

UNIVERSITE DU QUEBEC

MEMOIRE

PRESENTE A

L'UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAITRISE ES SCIENCES (ENVIRONNEMENT)

PAR

SERGE DOMPIERRE

ELABORATION D'UNE METHODE STATISTIQUE DE CLASSEMENT
DES HABITATS D'AUTOMNE DE LA BECASSE D'AMERIQUE (PHILOHELA MINOR)

AVRIL 1979

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

ELABORATION D'UNE METHODE STATISTIQUE DE CLASSEMENT
DES HABITATS D'AUTOMNE DE LA BECASSE D'AMERIQUE (PHILOHELA MINOR)

RESUME

Si l'on note d'une part un intérêt croissant pour la chasse à la bécasse au Québec, on observe aussi, d'autre part, une diminution constante des bons habitats d'automne. C'est dans le but de protéger ces derniers que nous avons voulu contribuer à la mise au point d'une méthode d'évaluation des aulnaies utilisées par la bécasse. L'approche utilisée est la suivante: si avec un nombre minimum de paramètres, on pouvait en arriver à définir la structure morphologique d'un habitat effectivement utilisé par la bécasse et la comparer avec la structure d'un autre habitat similaire par les essences et les peuplements mais qui n'est pas utilisé par la bécasse, peut-être parviendrions-nous ainsi à se donner un modèle théorique ou modèle de référence pour comparer les habitats et par un phénomène d'écart, en arriver à classer ces habitats.

Deux séries de parcelles, avec et sans bécasse, furent inventoriées au point de vue botanique (espèces végétales, densité et diamètre des arbres, etc...), physique (pente, drainage, etc...), chimique (pH, azote, etc...) et biologique (nourriture...). Parmi les méthodes statistiques qui s'offraient à nous pour analyser les résultats, nous avons choisi l'analyse discriminante. Nous avons effectué 26 analyses regroupées en cinq étapes. Les mesures prises sur nos 38 variables furent d'abord analysées statistiquement. Puis nous avons réduit ces variables à 37, 17, et finalement à 3. Nous aborderons ces principales démarches suivies (5) pour fin d'analyse, de discussion et de choix d'une méthode.

Mentionnons que la démarche retenue pour décrire la structure d'un habitat à bécasse est constituée d'une analyse ayant 15 variables; densité et diamètre moyen de 4 essences typiques, l'aulne, le saule, le sapin et le peuplier, des pourcentages de recouvrement des strates arborée, arbustive, herbacée et muscinale, le pourcentage de sol nu, les coefficients de pente et de drainage. L'utilisation de ces paramètres nous permettrait de distinguer les aulnaies à bécasse des aulnaies sans bécasse avec un succès de 95%. Nous pensons qu'il s'agit là d'une méthode utile qui devrait être mise au service des agronomes et des ingénieurs forestiers lors de toute étude d'impact concernant l'implication d'aulnaies.



Richard Couture
Directeur



Serge Dompierre

TABLE DES MATIERES

	<u>page</u>
Table des matières.....	i
Liste des figures.....	iii
Liste des tableaux.....	iv
REMERCIEMENTS.....	1
INTRODUCTION.....	2
CHAPITRES	
I. MILIEUX ETUDIES.....	11
II. CHOIX DES PARAMETRES POUVANT SERVIR AU CLASSEMENT DES HABITATS A BECASSE.....	17
1.- Matériel et méthode.....	20
2.- Résultats.....	24
a) Recensement des bécasses.....	24
b) Végétation.....	27
c) Caractères physiques.....	36
d) Caractères chimiques.....	36
e) Caractère biologique.....	39
III. ANALYSE DES RESULTATS.....	41
1.- Procédure.....	43
2.- Résultats.....	49

	<u>page</u>
3.- Discussion et choix d'une analyse.....	54
4.- Etude de l'analyse avec 15 variables.....	60
5.- Application de la méthode.....	66
DISCUSSION ET CONCLUSION.....	71
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	78
ANNEXE I.....	84

LISTE DES FIGURES

<u>Figure</u>	<u>page</u>
1. Carte des deux territoires où l'étude a été réalisée.....	12
2. Carte de la parcelle A et tracé des 24 places-échantillons.....	14
3. Carte de la parcelle C et tracé des 16 places-échantillons.....	15
4. Distribution dans l'espace des scores discriminants après la première étape et résultats des prédictions.....	50
5. Distribution dans l'espace des scores discriminants après la deuxième étape et résultats des prédictions.....	51
6. Distribution dans l'espace des scores discriminants après la troisième étape et résultats des prédictions.....	52
7. Distribution dans l'espace des scores discriminants après la quatrième étape et résultats des prédictions.....	53
8. Histogramme des scores discriminants de l'analyse avec 15 variables.....	67

LISTE DES TABLEAUX

<u>Tableau</u>	page
1. Identification des paramètres étudiés.....	18
2. Définition des classes respectives pour la pente et le drainage.....	22
3. Observations de bécasses en fonction du temps pour 1976-1977 selon les différentes places-échantillons.....	25
4. Densité (nombre de tiges par 25 m ²) pour l'aulne, le saule, le sapin et le peuplier dans chacune des stations d'échantillonnage.....	28
5. Diamètre moyen (en cm) pour l'aulne, le saule, le sapin et le peuplier pour chacune des stations d'échantillonnage.....	29
6. Pourcentages de recouvrement des diverses strates de la végétation pour chacune des stations d'échantillonnage.....	30
7. Indice de fréquence et classe de fréquence des plantes herbacées, sans bécasse.....	32
8. Indice de fréquence et classe de fréquence des plantes herbacées, avec bécasses.....	33
9. Surface terrière en m ² par ha pour l'aulne, le saule, le sapin et le peuplier.....	35
10. Evaluation de la pente et du drainage.....	37
11. Prises de pH et de dureté du sol (kg / cm ²).....	38
12. Mesures effectuées sur le carbone (%), sur l'azote (mg / g de sol) et sur la biomasse des verres de terre (g / m ²).....	40

<u>Tableau</u>	<u>page</u>
13. Liste des variables retenues pour la première étape de l'analyse statistique.....	44
14. Valeurs de F obtenues lors de la première étape.....	45
15. Valeurs de F en omettant la variable V26 (deuxième étape).....	47
16. Comparaison entre les deux groupes de sites pour 6 variables bio-physico-chimiques à l'aide du test de "t".....	55
17. Liste et valeurs moyennes des paramètres retenus.....	61
18. Résultats des probabilités de classement correct et scores discriminants de l'analyse avec les 15 variables.....	64
19. Comparaison des différents paramètres utilisés par Coon, Kroll <u>et al</u> , Bourgeois, Rake et le présent travail.....	73

REMERCIEMENTS

Plusieurs personnes ont contribué à ce travail. Je voudrais remercier en tout premier lieu le Dr Richard Couture, directeur de ce projet, qui, par son aide financière, sa participation aux travaux sur le terrain et ses judicieux conseils, en a facilité sa réalisation.

Des remerciements sincères s'adressent aussi à MM. Robert Labarre, professeur de mathématiques à l'Université du Québec à Trois-Rivières, et à Paul Caron, étudiant gradué, pour leur apport important dans toute la partie analyse statistique du projet.

Je ne voudrais pas oublier l'aide apportée lors des travaux sur le terrain par Claire Lacombe et Pierre Boudreau, de même que Marthe Lamy qui patiemment a dactylographié le texte et les tableaux.

A tous, recevez l'expression de ma gratitude la plus profonde.
Merci.

INTRODUCTION

La bécasse d'Amérique (Philohela minor Gmelin) représente selon Sheldon (1967) "...une ressource naturelle d'une grande qualité pouvant offrir un plaisir esthétique et récréatif à des milliers de personnes, ressource qu'il nous faudra toujours être vigilant à préserver". Ce qu'il y a d'implicite dans cette citation de Sheldon, c'est que les aménagistes se doivent de produire des études sur l'habitat qui pourront servir à promouvoir des politiques sur la protection des aulnaies à bécasse et sur le classement des sols dans un but cynégétique, sans quoi ces habitats ne seront jamais protégés de façon adéquate et la ressource bécasse ne sera jamais totalement exploitée de façon rationnelle et sensée. C'est dans cette philosophie que nous avons choisi de travailler nous inspirant en cela des priorités de recherches définies par Owen (1974) sur l'urgence d'entreprendre des études sur l'habitat de la bécasse car l'homme continue de plus en plus à modifier son environnement. Cette nécessité a été soulignée à nouveau par Kinsley, Liscinsky et Storm (1977).

Le Québec jouit d'une population de bécasse aussi importante à notre avis que celle du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Ecosse

Le sud de son territoire est très utilisé pour la nidification lorsque les conditions climatiques le permettent et moyennement fréquenté lorsque le printemps est trop tardif. Mais dès les premières journées de gel en octobre ce migrateur nous quitte pour émigrer plus au sud, principalement en Louisiane et au Mississippi en empruntant la route centrale telle que définie par Sheldon (1967). Les populations y passent l'hiver pour nous revenir à nouveau en avril chaque année.

La bécasse préfère les habitats de première succession forestière constitués principalement d'Alnus rugosa, de Populus tremuloïdes et de Salix sp. Les champs laissés en friche deviennent vite ses habitats préférés. Toutefois ce type d'habitat au Québec n'a jamais été valorisé, ni par les fermiers qui veulent s'approprier ces terres pour les besoins de leur agriculture, ni par les ingénieurs forestiers qui n'y accordent à peu près aucune valeur commerciale.

Pourtant au Québec de plus en plus de chasseurs sportifs découvrent cet oiseau migrateur et s'adonnent à sa poursuite. Boyd (1974) observe une augmentation de 33% du nombre de chasseurs entre 1967 et 1973 et mentionne que même si la productivité des populations demeurerait constante, les prises annuelles des chasseurs augmentaient. Baird et Dobell (1977) rapportent à nouveau une augmentation de 26% du nombre des chasseurs dans les cinq dernières années au Canada. En 1976, les chasseurs ont prélevé 162 500 bécasses, ce qui représente une augmentation de 23% sur le prélèvement déjà élevé de 1975. Le Québec est passé de la huitième place en 1974 pour aboutir à la quatrième en 1976, en ce qui a trait au nombre de prises annuelles (Baird et Dobell, 1977). Selon le Service

canadien de la faune 56 511 bécasses ont été prélevées au Québec en 1976, comparativement à 29 094 pour 1974.

Or notre connaissance de l'écologie de la bécasse ne croît pas au même rythme que cet engouement pour la chasse. Aussi, l'on remarque que, contrairement à la croyance populaire, de moins en moins de fermes sont abandonnées. Les prévisions de Dobell (1977) sont que la quantité de bons habitats à bécasse va diminuer graduellement au cours des prochaines années. Même prédiction selon Nicholson, Homer, Owen et Dilworth (1977). En deux ans sur le terrain, nous avons observé la reprise de sept habitats à bécasse par l'agriculture dans la Beauce incluant même une de nos parcelles d'étude, complètement rasée par les béliers mécaniques et cela même après que nous ayons commencé à y effectuer un certain nombre de mesures (une parcelle B non retenue pour fins d'étude).

Donc à cause de l'intérêt grandissant noté pour la chasse de cet oiseau et à cause aussi de la diminution constante des bons habitats à bécasse, nous avons voulu contribuer à l'étude d'une méthode pouvant servir au classement des habitats, dans l'espoir qu'elle puisse être mise au service non pas seulement des aménagistes, mais aussi au service des urbanistes, des ingénieurs forestiers et même des agronomes. Ils pourront alors évaluer rapidement, économiquement et en l'absence de personnel hautement spécialisé, un habitat donné et comprendre si cet habitat offre des caractéristiques d'un bon habitat à bécasse. En leur soulignant que ces habitats deviennent rares tout en étant de plus en plus recherchés, peut-être leur accorderont-ils une plus grande valeur économique dont nous bénéficierons tous.

La méthode que nous avons voulu mettre au point relève de l'approche méthodologique et se veut un début d'approche systémique. Si avec un nombre minimum de mesures on pouvait en arriver à définir la structure morphologique d'un habitat effectivement utilisé par la bécasse et à la comparer avec la structure morphologique d'un autre habitat similaire par les essences et les peuplements mais qui n'est pas utilisé par la bécasse, peut-être parviendrons-nous ainsi à déterminer les paramètres essentiels de ces habitats à bécasse. Se donner un modèle théorique, un modèle de référence que nous pourrions comparer statistiquement à d'autres habitats et, par un phénomène d'écart, en arriver à classer ces habitats. Voilà un des buts poursuivis par ce travail.

L'expérience nous avait démontré que certaines aulnaies accueilleraient de la bécasse, et, d'autres pas. Parfois, à la droite d'un chemin séparant une aulnaie en apparence égale et uniforme, l'on retrouvait de la bécasse alors que l'on n'en trouvait pas à la gauche du chemin. Pourquoi? Bien plus, pourquoi dans une forêt décidue, en apparence uniforme, la faune est-elle toujours localisée aux mêmes petits endroits année après année? Nous croyons que c'est beaucoup plus qu'un simple effet de bordure ou d'écotone. Il s'agit d'un problème de structure morphologique. De plus, nous croyons que dans les habitats utilisés par la bécasse le phénomène de micro-habitat est évident.

Dans un concept d'aménagiste, l'on se doit à prime abord de vouloir protéger toutes les aulnaies par exemple. Mais l'on sait par expérience (les chasseurs nous l'ont démontré) que certaines aulnaies sont vides de bécasse alors que d'autres en sont remplies. Faut-il les proté-

ger toutes au même niveau?

Nous pensons qu'avec un modèle théorique, un modèle de comparaison, nous pouvons en arriver par la statistique à classer des aulnaies sans avoir à en considérer globalement des centaines pour trouver une méthode de classement. Nous pouvons voir à l'intérieur de quelques aulnaies ce qui caractérise les stations où l'on observe de la bécasse, des stations où l'on n'en a jamais observée et que ces caractéristiques pourraient être extrapolées sur une plus grande échelle grâce à la mathématique. C'est pourquoi nous avons décidé de tout inventorier et de voir si ce qu'on a trouvé peut s'appliquer de façon plus générale. Mentionnons toutefois une limite importante au travail. Au niveau de nos observations qui ont duré deux ans, nous avons noté que la bécasse fréquentait nos terrains d'étude surtout l'automne et très peu le printemps et l'été. Ce travail est donc un travail sur les habitats d'automne, habitats qui représentent une grande valeur économique puisque ce sont les seuls habitats utilisés par l'homme, en l'occurrence les chasseurs. D'ailleurs les observations montrent que les habitats de nidification et d'été, même si ceux-ci sont encore mal connus, sont relativement semblables.

Mentionnons également que le cheminement suivi nous semblait aussi assez conforme pour des études en environnement et que cela répondait au besoin actuel d'entreprendre des études méthodologiques pour définir les impacts des activités humaines plutôt que d'entreprendre de simples travaux en biologie ou en botanique reliés à aucune autre discipline.

Comparativement à la sauvagine et aux oiseaux gibiers de l'arrière-pays, la bécasse d'Amérique a été peu étudiée. La première monographie sur le sujet a été écrite par Pettingill (1936). En plus de ses propres recherches dans les états du Maine et de New-York, il compila les observations publiées avant lui. Mendall et Aldous (1943) publièrent les résultats d'une étude à long terme effectuée dans le Maine. Leur publication donne des suggestions pour l'aménagement et surtout une technique, qui, avec des modifications subséquentes, est utilisée pour les recensements annuels. Blankenship (1957) publia une importante étude sur la biologie de la bécasse dans l'état du Michigan, et Glasgow (1958) fit de même pour la bécasse sur les terrains d'hiver en Louisiane. Le premier livre d'importance qui obtint une large diffusion fut publié par Sheldon (1967). En plus de ses propres résultats, il compila et analysa lui aussi toutes les données publiées jusqu'à cette période. Le succès de ce livre est sans aucun doute à l'origine de la progression des recherches qu'on a connue depuis. Il ne faut pas oublier les importants travaux de Liscinsky (1965, 1972) dans l'état de Pennsylvanie. Les ouvrages cités jusqu'à présent sont des monographies importantes qui traitent chacune de plusieurs aspects de la biologie de la bécasse: reproduction, nourriture, habitat, migration, aménagement, caractéristiques des populations, etc... Ce sont des ouvrages de référence. Compte tenu de leur contenu général nous n'y référons pas dans les paragraphes qui suivent.

La bibliographie de la bécasse comprend de nombreux mémoires

de maîtrise et thèses de doctorat. Les manuscrits ou rapports internes sont également abondants. Les publications dans des revues scientifiques sont moins fréquentes. Mentionnons également l'importance des comptes-rendus des différents ateliers et symposiums qui se tiennent périodiquement (le 7ième aura lieu à l'automne 1980 en Pennsylvanie) comme ajout à la littérature ayant trait à la bécasse.

Les travaux sur l'habitat se regroupent en quatre grands thèmes: les habitats saisonniers, les terrains de pariade, les champs d'été et la nourriture. Nous verrons successivement la littérature se rattachant à ces grandes divisions et à ces grands thèmes.

Les travaux sur les terrains de pariade, les études du comportement reproducteur et les recensements sont difficilement dissociables. Dès le début des années quarante, on a effectué de nombreuses recherches sur les terrains de pariade. Citons entre autres les travaux de Pitelka (1943), Dangler (1947), Yerger (1947), Richter (1948), Kozicky, Bancroft et Homeyer (1954), Westfall (1954), Weeden (1955), Marshall (1958), Goudy (1960), Maxfield (1961), Duke (1966), Modafferi (1966) et Christianson (1972). Entre autre Christianson indique peu de relation entre terrains de pariade et nidification. Toutefois la femelle semble être plus sélective dans le choix d'un habitat de nidification. L'importance donnée au terrain de pariade était proportionnelle à l'importance que l'on accordait à ces sites pour la productivité des populations de bécasses. Les sujets discutés dans ces publications traitent de la végétation et de la physionomie des divers terrains utilisés. On y parle également

de la densité des mâles reproducteurs et de leur comportement.

Les premières études importantes sur les habitudes alimentaires de la bécasse furent menées par Davis (1935) et Sperry (1940). Deux études majeures, celles de Miller (1957) en Pennsylvanie et de Ensminger (1954) en Louisiane, ont tenté de relier les densités de vers de terre en concordance avec les densités de bécasse. Dyer et Hamilton (1974) établirent la périodicité de la nutrition chez la bécasse. Toutefois leurs études ne créèrent pas de lien avec l'habitat.

Les travaux de Krohn (1970, 1971), Gregg (1972) et Whitcomb (1972) s'attachèrent à décrire un phénomène important du comportement de la bécasse: celui de l'utilisation des champs comme site de séjour nocturne. C'est toutefois avec l'utilisation de la télémétrie que l'on a pu décrire avec succès les biotopes et les couvées au cours du printemps et de l'été. Les travaux de Wenstrom (1973), portent particulièrement sur les habitats utilisés après l'éclosion et ceux de Dunford et Owen (1973) sur l'habitat préféré des juvéniles. Enfin ceux de Owen et Morgan (1975) décrivent l'habitat d'été des adultes.

Les habitats de nidification ont fait l'objet de quelques publications. En premier citons les travaux de Longwell (1951), Sheldon (1952) et Weeden (1955). Il faut alors attendre plus de 20 ans pour que le sujet soit de nouveau traité par Gregg (1974), Causey, Roboski et Horton (1974), Gregg et Hale (1977) et Coon (1977).

Les habitats d'automne ont été très peu décrits, ceux-ci étant

relativement semblables aux habitats d'été et de nidification dans les parties nordiques de l'aire de répartition. Dans le sud, les terrains d'hivernage ont été le sujet des travaux de Britt (1971) pour la Louisiane et ceux de Horton et Causey (1974), Pursglove et Doster (1970) pour le sud-est des Etats-Unis.

Au Québec les études sur la bécasse en général et sur les habitats en particulier sont rares. Dans ce dernier cas on peut signaler le travail de Wishart et Bider (1976) qui amorcent une étude quantitative des habitats utilisés au printemps, à l'été et à l'automne. Il existe également quelques manuscrits non-publiés et difficilement accessibles.

Jusqu'en 1977, les études sur l'habitat étaient qualitatives. On décrivait les essences forestières typiques observées dans les divers habitats, leur densité, leur âge, etc... Cependant une étape importante a été franchie en 1977 pour la bécasse. Signalons le travail de Coon (1977) qui utilisa des méthodes statistiques de pointe pour décrire les structures des habitats de nidification. Dans la même tendance, il y eut également les travaux de Bourgeois (1977), Kroll et Whiting (1977) et Rake (1977). Nous aurons l'occasion de discuter en détail l'approche utilisée par ces auteurs dans la dernière partie de ce mémoire. D'ailleurs le thème de "Sixth Woodcock Symposium" (Frédéricton, Nouveau-Brunswick, oct. 4, 5 et 6, 1977) était justement l'habitat et l'aménagement de la bécasse. Nous y reviendrons donc plus loin.

CHAPITRE I

MILIEUX ETUDIES

Les observations qui ont servi de base à ce travail ont été effectuées sur deux territoires ($46^{\circ} 02' N$, $70^{\circ} 42' W$) situés à une dizaine de kilomètres au sud-ouest de Saint-Georges de Beauce. Ces deux territoires de dimensions comparables, respectivement 7400 m^2 pour la parcelle A et 5800 m^2 pour la parcelle C, sont situés dans une région partiellement boisée et agricole. La figure 1 nous renseigne sur les éléments principaux qui composent ces deux emplacements. D'ouest en est, coule un ruisseau qui vient toucher aux deux parcelles qui sont elles-mêmes situées à plus de 385 mètres en ligne droite l'une de l'autre. Un petit champ cultivé et des boisés séparent les deux parcelles. Au nord, la forêt cède le pas à d'autres champs cultivés et, en allant vers l'est, l'on retrouve une route rurale en gravier située tout près de la rivière Chaudière que l'on aperçoit de la route et des champs en culture.

