



National Library
of Canada

Bibliothèque nationale
du Canada

Canadian Theses Service

Service des thèses canadiennes

Ottawa, Canada
K1A 0N4

NOTICE

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

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

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

Reproduction in full or in part of this microform is governed by the Canadian Copyright Act, R.S.C. 1970, c. C-30, and subsequent amendments.

AVIS

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

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

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

La reproduction, même partielle, de cette microforme est soumise à la Loi canadienne sur le droit d'auteur, SRC 1970, c. C-30, et ses amendements subséquents.

Permission has been granted to the National Library of Canada to microfilm this thesis and to lend or sell copies of the film.

The author (copyright owner) has reserved other publication rights, and neither the thesis nor extensive extracts from it may be printed or otherwise reproduced without his/her written permission.

L'autorisation a été accordée à la Bibliothèque nationale du Canada de microfilmer cette thèse et de prêter ou de vendre des exemplaires du film.

L'auteur (titulaire du droit d'auteur) se réserve les autres droits de publication; ni la thèse ni de longs extraits de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation écrite.

ISBN 0-315-53814-7

STATUT TAXONOMIQUE DE L'ÉPERLAN "NAIN" DULÇAQUICOLE
(Pisces; Osmerus) AU QUÉBEC

par

Louise Lajoie, B.Sc. Biol.

Thèse présentée en réponse partielle aux
exigences de la maîtrise en sciences
à l'Université d'Ottawa
Ottawa, Ontario

AOÛT 1986



Louise Lajoie, Ottawa, Canada, 1987.

RÉSUMÉ

On a d'abord cherché à tester l'hypothèse stipulant l'existence de deux espèces distinctes d'éperlan dulçaquicole dans les plans d'eau de l'est de l'Amérique du Nord. Cette hypothèse reposait sur deux points: l'évidence d'un dimorphisme de taille (formes naine et géante parfois sympatriques) auquel se rattachait un nombre de branchicténies différent, et la divergence des activités biologiques respectives des deux formes ichtyennes. Une étude comparative de ces deux formes fut donc menée sur 11 populations d'éperlans (6 de forme naine et 5 de forme géante, dont 1 anadrome) recueillis à travers 8 plans d'eau québécois (dont 3 renfermaient des populations sympatriques). On examina des spécimens frais ainsi que des spécimens préservés pour trouver d'autres caractères (biochimiques, morphologiques, ostéologiques) permettant de différencier taxonomiquement la forme naine de la forme géante et d'identifier ces deux formes.

Une analyse électrophorétique de 40 loci correspondant à 20 systèmes enzymatiques différents fut réalisée à partir de 5 tissus. Par ailleurs, on effectua 9 comptes méristiques puis on mesura 38

caractères morphométriques sur chacun des éperlans échantillonnés. L'âge des spécimens fut déterminé et le taux de croissance de chaque population fut estimé à l'aide de rétrocalculs. Une dissection des spécimens permit la comparaison des structures anatomiques internes. Enfin, un examen ostéologique fut fait grâce à une technique de coloration différentielle des os et des cartilages.

L'analyse électrophorétique ne permit de détecter aucune variation biochimique significative. Par contre, l'analyse morphologique révéla de nouveaux caractères diagnostiques permettant de différencier les diverses formes ichtyennes. L'utilité du nombre de branchicténies, du diamètre de l'oeil et du nombre de vertèbres comme caractères séparateurs fut confirmée, bien que les deux derniers aient montré un chevauchement considérable.

D'après cette étude, l'hypothèse d'existence des deux espèces d'éperlan est remise en cause, bien qu'on ait recueilli de nouvelles données sur l'isolement reproductif.

Suite aux analyses effectuées, certaines populations ont eu tendance à se regrouper, tandis que

d'autres sont demeurées distinctes. Les groupes alors constitués représentent des entités ichthyennes à génotypes différents, adaptées à des conditions écologiques spécifiques.

On croit que le statut de "stock" devrait être attribué à ces groupes, et on considère les observations écologiques rapportées comme le meilleur indice de cette caractérisation, renforcée par les résultats des études morphométriques, méristiques, biochimiques et de croissance effectuées.

ABSTRACT

This study tests the hypothesis that there are two distinct species of freshwater smelt (*Osmerus*) in eastern North America. This hypothesis was based on two points: the evidence of dimorphism in size (small and giant forms, sometimes sympatric) related to different numbers of gill rakers, and the differences in biology of the two forms. A comparative study of these two forms was undertaken on 11 Quebec populations of smelts (6 of the small form and 5 of the giant form, 1 of which was anadromous) collected in 8 bodies of water (of which 3 included sympatric populations). Fresh as well as preserved specimens were studied to seek other characters to substantiate and identify the small and giant forms.

Five tissues were used for electrophoretic analysis of 40 loci corresponding to 20 different enzyme systems. Nine meristic characters were counted and 38 morphometric characters were measured on smelt specimens. The age of specimens was determined, and the growth rate of each population was estimated by back-calculation. Dissection permitted the comparison of internal anatomical characters. Finally, osteological characters were studied using a

bone-and-cartilage differential staining method.

Protein analyses showed no significant biochemical variation. But new morphological characters were found to assist in distinguishing the different ichthyofoms. The utility of gill rakers, eye diameter and number of vertebrae as differentiating characters was confirmed, although the latter showed considerable overlap.

The results of this study have not confirmed the two-smelt-species hypothesis, however, we have collected new data pertaining to reproductive isolation

According to these analyses, certain smelt populations were grouped together while others remained distinct. Therefore these groups are composed of entities with unique genotypes which are well adapted to their specific environmental conditions.

We believe that the status of "stock" should be attributed to these groups and we consider the reported ecological observations as being the best indicator for this characterisation. This is reinforced by the results of morphometric, meristic, biochemical and growth studies conducted.

REMERCIEMENTS

Je remercie particulièrement mon directeur de thèse, le Dr. Don McAllister, pour ses nombreux conseils, son support et la patience dont il a fait preuve tout au long de la maîtrise.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance au Dr. John McNeill pour sa précieuse aide apportée lors du traitement et de l'analyse des données.

Je veux aussi remercier le Dr. Sami Qadri pour les multiples commodités, le matériel offert et les remarques pertinentes, et souligner la contribution des Drs. Don Smith et David Currie, dont les conseils furent appréciés.

Sont également remerciés tous ceux qui m'ont assistée dans mon travail, et plus spécialement: L. Speers, A. Émond, J. Lajoie, M. Hénault, C. Gagnon, P.P. Morin, S. Laframboise, R.A. Bracken, L. L'Arrivée, G. Lafrenière et P. Goyette.

Le personnel du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche des régions de Montréal, de Hull et de Jonquière a grandement contribué à cette étude et je l'en remercie vivement.

Enfin, ce fut grâce aux bourses décernées par le Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada et par l'Université d'Ottawa que ce projet de maîtrise a pu être mené à terme.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION GÉNÉRALE

I- Systématique du genre <u>Osmerus</u>	1
II- L'éperlan "nain", objet d'une vive controverse	5
III- Résultats des études faites sur l'éperlan nain	7
IV- Un problème taxonomique à résoudre	10

CHAPITRE 1

INTRODUCTION	21
MATÉRIEL ET MÉTHODES	25
MATÉRIEL	25
MÉTHODES	31
A) Analyse morphométrique	31
B) Analyse méristique	37
C) Classification a priori des éperlans	38
D) Technique de détermination de l'âge	46
E) Méthode de calcul du taux de croissance	47
RÉSULTATS ET DISCUSSION	49
A) Caractères morphométriques et méristiques	49
B) Âge et croissance	85

CHAPITRE 2

INTRODUCTION	100
MATÉRIEL ET MÉTHODES	104
MATÉRIEL	104
MÉTHODES	105
A) Électrophorèse	105
B) Ostéologie	107
C) Écologie	108
RÉSULTATS ET DISCUSSION	108
A) Électrophorèse	108
B) Ostéologie	110
C) Écologie	112

DISCUSSION GÉNÉRALE	118
-------------------------------	-----

CONCLUSIONS	128
-----------------------	-----

BIBLIOGRAPHIE	131
-------------------------	-----

APPENDICE	138
---------------------	-----

LISTE DES FIGURES

- Figure 1: Répartition géographique des différents plans d'eau étudiés
- Figure 2: Illustration des 38 mesures sélectionnées pour l'analyse morphométrique
- Figure 3: Ordination des composantes principales 1 et 2 montrant la séparation entre les éperlans petits et géants du lac Heney
- Figure 4: Ordination des composantes principales 1 et 2 montrant la séparation incomplète entre les éperlans petits et géants du lac Hébert
- Figure 5: Ordination des composantes principales 1 et 2 montrant la séparation nette entre les éperlans petits et géants du lac Kénogami
- Figure 6A: Position des populations du lac Kénogami et des populations allopatriques dans l'espace canonique formé par les axes 1 et 2, déterminée par le poids des 47 caractères
- Figure 6B: Superposition des populations sympatriques dans l'espace canonique préalablement déterminé pour les populations allopatriques et celles du lac Kénogami
- Figure 7: Relation entre la distance inter-orbitale (IORB) et la taille (STD_L) des éperlans
- Figure 8: Relation entre la longueur de la mâchoire supérieure (UPJL) et celle du corps (STD_L) des éperlans
- Figure 9: Ordination des composantes principales montrant la position des 11 groupes d'éperlan dans l'espace réduit formé par les axes
- Figure 10: Position des centroïdes des 11 populations dans l'espace canonique formé par les axes 1 et 2, déterminée par le poids des 47 caractères
- Figure 11: Position des centroïdes des 11 populations dans l'espace canonique formé par les axes 1 et 2, déterminée par le poids des 12 caractères retenus

Figure 12: Histogramme de fréquence illustrant le degré de séparation entre les populations A, C et D (ensemencées à partir du lac Utopia) et les autres populations étudiées

Figure 13: Histogramme de fréquence illustrant le peu de séparation entre les populations

Figure 14: Histogramme de fréquence illustrant l'absence de séparation entre les éperlans de petite taille et ceux de taille géante

Figure 15: Distribution de la fréquence des tailles chez les 11 populations étudiées

Figure 16: Distribution de la fréquence de l'âge chez les 11 populations étudiées

Figure 17: Droites de régression exprimant la relation taille-écaille chez les éperlans petits et géants

Figure 18: Courbes de croissance en longueur des petits éperlans et des éperlans géants (sauf la population du lac aux Rats)

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1: Origine des spécimens sur lesquels furent pratiquées les mesures préliminaires
- Tableau 2: Origine des 11 populations étudiées
- Tableau 3: Liste des caractères morphométriques (75) et méristiques (18) utilisés dans l'analyse préliminaire / identification des caractères sélectionnés pour l'étude comparative des spécimens
- Tableau 4: Symbolisation et numérotation de caractères morphométriques et méristiques sélectionnés pour l'étude comparative des spécimens, auxquels on réfère dans l'étude
- Tableau 5: Matrice de classification issue de l'analyse discriminante faite à partir des 47 variables
- Tableau 6: Distribution de fréquence des valeurs obtenues pour les caractères méristiques sélectionnés
- Tableau 7: Valeurs moyennes, écarts-types et étendue des caractères retenus pour séparer les populations d'éperlans
- Tableau 8: Valeurs moyennes, écarts-types et étendue des caractères morphométriques et méristiques liés à l'alimentation, mesurés pour chaque population
- Tableau 9: Comparaison des valeurs moyennes, des écarts-types et de l'étendue des caractères morphométriques et méristiques retenus pour la séparation des éperlans nains et géants
- Tableau 10: Énumération des caractères ressortis des analyses canoniques et discriminante (pas à pas) et sélection des caractères diagnostiques
- Tableau 11: Statistiques descriptives se rapportant aux caractères ressortis de l'analyse discriminante pas à pas, pour l'ensemble des spécimens
- Tableau 12: Statistiques descriptives et valeurs moyennes des caractères retenus pour l'ensemble des spécimens étudiés, pour chacune des populations ainsi que pour les éperlans petits et géants

Tableau 13: Résultats de l'analyse canonique effectuée sur les 11 populations, à partir des 12 caractères diagnostiques: vecteurs propres, corrélations et statistiques descriptives

Tableau 14: Résultats du calcul de régression de la taille en fonction du rayon de l'écaille chez les petits éperlans

Tableau 15: Résultats du calcul de régression de la taille en fonction du rayon de l'écaille chez les éperlans géants

Tableau 16: Estimation des longueurs moyennes aux âges maximaux pour les petits éperlans, les éperlans géants et ceux du lac aux Rats

Tableau 17: Systèmes enzymatiques, loci, tissus et tampons utilisés dans l'analyse électrophorétique

INTRODUCTION GÉNÉRALE

I- Systématique du genre *Osmerus*

Depuis le siècle dernier, la différenciation et l'identification des espèces d'éperlan, tant en Amérique du Nord qu'en Europe, constituent un problème auquel on n'a pu encore apporter de réelle solution. Quand McPhail et Lindsey (1970) ont déclaré que le genre *Osmerus* formait un complexe systématique encore loin d'être élucidé, ils résumaient bien cette situation de confusion, où subsiste toujours un manque d'information.

Non seulement les auteurs ne s'accordent pas quant au nombre d'espèces appartenant au genre *Osmerus*, mais encore les désignent-ils par différentes appellations scientifiques. Néanmoins, on constate que la tendance générale nord-américaine est de reconnaître trois entités taxonomiques distinctes: *O. eperlanus* pour l'éperlan d'Europe (Mer du Nord, Mer Baltique, nord-est du continent, lacs de Scandinavie); *O. dentex* pour celui du Pacifique Nord et de l'Arctique (Sibérie); et *O. mordax* pour l'éperlan du nord-est de l'Amérique du Nord (rives ouest de l'Atlantique, nombreux lacs du

continent).

Là où les opinions diffèrent le plus, c'est lorsqu'il s'agit d'attribuer un statut d'espèce ou de sous-espèce aux groupes appartenant à chacune de ces trois unités taxonomiques, et en particulier, à celle distribuée à travers l'est de l'Amérique du Nord.

Jordan et Gilbert, dans leur ouvrage "A Synopsis of the Fishes of North America", cataloguèrent dès 1883 l'éperlan de l'est du continent comme une espèce, qu'ils désignèrent sous le nom d'Osmerus mordax. Plus tard, Bailey et al. (1970) publièrent "A List of Common and Scientific Names of Fishes from the United States and Canada" (troisième édition), où ils reprirent l'appellation d'Osmerus mordax pour décrire cette même espèce. Plusieurs ichthyologistes ont continué de considérer le groupe d'éperlans de l'est de l'Amérique du Nord comme une espèce distincte d'Osmerus dentex et d'Osmerus eperlanus, tandis que d'autres croient plutôt en l'existence d'une seule espèce, qu'ils subdivisent en sous-espèces. Ainsi, Berg (1948), Wynne-Edwards (1952), McAllister (1963), Copeman (1973) et Lassus (1975) — pour n'en nommer que quelques-uns — n'ont retenu que l'espèce O. eperlanus, qu'ils ont subdivisée en O. e. dentex (sous-espèce du nord-ouest) et O. e.

mordax (sous-espèce de l'est); quant à O. e. eperlanus, elle représenterait, selon eux, la sous-espèce d'Europe. McAllister (1963) a toutefois ajouté que si l'on trouvait des populations sympatriques d'O. e. eperlanus et d'O. e. mordax, il faudrait dès lors les considérer comme des espèces distinctes. Klyukanov (1969), qui trouva de telles populations sympatriques dans le bassin de la Mer Blanche, proposa l'appellation O. mordax pour nommer l'espèce nord-américaine, qu'il sépara en deux sous-espèces (O. m. dentex et O. m. mordax, respectivement), et privilégia le terme O. eperlanus pour désigner l'espèce européenne. McAllister (1984, dans Whitehead et al.) suggéra enfin l'existence de deux sous-espèces d'Osmerus eperlanus pour l'Europe: O. e. eperlanus, plutôt anadrome, avec 33-38 branchicténies dans l'ouest et O. e. schonfoldi (Rutty, 1772), plutôt lacustre, avec 27-32 branchicténies, dans l'est.

Par la suite, Klyukanov (1975) entreprit une autre étude sur les éperlans d'Europe et d'Amérique du Nord, de laquelle il découla que O. mordax mordax s'apparentait à O. m. dentex (d'après sa nomenclature), beaucoup plus qu'à O. eperlanus. Plus récemment, Luey, Krueger et Schreiner (1982) réalisèrent une étude protéique (analyse électrophorétique) sur le genre

Osmerus; étude dont les résultats contrastèrent avec les observations de Klyukanov, révélant que les spécimens s'identifiant à O. m. dentex (sous-espèce distribuée dans le Pacifique et l'Arctique) étaient spécifiquement distincts de ceux retrouvés dans les bassins de l'Atlantique (Amérique du Nord et Europe), soit O. m. mordax et O. eperlanus, génétiquement plus proches l'une de l'autre.

Bien que peu nombreuses, d'autres mentions d'espèces appartenant au genre Osmerus furent citées dans la littérature. On rapporte ainsi une première description de l'espèce O. sergeanti, faite par Norris, en 1868. Jordan et Evermann (1896) et Jordan et al. (1930) la considérèrent également comme l'une des espèces retrouvées dans l'est de l'Amérique du Nord (ramenant à 4 ce nombre d'espèces); mais ils complexifièrent davantage le problème taxonomique en subdivisant aussi O. mordax en deux sous-espèces, O. m. abbotti et O. m. spectrum (décrites comme espèces par Cope, en 1870). Par ailleurs, Hubbs (1925) reconnut deux espèces pour l'est de l'Amérique du Nord, soit: O. mordax, occupant le nord du continent jusqu'à New-York, et O. sergeanti, avec une aire de distribution commençant au sud de cette région. Mais il exclut de sa discussion O. spectrum, O. abbotti, et peut-être

d'autres espèces, qui faisaient alors l'objet d'une étude réalisée par W. C. Kendall.

II- L'éperlan "nain", objet d'une vive controverse

Loin de s'arrêter là, le problème s'étend encore plus loin. En effet, la forte variabilité des caractères morphologiques observée chez de nombreux spécimens du genre Osmerus a conduit les taxonomistes à créer non seulement des espèces et des sous-espèces différentes, mais aussi des stocks génétiques distincts. On retrouve dans la littérature bon nombre d'ouvrages relatant la coexistence de plusieurs stocks d'éperlan dans un système fluvial ou un plan d'eau donné (McKenzie, 1964; Copeman, 1973; MacCrimmon et al., 1983; Fréchet et al., 1983; Luey and Adelman, 1984; Schreiner et al., 1984), ou encore la présence de deux ou trois races d'éperlan au sein d'un même lac (McLeod, 1922; Greene, 1930; Zilliox and Youngs, 1958; Le Jeune, 1967; Delisle, 1969). Parmi ces études, plusieurs ont d'abord contribué à formuler, puis à supporter l'hypothèse d'existence de deux formes (naine et géante) d'éperlan lacustre; ce qui a donné lieu à une controverse encore plus grande, tant chez les taxonomistes que chez les écologistes (Lassus, 1975). À plusieurs reprises, des auteurs ont ainsi rapporté la

présence de deux formes d'éperlan, l'une géante et l'autre naine, dans les lacs de l'est de l'Amérique du Nord (Kendall, 1914, 1927; Greene, 1930; Zilliox and Youngs, 1958; Brooks and Deevey, 1963; Delisle, 1969), désignant ce dimorphisme de taille par les termes: "pigmy and giant", "large and small races", "dwarf and giant", "pigmy and normal size", etc.

L'éperlan nain fut décrit pour la première fois en 1870, par E.D. Cope. Après avoir capturé et examiné des spécimens de l'étang Wilton (Wilton Pond), Maine, l'ichtyologiste décida de considérer cette forme réduite d'éperlan comme une nouvelle espèce, qu'il nomma Osmerus spectrum. Ce n'est cependant qu'en 1983 que Lanteigne et McAllister ont redésigné un néotype pour cette dernière espèce (les spécimens décrits par Cope ayant tous disparu). Dans la littérature, on fait aussi mention que Cope décrivit, à la même époque (1870), une autre espèce d'éperlan, O. abbotti, échantillonnée dans un autre lac du Maine (Cobessicontic Lake); l'identité de cette dernière s'est toutefois avérée moins certaine (Lanteigne and McAllister, 1983).

En 1914, Kendall répertoria trois espèces d'éperlan pour l'Etat du Maine (faisant réapparaître

les deux nominations de Cope), soit: O. mordax, O. spectrum et O. abbotti. Plus tard, il fit cependant une révision taxonomique du genre Osmerus dans l'est de l'Amérique du Nord (étude réalisée en 1927, mais non publiée) et critiqua sévèrement les deux dernières appellations, remettant en doute leur statut d'espèces. Les résultats d'autres études qu'il entreprit certifièrent toutefois l'existence de populations d'éperlan de tailles sensiblement différentes (Kendall, 1927).

Par ailleurs, d'autres chercheurs ont classé cette forme d'éperlan comme une sous-espèce. Ainsi, Jordan et Evermann (1896) et Jordan et al. (1930) reconnurent l'éperlan nain non pas comme une espèce mais plutôt comme une sous-espèce d'O. mordax, et le désignèrent alors par O. m. spectrum (tel qu'on le mentionnait plus haut).

III- Résultats des études faites sur l'éperlan nain

Suite à la découverte de l'éperlan nain, d'autres ichthyologistes manifestèrent de l'intérêt et débattirent la position taxonomique de ce premier, le traitant tour à tour comme une espèce, comme une sous-espèce, ou encore comme un synonyme d'Osmerus

mordax (Mitchill). Mais depuis les deux ou trois dernières décennies, le dilemme a semblé être écarté, les éperlans du nord-est du continent étant désormais tous traités comme des représentants d'O. mordax, quelle que fut leur taille (Lanteigne and McAllister, 1983). Cette situation prévalut jusqu'à ce que Delisle découvre, en 1964, un plan d'eau abritant des populations d'éperlans nains et géants sympatriques. Il mena une étude comparative sur ces deux populations (originaires du lac Heney, comté de Gatineau, Québec) et constata que les éperlans géants atteignaient une plus grande taille pour un âge donné, en même temps qu'ils montraient un taux de croissance plus rapide (Delisle, 1969). De plus, Delisle trouva des différences significatives au niveau de l'écologie et de certains caractères morphologiques. Il releva, entre autres, des caractéristiques de fraye totalement différentes chez ces populations: les éperlans géants se reproduisaient à environ 6 m sous la glace (donc, avant le dégel) tandis que les éperlans nains frayaient sur une plage ou dans un tributaire, à moins de 1 m de profondeur, pendant la débâcle et/ou peu après. Considérant l'écart entre les dates de fraye, d'une part, et l'absence de spécimens adultes de taille intermédiaire (hybrides), d'autre part, Delisle (op. cit.) dut admettre l'existence d'une barrière génétique

entre les deux populations du lac Heney, mais il mentionna que d'autres études s'avéraient nécessaires avant d'en conclure à l'existence de deux espèces distinctes.

Plus tard, Copeman (1973, 1977) fit l'analyse de données morphométriques et méristiques recueillies sur des spécimens provenant de 12 populations, dont celles du lac Heney et du lac Green (lac du Maine renfermant aussi des populations sympatriques de nains et de géants). Ces analyses lui permirent de séparer distinctement les éperlans nains des autres populations, dans un pourcentage variant de 92.5% à 100%, selon les caractères utilisés. Selon Copeman, le succès d'identification (séparation) obtenu et la distinction des caractéristiques biologiques devenaient des critères suffisants pour reconnaître l'éperlan nain comme une espèce distincte, tandis que le niveau de séparation atteint pour les autres populations (i.e., distinction entre les éperlans géants lacustres et les éperlans anadromes) suggérait que la forme lacustre put être une sous-espèce de la forme anadrome. Cependant, Copeman recommanda lui aussi d'examiner d'autres lacs, et particulièrement ceux renfermant de l'éperlan nain, afin de voir si les résultats de telles études corroboreraient ses propres constatations.

Plus récemment, Lanteigne et McAllister (1983) ont fait une revue complète des travaux ayant porté sur l'éperlan nain, couvrant les divers aspects de sa biologie (reproduction, alimentation, âge et croissance, habitat) et de sa distribution. Ils ont également discuté de son origine possible, de sa position taxonomique, ainsi que de la stabilité des caractères morphologiques analysés. Ils ont complété cette étude en y ajoutant leurs propres données morphométriques et méristiques. S'inspirant des solides arguments de Delisle et de Copeman et de leurs résultats, Lanteigne et McAllister (op. cit.) ont alors reconsidéré l'éperlan nain et lui ont attribué le statut d' "espèce jumelle valable" ("sibling species"), ressuscitant du même coup le nom d'Osmerus spectrum (Cope, 1870). Depuis, rien n'est venu contredire ni confirmer cette hypothèse...

IV- L'éperlan nain: un problème taxonomique à résoudre

Ces études démontrent bien la place qu'occupe la question de l'éperlan nain au sein du problème systématique du genre Osmerus. Jusqu'à maintenant, les résultats des travaux réalisés n'ont rien révélé qui puisse s'opposer à l'hypothèse d'existence d'au moins

deux formes héréditairement différentes d'éperlan dans les lacs québécois. Toutefois, l'opinion scientifique est unanime: des études complémentaires doivent être menées (principalement sur les populations allopatriques) avant qu'on en vienne à accepter ou réfuter cette hypothèse de façon définitive (Lanteigne and McAllister, 1983).

Pour résoudre le problème taxonomique de l'éperlan nain, on doit, en premier lieu, aborder une question dont la réponse n'est encore que partielle: ces différences morphologiques et écologiques observées chez diverses populations d'éperlans sont-elles d'origine génétique (d'où l'existence de deux espèces) ou bien sont-elles imputables à un ou plusieurs facteurs environnementaux (ce qui conduirait à n'admettre l'existence que d'une seule et même espèce)? Pour ce faire, on doit mesurer l' "héritabilité" (Chambers, 1983) des caractères, i.e., la contribution relative des composantes génétique et environnementale sur l'expression de caractères phénotypiques donnés. Cela se résume à dire qu'on doit chercher à quantifier l'influence respective du génotype et du milieu sur ces différences. L'introduction d'individus dans de nouveaux milieux ("transplant studies") constitue un bon moyen d'estimer l'influence des facteurs

environnementaux sur le phénotype (Hartl, 1980). Ce type d'étude a d'ailleurs été réalisé à deux reprises pour l'éperlan. D'abord, en 1966, Rupp et Redmond introduisirent 6 populations d'éperlans dulçaquicoles dans 8 nouveaux milieux lacustres (naturellement ou artificiellement exempts d'éperlan); il en est ressorti que les spécimens ensemencés ont vu leur taille et leur taux de croissance se modifier (augmentant significativement) au cours des premières générations qui ont suivi l'ensemencement. Plus tard (1978), Copeman et McAllister réanalysèrent les résultats de Rupp et Redmond (1966), et menèrent leur propre étude sur des échantillons plus récents de ces populations (ensemencées par Rupp et Redmond). Ils démontrèrent ainsi que bien que la croissance ait pu augmenter chez une population ensemencée dans un lac dépourvu d'éperlan, au cours des premières générations, la progéniture issue de cet ensemencement reprenait par la suite les caractéristiques (taille, croissance) de la population d'origine. Plus important encore: ils démontrèrent que le nombre de branchicténies demeurerait stable chez ces populations, en dépit de la fluctuation de taille. Parallèlement, Lanteigne et McAllister (1983) rapportèrent que la population du lac Meech (comté de Gatineau, Québec), ensemencée à partir d'une des deux populations d'éperlans du lac Utopia (situé

près de la côte du Nouveau-Brunswick), de même que celles des Grands Lacs, originant toutes de la population de petits éperlans du lac Green (Maine), conservèrent un nombre de branchicténies identique à celui de leur population parentale (et ce, même 50 ans plus tard, sous la manifestation de conditions environnementales différentes). Ces études révélèrent donc que le nombre de branchicténies est un caractère fortement contrôlé par des facteurs génétiques, et qu'il semble peu influencé par les facteurs environnementaux.

Par ailleurs, l'analyse des protéines par électrophorèse s'est révélée une méthode très recommandable pour évaluer la part d'influence génétique sur le phénotype. Il s'agit d'une méthode déjà fort utilisée en ichtyologie depuis la dernière décennie, qui a fait ses preuves en matière d'identification de populations (stocks, espèces, etc.) et d'évaluation de diversité génétique (Allendorf and Utter, 1979; Ihssen et al., 1981; Ryman, 1983). De telles études électrophorétiques ont permis, entre autres, d'identifier trois groupes géographiques d'éperlan anadrome dans le fleuve St-Laurent (Fréchet et al., 1983), de même que trois stocks génétiques distincts d'éperlan dulçaquicole dans le lac Supérieur

(Schreiner et al., 1984); c'est aussi grâce à l'une de ces études qu'on a pu suggérer un rapprochement entre O. m. mordax et O. eperlanus, respectivement distribuées dans les bassins ouest et est de l'Atlantique (Luey et al., 1982). Les résultats obtenus nous laissent croire que l'électrophorèse pourrait s'avérer fort utile dans la détermination du statut taxonomique de l'éperlan nain.

D'autres aspects du problème n'ont jamais fait l'objet d'études et doivent nécessairement être analysés avant que l'on puisse se prononcer sur l'existence de deux espèces d'éperlan dans l'est de l'Amérique du Nord. Par exemple, on a rapporté le cas du lac Hébert, dans la région du Saguenay, où la forme naine et la forme géante frayent non seulement à la même période, mais aussi dans le même tributaire, au même endroit (Le Jeune, in litt., 1967). Il serait important de savoir si on retrouve des signes manifestes d'hybridation ou d' "introgression" (i.e., rétrocroisement d'un hybride avec l'une des espèces parentes) dans ce lac et, si tel n'est pas le cas, de voir dans quelle mesure les deux populations pourraient être génétiquement isolées. On devrait ensuite reporter ces considérations à d'autres plans d'eau renfermant des populations sympatriques et allopatriques

d'éperlan.

Puisqu'on a affaire à un problème de "taille", il faut inévitablement considérer le taux de croissance des éperlans, et s'intéresser particulièrement aux taux de croissance respectifs des individus des populations sympatriques. Delisle (1969) a rapporté des différences significatives de taille et de croissance chez les éperlans nains et géants du lac Heney. Or, il faudrait voir si ces différences se manifestent aussi chez les populations naines et géantes des autres plans d'eau, ou s'il s'agit plutôt d'une caractéristique propre à ce lac.

Enfin, pour tester ladite hypothèse, il faudrait étudier de façon approfondie les populations d'éperlan provenant de lacs ne renfermant qu'une seule forme (soit les populations allopatriques) et déterminer, grâce à un ensemble de critères, si chacune d'elles correspond à la catégorie naine ou géante.

Il est bon d'ouvrir ici une parenthèse pour mentionner que les populations allopatriques d'éperlans qui ont, jusqu'à maintenant, été répertoriées dans les lacs québécois, se composent d'individus de taille

petite, quoique un peu variable d'un lac à l'autre — si l'on s'en rapporte aux données publiées par différents auteurs, cette taille correspondrait à celle de l'éperlan nain, bien que personne n'ait encore examiné ni comparé le nombre de branchicténies dans la plupart de ces populations pour voir s'il s'agissait véritablement d'éperlans nains (selon le néotype d'Osmerus spectrum Cope). Par ailleurs, sur ces quelque 130 plans d'eau, seul le lac St-Simon, à St-Mathieu, comporterait une population allochtone d'éperlans géants. En dehors de ce lac, on a toujours rapporté la présence de l'éperlan géant dulçaquicole conjointement avec celle de l'éperlan nain (sympatrie existant dans les lacs Heney, Kénogami, Hébert et Champlain).

Dans la mesure où il existerait bel et bien deux espèces d'éperlan, les spécimens de populations allopatriques se révéleraient particulièrement difficiles à classifier, étant donné: 1) l'absence de compétition (les populations d'éperlans allopatriques se retrouvant seules au sein d'un plan d'eau),

amenant des différences biologiques, notamment au niveau de l'alimentation et de la croissance; et 2) l'absence de point de comparaison, d'où le besoin de découvrir d'autres informations ou caractères diagnostiques qui permettraient la différenciation systématique de ces spécimens, tout comme celle des spécimens de populations sympatriques. La recherche de bons caractères diagnostiques implique, dans un premier temps, l'observation prolongée et la comparaison minutieuse de spécimens considérés nains et géants et, dans un second temps, l'exécution d'une série de comptes méristiques et de mesures morphométriques aussi originales que diversifiées. Les caractères retenus doivent ensuite faire l'objet d'un traitement mathématique informatisé, où s'appliquent toute une variété de méthodes statistiques sophistiquées.

Ce sont là des questions fondamentales sur lesquelles on se penche au cours du présent travail; questions qui apporteront sûrement quelques éclaircissements au problème taxonomique que pose

l'éperlan "nain". L'étude comporte deux volets:

- dans un premier temps, on tente de sélectionner de bons caractères diagnostiques (en faisant l'étude des caractères morphométriques et méristiques), puis on vérifie leur pertinence sur le plan de la différenciation spécifique. En guise de complément à l'analyse morphométrique, on détermine l'âge des spécimens et on évalue le taux de croissance de chacune des populations (sympatriques et allopatriques) de petits et de géants. On fait ensuite une étude comparative de ces taux de croissance dans le contexte du problème complexe de dimorphisme de taille, d'habitat, de compétition et d'alimentation;
- puis, dans un second temps, on examine la possibilité de différencier (s'il y a lieu) les deux formes, soit par l'analyse biochimique des protéines (électrophorèse), soit par l'examen des caractères ostéologiques, soit encore par l'introduction de nouvelles données écologiques, tout en considérant la possibilité (telle que

formulée par Copeman et McAllister, en 1978) que certaines populations allopatriques d'éperlans considérés géants appartiennent en fait à l'espèce naine.

À la fin de chaque section, on discute des résultats obtenus, puis, dans la discussion générale, on utilise ces résultats pour vérifier diverses hypothèses susceptibles d'expliquer l'origine et la présence des deux formes d'éperlan dans les lacs québécois.

Pour les besoins de l'étude, on parle de " petit éperlan", ou encore d' "éperlan de taille réduite", plutôt que d'"éperlan nain", cette dernière appellation devant n'être employée que comme nom vernaculaire de l'espèce (Osmerus spectrum), au même titre qu' "éperlan arc-en-ciel" pour Osmerus mordax. On conserve toutefois "éperlan géant" lorsque l'on traite de l'éperlan de grande taille (longueur standard supérieure à 100 mm), puisque le terme ne fait référence à aucune désignation spécifique.

CHAPITRE 1

DIFFÉRENCES MORPHOLOGIQUES OBSERVÉES CHEZ DES POPULATIONS D'ÉPERLANS DULÇAQUICOLES DE LACS QUÉBÉCOIS: ANALYSE MULTIDIMENSIONNELLE DES DONNÉES MORPHOMÉTRIQUES ET MÉRISTIQUES

INTRODUCTION

L'éperlan arc-en-ciel, Osmerus mordax, constitue une espèce d'importance en Amérique du Nord, étant à la fois un poisson d'intérêt sportif et commercial, de même qu'une espèce fourrage largement distribuée dans les eaux douces et salées de l'est du continent. Bien que la majorité des plans d'eau ne renferment qu'une seule forme d'éperlan, on a rapporté dans certains lacs la coexistence de deux populations d'éperlan morphologiquement distinctes, respectivement identifiées comme naine et géante (Delisle, 1969; Copeman, 1973, 1977; Lanteigne and McAllister, 1983).

Des études menées sur ces deux formes d'éperlan ont fait ressortir d'autres particularités permettant de les distinguer davantage. On a, entre autres,

remarqué que la forme naine devenait mature plus tôt, croissait plus lentement et vivait moins longtemps que la forme géante. De plus, on a observé que le petit éperlan frayait généralement plus tard que l'éperlan géant, bien que leurs périodes de reproduction se chevauchent parfois. On a aussi noté des différences dans leurs habitudes alimentaires respectives, le petit éperlan étant essentiellement planctivore et l'éperlan géant (lorsque parvenu au stade adulte), principalement carnivore (Kendall, 1927; Bajkov, 1936; Delisle, 1969). Outre la différence de taille significative, le nombre de branchicténies (lié au mode d'alimentation) s'est avéré être un excellent caractère de séparation des deux formes ichtyennes (Copeman, 1977; Lanteigne and McAllister, 1983).

Des expériences d'introduction d'éperlans dans de nouveaux milieux lacustres ont par ailleurs démontré que l'expression des caractères méristiques (dont le nombre de branchicténies) et, jusqu'à un certain point, la croissance, étaient contrôlées génétiquement et n'étaient que peu influencées par les facteurs environnementaux. Les travaux de Rupp et Redmond (1966), puis ceux de Copeman et McAllister (1978) ont ainsi révélé qu'après avoir étéensemencés dans un lac peu productif et exempt d'éperlan, les spécimens

montraient une croissance plus rapide, mais qu'à mesure que la population augmentait, le taux de croissance diminuait et se rapprochait de celui de la population d'origine. À partir de ces résultats, on prédit que: 1) dans un milieu où la densité des populations ichthyennes est élevée et la nourriture relativement rare, la croissance et la taille finalement atteinte seront réduites; et 2) dans un milieu où la nourriture abonde et où la densité des populations est faible, dû à un taux de mortalité (naturelle) élevé et à un faible succès de reproduction, le taux de croissance sera rapide et la taille atteinte sera plus grande. Se basant sur ces prédictions, on anticipe que le petit éperlan allopatrique pourrait fort bien atteindre une taille plus grande que celle du petit éperlan sympatrique puisqu'il n'est pas, comme ce dernier, exposé à la compétition. Si ces prédictions sont justes, la taille aurait tendance à être héréditaire, mais cette héritabilité serait beaucoup moindre que celle révélée par les branchicténies.

Toutes ces observations ont amené les ichthyologistes à émettre l'hypothèse d'existence de deux espèces distinctes d'éperlan dulçaquicole dans les lacs de l'est de l'Amérique du Nord. Les résultats présentés ici constituent la première partie d'une

étude visant à tester la validité de cette hypothèse; étude qui permettra de définir clairement le statut taxonomique de l'éperlan nain. Dans cette partie de l'étude, on cherche d'abord à retracer d'autres différences phénotypiques possibles entre les deux formes d'éperlan, puis à évaluer si ces distinctions sont significatives, i.e., révélatrices d'une véritable différenciation spécifique. Ces différences, si elles existent, seront mises en évidence par l'analyse morphométrique et méristique d'éperlans adultes de petite et de grande taille, dont on aura comparé l'âge et le taux de croissance.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

MATÉRIEL

Vingt éperlans de taille semblable, dont 18 d'origine connue (déjà formellement identifiés comme nains ou comme géants) furent sélectionnés pour l'analyse préliminaire des caractères. Les différents plans d'eau d'où proviennent ces spécimens sont énumérés au tableau 1; on peut également visualiser leur distribution géographique à la figure 1.

Pour la suite de l'étude, un nombre total de 450 éperlans de tailles différentes fut échantillonné au cours des printemps et étés 1984 et 1985, en provenance de 8 plans d'eau répartis à travers quatre régions du Québec (voir figure 1), soit: l'Outaouais, les Laurentides, le Saguenay—Lac-St-Jean et Charlevoix (population anadrome). Ces échantillons (incluant le nombre de spécimens, le sexe et la taille), de même que l'endroit et la date de capture sont décrits au tableau 2. Trois des plans d'eau échantillonnés abritaient des populations sympatriques (i.e., une population de petits éperlans y cohabitait avec une population d'éperlans géants), ce qui ramène à 11 le nombre d'échantillons considérés

TABLEAU 1

Origine des spécimens sur lesquels furent pratiqués les comptes et mesures préliminaires.

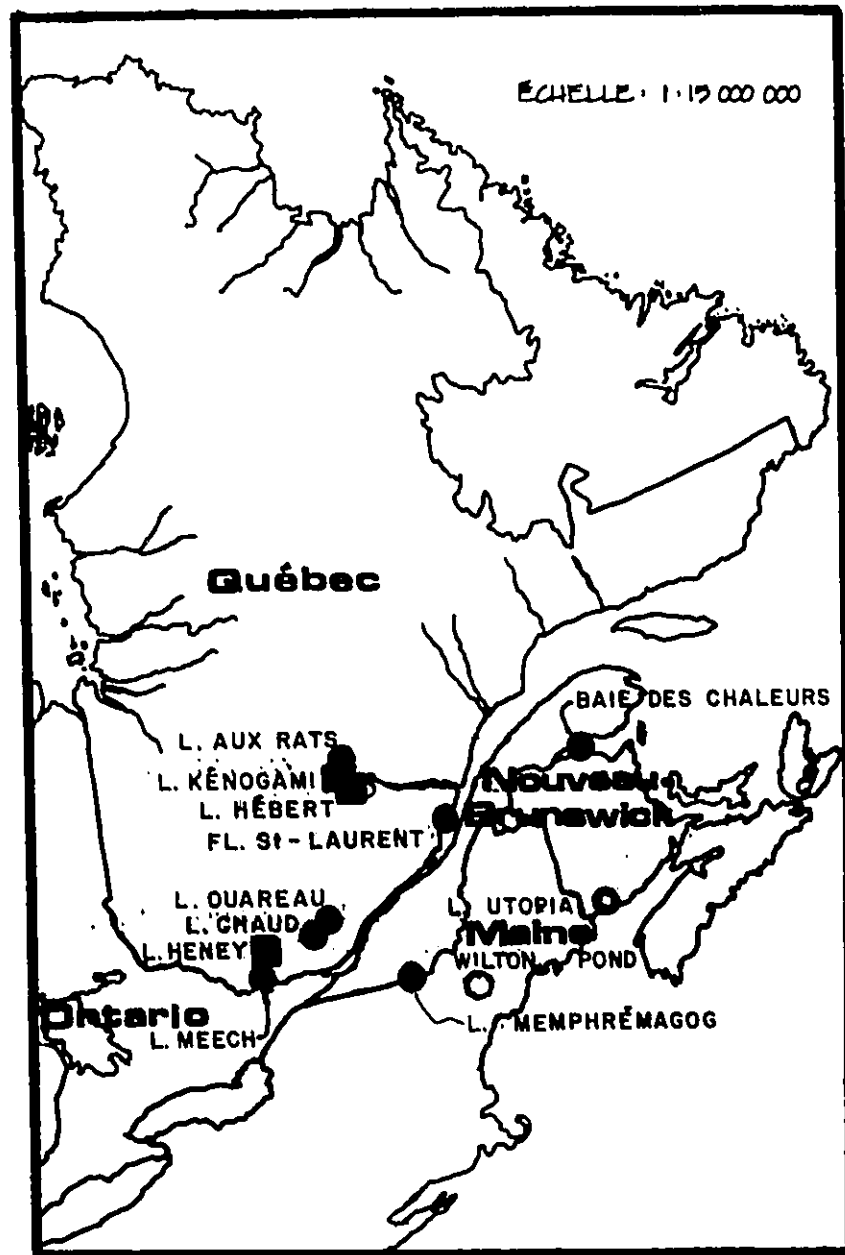
Etiquette	Symbole	Plan d'eau	Type	No de NMC
1101	A	Lac Meech	Nain	86-0421
1102	B	Lac Meech	Nain	86-0421
1103	C	Lac Heney *	Nain	
1104	D	Lac Heney *	Nain	
1105	E	Lac Utopia *	Nain	
1106	F	Lac Utopia *	Nain	
1107	G	Wilton Pond *	Nain	79-0835
1108	H	Wilton Pond *	Nain	79-0835
1109	I	Lac Memphrémagog **	Intermédiaire	86-0422
1110	J	Lac Memphrémagog **	Intermédiaire	86-0422
1111	K	Lac Heney *	Géant	
1112	L	Lac Heney *	Géant	
1113	M	Lac Heney *	Géant	
1114	N	Fleuve St-Laurent - La Malbaie	Géant anadrome	86-0423
1115	O	Fleuve St-Laurent - La Malbaie	Géant anadrome	86-0423
1116	P	Fleuve St-Laurent - Baie des Chaleurs **	Géant anadrome	86-0424
1117	Q	Fleuve St-Laurent - Baie des Chaleurs **	Géant anadrome	86-0424
1118	R	Fleuve St-Laurent - Baie des Chaleurs **	Géant anadrome	86-0424
1119	S	Lac Heney	Géant	86-0425
1120	T	Lac Heney	Géant	86-0425

* Spécimen appartenant à la collection du Musée National

** Spécimen appartenant à la collection du M.L.C.P.

FIGURE N° 1

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES DIFFÉRENTS
PLANS D'EAU ÉTUDIÉS



- LAC OU L'ÉPERLAN NAIN FUT DÉCOUVERT POUR LA PREMIÈRE FOIS
- LAC À PARTIR DUQUEL DE NOMBREUX PLANS D'EAU FURENT ENSEMENCÉS
- AUTRES PLANS D'EAU (SUR LE TERRITOIRE QUÉBÉCOIS)

● ALLOPATRIE
● SYMPATRIE

TABLEAU 2

Origine des 11 populations d'éperlan étudiées

Symbole *	Plan d'eau (source d'ensemencement)	Comté	Région	Dates de Collection	Nombre d'individus ♂ ♀	Type	No.	Sympatrique vs Allopatrique
A	Lac Meech (lac Utopia, N-B)	Gatineau	Outaouais	05/05/84	15 15	Petit	86-426	A
B	Lac Heney	Gatineau	Outaouais	27/07/84 15/05/85 01/06/85	15 15 (+ 5 immatures)	Petit	86-427 86-428 86-429	S
C	Lac Chaud (lac Meech)	Labelle	Laurentides	11/05/84	15 15	Petit	86-430	A
D	Lac Ouareau (lac Meech)	Montcalm	Laurentides	18/05/84	15 15	Petit	86-431	A
E	Lac aux Rats	Roberval	Lac St-Jean	07/05/84	15 15	Géant	86-432	A
F	Lac Hébert	Lac St-Jean	Lac St-Jean	04/05/84	15 15	Petit	86-433	S
G	Lac Kénogami	Jonquièrre	Saguenay	08/05/85 09/05/84	15 15	Petit	86-434	S
H	Lac Heney	Gatineau	Outaouais	21/03/84 24/03/84	15 15	Géant	86-435	S
I	Lac Hébert	Lac St-Jean	Lac St-Jean	04/05/84	19 11	Géant	86-436	S
J	Lac Kénogami	Jonquièrre	Saguenay	08/05/84	0 8	Géant	86-437	S
K	F1. St-Laurent	La Malbaie	Charlevoix	14/07/84 15/07/84	15 15	Géant	86-438 (anadrome)	A

* On référera à ces symboles (A-K) pour tous les autres tableaux et figures

dans cette étude. Il est important de mentionner que les populations allopatriques des lacs Meech, Chaud et Ouareau ont jadis étéensemencées à partir de la population originale d'éperlans nains du lac Utopia, elle-même reconnue pour vivre en sympatrie avec une autre population d'éperlans (géants).

Les éperlans de petite taille furent recueillis lors de la fraye, dans des ruisseaux (tributaires de ces plans d'eau) à l'aide d'épuisettes ou de nasses (à l'exception de la population du lac Heney, qu'on a eu peine à échantillonner durant deux printemps et étés, au moyen de filets maillants). Quant aux éperlans géants, ils furent capturés dans les lacs pendant et après la fraye (sous la glace, dans le cas du lac Heney), à l'aide de filets maillants. Dans le cas du lac aux Rats, les éperlans furent capturés à l'aide de nasses et de cages, alors qu'ils remontaient la rivière tributaire de ce lac. Fait important à signaler: les éperlans du lac aux Rats étaient de très petite taille, et montraient cependant des caractéristiques identiques à celles des éperlans géants. Ils constituent de ce fait une catégorie à part, mais on les identifiera, dans cette étude, comme des éperlans géants de taille réduite.

Pour ce qui est des éperlans anadromes (fleuve

St-Laurent), utilisés à titre de comparaison, ils furent obtenus à la suite d'une pêche commerciale (seine). Des 450 éperlans échantillonnés, on retint, pour les analyses morphométriques et méristiques, 308 spécimens, lesquels furent fixés au formol (10%) puis conservés dans de l'isopropanol (50%).

MÉTHODES

A) Analyse morphométrique

Afin de déterminer les caractères diagnostiques (i.e., séparateurs des populations naines et géantes), on fit d'abord l'analyse de 75 mesures morphométriques (voir liste des caractères au tableau 3 et données brutes au tableau I, en annexe) prises sur les 20 éperlans de taille semblable et d'origine connue (pour 18 d'entre eux). Les caractères morphométriques furent mesurés conformément aux méthodologies décrites par Hubbs et Lagler (1964), Ouelette et Qadri (1968), de même que Strauss et Bookstein (1982). Certaines mesures durent s'effectuer sous un microscope binoculaire. Toutes les mesures (précision de ± 0.1 mm) furent prises à l'aide d'un pied à coulisse, électroniquement relié à une imprimante par une sonde compteuse.

TABLEAU 3

Liste des caractères morphométriques (75) et méristiques (18) utilisés dans l'analyse préliminaire - Identification des caractères sélectionnés pour l'étude comparative des spécimens (*)

*	TOTL	Longueur totale
*	STDL	Longueur standard
*	HEAL	Longueur de la tête
*	EYED	Diamètre de l'oeil
*	ORBD	Diamètre de l'orbite
*	PORL	Longueur post-orbitale de la tête
*	OTOP	Distance orbite - coin du pré-opercule
	OTOM	D. orbite - symphyse mandibulaire
*	IORB	Largeur inter-orbites
	INAR	Largeur inter-narines
	NOEY	D. Narine-oeil
*	MOGH	Ouverture horizontale de la bouche
	MOGV	Ouverture verticale de la bouche
*	UPJL	Longueur de la mâchoire supérieure
*	LOJL	Longueur de la mâchoire inférieure
*	HMAX	Hauteur du maxillaire
*	LOJW	Largeur de la mâchoire inférieure
*	SNOL	Longueur du museau
*	HEAW	Largeur de la tête
*	HEAD	Hauteur maximale de la tête
	HEAC	Circonférence de la tête
*	DORD	Hauteur maximale du corps (position pré-dorsale)
*	PECD	Hauteur du corps en position pré-pectorale
*	ANAD	Hauteur du corps en position pré-anale
	WBOG	Largeur maximale du corps
	BODC	Circonférence (maximale) du corps
*	CPEL	Longueur du pédoncule caudal
*	CPED	Hauteur minimale du pédoncule caudal
	CPEC	Circonférence (minimale) du pédoncule caudal
*	PRDO	Longueur pré-dorsale
*	PRPC	Longueur pré-pectorale
	PRPL	Longueur pré-pelviennne
	PRAN	Longueur pré-anale
	PRAD	Longueur pré-adipeuse
	DOAD	D. dorsale-adipeuse
	IPEL	Largeur inter-pelviennes
*	IPEC	Largeur inter-pectorales
	DFBL	Longueur de la base de la dorsale
*	DOFL	Longueur de la dorsale
	CDFB	Longueur de la base de la caudale
	CDFH	Hauteur minimale de la caudale
*	PLFB	Largeur de la base de la pelviennne
*	PLFH	Hauteur de la pelviennne
	PCFB	Largeur de la base de la pectorale
*	PCFH	Hauteur de la pectorale
*	ANFB	Longueur de la base de l'anale
*	ANFL	Longueur de l'anale
*	ADFL	Longueur de l'adipeuse
	HTOS	D. extrémité antérieure de la tête - fin de la ligne latérale
*	LGAL	Longueur de l'arc branchial (1er) inférieur

TABLEAU 3 (suite)

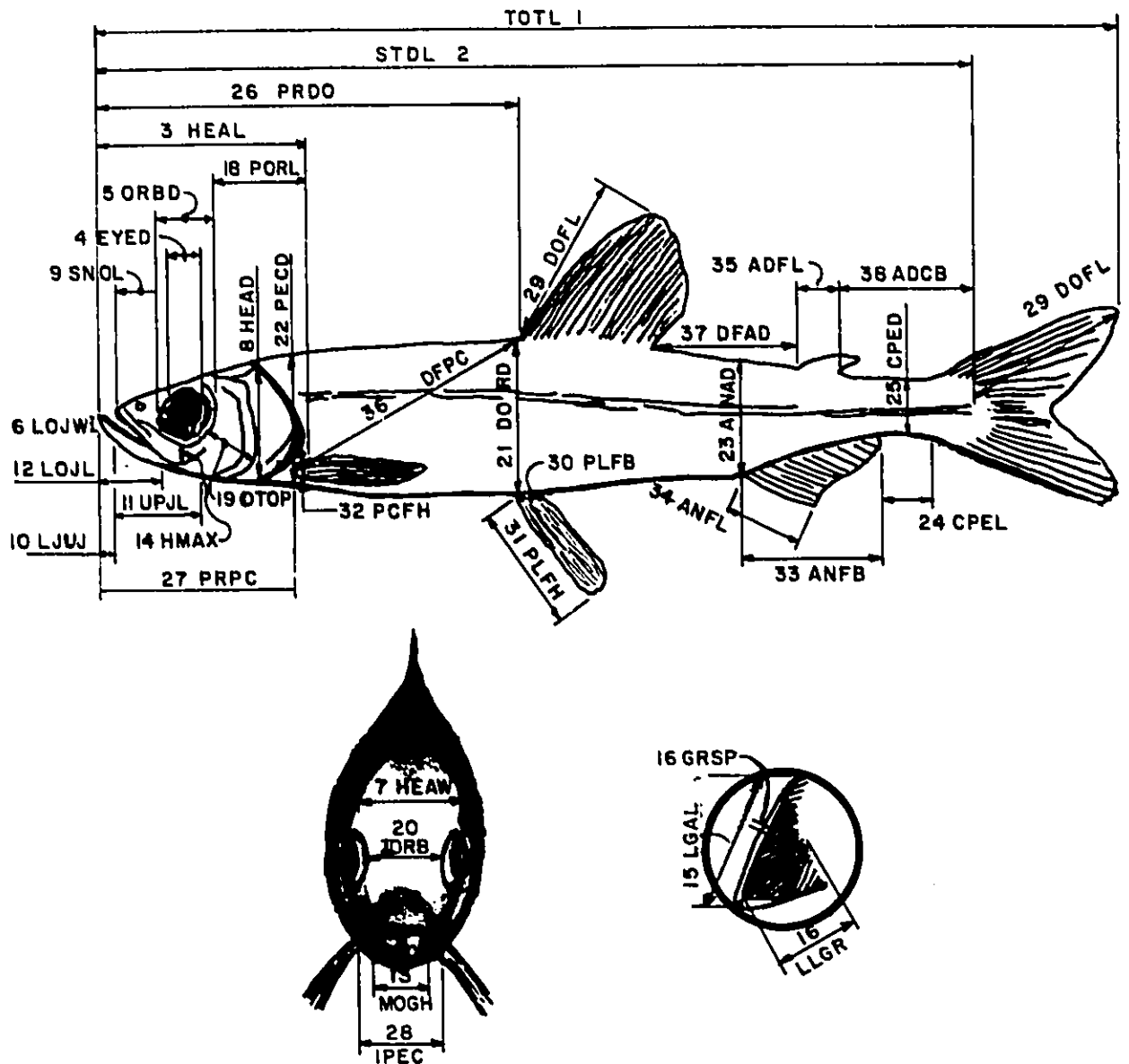
	LLGR	Longueur de la plus grande branchicténie (sur le 1er arc)
*	GRSP	Espace moyen entre 2 branchicténies
	OMSD	D. opercule - symphyse mandibulaire
*	LJUJ	Différence (épaisseur) entre les mâchoires supérieure et inférieure
	OMLJ	D. marge supérieure de l'orbite - extrémité antérieure de la tête
	OMTH	D. marge supérieure de l'orbite - dessus de la tête
	THPF	D. dessus de la tête
	PFLJ	D. origine de la pectorale - extrémité antérieure de la tête
	THLJ	D. dessus de la tête - extrémité antérieure de la tête
	OMPF	D. marge supérieure de l'orbite - origine de la pectorale
	THDF	D. dessus de la tête - origine de la dorsale
	DFPF	Alignement de la dorsale avec la pelvienne
	PFPF	D. origine de la pelvienne - origine de la pectorale
*	DFPC	D. origine de la dorsale - origine de la pectorale
	THPL	D. dessus de la tête - origine de la pelvienne
*	DFAD	D. fin de la dorsale - origine de l'adipeuse
	ADAN	D. origine de l'adipeuse - origine de l'anale
	ANPF	D. origine de l'anale - origine de la pelvienne
	DFAN	D. origine de la dorsale - origine de l'anale
	PFAD	D. origine de la pelvienne - origine de l'adipeuse
*	ADCB	D. origine de l'adipeuse - base caudale supérieure
	CBCB	D. base caudale supérieure - base caudale inférieure
	CBAN	D. base caudale inférieure - origine de l'anale
	ANCB	D. base caudale supérieure - origine de l'anale
	CBAD	D. origine de l'adipeuse - base caudale inférieure
	NSAS	Nombre d'écaillles suranales sous la ligne latérale
	NSPS	Nombre d'écaillles sub-pectorales sous la ligne latérale
*	NPOR	Nombre d'écaillles (perforées) sur la ligne latérale
*	NMID	Nombre d'écaillles médio-latérales
	NPRD	Nombre d'écaillles pré-dorsales
	DOFR	Nombre de rayons sur la dorsale
	CDFR	Nombre de rayons sur la caudale
	ANFR	Nombre de rayons sur l'anale
	PLFR	Nombre de rayons sur la pelvienne
	PCFR	Nombre de rayons sur la pectorale
	BRNR	Nombre de rayons branchiostèges
*	NGRU	Nombre de branchicténies sur l'arc supérieur
*	NGRL	Nombre de branchicténies sur l'arc inférieur
*	NTGR	Nombre total de branchicténies sur le 1er arc
*	NAVR	Nombre de vertèbres abdominales
*	NCVR	Nombre de vertèbres caudales
*	NTVR	Nombre total de vertèbres
*	NPYL	Nombre de calca pyloriques

Un traitement informatisé des données recueillies (analyse en composantes principales, analyse discriminante, analyse factorielle, groupements hiérarchiques) combiné à une analyse visuelle (histogrammes de fréquence, droites de régression) permirent l'élimination des caractères de peu d'influence et de ceux dont l'information s'avérait redondante ou imprécise. Les caractères éliminés et ceux retenus à la suite de cette série d'analyses figurent au tableau II (en annexe). Au total, 38 caractères morphométriques furent retenus pour l'étude des 308 éperlans. On fait l'énumération de ces caractères au tableau 4, tandis que la figure 2 permet de voir sur quelle partie du corps s'est effectuée chaque mesure.

