

CANADIAN THESES ON MICROFICHE

THÈSES CANADIENNES SUR MICROFICHE



National Library of Canada
Collections Development Branch

Canadian Theses on
Microfiche Service

Ottawa, Canada
K1A 0N4

Bibliothèque nationale du Canada
Direction du développement des collections

Service des thèses canadiennes
sur microfiche

NOTICE

The quality of this microfiche is heavily dependent upon the quality of the original thesis submitted for microfilming. Every effort has been made to ensure the highest quality of reproduction possible.

If pages are missing, contact the university which granted the degree.

Some pages may have indistinct print especially if the original pages were typed with a poor typewriter ribbon or if the university sent us an inferior photocopy.

Previously copyrighted materials (journal articles, published tests, etc.) are not filmed.

Reproduction in full or in part of this film is governed by the Canadian Copyright Act, R.S.C. 1970, c. C-30. Please read the authorization forms which accompany this thesis.

THIS DISSERTATION
HAS BEEN MICROFILMED
EXACTLY AS RECEIVED

AVIS

La qualité de cette microfiche dépend grandement de la qualité de la thèse soumise au microfilmage. Nous avons tout fait pour assurer une qualité supérieure de reproduction.

S'il manque des pages, veuillez communiquer avec l'université qui a conféré le grade.

La qualité d'impression de certaines pages peut laisser à désirer, surtout si les pages originales ont été dactylographiées à l'aide d'un ruban usé ou si l'université nous a fait parvenir une photocopie de qualité inférieure.

Les documents qui font déjà l'objet d'un droit d'auteur (articles de revue, examens publiés, etc.) ne sont pas microfilmés.

La reproduction, même partielle, de ce microfilm est soumise à la Loi canadienne sur le droit d'auteur, SRC 1970, c. C-30. Veuillez prendre connaissance des formules d'autorisation qui accompagnent cette thèse.

LA THÈSE A ÉTÉ
MICROFILMÉE TELLE QUE
NOUS L'AVONS REÇUE

Canada

UNIVERSITÉ D'OTTAWA

LA PALYNOLOGIE ENREGISTRE-T-ELLE LES
SUCCESSIONS VÉGÉTALES DANS LES SOLS FORESTIERS MINÉRAUX?
(Parc de la Gatineau - Eardley)

PAR
MARTHE BÉLIVEAU

THÈSE PRÉSENTÉE
À L'ÉCOLE DES ÉTUDES SUPÉRIEURES
EN VUE DE L'OBTENTION DE LA MAÎTRISE ES ARTS EN GÉOGRAPHIE



UNIVERSITÉ D'OTTAWA
UNIVERSITY OF OTTAWA

RÉSUMÉ

La recherche s'est proposée d'examiner si la palynologie est assez sensible pour reconstituer les successions végétales, à court terme dans les sols forestiers minéraux d'un secteur du parc de la Gatineau, milieu physique assez diversifié pour mettre en valeur la dynamique végétale.

Une étude phytosociologique basée sur 35 relevés de végétation arborescente et l'utilisation de méthodes numériques de classification et d'ordination ont défini 7 communautés-types et fait ressortir un gradient temporel exprimant l'évolution d'une succession végétale du stade pionnier de certaines chênaies, aux formations à ostryers, et à la forêt-climax de l'érablière à hêtre.

L'analyse de la composition sporopollinique actuelle des relevés de végétation a permis, à partir du calcul des moyennes des pourcentages, de distinguer et définir un "portrait pollinique" de chacune des communautés-types. Les variations dans les pourcentages des taxons qui définissent et caractérisent la communauté sont en mesure d'identifier les différentes étapes de la maturation de la végétation conformément aux résultats de l'ordination. Le rapport entre les données de l'inventaire forestier et les résultats de la palynologie de surface a permis de qualifier la représentation pollinique de chaque taxon d'arbres, autant à l'échelle du territoire échantillonné qu'au sein même de chacune des communautés-types. La démarche est suffisamment concluante pour son utilisation dans l'interprétation des diagrammes palynostratigraphiques.

Quatre profils choisis selon leur position sur le gradient temporel donné par les résultats de l'ordination ont montré des successions écologiques incomplètes depuis la chênaie jusqu'à l'érablière. Ils indiquent une phase à ostryers où les pourcentages d'ostrya sont généralement supérieurs à ceux de la palynologie de surface. Cette phase à ostryers, en évolution vers l'érablière fut interrompue par une éclaircie majeure. Tous les profils montrent l'abondance du pin dans la région avant la coupe. *Betula* marque la recolonisation. Selon le profil étudié, la communauté connaît une régression ou poursuit son évolution. La colonisation et le début de l'agriculture sont notés par la poussée d'*Ambrosia*.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to evaluate the potential of palynology in the reconstitution of ancient, plant-like environments, and to examine whether its methods can be used to differentiate the different stages of development that characterized an ecological succession. The forested area of the Gatineau Park with its mineral soils was chosen because the diversity of its physical environment makes the area appropriate for vegetation dynamics studies.

A phytosociological survey based on 35 point samples, and on numerical methods of classification and ordination distinguished seven (7) types of plant community. This established a chronological gradient showing a full ecological sequence from a primary stage of development (oak dominant forest) to a secondary one (*Ostrya* stage) up to an ecological climax characterized by a maple forest mixed with beech trees.

A profil for each type of plant community was established by calculating the average number of spores and pollens, expressed in percentages, that make up the "taxa". The variations in percentages provided a basis for differentiating the different stages of maturation in accordance with the results obtained by ordination.

A comparison between the present plant survey and the surficial palynology was made, and proved very useful for the interpretation of the palynostratigraphic diagrams.

Four profiles chosen according to their position on the time-gradient, obtained by ordination, reflect the full sequence of ecological development from oak grove to maple forest. They indicate an "*Ostrya*" stage where percentages are generally higher than those shown on the surficial diagrams. The "*Ostrya*" stage, developing into a maple forest is drastically interrupted at one moment. Each profile indicates that pines are plentiful during the period preceding forestry development. *Betula* is the dominant tree in the first stage of vegetation settling. Finally, eruption of "*Ambrosia*" characterizes colonization and the introduction of agriculture.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, j'aimerais remercier tous ceux qui m'ont aidée dans cette recherche.

Mes premiers remerciements, je les adresse à mon directeur de thèse, le professeur M.A. Geurts qui m'a prodigué ses conseils et ses encouragements les plus bienveillants. Je suis également reconnaissante au professeur M. Phipps pour m'avoir initiée aux méthodes et techniques en écologie. Merci au professeur D. Lagarec pour ses commentaires critiques lors de la présentation du sujet de thèse.

Je dois des remerciements aux étudiants du département de géographie qui m'ont assistée dans la cueillette des données, à MM. Laurent Bussièrès pour la traduction du résumé et Ian Campbell pour la confection des diagrammes polliniques et à Mlle Lorraine Séguin pour la dactylographie du texte.

Merci à M. Jean-Marie Beaulieu pour l'aide apportée dans les différentes étapes de ce travail et à M. Bryan Black pour son entière collaboration.

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
Résumé	ii
Abstract	iii
Remerciements	iv
Table des matières	v
Liste des figures et tableaux	viii

CHAPITRE

1. INTRODUCTION	1
2. RÉGION ÉTUDIÉE	3
2.1 Situation	3
2.2 Physiographie	5
2.3 Géologie	5
2.4 Climat	8
2.5 Sols	8
2.6 Végétation	9
3. ÉTUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE	10
3.1 Techniques et méthodes utilisées	10
3.1.1 Les relevées de végétation	11
3.1.1.1 Plan d'échantillonnage	11
3.1.1.2 Techniques de relevés	13
3.1.2 Classification numérique	15
3.1.3 Ordination	18
3.2 Résultats et interprétation	19
3.2.1 Communautés végétales arborescentes	19
3.2.2 Résultats de classification	20
3.2.2.1 Érablières	20
3.2.2.2 Groupes à ostryers	22
3.2.2.3 Chênaies	23
3.2.2.4 Pinèdes	24
3.2.2.5 Groupements à pruches	25

	<u>Page</u>
3.2.2.6 Groupes hydrophyles	25
3.2.2.7 Bétulaies	26
3.2.3 Résultats de l'ordination	28
4. PALYNOLOGIE DE SURFACE	30
4.1 Techniques et méthodes utilisées	30
4.1.1 Le terrain	30
4.1.2 Le laboratoire	31
4.1.3 L'analyse	31
4.2 Résultats et interprétations	32
4.2.1 Diagramme des pourcentages polliniques	32
4.2.2 Portrait pollinique des communautés-types	33
4.2.2.1 Érablière	33
4.2.2.2 Groupements à ostryers	34
4.2.2.3 Chênaies	35
4.2.2.4 Pinèdes	36
4.2.2.5 Groupements à pruches	36
4.2.2.6 Groupes hydriques	37
4.2.2.7 Synthèse	38
4.3 Palynologie et successions végétales	39
4.4 Représentation pollinique	43
4.5 Taux de boisement	54
4.6 Conclusion	56
5. PALYNOLOGIE STRATIGRAPHIQUE	57
5.1 Techniques et méthodes utilisées	57
5.2 Résultats et interprétations	57
5.2.1 Profil de l'érablière (GA.25)	57
5.2.2 Profil de la communauté à Ostryers 1 (GA.20)	61
5.2.3 Profil de la communauté à Ostryers 2 (GA.24)	63
5.2.4 Profil de la Chênaie (GA.8)	66
5.2.5 Conclusion	68
6. CONCLUSION	71
BIBLIOGRAPHIE	75

ANNEXE 1	Description des sols
ANNEXE 2	Liste des espèces végétales forestières
ANNEXE 3	Description des profils et des relevés de végétation
ANNEXE 4	Tableau-Analyse des correspondances (Plan 1,2)
ANNEXE 5	Méthode d'Erdtman modifiée
ANNEXE 6	Méthode de Frenzel
ANNEXE 7	Tableau des tãxons inférieurs à 1 Palyno de surface
ANNEXE 8	Tableau des taxons inférieurs à 1 Palyno stratigraphique
ANNEXE 9	Tableau V-P-% Σ AP + NAP
ANNEXE 10	Diagramme pollinique de surface
ANNEXE 11	Diagramme pollinique stratigraphique

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

		<u>Page</u>
FIGURE 1	Carte de localisation de la région	4
FIGURE 2	Carte de localisation du site d'échantillonnage	4
FIGURE 3	Croquis morphologique	6
FIGURE 4	Méthode des points quartiers	14
FIGURE 5	Dendrogramme	16
FIGURE 6	Courbe de la perte d'information	17
FIGURE 7	Analyses des correspondances (Plan 1,2)	27
FIGURE 8	Tableau des principaux taxons (Palynologie de surface)	40
FIGURE 9	Palynologie des sols	58
TABLEAU 1	Données de climatologie	7
TABLEAU 2	Tableau des relevés phytosociologiques	12

I. INTRODUCTION

L'une des principales applications de la palynologie découle de la possibilité de reconstituer le type de végétation par l'interprétation du contenu pollinique d'un sédiment. Ceci repose sur la première hypothèse fondamentale de la palynologie exprimée et discutée par Pons (1970, p. 110): "Les spores et les pollens déposés en un point représentent fidèlement, sinon exactement, la végétation ambiante". Ainsi, une succession de spectres polliniques extraits d'un dépôt organique ou minéral, ou d'un sol, procure une histoire de l'évolution végétale, contemporaine de la sédimentation ou de la pédogenèse.

Puisque la végétation naturelle est généralement en équilibre avec le climat, les variations de fréquence de diverses espèces reconnues dans un diagramme pollinique sont souvent interprétées comme des modifications climatiques régionales. Cependant ces variations peuvent résulter de facteurs indépendants du climat telle qu'une modification du milieu sédimentaire. Elles peuvent aussi refléter le dynamisme, à court terme, d'une végétation ou des successions écologiques. Pierre Richard (1977) a proposé une méthodologie qui reconstitue l'évolution post-glaciaire des associations végétales en termes de remplacement des domaines climatiques. Il faut distinguer une évolution végétale à long terme et une simple succession écologique à court terme.

Une étude préliminaire intégrée au cours d'Écologie du Professeur M. Phipps et comptant douze relevés de végétation arborescente dans l'Érablière laurentienne du Parc de la Gatineau, a révélé l'intérêt de l'utilisation des méthodes numériques de classification et d'ordination pour l'étude de successions écologiques. Un modèle géométrique multi-dimensionnel faisait ressortir un gradient écologique

d'humidité représenté d'une part par la Bétulaie qui évolue en milieu mésique et d'autre part par la chênaie en milieu xérique. L'état phytosociologique de maturation (climax) qui tend à effacer les nuances édaphiques est atteint quand la surface est peuplée par l'Érablière laurentienne (Grandtner, 1966).

Un essai d'analyses palynologiques dans des profils de sols forestiers a traduit des successions récentes de végétation depuis un déboisement jusqu'à un reboisement anthropique par *Pinus resinosa* et naturel par *Betula papyrifera* (Geurts et Bourgeois, 1980).

Ces deux études préliminaires ont donc suscité une question fondamentale à laquelle notre recherche tentera de répondre: **La palynologie, comme technique d'interprétation de la végétation, est-elle assez sensible pour reconstituer les successions végétales, à court terme, dans les sols forestiers minéraux.**

Pour répondre à cette question, l'étude comportera trois volets, dont les méthodes, les résultats et interprétations seront exposés en détail dans les prochains chapitres.

1) Une approche chrono-spatiale de l'étude de la végétation. Il s'agit d'une étude phytosociologique basée sur des relevés de végétation, et réalisée dans le parc de la Gatineau dont le milieu physique est assez diversifié pour mettre en valeur la dynamique végétale.

2) Une étude de la palynologie de surface. L'analyse de la composition sporopollinique actuelle dans les relevés de végétation fournira les renseignements

nécessaires à une interprétation palynologique correcte des unités de végétation floristiquement et écologiquement définies. En effet, il est bien connu que la représentation pollinique est très variable puisque la production et le mode de dispersion des grains de pollen diffèrent d'une famille à l'autre. Les travaux de Heim (1970) en Europe et ceux de Davis et Webb (1975) dans l'est des États-Unis et du Canada ont défini le rapport pour différentes espèces entre les pourcentages polliniques de celles-ci et leurs recouvrements moyens dans les relevés de végétation. De plus, le spectre pollinique d'un plateau peut être composé d'apport de pollen locaux, régionaux ou lointains. L'étude de la palynologie de surface est donc nécessaire pour interpréter correctement les spectres polliniques des sols. Ainsi Richard (1976) a défini le spectre pollinique de l'Érablière. Celui-ci se caractérise par la présence, mais toujours en très faibles pourcentages, de l'érable.

3) Une palynologie stratigraphique. La reconstitution de l'histoire récente de la végétation régionale et locale du Parc de la Gatineau, se fera sur l'analyse de quelques profils choisis parmi les plus représentatifs des étapes majeures de la succession végétale d'une érablière. Le choix des profils à étudier sera déterminé par les résultats de l'ordination effectuée pour l'étude phytosociologique.

2. RÉGION ÉTUDIÉE

2.1 Situation

Le terrain étudié se situe à une cinquantaine de kilomètres au nord-ouest d'Ottawa, sur le côté est de la route qui traverse le Parc de la Gatineau d'Eardley à St-François-de-Masham, à environ trois kilomètres au sud du lac Ramsay,

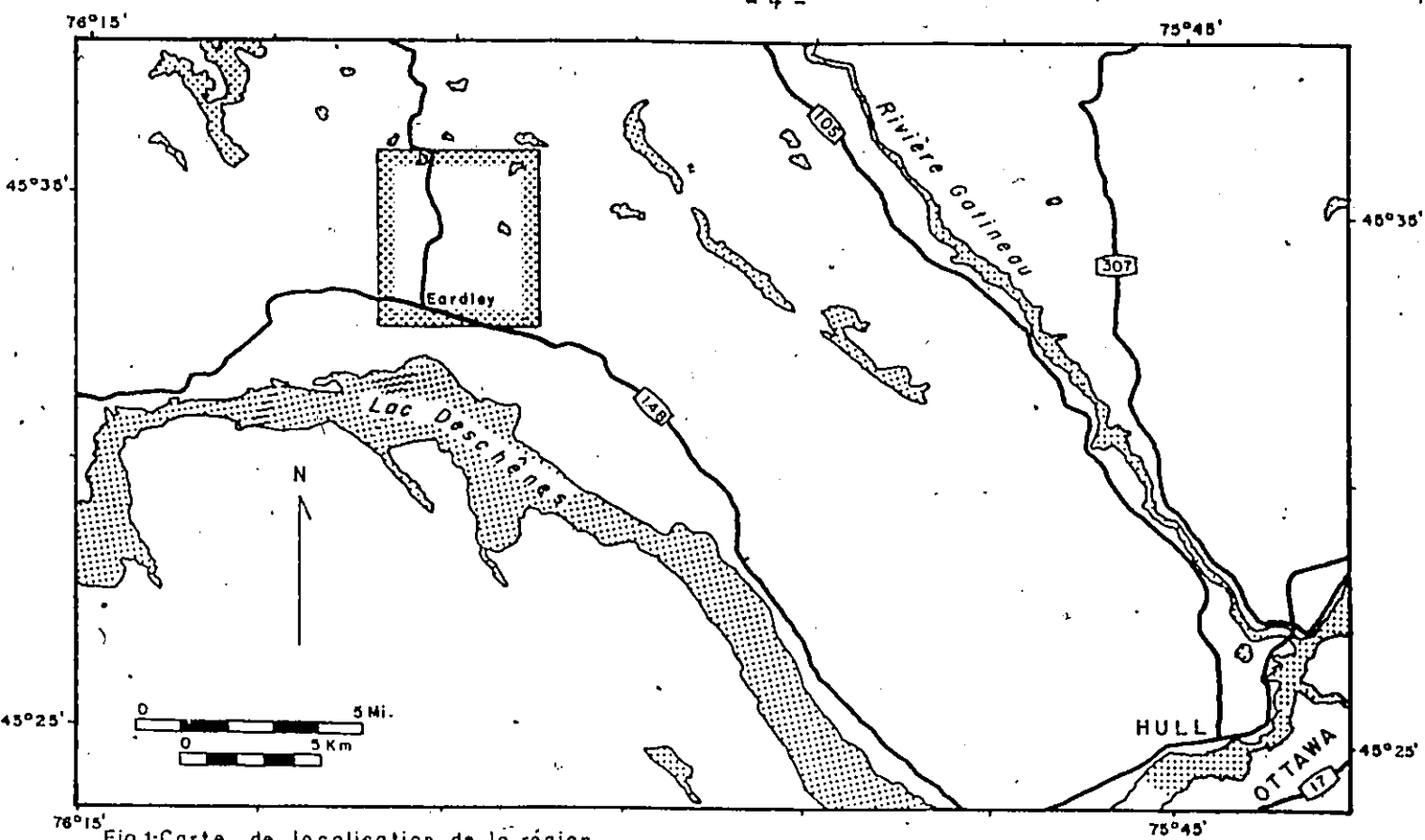


Fig.1: Carte de localisation de la région

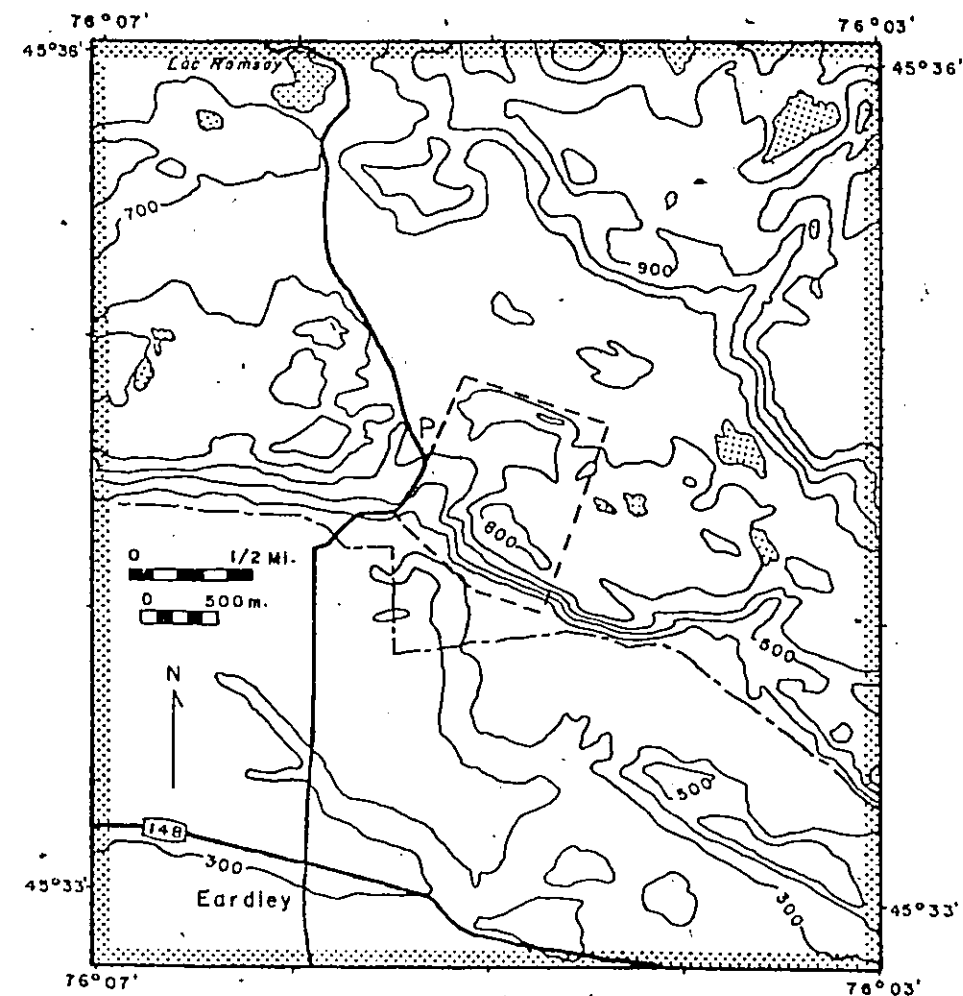


Fig.2: Carte de localisation du site d'échantillonnage

LÉGENDE

- Site d'échantillonnage..... []
- Voies d'accès..... —
- Stationnement..... P
- Limite du parc..... - - -
- Plan d'eau..... [stippled box]
- Équidistance des courbes: 100 pieds
- Limite de la région de localisation du site d'échantillonnage..... [dotted box]

SOURCES

Cartes topographiques:

- Ottawa, 31 G, 1:250 000 (Fig. 1)
- Pembroke, 31 F, 1:250 000
- Quyon, 31 F/9, 1:50 000 (Fig. 2)

entre l'aire de repos de l'entrée du parc et le Belvédère Grandview (45° 34' 30" Nord, 76° 05' 00" Ouest) (figure 1 et 2).

2.2 Physiographie

Le Parc de la Gatineau fait partie du Plateau laurentien qui se situe à l'extrémité méridionale du Bouclier canadien. Il est délimité au sud par l'escarpement d'Eardley qui domine les basses terres à 5-7 km au nord de la rivière des Outaouais.

Le paysage se caractérise par des collines arrondies s'élevant à 100 mètres ou plus au-dessus de vallées étroites et de lacs aux contours irréguliers.

Le relief local se compose d'un fond de vallée orientée est-sud-ouest à un peu plus de 180 mètres (600 pieds) d'altitude, bordée au nord par une crête rocheuse qui s'élève jusqu'à plus ou moins 244 mètres (800 pieds), et au sud par une crête à 229 mètres (750 pieds) ainsi que par l'escarpement d'Eardley qui y culmine à 260 mètres (850 pieds) (figure 3).

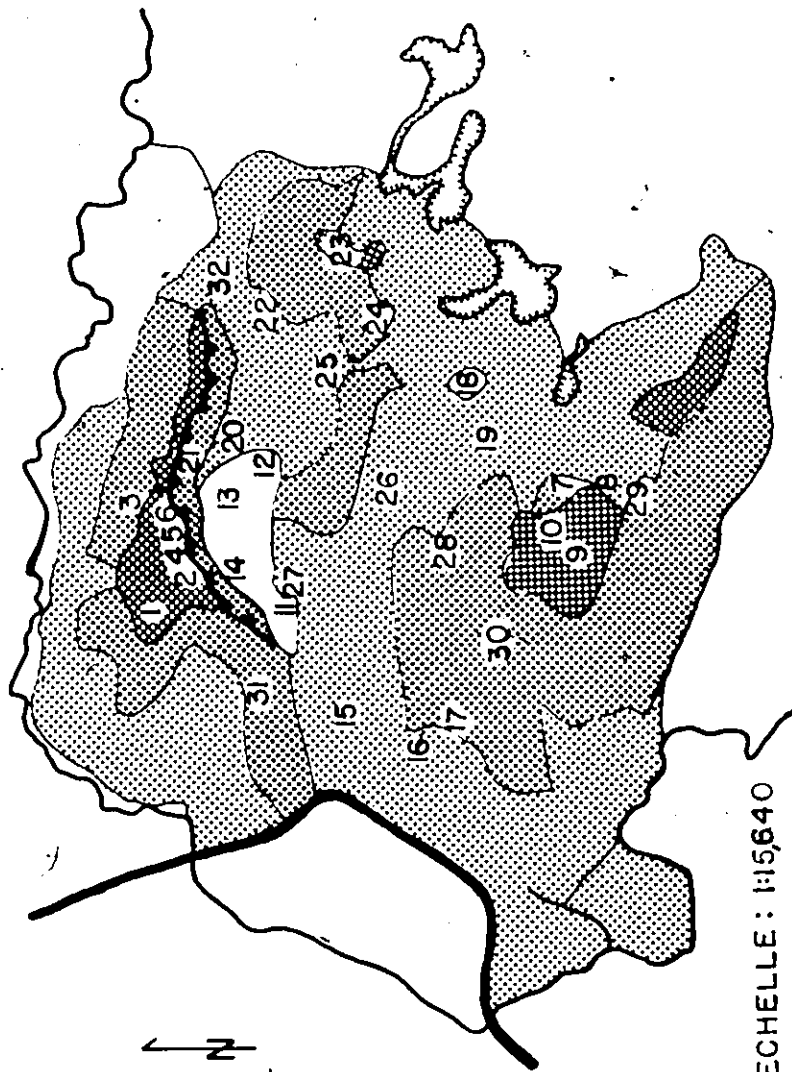
2.3 Géologie

Le socle rocheux est constitué de roches précambriennes à divers degrés de métamorphisme. La syénite porphyroïde de Wakefield, une roche acide faiblement métamorphique et probablement d'origine ignée, constitue la roche en place de la plus grande partie du territoire, en plus d'un peu de granite porphyroïde, de syénite quartzifère et de diorite (Hogarth, 1970; Sabourin, 1965). La formation

Fig. 3

CROQUIS MORPHOLOGIQUE ET LOCALISATION DES RELEVÉS

PARC DE LA GATINEAU (EARDLEY)



LÉGENDE

- PLATEAU & CRÊTE
- PENTE FORTE
- PENTE DOUCE
- FOND DE VALLÉE
- ESCARPEMENT
- COURS D'EAU
- PLAN D'EAU
- VOIE D'ACCÈS
- RELEVÉS

ECHELLE: 1:5640

SOURCE: PHOTOS AÉRIENNES A 31022, 49-50.

de l'escarpement semble être due à un système de failles très ancien (Hogarth, 1970).

Des roches moutonnées, des blocs erratiques, des stries, des dépôts épais de till, minces sur les collines et plus épais dans les dépressions témoignent de l'activité glaciaire du Wisconsin.

TABLEAU 1
Données météorologiques de l'escarpement d'Eardley et de Chelsea, Québec

	Station météorologiques*				Chelsea (M)	Chelsea (C)	Ottawa (C)
	secteur nord-ouest	secteur sud-est					
	1 (quadrat- 66)	2 (quadrat 67)	3 (quadrat 68)	4 (quadrat 69)			
Altitude (m)	353	143	245	132			
Pente (%)	5	40	20	65			
Orientation	W	S	S	S			
Température moyenne (°C)							
janvier 1978	-14,4	-13,2	-13,6	-12,7	-12,3	-11,8	-10,9
juillet 1977	18,5	19,7	21,5	19,4	20,5	20,2	20,5
Température moyenne annuelle	3,1	4,4	4,6	4,5	4,9	5,2	5,8
Température moyenne de mai à septembre	15,0	16,7	17,1	16,1	16,9	16,5	
Précipitation totale (mm)	-	-	-	-	1088	902	840
Précipitation de mai à septembre	336	389	377	374	455	392	
Saison de végétation ‡	169	180	173	182	184	-	190
Degrés-jours §	1590	1838	1857	1758	1858	-	
Vitesse moyenne du vent (km/h)							
février 78	6,77	4,97	3,97	1,53			
juillet 77	4,40	3,40	2,23	0,82			
Direction dominante du vent (nombre de kilomètres)							
février 78	N	W	NW	S		14	
juillet 77	N	S	SW	S			

*Stations de l'escarpement d'Eardley.

Chelsea (M), données météorologiques de juin 1977 à mai 1978; Chelsea (C), données climatologiques.

‡Nombre de jours où la température moyenne fut supérieure à 5,5°C.

§Nombre de degrés au-dessus des températures moyennes quotidiennes de plus de 5,5°C.

Gagnon D., Bouchard A., 1981. La végétation de l'escarpement d'Eardley, parc de la Gatineau, Québec. Journal canadien de botanique, vol. 59, no. 12, p. 2667-2691.

2.4 Climat

Le climat du Parc de la Gatineau est du type continental humide avec une température annuelle de 5°C, une température moyenne quotidienne de -12.5°C pour janvier et 20°C pour juillet. Des 900 mm de précipitations annuelles, 25 à 29% tombent en neige (Wilson, 1971).

L'évapotranspiration potentielle annuelle se chiffre à 575 mm avec un très faible déficit agricole annuel moyen inférieur à 50 mm. Les vents dominants soufflent du sud-ouest et de l'ouest durant l'été, du nord-ouest le reste de l'année. Mais on connaît fréquemment des vents d'est durant les mois d'hiver.

Le caractère local des données de température et de précipitation est résumé dans le tableau 1 sur les données météorologiques des stations installées sur l'escarpement d'Eardley, ainsi que celles de la station permanente de Chelsea (Gagnon D. et Bouchard, A., 1981).

2.5 Sols

Les sols du Parc de la Gatineau sont élaborés sur du matériel graveleux, argileux, et localement sur du sable fluviatile et du matériel loameux. Les sols sont pour la plupart podzolique ou brun podzolique, avec des profils gleysoliques développés dans les argiles (Lajoie, 1962). En dehors des zones marécageuses, ces sols sont acides possédant une texture de loam sableux et un bon égouttement. La description des sols des profils choisis pour l'étude palynostratigraphique est donnée dans l'Annexe 1.