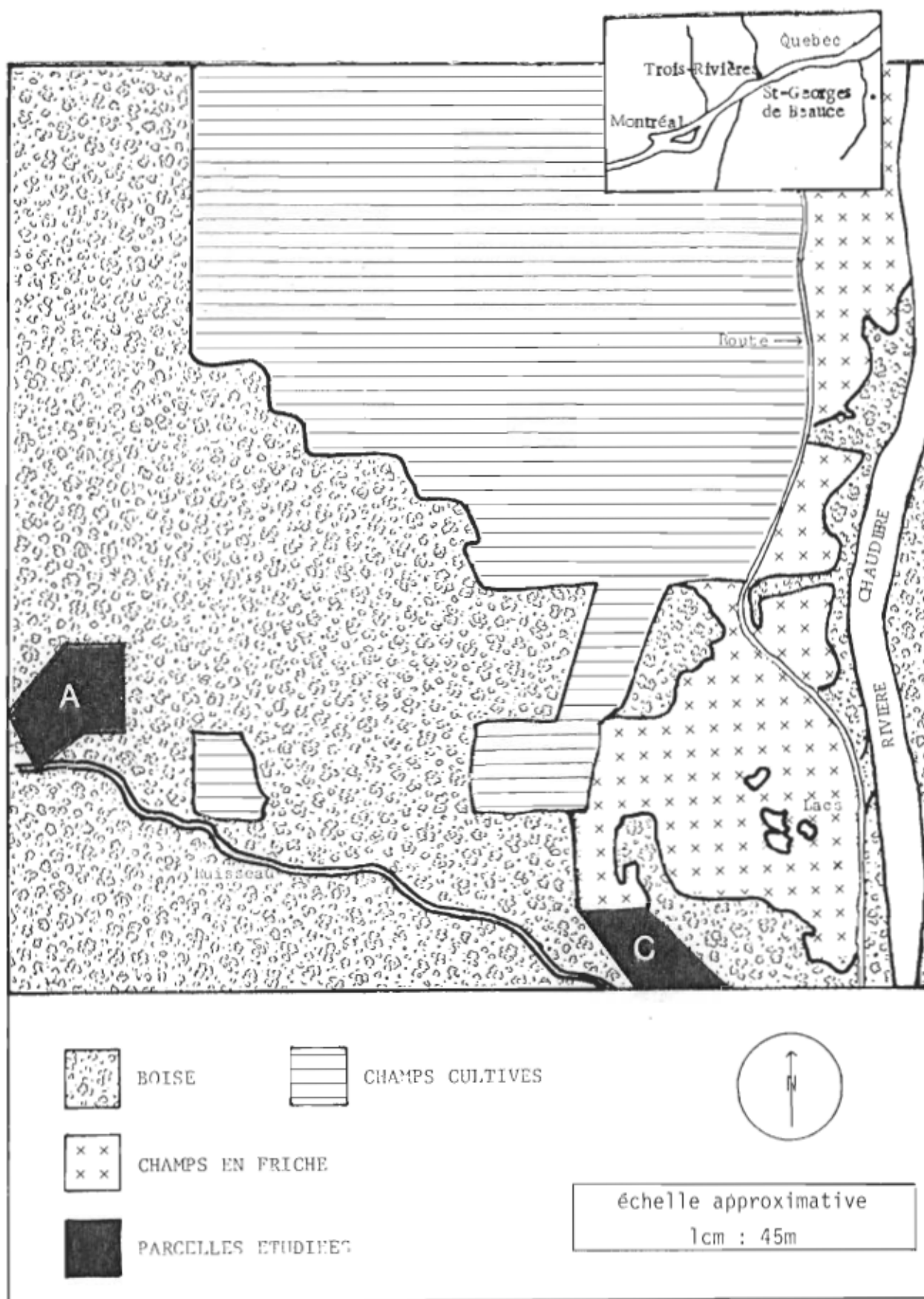


Figure 1. - Carte des deux territoires où l'étude a été réalisée

Nous sommes en présence d'une région agricole que la végétation reprend graduellement en sa possession et qui est caractérisée tantôt par des champs laissés en friche tantôt par une colonisation rapide de jeunes arbustes (Alnus rugosa, Salix sp., Populus tremuloides) auxquels se mêlent le plus souvent les herbacées suivantes: Achillea millefolium, Epilobium angustifolium, Fragaria virginiana, Solidago rugosa, Solidago graminifolia.

Si l'on regarde de plus près chacune des deux parcelles l'on notera toutefois des différences importantes. La figure 2 nous révèle que la parcelle A constitue une enclave au sein d'une forêt de conifères de grande taille. De plus la présence d'une importante saulaie (tiges de près de trois centimètres de diamètre en moyenne et très peu de découvert) nous indique une colonisation pionnière avancée qui est graduellement étouffée par l'omniprésence de cette pessière environnante.

D'un autre côté, à la figure 3, l'on retrouve la parcelle C qui présente une image beaucoup plus jeune et offre un stade inférieur de colonisation primaire. L'on y retrouve plusieurs petits îlots de terrain à découvert. L'aulne, présent sur les 16 places échantillonnées, est encore jeune (diamètre moyen d'environ deux centimètres) et colonise toujours ces îlots de champs en friche. De plus, contrairement à la parcelle A, elle ne constitue pas une enclave isolée au milieu des conifères étant bordée par des anciennes cultures du côté nord et une vaste tremblaie du côté sud.

Chaque parcelle abrite une population de bécasse que nous

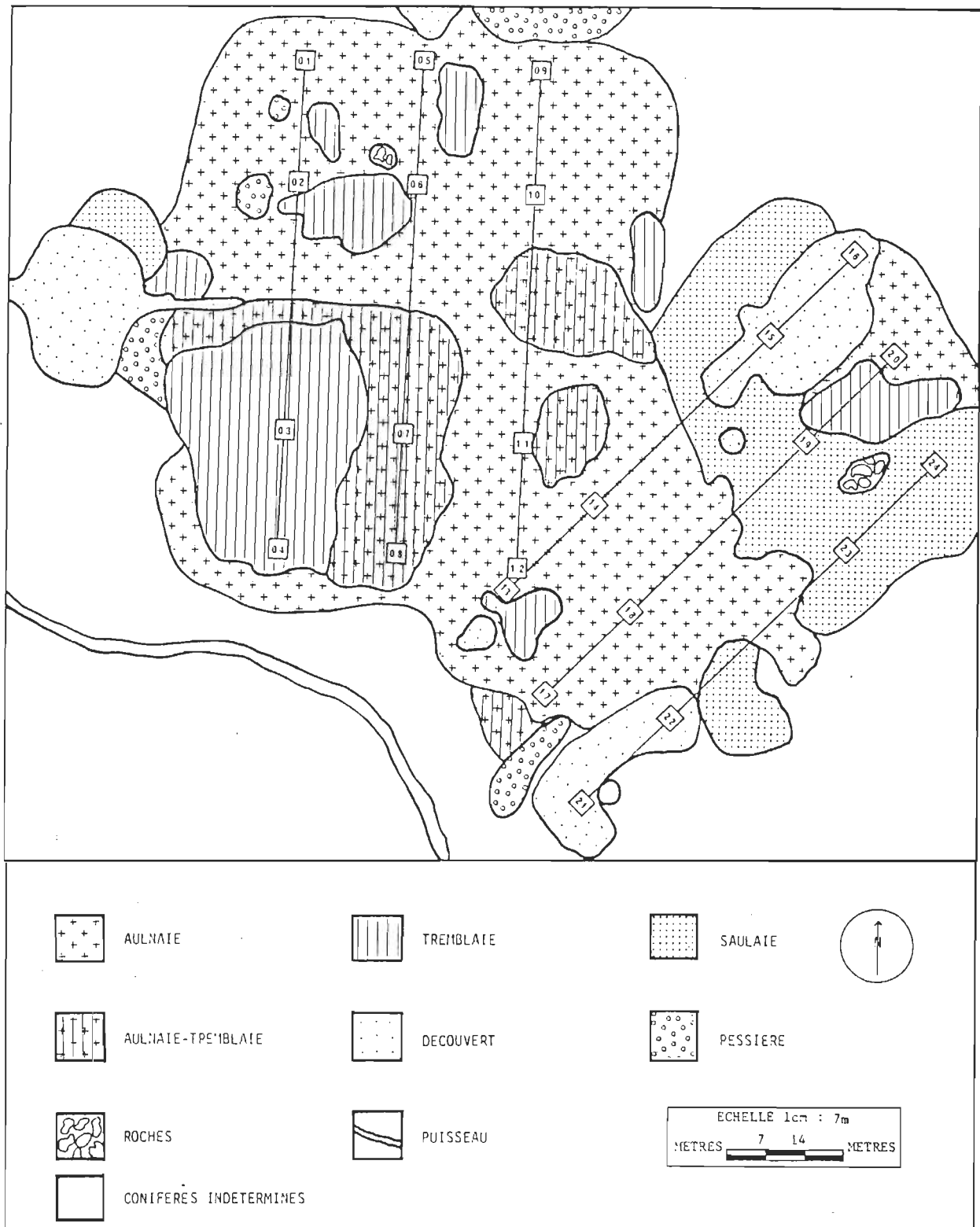


Figure 2. - Carte de la parcelle A et tracé des 24 places échantillons.

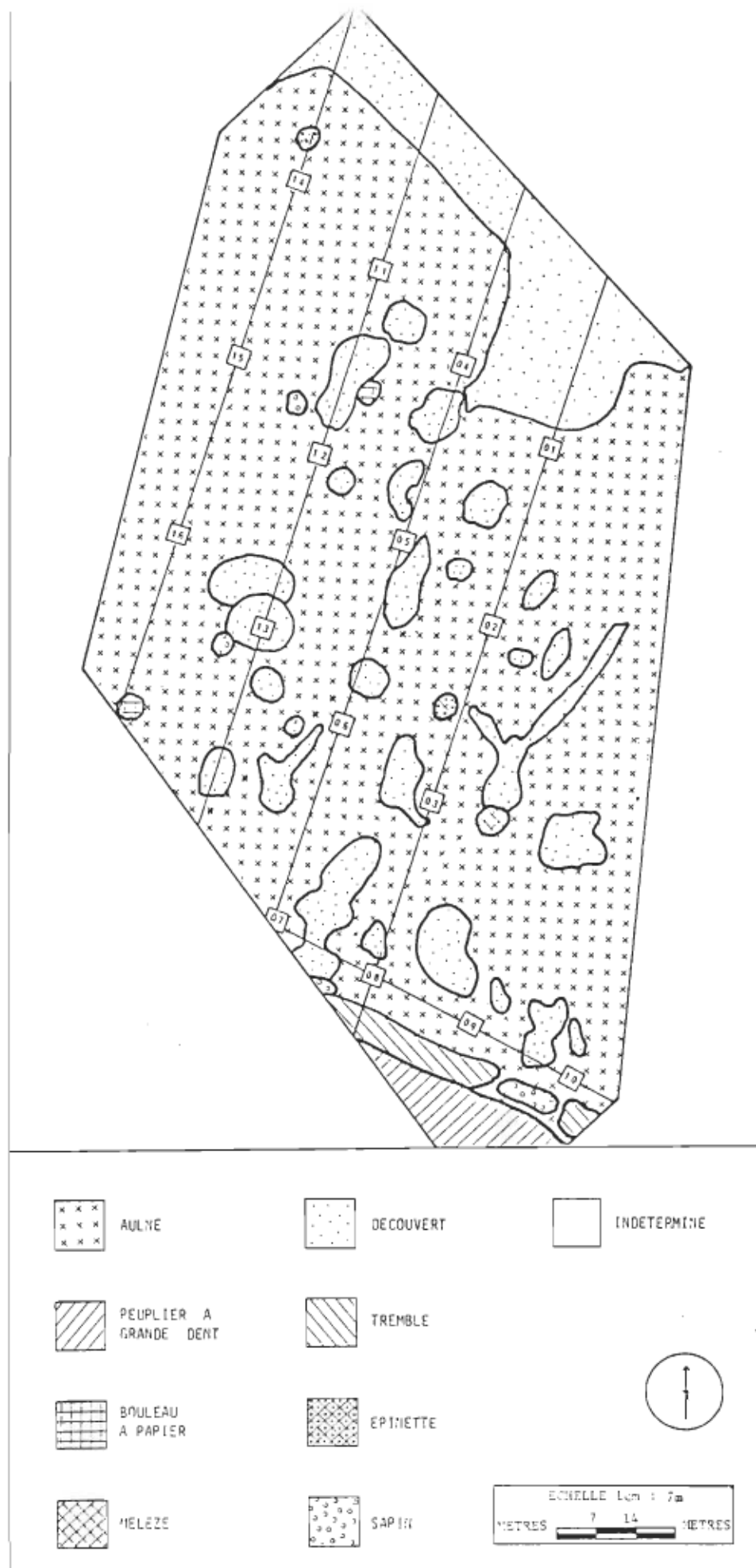


Figure 3. - Carte de la parcelle C et tracé des 16 places échantillons.

avons pu observer durant deux ans et ce, à différentes périodes de l'année.

Nonobstant les particularités végétales entre les deux parcelles, l'on peut supposer qu'il s'agit là de milieux regroupant une végétation et des conditions écologiques favorables au support et au maintien d'une importante population de bécasse.

CHAPITRE II

CHOIX DES PARAMETRES POUVANT SERVIR AU CLASSEMENT

DES HABITATS A BECASSE

L'étude d'une méthode pouvant servir au classement des habitats à bécasse posait le problème du choix des paramètres. Le tableau 1 répond à cette question en identifiant les paramètres étudiés, mais voici en détail la démarche que nous avons suivie.

Il a été démontré par plusieurs chercheurs dont Sheldon (1967) et Liscinsky (1972) toute l'importance de la végétation comme support fondamental et essentiel à une florissante population de bécasses. Il ne faisait nul doute qu'une série de mesures devaient être prises sur la végétation. Nous inspirant des travaux de Guinochet (1973) en phytosociologie, nous avons décidé qu'en plus d'identifier les espèces végétales présentes dans les quatre strates de la végétation, nous évaluerions leur recouvrement respectif, tiendrions compte de l'indice d'abondance-dominance des herbacées et transformerions ce paramètre en classes de fréquence.

TABLEAU 1

Identification des paramètres étudiés

BOTANIQUE

- . identification des espèces végétales
- . calcul de la densité de l'aulne, du saule, du sapin et du peuplier
- . calcul du diamètre moyen de l'aulne, du saule, du sapin et du peuplier
- . évaluation du % de recouvrement des strates arborée, arbus-tive, herbacée, muscinale et sol nu
- . calcul de l'indice de fréquence des plantes herbacées
- . calcul de la surface terrière de l'aulne, du saule, du sapin et du peuplier

PHYSIQUE

- . calcul de la pente du terrain
- . évaluation du drainage du sol
- . évaluation de la dureté du sol

CHIMIQUE

- . détermination du pH
- . détermination de la quantité d'azote dans le sol
- . détermination de la quantité de carbone organique dans le sol

BIOLOGIQUE

- . calcul de la biomasse des vers de terre

Le calcul de la densité (nombre de tiges) et du diamètre moyen des quatre principales essences arborées permet quant à lui d'évaluer l'âge des peuplements et permet d'établir des relations intéressantes entre la densité et la présence ou l'absence de la bécasse. Finalement, afin de comparer nos résultats de façon différente, nous avons aussi calculé la surface terrière de ces quatre principales essences arborées.

Un autre groupe de paramètres nous semblait important. Il s'agit des caractères physiques du milieu étudié. Nous avons effectué le calcul de la pente du terrain et évalué le drainage et la dureté du sol. Ces mesures souvent utilisées par les géologues nous semblaient un complément appréciable à l'étude d'un habitat. Puis nous nous sommes intéressés à des paramètres présentant des caractères chimiques reliés à la composition du sol. Ici, bien d'autres avant nous avaient utilisé ces paramètres. Par exemple, Miller (1957) avait utilisé divers pH pour établir les relations avec l'abondance des vers de terre et Wishart (1973) s'était servi du pH comme mesure complémentaire avec le drainage, l'humidité, la texture et la structure du sol pour tenter d'établir lui aussi des relations avec l'abondance des vers de terre.

Suite aux travaux de Tilton et al. (1975) sur la productivité des aulnaies et à ceux de Bond (1956) sur la capacité de fixation de l'azote par les nodules de l'aulne, nous avons décidé de mesurer la quantité d'azote dans le sol et de voir ainsi si l'on pouvait discriminer deux habitats de cette façon. Des mesures sur le carbone organique contenu dans le sol nous permettaient d'espérer une autre discrimination

connaissant le lien entre la biomasse des vers de terre et le changement dans la richesse de la litière des sols (voir les travaux de Léger et Millette (1977))

Finalement nous avons ajouté un paramètre biologique, le calcul de la biomasse des vers de terre, diète presque exclusive de la bécasse. A ce sujet, là encore plusieurs chercheurs en avaient démontré l'utilité. Qu'il suffise de rappeler les travaux de Dangler et Marshall (1950) à la station expérimentale de Cloquet au Minnesota, ceux de Ensminger (1954) portant sur plus de 300 places échantillonnées avec diverses techniques et ceux de Reynolds (1977) sur les espèces de vers de terre dont se nourrit la bécasse.

1.- MATERIEL ET METHODES

Nous avons tracé une série de transects pour nous permettre de subdiviser nos parcelles et d'y placer d'une façon systématique des stations d'échantillonnage. La parcelle A en contenait 24 réparties sur six lignes de transects équidistants de 15 mètres. Chaque ligne de transect contenait quatre stations d'échantillonnage (figure 2). La parcelle C contenait 16 stations réparties sur cinq lignes de transects: une de quatre et quatre de trois (figure 3).

Chaque station d'échantillonnage est devenue un quadrat à inventorier. La superficie du quadrat fut déterminée par la méthode du calcul de l'aire minimale décrite entre autre par Guinochet (1973).

Cette méthode consiste à doubler l'aire échantillonnée jusqu'à ce qu'aucune nouvelle espèce végétale n'apparaisse dans la place échantillonnée. On trace ensuite la courbe du nombre des espèces en fonction de la surface et on choisit le point d'inflexion de cette courbe pour déterminer notre aire minimale. Dans les deux cas (parcelle A et C) ce calcul nous a donné 25 m² (5 X 5) comme surface minimum à échantillonner à chaque place-échantillon. Nous avons inventorié une surface de 600 m² pour la parcelle A et 400 m² pour la parcelle C.

L'identification des espèces et leur dénombrement ont porté sur les quatre strates de la végétation (arborée, arbustive, herbacée, muscinale). Nous avons mesuré en centimètres le diamètre des tiges des strates arborée et arbustive, mesure prise à 15 centimètres du sol. Nous avons noté le nombre de tiges par quadrat et nous les avons classées en cinq classes: 0-1, 1-3, 3-6, 6-10, + de 10 centimètres. A partir de ces données, nous avons pu calculer la densité des essences (nombre de tiges par 25 m²) et nous donner une idée relative de l'âge des peuplements (diamètre moyen des tiges).

Nous avons ensuite évalué le recouvrement en donnant un pourcentage à la couverture végétale de chacune des strates. Trois personnes évaluaient séparément le recouvrement. Dans les rares cas où les trois observateurs n'arrivaient pas au même résultat, on effectuait la moyenne.

Le tableau 2 indique la classification des pentes et des drainages. Pour évaluer la pente du terrain nous avons créé quatre classes,

TABLEAU 2

Définition des classes respectives pour la pente et le drainage

PENTE

Classe 1	Macro-pente: pas de pente	Micro-pente: dessus de la bosse
Classe 2	Macro-pente: légère pente	Micro-pente: légère bosse
Classe 3	Macro-pente: pente prononcée	Micro-pente: mi-chemin entre le creux et la bosse
Classe 4	Macro-pente: bas de la pente	Micro-pente: le creux

DRAINAGE

Classe 1	Drainage mauvais	eau en excédent qui séjourne une très grande partie de l'année en surface du sol
Classe 2	Drainage imparfait	eau en excédent durant d'assez longues périodes de l'année
Classe 3	Drainage modéré	humidité du sol qui dépasse la capacité d'absorption de l'habitat durant une courte partie de l'année
Classe 4	Drainage rapide	humidité du sol qui dépasse rarement la capacité de l'habitat sauf tout de suite après des apports d'eau importants

nous inspirant de l'inclinaison générale du terrain (macro-pente) ou en utilisant le domaine des creux et des bosses (micro-pente) pour certains cas particuliers. En ce qui a trait au drainage du sol, nous avons là aussi établi quatre classes nous inspirant de la classification canadienne des sols. La pente et le drainage ont été évalués par trois personnes différentes en fonction des quatre classes et cela pour chacune des places-échantillons. Là aussi, pour les rares cas où il n'y avait pas unanimité, nous avons pris une moyenne

La dureté du sol a été mesurée à l'aide d'un pénétromètre de marque Soiltest # CL-700, équipé d'une échelle de lecture de 0 à 4,5 kg/cm². Pour établir le pH des sols nous avons utilisé un pH-mètre digital de marque Fisher, Accumet modèle 320. Dans la cueillette des échantillons de sol, nous nous sommes servis d'une terrière fixe qui nous permettait de récolter, après avoir enlevé l'humus, un échantillon de surface. Puis, nous enfonceons la terrière à 30 centimètres et effectuons une deuxième cueillette pour un échantillon de profondeur. Nous avons ainsi obtenu des pH de surface et des pH de profondeur, ce qui nous donnait une indication supplémentaire sur le drainage du sol.

La détermination de l'azote (nombre de milligrammes d'azote par gramme de sol) a été obtenue par la méthode de Kjeldahl.

Le pourcentage de carbone organique contenu dans le sol a été déterminé par la méthode de Walkley et Black (1954) qui consiste en une oxydation humide utilisant le bichromate de potassium (K₂ Cr₂ O₇) en

milieu sulfurique. Cette méthode mesure l'oxygène requis pour l'oxydation de la matière organique.

Pour l'inventaire des vers de terre, nous avons utilisé la méthode de John W. Reynolds (communication personnelle) qui consiste à prendre un emporte-pièce de 0,5 mètre de côté et à le placer au hasard dans la zone à échantillonner. On verse alors à l'intérieur de l'emporte-pièce un litre de solution formaldéhyde (formol) à 1%. Il suffit simplement de récolter les vers qui montent à la surface pendant une période de dix minutes. On place ensuite les vers dans une solution d'alcool éthylique à 40% pour les conserver. Nous avons effectué des mesures de longueur et de poids pour chaque individu.

Finalement nous avons effectué une série d'observations sur la présence et l'absence de la bécasse sur une période de deux ans couvrant les mois de juin à novembre inclusivement. Le recensement des bécasses a été fait à l'aide d'un chien d'arrêt qui parcourait le plus fidèlement possible l'ensemble des deux parcelles.

2.- RESULTATS

a) Recensement des bécasses

L'inventaire effectué sur les populations de Philohela minor nous a permis de constater sur une période de deux ans que ce n'était pas toutes les stations qui accueillait la bécasse. Le tableau 3 indique les places-échantillons qui furent utilisées par la bécasse en

TABLEAU 3

Observations de bécasses en fonction du temps pour
1976-1977 selon les différentes places échantillons (1)

Dates	Stations
15 juin 1976	A6, A11, C15
28 juin 1976	C6
29 juin 1976	C14
6 sept. 1976	A2, A7, A9, A17, C14, C15, C16
26 sept. 1976	A1, A2, A3, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C14, C15, C16
11 oct. 1976	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A14, A17, C8, C10, C11, C15, C16
14 oct. 1976	A2, A4, A6, A7, A8, A13, A17, C7, C9, C11, C16
2 nov. 1976	A1, A6, A10, A11, C15

2 juin 1977	A10
27 août 1977	C8
28 août 1977	A7
21 sept. 1977	A1, A8, A14
25 sept. 1977	C9, C11, C16
2 oct. 1977	A6, A8, A9, A10, A11, C11, C14, C15
17 oct. 1977	A3, A4, A7, A8, A11, A17, C7, C11, C14, C15, C16
24 oct. 1977	A3, A6, A10, A12, A13, C11, C16

(1) Ceci n'indique pas le nombre de bécasses vues mais plutôt l'endroit le plus près où elles ont été vues

fonction du temps. Indirectement le tableau donne aussi le degré d'utilisation. Par exemple, nous avons observé au moins une bécasse sur la parcelle A6 à quatre occasions différentes sur 16 journées d'inventaire.

A l'aide de ce recensement nous avons classé les parcelles d'échantillonnage des territoires en deux groupes distincts. Un premier groupe constitué des places-échantillons caractérisées par l'absence de bécasse sur une période de deux années. Un second groupe où l'on avait pu observer la présence de bécasse à au moins une reprise pour la même période de temps. Il devenait intéressant de découvrir si, dans les paramètres mesurés et étudiés, il y avait des éléments qui nous permettaient d'expliquer la présence ou l'absence de la bécasse et de discriminer nos deux groupes. Nous avons donc divisé nos 40 places-échantillons (24 en A et 16 en C) en deux groupes: un premier groupe SANS BECASSE composé de 16 places-échantillons (9 en A et 7 en C); un second groupe AVEC BECASSES composé de 24 places-échantillons (15 en A et 9 en C).