Ces 38 caractères morphométriques montrèrent tous une forte corrélation (r moyen = 0.962 et écart-type = 0.02) avec la taille (longueur totale et longueur standard) des spécimens, se traduisant par une croissance allométrique de très faible à nulle (isométrie). Aussi ces données furent-elles transformées de façon à minimiser, voire éliminer l'effet du aux variations de taille (Todd and Smith, 1980; Ihssen et al., 1981).

FIGURE N° 2

ILLUSTRATION DES 38 MESURES SÉLECTIONNÉES POUR L'ANALYSE MORPHOMÉTRIQUE



Suite à plusieurs essais de transformation (logarithmes, rapports simples, rapports logarithmiques, régressions), on opta finalement pour un ajustement de taille fait à partir d'une méthode de régression (Gould, 1966; Atchley, 1978) qui permet de calculer les résidus par rapport à l'axe des longueurs standard (données brutes). Notons que la transformation des données en résidus, comparable à la méthode d'ajustement allométrique, élimine la variation de taille et fait plutôt ressortir la part de variation due à la forme, tout en diminuant les risques d'erreurs (Reist, 1985).

On utilisa à cette fin une régression prédictrice de Y en X, préférable ici à celle de l'axe majeur ou à la "line of best fit" proposée en 1949 par Bartlett (la droite de la régression de Y en X correspondant au plus grand axe de l'ellipse de probabilité de la distribution des objets dans un espace à n dimensions) (D. Currie, comm. pers.). À partir de l'équation linéaire simple:

$$Y = a + bX + E$$

qui exprime une fonction de la taille, on a calculé les résidus:

$$E = Y_i - \hat{Y}_i = (Y_i - \bar{Y}) - b (X_i - \bar{X})$$

ou E = écart résiduel entre la valeur théorique
(obtenue par la droite) et la valeur mesurée
d'un caractère morphométrique donné

$\hat{Y}_i$ = valeur théorique (obtenue par la droite) de ce
caractère

Y_i = valeur (du caractère) mesurée pour chaque
spécimen

$\bar{Y}$ = valeur moyenne calculée pour ce caractère

X_i = longueur standard mesurée pour chaque spécimen

$\bar{X}$ = longueur standard moyenne

b = pente de la droite de régression

Les résidus ainsi calculés pour chaque caractère
(en fonction de la longueur standard) constituèrent
donc les données morphométriques utilisées dans les
analyses d'ordination et de discrimination
subséquentes.

B) Analyse méristique

Aux 75 mesures morphométriques initiales vinrent
s'ajouter, dans l'examen préliminaire (sélection) des
caractères, 18 comptes méristiques (voir tableau 3). Le

nombre de vertèbres fut déterminé à partir de radiographies, lesquelles furent prises à l'aide d'un appareil Softex EM et de films Kodak Industrial de type M. Tous les autres dénombrements s'effectuèrent sous microscope binoculaire. Le compte des branchicténies et des caeca pyloriques nécessita aussi une dissection et un prélèvement des structures à étudier (soit le premier arc branchial et l'anse pylorique, respectivement). L'examen des caractères méristiques se fit conformément aux méthodes décrites par Hubbs et Lagler (1964) et par Ouelette et Qadri (1968).

Des 18 caractères méristiques originaux (voir tableau III en annexe), 9 seulement furent retenus (les autres s'avérant tous constants) pour l'étude des 308 spécimens. On présente en annexe (figures A - Q) des histogrammes illustrant le degré de séparation obtenu pour chacun de ces caractères, dans l'analyse préliminaire; les 9 qui furent conservés sont ceux montrant plus de 55% de séparation. La liste des caractères retenus apparaît au tableau 4.

C) Classification a priori des éperlans

On effectua une classification préliminaire des éperlans des 11 plans d'eau en petits éperlans et en

TABLEAU 4

Symbolisation et numérotation des caractères morphométriques et méristiques sélectionnés pour l'étude comparative des spécimens*, auxquelles on réfère dans l'étude.

1.	TOTL	Longueur totale
2.	STD	Longueur standard
3.	HEAL	Longueur de la tête
4.	EYED	Diamètre de l'oeil
5.	ORBD	Diamètre de l'orbite
6.	LOJW	Largeur de la mâchoire inférieure
7.	HEAW	Largeur de la tête
8.	HEAD	Hauteur maximale de la tête
9.	SNOL	Longueur du museau
10.	LJUU	Différence (épaisseur) entre les mâchoires supérieure et inférieure
11.	UPJL	Longueur de la mâchoire supérieure
12.	LOJL	Longueur de la mâchoire inférieure
13.	MOGH	Ouverture horizontale de la bouche
14.	HMAX	Hauteur du maxillaire
15.	LGAL	Longueur de l'arc branchial inférieur
16.	LLGR	Longueur de la plus grande branchicténie
17.	GRSP	Espace moyen entre 2 branchicténies
18.	PORL	Longueur post-orbitale de la tête
19.	OTOP	Distance orbite - coin du pré-opercule
20.	IORB	Largeur inter-orbites
21.	DORD	Hauteur maximale du corps (position pré-dorsale)
22.	PECD	Hauteur du corps en position pré-pectorale
23.	ANAD	Hauteur du corps en position pré-anale
24.	CPEL	Longueur du pédoncule caudal
25.	CPED	Hauteur minimale du pédoncule caudal
26.	PRDO	Longueur pré-dorsale
27.	PRPC	Longueur pré-pectorale
28.	IPEC	Largeur inter-pectorales
29.	DOFL	Longueur de la dorsale
30.	PLFB	Largeur de la base de la pelvienne
31.	PLFH	Hauteur de la pelvienne
32.	PCFH	Largeur de la base de la pectorale
33.	ANFB	Longueur de la base de l'anale
34.	ANFL	Longueur de l'anale
35.	ADFL	Longueur de l'adipeuse
36.	DFPC	Distance origine de la dorsale - origine de la pectorale
37.	DFAD	Distance fin de la dorsale - origine de l'adipeuse
38.	ADCB	Distance origine de l'adipeuse - base caudale supérieure

39.	NPYL	Nombre de caeca pyloriques
40.	NGRU	Nombre de branchicténies sur l'arc supérieur
41.	NGRL	Nombre de branchicténies sur l'arc inférieur
42.	NTGR	Nombre total de branchicténies
43.	NPOR	Nombre d'écailles (perforées) sur la ligne latérale
44.	NMID	Nombre d'écailles médio-latérales
45.	NAVR	Nombre de vertèbres abdominales
46.	NCVR	Nombre de vertèbres caudales
47.	NTVR	Nombre total de vertèbres

* Nombre de spécimens : 308

éperlans géants, se basant d'abord sur la taille (significativement différente chez les individus sympatriques), puis sur l'origine (ensemencements) ou la distribution géographique, sur la période de fraye des poissons (d'âges identiques) et sur le taux de croissance. Afin de classer ces éperlans en groupes homogènes biologiquement et statistiquement valables, des analyses statistiques ont été effectuées tour à tour sur les paires sympatriques, sur les populations allopatriques, puis sur l'ensemble des populations échantillonnées.

On soumit les 47 variables méristiques et morphométriques transformées (desquelles on exclut les longueurs totale et standard pour éliminer toute influence due à la taille) à deux types d'analyse statistique multidimensionnelle: l'analyse en composantes principales de même que l'analyse canonique/discriminante (Blackith and Reyment, 1971; Sneath and Sokal, 1973).

L'analyse en composantes principales fut utilisée non pas pour démontrer les différences entre les individus ou les populations, mais plutôt pour exprimer graphiquement la variation maximale existant entre ces groupes d'individus (non définis a priori), grâce au

positionnement de coordonnées (soit les spécimens) le long d'axes (composantes principales) résumant cette variation. Comme la proportion de la variation expliquée par les variables-descripteurs décroît avec chaque composante principale, seules les trois premières composantes furent retenues, renfermant à elles seules la quasi-totalité de l'information taxonomique.

Quant à l'analyse canonique, qui n'est ni plus ni moins qu'une analyse discriminante classique, son objectif consistait à combiner les variables-descripteurs à l'intérieur d'une même fonction (axe ou fonction canonique), laquelle devait maximiser la différence existant entre des groupes d'individus définis. Les axes canoniques décrivent la variabilité entre les groupes, le premier axe canonique indiquant la direction de plus grande variabilité entre les centroïdes de ces groupes.

La définition a priori des groupes d'éperlans et leur séparation en petits éperlans et éperlans géants fut tentée grâce à une combinaison d'analyses en composantes principales et d'analyses canoniques / discriminantes. Il importait de savoir si on pouvait séparer en deux groupes distincts chacune des 3 paires

sympatriques (et alors reconnaître 6 groupes d'éperlans sympatriques), les 5 populations allopatriques étant, pour leur part, identifiées dès le départ comme des entités définies et distinctes. Pour atteindre cet objectif, on effectua d'abord une analyse en composantes principales sur chacune des paires sympatriques. Cette analyse révéla une nette séparation des éperlans petits et géants du lac Kénogami, tandis que la séparation s'avéra incomplète chez ceux du lac Hébert. Enfin, on obtint une séparation assez bonne entre les deux populations du lac Heney, celles-ci s'étant toutefois trouvées limitrophes. Avec ces résultats, on put dès lors reconnaître sans ambiguïté les populations d'éperlans de petite et grande tailles du lac Kénogami comme 2 groupes distincts. Il fut néanmoins impossible de tirer de telles conclusions pour le lac Hébert, à cause d'un certain chevauchement (7%) des individus. Quant au lac Heney, il fallait s'assurer que les nuages de points adjacents étaient suffisamment distants avant de considérer ces deux populations comme des entités distinctes.

Il fallut donc recourir à l'analyse canonique. Cette analyse permettait l'identification de différences significatives — s'il en existait — entre les éperlans petits et géants, relativement aux 47

caractères morphométriques et méristiques examinés, tout en établissant l'importance relative de ces caractères.

Mentionnons ici que parce qu'on n'a pas reconnu l'isolation temporelle chez toutes les paires sympatriques et parce que les groupes n'étaient pas tous définis a priori (via l'analyse en composantes principales), l'analyse canonique ne pouvait être utilisée de la façon habituelle pour établir les distinctions entre les populations sympatriques des lacs Heney et Hébert. On procéda donc comme suit. Ayant préalablement identifié de façon sûre 7 groupes d'éperlans (soit les 5 populations allopatriques et la paire sympatrique du lac Kénogami), on soumit ceux-ci à une première analyse canonique. Des 6 axes canoniques ainsi obtenus, seuls les 3 premiers furent retenus et présentés alternativement dans un graphique bidimensionnel permettant de visualiser le degré de séparation entre les groupes d'éperlans. On effectua ensuite une seconde analyse canonique, où l'on superposa les individus sympatriques des lacs Heney et Hébert à l'espace canonique obtenu (à l'aide des poids calculés). Grâce à cette méthode, on a donc pu représenter graphiquement (dans un espace multidimensionnel réduit, où la variation entre les

groupes fut maximisée et la variation intra-groupe, minimisée) toute l'information fournie par notre ensemble (ou matrice) de données multivariées (Neff and Marcus, 1980). Cette information se résumait à deux choses: la position des individus, puis celle des groupes dans l'espace canonique (permettant de dire s'il y avait ou non séparation), d'une part, et l'identification des caractères qui permirent ce positionnement (sélectionnés comme caractères diagnostiques), d'autre part.

La séparation des groupes d'éperlans fut non seulement établie d'après le positionnement des centroïdes par rapport au système d'axes canoniques, mais aussi grâce à la distance entre chacun de ces centroïdes. Cette méthode permet de reconnaître 2 groupes distincts pour chacune des paires sympatriques, soit une population d'éperlans géants et une population de petits éperlans. D'où l'identification a priori de 11 groupes (biologiquement et statistiquement valables) d'éperlans.

On utilisa ensuite l'analyse discriminante linéaire pour vérifier la justesse de notre classification préliminaire des petits éperlans et des éperlans géants. Cette méthode reposait sur le même

principe que l'analyse canonique mais s'appliquait seulement à deux groupes d'individus (préalablement définis); une seule fonction suffisait à distinguer ces groupes et à établir les relations entre les individus. La fonction d'identification produite devait permettre d'évaluer l'appartenance d'un objet (i.e., un éperlan) à l'un des deux groupes (i.e., à la forme naine ou à la forme géante). Pour ce faire, les descripteurs (caractères morphométriques et méristiques) de l'objet étaient mesurés et multipliés par une variable canonique, ce qui permettait d'obtenir la position de cet objet sur l'axe canonique, et d'identifier à quel groupe il appartenait (Legendre et Legendre, 1979).

Le succès de cette méthode fut déterminé par la proportion d'individus correctement assignés, i.e., appartenant bel et bien au groupe auquel on les avait préalablement identifiés. Ce pourcentage d'individus fut obtenu grâce au calcul de la distance de Mahalanobis (Mahalanobis, 1936).

Le traitement informatisé des données put être réalisé à l'aide des programmes offerts dans le logiciel SAS (Statistical Analysis System; Barr et al., 1979).

D) Technique de détermination de l'âge

Des écailles furent prélevées sur chacun des spécimens, conformément à la méthode décrite par Lagler (1952), puis montées sur lames microscopiques, après avoir été soigneusement nettoyées. Ces lames furent placées sur un lecteur d'écailles (microscope combiné à un projecteur grossissant, avec écran intégré) à l'aide duquel on put évaluer l'âge des poissons. La détermination de l'âge s'effectua d'après la méthode de "shiny line" (Masterman, 1913; McKenzie, 1958), qui consiste à repérer la formation d'annuli, dont l'indice de réfraction diffère de celui des circuli.

Le repérage de la période de formation de chaque annulus, en plus de permettre l'estimation des âges, s'avéra essentiel pour décider à quel moment se terminait une année de croissance et quand en commençait une autre (Pépin, 1985). Il fallut tenir compte de la date de capture pour déterminer l'âge des poissons. Ainsi, les éperlans capturés lors de la fraye furent considérés comme ayant complété leur année de croissance et les éperlans échantillonnés au cours de l'été, comme étant en voie de compléter une année (e.g., un spécimen âgé de 2+ aurait plus de deux ans et moins de trois ans).

E) Méthode de calcul du taux de croissance

Étant donné les importantes différences de taille observées chez les populations d'éperlans dulçaquicoles, on voulut comparer le taux de croissance (estimation des longueurs standard moyennes pour chaque âge, à partir de la longueur de l'annulus sur l'écaille) des formes naine et géante. Pour ce faire, on choisit une écaille caractéristique pour chacun des poissons. On repéra d'abord les différents annuli de l'écaille (à l'aide du lecteur d'écailles) et on définit les distances entre le foyer et chaque annuli, puis on enregistra ces distances sur ordinateur au moyen d'une sonde et d'un bloc digital. On utilisa ensuite le programme DISBCAL (Middlemis, 1983) pour calculer la constante algébrique de Duncan (modification de la méthode de rétrocalcul de Fraser-Lee; Duncan, 1980), et pour évaluer le taux de croissance des éperlans, d'après la méthode de régression géométrique fonctionnelle de Ricker (1973).

Dans cette étude, on n'a retenu que 15 spécimens par population lorsque la taille et certains caractères méristiques (en l'occurrence le nombre de branchicténies) s'avéraient constants; on a par contre conservé l'échantillon en entier (soit 30 spécimens)

lorsqu'on a rencontré des variations assez significatives pour ces mêmes caractères (reflet d'une population non homogène).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

A) Caractères morphométriques et méristiques

L'analyse en composantes principales menée sur chacune des paires sympatriques, à partir des 47 variables-descripteurs sélectionnées donna des résultats équivoques quant à la séparation des petits éperlans et des éperlans géants des lacs Heney (voir figure 3) et Hébert (voir figure 4). Elle permit par contre de distinguer clairement les 2 formes sympatriques du lac Kénogami (voir figure 5), d'où l'identification de 2 groupes d'éperlans bien définis. À ces groupes vinrent s'ajouter les 5 entités allopatriques, dont la population d'éperlans anadromes (fleuve St-Laurent).

Avec l'analyse canonique, on obtint le positionnement des 7 groupes d'éperlans identifiés sans problème (voir figure 6.A), puis on superposa à l'espace canonique ainsi formé les individus des paires sympatriques difficilement séparables, soit B - H et F - I (voir figure 6.B). Les résultats de cette superposition permirent de distinguer clairement chacune de ces populations, et on put donc les

identifier comme 4 autres groupes d'éperlans bien définis. Au total, 11 groupes distincts furent donc reconnus.

FIGURE N° 3

ORDINATION DES COMPOSANTES PRINCIPALES 1 et 2 MONTRANT LA SÉPARATION
ENTRE LES ÉPERLANS PETITS ET GÉANTS DU LAC HENÉY.

PLOT OF PRIN2 PRIN1 SYMBOL IS VALUE OF VAR1

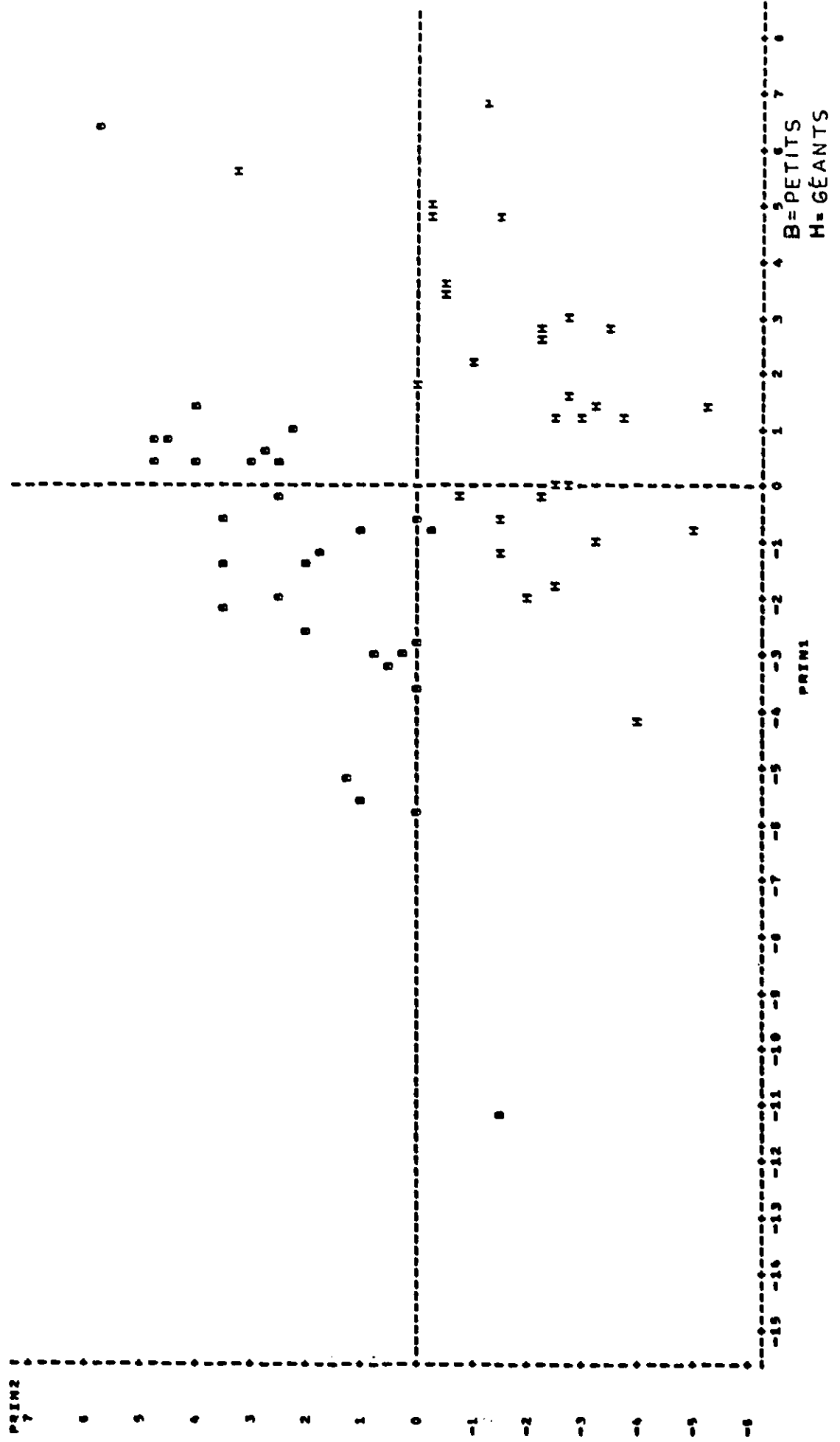


FIGURE N° 4

ORDINATION DES COMPOSANTES PRINCIPALES 1 et 2 MONTRANT LA SÉPARATION INCOMPLÈTE ENTRE LES ÉPERLANS PETITS ET GÉANTS DU LAC HÉBERT.

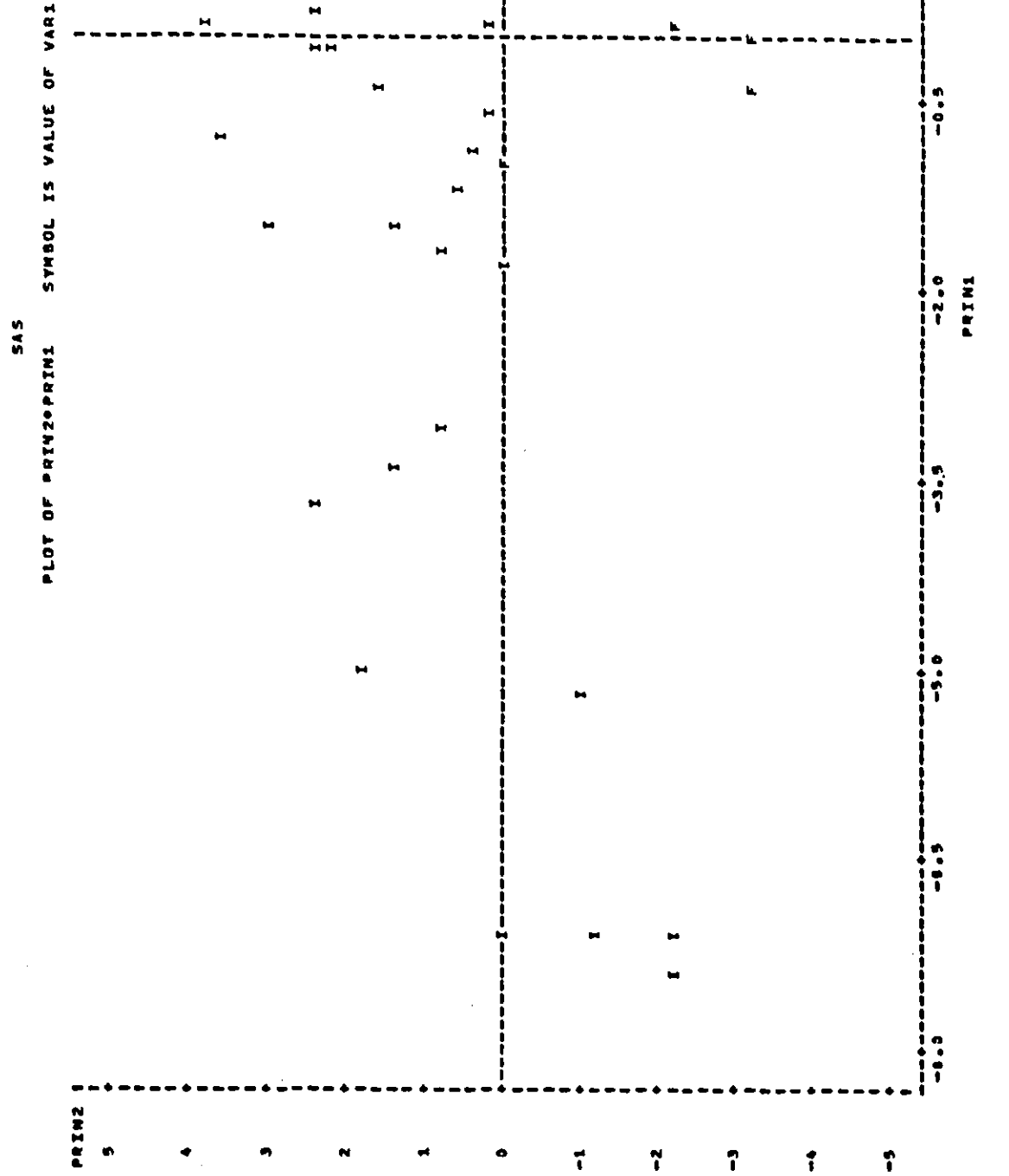


FIGURE N° 5

ORDINATION DES COMPOSANTES PRINCIPALES 1 et 2 MONTRANT LA SÉPARATION NETTE
ENTRE LES ÉPERLANS PETITS ET GÉANTS DU LAC KÉNOGAMI.

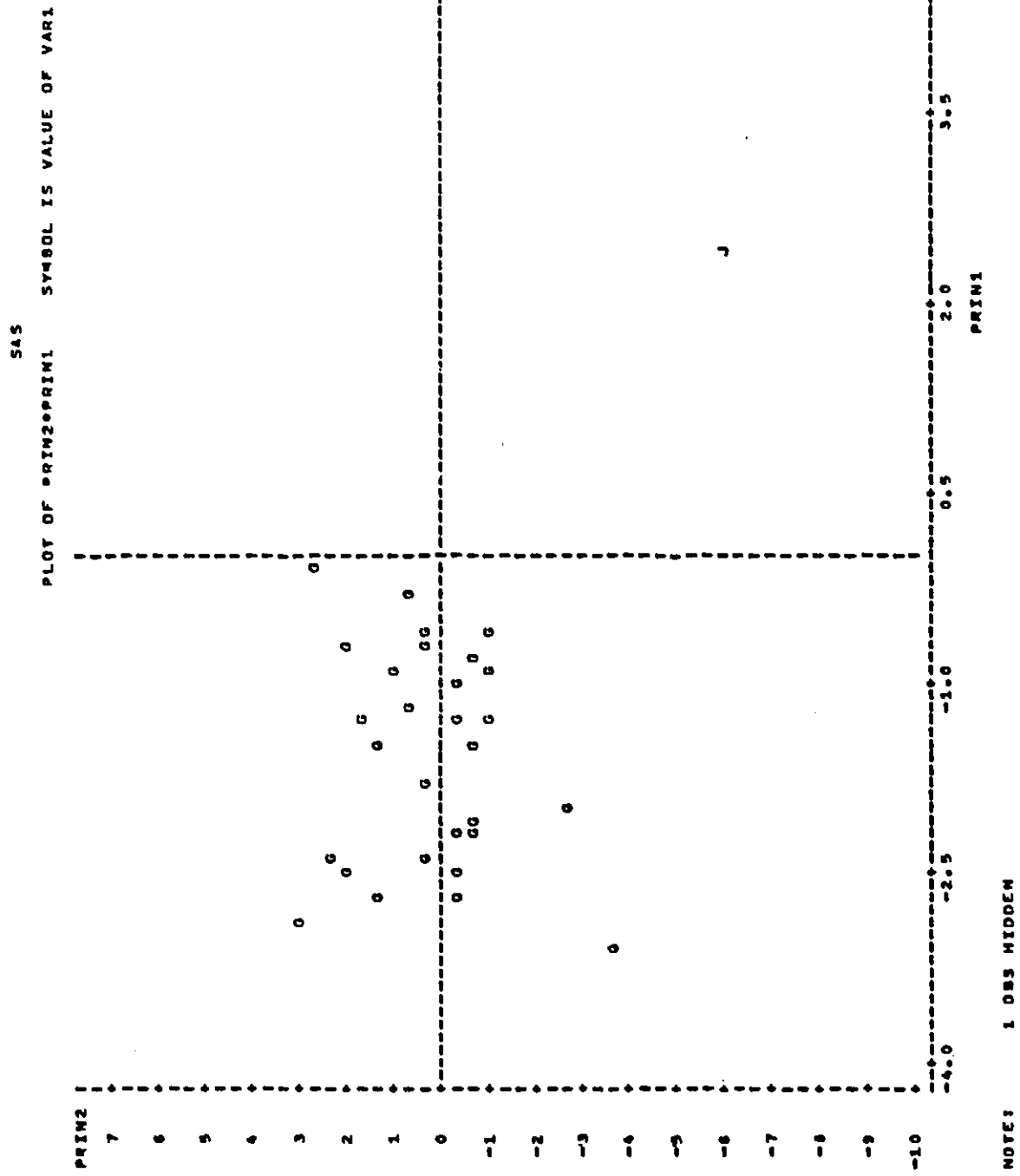


FIGURE N° 6.A

POSITION DES POPULATIONS DU LAC KÉNOGAMI ET DES POPULATIONS ALLOPATRIQUES DANS L'ESPACE CANONIQUE FORMÉ PAR LES AXES 1 et 2, DÉTERMINÉE PAR LE POIDS DES 47 CARACTÈRES MORPHOMÉTRIQUES ET MÉRISTIQUES.

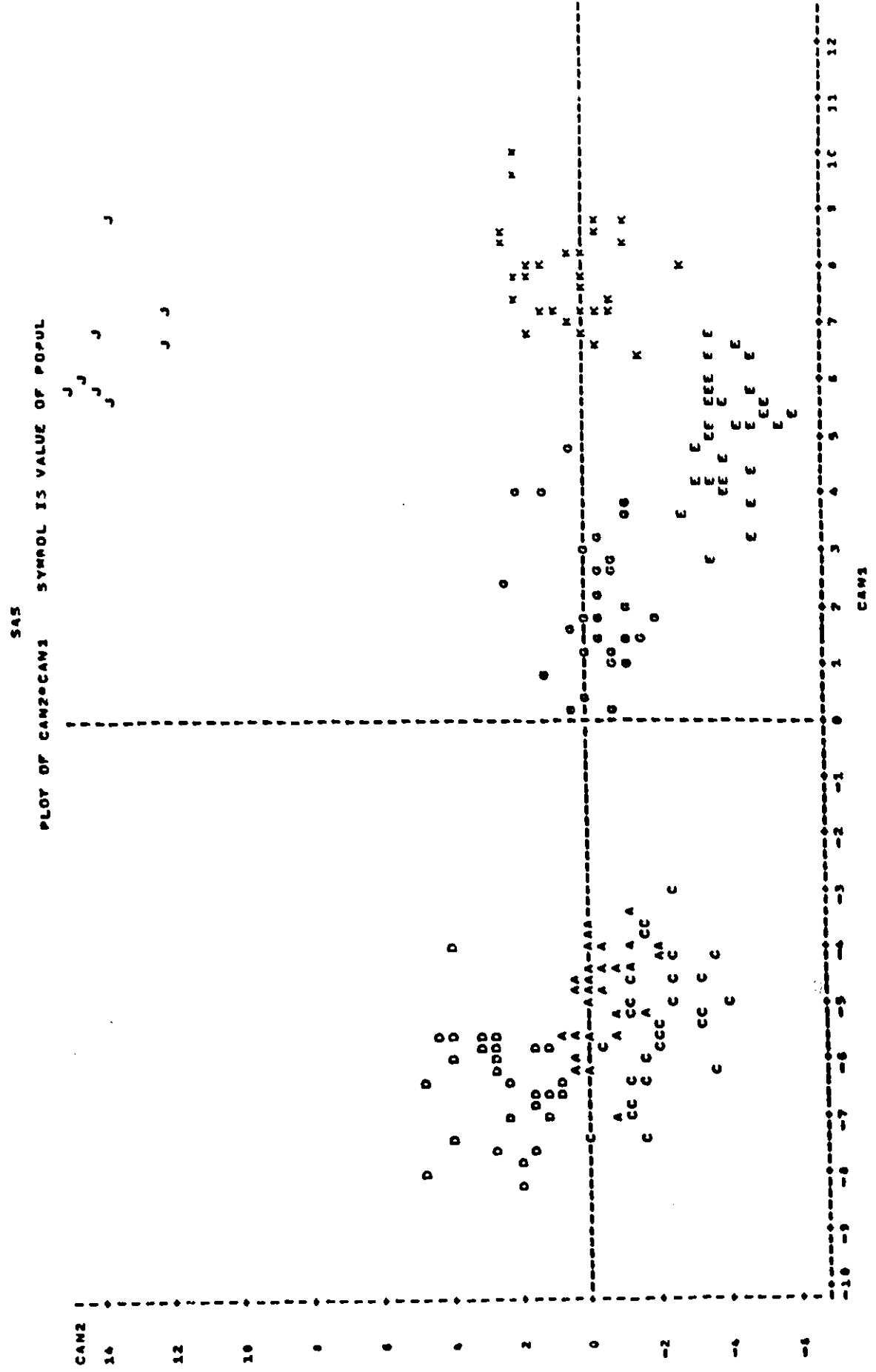
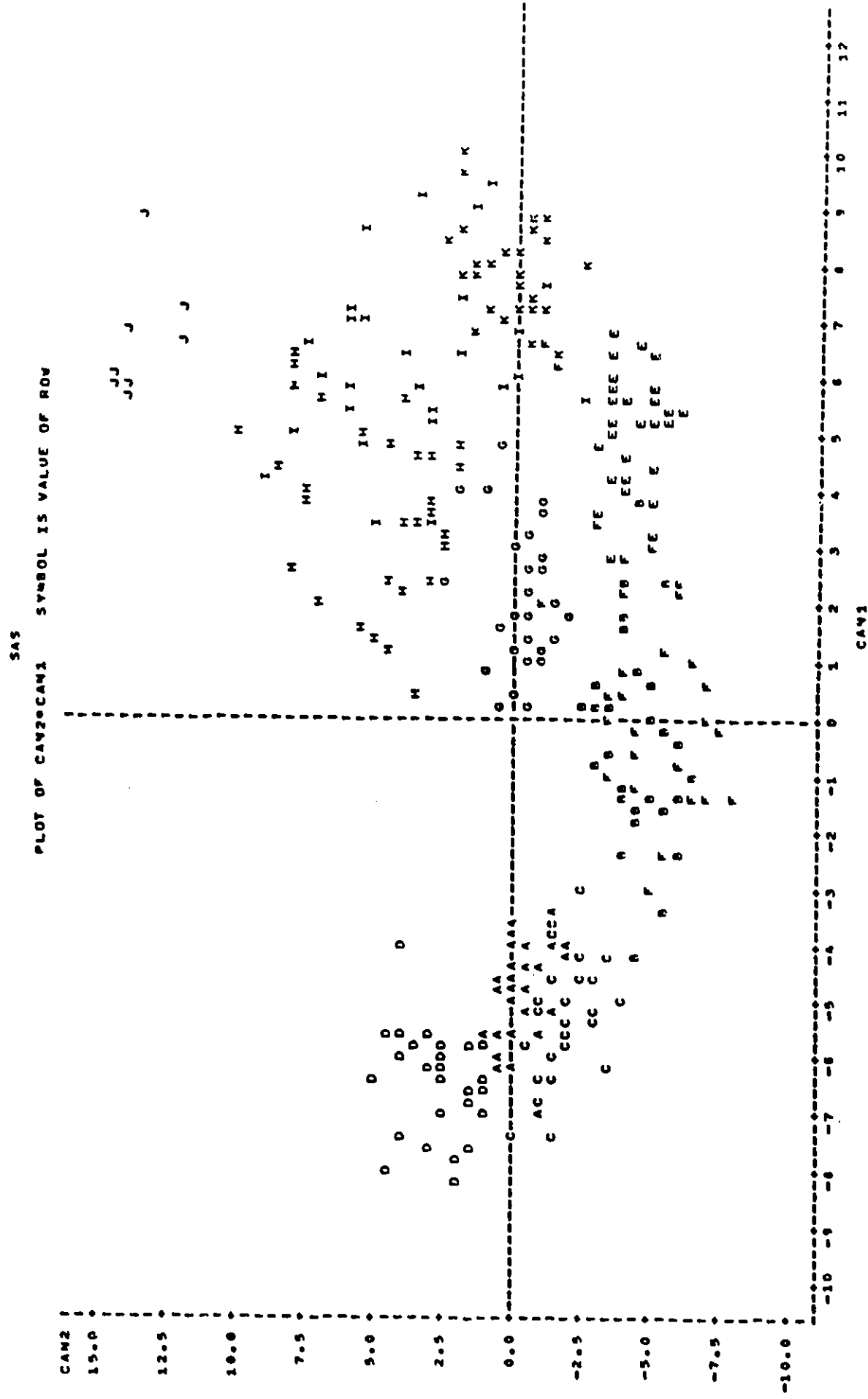


FIGURE N° 6. B

SUPERPOSITION DES POPULATIONS SYMPATRIQUES DANS L'ESPACE CANONIQUE PRÉALABLEMENT DÉTERMINÉ POUR LES POPULATIONS ALLOPATRIQUES ET CELLES DU LAC KÉNOGAMI.



Les sexes ne furent pas considérés séparément au sein de chaque population, puisqu'on ne trouva aucune différence significative entre les mâles et les femelles, pour les 47 caractères examinés. On peut visualiser en annexe, sous forme de matrice, les résultats (données brutes) de ces 47 mesures et comptes effectués sur chacun des 308 éperlans (voir tableau IV).

L'analyse discriminante linéaire conduite sur les 11 populations permet de vérifier l'adéquation de la classification initiale des éperlans en poissons de petite taille ou de taille géante. À chaque étape de l'analyse, des fonctions discriminantes furent calculées pour chacun des 11 groupes d'éperlans, et c'est à partir de ces fonctions qu'une matrice de classification a pu être établie (voir tableau 5). Chaque individu fut alors assigné au groupe dont les valeurs de coefficients canoniques et la constante étaient maximales lors de la résolution des fonctions. Selon l'information obtenue des caractères morphométriques et méristiques, 97.1% des spécimens furent correctement identifiés et classés à même leur population d'origine. Par ailleurs, un seul petit éperlan (population F) fut classé à tort comme un éperlan géant (population I) et vice versa.

TABLEAU 5

Matrice de classification issue de l'analyse discriminante faite à partir des 47 variables

549

DISCRIMINANT ANALYSIS		CLASSIFICATION SUMMARY FOR CALIBRATION DATA: WORK-RESDAT										
GENERALIZED SQUARED DISTANCE FUNCTION:		POSTERIOR PROBABILITY OF MEMBERSHIP IN EACH SPECIES:										
$\sum_j (x_i - \bar{x}_j)' \text{COV}^{-1}(K - \bar{x}_j)$		$\text{PRIOR}_i = \exp(-0.5 \sum_j \bar{x}_{ij}^2 / \sum_K \exp(-0.5 \bar{x}_{ij}^2))$										
NUMBER OF OBSERVATIONS AND SPECIES CLASSIFIED INTO SPECIES:												
SPECIES	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	TOTAL
A	28	0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
	93.33											100.00
B	0.00	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
	0.00	100.00										100.00
C	1	0.00	28	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
	3.33		93.33	3.33								100.00
D	0.00	0.00	6.67	28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
	0.00			93.33								100.00
E	0.00	0.00	0.00	0.00	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
	0.00				100.00							100.00
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28	0.00	0.00	1	0.00	0.00	30
	0.00					96.67			3.33			100.00
G	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30	0.00	0.00	0.00	0.00	30
	0.00						100.00					100.00
H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30	0.00	0.00	0.00	30
	0.00							100.00				100.00
I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1	0.00	0.00	28	0.00	1	30
	0.00					3.33			93.33		3.33	100.00
J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	100.00
	0.00											100.00
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30	30
	0.00										100.00	100.00
TOTAL	28	30	32	28	30	30	30	30	28	8	31	308
PERCENT	9.42	9.74	10.38	9.42	9.74	9.74	9.74	9.74	9.42	2.60	10.06	100.00
PRIORS	0.0908	0.0909	0.0909	0.0909	0.0908	0.0909	0.0909	0.0909	0.0908	0.0108	0.0909	

Parmi les caractères méristiques étudiés (référer au tableau 4), seuls NTVR, NGRL, NTGR, NPYL, NPOR et NMID se sont révélés être intéressants. On retrouve au tableau 6 la distribution de fréquence des valeurs obtenues pour chacun de ces caractères. Dix des 11 populations étudiées furent séparables sur la base d'une distribution bimodale du nombre de branchicténies présentes sur le premier arc branchial (NTGR) et sur l'arc branchial inférieur (NGRL), respectivement. Ainsi, les populations A, B, C, D et F (petits éperlans) avaient un nombre total de branchicténies variant surtout entre 34 et 36, alors que les populations E, H, I, J et K (éperlans géants) avaient le plus souvent entre 30 et 33 branchicténies (voir tableau 6). Les modes de distribution du nombre de branchicténies sur l'arc inférieur présentaient le même patron, se situant entre 21 et 24 pour les petits, et entre 19 et 21 pour les géants. Or, pour ces deux caractères, la population de petits éperlans du lac Kénogami (G) faisait exception et se rangeait plutôt parmi les éperlans géants (soit un nombre de branchicténies total se situant entre 31 et 33, très bas pour des petits éperlans). Ces chiffres permettent de supposer qu'il y aurait une évolution et/ou une origine différente pour cette population, étant donné la stabilité reconnue du nombre de branchicténies (peu

influencé par les facteurs environnementaux).

TABLÉAU 6

Distribution de fréquence des valeurs obtenues pour les caractères méristiques sélectionnés

NOMBRE TOTAL DE VERTÈBRES

NOMBRE DE BRANCHIETÉNIES SUR L'ARC BRANCHIAL INFÉRIEUR

	58	59	60	61	62	63	64	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
A Meech p.				<u>8</u>	<u>19</u>	3						4	<u>9</u>	<u>15</u>	2		
B Heney p.	1		<u>11</u>	<u>14</u>	4							4	<u>8</u>	<u>13</u>	3	1	1
C Chaud p.				<u>4</u>	<u>18</u>	6	2						<u>7</u>	<u>16</u>	<u>6</u>		
D Ouareau p.				<u>3</u>	<u>18</u>	<u>9</u>						1	<u>7</u>	<u>14</u>	<u>8</u>	1	
E Rats G.				<u>1</u>	<u>9</u>	<u>17</u>	3	1	-	4	<u>20</u>	5					
F Hébert p.	1	1	5	<u>14</u>	6	3						4	<u>15</u>	<u>7</u>	4		
G Kéno p.				<u>5</u>	<u>19</u>	6		1	1	1	<u>12</u>	<u>11</u>	5				
H Heney G.			2	<u>11</u>	<u>15</u>	2					<u>9</u>	<u>16</u>	4	1			
I Hébert G.				<u>11</u>	<u>14</u>	5				3	<u>13</u>	<u>7</u>	7				
J Kéno. G.					<u>3</u>	5		1	1	<u>5</u>	1	1					
K Malbaie G.	1	-	5	<u>14</u>	<u>10</u>			5	5	<u>10</u>	<u>13</u>	2					

N.B. Les chiffres soulignés correspondent au mode.

NOMBRE DE CAECA PYLORIQUES

	3	4	5	6	7	8
A Meech p.		8	13	9		
B Heney p.		12	6	2		
C Chaud p.		11	13	6		
D Ouareau p.		11	12	7		
E Rats G.		3	18	8	1	
F Hébert p.	1	18	11			
G Kéno. p.		9	16	5		
H Heney G.		3	18	9		
I Hébert G.	1	15	14			
J Kéno. G.		1	5	2		
K Malbaie G.		10	9	9	2	

NOMBRE D'ÉCAILLES PERFORÉES (Ligne latérale)

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A Meech p.	1	4	2	5	13	3	1	-	1				
B Heney p.	1	3	2	2	5	7	5	1	3	-	3		
C Chaud p.	3	2	7	3	7	5	3						
D Ouareau p.	2	3	7	9	1	4	-	3	-	-	1		
E Rats G.	1	8	5	3	5	4	4						
F Hébert p.		2	4	13	5	3	3						
G Kéno. p.	1	1	1	3	8	3	6	3	2	1	-	1	
H Heney G.		2	9	6	3	7	3						
I Hébert G.	2	3	8	3	5	4	3	2					
J Kéno. G.					2	2	2	1	1				
K Malbaie G.	1	3	5	7	7	1	3	3					

NOMBRE TOTAL DE BRANCHICTÉNIES

	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
A Meech p.							4	6	12	6	2		
B Heney p.						1	4	6	6	8	2	1	2
C Chaud p.								4	12	8	5	1	
D Ouareau p.							1	7	9	10	3		
E Rats G.			4	4	17	5							
F Hébert p.						2	5	11	8	3	1		
G Kéno. p.			1	1	9	7	11	1					
H Heney G.					1	12	13	3	1				
I Hébert G.				4	6	11	5	4					
J Kéno. G.		1	2	3	1	1							
K Malbaie G.	1	-	5	7	10	5	2						

NOMBRE D'ÉCAILLES MÉDIO-LATÉRALES

	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
A Meech p.	3	6	1	8	5	12		4		
B Heney p.	3	6	8	7	5	1				
C Chaud p.			1	5	9	7		6	2	
D Ouareau p.			1	10	12	2		3	2	
E Rats G.			2	5	11	8		4		
F Hébert p.	1	1	12	7	6	2		1		
G Kéno. p.			1	7	10	8		4		
H Heney G.			1	7	12	6		2	2	
I Hébert G.		1	4	9	11	3		1	1	
J Kéno. G.			1	1	2	3		1		
K Malbaie G.		4	11	8	7					

Il semble, par ailleurs, que le nombre d'écailles perforées (NPOR) se soit révélé un peu plus élevé chez le petit éperlan, tandis que les caeca pyloriques (NPYL) tendaient à être légèrement plus nombreux chez l'éperlan géant; mais on ne peut rien conclure, étant donné la plasticité de ces caractères. Les distributions de fréquence du nombre d'écailles médio-latérales (NMID) et du nombre total de vertèbres (NTVR) se sont avérées encore moins concluantes, mais les chiffres les plus élevés semblent correspondre à l'éperlan "nain".

Outre la taille (TOTL, STDL), les caractères morphométriques qui se sont révélés comme les plus distinctifs, en termes de séparation des éperlans petits et géants, sont: EYED, HEAW, HEAD, IORB, PCFH, MOGH, UPJL, LJUJ, LGAL, LLGR et GRSP (voir tableaux 7 et 8). La séparation apparaît totale pour le caractère IORB (distance inter-orbitale) lorsque cette mesure est comparée à la taille du poisson (rapport IORB/STDL). C'est ainsi qu'on a obtenu pour les petits éperlans un rapport variant de 4.05 à 4.76% (soit 7.05 à 19.50% de la longueur de la tête), alors que pour les éperlans géants, ce rapport oscillait entre 5.29% et 6.91% (soit 21.17 à 32.35% de la longueur de la tête). Par contre,

TABLEAU 7 - Valeurs moyennes, écarts-types et étendue (minimum - maximum) de caractères retenus pour séparer les populations d'éperlans.

POP.	(20) IORB	(32) PCFH	(4) EYED	(7) HEAW	(8) HEAD	(47) NTVR	(2) STD L
A	5.00 ± 0.46 (3.8 - 6.0)	18.83 ± 1.74 (15.9 - 23.3)	4.95 ± 0.42 (4.3 - 6.1)	9.06 ± 0.80 (7.6 - 11.0)	12.36 ± 1.03 (11.0 - 14.5)	61.83 ± 0.59 (61.0 - 63.0)	106.72 ± 7.98 (92.6 - 125.9)
B	3.83 ± 0.53 (3.0 - 5.0)	16.69 ± 1.39 (14.1 - 20.1)	5.50 ± 0.49 (4.4 - 6.7)	8.82 ± 0.75 (7.6 - 10.3)	10.98 ± 1.08 (8.8 - 13.2)	60.70 ± 0.75 (59.0 - 62.0)	94.51 ± 6.10 (82.0 - 108.7)
C	3.98 ± 0.68 (2.9 - 5.2)	16.12 ± 1.97 (12.6 - 20.8)	4.42 ± 0.39 (3.9 - 5.1)	7.50 ± 0.83 (6.4 - 9.1)	10.13 ± 1.09 (8.4 - 12.2)	62.20 ± 0.61 (61.0 - 63.0)	92.7 ± 9.54 (79.4 - 112.8)
D	4.95 ± 0.80 (3.7 - 6.7)	20.01 ± 2.33 (16.5 - 24.1)	4.89 ± 0.53 (4.0 - 6.1)	9.63 ± 1.17 (7.9 - 11.9)	12.49 ± 1.58 (10.2 - 15.8)	62.20 ± 0.76 (61.0 - 64.0)	116.02 ± 12.62 (95.7 - 143.8)
E	4.77 ± 0.66 (3.3 - 6.0)	16.42 ± 1.28 (14.0 - 20.0)	5.53 ± 0.53 (4.7 - 6.8)	8.29 ± 0.65 (7.0 - 9.8)	11.25 ± 0.84 (10.0 - 13.5)	62.73 ± 0.69 (61.0 - 64.0)	90.18 ± 6.22 (80.8 - 106.1)
F	4.24 ± 1.04 (2.4 - 6.2)	16.60 ± 2.39 (12.2 - 20.9)	5.27 ± 0.80 (4.0 - 6.5)	8.04 ± 1.66 (5.8 - 11.5)	10.94 ± 2.05 (7.9 - 14.7)	61.07 ± 1.11 (58.0 - 63.0)	91.53 ± 13.93 (69.9 - 117.1)
G	5.64 ± 0.75 (4.4 - 7.7)	21.40 ± 1.28 (19.2 - 24.6)	6.20 ± 0.42 (5.3 - 7.0)	11.06 ± 0.93 (9.2 - 12.9)	14.45 ± 0.98 (12.5 - 16.1)	62.03 ± 0.62 (61.0 - 63.0)	118.60 ± 7.31 (103.2 - 134.5)
H	10.77 ± 1.92 (8.7 - 15.4)	25.58 ± 3.00 (21.7 - 31.3)	7.69 ± 0.96 (6.4 - 9.7)	16.53 ± 3.03 (12.5 - 23.7)	19.20 ± 3.11 (15.3 - 25.3)	61.57 ± 0.73 (60.0 - 63.0)	157.27 ± 20.80 (134.8 - 199.0)
I	9.38 ± 1.62 (6.5 - 12.9)	26.28 ± 2.64 (20.0 - 32.7)	7.99 ± 0.62 (6.2 - 9.1)	15.82 ± 2.17 (13.0 - 20.8)	20.60 ± 2.91 (15.5 - 26.0)	61.80 ± 0.71 (61.0 - 63.0)	160.59 ± 19.61 (123.9 - 205.2)
J	18.43 ± 1.08 (16.5 - 19.9)	34.59 ± 1.69 (31.8 - 37.6)	10.16 ± 0.33 (9.7 - 10.5)	26.01 ± 1.97 (23.8 - 28.7)	30.74 ± 1.12 (29.3 - 32.4)	62.63 ± 0.52 (62.0 - 63.0)	266.85 ± 17.81 (194.3 - 241.8)
K	8.02 ± 1.09 (5.9 - 9.8)	24.48 ± 2.19 (20.4 - 28.4)	7.39 ± 0.65 (6.0 - 8.6)	13.82 ± 1.62 (10.6 - 17.3)	18.45 ± 2.22 (14.8 - 23.4)	61.07 ± 0.91 (58.0 - 62.0)	146.23 ± 14.52 (121.5 - 180.9)

TABLEAU 8

Valeurs moyennes, écarts-types et étendue (minimum - maximum) des caractères morphométriques et méristiques liés à l'alimentation, mesurés pour chaque population.