2.6 Végétation

Le secteur ouest du Parc de la Gatineau fait partie de la région forestière Grands-Lacs-St-Laurent, section "Centre de l'Outaouais" (L.4c) et se caractérise par une forêt mixte (Rowe, 1972).

Les peuplements de ces hautes terres sont habituellement composés d'érables à sucre (Acer saccharum), de hêtres (Fagus grandifolia), de merisiers (Betula alleghaniensis), d'érables rouges (Acer rubrum), et de pruches (Tsuga canadensis), presque toujours accompagnés de pins blancs (Pinus strobus) et de pins rouges (Pinus resinosa). Le pin gris (Pinus banksiana) s'associe avec les deux autres pins sur les sommets secs et les dépressions sableuses. On retrouve partout, en nombre divers, épinettes blanches (Picea glauca), sapins baumiers (Abies balsamea), trembles (Populus tremuloïdes), bouleaux à papier (Betula papyrifera), chênes rouges (Quercus rubra), tilleuls d'Amérique (Tilia americana) et ostryers de Virginie (Ostrya virginiana). Les marécages à peuplements feuillus ou mixtes, auxquels se mêlent le cèdre blanc (Thuja occidentalis), le mélèze laricin (Larix laricina), l'épinette noire (Picea mariana), le frêne noir (Fraxinus nigra), l'érable rouge (Acer rubrum) et l'orme blanc (Ulmus americana), sont plutôt communs. Quelques espèces plus australes qui ne sont pas propres à cette région, comme le noyer tendre (Juglans cinerea), le caryer à noix amères (Carya cordiformis), le chêne à gros glands (Quercus macrocarpa), le frêne blanc (Fraxinus americana) et le cerisier d'automne (Prunus serotina) se trouvent ça et là.

Le pin blanc et le pin rouge ont été coupés avec le début de la colonisation, dans les années 1800. D'abord récolté par l'industrie du bois équarri, le pin s'emploie comme bois de construction depuis le milieu du siècle dernier

(Hughson, J.-W. et Bond, C.C.-J., 1965; Bond, C.C.-J., 1974; Lopoukhine N., 1974). L'abattage, le défrichement en vue de l'agriculture et, plus tard, de violents incendies auraient épuisé de nombreuses forêts de conifères et favorisé la croissance d'arbres feuillus. Le dernier feu de forêt important remonte à 1923 (Lopoukhine N., 1974). L'incendie ravagea les stations les plus élevées (Gagnon D. et Bouchard A. 1981); dans cette zone brûlée, on trouve des essences de lumière telles que le peuplier et le bouleau (Lopoukhine N., 1974). Il semble que les peuplements des plus basses stations échappent le plus souvent aux feux de forêt à cause de leur situation topographique qui produit un microclimat plus humide et plus frais (Gagnon D. et Bouchard A., 1981). Ces peuplements, antérieurs à l'incendie, comprennent plusieurs essences d'ombre, surtout l'érable à sucre (Lopoukhine N., 1974). Les perturbations par la coupe forestière sont restreintes aux parties les plus accessibles, telles que le bas des pentes (Gagnon D. et Bouchard A., 1981).

3. ÉTUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE

3.1 Techniques et méthodes utilisées

Le tapis végétal a souvent l'aspect d'une mosaïque de communautés différentes, décrites correctement par un ensemble de relevés phytosociologiques. Dans notre recherche, ces communautés ne concernent que les espèces végétales arborescentes. Elles désignent donc des ensembles d'arbres de diverses espèces qui cohabitent en un agencement plus ou moins homogène au sein d'une unité spatiale définie. La classification des relevés se fonde sur un modèle discontinu de la végétation et conduit à des groupements végétaux distincts. À l'inverse,

L'ordination voit la variation de la végétation comme un continuum. L'ordination recherche des relations entre espèces, relevés et milieu et permet l'analyse indirecte des gradients écologiques. Avec une mesure de distance, nous reconstituons un modèle géométrique basé sur l'ensemble des relations entre relevés et espèces. Il est ensuite possible de faire l'interprétation du gradient de composition floristique (cénocline) par un gradient écologique (écocline).

Les résultats de cette ordination permettent de voir comment les communautés s'organisent selon les gradients. L'hypothèse de travail de notre recherche souhaite voir ressortir un gradient temporel exprimant la dynamique végétale d'une succession jusqu'au terme de la forêt climax.

3.1.1 Les relevés de végétation

3.1.1.1 Plan d'échantillonnage

Les combinaisons d'espèces liées à des conditions de milieu définies sont considérées comme révélatrices d'unités de paysage que l'on délimite sommairement et échantillonne à l'aide de relevés.

La localisation des relevés fut établie selon un plan d'échantillonnage stratifié au hasard selon les facteurs du milieu. L'échantillonnage stratifié implique la subdivision de l'aire d'étude en unités homogènes supposées correspondre à une végétation homogène.

Pour guider le choix des relevés, une carte des pentes de la région a été dessinée à partir des photos aériennes (A310 22-49 et 50, échelle 1/15720) en

tenant compte des formes, direction et valeur des pentes. De cette carte préliminaire, nous avons distingué six différentes unités physiographiques: crêtes sommitales, versants doux et abrupts exposés au nord et au sud, et le fond de vallée.

La sélection des emplacements a été faite en superposant une grille à la carte physiographique. Un système de numéros et lettres identifiant chacune des unités topographiques nous a permis de faire le choix au hasard de 32 échantillons. Chacun des points choisis a été placé sur la carte et sur la photo aérienne et repéré sur le terrain d'étude (figure 3).

Le plan d'échantillonnage n'ayant pas fait ressortir les groupements de bétulaie, aux 32 relevés analysés, nous avons joint les données de trois relevés échantillonnés lors d'un camp d'automne précédent (Tableau 2).

TABLEAU 2
Relevés Phytosociologiques

Plateau & Crête	Pente Forte (nord)	Pente Forte (sud)	Pente Douce (nord)	Pente Douce (sud)	Fond de Vallée
1	3	4	10	2	11
9	7	5	19	6	12
18	17	21	20	8	13
23	28	24	22	15	14
		29	27	16	
		30	32	25	
		31	33	26	
			34		
			35		

3.1.1.2 Technique de relevés

La collecte de l'information sur le terrain fut effectuée selon une adaptation de la méthode des "Quadrants centrés sur le point" ou "Point-Quarter Method" (sensu Cottam et Curtis, 1956; Curtis 1959; Phillips, 1959). C'est une méthode fondée sur une mesure des distances dans un échantillon non délimité (Gounot, 1969) correspondant à l'expression "Plotless Methods") ne tenant compte que de la strate arborescente (figure 4).

Selon cette méthode, pour chacun des 32 relevés, on prend 15 points d'observation, espacés de 10 mètres les uns des autres, selon un tracé droit ou en ligne brisée, déterminé à l'avance suivant un axe de marche. Le point d'observation (de lecture) devient le point central sur lequel sont établis, à angle droit, les quatre quartiers. La méthode consiste à identifier l'arbre (l'espèce) le plus proche du point d'observation dans chaque quartier. Seuls les arbres dont le diamètre est supérieur à 10 cm à la hauteur de la poitrine sont notés. Quatre arbres étant identifiés à chacun des points d'observation, l'inventaire compte 60 arbres par relevé soit un total de 1920 arbres pour les 32 relevés.

Pour apporter plus d'information sur les tendances d'évolution des communautés végétales, l'étude de la végétation est complétée par une observation descriptive de la structure de la végétation. Pour chaque strate horizontale on note la hauteur, le recouvrement, les espèces principales et la répartition spatiale des espèces. Enfin, on retient les particularités de certains individus comme la présence d'arbres morts, à port étalé, ou de petit diamètre.

Les conditions du site sont prises en considération par la mesure des pentes et leur orientation et l'observation du type de sol commun au relevé.

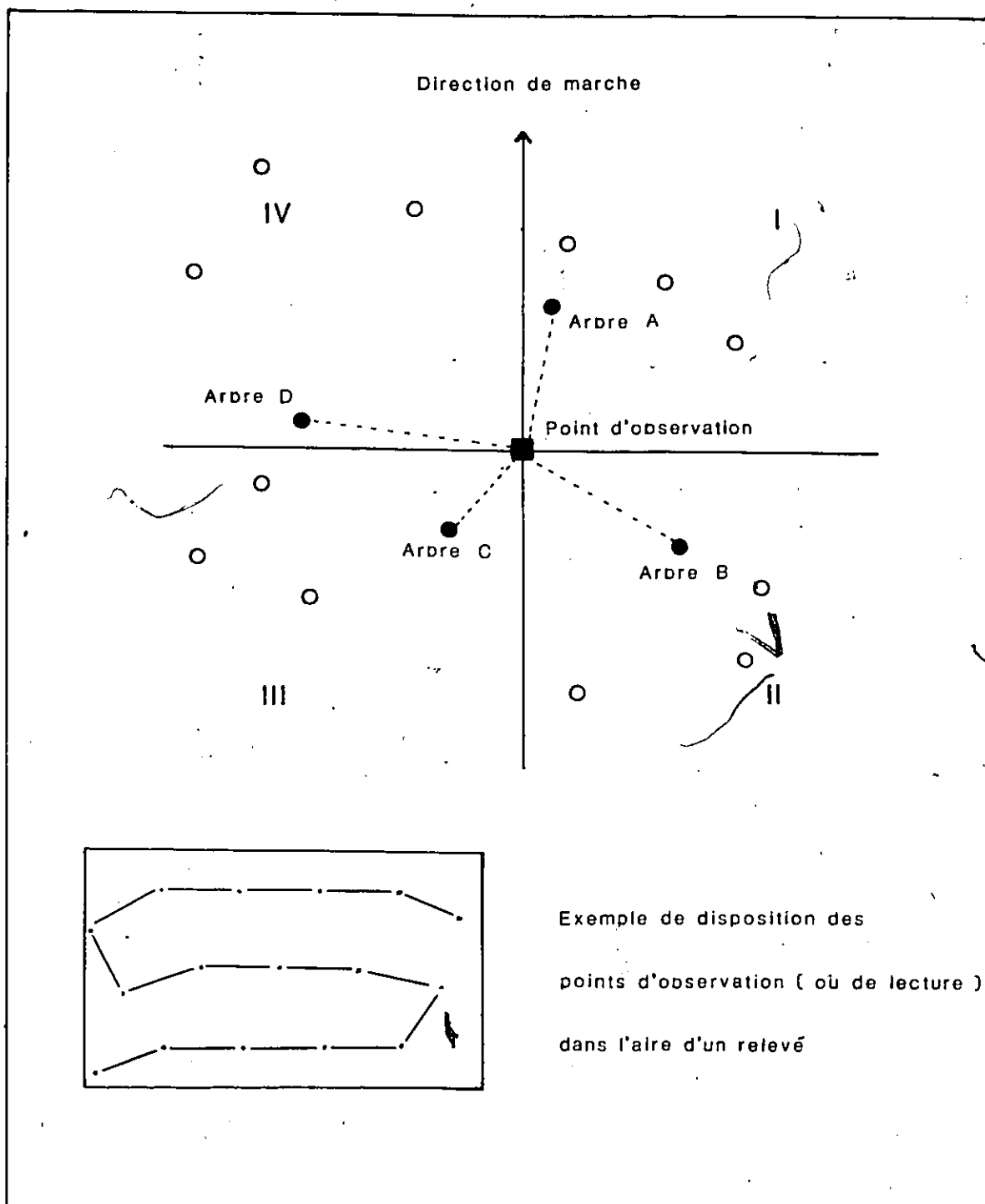


Figure 4. La méthode des 'Points Quartiers'

Les symboles I,II,III,IV indiquent les quatres quartiers successifs.

Les lettres A,B,C et D indiquent les arbres les plus proches du point d'observation dans chaque quartier.

3.1.2 Classification numérique

Pour savoir comment les espèces se groupent en types de communautés, nous avons eu recours à une méthode de classification numérique. Cette méthode repose sur une procédure agglomérative et polythétique couramment employée en écologie. Elle utilise un critère d'information et regroupe les relevés selon leur similarité floristique (Williams, Lambert et Lance, 1966; Orloci, 1971; Goodall, 1973).

Le point de départ s'effectue de l'ensemble de 35 relevés où 26 espèces ont été reconnues. Progressivement, la méthode groupe les individus deux à deux en utilisant toute l'information disponible contenue dans chaque ensemble (relevés/espèces) de telle sorte que chaque groupement entraîne la perte minimum d'information et cela jusqu'à ce que l'ensemble tout entier des individus soit combiné. La perte d'information qui résulte du regroupement de deux relevés est calculée selon la procédure suivante: (Dale et Anderson, 1972)

FORMULE

$$\Delta I_{pq} = I_{pq} - I_p - I_q$$

ΔI_{pq} est la perte d'information qui résulte de la réunion de deux relevés p et q.

Si dans l'ensemble des relevés on a noté m espèces ($j = 1, m$) et si dans chaque relevé on a compté n arbres

$$I_p = n \log n - \sum_{j=1}^m f_{jp} \log f_{jp}$$

où f_{jp} est l'abondance (le nombre d'individus) de l'espèce j dans le relevé p.

$$I_q = n \log n - \sum_{j=1}^m f_{jq} \log f_{jq}$$

$$I_{pq} = 2n \log 2n - \sum_{j=1}^m f_{j,pq} \log f_{j,pq}$$

$$f_{j,pq} = f_{jp} + f_{jq}$$

Fig. 5

DENDROGRAMME DE LA VÉGÉTATION

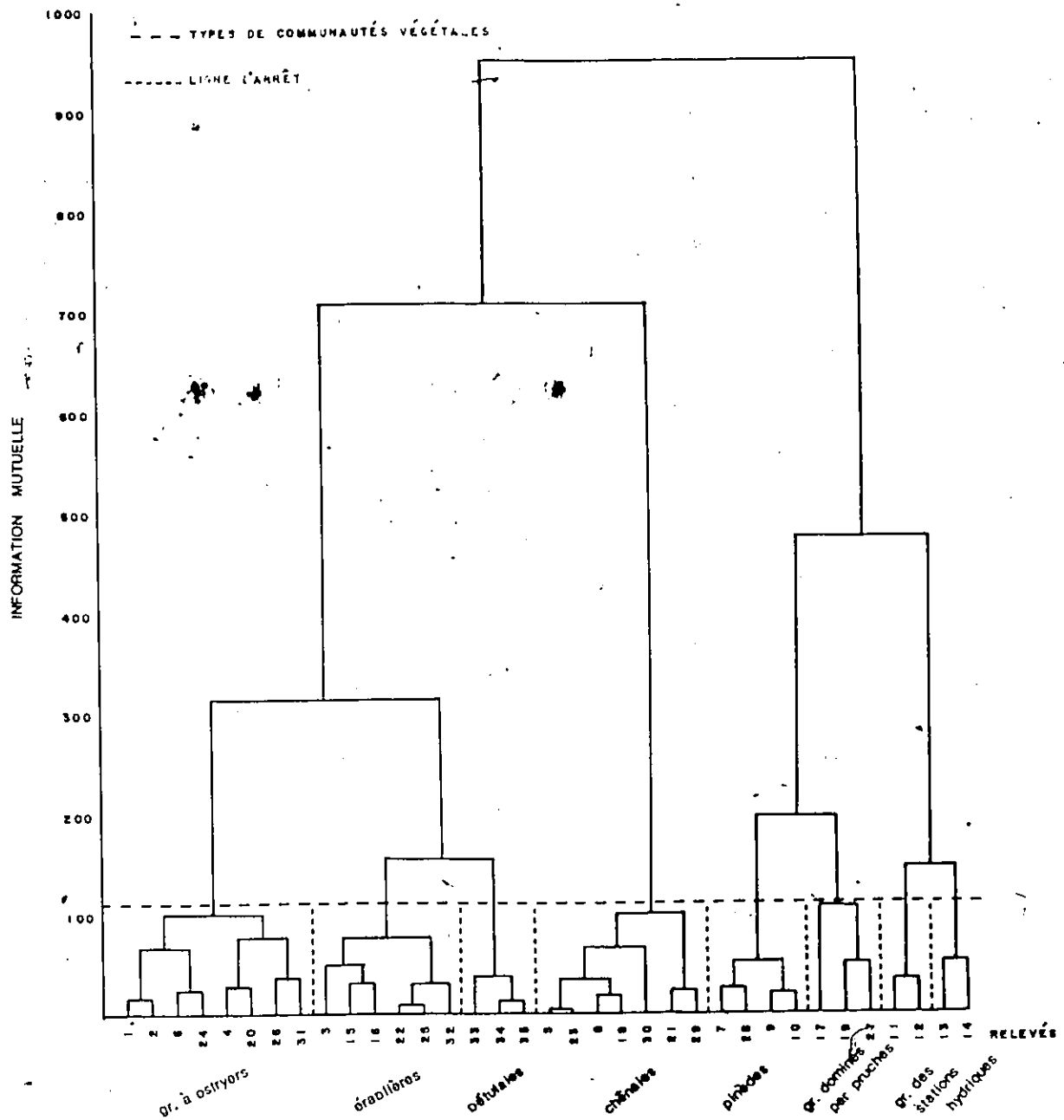
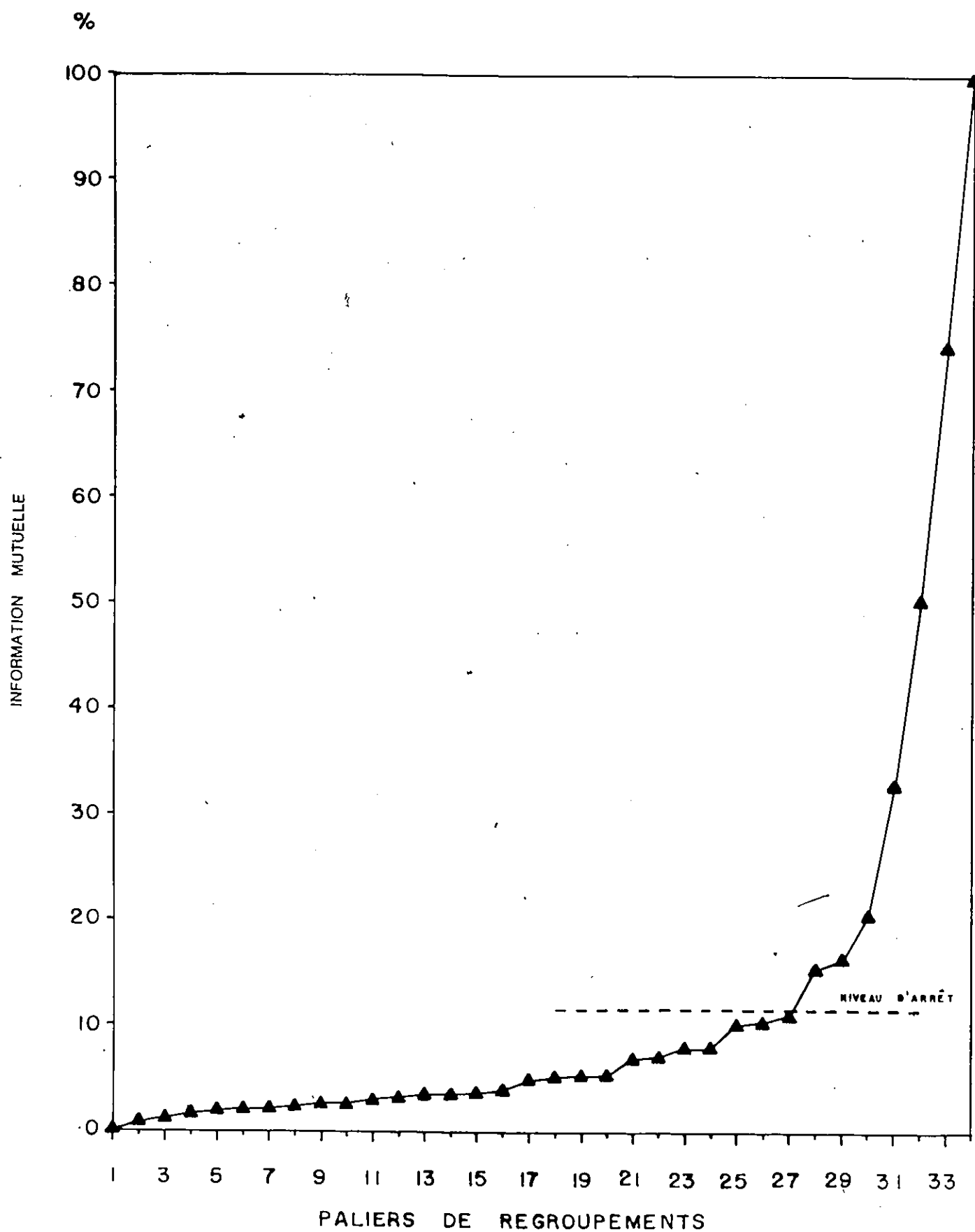


Fig. 6

COURBE DE LA PERTE D'INFORMATION
EN FONCTION DE L'AGGLOMÉRATION DES RELEVÉS



Cette stratégie est représentée graphiquement par un dendrogramme (figure 5) qui reflète les étapes successives et les présumées relations entre les classes. Les branches du dendrogramme sont regardées comme autant de groupes définissant des types de communautés. Mais la procédure ne spécifie aucune ligne d'arrêt qui définirait les types de communautés végétales.

Les résultats peuvent encore se lire sous la forme d'une courbe qui peut s'avérer un outil précieux pour savoir à quel point et sur quelle base s'arrêter dans la fusion qui représenterait la meilleure classification (figure 6).

Puisque classifier c'est réunir des entités en perdant le moins d'information possible, notre choix s'est arrêté à la cassure de la courbe (après le palier 27) à la valeur d'information mutuelle 110.

3.1.3 Ordination

À partir de la composition floristique des 35 groupements forestiers (relevés) il est possible avec l'analyse factorielle des correspondances (Legendre, 1979) de cerner, dans un modèle géométrique multidimensionnel, les gradients de composition floristique et essayer de dégager les gradients écologiques qui sous-tendent la classification de la végétation.

Cette technique d'ordination qui permet l'analyse indirecte des gradients consiste à disposer des points-objets le long d'axes correspondant à des relations d'ordre, ou sur des graphiques formés de deux ou plusieurs axes de ce type. De ces axes, construits à partir de l'analyse factorielle des correspondances, en projetant ensemble les lignes et les colonnes d'un tableau de contingence, on

cherche les projections de ce diagramme multidimensionnel de dispersion dans les plans les plus intéressants possibles et on tend à dégager les gradients écologiques (physiques et de maturation) qui peuvent mettre en lumière les facteurs qui se cachent derrière la classification.

3.2 Résultats et interprétations

3.2.1 Communautés végétales arborescentes

Le territoire à l'étude, subdivisé en six différentes unités physiographiques a fait l'objet de 35 relevés de végétation arborescente où l'on a dénombré 26 espèces différentes sur un inventaire de 2040 arbres (annexe 2). Parmi les espèces les plus abondantes, on rencontre le chêne rouge (19,4%), l'érable à sucre (13,6%), l'ostryer (10,6%), le bouleau blanc (9,0%), l'érable rouge (8,1%) et le pin blanc (6,6%). Entre 5,0% et 1,1% se retrouvent la pruche, le pin rouge, le peuplier à grandes dents et le peuplier faux-tremble, le hêtre, le bouleau jaune, le sapin, le cèdre, le tilleul et l'amélanchier. Les espèces présentes à moins de 1,0% sont les frênes blanc, noir et rouge, les épinettes blanche et rouge, l'érable de Pennsylvanie, l'orme blanc, l'aulne, le saule et le pin gris.

Dans l'inventaire forestier de la région, nous retrouvons les espèces énumérées par Rowe (1972) dans la section L-4c, et un bon nombre des sous-types forestiers reconnus par Lopoukhine lors de son travail de cartographie de la végétation du Parc de la Gatineau en 1974. Nous observons aussi l'érablière laurentienne typique de Grandtner (1966) déjà inventoriée en juin 1960, dans la partie orientale du Parc de la Gatineau au mont King et à l'ouest de Pinks Lake. C'est la forêt dominée par l'érable à sucre, accompagné du hêtre, de l'ostryer, du

tilleul, du frêne d'Amérique, du noyer tendre. Bien que ce dernier n'apparaisse pas dans nos relevés, il est présent dans la région. On note encore la présence sporadique du sapin et du bouleau blanc ainsi que de diverses espèces à caractère thermophile. À ce peuplement s'ajoutent l'orme d'Amérique et le frêne noir dans des stations humides, le bouleau jaune dans les dépressions qui ont un écoclimat froid à cause du drainage, ou dans les stations situées plus haut en altitude correspondant aux érablières, et enfin le chêne rouge sur les sites plus secs.

3.2.2 Résultats de la classification

La ligne d'arrêt appliquée à la valeur d'information mutuelle 110 a défini 8 types de communautés forestières (figure 5) chacune pouvant se définir par des composantes floristiques et des caractères écologiques.

3.2.2.1 Érablières

Composition floristique:

Les érablières sont identifiées par 6 relevés (3, 15, 16, 22, 25, 32). Le groupement se caractérise par la dominance d'érable à sucre (41%) et la présence de l'ostryer (10%), du hêtre (8%), du bouleau jaune (2%) ou du tilleul (3%) ou des deux. La pruche y est peu abondante (2%) mais assez constante. Les espèces pionnières représentées par le bouleau blanc (16%) et les peupliers faux-tremble et à grandes dents (13%) sont particulièrement nombreuses.

Le dendrogramme permet de distinguer deux groupes d'érablières. Le premier sous-groupe, composé des relevés (22, 25, 32) est nettement dominé par l'érable à sucre (56%). Les relevés (15, 16, 3) ne comptent que 26% d'érable à sucre

mais autant de bouleau blanc et 13% de peuplier faux-tremble. Une telle abondance d'espèces colonisatrices laisse croire à un stade moins avancé de maturation du 2e sous-groupe ou une forme de dégradation de l'érablière.

La composition floristique des érablières est comparable aux groupes des feuillus tolérants (MBB) décrits par Lopoukhine (1974). Les espèces caractéristiques et accompagnatrices sont les mêmes. L'érable à sucre se rencontre dans un même pourcentage. Mais, on remarque que le bouleau blanc et le peuplier sont plus nombreux dans notre zone de recherche tandis que le hêtre, le bouleau jaune, le tilleul et la pruche sont moins abondants. Le sous-groupe des relevés (15, 16, 3) ressemblerait au groupe MBB-AB où l'abondance du peuplier faux-tremble et du bouleau blanc, deux espèces intolérantes nous laissent supposer que le feu et l'abattage leur ont donné l'occasion d'occuper de nouveaux terrains déboisés. Le sous-groupe des relevés (22, 25, 32) ressemblerait davantage aux érablières plus matures des MBB.

Structure:

Le peuplier, le bouleau à papier, la pruche, le tilleul et le hêtre dominant l'étage supérieur de la végétation; pourcentages plus forts dans le sous-groupe (15, 16, 3). Au contraire, la strate arborescente inférieure, composée essentiellement par l'érable à sucre, est plus imposante dans le sous-groupe (22, 25, 32); un autre argument en faveur d'une maturation plus avancée de ce dernier sous-groupe. Au sol, poussent abondamment l'érable à sucre, l'érable de Pennsylvanie, l'ostryer, le hêtre et le tilleul.

Description écologique:

Le groupe des érablières évolue dans un milieu à caractères écologiques très diversifiés avec des pentes entre 7,5 et 19° dans toutes les directions. Les sols sont profonds comparativement aux autres groupes forestiers (40 à 68 cm).

3.2.2.3 Groupes à ostryer

Composition floristique:

Huit relevés constituent la communauté-type à ostryer. Elle regroupe principalement l'ostryer (23%), le chêne rouge (20%), l'érable à sucre (19%) et l'érable rouge (12%). Les érables sont plus nombreux dans le sous-groupe (4, 20, 26, 31) indiquant un stade plus avancé vers la maturation alors que l'ostryer est beaucoup plus important dans les relevés (1, 2, 6, 24).

Cette description ressemble aux feuillus de transition, groupe MBa de Lopoukhine (1974). Le sous-groupe avec les érables à sucre, les chênes et les ostryers se rapproche du MBa-IO alors que le sous-groupe dominé par les ostryers, accompagnés des chênes et des érables à sucre est plus près du groupe IO-MAB.

Structure:

Dans ce groupe forestier, la strate la plus dense est la strate moyenne constituée d'ostryer, d'érable et de chêne. La strate dominante représentée par le hêtre, le bouleau blanc, le pin blanc, quelques gros érables et chênes à port étalé, est généralement inférieure à 30% du couvert végétal au sol. L'ostryer, les érables à sucre, rouge et de Pennsylvanie, le chêne rouge, le hêtre et le tilleul sont la strate arbustive inférieure.

Description écologique:

La communauté-type à ostryer croît sur des pentes variables incluant des pentes fortes mais d'orientation sud ou ouest avec des sols de 30 à 58 cm de profondeur.

3.2.2.3 Chênaies

Composition floristique:

La chênaie comme son nom l'indique est dominée par le chêne rouge. Ce dernier est présent à plus de 80% dans les relevés (21, 29), l'équivalent possible du sous-type rO de Lopoukhine. D'après la composition floristique et les conditions physiques dans lesquelles évolue ce sous-groupe, il semble peu probable que cette chênaie puisse évoluer. Par contre, celle (5, 23, 8, 18, 30) où l'on retrouve le chêne rouge (50%) en association avec l'ostryer (18%) et le pin blanc (19%) montre un certain dynamisme dans la position relative d'une succession. Ce sous-type chêne rouge — pin est désigné par ro-P dans la classification de Lopoukhine (1974).

Structure:

Les pins blancs et rouges et quelques vieux et gros chênes rouges à port étalé composent la strate dominante qui ne couvre pas plus de 20% du couvert végétal. Le chêne rouge et parfois l'ostryer caractérisent la strate moyenne qui représente 40 à 80% du couvert végétal, milieu spécialement ouvert dans les chênaies pures. Au sol, on rencontre l'ostryer, le chêne rouge, l'érable rouge et l'érable de Pennsylvanie dans les milieux plus favorables. L'ostryer et le chêne rouge poussent de façon très éparse dans les conditions les plus sévères.

Description écologique:

Le milieu de la chênaie est dans la plupart des cas un plateau bien drainé ou des pentes fortes avec une exposition sud. Les pentes les plus fortes de l'ordre de 35 à 40° avec une exposition sud-ouest, représentent les chênaies les plus homogènes et celles qui nous semblent arrêtées à ce stade d'évolution.