Ces recensements nous indiquent aussi que la population de bécasse est plus élevée à l'automne qu'à l'été. Le fait que le nombre de stations utilisées soit aussi plus fort en automne nous permet de classer les deux territoires comme des habitats d'automne.

Nous avons d'ailleurs observé une seule nidification durant les deux années de travail sur le terrain. Ce nid se trouvait près de la station A16, au pied d'un vieux saule et à l'orée d'un grand découvert.

b) Végétation

Les résultats des paramètres touchant la végétation sont contenus dans les tableaux 4 à 9 inclusivement. Le tableau 4 nous renseigne sur les densités d'aulnes, de saules, de sapins et de peupliers. Nous remarquons la présence de l'aulne sur toutes les stations où nous avons de la bécasse, alors qu'elle n'est présente que sur 50% des places échantillonnées où il n'y avait pas de bécasse. Le sapin est présent dans neuf stations avec bécasses dans une proportion de 38% et une seule tige est notée sur une seule station sans bécasse pour 3% de présence. De même, le peuplier est présent dans quatorze des 24 stations avec bécasses contre trois sur 16 pour les stations sans bécasse.

Le tableau 5 indique le diamètre moyen pour les mêmes quatre essences arborées. Si l'on calcule la moyenne des diamètres où il y a présence de l'aulne dans les stations sans bécasse, l'on arrive à 1,04 cm comparativement à 2,24 cm où il y a de la bécasse. Pour le saule, nous obtenons 1,56 cm comparativement à 1,43 cm pour les stations avec bécasses. Le sapin et le peuplier ne sont pas présents sur un assez grand nombre de stations pour que nous les comparions significativement. Notons toutefois que là où il y a de la bécasse le peuplier est présent 14 fois sur 24 contre 3 fois sur 16 là où il n'y en a pas.

Le tableau 6 témoigne des pourcentages de recouvrement des diverses strates de la végétation pour chacune des stations d'échantillonnage. Si l'on effectue la moyenne pour la strate arborée, l'on retrouve un recouvrement moyen de 14% pour les stations sans bécasse contre 38%

TABLEAU 4

Densité (nombre de tiges par 25 m²) pour l'aulne, le saule, le sapin et le peuplier dans chacune des stations d'échantillonnage

SANS BECASSE

Station	\bar{x}	A15	A16	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	C1	C2	C3	C4	C5	C12	C13
Aulne	22,56	0	0	2	0	0	0	0	0	0	109	56	37	56	64	21	16
Saule	6,25	9	0	5	8	0	0	22	25	14	0	1	0	2	5	5	4
Sapin	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Peuplier	0,75	0	2	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

AVEC BECASSES

Station	\bar{x}	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A17	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C14	C15	C16
Aulne	31,08	11	20	14	9	30	24	7	14	2	29	32	33	29	53	51	62	11	92	66	7	51	42	23	34
Saule	5,91	3	2	4	1	0	5	8	27	0	9	23	13	0	12	7	8	7	1	0	3	9	0	0	0
Sapin	1,20	0	7	1	1	2	5	0	2	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
Peuplier	3,37	1	3	9	9	5	1	4	7	0	0	0	21	6	5	2	0	7	0	0	1	0	0	0	0

TABLEAU 5

Diamètre moyen (en cm) pour l'aulne, le saule, le
sapin et le peuplier dans chacune des stations d'échantillonnage

SANS BECASSE

Station	\bar{x}	A15	A16	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	C1	C2	C3	C4	C5	C12	C13
Aulne	2,10	0	0	2,00	0	0	0	0	0	0	1,59	1,86	2,55	1,95	1,82	2,69	2,25
Saule	2,26	3,56	0	5,90	1,75	0	0	0,98	2,18	3,21	0	0,50	0	2,00	1,40	1,10	2,50
Sapin	0,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,50	0
Peuplier	2,09	0	0,50	0	1,36	4,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

AVEC BECASSES

Station	\bar{x}	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A17	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C14	C15	C16
Aulne	2,24	1,68	2,48	2,75	3,44	1,73	2,08	2,50	3,18	2,00	1,53	2,03	2,17	2,33	2,38	2,08	1,68	1,68	1,77	2,66	1,14	1,67	3,98	3,07	1,75
Saule	1,93	1,83	2,50	1,25	2,00	0	0,80	3,13	1,00	0	4,56	0,80	0,92	0	3,38	1,67	1,25	2,21	4,50	0	1,00	1,61	0	0	0
Sapin	1,48	0	1,36	2,00	2,00	0,50	2,20	0	3,25	1,75	0	0	0	0	0	0	0,50	0	0	0	0,50	0	0	0	0
Peuplier	3,94	0,50	8,67	6,50	6,28	0,50	4,50	7,25	8,07	0	0	0	0,69	2,08	0,50	5,25	0	2,43	0	0	4,50	0	0	0	0

TABLEAU 6

Pourcentages de recouvrement des diverses strates de la
végétation pour chacune des stations d'échantillonnage

SANS BECASSE

Station	\bar{x}	A15	A16	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	C1	C2	C3	C4	C5	C12	C13
Arborée	14,0	10	0	20	0	14	0	0	25	30	50	25	15	20	0	5	10
Arbustive	17,5	12	20	15	15	1	15	33	30	5	20	20	35	50	85	35	30
Herbacée	73,8	70	75	87	80	90	85	85	75	90	60	75	60	35	65	75	75
Muscinale	2,8	2	7	3	0	4	0	0	10	0	2	2	3	0	2	7	3
Sol nu	9,4	7	12	4	5	7	5	3	5	5	30	15	25	8	3	2	15

AVEC BECASSES

Station	\bar{x}	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A17	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C14	C15	C16
Arborée	37,9	20	50	45	25	50	20	47	70	30	55	40	15	25	35	50	0	50	85	75	55	8	40	20	0
Arbustive	30,9	62	10	15	25	25	25	8	15	30	25	35	30	10	17	15	70	25	25	15	45	50	35	40	90
Herbacée	64,0	55	63	75	75	85	60	75	80	80	85	75	75	60	65	75	65	80	35	20	70	70	40	55	20
Muscinale	6,3	5	8	3	5	1	1	3	7	15	20	8	4	10	2	4	15	0	15	2	0	0	10	5	10
Sol nu	22,8	8	12	15	10	10	25	5	10	15	5	10	8	15	12	15	30	70	70	85	30	4	65	15	4

pour les stations avec bécasses. La strate arbustive indique 17% en moyenne contre 30%. La strate herbacée 73% contre 64% et la strate muscinale 3% contre 6%. Quant au pourcentage de sol nu, il se lit comme suit: 9% dans les stations sans bécasse contre 22% pour les stations avec bécasses. L'on peut donc remarquer que dans les stations avec bécasses le recouvrement de la strate arborée est près de trois fois plus important que dans les stations sans bécasse et que le pourcentage de sol nu est deux fois et demi plus élevé où l'on a observé des bécasses.

Les tableaux 7 et 8 donnent à la fois les indices et les classes de fréquence pour les plantes herbacées, le tableau 7 pour les stations sans bécasse, le tableau 8 pour les stations avec bécasses. L'indice de fréquence donne le nombre de fois que la plante herbacée apparaît sur le maximum de fois possible. Par exemple au tableau 7, on note qu'Achillea millefolium est présente sur huit places-échantillons parmi les neuf stations de la parcelle A qui n'ont jamais été fréquentées par la bécasse. La classe de fréquence, d'après Guinochet (1973), est la transformation de cet indice selon l'ordre suivant: I, de 1 à 20%; II, de 21 à 40%; III, de 41 à 60%; IV, de 61 à 80%; V de 81 à 100%.

Si l'on compare le tableau 7 avec le tableau 8, nous observons qu'Achillea millefolium présente une classe de fréquence de V et de IV pour les stations sans bécasse contre une classe de fréquence de II et de III pour les stations avec bécasses. Il en est de même pour Chrysanthemum leucanthemum I, III pour 0,I; Clematis virginiana I,0 pour III,0; Dryopteris marginalis II,0 pour I,0; Equisetum sylvaticum II,0 pour II,III; Geum rivale II,0 pour I,0; Graminées spp. V,V pour I,IV;

TABLEAU 7

Indice de fréquence et classe de fréquence des plantes herbacées

SANS BECASSE

ESPECE	INDICE DE FREQUENCE		CLASSE DE FREQUENCE	
	A	C	A	C
<i>Achillea millefolium</i>	8/9	5/7	V	IV
<i>Anaphalis margaritacea</i>	2/9	0/7	II	0
<i>Aster novae-angliae</i>	2/9	1/7	II	I
<i>Athyrium</i> sp.	1/9	1/7	I	I
<i>Carex</i> sp.	7/9	5/7	IV	IV
<i>Cerastium arvense</i>	0/9	1/7	0	I
<i>Cerastium viscosum</i>	0/9	1/7	0	I
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	1/9	3/7	I	III
<i>Cirsium</i> sp.	1/9	0/7	I	0
<i>Clematis virginiana</i>	1/9	0/7	I	0
<i>Dryopteris cristata</i>	0/9	1/7	0	I
<i>Dryopteris marginalis</i>	2/9	0/7	II	0
<i>Epilobium angustifolium</i>	9/9	6/7	V	V
<i>Equisetum arvense</i>	1/9	0/7	I	0
<i>Equisetum sylvaticum</i>	2/9	0/7	II	0
<i>Eupatorium maculatum</i>	1/9	0/7	I	0
Fougères spp.	1/9	0/7	I	0
<i>Fragaria virginiana</i>	6/9	6/7	IV	V
<i>Galeopsis tetrahit</i>	0/9	1/7	0	I
<i>Galium palustre</i>	2/9	1/7	II	I
<i>Geum rivale</i>	2/9	0/7	II	0
Graminées spp.	9/9	7/7	V	V
<i>Hieracium aurantiacum</i>	5/9	2/7	III	II
<i>Hieracium pilosella</i>	0/9	5/7	0	IV
<i>Hypericum</i> sp.	0/9	1/7	0	I
<i>Juncus</i> sp.	0/9	2/7	0	II
<i>Lycopus americanus</i>	0/9	2/7	0	II
<i>Lycopus uniflorus</i>	0/9	2/7	0	II
<i>Onoclea sensibilis</i>	2/9	1/7	II	I
<i>Oxalis stricta</i>	1/9	4/7	I	III
<i>Potentilla simplex</i>	2/9	7/7	II	V
<i>Prunella vulgaris</i>	0/9	1/7	0	I
<i>Ranunculus acris</i>	5/9	2/7	III	II
<i>Rubus pubescens</i>	7/9	0/7	IV	0
<i>Scirpus</i> sp.	0/9	2/7	0	II
<i>Senecio robbinsii</i>	3/9	0/7	II	0
<i>Solidago canadensis</i>	0/9	7/7	0	V
<i>Solidago graminifolia</i>	2/9	3/7	II	III
<i>Solidago rugosa</i>	8/9	6/7	V	V
<i>Taraxacum officinale</i>	1/9	0/7	I	0
<i>Thalictrum pubescens</i>	2/9	0/7	I	0
<i>Vicia cracca</i>	9/9	2/7	V	II
<i>Viola</i> sp.	1/9	2/7	I	II
<i>Zizia aurea</i>	1/9	0/7	I	0

TABLEAU 8

Indice de fréquence et classe de fréquence des plantes herbacées

Avec BECASSÉS

ESPECE	INDICE DE FREQUENCE		CLASSE DE FREQUENCE	
	A	C	A	C
<i>Achillea millefolium</i>	4/15	5/9	II	III
<i>Anaphalis margaritacea</i>	0/15	1/9	0	I
<i>Apocynum androsaemifolium</i>	0/15	2/9	0	II
<i>Aster novae-angliae</i>	6/15	0/9	III	0
<i>Carex</i> spp.	14/15	5/9	V	IV
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	0/15	1/9	0	I
<i>Cirsium</i> sp.	1/15	0/9	I	0
<i>Clematis virginiana</i>	7/15	0/9	III	0
<i>Coptis groenlandica</i>	2/15	0/9	I	0
<i>Cornus canadensis</i>	3/15	0/9	I	0
<i>Dryopteris marginalis</i>	1/15	0/9	I	0
<i>Dryopteris spinulosa</i>	2/15	0/9	I	0
<i>Epilobium angustifolium</i>	15/15	5/9	V	III
<i>Equisetum sylvaticum</i>	4/15	5/9	II	III
<i>Erigeron</i> sp.	0/15	1/9	0	I
Fougères spp.	5/15	0/9	II	0
<i>Fragaria virginiana</i>	13/15	6/9	V	IV
<i>Galium asprellum</i>	2/15	0/9	I	0
<i>Galium palustre</i>	3/15	1/9	I	I
<i>Geum rivale</i>	1/15	0/9	I	0
Graminées spp.	5/15	6/9	I	IV
<i>Hieracium aurantiacum</i>	3/15	2/9	I	II
<i>Hieracium pilosella</i>	0/15	3/9	0	II
<i>Juncus</i> sp.	0/15	1/9	0	I
<i>Lycopus americanus</i>	0/15	7/9	0	IV
<i>Lycopus uniflorus</i>	4/15	0/9	II	0
<i>Maianthemum canadense</i>	3/15	0/9	I	0
<i>Onoclea sensibilis</i>	3/15	0/9	I	0
<i>Oxalis stricta</i>	5/15	1/9	II	I
<i>Potentilla norvegica</i>	1/15	0/9	I	0
<i>Potentilla simplex</i>	6/15	3/9	III	V
<i>Prenanthes</i> sp.	1/15	0/9	I	0
<i>Pteridium aquilinum</i>	2/15	1/9	I	I
<i>Pyrola</i> sp.	5/15	0/9	II	0
<i>Ranunculus acris</i>	4/15	0/9	II	0
<i>Rubus pubescens</i>	14/15	0/9	V	0
<i>Scirpus</i> sp.	0/15	1/9	0	I
<i>Solidago canadensis</i>	1/15	4/9	I	III
<i>Solidago graminifolia</i>	1/15	3/9	I	II
<i>Solidago rugosa</i>	15/15	8/9	V	V
<i>Thalictrum pubescens</i>	2/15	0/9	I	0
<i>Tiarella cordifolia</i>	1/15	0/9	I	0
<i>Trillium erectum</i>	1/15	0/9	I	0
<i>Vicia cracca</i>	1/15	2/9	I	II
<i>Viola</i> sp.	12/15	5/9	IV	III
<i>Zizia aurea</i>	1/15	0/9	I	0

Hieracium aurantiacum III,II pour I,II; Hieracium pilosella 0,IV pour 0,II; Lycopus americanus 0,II pour 0,IV; Onoclea sensibilis II,I pour I,0; Ranunculus acris III,II pour II,0; Viola sp. I,II pour IV,III.

De plus les plantes herbacées suivantes (tableau 7) sont présentes dans les stations sans bécasse et absentes des stations avec bécasses. Cerastium arvense, Cerastium viscosum, Dryopteris cristata, Equisetum arvense, Eupatorium maculatum, Galeopsis tetrahit, Hypericum sp., Prunella vulgaris, Senecio robbinsii, Taraxacum officinale.

A l'inverse, les plantes herbacées suivantes (tableau 8) sont présentes dans les stations avec bécasses et absentes des stations sans bécasse. Apocynum androsaemifolium, Coptis groenlandica, Cornus canadensis, Dryopteris spinulosa, Erigeron sp., Galium asprellum, Maianthemum canadense, Potentilla norvegica, Prenanthes sp., Pteridium aquilinum, Pyrola sp., Tiarella cordifolia, Trillium erectum.

Le tableau 9 donne la surface terrière des stations avec et sans bécasse pour l'aulne, le saule, le sapin et le peuplier. Le calcul de la surface terrière nous a permis d'unifier nos mesures, de leur donner un dénominateur commun pour que ces résultats puissent être plus facilement comparables par la suite. Notons que la surface terrière de l'aulne passe de $2,68 \text{ m}^2$ là où il n'y a pas de bécasse à $4,70 \text{ m}^2$ là où l'on a observé notre migrateur. Cette augmentation s'observe également pour le saule (respectivement $0,79 \text{ m}^2$ pour $1,27 \text{ m}^2$) et pour la surface terrière du peuplier qui passe de $0,14$ à $2,36 \text{ m}^2$.

TABLEAU 9

Surface terrière en m² par ha pour l'aulne, le saule, le sapin et le peuplier

Sans bécasse

Station	A15	A16	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	C1	C2	C3	C4	C5	C12	C13	\bar{x}
Aulne	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	8,44	6,09	7,57	6,69	6,66	4,77	2,55	2,68
Saule	3,58	0	5,47	0,77	0	0	0,66	3,73	4,53	0	0,01	0	0,25	0,31	0,19	0,79	1,27
Sapin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,
Peuplier	0	0,02	0	0,41	1,77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14

Avec bécasses

Station	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A17	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C14	C15	C16	\bar{x}
Aulne	0,98	3,86	3,33	3,35	2,82	3,26	1,37	4,45	0,25	2,13	4,14	4,88	4,95	9,43	6,93	5,50	0,98	9,06	14,67	0,29	4,47	11,72	6,81	3,27	4,70
Saule	0,32	0,39	0,20	0,13	0	0,10	2,46	0,85	0	5,88	0,46	0,35	0	4,31	0,59	0,39	1,07	0,64	0	0,09	0,73	0	0	0	0,79
Sapin	0	0,41	0,13	0,13	0,02	0,76	0	0,66	0,77	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0,02	0	0	0	0	0,12
Peuplier	0,01	7,09	11,95	11,15	0,04	0,64	6,61	14,32	0	0	0	0,31	0,82	0,04	1,73	0	1,30	0	0	0,64	0	0	0	0	2,36

c) Caractères physiques

Les résultats des paramètres touchant les caractères physico-chimiques du milieu sont contenus dans les tableaux 10 et 11. On remarquera que le tableau 11 ne tient compte que de huit stations pour le groupe sans bécasse et huit également pour le groupe avec bécasses. Ceci s'explique par le fait que pour certains paramètres, l'on a choisi au hasard une certaine quantité de places-échantillons plutôt que de faire la cueillette à la grandeur du territoire étudié. Nous voulions ainsi obtenir des mesures complémentaires sur nos habitats et nous avons l'intention de traiter ces données d'une manière particulière.

Le tableau 10 nous indique que les stations sans bécasse ont une pente moyenne de 2,25 contre 1,33 pour celles qui ont reçu la visite des bécasses au moins une fois. Rappelons ici qu'une classe 1 en pente signifie absence de pente, donc terrain plat contre une classe 2: légère pente. Le drainage moyen des stations sans bécasse est de 2,93 contre 3,08 pour celui avec bécasses. Sur la dureté du sol au tableau 11, nous notons que les stations avec bécasses avaient un sol plus dur ($0,60 \text{ kg/cm}^2$) que dans les autres stations ($0,52 \text{ kg/cm}^2$).

d) Caractères chimiques

Les résultats des paramètres touchant les caractères chimiques se retrouvent dans les tableaux 11 et 12. Nous n'avons échantillonné que sur un total de 12 stations car nous ne voulions là encore nous servir de ces données que dans le but de vérifier certaines tendances qui pourraient se dégager de l'étude de la végétation et des recensements.

TABLEAU 10

Evaluation de la pente et du drainage

SANS BECASSE

Station	A15	A16	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	C1	C2	C3	C4	C5	C12	C13	\bar{x}
Pente	2	2	2	2	2	1	1	2	2	3	3	4	3	3	2	2	2,25
Drainage	2	2	3	2	2	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2,93

AVEC BECASSES

Station	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A17	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C14	C15	C16	\bar{x}
Pente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	2	3	2	1	1	1	1,33
Drainage	3	2	3	4	2	3	2	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	4	4	4	3,08

TABLEAU 11

Prises de pH et de dureté du sol (kg / cm²)

SANS BECASSE

Station	A15	A16	A18	A23	A24	C1	C5	C12	\bar{X}
pH de surface	5,061	4,705	4,817	6,040	6,020	4,267	4,896	4,481	5,03
pH à 30cm	5,540	4,844	4,901	6,093	5,807	-----	5,672	4,763	5,37
Dureté du sol (kg / cm ²)	0,50	0,50	0,46	0,46	0,44	0,40	0,88	0,52	0,52

AVEC BECASSES

Station	A7	A8	A9	A10	A12	C8	C9	C14	\bar{X}
pH de surface	5,163	5,124	5,223	4,682	4,834	4,236	4,420	4,312	4,74
pH à 30cm	5,156	5,200	4,948	5,300	5,245	4,748	5,081	4,960	5,07
Dureté du sol (kg / cm ²)	0,55	0,53	0,58	0,41	0,90	0,57	0,54	0,74	0,60

Il ne semble pas y avoir de différence significative entre les pH. Toutefois notons qu'en ce qui a trait à l'azote contenu dans le sol, il y a en moyenne un passage de 0,358 mg/g pour les habitats sans bécasse à 0,987 mg/g pour les habitats avec bécasses. Cela signifie trois fois plus d'azote, d'ailleurs concentré surtout dans trois places-échantillons (A_1 , A_2 , A_3). Pour ce qui a trait au pourcentage de carbone, rien de significatif n'apparaît au tableau 12, puisque les moyennes sont comparables (1,36 contre 1,40). Le calcul des écarts-types et de la variance viendra confirmer cette hypothèse plus tard.

e) Caractère biologique

Finalement les résultats touchant la biomasse des vers de terre se retrouvent au tableau 12. Notons les grands écarts entre les stations: par exemple, dix grammes de vers de terre en A_{19} contre 0,24 en C_1 pour les habitats sans bécasse et 3,34 en C_{14} contre 0,99 en A_2 . Tout de même, en effectuant les moyennes l'on obtient respectivement 3,25 g contre 1,67 g. Ces résultats nous ont rendus sceptiques. Peut-être la bécasse a-t-elle prélevé des vers de terre sur certaines stations? Ce qui en tout cas expliquerait les grands écarts entre les stations. Une faible densité signifie-t-elle un grand prélèvement ou un sol pauvre en biomasse de vers de terre?

TABLEAU 12

Mesures effectuées sur le carbone (%), sur l'azote
(mg /g de sol) et sur la biomasse des vers de terre (g / m²)

SANS BECASSE

Station	A16	A19	A21	C1	C4	C13	\bar{X}
mg N/g de sol	0,449	0,161	0,520	0,440	0,341	0,240	0,358
% de carbone	2,34	1,07	1,95	0,98	0,49	1,37	1,36
Biomasse (g/m ²)	0,43	10,00	4,00	0,24	3,91	0,91	3,25

AVEC BECASSES

Station	A1	A2	A3	C8	C10	C14	\bar{X}
mg N/g de sol	1,903	2,052	1,109	0,405	0,264	0,191	0,987
% de carbone	1,46	1,22	1,71	1,22	0,88	1,95	1,40
Biomasse (g/m ²)	1,08	0,99	0,99	2,30	1,33	3,34	1,67

CHAPITRE III

ANALYSE DES RESULTATS

Parmi les méthodes statistiques qui s'offraient à nous pour analyser nos résultats, nous avons choisi l'analyse discriminante (Rao, 1973). Cette méthode moderne d'analyse a déjà été utilisée par d'autres chercheurs dans des travaux écologiques. Qu'il suffise de mentionner les travaux de Bourgeois et Couture (1977) au Québec sur l'individualisation des mâles de la bécasse à partir de l'étude sonographique du cri de parade, ceux de Kroll et Whiting (1977) sur les besoins en habitat d'hiver pour la bécasse au Texas et ceux finalement de Bourgeois (1977) au Minnesota sur les besoins en habitat de nidification et d'élevage, pour se rendre compte que des résultats précis peuvent et ont été obtenus par cette méthode qui analyse aussi systématiquement et fidèlement que possible des faits qui sont traités par la statistique.