	(13) MOCH	(11) UPJL	(10) LJWJ	(15) LGAL	(16) LLGR	(17) GRSP	(41) MCRL	(42) NTGR	(2) STD
A	5.10 ± 0.39 (4.3 - 6.0)	10.81 ± 1.03 (9.0 - 13.3)	1.50 ± 0.20 (1.1 - 1.8)	10.85 ± 0.76 (9.3 - 12.2)	4.04 ± 0.32 (3.4 - 4.8)	0.42 ± 0.04 (0.36 - 0.52)	22.50 ± 0.82 (21.0 - 24.0)	34.87 ± 1.11 (33.0 - 37.0)	106.72 ± 7.98 (92.6 - 125.9)
B	5.64 ± 0.72 (4.7 - 7.5)	10.40 ± 1.09 (9.0 - 13.1)	1.03 ± 0.17 (0.8 - 1.6)	10.42 ± 0.97 (8.9 - 12.4)	3.68 ± 0.33 (3.2 - 4.4)	0.41 ± 0.04 (0.34 - 0.49)	22.73 ± 1.14 (21.0 - 26.0)	35.20 ± 1.73 (32.0 - 38.0)	94.51 ± 6.10 (82.0 - 108.7)
C	4.56 ± 0.94 (3.5 - 6.9)	9.20 ± 0.96 (7.8 - 11.2)	1.08 ± 0.24 (0.7 - 1.5)	9.64 ± 0.93 (8.0 - 11.7)	3.65 ± 0.39 (3.0 - 4.6)	0.39 ± 0.04 (0.30 - 0.50)	23.10 ± 0.80 (22.0 - 25.0)	35.57 ± 1.04 (34.0 - 38.0)	92.7 ± 9.54 (79.4 - 112.8)
D	5.38 ± 0.63 (4.6 - 6.6)	11.32 ± 1.42 (9.2 - 13.9)	1.33 ± 0.22 (1.0 - 1.8)	11.38 ± 1.26 (9.6 - 13.9)	4.17 ± 0.50 (3.6 - 5.1)	0.45 ± 0.05 (0.39 - 0.55)	22.90 ± 0.76 (21.0 - 24.0)	35.23 ± 1.04 (33.0 - 37.0)	116.02 ± 12.62 (95.7 - 143.8)
E	4.87 ± 0.45 (4.0 - 5.9)	10.68 ± 0.96 (9.2 - 13.4)	1.20 ± 0.15 (0.9 - 1.5)	10.32 ± 0.74 (9.2 - 11.7)	3.58 ± 0.32 (2.9 - 4.3)	0.45 ± 0.05 (0.37 - 0.57)	19.93 ± 0.79 (17.0 - 21.0)	30.77 ± 0.90 (29.0 - 32.0)	90.18 ± 6.22 (80.8 - 106.1)
F	4.84 ± 1.09 (2.9 - 6.9)	10.76 ± 2.15 (7.6 - 15.1)	1.13 ± 0.27 (0.6 - 1.6)	10.75 ± 1.92 (7.6 - 14.3)	3.79 ± 0.51 (2.9 - 5.1)	0.40 ± 0.07 (0.29 - 0.57)	22.37 ± 0.89 (21.0 - 24.0)	34.27 ± 1.17 (32.0 - 37.0)	91.53 ± 13.93 (69.9 - 117.1)
G	6.19 ± 0.61 (5.2 - 7.8)	13.58 ± 1.70 (11.6 - 16.3)	1.47 ± 0.12 (1.2 - 1.7)	12.86 ± 0.82 (11.1 - 14.6)	4.50 ± 0.25 (3.9 - 5.1)	0.52 ± 0.06 (0.41 - 0.61)	20.60 ± 0.93 (18.0 - 22.0)	31.97 ± 1.13 (29.0 - 34.0)	118.60 ± 7.31 (103.2 - 134.5)
H	10.47 ± 1.67 (8.2 - 14.3)	19.96 ± 2.95 (16.5 - 25.5)	2.10 ± 0.56 (1.5 - 4.2)	17.32 ± 2.48 (14.3 - 22.0)	5.28 ± 0.59 (4.5 - 6.5)	0.72 ± 0.12 (0.53 - 0.97)	20.90 ± 0.76 (20.0 - 23.0)	32.70 ± 0.84 (31.0 - 35.0)	157.27 ± 20.80 (134.8 - 199.0)
I	10.37 ± 1.68 (7.2 - 13.5)	20.35 ± 2.32 (15.3 - 24.3)	2.33 ± 0.36 (1.6 - 3.1)	18.75 ± 2.13 (15.7 - 22.6)	5.24 ± 0.63 (4.2 - 6.5)	0.79 ± 0.10 (0.63 - 1.02)	20.60 ± 0.97 (19.0 - 22.0)	31.97 ± 1.22 (30.0 - 34.0)	160.59 ± 19.61 (123.9 - 205.2)
J	17.43 ± 2.23 (15.0 - 27.5)	28.41 ± 1.98 (25.1 - 31.0)	3.06 ± 0.72 (1.9 - 4.2)	24.38 ± 1.58 (22.6 - 26.5)	6.63 ± 0.39 (6.1 - 7.3)	1.12 ± 0.12 (0.93 - 1.32)	19.25 ± 0.89 (18.0 - 21.0)	29.88 ± 1.25 (28.0 - 32.0)	266.85 ± 17.81 (194.3 - 241.8)
K	8.63 ± 1.18 (6.8 - 12.2)	18.62 ± 2.24 (14.6 - 23.8)	1.92 ± 0.32 (1.3 - 2.5)	17.23 ± 1.76 (14.2 - 21.1)	4.93 ± 0.40 (4.1 - 5.6)	0.83 ± 0.11 (0.62 - 1.14)	19.40 ± 0.86 (18.0 - 21.0)	30.60 ± 1.33 (27.0 - 33.0)	146.23 ± 14.52 (121.5 - 180.9)

lorsqu'on a tracé une droite pour visualiser la relation existant entre ces deux variables (voir figure 7), la séparation entre les éperlans petits et géants est devenue beaucoup moins nette, et ce, plus particulièrement pour la population du lac aux Rats (où le taux de croissance est très faible). Le rapport entre la longueur de la mâchoire supérieure et celle de la tête (UPJL/HEAL) a aussi donné une excellente séparation, qui s'exprime dans des rapports de 42.11 à 47.49% pour les petits éperlans et de 48.22 à 51.48% pour les éperlans géants. Pourtant, encore ici, la représentation graphique de la relation entre ce caractère (UPJL) et la longueur standard (voir figure 8) n'a pas montré d'aussi bons résultats de séparation qu'avec le rapport UPJL/HEAL, laissant à peine entrevoir une différence dans la pente des droites correspondant à chaque forme.

Par ailleurs, on s'aperçoit que les valeurs (brutes) et les rapports calculés à partir des mesures morphométriques prises sur les arcs branchiaux et les branchicténies (LGAL, LLGR, GRSP) sont relativement plus élevés chez les populations d'éperlan géant, sauf dans le cas de la population du lac aux Rats, qui présente pour ces mesures des caractéristiques plutôt semblables à celles des petits éperlans. Les autres

FIGURE N° 7 RELATION ENTRE LA DISTANCE INTER-ORBITALE (IORB) ET LA TAILLE (STDL) DES ÉPERLANS

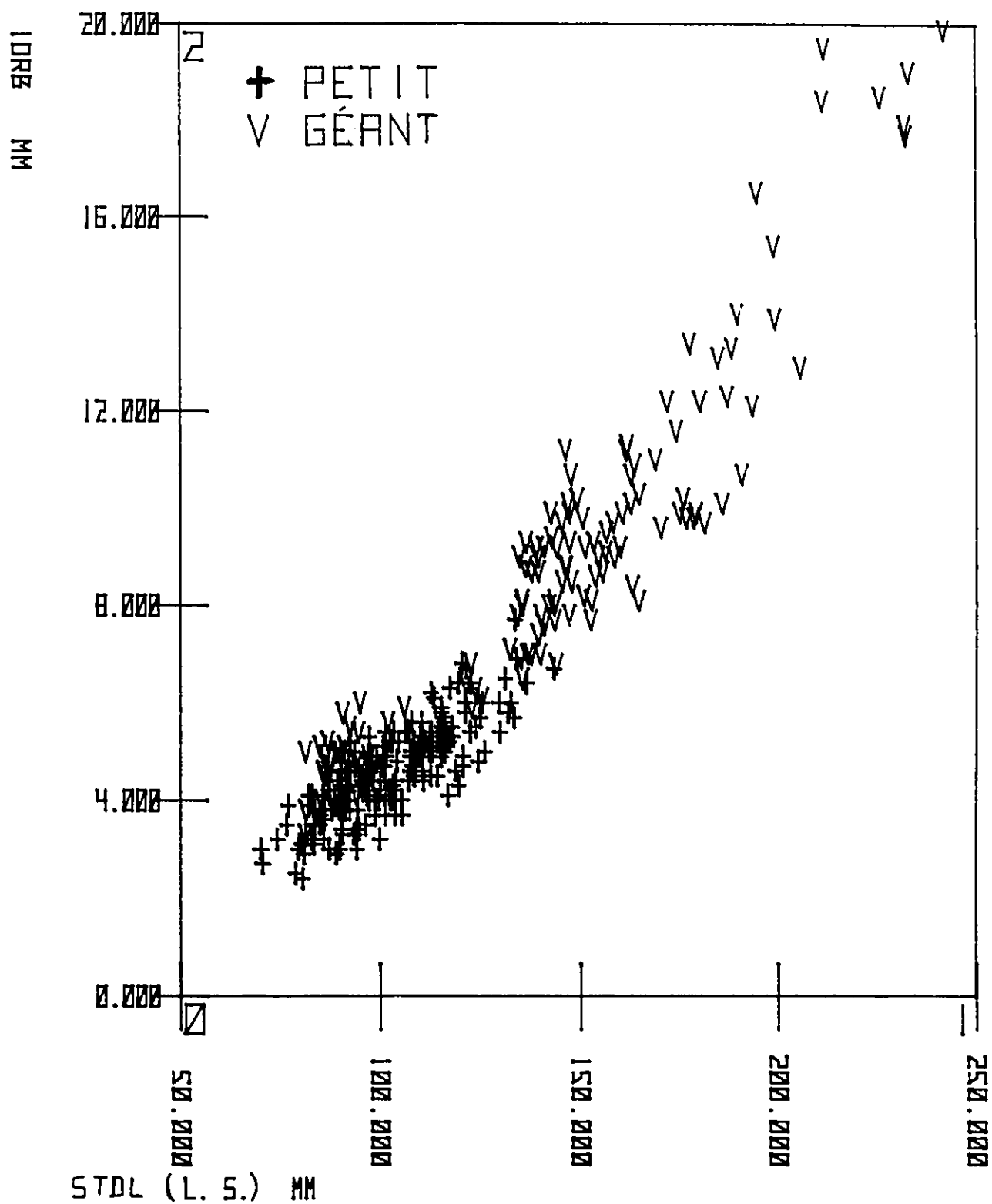
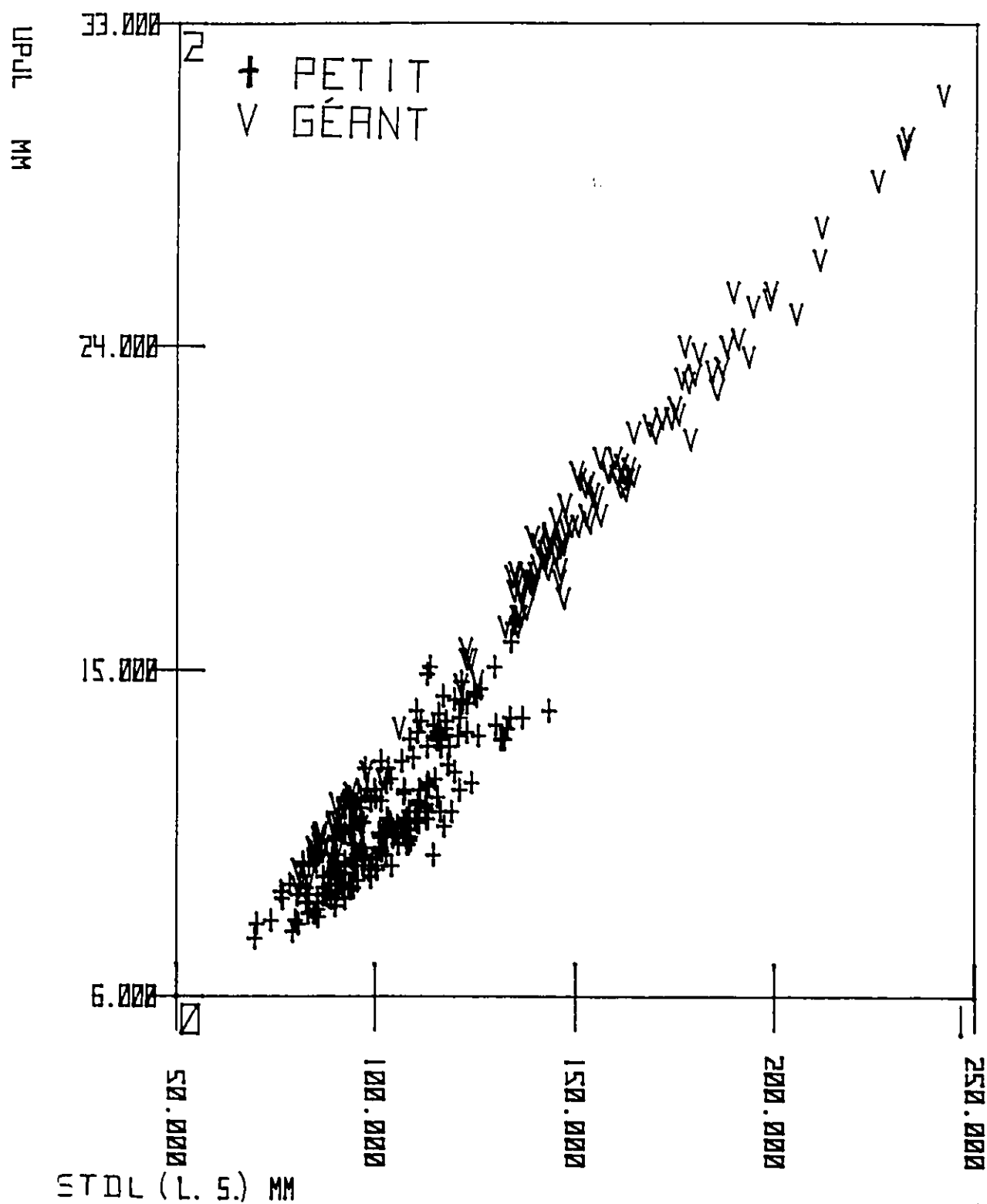


FIGURE N° 8 RELATION ENTRE LA LONGUEUR DE LA MÂCHOIRE SUPÉRIEURE (UPJL) ET CELLE DU CORPS (STDL) DES ÉPERLANS



caractères morphométriques, même s'ils n'ont permis qu'une séparation incomplète des éperlans petits et géants, ont toutefois rendu possible la distinction des populations sympatriques et des populations allopatriques.

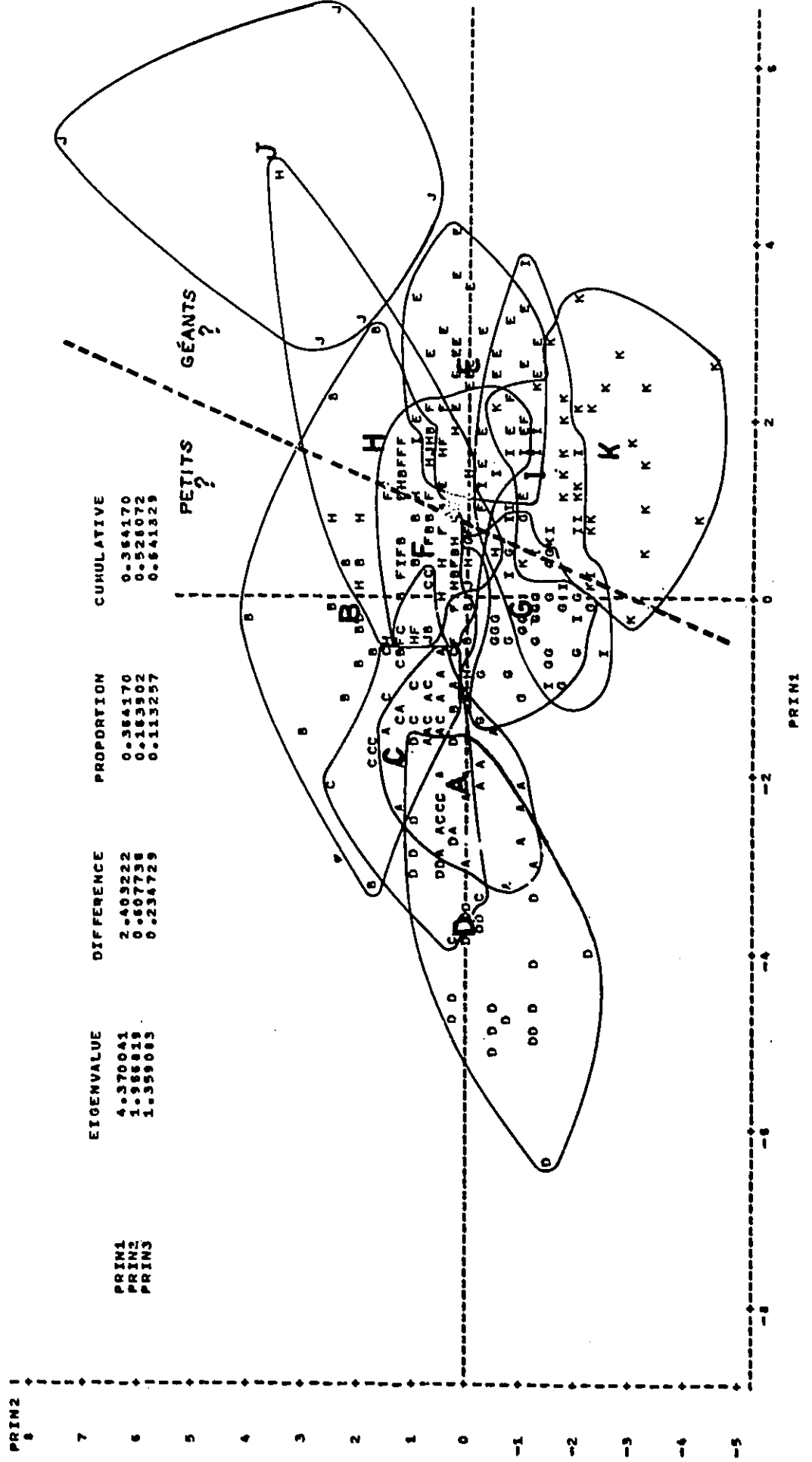
Une autre analyse en composantes principales fut menée sur les 11 groupes d'éperlans afin de visualiser leur distribution dans l'espace réduit formé par les axes I et II (composantes principales exprimant les maximum de variabilité entre ces groupes). La figure 9 illustre cette répartition des spécimens de même que la position des différentes populations auxquelles ils appartiennent, tout en révélant leur tendance à former certaines agglomérations. Ainsi, les populations A, C et D semblent s'être regroupées ensemble et il en fut de même pour B, F, G, H et I, tandis que les populations d'éperlans géants E, J et K ont paru former des entités séparées. Si l'on se fie à cette figure, la séparation préliminaire des éperlans nains et géants devient tout-à-fait contestable.

De même, une autre analyse canonique fut réalisée sur les 11 groupes d'éperlans, simultanément cette fois, toujours à partir des 47 variables morphométriques et méristiques. On peut en visualiser

FIGURE N° 9

ORDINATION DES COMPOSANTES PRINCIPALES MONTRANT LA POSITION DES 11 GROUPES D'ÉPERLAN DANS L'ESPACE RÉDUIT FORMÉ PAR LES AXES.

SAS
PLOT OF PRIN2=PRIN1 SYMBOL IS VALUE OF VAR1



les résultats à la figure 10. Les observations faites lors de l'analyse en composantes principales s'appliquent aussi à cette analyse: ce qui n'était alors qu'une tendance est maintenant accentué et l'on peut clairement voir le regroupement des populations A, C et D, de même que l'individualisation des groupes E, J et K. De plus, l'aire de dispersion de la population I chevauche en grande partie l'aire de la population F (population avec laquelle elle cohabite au lac Hébert) de même que celle de la population B.

Suite aux analyses canoniques et discriminantes est ressorti un ensemble de 14 caractères qui, lorsque combinés, étaient susceptibles de posséder l'information nécessaire pour faire la discrimination entre les petits éperlans et les éperlans géants. On compare les valeurs moyennes, l'écart-type et l'étendue de ces 14 caractères au tableau 9.

On a voulu tester si toutes les variables choisies s'avéraient utiles dans la discrimination des deux formes d'éperlan, ou si la contribution de certaines variables non sélectionnées se révélait assez importante pour être considérée (Neff and Marcus, 1980). Pour ce faire, on a utilisé l'analyse discriminante pas à pas, précisément développée dans le

FIGURE N° 10

POSITION DES CENTROÏDES DES 11 POPULATIONS DANS L'ESPACE CANONIQUE FORMÉ PAR LES AXES 1 et 2, DÉTERMINÉE PAR LE POIDS DES 47 CARACTÈRES MORPHOMÉTRIQUES ET MÉRISTIQUES.

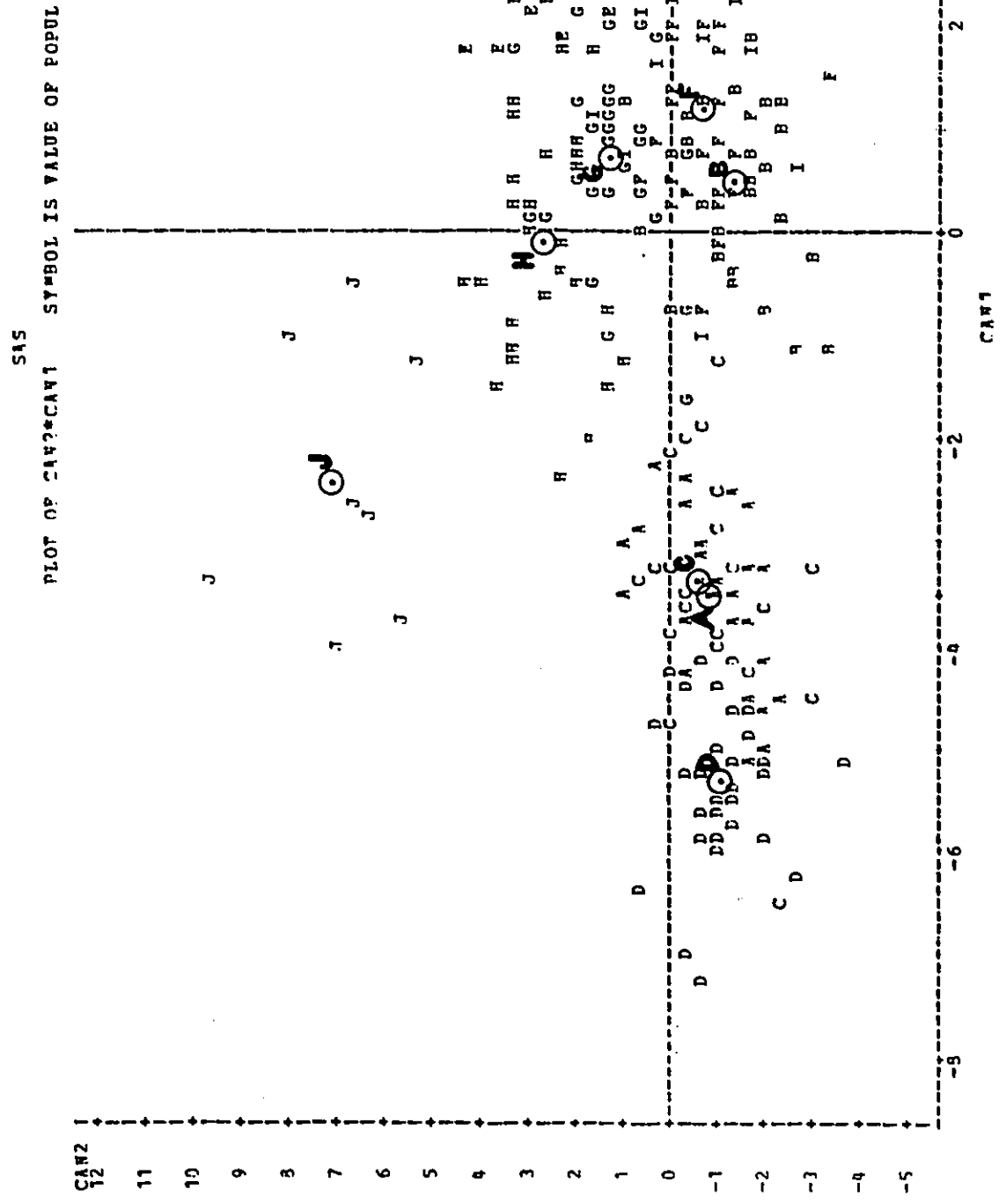


TABLEAU 9

Comparaison des valeurs moyennes, des écarts-types et de l'étendue des caractères morphométriques et méristiques retenus pour la séparation des éperlans "nains" et géants.

	MOYENNE	VARIANCE	ETENDUE (Minimum - maximum)	MOYENNE TOTALE
P 2 STDL G	101.47 160.24	215.47 710.08	69.9 - 143.8 121.5 - 241.8	120.17
P 4 EYED G	5.25 7.90	9.55 1.04	3.9 - 7.0 6.0 - 10.5	6.09
P 7 HEAW G	8.91 16.26	2.20 14.98	5.8 - 12.9 10.6 - 28.7	11.25
P 8 HEAD G	11.80 20.34	3.40 17.43	7.9 - 16.9 14.8 - 32.4	14.52
P 10 LJUU G	1.25 2.20	0.07 0.29	0.6 - 1.8 1.2 - 4.2	1.55
P 11 UPJL G	10.97 20.36	3.17 12.33	7.6 - 16.3 14.6 - 31.0	13.95
P 13 MOGH G	5.23 10.44	0.78 7.70	2.9 - 7.8 6.8 - 21.5	6.89
P 15 LGAL G	10.89 18.31	2.13 8.06	7.6 - 14.6 14.1 - 26.5	13.25
P 17 GRSP G	0.44 0.81	0.005 0.02	0.3 - 0.6 0.5 - 1.3	0.56
P 20 IORB G	4.63 10.13	0.87 9.67	2.4 - 7.7 5.9 - 19.9	6.38
P 32 PCFH G	18.01 26.19	6.96 13.25	12.2 - 25.0 20.0 - 37.6	20.61
P 41 NGRL G	22.0 20.0	2.08 1.20	17.0 - 26.0 18.0 - 23.0	21.50
P 42 NTGR G	34.0 31.5	4.35 2.26	29.0 - 39.0 27.0 - 35.0	32.76
P 47 NTVR G	62.0 61.5	0.98 0.76	58.0 - 64.0 58.0 - 63.0	61.75

but de trouver le sous-ensemble des "meilleures" variables, soit les variables dont le pouvoir de discrimination (évalué d'après des critères de sélection préalablement définis) est le plus significatif. Les caractères ressortis des analyses canoniques et discriminantes, à une (classification des spécimens en "petits" ou "géants") et à plusieurs fonctions (séparation des 11 populations), sont énumérés au tableau 10. Leur ordre d'apparition est fonction de leur pouvoir de discrimination. On a retenu 12 variables (les plus discriminatoires) en se basant sur leur fréquence d'apparition.

Il appert que le sous-ensemble des "meilleures" variables sélectionnées par la série d'analyses discriminantes pas à pas est le même que celui ressorti des analyses canoniques (voir tableau 11), rassemblant les caractères suivants: HEAW, HEAD, LJUJ, UPJL, MOGH, LGAL, GRSP, IORB, PCFH, NGRL, NTGR et NTVR. Le caractère EYED (diamètre de l'oeil) n'a pas été retenu, à cause de l'inconstance des valeurs obtenues au sein des groupes de petits éperlans et d'éperlans géants. La plupart de ces caractères sont liés au mode d'alimentation et/ou à la forme de la tête (qui a d'ailleurs pu, en cours d'évolution, voir ses proportions se modifier en fonction des besoins

TABLEAU 10

Enumération des caractères ressortis des analyses canoniques et discriminantes (pas à pas) et sélection des caractères diagnostiques.

Eperlans Sympatriques				Eperlans Allopatriques				11 Populations Réunies			
Analyse canonique		Analyse discriminante pas à pas		Analyse canonique		Analyse discriminante pas à pas		Analyse canonique		Analyse discriminante pas à pas	
FONCTIONS		FONCTIONS		FONCTIONS		FONCTIONS		FONCTIONS		FONCTIONS	
mul- tiples	1 fonct.	mul- tiples	1 fonction	mul- tiples	1 fonct.	mul- tiples	1 fonction	mul- tiples	1 fonct.	mul- tiples	1 fonction
41	41	20	41	15	15	4	21	41	41	11	41
20	13	42	32	41	12	21	17	15	15	42	25
7	15	11		3	3		20	11	11	20	35
	17	8			19	15	15	4	4	21	15
15		32	10	4	11	3	3		7	8	4
10	32	7		21	30	20	39	20	5	4	17
25	7	15	8	27	9	13	12	21	34	39	13
8	8	21	3	28	21	19	44	7	21	7	8
	10		13	20	8	41	30	5	12	15	16
45	22	28	22	13	5	10	36	8	20	3	
32	46	13	16		25	36	13	17		47	45
11		30	47	12	32	5	19	13		13	26
13		26		19	41	29	9			16	10
17		45		44		30	18			17	27
		10	17	8		9	5			30	
		22	24	45		17	41			28	
		31	15			8	25			10	
		35				44	6			33	
		47				47	8			45	
		4					47			36	
		16								41	
										5	

CARACTERES DIAGNOSTIQUES

EYED 4
LJUJ 10
LGAL 15
PCFH 32

HEAW 7
UPJL 11
GRSP 17
NGRL 41

HEAD 8
MOGH 13
IORB 20
NTGR (42)
NTVR (47)

TABLEAU 11

Statistiques descriptives se rapportant aux caractères ressortis de l'analyse discriminante pas à pas, pour l'ensemble des spécimens.

STEPWISE SELECTION: SUMMARY

STEP	ENTERED	VARIABLE REMOVED	NUMBER IN	PARTIAL R ²	F STATISTIC	PROB > F	WILKS' LAMBDA	PROB > LAMBDA	AVERAGE SQUARED CANONICAL CORRELATION	PROB > ASCC
1	CHAR11		1	0.7580	93.043	0.0001	0.24186917	0.0000	0.07580308	0.0000
2	CHAR42		2	0.6500	54.113	0.0001	0.08467768	0.0000	0.13624148	0.0000
3	CHAR20		3	0.6203	48.192	0.0001	0.03215238	0.0000	0.19791043	0.0000
4	CHAR4		4	0.5587	18.447	0.0001	0.02061820	0.0000	0.22502743	0.0000
5	CHAR47		5	0.5082	12.934	0.0001	0.01430384	0.0000	0.25027779	0.0000
6	CHAR8		6	0.5089	12.930	0.0001	0.00991407	0.0000	0.27826518	0.0000
7	CHAR7		7	0.2994	12.437	0.0001	0.00694564	0.0000	0.30106497	0.0000
8	CHAR17		8	0.2931	12.027	0.0001	0.00480953	0.0000	0.32558748	0.0000
9	CHAR15		9	0.2381	8.932	0.0001	0.00375039	0.0000	0.33862832	0.0000
10	CHAR13		10	0.2081	7.477	0.0001	0.00297737	0.0000	0.35510766	0.0000
11	CHAR10		11	0.1452	4.874	0.0001	0.00254512	0.0000	0.36612122	0.0000
12	CHAR32		12	0.1353	4.473	0.0001	0.00220089	0.0000	0.37420549	0.0000
13	CHAR41		13	0.1127	3.821	0.0001	0.00195278	0.0000	0.38131733	0.0000

alimentaires), ce qui indiquerait peut-être que les pressions de sélection ont pu être directement reliées à l'utilisation des ressources. De même, on pourrait concevoir que le nombre de vertèbres et la forme des nageoires puissent être fonction des déplacements, i.e., du besoin de nager plus ou moins vite, selon le type de proies recherchées (Lindsey, 1962; Van Valen, 1965; Webb, 1976).

Afin de tester l'adéquation de ces caractères diagnostiques, et afin d'évaluer si la position des groupes d'éperlans demeurerait la même que lors de l'analyse faite à partir des 47 variables, on fit une dernière analyse canonique, à partir de ces 12 caractères seulement. Les résultats de cette analyse se sont avérés très satisfaisants, puisque la distribution des groupes fut, à peu de choses près, identique à celle obtenue précédemment (voir figure 11) — la variation inter-groupe étant maximisée, on a observé un éloignement de certains centroïdes, ce qui ne fait en vérité, qu'améliorer la discrimination entre les groupes. Le tableau 12 donne les statistiques descriptives et les valeurs moyennes se rapportant aux caractères retenus, tandis que le tableau 13 présente les calculs (coefficients et corrélation canoniques, test de F, lambda de Wilks et distance de Mahalanobis)

FIGURE N° 11

POSITION DES CENTROÏDES DES 11 POPULATIONS DANS L'ESPACE CANONIQUE FORMÉ PAR LES AXES 1 et 2, DÉTERMINÉE PAR LE POIDS DES 12 CARACTÈRES RETENUS.

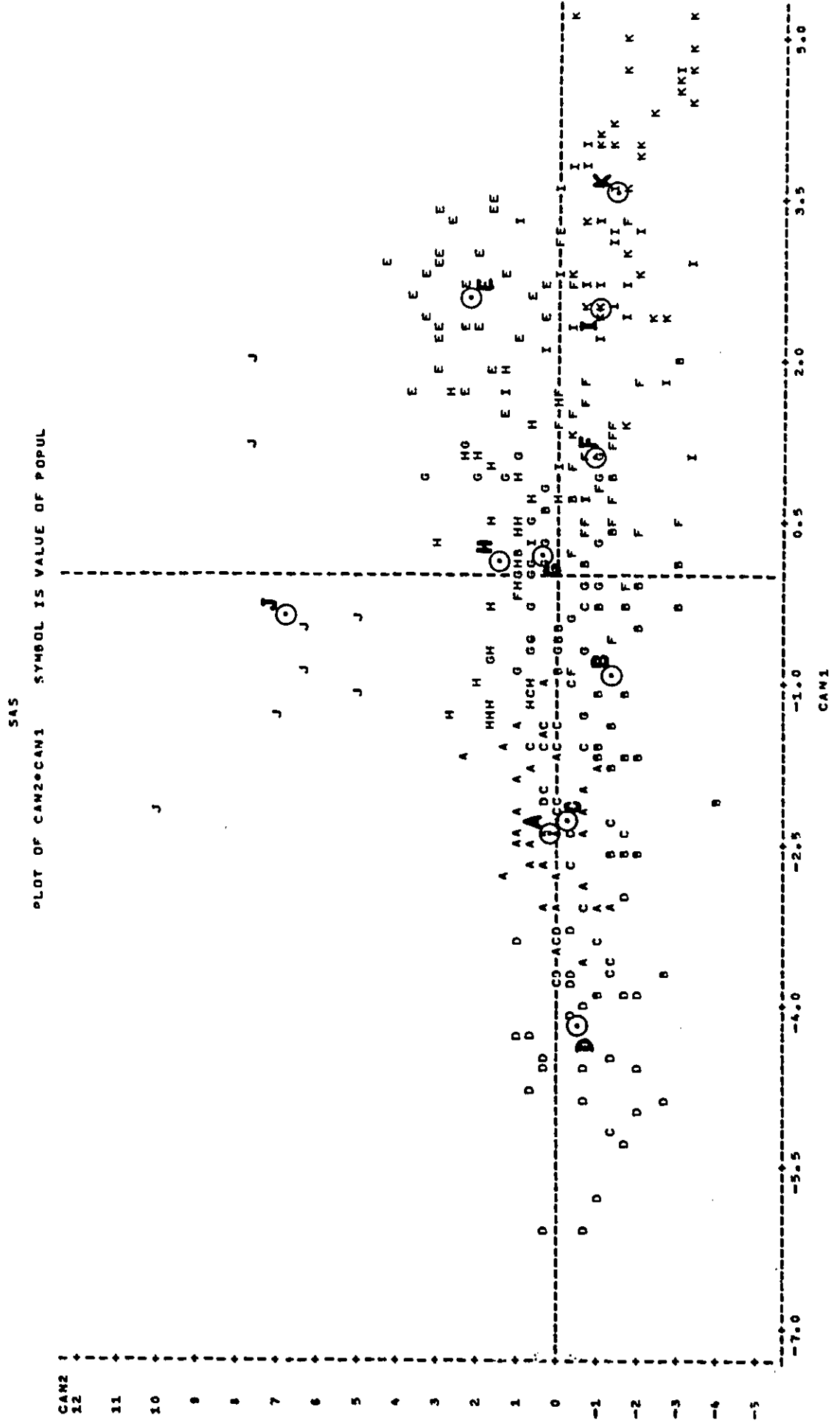


TABLEAU N° 12

STATISTIQUES DESCRIPTIVES ET VALEURS MOYENNES*DES CARACTÈRES RETENUS (ANALYSE CANO
NIQUE) POUR L'ENSEMBLE DES SPÉCIMENS ÉTUDIÉS, POUR CHACUNE DES POPULATIONS AINSI QUE POUR
LES ÉPERLANS PETITS ET GÉANTS.

UNIVARIATE STATISTICS													
	MEAN	TOTAL STD	WITHIN STD	BETWEEN STD	R SQUARED	VAR RATIO	F	PROB	GT	F			
CHAR4	-0.003246753	60.00219857	32.249101077	53.11004993	720533905214	2.5783174990	76.576023720						
CHAR7	-0.035974026	96.16028453	66.264455708	73.11004134	550133449147	1.1745468223	34.804100023						
CHAR8	-0.032467532	84.34674551	65.303989150	71.48341278	53550648901	1.2575275551	34.378568386						
CHAR10	0.003246753	24.41762562	22.418741318	10.15503077	18440829071	0.2281038447	6.715278438						
CHAR11	0.003246753	111.90708391	55.98552461	101.73149928	75803083474	3.01327979856	93.042912172						
CHAR15	-0.000000000	91.72025666	54.749091235	77.25130449	49552015807	0.9822397564	29.17252025						
CHAR17	0.0019480519	8.05174042	5.614577867	5.0585304	6552992271	1.9010727468	56.481860275						
CHAR20	0.0016233766	105.23864368	85.634354217	86.35812398	62370449863	1.1258236502	33.438862510						
CHAR32	-0.012387013	94.48123313	86.722611453	39.3817816	529539409407	1.6574897896	48.227332088						
CHAR41	21.444805185	1.98171730	0.478947934	1.38054442	70132607362	0.2288897586	69.739547286						
CHAR42	33.22402874	2.21597455	1.175710494	1.97119484	72787484416	2.3481329046	79.360802366						
CHAR47	61.743506494	0.95867050	0.758065494	0.61777419	39634716305	0.8585812877	18.500484542						
AVERAGE R-SQUARED: UNWEIGHTED = 0.5428171 WEIGHTED BY VARIANCE = 0.5599892													
CLASS MEANS													
POP.	CHAR4	CHAR7	CHAR20	CHAR32	CHAR47	CHAR10	CHAR11	CHAR13	CHAR15				
A	-59.7000000	-52.3666667	-24.3888889	-12.3333333	-11.8333333	16.1000000	-117.8333333	-85.7666667	-83.8333333				
B	45.4333333	72.7666667	12.3333333	-28.1333333	-11.8333333	-11.8333333	20.2666667	31.7000000	15.0333333				
C	-55.5333333	-36.9000000	-48.3333333	-59.8666667	-3.9666667	-3.9666667	-74.1333333	-1.0333333	-42.2666667				
D	-103.2666667	-111.1666667	-144.0888889	-100.7888889	12.3333333	12.3333333	-202.8333333	-119.8000000	-138.4333333				
E	68.0666667	73.0666667	100.7888889	51.0000000	2.8333333	2.8333333	111.0888889	50.8000000	55.0333333				
F	34.3566667	31.8666667	31.8666667	15.8333333	-5.4333333	-5.4333333	99.4888889	36.8000000	82.7333333				
G	17.2333333	0.1333333	0.1333333	-60.1333333	15.0000000	15.0000000	-14.4888889	-58.8000000	-20.9333333				
H	8.3333333	70.9000000	70.9000000	32.1000000	15.0000000	15.0000000	57.8666667	45.8000000	-23.7000000				
I	29.3333333	-41.1666667	-41.1666667	181.0000000	-1.3750000	-1.3750000	48.5000000	7.9000000	81.4000000				
J	-10.6250000	213.2500000	213.2500000	161.0000000	-3.7533333	-3.7533333	-52.7500000	191.2500000	-77.1250000				
K	24.0333333	-83.6666667	-83.6666667	21.0000000	-3.7533333	-3.7533333	85.2000000	-44.6000000	95.4333333				
POP.	CHAR17	CHAR20	CHAR32	CHAR47	CHAR41	CHAR10	CHAR11	CHAR13	CHAR15				
A	-6.2333333	-17.0000000	-17.0000000	12.2666667	22.5000000	22.5000000	34.8666667	81.4333333	51.4333333				
B	0.5000000	-21.5866667	-21.5866667	-28.1333333	22.7333333	22.7333333	35.2000000	50.7000000	50.7000000				
C	-1.0666667	8.0666667	8.0666667	-59.8666667	23.1000000	23.1000000	35.5666667	82.2000000	82.2000000				
D	-4.0666667	-105.0666667	-105.0666667	-1.9000000	22.8000000	22.8000000	35.2333333	62.2000000	62.2000000				
E	8.8666667	103.4866667	103.4866667	4.8666667	19.9333333	19.9333333	30.7866667	82.7333333	82.7333333				
F	0.8666667	4.0333333	4.0333333	4.8666667	22.3666667	22.3666667	34.2666667	61.0666667	61.0666667				
G	-2.0333333	-80.3333333	-80.3333333	101.5000000	20.6000000	20.6000000	31.9666667	62.0333333	62.0333333				
H	-4.0333333	104.7000000	104.7000000	-29.2866667	20.8000000	20.8000000	32.7000000	61.5666667	61.5666667				
I	1.8666667	-63.4666667	-63.4666667	-7.0333333	20.8000000	20.8000000	31.9888889	61.4000000	61.4000000				
J	-0.8750000	280.7500000	280.7500000	-55.7500000	19.2500000	19.2500000	31.8750000	62.6250000	62.6250000				
K	12.4666667	-70.4333333	-70.4333333	16.7000000	14.4000000	14.4000000	30.6000000	61.0666667	61.0666667				
SPECIES	CHAR4	CHAR7	CHAR20	CHAR32	CHAR47	CHAR10	CHAR11	CHAR13	CHAR15				
Q	28.45083750	22.50000000	22.50000000	32.21875000	4.33593750	4.33593750	67.72658250	25.99218750	43.98875000				
P	-20.24444444	-16.04444444	-16.04444444	-22.86666667	-3.02777778	-3.02777778	-48.15555556	-18.46333333	-31.30000000				
SPECIES	CHAR17	CHAR20	CHAR32	CHAR47	CHAR41	CHAR10	CHAR11	CHAR13	CHAR15				
Q	3.99218750	36.28562500	36.28562500	-6.74218750	20.14843750	20.14843750	31.40825000	61.84375000	61.84375000				
P	-2.82222222	-25.76111111	-25.76111111	4.77222222	22.96666667	22.96666667	34.51666667	81.67222222	81.67222222				

* Les valeurs sont exprimées en résidus

TABLEAU N° 13

RÉSULTATS DE L'ANALYSE CANONIQUE EFFECTUÉE SUR LES 11 POPULATIONS À PARTIR DES 12 CARACTÈRES DIAGNOSTIQUES: VECTEURS PROPRES, CORRÉLATIONS ET STATISTIQUES DESCRIPTIVES.

SAS											
CANONICAL DISCRIMINANT ANALYSIS											
STANDARDIZED CANONICAL COEFFICIENTS											
	CAN1	CAN2	CAN3	CAN4	CAN5	CAN6	CAN7	CAN8	CAN9	CAN10	
CHAR7	-0.5751	0.2365	0.3844	-1.0439	-0.1428	-0.2893	0.3393	0.4181	-0.4313	-0.3181	
CHAR8	0.2331	0.3420	-0.3289	0.8487	-0.7914	-0.6318	0.1288	-0.3128	-0.8088	0.7898	
CHAR9	0.2400	0.0748	-0.0313	0.2726	-0.1914	-0.2638	-0.1288	-0.1287	0.8882	-0.3383	
CHAR10	1.0418	-0.4708	1.0493	-0.3341	0.9398	-0.6098	0.4273	0.2757	0.1784	-0.1388	
CHAR11	0.1815	-0.1222	0.4323	0.0447	-0.9372	0.3413	-0.6064	0.5805	0.0703	0.1254	
CHAR12	0.8802	-0.3887	-0.2758	0.1721	-0.1147	-0.0315	-0.8801	0.2758	-0.8817	0.5818	
CHAR17	-0.6777	-0.3122	-0.1278	0.5471	-0.3883	0.8318	0.8867	0.0481	-0.5123	-0.2844	
CHAR20	-0.1352	1.0833	0.2884	0.7101	-0.7888	0.4022	0.1452	-0.0481	-0.5887	0.2741	
CHAR32	-0.1252	-0.0278	-0.2550	-0.5142	-0.1398	-0.3422	0.3872	-0.1578	-0.0305	0.3232	
CHAR41	-0.8161	0.4853	0.5378	0.5215	-0.0395	-0.5489	1.4277	1.0243	-1.8749	-2.7238	
CHAR42	-0.6161	-1.0719	0.3808	0.2718	0.1883	0.1989	-0.7407	-0.8202	1.8843	2.9281	
CHAR67	-0.0503	-0.4110	-0.4800	0.2945	0.2825	-0.2128	0.1114	-0.8844	0.2131	0.3878	

CANONICAL CORRELATIONS AND TESTS OF H0: THE CANONICAL CORRELATION IN THE CURRENT ROW AND ALL THAT FOLLOW ARE ZERO

	CANONICAL CORRELATION	ADJUSTED CAN CORR	APPROX STD ERROR	VARIANCE RATIO	CANONICAL W-SQUARED	LIKELIHOOD RATIO	F STATISTIC	NUM DF	DEN DF	PROB>F
1	0.921844288	0.914781039	0.089972564	5.8977	0.449798891	0.002788851	21.0883	120	2234.4	0.0000
2	0.853308757	0.840220134	0.014535586	7.6737	0.727714551	0.018821124	15.8088	39	2035.4	0.0000
3	0.783808307	0.773722183	0.021127823	1.7013	0.629816144	0.088488343	12.0754	80	1835.2	0.0000
4	0.627505083	0.586875010	0.034588794	0.6495	0.393782841	0.184784588	9.0880	83	1833.8	0.0000
5	0.585328803	0.525200701	0.036828940	0.4899	0.319859022	0.304322172	8.1415	48	1431	0.0000
6	0.518707895	0.495491228	0.041717082	0.3681	0.288097873	0.448088819	7.3883	35	1226.8	0.0000
7	0.448523187	0.419055118	0.045537883	0.2733	0.202118033	0.812879810	8.4003	24	1818.9	0.0000
8	0.402238529	0.401857833	0.047838821	0.1930	0.181784222	0.768231970	5.4083	15	888.23	0.0000
9	0.27780882	0.255907480	0.052885432	0.0437	0.077328738	0.818542818	3.2734	8	588	0.0012
10	0.082188100	-0.027773808	0.056887871	0.0068	0.008751781	0.883248239	0.8884	3	295	0.5728

MULTIVARIATE TEST STATISTICS AND F APPROXIMATION

STATISTIC	VALUE	F	NUM DF	DEN DF	PROB>F
WILKS' LAMBDA	0.002788891	21.08839	120	2234.388	0

MAHALANOBIS DISTANCES BETWEEN CLASSES

POPUL.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
A	4.2183	4.2183	2.2883	2.9007	5.4092	4.9824	3.5581	4.4324	5.3050	7.5042	5.5874
B	2.2883	3.3853	3.3853	1.9095	5.4123	3.1082	4.4130	4.0346	4.3073	4.7205	5.8844
C	3.3853	3.3853	3.3853	3.1830	5.6185	4.0122	4.2711	4.0346	5.2918	8.0165	6.4238
D	2.9007	1.9095	1.9095	2.9007	7.5777	4.8185	4.7890	5.8262	6.3170	8.9204	7.9408
E	5.4092	5.4123	5.6185	7.5777	4.1855	4.0584	3.8144	4.0519	3.7507	8.3423	4.5710
F	4.9824	3.1082	4.0122	4.8185	4.1855	4.0584	3.5335	3.8478	3.4171	8.8015	4.4323
G	3.5581	4.4130	4.0122	4.7890	3.8144	4.0584	3.5335	3.8478	3.6055	7.3680	4.6089
H	4.4324	4.0346	4.0346	5.8262	4.0519	3.8478	3.5335	4.6840	4.5440	8.6223	8.7289
I	5.3050	4.3073	5.2918	6.3170	3.7507	3.4171	3.6055	4.6840	4.5440	8.6223	8.7289
J	7.5042	8.0165	8.9204	8.4204	8.3423	8.8015	7.3680	8.7289	8.6223	8.7289	8.7289
K	5.5874	5.8844	6.4238	7.9408	4.5710	4.4323	4.6089	8.7289	8.7289	8.7289	8.7289

effectués lors de cette analyse. On doit également mentionner que des analyses canoniques menées sur les populations sympatriques (étudiées séparément et ensemble) et allopatriques à partir des caractères sélectionnés ont donné des résultats similaires à ceux obtenus pour les analyses précédentes.

Enfin, les caractères issus de toutes ces analyses canoniques et discriminantes ont été comparés avec ceux préalablement ressortis des analyses en composantes principales. Ces caractères étaient sensiblement les mêmes, d'une analyse à l'autre, bien que leur ordre d'importance s'avéra quelque peu différent dans l'analyse en composantes principales, les plus discriminatoires étant, dans l'ordre: NTGR, NGRL, IORB, LGAL, MOGH et UPJL. D'autre part, puisque les caractères séparateurs furent les mêmes pour chacune des trois paires sympatriques, il fallait songer à l'hypothèse d'une origine évolutive parallèle pour les individus de la forme réduite, comme pour ceux de la forme géante (hypothèse qui s'avèrerait intéressante si ces formes constituaient des espèces distinctes).

Avec les 47 caractères sélectionnés, on effectua une analyse canonique à une seule fonction, dans le but de forcer (graphiquement) une première séparation entre

les groupes d'éperlans. Les résultats, illustrés à la figure 12, ont révélé avec plus d'impact le phénomène déjà ressorti des analyses précédentes, à savoir que les individus des populations A, C et D se sont fortement regroupés et distingués des autres populations. Ce regroupement témoigne de la très grande stabilité des caractères examinés, puisque l'on étudie ici les conséquences d'un double ensemencement. En effet, une partie de la population de petits éperlans du lac Utopia fut plus tard implantée dans le lac Meech, à partir duquel le M.L.C.P. ensemença ensuite plusieurs plans d'eau des Laurentides, dont les lacs Chaud et Ouareau. Or, en dépit de la disparité des conditions prévalant dans ces différents milieux lacustres et malgré les écarts dans les temps d'implantation de ces populations, les caractéristiques morphologiques des éperlans de ces lacs se sont perpétuées et ce, de génération en génération. Ceci permet donc de conclure que les caractères utilisés pour faire la discrimination entre les populations sympatriques et allopatriques ont définitivement une composante génétique, et qu'ils sont peu influencés par les facteurs environnementaux.

Les résultats présentés aux figures 13 et 14 illustrent respectivement l'absence de séparation entre

FIGURE N° 13

HISTOGRAMME DE FRÉQUENCE ILLUSTRANT LE PEU DE SÉPARATION ENTRE LES POPULATIONS
(pour l'analyse canonique à 1 fonction, faite à partir des 12 caractères diagnostiques).

SAS
FREQUENCY BAR CHART

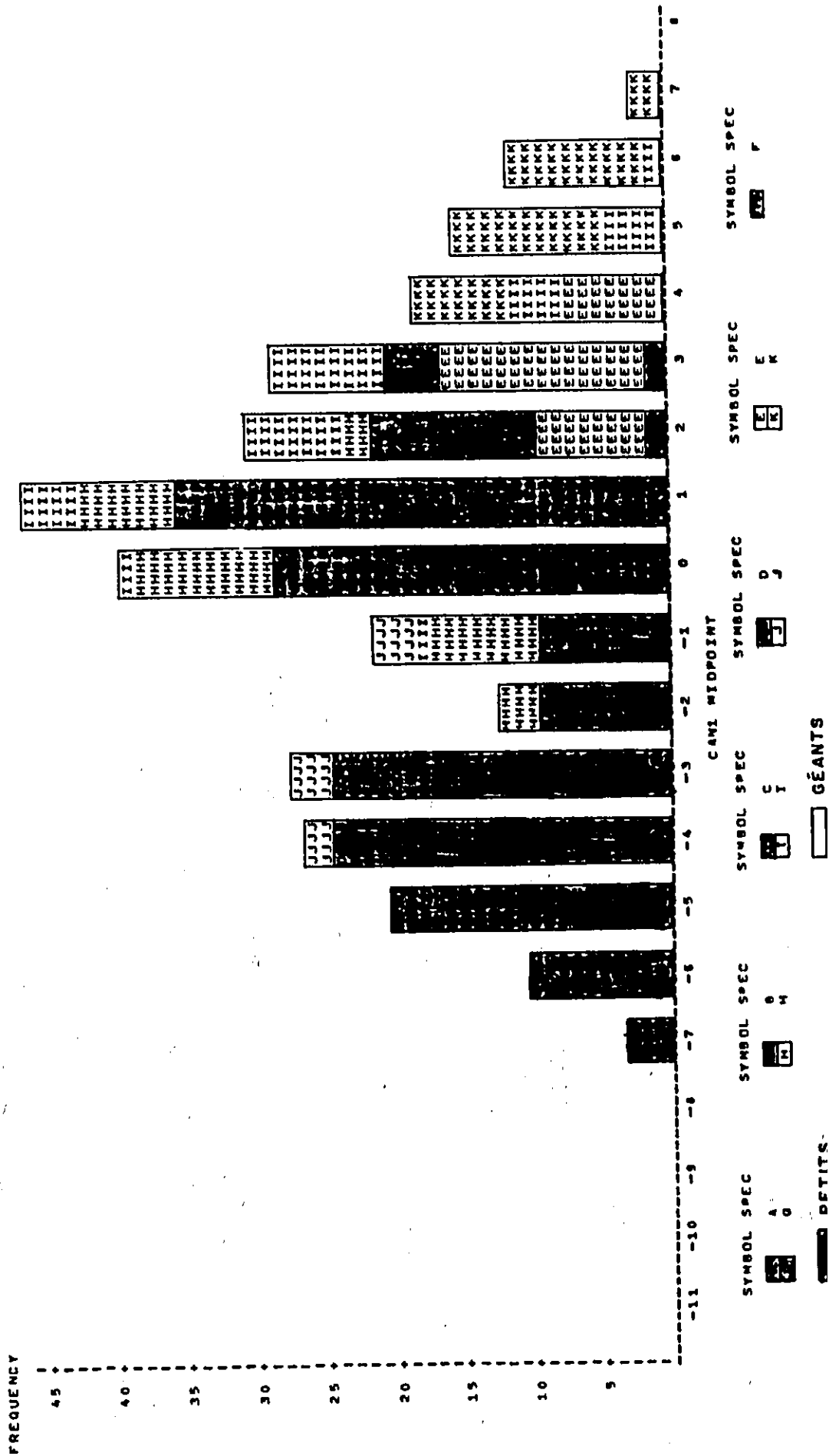
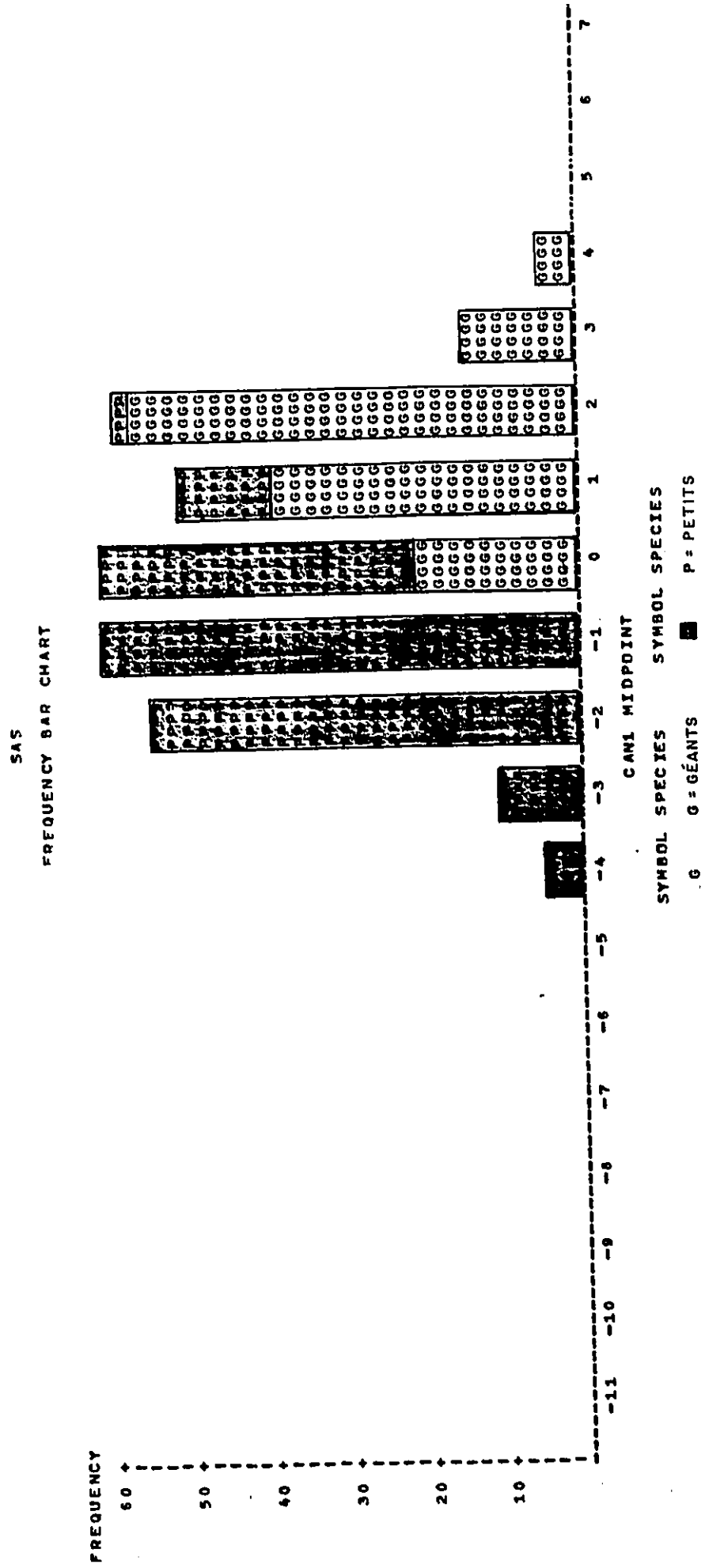


FIGURE N° 14
HISTOGRAMME DE FRÉQUENCE ILLUSTRANT L'ABSENCE DE SÉPARATION ENTRE LES ÉPERLANS
DE PETITE TAILLE ET CEUX DE TAILLE GÉANTE (pour l'analyse canonique à 1 fonction, faite à partir des 12 caractères).