3.2.2.4 Pinèdes

Composition floristique:

Ce groupe, formé à l'étape la plus basse de la classification, exprime une assez grande homogénéité. La composition des espèces se résume aux pins rouges (31%) et blancs (18%), à l'érable rouge (15%), au chêne rouge (13%) et au bouleau blanc (8%). Dans les relevés (7, 28) il y a davantage de pin rouge, de pin blanc et de bouleau blanc, dans les relevés (9, 10), plus d'érable rouge et de chêne rouge. Le sous-type équivalent trouvé par Lopoukhine serait P-AB.

Structure:

Le faite est dominé par les pins blancs et les pins rouges. En dessous, l'érable rouge, le chêne rouge et le bouleau forment la strate moyenne. Les espèces arbustives sont l'érable de Pennsylvanie, l'érable rouge, le pin blanc, l'ostryer et le chêne rouge. On remarque tout spécialement dans le relevé 10, des pins morts qui furent jadis de gros arbres. Les pinèdes sont un mélange de perches, de troncs moyens et de gros arbres.

Description écologique:

Les pinèdes se localisent sur plateau ou pente en escalier avec une exposition sud-sud-ouest ou sur des pentes fortes orientées nord-est.

3.2.2.5 Groupe à pruches

Composition floristique:

La pruche (23%), l'érable rouge (22%), le bouleau blanc (13%), le pin blanc (7%) et le chêne rouge (5%) sont les espèces principales. La pruche et le pin blanc sont plus importants dans le relevé (17) ressemblant davantage au HP-AP (Lopoukhine, 1974) et les érables rouges plus nombreux dans les relevés (19, 27) ce qui les rend plus près du sous-type HP-rm (Lopoukhine, 1974).

Structure:

Selon les relevés, la strate dominante varie de 35 à 80% du couvert végétal au sol: elle se compose de peuplier à grandes dents, pin blanc, pin rouge, bouleau blanc et chêne rouge. Comme strate moyenne nous rencontrons l'érable rouge, le sapin et la pruche. La strate arbustive et inférieure se compose d'érable de Pennsylvanie, d'érable à épis, d'érable à sucre, de chêne rouge et d'ostryer.

Description écologique:

Les pentes douces à raides, d'orientation nord-ouest semblent déterminer l'habitat.

3.2.2.6 Groupe hydrophile

Composition floristique:

Comme dans le groupement EA (Hydrophytic Hardwoods) de Lopoukhine, les espèces les plus fréquentes sont le bouleau jaune (18%), la pruche (16%), le cèdre (14%), le sapin (13%), le frêne noir (6%), l'érable rouge (5%). Le bouleau jaune (23,3%), la pruche (29,2%) l'érable à sucre (9,2%) et le tilleul (7,5%)

distinguent les relevés (11, 12) des plus forts pourcentages de cèdre (22,5%), frêne noir (11,7%) et orme blanc (7,5%), des relevés (13, 14).

Structure:

Les cimes forestières sont marquées soit par le tilleul, le sapin et le bouleau jaune ou par l'orme blanc, le bouleau jaune et le sapin. La strate moyenne de densité variable, s'individualise par l'érable rouge, l'érable à sucre, le sapin et le bouleau jaune d'une part ou par le cèdre, le frêne noir et l'érable d'autre part. Et puis, on trouve l'aulne, le sapin, l'érable de Pennsylvanie, l'érable à sucre comme étage inférieur. Il faut remarquer la grandeur des tilleuls et des amélanchiers et la présence de sapins morts.

Description écologique

Les espèces hydrophiles se retrouvent dans les milieux humides, voire inondés dans le fond de la vallée.

3.2.2.7 Bétulaies

Composition floristique

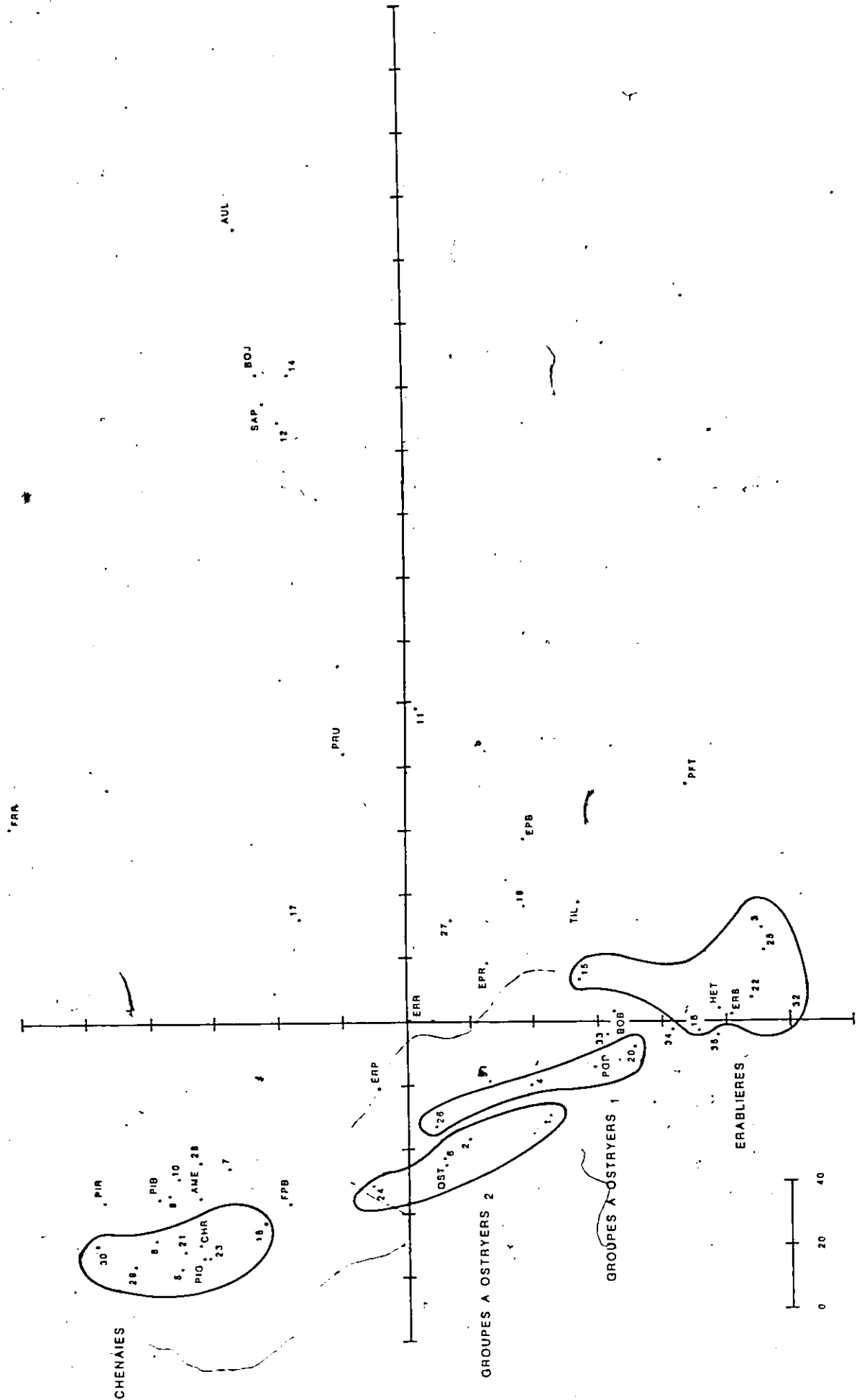
La bétulaie, c'est avant tout le bouleau blanc (37%) accompagné du peuplier à grandes dents (26%), de l'érable à sucre (14%), du chêne rouge (3%), de l'épinette blanche (5%), de l'érable rouge (3%) et de la pruche (2%). C'est le groupe des "Intolérant Hardwoods" ou AB (Lopoukhine, 1974).

Les trois relevés de la bétulaie ont été empruntés à une recherche antérieure. Nous ne disposons pas de la description de la structure de la végétation et du milieu physique de ces relevés.

Fig. 7

ANALYSES DES CORRESPONDANCES

PLAN (1,2)



3.2.3 Résultats de l'ordination

Pour répondre aux objectifs de notre recherche, nous nous sommes arrêtés à la projection du plan 1, 2 (figure 7 et annexe 4). Celui-ci fait ressortir à une extrémité de l'axe, le regroupement du chêne rouge et des relevés (5, 23, 8, 18, 30, 21, 29) qui appartiennent à la communauté-type de la chênaie. Au centre de l'axe, on distingue les deux sous-groupes à Ostryers avec d'une part les relevés (1, 2, 6, 24) et d'autre part les relevés (26, 31, 4, 20). Quant au peuplier à grandes dents, en vérifiant dans les autres plans, on s'aperçoit qu'il se situe dans un autre plan avec le bouleau blanc et les relevés (33, 34, 35). Enfin, à l'extrémité opposée de l'axe, l'érable à sucre et le hêtre se situent au centre des relevés (15, 16, 22, 32, 25, 3) qui ont déjà été classifiés comme érablières à hêtre. De ce gradient cénocline peut se dégager l'interprétation d'un gradient écocline temporel exprimant les étapes de la succession du stade pionnier de certaines chênaies à la forêt climax de l'érablière à hêtre en passant par la formation à ostryers. L'un des sous-groupes à Ostryers (1, 2, 6, 24) marque une étape plus proche de la chênaie et l'autre sous-groupe (4, 20, 26, 31) se rapproche davantage de la maturation vers l'érablière.

Cette interprétation du gradient de composition floristique s'appuie, entre autre, sur des arguments de structure et des arguments écologiques. Dans la communauté-type de la chênaie, le relevé 29 par exemple, se situe à l'opposé du relevé 18. Il semble que le relevé 29 se caractérise comme la chênaie boréale décrite par Grandtner (1966) et les climax édaphiques de Dansereau (1946). Le groupement colonise les pentes fortes des stations thermophiles sèches. Dans l'ensemble, c'est une forêt ouverte peu élevée, favorable au développement des espèces xérophiles et héliophiles: chêne rouge (86,7%), ostryer (6,7%) et frêne

blanc (5,0%). Ce type de chênaie est un groupement édaphique stable (Grandtner, 1966) déterminé par une certaine lenteur dans l'évolution du site qu'il occupe. Ce ralentissement peut quelquefois être assez prononcé pour mettre fin à toute évolution ultérieure (Dansereau, 1946).

À l'autre extrême, le relevé 18 par exemple, présente davantage de signes d'évolution soit parce que les conditions semblent potentiellement identiques aux groupes à ostryers. Les conditions écologiques sont moins extrêmes et les structures végétales plus complexes. Sur un plateau sablo-limoneux, les pins blancs dominent une importante strate moyenne de chênes rouges. Tout en dessous poussent les ostryers. Comparativement au relevé 29, la chênaie du relevé 18 compte beaucoup plus d'ostryers (33,3%) et moins de chênes rouges (45,0%) quelques érables rouges et érables à sucre.

Dans le plan 1,2 à mi-chemin entre les chênaies et l'érablière, se rencontrent les groupes à ostryers où l'on retrouve bien individualisés les 2 sous-groupes, l'un plus près de la chênaie et l'autre plus près de l'érablière. Au niveau de la composition floristique, l'argument est valable pour exprimer la division. Les relevés (1, 2, 6, 24) qui comprennent plus d'ostryers seraient un groupement moins évolué (35%) alors que dans les relevés (4, 20, 26, 31), groupement plus évolué, les ostryers (10%) sont remplacés par l'érable rouge (18%), l'érable à sucre (27%) et les espèces caractéristiques de l'érablière apparaissent graduellement.

À l'autre extrémité du gradient cénocline se regroupent les relevés de l'érablière à hêtre, forêt-climax de la forêt laurentienne. C'est une forêt typiquement dominée par l'érable à sucre, accompagné du hêtre, de l'ostryer, du tilleul et du bouleau jaune. À l'intérieur du regroupement, certains relevés tels que

15 et 16 sont plus près des groupes à ostryers et contiennent plus d'ostryers d'espèces pionnières comme le bouleau blanc et le peuplier faux tremble et moins d'érables à sucre en comparaison avec les relevés (22, 25, 32). Ces derniers représenteraient un degré plus avancé de maturation.

Des évidences phytosociologiques ayant démontré que le gradient cénocline choisi peut-être interprété comme un gradient temporel de maturation de la végétation arborescente à partir d'une chênaie en passant par une formation à ostryers pour parvenir à la forêt-climax de l'érablière à hêtre, l'étape suivante de notre démarche consistera par la palynologie de surface, à définir le "portrait pollinique" de chacune des communautés-types et par la palynologie stratigraphique de vérifier si la technique palynologique est assez sensible pour reconstituer les successions végétales.

4. PALYNOLOGIE DE SURFACE

4.1 Techniques et méthodes utilisées

4.1.1 Le terrain

Un peu partout, au hasard, répartie sur toute la surface du relevé, des coussinets de mousse ont été récoltés dans le but de permettre une analyse pollinique de surface selon la méthode de Heim (1970) et de poursuivre une étude comparative des spectres polliniques actuels avec ceux du passé.

Au milieu de chaque site d'échantillonnage, nous avons recueilli un profil de sol en prélevant le matériel tous les 5 cm et en le conservant dans des sachets en plastique.

4.1.2 Le laboratoire

Tous les échantillons de mousses (32), litières (4) et sols (29) sont traités en laboratoire pour en extraire les pollens. La préparation varie selon la nature de l'échantillon.

Pour les mousses et les litières, on utilise la méthode classique de l'acétolyse d'Erdtman (annexe 5). Les sols demandent la méthode de Frenzel (1964) simplifiée par Bastin (1971) pour extraire les pollens des sédiments limoneux (annexe 6).

À l'étape finale de la préparation, le culot de centrifugation est dilué dans un mélange d'eau glycinée et conservé dans un petit tube en verre pour l'analyse au microscope.

4.1.3 L'Analyse

Une goutte du mélange de conservation est analysée avec le microscope binoculaire Olympus CH ou BH en utilisant les objectifs 10X, 20X et 40X.

Pour obtenir des résultats statistiquement valables, il est nécessaire de compter un minimum de 300 pollens. Pour les échantillons relativement plus

pauvres, nous nous sommes efforcés d'atteindre au moins 150 à 200 pollens. Selon la richesse de l'échantillon, nous avons compté en moyenne, une demie à six lames.

Les résultats d'analyse seront présentés sous forme de diagrammes polliniques avec les pourcentages des différents taxons calculés par rapport au total des spores et pollens.

Notre thèse apportera donc la contribution d'un diagramme de 32 analyses palynologiques de surface et des diagrammes palynostratigraphiques qui auront été désignées par l'ordination dans l'étude phytosociologique. L'interprétation de ces données constituera la réponse à la question titre de cette thèse.

4.2 Résultats et interprétations

4.2.1 Diagramme des pourcentages polliniques

Le diagramme pollinique de surface présente les pourcentages obtenus pour les divers taxons reconnus par l'analyse pollinique des mousses prélevées dans les 32 relevés de végétation. Ces pourcentages sont calculés sur la totalité des spores et des pollens comptés dans chaque échantillon. Les pourcentages inférieures à un, ont une échelle différente des pourcentages supérieurs à un. En raison de leur rareté, certains taxons n'ont pas été dessinés mais ils figurent dans l'annexe 7.

Les 32 échantillons sont regroupés dans le diagramme selon les 6 communautés-types déterminées par la classification numérique (à l'exception des)

bétulaies). Nous tenterons ainsi de dégager le "portrait pollinique", c'est-à-dire les taxons et les pourcentages polliniques caractéristiques des 6 communautés-types.

4.2.2 Portrait pollinique des communautés-types

D'une façon générale, on remarque de fortes variabilités des pourcentages au sein des différentes communautés. Mais si on calcule les moyennes des pourcentages dans chaque groupe végétal, on peut tenter des distinctions entre communautés-types (Tableau V - P - (% AP) (% AP + NAP)).

4.2.2.1 Érablière

L'Érablière est représentée par les stations (22, 25, 32, 15, 16, 3). Elles possèdent en commun des pourcentages polliniques faibles mais significatifs d'Acer (Acer rubrum: 1.4%; autres Acer: 2.4%; ce sont probablement les pollens de l'érable à sucre, espèce climax de la forêt laurentienne. Malgré les faibles pourcentages de Acer, c'est dans l'érablière que l'ensemble des taxons arboréens thermophiles (Ulmus, Fagus, Carya, Acer, Acer rubrum, Fraxinus, Tilia, Juglans) sont les plus constants et les mieux représentés polliniquement. Ceci rejoint les observations de Richard (1976). L'érablière se distingue plus particulièrement des stations hydrophiles par des valeurs d'Ulmus (1.4%), Fagus (2.0%) et Tilia (1.4%) plus élevées. Quant à Fagus, il est plus fréquent, à la fois dans l'érablière et dans les groupements à pruches que dans les autres communautés. Bien que variant de 11,3 à 41,9%, Betula atteint sa plus forte moyenne (29,1%) dans les érablières. Richard (1976) mentionne que la forte proportion de pollens de Betula dans l'érablière reflète le rôle important du genre dans les groupements de transition qui dominent la végétation forestière de ces domaines. Soulignons l'importance de

Quercus (12,8%) et la présence de Ostrya (3,0%). Le spectre se caractérise encore par la présence des conifères: Pinus est le plus abondant avec une moyenne de 21,1% égale à celle des chênaies; Abies totalise une moyenne de 0,6%, Picea 1,3 à 5,1% (moyenne de 2,5%) et Tsuga de 2,7 à 5,0% (moyenne de 3,6%). De plus, nous remarquons la présence sporadique et faible de Larix, Thuya/Juniperus et Populus.

En général, les herbacées sont un peu moins abondantes que dans les chênaies et les groupes à ostryers. Ceci peut s'expliquer par une diminution de luminosité au sol à cause d'une structure pluri-strate et d'une plus grande diversification de cette communauté. Richard (1976) spécifie que les plantes rudérales telles Ambrosia, Rumex et les graminées obtiennent des fréquences plus élevées dans le domaine de l'érablière en raison des déboisements. Dans l'ensemble, nos résultats sont en accord avec l'affirmation de Richard. Cependant le pourcentage moyen des Graminées (3,4%) dans la communauté-type de l'érablière est comparable aux résultats des autres communautés-types et moindre que celui des stations humides. Quant à Ambrosia dont la moyenne s'élève à 4,8% dans l'érablière, elle est inférieure à celle des groupes à ostryers (7,2%), aux chênaies (6,9%) et aux groupes à pruches (5,9%).

Les fréquences des pollens d'arbres varient de 82,2% à 89,3% (moyenne de 84,3%), et le plus fort pourcentage se rencontre à la station 32 qui correspond à l'érablière la plus mature de notre inventaire.

4.2.2.2 Groupements à ostryers

Ostrya (6,8%) ressort dans son milieu. Betula (24,9%) se maintient fort, tout en accusant une baisse progressive de 29,1% dans l'érablière à 13,0% dans la

chênaie. Bien que la moyenne de *Pinus* atteigne son pourcentage minimum dans les groupes à ostryers, certains spectres individuels peuvent atteindre des valeurs presque aussi grandes que celles de l'érablière et de la chênaie. Un peu moins abondants que dans l'érablière, les feuillus thermophiles sont présents à 7,8%. Moyenne comparable à celles des chênaies. À l'exception des feuillus caractéristiques des érablières (*Fagus* et *Tilia*), les autres espèces maintiennent leur pourcentage alors que *Carya* augmente quelque peu. Paradoxalement *Acer* connaît un plus fort pourcentage dans les groupes à ostryers que dans son propre milieu. Par contre, une augmentation de *Quercus* s'explique bien dans le cadre d'une succession écologique. *Populus* atteint ici son maximum (2,4%) comme dans la chênaie, comparativement à 1,2% dans les érablières et 0,8% dans les groupes à pruches où l'arbre était pourtant plus abondant. Enfin, on décèle moins de *Tsuga* que dans les érablières et ces résultats se comparent à ceux de la chênaie et de la pinède.

4.2.2.3 Chênaies

Les chênaies se différencient par l'abondance de *Quercus* (26,2%) et une baisse notable de *Betula* (13,0%). La moyenne des feuillus thermophiles est moins élevée que dans l'érablière, mais comparable à celles des groupes à ostryers et *Fraxinus* y est plus abondant que dans l'érablière et la communauté à ostryers. *Ostrya* toujours présent est plus fréquent que dans l'érablière et moins abondant que dans les groupes à ostryers. Le pourcentage moyen de *Pinus* est semblable au fort pourcentage du groupe des érablières. Cependant, rappelons que le pin est absent dans les relevés de l'érablière alors qu'il représente 16,0% du paysage forestier des chênaies. Comme pour les groupes à ostryers et les érablières, les chênaies comptent un peu plus de pollens d'arbustes que les trois autres

communautés. Enfin, les chênaies et les groupes à ostryers dénombrent le plus fort pourcentage d'herbacées.

4.2.2.4 Pinèdes

Pinus (63,2%) est largement dominant dans sa communauté-type, noyant presque la représentation des autres taxons. Quercus (4,9%) et Ostrya (2,4%) connaissent leur plus faible pourcentage de même que Betula (13,5%) dont la fréquence ne se compare qu'à la chênaie. La situation est similaire dans le cas des feuillus thermophiles avec un pourcentage moyen de 1,9% mais le plus souvent inférieur à 1,0%. Les données de Tsuga (2,3%) sont les plus faibles, se comparant à celles des groupes à ostryers et des chênaies. Inférieur à 1,0%, Populus se situe comme dans les groupes à pruches et les milieux humides, à son niveau le plus bas. D'une façon très nette, la pinède se distingue par la dominance pollinique des pollens d'arbres (AP = 91,1%).

4.2.2.5 Groupe à pruches

Le groupe des pruches se caractérise par la forte représentation de Tsuga (10,2%). Après la pinède, c'est dans cette communauté que Pinus (24,5%) est le plus fréquent. Le bouleau est moyennement bien représenté et mieux que dans la pinède et la chênaie. On remarque un important apport des feuillus thermophiles et une participation non négligeable d'Ostrya (4,1%). Le comptage pollinique porte Fagus au maximum de sa représentation comme il l'est dans l'érablière avec cette différence que le hêtre pousse dans les érablières mais si peu dans les communautés à pruches. C'est dans cette communauté que les arbustes sont les plus nombreux

(3,3%) avec la participation d'*Alnus* (2,2%). À cela s'ajoute la présence d'*Ambrosia* (5,9%).

4.2.2.6 Groupes hydriques

La représentation pollinique du groupe des stations hydriques ressemble en quelques traits à celle des érablières. Des six communautés, deux d'entre elles possèdent les plus forts pourcentages de *Betula*: l'érablière représentant le bouleau blanc et les stations humides, le bouleau jaune. Les espèces résineuses (28,0%) totalisent la même somme et se ressemblent par les fréquences de *Picea*, *Tsuga*, *Larix*, *Thuja/Juniperus*. *Ostrya* et les herbacées y sont semblablement inventoriées. Le nombre d'*Ostrya* est comparable à celui de la Pinède.

Le groupe hydrique se distingue de la communauté-climax par une plus grande abondance du total des feuillus thermophiles (14,0%) supportée particulièrement par *Fraxinus* et très paradoxalement par l'ensemble des *Acer*. On sait que les conditions humides privilégient la croissance du frêne noir. Il est plus difficile d'expliquer que les érables du milieu humide dépassent de 1,0% les données de l'érablière, alors que les arbres sont quatre fois plus nombreux dans les érablières que dans les stations hydrophiles. *Ulmus* et *Carya* sont également représentés mais *Tilia* est moins fréquent que dans l'érablière. Chez les conifères, un peu moins de *Pinus* (18,9%) et un peu plus d'*Abies* (2,0%) et de *Tsuga* marquent la différence entre les deux communautés. *Ambrosia* atteint en moyenne 3,2%. Tout compte fait, il semble que l'éventail des espèces caractéristiques du milieu humide, tels le bouleau jaune, le frêne noir, le sapin, la pruche et l'aulne, l'érable à sucre et l'érable rouge ressortent bien dans le diagramme pollinique à l'exception du cèdre. C'est dans cette communauté qu'on trouve les plus forts pourcentages du

total des feuillus thermophiles, de Carya, de toutes espèces d'Acer, de Fraxinus, de Tsuga, d'Abies, du total des arbustes, d'Alnus et des Graminées.

4.2.2.7 Synthèse

De ces résultats, nous avons essayé de dégager le portrait pollinique le plus exact et concis de chacune des communautés-types de végétation arborescente.

Le portrait pollinique de l'érablière serait la présence bien que faible de toutes espèces d'Acer, la constance des feuillus thermophiles avec l'abondance particulière de Fagus et Tilia et une fréquence élevée des pollens du bouleau. Un plus fort pourcentage de Quercus pourrait enfin aider à différencier ce groupe de celui des milieux humides.

La fréquence moyenne d'Ostrya est plus importante dans les spectres polliniques des groupes à ostryers que dans toutes les autres communautés. On se surprend d'une si grande abondance du type Acer qui paradoxalement se retrouve ici en plus grand nombre que dans l'érablière. L'abondance de Betula, Populus, Quercus, Ambrosiae et du total des herbes, ainsi que la pauvreté en Pinus et de l'ensemble des conifères et enfin d'Alnus complètent l'image pollinique des groupes à ostryers.

Les spectres de la chênaie s'identifient par la profusion de Quercus et l'importance de Fraxinus. Ostrya est toujours présent quoique plus faible que dans son milieu naturel. Acer et Betula sont faibles. Populus, Ambrosiae et les autres espèces herbacées sont plus abondantes comme dans les groupes à ostryers.

Les Pinèdes s'individualisent par la dominance absolue du pollen de Pinus qui masque tous les autres taxons et spécialement les feuillus thermophiles dont Acer.

Une plus grande abondance de Tsuga caractérise les groupes à pruches. On trouve encore une présence marquée de Fraxinus, Fagus, Acer rubrum et des arbustes. Pinus est en grand nombre.

C'est dans les groupe hydrique que Abies, Fraxinus, les arbustes avec Alnus, de même que les Graminées sont les mieux représentés par leur pollen.

De cette synthèse, et avec la méthode d'échantillonnage adoptée, on peut extraire le principe général suivant:

Une communauté-type peut être identifiée

- 1er - par une fréquence moyenne importante des pollens de l'arbre-type de la communauté
- 2e - par une fréquence moyenne de ce pollen plus importante que dans les autres communautés
- 3e - par la surabondance de ce pollen dans plusieurs cas.

Seule l'érablière ne rejoint pas ce principe.

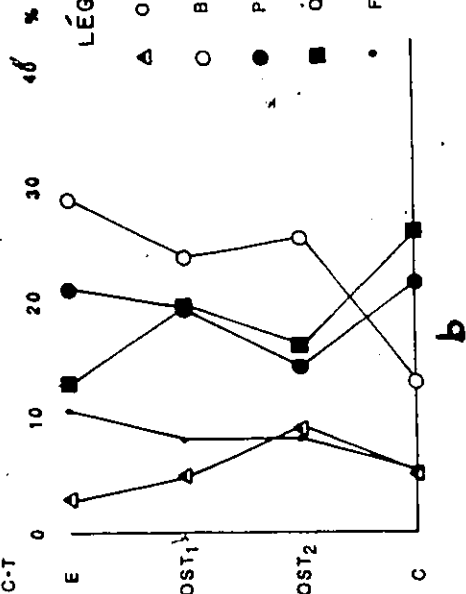
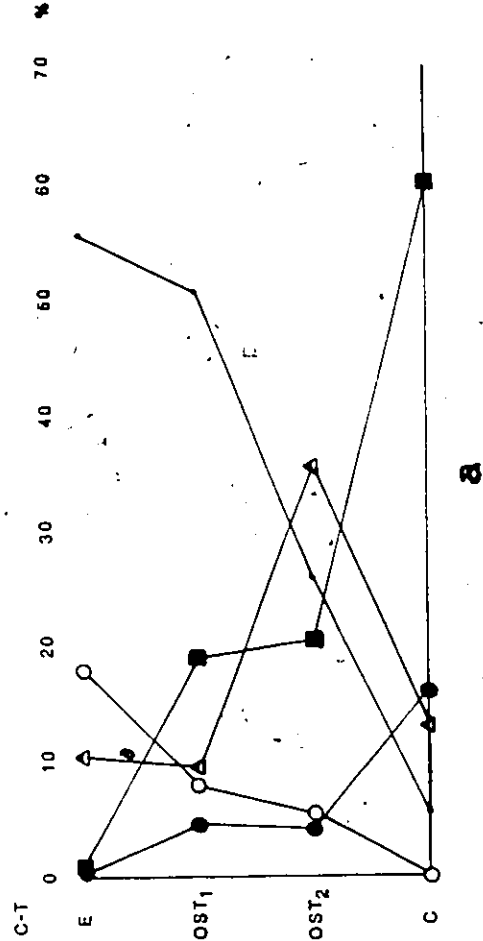
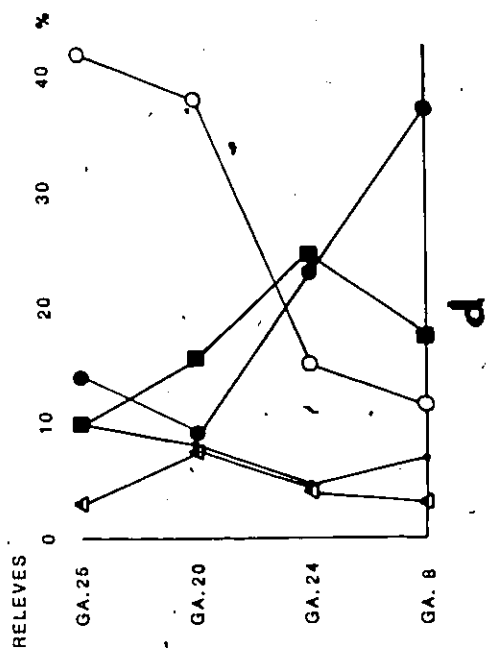
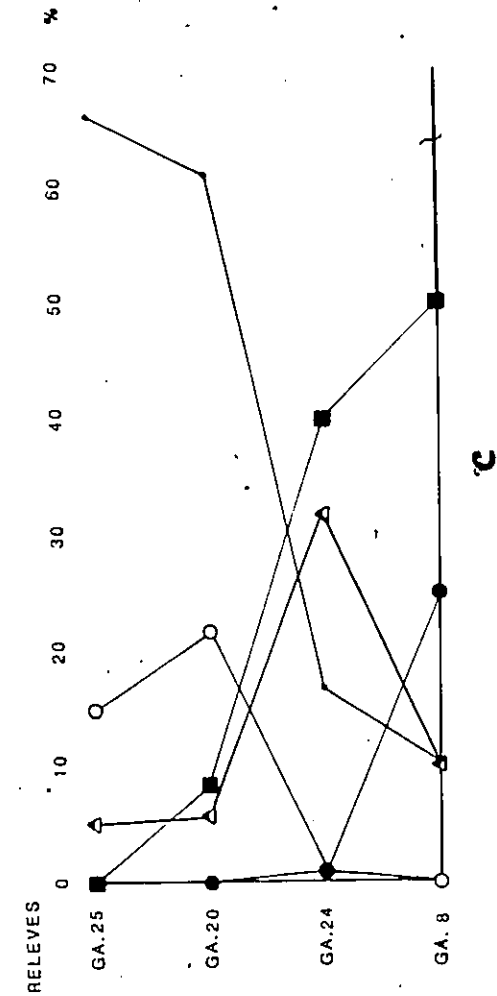
4.3 Palynologie et successions végétales

Les opérations de l'ordination du chapitre précédent ont dégagé, entre autre, un gradient temporel de maturation de la végétation dans le Parc de la Gatineau. La succession végétale passe d'une chênaie à une communauté à ostryers

Fig. 8

VÉGÉTATION

PALYNOLOGIE DE SURFACE (%AP+NAP)



LÉGENDE
 ▲ OSTRYA
 ○ BETULA
 ● PINUS
 ■ QUERCUS
 • FT

Expression graphique des gradients cénoclines:

- 8-a) moyennes des principaux arbres dans les communautés-types (C-T),
- 8-b) pourcentages polliniques moyens des principaux arbres dans la palynologie de surface des communautés-types (C-T),
- 8-c) moyenne des principaux arbres dans les quatres relevés,
- 8-d) pourcentages polliniques moyens dans la palynologie de surface des quatres relevés.

pour atteindre le stade climax de l'érablière. Les résultats palynologiques sont-ils en mesure d'identifier ces différentes étapes de maturation?