L'analyse discriminante permet de distinguer statistiquement deux ou plusieurs groupes par des fonctions discriminantes, calculées à

partir des caractéristiques des groupes, et à partir desquelles ces groupes peuvent être séparés. L'analyse discriminante établit la probabilité d'appartenance d'un échantillon à un groupe et permet de prédire son appartenance à celui-ci. On peut expliquer l'objectif principal de l'analyse d'une fonction discriminante en disant qu'elle permet d'assigner des individus à un groupe sur la base des données relatives à ce groupe et de déterminer quels paramètres révèlent le mieux les dissemblances entre les groupes (Lachenbruch, 1975).

Nous avons créé deux groupes: un premier constitué des données recueillies sur un ensemble de places-échantillons où l'on n'avait pas observé la présence de bécasse durant nos temps d'observations; un second groupe constitué de données recueillies sur un autre ensemble de places-échantillons où l'on avait pu noter la présence de la bécasse.

Rappelons que le but général de notre travail était de trouver un ensemble minimal de paramètres qui permettent d'exprimer la différence structurale entre nos deux groupes de places-échantillons. Toutefois nous avons cru important de donner ici toutes les démarches suivies, même si une seule méthode sera retenue à la fin du travail. Faire connaître le cheminement et les divers résultats obtenus permettra d'entrevoir que les étapes rejetées ne sont pas nécessairement mauvaises et que certaines pourraient constituer des avenues intéressantes pour d'autres chercheurs. De plus, la meilleure façon de faire comprendre notre choix ultime consiste encore à expliquer chacune des étapes qui nous y a conduit. De plus, en évaluant et en critiquant chacune des étapes, l'on

verra mieux pourquoi et comment s'est fait notre choix. Finalement, nous évaluerons de façon plus approfondie l'étape ou la méthode retenue et nous expliquerons ses possibilités d'application tout en insistant sur les limitations de la formule.

1.- PROCEDURE

Nous avons utilisé le programme SPSS (Nie et al., 1975). Notre travail statistique se compose de 26 analyses regroupées en cinq étapes. La liste des 38 variables retenues pour la première étape apparaît au tableau 13. Les 17 premières variables touchent les densités, les diamètres, les pourcentages de recouvrement, la pente et le drainage. Quant aux variables V18 à V40 elles constituent un choix de plantes herbacées en fonction de leurs indices de fréquence (tableaux 7 et 8). Parmi les 96 plantes herbacées que nous avons inventoriées, nous n'avons retenu que les plantes qui pouvaient discriminer soit premièrement par l'indice de fréquence, soit deuxièmement par leur absence d'un des deux groupes ou alors par leurs différences importantes de fréquence toujours entre les deux groupes (avec ou sans bécasse). Nous avons aussi ajouté quelques plantes qui, par leurs conformations physiques, pouvaient laisser circuler facilement ou difficilement la bécasse au sol.

La deuxième étape a été faite après avoir examiné les valeurs de F (tableau 14) de la première analyse. Ce tableau comporte quatre colonnes. D'abord une colonne d'ordre d'entrée qui nous indique l'ordre numérique d'entrée dans l'analyse de chacune des variables. La deuxième

TABLEAU 13

Liste des variables retenues pour la
première étape de l'analyse statistique

V 3	: densité d'aulne
V 4	: densité de saule
V 5	: densité de sapin
V 6	: densité de peuplier
V 7	: diamètre moyen aulne
V 8	: diamètre moyen saule
V 9	: diamètre moyen sapin
V 10	: diamètre moyen peuplier
V 11	: % de recouvrement de la strate arborée
V 12	: % de recouvrement de la strate arbustive
V 13	: % de recouvrement de la strate herbacée
V 14	: % de recouvrement de la strate muscinale
V 15	: % de recouvrement de la strate sol nu
V 16	: coefficient de pente
V 17	: coefficient de drainage
V 18	: espèce végétale no. 1 : <i>Achillea millefolium</i>
V 19	: espèce végétale no. 6 : <i>Athyrium</i> sp.
V 20	: espèce végétale no. 9 : <i>Carex</i> sp.
V 21	: espèce végétale no. 14 : <i>Clematis virginiana</i>
V 22	: espèce végétale no. 17 : <i>Dryopteris marginalis</i>
V 23	: espèce végétale no. 19 : <i>Epilobium angustifolium</i>
V 24	: espèce végétale no. 25 : Fougères spp.
V 25	: espèce végétale no. 26 : <i>Fragaria virginiana</i>
V 26	: espèce végétale no. 32 : Graminé sp.
V 27	: espèce végétale no. 33 : <i>Hieracium aurantiacum</i>
V 28	: espèce végétale no. 34 : <i>Hieracium pilosella</i>
V 29	: espèce végétale no. 38 : <i>Juncus</i> sp.
V 30	: espèce végétale no. 39 : <i>Lycopus americanus</i>
V 31	: espèce végétale no. 51 : <i>Pteridium aquilinum</i>
V 32	: espèce végétale no. 52 : <i>Pyrola</i> sp.
V 33	: espèce végétale no. 53 : <i>Ranunculus acris</i>
V 34	: espèce végétale no. 56 : <i>Scirpus</i> sp.
V 35	: espèce végétale no. 57 : <i>Solidago canadensis</i>
V 36	: espèce végétale no. 58 : <i>Solidago graminifolia</i>
V 37	: espèce végétale no. 59 : <i>Solidago rugosa</i>
V 38	: espèce végétale no. 61 : <i>Thalictrum pubescens</i>
V 39	: espèce végétale no. 66 : <i>Vicia cracca</i>
V 40	: espèce végétale no. 67 : <i>Viola</i> sp.

TABLEAU 14

Valeurs de F obtenues lors de la première étape

ordre d'entrée	entrée	rejetée	valeur de F
1	V26		98,14357
2	V7		10,53033
3	V16		9,68804
4	V18		3,56652
5	V19		4,28626
6	V12		3,48532
7	V11		4,31532
8	V40		4,11070
9	V13		8,29864
10	V31		4,95201
11	V28		2,92803
12	V25		2,26176
13	V35		2,173171
14	V8		2,59960
15	V33		1,11826
16	V3		1,63485
17	V23		2,21696
18	V36		1,87930
19		V16	,00451
20	V10		1,31841
21	V38		1,46660
22	V21		1,40951
23	V30		1,16078
24	V5		1,24088
25	V16		1,66828
26	V6		1,76156
27	V29		,58861
28	V17		,28632
29	V39		,31074
30	V34		,80126
31		V17	,00151
32	V20		1,95591
33	V9		,56319
34	V27		,30674
35	V15		,18351
36	V17		,39374
37	V37		,43838
38		V12	,00133
39	V24		1,33840
40	V12		3,29582
41	V4		,09821

colonne entrée nous donne le nom de la variable. La troisième colonne marquée rejetée indique qu'une variable entrée précédemment dans la fonction discriminante est rejetée à une certaine étape à cause de la présence de nouvelles variables. L'information que cette variable contenait était indispensable à un moment donné mais elle devient superflue à cause de l'entrée de cette nouvelle variable; elle pourra être acceptée à nouveau plus tard dans l'analyse et cela pour les mêmes raisons. La quatrième colonne indique les valeurs de F. Le F est une statistique qui permet de savoir si une variable apporte une contribution significative ou non à la fonction discriminante. Le F nécessaire pour entrer se calcule à chaque étape et le F de chacune des variables varie d'étape en étape parce qu'il dépend des variables déjà dans la fonction discriminante.

Nous constatons que la valeur de F de la variable V26 (graminé sp.) à 98,14357, comparativement à celles des autres variables (10 et -) restant dans l'analyse, est très élevée. Pour des raisons que nous expliquerons plus loin, nous avons élaboré la deuxième étape en omettant les graminées. Nous observons alors une distribution plus égale des valeurs de F (tableau 15).

Dans la troisième étape nous n'avons conservé que les paramètres quantifiables. Ceci nous a permis de diminuer le nombre de variables et d'omettre les plantes herbacées. On retrouvera au tableau 13 l'identification des 15 variables restantes (V3 à V17).

Dans la quatrième étape, nous n'avons conservé que les varia-

TABLEAU 15

Valeurs de F en omettant la variable V26 (deuxième étape)

ordre d'entrée	entrée	rejetée	valeur de F
1	V39		25,64112
2	V16		14,25153
3	V20		12,70438
4	V18		8,32169
5	V19		8,91734
6	V31		3,85238
7	V4		3,86951
8	V25		3,21540
9	V23		4,46390
10	V3		2,16270
11	V32		3,28801
12	V13		3,35745
13	V22		5,11037
14	V17		3,50978
15	V30		3,77679
16	V12		2,65497
17	V40		1,69563
18		V16	,00267
19	V34		1,20658
20	V28		1,17123
21	V33		1,26063
22	V36		1,30840
23	V14		1,96131
24	V27		,98202
25	V10		,87471
26	V6		,46163
27	V29		,50056
28	V35		,90407
29		V23	,00216
30	V24		,91364
31		V32	,00193
32	V21		,61134
33	V38		,51744
34	V15		,81103
35	V8		1,12837
36	V16		,99741
37		V4	,00174
38	V23		1,14765
39		V13	,00221
40	V37		,68616
41		V12	,00017
42	V11		2,81993
43	V4		,07561

bles V11 (le pourcentage de recouvrement de la strate arborée), V12 (le pourcentage de recouvrement de la strate arbustive) et V16 (le coefficient de la pente). En effet ces variables nous semblaient d'après l'étude de l'analyse statistique pouvoir expliquer une grande partie de la variance entre nos deux groupes.

Finalement dans une cinquième et dernière étape, nous nous sommes penchés sur les six paramètres biologiques, physiques et chimiques où nous avons des données pour 16 des 40 places-échantillons. Nous avons effectué une analyse discriminante sur ces paramètres. Les résultats obtenus ne nous permettent pas d'établir une discrimination significative. Nous avons quand même tenu à poursuivre notre démarche dans cette cinquième étape à cause de l'importance probable de ces paramètres. Toutefois étant donné que nos observations sur ces caractères bio-physico-chimiques n'ont été faites que sur un petit nombre de sites et que ces caractères sont distribués normalement, nous avons utilisé le test de "t" de Student pour comparer nos deux groupes de sites (avec ou sans bécasse).

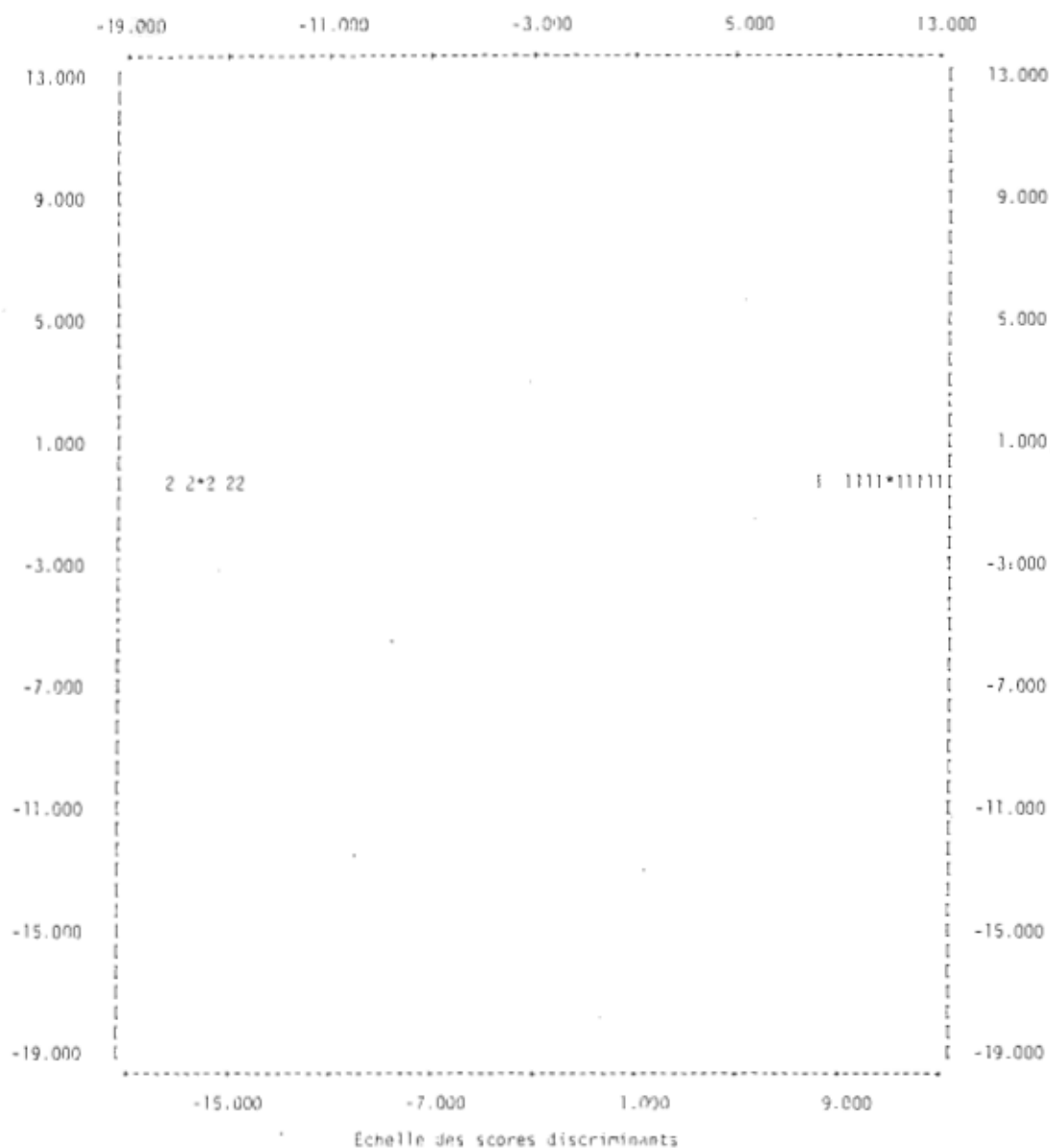
En résumé rappelons que notre procédure se divisa en cinq étapes: une première avec 38 paramètres, une seconde avec 37, une troisième avec 15, une avant-dernière avec trois et finalement des tests de "t" sur les paramètres à caractères physiques, chimiques et biologiques pour vérifier l'homogénéité de nos deux groupes, le nombre de sites variant selon la disponibilité des observations. Nous avons cru bien important de décrire ce cheminement suivi.

2.- RESULTATS

Les résultats de la première étape sont représentés par la figure 4. Remarquons que le choix des 38 variables permet de discriminer parfaitement nos deux groupes avec un taux de succès au classement de 100%. Les chiffres 2 inscrits à l'intérieur du grand rectangle du côté gauche indiquent la position dans l'espace des places-échantillons sans bécasse. L'astérisque indique une concentration à la même place des autres sites sans bécasse. Du côté droit du même rectangle, les chiffres 1 indiquent la position dans l'espace des sites avec bécasses. Là aussi l'astérisque indique une concentration des places-échantillons avec bécasses. Nous retrouvons la même situation à la figure 5 pour la seconde étape où nous obtenons toujours 100% de cas correctement classifiés avec 37 variables.

Les résultats de la troisième étape, celle qui exclut les plantes herbacées, sont contenus dans la figure 6. Remarquons dans cette figure un rapprochement dans l'espace des scores discriminants, mais nous réussissons encore à classer correctement 95% des cas soumis par cette fonction discriminante qui ne retient que 15 variables.

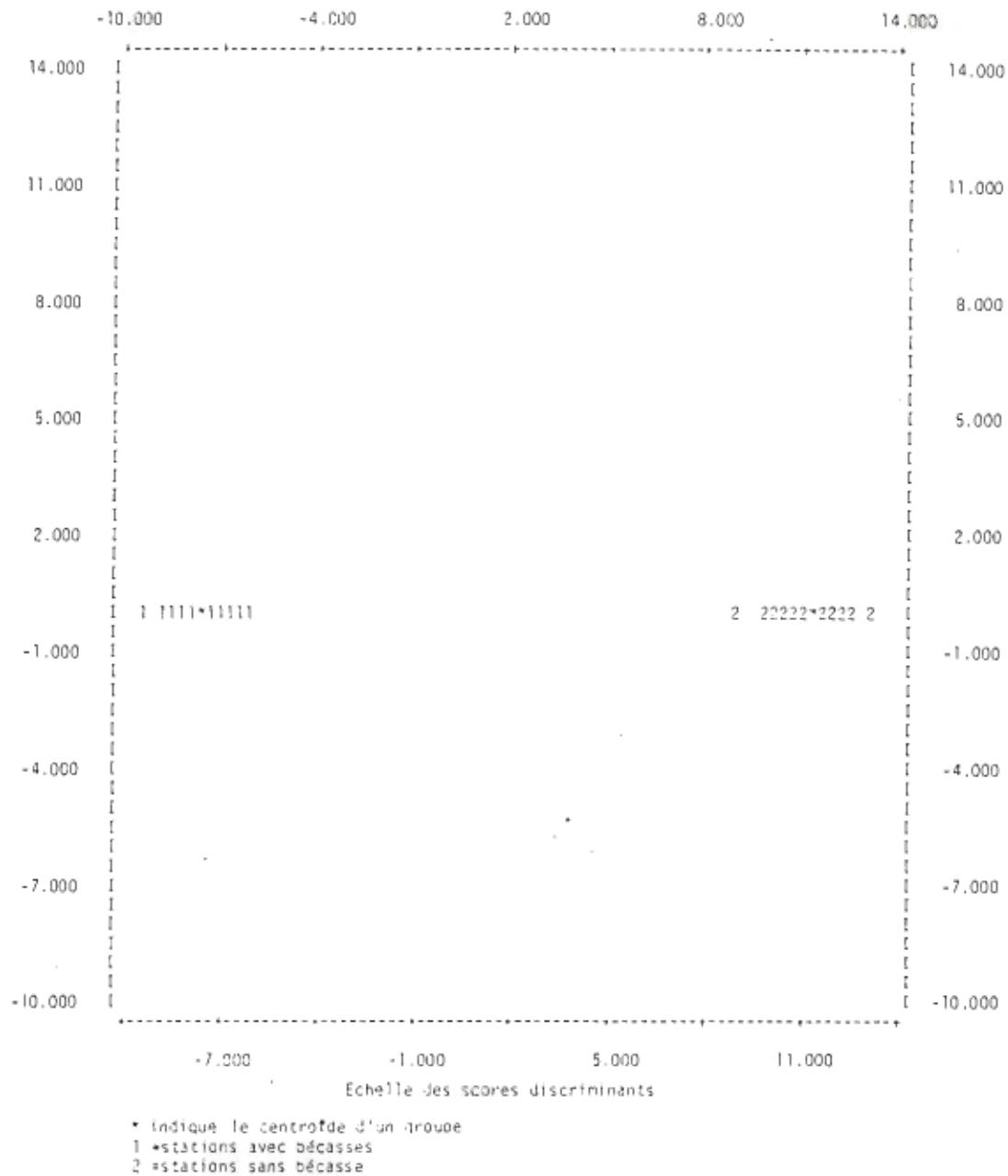
Les résultats de la quatrième étape sont contenus dans la figure 7. Bien que l'on remarque un rapprochement dans l'espace encore plus sensible des scores discriminants ainsi que des centroïdes des groupes, la fonction réussit toujours à classer correctement 95% des cas qui lui sont soumis et cela avec l'emploi de seulement trois paramètres.



Résultats des prédictions

GRUPE NOM	CODE	N DE CAS	PREDICTION DU GRUPE 1	PREDICTION DU GRUPE 2
Groupe 1	1	24	24	0
Groupe 2	2	16	0	16
100 pourcent des cas connus correctement classifiés				

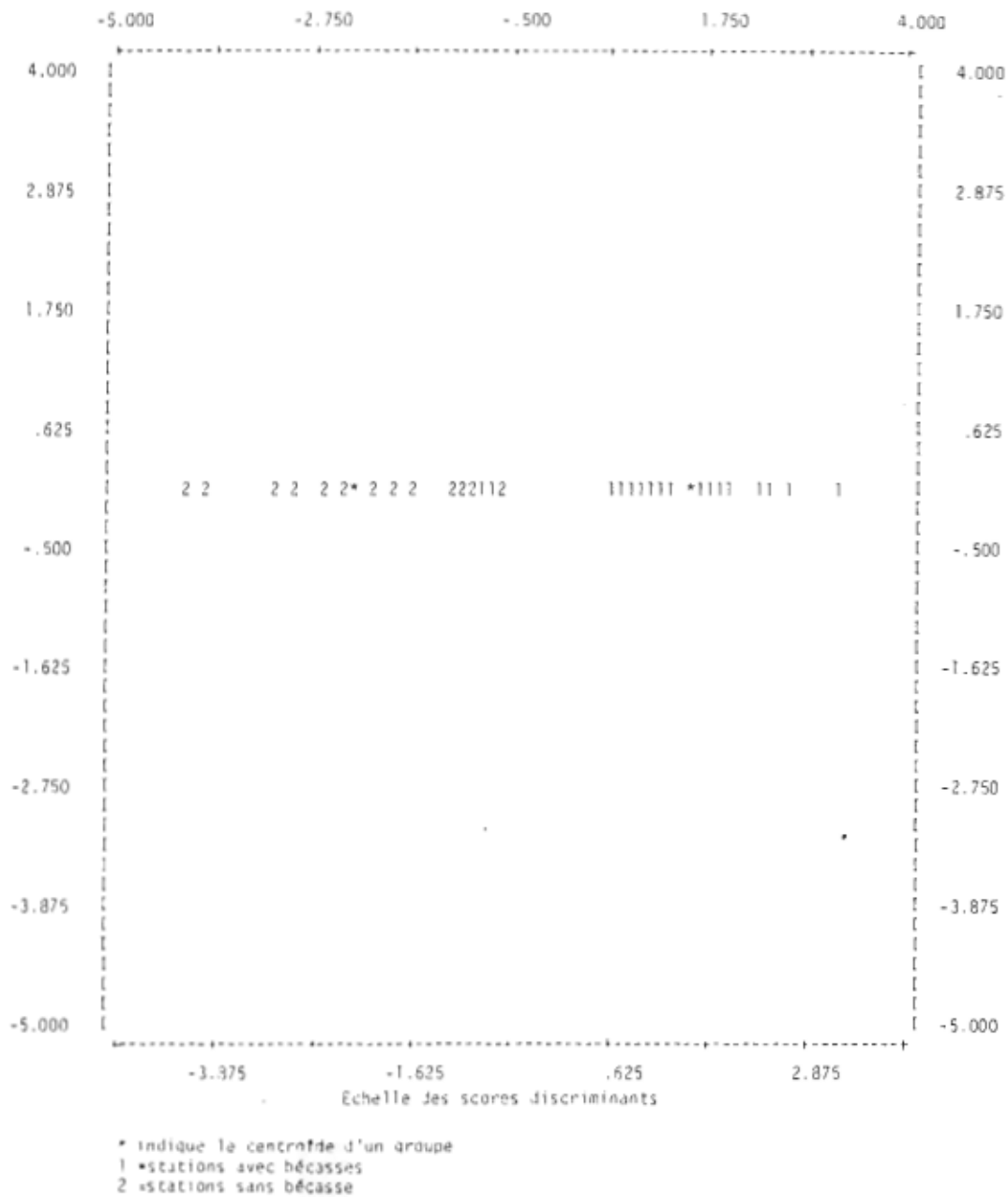
Figure 4. - Distribution dans l'espace des scores discriminants après la première étape et résultats des prédictions