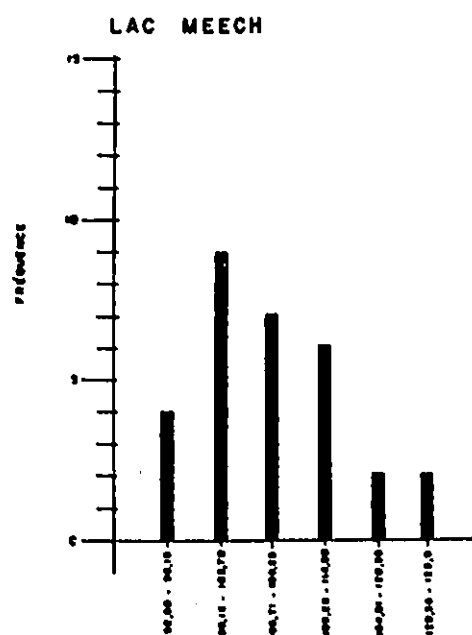
les 11 populations et entre les petits éperlans et les éperlans géants. Ils furent aussi déterminés par l'analyse canonique à une seule fonction, mais faite cette fois à partir des 12 caractères diagnostiques, et sans qu'aucune étape ne soit forcée pour obtenir une première séparation.

B) Âge et croissance

Afin d'examiner la structure de l'échantillon, on a construit des histogrammes de fréquence des tailles (figures 15.A et 15.B) et des âges (figures 16.A et 16.B) pour les 11 populations de l'étude. Chez les petits éperlans, la taille (longueur standard) des mâles, à la capture, variait entre 69.9 et 137.0 mm, alors que celle des femelles se situait entre 70.4 et 143.8 mm. Chez les éperlans géants (sans les individus du lac aux Rats), la taille des mâles était, à la capture, de 121.5 à 205.2 mm, tandis que celle des femelles atteignait entre 122.9 et 241.8 mm (la population d'éperlans géants du lac Kénogami n'étant représentée que par 8 énormes femelles, on n'a pu évaluer quelle aurait été la taille comparable des mâles du même lac). En termes de taille, les éperlans du lac aux Rats constituèrent une catégorie à part, les

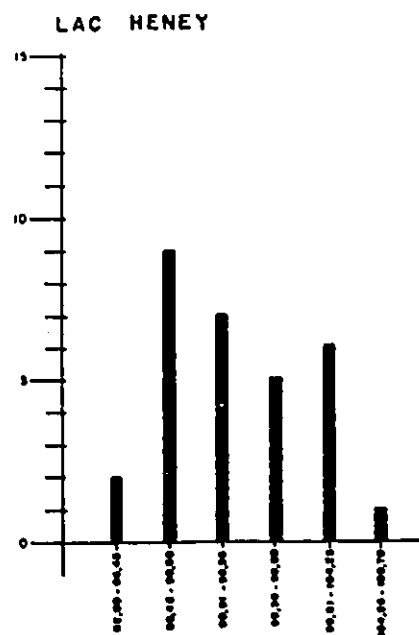
FIGURE N° 15. A

DISTRIBUTION DE LA FRÉQUENCE DES TAILLES CHEZ
LES II POPULATIONS ÉTUDIÉES.



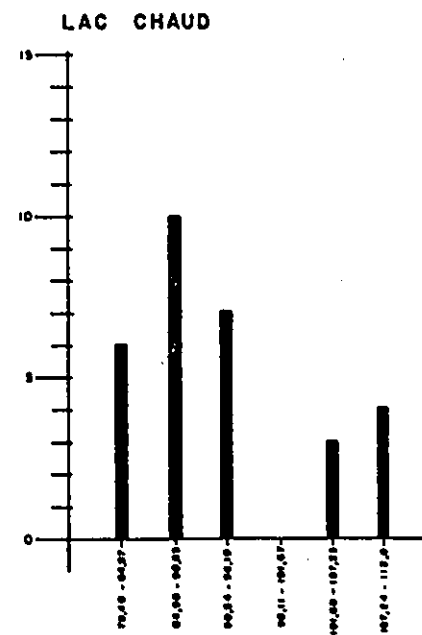
CLASSE DE TAILLE (STDL) EN mm

N = 10



CLASSE DE TAILLE (STDL) EN mm

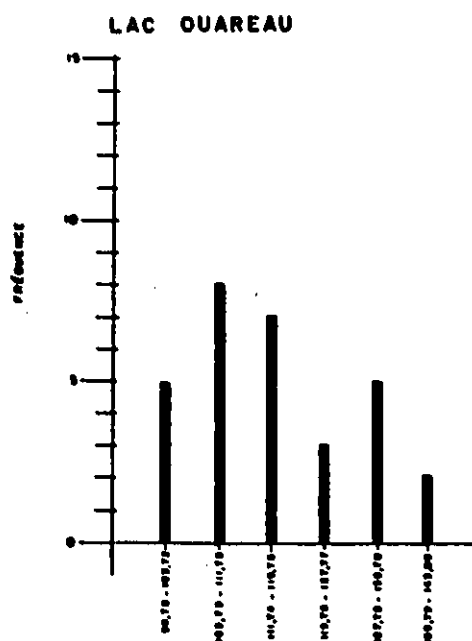
N = 10



CLASSE DE TAILLE (STDL) EN mm

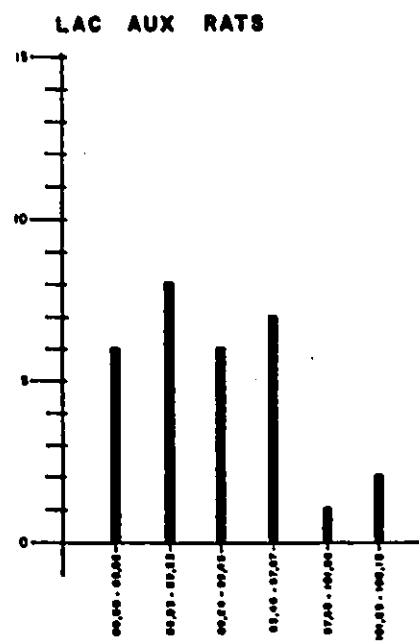
N = 10

PETITS



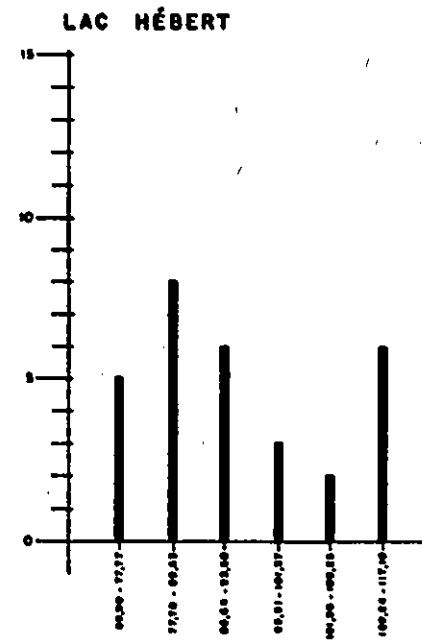
CLASSE DE TAILLE (STDL) EN mm

N = 10



CLASSE DE TAILLE (STDL) EN mm

N = 10



CLASSE DE TAILLE (STDL) EN mm

N = 10

PETITS

FIGURE N° 15. B

**DISTRIBUTION DE LA FRÉQUENCE DES TAILLES CHEZ
LES II POPULATIONS ÉTUDIÉES.**

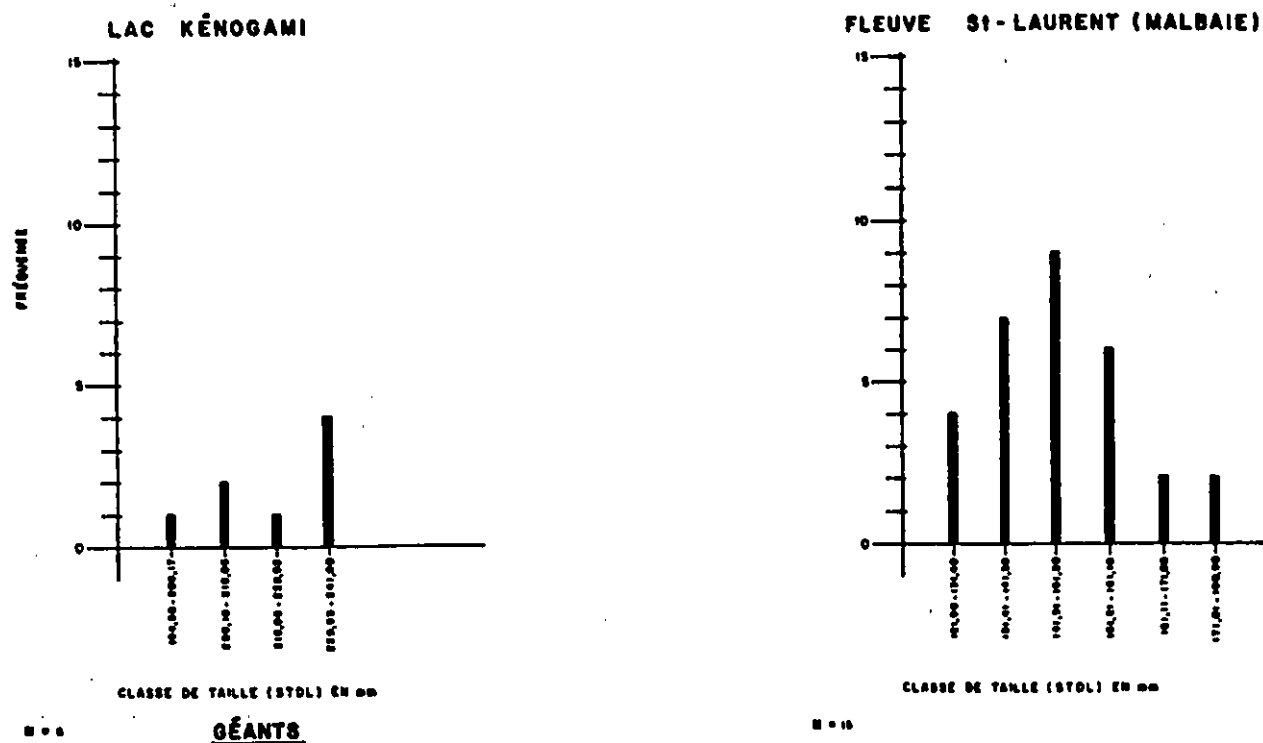
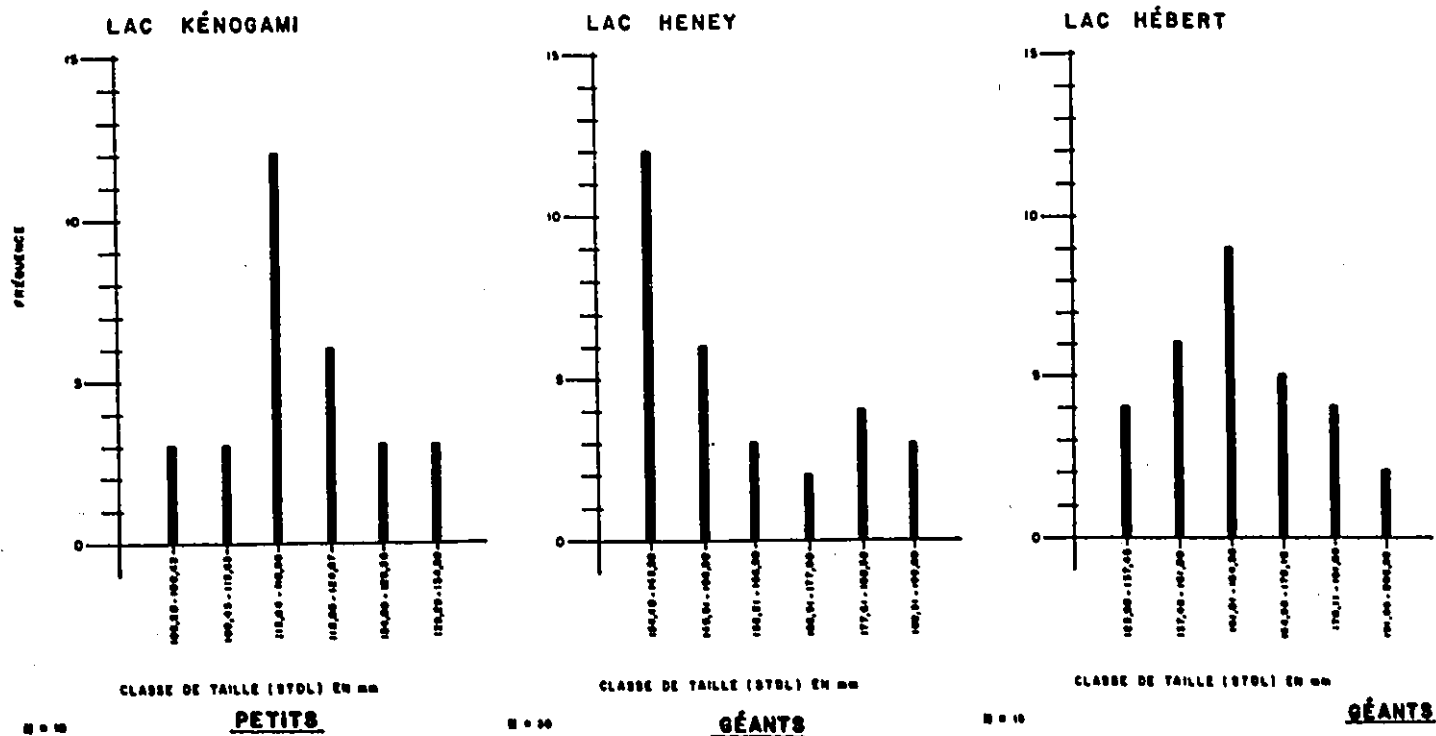


FIGURE N° 16. A

DISTRIBUTION DE LA FRÉQUENCE DE L'ÂGE CHEZ LES
II POPULATIONS ÉTUDIÉES.

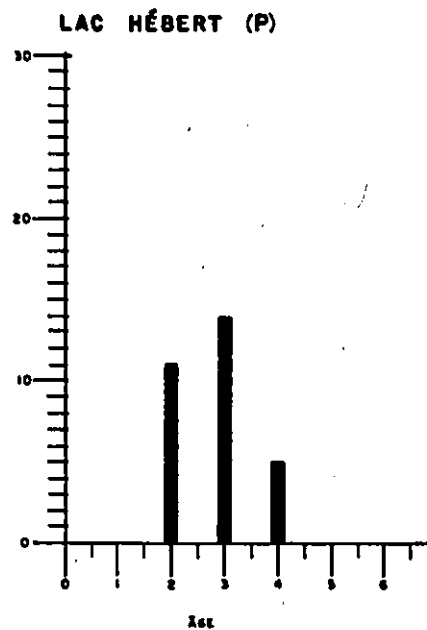
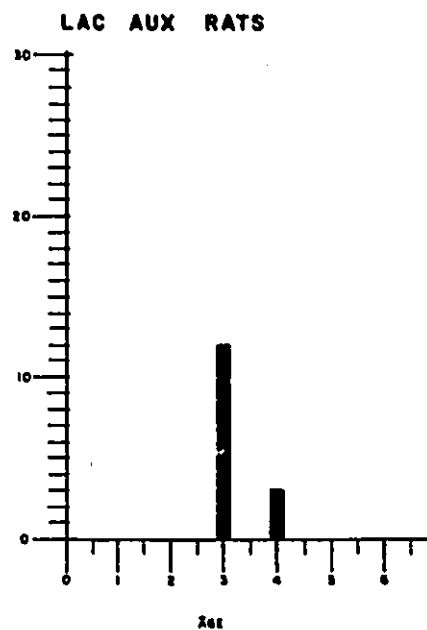
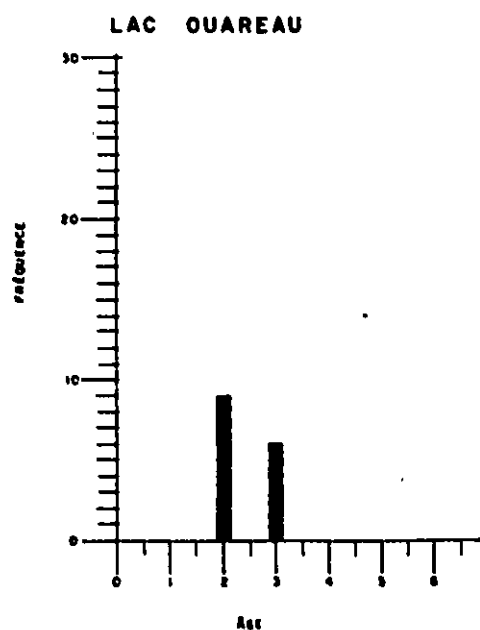
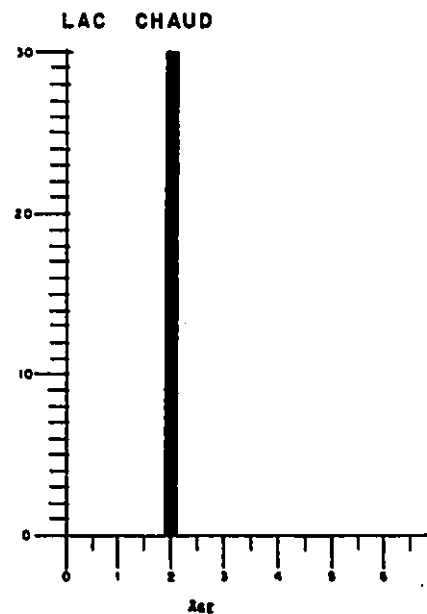
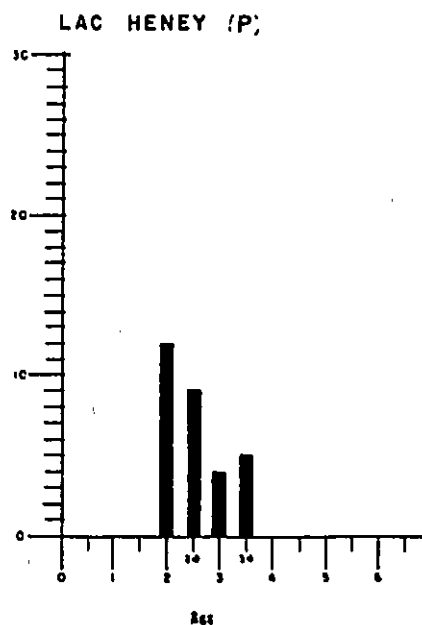
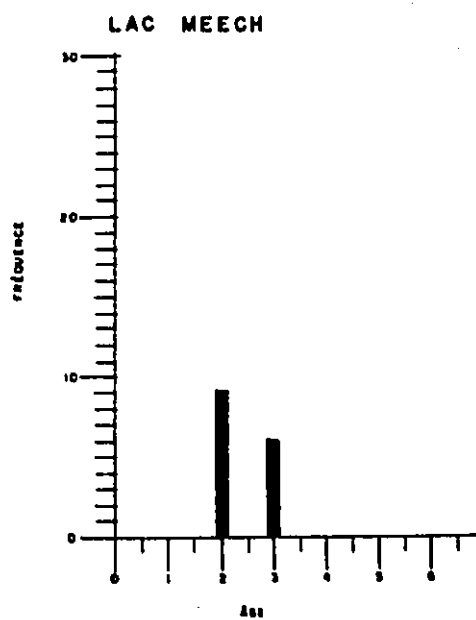
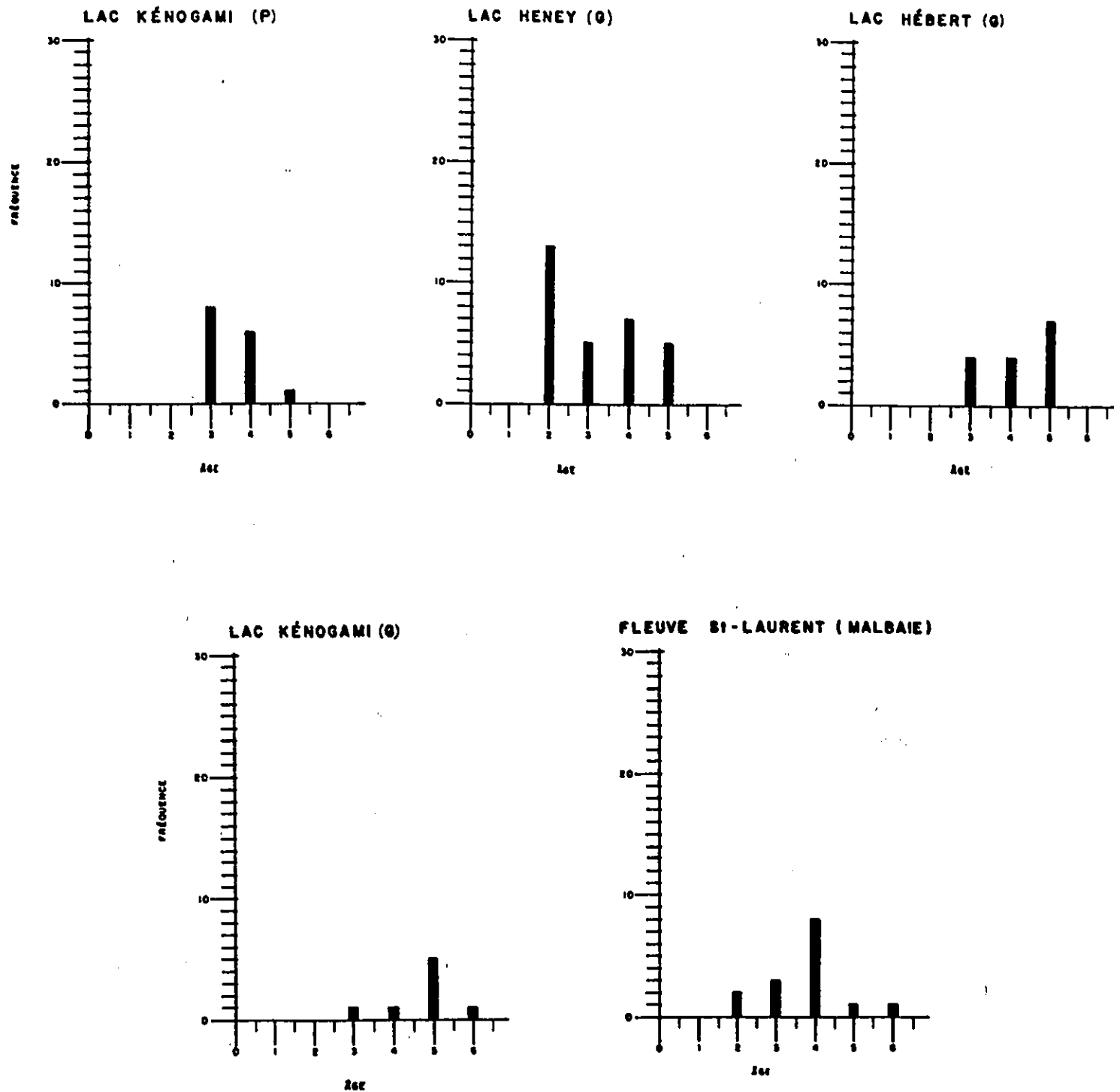


FIGURE N° 16. B

DISTRIBUTION DE LA FRÉQUENCE DE L'ÂGE CHEZ LES
II POPULATIONS ÉTUDIÉES.



mâles mesurant de 80.8 à 106.1 mm et les femelles, de 80.8 à 102.1 mm. Au moment de la capture, tous les spécimens étaient parvenus à maturité, les petits éperlans étant âgés de 2 à 5 ans et les éperlans géants, de 2 à 6 ans — à l'exception de 4 spécimens additionnels (capturés dans le seul but d'effectuer les rétrocalculs), dont les âges variaient de 0 à 1 +.

Pour tester la linéarité de la relation entre la taille du poisson (longueur standard) et le rayon de l'écaille, on a calculé les valeurs moyennes de ces deux variables pour les 135 petits éperlans et pour les 83 éperlans géants retenus pour cette étude. Les valeurs obtenues pour les petits éperlans et pour les éperlans géants ont été comparées au moyen d'une analyse de variance, dont les résultats apparaissent aux tableaux 14 et 15. La valeur de F fut, dans les deux cas, nettement supérieure à la valeur critique F ; ce qui signifie que le rayon de l'écaille ne variait pas de façon constante avec la taille du poisson, au cours du temps.

Le programme utilisé fit appel à deux méthodes de régression (régression linéaire des moindres carrés et régression géométrique fonctionnelle) pour le calcul de la pente et de l'ordonnée à l'origine (soit la

TABLEAU N° 14

RÉSULTATS DU CALCUL DE RÉGRESSION DE LA TAILLE EN FONCTION DU RAYON DE L'ÉCAILLE CHEZ LES PETITS ÉPERLANS.

BSMN

N= 135

BODY(Y)-SCALE(X) REGRESSION IS

$$Y = 35.3978 + 41.8464 (X)$$

R-SQUARED = .7752

	INTERCEPT (A)	SLOPE (B)
VALUE	35.3978	41.8464
S E	3.094	1.9469

	BODY LENGTH (Y)	SCALE RADIUS (X)
AVG	100.5333	1.5565
MAX	144	2.8133
MIN	70	1.0033
S E	1.3163	.0277

ANOVA				
SOURCE	DF	SS	MS	F
TOTAL	134	31345.63	233.9226	
REGR	1	24298.23	24298.23	458.5611
RESID	133	7047.4	52.988	

SXX	SXY	SYX
13.8758	580.6524	31345.63

SXX = CORRECTED SUM OF SQUARES OF X'S
 SXY = CORRECTED SUM OF CROSS PRODUCTS
 SYX = CORRECTED SUM OF SQUARES OF Y'S

DUNCAN'S ALGEBRAIC ESTIMATE OF THE BODY-SCALE CONSTANT.

$$A_1 = 39.1361$$

$$N = 135$$

$$ST\ ERR = 2.6327$$

TABLEAU N° 15

RÉSULTATS DU CALCUL DE RÉGRESSION DE LA TAILLE EN FONCTION DU RAYON DE L'ÉCAILLE CHEZ LES ÉPERLANS GÉANTS.

BMSG

N= 83

BODY(Y)-SCALE(X) REGRESSION IS

$$Y = 18.3044 + 60.332 (X)$$

R-SQUARED = .7654

	INTERCEPT (A)	SLOPE (B)
VALUE	18.3044	60.332
S E	8.402099	3.6891

SUMMARY STATISTICS

	BODY LENGTH (Y)	SCALE RADIUS (X)
AVG	151.4374	2.2067
MAX	242	3.4581
MIN	81	.5035
S E	4.2939	.0623

ANOVA

SOURCE	DF	SS	MS	F
TOTAL	82	125484.5	1530.299	
REGR	1	96039.86	96039.86	264.1985
RESID	81	29444.64	363.5141	

SXX	SXY	SYX
26.3849	1591.856	125484.5

SXX = CORRECTED SUM OF SQUARES OF X'S

SXY = CORRECTED SUM OF CROSS PRODUCTS

SYX = CORRECTED SUM OF SQUARES OF Y'S

DUNCAN'S ALGEBRAIC ESTIMATE OF THE BODY-SCALE CONSTANT.

$$A_1 = 44.2741$$

$$N = 83$$

$$ST\ ERR = 0.5877$$

constante taille-écaille) de chacune des droites exprimant la relation entre la taille et le rayon de l'écaille. Les équations de ces droites sont respectivement: $Y = 35.40 + 41.85 X$ pour les petits éperlans et $Y = 18.30 + 60.33 X$ pour les éperlans géants. On peut visualiser l'écart entre ces droites à la figure 17. Comme les droites ne passent pas par l'origine (0,0), il a fallu, pour estimer les longueurs à chaque annulus, utiliser le facteur de correction suivant (Fenderson, 1964):

$$Ln = 0 + \left(\frac{LS - 0}{RE} \right) RA$$

ou Ln = longueur (standard) du poisson au cours de sa n^e année de croissance

0 = abscisse à l'origine (petits: - 0.84 mm;
géants: - 0.30 mm)

LS = longueur standard

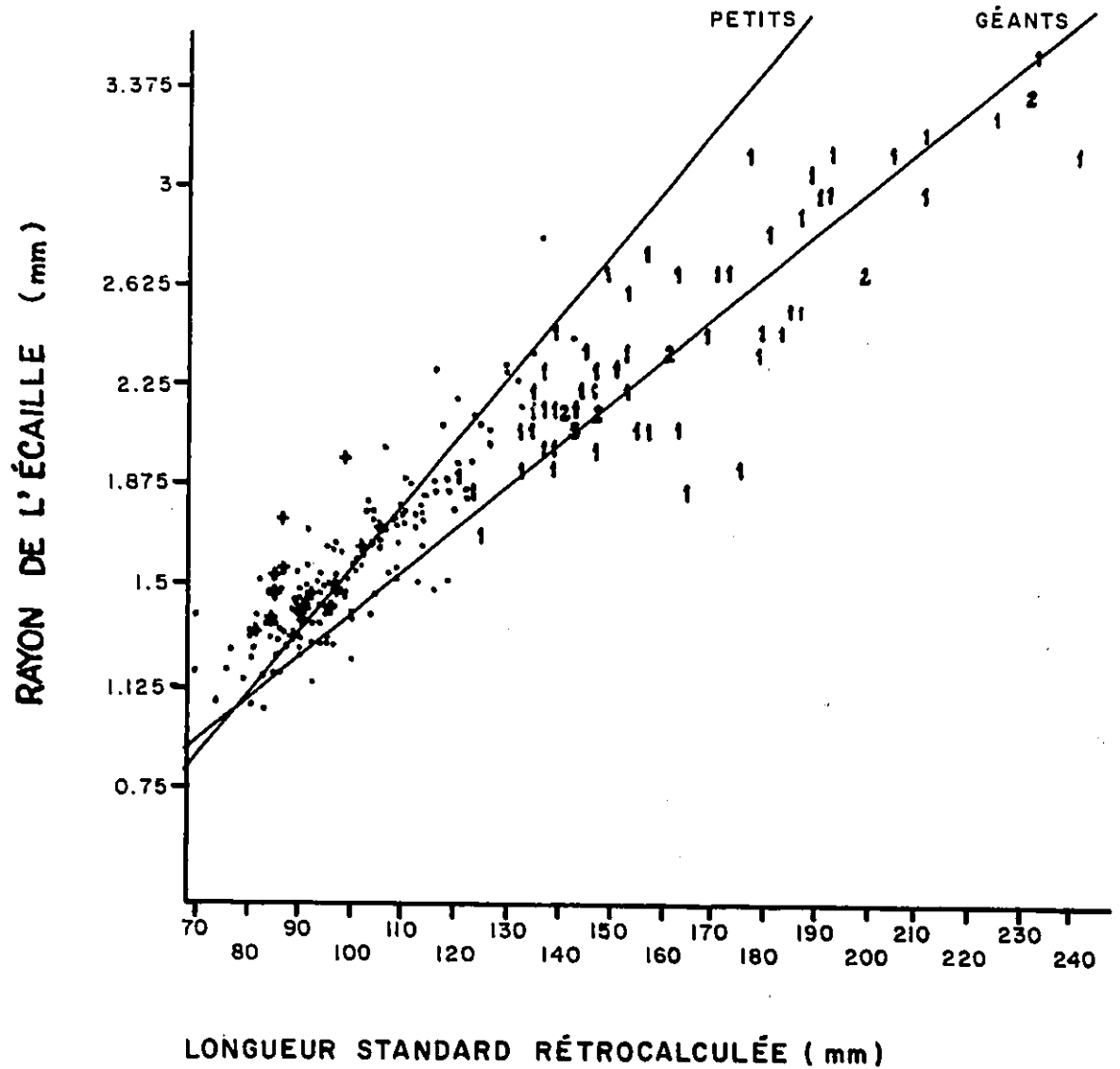
RE = rayon de l'écaille

RA = rayon entre le foyer et le n^e annulus.

On a utilisé les valeurs de constante algébrique ($A = 39.1361$ pour les petits éperlans et $A = 44.2741$ pour les éperlans géants) estimées à l'aide des deux équations pour rétrocalculer les tailles correspondant aux différents âges (méthode de Fraser-Lee;

FIGURE N° 17

**DROITES DE RÉGRESSION EXPRIMANT LA RELATION TAIL -
LE-ÉCAILLE CHEZ LES ÉPERLANS PETITS ET GÉANTS.**



• PETIT ÉPERLAN

3 2 1 ÉPERLAN GÉANT

+ ÉPERLAN DU LAC AUX RATS

Duncan, 1980). Les longueurs totales moyennes rétrocalculées à partir des annuli d'écaillés provenant des petits éperlans et des éperlans géants apparaissent au tableau 16. Les éperlans du lac aux Rats ont été considérés séparément à l'étape du rétrocalcul, vu leur taux de croissance exceptionnellement faible. Si l'on considère que les caractéristiques morphologiques des individus de cette population sont similaires à celles des éperlans géants, on pourrait croire que ce taux de croissance soit imputable à l'absence de petits éperlans dans le lac, lesquels joueraient, dans les autres plans d'eau, à la fois un rôle de proies et de compétiteurs; ce qui expliquerait la différence de taille chez les autres éperlans géants (toujours accompagnés de petits éperlans). On pourrait, par ailleurs, émettre l'hypothèse que les conditions écologiques dans le lac aux Rats (déjà situé à une latitude très septentrionale) sont suffisamment sévères pour empêcher l'éperlan de croître normalement, d'où un taux de croissance plus faible et une taille adulte significativement réduite. Selon Svårdson (1957), le "nanisme" serait probablement une adaptation physiologique de survie face à des conditions adverses du milieu qui tendraient à retarder la croissance et à diminuer le temps de vie, voire même la résistance des individus en bas âge; d'où l'intérêt pour le poisson,

TABLEAU N° 16

ESTIMATION DES LONGUEURS MOYENNES (rétrocalculées) AUX
ÂGES 1 à max. POUR LES PETITS ÉPERLANS, LES ÉPERLANS GÉANTS ET LES É-
PERLANS DU LAC AUX RATS (population aux caractères particuliers).

PETITS ÉPERLANS

CONSTANTE TAILLE-ÉCAILLE = 39.1361

N = 135 (plus 4 spécimens d'un an)

LONGUEUR A LA CAPTURE (STDL)

AGE	MOY.	MAX.	MIN.	ECART-TYPE	N
1	71.475	75	68	3.8552	4
2	94.17299	121	70	1.3042	81
3	107.535	144	82	2.3659	43
4	119.5	135	110	2.6552	10
5	125.0	125	125	0.0000	1

LONGUEURS MOYENNES RETROCALCULEES

ANNULI: AGE 1 a.d. AGE MAXIMAL

AGE 1	71.475				
AGE 2	70.631	93.796			
AGE 3	66.86	93.792	106.99		
AGE 4	69.557	93.755	109.344	119.5	
AGE 5	74.519	87.543	109.113	116.289	125
TOUS	70.608	93.745	107.465	119.208	125
N	139	135	54	11	1

ÉPERLANS GÉANTS

CONSTANTE TAILLE-ÉCAILLE = 44.2741

N = 68

LONGUEUR A LA CAPTURE (STDL)

AGE	MOY.	MAX.	MIN.	ECART-TYPE	N
1	-	-	-	-	-
2	138.906	147	121.5	1.7726	16
3	146.417	226	124	7.5	12
4	165.97	211	143	4.0139	20
5	193.244	233	153	5.3	18
6	211.5	242	181	30.5	2

LONGUEURS MOYENNES RETROCALCULEES

ANNULI: AGE 1 a.d. AGE MAXIMAL

AGE 1	98.13				
AGE 2	105.152	138.669			
AGE 3	92.22	122.763	145.716		
AGE 4	92.968	129.74	150.647	165.758	
AGE 5	101.156	133.36	156.299	170.372	192.535
AGE 6	101.795	143.425	172.107	183.489	205.154 211.5
TOUS	98.570	131.97	152.291	168.721	193.797 211.5
N	68	68	52	40	20 2

TABLEAU N° 16 (suite)

EPERLANS DU LAC AUX RATS
 CONSTANTE TAILLE-ECAILLE = 74.9239
 N = 15

LONGUEUR A LA CAPTURE (STDL)

AGE	MOY.	MAX.	MIN.	ECART-TYPE	N
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	89.583	102	81	1.7558	12
4	98.0	106	90	4.6188	3

LONGUEURS MOYENNES RETROCALCULEES ANNULI: AGE 1 a.d. AGE MAXIMAL

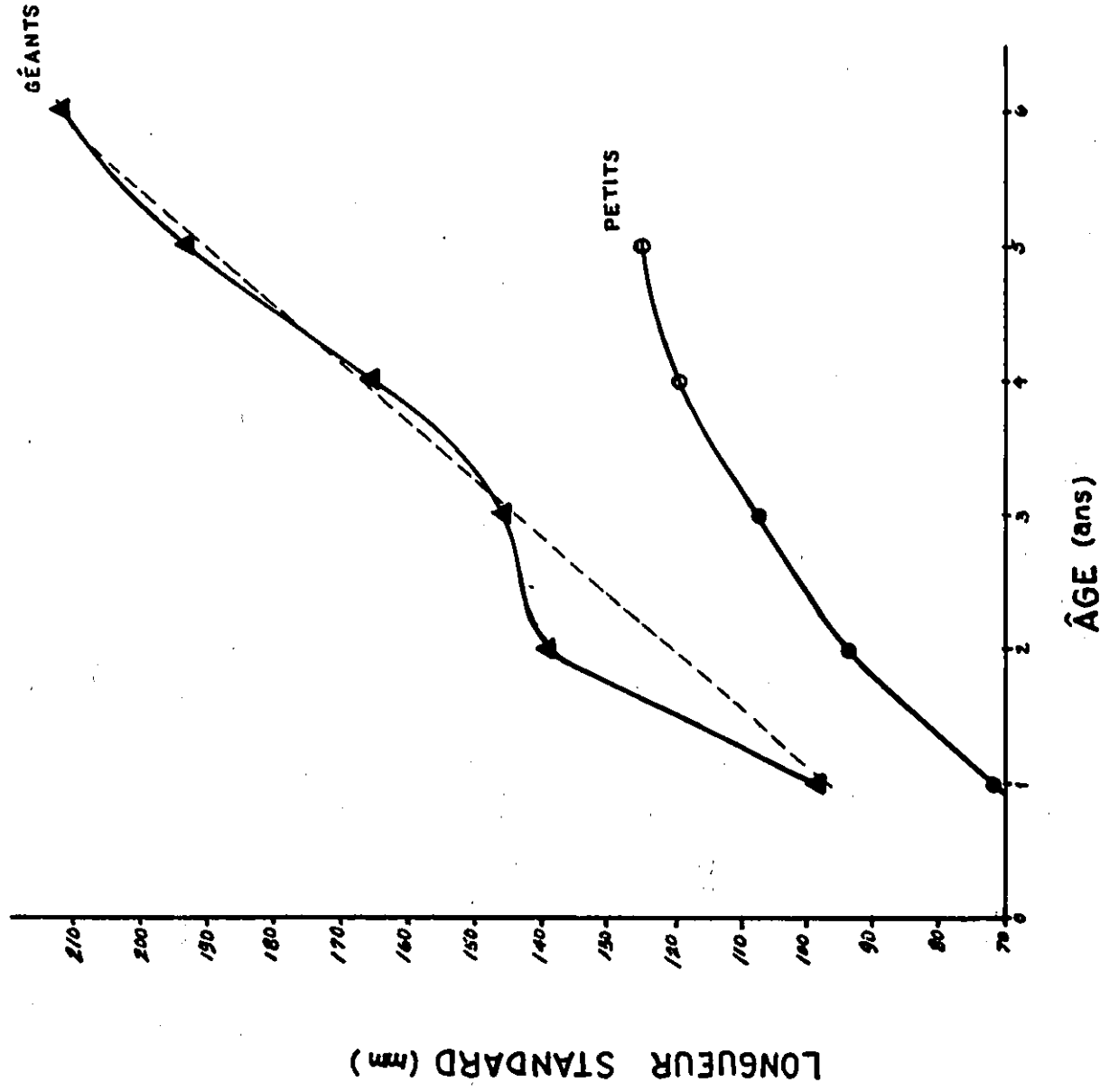
AGE 1	?			
AGE 2	?	?		
AGE 3	81.748	87.156	89.583	
AGE 4	84.903	92.045	95.161	97.989
TOUS	82.379	88.134	90.699	97.989
N			15	3

dans de telles conditions, à acquérir une maturité précoce (ce qui semble bien être le cas de l'éperlan), de façon à préserver et à perpétuer l'espèce.

Puisqu'on n'a pas pu capturer d'individus de 1 ou 2 ans, il a été difficile d'estimer la taille des éperlans du lac aux Rats et, par conséquent, de tracer leur courbe de croissance. Les courbes de croissance estimées pour les autres éperlans géants et pour les petits éperlans apparaissent à la figure 18. La courbe tracée pour le groupe d'éperlans géants a la même allure que celle décrite par Delisle (1969); par contre, la courbe de croissance des petits éperlans — dont le nombre a chuté drastiquement depuis 20 ans — diffère quelque peu (pente légèrement plus forte) de celle obtenue par cet auteur. Les populations d'éperlans petits et géants ont visiblement des taux de croissance différents, les premiers croissant à un rythme beaucoup plus lent et atteignant un plafond plus rapidement.

FIGURE N° 18

COURBES DE CROISSANCE EN LONGUEUR DES PETITS ÉPERLANS ET
DES ÉPERLANS GÉANTS (sauf la population du lac aux Rats)



CHAPITRE 2

ANALYSE DES DIFFÉRENCES GÉNÉTIQUES, OSTÉOLOGIQUES ET ÉCOLOGIQUES RENCONTRÉES CHEZ DES POPULATIONS SYMPATRIQUES ET ALLOPATRIQUES D'ÉPERLAN DULÇAQUICOLE

INTRODUCTION

La classification des éperlans a toujours été d'une grande complexité et demeure un problème auquel on n'a pu encore apporter de solution. Non seulement les taxonomistes ne s'accordent pas sur le nombre d'espèces (voire de sous-espèces) appartenant au genre Osmerus, mais encore les désignent-ils par différentes appellations scientifiques. Ce problème prend d'ailleurs une ampleur plus grande dans l'est de l'Amérique du Nord, car, en plus d'y retrouver l'éperlan anadrome, Osmerus mordax, on y rapporte également l'existence de deux formes semblables d'éperlan dulçaquicole, l'une petite et l'autre géante (Kendall, 1914; 1927; Greene, 1930; Zilliox and Youngs, 1958; Brooks and Deevey, 1963; Delisle, 1969). L'éperlan de petite taille et l'éperlan géant cohabitent parfois dans un même plan d'eau; ce qui a

poussé certains ichthyologistes à comparer ces deux formes et à chercher des caractéristiques permettant de les mieux différencier. Se basant sur plusieurs observations et résultats obtenus de telles études, certains auteurs ont émis l'hypothèse d'existence de deux espèces d'éperlan dulçaquicole (ressuscitant le nom d'O. spectrum qu'attribua Cope à l'éperlan nain, en 1870), tandis que d'autres n'ont reconnu la forme réduite que comme une sous-espèce d'Osmerus mordax (espèce qui regrouperait à la fois l'éperlan anadrome et l'éperlan géant dulçaquicole).

Nonobstant le fait que les deux formes sont phénotypiquement différentes l'une de l'autre, on doit, pour résoudre notre problème taxonomique, vérifier si de telles différences ont une origine génétique, ou si elles sont plutôt imputables à des facteurs environnementaux. On peut y parvenir en examinant le degré de variation biochimique au sein de populations appartenant à chaque forme. Cette variation, que l'on mesure grâce à l'analyse électrophorétique, n'est pas influencée (du moins à court terme) par les conditions du milieu et exprime, par conséquent, la variabilité génétique (Allendorf and Utter, 1979). Si, grâce à cette analyse, on peut démontrer que les différences phénotypiques ont une base génétique et non pas

environnementale, ces formes d'éperlan pourraient dès lors être identifiées comme deux espèces valides. Si, au contraire, on arrive à la conclusion que les différences morphologiques entre les deux présumées espèces sont principalement imputables à des facteurs du milieu (conditions prévalant lors du développement, nouvelles conditions environnementales, compétition, etc.), on devra alors considérer ces deux formes comme constituant une seule espèce (soit O. mordax).

Sur un autre plan, les structures osseuses (et plus particulièrement celles de la tête) ont déjà fait leur preuve dans l'élucidation de questions taxonomiques en ichtyologie. Etant à la recherche de caractères additionnels permettant la distinction des deux formes, on a voulu vérifier si les os crâniens présentaient des différences suffisamment importantes pour assurer cette distinction, déjà amorcée au niveau morphologique (caractères morphométriques et méristiques diagnostiques déjà identifiés).

Toujours en quête d'éléments distinctifs destinés à apporter un peu de lumière sur la question taxonomique soulevée, on a également orienté notre recherche du côté de l'écologie. On sait que les différences écologiques entre les populations

constituent souvent un premier indice d'importantes différences génétiques, au même titre que des caractéristiques phénotypiques distinctes. D'après Delisle (1969), les petits éperlans et les éperlans géants vivant en sympatrie ont des exigences écologiques bien différentes, surtout du point de vue de l'alimentation et de la reproduction. Se basant sur cette assomption, on a cherché à comparer les comportements des éperlans sympatriques et allopatriques au sein des 8 plans d'eau étudiés, de façon à vérifier si les comportements écologiques des éperlans du lac Heney (étudiés par Delisle) se manifestaient aussi à travers d'autres milieux lacustres. Une telle comparaison permet aussi de connaître les comportements qu'adoptent les éperlans de populations allopatriques, apportant une indication quant à la nature des différences trouvées chez les populations sympatriques (i.e., divergences dues à la compétition, ou génétiques et inhérentes à chaque forme).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

MATÉRIEL

Pour réaliser les études électrophorétique et ostéologique, on captura, lors des printemps et étés 1984 et 1985, 132 éperlans de tailles petite et géante, en provenance de 8 plans d'eau québécois. Trois de ces plans d'eau abritent des populations sympatriques (i.e., une population de petits éperlans y cohabite avec une population d'éperlans géants); ce qui ramène à 11 le nombre de populations considérées dans cette étude. Immédiatement après leur capture, les spécimens destinés à l'électrophorèse furent congelés sur glace sèche puis transportés au laboratoire, où ils furent conservés à une température de -60°C jusqu'au moment de l'analyse. Les 25 autres spécimens furent fixés et préparés pour l'examen des caractères ostéologiques.

Les éperlans étudiés furent tous issus de milieux lacustres, à l'exception de spécimens échantillonnés dans le fleuve St-Laurent (anadromes), qu'on utilisa à titre de comparaison.

MÉTHODES

A) Électrophorèse

On procéda à l'analyse électrophorétique de 107 éperlans sur gel d'amidon (horizontal); la méthode utilisée fut celle décrite par May et al. (1979). Sur chacun des spécimens congelés, des échantillons d'oeil (humour vitrée), de muscle blanc squelettique, de foie, de coeur et de cerveau furent prélevés, broyés manuellement (avec un volume égal d'eau distillée), puis centrifugés à 15,600 g pendant 3 minutes. On fit absorber le surnageant de chaque tissu par de fines lanières de papier filtre, qu'on inséra ensuite dans les gels. On inséra aussi une lanière ayant trempé dans du colorant à l'extrémité de chacun des gels en vue de déterminer le taux de migration des protéines. Les gels, d'une épaisseur de 9.5 mm, furent préparés à partir d'un mélange égal d'amidon hydrolysé Electrostarch (lot 392) et d'amidon Connaught (lot 373-1) combiné à 375 ml de solution tampon. Deux solutions tampons furent utilisées: la solution décrite par Ridgway et al. (1970), à pH 8.0, et celle décrite par Clayton et Tretiak (1972), à pH 6.5 (voir tableau 17). Le refroidissement des gels lors de la migration protéique fut assuré par une circulation continue de

TABLEAU 17.

Systèmes enzymatiques, loci, tissus* et tampons utilisés dans l'analyse électrophorétique.

Enzyme	loci	tissu [†]	tampon ^{††}
Aconitase	ACON	---	CT
Aspartate amino-transférase	AAT-(1,3,4)	O	CT
" " "	AAT-2	M	CT
Alcool déshydrogénase	ADH	C	CT
Adénylate kinase	AK	---	CT
Créatine phosphokinase	CPK-1	M	R
" "	CPK-(2,3)	O	R
Estérase	EST-(1-4)	O	R
Fumérase	FUM	---	R
Glycérol-3-phosphate déshydrogénase	G-3-PDH	O	R
" " "	G-3-PDH-2	M	R
Glucoronidase	GUS	---	R
Isocitrate déshydrogénase	IDH	C	CT
Lactico-déshydrogénase	LDH-(1-5)	O	R
Malico-déshydrogénase	MDH-(1,2)	C	CT
Enzyme malique	ME-(1,2)	C	CT
Protéines musculaires	MP-1	O	CT
" "	MP-(2-6)	M	CT
6-Phosphogluconate déshydrogénase	6-PGD	---	CT
Phosphogluco-isomérase	PGI-(1,2)	M	R
" "	PGI-(3,4,5)	O	R
Phosphoglucomutase	PGM	M	R
Sorbitol déshydrogénase	SDH	C	CT
Superoxyde dismutase	SOD-(1,2)	C	R
Xanthine déshydrogénase	XDH	---	R

† O: oeil M: muscle blanc (squelettique) C: coeur

‡ CT: solution d'amine citrate (pH 6.5) décrite par Clayton et Tretiak

†† R: solution discontinue de Tris, d'acide citrique (pH 8.15), d'hydroxyde de lithium et d'acide borique (pH 8.0), décrite par Ridgway et al.

* Tissus qui ont montré les meilleurs résultats

glycol éthylène (-6 °C) à travers les plaques de plexiglass (recouvrant les gels).

On analysa ainsi la variation protéique, au sein des populations d'éperlans, pour 40 loci correspondant à 20 systèmes enzymatiques différents. Le système de nomenclature utilisé pour décrire ces enzymes est celui défini par Allendorf et Utter (1979). Les systèmes enzymatiques étudiés sont énumérés au tableau 17.

Le tableau 17 présente aussi la liste des tissus et des solutions tampons utilisés pour chacun de ces systèmes d'enzymes. On référera à May (1980) pour obtenir les différents procédés de coloration histochimique qui ont permis de visualiser les bandes protéiques sur chacun des gels.

B) Ostéologie

Vingt-cinq spécimens adultes nains et géants (appartenant à 5 populations différentes) furent retenus pour l'analyse ostéologique. Après qu'ils eurent plongé dans une solution de formol à 10% pendant 3 jours, puis dans de l'eau distillée durant 2 à 3 jours, les éperlans furent éviscérés et écaillés. Par la suite, on utilisa la méthode de coloration différentielle décrite par Denoncourt (1977) afin de

visualiser les structures osseuses et cartilagineuses des spécimens. Une fois colorés, les poissons furent conservés dans une solution de glycérine pure, à laquelle on ajouta des cristaux de thymol.

L'examen des structures osseuses (et des dents) s'effectua sous un microscope binoculaire.

C) Écologie

Cette partie de l'étude consista à noter puis à analyser diverses observations faites sur les éperlans lors de l'échantillonnage des 8 plans d'eau.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

A) Électrophorèse

Des expériences électrophorétiques préliminaires ont montré que les patrons de bandes (correspondant aux différentes protéines) obtenus pour les tissus cérébral et hépatique étaient identiques à ceux révélés pour l'oeil, le muscle blanc squelettique et le coeur, d'où l'inutilité de conserver les cinq tissus pour la suite des analyses.

Les 20 systèmes enzymatiques étudiés sur les 3

tissus résumèrent l'information de 40 loci. L'analyse électrophorétique n'a révélé aucune variation pour 19 de ces systèmes (i.e., toutes les populations étaient monomorphes pour un même allèle); seuls les systèmes enzymatiques CK-(2,3), IDH et PGI-(3,4,5) se sont révélés variables. Toutefois, le polymorphisme identifié pour ces deux derniers systèmes s'est avéré beaucoup trop faible pour être considéré (PGI-5: fréquence allélique de 0.06; IDH: fréquence allélique de 0.05).

Quant au polymorphisme du système enzymatique CK-(2,3), il ne s'est manifesté que pour la population d'éperlans anadromes (fleuve St-Laurent), avec un taux de 20%. Les distributions phénotypiques théorique et observée pour les loci de ce système sont sensiblement les mêmes. On a testé l'adéquation de ces distributions à la loi d'équilibre de Hardy-Weinberg en utilisant un test de probabilité du Chi carré ($\chi^2 = 0.625$ à $\mathcal{D} = 1$; correction de Yates: $\chi^2 = 0.320$). Le test ne révéla aucune différence significative entre les distributions phénotypiques obtenue et calculée (valeur critique de 3.84; $\alpha = 0.05$); l'équilibre de Hardy-Weinberg a donc été atteint. Le taux d'hétérozygosit  pour le locus fut évalué   32%, tandis que le taux d'h t rozygosit  de la population fut estimé   0.8%.

Par ailleurs, six systèmes enzymatiques n'ont pas révélé de patron de bandes interprétable, sur aucune des structures analysées. Il s'agit de: l'aconitase (ACON), l'adénylate kinase (AK), la fumérase (FUM), la glucoronidase (GUS), la 6-phosphogluconate déshydrogénase (6-PGD) et la xanthine déshydrogénase (XDH).

La diversité biochimique s'est donc révélée très faible au sein des 11 populations étudiées (trop peu significative pour être considérée comme un indice de variation génétique). Par conséquent, il ne fut pas possible de calculer les distances génétiques (Nei, 1972) entre chacune d'entre elles, non plus que de tracer le dendrogramme illustrant les relations de similarité entre ces populations.