Connaissant le portrait pollinique de chaque communauté-type, voyons si le spectre pollinique démontre l'élément de changement successional-directionnel du passage d'un spectre pollinique de chênaie à une communauté d'ostryers et finalement au stade de l'érablière.

La première observation s'adresse aux taxons qui définissent principalement la communauté (figure 8). Comme dans les relevés de végétation le pollen de *Quercus* diminue progressivement de la chênaie à l'érablière au bénéfice du pollen de *Betula* qui augmente tout aussi graduellement. Dans l'inventaire de la végétation de la région, on s'aperçoit aussi que l'ostryer se fait de plus en plus abondant de la chênaie à la communauté à ostryers. Petit à petit, il est remplacé par des espèces plus tolérantes pour faire place à l'érablière. Les résultats palynologiques vont dans le même sens. *Ostrya* représente 5,2% des espèces de la chênaie, 6,8% des groupes à ostryers et descend à 3,0% dans l'érablière. En ce qui concerne les érables, on rencontre dans la végétation un phénomène opposé à celui du chêne c'est-à-dire que l'érable est rare dans la chênaie pour atteindre 10,15 ou 30% selon la maturité des groupes à ostryers et jusqu'à 50-60% dans les érablières les plus matures (no. 25 et 32). Le dénombrement du pollen d'érable traduit mal cette évolution et ne définit pas sa communauté-type.

Un autre facteur de maturation exprimé dans l'évolution de la végétation vers l'érablière est une augmentation des feuillus thermophiles tout spécialement des érables, du hêtre et du tilleul. Le spectre pollinique traduit assez fidèlement une moyenne des feuillus thermophiles plus fortes dans l'érablière et

une meilleure représentation de *Ulmus*, *Tilia* et *Fagus*, seuls quelques relevés ne se conforment pas à la moyenne générale. Citons le cas de relevés 2 et 4 dans les groupes à ostryers à cause d'une sur-représentation de *Acer* et les stations 5 et 29 dans les chênaies avec une plus forte concentration du frêne blanc. À la lecture du diagramme pollinique, on voit une augmentation de la chênaie à l'érablière. Ce phénomène se constate au niveau de la croissance de la pruche dans l'érablière.

On observe encore dans la végétation, une diminution du pin de la chênaie à l'érablière. *Pinus* totalise 24,3% des pollens de la chênaie et 15,9% des groupes à ostryers. Dans l'érablière, on s'attendrait à un plus faible pourcentage que 21,1%. Le fait que les feuillus thermophiles soient moins bien représentés dans l'érablière à cause d'une dispersion entomogame de *Acer* et de sa situation paradoxale discutée précédemment, *Pinus* noie la représentation pollinique de l'érablière.

Avec les variations obtenues au niveau des résultats chez les principaux taxons qui caractérisent les changements successionnels de végétation, il semble que la progression dans les résultats palynologiques exprime le gradient temporel de maturation d'une végétation, chênaie — groupe à ostryers — érablière, dégagé par le processus de l'ordination. La figure no. 9 du chapitre 5 exprime le modèle d'une belle succession dans un sol d'érablière.

Au chapitre suivant, nous examinerons si l'analyse pollinique des sols actuels forestiers traduisent effectivement ce modèle.

4.4 Représentation pollinique

La représentation pollinique est très variable d'une espèce à l'autre et dépend de nombreux facteurs tels la production pollinique, la dispersion du pollen, la capacité de conservation du pollen, des techniques de prélèvement, de traitement et d'analyse des échantillons, de la qualité de l'inventaire forestier à refléter le milieu et de l'utilisation des pourcentages relatifs alors que chacun des résultats est directement dépendant de chacun des autres.

Grâce au rapport entre les fréquences relatives dans les relevés "FR" et les proportions polliniques "AP", calculées en fonction de la somme des pollens arboréens seuls, nous pouvons chiffrer une représentation pollinique pour chaque taxon à l'intérieur de chacune des 6 communautés-types de végétation (Tableau de la représentation pollinique). Lorsque le rapport FR/AP est supérieur à l'unité, le type pollinique est sous-représenté et une valeur FR/AP inférieure à 1, caractérise une espèce sur-représentée. Une sur-représentation d'un type de pollen peut-être attribuée à une contribution déficitaire des autres espèces dans le relevé ou groupe forestier comme Acer et/ou à un apport pollinique lointain qui s'ajoute à la représentation locale comme Pinus et Betula.

Cette méthode est comparable à celle adoptée par Heim (1970) qui calcule le rapport R/P. Il y a cependant trois différences à signaler. Premièrement pour Heim, "R" signifie le recouvrement moyen de l'espèce dans les placeaux, tandis que pour nous "FR" correspond à la fréquence relative de l'arbre dans les relevés. Deuxièmement, pour Heim, "P" indique le pourcentage du pollen de l'espèce par rapport au total des pollens d'arbres et de plantes herbacées tandis que pour nous, "AP" donne le pourcentage du taxon par rapport à la somme des

arbres uniquement. De ce fait, nos rapports FR/AP ne sont que légèrement sur-estimés par rapport à ceux de Heim puisque le plus fort pourcentage de pollen d'herbes n'atteint que 24,3% dans l'échantillon de mousse no. 5. Troisièmement les rapports R/P de Heim sont calculés à partir du nombre de placeaux où le taxon a été inventorié. Tandis que dans le cas de nos rapports de représentation moyenne FR/AP moyens, ils sont calculés sur l'ensemble des 32 relevés. Les résultats obtenus seront comparés aux travaux des palynologues européens et nord-américains.

Picea

L'épinette représente 0,7% dans l'ensemble des relevés. La moyenne pollinique totale se chiffre à 2,0%. Mais Picea est particulièrement présent dans les milieux hydriques et dans les érablières. Considérée sur la moyenne total des 32 relevés, l'épinette connaît une représentation de 0,4% correspondant à une forte sur-représentation qui serait le reflet possible d'une végétation plus régionale que locale. C'est dire que l'épinette est rarement présente dans la végétation (9 placeaux sur 32) alors que son pollen est présent dans 31 relevés avec une fréquence variant le plus souvent entre 1 et 3%. Six des 9 relevés où pousse l'épinette, connaissent une faible ou forte sous-représentation; les trois autres, une forte représentation. Picea est faiblement et/ou fortement sur-représenté dans la majorité des communautés-types à l'exception des groupes dominés par les pruches où il est faiblement sous-représenté. Par contre, la majorité des auteurs ont conclu que Picea est sous-représenté dans la pluie pollinique régionale (Aario, 1940; Leopold, 1957; Davis et Goodlett, 1960; King et Kapp, 1963; Janssen, 1966; Heim, 1970). Picea est inférieur à Pinus de 23% dans la pluie pollinique régionale de l'est ontarien bien que l'épinette y pousse aussi abondamment que le pin (King et Kapp, 1963). Dans une classification des types de pollen selon leur représentation

pollinique, Davis et Goodlett (1960) place *Picea* en tête des pollens sous-représentés. Janssen (1966) pense que cette sous-représentation de *Picea* serait le résultat d'une pauvre dispersion plutôt qu'une production pollinique faible. Dans une étude locale comme celle-ci, une plus grande abondance de *Picea* serait justifiée. Au lac Shaw (Québec) Potzger et coll (1957) ont déduit que le pollen de *Picea* est normalement représenté. Malgré la sur-représentation de *Picea*, le pourcentage pollinique moyen (2,0) est en deçà des isopolles 5 et 15 pour la forêt mixte du continent nord-américain (valeur moyenne: 9,4) d'après Davis et Webb (1975).

Pinus

Pinus est partout présent, totalisant 29,5% du total des pollens arboréens alors que les pins ne se rencontrent que dans 20 stations soit 11,7% de la végétation inventoriée et, il ressort davantage dans la Pinède. *Pinus* est très variablement représenté. Les pourcentages polliniques peuvent être faibles ou forts qu'il y ait des arbres en grand nombre ou pas du tout dans le paysage. Mais la plus forte concentration pollinique et végétale se situe dans la Pinède avec une faible sur-représentation de 0,7% alors que sur la moyenne totale, *Pinus* est fortement sur-représenté. La plupart des palynologues observent une sur-représentation pollinique de *Pinus*. Webb et coll. (1981) ont trouvé avec leur analyse quantitative que c'est le pollen le plus sur-représenté. Il semble que cette sur-représentation corresponde à des régions où le pin ne joue pas un rôle très important dans la végétation (Tsukada, 1958; Davis et Goodlett, 1960; Bent et Wright, 1963) ou bien, là où il est absent (Rudolph et Firbas, 1926). Dans les placeaux où le pin est présent en très grand nombre, il serait bien représenté par ses pollens (Bent et Wright, 1963; McAndrews, 1966). Dans le même sens, Heim a montré que le pollen de *Pinus* est fidèlement représenté dans les massifs de pins,

alors qu'en dehors des pinèdes, il a noté généralement une sur-représentation pollinique. Davis et Goodlett (1960) ont trouvé très peu de différence dans les pourcentages de Pinus entre deux sites situés à 25 km l'un de l'autre, même si le pin fut dénombré dans des proportions bien différentes dans la végétation. Selon ces auteurs, Pinus est facilement dispersé et tombe uniformément sur une vaste région. La moyenne que nous avons obtenue correspond assez fidèlement au pourcentage (25,8%) des cartes isopolles de Davis et Webb (1975).

Abies

Le sapin a été dénombré uniquement dans les groupes hydriques (12,9%) et à pruches (4,4%), totalisant 2,0% de la végétation totale. Son pollen se retrouve dans 27 stations, le plus souvent à moins de 1,0% et le plus abondant dans les milieux hydriques (2,5%). Présent dans l'analyse pollinique quand l'arbre est absent du relevé, il peut aussi être sous-représenté quand le sapin compose le paysage. Nous concluons que Abies est moyennement sous-représenté avec une valeur de 2,2% alors que Heim indique une sous-représentation plus forte. Le poids du pollen Abies serait à l'origine d'une sédimentation rapide, sur de courtes distances (Dyakowska, 1937) et de sa sous-représentation (Pötzger, 1957; Davis et Goodlett, 1960; Bent et Wright, 1963; Webb et coll, 1981).

Tsuga

La pruche constitue 5,1% du paysage végétal. Sa moyenne pollinique est égale à 4,1%. C'est donc dire que Tsuga est presque correctement représenté ou très faiblement sous-représenté. L'arbre est plus fréquent dans les groupes humides et à pruches et rare dans les groupes à ostryers et à chênes. Il a été relevé dans 17 stations mais le pollen est absent dans un seul des 32 relevés. Comme pour Abies, on note une faible ou forte sous-représentation dans les

communautés où la pruche est plus nombreuse et une forte sur-représentation quand la pruche est en nombre restreint dans le paysage. Quand l'arbre est absent, le pollen est généralement présent à 2,0%.

Larix

Dans notre recherche, Larix a été reconnu dans 15 échantillons généralement à moins de 1,0% alors qu'aucune station ne mentionne son existence dans le paysage. Les résultats lui accordent une forte représentation de 0,2% et 0,4% dans les communautés de l'érablière, des groupes à ostryers et à chênes. Pourtant, le pollen de Larix est généralement considéré régionalement comme extrêmement sous-représenté (Pötzger et coll, 1957; Davis et Goodlett, 1960; Janssen, 1966). Dans l'échelle de représentation pollinique, Davis et Goodlett (1960) l'ont placé au plus bas de la série. Larix serait présent très occasionnellement et spécialement dans les sites où le mélèze est en plus grand nombre et dans un degré plus avancé de maturité.

Thuya

Thuya est fortement sous-représenté sur la moyenne totale, globalisant 1,9% de la végétation et 0,5% de la moyenne pollinique. On remarque qu'en l'absence de l'arbre, sa fréquence pollinique est le plus souvent inférieure à 1,0% et c'est néanmoins une sur-représentation par apport externe. Dans les groupes hydriques, la situation est renversée. Le cèdre atteint 13,8% des relevés et une moyenne pollinique de 0,5%; dans l'échantillon no. 13, on constate l'absence de son pollen même si le cèdre constitue 33,3% du plateau.

Betula

Le bouleau est l'une des espèces les plus abondantes du paysage composant 9,9% de la végétation arborescente et l'une des espèces, avec Pinus, les plus sur-représentées avec une moyenne de 26,0% et un rapport de représentation de 0,4. Les pollens sont partout présents mais surtout dans les érablières, les groupes humides et à ostryers. L'arbre est en plus grand nombre dans les érablières, les groupes humides et à pruches. Dans tous les relevés, la fréquence pollinique dépasse les résultats de l'inventaire forestier. Cinq stations, toutes dans les chênaies, ne portent aucun arbre mais un pourcentage pollinique de 10 à 20. Au total, le groupe à ostryers et les chênaies marquent la plus forte sur-représentation; les quatre autres communautés correspondent à la classe faiblement sur-représentée de Heim. Nos résultats vont dans le même sens. D'ailleurs tous les palynologues s'accordent à considérer le pollen de Betula comme bien ou sur-représenté (Janssen, 1966; McAndrews, 1966; Anderson, 1970; Bradshaw, 1981; Davis et Goodlett, 1960; Potzger et coll., 1956).

Populus

Nous soulignons trois fois la présence du Grand Tremble et/ou peuplier faux-tremble avec une absence du pollen de Populus dans les analyses. Cependant, à l'instar de Heim, nous avons des pollens dans 29 stations et l'arbre dans 18 stations soit une sous-représentation totale faible de 2. Quand le tremble est présent dans la végétation, les pollens sont sous-représentés dans le spectre et quand le tremble est absent de la végétation, les pollens sont présents entre 0,2 et 7,7%. Janssen (1966) en l'absence de l'arbre avait trouvé une présence de Populus entre 0,5 et 5,0%. Ses pourcentages étaient particulièrement les plus élevés dans la forêt de Fraxinus nigra, tout comme nous trouvons Populus spécialement avec les plus forts pourcentages de Quercus et Fraxinus. Janssen (1966) n'a pas trouvé

un plus fort pourcentage de *Populus* même sous le couvert forestier de peupliers. De même, les communautés à érables et à pruches qui enregistrent le plus fort pourcentage moyen (12 à 13%) de peuplier correspond au très faible pourcentage moyen du pollen de *Populus* (1,0).

Populus n'est pas aussi nettement sous-représenté dans notre étude que dans celles de Heim et M.B. Davis (1963). Mais quand on regarde chacune des communautés-types, *Populus* est fortement sous-représenté dans 4 des 6 communautés.

Quercus

Le pollen *Quercus* est présent dans toutes les analyses et l'arbre dans 26 des 32 relevés. Il occupe 20,4% et la première place dans l'inventaire forestier. Sa moyenne pollinique atteint 18,9% et la troisième place après *Pinus* et *Betula*. La représentation pollinique est considérée fidèle avec un rapport de 1,1% rencontrant les vues de Heim et d'un bon nombre de palynologues européens. Dans les études de surface en Europe, *Quercus* est habituellement bien représenté (Heim, 1962; Mullenders, 1962 ou à peine sur-représenté (Bastin, 1964) soit disant que les espèces européennes ne produisent pas autant de pollen (Pohl, 1937; Bradshaw, 1981). Mais un bon nombre de palynologues nord-américains parlent d'une sur-représentation de *Quercus* (Hansen, 1949; Davis et Goodlett, 1960; Janssen, 1966; McAndrews, 1966). Une forte production pollinique et une bonne dispersion seraient à l'origine de cette sur-représentation (Heide et Bradshaw, 1982). *Quercus rubra* serait l'espèce très productive (Davis et Goodlett, 1960). Dans les chênaies, il se dégage une sous-représentation faible ou moyenne de *Quercus*, encore plus forte dans les pinèdes, contrebalancée par une forte sur-représentation dans les

éablières, les groupes humides et à pruches où l'espèce arborescente est absente et/ou très rare. Les groupes à ostryers livrent la représentation la plus fidèle.

Ulmus

La correspondance entre les spectres polliniques et la végétation arborescente est difficile en raison de la présence de l'orme, restreinte à 2 relevés des stations les plus humides avec dans un cas, l'absence de pollen et dans l'autre, une présence de 1,4% conduisant dans les deux cas à une forte sous-représentation pollinique. L'absence de l'arbre et une fréquence pollinique égale à plus ou moins 1,0% caractérise les 30 autres relevés. Les mêmes observations ont été faites au lac Shaw (Pötzger, 1957). Dans les études régionales, *Ulmus* connaît un plus fort pourcentage que *Tilia* alors que le tilleul est plus abondant dans la végétation. Janssen (1966) explique ce phénomène par une meilleure dispersion de *Ulmus*. La littérature aéropalynologique confirme que cette espèce est moyennement représentée (Heim 1962) ou quelque peu sous-représentée (Webb et coll., 1981).

Fagus

Le pollen de *Fagus* est fortement sous-représenté là où croît le hêtre, tout particulièrement dans les éablières, les groupes à ostryers et les relevés 11 et 12 des groupes humides. Le déficit pollinique le plus accentué se trouve dans les groupes à ostryers. Malgré une absence du hêtre dans les chênaies, les pinèdes, certaines stations humides et à pruches, les pollens y sont faiblement présents. Dans l'ensemble du spectre, le pollen de *Fagus* est moyennement sous-représenté. Une bonne concordance a été trouvée dans la littérature entre la hêtraie et les spectres, tel le cas de Brownington Pond (Davis et Goodlett, 1960) mais un bon nombre d'auteurs comme Heim partagent l'idée d'une faible sous-représentation.

Carya

L'échantillonnage ne compte aucun caryer mais la présence du pollen de Carya à moins de 0,5% dans 16 des relevés. Seuls les spectres des pinèdes et des groupes à pruches sont négatifs. Ce faible pourcentage pollinique devrait provenir des quelques caryers vivant dans la région avoisinante. Janssen (1966) est arrivé à la même conclusion dans la forêt mixte (Itasca State Park region). Dans les études où l'arbre est présent dans le paysage, le pollen est habituellement quelque peu sous-représenté (Webb et coll., 1981).

Acer

Nous avons distingué *Acer rubrum* des *Acer sp.* Les érables rouges représentent 8,5% de la végétation et une fréquence pollinique moyenne de 1,5%, les "autres", 14,2% des relevés et 2,3% des pollens d'arbres. L'ensemble de ces érables totalise 22,7% des arbres et 4,3% du spectre pollinique global. Sur le total, chacun des taxons pris séparément ou regroupé, donne une représentation pollinique d'un peu plus de 5,0%, l'équivalence d'une sous-représentation forte. La sous-représentation s'accroît ($FR/AP = 9,6\%$) quand l'arbre est très fréquent (43,3%) comme dans les érablières et plus particulièrement dans le sous-groupe le plus mature (sites 22, 25, 32). Bien que l'érable soit l'arbre dominant dans la forêt, Janssen (1966) affirme que la représentation pollinique demeure extrêmement sous-représentée et qu'elle s'explique autant par une faible production qu'une pauvre dispersion déjà reconnue par plusieurs palynologues. Les résultats de l'analyse factorielle ont suggéré à Heide et Bradshaw (1982) que le pollen d'*Acer* n'est pas mieux dispersé dans l'atmosphère au-dessus du couvert végétal qu'au niveau du sol. Cette représentation diminue à 5,4% dans le deuxième plus important groupe tel celui des ostryers ou les érables totalisent 31,5% du paysage forestier. Mais la meilleure et la plus nuancée des représentations du pollen *Acer* se rencontre dans

les chênaies et dans les milieux humides quand l'arbre est moins fréquent. Le pollen d'Acer est parfois présent même en l'absence de l'arbre. Nous confirmons les conclusions de l'ensemble des palynologues qui affirment que le pollen Acer est sous-représenté parce que les érables sont les espèces entomogames dont les pollens sont mal dispersés.

Fraxinus

Le frêne blanc caractérise les milieux secs des chênaies et le frêne noir, les milieux humides. Au total, ils participent pour 1,7% de la végétation alors que les pollens y sont à 2,8% du spectre. Nous arrivons à une faible sur-représentation du pollen Fraxinus aussi bien sur le total que dans les chênaies et les milieux humides. De plus, nous observons que le pollen est présent malgré une absence de l'espèce végétale comme dans un bon nombre de stations des érablières, des pinèdes, des groupes à ostryers et à pruches. Heim a obtenu quelques bonnes relations entre les spectres et quelques relevés mais le total avait donné une sous-représentation moyenne. Les autres considèrent le pollen de Fraxinus comme légèrement sous-représenté (Davis et Goodlett, 1960) et même sévèrement sous-représenté (Webb et coll., 1981). Notre moyenne (2,8%) est toutefois légèrement supérieure à celle de la forêt mixte (1,1%) de Davis et Webb, 1975) pour le continent nord-américain.

Tilia

Tous les auteurs ont montré que le pollen de Tilia est sous-représenté et même extrêmement sous-représenté dans la palynologie de surface quels que soient les paramètres de composition de la végétation qu'on ait utilisés (pourcentage basal area, Davis and Goodlett, 1960; cover, Mullenders, 1962). Le caractère amphigame de cette espèce pourrait expliquer partiellement cet état de fait (Heim, 1970; Hyde

et Williams, 1945). Nos résultats confirment les recherches précédentes. La participation du tilleul au couvert végétal est de 1,6% et sa participation pollinique de 0,5% ce qui est comparable à la moyenne nord-américaine (0,4%) pour la forêt mixte (Davis et Webb, 1975). Ceci donne une forte sous-représentation de 3,2. On trouve des pollens de *Tilia*, moins de 1,0% dans des relevés où l'espèce arborescente n'a pas été échantillonnée, tout particulièrement dans les chênaies. Dans la station no. 11, le tilleul comptabilise pour 10,0% du couvert végétal sans qu'aucun pollen de *Tilia* n'ait été identifié. Le tiers des relevés enregistre ni l'arbre, ni le pollen. Malgré que l'érablière soit le milieu privilégié du tilleul, celui-ci n'en demeure pas moins faiblement sous-représenté (1,8).

Ostrya

Cet arbre compose principalement la végétation des groupes à ostryers, des chênaies, des érablières et forme 11,0% de l'inventaire forestier. La participation de *Ostrya* au spectre pollinique est de 5,4% d'où une faible représentation pollinique de 2,0, un rapport équivalent à celui rencontré au Vermont par Davis et Goodlett (1960). Au Minnesota, Janssen (1966) a trouvé une sous-représentation plus grande. Le pollen est présent dans toutes les stations tandis que l'espèce végétale n'est signalée que dans 24 des 32 relevés. On rencontre même jusqu'à 5,7% de pollen sans qu'il y ait des arbres dans le relevé, mais on ne trouve aucun relevé avec l'arbre mais sans pollen. Même en présence de nombreux arbres comme dans l'érablière, la chênaie et les groupes à ostryers, la représentation demeure sous-représentée. Toutefois, le pourcentage moyen pour la région d'étude (5,4%) est plus élevé que celui (1,1) établi par Davis et Webb (1975).

Juglans

Le noyer ne participe pas à l'inventaire mais le pollen y est présent à moins de 1,0% dans 18 stations, pour une participation moyenne totale de 0,3% le même pourcentage donné par Davis et Webb (1975). Ceci pourrait désigner un apport régional. Mais de tels résultats ne suffisent pas à qualifier adéquatement la représentation de ce pollen. L'utilisation de l'analyse factorielle par régression qualifie la représentation de modérément sur-représentée (Webb et coll., 1981).

D'après le rapport FR/AP calculant la représentation pollinique des espèces arborescentes dénombrées, nous arrivons aux conclusions similaires à un bon nombre de palynologues. La majorité des espèces ont une tendance à être sous-représentées. Par contre, en plus de Pinus et de Betula dont les auteurs s'accordent à parler d'une sur-représentation, nous ajoutons, d'après nos résultats, les cas de Picea et de Fraxinus. La représentation de Quercus comparée à celle des palynologues nord-américains est inférieure mais comparable aux européens.

L'étude a permis d'établir des correspondances non seulement à l'échelle du territoire échantillonné mais au sein même de chacune des communautés-types. Cette méthode est d'autant plus intéressante qu'elle fournit des données susceptibles d'utilisation pour l'interprétation des diagrammes palynologiques stratigraphiques.

4.5 Taux de boisement

Il existe de multiples façons d'exprimer le taux de boisement d'un paysage végétal ou d'une communauté-type. Ainsi, le peuplement forestier s'éclaircit au fur et à mesure que décroissent les rapports AP/NAP, AP/T et

T/NAP. Nous avons choisi avec Heim (1970) le rapport AP/T spécifiant que la proportion de pollens arboréens est basée sur la somme totale des grains de pollen.

Des études antérieures, il est ressorti qu'en massif forestier, les valeurs AP/T sont généralement supérieures à 60%. Le taux de boisement dépendant de la densité et de l'étendue des massifs forestiers, ainsi que de l'essence, de l'âge et de la situation des peuplements (Heim, 1970).

Nous reportant au tableau 45 de Heim (1970), de classement et des moyennes de taux de boisement de divers peuplements forestiers selon différents auteurs, nous constatons des résultats similaires. Le taux varie peu d'un milieu forestier à un autre; les différentes communautés-types de notre recherche obtiennent un taux de boisement variant entre 80 et 85% à l'exception de la Pinède qui possède le plus haut taux avec 91,1%. La moyenne se situe à 83,7%, comparable aux résultats de la forêt mélangée qui d'après les auteurs arrivent à un taux de 79 à 93%.

Deux des peuplements forestiers, les chênaies et les pinèdes sont notés dans le tableau 45 de Heim. Les chênaies connaissent un taux variant de 81 à 91% quand nous avons obtenu 80,3% et les pinèdes un taux de 65 à 91% quand nous avons atteint 91,1%.

En résumé, les résultats obtenus sont comparables à ceux de différents auteurs et permettent peut-être de supposer d'un certain degré de maturité des peuplements forestiers du territoire étudié. Mais il semble que le taux de boisement soit un facteur difficile à utiliser pour distinguer les communautés-types les unes des autres à l'exception du fort taux des pinèdes.

4.6 Conclusion

Les indices palynologiques apparaissent suffisants pour la reconnaissance de chacune des communautés-types. Les principales évidences s'établissent à partir de taxons caractéristiques dans des proportions spécifiques et rapport de représentation propre à chacune des communautés-types. Par contre, le taux de boisement ne semble pas marquer de distinction évidente si ce n'est au niveau de la pinède.

Enfin, les distinctions et variations entre les différentes communautés par le rôle joué par les plus importants taxons, démontrent un changement de type de végétation. L'ordre des changements palynologiques est conforme aux résultats de l'ordination et les spectres polliniques peuvent identifier les étapes d'une succession écologique: chênaie — groupes à ostryers — érablière.

Cette démarche semble suffisamment concluante pour son utilisation dans l'interprétation de diagrammes palyno-stratigraphiques de succession végétale.

Le profil de l'érablière-climax a été prélevé dans le relevé GA.25, le profil des groupes à Ostryers no. 1 dans le relevé GA.20, le profil des groupes à ostryers no. 2 dans le relevé GA.24 et le profil de la chênaie dans le relevé GA.8. Conformément aux résultats de l'ordination, nous supposons que c'est le profil de l'érablière-climax qui devrait montrer la succession la plus complète.

5.0 PALYNOLOGIE STRATIGRAPHIQUE

5.1 Représentation graphique des résultats

Afin d'interpréter plus aisément les quatre diagrammes barres des sols (Annexe XI) sur la base des données de la palynologie de surface, nous avons dessiné une figure synthétique représentant les gradients cénoclines, tant dans la végétation que dans les portraits polliniques des mêmes relevés ou communautés-types (figure 8). Dans les interprétations qui suivront, nous utiliserons aussi une autre expression synthétique de la palynologie des sols sous forme de diagrammes combinés des principaux arbres (figure 9).

La profondeur des profils de sol échantillonnés est dépendante de l'épaisseur du matériel meuble qui était disponible. Une exception a été faite pour l'échantillon GA.24. La base (25, 30, 35cm) manque, les échantillons ayant floculé lors du traitement chimique. En annexe 3 se trouvent la description des profils et des relevés de végétation.