Résultats des prédictions

101	GRUPE CODE	N DE CAS	PREDICTION DU GRUPE 1	PREDICTION DU GRUPE 2
Groupe 1	1	24	24,	0
Groupe 2	2	16	0	16,0
100 pourcent des cas connus correctement classifiés				

Figure 5. - Distribution dans l'espace des scores discriminants après la deuxième étape et résultats des prédictions

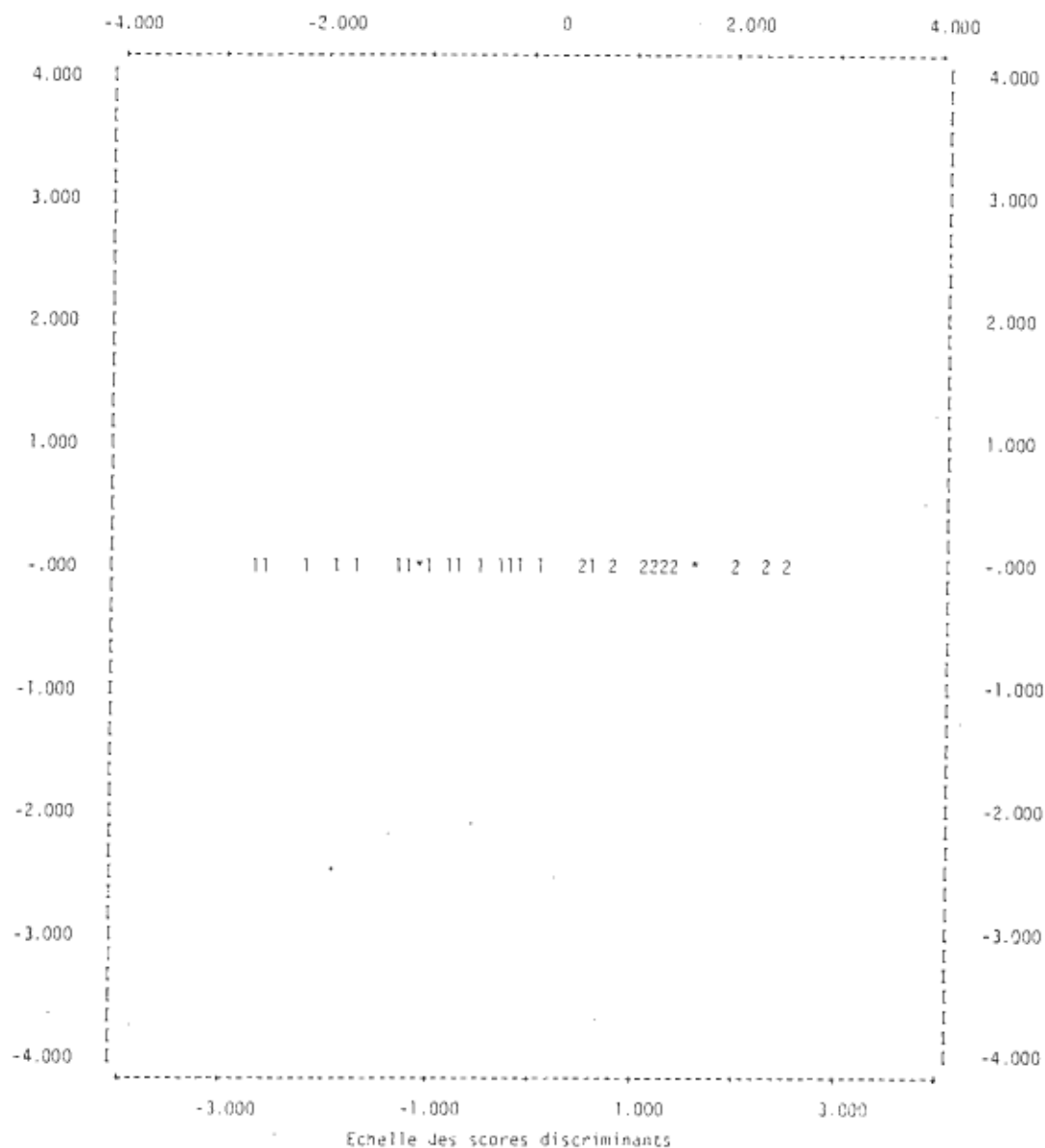


Résultats des prédictions

GRUPE NOM	CODE	N. DE CAS	PREDICTION DU GRUPE 1	PREDICTION DU GRUPE 2
Groupe 1	1	24	22,	2,0
Groupe 2	2	16	0	16,0

95,0 pourcent des cas connus correctement classifiés

Figure 5. - Distribution dans l'espace des scores discriminants après la troisième étape et résultats des prédictions



* indique le centroïde d'un groupe
 1 stations avec bécasses
 2 stations sans bécasse

Résultats des prédictions

GRUPE NOM	CODE	N. DE CAS	PREDICTION DU GRUPE 1	PREDICTION GRUPE 2
Groupe 1	1	24	22,	2,0
Groupe 2	2	16	0	16,0

95,0 pourcent des cas connus correctement classifiés

Figure 7. - Distribution dans l'espace des scores discriminants après la quatrième étape et résultats des prédictions

Les résultats de la cinquième étape sont contenus dans le tableau 16. Remarquons que pour chacun des six paramètres utilisés, aucun des "t" n'est significatif à 5%.

3.- DISCUSSION ET CHOIX D'UNE ANALYSE

La première étape, celle qui nous a permis de discriminer dès le départ nos deux groupes, doit être éliminée principalement pour la raison suivante. La variable graminée (V26) nous donne une forte valeur de F (tab. 14) et si mathématiquement elle peut expliquer toute la variance à elle seule, du point de vue écologique elle doit être rejetée car elle représente toute une famille de plantes aux caractéristiques fort différentes. Mentionnons ici que le groupe graminées avait été retenu car nous savions par observation que les bécasses fréquentent très rarement les boisés ayant une forte densité de graminées. Nous avons même effectué une série de sous-analyses en imposant une valeur de F de plus en plus grande et l'on obtenait toujours 100% de cas correctement classifiés avec les graminées. Mathématiquement nous avons raison mais écologiquement nous ne pouvions retenir une famille de plantes si nombreuses qui colonisent une grande variété de sols et d'habitats. De plus, un des objectifs de notre travail était d'en arriver à décrire la structure d'un habitat type à bécasse. L'importance mathématique des graminées comme fonction discriminante est trop omniprésente dans ce contexte et masque tous les autres éléments de structure se rattachant à un habitat d'automne. Par exemple les champs totalement dégagés (ex.: fraisières,

TABLEAU 16

Comparaison entre les deux groupes de sites
pour 6 variables bio-physico-chimiques à l'aide du test de "t"

VARIABLE	GROUPE*	STATISTIQUES			t**
		nombre	moyenne	écart-type	
pH de surface	1	8	5,0797	0,1843	1,47
	2	7	5,3743	0,5321	
pH à 30 cm	1	8	4,7492	0,3984	1,05
	2	8	5,0359	0,6605	
Dureté du sol (kg / cm ²)	1	8	0,6025	0,1502	0,99
	2	8	0,5275	0,1508	
Biomasse de vers de terre (g / m ²)	1	6	1,1617	0,9565	1,00
	2	6	3,2467	3,7125	
Azote (mg / g de sol)	1	6	0,9873	0,8347	1,82
	2	6	0,3585	0,1373	
% de carbone organique	1	6	1,4067	0,3840	0,12
	2	6	1,3667	0,6773	

* le groupe 1 est le groupe avec bécasses et le groupe 2, sans bécasse

** les tests de "t" significatifs à 0,05% sont indiqués par un asté-
risque double si tel est le cas

gazons, etc...) ne présentent certainement pas les caractéristiques essentielles d'un couvert à bécasse. D'autre part une forêt climacique de conifères possède peu ou pas de graminées au sol mais aussi n'abrite pas de populations de bécasses.

Si l'importance mathématique des graminées avait été complémentaire aux autres éléments de structure d'un habitat-type, nous aurions certainement conservé ce paramètre.

Nous avons éliminé la deuxième étape, celle des 37 variables pour les raisons suivantes:

- a) Même si elle est fiable à 100%, elle ne répond pas à notre objectif de discriminer avec un minimum de variables puisqu'elle utilise 37 variables.
- b) Sur les 37 variables de cette analyse, 22 sont constituées par des plantes herbacées. Or si notre objectif est de discriminer avec un minimum de variables, il nous a semblé que si nous pouvions parvenir à discriminer sans l'utilisation des plantes herbacées, la méthode pourrait être plus rapide à utiliser et ne nécessiterait pas l'emploi d'un personnel hautement spécialisé que nécessite tout travail en botanique (cueillette, identification, séchage, herbier, classement). De plus, il nous semblait qu'en diminuant l'aspect botanique, nous accordions plus d'importance aux paramètres physiques de l'habitat tels la pente et le drainage,

deux paramètres qui depuis le début de notre étude nous semblaient jouer un rôle important.

- c) Nous avons quand même effectué plusieurs combinaisons de variables incluant des plantes herbacées pour tenter de discriminer la ou les plantes les plus importantes. Toutefois, nous n'avons pas retenu ces sous-analyses car nous nous sommes rendus compte que peu des plantes choisies exigent des caractères physico-chimiques très particuliers aux habitats à bécasse et que plusieurs herbacées étaient présentes en grand nombre dû à l'action de l'homme: plantes de champs (ex: Fragaria virginiana) ou de milieux sableux (ex: Vicia cracca) qui n'étaient pas caractéristiques uniquement des habitats à bécasse.

La troisième étape, celle des 15 paramètres qui permet de classer correctement 95% des cas soumis, nous a semblé intéressante pour les raisons suivantes:

- a) Ce sont des variables largement admises et utilisées dans des études semblables.
- b) Ces paramètres peuvent se mesurer facilement et rapidement et ne nécessitent pas l'emploi de personnes hautement spécialisées.
- c) Même si certaines variables ont une valeur de F très basse, nous croyons essentiel de les garder car elles viennent compléter nos informations sur les habitats.

La quatrième étape nous a semblé à prime abord fort séduisante car nous parvenions à discriminer correctement 95% des cas soumis avec seulement trois variables et nous répondions ainsi à notre objectif de départ, celui d'employer un minimum de variables dans l'analyse. De plus, ces trois variables présentaient l'avantage d'être faciles et économiques à mesurer. Aussi, les deux premières constituaient un caractère botanique et la dernière un caractère physique. Nos mesures effectuées sur le pourcentage de recouvrement de la strate arborée et arbustive ainsi que le coefficient de pente du terrain nous ont permis de discriminer à 95% des cas soumis par cette fonction. Toutefois nous avons rejeté cette hypothèse pour les raisons suivantes:

- a) Même si d'un point de vue mathématique cette conclusion nous permet de discriminer correctement nos deux groupes, nous croyons qu'au point de vue écologique la combinaison de ces variables nous a semblé trop artificielle pour soutenir une critique sérieuse.
- b) Nous ne possédons pas une série d'échantillons suffisamment grand (40 sites) pour étayer cette méthode avec trois paramètres seulement.

Toutefois nous pensons qu'avec les résultats que nous avons obtenus elle pourrait devenir une intéressante hypothèse de travail sur une plus grande série d'échantillons que les nôtres. Nul doute que la couverture végétale et la pente du terrain constituent deux éléments essentiels dans un bon habitat à bécasse.

- c) De plus les résultats de ces trois variables ont été obtenus par des estimations et non par des calculs précis et il n'y a pas d'autres variables pour venir les pondérer.

La cinquième étape, celle des tests de "t", ne révèle aucune différence significative entre les deux groupes et nous ne pouvons pas retenir les résultats de cette étape. D'ailleurs, nous avons vérifié qu'une analyse discriminante utilisant les paramètres à caractères chimiques et biologiques pertinents à un habitat à bécasse, ne permettait pas de discrimination entre nos deux groupes. Nous en concluons que les mesures effectuées avec ces paramètres ne peuvent être utilisées parce que les résultats obtenus aux tests de "t" ne nous permettent pas de dire qu'il y a une différence significative entre la moyenne du milieu sans bécasse avec celle provenant du milieu avec bécasses (voir tableau 16).

De cette étape nous tenons quand même à formuler le commentaire suivant découlant de cette dernière analyse discriminante: le pH de surface et la quantité d'azote (mg par g de sol) représentent les deux plus importants paramètres (à cause de leur valeur de F) que nous avons manipulés dans les caractères chimiques. Ce qui nous incite là aussi à suggérer que d'autres études pourraient être poursuivies par des chercheurs strictement sur des analyses de sol et particulièrement sur l'azote (Tilton et Bernard, 1975) pour démontrer s'il est possible de discriminer des habitats à bécasse avec l'aide d'une telle technique.

4.- ETUDE DE L'ANALYSE AVEC 15 VARIABLES

Nous avons retenu la troisième étape, celle constituée par l'analyse de 15 variables. Le tableau 17 nous indique ces variables ou paramètres, ainsi que leurs valeurs moyennes. Remarquons qu'il s'agit de deux variables à caractère physique et de 13 variables reliées à la structure de la végétation. Ces dernières se regroupent en trois catégories, la densité des quatre principales essences, leur diamètre moyen et le degré de recouvrement des différentes strates. Les variables à caractère physique sont la pente et le drainage.

Les densités d'aulne, de sapin et de peuplier sont supérieures aux endroits où l'on rencontre la bécasse. Par contre la densité du saule est légèrement inférieure. Un autre élément se doit d'être signalé (tableau 4). Près de 60% des stations où des bécasses ont été observées renferment au moins trois des essences mentionnées. Par contre plus de 90% des stations sans bécasse n'ont que deux essences ou moins.

Les diamètres moyens de l'aulne, du sapin et du peuplier sont supérieures sur les stations avec bécasse. Le saule suit la tendance observée plus haut et on note un diamètre moyen plus faible pour ces mêmes stations. Cependant nous ne croyons pas qu'il est important de tenir compte des valeurs individuelles de tous ces paramètres puisque, dans l'analyse discriminante ils jouent un rôle de complémentarité.

Dans nos sites d'échantillonnage la présence du sapin est importante comme complément à l'habitat d'automne, (29 tiges dans les

TABLEAU 17

Liste et valeurs moyennes des paramètres retenus

	<u>Avec bécasses</u>	<u>Sans bécasse</u>
Densité (nb tiges / 25 m ²)		
- Aulne	31,08	22,56
- Saule	5,91	6,25
- Sapin	1,20	0,06
- Peuplier	3,37	0,75
Diamètre moyen (cm)		
- Aulne	2,24	2,10
- Saule	1,93	2,26
- Sapin	1,48	0,50
- Peuplier	3,94	2,09
Recouvrement des strates (%)		
- Arborée	37,9	14,0
- Arbustive	30,9	17,5
- Herbacée	64,0	73,8
- Muscinale	6,3	2,8
- Sol nu	22,8	9,4
Coefficient de pente	1,33	2,25
Coefficient de drainage	3,08	2,93

stations avec bécasses contre une seule dans les stations sans bécasse - revoir le tableau 4). Nous savons qu'il pourra être remplacé par un autre conifère tel le cèdre dans d'autres habitats. Mais la structure qui se dégage est celle d'un habitat où la densité et l'âge de deux ou trois essences sont primordiaux avec l'addition d'une ou deux espèces complémentaires.

Les variables de cette analyse ont donc un suivi logique. Prenons maintenant les pourcentages de recouvrement. Nous les considérerons en deux groupes. Les strates arborées, arbustives et herbacées d'une part et les strates muscinales et sol nu d'autre part. Nous sommes en présence d'un phénomène de bio-énergétique. L'accroissement des strates arborées et arbustives va éliminer les graminées et favoriser la croissance d'autres espèces herbacées. La bécasse se tient rarement dans un champ de graminées. Petit à petit, l'on assiste à un phénomène de succession végétale où la forêt colonise ce champ. Diverses strates prennent position, de moins en moins de lumière pénètre au sol, les graminées meurent et d'autres espèces naissent qui favorisent davantage le déplacement au sol de la bécasse. Notons que dans les stations où l'on a observé la présence de bécasses, l'on a noté 22,8% de sol nu en moyenne comparativement à 9,4% là où il n'y avait pas de bécasse. De même sous un rapport plus faible la strate muscinale occupe 6,3% de l'espace au sol là où il y a de la bécasse contre seulement 2,8% là où il n'y en a pas. C'est tout de même près de trois fois moins. Ce paramètre nous a semblé

important car il affecte le pouvoir de déplacement de la bécasse au sol.

Même analyse pour les variables pente et drainage. La bécasse se déplace sur un terrain assez plat. Un rappel des tableaux 2 et 10 nous indique que les stations sans bécasse avaient une pente moyenne de 2,25 c'est-à-dire légère pente allant vers une pente prononcée contre une pente moyenne de seulement 1,33 (pas de pente allant vers une légère pente) pour les stations avec bécasses. Quant au drainage nous avons cru bon de le garder même si mathématiquement les moyennes se comparent (2,93 sans bécasse contre 3,08 avec bécasses) et offrent peu d'intérêt d'un point de vue statistique; mais écologiquement il nous est apparu évident que la classe de drainage numéro trois au tableau 2 (drainage modéré: humidité du sol qui dépasse la capacité d'absorption de l'habitat durant une courte partie de l'année) représente le type de drainage idéal pour un oiseau se déplaçant au sol et devant vermiller avec son long bec pour trouver sa nourriture. Plus mouilleux elle n'irait pas, plus dur elle ne pourrait creuser. Le drainage trois constituera un élément de référence lors de l'application de notre méthode.

Le tableau 18 nous renseigne sur deux aspects différents et importants de l'analyse discriminante des variables V3 à V17. D'abord la cinquième colonne nous indique la probabilité que l'observation provienne du groupe 1 étant donné la valeur de la fonction discriminante pour cette observation. L'on remarque que pour 21 cas soumis nous sommes certains à 100% d'avoir bien classé cette place-échantillon et que dans quatorze autres cas soumis nous le sommes à 95% et plus. Pour les cinq dernières places-échantillons, les probabilités d'appartenance au

TABLEAU 18

Résultats des probabilités de classement correct et scores discriminants
de l'analyse avec les 15 variables

Cas soumis	Classement des groupes	Distance par rapport au groupe 1	Probabilité d'avoir la valeur obser- vée étant don- né que l'obser- vation appar- tient au grou- pe 1	Probabilité que l'observation provienne du groupe 1 étant donné sa valeur	Groupe 2	Probabilité que l'observation viene du grou- pe 2 étant don- né la valeur de la fonction dis- criminante	Scores Discriminants
1	1	1 ,030	,822	1,000			1,681
2	1	1 2,946	,086	1,000			3,223
3	1	1 ,124	,725	1,000			1,859
4	1	1 ,122	,727	1,000			1,856
5	1	1 ,081	,775	1,000			1,792
6	1	1 ,491	,484	,989	2	,011	,906
7	1	1 ,078	,780	1,000			1,787
8	1	1 1,275	,259	1,000			2,636
9	1	1 ,033	,856	1,000			1,688
10	1	1 ,314	,775	,993	2	,007	,946
11	1	1 ,064	,801	,998	2	,002	1,255
12	1	1 ,670	,413	1,000			2,326
13	1	1 ,810	,368	,976	2	,024	,607
14	1	1 ,616	,433	,984	2	,016	,722
15	2	2 2,805	,094	1,000			-3,935
16	2	2 ,437	,333	1,000			-3,228
17	1	1 ,281	,596	,994	2	,006	,977
18	2	2 ,052	,819	,998	1	,002	-2,032
19	2	2 ,471	,492	1,000			-2,947
20	2	2 ,113	,737	1,000			-2,596
21	2	2 ,035	,851	1,000			-2,449
22	2	2 ,453	,501	,990	1	,010	-1,588
23	2	2 ,022	,882	,999	1	,001	-2,112
24	2	2 ,544	,461	1,000			-2,998
25	2	2 1,567	,209	,914	1	,086	-1,005
26	2	2 ,000	,984	,999	1	,001	-2,280
27	2	2 3,830	,050	1,000			-4,218
28	2	2 ,129	,720	,997	1	,003	-1,902
29	2	2 2,771	,096	,695	1	,305	- ,596
30	1	2 2,485	,115	,761	1	,239	- ,684
31	1	1 ,865	,352	1,000			2,437
32	1	1 ,222	,637	1,000			1,978
33	1	1 ,181	,671	1,000			1,932
34	1	1 ,224	,636	,995	2	,005	1,034
35	1	2 2,074	,150	,842	1	,158	- ,820
36	2	2 1,444	,230	,929	1	,071	-1,059
37	2	2 1,077	,299	,960	1	,040	-1,222
38	1	1 1,352	,245	1,000			2,670
39	1	1 ,119	,720	,997	2	,003	1,162
40	1	1 ,624	,430	1,000			2,297

groupe sont respectivement de 92%, 91%, 84%, 76% et 69%. La démarcation entre les groupes avec et sans bécasse est donc très forte du point de vue statistique. D'ailleurs même pour ces places-échantillons, où il y a un doute, l'on est en droit de penser qu'ils sont sur le point de se rallier aux autres et voici pourquoi.

D'abord ces cinq places font toutes partie de la parcelle C (C_1 , C_5 , C_6 , C_{11} , C_{12}). Nos observations nous ont démontré que la parcelle C (revoir la figure 3) est une jeune colonisation d'un ancien champ de culture, truffé de plusieurs découverts. La succession végétale est moins avancée dans ce triangle formé par ces cinq places-échantillons, mais se rapproche d'un âge comparable aux stations où il y a de la bécasse. En effet au tableau 5 l'on remarque que la moyenne des diamètres de l'aulne dans les stations avec bécasses est de 2,24 cm contre 1,04 cm là où il n'y a pas de bécasse. Or nos cinq stations litigieuses ont un diamètre moyen de 1,89 cm. L'on est donc en mesure de prétendre qu'ils atteindront bientôt l'âge d'un peuplement que semble rechercher la bécasse car le dynamisme de la végétation va dans le sens de la méthode c'est-à-dire vers un passage de 95% à 100% éventuellement. Cette approche statistique en plus de différencier les habitats à bécasse des habitats sans bécasse, nous permet également de prédire l'évolution de ces mêmes habitats.

Finalement, la huitième colonne nous indique les scores discriminants pour chacun des cas soumis. Ce résultat de la fonction discriminante nous permet de séparer les cas soumis en deux groupes distincts: ceux sans bécasse, ceux avec bécasses. On retrouvera une repré-

sentation visuelle de cette séparation des deux groupes dans l'histogramme des scores discriminants qui apparaît à la figure 8. Cet histogramme illustre la séparation des groupes par la fonction discriminante. L'on remarque une légère superposition des deux histogrammes entre les points -1 et 0. Cette superposition représente la zone d'incertitude de 5% des cas soumis qui ne sont pas correctement classifiés.

Il faut aussi dire que même si les deux premières étapes nous donnaient mathématiquement 100% des cas correctement classifiés, l'on peut accepter cette probabilité de 95% d'autant plus qu'écologiquement cette probabilité mathématique semble vouloir tendre vers 100% comme nous l'avons vu plus tôt. Il faut aussi se rappeler qu'un milieu à bécasse est toujours un milieu intermédiaire entre deux étapes d'une même succession végétale. Ici c'est le passage d'un champ à un boisé et c'est précisément ce qui est favorable à la bécasse. Cette notion de durée ou de temps dans l'évolution d'un habitat constitue un autre élément dont il nous faudra tenir compte lors de l'application de la méthode.