B) Ostéologie

L'examen de 25 éperlans, dont 15 petits (longueur standard de 106 à 145 mm) et 10 géants (longueur standard de 145 à 158 mm) n'a pas révélé de différence significative sur le plan de l'ostéologie. Les os du crâne, bien que proportionnellement plus petits chez les petits éperlans, suivent le même arrangement et

adoptent la même forme. Toutefois, la morphologie de la chaîne d'os de la région circumorbitaire diffère quelque peu entre les deux formes. En effet, plusieurs éperlans géants (6 sur 10) ont vu leurs os infra-orbitaires 1 et 2 soudés ensemble, tandis que chez les petits éperlans, ces mêmes os étaient généralement détachés (d'où un nombre d'os un peu plus élevé dans cette région). Or, les différences osseuses trouvées (Rembiszewski, 1964, 1970; Lassus, 1975) chez des éperlans de milieux différents ont amené les ichthyologistes à penser que l'environnement (dont la physico-chimie des eaux et la nourriture disponible) influençait le développement des petites structures osseuses; ce qui pourrait bien être le cas ici.

D'autre part, les petits éperlans montraient généralement une coloration plus importante à l'alizarine, ce qui pourrait signifier un degré de calcification plus important. Par contre, la teinte du cartilage était sensiblement la même chez les deux groupes.

En ce qui concerne la denture, elle s'avéra en général mieux développée et plus importante chez l'éperlan géant. Moins de dents sont demeurées incluses dans les mâchoires supérieure et inférieure,

et le nombre y était généralement un peu plus élevé. Enfin, un point intéressant à soulever: les dents situées sur la langue et à l'avant du vomer étaient particulièrement grosses et proéminentes chez les éperlans géants anadromes (de même taille), laissant supposer une plus grande diversité alimentaire, voire des proies de plus grande taille.

C) Écologie

Delisle (1969) a rapporté que la fraye de l'éperlan géant du lac Heney devançait toujours celle de l'éperlan nain, créant un trou de deux à trois semaines, et donc, bloquant tout échange de gènes entre les deux formes. Comme il l'avait constaté, on a vu l'éperlan géant se reproduire à la fin mars (autour des 22-23 mars) sous la glace, (donc à même le lac) à une profondeur d'environ 6 m, alors que la température demeurait inférieure à 4 ° C. On n'a pu, par contre, connaître au cours des deux années d'échantillonnage, le lieu et la date de fraye de l'éperlan nain. Aussi surprenant que cela puisse être, on n'a vu aucune trace de petit éperlan en temps de fraye, ni dans les tributaires ni sur la plage — notamment aux endroits définis par Delisle comme d'actifs sites de fraye — si ce n'est quelques éperlans moribonds, flottant à la

surface de l'eau, près du centre du lac, à la fin mai. Aucune trace de mortalité massive d'éperlans ne fut rapportée durant ces deux années.

Il y a 20 ans, Delisle a eu du mal à échantillonner les éperlans géants dans le lac Heney, alors que les individus de petite taille abondaient et étaient facilement capturables. Aujourd'hui, la situation est littéralement inversée et l'on y retrouve presque exclusivement de l'éperlan géant (pêcheurs et résidents ont corroboré cette observation). C'est pourquoi l'on s'interroge sur l'avenir du petit éperlan dans ce plan d'eau. En effet, la compétition entre les deux formes sympatriques a pu être telle que l'éperlan géant aurait fini par prendre avantage des conditions du milieu et l'emporter sur le petit éperlan (qui constitue une bonne part de sa diète), lequel serait éventuellement voué à disparaître si de telles pressions persistaient.

Svårdson (1957) a d'ailleurs identifié une situation similaire (i.e., cohabitation d'une forme géante et d'une forme naine de corégones) dans des lacs de Suède et il a attribué la grande variabilité de taille des poissons de populations sympatriques à une importante compétition pour la nourriture. En raison

de cette compétition, l'une d'elles a vu ses individus devenir nains et subir une réduction de leur taux de croissance et de leur durée de vie, affichant un taux de mortalité accru. De même, Lindström et Nilsson (1962) ont étudié les interactions de trois espèces ichtyennes vivant en sympatrie dans différents lacs. Ils ont noté une réelle ségrégation des individus adultes de deux de ces espèces pour la nourriture, alors que jeunes, ces individus occupaient des niches similaires. Par conséquent, leur taux de croissance respectif s'est modifié. Par exemple, une espèce benthivore dans un lac est devenue planctivore dans un autre, avec comme résultat une importante réduction de la taille (nanisme) et une diminution du taux de croissance des poissons. Ces auteurs en sont venus à conclure que les différences de croissance étaient associées à des différences trophiques, et qu'elles devaient être le résultat d'interactions spécifiques (le taux de croissance étant fonction des espèces en présence et des ressources du milieu).

Même sans avoir fait l'identification des contenus stomacaux, le nombre de branchicténies et l'importance de la denture nous donnent des indices sur le type de proies ingérées. Conformément à ce qu'a observé Delisle, on tend à croire que le petit éperlan demeure

planctivore toute sa vie, et que l'éperlan géant développe rapidement un mode de nutrition principalement carnivore. Cette dernière affirmation est d'ailleurs basée sur la capture d'un spécimen géant, non parvenu à maturité, tenant dans sa gueule un petit éperlan dont la moitié du corps était déjà digérée.

Exception faite du lac Heney, les populations des autres plans d'eau ont toutes été échantillonnées entre le 4 et le 18 mai (température de l'eau de 7 à 8°C), à l'exception de la population du fleuve St-Laurent (spécimens capturés lors d'une pêche commerciale); on sait toutefois que l'éperlan anadrome quitte le fleuve au mois de mai et remonte des tributaires tels les rivières du Gouffre et Malbaie pour y frayer.

Au lac Kénogami, les dates de fraye des éperlans petits et géants sont très rapprochées. En effet, on a capturé les petits éperlans sur leur site de fraye (deux ruisseaux tributaires du lac) dès le 8 mai, et à cette même date, on a pu recueillir 8 femelles dont l'état des gonades révélait qu'elles étaient prêtes à pondre sous peu. Il n'a malheureusement pas été possible de localiser le lieu de fraye des éperlans géants, sachant toutefois qu'il devait se trouver à

même le lac, dans une zone de 4 à 6 m de profondeur.

Le phénomène le plus étonnant fut observé au lac Hébert: les géniteurs identifiés sur le seul site de fraye connu (ruisseau tributaire du lac) étaient à la fois des petits éperlans et des éperlans géants. Bien que les deux formes se reproduisent au même endroit et à la même date, il n'y a pas eu capture de spécimen de taille intermédiaire (hybride). Ceci pourrait peut-être constituer une évidence d'isolation reproductive...

Quant aux éperlans des autres lacs de l'étude, ils furent tous capturés dans de petits ruisseaux, frayant dans des "pools" dont la profondeur était inférieure à 0.5 m.

Sur les sites de fraye, la proportion mâles/femelles fut toujours de 2:1. On ignore tout de l'habitat de l'éperlan, outre le fait que les individus géants du lac Heney occupent l'isobathe de 25 m (zone profonde et ouverte du lac) et qu'à la même période, les petits tendent à se déplacer dans le lac et à se localiser à une profondeur moindre.

Enfin, on n'a constaté d'infestation du parasite Glugea hertwigi que pour les populations d'éperlans du

lac Heney et du fleuve St-Laurent.

DISCUSSION GÉNÉRALE

La différenciation morphologique des formes naine et géante d'éperlan fut loin d'être aussi facile qu'anticipé. D'une part, les données recueillies lors de ce projet de recherche ont révélé une véritable distinction morphologique pour 2 des 3 paires sympatriques étudiées. D'autre part, on a identifié un isolement reproductif pour une seule des paires sympatriques (bien que des recherches antérieures ont prouvé un tel isolement pour une autre de ces paires). Par ailleurs, les résultats obtenus des tests statistiques sont demeurés équivoques, en ce qui a trait à la séparation de ces populations, ne permettant pas de reconnaître l'ensemble des petits éperlans comme un seul groupe homogène (i.e., une espèce), non plus que l'ensemble des éperlans géants comme un autre groupe homogène et distinct du premier.

En dépit de la grande variabilité morphologique qui prévaut chez l'éperlan, on peut tout de même, grâce à cette étude, concevoir un certain regroupement de populations. Ainsi, on n'hésite pas à considérer les poissons des lacs Meech, Chaud et Ouareau (populations A, C et D, respectivement) comme appartenant à une seule et même unité, qui regroupe probablement aussi

les poissons des lacs Heney et Hébert (populations B et F), tous de taille réduite et à croissance lente.

De même, les populations d'éperlans géants des lacs Heney et Hébert (H et I) semblent constituer un autre groupe, qui ne s'apparente pas pour autant à la population du lac aux Rats (E), ni à celle d'éperlans géants du lac Kénogami (J), que l'on considère toutes deux comme des entités particulières et distinctes.

La population du fleuve St-Laurent (K), constituée d'éperlans anadromes, forme un groupe à part comme peuvent en témoigner chacune des analyses. Copeman (1977) a d'ailleurs considéré l'éperlan anadrome et l'éperlan dulcicole comme deux sous-espèces possibles d'Osmerus mordax.

Enfin, la population de petits éperlans du lac Kénogami (G), qui montre des caractéristiques sensiblement différentes de celles des autres petits éperlans, paraît elle aussi constituer une catégorie distincte.

À partir de ces considérations, on peut clairement établir une chose: les résultats n'ont pas permis de démontrer qu'il existait deux formes d'éperlan

dulçaquicole, mais plutôt une variété de formes présentant des différences écophénotypiques propres, statistiquement significatives, qui semblent être le résultat de divergences écologiques et environnementales.

Reste maintenant à déterminer le statut taxonomique de ces différentes formes. Si l'on s'en remet aux observations de la paire d'éperlans sympatriques du lac Kénogami faites sur leurs sites de fraye respectifs, on rassemble les conditions permettant de conclure à leur isolement reproductif. En effet, les individus de petite et de grande taille s'y sont isolés génétiquement en développant une barrière à la fois spatiale et temporelle, qui les empêche d'échanger leurs gènes. Par ailleurs, Delisle a établi l'existence d'un trou entre les périodes de fraye respectives des populations sympatriques du lac Heney. Mais on demeure incapable d'affirmer s'il y a encore isolement reproductif chez cette paire d'éperlans, tout comme il est impossible de se prononcer sur le lac Hébert, par manque d'évidence (tant sur le plan statistique qu'écologique). Or, l'isolement reproductif constitue une condition obligatoire pour attribuer à un groupe d'individus le statut d'espèce (Mayr, 1969).

Outre cet isolement, on retrouve chez deux espèces sympatriques des divergences écologiques constantes, qui se maintiennent d'un lac à l'autre. Encore une fois, la grande variabilité rencontrée au sein des populations des lacs Heney, Hébert et Kénogami ne permet pas de conclure que les caractéristiques écologiques des éperlans sont les mêmes partout, bien au contraire. Par contre, faisant suite à l'étude écologique réalisée par Delisle (1969), la présente étude révèle toujours des différences significatives pour le nombre de branchicténies présentes sur le premier arc branchial de chacune des formes (quoique non généralisées à l'ensemble des petits éperlans du lac Kénogami). Ce caractère, principalement contrôlé par les gènes, peut être interprété comme un important indice de ségrégation spatiale et trophique, suggérant que chacune des formes d'éperlan est adaptée en vue de s'alimenter de proies spécifiques, dans un type d'habitat particulier (Lindsey, 1963; Keast and Webb, 1966; Gatz, 1979). L'examen des contenus stomacaux d'éperlans fait par Delisle (op. cit.) a d'ailleurs abondé en ce sens, révélant que les petits éperlans (au nombre élevé de branchicténies) étaient planctivores toute leur vie alors que les éperlans géants (au nombre de branchicténies moins élevé) adoptaient un mode

d'alimentation essentiellement carnivore lorsqu'ils parvenaient au stade adulte. Néanmoins, l'alimentation ne constitue que l'une des multiples caractéristiques écologiques à considérer pour attribuer un statut d'espèces à ces formes d'éperlan, et ne s'en remettre qu'à cet aspect demeurerait quelque peu audacieux.

Si les résultats de cette étude ne permettent pas de conclure qu'il s'agit d'espèces distinctes, on doit alors se tourner vers d'autres interprétations.

Considérons d'abord le concept de populations locales ou dèmes. Il arrive que des populations ichtyennes deviennent localement isolées (sans être pour autant reproductivement isolées) et qu'elles présentent, par conséquent, des caractéristiques phénotypiques et/ou génétiques particulières (caractères diagnostiques), généralement apparues à la suite d'un changement des conditions du milieu (e.g., température de l'eau différente, conditions de fraye particulières, etc.). Bien qu'il soit fréquent pour ces populations de coexister dans le même milieu, il ne leur est cependant pas possible de partager une même aire de reproduction (pas de sympatrie). Or, puisqu'on a décelé la présence de six populations sympatriques d'éperlan, dont au moins deux qui sont reproductivement

isolées, on rejette cette possibilité.

Peut-il alors être question de sous-espèces? On doit rejeter cette éventualité sur-le-champ puisque, par définition, l'aire de répartition (habitat, aire de reproduction) d'une sous-espèce ne doit pas coïncider avec celle d'une autre sous-espèce (possibilité d'allopatrie, de parapatricie, mais jamais de sympatrie, ni de syntopie). Dans le présent cas, les aires de répartition respectives des éperlans dulçaquicoles de petite et grande tailles se chevauchent sur plus de 400 km au Québec, et sur plus de 750 km au Canada. De plus, les sous-espèces ne sont pas reproductivement isolées les unes des autres, comme le sont les éperlans du lac Kénogami.

Reste l'hypothèse de coexistence de stocks génétiques distincts, probablement la plus plausible de toutes. En effet, on a découvert à l'intérieur d'une même espèce, des populations distinctes qui se sont chronologiquement ou spatialement isolées de leurs semblables (R. Eshenroder, Minutes of the Lake Huron Committee, Great Lakes Fishery Commission, 1974, unpublished data; Imhof, 1977; T. N. Todd and S. H. Smith, U.S. Fish and Wildlife Service, Great Lakes Fishery Laboratory, 1979, unpublished manuscript; Todd

and G. R. Smith, 1980) et qu'on a dès lors identifiées comme des stocks.

On définit un stock comme une population ichthyenne dont le degré de distinction (moindre que celui d'une espèce) est maintenu par un "homing" à des dates précises et/ou à des sites de fraye spécifiques, qui différencie cette population des autres (cette définition inclut les populations reproductivement isolées, sans par contre s'y restreindre). De plus, un stock se maintient et conserve un équilibre de Hardy-Weinberg (i.e., conserve une fréquence génotypique constante pour un caractère donné, de génération en génération) ou encore (si l'on ne dispose pas de fondement génétique suffisant pour l'affirmer), il conserve des caractéristiques phénotypiques particulières pouvant s'exprimer d'une ou plusieurs façons, selon la nature du milieu (Booke, 1981). Enfin, un stock se comporte comme une unité cohésive dont les membres produisent les mêmes réponses face aux conditions du milieu, à l'intérieur de limites géographiques précises (Casselman et al., 1981).

Or, des transferts d'éperlans d'un milieu à un autre (Rupp and Redmond, 1966; Copeman and McAllister, 1978) ont démontré la stabilité (non influencé par

l'environnement) et la fiabilité du nombre de branchicténies, dont l'expression est bel et bien contrôlée génétiquement; ce qui a été corroboré par nos propres résultats. De plus, l'énorme rapprochement qu'on observe pour les populations des lacs Meech, Chaud et Ouareau — dont l'origine commune est la souche d'éperlans nains du lac Utopia — montre bien que l'expression de ce caractère et de certains autres caractères morphométriques étudiés est en bonne partie génétiquement contrôlée. À cause de la très grande stabilité des caractères examinés, on peut croire que les différences phénotypiques enregistrées chez les diverses formes d'éperlan sont, du moins en partie, dues à une différenciation génotypique, induite par des pressions du milieu (processus de sélection qui se serait étalé sur une longue période).

Par ailleurs, une considération d'ordre biochimique vient s'ajouter aux observations précédentes, donnant matière à penser qu'il s'agit bien de stocks d'éperlan. En effet, l'équilibre de Hardy-Weinberg a été atteint pour le seul système enzymatique ayant révélé un polymorphisme suffisamment important, conformément à la définition de stock.

D'un autre côté, l'analyse électrophorétique, tout

comme l'examen ostéologique, n'a pas montré de variation suffisamment importante pour distinguer les diverses formes d'éperlan. On peut cependant commenter ce dernier point en affirmant que l'estimation de la variabilité biochimique dépend beaucoup du nombre et de l'importance des loci examinés. En ce sens, Lewontin (1984) déconseille fortement de conclure d'après des résultats électrophorétiques basés sur un échantillon de moins de 100 loci, et même avec ce nombre, il est encore possible que l'estimation de la variation génétique soit biaisée. Il se pourrait donc que les 40 loci étudiés ne soient pas représentatifs de tout le génome et par conséquent, ne révèlent pas de variation significative, surtout chez des poissons comme les Osméridés, dont la variabilité génétique est déjà très faible au départ.

En bref, cette étude nous permet de conclure que les groupes A-B-C-D-F, H-I, G, E, J et K représentent des poissons à génotypes différents, adaptés à des conditions écologiques spécifiques, mais dont les différences n'apparaissent pas suffisamment substantielles pour accepter d'emblée la reconnaissance d'espèces. On croit plutôt que le concept de "stock" devrait leur être appliqué, et on considère les observations écologiques rapportées comme la meilleure

évidence de cette caractérisation de stocks, renforcée par les résultats des études morphométriques, méristiques, biochimiques et de croissance effectuées.

CONCLUSIONS

- 1) D'après cette étude approfondie, l'hypothèse d'existence de deux espèces d'éperlans dans l'est de l'Amérique du Nord n'est pas valide.
- 2) La découverte d'éperlans de taille réduite et d'éperlans de très grande taille vivant en sympatrie (au lac Kénogami) et frayant à des endroits et à des dates différentes constitue une évidence d'isolement reproductif entre les deux formes. Chez les autres paires sympatriques, l'isolement n'est toutefois pas confirmé, par manque d'évidence (bien que Delisle l'ait établi pour le lac Heney).
- 3) Le nombre total de branchicténies s'est encore révélé être un important caractère séparateur, permettant de distinguer deux modes. Il s'est aussi avéré être un caractère de très grande stabilité, génétiquement contrôlé.
- 4) Les autres caractères (tels la distance inter-orbitale, la longueur de la mâchoire supérieure, l'espace entre les branchicténies, l'ouverture horizontale de la bouche) retenus pour

faire la discrimination des différentes formes d'éperlan sont aussi contrôlés génétiquement, comme en témoignent les résultats de deux ensemencements successifs, espacés dans le temps. Ces caractères s'accordent presque toujours d'un lac à l'autre et constituent, avec le nombre de branchicténies, un ensemble génétique caractéristique de chacun des types d'éperlan.

- 5) Le taux de croissance en longueur et la durée de vie de l'éperlan de petite taille sont généralement beaucoup plus faibles que ceux de l'éperlan de grande taille.
- 6) La découverte de la population d'éperlans dulçaquicoles de très petite taille (lac aux Rats) est particulièrement intéressante. Ce phénomène pourrait être imputable à la latitude, aux conditions adverses du milieu et/ou à l'absence d'autres stocks d'éperlan dans le lac.
- 7) L'analyse électrophorétique n'a révélé qu'une variation génétique très faible, voire nulle chez les populations d'éperlan étudiées. L'examen ostéologique des spécimens n'a pas non plus montré de variation significative.

- 8) Certaines populations semblent appartenir à un même groupe ou "stock", sur la base de leurs caractéristiques morphologiques et biologiques. Chacun de ces stocks présente un génotype qui lui est propre et est adapté à des conditions écologiques spécifiques.
- 9) On peut expliquer les similarités (d'ordre génétique) entre ces stocks par une évolution parallèle.
- 10) Jusqu'à ce que de nouvelles données viennent apporter davantage d'information sur la différenciation des populations d'éperlans dulçaquicoles, celles-ci seront donc considérées comme des "stocks" génétiques distincts et devront être gérées dans cette perspective.

BIBLIOGRAPHIE

Allendorf, F.W., and F.M. Utter. 1979. Population genetics. p. 402-454. In: W.S. Hoar, D.J. Randall and J.R. Brett (ed.) Fish physiology. Academic Press, N.Y.

Atchley, W.R. 1978. Ratios, regression intercepts, and the scaling of data. Syst. Zool. 27: 78-83.

Bajkov, A.D.M.S. 1936. Western Atlantic smelt, Osmerus eperlanus mordax (Mitchill) and its landlocked forms. pp. 1-9 In: An appendix to: Investigations on smelt in Chamcook Lake, N.B., Canada. Biol. Board of Canada Manuscript Report 201 A.

Barr, A.J., J.H. Goodnight, J.P. Sall, W.H. Blair, and D.M. Chilko. 1979. SAS User's Guide, 1979 edition. SAS Institute Inc., Raleigh, N.C.

Bartlett, M.S. 1949. Fitting a straight line when both variables are subject to error. Biometrics 5: 207-212.

Berg, L.S. 1948. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. Akad. Nauk SSSR Zool. Inst., Vol. 1, 4th ed. 493 pp. (Traduit par l'Israel Program for Scientific Translations, 1962).

Blackith, R.E., and R.A. Reyment, 1971. Multivariate morphometrics. Academic Press. N. Y.

Booke, H.E. 1981. The conundrum of the stock concept — are nature and nurture definable in fishery science? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1479-1480.

Brooks, J.L., and E.S. Deevey, Jr. 1963. New England. Chapter 4 In: David G. Frey (ed.) Limnology in North America. Univ. Wisconsin Press, Madison, Wis.

Casselman, J.M., J.J. Collins, E.J. Crossman, P.E. Ihssen, and G.R. Spangler. 1981. Lake whitefish (Coregonus clupeaformis) stocks of the Ontario waters of Lake Huron. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1772-1789.

Chambers, S.M. 1983. Genetic principles for managers. p. 15-46. In C. Schonewald-Cox, S. Chambers, B. MacBryde and W. Thomas (ed.) Genetics and conservation: A reference for managing wild animal and plant populations. The Benjamin-Cummings Publ. Co. Inc., London.

Clayton, J.W., and D.N. Tretiak. 1972. Amine-citrate

buffers for pH control in starch gel electrophoresis. J. Fish. Res. Board Can. 29: 1169-1172.

Cope, E.D. 1870. A partial synopsis of the fishes of the fresh waters of North Carolina. Proc. Am. Philos. Soc. 11: 448-495.

Copeman, D.G. 1973. Population diversity in the rainbow smelt, Osmerus eperlanus mordax (Mitchill, 1814) (Salmonoidea: Osmeridae) as revealed by canonical and discriminant function analysis of morphometric, meristic and esterase data. Ph.D. Thesis. Memorial Univ., St. John's, Nfld.

Copeman, D.G., 1977. Population differences in rainbow smelt, Osmerus mordax: multivariate analysis of mensural and meristic data. J. Fish. Res. Board Can. 34: 1220-1229.

Copeman, D., and D.E. McAllister. 1978. Analysis of the effect of transplantation on morphometric and meristic characters in lake populations of the rainbow smelt, Osmerus mordax. Envir. Biol. Fishes 3: 253-259.

Delisle, C.E. 1969. Ecologie, croissance et comportement de l'éperlan du lac Heney, Cté de Gatineau, ainsi que la répartition en eau douce au Québec. Thèse de doctorat. Univ. d'Ottawa, Ottawa.

Denoncourt, R.F. 1977. Differential staining of bone and cartilage in cleared and stained fish using Alcian blue to stain cartilage and enzymes for clearing flesh. A.S.I.L.T. 1977 Meeting, Florida.

Duncan, K. 1980. On the back calculation of fish lengths; modifications and extensions to Fraser-Lee method. J. Fish. Biol. 16: 725-730.

Fenderson, O.C. 1964. Evidence of subpopulations of lake whitefish, Coregonus clupeaformis, involving a dwarf form. Trans. Am. Fish. Soc. 93: 77-94.

Fréchet, A., J.J. Dodson, and H. Powles. 1983. Use of variation in biological characters for the classification of anadromous rainbow smelt (Osmerus mordax) groups. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 718-727.

Gatz, A.J. 1979. Ecological morphology of freshwater stream fishes. Tulane Stud. Zool. Bot. 21: 91-124.

Gould, S.J. 1966. Allometry and size in ontogeny and phylogeny. Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc. 41:

587-640.

Greene, C.W. 1930. The smelts of Lake Champlain. In: A biological survey of the Champlain Watershed. Supplement to the 19th Ann. Rept., N.Y. Conservation Dept. pp 105-129.

Hartl, D.L. 1980. Principles of population genetics. Sinauer Assoc. Inc., Sunderland, Maine.

Hubbs, C.L. 1925. A revision of the osmerid fishes of the North Pacific. Proc. Biol. Soc. Washington 38: 49-56.

Hubbs, C.L., and K.F. Lagler. 1964. Fishes of the Great Lakes region. Univ. Michigan Press, Ann Arbor, Mich.

Ihssen, P.E., H.E. Booke, J.M. Casselman, J.M. McGlade, N.R. Payne and F.M. Utter. 1981. Stock identification: materials and methods. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1838-1855.

Jordan, D.S., and C.H. Gilbert. 1883. A synopsis of the fishes of North America. Bull. U.S. Nat. Mus. 16:1-1018.

Jordan, D.S., and B.W. Evermann. 1896. The fishes of North and Middle America. Part I. Bulletin of U.S. Nat. Museum 47: i-ix-1-1240.

-----, and H.W. Clark. 1930. Check list of the fishes and fishlike vertebrates of North and Middle America. Reprint Appendix X to Rep. U.S. Comm. Fish (1928).

Keast, A., and D. Webb. 1966. Mouth and body form relative to feeding ecology in the fish fauna of a small lake, Lake Opinicon, Ontario. J. Fish. Res. Board Can. 23: 1845-1846.

Kendall, W.C. 1914. An annotated catalogue of the fishes of Maine. Proc. Portland Soc. Nat. Hist. 3:1-198.

-----, 1927. The smelts. Bulletin of the U.S. Bureau of Fisheries. 42: 217-375.

Klyukanov, V.A. 1969. Morphological basis of classification of the smelts of the genus Osmerus. Akademiya Nauk SSSR, Zoologicheskii Zhurnal 48 (1): 99-109. (En russe, résumé en anglais).

------. 1975. Taxonomy and relations between smelts of the genera Osmerus and Hypomesus and their dispersion. Akademiya Nauk SSSR, Zoologicheskii Zhurnal 54 (4): 590-596. (En russe, résumé en anglais).

Lagler, K.F. 1952. Freshwater fishery biology. 1st ed. Wm. C. Brown Co., Dubuque, Iowa.

Lanteigne, J., and D.E. McAllister. 1983. The pigmy smelt, Osmerus spectrum Cope, 1870, a forgotten sibling species of eastern North American fish. Syllogeus No. 45, Nat. Mus. of Nat. Sci., Ottawa.

Lassus, C. 1975. Systématique du genre Osmerus et étude des populations d'Osmerus eperlanus mordax dans l'estuaire du St-Laurent. Thèse de doctorat (manuscrit non publié). Université de Montréal, Mtl.

Legendre, L. et P. Legendre. 1979. Ecologie numérique. Tome 2: La structure des données écologiques. Masson, Paris et Les Presses de l'Université du Québec.

Le Jeune, R. 1967. (Lettres à C.E. Delisle et à V. Legendre). L'éperlan des lacs Vert et Kénogami, dans la région d'Hébertville. Direction générale du Nouveau-Québec, Min. Rich. Nat. Québec.

Lewontin, R.C. 1984. Detecting population differences in quantitative characters as opposed to gene frequencies. Am. Nat. 123: 115-124.

Lindsey, C.C. 1962. Observation on meristic variation in ninespine sticklebacks, Pungitius pungitius, reared at different temperatures. Can. J. Zool. 40: 1237-1247.

------. 1963. Sympatric occurrence of the two species of humpback whitefish in Squanga Lake, Yukon Territory. J. Fish. Res. Board Can. 20: 749-767.

------. 1981. Stocks are chameleons: plasticity in gill rakers of coregonid fishes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1497-1506.

Lindstrom, T., and N.A. Nilsson. 1962. On the competition between species. In: The exploitation of natural animal populations. E.D. LeCren and M.W. Holdgate (ed.). Blackwell Sci. Publ., Oxford, pp. 326-340.

Luey, J.E., C.C. Krueger, and D.R. Schreiner, 1982. Genetic relationships among smelt, genus Osmerus. Copeia 3: 725-728.

Luey, J.E., and I.R. Adelman. 1984. Stock structure of rainbow smelt in western Lake Superior: population characteristics. Trans. Am. Fish. Soc. 113: 709-715.

MacCrimmon, H.R., B.L. Gots, and R.R. Clayton. 1983. Examination of possible taxonomic differences within Lake Erie rainbow smelt, Osmerus mordax (Mitchill). Can. J. Zool. 61: 326-338.

Mahalanobis, P.C. 1936. On the generalized distance in statistics. Proc. Nat. Inst. Sci. India 12: 49-55.

Masterman, A.T. 1913. Report on investigations upon the smelt (Osmerus eperlanus) with special reference to age determination by study of scales and its bearing upon sexual maturity. Board Agr. Fish., Fish. Invest., 1 ser., Salmon and Freshwater Fish 1: 113-126.

May, B.P. 1980. The salmonid genome. Ph. D. Thesis, Pennsylvania State University, Philadelphia.

May, B.P., J.E. Wright, and M. Stoneking. 1979. Joint segregation of biochemical loci in Salmonidae: results from experiments with Salvelinus and review of the literature on other species. J. Fish. Res. Board Can. 36: 1114-1128.

Mayr, E. 1969. Principles of systematic zoology. McGraw-Hill Book Co. USA.

McAllister, D.E. 1963. A revision of the smelt family, Osmeridae. Nat. Mus. of Can. Bull. 191, Biol. Ser. No. 91.

----- . 1984. Osmeridae. In: P.J.P. Whitehead, M.-L. Bouchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen, and E. Tortonese. Poissons de l'Atlantique du Nord-est et de la Méditerranée. Unesco. Paris. Vol.1: 399-402.

McKenzie, R.A. 1958. Age and growth of smelt, Osmerus mordax (Mitchill), of the Miramichi River, New Brunswick. J. Fish. Res. Board Can. 15: 1313-1317.

----- . 1964. Smelt life history and fishery in the Miramichi River, New Brunswick. Fish. Res. Board Can. Bull. 144.

McLeod, N. M. 1922. An investigation of the Lake Utopia smelt. Man. Rep. Biol. Stat. (Biol. Board Can.) 44: 1-9.

McPhail, J.D., and C.C. Lindsey. 1970. Freshwater fishes of northwestern Canada and Alaska. Fish. Res. Board Can. Bull. 173.

Middlemis, S. 1983. Users Guide to DISBCAL (IBM PC Ver. 3.1). Voyageur Fisheries Consulting. Somerset, WI.

Neff, N.A. and L.F. Marcus. 1980. A survey of multivariate methods for systematics. (Workshop in numerical methods in systematic mammalogy: Annual meeting, 9th June 1980) American Society of Mammalogists.

Nei, M. 1972. Genetic distance between populations. Am. Nat. 106: 283-292.

Norris, T. 1868. Remarks on a new species of Osmerus. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 20: 93-94.

Ouelette, R.P., and S.U. Qadri. 1968. The discriminatory power of taxonomic characteristics in separating salmonid fishes. Syst. Zool. 17: 70-75.

Pépin, S. 1985. Validation de l'âge et croissance en longueur du doré jaune au réservoir Gouin. Min. Loisir, Chasse et Pêche, Dir. Gén. faune, Montréal.

Reist, J.D. 1985. An empirical evaluation of several univariate methods that adjust for size variation in morphometric data. Can. J. Zool. 63: 1429-1439.

Rembizewski, J.M. 1964. Skull osteology of Osmerus eperlanus eperlanus (Linn.) of the Miedwie Lake. Ann. Zool. 22 (14): 263-284.

----- . 1970. Population variation in smelt, Osmerus eperlanus (Linnaeus, 1758) (Pisces) in Poland. Ann. Zool. 28 (7): 66-95.

Ricker, W.E. 1973. Linear regressions in fishery research. J. Fish. Res. Board Can. 30: 409-434.

Ridgway, G.J., S.W. Sherburne, and R.D. Lewis. 1970. Polymorphism in the esterases of Atlantic herring. Trans. Am. Fish. Soc. 99: 147-151.

Robins, C.R., R.M. Bailey, C.E. Bond, J.R. Brooker, E.A. Lachner, R.N. Lea, and W.B. Scott. 1980. A list of common and scientific names of fishes from United States and Canada. 4th ed. Am. Fish. Soc. Spec. Publ. 12.

Rupp, R.S., and M.A. Redmond. 1966. Transfer studies of ecological and genetic variation in the American smelt. *Ecology* 47: 253-259.

Rutty, J. 1772. Essay towards a natural history of the County of Dublin. Dublin. Vol.2: 358.

Ryman, N. 1983. Patterns of distribution of biochemical genetic variation in salmonids: differences between species. *Aquaculture* 33: 1-21.

Schreiner, D.R., J.E. Luey, L.D. Jacobson, C.C. Krueger, and I.R. Adelman. 1984. Stock structure of rainbow smelt in western Lake Superior: biochemical genetics. *Trans. Am. Fish. Soc.* 113: 701-708.

Sneath, P.H.A., and R.R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification. W. H. Freeman, San Francisco.

Strauss, R.E., and F.L. Bookstein. 1982. The truss: body form reconstructions in morphometrics. *Syst. Zool.* 31 (2): 113-135.

Svardson, G. 1957. The coregonid problem. VI. The palearctic species and their intergrades. *Fish. Bd. Sweden, Rept. Inst. Freshwater Res. Drottningholm.* 38: 267-356.

Todd, T.N., and G.R. Smith. 1980. Differentiation in Coregonus zenithicus in Lake Superior. *Can J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 2228-2235.

Van Valen, L. 1965. Morphological variation and width of ecological niche. *Am. Nat.* 94: 377-390.

Webb, P.W. 1976. The effect of size on the fast-start performance of rainbow trout, Salmo gairdneri, and a consideration of piscivorous predator-prey interactions. *J. Exp. Biol.* 65: 157-177.

Wynne-Edwards, V.C. 1952. Freshwater vertebrates of the Arctic and subarctic. *Fish. Res. Board Can. Bull.* 94: 1-28.

Zilliox, R.G. and W.D. Youngs. 1958. Further studies on the smelt of Lake Champlain. *N.Y. Fish and Game Journal* 5: 164-174.

ANNEXE

TABLEAU I

Tableau des données
brutes prises sur les
20 spécimens destinés
aux mesures prélimi-
naires.

11J1	1314	1981	277	54	73	148	77	33	46	46	145	36	55	36
	117	115	22	20	71	99	135	370	170	170	145	124	101	447
	166	68	196	777	262	599	612	922	341	341	69	85	196	197
	79	193	36	171	39	204	142	173	67	67	432	117	45	64
	189	15	109	201	131	279	289	186	288	288	161	297	335	343
	374	135	238	304	354	190	81	249	282	282	202			
11J2	1315	1081	263	69	76	144	76	37	48	48	43	38	53	36
	118	113	22	18	72	101	144	399	172	172	148	120	114	462
	156	67	181	559	263	571	832	902	342	342	67	99	197	195
	77	194	34	168	39	205	149	186	66	66	449	113	41	04
	188	14	102	192	139	269	295	178	289	289	189	918	926	929
	362	135	262	306	356	182	80	249	282	282	198			
11J3	1091	911	231	59	69	114	56	30	47	47	34	22	54	42
	34	108	17	17	54	82	119	358	130	130	120	102	86	374
	107	54	155	475	228	455	657	757	275	275	46	71	82	161
	74	245	29	154	35	142	91	150	58	58	324	101	37	04
	152	11	92	149	114	243	214	163	280	280	127	272	283	285
	261	133	203	249	301	160	77	260	240	240	183			
11J4	1208	1013	257	61	81	125	77	36	36	36	40	34	52	39
	113	123	16	18	65	82	121	353	137	137	122	101	85	373
	104	56	168	521	249	551	776	851	338	338	50	78	93	134
	75	209	29	162	33	165	141	174	63	63	383	87	38	04
	161	16	100	158	121	250	249	169	291	291	133	302	301	318
	337	124	232	293	338	160	75	287	247	247	198			
11J5	1369	1107	272	67	80	139	81	38	51	51	37	34	53	41
	123	131	22	22	71	102	149	374	180	180	144	134	94	438
	159	63	195	573	290	609	855	942	360	360	83	75	207	215
	100	216	38	185	35	203	180	225	65	65	451	126	44	05
	187	16	105	179	135	241	272	203	392	392	156	325	333	334
	376	149	280	317	370	191	100	282	310	310	229			
11J6	1345	1089	265	69	83	131	76	36	51	51	37	35	56	36
	124	123	24	22	72	102	139	380	161	161	141	128	104	446
	167	68	180	548	285	605	859	922	372	372	87	81	202	210
	94	214	36	183	34	198	165	196	71	71	454	115	40	04
	182	115	103	133	120	279	253	199	287	287	158	331	325	346
	370	143	262	325	367	191	93	273	299	299	221			
11J7	1108	943	213	56	68	109	62	30	43	43	34	28	48	31
	98	98	17	14	58	88	127	335	140	140	133	110	102	408
	143	55	158	536	227	486	725	796	299	299	45	77	178	174
	70	132	27	152	29	185	141	162	57	57	324	105	39	04
	156	115	82	146	111	232	231	163	280	280	136	258	389	382
	299	120	293	255	312	163	72	205	226	226	178			
11J8	1815	861	16	13	53	82	54	28	39	39	30	27	90	42
	81	95	16	13	53	82	115	308	129	129	119	96	93	376
	122	53	145	447	224	467	174	713	274	274	43	70	169	159
	84	155	24	142	25	152	131	154	52	52	335	93	34	64
	151	14	74	139	103	233	190	159	242	242	113	254	271	271
	277	110	207	236	274	124	61	200	208	208	158			
11J9	1434	1192	281	69	78	141	80	37	50	50	41	35	63	44
	131	134	24	18	75	105	145	375	177	177	144	124	95	488
	157	68	202	632	291	857	932	1000	383	383	80	84	212	212
	87	211	32	191	36	208	189	217	75	75	584	134	42	06
	178	116	136	187	115	289	291	203	352	352	171	353	354	385

TABLEAU I (suite)

1110	377	149	282	328	380	133	91	269	286	229	40	72	42
	1561	1317	315	79	81	131	85	39	60	46	146	107	539
	153	151	223	29	334	122	170	438	200	175	146	236	223
	97	223	33	698	39	603	1028	1119	434	63	94	236	223
	197	17	131	194	39	215	188	225	82	572	140	44	86
	448	166	318	226	150	327	345	213	378	198	350	394	390
1111	1406	1187	312	388	424	209	96	315	378	239	39	81	93
	144	142	21	75	92	147	87	46	56	48	142	115	521
	165	76	198	22	87	123	170	433	190	168	142	218	219
	85	190	48	625	335	635	937	997	374	63	102	34	06
	217	19	128	185	37	207	158	155	72	563	143	370	370
	378	151	286	344	145	332	326	222	299	189	328	359	370
1112	1385	1143	301	74	383	163	85	251	275	208	39	77	54
	144	142	22	18	90	153	164	36	53	45	133	109	508
	159	73	205	611	317	633	966	974	353	81	102	215	214
	89	189	59	281	37	206	161	266	67	473	135	43	06
	206	19	121	284	154	322	314	215	304	177	318	348	347
1113	1444	1176	309	74	389	163	87	275	268	206	39	78	50
	146	143	22	20	84	119	168	434	184	169	192	115	481
	170	72	189	627	322	649	932	1003	375	80	103	212	217
	89	186	38	181	36	206	151	215	69	489	139	38	06
	210	119	127	187	145	326	320	215	305	181	325	388	353
1114	1442	1186	291	334	386	160	94	258	273	282	35	70	81
	148	145	23	74	90	148	95	40	59	46	120	118	479
	175	61	199	16	72	116	165	427	176	163	120	218	229
	80	219	199	598	318	644	941	987	369	62	101	218	229
	192	22	117	176	41	212	170	214	60	474	136	38	07
	384	128	295	183	140	320	322	204	312	162	346	348	368
1115	1364	1145	270	356	354	182	93	289	274	225	36	86	62
	142	149	20	72	90	147	81	40	60	45	118	127	493
	169	63	178	18	73	108	163	428	169	158	118	214	217
	83	218	32	500	310	825	874	955	369	58	100	217	217
	187	134	107	178	40	214	172	218	77	384	130	42	06
1116	1248	1008	264	315	128	185	84	209	310	176	330	346	356
	115	115	253	63	340	188	84	277	268	220	31	56	38
	145	61	22	17	74	134	71	31	48	42	116	80	432
	79	190	177	536	62	93	141	335	158	142	116	197	193
	174	40	183	183	269	538	779	869	353	50	84	41	05
	350	121	92	167	124	258	155	181	66	488	109	318	293
1117	1363	1117	259	280	336	183	74	199	250	197	277	318	293
	119	122	22	66	77	139	81	37	55	41	33	59	38
	170	66	169	17	88	99	149	387	167	149	118	180	462
	83	194	32	577	286	590	869	914	339	61	118	189	215
	355	139	100	180	33	196	162	202	79	404	95	42	05
1118	1347	1113	288	319	358	194	83	273	200	158	121	354	350
	124	121	258	63	74	135	78	38	275	217	32	37	39
	173	65	176	17	69	96	139	359	162	143	117	85	428
	85	194	90	557	275	578	839	922	358	56	117	188	211
	177	13	85	183	91	189	150	183	78	384	120	39	05
			95	175	131	279	268	290	295	156	311	346	333

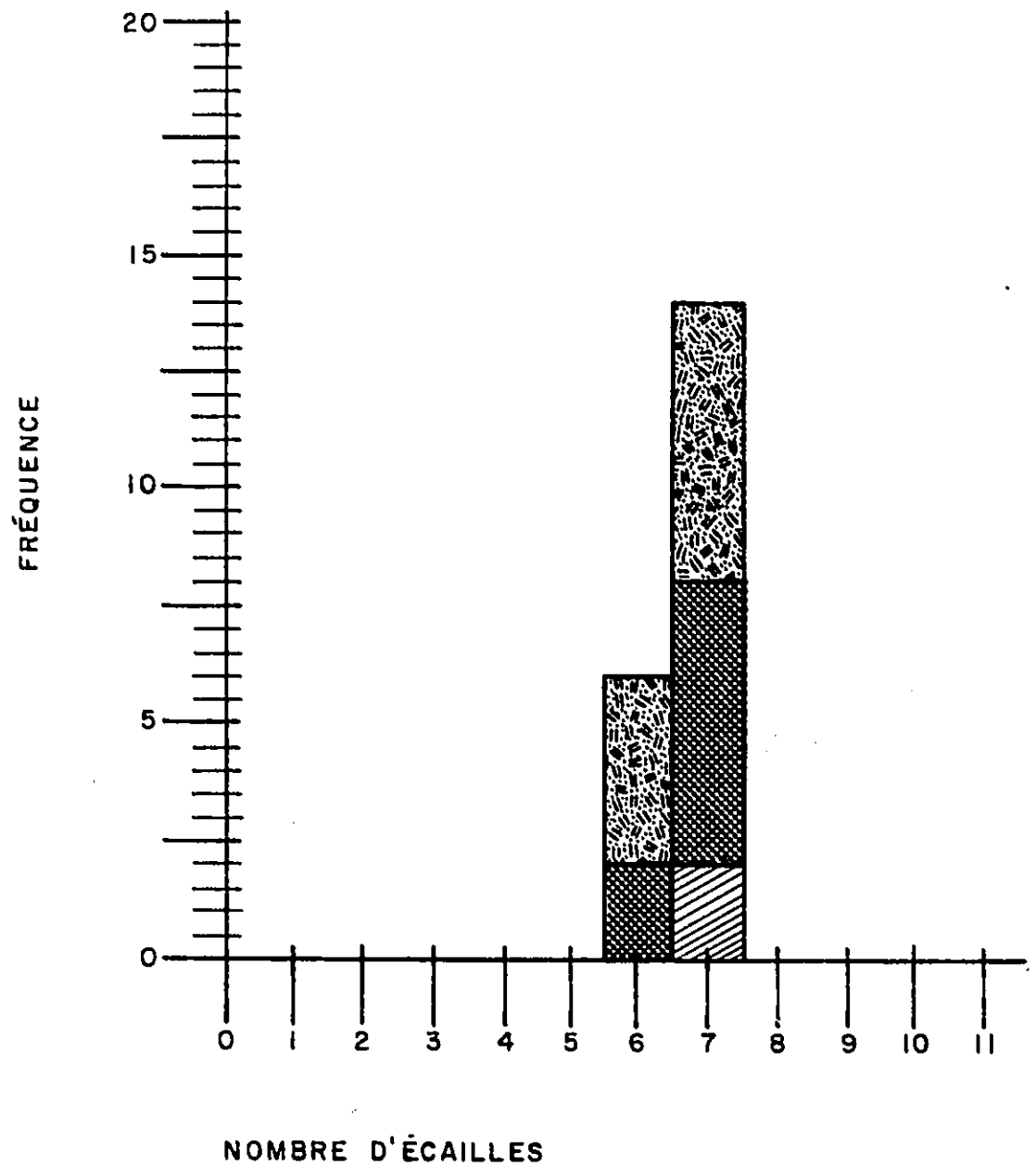
FILE: MORPHU DATA A VM/SP CONVERSATIONAL MONITOR SYSTEM

TABLEAU I (Suite)

1113	381	133	274	323	357	179	87	266	266	216	40	80	38
	1467	1259	313	74	93	162	96	37	55	51	143	140	541
	179	147	24	24	91	133	172	475	176	168	109	217	213
	186	59	202	544	318	896	965	1048	391	73	145	43	97
	89	223	43	178	45	211	170	216	74	516	145	378	388
	205	16	126	208	147	325	330	220	321	180	368		
	400	161	285	353	397	192	92	293	308	229			
1123	1484	1242	304	76	92	152	89	35	56	49	38	79	40
	156	140	23	20	86	127	167	434	172	186	144	137	523
	178	74	215	627	313	677	956	1042	398	69	109	217	219
	93	222	37	183	43	211	171	223	78	480	128	38	06
	199	16	109	189	148	314	297	214	334	174	374	379	399
	400	169	289	351	399	179	91	780	302	227			

FIGURE N°. A

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE D'ÉCAILLES
SUPRA-ANALES SOUS LA LIGNE LATÉRALE

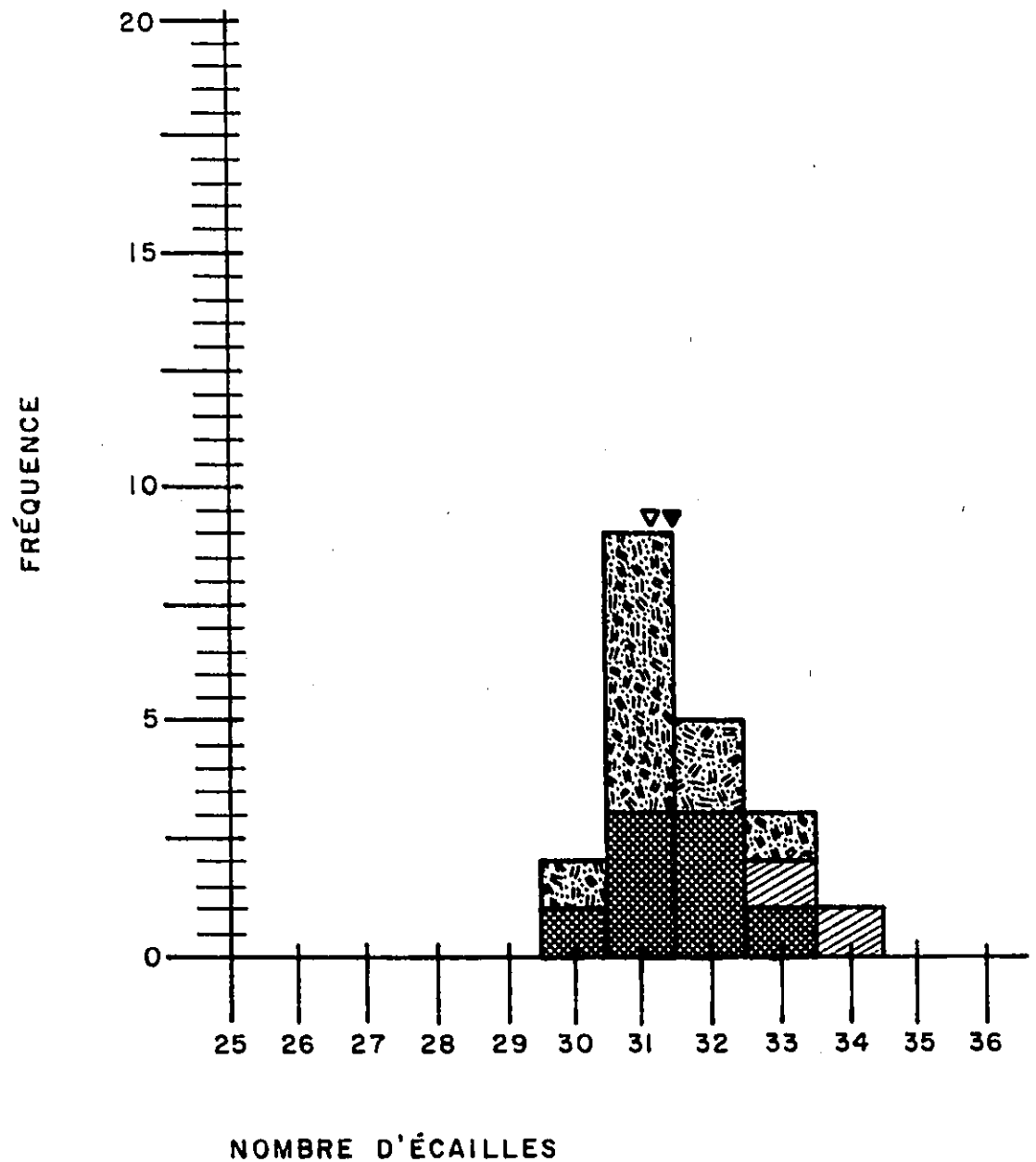


N = 20 individus

MOYENNE P. G.
PETITS
GÉANTS
INTERMÉDIAIRES

FIGURE N°. : B

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE D'ÉCAILLES
PRÉ-DORSALES



$\bar{X}$ Tot = 31.6

Sx Tot = 1.02

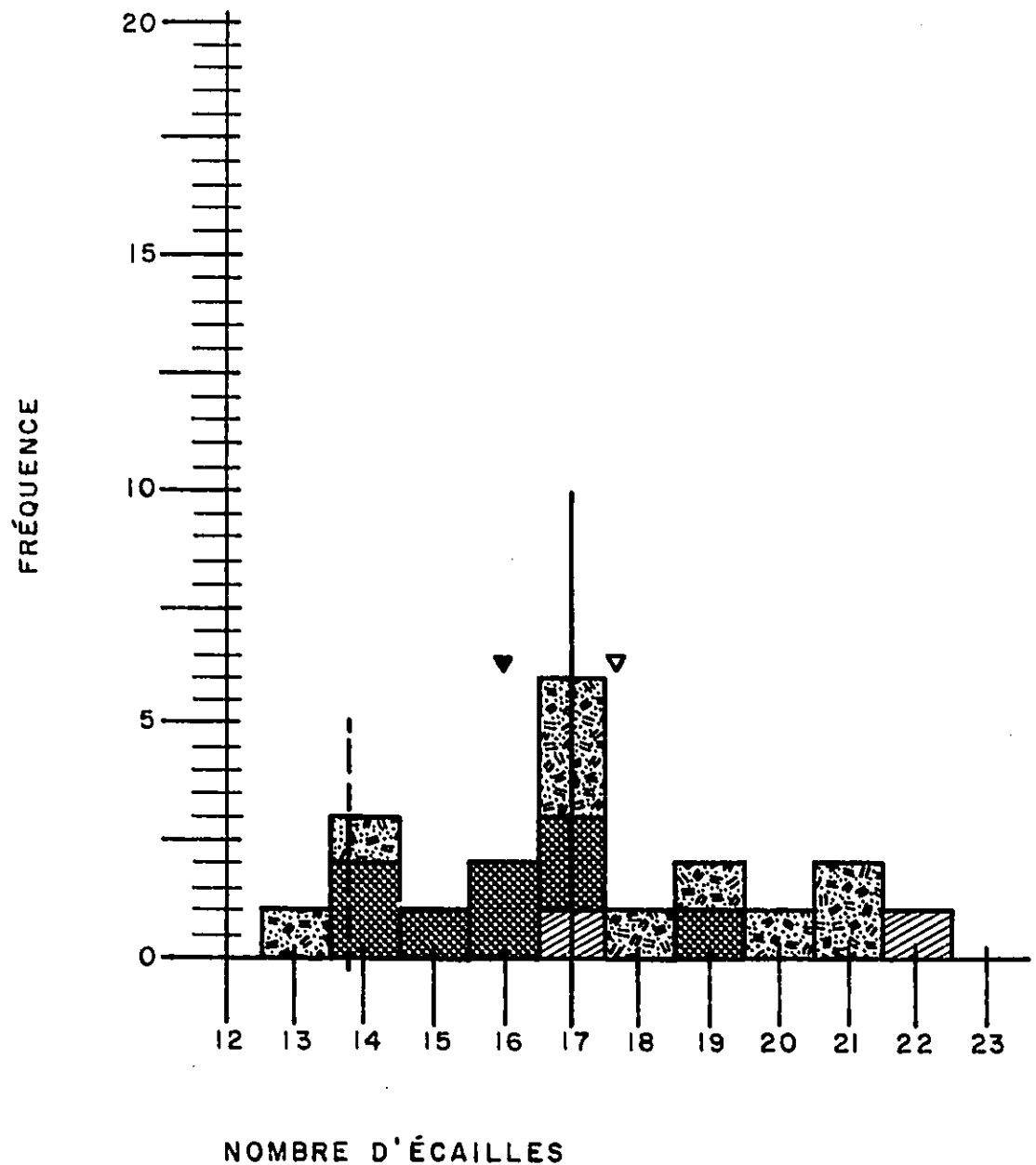
N = 20 individus

MOYENNE P. G.
 ▼ ▼
PETITS [dots]
GÉANTS [cross-hatch]
INTERMÉDIAIRES [diagonal lines]

FIGURE N°. C

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE D'ÉCAILLES
(PERFORÉES) SUR LA LIGNE LATÉRALE.