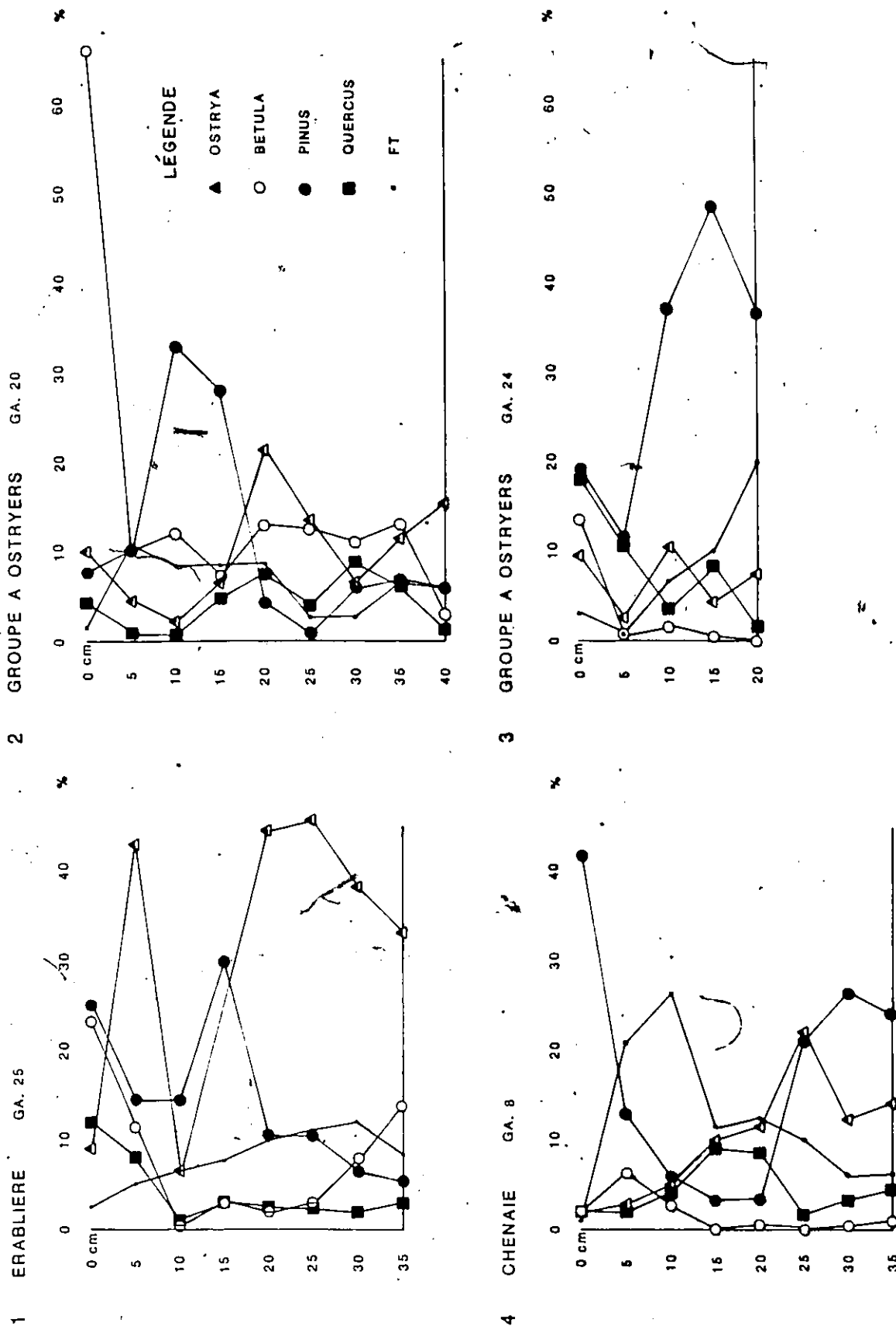
5.2 Interprétations

5.2.1 Profil de l'érablière (GA.25).

Les spectres polliniques sont dominés par *Ostrya* de 35 à 20 cm et à 5 cm; *Pinus* domine à 15 et à 0 cm et *Lycopodium* domine à 10 cm. La somme pollinique varie de 26 à 714 grains. Elle présente deux chutes importantes à 10 et 35 cm.

PALYNLOGIE DES SOLS (%AP+NAP)

Fig. 9



À première vue, il semble y exister une corrélation entre la fluctuation de la somme pollinique des différents niveaux avec l'analyse macrosédimentologique du profil. L'horizon riche du sommet correspond à la litière et à l'horizon humifère. Le creux à 10 cm équivaut à l'horizon gris cendré du podzol soit un horizon de lessivage notable qui pourrait entraîner une perte en pollen, ces derniers migrant vers le bas. L'horizon inférieur (B) composé de sable grossier rougeâtre est en effet nettement plus riche en pollen et ensuite l'horizon brun jaune clair de la base du profil est à nouveau pauvre en pollen.

Au creux important de 10 cm dans la somme pollinique correspond aussi une variation brutale dans la courbe AP/T. Les *Lycopodium* atteignent 70%. L'extension momentanée de cette espèce héliophile indique une ouverture importante dans la forêt. Un tel phénomène avait été observé par Geurts et Bourgeois (1980) et expliqué par une période de déboisement au siècle précédent et qui pourrait correspondre à celle décrite par Lopoukhine. Par conséquent, il aurait fallu ± 100 ans pour que la pénétration du pollen rejoigne cet horizon de lessivage et soit ensuite incorporée progressivement dans l'horizon sous-jacent.

La recolonisation végétale après la phase à *Lycopodium* s'est faite essentiellement par *Ostrya* qui dominait les spectres avant l'éclaircie de la forêt. *Ostrya* devait être encore plus dense avant et après l'éclaircie qu'il ne l'est actuellement même dans les groupements à *Ostryers* de type 2 car les pourcentages sont particulièrement élevés dans ce profil.

L'extension de *Betula* à 5 et 0 cm marque le reboisement après l'éclaircie par le bouleau colonisateur et la transformation progressive vers l'érablière (*Betula*, stade de transition, Richard, 1976). Il est sur-représenté par

rapport au nombre d'arbres dans ce relevé (figure 8) et de l'ensemble de cette communauté-type mais le pourcentage est néanmoins inférieur à ceux qu'on obtient dans les spectres de surface de cette communauté-type et dans le spectre de surface de ce relevé (figure 8).

Le chêne s'étend vers le sommet du diagramme et atteint un pourcentage comparable à ceux des spectres de surface dans le relevé et dans la communauté-type. Il est sur-représenté par rapport aux arbres. Rien n'indique que la position topographique puisse expliquer cette sur-représentation de Quercus.

La pointe de Pinus à 15 cm vient immédiatement avant l'éclaircie exprimant l'importance du pin dans le paysage avant d'être exploité pour l'industrie du bois équarri puis employé comme bois de construction au milieu du siècle dernier (Lopoukhine, 1974).

La base du diagramme est caractérisée par une abondance particulière du pollen de Betula comme pour le domaine de l'Érablière en général. On remarque encore que Tilia, Acer, Fagus et Ulmus sont bien représentés dans le profil et avec des fréquences qui rappellent les spectres normaux de l'érablière laurentienne (Richard, 1976).

En résumé, le profil GA.25 de l'Érablière ne montre pas une succession écologique complète depuis la chênaie jusqu'à l'Érablière. Il indique une phase à Ostryer très importante qui a été détériorée par une éclaircie majeure qui s'est ensuite reconstituée pour évoluer jusqu'à l'érablière actuelle. De plus, il semble affecté par la pédogenèse puisque le creux de la somme pollinique à 10 cm correspond à l'horizon gris cendré du podsol.

5.2.2 Profil de la communauté à Ostryer 1 (GA.20)

Comparativement aux autres profils, la litière et horizon humifère (0 cm) est pauvre en pollen. Mais on remarque une très forte augmentation de la somme pollinique à la fois dans les horizons cendré de lessivage à 5 cm, rougeâtre d'oxydation et d'accumulation à 10 cm. Après une diminution importante à 15 et 20 cm, on constate une réaugmentation soudaine au niveau 25 cm de l'horizon brun jaune de la roche-mère, pour faire suite à une diminution progressive jusqu'à la base. Le creux dans la courbe des sommes polliniques à 15 et 20 cm ne correspond pas à l'horizon cendré comme c'était le cas du profil de l'érablière. Un horizon gris cendré n'entraîne donc pas nécessairement le lessivage des pollens.

L'analyse de la courbe AP/T souligne une baisse soudaine des pollens arboréens à 5 cm et la présence marquée des Ptéridophytes ($\pm 35\%$). La baisse des AP/T est moins importante que dans le cas de l'érablière mais correspond aussi à l'horizon gris cendré. De la base du profil jusqu'à 10 cm, l'extension des pollens d'arbres est progressive mais marque un léger retrait à 30 et 25 cm. De 40 à 15 cm, la fréquence des arbres est inférieure à 70% et donc a le taux des résultats de la palynologie de surface des 32 communautés forestières.

La communauté à ostryers GA.20 semble avoir enregistré deux accidents dans l'évolution de la végétation. Le premier serait souligné par une légère brisure dans la courbe AP à 25 cm et plus particulièrement la chute de certaines espèces telles que *Ostrya*, les feuillus thermophiles et *Pinus* depuis la base jusqu'à 30 et 25 cm. Le deuxième et plus récent accident écologique est relevé par la chute des AP et plus spécialement de *Pinus* et l'extension plus prononcée des Ptéridophytes à 5 cm.

À la base du profil (40 cm), existe une communauté à ostryers très ouverte à cause des forts pourcentages de Lycopodiaceae et Cyptopteris. Cette forêt ouverte stimule la colonisation par le bouleau pionnier à 35 cm et favorise la production et/ou la dispersion du pollen Quercus des quelques chênes déjà existants, voir même une meilleure croissance de ceux-ci. Des horizons 30 à 20 cm, la communauté à ostryers s'implante à nouveau avec une reprise des feuillus thermophiles au-dessus de 20 cm. Graduellement la communauté évolue vers une érablière à tilleul puisque les feuillus thermophiles se maintiennent à 8 et 10% entre 20 et 10 cm, et les autres Acer entre 5 et 9% bien que ce pollen soit toujours sous-représenté dans les diagrammes polliniques. La pointe de Pinus à 15 et 10 cm rappelant celle de l'érablière GA.25 à 15 cm semble indépendante d'une succession écologique mais peut exprimer l'importance de l'apport externe de Pinus, tout particulièrement dans les érablières. Même si les pourcentages de Pinus sont élevés et paraissent très surprenants, il faut se rappeler que la palynologie de surface des relevés d'érablières no. 32 et 22 indiquant 30 et 35% de pollen de Pinus alors qu'aucun pin n'avait été dénombré dans ces relevés de végétation. P. Richard indique que les spectres polliniques de surface du domaine de l'Érablière sont riches en pollen de Pinus strobus particulièrement dans l'ouest du Québec et l'Ontario méridional.

À 5 cm, on assiste à une cassure dans les courbes AP/T et de Pinus. C'est le même phénomène que celui dans le profil GA.25 à 10 cm et qui correspond à l'abattage des peuplements de pin blanc du milieu du siècle dernier (Lopoukhine). Cette baisse du pourcentage des AP/T résulte d'une réduction de l'apport externe de Pinus et les pourcentages polliniques des autres espèces arborescentes ne sont guère modifiés. Mais une perturbation dans la végétation est subséquente à celle-ci. Elle s'exprime dans une baisse notable des FT dans la litière. L'abattage et

l'incendie de 1923 (Lopoukhine N., 1974) pourraient expliquer la diminution des fréquences polliniques des feuillus thermophiles et de la recolonisation par *Betula* en même temps qu'une reprise chez *Ostrya* et *Quercus*. À la surface, *Betula* est l'espèce palynologique dominante quoique moins importante que dans la litière où les feuillus thermophiles dominent (figure 8).

En résumé, le profil GA.20 de l'érablière à ostryers montre une communauté à ostryers qui a évolué jusqu'à une érablière probablement plus mature que celle qui existe aujourd'hui. En effet, les FT se situent entre ± 8 et 11% et *Betula* entre ± 7 et 13%. Les pourcentages de *Betula* sont beaucoup plus faibles que ceux qui existent actuellement dans le relevé et dans l'ensemble des communautés à Ostryers 1 (± 22 et 38%) (figure 8). Cette évolution aurait été interrompue deux fois.

Il existe un certain parallélisme entre les deux premiers profils. La partie supérieure du profil semble plus épaisse dans GA.25 et plus comprimée dans le groupement à Ostryers. Par contre, la phase à *Pinus* est plus étalée dans GA.20 que dans l'érablière. Enfin, la phase à Ostryers, inférieure, est plus imposante dans l'érablière que dans la communauté à Ostryers. Toutefois le profil GA.20 montre entre 30 et 35 cm une dominance de *Betula* qui n'a pas été observée à la base du profil de l'érablière. Le niveau inférieur de l'érablière montre une tendance au rapprochement des courbes de *Betula* et *Ostrya*.

5.2.3 Profil de la communauté à Ostryers 2. (GA.24)

Comme dans les deux premiers diagrammes, on constate une chute marquée de la somme pollinique dans la partie supérieure du profil. La présence de

pollens très corrodés, difficiles à reconnaître pourrait expliquer la réduction du nombre de pollens à ce niveau.

La chute dans la somme pollinique correspond à un creux dans la courbe AP/T et à la prolifération des spores. Simultanément, Pinus, FT (spécifiquement les autres Acer et Tilia) et Ostrya diminuent tandis que Quercus augmente.

Avant ce changement brusque dans la végétation, nous observons, comme dans les profils précédents, mais avec une valeur encore plus grande, la surabondance de Pinus. Signalons encore la profusion de FT et leur diminution rapide de la base du profil jusqu'à la hauteur 5 cm. Les autres Acer demeurent à peu près constants à $\pm 2,3\%$, résultats comparables à ceux de la palynologie de surface du relevé. C'est à Tilia qu'on attribue les valeurs élevées puis la baisse des FT. Tilia, à 20 cm dans ce profil, atteint 18%, valeur jamais obtenue dans les spectres de surface où il ne dépasse pas 5%. Un fort pourcentage de Tilia dans la palynologie stratigraphique pourrait être un indice d'une présence simplement locale.

Le profil GA.24 compte moins de 3% de pollen de Betula de 20 à 5 cm et une augmentation jusqu'à $\pm 13\%$ dans la litière. Avant la perturbation, les résultats sont inférieurs à ceux de la palynologie de surface des groupes à Ostryers 2 qui enregistrent ± 15 à 35% (15% dans le relevé).

Le pourcentage d'Ostrya à la base du profil et son comportement jusqu'à 10 cm, semblent indiquer l'existence d'une communauté à ostryers en évolution, dans laquelle coexistent l'ostryer, le chêne et les feuillus. Le faible pourcentage de Betula pourrait indiquer que la communauté a dépassé le stage de colonisation et

qu'aucune force contraignante ne serait venue entraver le développement de la communauté. Quant à l'abondance des pollens de *Pinus*, elle peut s'expliquer par l'importance du pin à une époque antérieure aux déboisements anthropiques, et par un apport externe qui se manifeste encore aujourd'hui avec une sur-représentation de l'espèce dans la palynologie de surface du relevé.

À 5 cm, la diminution de *Pinus*, d'*Ostrya* et des FT ainsi que l'évolution des Ptéridophytes signalent l'abattage du siècle dernier comme dans les autres profils. Cependant pour une raison incertaine il semble que les chênes aient été épargnés puisque leur pourcentage pollinique ne diminue pas et que les gros chênes composent aujourd'hui plus de la moitié de la strate dominante.

Après l'éclaircie, la somme pollinique augmente et le pourcentage AP/T passe de 28,7 à 69,0% (79,1% à la surface). Toutefois, les espèces arborescentes accroissent leur pourcentage et plus encore *Betula* en tant qu'espèce héliophile, le défrichement ayant favorisé sa propagation. *Ambroseae* et les Graminées avantagées elles aussi par le défrichement et la colonisation connaissent une extension de leurs fréquences polliniques de 5 cm jusqu'à la surface.

En résumé, le profil GA.24 montre l'évolution d'une communauté à ostryers arrêtée à 5 cm par un accident écologique que nous pensons être le déboisement d'il y a une centaine d'années. La coupe aurait dû épargner les gros chênes encore présents dans le relevé et qui dominent la strate arborescente supérieure. Leur degré de maturité pourrait expliquer leur bonne représentation dans la palynologie de surface du relevé et masquer la production pollinique d'*Ostrya* et *Acer* qui sont toujours très fortement sous-représentés. Quant à *Pinus*

et à *Betula*, leur sur-représentation dans les mousses de ce relevé reflèterait le stade de recolonisation de la végétation de tout le milieu avoisinant.

5.2.4 Profil de la chênaie (GA.8)

Au sommet du profil, un humus noir très fin, contenant du matériel incomplètement décomposé est riche en pollen. De 5 à 15 cm du sable limoneux grossier, brun rouille, contenant des cailloux et des racines, est nettement plus pauvre en pollens et ceux-ci sont corrodés. Plus bas, le sable limoneux plus fin, plus homogène, brun rouille plus foncé et moins riche en racines a livré un plus grand nombre de pollens par lame et dans un meilleur état de conservation.

La courbe des AP/T suit les mêmes variations que la somme pollinique. Les AP totalisent $\pm 70\%$ à la base du profil pour diminuer graduellement et chuter à ± 39 et 35% aux niveaux 20 et 15 cm. Ils reprennent progressivement pour atteindre $\pm 55\%$ dans la litière et brusquement $\pm 84\%$ dans les mousses de surface.

L'oxydation pourrait expliquer la réduction de la somme pollinique au centre du profil mais le creux important dans la courbe des AP/T dû surtout à la chute de *Pinus* et la profusion des spores à 20 et 15 cm semblent indiquer une ouverture dans la forêt. Comme pour les autres profils, la chute dans le pourcentage des *Pinus* correspondrait à la coupe des pins blancs pour l'industrie du bois équarri, du milieu du siècle passé.

Étant donné l'abondance de *Ostrya*, un pollen sous-représenté dans la palynologie de surface, des FT en grand nombre et un recul des *Quercus* et *Betula*, nous interprétons les niveaux 35 à 25 cm comme une communauté à ostryer en

évolution vers l'Érablière. La diminution de *Ostrya* et l'augmentation des FT au niveau de 20 cm expriment que la coupe de pins n'aurait pas affecté le processus de maturation de la communauté. Bien au contraire, on voit *Quercus* et *Ostrya* diminuer de 20 à 5 cm pour faire une plus grande place aux feuillus, surtout à 10 et à 5 cm, alors que les érables atteignent 17 et 14%, valeurs supérieures à toutes celles rencontrées dans la palynologie de surface. Mais en raison du mauvais état de conservation des grains à ce niveau, les pourcentages pourraient être plus ou moins faussés. Cependant, nous ne pensons pas que la tendance pourrait être fort différente. L'existence d'une érablière nous paraît plausible. Momentanément et simultanément à la chute des *Pinus* à 20 et à 15 cm, *Quercus* connaît une augmentation soudaine. Puisque *Betula* n'a pas encore bougé, l'abattage du pin a été suivi d'une recolonisation par le chêne ou d'une augmentation de sa production pollinique. Vient ensuite une nouvelle croissance des pins dans toute la région qui s'exprime jusqu'à la surface tandis que la montée presque parallèle de *Betula* de 15 à 5 cm n'est le reflet que de la recolonisation par le bouleau de certaines communautés environnantes et non du plateau proprement dit.

La litière est dominée par les *Pinus* qui représentent 70% des pollens arboréens du spectre et caractérisée par la chute des FT et la pauvreté des autres espèces principales. Passer d'un peuplement d'érables à des pins, dans un tel environnement, cela nécessite un événement catastrophique. Le défrichement en vue de l'agriculture ou plus encore le feu de 1923 aurait favorisé la croissance des pins, une espèce qui se reproduit rapidement et facilement après un feu. Cependant nous n'avons observé aucune trace visible de feu dans le prélèvement des échantillons entre 5 et 0 cm. On note toutefois l'abondance de pins morts dans le relevé.

De la litière aux mousses de surface, la communauté se reconstitue progressivement avec une augmentation de Quercus de 2,0 à 18,0% des FT de 0,1 à 7,0%. Ce phénomène est aussi enregistré par le taux des AP qui passe de 55,3 à 83,7%. Pinus se maintient à 38% exprimant non seulement la présence du pin dans la végétation arborescente du relevé (25,0%) mais aussi le fait qu'il soit là, tout autour. Quant au bond des Betula de 2,0 à 12,0%, nous pensons qu'il reflète davantage la recolonisation de certaines autres communautés environnantes, puisque le bouleau est absent du relevé de végétation arborescente. Ceci se reproduit dans l'ensemble des chênaies.

Résumé:

Le profil de la chênaie GA.8 montre une communauté à ostryers en évolution vers l'érablière. La coupe du pin d'il y a une centaine d'années est enregistrée à 20 et à 15 cm par l'importance de la chute du pourcentage des Pinus. Un second accident écologique est signalé dans la litière par la chute des feuillus et l'abondance particulière des Pinus. Le feu de 1923 pourrait être à l'origine de ces variations brutales. La recolonisation aurait favorisé le pin.

5.2.5 Discussions

Les pourcentages extraits des quatre profils ne vont pas à l'encontre des pourcentages que Mott (1981) a obtenus dans la zone 1, du diagramme du lac Ramsay. La somme des Pinus se chiffre entre 30,0 et 40,0%, correspondant à la période d'abondance du pin dans le paysage d'avant la coupe du siècle dernier. Quercus ne totalise généralement pas plus de 10,0% dans les deux études. Les fréquences des feuillus thermophiles se ressemblent pour Fraxinus et Acer. Ulmus et Fagus sont quelque peu moins importants dans notre recherche alors que Tilia y

joue un plus grand rôle. Les conifères, autres que *Pinus* sont en petit nombre: *Abies* est particulièrement sporadique et en nombre moindre que 2% et *Picea* est inférieur à 5%. Seul *Tsuga* occupe une plus grande place dans nos profils. Parmi les Herbes, *Ambrosiae* et les Graminées ressortent autant dans les sédiments de lac que dans nos sols, traduisant l'activité agricole dans la région de l'érablière (Richard, 1976). La poussée d'*Ambrosia* est reconnue pour marquer le début de la colonisation et le défrichement pour l'agriculture (Mott, 1981) qui se situe vers 1825-1850. Les Graminées à 2 ou 4,5% sont moins fréquentes dans nos résultats. Par contre, les spores de Ptéridophytes sont beaucoup plus soulignées dans nos profils; elles sont un indice de l'ouverture dans la végétation après un accident écologique. Les périodes de déboisement qui apparaissent dans nos profils n'ont pas été enregistrées au lac Ramsay.

Les différences les plus notables sont certes chez *Betula* et *Ostrya/Carpinus*. Pour *Betula*, les valeurs que nous avons obtenues avant la période du déboisement sont inférieures à celles du lac Ramsay ($\pm 20\%$); par contre elles sont beaucoup plus grandes que celles du lac après la période du déboisement dans le profil de l'Érablière (GA.25) et du pourcentage ^{du profil} à *Ostryer* (GA.20). Les spectres polliniques de surface contenant plus de *Betula* que dans les pourcentages obtenus dans la Zone 1 du lac Ramsay donneraient une image rajeunie des érablières et des groupes à *Ostryers*. On note cependant que dans le profil GA.20, *Betula* obtient des valeurs entre 10 et 15%, dès 35 cm de profondeur ce qui correspondrait à une première éclaircie suivie d'une recolonisation.

Le cas d'*Ostrya* est tout aussi exceptionnel. Dans la gyttja, il ne dépasse guère les $\pm 5\%$ alors qu'il est présent jusqu'à plus de 45% dans le profil de l'érablière. Comme *Ostrya* connaît des pourcentages inférieurs à 10% dans la

palynologie de surface des profils des quatre relevés choisis, de même que dans la moyenne de chacune des communautés-types et que son pollen est très sous-représenté par rapport à la végétation, nous avons interprété ces forts pourcentages comme des communautés à ostryers.

Les profils ne montrent pas une succession écologique complète depuis la chênaie jusqu'à l'érablière mais ils sont situés sur le gradient temporel de la succession. Ils indiquent tous une phase à ostryers, et ce boisé devait être plus riche en ostryers. En effet, les pourcentages d'Ostrya obtenus dans les profils GA.25, 20 et 8 sont supérieurs à ceux de la palynologie de surface. Cette phase à ostryer dans les profils GA.25, 24, 8, déjà en évolution vers une érablière dans le profil GA.20 a été détériorée par une éclaircie majeure que nous interprétons par la coupe du pin d'il y a une centaine d'années. De plus, tous les profils montrent l'abondance du pin dans la région avant la coupe. Après l'ouverture dans la végétation, Betula marque la recolonisation de la végétation arborescente. Dans GA.25, la communauté à ostryer reprend pour évoluer jusqu'à l'érablière actuelle. Déjà à un stade d'érablière probablement plus mature que celle qui existe aujourd'hui dans le relevé GA.20, la communauté revient temporairement à un stade à ostryer en voie d'évolution vers une érablière. Pour GA.24, la perturbation semble avoir favorisé la croissance du chêne; groupement qui se traduit actuellement par une chênaie à ostryers et à érables à sucre. Quant à la communauté du profil GA.8, elle semble régresser d'une érablière à une chênaie en voie de maturation vers un groupement à ostryers. Avec la coupe du pin qui débuta après 1 800 AD pour culminer vers les années 1825-1850, la colonisation et un début d'agriculture sont exprimés dans les diagrammes par la poussée d'Ambrosia.

6. CONCLUSION

Une question a été soulevée: "la palynologie est-elle assez sensible pour reconstituer les successions végétales, à court terme, dans les sols forestiers minéraux". Une étude préliminaire dans le Parc de la Gatineau a révélé un intérêt pour ce milieu physique assez diversifié pour mettre en valeur la dynamique végétale.

Pour répondre à cette interrogation, l'étude a comporté trois volets. À partir des 35 relevés phytosociologiques d'espèces végétales arborescentes, les méthodes numériques de classification et d'ordination qui regroupent les relevés selon leur degré de similarité floristique, ont permis de définir 7 communautés-types et de faire ressortir un gradient temporel exprimant la dynamique végétale de la succession du stade pionnier de certaines chênaies, aux formations à ostryers, à la forêt-climax de l'érablière à hêtre.

L'analyse de la composition sporopollinique actuelle dans les relevés de végétation a permis, à partir du calcul des moyennes des pourcentages dans chaque groupe végétal, de distinguer et définir un "portrait pollinique" de chacune des communautés-types et d'extraire le principe général qu'une communauté-type peut-être identifiée:

1. par une fréquence moyenne importante des pollens de l'arbre-type de la communauté;
2. par une fréquence moyenne de ce pollen plus importante que dans les autres communautés;
3. par la surabondance de ce pollen dans plusieurs cas.

Seule l'érablière ne rejoint pas ce schéma. Cependant les spectres polliniques de celles-ci se distinguent des autres par d'autres critères: l'augmentation des pollens des feuillus thermophiles, du bouleau et du pin.

Le taux de boisement (AP/T) ne donnent guère d'indice de distinction entre les communautés si ce n'est pour les pinèdes.

L'ordre des changements des fréquences polliniques varie dans le même sens que le gradient cénocline déduit de l'ordination des relevés. On peut donc identifier une succession écologique forestière par l'analyse pollinique. En effet, dans notre étude le pollen de *Quercus*, parallèlement aux résultats des relevés de végétation, diminue progressivement de la chênaie à l'érablière au bénéfice du pollen de *Betula* qui augmente graduellement. De même le pollen d'*Ostrya* augmente de la chênaie à la communauté à ostryers pour être remplacé par les pollens des espèces plus tolérantes au stade de l'érablière. Cependant la moyenne pollinique d'*Acer* culmine dans les groupes à ostryers, stade intermédiaire entre la chênaie et l'érablière. Par contre, les spectres polliniques traduisent assez fidèlement, l'augmentation des feuillus thermophiles dans l'érablière avec une meilleure représentation de *Ulmus*, *Tilia* et *Fagus* à l'exception de quelques relevés (cfr. relevés 2 et 4, groupements à ostryers, qui accusent une sur-représentation de *Acer*, et, relevés 5 et 29, des chênaies qui possèdent une plus forte concentration du frêne blanc). Enfin, dans les relevés de végétation, on note la diminution du pin, de la chênaie à l'érablière. On observe aussi que le pollen de *Pinus* diminue de la chênaie aux groupes à ostryers. Mais en raison de la sous-représentation de *Acer*, la forte sur-représentation du pollen de *Pinus* caractérise l'érablière. La progression dans les résultats palynologiques nous paraît exprimer le gradient temporel de maturation de la végétation, dégagé par le processus de l'ordination.

Et il nous semble que cette démarche soit suffisamment concluante pour l'utiliser dans l'interprétation de diagrammes palynostratigraphiques de succession végétale.

Les quatre profils choisis selon leur position sur le gradient temporel donné par les résultats de l'ordination n'ont pas montré une succession écologique complète depuis la chênaie jusqu'à l'érablière mais ils sont situés sur le gradient temporel de la succession. Tous indiquent une phase à ostryers où les pourcentages d'ostrya dans les profils 25, 20 et 8 sont supérieurs à ceux de la palynologie de surface. Cette phase à ostryers déjà en évolution vers l'érablière dans le profil 20 est interrompue dans tous les profils par une ouverture dans la végétation marquée par la chute des pollens arboréens, la baisse de Pinus et la poussée de Betula. Cet accident majeur correspond, selon nous, à la coupe du pin, il y a une centaine d'années, événement historique reconnu dans la région. De là, la communauté à ostryers reprend pour évoluer vers l'érablière actuelle du GA.25, ou bien, la communauté déjà à un stade d'évolution vers l'érablière revient temporairement à un stade à ostryers qui évolue vers une érablière dans le profil GA.20. Dans le groupement GA.24, qui se traduit actuellement par une chênaie à ostryers et à érables, la perturbation semble avoir favorisé la croissance du chêne ou sa pollination. Quant à la communauté du profil GA.8, les résultats nous indiquent la perturbation d'une érablière et une nouvelle succession depuis une chênaie en voie de maturation vers un groupement à ostryers. Enfin la poussée d'Ambrosia qui fait suite à l'éclaircie marque la colonisation et un début d'agriculture après la coupe du pin qui culmina vers les années 1825-1850.