5.- APPLICATION DE LA METHODE

Nous croyons donc possible d'évaluer la qualité d'un habitat à bécasse en effectuant des mesures sur le diamètre des tiges des essences les plus utilisées par ce migrateur. Les densités d'aulne, de saule et de sapin représentent également, à notre avis, un critère de sélection des habitats du nord, de même que l'indice de recouvrement

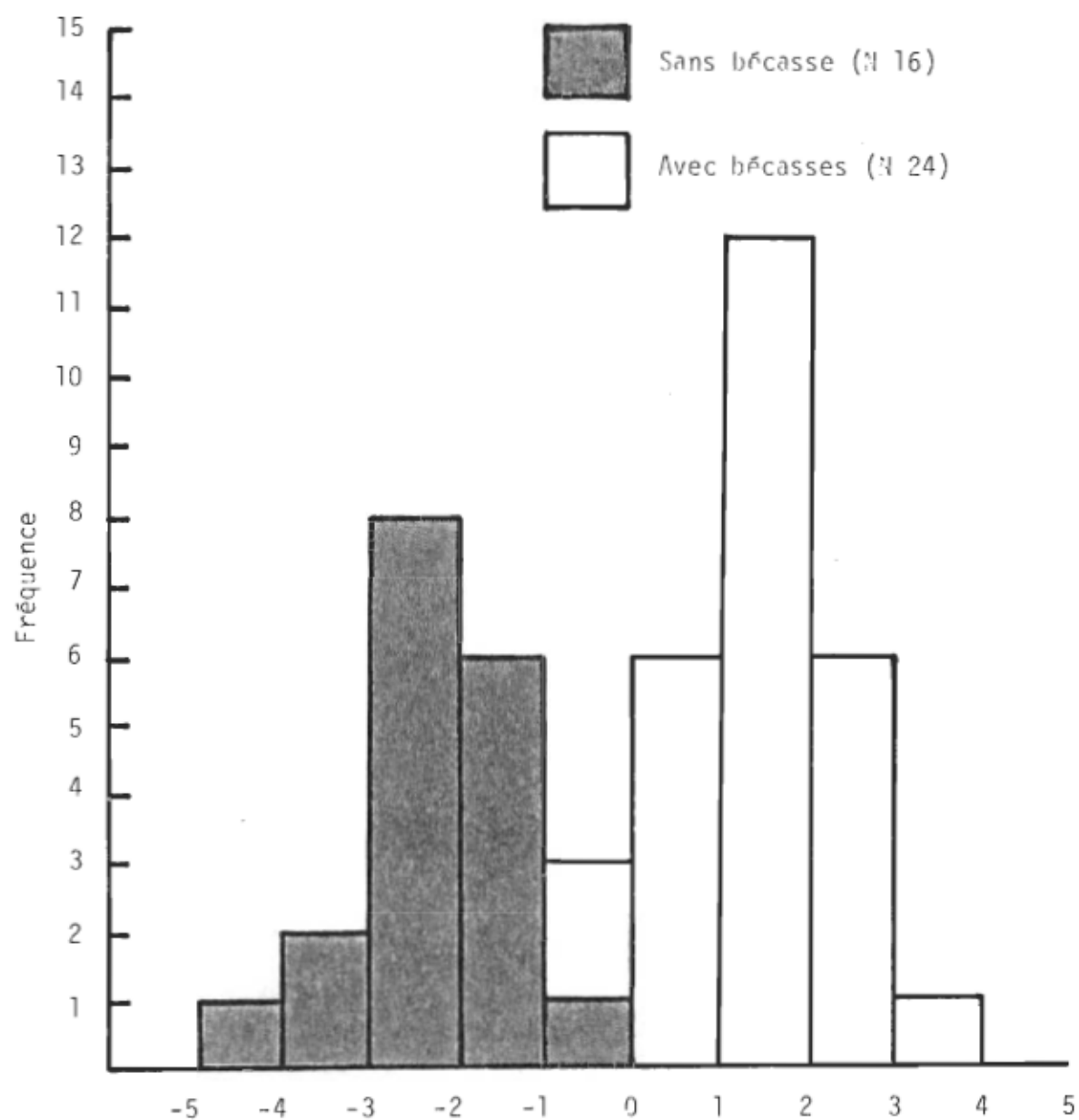


Figure 8. - Histogramme des scores discriminants de l'analyse avec 15 variables

des diverses strates de la végétation. L'évaluation de la pente et du drainage du sol vient compléter ces informations sur les habitats. L'analyse discriminante se révèle comme un outil pratique d'analyse pour la description des habitats d'automne de la bécasse et nous a permis de classer adéquatement ces habitats.

Nous considérons l'habitat mesuré (les stations avec bécasses) comme un habitat-étalon devant servir à comparer et à classer d'autres habitats par rapport à lui. Nous suggérons que lors d'une étude d'impact (construction de route, urbanisation, etc...) les aulnaies soient évaluées et classées selon nos 15 variables retenues, afin de voir comment l'aulnaie menacée s'approche ou s'éloigne du modèle théorique que nous avons défini. Les données recueillies pourraient servir à universaliser la méthode. A ce sujet l'on retrouvera en annexe le programme informatique utilisé pour l'analyse des données.

Voici les données de cet habitat-étalon. La densité moyenne de l'aulne se situe aux environs de 30 tiges par 25 m² avec un diamètre moyen de 2,25 cm. Le sapin ou autre conifère tel le cèdre ont une densité moyenne de 1,20 tige par 25 m² et une présence de 35% sur un ensemble minimal de 40 stations de 25 m². La présence aussi d'un feuillu tel le peuplier avec un diamètre moyen de 3,94 cm. pour une densité moyenne de 3,37 tiges par 25 m² semble essentielle.

En ce qui a trait au facteur recouvrement, mentionnons ici qu'il s'agit d'une caractéristique bio-énergétique, où le soleil fait évoluer la succession végétale vers un rendement maximal. L'habitat

idéal possède en moyenne une strate arborée de 37%, une strate arbustive de 30% et un pourcentage de sol nu de 22% pour faciliter le déplacement de la bécasse au sol.

Finalement en ce qui a trait à la pente et au drainage, l'habitat idéal n'a pas ou très peu de pente (moyenne de 1,33) pour un drainage modéré où l'humidité du sol dépasse la capacité d'absorption de l'habitat que durant une très courte partie de l'année (classe trois selon notre étude).

Il convient d'ajouter ici une remarque importante. Non seulement nous pouvons classer un habitat à bécasse mais nous pouvons aussi prédire si cet habitat est en train d'évoluer vers un habitat idéal. La méthode se révèle donc comme un outil d'aménagement non seulement pour classer des habitats mais aussi pour prédire leurs qualités dans l'avenir. L'inverse s'applique également. Nous pouvons savoir si l'habitat est trop vieux et s'il est maintenant devenu opportun de le rajeunir. De plus, nous savons grâce à des mesures effectuées sur la pente et le drainage que des habitats ne seront jamais bons. Pour la pente cela demeure irrévocable, la bécasse ne semble pas fréquenter les habitats ayant une pente supérieure à une classe trois, à cause sans doute de la difficulté de déplacement. Quant au drainage l'on peut accélérer l'écoulement des eaux par le creusage de canaux, il devient plus difficile et en tout cas plus onéreux de rendre un sol plus mouilleux.

En termes d'aménagiste nous nous retrouvons donc avec quatre catégories d'aulnaies. Celles qui sont actuellement conformes au modèle

théorique. Celles qui possèdent une pente et un drainage appropriés et que le dynamisme de la végétation favorisera à court ou à moyen terme. Les aulnaies qui sont trop vieilles mais qui peuvent être rajeunies et celles qui ne deviendront jamais, ou alors par des coûts trop élevés, de bons habitats à bécasse.

Pour ceux qui seraient tentés d'utiliser cette méthode voici toutefois quelques suggestions:

- Sur l'ensemble des paramètres: il faut s'assurer que l'on accorde la même importance à chacun des paramètres et qu'on leur donne à peu près le même poids. Un paramètre mesuré au millimètre près ne se compare pas avec un paramètre évalué approximativement.
- Sur la végétation: s'assurer que les mesures sur le recouvrement s'effectuent lorsque la couverture végétale est complète, c'est à dire à la fin de juin au Québec. Faire évaluer ce recouvrement par au moins trois personnes différentes ou alors se servir d'une méthode encore plus précise telle la photométrie. Pour notre étude se rappeler de l'importance de la strate arborée (40 contre 14% en moyenne) et du pourcentage du sol nu qui était deux fois et demi plus élevé là où il y avait de la bécasse.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Nous avons vu précédemment que les études sur la biologie de la bécasse sont relativement nombreuses. Toutefois, Wishart et Bider (1976) mentionnent que les études quantitatives de l'habitat de cette espèce sont très rares. L'utilisation des techniques statistiques multidimensionnelles par les biologistes pour identifier et classifier les habitats de la faune sauvage est très récente. Une de ces techniques, l'analyse discriminante, est de plus en plus utilisée. Cody (1968), Sturman (1968), James (1971), Anderson et Shugart (1974) ainsi que Whitmore (1975) se servirent de l'analyse discriminante pour ordonner certaines espèces aviennes en fonction de la végétation. Les travaux de Hespenheide (1971), Shugart et Patten (1972) et de Conner et Adkisson (1976) utilisent la même technique pour identifier certaines caractéristiques de l'habitat utilisé par des espèces ou groupes d'espèces. Les résultats de ces recherches indiquent que la sélection d'un habitat est influencée surtout par la structure que par une simple composition floristique.

Plusieurs chercheurs ont utilisé l'analyse discriminante pour établir les structures des habitats saisonniers de la bécasse. Citons

en premier lieu le travail de Coon (1977) qui étudia les caractéristiques de l'habitat de nidification en Pennsylvanie. Au Michigan, l'étude de Bourgeois (1977) s'appliqua à définir les habitats de nidification et d'élevage, alors que celle de Rake (1977) décrit l'habitat diurne utilisé durant l'été. Kroll et Whiting (1977) pour leur part ont défini les structures de l'habitat d'hiver utilisé par la bécasse dans l'est du Texas. Si nous comparons les différents paramètres utilisés par ces auteurs, ainsi que ceux de la présente étude nous remarquons, qu'indépendamment du site d'étude et de l'habitat saisonnier observé, qu'il semble exister une structure générale bien définie et similaire tout au long de la route de migration de la bécasse.

Afin de mieux saisir cette structure générale, nous avons élaboré le tableau 19. Nous avons réuni en groupes les paramètres utilisés par les auteurs pré-cités. Coon (op. cit.) parvient à différencier les habitats de nidification avec un succès de 78% à partir de 14 paramètres se regroupant sous cinq groupes. Les paramètres utilisés par Kroll et al (op. cit.) sont au nombre de 11 (six groupes) et permettent de distinguer avec 94,6% de fiabilité les bons habitats à bécasse dans la partie sud-ouest de l'aire de répartition. Bourgeois (op. cit.) réussit à différencier les structures des habitats de nidification et d'élevage avec un succès de 90% en se servant de 10 paramètres (six groupes). Les travaux de Rake (op. cit.) s'attachèrent à décrire la structure des différents habitats diurnes utilisés en se servant de 12 paramètres regroupés en cinq groupes. Son succès de discrimination est de 90%. En nous servant de 15 paramètres (cinq groupes) nous réussissons

TABLEAU 19

Comparaison des différents paramètres utilisés par
Coon, Kroll et al, Bourgeois, Rake et le présent travail

Groupes de paramètres	Coon	Kroll <u>et al</u>	Bourgeois	Rake	Présent travail
<u>Densité</u>					
-essences	x				x(4)
-catégories					
.arbres	x			x	
.arbustes	x	x		x	
.herbacées		x		x	
-classes de diamètre	x(3)				
-classes de hauteur			x(3)		
<u>Caractères structuraux</u>					
-diamètre des essences					x(4)
-hauteur maximale	x			x	
-hauteur moyenne au sol			x		
-bordure					
.distance à une ouverture	x(2)	x(2)	x	x	
.longueur	x				
-obstruction de la vision horizontale				x(4)	
<u>Recouvrement</u>					
-strate arborée	x	x			x
-strate arbustive			x		x
-strate herbacée		x			x
-strate muscinale					x
-sol nu			x	x	x
-pénétration de la lumière	x				
<u>Surface terrière</u>					
-par essence		x			
-globale	x		x	x	
<u>Humidité</u>					
-drainage					x
-mesure directe	x			x	
-distance d'un point d'eau		x	x		
<u>Sol</u>					
-texture		x(2)			
-pente					x
-éléments minéraux		x(2)			
<u>Nourriture</u>					
-densité vers de terre			x		

(2, 3, 4), nombre de mesures du même paramètre

à distinguer les bons habitats d'automne avec un succès de 95%. Les groupes de paramètres, ainsi que ceux-ci, qui permettent de décrire la structure d'un habitat à bécasse sont apparamment assez limités.

La première catégorie de paramètres se rattache à la densité. Celle-ci peut être exprimée en fonction des essences végétales; nombre d'espèces rencontrées par unité de surface (Coon *) ou densité des espèces caractéristiques (présent travail). Trois auteurs se servent des catégories (arbres, arbustes, herbacées) pour décrire les habitats. Nous croyons que les classes de diamètre utilisées par Coon sont une redondance avec les catégories. Les classes de hauteur de la végétation utilisées par Bourgeois sont une façon différente d'exprimer les catégories.

Les caractères structuraux de la végétation constituent le second groupe de paramètres. L'éventail de ceux-ci est toutefois plus diversifié. Il va du diamètre des essences caractéristiques à l'obstruction de la vision horizontale à différents niveaux en passant par les hauteurs maximales et moyennes au niveau du sol. La distance à une bordure (ouverture) et la longueur de la bordure sont des paramètres qui nous semblent importants dans la définition de la structure des habitats bécassiers. Ils sont en effet utilisés par quatre auteurs. Nous savons également que la bécasse utilise volontiers les trouées dans la végétation pour échapper à ses agresseurs (prédateurs ou chasseurs). Il serait cependant important de mesurer la superficie optimale de ces trouées. L'obstruction de la vision horizontale utilisée par Rake est

* Les auteurs cités se rapportent toujours à ceux de la page 73.

liée de très près à la densité des catégories de végétation. La similitude entre ces deux paramètres devrait être vérifiée.

Le degré de recouvrement des différentes strates constitue un groupe important de paramètres. Il est toutefois utilisé différemment par les auteurs. Certains utilisent qu'une ou deux strates. Par contre le recouvrement de la strate arborée et le degré de sol nu sont utilisés par trois chercheurs, mais pas de façon concomitante. La mesure de la pénétration de la lumière, est une façon de mesurer le recouvrement. Nous croyons que ce paramètre pourrait sans doute remplacer les estimations du recouvrement à condition d'établir des standards de mesure.

La mesure de la surface terrière, très utilisée dans les études de la faune forestière est indiquée par quatre auteurs comme un élément de la structure des habitats à bécasse. Ce paramètre est toutefois complémentaire à la densité et au diamètre des essences. Cette complémentarité est importante dans l'utilisation de l'analyse discriminante.

Les trois derniers groupes de paramètres sont utilisés différemment selon les auteurs. L'humidité peut être mesurée en fonction du drainage, mesure directe et en fonction d'un point d'eau. Les caractéristiques du sol peuvent être mesurées en fonction de la texture (% sable, etc...) de la pente, ou de la présence de certains éléments minéraux (K, Mn). Ces derniers devraient être choisis en fonction d'un rôle biologique précis et vérifié. La nourriture présente dans le sol semble jouer un rôle peu important comme paramètre.

Bien que plusieurs chercheurs ont réussi à décrire les structures principales d'un habitat à bécasse en terme de densité de la végétation, caractéristiques structurales de la végétation, degré de recouvrement et autres caractères, il serait très important de standardiser les mesures des divers paramètres afin d'en arriver à une uniformisation des mesures.

Il serait important d'établir un programme de recherche continental qui, se basant sur les groupes structuraux déjà délimités, établirait des méthodes standards de mesure. Ceci permettrait sans doute de réussir à mettre sur pied un programme d'évaluation des habitats bécassiers afin de parer à leur destruction.

Nous pensons aussi qu'un autre travail pourrait reprendre là où nous avons laissé et poursuivre une analyse strictement sur la végétation des herbacées, en espérant créer des associations de plantes et en utilisant l'indice d'abondance-dominance. Cette méthode alliée à l'analyse discriminante pourrait donner des résultats surprenants dans le cas des habitats à bécasse.

D'autres recherches pourraient originer de cette étude. Nous avons mentionné déjà la curieuse ambiguïté de la variable "graminées". Il pourrait être intéressant d'étudier son comportement d'une façon plus précise dans les habitats à bécasse. Se rappeler que nous avons obtenu 100% de cas correctement classifiés avec la seule variable graminées. D'ailleurs les chasseurs savent bien que là où il y a des grami-

nées il n'y a pas de bécasse. Toutefois nous pensons que le choix final de notre méthode est plus facile d'application par un simple technicien alors que pour une méthode basée sur la famille des graminées cela nécessite l'engagement d'un expert en botanique. Les mêmes remarques pourraient s'appliquer si l'on choisissait de procéder avec les carex versus les fougères.

L'analyse de notre quatrième étape, celle des trois paramètres (le pourcentage de recouvrement de la strate arborée et arbustive ainsi que le coefficient de pente du terrain) nous a permis de classer correctement 95% des cas soumis, pourrait être reprise avec une plus large série d'échantillons avec des techniques de mesure plus précises que de simples évaluations si on les prend comme seuls critères sans pondération.

Mentionnons également que la même méthode pourrait être reprise pour les habitats de nidification le printemps et pour les habitats d'été qui sont actuellement les plus mal connus.

Ce qui nous apparaît le plus important à la fin de cette étude, ce n'est pas seulement la hausse en popularité de la bécasse auprès des chasseurs, ni la disparition lente mais graduelle des bons habitats à bécasse mais surtout l'urgence pour les écologistes de travailler de concert avec les ingénieurs forestiers, les urbanistes et les agronomes pour la protection de ce migrateur, en suggérant des méthodes d'inventaire et de classement des habitats

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anderson, S.H. and H.H. Shugart. 1974. Habitat selection of breeding birds in an east Tennessee deciduous forest. *Ecology* 55: 828-837.
- Baird, J.C. and J.V. Dobell. 1977. Status report of the American woodcock in Canada. *Proc. Woodcock Symp.* 6:7-15.
- Blakenship, L.H. 1957. Investigations of the American woodcock in Michigan. Mich. Dept. of Conserv., Game Div. Rep. 2123. 217pp.
- Bond, G. 19 . Evidence for fixation of nitrogen by root nodules of alder (Alnus) under field conditions. *New. Phytol.* 55:147-153.
- Bourgeois, A. 1977. Quantitative analysis of American woodcock nest and brood habitat. *Proc. Woodcock Symp.* 6:109-118.
- Bourgeois, J.C. and R. Couture. 1977. A method for identifying American woodcock males based on peent call sonographic analysis. *Proc. Woodcock Symp.* 6:171-184.
- Boyd, H. 1974. Draft plan for the management of woodcock and woodcock hunting in Canada, 1975-1980. *Proc. Fifth American Woodcock Workshop.* Athens, Georgia. 28pp.
- Britt, T.L. 1971. Studies of woodcock in the Louisiana wintering ground. M.S. Thesis. Louisiana State Univ., Baton Rouge. 105pp.
- Causey, K., J. Roboski and G. Horton. 1974. Nesting activities of the American woodcock (Philohela minor Gmelin) in Alabama. *Proc. Fifth American Woodcock Workshop.* Athens, Georgia. 11pp.
- Christianson, C.M. 1972. Woodcock singing territories as centers of nesting and breeding activities. Minn. Dept. Nat. Resour., Game Res. Proj. Quarterly Prog. Rep. 32(1):13-17.
- Cody, M.L. 1968. On the methods of resource division in grassland bird communities. *Am. Nat.* 102:107-147.
- Conner, R.N. and C.S. Adkisson. 1976. Discriminant analysis: a possible aid in determining the impact of forest management on woodpecker nesting habitat. *For. Sci.* 22:122-127.

- Coon, R.N. 1977. Nesting habitat, fall migration, and harvest characteristics of the American woodcock in Pennsylvania. Ph. D. Thesis. Penn. State Univ., University Park. 188pp.
- Dangler, E.W. 1947. The ecology of the American woodcock on the Cloquet Forest, with some management suggestions. M.S. Thesis. Univ. Minn., Minneapolis. 104pp.
- Dangler, E.W. and W.H. Marshall. 1950. Woodcock studies at Cloquet Forest Experiment Station, Minnesota. *Flicker* 22(1):1-7.
- Davis, M. 1935. Feeding of the American woodcock (Philohela minor). *Auk* 52:446-447.
- Dobell, J.V. 1977. Determination of woodcock habitat changes from aerial photography in New Brunswick. *Proc. Woodcock Symp.* 6:73-81.
- Duke, G.E. 1966. Reliability of censuses of singing male woodcock. *J. Wildl. Manage.* 30(4):697-707.
- Dunford, R.D. and R.B. Owen, jr. 1973. Summer behavior of immature radio-equipped woodcock in central Maine. *J. Wildl. Manage.* 37(4):462-469.
- Dyer, J.M. and R.B. Hamilton. 1974. An analysis of feeding habits of the American woodcock (Philohela minor) in southern Louisiana. *Proc. Fifth American Woodcock Workshop*. Athens, Georgia. 11pp.
- Ensminger, A.B. 1954. Earthworm populations on wintering areas of the American woodcock in the vicinity of Baton Rouge, Louisiana. M.S. Thesis. Louisiana State Univ., Baton Rouge. 97pp.
- Glasgow, L.L. 1958. Contributions to the knowledge of the ecology of the American woodcock, Philohela minor (Gmelin), on the wintering range in Louisiana. Ph.D. Thesis. Texas A&M Univ., College Station. 153pp.
- Goudy, W.H. 1960. Factors affecting woodcock spring populations indexes in southern Michigan. M.S. Thesis. Michigan State Univ., East Lansing. 44pp.
- Gregg, L.E. 1972. Summer banding of woodcock in Michigan. M.S. Thesis. Michigan State Univ., East Lansing. 37pp.
- Gregg, L.E. 1974. Woodcock nesting habitat in northern Wisconsin. *Proc. Fifth American Woodcock Workshop*. Athens, Georgia. 5pp.

- Gregg, L.E. and J.B. Hale. 1977. Woodcock nesting habitat in northern Wisconsin. *Auk* 94:489-493.
- Guinochet, M. 1973. *Phytosociologie*. Coll. d'écologie 1. Masson & Cie, Paris. 222pp.
- Hespenheide, H.H. 1971. Flycatcher habitat selection in the eastern deciduous forest. *Auk* 88:61-74.
- Horton, G.I. and M.K. Causey. 1974. Telemetric studies of woodcock in east central Alabama. *Proc. Fifth American Woodcock Workshop*. Athens, Georgia. 24pp.
- James, F.C. 1971. Ordinations of habitat relationships among breeding birds. *Wilson Bull.* 83:215-236.
- Kinsley, K.R., Liscinsky, S.A. and G.L. Storm. 1977. An approach to determining the effects of land use and plant succession on woodcock habitat in central Pennsylvania. 8pp. *in* Suppl. to the *Proc. of the Sixth Woodcock Symp.*, Fredericton, Oct. 4-6, 1977.
- Kozicky, E.L., Bancroft, T.A. and G.P. Homeyer. 1954. An analysis of woodcock singing ground counts, 1948-1952. *J. Wildl. Manage.* 18:259-266.
- Krohn, W.B. 1970. Woodcock feeding habits as related to summer field usage in central Maine. *J. Wildl. Manage.* 34:769-775.
- 1971. Some patterns of woodcock activities on Maine summer fields. *Wilson Bull.* 83:396-407.
- Kroll, J.C. and R.M. Whiting. 1977. Discriminant function analysis of woodcock winter habitat in east Texas. *Proc. Woodcock Symp.* 6:63-71.
- Lachenbruch, P.A. 1975. *Discriminant analysis*. Hafner Press, New York. 128pp.
- Léger, R.G. and G.J.F. Millette. 1977. Properties of four Quebec soils after incubation with five species of earthworms. *Can. J. Soil Sci.* 57:165-172.
- Liscinsky, S.A. 1965. *The American woodcock in Pennsylvania*. Pennsylvania Game Comm., Harrisburg, Pa. 32pp.
- 1972. *The Pennsylvania woodcock management study*. Pa. Game Comm. Res. Bull. 171. 95pp.