(SÉPARATION À 75 %)



$\bar{X}$ Tot = 17.2

Sx Tot = 2.48

N = 20 individus

MOYENNE $\blacktriangledown$ $\blacktriangledown$

PETITS

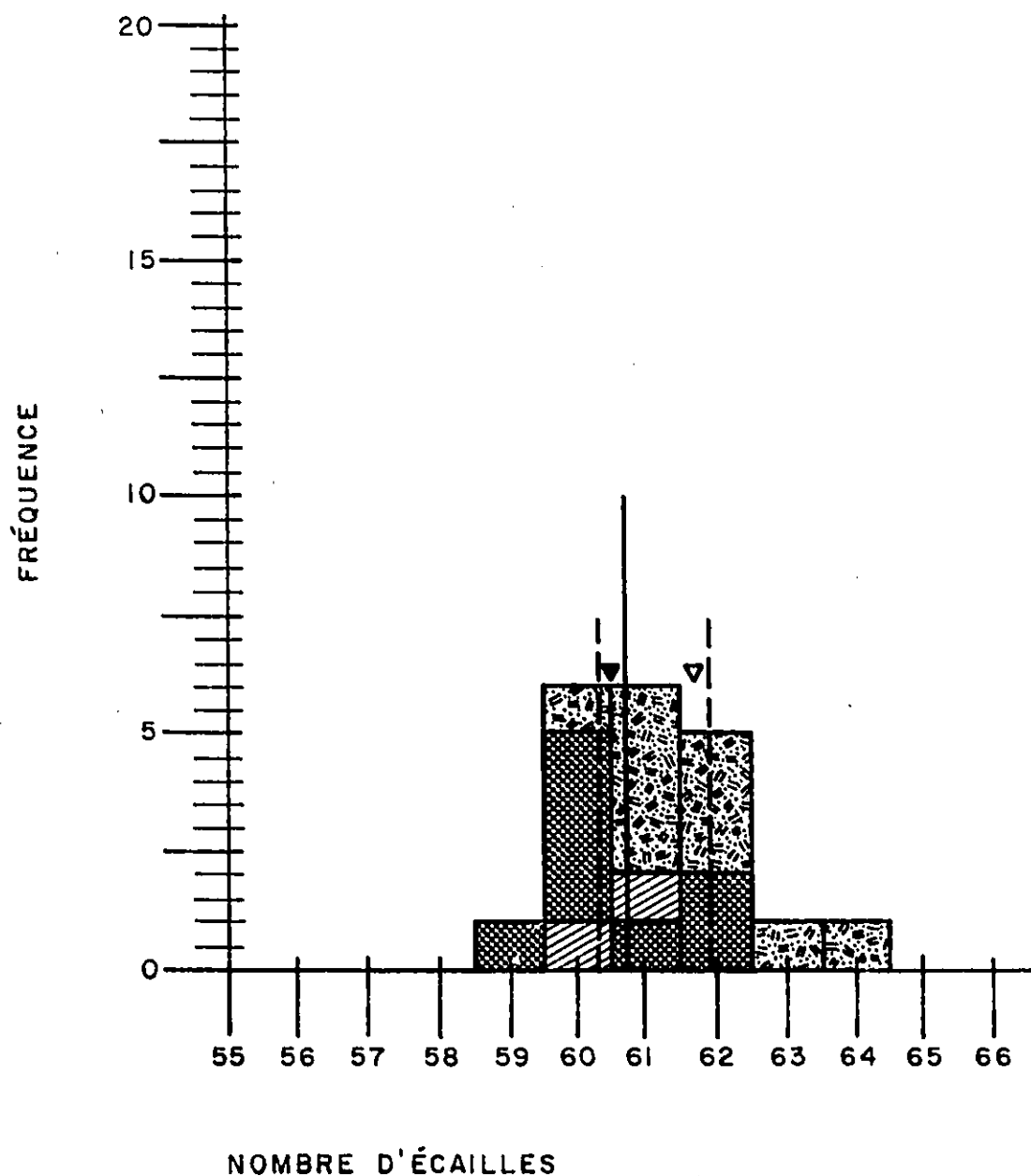
GÉANTS

INTERMÉDIAIRES

FIGURE N°. : D

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE D'ÉCAILLES
MÉDIO-LATÉRALES.

(SÉPARATION À 75 %)



$\bar{X}$ Tot = 61.1

Sx Tot = 1.18

N = 20 individus

MOYENNE $\blacktriangledown$ $\blacktriangledown$

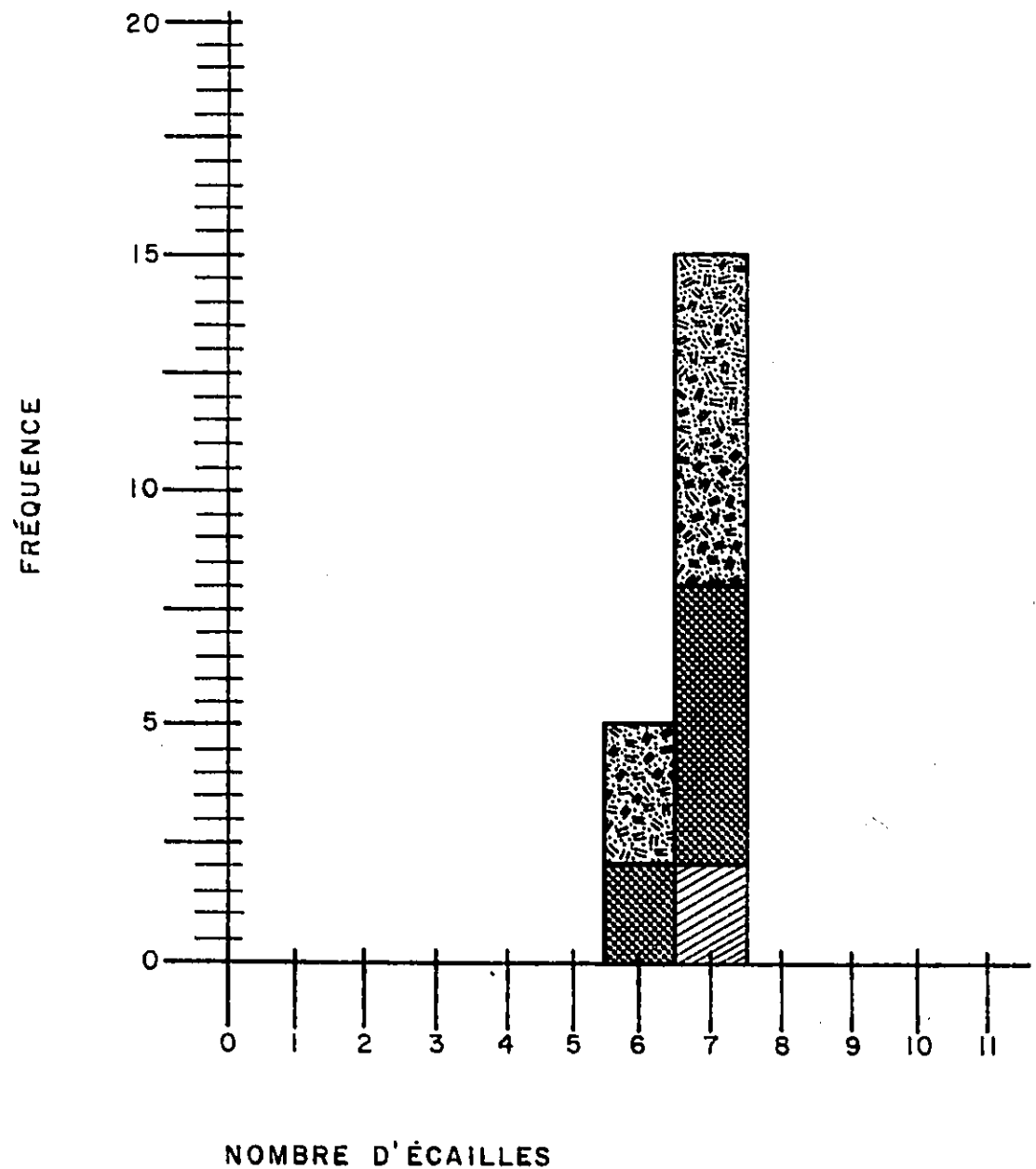
PETITS

GÉANTS

INTERMÉDIAIRES

FIGURE N°. : E

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE D'ÉCAILLES
SUPRA-PECTORALES SOUS LA LIGNE LATÉRALE.

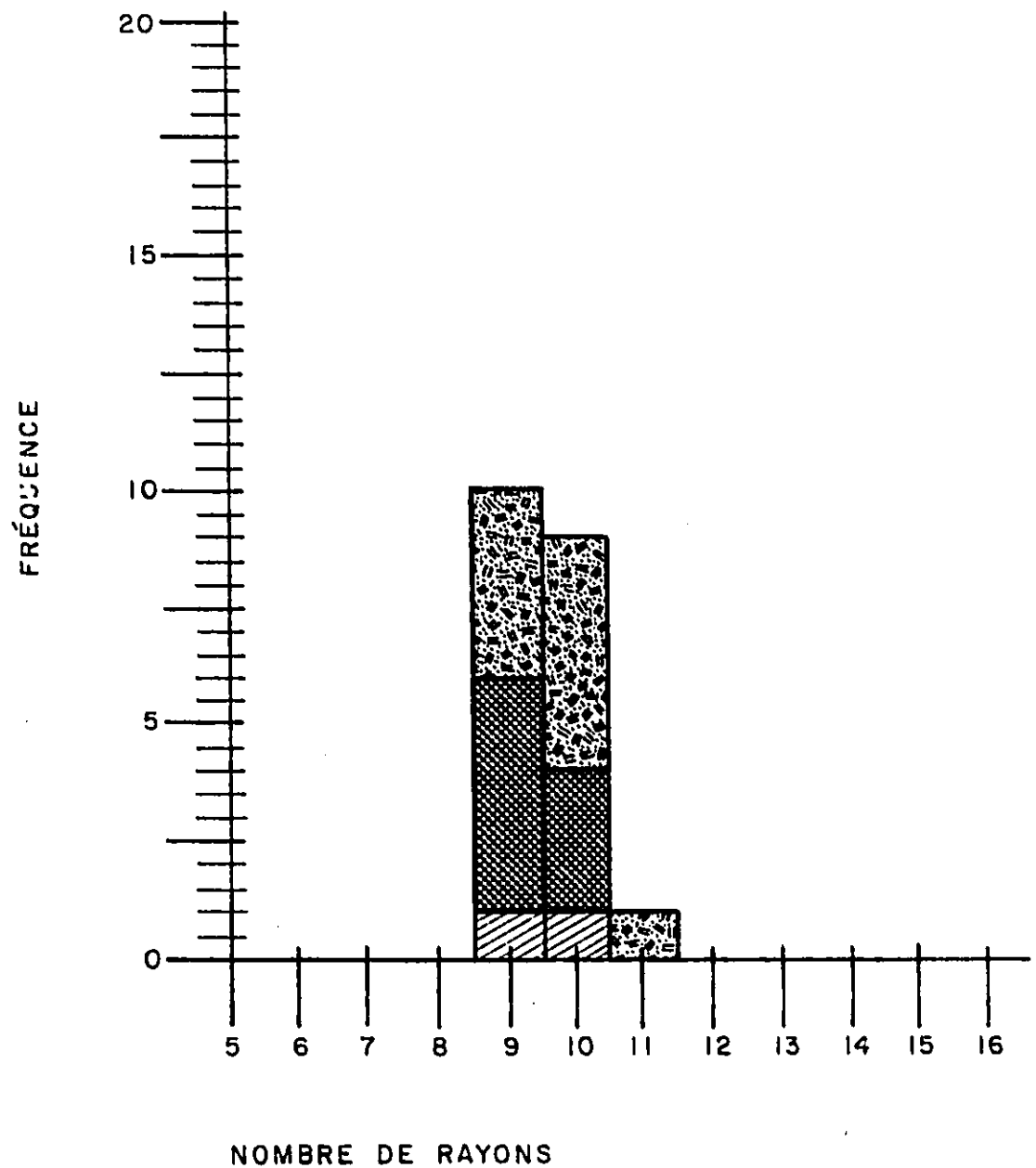


N = 20 individus

MOYENNE P. G.
▼ ▼
PETITS
GÉANTS
INTERMÉDIAIRES

FIGURE N°. F

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE DE RAYONS
DE LA NAGEOIRE DORSALE.

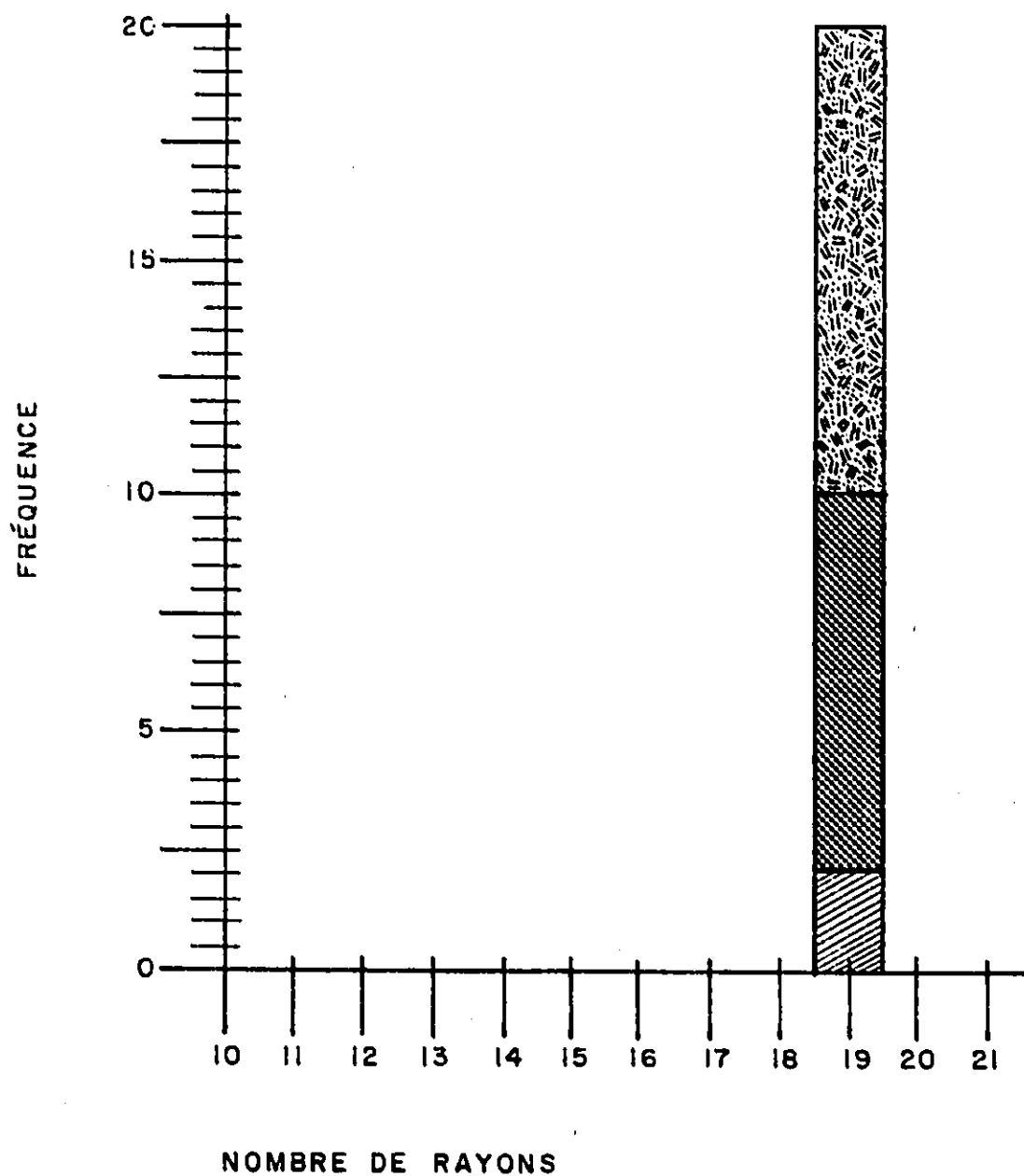


N = 20 individus

MOYENNE P. G.
▼ ▼
PETITS 
GÉANTS 
INTERMÉDIAIRES 

FIGURE N°. : G

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE DE RAYONS
DE LA NAGEOIRE.

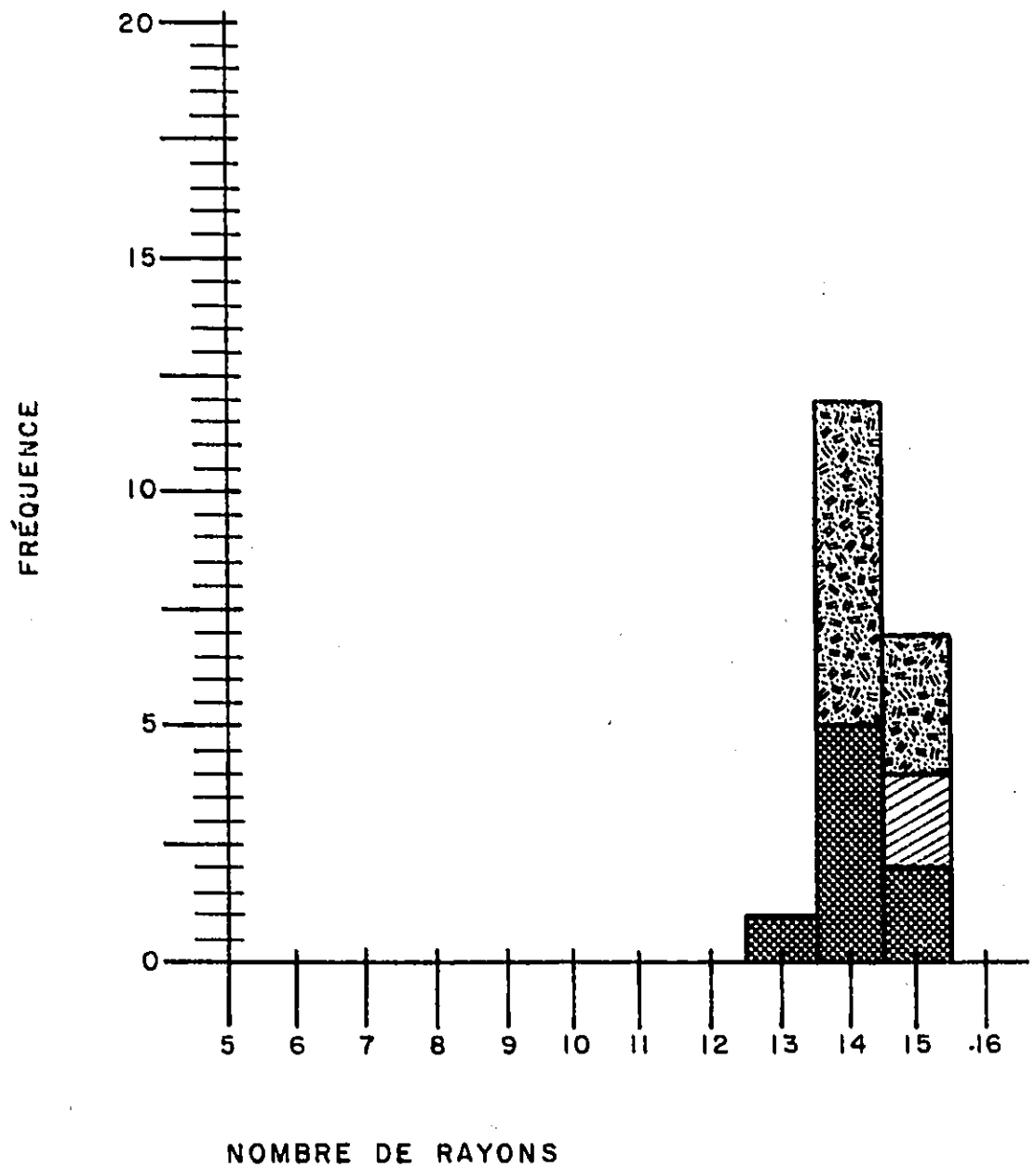


N = 20 individus

MOYENNE P. G.
 ▼ ▼
PETITS [dotted pattern]
GÉANTS [cross-hatch pattern]
INTERMÉDIAIRES [diagonal lines pattern]

FIGURE N°.: H

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE DE RAYONS
SUR LA NAGEOIRE ANALE.

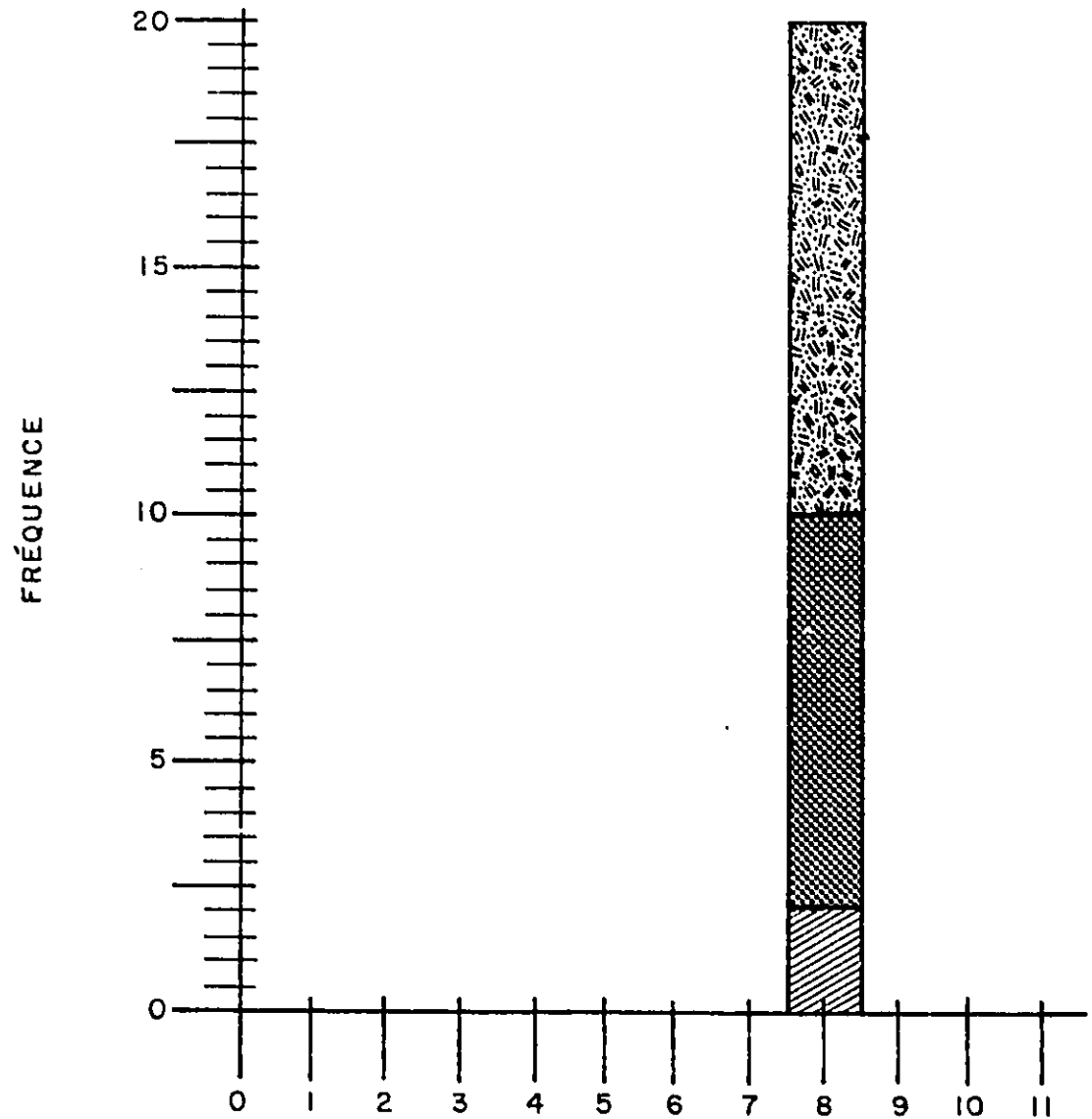


N = 20 individus

MOYENNE ▼ P. ▼ G. ▼
PETITS 
GÉANTS 
INTERMÉDIAIRES 

FIGURE N°. I

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE DE RAYONS
SUR LA NAGEOIRE PELVIENNE.



NOMBRE DE RAYONS

N = 20 individus

MOYENNE P. G.

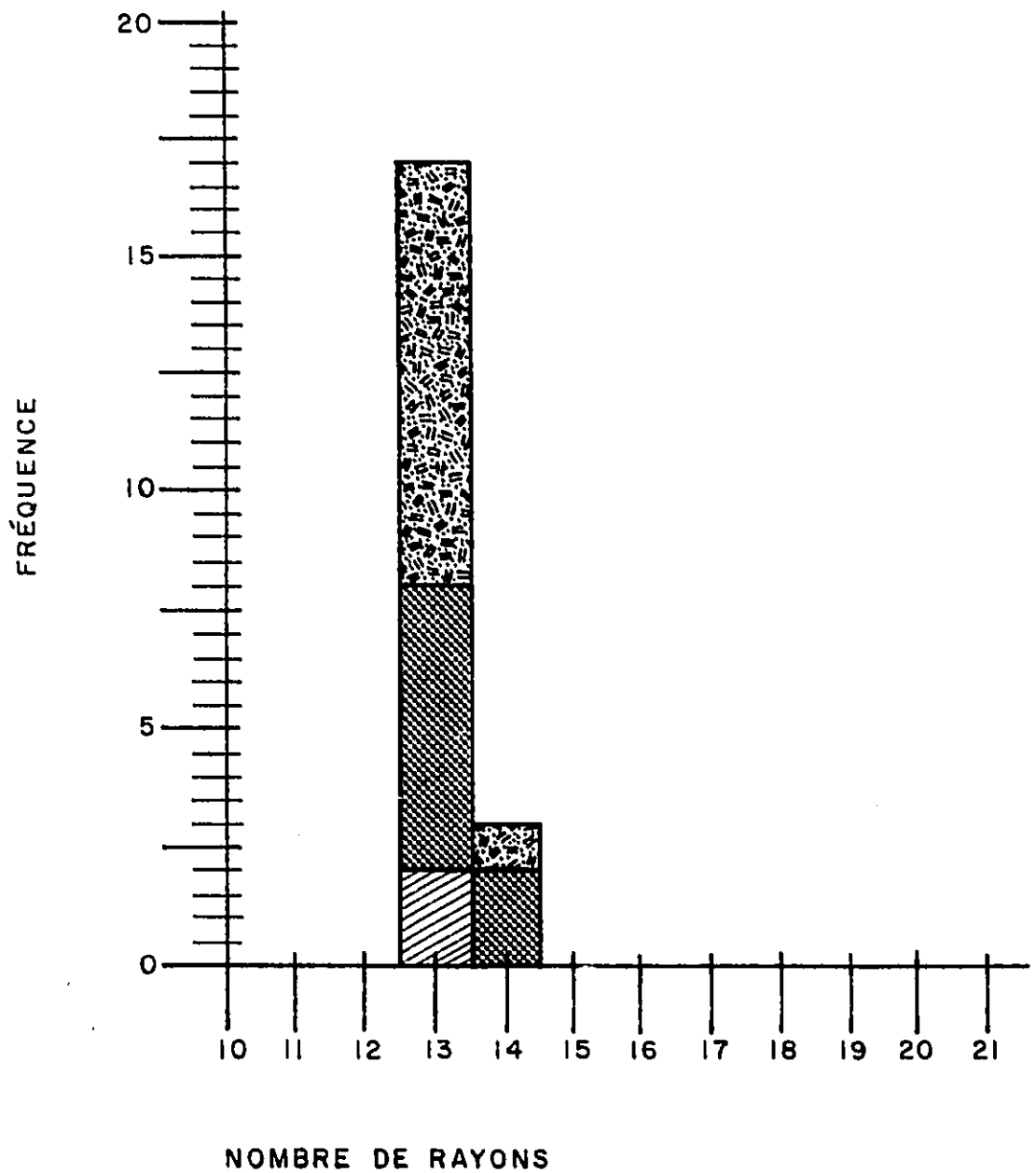
PETITS

GÉANTS

INTERMÉDIAIRES

FIGURE N°.: J

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE DE RAYONS
SUR LA NAGEOIRE PECTORALE.

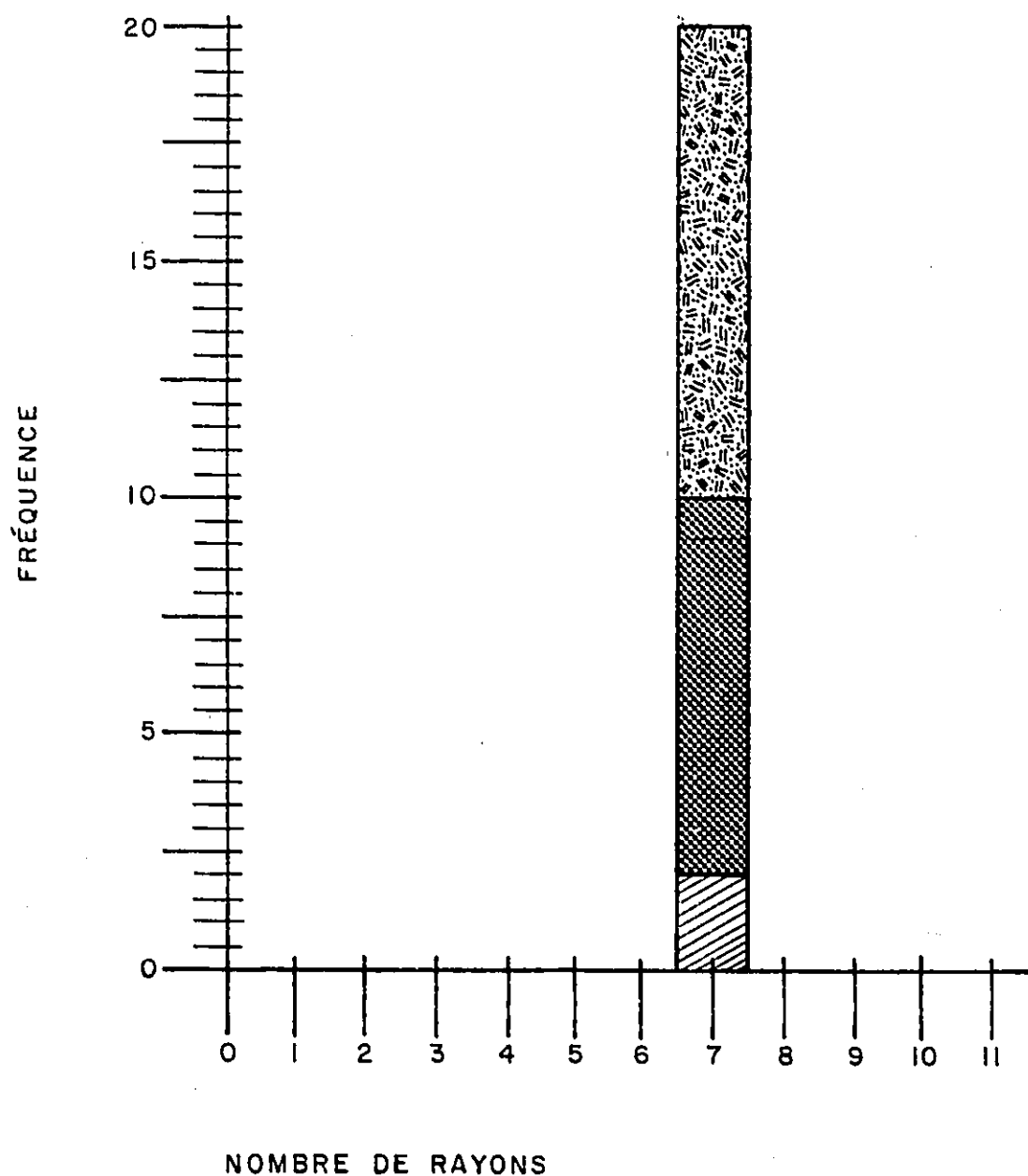


N = 20 individus

MOYENNE P. G.
 ▼ ▼
PETITS 
GÉANTS 
INTERMÉDIAIRES 

FIGURE N°. : K

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE DE RAYONS
BRANCHIOSTÈGES.



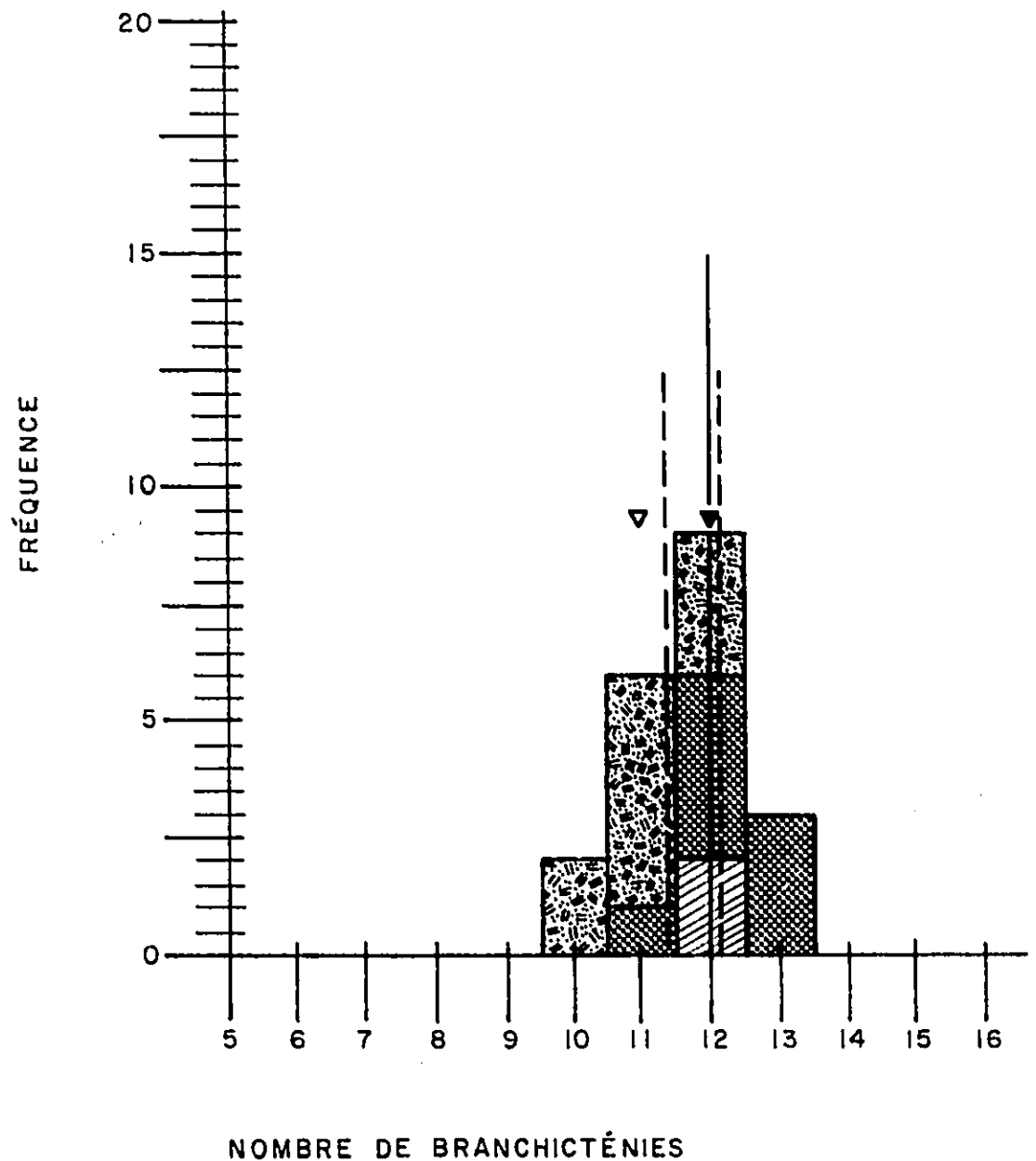
N = 20 individus

MOYENNE P. G.
 PETITS
 GÉANTS
 INTERMÉDIAIRES

FIGURE N°. : L

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE DE BRANCHICTÉNIÉS SUR L'ARC SUPÉRIEUR.

(SÉPARATION 85 %)



$\bar{X}$ Tot = 11.65

Sx Tot = 0.85

N = 20 individus

MOYENNE P. G.

PETITS

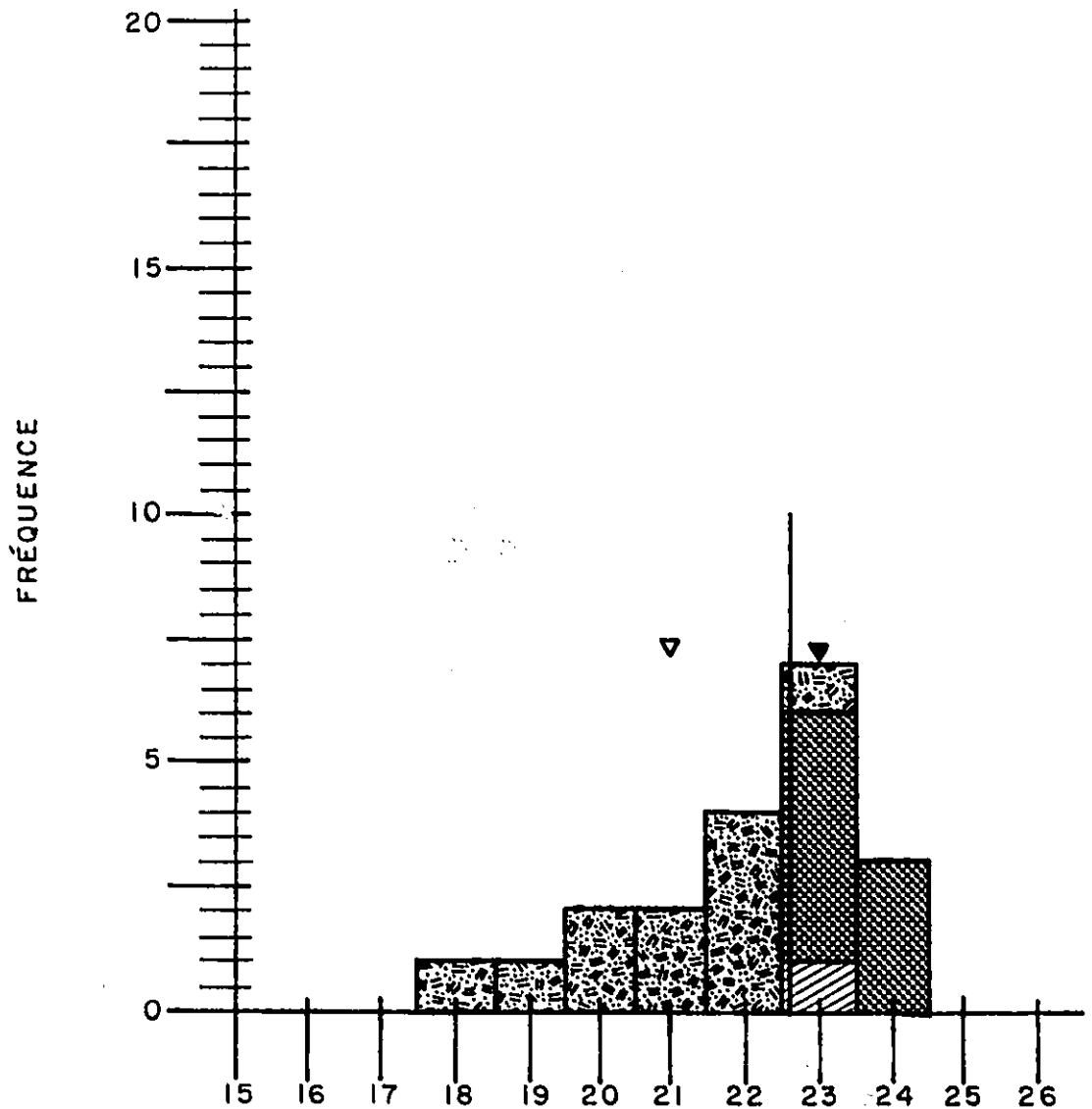
GÉANTS

INTERMÉDIAIRES

FIGURE N°. : M

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE DE BRANCHICTÉNIES SUR L'ARC INFÉRIEUR .

(SÉPARATION 85 %)



NOMBRE DE BRANCHICTÉNIES

$\bar{X}$ Tot = 22.0

Sx Tot = 1.64

N = 20 individus

MOYENNE $\blacktriangledown$ $\blacktriangledown$

PETITS

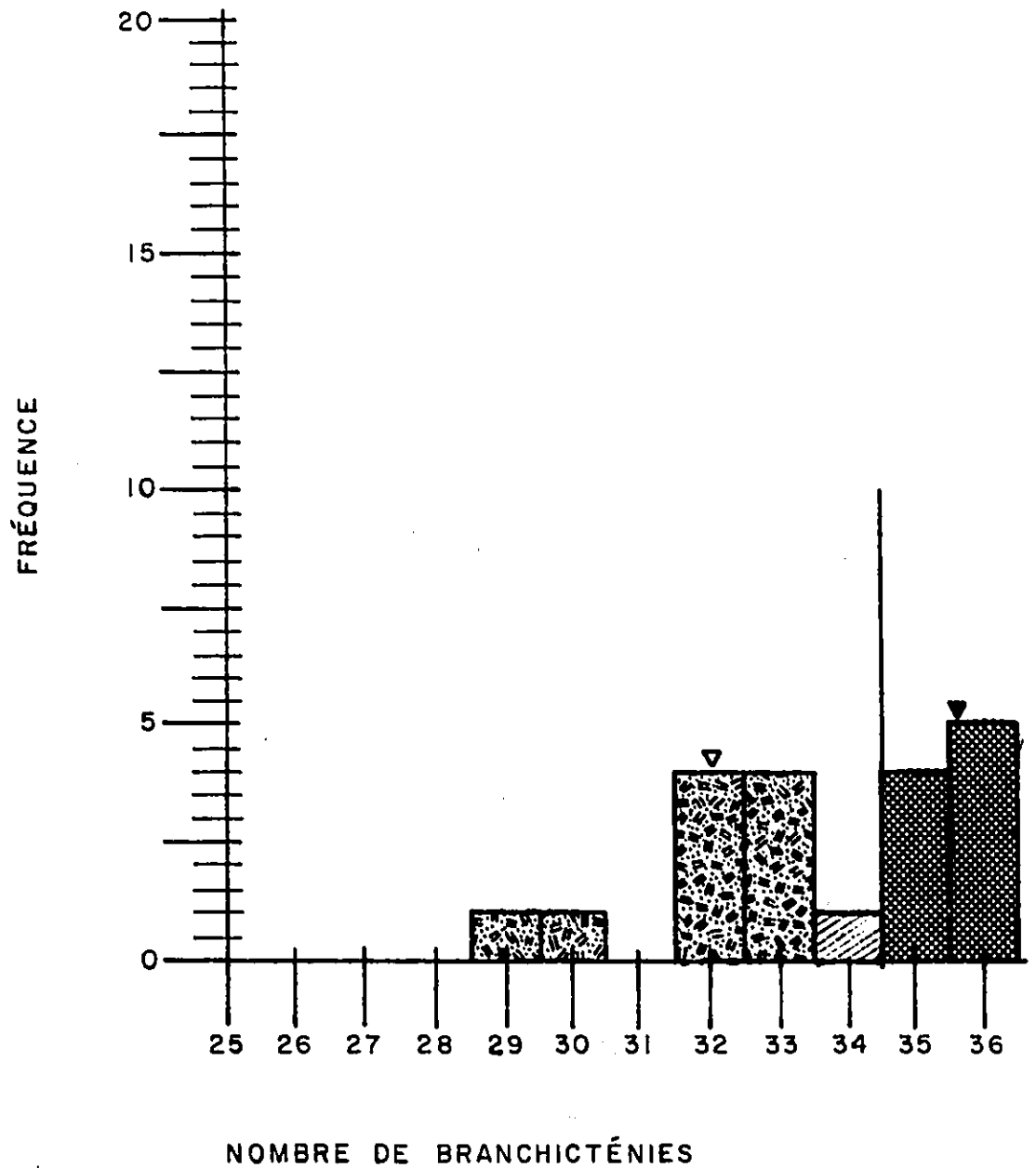
GÉANTS

INTERMÉDIAIRES

FIGURE N°. : N

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE DE BRANCHICTÉNIÉS.

(SÉPARATION 100 %)



$\bar{X}$ Tot = 33.65

Sx Tot = 2.03

N = 20 individus

MOYENNE $\blacktriangledown$ $\triangledown$

PETITS

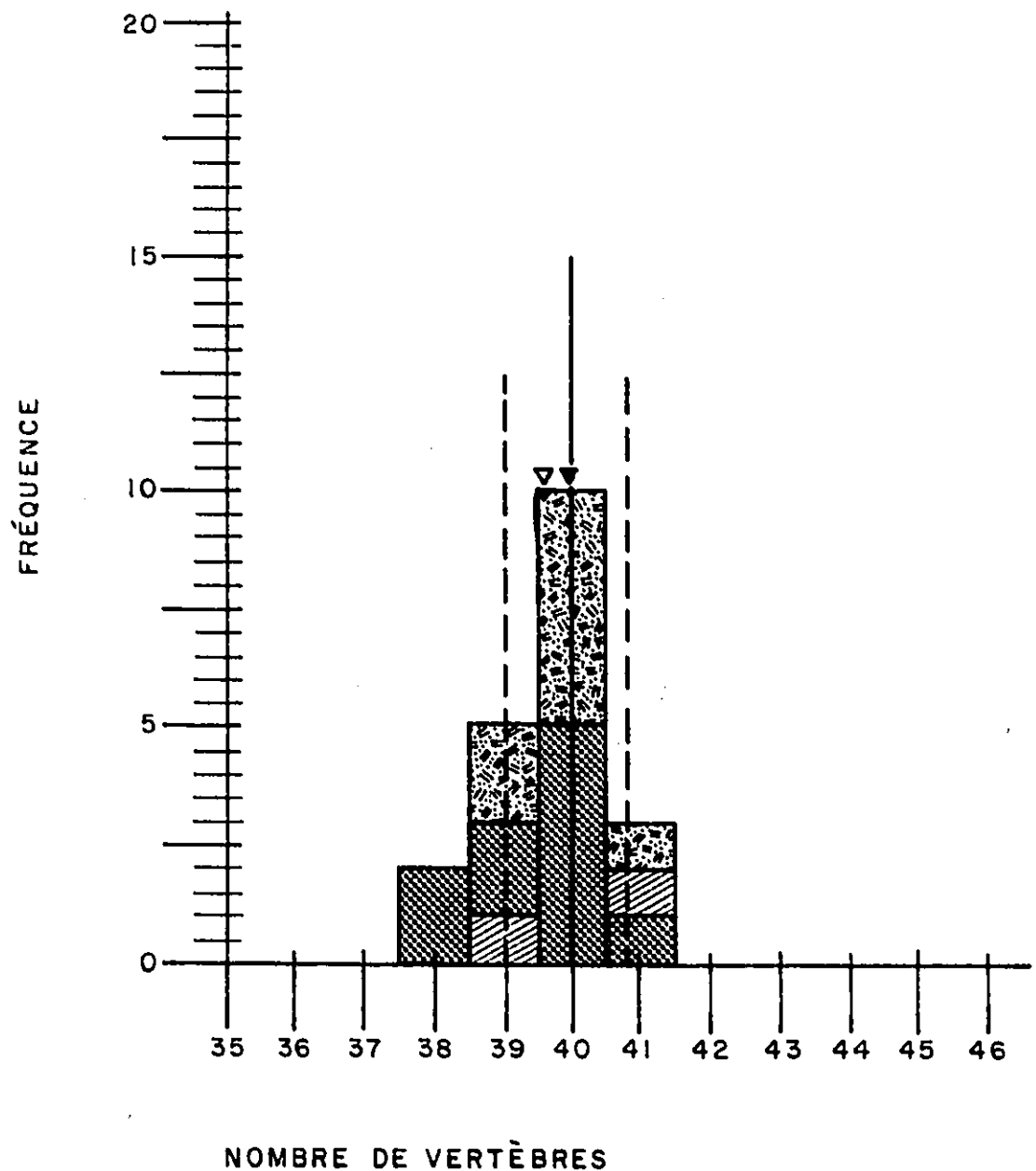
GÉANTS

INTERMÉDIAIRES

FIGURE N°. 0

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE DE VERTÈBRES ABDOMINALES.

(SÉPARATION 65 %)



$\bar{X}$ Tot = 39.7

Sx Tot = 0.64

N = 20 individus

MOYENNE $\blacktriangledown$ ∇

PETITS

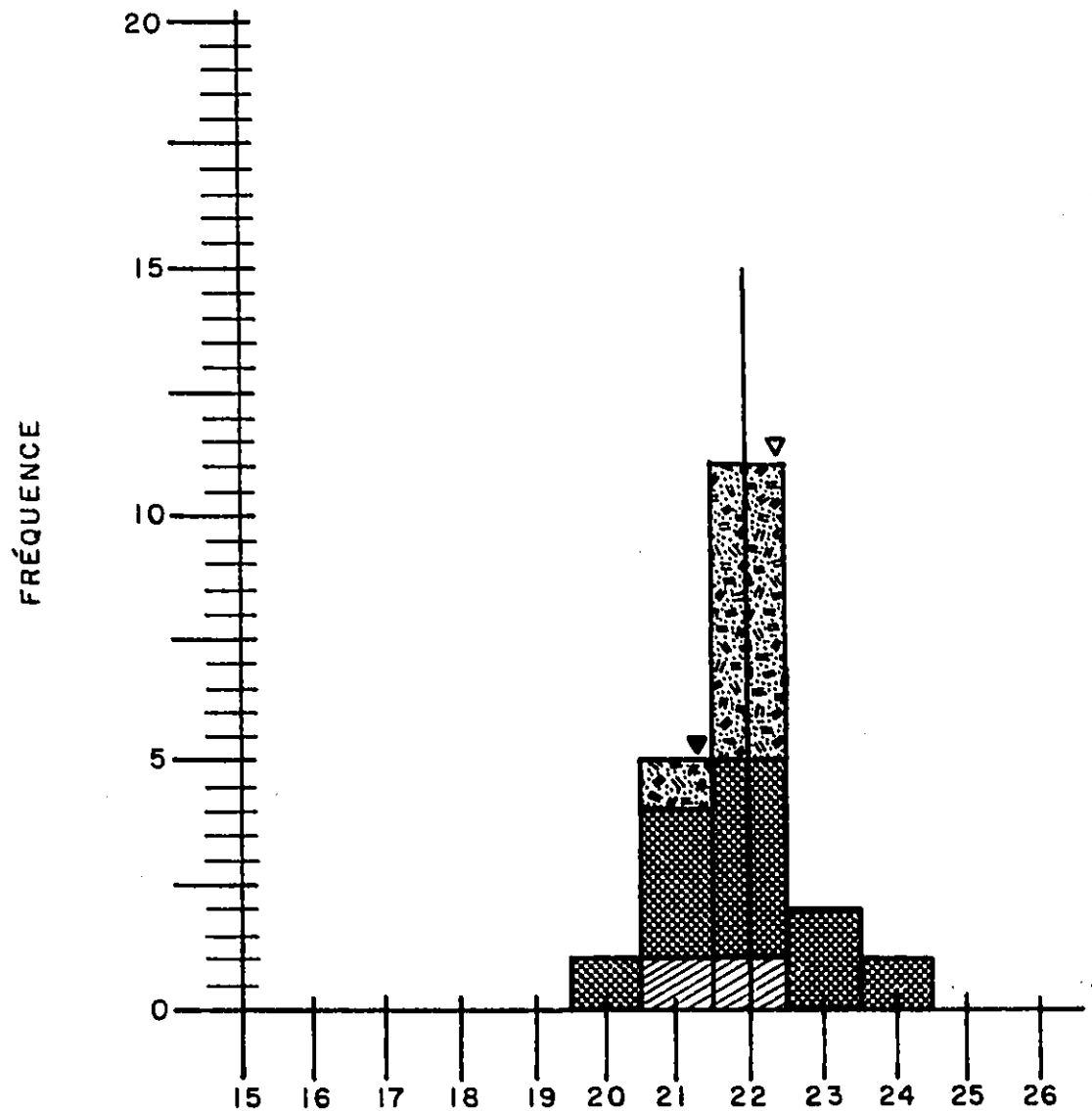
GÉANTS

INTERMÉDIAIRES

FIGURE N°. : P

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE DE VERTÈBRES CAUDALES.

(SÉPARATION À 85 %)



NOMBRE DE VERTÈBRES

MOYENNE P. G.
 ▼ ▼
 PETITS [dotted pattern]
 GÉANTS [cross-hatched pattern]
 INTERMÉDIAIRES [diagonal lines pattern]

$\bar{X}$ Tot = 21.85

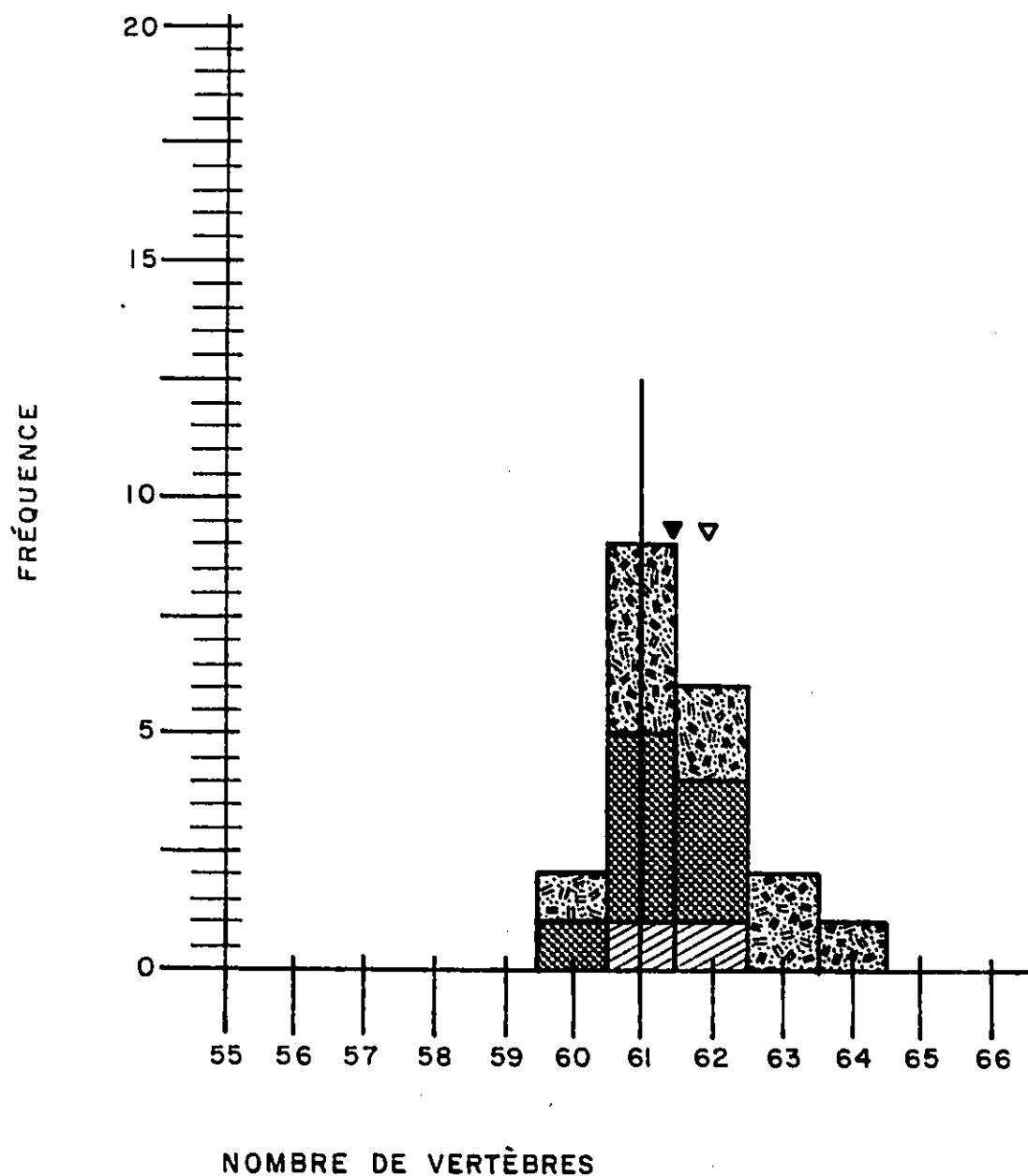
Sx Tot = 0.85

N = 20 individus

FIGURE N°. : Q

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE TOTAL
DE VERTÈBRES.

(SÉPARATION À 70%)



$\bar{X}$ Tot = 61,55

Sx Tot = 0.97

N = 20 individus

MOYENNE P. G.