Ce travail n'a pas la prétention d'être une étude approfondie de l'évolution des peuplements forestiers et des caractéristiques écologiques du milieu pas plus qu'une justification ou une critique de l'a propos des méthodes

quantitatives utilisées dans cette recherche. Le travail apporte la contribution d'un diagramme de 32 analyses palynologiques de surface à partir duquel il a été possible de distinguer un "portrait pollinique" de chacune des communautés-types. Le rapport entre les données de l'inventaire forestier et les résultats de la palynologie de surface ont permis de qualifier la représentation pollinique de chaque taxon d'arbres, non seulement à l'échelle du territoire échantillonné mais au sein même de chacune des communautés-types et de comparer nos résultats avec ceux des palynologues européens et nord-américains. Cette méthode a été d'autant plus intéressante qu'elle a fourni des données utilisables pour l'interprétation des diagrammes polliniques des sols. L'analyse de ces quatre profils, choisis parmi les plus représentatifs des étapes majeures de la succession végétale d'une érablière reconstitue l'histoire récente de la végétation locale et régionale du Parc de la Gatineau. Par conséquent notre étude apporte une réponse positive à la question posée mais avec des nuances propres à chaque site. La palynologie est suffisamment sensible pour reconstituer une succession végétale à court terme dans un sol forestier, mais la succession traduite par les spectres polliniques des sols n'est pas nécessairement aussi complète que celle atteinte par la végétation actuelle des plateaux étudiés. Ainsi, il existe un retard de l'expression palynologique de la végétation dans la litière par rapport à celle des mousses. Malgré cette faiblesse apparente, la palynologie est une technique suffisamment sensible pour traduire les accidents écologiques qui ont affecté les successions, pour définir les stades d'évolution au moment où les successions reprennent après une perturbation, et pour déceler des évolutions régressives.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BASTIN, B., 1964. Recherches sur les relations entre la végétation actuelle et le spectre pollinique récent dans la forêt de Soignes (Belgique), *Agricultura* 12(2): 341-373.
- BASTIN, B., 1971. Recherches sur l'évolution du peuplement végétal en Belgique durant la glaciation du Wurm, *Acta Geographica Lovanurisia*, Vol. 9, 136 p.
- BOND, C.C.J., 1968. *The Ottawa Country*; Queen's Printer and Controller of Stationery, Ottawa, 198 p.
- , 1968. *Le Pays de l'Outaouais*; Imprimeur de la Reine et Contrôleur de la Papeterie, Ottawa, 214 p.
- CAMFIELD, M., 1969. Pollen Record at the Mer Bleue. *The Canadian Field Naturalist*, Vol. 83, No. 1, January-March.
- COTTAM, G. and CURTIS, J.T., 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling, *Ecology*, 37: 451-460.
- CURTIS, J.T., 1959. *The Vegetation of Wisconsin*, University of Wisconsin Press, Madison, Wis., 657 p.
- and McINTOSH, R.P., 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin, *Ecology*, 32: 476-496.
- DALE, M.B. and ANDERSON, D.J., 1972. Qualitative and Quantitative Information Analysis, *Journal of Ecology*, Vol. 60, p. 634-653.
- DANSEREAU, Pierre, 1946. L'Érablière laurentienne, II Les successions et leurs indicateurs, *Canadian Journal of Research*, Vol. 24, No. 6, December.
- DAVIS, M.B., 1963. On the Theory of Pollen Analysis, *American Journal of Science*, No. 261, p. 897-912.
- et GOODLETT, J.C., 1960. Comparison of the present vegetation with pollen-spectra in surface samples from Brownington Pond, Vermont, *Ecology*, Vol. 41, p. 346-357.
- DAVIS, R.B., 1967. Pollen studies of near-surface sediments in Maine lakes, in "Quaternary Paleoecology". (E.J. Cushing and H.E. Wright, Jr., Eds.), Yale University Press, New Haven, Connecticut, pp. 143-173.
- and WEBB III, T., 1975. The contemporary distribution of pollen in eastern North America: a comparison with the vegetation. *Quat. Res.*, 5: 395-434.
- ERDTMAN, G., 1943. *An Introduction to Pollen Analysis*, Waltham (Mass.), Chronica Botanica.
- FRENZEL, F., 1964a. Zur Pollenanalyse von Lössen. Untersuchungen der Lössprofile von Oberfallbrunn und Stollbrunn (Niederösterreich), *Eiszeitalter und Gegenwart*, 15, pp. 15-39.

- FR. MARIE-VICTORIN, 1964. Flore laurentienne, 2e ed. Presses Univ. Montréal, 925 p.
- GAGNON, D. et BOUCHARD, A., 1981. La végétation de l'escarpement d'Eardley, parc de la Gatineau, Québec. Canadian Journal of Botany, Vol. 59, No. 12, pp. 2667-2691.
- GEURTS, M.A. et BOURGEOIS, J. "Essais d'analyses palynologiques dans le parc de la Gatineau (Québec) et dans la vallée de la Coppermine (Territoires du Nord-Ouest)", Geoscope, Vol. XI, No. 2, 118 p.
- GOUNOT, M., 1969. Méthodes d'étude quantitative de la végétation, Masson, Paris, 314 p.
- GRANDTNER, M.M., 1966. La végétation forestière du Québec méridional, Presses de l'Université Laval, Québec, 216 p.
- HANSEN, H.P., 1949. Pollen content of moss polsters in relation to forest composition. Amer. Midland Natur. 42: 473-479.
- HEIM, J., 1970. Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe occidentale, Université de Louvain, 187 p.
- HOGARTH, D., 1970. Geology of the southern part of Gatineau Park, National Capital Region; Geological Survey of Canada, Paper 70-20, 8 p.
- HOGARTH, Donald. A guide to the geology of the Gatineau-Lievre district, Can. Field Nat., 76(1), 1-55.
- HUGHSON, John W. and BOND, Courtney C.J., 1965. Hurling Down the Pine, The Historical Society of the Gatineau, Old Chelsea, Quebec 1964, 2nd Edition (revised).
- JANSSEN, C.R., 1966. Recent pollen spectra from the deciduous and coniferous forests of north western Minnesota: a study in pollen dispersal, Ecology, Vol. 47, p. 804-825.
- , 1967. A comparison between the recent regional pollen rain and the subrecent vegetation in four major vegetation types in Minnesota (U.S.A.). Rev. Palaeobotan-Palynol, 2: 331-342.
- King, J.E. and KAPP, R.O., 1963. Modern pollen rain studies in eastern Ontario, Can. J. Bot., 41: 243-252.
- LAJOIE, P., 1962. Soil Survey of Gatineau and Pontiac Counties, Quebec; Can. Dept. Agric., Res. Br., Que. Dep. of Agric., Macdonald Coll., McGill University, 94 p.
- LEGENDRE, L. et LEGENDRE, P., 1979. Écologie numérique, Le traitement multiple des données écologiques, tome I, Coll. D'Écologie, Les Presses de l'Université du Québec, Masson.

LEGENDTRE, L. et LEGRENDRE, P., 1979. Écologie numérique, La structure des données écologiques, tome 2, Coll. D'Écologie, Les Presses de l'Université du Québec, Masson.

LOPOUKHINE, N., 1974. The forests and associated vegetation of Gatineau Park, Quebec; Forest Management Institute, Canadian Forestry Service, Department of the Environment, Information Report FMR-X-58, Study FM-72, 51 p., appendix, map.

McANDREWS, J.H., 1966. Postglacial history of prairie, savanna, and forest in northwestern Minnesota. Torrey Bot. Club Memoir, 22: 1-72.

-----, 1967. Pollen analysis and vegetational history of the Itasca region, Minnesota. In: E.J. Cushing and H.E. Wright Jr. (Editors), Quaternary Paleoecology-Proc. Congr. Intern. Quaternary Assoc., 7th, Boulder, 1965. Yale University Press, New Haven, Connecticut, in press.

-----, The pollen record for late presettlement and post settlement vegetation changes in eastern Minnesota (U.S.A.). Rev. Palaeobotan. Palynol., 2: 21 (abstract).

MORIN, Carol, 1978. Modèle d'organisation spatiale et écologique des types de communautés végétales de la Région du Mont Ste-Marie, Thèse de Maîtrise Université d'Ottawa, pp. 119.

MOTT, R.J. and CAMFIELD, 1969. Palynological Studies in the Ottawa Area, Geological Survey of Canada, Paper 69-38.

MOTT, R.J., 1977. Late-Pleistocene and Holocene Palynology in Southeastern Quebec. Géographie Physique et Quaternaire, Vol. XXXI, Nos. 1-2, p. 139-149.

----- et FARLEY-GILL, L.D., 1981. Two Late-Quaternary Pollen Profiles from Gatineau Park, Quebec, GSC-Paper 80-31, 10 p.

MULLENDERS, W., 1962. La palynologie, Naturalistes belges, 38(2), p. 21-37.

OGDEN, J.G. III, 1965. Pleistocene Pollen Record from Eastern North America, Bot. Rev., Vol. 31, p. 481-504.

PHILLIPS, Edwin Allen, 1959. Methods of Vegetation Study, Holt, U.S.A., 107 p.

POHL, F., 1937. Die Pollenerzeugung der Windbluter. Beih. Bot. Centralblatt 56A: 365-470.

PONS, A., 1970. Le pollen, Coll. "Que sais-je?", No. 783, Presses Universitaires de France, Paris, 125 p.

POTZGER, J.E., 1953. Nineteen bogs from southern Québec, Bull. Serv. Biogeogr., No. 9, Can. J. Bot., 31: 383-401.

-----, in Can. Journ. Bot., Vol. 8, No. 4, 178-203.

- POTZGER, J.E. and COURTEMANCHE, A., 1956. A series of bogs across Quebec from the St. Lawrence Valley to James Bay, *Can. J. Bot.*, 34: 473-500.
- , 1967. Pollen Study in the Gatineau Valley, Quebec, *Bull. Serv. Biogeogr., Canada*, No. 17.
- , 1956. Pollen Study in the Gatineau Valley, Quebec. *Bull. Serv. Biogeogr., Canada*, No. 17, *Butter Univ. Botanical Studies*, 13(1): 12-23.
- , SYLVIO, M. et HUEBER, F.M., 1956. Pollen from Moss Polsters on the Mat of Lac Shaw Bog, Quebec, correlated with a Forest Survey, *Bull. Serv. Biogeogr.*, Vol. 18, p. 24-35.
- , ou Butler Univ. Botan. Studies, 13(1), 24-35.
- RICHARD, P., 1970. Atlas pollinique des arbres et de quelques arbustes indigènes du Québec, *Naturaliste can.*, 97: 1-34; 97-161; 241-306.
- , L'analyse pollinique au Québec, mise au point et tendances actuelles, *Rev. Geogr. Montréal*, 24(2): 189-197.
- , 1976. Relations entre la végétation actuelle et le spectre pollinique au Québec, *Naturaliste can.*, 103: 53-66.
- , 1977. Histoire post-wisconsinienne de la végétation du Québec méridional par l'analyse pollinique, *Serv. de la rech., Dir. gén. de for., min. des Ter. et For. du Québec*, (Publications et rapports divers), Tome I, XXIV, 312 p., Tome II, 142 p.
- , Histoire postglaciaire de la forêt décidue du Québec, *Naturalist can.*, 104: 135-141.
- , 1979. L'interprétation du diagramme pollinique en termes de végétation au Québec: une approche d'inspiration sigmatiste. *Phytocoenologia*, 7: 127-141.
- ROWE, J.S., 1959. Forest regions of Canada, Department of Northern Affairs and National Resources, Bulletin No. 123, Ottawa.
- , 1972. Forest regions of Canada; Department of the Environment, Canadian Forestry Service, Publication No. 1300, p. 172.
- SABOURIN, R-J-E., 1965. Bristol-Masham Area, Pontiac and Gatineau Counties; Quebec Department of Natural Resources, Geological Report 110, 44 p.
- TERASMAE, J. and MOTT, 1964. Pollen deposition in lakes and bogs near Ottawa, Canada, *Can. J. Bot.*, 42: 1355-1363.
- TSUKADA, M., 1958. Untersuchungen über das Verhalten zwischen dem Pollengehalt der Oberflächenproben und der Vegetation des Hochlandes Shiga. *Inst. Polytechniks Osaka City Univ. J.*, Ser. D. 9: 217-234.
- WHITTAKER, R.H., 1967. Gradient analysis of vegetation, *Biol. Rev.* 49: 207-264.

WHITTAKER, R.H., 1973. Direct gradient analysis, Dans Ordination and classification of communities, Handbook of vegetation science, Vol. 5, Editeurs: R.H. Whittaker, Junk, The Hague, pp. 7-51.

WILLIAMS, W.T. and LAMBERT, J.M., 1966. Multivariate Methods in Plant Ecology v. Similarity Analyses and Information-Analysis. Journal of Ecology, Vol. 54, pp. 427-445.

WILSON, C.W., 1971. The climate of Quebec in two parts. Climatic Atlas, Part One; Canadian Meteorological Service, Climatological Studies II.

DESCRIPTION DES SOLS SELON LA "MUNSELL SOIL COLOR CHARTS"

GA.25

0 cm	HUE	10 yr	2/1	noir
5 cm	HUE	10 yr	2/1	noir
10 cm	HUE	10 yr	5/1	gris
15 cm	HUE	10 yr	4/3	brun
20 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
25 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
30 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
35 cm	HUE	10 yr	6/4	brun jaune clair
40 cm	HUE	10 yr	6/4	brun jaune clair

GA.24

0 cm	HUE	10 yr	2/1	noir
5 cm	HUE	10 yr	3/2	brun-gris très foncé
10 cm	HUE	10 yr	4/4	brun jaune foncé
15 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
20 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
25 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
30 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
35 cm	HUE	10 yr	6/4	brun jaune clair

GA.20

0 cm	HUE	10 yr	2/1	noir
5 cm	HUE	10 yr	5/1	gris
10 cm	HUE	10 yr	4/3	brun
15 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
20 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
25 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
30 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
35 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
40 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune

GA.8

0 cm	HUE	10 yr	2/1	noir
5 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
10 cm	HUE	10 yr	5/4	brun jaune
15 cm	HUE	10 yr	4/4	brun jaune foncé
20 cm	HUE	10 yr	4/4	brun jaune foncé
25 cm	HUE	10 yr	4/4	brun jaune foncé
30 cm	HUE	10 yr	4/4	brun jaune foncé
35 cm	HUE	10 yr	3/4	brun jaune foncé

ESPÈCES VÉGÉTALES FORESTIÈRES INVENTORIÉES

	<u>Nom scientifique</u>	<u>Symbole</u>	<u>Nom vernaculaire</u>
01	<i>Abies balsamea</i>	SAP	Sapin baumier
02	<i>Acer pensylvanicum</i>	ERP	Érable de Pennsylvanie
03	<i>Acer rubrum</i>	ERR	Érable rouge
04	<i>Acer saccharum</i>	ERS	Érable à sucre
05	<i>Alnus rugosa</i>	AUL	Aulne rugueux
06	<i>Amelanchier laevis</i>	AME	Amélanchier glabre
07	<i>Betula alleghaniensis</i>	BOJ	Bouleau des Alléghanys (Comm. Merisier)
08	<i>Betula papyrifera</i>	BOB	Bouleau à papier (Comm. Bouleau blanc)
09	<i>Fagus grandifolia</i>	HET	Hêtre à grandes feuilles (Comm. Hêtre américain)
10	<i>Fraxinus americana</i>	FRB	Frêne d'Amérique (Frêne blanc)
11	<i>Fraxinus nigra</i>	FRN	Frêne noir
12	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	FRR	Frêne de Pennsylvanie (Frêne rouge)
13	<i>Ostrya virginiana</i>	OST	Ostryer de Virginie
14	<i>Picea glauca</i>	EPB	Épicéa glauque (Épinette blanche)
15	<i>Picea rubens</i>	FPR	Épinette rouge
16	<i>Pinus divaricata</i>	PIG	Pin divariqué (Pin gris)
17	<i>Pinus resinosa</i>	PIR	Pin rouge
18	<i>Pinus strobus</i>	PIB	Pin blanc
19	<i>Populus grandidentata</i>	PGD	Peuplier à grandes dents (Grand tremble)
20	<i>Populus tremuloides</i>	PFT	Peuplier à faux-tremble (Tremble)
21	<i>Quercus rubra</i>	CHR	Chêne rouge
22	<i>Salix sp.</i>	SAV	Saule
23	<i>Thuja occidentalis</i>	CED	Thuya occidental (Cèdre blanc)
24	<i>Tilia americana</i>	TIL	Tilleul d'Amérique
25	<i>Tsuga canadensis</i>	PRU	Tsuga du Canada (Pruche)
26	<i>Ulmus americana</i>	ORB	Orme d'Amérique (Orme blanc)

Réf. Flore Laurentienne, Frère Marie-Victorin.

DESCRIPTIONS DES PROFILS ET

DES RELEVÉS DE VÉGÉTATION DU PARC DE LA GATINEAU.

Site	Topographie	Valeur de la pente en degrés	Orientation	Profondeur en cm	Matériel	VÉGÉTATION			Au sol
						Strate dominante	Strate moyenne	Strate inférieure	
GA.25	Pente	14	S-S-E	40	Sable grossier	40%: 70 pieds: PFT 65 pieds: BOB + PRU	60%: 60 pieds: ERS + OST		ERP + OST + ERS + TIL Abondante
GA.24	Pente	24	W-S-W	35	Sable	65%: 60 pieds: CHR (gros)	15%: 35-40 pieds: ERS 45 pieds: GRT	20%: 20-25 pieds: OST + PIN	OST (2 pieds) ERS + aralia
GA.20	Pente	12	W	36	Sable et cailloux émoussés	30%: 60-70 pieds: BOB 10%: 60 pieds: CHR (gros)	60%: 40 pieds: ERR + ERS + OST		OST + ERP + ERS + TIL + HET + aralia
GA.8	Pente	9	S-S-E	38	Sablo-limoneux	5-10%: 50-60 pieds: PIB beaucoup de pins morts.	50%: 40-50 pieds CH		60%: ERR

Corr. 31

ANALYSE DES CORRESPONDANCES: PLAN 1,2

	Horizontal (1)	Vertical (2)
Valeur propre	0.66156578E 00	0.49278694E 00
Test = 0.48049180E 04	0.38006184E 04	0.30092695E 04
Pourcentage	21.91	16.32
F (AME)	-0.55	0.65
F (AUL)	2.50	0.52
F (BOB)	0.03	-0.65
F (BOJ)	2.04	0.46
F (CED)	2.79	1.30
F (CHR)	-0.70	0.66
F (EPB)	0.54	-0.21
F (ERR)	-0.01	-0.01
F (ERS)	0.02	-1.01
F (ERP)	-0.21	0.09
F (FPB)	-0.57	0.37
F (FRN)	2.98	1.44
F (ERR)	0.61	-1.24
F (PGD)	-0.15	-0.59
F (HET)	0.04	-0.98
F (ORB)	3.14	1.47
F (OST)	-0.45	-0.12
F (PIB)	-0.56	0.78
F (PIR)	-0.57	0.95
F (PIG)	-0.74	0.64
F (PRU)	0.84	0.19
F (SAP)	1.95	0.44
F (SAU)	2.50	0.52
F (TIL)	0.38	-0.54
F (PFT)	0.74	-0.88
F (EPR)	0.18	-0.26
G (1)	-0.30	-0.45
G (2)	-0.37	-0.19
G (3)	0.29	-1.12
G (4)	-0.20	-0.39
G (5)	-0.77	0.71
G (6)	-0.43	-0.11
G (7)	-0.46	0.56
G (8)	-0.68	0.79
G (9)	-0.54	0.75
G (10)	-0.49	0.72
G (11)	0.98	-0.04
G (12)	1.89	0.39

	Horizontal (1)	Vertical (2)
Valeur propre	0.66156578E 00	0.49278694E 00
Test = 0.48049180E 04	0.38006184E 04	0.30092695E 04
Pourcentage	21.91	16.32

G (13)	2.81	1.36
G (14)	2.04	0.36
G (15)	0.13	-0.54
G (16)	-0.01	-0.91
G (17)	0.32	0.33
G (18)	-0.63	0.45
G (19)	0.36	-0.37
G (20)	-0.08	-0.71
G (21)	-0.72	0.70
G (22)	0.07	-1.08
G (23)	-0.74	0.63
G (24)	-0.52	0.11
G (25)	0.22	-1.12
G (26)	-0.33	-0.09
G (27)	0.31	-0.14
G (28)	-0.44	0.65
G (29)	-0.76	0.85
G (30)	-0.70	0.98
G (31)	-0.19	-0.26
G (32)	0.02	-1.20
G (33)	-0.04	-0.63
G (34)	-0.03	-0.84
G (35)	-0.05	-0.97

MÉTHODE D'ERDTMAN MODIFIÉE

1. Mettre 2 cm de mousse ou litière finement hachée dans un bécher de 100 cc.
2. Ajouter 50 cc de NaOH 10% et bouillir durant 5 minutes, filtrer sur toile de tamis de 297 μ . Centrifuger dans les tubes de 15cc, laver à l'eau, centrifuger.
3. Laver à l'acide acétique glacial, centrifuger, jeter le surnageant.
4. Faire chauffer au bain-marie jusqu'à 100° dans le mélange acétolytique (9 parties d'anhydride acétique, 1 partie d'acide sulfurique), centrifuger et jeter le surnageant.
5. Rincer à l'eau, centrifuger, jeter l'eau, et diluer le culot de centrifugation dans un mélange glycérine-eau de conservation.

MÉTHODE DE FRENZEL SIMPLIFIÉE PAR BASTIN

1. Faire macérer 15 gr d'échantillon pendant une nuit dans un excès de HCL concentré, à froid.
2. Centrifuger et décanter, laver à l'eau distillée, centrifuger et décanter.
3. Faire bouillir au bain-marie pendant 5' dans un NaOH (ou KOH) 10%; filtrer sur toile de tamis de 297 μ . Centrifuger et décanter.
4. Laver à l'eau distillée, centrifuger et décanter.
5. Traiter par HCL 10% à froid, centrifuger et décanter.
6. Laver à l'eau distillée, centrifuger et décanter.
7. Ajouter 10-15 gouttes de HI 10%, homogénéiser en ajoutant de l'eau distillée, centrifuger et décanter.
8. Diluer dans environ 75 cc de solution de Thoulet, introduire dans un flacon que l'on munit d'un bouchon puis que l'on soumet à une vive agitation (par mixer Waring Commercial Blendor MC-3 pendant 10').
9. Centrifuger pendant 15' et décanter en faisant passer la couche surnageante sur un filtre Schleicher et Schull no. 604.
10. Répéter une fois (mixer) ou deux fois (agitateur) l'ensemble des opérations 8. et 9. en n'utilisant qu'un seul filtre par échantillon.
11. Introduire le filtre dans un godet de nickel, faire bouillir dans HF 40% pendant 5', laisser refroidir pendant 30', centrifuger et décanter.
12. Traiter par HCL 10% à froid, centrifuger et décanter.

13. Laver à l'eau distillée, centrifuger et décanter.
14. Faire bouillir au bain-marie pendant 5' dans NaOH (ou KOH) 10%, centrifuger et décanter.
15. Laver à l'eau distillée, centrifuger et décanter.
16. Déshydrater pendant 10' dans l'acide acétique glacial, centrifuger et décanter.
17. Faire chauffer au bain-marie jusqu'à 100°C dans le mélange acétolytique (9 parties d'anhydride acétique, 1 partie d'acide sulfurique concentré), laisser refroidir pendant 30', centrifuger et décanter. Au besoin, répéter l'opération si tout le filtre n'est pas détruit.
18. Laver à l'acide acétique glacial, centrifuger et décanter.
19. Laver à l'eau distillée, centrifuger et décanter.
20. Diluer le culot de centrifugation final dans le milieu de montage.

PALYNOLOGIE DE SURFACE

TABLEAU

Liste des taxons qui n'apparaissent pas dans les diagrammes polliniques en raison de leur rareté et sporadicité.

Ranunculaceae : 0.2% à 6 (relevés)
0.1% à 20

Léguminosae : 0.2% à 6
0.2% à 10

Labiatae : 0.2% à 14

Galium : 0.1% à 32

Campanula : 0.3% à 21

Sparganium : 0.1% à 23

Potamogeton : 0.3% à 1
0.1% à 5

Sagittaria : 0.1% à 25

Sphagnum : 0.3% à 25

PALYNOLOGIE STRATIGRAPHIQUE

TABLEAU

Liste des taxons qui n'apparaissent pas dans les diagrammes polliniques en raison de leur rareté et sporadicité.

GA.25 Érablière

Chenopodiaceae : 0.6% à 0 cm

Umbellifereae : 0.2% à 5 cm

Crucifereae : 0.2% à 5 cm

Equisetum : 0.1% à 0 cm

GA.20 Ostryer

Chenopodiaceae : 1.2% à 40 cm

GA.24 Ostryer

Caryophyllaceae : 0.2% à 20 cm

Leguminosae : 0.3% à 10 cm

GA.8 Chênaie

Chenopodiaceae : 0.2% à 0 cm

Caryophyllaceae : 0.4% à 10 cm

Leguminosae : 0.4% à 10 cm

: 0.8% à 15 cm

Crucifereae : 1.8% à 5 cm

: 0.8% à 10 cm

: 0.3% à 30 cm

Campanula : 0.3% à 30 cm

: 0.2% à 35 cm

Saxifrage : 2.4% à 10 cm

: 0.8% à 15 cm

Typha : 0.4% à 10 cm

FRÉQUENCES RELATIVES DE LA DISTRIBUTION
DE LA VÉGÉTATION ET DES POLLENS

LÉGENDE

V	=	végétation
P	=	pollen
R/P	=	végétation/pollen
AP	=	pollen arboréen
NAP	=	pollen des arbustes et des plantes
EX	=	apport pollinique externe
NR	=	pollen non représenté
M.G.	=	moyenne générale
M.S.G.	=	moyenne du sous-groupe
M.T.	=	moyenne totale

GROUPES À OSTRYERS ÉRABLIÈRES																																									
		RELEVÉS				ÉPINETTE				PICEA				É AP+NAP				PIN				PINUS				É AP+NAP				SAPIN				ABIES				É AP+NAP			
		V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%								
1	[22 25 32		1.6	EX	1.3		40.9	EX	33.7						1.6	EX	1.3									1.6	EX	1.3													
			2.0	EX	1.7		16.7	EX	14.1						0.5	EX	0.4									0.5	EX	0.4													
2	[15 16 3		2.6	EX	2.3		33.8	EX	30.2						1.2	EX	1.1									1.2	EX	1.1													
			3.2	EX	2.7		22.4	EX	18.7						0.4	EX	0.3									0.4	EX	0.3													
			6.1	EX	5.1	1.7	14.8	0.1	12.4																																
			2.2	EX	1.8		21.3	EX	17.5						0.7	EX	0.6																								
M.G.			3.0	EX	2.5		0.3	25.0	0.1	21.1					0.7	EX	0.6																								
MSG 1			2.1	EX	1.8			30.4	EX	26.0					1.1		0.9																								
MSG 2			3.8	EX	3.2		0.6	19.5	EX	16.2					0.4		0.3																								
1	[4 20 26		0.5	EX	0.4		15.4	EX	12.9						0.2	EX	0.2										0.2	EX	0.2												
			0.9	EX	0.7		11.2	EX	9.2						0.7	EX	0.6									0.7	EX	0.6													
2	[31 1 2 6 24	1.7	1.0	1.7	0.8	10.0	36.4	0.3	30.4						0.7	EX	0.6																								
		3.3	2.0	1.7	1.6	8.3	30.2	0.3	24.5																																
		1.7	7.2	0.2	6.0	5.0	17.5	0.3	14.7					3.2	EX	2.7																									
		2.2	EX	1.7		3.3	4.9	0.7	3.7					1.3	EX	1.0																									
		1.7	0.4	4.3	0.3	6.7	20.1	0.3	16.7					0.6	EX	0.5																									
		0.8	EX	0.6		1.7	29.1	0.1	23.0					0.4	EX	0.3																									
M.G.		1.0	1.8	0.6	1.5	4.4	19.5	0.2	15.9					0.9	EX	0.7																									
MSG 1		1.3	1.1	1.2	0.9	4.6	23.3	EX	19.3					0.6		0.5																									
MSG 2		0.8	2.7	0.3	2.2	4.2	18.0	EX	14.5					1.4		1.1																									
1	[5 23		0.8	EX	0.7	11.7	15.1	0.8	12.7					0.5	EX	0.4																									
			1.0	EX	0.9	13.3	15.7	0.8	13.6					0.4	EX	0.3																									
2	[8 18 30		1.7	EX	1.4	25.0	44.0	0.6	36.8					0.7	EX	0.6																									
			1.3	EX	1.0	6.7	16.6	0.4	12.9					0.3	EX	0.2																									
4	[21 29		0.2	EX	0.2	55.0	53.5	1.0	45.7					0.2	EX	0.2																									
		1.7	4.2	0.4	3.2		27.4	EX	20.8					0.4	EX	0.3																									
			0.7	EX	0.5		12.4	EX	8.5																																
M.G.		0.2	1.4	0.1	1.1	16.0	26.9	0.6	21.6					0.4	EX	0.3																									
MSG 1			0.9	EX	0.8	12.5	15.5	EX	13.2					0.5	EX	0.4																									
MSG 2			1.5	EX	1.2	15.9	30.8	EX	24.9					0.5	EX	0.4																									
MSG 3			1.0	EX	0.8	22.3	29.1	EX	24.3					0.4	EX	0.3																									
MSG 4		0.9	2.6	EX	1.9		20.4	EX	14.7					0.3	EX																										
1	[9 10		0.9	EX	0.8	40.0	69.4	0.6	62.0					1.0	EX	0.9																									
			1.2	EX	1.1	43.3	70.3	0.6	64.4																																
2	[7 28		0.6	EX	0.6	50.0	72.8	0.7	67.5					0.3	EX	0.3																									
			1.0	EX	0.9	63.3	65.0	1.0	59.0					0.3	EX	0.3																									
M.G.			1.0	EX	0.9	49.2	69.4	0.7	63.2					0.4	EX	0.4																									
MSG 1			1.1	EX	1.0	41.7	69.8	EX	63.2					0.6		0.5																									
MSG 2			0.9	EX	0.8	56.7	69.0	EX	63.3					0.3		0.3																									
1	[19 27	1.7			NR	3.3	10.3	0.3	8.5					3.3		NR																									
		5.0	1.0	5.0	0.8	1.7	35.7	0.5	28.8					10.0	1.4	7.1	1.1																								
2	[17		4.8	EX	4.1	23.3	42.2	0.6	36.3					0.4	EX	0.3																									
M.G.		2.2	1.9	1.2	1.6	9.4	29.5	0.3	24.5					4.4	0.6	7.3	0.5																								
MSG 1		3.3	0.5	6.6	0.4	2.5	22.9		18.7					6.7	0.7		0.6																								
MSG 2			4.8	EX	4.1	23.3	42.2		36.3					0.4		0.3																									
1	[11 12		2.1	EX	1.7		20.0	EX	16.1					8.3	3.4	2.4	2.7																								
			4.7	EX	4.0		27.5	EX	23.4					18.3	1.5	12.2	1.3																								
2	[13 14	1.7	2.7	0.6	2.2		1.6	EX	13.0					6.7	1.9	3.5	1.6																								
		5.0	3.1	1.6	2.4	1.7	29.6	0.1	22.9					18.3	3.1	5.9	2.4																								
M.G.		1.7	3.2	0.5	2.6	0.4	23.2	0.02	18.9					12.9	2.5	5.2	2.0																								
MSG 1			3.5	EX	2.9		23.9		19.8					13.3	9.9		2.0																								
MSG 2		3.3	2.9	EX	2.3	0.8	22.4		18.0					12.5	2.5		2.0																								
M.T.		0.7	2.0	.35	1.7	11.7	29.5	0.4	25.5					2.0	0.9	2.2	0.7																								