- Longwell, J.R. 1951. A study of seasonal activities and cover preferences of the American woodcock on a selected area in central Pennsylvania. M.S. Thesis. Penn. State Univ., University Park. 72pp.
- Marshall, W.H. 1958. Woodcock singing grounds at the Cloquet Experimental Forest, 1947-1956. Trans. N. Am. Wildl. Conf. 23: 296-304
- Maxfield, H.K. 1961. A vegetational analysis of fifty woodcock singing grounds in central Massachusetts. M.S. Thesis. Univ. of Massachusetts, Amherst. 33pp.
- Mendall, H.L. and C.M. Aldous. 1943. The ecology and management of the American woodcock. Maine Coop. Wildl. Res., Univ. Maine, Orono. 201pp.
- Miller, D.R. 1957. Soil types and earthworm abundance in woodcock habitat in central Pennsylvania. M.S. Thesis. Penn. State Univ., University Park. 69pp.
- Modafferi, R.D. 1967. A population behavior study of male American woodcock on central Massachusetts singing grounds. M.S. Thesis. Univ. of Massachusetts, Amherst. 57pp.
- Nicholson, C.P., Homer, S., Owen, R.B. and T.G. Dilworth. 1977. Woodcock utilization of commercial timberlands in the northeast. Proc. Woodcock Symp. 6:101-108.
- Nie, N.H., Hull, C.H. and J.G. Jenkins. 1975. SPSS: Statistical package for the social sciences. 2nd ed. McGraw-Hill, New York. 675pp.
- Owen, R.B., jr. 1974. A ten years plan for the American woodcock. Proc. Fifth American Woodcock Workshop. Athens, Georgia. 22pp.
- Owen, R.B., jr. and J.W. Morgan. 1975. Summer behavior of adult-radio-equipped woodcock in Central Maine. J. Wildl. Manage. 39:179-182.
- Pettingill, O.S. 1936. The American woodcock, Philohela minor (Gmelin). Memoirs Boston Soc. Nat. Hist. 9(2):169-391.
- Pitelka, F.A. 1943. Territoriality, display, and certain ecological relations of the American woodcock. Wilson Bull. 52:88-114.
- Pursglove, S.R., jr. and G.L. Doster. 1970. Potentialities of the woodcock as a game bird resource in the southeastern United States. Proc. Southeastern Game and Fish Comm. Conf. 24:223-230.

- Rake, D. 1977. Structural analysis of woodcock diurnal habitat in northern Michigan. *Proc. Woodcock Symp.* 6:125-134.
- Rao, C.R. 1973. Linear statistical inference and its applications. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York. 625pp.
- Reynolds, J.W. 1977. Earthworms utilized by the American woodcock. *Proc. Woodcock Symp.* 6:161-169.
- Richter, W.C. 1948. Singing ground analysis and cover preference of the American woodcock, Philohela minor, in central Pennsylvania. M.S. Thesis. Penn. State Univ., University Park. 96pp.
- Sheldon, W.G. 1952. Studies on breeding woodcock in Massachusetts. U.S. Fish Wildl. Serv. and Canadian Wildl. Serv. Spec. Sci. Rep. Wildl. 14. 58pp.
- Sheldon, W.G. 1967. The book of the American woodcock. Univ. Mass. Press, Amherst, Mass. 227pp.
- Shugart, H.H. and B.C. Patten. 1972. Niche identification and the concept of niche pattern. Pages 284-386 in B.C. Patten, ed. System analysis and simulation in ecology II. Academic Press, New York. 592pp.
- Sperry, C.C. 1940. Food habits of a group of shorebirds: woodcock, snipe, knot, and dowitcher. U.S. Dept. Interior, Bur. Biol. Survey, Wildl. Res. Bull. 1. 37pp.
- Sturman, W.A. 1968. Description and analysis of breeding habitats of the chickadees Parus atricapillus and P. rufescens. *Ecology* 49:418-431.
- Tilton, D.L. and J.M. Bernard. 1975. Primary productivity and biomass distribution in an alder shrub ecosystem. *Am. Midland Nat.* 94:251-256.
- Walkley, R. et D. Black. 1954. Dosage de l'azote par la méthode de Kjeldahl modifiée par Cole et Parks. *Anal. Chem.* 18:61.
- Weeden, R.B. 1955. Cover requirements of breeding woodcock in central Maine. M.S. Thesis. Univ. of Maine, Orono. 107pp.
- Wenstrom, W.P. 1973. Habitat utilization and activities of female American woodcock (Philohela minor Gmelin) in northeastern Minnesota during spring and summer. Ph.D. Thesis. Univ. of Minn., Minneapolis. 203pp.

- Westfall, G.Z. 1954. A study of woodcock behavior on their breeding grounds in central Maine. M.S. Thesis. Univ. of Maine, Orono. 117pp.
- Whitcomb, D.H. 1972. Nocturnal use of forest clearings during summer by an insular woodcock population. M.S. Thesis. Michigan State Univ., East Lansing. 33pp.
- Whitmore, R.C. 1975. Habitat ordination of passerine birds of the Virgin River Valley, southwestern Utah. *Wilson Bull.* 87: 65-74.
- Wishart, R.A. 1973. The behaviour and habitat requirements of the American woodcock in Quebec. M.S. Thesis. MacDonald College of McGill Univ., Montréal. 121pp.
- Wishart, R.A. and J.R. Bider. 1976. Habitat preferences of woodcock in southwestern Quebec. *J. Wildl. Manage.* 40:523-531.
- Yerger, R.W. 1947. Breeding populations of woodcock (*Philohela minor*) in central Pennsylvania. M.S. Thesis. Penn. State College, University Park. 65pp.

ANNEXE I

PROGRAMME UTILISE DANS LE PRESENT TRAVAIL

SYSTEM: UD - MPODOS/REMOCH PARTAGE (2.53) CY-171 PRINTED AT 16.31.55. ON 77/04/12. KPR 0.454
 CREATED BY: ACCOUNT- TRRODHP JOBNAME- ZDDMAVI FILENAME- ZDDMAVI DATE 77/04/12. TIME 16.27
 DESTINED FOR:

TTTT	RRR	RRR	DD	DD	MM	MM	PPP		ZZZ	DD	DD	MM	MM
T	R	R	R	D	D	D	M	M	P	P			
T	R	R	R	D	D	D	M	M	P	P	---	---	ZZZ
T	R	R	R	D	D	D	M	M	P				ZZZ
T	R	R	R	D	D	D	M	M	P				ZZZ
T	R	R	R	D	D	D	M	M	P				ZZZ
T	R	R	R	D	D	D	M	M	P				ZZZ

MOSELBACK COMPUTING CENTER
NORTHWESTERN UNIVERSITY

S P S S - STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES

VERSION 4.00 -- APRIL 1, 1975

RUN NAME PROGRAMME TEST SPSS
VARIABLE LIST V1 TO V25, V27 TO V46
INPUT FORMAT FIXED(13,F1.0,1X,4F3.0,4F4.2,5F3.0,10F1.0,1X,14F1.0,1X,F5.3,7,5X,2F5.3,F4.2,F5.2,F4.2)

ACCORDING TO YOUR INPUT FORMAT, VARIABLES ARE TO BE READ AS FOLLOWS

VARIABLE	FORMAT	RECORD	COLUMNS	VARIABLE	FORMAT	RECORD	COLUMNS
V1	A 3	1	1- 3	V34	F 1. 0	1	67- 67
V2	F 1. 0	1	4- 4	V35	F 1. 0	1	68- 68
V3	F 3. 0	1	5- 8	V36	F 1. 0	1	69- 69
V4	F 3. 0	1	9- 11	V37	F 1. 0	1	70- 70
V5	F 3. 0	1	12- 14	V38	F 1. 0	1	71- 71
V6	F 3. 0	1	15- 17	V39	F 1. 0	1	72- 72
V7	F 4. 2	1	18- 21	V40	F 1. 0	1	73- 73
V8	F 4. 2	1	22- 25	V41	F 5. 3	1	75- 77
V9	F 4. 2	1	26- 29	V42	F 5. 3	2	8- 10
V10	F 4. 2	1	30- 33	V43	F 5. 3	2	11- 15
V11	F 3. 0	1	34- 35	V44	F 4. 2	2	16- 17
V12	F 3. 0	1	37- 39	V45	F 5. 2	2	20- 24
V13	F 3. 0	1	40- 42	V46	F 4. 2	2	25- 28
V14	F 3. 0	1	43- 45				
V15	F 3. 0	1	46- 48				
V16	F 1. 0	1	49- 49				
V17	F 1. 0	1	50- 50				
V18	F 1. 0	1	51- 51				
V19	F 1. 0	1	52- 52				
V20	F 1. 0	1	53- 53				
V21	F 1. 0	1	54- 54				
V22	F 1. 0	1	55- 55				
V23	F 1. 0	1	56- 56				
V24	F 1. 0	1	57- 57				
V25	F 1. 0	1	58- 58				
V27	F 1. 0	1	60- 60				
V28	F 1. 0	1	61- 61				
V29	F 1. 0	1	62- 62				
V30	F 1. 0	1	63- 63				
V31	F 1. 0	1	64- 64				
V32	F 1. 0	1	65- 65				
V33	F 1. 0	1	66- 66				

THE INPUT FORMAT PROVIDES FOR 46 VARIABLES. 45 WILL BE READ
IT PROVIDES FOR 2 RECORDS (RECORDS) PER CASE. A MAXIMUM OF 74 COLUMNS ARE USED IN A RECORD.

INPUT MEDIUM CARDS
N OF CASES UNKNOWN
READ INPUT DATA

END OF FILE ON 11

PROGRAMME TEST SPSS

LIST CASES CASES=200/VARIABLES=V3 TO V17

DISCRIMINANT GROUPS=V211,217
VARIABLES=V3 TO V17/
ANALYSIS=V3 TO V17/
METHOD=MAHAL/

OPTIONS 2,5,6,7,10
STATISTICS 1,2,4,5,9
FINISH

050100 CH NEEDED FOR DISCRIM

CONTENTS OF CASE NUMBER 1

V3	11.	V4	3.	V5	0	V6	1.	V7	2.
V8	2.	V9	0	V10	1.	V11	20.	V12	62.
V13	85.	V14	5.	V15	8.	V16	1.	V17	3.

CONTENTS OF CASE NUMBER 2

V3	20.	V4	2.	V5	7.	V6	3.	V7	2.
V8	3.	V9	1.	V10	9.	V11	50.	V12	10.
V13	53.	V14	3.	V15	12.	V16	1.	V17	2.

CONTENTS OF CASE NUMBER 3

V3	14.	V4	4.	V5	1.	V6	9.	V7	3.
V8	1.	V9	2.	V10	7.	V11	45.	V12	15.
V13	75.	V14	3.	V15	15.	V16	1.	V17	3.

CONTENTS OF CASE NUMBER 4

V3	9.	V4	1.	V5	1.	V6	9.	V7	3.
V8	2.	V9	2.	V10	6.	V11	25.	V12	25.
V13	75.	V14	5.	V15	10.	V16	1.	V17	4.

CONTENTS OF CASE NUMBER 5

V3	30.	V4	0	V5	2.	V6	5.	V7	2.
V8	0	V9	1.	V10	1.	V11	50.	V12	25.

PROGRAMME TEST SPSS

V13	85.	V14	1.	V15	10.	V16	1.	V17	2.
CONTENTS OF CASE NUMBER	6								
V1	24.	V4	5.	V5	5.	V6	1.	V7	2.
V8	1.	V9	2.	V10	5.	V11	20.	V12	25.
V13	60.	V14	1.	V15	25.	V16	1.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER	7								
V3	7.	V6	9.	V5	0	V6	4.	V7	3.
V4	3.	V9	0	V10	7.	V11	47.	V12	8.
V13	75.	V14	1.	V15	5.	V16	1.	V17	2.
CONTENTS OF CASE NUMBER	8								
V1	14.	V4	27.	V5	2.	V6	7.	V7	3.
V8	1.	V9	3.	V10	8.	V11	70.	V12	15.
V13	20.	V14	7.	V15	10.	V16	1.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER	9								
V3	2.	V4	0	V5	8.	V6	0	V7	2.
V8	0	V9	2.	V10	0	V11	30.	V12	30.
V13	80.	V14	15.	V15	15.	V16	1.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER	10								
V3	29.	V4	7.	V5	0	V6	0	V7	2.
V8	5.	V9	0	V10	0	V11	55.	V12	25.
V13	85.	V14	20.	V15	5.	V16	1.	V17	4.
CONTENTS OF CASE NUMBER	11								
V3	32.	V4	23.	V5	0	V6	0	V7	2.
V8	1.	V9	0	V10	0	V11	40.	V12	35.
V13	75.	V14	8.	V15	10.	V16	1.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER	12								
V3	33.	V4	13.	V5	0	V6	21.	V7	2.
V8	1.	V9	0	V10	1.	V11	15.	V12	30.
V13	75.	V14	4.	V15	8.	V16	1.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER	13								
V3	23.	V4	0	V5	0	V6	5.	V7	2.
V8	0	V9	0	V10	2.	V11	25.	V12	10.
V13	60.	V14	17.	V15	15.	V16	1.	V17	4.
CONTENTS OF CASE NUMBER	14								

PROGRAMME TEST SPSS

V3	51.	V4	12.	V5	0	V6	5.	V7	2.
V8	3.	V9	0	V10	1.	V11	35.	V12	17.
V13	65.	V14	2.	V15	12.	V16	1.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER 15									
V3	0	V4	2.	V5	0	V6	0	V7	0
V8	4.	V9	0	V10	0	V11	10.	V12	12.
V13	70.	V14	2.	V15	7.	V16	2.	V17	2.
CONTENTS OF CASE NUMBER 16									
V3	0	V4	0	V5	0	V6	2.	V7	0
V8	0	V9	0	V10	1.	V11	0	V12	20.
V13	75.	V14	7.	V15	12.	V16	2.	V17	2.
CONTENTS OF CASE NUMBER 17									
V3	51.	V4	7.	V5	0	V6	2.	V7	2.
V8	2.	V9	0	V10	5.	V11	50.	V12	15.
V13	75.	V14	4.	V15	15.	V16	2.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER 18									
V3	2.	V4	5.	V5	0	V6	0	V7	2.
V8	4.	V9	0	V10	0	V11	20.	V12	15.
V13	47.	V14	3.	V15	4.	V16	2.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER 19									
V3	0	V4	8.	V5	0	V6	7.	V7	0
V8	2.	V9	0	V10	1.	V11	0	V12	15.
V13	80.	V14	0	V15	5.	V16	2.	V17	2.
CONTENTS OF CASE NUMBER 20									
V3	0	V4	0	V5	0	V6	3.	V7	0
V8	0	V9	0	V10	4.	V11	14.	V12	1.
V13	70.	V14	4.	V15	7.	V16	2.	V17	2.
CONTENTS OF CASE NUMBER 21									
V3	0	V4	0	V5	0	V6	0	V7	0
V8	0	V9	0	V10	0	V11	0	V12	15.
V13	84.	V14	0	V15	5.	V16	1.	V17	4.
CONTENTS OF CASE NUMBER 22									
V3	0	V4	22.	V5	0	V6	0	V7	0
V8	1.	V9	0	V10	0	V11	0	V12	33.

PROGRAMME TEST SPSS

V17	45.	V14	0	V15	3.	V16	1.	V17	4.
CONTENTS OF CASE NUMBER 23									
V3	0	V4	25.	V5	0	V6	0	V7	0
V8	2.	V9	0	V10	0	V11	25.	V12	30.
V13	75.	V14	10.	V15	5.	V16	2.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER 24									
V3	0	V4	14.	V5	0	V6	0	V7	0
V8	3.	V9	0	V10	0	V11	30.	V12	5.
V13	90.	V14	0	V15	5.	V16	2.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER 25									
V3	100.	V4	0	V5	0	V6	0	V7	2.
V8	0	V9	0	V10	0	V11	50.	V12	20.
V13	40.	V14	20.	V15	30.	V16	3.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER 26									
V3	50.	V4	1.	V5	0	V6	0	V7	2.
V8	1.	V9	0	V10	0	V11	25.	V12	20.
V13	75.	V14	2.	V15	15.	V16	1.	V17	2.
CONTENTS OF CASE NUMBER 27									
V3	37.	V4	0	V5	0	V6	0	V7	3.
V8	0	V9	0	V10	0	V11	15.	V12	35.
V13	60.	V14	3.	V15	2.	V16	5.	V17	2.
CONTENTS OF CASE NUMBER 28									
V3	50.	V4	2.	V5	0	V6	0	V7	2.
V8	2.	V9	0	V10	0	V11	20.	V12	50.
V13	35.	V14	0	V15	8.	V16	3.	V17	2.
CONTENTS OF CASE NUMBER 29									
V3	64.	V4	5.	V5	0	V6	0	V7	2.
V8	1.	V9	0	V10	0	V11	0	V12	85.
V13	15.	V14	2.	V15	3.	V16	3.	V17	2.
CONTENTS OF CASE NUMBER 30									
V3	62.	V4	8.	V5	1.	V6	0	V7	2.
V8	1.	V9	1.	V10	0	V11	0	V12	70.
V13	15.	V14	15.	V15	30.	V16	3.	V17	1.
CONTENTS OF CASE NUMBER 31									

PROGRAMME TEST SPSS

V3	11.	V4	7.	V5	0	V6	7.	V7	2.
V8	2.	V9	0	V10	2.	V11	50.	V12	25.
V13	80.	V14	0	V15	70.	V16	2.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER 32									

V3	22.	V4	1.	V5	0	V6	0	V7	2.
V8	5.	V9	0	V10	0	V11	85.	V12	25.
V13	35.	V14	15.	V15	70.	V16	2.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER 33									

V3	66.	V4	0	V5	0	V6	0	V7	3.
V8	0	V9	0	V10	0	V11	75.	V12	15.
V13	20.	V14	2.	V15	85.	V16	2.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER 34									

V3	7.	V4	3.	V5	2.	V6	1.	V7	1.
V8	1.	V9	1.	V10	5.	V11	55.	V12	45.
V13	70.	V14	0	V15	30.	V16	3.	V17	2.
CONTENTS OF CASE NUMBER 35									

V3	61.	V4	9.	V5	0	V6	0	V7	2.
V8	2.	V9	0	V10	0	V11	8.	V12	50.
V13	70.	V14	0	V15	4.	V16	2.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER 36									

V3	21.	V4	5.	V5	1.	V6	0	V7	3.
V8	1.	V9	1.	V10	0	V11	5.	V12	35.
V13	75.	V14	7.	V15	2.	V16	2.	V17	4.
CONTENTS OF CASE NUMBER 37									

V3	15.	V4	4.	V5	0	V6	0	V7	2.
V8	3.	V9	0	V10	0	V11	10.	V12	30.
V13	75.	V14	3.	V15	15.	V16	2.	V17	3.
CONTENTS OF CASE NUMBER 38									

V3	42.	V4	0	V5	0	V6	0	V7	3.
V8	0	V9	0	V10	0	V11	40.	V12	35.
V13	40.	V14	10.	V15	65.	V16	1.	V17	4.
CONTENTS OF CASE NUMBER 39									

V3	23.	V4	0	V5	0	V6	0	V7	3.
V8	0	V9	0	V10	0	V11	20.	V12	40.
V13	55.	V14	5.	V15	15.	V16	1.	V17	4.
CONTENTS OF CASE NUMBER 40									

V3	34.	V4	0	V5	0	V6	0	V7	2.
V8	0	V9	0	V10	0	V11	0	V12	112.
V13	20.	V14	10.	V15	4.	V16	1.	V17	4.

PERCENTAGE OF SPSS

GROUP COUNTS

	GROUP 1	GROUP 2	TOTAL
NUMBER	24.	16.	40.

MEANS

	GROUP 1	GROUP 2	TOTAL
V3	31.98333	22.56250	27.67500
V4	5.71667	6.25000	5.95000
V5	1.20333	.66250	.75000
V6	3.37500	.75000	2.32500
V7	2.17833	1.04312	1.73625
V8	1.43750	1.56750	1.48550
V9	.58583	.03125	.35400
V10	2.40500	.18698	1.52775
V11	17.91667	14.00000	25.35000
V12	31.93333	26.31250	27.62500
V13	65.33333	73.87500	69.75000
V14	6.37500	3.73750	5.40500
V15	22.33333	8.00000	15.90000
V16	1.37500	2.31250	1.75000
V17	3.08333	2.68750	2.72500

STANDARD DEVIATIONS

	GROUP 1	GROUP 2	TOTAL
V3	22.28651	32.43691	26.73524
V4	7.17433	7.83562	7.34129
V5	2.26455	.25000	1.81624
V6	4.47951	1.47972	4.12862
V7	.59853	1.10847	1.09257
V8	1.38353	1.65167	1.47741
V9	.95151	.12500	.79671
V10	3.05916	1.10717	2.46479
V11	22.45172	14.04754	22.67106
V12	24.35486	20.05233	21.91614
V13	16.74674	14.08013	17.48657
V14	5.56239	5.17575	5.44565
V15	23.94317	7.18331	20.39006
V16	.64590	.94648	.84372
V17	.65186	.72320	.72996

PARAGRAPH TEST SPSS

WILKS LAMBDA (UNSTATISTIC) AND UNIVARIATE F-RATIO WITH 1 AND 38 DEGREES OF FREEDOM

VARIABLE WILKS LAMBDA F

V3	.2756	.9537
V6	.2225	.6173
V5	.2362	4.5284
V4	.2935	4.1991
V7	.5733	18.4624
V8	.2029	.0783
V9	.3771	5.3270
V10	.3567	5.3575
V11	.2251	14.3377
V12	.2545	.5585
V13	.2413	2.3711
V14	.2514	1.7412
V15	.2656	5.7500
V16	.2321	13.9324
V17	.2276	2.9561

WITHIN GROUPS CORRELATION MATRIX

	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
V3	1.00000								
V4	-.22223	1.00000							
V5	-.26249	-.12160	1.00000						
V6	-.21798	.16102	-.10730	1.00000					
V7	.31734	-.21745	.02701	.04572	1.00000				
V8	-.07464	.25494	-.11950	-.03424	-.04344	1.00000			
V9	-.22479	.15747	.61947	.17992	.26766	-.19259	1.00000		
V10	-.36451	.08400	.31162	.31766	.12728	.05787	.59823	1.00000	
V11	.28277	.06574	.02108	-.10308	.11385	.26211	.08469	.22253	1.00000
V12	.24664	-.08053	-.13472	-.27455	.04739	-.17179	-.17725	-.43065	-.51800
V13	-.57830	.35615	.14924	.31267	-.27752	.19730	.22552	.28752	-.08930
V14	.35235	-.05740	.10441	-.25396	.02401	.02804	-.01318	-.23483	.17334
V15	.17715	-.26480	-.14295	-.17493	.02935	-.05057	-.20096	-.21869	.44073
V16	.51477	-.23829	-.09707	-.19681	.21681	-.07568	-.15557	-.07378	.18426
V17	-.05106	.02144	-.23178	-.12104	.11434	-.05505	-.04345	-.32225	-.23005

	V12	V13	V14	V15	V16	V17
V12	1.00000					
V13	-.38657	1.00000				
V14	.07723	-.14127	1.00000			
V15	-.13441	-.47849	.08427	1.00000		
V16	.26574	-.31913	.04323	.37422	1.00000	
V17	.57712	-.05223	.28590	.09699	-.41501	1.00000

DATE: 10/1/55

----- DISCRIMINANT ANALYSIS -----

ANALYST: RIMMER 1

TOLERANCE LEVEL .00010 MAXIMUM STEPS 30

F FOR INCLUSION .01000 F FOR DELETION .00500

SOLUTION METHOD - STEPWISE. SELECT VARIABLE WHICH WILL MAXIMIZE MINIMUM D² BETWEEN GROUPS.