PETITS

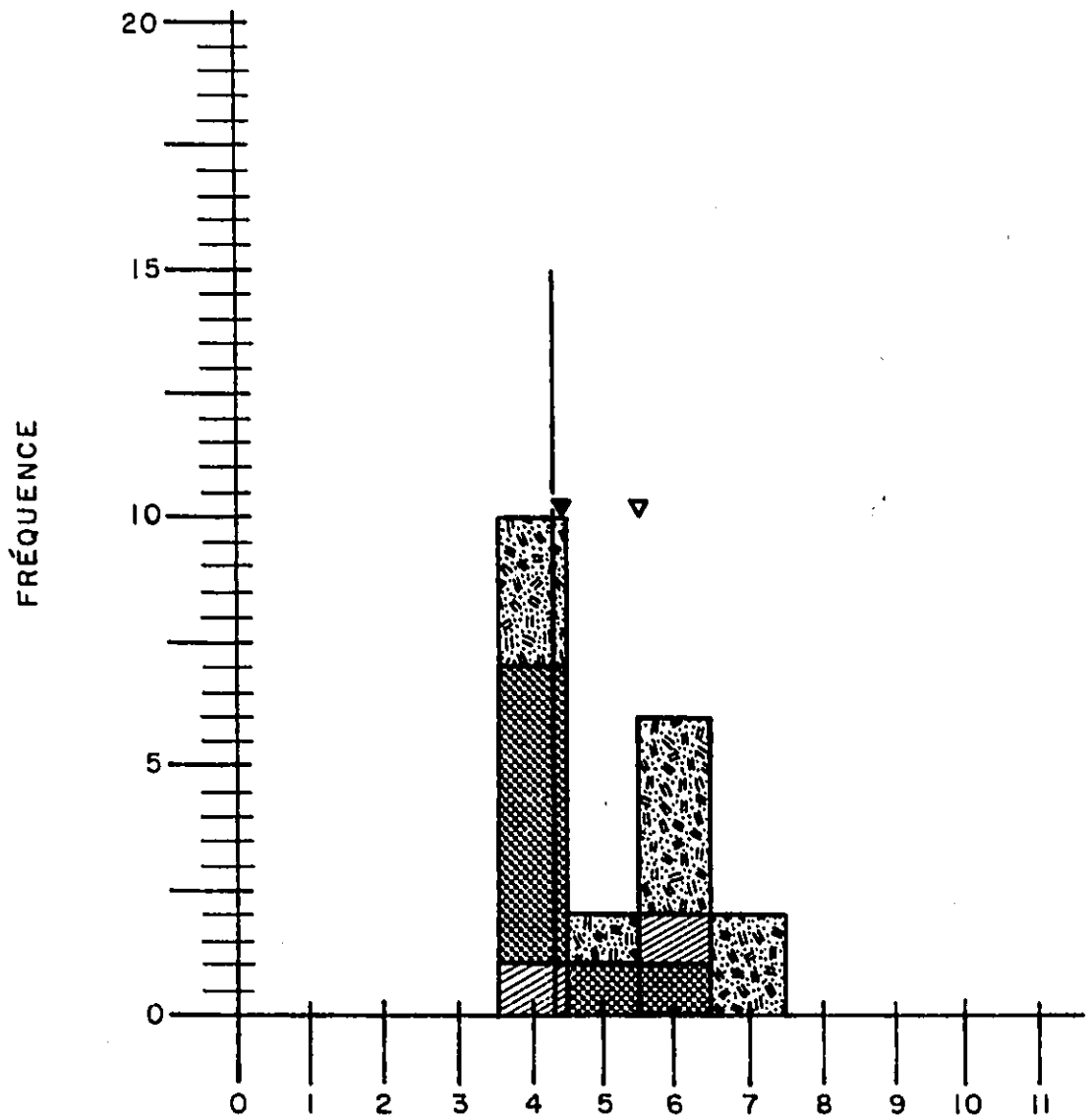
GÉANTS

INTERMÉDIAIRES

FIGURE N°. : R

DISTRIBUTION DE FRÉQUENCE DU NOMBRE DE CAECA PYLORIQUES.

(SÉPARATION À 55 %)



NOMBRE DE CAECA PYLORIQUES

$\bar{X}$ Tot = 5.0

Sx Tot = 1.095

N = 20 individus

MOYENNE $\blacktriangledown$ $\blacktriangledown$
 PETITS
 GÉANTS
 INTERMÉDIAIRES

TABLEAU II

. Mode de sélection des 47 caractères morphométriques et méristiques utilisés pour l'analyse des 11 populations

		Regression (log)	ICA (résid.)	Analyse canon.	Step. Anal. Descr.	Anal. fact. (rés.)	% Sp. histog.				
		F	C	J	E	I	K		faible	moyen	bon
1.	TOTL		/	X		XX					/
2.	STDL			X	X	X					/
3.	HEAL	X	X	X			X				/
4.	EYED	X					X		/		
5.	ORBD	X				X	/			/	
6.	PORL	/					X		/		
7.	OTOP			X			X			/	
8.	OTOM					X		Rejeté			
9.	IORB			X			X			/	
10.	INAR			X			X	Rejeté			
11.	NOEY							Rejeté			
12.	MOGH	X	X	X		X	X				/
13.	MOGV							Rejeté			
14.	UPJL	/		X			X				/
15.	LOJL	X					/		/		
16.	HMAX	/	X						/		
17.	LOJW	X				X			/		
18.	SNOL	X				/			/		
19.	HEAW	/					X		/		
20.	HEAD	X	X	X	X		X				/
21.	HEAC	/					/	Rejeté			
22.	DORD		X			X	/			/	
23.	PECD	X	X	X			X				/
24.	ANAD		X			X			/		
25.	WBOG							Rejeté			
26.	BODC							Rejeté			
27.	CPEL					/	X		/		
28.	CPED		X			/			/		
29.	CPEC					X		Rejeté			
30.	PRDO		/			XX				/	
31.	PRPC	X		X		X	X				/
32.	PRPL					X		Rejeté			
33.	PRAN							Rejeté			
34.	PRAD					X		Rejeté			
35.	DOAD					X		Rejeté			
36.	IPEL					X		Rejeté			

Imprécis

TABLEAU II (suite)

	F	C	J	E	I	K		Farble	Moyen	Bon	
37. IPEC	X	/	X	X		X				/	
38. DFBL							Rejeté				
39. DOFL		/			X	/		/			
40. CFBD		/					Rejeté				
41. CDFH					X	/	Rejeté				Impécis
42. PLFB		/			X			/			
43. PLFH		/			X	/		/			
44. PCFB							Rejeté				
45. PCFH	X				X			/			
46. ANFB		/			XX	/			/		
47. ANFL		/			X	/			/		
48. ADFL					X	X		/			
49. HTOS							Rejeté				
50. LGAL					XX	X			/		
51. LLGR	X					X		/			
52. GRSP	X	X	X	X		X				/	
53. OMSD		/					Rejeté				
54. LJUJ			X	XX		X				/	
55. OMLJ							Rejeté				
56. ONTH							Rejeté				
57. THPF			X			/		/			
58. PFLJ	X		X			X				/	
59. THLJ							Rejeté				
60. OMPF	/		X	X		X	Rejeté				Redondant
61. THDF				X			Rejeté				
62. DFPF		X					Rejeté				
63. PFPF							Rejeté				
64. DFPC				X		X		/			
65. THPL							Rejeté				
66. DFAD	/					/		/			
67. ADAN	/			X			Rejeté	/			Redondant
68. ANPF						/	Rejeté				
69. DFAN							Rejeté				
70. PFAD		/					Rejeté				
71. ADCB	/	/		X		/			/		
72. CBCB						/	Rejeté				
73. CBAN	/			X			Rejeté	/			Redondant
74. ANCB	/						Rejeté				
75. CBAD		/					Rejeté				

TABLEAU III

Moyennes et écarts-types des données méristiques préliminaires

A		B		C		D			
$\bar{X}$	S_X	$\bar{X}$	S_X	$\bar{X}$	S_X	$\bar{X}$	S_X		
6,75	0,43	31,50	0,87	16,0	1,58	60,5	1,00		
7,0	0	33,50	0,50	19,5	2,50	60,5	0,50		
6,6	0,49	31,30	0,78	17,7	2,57	61,7	1,10		
E		F		G		H			
6,75	0,43	9,38	0,48	19,0	0	14,13	0,60		
7,0	0	9,5	0,50	19,0	0	15,0	0		
6,7	0,46	9,73	0,62	19,0	0	14,30	0,46		
I		J		K		L		L + M = N	
8,0	0	13,25	0,43	7,0	0	12,25	0,66	35,63	0,48
8,0	0	13,0	0	7,0	0	12,0	0	34,0	1,0
8,0	0	13,1	0,30	7,0	0	11,1	0,70	32,0	1,41
M		O		P		R		O + P = Q	
23,38	0,48	39,88	0,60	21,38	0,70	4,38	0,70	61,25	0,66
22,0	1,0	40,0	1,0	21,5	1,0	5,0	1,0	61,5	0,5
20,9	1,51	39,5	0,92	22,3	0,78	5,5	1,12	61,8	1,17

A = Nombre d'écailles supra-anales sous la ligne latérale

B = Nombre d'écailles prédorsales

C = Nombre d'écailles (perforées) sur la ligne latérale

D = Nombre d'écailles médio-latérales

E = Nombre d'écailles supra-pectorales sous la ligne latérale

F = Nombre de rayons sur la dorsale

G = Nombre de rayons sur la caudale

H = Nombre de rayons sur l'anale

I = Nombre de rayons sur la pelvienne (gauche)

J = Nombre de rayons sur la pectorale (gauche)

K = Nombre de rayons branchiostèges

L = Nombre de branchicténies sur l'arc supérieur

M = Nombre de branchicténies sur l'arc inférieur

N = Nombre total de branchicténies

O = Nombre de vertèbres abdominales

P = Nombre de vertèbres caudales

Q = Nombre total de vertèbres

R = Nombre de caeca pyloriques

TABLEAU IV

Tableau des données
brutes morphométriques
et méristiques prises
sur les 308 spécimens
de l'étude.

A01	148.1	122.9	29.6	6.1	8.0	2.1	10.5	14.1	7.8	1.8	13.2
	12.5	5.7	2.5	12.2	4.2	0.5	14.7	7.5	5.4	15.9	15.7
	13.6	17.5	6.8	61.7	29.4	8.7	23.6	3.6	19.6	23.3	17.4
	11.5	7.4	37.0	40.6	19.4	5	12	23	35	16	63
	38	23	61								
A02	132.1	110.9	27.9	4.9	7.8	1.7	10.1	13.9	7.0	1.8	11.2
	12.0	5.5	2.1	11.8	4.3	0.4	14.4	7.1	5.3	15.6	14.7
	12.1	17.5	6.3	54.8	27.7	8.2	20.3	2.9	17.1	20.2	15.2
	9.4	6.7	31.3	35.2	19.5	4	13	23	36	17	65
	39	24	63								
A03	121.9	101.1	24.3	4.6	7.3	1.9	9.2	12.1	6.5	1.2	10.5
	11.5	5.1	2.0	9.8	3.9	0.4	12.3	6.4	5.1	15.6	13.9
	12.0	16.1	5.9	51.0	23.5	8.0	17.3	2.7	15.0	17.9	13.2
	9.5	5.6	29.9	33.7	17.6	6	12	21	33	17	65
	39	23	62								
A04	142.7	118.3	28.1	5.6	8.5	1.8	9.8	14.3	6.9	1.4	12.4
	12.8	5.2	2.3	11.8	4.5	0.4	14.7	7.5	5.5	15.6	14.9
	12.8	17.5	6.7	57.2	27.9	9.2	20.9	3.5	18.1	21.8	18.2
	9.9	6.9	33.7	38.3	20.0	6	12	22	34	17	66
	38	24	62								
A05	123.4	101.9	25.2	5.0	7.1	1.8	9.0	12.1	6.5	1.5	10.4
	11.3	4.9	2.0	10.5	3.8	0.4	13.5	6.7	4.9	15.9	14.2
	11.7	14.7	5.7	50.9	23.8	7.9	20.0	3.5	15.4	18.1	14.0
	9.6	6.0	30.3	33.3	16.2	5	12	22	34	16	66
	39	23	62								
A06	135.9	112.9	27.0	4.9	7.8	1.9	9.9	13.2	7.1	1.8	11.3
	11.9	5.3	2.1	11.6	4.3	0.5	14.4	7.0	5.3	17.1	14.5
	12.7	16.7	6.3	55.1	27.1	8.6	19.6	2.7	16.7	20.5	15.0
	9.6	6.9	35.7	37.1	17.0	5	12	23	35	17	65
	39	23	62								
A07	129.3	108.2	26.6	5.2	7.4	1.7	8.9	13.0	6.8	1.4	10.6
	11.4	5.1	2.0	10.5	4.0	0.4	12.7	6.7	5.6	16.3	14.9
	12.9	13.5	6.1	56.2	25.4	8.0	20.5	3.6	16.2	19.5	13.6
	8.7	7.2	33.5	36.7	17.9	5	12	22	34	14	63
	39	22	61								
A08	124.1	102.7	24.3	4.6	7.3	1.7	8.5	12.1	6.1	1.7	10.5
	10.7	4.9	2.2	10.6	3.9	0.4	12.7	6.2	5.2	16.2	13.2
	11.7	14.3	6.3	51.0	24.1	7.3	18.4	2.8	14.2	17.4	16.5
	7.5	6.8	31.7	30.4	19.1	5	12	23	35	17	64
	38	24	62								
A09	114.7	97.1	24.2	4.8	7.3	1.2	7.9	11.9	6.2	1.6	10.1
	10.9	4.5	1.9	10.3	4.0	0.4	12.4	5.7	4.6	15.7	13.4
	11.8	12.9	6.1	48.0	22.8	7.6	17.3	2.6	13.9	17.1	14.3
	7.1	6.3	29.9	31.4	19.0	5	12	23	35	16	63
	39	23	62								
A10	121.5	101.5	24.9	5.0	7.4	1.7	8.5	12.1	6.4	1.6	10.1
	11.3	4.7	1.9	10.9	3.9	0.4	13.0	6.1	4.7	15.9	13.3
	12.2	15.0	6.4	50.9	24.1	7.2	18.8	2.7	15.3	18.4	14.3
	9.1	6.8	31.9	32.3	18.2	6	13	23	36	17	63
	38	23	61								
A11	120.0	101.6	24.4	4.7	7.7	1.5	8.9	11.9	5.9	1.5	10.0
	10.9	5.0	1.9	10.7	3.7	0.4	12.8	6.2	5.4	15.0	14.0
	11.9	14.4	6.4	50.0	23.8	8.5	18.1	2.9	15.0	17.9	13.4
	8.4	6.6	30.0	33.1	18.8	6	12	24	36	19	64
	38	23	61								

TABLEAU IV (suite)

FILE: FINAL DATA A U.IV. D' / GF OTTA A

A12	126.0	103.9	24.4	4.7	7.5	1.5	8.8	12.1	6.3	1.5	10.7
	11.6	4.7	2.1	10.7	3.9	0.4	12.0	6.1	4.2	15.5	14.2
	11.5	14.7	6.7	51.2	23.5	8.4	18.4	3.1	15.1	19.4	14.0
	8.0	5.7	31.4	32.8	17.4	4	12	23	35	15	63
	39	22	61								
A13	116.0	97.2	23.2	4.6	7.3	1.4	8.3	11.0	5.8	1.6	9.6
	10.9	4.7	1.9	10.8	3.7	0.4	12.0	5.8	4.9	15.2	13.2
	11.2	13.5	6.0	48.2	23.1	7.4	17.6	2.5	13.7	16.0	14.4
	8.4	6.4	30.3	30.8	15.8	6	12	23	35	16	65
	39	23	62								
A14	135.6	113.0	26.9	5.3	8.2	1.6	9.5	12.7	7.5	1.7	11.8
	12.7	5.2	2.1	11.2	4.3	0.4	13.8	7.5	5.1	16.6	14.4
	12.8	15.4	6.3	55.7	26.8	8.0	20.0	3.3	15.8	19.7	15.9
	9.6	7.0	33.2	37.6	23.3	5	12	23	35	17	65
	39	23	62								
A15	120.8	100.5	24.1	4.8	7.2	1.6	8.4	12.1	5.5	1.5	9.5
	12.2	5.1	1.9	9.9	3.6	0.4	12.7	6.2	4.7	16.2	14.0
	11.8	14.5	6.3	49.9	23.1	8.3	17.6	3.3	15.3	18.0	13.5
	7.8	17.2	30.4	36.6	17.9	5	13	22	35	15	64
	38	24	62								
A16	135.1	113.4	27.5	5.2	7.5	1.8	9.9	12.8	7.4	1.4	11.8
	13.4	5.4	2.1	11.0	4.0	0.4	15.2	6.9	5.2	15.7	14.7
	12.0	17.2	6.8	56.8	28.2	7.3	19.8	2.9	16.6	18.8	14.2
	10.2	6.7	36.1	34.2	19.3	5	12	22	34	18	63
	38	23	61								
A17	117.6	99.4	23.3	4.3	7.2	1.3	8.3	11.6	5.8	1.1	9.8
	11.6	4.9	1.8	9.9	3.6	0.4	11.5	5.6	4.8	15.8	13.5
	10.3	12.9	5.8	49.6	21.7	9.2	16.9	2.5	14.0	16.6	12.3
	8.7	6.4	31.1	30.9	17.6	4	13	23	36	14	64
	38	24	62								
A18	127.9	108.0	25.1	4.6	7.6	1.6	8.8	11.9	6.8	1.6	10.9
	12.7	5.2	1.9	11.3	4.3	0.4	13.4	5.9	5.0	17.3	14.0
	10.7	15.5	6.6	52.3	25.1	8.5	19.2	2.7	14.7	18.8	15.0
	9.6	6.7	33.4	35.8	19.2	6	13	23	36	14	62
	39	23	62								
A19	121.1	101.3	23.5	4.7	7.8	1.2	8.8	11.5	6.4	1.1	10.4
	11.7	5.4	2.0	10.6	4.0	0.4	11.9	6.2	4.4	17.2	13.4
	11.2	15.5	6.2	51.2	23.8	7.2	18.2	2.8	14.8	18.0	14.1
	10.3	6.1	31.8	33.3	17.8	6	12	22	34	21	66
	39	23	62								
A20	125.5	107.8	25.3	5.0	7.5	1.6	9.2	12.2	6.6	1.5	10.8
	11.6	5.1	2.1	10.8	4.0	0.5	13.2	6.7	4.6	15.6	13.5
	10.9	15.2	6.3	53.9	24.8	7.8	18.4	2.7	15.1	17.0	14.2
	9.7	6.9	33.4	33.0	19.4	5	12	21	33	17	65
	39	23	62								
A21	139.1	115.7	27.4	5.3	8.3	1.3	9.5	13.4	7.6	1.3	11.5
	12.9	5.6	2.2	11.6	4.4	0.5	15.1	7.8	5.5	15.8	14.9
	12.2	16.7	6.8	60.2	28.0	8.3	20.8	2.7	17.2	20.2	13.7
	9.5	8.6	36.5	34.0	19.6	5	12	21	33	14	65
	40	23	63								
A22	125.1	103.7	23.3	4.8	7.2	1.6	8.7	11.4	6.3	1.5	10.8
	11.8	5.2	1.8	10.7	4.0	0.4	12.9	6.9	5.4	16.0	13.7
	10.7	15.1	6.3	52.2	24.3	8.0	18.1	2.7	14.6	17.9	12.8
	8.2	6.1	32.1	32.1	17.7	4	12	22	34	16	64
	39	23	62								

TABLE IV (cont.)

B04	117.8	99.0	24.5	5.8	8.2	1.3	9.1	11.8	6.5	1.2	11.4
	12.5	5.5	2.0	11.2	4.0	0.5	12.0	6.5	3.7	15.9	14.7
	10.4	13.6	5.6	51.3	23.3	9.2	17.9	2.3	14.8	17.6	15.2
	9.0	6.1	29.3	34.0	17.8	5	14	25	39	17	62
	38	23	61								
B05	119.0	100.0	26.2	6.1	8.7	1.6	10.0	12.6	6.7	1.0	11.7
	12.6	5.0	2.0	11.9	4.0	0.5	13.4	6.5	4.0	15.0	14.2
	10.2	13.6	5.6	54.9	25.0	9.2	16.5	2.8	15.6	17.2	12.2
	9.4	6.2	32.2	32.9	18.9	4	12	23	35	18	60
	38	22	60								
B06	120.0	104.0	24.4	5.8	7.9	1.4	9.3	11.9	6.3	1.2	12.0
	12.3	5.1	2.1	12.2	3.8	0.5	12.8	6.2	3.7	14.2	13.4
	10.9	14.2	5.9	52.3	26.1	8.8	14.4	2.2	14.6	17.6	13.9
	10.0	6.5	30.3	29.7	19.4	5	12	23	35	16	63
	39	22	61								
B07	126.0	108.7	26.4	5.7	9.2	1.2	10.1	13.2	7.5	1.0	13.1
	14.0	6.5	2.0	11.6	4.4	0.5	13.2	7.3	4.9	15.0	14.0
	11.0	14.9	6.4	54.1	27.9	8.0	19.6	2.5	16.8	20.1	15.4
	9.6	6.4	31.3	34.4	18.0	4	12	22	34	17	62
	38	22	60								
B08	113.5	93.9	22.8	5.5	7.2	1.2	9.3	11.3	6.0	0.9	10.6
	12.3	4.8	1.6	10.8	3.8	0.4	11.5	6.1	3.3	14.7	13.4
	10.5	14.4	5.4	48.0	23.9	8.6	17.4	2.4	15.5	17.1	12.8
	8.4	4.9	26.9	29.9	16.1	4	13	21	34	17	60
	39	22	61								
B09	120.0	101.5	25.3	5.9	8.6	1.4	9.8	12.7	6.6	1.2	11.4
	13.4	5.4	2.0	12.0	4.3	0.5	12.5	6.0	3.7	14.0	14.2
	10.9	13.4	6.0	51.5	27.4	8.1	18.6	2.7	15.5	19.1	13.3
	9.6	5.7	28.3	33.2	19.9	4	12	23	35	17	62
	38	23	61								
B10	106.0	88.5	20.7	5.1	7.0	1.0	8.1	10.1	5.0	0.9	9.2
	10.3	4.7	1.8	9.8	3.3	0.4	10.2	5.0	4.0	12.6	11.6
	9.2	12.1	5.4	44.9	21.4	6.1	14.8	2.6	13.6	15.5	13.4
	8.8	4.5	27.1	30.4	17.1	5	11	21	32	20	64
	39	22	61								
B11	114.4	96.6	21.7	5.2	7.8	1.0	9.0	10.7	5.5	1.0	10.0
	11.4	6.4	1.9	9.9	3.4	0.4	10.0	5.5	3.5	12.4	11.7
	9.1	14.4	5.2	46.8	22.4	7.0	16.2	2.0	15.3	16.0	12.9
	10.8	4.5	29.0	31.5	17.9	4	14	23	37	18	64
	39	22	61								
B12	108.7	90.4	20.8	5.4	7.9	1.0	8.2	10.6	5.0	1.0	9.9
	10.3	6.1	1.8	9.8	3.7	0.4	10.4	5.3	3.4	10.8	10.2
	8.6	13.3	4.8	46.5	20.4	6.6	15.6	1.9	15.2	16.5	12.9
	8.5	5.6	27.7	27.8	17.5	5	11	22	33	19	61
	38	22	60								
B13	109.7	82.0	21.7	5.2	8.0	1.0	8.7	10.4	5.7	0.8	9.7
	11.4	5.5	1.6	9.1	3.7	0.4	10.3	5.3	4.1	12.5	11.7
	9.3	13.3	5.3	46.3	21.7	6.8	16.4	2.2	14.8	16.8	13.2
	9.3	6.3	26.9	29.5	16.6	5	13	21	34	17	63
	38	22	60								
B14	102.5	87.2	20.6	4.4	7.4	1.0	8.0	10.6	5.4	1.0	9.2
	10.3	5.1	1.6	9.1	3.2	0.4	9.2	4.7	3.0	12.9	11.9
	8.7	12.2	5.3	43.8	21.3	6.5	15.8	2.2	15.0	15.9	12.8
	9.2	5.9	27.3	28.1	16.4	4	11	22	33	16	63
	39	22	61								

TABLEAU IV (suite)

B15	107.6	90.0	21.6	5.7	8.1	1.2	8.7	10.4	5.3	0.9	10.4
	111.3	55.0	22.0	10.5	3.6	0.4	10.9	5.2	4.3	12.0	11.6
	8.9	13.5	5.4	45.8	21.9	6.5	15.9	2.2	13.4	15.6	11.6
	7.8	4.9	27.3	26.9	16.5	4	11	22	33	15	62
	38	22	60								
B16	104.2	85.4	20.5	5.3	7.4	1.1	8.4	9.7	6.0	1.0	9.7
	10.9	55.6	1.7	9.8	3.3	0.3	10.2	5.1	3.8	12.0	11.6
	9.4	12.4	5.2	44.8	20.6	6.9	13.5	2.7	13.7	15.3	13.4
	10.7	55.6	27.0	29.3	15.5	5	13	26	39	17	63
	39	23	62								
B17	108.2	91.5	20.4	5.5	7.8	1.1	8.5	10.8	6.0	1.0	9.4
	10.3	6.1	1.8	9.6	3.2	0.4	9.9	4.9	3.6	13.1	12.2
	9.5	13.2	5.4	46.7	21.3	7.7	16.2	2.6	13.3	14.1	12.9
	8.5	55.2	28.8	29.1	15.3	5	12	22	34	14	64
	39	22	61								
B18	111.2	95.0	21.6	5.4	7.8	0.9	8.6	11.1	6.0	1.0	10.2
	11.7	6.8	2.1	10.0	3.6	0.4	9.7	5.2	4.3	11.6	11.2
	8.6	12.1	4.7	45.5	21.3	6.9	15.5	2.2	14.5	16.5	14.5
	6.7	4.8	28.1	28.9	17.2	4	13	23	36	17	63
	39	22	61								
B19	110.5	93.6	20.3	4.9	7.4	1.1	7.6	8.8	5.4	1.0	9.0
	10.5	4.9	1.8	9.6	3.4	0.3	9.4	5.5	3.3	13.2	11.1
	9.0	12.9	5.1	47.0	21.6	7.4	16.6	2.1	14.7	16.0	13.8
	10.3	55.0	27.2	31.6	15.9	5	14	24	38	13	62
	39	22	61								
B20	107.9	91.0	21.8	5.5	8.0	1.2	8.0	10.0	5.3	0.9	9.1
	10.3	55.7	1.7	10.2	3.7	0.4	10.3	5.2	3.8	11.7	11.6
	8.5	12.9	4.9	45.3	20.5	6.5	18.0	1.9	15.1	16.8	13.1
	11.6	55.8	28.0	29.1	16.1	5	13	24	37	22	62
	39	23	62								
B21	105.9	90.0	20.1	5.0	7.3	1.2	8.5	10.1	5.7	0.9	9.7
	11.2	58.6	2.1	9.4	3.2	0.4	9.8	4.4	3.0	11.8	8.7
	12.5	12.6	5.2	43.9	20.9	6.6	14.5	2.2	13.4	15.1	11.8
	8.5	55.1	25.9	29.5	16.4	5	13	23	36	16	65
	39	23	62								
B22	108.5	90.7	21.0	5.0	7.5	1.1	8.1	9.7	5.7	1.0	9.8
	10.2	55.4	1.8	8.9	3.3	0.4	10.1	5.2	3.3	11.7	12.1
	8.4	13.3	5.2	45.5	19.1	7.4	15.3	2.2	14.4	15.4	13.7
	10.4	55.1	26.5	29.1	16.8	5	13	22	35	16	63
	38	23	61								
B23	120.0	101.4	26.0	6.1	8.7	1.5	9.9	12.0	7.6	1.4	12.5
	13.9	7.0	2.2	12.4	4.1	0.5	12.7	6.8	4.1	14.1	13.5
	10.2	14.1	6.1	52.2	25.8	8.3	17.8	2.6	14.9	18.3	14.2</

TABLEAU IV (suite)

FILE: FINAL	DATA	A	UNIV. D'/CF	OTTAWA
B26	118.9 98.0 23.3 5.7 8.9 1.1 10.3 12.4 6.7 0.9 11.7	13.8 7.5 2.1 11.3 4.3 0.5 11.4 6.1 4.9 12.3 12.5	9.1 14.9 5.5 48.6 25.3 7.3 18.4 2.6 14.5 17.7 13.5	10.0 4.7 30.3 32.4 19.6 5 12 23 35 14 64
B27	120.0 103.0 23.8 6.4 8.4 1.6 8.9 12.1 5.7 1.6 10.9	12.0 5.0 1.9 11.2 3.7 0.4 11.3 6.2 4.0 13.9 13.8	10.5 13.9 5.7 54.7 25.1 8.7 20.8 2.4 15.2 18.3 13.8	8.8 6.2 32.1 32.2 18.1 6 12 23 35 20 62
B28	115.0 93.8 22.9 5.6 8.2 1.3 8.7 10.2 6.0 1.1 10.7	12.3 5.0 2.0 10.1 3.9 0.4 11.5 6.7 5.0 13.5 13.1	10.5 14.6 5.4 48.9 23.2 8.2 18.0 2.0 14.5 17.2 14.2	10.8 5.8 29.8 29.3 14.4 5 12 22 34 12 61
B29	106.2 99.0 20.4 5.0 7.6 0.9 9.6 11.0 6.0 0.8 9.2	11.2 6.5 1.9 9.9 3.5 0.4 10.1 5.6 4.0 11.1 10.8	12.9 12.9 4.7 44.1 21.8 5.1 13.9 2.1 12.4 14.5 11.9	8.7 5.3 26.8 29.4 16.4 5 13 23 36 20 64
B30	108.9 90.7 21.5 5.2 8.3 1.2 7.6 10.1 5.0 1.0 9.7	10.8 5.0 1.7 10.0 3.4 0.4 10.3 5.4 3.9 12.1 10.9	10.5 12.6 5.3 45.3 21.6 6.0 16.8 2.6 15.6 18.3 13.0	8.9 6.0 26.9 29.8 17.3 5 13 23 36 18 63
C01	93.9 79.4 18.8 3.9 6.5 1.2 6.7 8.7 4.7 0.8 7.8	8.8 3.7 1.5 8.0 3.1 0.4 9.4 5.0 3.0 12.5 11.0	9.3 11.8 5.3 39.4 18.0 6.5 14.0 2.0 12.1 14.2 9.4	6.9 5.0 23.2 24.8 15.1 5 12 22 34 15 64
C02	100.5 84.9 20.4 4.0 6.5 1.1 6.9 8.8 5.7 1.2 8.2	10.0 4.1 1.6 9.2 3.6 0.3 10.4 5.3 3.5 12.8 12.2	9.6 13.3 5.6 42.2 20.6 6.6 15.5 1.9 13.2 15.4 11.4	7.8 4.8 24.9 25.2 15.5 6 13 24 37 18 66
C03	114.3 95.0 22.4 4.3 6.6 1.2 8.3 10.2 5.6 1.2 9.6	10.6 5.0 1.7 9.4 3.9 0.4 11.9 5.6 3.4 14.8 12.6	10.2 14.6 6.2 45.9 22.3 7.4 16.6 2.5 14.0 17.2 12.9	8.4 5.9 27.6 28.1 19.4 4 12 22 34 19 65
C04	109.4 91.8 21.3 4.0 6.6 1.3 7.7 10.2 5.2 0.8 9.1	9.9 4.2 1.6 9.4 3.9 0.4 11.0 5.5 4.0 13.9 11.7	11.0 14.0 5.6 46.0 21.8 6.9 15.7 2.5 12.9 15.9 12.9	8.2 5.8 28.4 27.7 18.7 5 14 24 38 16 66
C05	126.9 105.1 24.4 4.9 7.5 1.6 9.0 11.2 7.0 1.4 10.5	11.2 5.0 1.9 10.4 4.2 0.4 13.0 7.0 5.2 14.8 13.5	10.9 15.2 6.5 50.9 25.6 7.8 19.2 2.8 15.6 19.0 14.8	8.7 6.8 29.9 34.7 19.2 6 12 23 35 15 63
C06	133.3 112.8 26.1 4.9 7.4 1.6 8.8 12.0 7.5 1.4 11.1	12.6 5.4 1.8 11.7 4.1 0.4 13.6 7.5 5.0 15.0 14.2	11.8 16.7 6.4 52.9 26.9 7.1 20.2 3.2 18.0 19.6 15.3	8.6 7.3 32.6 35.4 24.3 6 12 24 36 15 65

TABLEAU IV (suite)

FILE: FINAL	DATA	A	UNIV. O' / CF	OTTAWA	11.8	6.9	1.2	11.2
C07	134.0 112.7 25.8	4.9	7.8	9.1	11.8	6.9	1.2	11.2
	12.9 5.4 22.3	10.9	4.6	12.6	7.3	5.1	16.6	15.0
	12.3 17.4 6.4	56.0	25.1	19.2	2.9	16.6	20.8	15.4
	9.4 7.0 34.7	35.6	21.7	13	24	37	18	66
	39 24 63							
C08	97.0 80.1 19.0	3.9	6.7	6.4	9.2	4.6	0.7	8.1
	10.3 1.6 1.6	9.1	3.5	10.5	5.4	3.1	13.2	11.1
	9.5 13.2 5.3	40.3	19.4	15.5	2.1	12.3	14.3	10.6
	8.4 4.1 24.6	25.1	17.6	13	22	35	18	65
	39 23 62							
C09	115.5 77.9 21.2	4.1	7.0	7.2	10.1	5.5	1.2	8.8
	10.2 3.6 1.6	9.0	3.4	11.0	5.6	3.8	13.7	12.6
	10.2 12.7 5.3	42.8	21.1	16.2	2.7	13.4	16.1	12.4
	7.2 6.1 28.0	28.0	19.1	13	23	36	15	63
	38 24 62							
C10	105.6 90.1 20.0	4.1	7.2	7.0	9.1	5.2	1.1	8.5
	9.5 4.3 1.7	9.3	3.5	10.4	5.4	3.8	13.6	10.8
	9.2 12.3 5.2	42.9	20.2	16.1	2.3	12.4	14.6	10.9
	7.3 6.0 26.1	28.6	17.1	12	22	34	17	66
	39 23 62							
C11	128.7 107.9 24.5	4.7	7.6	8.4	11.4	6.8	1.3	10.4
	11.6 4.7 2.2	11.1	4.1	12.6	6.4	4.9	14.3	13.0
	11.0 16.3 5.9	53.0	27.1	19.4	2.9	15.9	19.6	14.5
	9.5 6.5 32.7	34.1	20.7	13	23	36	13	62
	38 24 62							
C12	99.6 85.7 20.1	4.3	6.4	6.7	10.0	5.5	1.4	8.4
	9.4 4.1 1.5	9.2	3.3	10.3	4.8	4.1	14.1	12.5
	10.0 13.3 5.2	42.1	20.0	15.4	2.7	12.0	14.6	11.1
	7.7 5.4 25.7	28.8	16.4	12	24	36	14	64
	39 23 62							
C13	111.8 92.5 21.1	4.5	7.4	8.0	10.6	5.5	1.0	9.7
	10.1 4.1 2.1	9.4	3.7	10.4	5.4	4.2	14.5	12.5
	10.3 13.2 5.3	47.1	21.5	17.5	2.4	13.9	16.8	11.9
	8.0 4.7 28.3	29.2	16.7	12	22	34	18	64
	38 24 62							
C14	106.1 90.2 19.8	4.3	6.9	7.3	10.3	5.7	0.9	9.7
	9.8 4.1 1.5	9.3	3.9	10.2	5.3	4.6	14.0	12.6
	10.0 13.9 5.4	45.5	21.3	15.4	2.7	13.1	15.7	11.2
	7.6 5.6 27.2	27.2	16.9	12	23	35	17	65
	40 22 62							
C15	113.3 92.5 21.5	4.7	7.0	7.1	9.6	5.2	1.4	8.7
	10.7 4.1 1.8	9.6	3.4	10.7	5.2	4.0	14.5	12.7
	10.6 14.3 5.6	47.4	21.9	16.5	2.4	14.2	16.2	11.8
	7.3 4.9 28.6	29.2	16.1	12	24	36	13	64
	39 23 62							
C16	101.5 85.8 19.4	4.0	7.0	7.0	9.4	4.5	0.9	8.2
	9.1 4.1 1.7	8.6	3.5	9.9	4.8	3.2	13.6	12.3
	8.8 12.4 5.0	44.0	20.1	14.1	2.2	11.5	14.5	10.0
	7.9 5.4 26.6	24.5	17.5	13	23	36	17	67
	40 23 63							
C17	124.5 103.6 25.2	5.1	7.8	8.6	12.2	6.8	0.9	10.7
	12.0 5.5 2.1	10.9	4.1	12.7	6.1	4.3	15.8	14.5
	10.3 15.0 6.4	53.4	24.3	16.2	2.6	14.9	17.5	13.8
	9.1 5.1 33.9	35.2	17.2	13	23	36	16	65
	39 23 62							

TABLEAU IV (suite)

C18	112.9	94.4	22.2	4.9	7.4	1.2	1.0	10.5	6.2	1.2	9.8
	12.1	6.9	1.9	9.7	3.6	0.4	11.1	5.7	3.4	15.4	13.4
	9.2	13.8	5.5	47.1	21.5	8.2	16.1	2.6	14.4	17.4	11.4
	9.4	7.1	28.8	30.1	21.1	4	12	23	35	15	63
C19	105.9	89.1	19.8	4.2	7.3	1.2	7.0	10.5	5.8	0.8	1.7
	9.5	3.8	1.6	9.1	3.5	0.4	10.4	5.2	2.9	14.2	15.9
	8.5	12.5	5.0	44.8	18.5	7.4	15.9	2.1	12.6	14.5	10.6
	8.5	5.8	28.5	29.8	19.9	5	12	23	35	17	64
C20	102.1	85.8	19.5	4.1	6.3	1.0	6.7	9.7	5.0	0.9	8.6
	9.7	3.5	1.5	9.0	3.3	0.3	10.4	5.0	3.6	14.1	11.5
	8.9	13.1	5.5	43.0	20.0	6.6	13.7	2.2	12.0	14.4	9.8
	8.2	4.1	25.7	26.9	16.9	5	13	24	37	17	65
C21	99.0	83.6	20.0	4.0	6.3	1.6	6.5	9.9	5.2	0.9	8.8
	9.5	3.8	1.5	8.6	3.2	0.3	10.5	5.1	3.5	13.8	12.7
	8.9	14.3	4.8	43.1	20.1	7.2	15.0	2.0	11.6	14.3	10.0
	7.9	5.0	24.0	25.7	15.2	5	12	23	35	14	66
C22	128.2	107.4	25.6	5.1	8.1	1.3	8.8	12.1	6.8	0.7	10.7
	11.6	6.1	2.0	11.4	4.3	0.4	12.6	5.5	4.4	17.4	14.2
	10.9	16.5	6.3	55.5	25.1	8.8	18.3	3.1	14.6	18.6	14.9
	8.6	5.5	34.4	34.5	20.2	4	13	22	35	13	63
C23	123.6	104.2	24.5	4.9	7.9	1.2	7.7	11.3	7.0	1.2	9.6
	11.4	6.3	2.0	11.0	4.0	0.4	13.5	6.9	4.4	17.1	14.8
	11.0	15.0	6.4	52.5	24.0	9.8	17.8	2.8	15.3	18.1	13.6
	9.5	6.6	32.8	35.5	19.3	6	12	23	35	19	66
C24	104.2	87.3	20.2	4.3	7.1	1.1	7.5	8.7	5.3	1.2	9.0
	10.2	5.4	1.5	9.4	3.3	0.4	10.1	5.8	4.2	14.6	12.0
	8.4	12.4	5.2	43.5	20.2	7.6	15.3	2.1	11.8	14.7	10.9
	7.9	4.8	25.6	29.2	17.7	6	12	23	35	17	65
C25	114.3	95.6	22.0	4.6	7.7	1.1	8.0	10.3	5.4	1.5	9.9
	11.1	5.5	1.8	10.5	3.6	0.4	11.4	5.4	4.4	14.9	13.4
	9.0	13.8	5.8	46.8	23.2	7.7	16.8	2.6	13.3	16.3	12.2
	9.2	5.6	28.9	30.6	16.2	4	12	23	35	19	67
C26	100.8	83.4	20.7	4.5	6.9	1.1	7.0	9.4	5.5	0.9	8.3
	9.5	4.1	1.9	9.2	3.5	0.4	10.0	5.4	3.1	13.6	13.1
	8.5	11.5	5.1	44.1	20.3	7.0	15.1	1.3	12.7	15.0	10.7
	7.4	5.4	26.5	26.3	17.6	4	13	23	36	18	63
C27	97.4	80.8	18.4	4.1	7.0	1.0	6.5	8.4	4.2	1.0	8.0
	8.4	3.1	1.4	8.3	3.0	0.3	9.5	4.8	2.9	12.9	12.0
	7.7	11.2	4.8	41.2	18.8	6.9	13.8	2.3	11.8	12.6	10.5
	7.2	4.2	25.5	26.7	16.6	6	12	23	35	15	64
C28	107.1	90.4	21.2	4.2	7.3	1.2	6.9	8.9	5.0	0.9	8.9
	10.5	4.7	2.1	9.1	3.5	0.4	11.7	6.0	4.6	15.5	12.7
	8.0	14.0	5.1	44.2	22.7	7.1	17.6	2.1	12.1	15.2	9.4
	7.1	5.8	29.6	27.5	17.6	4	13	22	35	17	64
	39	24	63								

TABLEAU IV (suite)

C29	112.3	93.9	20.8	4.9	7.6	1.4	7.8	9.5	5.4	1.4	9.0
	10.3	5.1	1.5	9.7	3.2	0.4	12.0	6.0	4.7	13.5	11.8
	10.0	14.1	5.4	46.1	22.6	7.3	17.1	2.7	12.9	14.9	10.1
	8.1	6.5	29.0	29.6	18.7	4	12	25	37	15	64
C30	39	24	63	4.1	6.5	1.2	6.4	9.5	5.2	1.0	8.8
	100.5	87.1	20.8	9.6	3.6	0.4	10.6	5.2	4.2	12.9	11.9
	10.3	4.3	5.0	43.7	19.6	6.6	15.6	2.4	12.7	15.5	10.2
	8.9	11.6	27.1	27.7	16.2	4	13	24	37	16	64
	7.5	5.1	62	5.1	7.5	1.4	9.5	12.4	6.9	1.3	10.9
D01	39	23	25.3	5.1	4.4	0.4	14.1	7.2	4.5	19.1	15.2
	132.9	113.0	2.0	11.4	25.7	8.9	19.7	3.1	16.6	19.5	16.2
	13.0	5.0	7.1	55.5	20.6	4	13	23	36	17	66
	13.8	16.6	35.9	37.7	20.6	4	13	23	36	17	66
	10.8	7.0	64	34.8	23.6	4	12	22	34	16	64
D02	40	24	64	4.9	7.2	1.4	9.3	12.4	6.5	1.2	10.7
	138.4	117.3	24.5	11.0	3.9	0.5	13.3	6.9	4.1	18.0	15.7
	12.5	4.9	2.1	59.3	24.4	8.0	19.4	3.0	16.5	19.2	15.7
	13.5	16.2	38.1	34.8	23.6	4	12	22	34	16	64
	9.1	7.6	63	37.7	23.0	6	13	24	37	17	64
D03	38	25	27.2	5.1	7.6	1.9	10.0	13.5	7.2	1.6	12.2
	141.5	120.0	2.1	11.7	4.3	0.4	14.1	7.1	4.3	19.5	17.8
	13.1	5.2	7.6	60.2	27.1	9.2	21.5	4.0	17.7	21.5	15.6
	15.4	18.0	37.7	37.0	23.0	6	13	24	37	17	64
	9.8	8.0	62	43.4	21.6	1.6	12	24	37	17	64
D04	38	24	62	5.5	8.8	1.9	11.9	15.5	8.4	1.3	13.7
	163.1	137.0	32.0	13.9	5.1	0.5	17.2	8.9	6.4	23.8	19.4
	14.9	6.3	2.5	67.3	31.9	11.6	23.3	4.0	20.3	23.8	18.6
	18.8	19.8	8.1	43.4	21.6	1.6	12	24	36	17	64
	10.9	8.1	62	43.4	21.6	1.6	12	24	36	17	64
D05	40	22	62	4.0	6.7	1.4	7.9	10.2	6.1	1.1	9.8
	117.1	100.3	22.8	9.9	3.2	0.4	12.1	6.2	4.2	16.7	14.4
	10.8	4.6	1.9	9.8	21.9	7.1	16.8	2.6	14.2	16.8	13.5
	12.4	14.0	6.5	49.8	19.9	5	12	23	35	15	61
	7.8	5.7	30.5	31.7	19.9	5	12	23	35	15	61
D06	39	23	62	4.9	7.7	1.6	9.4	12.2	6.8	1.5	11.1
	140.4	119.2	26.1	11.4	4.1	0.5	13.4	7.2	4.6	19.3	15.8
	12.3	4.7	2.0	57.8	26.9	9.6	21.5	3.3	18.1	21.1	15.7
	14.9	16.9	7.3	36.7	22.6	5	13	23	36	21	63
	10.3	6.8	36.7	38.5	22.6	5	13	23	36	21	63
D07	39	23	62	5.3	8.1	1.8	10.1	13.3	7.5	1.7	11.9
	147.7	124.2	27.7	11.3	4.2	0.5	15.5	7.7	5.5	21.0	17.5
	12.9	5.4	2.2	61.6	29.2	9.3	21.4	3.3	17.5	21.6	17.4
	15.7	18.1	7.5	41.4	22.6	6	13	22	35	17	62
	10.3	7.5	40.9	41.4	22.6	6	13	22	35	17	62
D08	38	23	61	4.6	6.7	1.2	9.5	12.3	6.9	1.1	10.2
	127.1	108.1	23.8	10.5	3.5	0.4	12.3	6.4	5.0	18.0	15.2
	11.9	4.8	1.9	53.1	24.4	9.4	19.2	2.9	15.6	17.8	14.9
	13.6	16.4	7.4	32.9	19.0	4	13	23	36	16	63
	9.4	6.4	33.3	32.9	19.0	4	13	23	36	16	63
D09	39	23	62	4.8	7.8	1.7	9.8	12.0	7.3	1.2	11.1
	136.4	116.4	25.6	10.4	4.4	0.4	13.9	7.2	5.6	20.0	16.2
	12.3	5.1	2.0	57.9	27.0	9.5	19.8	3.5	17.0	20.2	17.4
	14.5	16.8	7.1	38.2	22.0	4	13	23	36	16	63
	9.0	7.6	36.2	38.2	22.0	4	13	23	36	16	63
	38	24	62								

TABLEAU IV (suite)

D10	125.2	108.4	24.8	4.3	7.1	1.6	9.0	11.0	6.6	1.4	10.2
	12.0	5.0	2.0	10.3	4.1	0.4	13.0	5.9	4.7	19.2	15.2
	13.4	15.2	6.7	55.3	24.6	10.0	18.7	3.1	15.6	19.1	15.9
	8.4	7.0	34.7	33.7	20.7	4	11	23	34	16	64
	39	23	62								
D11	145.0	121.1	27.4	5.1	7.8	1.7	10.6	13.2	7.6	1.5	11.7
	13.1	6.0	2.1	12.0	4.8	0.5	14.4	7.3	4.9	19.8	16.2
	15.1	17.7	7.5	59.1	27.5	9.9	23.9	3.6	18.6	22.1	18.6
	9.9	7.6	37.7	39.1	22.4	5	12	22	34	14	63
	38	24	62								
D12	133.2	113.2	24.6	4.9	7.2	1.6	10.1	13.1	7.0	1.6	10.9
	12.0	5.4	2.0	10.8	4.1	0.4	13.1	6.5	5.0	19.2	16.4
	13.8	16.8	6.9	54.4	24.1	9.8	18.8	3.0	16.6	19.3	14.5
	8.8	7.3	36.3	38.6	21.7	5	12	23	35	17	65
	39	23	62								
D13	131.5	111.2	25.0	4.4	7.5	1.5	9.3	11.5	6.6	1.4	11.4
	12.4	5.4	2.1	11.5	4.4	0.4	13.7	7.3	5.1	19.6	15.7
	14.4	15.9	7.0	55.2	26.1	8.9	20.6	3.2	16.1	19.7	15.4
	9.2	6.2	35.7	35.0	21.8	6	12	23	35	19	63
	39	23	62								
D14	121.4	102.7	24.5	4.3	7.3	1.6	8.6	11.0	6.3	1.1	9.9
	12.2	5.2	1.9	10.7	3.6	0.4	12.8	6.8	4.1	17.7	14.6
	6.6	14.9	6.3	51.0	23.7	8.5	17.9	2.8	14.5	18.0	12.1
	9.7	6.3	33.0	33.3	18.9	6	13	24	37	16	63
	39	23	62								
D15	115.0	95.7	21.5	4.2	6.6	1.3	8.4	10.3	6.3	1.2	9.2
	11.3	4.8	1.9	9.6	3.8	0.4	11.3	6.1	4.3	16.9	14.9
	12.1	13.8	6.5	47.5	21.5	7.6	17.3	3.0	14.9	17.4	15.6
	7.6	6.5	29.6	30.8	17.4	5	12	23	35	16	64
	39	24	63								
D16	135.5	115.1	27.4	5.1	7.1	1.6	10.1	12.4	7.6	1.1	12.0
	13.5	5.9	2.2	12.2	4.1	0.5	14.7	7.4	5.4	21.1	16.3
	13.5	17.0	7.1	59.0	26.1	10.5	20.3	3.3	16.1	19.2	14.0
	10.2	6.9	38.4	38.6	19.3	5	13	24	37	14	63
	40	22	62								
D17	124.9	105.9	24.1	4.9	7.3	1.4	8.5	10.9	6.6	1.1	10.2
	11.6	5.3	2.0	10.4	3.8	0.4	12.7	6.6	3.7	19.9	14.9
	11.7	15.3	6.8	52.2	23.2	10.1	18.9	2.9	15.9	18.8	14.7
	10.5	6.6	34.5	32.6	21.1	5	13	23	36	19	64
	39	23	62								
D18	135.5	114.7	24.9	4.8	7.6	1.6	9.0	11.9	7.0	1.3	9.9
	12.7	5.5	2.1	11.0	3.8	0.4	13.2	6.4	4.5	20.8	16.7
	13.4	17.7	6.9	58.8	23.1	10.0	20.2	2.8	16.3	18.9	15.1
	10.3	6.2	37.9	37.7	21.0	5	12	22	34	17	64
	39	24	63								
D19	157.1	130.3	29.6	5.3	8.2	1.9	10.8	14.0	7.8	1.5	13.6
	15.8	6.6	2.3	13.1	4.9	0.5	16.3	8.8	5.4	22.9	18.9
	15.1	19.0	8.5	65.3	29.7	11.7	22.6	3.4	17.6	21.8	17.3
	11.2	6.9	42.2	44.7	24.4	4	12	22	34	17	65
	38	24	62								
D20	156.5	133.1	31.0	5.5	8.6	1.5	10.8	14.3	9.0	1.5	13.4
	15.5	6.0	2.3	13.6	4.9	0.6	16.7	8.7	6.0	20.6	17.0
	13.8	18.4	7.3	66.4	30.2	9.9	24.1	3.3	19.1	23.0	17.7
	12.2	8.3	39.7	46.8	24.1	4	12	24	36	19	64
	39	22	61								

TABLEAU IV (suite)

D21	129.4	108.9	24.5	4.4	7.6	1.4	8.9	11.1	6.4	1.2	10.4
	12.4	4.8	2.0	10.4	4.1	0.4	13.8	7.0	4.5	19.6	15.4
	12.4	16.4	6.6	57.3	23.7	8.8	19.6	2.6	16.3	18.3	13.1
	9.5	6.9	38.4	35.6	18.3	6	12	22	34	15	64
	39	23	62	5.9	8.7	1.7	11.3	14.6	8.1	1.2	13.1
D22	155.4	132.4	29.7	13.3	4.6	0.5	16.2	8.3	5.8	22.2	18.4
	14.7	6.4	2.3	69.0	28.6	12.8	22.9	3.7	18.4	22.1	14.4
	14.7	19.9	7.5	43.2	24.9	5	13	23	36	19	63
	11.8	8.0	43.2	43.2	24.9	5	13	23	36	19	63
	39	22	61	4.8	7.2	1.3	8.7	11.2	6.7	1.2	10.8
D23	131.6	111.0	25.4	10.9	3.6	0.4	12.7	6.6	4.6	18.1	14.6
	11.8	4.8	2.1	57.0	24.6	10.2	19.5	2.8	15.7	18.5	13.7
	11.8	17.1	6.2	36.1	20.2	5	12	24	36	21	66
	10.4	6.2	35.3	6.5	7.4	1.3	8.6	12.2	6.7	1.2	10.8
	39	23	62	4.5	7.4	1.3	8.6	12.2	6.7	1.2	10.8
D24	131.8	110.8	25.2	10.7	4.0	0.4	13.4	6.9	4.9	20.7	16.8
	12.7	4.7	2.1	57.0	24.3	9.6	19.2	2.9	15.4	19.0	14.2
	12.2	16.1	6.6	37.5	22.8	4	12	23	35	16	63
	9.2	6.4	34.6	4.3	7.1	1.2	8.2	12.2	6.6	1.1	10.7
	39	23	62	10.3	3.8	0.4	11.8	6.3	4.0	18.2	14.8
D25	122.4	105.7	23.1	53.8	22.5	9.2	18.3	3.3	14.7	18.1	13.8
	11.7	5.7	1.9	34.1	20.3	4	12	23	35	17	64
	11.6	15.1	6.5	44.6	26.1	6	12	23	35	17	64
	9.5	5.6	34.8	6.1	8.7	1.7	11.6	15.8	9.2	1.6	13.9
	40	23	63	13.7	5.0	0.5	17.0	9.5	6.7	25.2	19.7
D26	169.2	143.8	33.8	72.4	32.3	12.4	25.5	3.6	19.7	25.0	17.5
	15.9	6.5	2.3	44.6	26.1	6	12	23	35	24	66
	16.2	22.0	8.6	44.6	26.1	6	12	23	35	24	66
	12.6	7.9	48.3	4.4	7.2	1.4	8.1	10.3	5.7	1.1	9.5
	39	23	62	10.0	3.5	0.4	11.3	6.0	4.4	16.8	14.9
D27	116.5	98.5	21.3	49.1	21.1	9.8	17.8	2.2	13.1	16.5	12.7
	11.4	4.6	1.8	34.1	20.5	4	13	23	36	17	67
	10.6	14.8	5.9	34.1	20.5	4	13	23	36	17	67
	8.7	7.0	32.5	5.7	8.3	1.8	11.9	15.0	9.0	1.7	13.7
	39	24	63	12.9	4.5	0.5	15.8	8.7	5.7	21.8	17.8
D28	158.0	133.9	31.5	68.9	30.5	12.2	22.2	3.5	19.2	24.1	17.7
	15.0	5.8	2.3	43.7	26.2	4	12	21	33	15	63
	15.0	19.5	8.2	43.7	26.2	4	12	21	33	15	63
	11.3	7.5	42.8	5.1	8.2	2.0	10.8	14.2	7.8	1.8	13.1
	38	23	61	12.9	4.9	0.5	15.7	8.3	6.5	22.9	18.8
D29	116.9	131.6	29.3	61.9	24.1	12.4	21.9	3.7	18.3	23.1	19.6
	15.7	6.3	2.4	61.9	24.1	5	12	23	35	21	67
	15.4	20.0	8.3	44.1	23.1	5	12	23	35	21	67
	12.6	8.7	41.8	4.1	8.2	1.1	8.2	10.6	6.0	1.0	9.9
	40	24	64	4.1	6.8	1.1	8.2	10.6	6.0	1.0	9.9
D30	117.3	97.5	22.7	9.8	3.7	0.4	11.7	5.9	4.0	16.0	13.3
	12.0	4.7	1.9	48.9	21.7	9.2	16.5	2.1	13.7	16.7	12.1
	10.7	15.8	6.1	30.7	19.4	5	12	22	34	18	64
	7.7	5.9	30.7	30.7	19.4	5	12	22	34	18	64
	39	24	63	5.2	7.5	1.3	7.4	11.1	5.7	0.9	10.7
E01	107.0	89.7	22.5	5.2	3.1	0.4	11.1	5.6	5.7	0.9	10.7
	12.1	4.8	2.0	10.5	3.1	0.4	11.1	5.6	5.7	0.9	10.7
	11.0	13.2	6.5	43.9	22.7	6.9	17.1	3.1	14.6	16.7	12.4
	8.6	6.5	25.6	27.8	17.7	5	11	21	32	20	65
	40	23	63	4.0	7.5	1.3	7.4	11.1	5.7	0.9	10.7