					RELEVÉS	PRUCHE	TSUGA	E AP+NAP	MÉLEZE LARIX	E AP+NAP	CÈDRE	THUYA	E AP+NAP				
						V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%
GROUPES À OSTRYERS ÉRABLIÈRES					1 [22 25 32]	1.7	5.1	EX	4.2	0.4	EX	0.3	0.4	EX	0.3		
					2 [15 16 3]	6.7	3.5	1.9	2.9	0.1	EX	0.1	0.8	EX	18.1		
						1.7	3.7	0.5	3.1	1.1	EX	0.9					
						1.7	3.3	0.5	2.7	0.4	EX	0.3	0.4	EX	0.3		
					M.G.	1.9	4.3	0.4	3.6	0.4	EX	0.3	0.4	EX	0.3		
					MSG 1	0.6	4.9		4.2	0.2		0.2	0.6		0.5		
					MSG 2	3.3	3.5		2.9	0.5		0.4	0.1		0.1		
GROUPES CHÊNAIES					1 [4 20 26 31]		0.7	EX	0.6	0.2	EX	0.2	0.5	EX	0.4		
					2 [1 2 6 24]	1.7	5.1	EX	4.3	0.2	EX	0.2					
						2.3	0.7	1.9	1.7	EX	1.4	0.7	EX	0.6			
						2.3	EX	1.9									
						2.3	EX	1.9	0.2	EX	0.2	1.2	EX	1.0			
						5.0	6.2	0.8	4.9	0.4	EX	0.3	0.8	EX	0.6		
					M.G.	0.8	2.6	0.3	2.1	0.4	EX	0.3	0.4	EX	0.3		
					MSG 1	0.4	2.4		2.0	0.6		0.5	0.4		0.3		
					MSG 2	1.3	2.7		2.2	0.1		0.1	0.5		0.4		
GROUPES DOMINÉS PAR PRUCHES					1 [5 23]		2.1	EX	1.8				1.0	EX	0.8		
					2 [8 18 30]		1.9	EX	1.6	0.1	EX	0.1	0.2	EX	0.2		
					4 [21 29]	1.7	3.4	EX	2.8	0.4	EX	0.3	2.0	EX	1.7		
						3.0	EX	2.3	0.3	EX	0.2						
						3.7	0.5	3.2				1.5	EX	1.1			
						2.8	EX	2.1	0.7	EX	0.5	1.7	1.5	1.1	1.0		
					M.G.	0.2	2.5	0.1	2.0	0.4	EX	0.3	0.2	0.9	0.2	0.7	
					MSG 1		2.0		1.7	.06		.05	0.6		0.5		
					MSG 2		3.2		2.6	0.4		0.3	1.1		0.9		
					MSG 3		2.8		2.3	0.1		0.1	0.6		0.5		
					MSG 4		1.8		1.3	0.4		0.3	0.9	1.5		1.1	
GROUPES STATIONS HYDRIQUES					1 [9 10]	1.7	2.1	EX	1.9								
					2 [7 28]	1.7	1.4	1.2	1.3				0.3	EX	0.3		
						5.0	2.5	0.7	2.3				0.3	EX	0.3		
						5.0	3.9	1.3	3.5								
					M.G.	2.1	2.5	0.9	2.3				0.2	EX	0.2		
					MSG 1	0.8	1.8		1.6				0.3		0.3		
					MSG 2	3.3	3.2		2.9								
GROUPES STATIONS HYDRIQUES					1 [19 27]	11.7	6.2	1.9	5.1				3.3	1.7	1.9	1.4	
					2 [17]	5.0	15.1	0.3	12.2								
						51.7	15.3	3.4	13.2								
					M.G.	22.8	12.3	1.9	10.2				1.1	0.6	1.8	0.5	
					MSG 1	8.3	10.7		8.7				1.7	0.9		0.7	
					MSG 2	51.7	15.3		13.2								
GROUPES STATIONS HYDRIQUES					1 [11 12]	36.7	5.8	6.3	4.7				10.0	0.4	25.0	0.3	
					2 [13 14]	21.7	6.5	3.3	5.5				33.3		NR		
						5.0	3.6	1.4	3.0	1.4	EX	1.1	11.7	1.7	6.9	1.3	
						1.9	3.9	0.5	3.0								
					M.G.	16.3	5.0	3.3	4.1	0.4	EX	0.3	13.8	0.5	27.6	0.4	
					MSG 1	29.2	6.2		5.1	0.8		0.6	5.0	0.3		0.2	
					MSG 2	3.3	3.7		3.0			22.5	0.9		0.7		
					M.T.	5.1	4.1	1.2	3.4	0.2	EX	0.2	1.9	0.5	3.8	0.9	

RELEVÉS	BOULEAU				BÉTULA				Σ AP+NAP				CHÊNE ROU				QUERCUS				Σ AP+NAP				ORME				ULMUS				Σ AP+NAP			
	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%				
GROUPES À OSTRYERS ÉRABLIÈRES	1 [22 25 32]	6.7	13.7	0.5	11.3	15.0	49.6	0.3	41.9	1.7	25.0	.01	20.7												0.4	EX	0.3									
		15.0	49.6	0.3	41.9						11.6	EX	9.8												0.6	EX	0.5									
		1.7	20.3	0.1	18.1						15.3	EX	13.7												1.6	EX	1.4									
	2 [15 16 3]	33.3	40.9	8.1	34.2					3.3	10.6	0.3	8.9												2.2	EX	1.8									
		26.7	42.2	0.6	35.3					1.7	12.5	0.1	10.5												2.0	EX	1.7									
		23.3	41.4	0.6	34.0					1.7	15.8	0.1	13.0												2.9	EX	2.4									
	M.G.	17.8	34.5	0.5	29.1					1.4	15.2	0.1	12.8												1.7	EX	1.4									
	MSG 1	7.8	27.9		23.8					0.6	17.2	.04	14.7												0.8	EX	0.7									
	MSG 2	22.2	41.5		34.8					2.2	13.0	0.2	10.8												2.4	EX	2.0									
GROUPES À OSTRYERS ÉRABLIÈRES	1 [4 20 26 31]	1.7	29.4	0.1	24.7	23.3	46.2	0.5	38.0	16.7	29.8	0.6	25.0												2.0	EX	1.7									
		5.0	12.1	0.4	10.1					8.3	18.8	0.4	15.5												1.5	EX	1.2									
		1.7	29.7	0.1	24.1					25.0	26.4	1.0	22.1												0.7	EX	0.6									
		3.3	31.0	0.1	26.0					26.7	19.7	1.4	16.0																							
	2 [1 2 6 24]	6.7	44.5	0.2	33.9					11.7	12.3	1.0	10.3												0.4	EX	0.3									
		11.7	32.8	0.4	27.3					10.0	16.8	0.6	12.8												2.0	EX	1.5									
		1.7	19.2	0.1	15.2					20.0	20.5	1.0	17.1												0.2	EX	0.2									
										40.0	30.8	1.3	24.4												1.1	EX	0.9									
	M.G.	6.9	30.5	0.2	24.9					19.8	21.9	0.9	17.9												1.0	EX	0.8									
	MSG 1	7.9	29.3		24.2					19.2	23.8	0.8	19.7												1.1	EX	0.9									
MSG 2	5.8	31.8		25.6					20.4	20.1	1.0	16.2												0.9	EX	0.7										
CHÊNAIES	1 [5 23 8]		18.8	EX	15.8					65.0	35.4	1.8	29.8												1.0	EX	0.8									
			11.3	EX	9.8					58.3	49.2	1.2	42.6												0.4	EX	0.3									
	2 [18 30]		13.9	EX	11.6					50.0	20.7	2.4	17.3												0.7	EX	0.6									
			12.3	EX	9.6					45.0	47.3	1.0	36.8												0.3	EX	0.2									
		1.7	18.3	0.1	15.6					33.3	13.4	2.5	11.4												0.6	EX	0.5									
	4 [21 29]	1.7	24.0	0.1	18.2					80.0	22.7	3.5	17.2												0.4	EX	0.3									
			15.6	EX	10.7					86.7	41.5	2.1	28.4												2.5	EX	1.7									
	M.G.	0.2	16.2	.01	13.0					59.8	32.6	1.8	26.2												0.7	EX	0.6									
	MSG 1		15.0		12.8					61.7	42.4	1.5	36.2												0.7	EX	0.6									
	MSG 2		13.1		10.6					47.5	33.5	1.4	27.1												0.5	EX	0.4									
MSG 3		15.0		12.5					50.3	33.1	1.5	27.6												0.6	EX	0.5										
MSG 4	0.9	20.1		14.5					83.4	31.6	2.6	22.8												1.4	EX	1.0										
PINÈDES	1 [9 10]	1.7	11.5	0.2	10.3					21.7	7.9	2.8	7.1												0.5	EX	0.4									
		3.3	14.9	0.2	13.6					21.7	4.4	4.9	4.0												0.4	EX	0.4									
	2 [7 28]	13.3	14.8	0.9	13.7					5.0	4.0	1.3	3.7												0.4	EX	0.4									
		13.3	17.9	0.7	16.2					5.0	5.4	0.9	4.9																							
	M.G.	7.9	14.8	0.5	13.5					13.3	5.4	2.5	4.9												0.3	EX	0.3									
	MSG 1	2.6	13.3		12.0					21.7	6.2		5.6												0.4	EX	0.4									
	MSG 2	13.3	16.4		15.0					5.0	4.9		4.3												0.2	EX	0.2									
	1 [19 27]	11.7	26.0	0.5	21.5					1.7	38.3	.04	31.6												0.7	EX	0.6									
	2 [17]	15.0	22.7	0.7	18.3					8.3	6.2	1.3	5.0												1.4	EX	1.1									
	13.3	18.8	0.7	16.2					5.0	5.9	0.9	5.1												0.6	EX	0.5										
GROUPES DOMINÉS PAR PRUCHES	M.G.	13.3	22.5	0.6	18.7					5.0	16.7	0.3	13.9												0.8	EX	0.7									
	MSG 1	13.3	24.4		19.9					5.0	22.4		18.3												1.1	EX	0.9									
	MSG 2	13.3	18.8		16.2					5.0	5.9		5.1											0.6	EX	0.5										
	1 [11 12]	18.3	36.1	0.5	29.1						12.9	EX	10.4												2.9	EX	2.3									
		31.7	41.3	0.8	35.1						6.1	EX	5.2												0.7	EX	0.6									
	2 [13 14]	16.7	27.2	0.6	22.6						8.0	EX	6.6																							
		11.7	33.0	0.4	25.5						10.9	EX	8.4																							
	M.G.	19.6	34.5	0.6	28.1						9.5	EX	7.7												10.0	NR										
	MSG 1	25.0	38.8		32.1						9.4	EX	7.8												5.0	1.4	3.6	1.1								
MSG 2	14.2	30.1		24.1						9.4	EX	7.5																								
M.T.	9.9	26.0	0.4	21.5						20.4	18.9	1.1	15.5												3.8	1.2	3.2	1.0								
																									1.8	EX	1.5									
																									7.5	0.8	9.4	0.6								

		RELEVÉS	HÊTRE				FAGUS				Σ AP+NAP				CARYER CARYA				Σ AP+NAP				ÉRABLE ROUGE				ACER RUBRUM				Σ AP+NAP			
			V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%				
GROUPES À OSTRYERS ÉRABLIÈRES	1	22	15.0	0.4	37.5	0.3							0.4	EX	0.3			3.3	0.4	8.3	0.3													
		25	8.3	1.5	5.5	1.3					0.1	EX	0.1			3.3	3.1	1.1	2.6															
	2	32	1.7	0.2	8.5	0.2												1.7	0.8	2.1	0.7													
		15	3.3	7.1	0.5	5.9					0.1	EX	0.1			1.7	1.4	1.2	1.2															
	2	16	13.3	3.0	4.4	2.5												3.0	EX	2.5														
		3	6.7	1.8	3.7	1.5					0.4	EX	0.3					1.5	EX	1.2														
	M.G.		8.1	2.4	3.4	2.0					0.2	EX	0.1			1.7	1.7	1.0	1.4															
		MSG 1	8.3	0.7	11.9	0.6					0.2	EX	0.1			2.8	1.4		1.2															
		MSG 2	7.8	4.0	2.0	3.3					1.6	EX	0.1			0.6	1.9		1.6															
	GROUPES À OSTRYERS CHÊNAÏES	1	4	1.7	1.0	1.7	0.8					0.2	EX	0.2			30.0	4.8	6.3	4.0														
20			8.3	0.4		0.3					0.4	EX	0.3			21.7	1.9	11.4	1.6															
2		26	1.7		NR					0.2	EX	0.2			18.3	2.4	0.4	2.0																
		31		0.4	EX	0.3										0.7	EX	0.6																
2		1	20.0	1.7	11.8	1.4									6.7	0.6	11.2	0.5																
		2	10.0	0.4	25.0	0.3									13.3	0.7	19.0	0.5																
2		6		0.4	EX	0.3					0.4	EX	0.3			5.0	1.2	4.2	1.0															
		24		0.4	EX	0.3					0.4	EX	0.3			3.3	0.4	2.5	0.3															
M.G.			5.2	0.6	8.7	0.5					0.2	EX	0.2			12.3	1.6	7.7	1.3															
		MSG 1	2.9	0.5	5.8	0.4					0.2	EX	0.2			17.5	2.5		2.1															
	MSG 2	7.5	0.7	10.7	0.6					0.2	EX	0.2			7.1	0.7		0.6																
GROUPES DOMINÉS PAR PRUCHES	1	5		0.7	EX	0.6					0.2	EX	0.2				0.5	EX	0.4															
		23		0.5	EX	0.4					0.2	EX	0.2				0.4	EX	0.3															
	2	8		0.7	EX	0.6									6.7	1.0	6.7	0.8																
		18		0.5	EX	0.4									6.7	1.3	5.2	1.0																
	4	30		0.2	EX	0.2					0.2	EX	0.2				0.2	EX	0.2															
		21		1.1	EX	0.8					0.4	EX	0.3			1.7	0.7	2.4	0.5															
	4	29		1.8	EX	1.2										1.8	EX	1.2																
	M.G.			0.7	EX	0.6					0.1	EX	0.1			2.2	0.8	2.6	0.6															
		MSG 1		0.6	EX	0.5					0.2	EX	0.2				0.5		0.4															
MSG 2			0.6	EX	0.5									6.7	1.1		0.9																	
MSG 3			0.5	EX	0.4					0.1	EX	0.1			2.7	0.6		0.5																
GROUPES DOMINÉS PAR PRUCHES	1	9		0.3	EX	0.3									25.0	0.9	27.8	0.8																
		10		0.2	EX	0.2									23.3		NR																	
	2	7		0.5	EX	0.5									8.3	0.2	41.5	0.2																
		28		0.3	EX	0.3									3.3	1.0	3.3	0.9																
	M.G.			0.3	EX	0.3									15.0	0.6	25.0	0.5																
		MSG 1		0.3	EX	0.3									24.2	0.4		0.4																
		MSG 2		0.4	EX	0.4									5.8	0.7		0.6																
	1	19	5.0	0.2	25.0	2.0									36.7	3.0	12.2	2.5																
		27		3.8	EX	3.1									26.7	2.7	9.9	2.2																
	2	17		1.2	EX	1.0									3.3	0.6	5.5	0.5																
M.G.		1.7	2.4	0.7	2.0									22.2	2.1	10.6	1.7																	
	MSG 1	2.5	3.2	0.8	2.6									31.7	2.9		2.4																	
	MSG 2		1.2	EX	1.0									3.3	0.6		0.5																	
1	11	5.0	0.4	12.5	0.3					0.9	EX	0.7			10.0	2.9	3.5	2.3																
	12	1.7	1.8	0.9	1.5					0.7	EX	0.6				1.4	EX	1.2																
	13		2.7	EX	2.2									6.7	4.7	1.4	3.9																	
	14		1.7	EX	1.3					0.3	EX	0.2			5.0	0.3	16.7	0.2																
M.G.		1.7	1.6	1.1	1.3					0.5	EX	0.4			5.4	2.3	3.1	1.9																
	MSG 1	3.3	1.1	3.0	0.9					0.9	EX	0.7			5.0	2.2		1.8																
	MSG 2		2.2	EX	1.8					0.1	EX	0.1			5.8	2.6		2.1																
M.T.		3.2	1.2	2.7	1.0					0.2	EX	0.1			8.5	1.5	5.7	1.2																

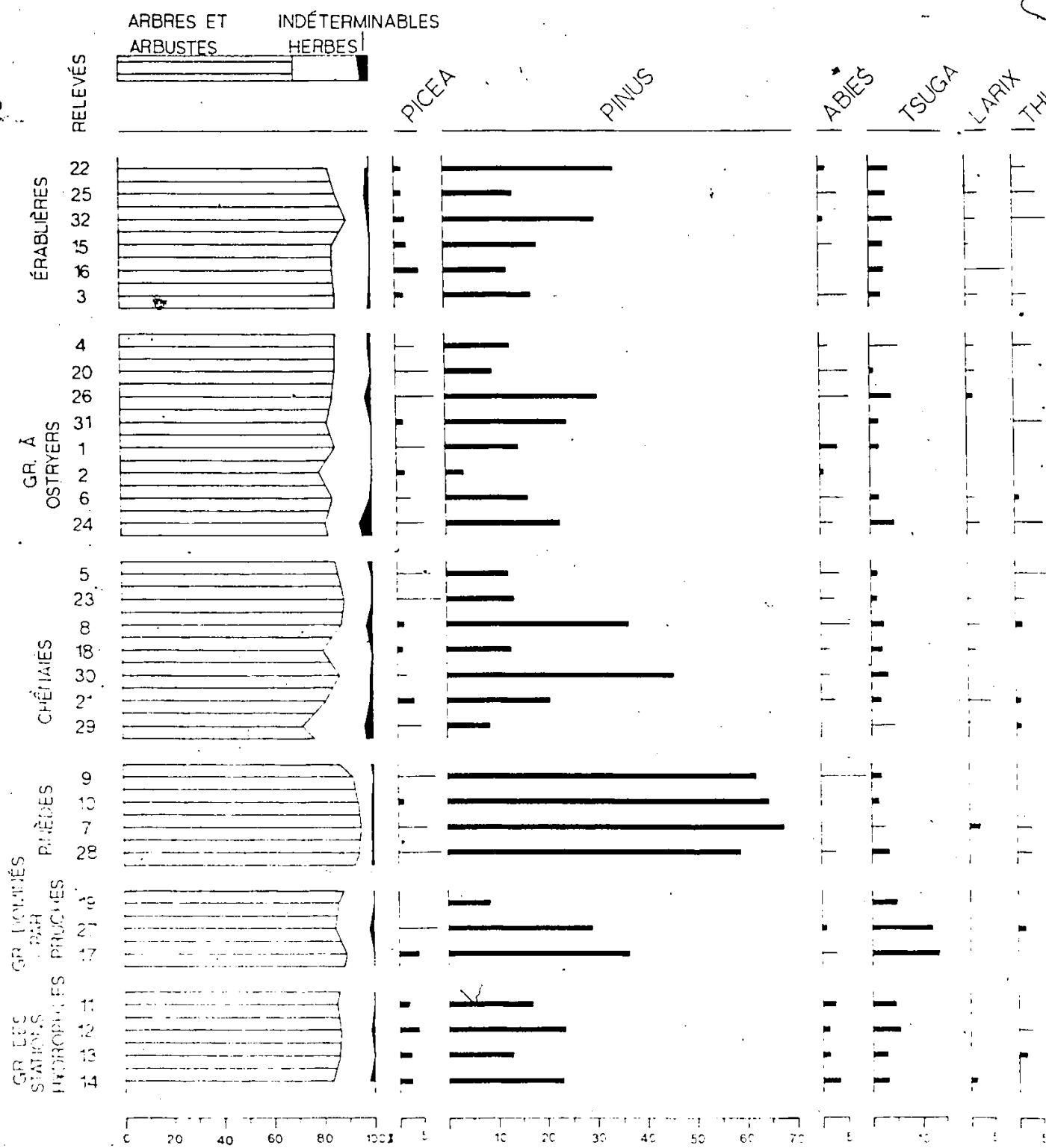
		RELEVÉS	G. TREMBLE	FX TREMBLE	POPULUS	Σ AP+NAP	FRÊNE	FRAXINUS	Σ AP+NAP	
			V	V	V.T.	P	R/P	%		
GROUPES À OSTRYERS	1	22		8.3	8.3	2.3	3.6	1.9		
		25		11.7	11.7		NR			
	2	32	10.0	5.0	15.0	2.4	6.3	2.1		
		15		6.7	6.7	1.4	4.8	1.2		
	2	16		1.7	1.7		NR			
		3		31.7	31.7	1.1	28.8	0.9		
	M.G.		1.7	10.8	12.5	1.2	10.4	1.0		
		MSG 1		3.3	8.3	11.6	1.5		1.3	
	M.G.		0.0	13.3	13.3	0.8		0.7		
		MSG 2								
CHÉNAÏES	1	4		3.3	3.3	4.4	0.8	3.7		
		20				1.9	EX	1.6		
	2	26	16.7		16.7	5.9	2.8	4.9		
		31	5.0		5.0	2.7	1.9	2.2		
	2	1	10.0		10.0		NR			
		2	5.0		5.5	0.9	6.1	0.7		
	2	6			5.3	EX	4.4			
		24			1.9	EX	1.5			
	M.G.		4.6	0.4	5.0	2.9	1.7	2.4		
		MSG 1		5.4	3.3	6.3	3.7	3.1		
M.G.		3.8	0.0	3.9	2.2		1.7			
	MSG 2									
PINÈDES	1	5			7.7	EX	6.5			
		23			0.7	EX	0.6			
	2	8			2.0	EX	1.7			
		18			2.7	EX	2.1			
	4	30			0.2	EX	0.2			
		21	5.0		5.3	3.4	1.6	2.6		
	4	29			4.7	EX	3.2			
	M.G.		0.7		0.7	3.0	0.2	2.4		
		MSG 1				4.2		3.6		
M.G.					2.4		1.9			
	MSG 2				2.6		2.2			
M.G.		2.5			4.0		2.9			
	MSG 4									
GROUPES DOMINÉS	1	9			0.9	EX	0.8			
		10	1.7		1.7	0.9	1.9	0.8		
	2	7	1.7		1.7	0.5	3.4	0.5		
		28	8.3		8.3	0.3	27.7	0.3		
	M.G.		2.9		2.9	0.7	4.1	0.6		
		MSG 1		0.8		0.9		0.8		
	M.G.		5.0			0.4		0.4		
		MSG 2								
	GROUPES HYDRIQUES	1	19		20.0	20.0	0.4	50.0	0.3	
			27	18.3		18.3	1.0	18.3	0.8	
2		17				1.2	EX	1.0		
M.G.			6.1	6.7	12.8	0.8	16.0	0.7		
		MSG 1		9.2	10.0		0.7	0.6		
M.G.						1.2		1.0		
		MSG 2								
1		11				1.6	EX	1.3		
		12				0.4	EX	0.3		
2	13				1.3	EX	1.1			
	14		23.3	26.4	0.5	52.8	0.4			
M.G.			5.8	5.8	1.0	5.8	0.8			
	MSG 1				1.0		0.8			
M.G.			11.7		1.0		0.8			
	MSG 2									
M.T.		2.1	3.5	6.2	2.0	3.0	1.6			

	RELEVÉS	TILLEUL				TILIA				CAP+NAP				NOYER				JUGLANS				CAP+NAP				N. ARBRES				SOMME DES AP				SOMME DES ARBUSTES				AP+ARBUSTES						
		V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%	V	P	R/P	%							
ÉRABLIÈRES	1	22	3.3	1.2	2.8	1.0								0.9	EX	0.7		60	82.4	1.6	84.0					60	84.4	2.0	86.4					60	89.3	1.4	90.7							
		25	3.3	0.8	4.1	0.7								0.5	EX	0.4		60	84.4	2.0	86.4					60	89.3	1.4	90.7					60	83.6	1.5	85.1							
		32	5.0	5.9	0.9	5.3												60	83.6	1.5	85.1					60	83.7	1.4	85.1					60	83.7	1.4	85.1							
	2	15		0.4	EX	0.3								0.4	EX			60	82.2	3.6	85.8																							
		16	6.7	1.1	6.1	0.9																																						
		3																																										
	M.G.		3.1	1.7	1.8	1.4								0.2	EX	0.2		360	84.3																									
	MSG 1		3.9	2.7		2.3								0.5		0.4		180	85.4																									
	MSG 2		2.2	0.5		0.4								0.1		0.1		180	83.2																									
	GROUPES À OSTRYERS	1	4	1.7	0.2	8.5	0.2								0.2	EX	0.2		60	84.0	1.8	85.8					60	82.3	3.6	85.9					60	83.6	1.0	84.6						
		20			NR									1.3	EX	1.1		60	83.6	1.0	84.6					60	81.2	1.3	82.5					60	83.9	1.9	85.8							
		26	1.7											0.5	EX	0.4		60	81.2	1.3	82.5					60	83.9	1.9	85.8					60	76.2	2.7	78.9							
		31	10.0	2.0	5.0	1.6								0.7	EX	0.6		60	83.1	1.2	84.3					60	83.1	1.2	84.3					60	79.1	2.0	81.1							
2		1												0.4	EX	0.3																												
		2																																										
		6	0.4		EX	0.3																																						
		24																																										
M.G.			1.7	0.2	8.5	0.2								0.4	EX	0.3		480	81.7																									
MSG 1			3.3	0.6		0.5								0.7		0.6		240	82.8																									
MSG 2		0.0	0.1		0.1								0.1		0.1		240	80.6																										
CHÊNAIES	1	5		0.2	EX	0.2								0.1	EX	0.1		60	84.2	2.3	86.5					60	86.6	1.8	88.4					60	83.7	4.0	87.7							
		23		0.1	EX	0.1								0.4	EX	0.3		60	77.8	2.3	80.1					60	85.4	1.2	86.6					60	75.9	5.5	81.4							
	2	8												0.4	EX	0.3		60	68.5	3.1	71.6																							
		18												0.5	EX	0.4																												
		30	3.3	0.4	8.3	0.3																																						
	4	21		0.3	EX	0.2																																						
		29																																										
	M.G.		0.5	0.3	1.7	0.2								0.3	EX	0.2		420	80.3																									
	MSG 1			0.2		0.2								0.2		0.2		120	85.4																									
	MSG 2			0.3		0.2								0.5		0.4		120	80.8																									
MSG 3			0.1		0.1								0.2		0.2		300	83.5																										
MSG 4		1.7	0.4		0.3												120	72.2																										
PINÈDES	1	9		0.1	EX	0.1								0.2	EX	0.2		60	89.4	2.0	91.4					60	91.6	1.7	93.3					60	92.7	1.9	94.6							
		10												0.1	EX	0.1		60	90.7	3.1	93.8																							
	2	7																																										
		28																																										
	M.G.				0.7									0.1	EX	0.1		240	91.1																									
	MSG 1				.06	.05								0.1		0.1		120	90.5																									
	MSG 2				1.0									.05		.05		120	91.7																									
	1	19	1.7	1.1	1.5	0.9												60	82.6	2.8	83.4					60	80.7	4.0	84.7					60	86.1	2.8	88.9							
	2	27	1.7	0.4	4.3	0.3								0.4	EX	0.3																												
		17																																										
GROUPES DOMINÉS PAR PRUCHES	M.G.		1.1	0.5	2.2	0.4								0.1	EX	0.1		180	83.1																									
	MSG 1		1.7	0.7		0.6								0.4		0.3		120	81.7																									
	MSG 2																	60	86.1																									
	1	11	10.0		NR									0.4	EX	0.3		60	80.6	4.4	85.0					60	85.0	1.5	86.5					60	83.0	1.4	84.4							
		12	5.0	1.4	3.6	1.2								0.7	EX	0.6		60	83.0	1.4	84.4					60	77.3	6.5	83.8															
	2	13		0.4	EX	0.3								0.3	EX	0.2																												
		14		0.3	EX	0.2																																						
	M.G.		3.8	0.5	7.6	0.4								0.4	EX	0.3		240	81.5																									
	MSG 1		7.5	0.7		0.6								0.6		0.5		120	82.8																									
	MSG 2			0.4		0.3								0.1		0.1		120	80.2																									
GROUPES DES STATIONS HYDRIQUES	M.T.		1.6	0.5	3.2	0.5								0.3	EX	0.2																												