PRIOIR PROBABILITIES - EQUAL

GROUP 1 GROUP 2

.50000 .50000

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 1.. V7

WILKS' LAMBDA	APPROXIMATE F	DEGREES OF FREEDOM	SIGNIFICANCE
.67325	14.44235	1 38.00	.000
18.44235	19.44235	1	.000

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE
V7	1.92108	19.44235

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V3	.89730	.10700	.09997
V4	.75272	.43493	.00201
V5	.79716	2.32505	.41762
V6	.79791	2.25515	.43741
V8	.79811	.00569	.00815
V9	.77737	.73621	.55490
V10	.78329	2.57745	.66274
V11	.78587	7.13662	1.47151
V12	.79775	.21356	.06235
V13	.92293	.08583	.24699
V14	.79922	1.06312	.20220
V15	.79710	3.37877	.57896
V16	.75100	14.93531	1.44817
V17	.78673	1.00682	.30876

PROGRAMME TEST 5055

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 2.. V16

				DEGREES OF FREEDOM	SIGNIFICANCE
WILKS LAMBDA	.47764	APPROXIMATE F	20.07041	2	37.00
RADS V	41.22570	CHANGE IN V	22.78335	1	.000

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE	VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V7	1.92108	19.47309	V3	.68853	2.15777	1.93809
V16	4.29434	14.93531	V4	.91438	.00968	1.97019
			V5	.98751	.86033	2.29054
			V6	.75307	.33805	2.27943
			V8	.99350	.07457	1.92198
			V9	.87934	.00565	2.06985
			V10	.95767	.88097	2.33065
			V11	.95952	7.77175	3.05511
			V12	.92927	1.61831	1.95501
			V13	.85257	1.38791	1.93472
			V14	.99777	.96370	2.09001
			V15	.90621	6.95395	2.45798
			V17	.76431	.61964	2.08107

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 3.. V11

				DEGREES OF FREEDOM	SIGNIFICANCE
WILKS LAMBDA	.32448	APPROXIMATE F	18.41972	3	36.00
RADS V	58.37210	CHANGE IN V	17.10340	1	.000

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE	VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V7	1.92108	11.75447	V3	.65923	.65372	4.78877
V11	6.97575	7.77175	V4	.89852	.17635	4.27656
V16	4.29434	15.50577	V5	.98727	.62522	4.42157
			V6	.94734	.51167	4.37184
			V9	.91279	1.00891	4.31758

PROGRAMME TEST SPSS

V7	.47122	.02997	4.29564
V10	.71375	.04664	4.49630
V12	.59526	10.81515	4.65533
V13	.85239	1.03447	4.61251
V14	.96979	.21811	4.51526
V15	.70556	1.81000	5.88848
V17	.73523	.04924	4.43639

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 4.. V12

				DEGREES OF FREEDOM		SIGNIFICANCE
WILKS LAMBDA	.30136	APPROXIMATE F	20.24508	4	35.00	.000
PARS V	45.07522	CHANGE IN F	29.76612	1		.000

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE
V7	1.72104	7.06422
V11	9.07595	18.30740
V12	9.17659	10.91515
V16	4.29434	24.04498

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V3	.58754	.07844	6.26337
V4	.87366	.32686	6.12651
V5	.97100	1.11005	6.25519
V6	.81085	3.34305	5.22264
V8	.91267	.69302	5.36520
V9	.85423	.06200	5.08454
V10	.77140	1.83030	5.07505
V13	.68714	.16354	5.37252
V14	.71378	.08234	5.13848
V15	.70385	.97109	5.59486
V17	.70247	.65193	5.07007

PROGRAMME TEST 5055

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 5.. V6

				DEGREES OF FREEDOM	SIGNIFICANCE
MILKS LAMBDA	.27438	APPROXIMATE F	17.98305	5	.000
RAOS V	100.47354	CHANGE IN V	12.39832	1	.000

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE
V6	10.66808	3.34305
V7	1.72108	4.75633
V11	5.07575	21.57555
V12	9.17657	14.17770
V16	4.29434	19.15578

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V3	.58204	.04329	9.20689
V4	.96016	.78572	7.30286
V5	.73217	1.85404	7.60542
V8	.91166	.53022	7.44625
V9	.84637	.00483	7.20054
V10	.75335	.84138	7.88367
V13	.67171	.01170	9.23976
V14	.88710	.00059	7.20837
V15	.67521	1.23546	9.55174
V17	.66587	.14196	7.42844

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 6.. V5

				DEGREES OF FREEDOM	SIGNIFICANCE
MILKS LAMBDA	.25979	APPROXIMATE F	15.67131	6	.000
RAOS V	108.27452	CHANGE IN V	7.78078	1	.005

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE
V5	11.27850	1.85404
V6	10.46408	4.07376
V7	1.72108	3.77758
V11	5.07575	21.72910
V12	9.17657	15.29880
V16	4.29434	15.95407

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V3	.54918	.01297	10.48700
V4	.85080	.51507	10.81200
V8	.89136	.25880	10.69987
V9	.67517	1.12624	10.47017
V10	.66634	.21443	10.53590
V13	.66024	.00455	10.47317
V14	.47560	.01589	10.46834
V15	.67551	1.66285	11.90817
V17	.57652	.02057	10.53914

PROGRAM TEST SPSS

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 7.. V15

				DEGREES OF FREEDOM	SIGNIFICANCE
WILKS LAMBDA	.24696	APPROXIMATE F	13.93791	7 32.00	.000
RAOS V	115.47553	CHANGE IN V	7.60101	1	.006

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE
V5	11.27860	2.27109
V6	10.46808	4.57130
V7	1.92109	3.80775
V11	5.07595	10.08398
V12	7.17659	14.00632
V15	12.07037	1.65285
V16	4.29434	17.15915

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V3	.52451	.02450	11.28477
V4	.75468	.08388	11.52385
V8	.84531	.04514	11.40182
V9	.46501	.70422	11.81519
V10	.59901	.78065	11.38070
V13	.69338	.41577	11.28076
V14	.87542	.01060	11.28616
V17	.53563	.03019	11.28839

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 8.. V10

				DEGREES OF FREEDOM	SIGNIFICANCE
WILKS LAMBDA	.24389	APPROXIMATE F	12.21139	8 31.00	.000
RAOS V	119.75945	CHANGE IN V	3.87492	1	.049

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE
V5	11.27860	1.20379
V6	10.46808	2.88736
V7	1.92109	3.14691
V10	12.47401	.78065
V11	5.07595	7.48715
V12	7.17659	14.65564
V15	12.07037	2.20957
V16	4.29434	17.05302

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V3	.47198	.01599	12.08306
V4	.75468	.07931	12.11374
V8	.84465	.03330	12.09371
V9	.36454	1.88080	12.43449
V13	.49323	.41113	12.28534
V14	.41320	.01787	12.07585
V17	.51308	.00096	12.08598

PROGRAMME TEST SPSS

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 9.. V9

				DEGREES OF FREEDOM	SIGNIFICANCE
WILKS LAMBDA	.22568	APPROXIMATE F	11.37196	9 30.00	.000
RAOS V	127.64735	CHANGE IN V	9.98990	1	.002

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE
V5	11.27860	2.83351
V6	10.46808	3.41048
V7	1.42103	4.35425
V9	13.50420	1.58050
V10	12.47401	1.75765
V11	5.07575	7.60984
V12	7.17657	15.47702
V15	12.07037	2.00774
V16	4.27434	18.27052

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V3	.46675	.00022	12.48271
V4	.66510	.03760	12.51745
V8	.83552	.09714	12.49225
V13	.47801	.73041	12.69920
V14	.81069	.04020	12.48379
V17	.46423	.18644	12.47404

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 10.. V13

				DEGREES OF FREEDOM	SIGNIFICANCE
WILKS LAMBDA	.22111	APPROXIMATE F	10.21563	10 29.00	.000
RAOS V	133.65261	CHANGE IN V	4.22227	1	.040

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE
V5	11.27860	2.93330
V6	10.46808	2.41563
V7	1.42103	5.02455
V9	13.50420	2.16719
V10	12.47401	2.07935
V11	5.07575	7.41419
V12	7.17657	15.46350
V13	13.74402	.73041
V15	12.07037	2.71272
V16	4.27434	17.93744

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V3	.41193	.04284	13.50433
V4	.64568	.00222	13.52684
V8	.81363	.19586	13.56270
V14	.80478	.05525	13.52841
V17	.46225	.13372	13.61647

PROGRAM TEST SPSS

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 11.. V9

				DEGREES OF FREEDOM	SIGNIFICANCE
WILKS LAMBDA	.21297	APPROXIMATE F	4.04740	11 28.00	.000
RAOS V	135.05492	CHANGE IN V	1.20220	1	.273

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE
V5	11.27860	2.65828
V6	10.46808	2.54012
V7	1.92108	4.91758
V8	14.06925	.17535
V9	13.50429	2.22771
V10	12.47491	2.04177
V11	5.07595	7.30933
V12	2.17659	14.23593
V13	11.44402	.80752
V15	12.97037	2.36466
V16	4.29434	17.56550

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V3	.40226	.06129	11.99679
V4	.52471	.01574	13.74544
V14	.80878	.05257	13.47935
V17	.46105	.11305	14.02952

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 12.. V17

				DEGREES OF FREEDOM	SIGNIFICANCE
WILKS LAMBDA	.21864	APPROXIMATE F	5.04017	12 27.00	.000
RAOS V	135.28949	CHANGE IN V	.72467	1	.395

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE
V5	11.27860	2.56577
V6	10.46808	2.55274
V7	1.92108	3.75237
V8	14.06925	.17774
V9	13.50429	2.26221
V10	12.47491	2.07713

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V3	.40717	.05654	14.11017
V4	.52274	.01130	14.07989
V14	.47953	.01027	14.10435

PROGRAMME TEST SPSS

V11	5.07595	7.13942
V12	9.17659	14.42013
V13	13.94402	.72339
V15	12.07037	1.98224
V16	4.29434	9.05741
V17	14.14474	.11306

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 13.. V3

WILKS LAMBDA	.21618	APPROXIMATE F	7.16671	DEGREES OF FREEDOM	13	26.00	SIGNIFICANCE	.000
RAJ5 V	136.16743	CHANGE IN V	.37794		1			.539

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE
V3	14.14411	.05654
V5	11.27960	2.49737
V6	10.46308	2.35113
V7	1.42108	3.21842
V8	14.05925	.14994
V9	13.59429	2.12142
V10	12.47401	2.04919
V11	5.07595	5.44662
V12	9.17659	13.48255
V13	13.94402	.75764
V15	12.07037	1.95271
V16	4.29434	7.40872
V17	14.14474	.10539

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V4	.62241	.01231	14.15241
V14	.69019	.00044	14.15189

PROGRAM: TEST SPSS

VARIABLE ENTERED ON STEP NUMBER 14.. V4

	WILKS LAMBDA	APPROXIMATE F	DEGREES OF FREEDOM	SIGNIFICANCE
RANS V	.21807	6.40298	14	.000
	136.25320	.08576	1	.770

----- VARIABLES IN THE ANALYSIS -----

----- VARIABLES NOT IN THE ANALYSIS -----

VARIABLE	ENTRY CRITERION	F TO REMOVE	VARIABLE	TOLERANCE	F TO ENTER	ENTRY CRITERION
V1	14.18411	.05542	V14	.59389	.00101	14.18443
V4	14.19304	.01231				
V5	11.27840	2.73910				
V6	10.46808	2.21535				
V7	1.92108	2.95390				
V8	14.06925	.15486				
V9	13.50420	1.92725				
V10	12.67401	1.96745				
V11	6.67595	4.70777				
V12	9.17659	12.44535				
V13	13.94402	.69327				
V15	12.07037	1.85464				
V16	4.27634	7.05834				
V17	14.14474	.09317				

ALL FIGURE VARIABLES INCLUDED

PROGRAMME TEST SPSS

DISCRIMINANT ANALYSIS

SUMMARY TABLE

STEP NUMBER	VARIABLE ENTERED REMOVED	F TO ENTER OR REMOVE	NUMBER INCLUDED	WILKS LAMBDA	SIG.	RAOS V	CHANGE IN RAOS V	SIG.
1	V7	18.44235	1	.67325	.000	18.44235	18.44235	.000
2	V15	14.93531	2	.47964	.000	41.22570	22.78335	.000
3	V11	7.77175	3	.39448	.000	58.32910	17.10340	.000
4	V12	10.81515	4	.30135	.000	83.09522	29.76612	.000
5	V6	3.34305	5	.27438	.000	100.49354	12.39832	.000
6	V5	1.85454	6	.25979	.000	108.27452	7.78094	.005
7	V14	1.66235	7	.24695	.000	115.87553	7.60101	.004
8	V10	.74055	8	.24089	.000	119.75045	3.87472	.049
9	V3	1.88090	9	.22468	.000	129.64035	9.88990	.002
10	V13	.73041	10	.22111	.000	133.86261	4.22227	.049
11	V3	.19546	11	.21957	.000	135.06482	1.20220	.273
12	V17	.11396	12	.21866	.000	135.78949	.72467	.395
13	V3	.05654	13	.21418	.000	136.16743	.37794	.519
14	V4	.01231	14	.21807	.000	136.25320	.08576	.770

CLASSIFICATION FUNCTION COEFFICIENTS

	GROUP 1	GROUP 2
V3	.73973E-01	.82753E-01
V4	.21339E-01	.52405E-02
V5	4.5549	3.4444
V6	1.1525	.75955
V7	7.9013	.70974
V8	.21889	.47201
V9	-11.258	-8.3952
V10	2.2966	2.2436
V11	.33424	.14396
V12	.43575	.31134
V13	.67346	.63500
V15	.25315	.16253
V16	4.4533	2.3667
V17	15.856	15.304
CONSTANT	-73.911	-63.264

NUMBER REMOVED	EIGENVALUE	CANONICAL CORRELATION	PERCENT OF TRACE	WILKS LAMBDA	CHI-SQUARE	D.F.	SIGNIFICANCE
0	3.58261	.86427	100.0	.21807	49.73354	14	.000

1 FUNCTION WILL BE USED IN REMAINING ANALYSES

PROGRAMME TEST SPSS

STANDARDIZED DISCRIMINANT FUNCTION COEFFICIENTS

1

V3	.09344
V4	.03140
V5	.54108
V6	.43046
V7	.58323
V8	-.07726
V9	-.59634
V10	.52565
V11	.90432
V12	1.07673
V13	.27519
V15	.46828
V16	-.93356
V17	.10692

UNSTANDARDIZED DISCRIMINANT FUNCTION COEFFICIENTS

1

V3	.307753E-02
V4	.427264E-02
V5	.294565
V6	.104263
V7	.581673
V8	-.671357E-01
V9	-.759758
V10	.199583
V11	.398838E-01
V12	.487519E-01
V13	.169496E-01
V15	.240533E-01
V16	-1.63877
V17	.146499
CONSTANT	-6.29124

CENTROIDS OF GROUPS IN REDUCED SPACE

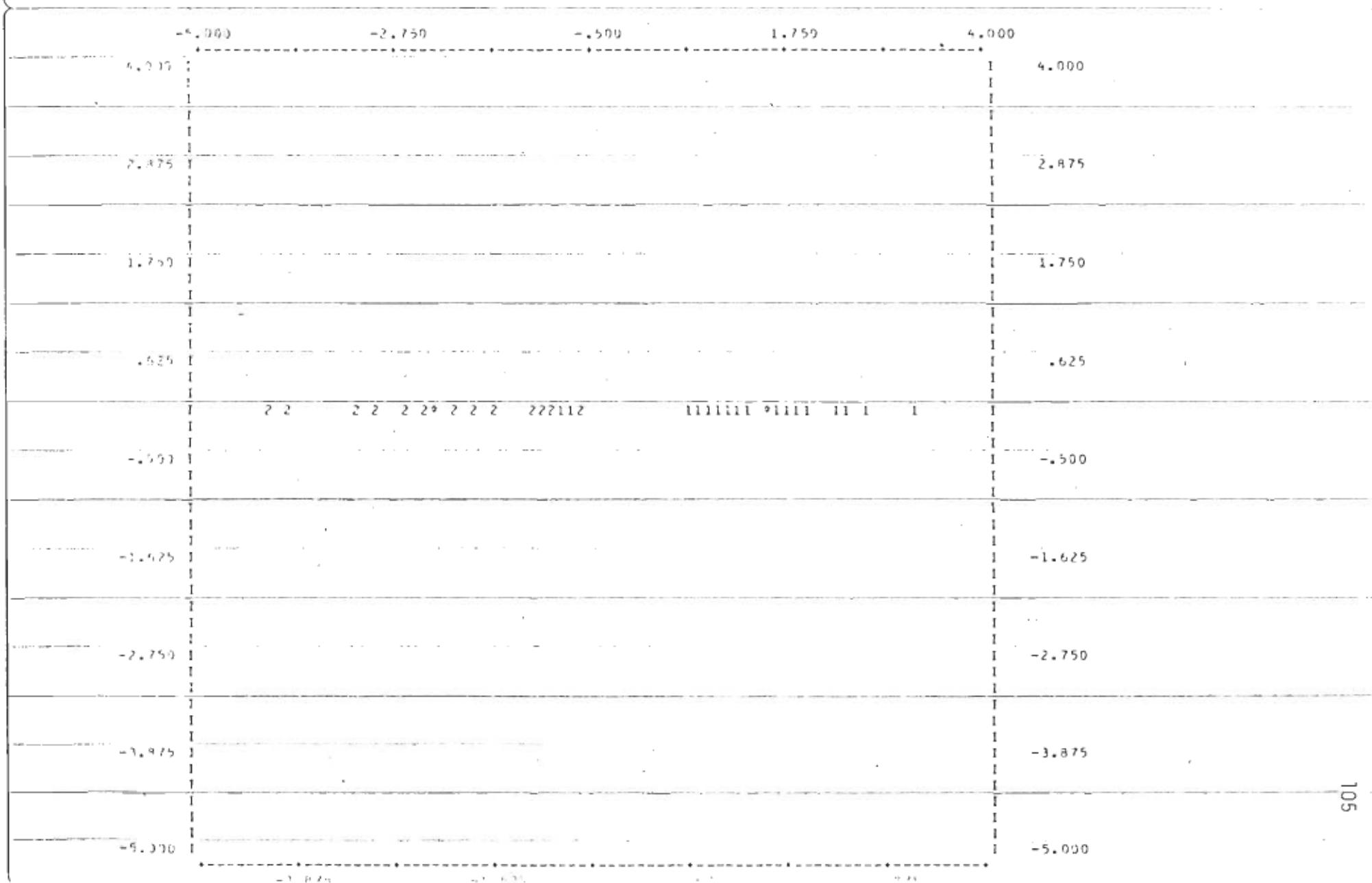
GROUP 1	1.50645
GROUP 2	-2.24042

PROGRAMME TEST SPSS

CASE	MISSING	ACTUAL	HIGHEST PROBABILITY	2ND HIGHEST	DISCRIMINANT SCORES
SJBFIL	STONJH	VALUES	GROUP D992	GROUP P(G/X)	1
1		1	1 .030 .882 1.000		1.681
2		1	1 2.344 .086 1.000		3.223
3		1	1 .124 .725 1.000		1.859
4		1	1 .122 .727 1.000		1.856
5		1	1 .081 .775 1.000		1.792
6		1	1 .491 .484 .789	2 .011	.806
7		1	1 .078 .780 1.000		1.787
8		1	1 1.275 .254 1.000		2.636
9		1	1 .033 .856 1.000		1.688
10		1	1 .314 .575 .793	2 .007	.746
11		1	1 .064 .891 .999	2 .002	1.255
12		1	1 .670 .413 1.000		2.326
13		1	1 .410 .358 .776	2 .024	.607
14		1	1 .616 .433 .784	2 .016	.722
15		2	2 2.805 .094 1.000		-3.735
16		2	2 .937 .313 1.000		-3.228
17		1	1 .281 .596 .794	2 .005	.777
18		2	2 .052 .812 .978	1 .002	-2.032
19		2	2 .471 .492 1.000		-2.747
20		2	2 .113 .737 1.000		-2.596
21		2	2 .035 .851 1.000		-2.449
22		2	2 .453 .501 .970	1 .010	-1.588
23		2	2 .022 .882 .994	1 .001	-2.112
24		2	2 .564 .461 1.000		-2.978
25		2	2 1.575 .209 .914	1 .046	-1.005
26		2	2 .000 .984 .977	1 .001	-2.280
27		2	2 3.830 .050 1.000		-4.218
28		2	2 .127 .720 .777	1 .003	-1.702
29		2	2 2.771 .096 .695	1 .305	-.576
30		1 ***	2 2.485 .115 .761	1 .239	-.984
31		1	1 .865 .352 1.000		2.437
32		1	1 .722 .637 1.000		1.778
33		1	1 .181 .671 1.000		1.732
34		1	1 .224 .636 .995	2 .006	1.034
35		1 ***	2 2.774 .150 .842	1 .159	-.720
36		2	2 1.664 .230 .729	1 .071	-1.059
37		2	2 1.777 .299 .760	1 .040	-1.222
38		1	1 1.352 .245 1.000		2.470
39		1	1 .119 .730 .977	2 .003	1.162
40		1	1 .524 .430 1.000		2.297

PROGRAMME TEST SPSS

PLOT OF DISCRIMINANT SCORE 1 (HORIZONTAL) VS. DISCRIMINANT SCORE 2 (VERTICAL). * INDICATES A GROUP CENTROID.



PROGRAM TEST SPSS

PREDICTION RESULTS -

ACTUAL GROUP NAME	CODE	N OF CASES	PREDICTED GROUP MEMBERSHIP	
			GROUP 1	GROUP 2
GROUP 1	1	24	22. 55.0 PCT	2. 5.0 PCT
GROUP 2	2	15	0 0 PCT	15. 40.0 PCT

75.0 PERCENT OF KNOWN CASES CORRECTLY CLASSIFIED

CHI-SQUARE = 32.400 SIGNIFICANCE = .000

PROGRAMME TEST 5055

TERRITORIAL MAP OF DISCRIMINANT SCORE 1 (HORIZONTAL) VS. DISCRIMINANT SCORE 2 (VERTICAL). * INDICATES A GROUP CENTROID.