PARC DE LA GATINEAU-EARDLEY

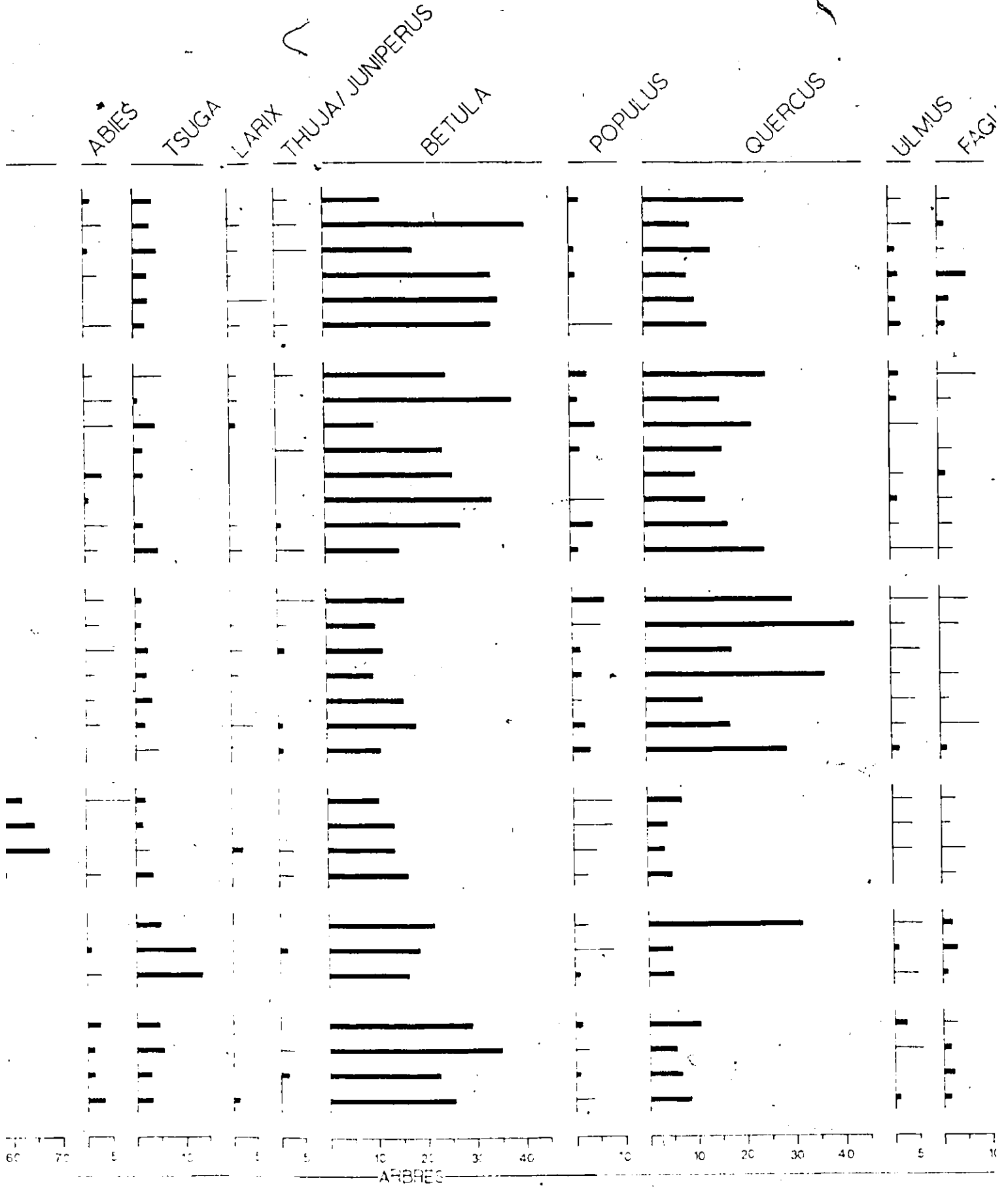
PALY

ANALYSE: MARTHE BÉLIVEAU, 1980-81



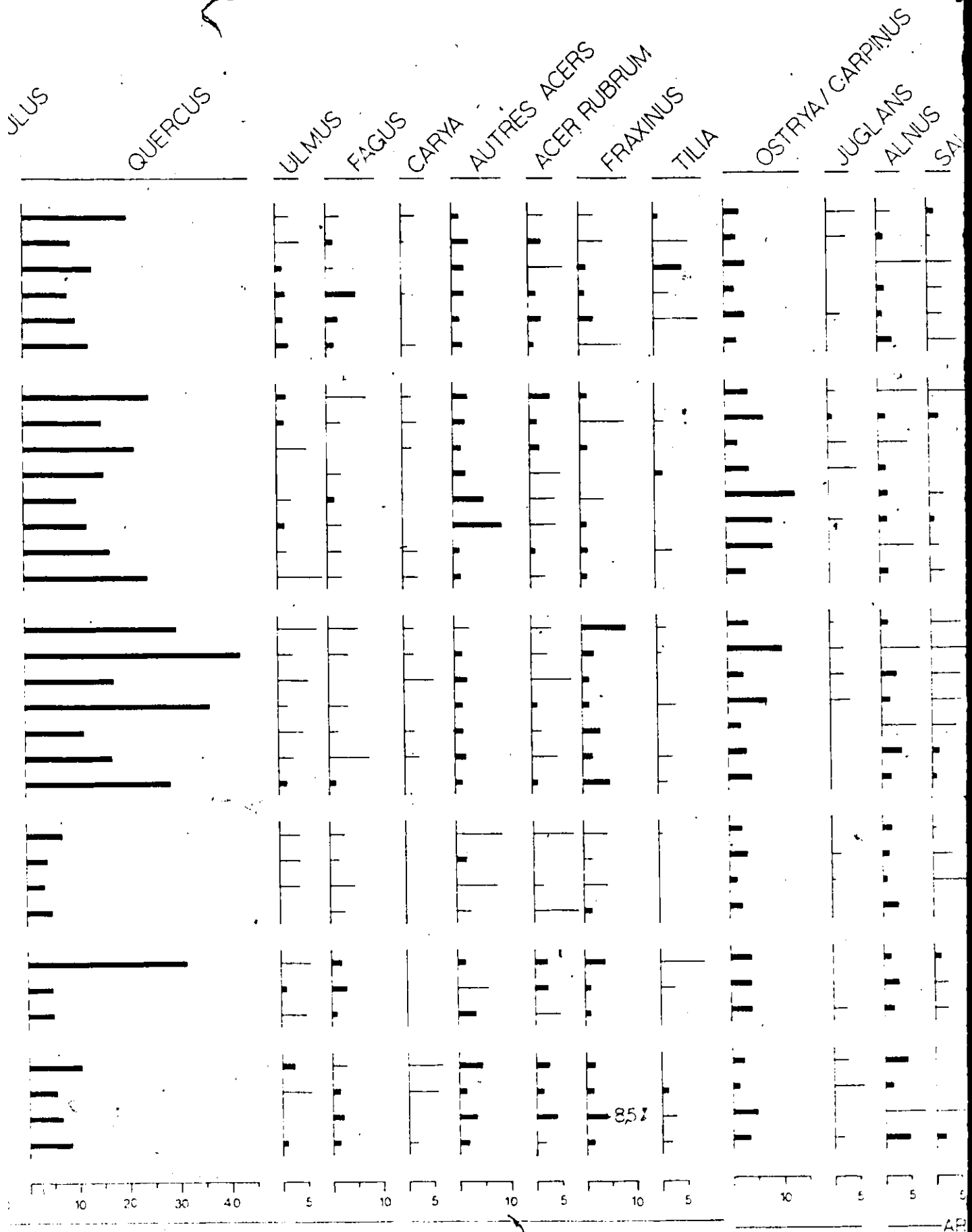
Y

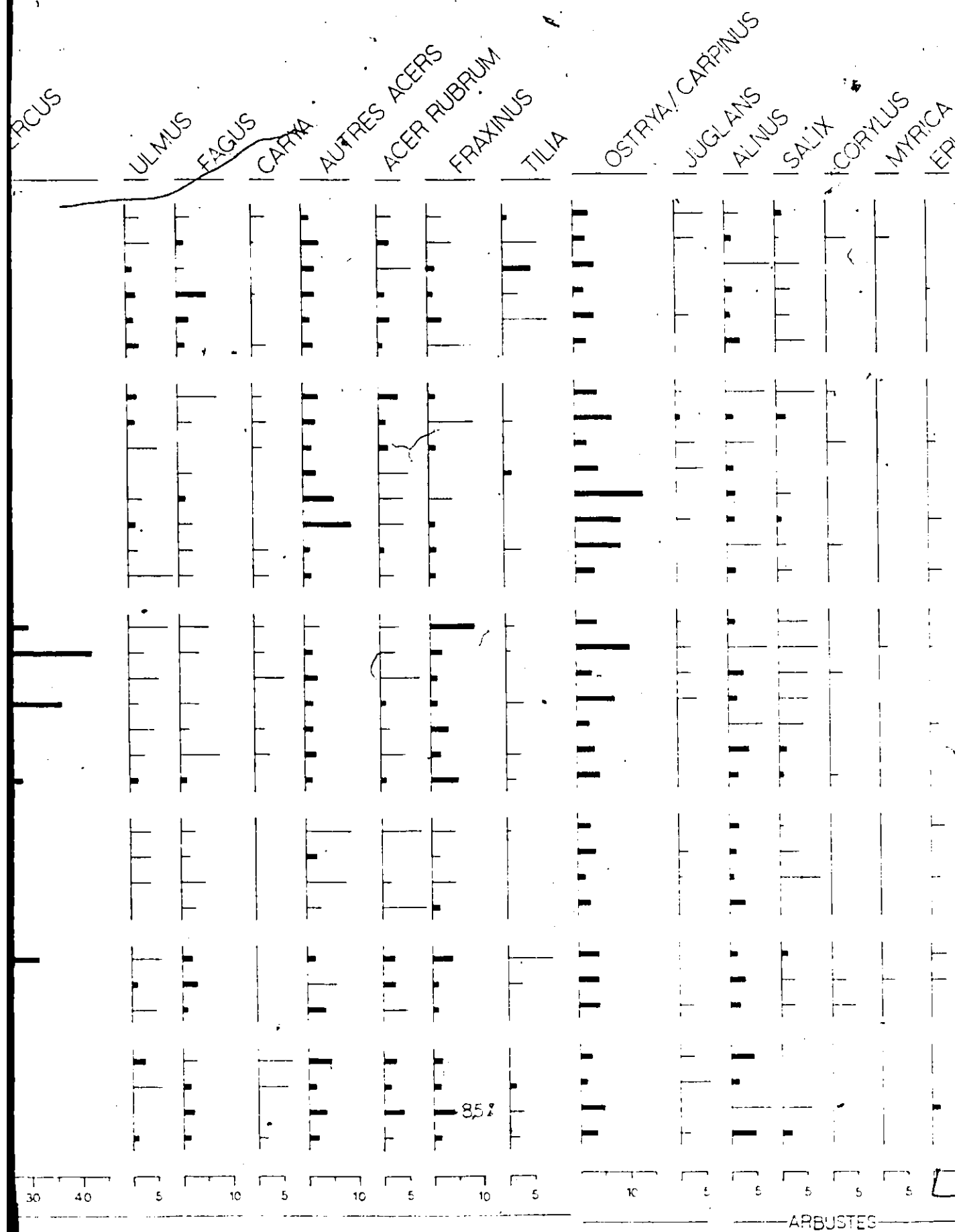
PALYNO DE SURFACE



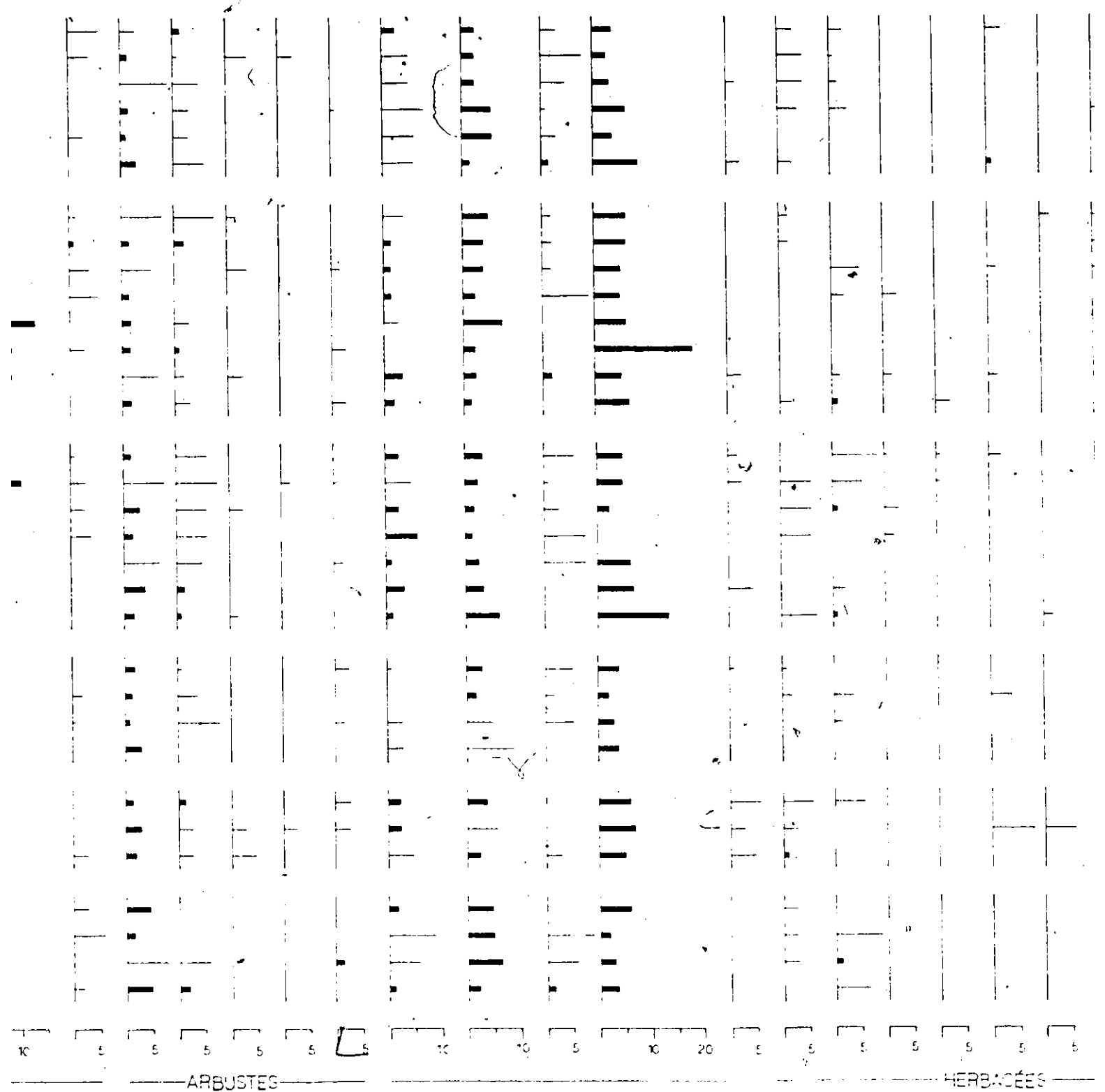
CE

102





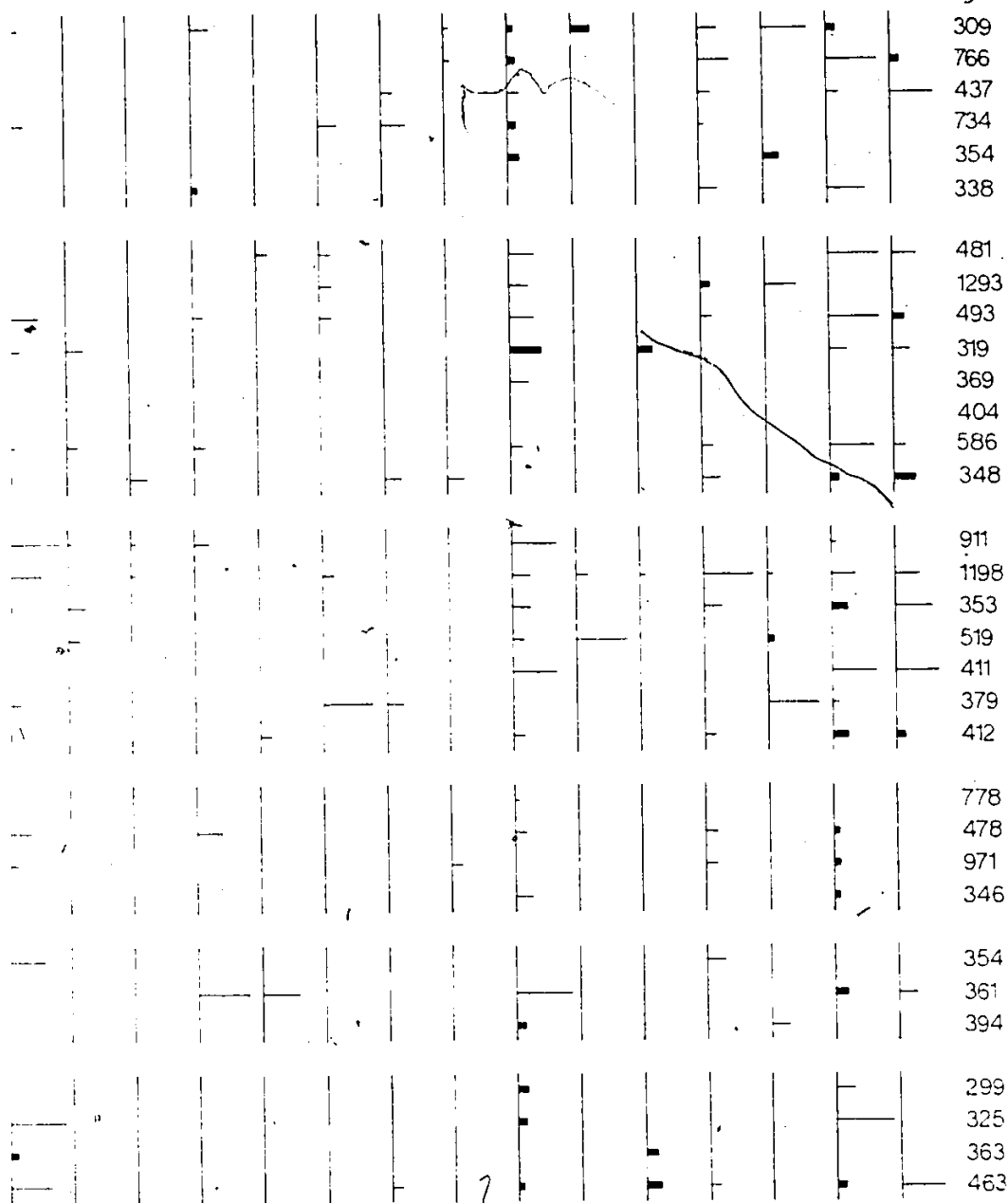
STRYA/CARPINUS
 JUGLANS
 ALNUS
 SALIX
 CORYLUS
 MYRICA
 ERICACEAE
 CYPERACEAE
 GRAMINEAE
 COMPOSITAE
 AMBROSEAE
 ARTEMISIA
 CHENOPODIACEAE
 ROSACEAE
 CARYOPHYLLACEAE
 UMBELLIFERAE
 CRUCIFERAE
 MENY



ARBUSTES

HERBACÉES

PODIACEAE
ROSACEAE
CARYOPHYLLACEAE
UMBELLIFERAE
CRUCIFERAE
MENYANTHES
PLANTAGO
TYPHA
SPORES ALÈTES
POLYPODIACEAE
SPORES MONOLETES
OSMUNDA
LYCOPODIACEAE
SPORES TRILÈTES
INDÉTERMINÉS
INDÉTERMINABLES
SOMME POLLINIQUE



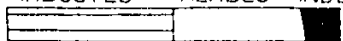
HERBACÉES 78
058

PARC DE LA GATINEAU-EARDLEY PA

ANALYSES MARTHE BÉLIVEAU, 1980-81

PROFONDEUR
CM

ARBRES ET
ARBUSTES HERBES INDÉTERMINABLES



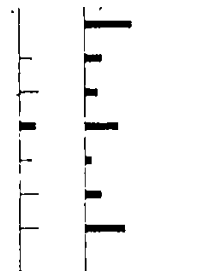
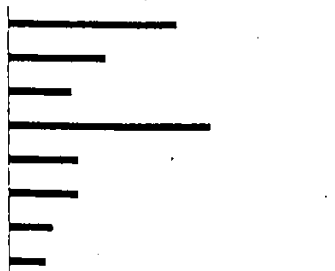
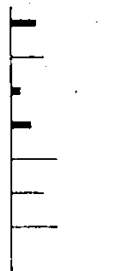
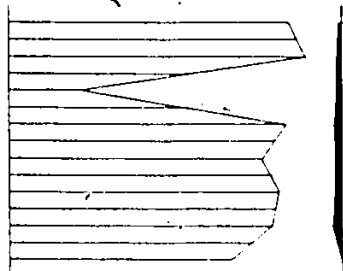
PICEA

PINUS

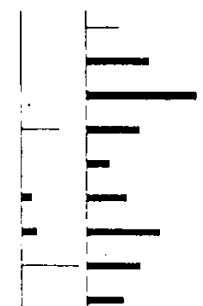
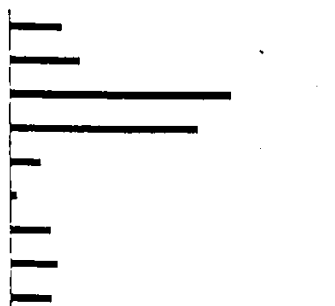
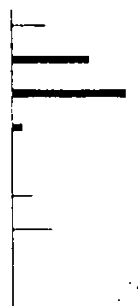
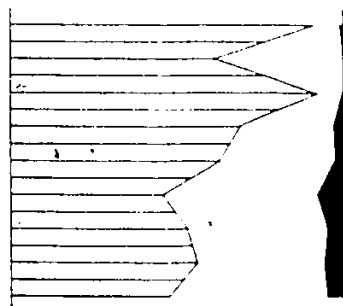
ABIES

TSUGA

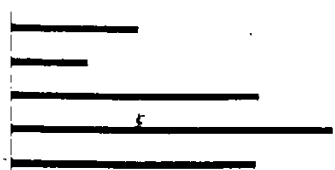
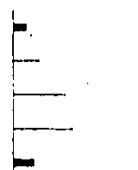
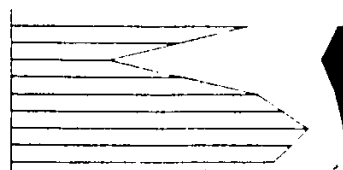
0
5
10
15
20
25
30
35



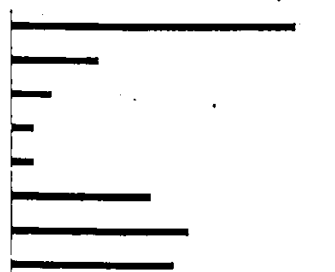
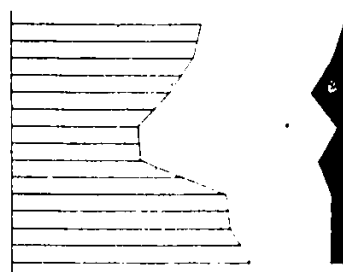
0
5
10
15
20
25
30
35
40



0
5
10
15
20



0
5
10
15
20
25
30
35



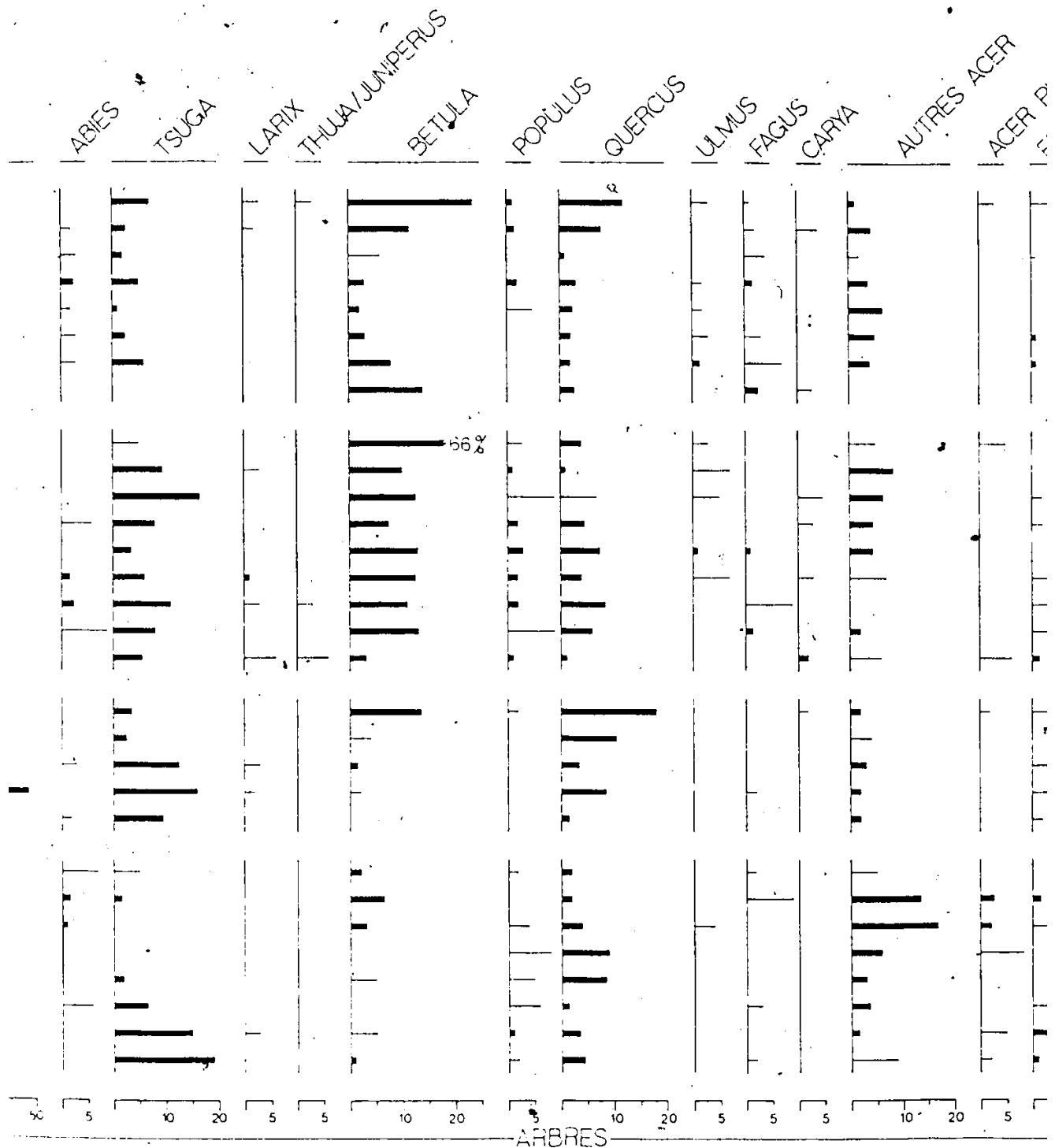
0 20 30 60 80 100 %

0 10 20

0 10 20 30 40 50

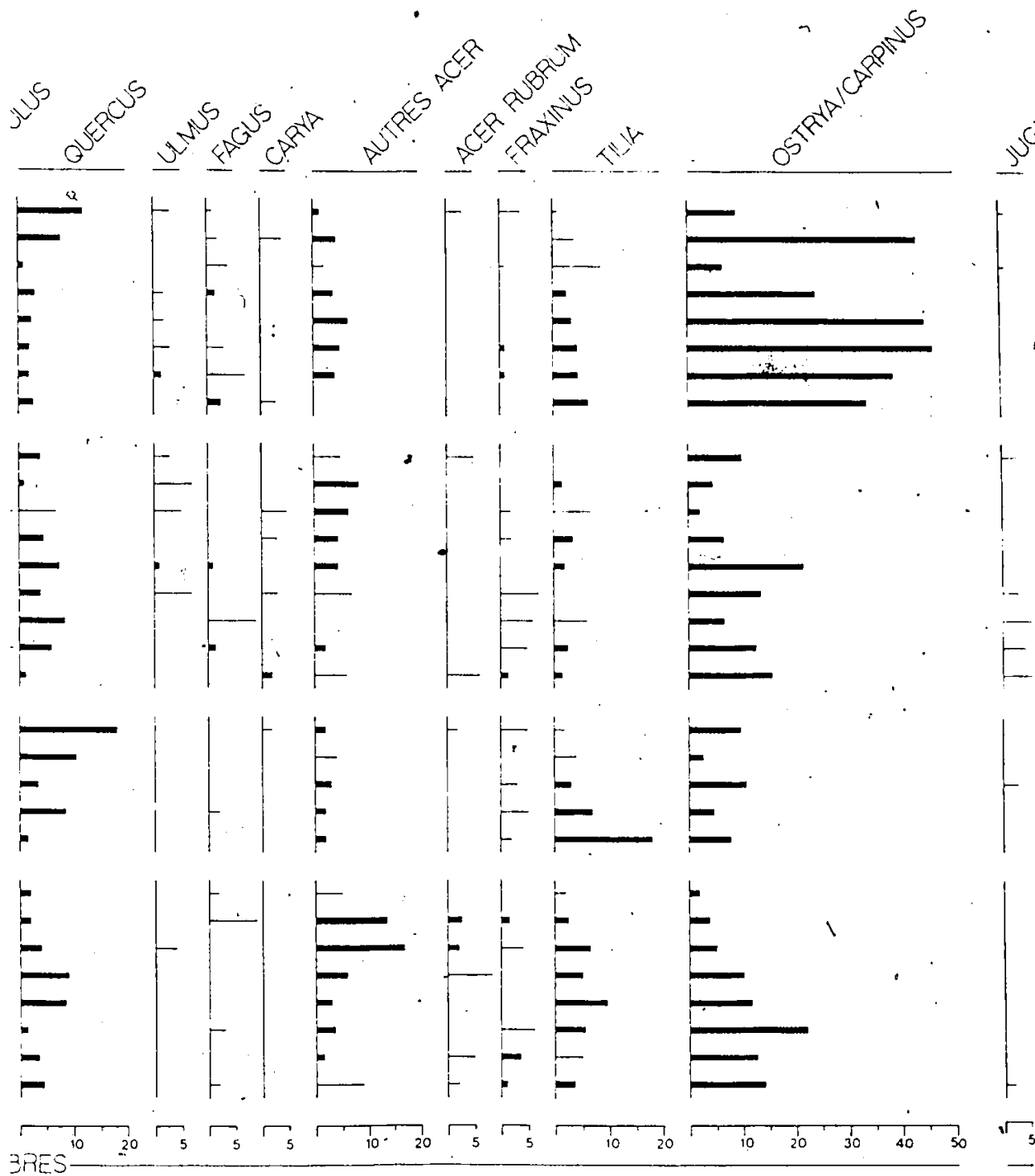
0 5 10 20

DLEY PALYNO STRATIGRAPHIQUE



GRAPHIQUE

107



ILIA
OSTRYA/CARPINUS

JUGLANS
ALNUS

SALIX

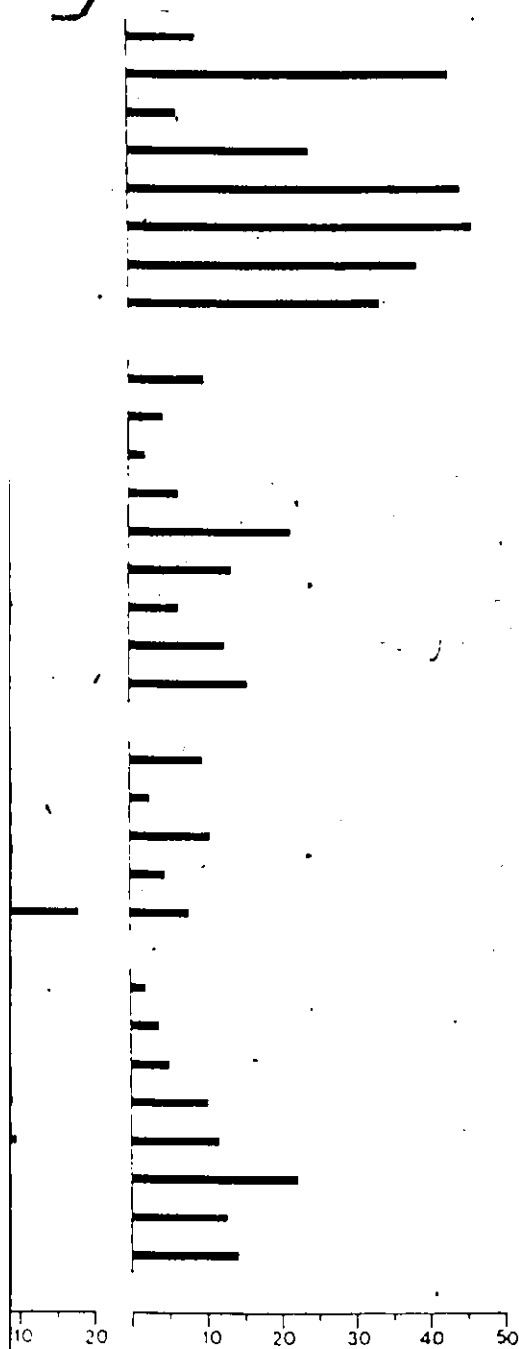
CORYLUS
ERICACEAE

CYPERACEAE

GRAMINEAE

COMPOSITEAE

AMBROSEAE



ARBUSTES