TABLEAU IV (suite)

E02	96.6	60.8	20.2	4.7	7.5	1.0	7.0	10.2	5.4	1.0	9.5
	11.2	4.1	1.6	9.3	3.4	0.4	9.9	5.3	3.3	14.0	11.9
	9.8	11.9	5.5	42.7	20.6	6.0	15.0	2.4	12.9	14.8	11.4
	7.1	5.7	23.7	26.5	15.0	6	11	21	32	15	63
	40	23	63								
E03	103.0	85.4	21.4	4.9	7.6	1.2	8.0	10.8	5.6	1.2	10.0
	10.5	4.1	1.9	9.8	3.2	0.5	10.4	5.7	4.6	14.0	12.2
	10.4	8.7	5.8	41.6	21.2	7.2	15.6	2.6	13.8	15.8	12.6
	7.8	6.0	25.3	28.7	16.6	6	11	20	31	19	66
	40	23	63								
E04	105.1	87.2	22.1	5.1	7.6	1.1	8.3	10.8	5.7	1.3	10.1
	11.3	4.7	1.9	10.0	3.3	0.4	9.8	5.8	4.7	15.4	13.0
	11.2	11.8	5.9	41.1	22.6	7.2	16.9	2.9	14.3	16.6	12.6
	8.5	6.5	24.2	27.9	15.5	6	11	20	31	14	65
	40	22	62								
E05	98.7	80.9	20.0	4.8	6.7	1.2	7.6	10.2	5.7	0.9	9.0
	10.2	4.6	1.5	9.3	3.4	0.4	10.0	5.3	3.6	13.5	11.6
	9.6	11.6	5.7	39.5	20.8	6.4	16.5	2.9	13.1	15.1	11.2
	7.7	5.7	23.0	25.1	16.0	5	10	20	30	15	64
	40	23	63								
E06	128.9	106.1	26.9	6.8	9.5	1.5	9.8	13.5	7.6	1.5	13.4
	14.5	5.9	2.1	12.1	4.2	0.6	13.2	7.2	5.9	16.7	15.4
	12.4	14.5	7.1	52.4	27.0	8.2	19.8	3.4	17.4	20.0	13.7
	10.6	6.6	31.6	33.5	20.2	5	11	20	31	16	66
	40	23	63								
E07	103.9	86.1	20.8	5.2	8.0	1.3	8.1	11.2	5.6	0.9	10.2
	11.1	5.1	1.7	10.2	3.6	0.4	10.2	5.3	4.5	14.2	12.6
	10.0	12.4	6.0	44.2	22.6	7.8	15.2	2.8	13.4	16.2	11.3
	8.0	6.4	25.4	26.3	16.0	5	11	20	31	19	65
	39	24	63								
E08	106.1	86.7	21.5	5.5	8.0	1.7	8.4	10.6	5.7	1.1	10.5
	11.4	4.8	1.7	10.0	3.6	0.4	11.0	5.8	4.7	14.0	12.8
	10.9	12.8	5.9	43.9	21.4	7.0	16.1	2.9	13.7	16.7	11.3
	8.3	6.6	25.0	29.2	15.5	5	11	20	31	18	64
	41	23	64								
E09	105.3	86.7	20.9	5.1	7.7	1.5	8.4	10.7	5.9	1.3	10.0
	11.3	4.7	1.9	9.8	3.5	0.4	10.1	5.8	4.6	14.4	12.3
	10.5	13.5	5.9	42.3	21.6	7.3	16.9	2.7	14.6	17.6	11.9
	8.1	5.4	25.2	28.4	16.5	5	10	19	29	20	62
	39	23	62								
E10	114.9	86.0	20.9	5.4	7.8	1.0	8.1	10.7	5.6	1.4	10.4
	11.2	4.0	1.5	9.5	3.2	0.4	10.3	5.8	4.9	14.1	12.3
	10.5	12.5	6.3	41.9	21.1	8.4	17.1	2.4	14.0	16.0	13.1

TABLEAU IV (suite)

FILE: FINAL DATA A UNIV. D'OF OTTAWA

E24	116.4	95.1	24.6	6.0	8.5	1.4	2.9	12.4	7.1	1.2	11.5
	12.6	5.5	1.8	11.1	3.7	0.4	12.5	6.7	4.7	16.9	14.5
	11.1	14.7	6.3	47.9	24.5	9.3	16.8	2.5	14.9	17.1	11.4
	10.3	6.6	29.0	29.3	18.7	6	11	20	31	16	63
E25	100.5	84.3	19.8	5.2	7.8	1.3	8.0	10.5	5.6	1.2	9.8
	11.0	5.0	1.5	10.0	3.3	0.5	9.4	5.5	4.0	14.0	12.4
	9.1	12.2	5.2	42.7	19.3	9.0	14.3	2.2	12.3	14.0	11.3
	8.3	5.0	26.6	27.3	15.6	6	11	21	32	16	64
E26	104.8	28.8	21.1	5.6	7.7	1.4	8.0	11.2	5.6	1.0	10.0
	10.8	4.9	1.6	10.4	3.5	0.4	10.2	5.5	5.0	14.9	13.1
	10.7	12.1	5.8	45.4	20.9	8.9	15.7	2.6	12.4	15.0	13.8
	9.2	5.3	27.7	29.0	16.5	6	11	21	32	18	64
E27	114.5	96.8	22.7	5.9	8.0	1.5	8.5	11.3	6.2	1.3	10.7
	11.0	4.7	1.7	10.9	3.7	0.5	12.0	6.1	4.5	15.8	13.8
	10.6	13.6	6.0	49.6	23.7	8.9	17.6	2.9	14.6	17.7	13.6
	10.3	5.7	31.1	32.2	19.7	5	11	20	31	15	64
E28	98.4	80.8	19.6	4.9	7.8	1.1	7.5	10.6	5.7	1.1	9.5
	9.8	4.4	1.6	9.4	3.2	0.4	10.7	5.6	5.0	13.7	11.8
	9.0	11.5	5.4	41.2	20.6	7.4	15.2	2.3	11.8	14.0	10.5
	7.4	5.1	24.4	28.8	15.5	7	11	20	31	15	63
E29	111.7	89.7	22.8	6.0	8.2	1.4	8.3	11.3	5.8	1.3	10.8
	10.8	4.7	1.6	10.8	3.7	0.5	11.8	5.7	5.0	14.9	13.6
	10.3	13.2	6.0	45.7	23.5	8.8	16.3	2.8	13.7	16.2	12.1
	9.6	5.5	26.9	29.8	16.1	5	11	21	32	17	64
E30	114.3	94.6	22.1	5.7	8.7	1.2	8.9	12.4	6.2	1.2	11.2
	11.5	4.8	1.8	10.3	3.5	0.5	11.4	5.2	5.4	14.5	13.9
	10.3	13.8	6.0	48.0	23.1	9.2	16.5	3.0	13.9	16.1	12.4
	9.5	5.8	30.0	30.3	17.5	4	11	20	31	15	65
F01	83.7	69.9	16.7	4.0	6.4	1.0	5.8	8.0	4.4	0.8	7.6
	7.8	2.9	1.2	8.2	3.1	0.3	9.1	4.6	3.0	11.7	9.9
	7.8	10.0	4.4	35.0	18.1	4.0	13.8	1.8	11.6	13.5	9.8
	6.9	4.4	20.6	22.7	13.5	5	12	23	35	17	63
F02	122.2	102.8	25.7	5.8	7.7	1.6	9.4	12.2	6.7	1.5	11.9
	12.4	4.9	2.3	11.7	4.2	0.4	13.2	7.2	4.1	14.6	13.6
	11.2	16.0	5.9	52.3	25.5	7.2	18.5	2.9	15.7	18.6	14.6
	10.6	6.6	28.9	33.1	21.6	4	12	23	35	18	62
F03	96.5	82.9	18.9	4.6	7.0	1.2	6.9	9.5	5.2	1.1	8.6
	10.0	4.7	1.7	9.1	3.5	0.4	9.6	4.8	3.2	11.8	11.1
	9.2	11.5	5.2	41.5	19.5	5.9	15.6	2.2	12.6	14.9	12.6
	8.4	4.7	25.2	28.7	15.2	4	12	22	34	16	62
F04	90.2	74.0	18.6	4.1	7.0	1.0	6.1	8.7	4.7	0.9	8.1
	9.0	3.8	1.6	9.2	3.2	0.4	8.9	5.0	3.2	10.5	9.9
	7.9	11.4	4.6	35.8	18.8	4.4	14.8	2.0	11.6	13.7	10.8
	7.4	4.4	21.8	22.2	16.7	5	11	22	33	18	63
	39	23	62								

TABLEAU IV (suite)

FILE: FINAL	DATA	A	UNIV. D ⁰ /CF	OTTAWA
F05	99.6 10.6 8.5 8.3 39	83.6 4.1 11.9 4.1 22	20.5 1.9 4.7 23.4 61	4.4 9.6 41.9 26.0 5.5 11.0 46.9 28.8 17.5
F06	111.2 12.7 10.1 8.6 39	92.6 5.2 14.0 6.2 21	22.8 1.9 5.5 27.0 50	5.5 3.5 11.0 22.9 17.5
F07	138.8 15.2 12.7 11.7 38	113.1 4.3 17.4 7.0 23	28.7 2.3 6.9 32.9 61	6.3 14.3 58.2 36.9 9.3 4.3 31.2 22.2
F08	116.7 12.0 10.6 9.9 37	96.5 5.0 13.3 6.4 22	24.2 1.8 5.9 27.6 59	5.6 11.2 49.2 29.7 8.2 4.0 23.8 19.4
F09	134.5 16.3 12.7 10.8 37	113.8 6.7 19.4 6.8 23	30.0 2.3 6.7 30.5 60	6.4 13.6 56.3 36.0 9.8 5.1 29.9 21.5
F10	112.5 11.2 10.3 9.0 37	92.5 5.2 14.0 4.9 21	25.2 2.0 5.9 28.5 58	5.4 11.7 43.8 30.9 8.0 3.8 24.5 18.2
F11	116.7 11.6 9.9 10.0 40	96.9 5.1 14.2 5.9 23	24.1 2.1 5.7 28.9 63	5.1 10.4 48.3 32.8 8.5 3.7 24.9 17.8
F12	94.3 8.9 8.2 6.8 39	76.8 3.6 11.7 5.1 22	19.2 1.5 4.5 23.9 61	4.8 9.1 40.6 23.0 7.0 3.4 19.9 15.6
F13	99.8 10.0 9.8 8.5 39	82.9 4.0 12.7 4.8 23	19.6 1.3 5.3 24.8 62	4.6 9.6 41.7 26.8 5.1 3.3 21.0 16.5
F14	109.6 11.0 9.5 8.4 39	89.5 4.8 12.6 4.7 22	20.8 1.6 5.0 27.3 61	5.1 10.4 46.4 28.1 7.0 3.8 22.5 17.8
F15	93.2 8.9 7.6 7.5 38	76.4 3.8 11.6 4.2 22	18.1 1.7 4.5 22.3 60	4.4 8.9 38.0 24.9 6.9 3.6 18.2 13.9

TABLEAU IV (suite)

F16	99.1	81.2	20.2	4.6	6.9	1.0	6.8	9.1	5.0	0.9	9.1
	9.9	3.6	1.8	9.1	3.6	0.4	10.4	5.4	3.3	11.7	10.2
	7.7	10.9	4.5	41.0	19.2	5.0	15.1	2.0	12.3	14.8	11.6
	7.8	4.7	24.1	26.5	16.7	5	12	22	34	16	63
	39	22	61								
F17	129.8	110.7	28.2	6.0	8.6	1.6	10.4	14.2	7.9	1.5	13.3
	15.6	7.2	2.2	13.5	4.2	0.5	14.1	7.4	5.6	17.1	15.9
	11.6	19.6	6.7	56.7	37.0	9.1	20.5	2.8	16.2	18.5	14.5
	11.4	6.5	33.1	36.0	21.2	4	12	21	33	19	64
	39	23	62								
F18	105.8	85.9	21.8	5.5	7.9	1.2	7.4	10.8	5.5	1.0	9.9
	11.4	5.0	2.2	10.8	4.0	0.4	10.0	5.7	3.8	11.5	11.2
	8.8	13.1	4.8	42.6	22.4	6.4	18.3	2.4	14.0	16.6	11.4
	7.8	5.5	24.8	27.0	18.2	5	12	24	36	15	64
	39	23	62								
F19	141.2	117.1	29.3	6.5	9.3	1.7	11.0	14.7	8.3	1.6	14.3
	15.3	6.9	2.7	13.5	4.2	0.5	14.8	8.0	5.3	19.0	16.2
	11.1	15.2	6.7	56.7	29.1	10.9	21.7	3.3	17.6	20.0	14.6
	11.7	7.4	36.9	35.8	21.4	4	12	22	34	17	64
	39	23	62								
F20	133.7	111.5	27.3	6.4	9.2	1.6	10.2	14.4	7.7	1.5	13.6
	14.5	6.7	2.4	13.4	4.2	0.5	13.5	7.9	5.2	15.2	12.4
	12.2	16.9	6.4	55.0	28.9	8.4	20.8	2.6	16.1	19.6	15.0
	9.8	7.1	29.7	34.3	21.1	5	13	24	37	17	62
	39	23	61								
F21	119.0	97.6	25.2	5.9	8.6	1.5	9.6	11.9	7.2	1.4	12.3
	12.9	5.0	2.0	11.8	3.8	0.5	12.1	7.7	5.3	14.2	12.5
	10.0	14.5	5.6	50.1	24.5	2.7	18.7	3.1	15.2	18.5	13.9
	9.4	6.1	27.6	31.3	17.7	4	12	22	34	18	62
	39	22	61								
F22	128.1	106.7	25.8	6.1	9.6	1.6	9.4	13.1	7.6	1.5	12.5
	14.2	5.8	2.4	12.7	4.4	0.5	13.0	7.7	5.4	16.7	15.5
	10.8	16.2	6.1	52.7	25.0	10.0	20.2	3.0	15.6	19.1	14.8
	10.9	7.1	32.3	31.0	20.7	4	12	22	34	17	63
	39	23	61								
F23	99.2	82.0	19.9	5.0	7.3	1.3	6.9	9.8	5.4	1.0	9.6
	10.2	4.3	1.7	9.4	3.6	0.3	9.7	5.0	3.9	12.8	11.0
	7.8	12.8	4.8	41.8	19.0	8.2	16.3	2.1	13.4	14.6	11.3
	8.4	5.2	24.9	25.1	16.5	4	12	22	34	17	64
	39	22	61								
F24	84.7	70.4	16.3	4.0	6.4	1.0	6.1	7.9	4.2	0.7	8.0
	8.6	3.6	1.4	7.6	2.9	0.3	8.7	4.6	2.7	9.8	8.2
	7.2	9.8	4.2	33.7	17.6	4.4	14.1	1.6	10.9	12.2	9.6
	8.4	3.6	20.3	20.9	13.3	4	12	21	33	17	62
	39	22	60								
F25	109.2	91.5	21.3	5.1	7.5	1.3	7.4	10.1	5.9	1.2	10.7
	11.7	4.7	1.7	10.5	4.0	0.4	10.3	5.7	4.6	11.1	11.4
	8.2	13.1	4.9	45.3	23.1	5.7	18.2	2.0	13.5	16.5	13.4
	9.4	5.2	24.1	28.8	17.9	5	12	23	35	17	64
	39	23	62								
F26	112.3	85.1	20.4	5.1	7.6	1.3	7.3	9.4	5.5	0.9	10.0
	10.6	4.3	1.7	9.7	3.6	0.4	9.4	5.3	3.7	11.5	10.6
	7.9	12.0	4.7	42.0	20.8	4.9	16.8	1.9	12.9	15.1	11.1
	9.1	5.9	24.9	25.8	17.1	4	11	22	33	17	62
	39	22	61								

TABLEAU IV (suite)

F27	109.7	92.3	23.7	5.6	8.3	1.5	8.2	10.8	6.5	1.4	11.4
	12.4	4.9	1.9	11.0	4.0	0.4	11.4	5.6	4.8	12.4	12.0
	8.8	12.5	5.1	47.1	22.9	7.2	18.1	2.4	13.9	17.9	13.5
	10.2	5.2	27.2	30.9	17.0	4	12	23	35	16	61
F28	38	22	60	4.7	6.9	1.1	6.5	9.1	5.0	1.0	8.8
	96.5	80.5	19.0	9.1	3.5	0.3	9.3	5.0	2.4	12.6	10.9
	9.5	4.0	1.7	41.2	18.9	5.4	16.0	2.0	12.1	15.0	10.6
	7.5	11.6	4.9	27.6	15.0	5	12	24	36	18	63
	8.2	4.8	25.6	63	9.6	1.6	9.8	12.7	8.2	1.4	13.9
F29	133.6	110.4	28.5	6.8	4.9	0.6	14.1	8.1	5.3	15.2	14.4
	15.4	6.6	2.0	14.2	4.9	7.3	19.8	3.1	16.2	20.4	16.5
	10.9	15.9	6.2	56.7	29.2	4	12	23	35	19	65
	11.7	6.7	31.7	36.6	21.8	4	12	23	35	19	65
	40	23	63	6.8	9.6	1.6	9.8	12.7	8.2	1.4	13.9
F30	94.8	78.7	19.7	4.6	6.8	1.2	6.4	8.9	4.9	0.9	9.1
	10.0	4.6	1.6	8.2	3.2	0.3	9.4	4.4	2.5	10.1	9.7
	7.2	12.5	4.5	37.5	20.6	4.7	16.3	1.8	11.7	14.1	10.3
	7.9	4.0	22.3	27.0	14.7	4	12	22	34	17	62
	39	22	61	5.0	8.4	1.8	10.8	14.3	7.8	1.4	12.9
G01	136.3	113.1	28.1	12.7	4.6	0.5	13.5	7.3	5.4	18.2	15.8
	14.5	6.0	1.9	56.1	26.2	10.0	21.6	3.4	17.2	20.9	16.6
	13.0	16.5	7.3	37.5	21.8	4	11	20	31	13	65
	11.1	8.3	33.3	37.5	21.8	4	11	20	31	13	65
	39	23	62	5.8	8.6	1.6	10.4	13.2	7.8	1.5	11.7
G02	132.5	111.2	26.8	12.2	4.4	0.5	13.8	6.7	4.4	17.8	16.6
	13.9	5.2	2.0	57.5	26.2	10.1	20.2	2.9	16.9	20.9	14.2
	13.7	17.9	7.2	37.6	21.4	5	11	21	32	17	64
	11.8	6.2	34.2	37.6	21.4	5	11	21	32	17	64
	39	23	62	5.3	8.2	1.7	9.5	12.7	7.0	1.4	11.6
G03	128.2	107.3	25.7	11.3	3.9	0.5	13.4	6.9	5.4	16.3	15.0
	12.8	5.2	2.1	53.2	25.0	9.8	20.3	3.1	16.0	19.2	16.0
	12.4	14.7	6.5	35.6	21.5	6	12	21	33	19	65
	10.4	6.8	31.5	35.6	21.5	6	12	21	33	19	65
	40	22	62	5.7	8.8	1.7	10.5	14.3	7.0	1.4	12.6
G04	130.4	109.6	26.0	12.1	4.3	0.5	13.6	6.9	4.9	18.2	16.4
	13.3	5.6	2.1	53.2	26.7	9.8	18.8	3.5	16.8	21.0	16.2
	13.8	16.9	7.1	33.2	21.2	4	11	21	32	20	63
	11.4	7.1	33.3	33.2	21.2	4	11	21	32	20	63
	39	23	62	5.4	7.6	1.6	9.2	12.5	7.0	1.3	12.3
G05	125.7	103.2	25.6	11.1	4.2	0.5	13.1	6.5	5.2	17.1	14.7
	13.2	5.0	2.0	49.5	24.7	8.5	19.1	3.0	16.5	19.4	13.1
	11.8	14.8	6.6	33.8	22.1	5	12	21	33	19	64
	10.3	6.3	29.7	33.8	22.1	5	12	21	33	19	64
	40	22	62	6.3	9.2	1.6	10.2	14.2	7.2	1.5	13.6
G06	141.0	117.8	28.1	12.2	4.4	0.5	14.6	6.7	6.3	17.8	16.7
	14.6	6.0	2.0	60.0	29.2	10.8	21.5	3.4	17.4	22.0	15.7
	13.6	17.7	7.7	36.3	21.2	5	11	19	30	15	65
	10.4	7.7	35.9	36.3	21.2	5	11	19	30	15	65
	40	23	63	6.3	9.1	2.0	12.8	16.1	8.4	1.6	15.8
G07	159.9	134.1	33.1	6.3	9.1	2.0	12.8	16.1	8.4	1.6	15.8
	17.1	7.3	2.5	13.9	4.6	0.6	16.5	9.2	7.7	22.8	19.2
	18.0	18.9	8.6	67.0	33.7	12.5	26.0	4.3	21.2	24.0	20.0
	12.7	9.1	39.1	45.8	24.7	5	12	20	32	20	66
	39	22	61	6.1	24.7	5	12	20	32	20	66

TABLEAU IV (suite)

TABLEAU IV (suite)

FILE: FINAL	DATA	A	UNIV. D'OF OTTAWA
G19	147.4 121.6 29.9 15.6 6.5 2.4 13.6 17.9 7.6 12.6 77.4 36.0 40 62	7.0 9.8 5.1 13.4 5.1 31.1 62.9 23.8 36.2	2.0 10.8 15.7 0.6 15.7 8.5 9.8 22.8 3.3 5 12 21
G20	142.2 117.6 28.9 14.5 5.8 2.1 13.6 16.8 7.7 11.1 77.9 37.7 40 61	6.0 9.0 4.8 13.2 4.8 27.8 59.2 22.2 41.2	1.6 10.9 14.2 0.5 15.0 8.3 11.3 21.6 3.2 6 12 21
G21	150.3 125.4 30.5 15.8 6.5 2.3 13.2 19.8 7.4 11.3 77.9 37.2 40 62	6.5 9.7 4.8 13.8 4.8 31.2 62.4 23.5 38.2	2.0 11.1 14.5 0.6 16.4 9.7 10.1 22.7 3.2 5 11 21
G22	140.0 116.4 29.1 15.0 5.9 2.3 12.7 17.5 7.2 12.0 77.2 34.6 38 61	5.7 9.6 4.9 13.1 4.9 29.3 59.5 23.8 40.5	1.7 11.5 14.3 0.5 14.4 7.8 10.8 21.0 3.0 6 11 22
G23	144.4 122.9 29.0 15.5 6.5 2.2 12.6 17.2 7.1 12.1 77.5 35.8 39 62	5.3 8.9 4.5 13.0 4.5 29.7 61.2 23.1 40.5	2.0 11.7 14.3 0.6 15.1 8.6 10.2 22.1 3.2 5 11 20
G24	136.0 115.7 28.5 14.4 6.0 2.2 12.8 18.6 7.2 11.1 66.4 34.3 40 62	6.1 9.3 4.7 12.7 4.7 28.2 58.6 22.0 35.3	1.9 10.9 14.2 0.5 13.2 7.5 9.3 19.9 3.2 4 11 20
G25	140.4 118.6 29.1 15.2 5.8 2.2 14.0 17.5 7.4 11.3 77.5 38.1 40 62	5.9 8.9 4.7 12.7 4.7 28.7 61.5 21.0 38.4	1.7 11.1 14.2 0.6 14.6 8.0 10.2 20.8 3.2 5 13 21
G26	138.0 116.0 28.0 14.5 6.0 2.5 13.2 17.3 7.2 11.1 66.9 36.5 40 63	6.0 8.8 4.8 12.7 4.8 28.8 60.3 22.9 39.5	1.7 10.3 13.9 0.5 14.8 8.0 9.5 20.7 3.3 4 11 22
G27	146.4 126.5 29.4 15.3 5.9 2.2 13.9 17.2 7.3 12.6 77.7 38.2 39 62	6.4 8.8 4.8 13.4 4.8 30.3 61.5 23.4 41.5	1.7 11.7 15.6 0.5 15.1 8.6 9.7 21.7 3.3 4 11 21
G28	144.9 119.9 29.8 16.3 5.9 2.5 13.7 18.7 7.4 12.4 77.0 35.3 40 63	6.3 9.5 5.0 14.0 5.0 29.1 59.6 22.3 38.5	1.7 12.9 15.5 0.6 15.2 7.8 10.5 21.2 3.3 5 11 20
G29	146.6 124.4 30.3 16.1 6.7 2.3 13.4 18.3 7.5 12.5 88.0 38.7 40 62	6.4 8.9 4.8 13.2 4.8 30.2 63.8 22.6 38.9	1.7 12.1 15.2 0.5 15.0 8.1 11.8 22.6 3.3 4 12 20

 TITLE: FINAL DATA A UNIV. D'OF OTTAWA

[illegible]

TABLEAU IV (suite)

FILE: FINAL DATA		A UNIV. D'OF OTTAWA																
H11	205.3	171.4	43.8	8.4	13.1	4.0	18.3	22.2	13.5	2.9	22.6	25.3	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7
	24.6	12.5	3.5	18.4	6.5	0.8	22.6	13.7	12.2	28.8	22.2	25.3	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7
	21.3	24.7	9.7	88.9	43.9	16.9	27.8	5.9	24.3	28.2	12.2	25.3	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7
	14.1	9.1	53.2	53.3	31.1	4	12	20	32	15	32	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7
	39	22	61	53.3	31.1	4	12	20	32	15	32	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7
H12	167.4	142.7	36.5	7.1	10.3	2.5	14.3	17.3	10.5	1.4	10.5	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
	19.1	9.0	2.8	15.6	4.8	0.5	20.0	10.6	9.4	24.7	9.4	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2
	17.6	19.9	8.9	74.3	35.5	11.8	22.5	4.7	19.7	23.1	19.7	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
	11.4	8.5	42.9	45.5	26.5	5	11	22	33	16	33	65	65	65	65	65	65	65
	40	22	62	45.5	26.5	5	11	22	33	16	33	65	65	65	65	65	65	65
H13	161.7	134.8	34.5	6.6	9.6	2.2	13.2	15.8	10.3	1.5	10.3	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
	18.4	8.2	2.5	14.2	4.9	0.6	18.6	9.8	9.0	23.1	9.0	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6
	17.4	18.6	8.2	68.3	33.5	12.9	23.8	4.6	19.9	23.2	19.9	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
	12.6	5.8	41.2	43.1	26.1	5	12	20	32	19	32	54	54	54	54	54	54	54
	39	23	62	43.1	26.1	5	12	20	32	19	32	54	54	54	54	54	54	54
H14	192.0	161.3	40.7	8.1	12.1	3.0	17.4	18.9	12.3	2.5	12.3	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
	21.7	10.1	3.0	17.5	5.6	0.7	20.8	11.1	11.2	24.8	11.2	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6
	18.8	23.4	9.0	83.5	39.5	14.4	25.7	5.1	22.3	26.6	22.3	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6
	15.3	7.2	49.8	50.5	29.0	4	12	22	34	18	34	64	64	64	64	64	64	64
	39	22	61	50.5	29.0	4	12	22	34	18	34	64	64	64	64	64	64	64
H15	163.6	139.4	34.5	7.2	10.9	2.4	13.8	16.8	10.7	1.8	10.7	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
	18.7	9.1	3.0	15.6	4.8	0.6	18.0	9.7	8.7	23.8	8.7	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6
	17.2	20.2	8.6	72.2	33.9	11.2	23.7	4.6	20.6	22.9	20.6	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3
	11.7	7.9	43.2	44.0	27.0	5	11	21	32	19	32	66	66	66	66	66	66	66
	40	23	63	44.0	27.0	5	11	21	32	19	32	66	66	66	66	66	66	66
H16	165.4	139.3	36.5	7.1	10.7	2.3	14.3	16.2	10.4	1.8	10.4	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
	18.3	8.0	3.0	15.4	5.1	0.6	18.9	10.4	9.0	25.1	9.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
	15.8	19.3	8.8	72.4	35.4	13.1	24.5	4.4	20.6	22.4	20.6	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3
	13.4	7.1	44.0	45.5	26.5	6	12	21	33	20	33	54	54	54	54	54	54	54
	39	23	62	45.5	26.5	6	12	21	33	20	33	54	54	54	54	54	54	54
H17	214.3	179.8	45.9	8.2	12.8	3.3	19.1	21.5	14.3	2.0	14.3	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
	24.6	11.5	3.4	19.9	6.2	0.8	24.5	13.1	12.2	34.2	12.2	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8
	21.2	25.2	10.5	96.0	44.0	18.8	32.1	5.5	25.4	29.5	25.4	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
	17.1	8.5	60.9	57.6	33.2	6	12	21	33	16	33	64	64	64	64	64	64	64
	39	22	61	57.6	33.2	6	12	21	33	16	33	64	64	64	64	64	64	64
H18	162.9	140.7	33.2	7.2	10.3	2.0	14.8	16.6	10.1	1.5	10.1	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
	18.9	10.4	3.0	15.2	4.8	0.6	17.5	10.0	9.2	25.1	9.2	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
	16.2	20.3	8.4	71.0	35.1	11.9	25.0	4.3	18.9	22.7	18.9	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
	13.5	7.9	42.4	44.6	25.2	5	12	21	33	19	33	64	64	64	64	64	64	64
	39	23	62	44.6	25.2	5	12	21	33	19	33	64	64	64	64	64	64	64
H19	164.3	137.8	34.6	7.0	9.9	2.0	12.5	15.3	10.6	1.7	10.6	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
	17.7	8.2	2.5	15.2	4.5	0.6	17.4	9.3	8.7	22.8	8.7	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9
	15.6	19.3	7.9	71.4	33.7	10.7	22.3	4.4	18.4	21.7	18.4	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9	18.9
	13.4	7.5	41.4	44.2	25.6	5	11	21	32	18	32	64	64	64	64	64	64	64
	39	22	61	44.2	25.6	5	11	21	32	18	32	64	64	64	64	64	64	64
H20	234.1	199.0	48.9	9.7	13.0	4.9	20.9	25.3	15.3	4.2	15.3	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5
	29.6	13.2	4.0	22.0	6.0	0.8	25.5	14.5	13.9	40.6	13.9	31.5	31.5	31.5	31.5	31.5	31.5	31.5
	25.2	27.0	12.1	104.1	49.4	20.4	34.6	6.6	26.5	31.3	26.5	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3
	18.0	11.1	62.8	64.6	35.7	5	12	23	35	16	35	64	64	64	64	64	64	64
	40	22	62	64.6	35.7	5	12	23	35	16	35	64	64	64	64	64	64	64
H21	174.2	147.5	38.7	7.8	11.4	2.6	15.8	17.9	10.9	1.7	10.9	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6
	21.7	9.6	3.1	16.3	5.2	0.7	19.6	11.8	10.7	27.3	10.7	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3
	17.5	20.9	8.4	78.8	35.5	12.7	27.3	4.1	20.8	24.9	20.8	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
	15.0	9.4	48.2	47.3	27.3	5	12	20	32	16	32	63	63	63	63	63	63	63
	39	23	62	47.3	27.3	5	12	20	32	16	32	63	63	63	63	63	63	63

TABLEAU IV (suite)

FILE: FINAL DATA A UNIV. D'CF OTTAWA

H22	174.5	146.8	36.8	7.3	10.0	2.0	15.1	16.8	10.4	1.7	18.5
	19.3	10.4	3.0	15.9	4.7	0.7	19.0	10.6	10.1	26.4	22.0
	17.7	21.0	9.0	74.2	35.4	14.2	24.1	4.1	20.3	23.9	17.5
	13.8	8.6	46.4	48.1	25.9	6	12	20	32	16	64
	39	22	61	9.6	13.2	3.0	21.7	25.1	16.2	2.4	25.3
H23	237.1	198.6	51.5	21.7	6.3	0.9	27.2	15.2	15.4	35.3	29.4
	26.9	14.3	4.0	106.2	51.4	18.9	31.7	5.8	26.0	30.4	27.4
	23.9	27.4	11.4	63.6	32.6	6	12	21	33	16	63
	17.8	10.6	62.8	7.5	11.5	2.5	16.8	20.9	12.9	2.2	20.3
	40	21	61	18.2	5.1	0.7	22.4	12.4	10.7	30.9	24.4
H24	191.7	162.5	41.1	87.3	41.0	16.7	29.1	5.0	22.4	27.2	21.7
	21.5	10.3	3.2	53.5	29.8	5	12	21	33	16	63
	19.1	22.7	9.7	7.6	11.2	2.5	14.7	18.6	10.9	2.1	18.6
	18.0	9.0	52.3	16.4	5.4	0.7	19.8	11.2	9.9	28.4	23.4
	38	22	60	78.7	36.0	14.1	26.8	5.0	21.4	24.5	20.8
H25	175.4	147.1	37.4	47.8	27.0	5	12	20	32	16	63
	19.7	10.7	2.7	6.6	9.3	2.2	15.2	17.4	10.9	1.8	18.4
	16.8	19.8	8.4	16.1	5.0	0.7	19.3	11.0	11.2	25.7	21.4
	15.1	9.1	47.1	75.6	37.9	13.4	24.6	4.3	19.2	23.2	18.9
	39	23	62	46.3	23.0	5	12	22	34	17	64
H26	174.6	146.1	36.2	8.8	9.3	2.2	15.2	17.4	10.9	1.8	18.4
	19.0	10.5	2.6	16.1	5.0	0.7	19.3	11.0	11.2	25.7	21.4
	17.2	20.8	8.8	75.6	37.9	13.4	24.6	4.3	19.2	23.2	18.9
	14.3	8.1	46.4	46.3	23.0	5	12	22	34	17	64
	39	22	61	8.8	13.2	3.5	20.4	22.4	15.0	2.7	23.4
H27	220.1	186.5	47.4	20.1	5.6	0.8	24.5	13.6	12.3	30.8	28.6
	26.3	11.9	3.6	96.9	45.7	18.0	32.1	5.4	24.5	28.3	24.3
	22.0	25.1	10.8	58.6	31.5	6	12	21	33	17	67
	18.2	8.8	61.9	9.0	12.8	3.0	21.2	23.5	16.1	2.2	25.5
	40	22	62	21.5	6.1	1.0	27.5	14.8	14.0	35.8	29.2
H28	220.4	189.2	51.2	101.1	48.7	17.3	30.1	6.9	25.4	30.8	27.0
	27.8	12.9	4.0	61.4	31.5	6	11	20	31	17	63
	22.8	26.4	10.8	9.0	12.8	3.0	21.2	23.5	16.1	2.2	25.5
	18.8	9.6	61.9	6.4	9.8	2.5	13.4	16.2	10.1	1.5	17.4
	39	23	62	14.6	4.6	0.6	17.7	9.7	9.2	23.8	18.9
H29	165.5	138.9	34.8	71.4	34.3	11.6	24.5	3.6	18.8	22.8	17.3
	18.5	9.1	2.6	43.3	27.0	5	12	22	34	17	65
	15.4	19.6	8.0	6.5	10.1	2.1	14.3	17.1	10.4	1.7	17.0
	13.4	7.7	43.0	16.0	4.6	0.7	17.5	4.8	9.3	25.8	20.2
	40	22	62	76.0	35.6	12.6	24.3	4.0	19.8	22.9	20.8
H30	174.7	147.2	34.5	48.1	25.5	4	12	21	33	16	64
	18.8	9.1	2.8	8.1	12.9	2.2	16.3	21.6	13.4	1.7	21.6
	17.2	20.1	9.1	19.7	6.2	0.9	23.7	11.6	9.6	27.4	26.5
	14.0	7.1	46.4	87.9	42.6	13.9	29.5	5.5	24.5	27.1	23.4
	40	22	62	55.5	31.6	4	11	19	30	18	64
I01	202.9	169.9	45.2	8.1	12.9	2.2	16.3	21.6	13.4	1.7	21.6
	24.0	11.5	3.0	19.7	6.2	0.9	23.7	11.6	9.6	27.4	26.5
	20.3	25.2	10.4	87.9	42.6	13.9	29.5	5.5	24.5	27.1	23.4
	15.4	11.8	48.7	55.5	31.6	4	11	19	30	18	64
	38	23	61	8.1	12.9	2.2	16.3	21.6	13.4	1.7	21.6
I02	199.4	168.5	44.6	19.9	5.6	0.9	22.6	12.5	11.0	29.2	25.5
	23.9	11.2	3.0	89.6	44.7	14.3	29.6	5.2	23.5	26.6	23.1
	21.1	24.0	10.0	54.1	32.5	4	11	21	32	16	65
	17.8	9.0	53.1	6.3	9.3	2.2	15.2	17.4	10.9	1.8	18.4
	39	24	63	46.3	23.0	5	12	22	34	17	64

TABLEAU IV (suite)

FILE: FINAL DATA A UNIV. D'CF OTTAWA

I03	181.4	150.4	40.8	7.8	11.7	2.5	15.0	18.1	11.6	2.2	20.5
	22.1	9.2	3.0	18.2	4.8	0.7	20.8	11.0	9.8	22.7	21.1
	17.0	12.6	8.8	77.3	40.9	12.1	26.8	4.1	21.9	24.8	20.0
	13.3	7.8	43.7	48.6	27.8	4	12	21	33	19	63
	39	22	61								
I04	204.8	173.8	45.5	8.1	12.1	2.9	17.6	22.8	14.2	2.1	22.0
	24.2	11.5	3.1	19.9	5.5	0.8	24.5	12.0	11.6	29.1	26.4
	22.1	23.4	10.1	90.8	44.4	17.2	30.1	5.4	24.7	29.2	25.5
	15.7	11.9	53.1	56.8	31.5	4	11	20	31	20	66
	39	23	62								
I05	174.7	149.0	39.0	7.5	11.1	2.4	14.8	19.1	11.6	2.3	19.0
	20.3	10.1	3.0	17.7	4.8	0.8	20.3	10.3	10.2	22.9	20.7
	16.6	20.2	8.4	76.3	38.3	11.2	27.0	4.3	21.1	24.8	19.3
	13.3	7.9	41.7	47.8	29.1	4	11	20	31	15	65
	40	22	62								
I06	225.9	190.5	49.1	8.5	12.9	2.9	19.0	24.8	15.6	2.5	24.3
	27.0	13.5	3.2	22.1	5.8	0.8	25.0	14.3	10.7	32.2	31.1
	24.0	28.1	11.6	95.6	49.8	15.8	32.6	6.1	26.5	28.4	25.3
	16.1	14.2	55.1	61.6	32.4	4	11	22	33	16	62
	39	22	61								
I07	169.4	142.1	37.4	7.8	10.8	2.2	13.8	18.4	11.3	2.3	18.1
	20.2	9.0	2.4	16.6	5.0	0.7	18.6	10.4	8.0	19.6	20.0
	15.6	22.5	8.1	72.1	37.7	11.1	24.9	3.9	21.2	23.1	18.3
	13.9	8.0	39.9	42.6	24.6	5	11	20	31	19	64
	40	22	62								
I08	216.7	185.3	47.9	8.5	12.9	3.3	17.7	23.8	14.8	2.8	22.8
	24.3	11.7	3.7	21.3	5.6	1.0	25.2	13.2	10.1	31.0	27.2
	24.3	27.2	11.4	90.4	49.5	15.9	29.4	6.3	26.1	27.8	29.3
	14.3	9.4	57.5	60.3	31.8	4	11	22	33	15	63
	38	23	61								
I09	162.2	135.6	33.5	6.2	9.2	2.3	12.3	15.7	9.5	2.0	16.2
	18.5	7.5	2.7	15.9	4.4	0.7	17.1	9.8	6.5	20.8	19.1
	14.7	19.6	7.8	70.2	34.2	10.3	26.3	3.9	20.5	22.8	17.3
	13.0	7.6	39.4	46.4	25.5	5	11	21	32	21	64
	38	23	61								
I10	209.7	178.8	44.9	8.1	12.7	2.6	16.6	24.4	13.4	2.7	21.4
	24.2	11.3	3.3	18.8	4.9	0.9	23.8	12.8	9.9	30.3	28.3
	21.3	27.1	10.3	92.0	45.3	15.7	31.3	5.8	26.4	29.1	24.7
	14.9	10.2	53.3	60.9	29.7	5	10	20	30	16	61
	39	22	61								
I11	190.1	159.9	42.5	7.8	11.7	2.5	14.3	18.9	13.1	2.3	20.9
	23.6	11.0	3.0	19.4	5.3	0.8	21.4	11.6	9.2	23.4	21.7
	17.3	23.0	8.9	81.1	43.1	12.7	28.9	4.5	22.9	26.9	23.0
	14.5	9.7	46.8	53.0	27.6	4	11	20	31	17	62
	39	23	62								
I12	159.5	134.3	34.7	7.2	11.1	2.4	12.3	16.8	10.6	2.4	17.6
	18.5	8.1	2.8	15.7	4.8	0.7	16.8	8.9	7.8	19.8	21.0
	14.2	20.1	7.2	70.0	36.7	10.2	24.8	4.1	20.0	23.5	16.7
	12.6	8.6	38.6	41.8	27.1	3	12	20	32	18	63
	39	23	62								
I13	211.3	175.6	55.2	8.0	11.5	2.7	17.0	22.6	13.4	2.4	22.1
	24.4	10.7	3.2	20.4	5.2	0.9	24.5	12.8	10.2	27.1	25.4
	21.5	26.0	10.4	87.0	44.8	15.5	31.3	6.2	24.3	28.6	25.7
	15.4	9.5	49.0	58.4	33.5	5	11	20	31	20	63
	39	23	62								

TABLEAU IV (suite)

I14	227.5	193.2	49.9	8.7	13.0	3.1	18.9	24.7	15.1	2.7	23.8
	225.6	113.3	3.7	22.0	5.8	1.0	27.2	15.1	12.1	33.5	29.8
	24.7	30.0	12.3	95.6	52.1	18.3	31.3	5.5	25.3	29.8	27.0
	16.3	23	59.9	61.3	34.3	5	11	19	30	14	63
	39	23	62	7.8	11.7	2.6	16.6	22.0	13.2	2.6	20.9
I15	191.8	163.0	42.5	19.1	4.8	0.8	21.2	12.5	8.4	26.6	24.1
	23.0	10.1	2.9	82.2	42.9	13.3	26.6	5.0	22.2	25.5	24.1
	19.7	24.1	9.6	51.7	30.6	4	10	22	32	17	64
	14.7	9.8	45.8	51.7	30.6	13.3	10	22	32	17	64
	39	24	63	7.7	10.9	2.8	15.2	19.7	12.3	2.5	19.3
I16	183.5	156.4	38.4	7.7	5.5	0.7	20.7	11.0	9.5	23.3	22.3
	21.1	10.0	3.1	17.8	5.5	13.3	27.6	4.4	21.1	25.6	21.5
	18.7	23.3	9.0	79.8	41.3	4	12	20	32	16	64
	15.1	8.9	46.7	51.5	27.8	13.3	12	19	30	19	63
	40	22	62	7.8	11.7	2.4	15.7	19.8	12.4	2.4	20.5
I17	187.6	158.1	41.0	18.4	5.0	0.8	20.5	11.4	9.7	25.1	22.2
	23.2	9.8	3.0	76.3	40.9	12.7	27.4	4.4	22.8	26.6	22.0
	19.3	24.0	9.5	55.5	32.4	4	11	19	30	19	63
	17.2	10.4	43.9	55.5	32.4	4	11	19	30	19	63
	38	23	61	6.8	9.9	1.3	11.6	15.5	8.4	1.8	15.3
I18	147.2	123.9	31.6	14.1	4.4	0.6	16.1	8.9	6.3	18.5	16.1
	17.8	7.2	2.6	62.6	31.2	10.2	22.5	3.5	19.0	20.0	16.8
	13.9	18.3	7.3	39.1	22.0	5	12	20	32	16	62
	12.0	8.5	36.1	39.1	22.0	5	12	20	32	16	62
	39	22	61	8.9	12.8	3.2	20.8	26.0	16.3	3.1	24.9
I19	236.7	205.2	52.7	8.9	6.5	0.9	29.0	14.6	12.9	37.3	31.5
	28.9	13.4	3.4	22.6	53.6	20.1	34.1	6.5	26.7	32.7	27.5
	26.2	11.5	63.4	102.3	37.7	4	12	21	33	14	63
	18.3	11.5	63.4	67.8	37.7	4	12	21	33	14	63
	39	23	62	7.4	10.7	2.2	13.0	17.3	10.1	1.6	17.9
I20	167.7	140.7	35.8	16.1	5.7	0.7	17.6	10.2	7.6	22.8	21.4
	20.6	9.0	2.5	70.6	36.5	12.5	26.0	3.9	21.5	25.2	18.7
	15.4	21.6	8.3	70.6	36.5	12.5	26.0	3.9	21.5	25.2	18.7
	14.2	7.8	42.0	42.8	30.4	5	12	20	32	16	64
	39	23	62	9.1	13.4	2.6	17.6	24.9	14.3	2.5	22.3
I21	208.0	174.7	45.5	9.1	13.4	2.6	17.6	24.9	14.3	2.5	22.3
	23.9	11.9	3.1	20.6	5.3	0.9	23.1	13.2	9.9	30.1	30.9
	19.9	25.9	10.6	94.6	45.1	17.2	28.6	4.8	22.2	27.9	22.9
	15.8	9.2	54.7	55.0	29.1	5	11	21	32	16	63
	39	22	61	8.9	12.1	2.6	17.4	23.6	13.2	2.9	23.0
I22	210.2	178.3	45.9	8.9	12.1	2.6	17.4	23.6	13.2	2.9	23.0
	24.6	11.4	3.4	21.0	45.5	0.8	23.8	12.5	9.8	26.6	26.3
	18.6	26.0	9.8	90.9	45.5	17.9	32.2	5.5	24.5	29.3	22.9
	16.7	10.1	54.0	56.2	27.6	5	12	22	34	20	64
	39	22	61	8.2	11.9	2.3	17.9	21.3	12.5	2.5	20.0
I23	195.1	162.5	42.4	8.2	11.9	2.3	17.9	21.3	12.5	2.5	20.0
	23.3	11.9	3.1	19.7	5.5	0.8	22.2	12.1	10.1	32.7	30.4
	20.1	21.9	10.2	87.6	43.3	18.1	28.6	4.7	23.1	27.7	20.4
	17.6	9.8	54.5	56.7	30.5	4	12	22	34	18	64
	39	22	61	8.3	11.8	2.7	15.4	20.0	12.6	2.5	20.4
I24	191.7	160.5	41.8	8.3	11.8	2.7	15.4	20.0	12.6	2.5	20.4
	22.2	9.1	3.0	19.3	5.0	0.7	21.3	11.6	9.9	26.4	22.3
	17.4	23.7	9.4	82.6	43.9	12.2	27.3	4.7	21.8	26.0	19.8
	15.9	7.8	46.0	50.8	27.3	5	12	21	33	19	67
	38	24	62	7.4	10.7	2.2	13.0	17.3	10.1	1.6	17.9

TABLEAU IV (suite)

I25	182.5	152.7	37.6	7.9	10.7	2.5	14.6	19.8	11.7	2.1	19.3
	20.9	9.3	2.8	16.9	5.0	0.8	17.5	11.2	8.1	25.8	21.6
	16.5	21.4	8.8	76.8	39.3	13.2	18.1	3.8	21.4	23.8	20.8
	16.2	8.4	45.1	46.6	28.2	5	12	20	32	16	63
	39	23	62								
I26	193.8	163.4	42.7	8.8	11.6	2.6	17.0	20.9	12.6	2.2	20.6
	21.7	11.4	3.0	18.9	5.5	0.7	21.1	11.6	10.9	28.2	24.9
	17.4	24.3	10.3	83.9	40.0	15.0	29.2	4.7	22.6	27.3	22.5
	16.0	9.1	51.9	49.9	28.9	4	12	22	34	21	65
	39	24	63								
I27	161.4	135.2	35.1	7.9	10.7	2.2	13.5	17.0	10.3	2.0	17.7
	18.8	8.0	2.7	15.9	5.0	0.7	16.5	9.3	6.9	21.1	20.1
	13.1	21.7	7.3	68.7	37.3	11.0	23.7	3.7	18.7	22.6	17.1
	13.1	7.7	44.5	41.3	23.0	5	12	20	32	15	64
	40	23	63								
I28	181.3	153.2	40.2	8.1	12.0	2.3	16.4	20.2	12.0	2.1	20.2
	22.8	10.7	2.6	19.4	4.2	0.8	19.9	10.5	9.3	26.6	22.8
	16.7	22.2	8.6	79.8	40.3	13.8	29.3	3.6	23.3	26.9	19.7
	16.6	9.0	47.2	49.9	27.3	5	12	22	34	17	62
	38	24	62								
I29	172.9	145.3	38.8	8.3	11.7	2.6	15.7	18.9	12.8	2.2	19.2
	20.9	9.5	2.5	18.1	4.9	0.9	19.7	10.9	8.5	23.2	21.4
	15.5	20.8	8.9	75.5	38.1	17.0	25.8	3.9	22.0	24.4	18.9
	15.1	7.8	43.7	47.2	24.9	5	11	20	31	18	64
	39	23	62								
I30	164.0	137.7	35.2	7.5	9.9	2.0	13.2	18.0	9.8	1.8	17.7
	18.8	8.7	2.6	16.7	5.4	0.7	17.3	10.1	7.0	20.4	21.5
	14.1	19.5	7.9	67.1	36.2	12.1	26.2	4.2	20.2	24.3	19.0
	15.2	6.3	42.3	46.7	23.9	4	11	21	32	16	64
	39	24	63								
J01	249.2	211.4	54.0	10.3	14.3	3.9	26.9	30.7	17.0	2.5	27.3
	30.6	21.5	4.9	22.7	6.8	0.9	27.5	15.5	19.5	44.7	35.4
	28.3	32.4	13.1	111.6	54.5	21.0	33.7	6.5	27.0	33.8	27.1
	19.2	10.8	67.4	72.8	36.0	5	11	21	32	20	65
	41	22	63								
J02	282.1	232.3	58.5	10.5	14.3	4.1	26.9	31.0	19.3	3.3	29.5
	31.5	17.1	4.9	25.1	6.9	1.2	30.3	18.9	17.7	47.1	37.8
	31.5	31.5	14.5	118.4	57.3	21.3	38.1	7.2	29.3	36.0	29.4
	19.6	12.0	76.2	79.3	41.8	6	11	19	30	16	65
	40	23	63								
J03	238.3	194.3	52.0	10.0	14.0	3.6	23.8	29.8	17.0	1.9	25.1
	26.8	16.0	4.2	22.6	6.3	1.1	27.1	14.7	16.5	38.5	32.1
	27.2	27.7	12.9	106.5	48.5	20.0	33.9	6.2	27.1	31.8	26.9
	18.9	11.8	64.4	68.8	34.7	4	10	19	29	17	66
	40	23	63								
J04	289.0	241.8	59.5	10.5	14.9	4.4	28.7	32.4	20.4	4.2	31.0
	35.9	20.0	4.9	26.1	7.3	1.3	33.0	19.7	19.9	48.6	39.1
	31.6	36.2	14.8	127.4	62.9	24.1	40.5	7.8	32.1	37.6	34.9
	20.6	13.4	80.2	77.1	43.3	5	11	19	30	21	64
	39	23	62								
J05	255.0	216.9	54.9	9.8	13.7	3.9	24.4	29.6	17.0	3.0	26.4
	29.2	15.7	4.0	24.9	6.7	1.1	28.6	16.0	18.4	43.8	32.4
	26.3	31.2	13.0	114.3	54.9	21.6	36.0	5.8	27.4	34.2	30.1
	19.5	12.2	66.3	70.7	41.1	6	10	16	28	18	63
	40	23	63								

TABLEAU IV (suite)

FILE:	FINAL	DATA	A	UNIV. D'OF OTTAWA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
-------	-------	------	---	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

TABLEAU IV (suite)

FILE: FINAL				DATA				A				UNIV. D'/CF				OTTAWA			
K09	156.6	132.6	32.6	5.9	9.6	1.9	12.7	16.6	9.5	1.9	16.2	16.8	16.2						
	18.3	7.3	2.3	15.9	4.8	0.7	16.7	9.9	7.1	19.9	16.8	16.8							
	14.2	19.3	8.2	66.0	33.7	9.3	23.0	3.2	18.5	22.5	16.2	16.2							
	13.6	8.1	37.7	42.0	23.7	7	11	20	31	17	64	64							
	40	22	62																
K10	160.6	135.6	33.2	7.2	10.5	2.3	12.7	17.3	9.5	2.1	16.5	16.5							
	18.6	7.8	2.4	16.0	4.7	0.8	16.9	10.2	8.0	19.3	17.0	17.0							
	14.3	17.9	7.6	66.7	34.6	9.8	22.9	3.2	19.2	23.5	17.4	17.4							
	13.2	8.0	39.7	43.7	23.5	7	12	19	31	16	63	63							
	38	23	61																
K11	210.2	180.9	46.4	8.6	12.5	2.4	17.3	22.6	13.7	2.2	23.8	23.8							
	25.2	10.1	3.4	21.1	5.6	1.1	24.8	14.0	9.7	24.9	25.2	25.2							
	20.0	22.5	10.3	92.2	48.4	12.6	29.2	4.9	23.1	27.4	27.4	27.4							
	16.1	10.7	53.3	55.1	27.9	7	11	18	29	15	63	63							
	39	22	61																
K12	167.6	140.1	35.3	7.2	10.1	1.9	13.4	17.5	9.5	2.0	17.7	17.7							
	19.1	7.9	2.6	17.1	5.1	0.9	16.4	10.9	7.8	20.8	19.5	19.5							
	15.0	20.2	7.9	69.3	34.8	10.7	23.9	4.2	21.0	23.0	22.2	22.2							
	12.4	8.3	41.2	47.1	26.7	7	11	19	30	15	63	63							
	38	24	62																
K13	177.6	150.7	36.1	7.8	11.2	2.7	14.2	20.0	10.2	2.5	19.0	19.0							
	21.1	8.0	2.7	17.5	5.4	0.8	18.4	10.5	8.2	24.8	20.5	20.5							
	17.0	22.1	9.1	76.0	37.1	10.3	27.1	4.1	21.7	26.1	19.8	19.8							
	13.3	7.8	44.6	48.6	26.0	5	11	19	30	19	62	62							
	38	22	60																
K14	142.8	121.5	28.5	6.0	9.0	1.7	11.9	14.8	7.0	1.4	14.6	14.6							
	16.4	6.8	2.3	14.2	4.3	0.7	15.6	8.5	6.4	18.0	15.1	15.1							
	13.7	16.8	7.5	58.1	29.0	9.9	21.2	3.6	17.9	21.1	17.1	17.1							
	11.8	7.9	33.7	41.3	24.3	5	11	19	30	17	63	63							
	39	23	62																
K15	192.4	164.5	41.2	8.0	11.3	2.3	15.9	20.9	11.3	2.2	20.4	20.4							
	21.7	9.1	2.7	18.8	5.0	1.0	22.7	12.0	10.3	23.7	21.4	21.4							
	17.3	22.6	9.2	82.3	42.4	12.2	28.0	4.4	22.8	26.6	22.7	22.7							
	14.4	9.4	46.7	52.9	28.2	8	12	20	32	18	61	61							
	38	22	60																
K16	150.0	122.9	29.2	6.5	9.7	1.6	10.6	15.5	8.7	1.4	15.3	15.3							
	16.3	6.9	2.3	14.4	4.7	0.7	14.4	8.5	5.9	15.5	14.0	14.0							
	11.5	17.9	6.9	63.0	34.3	8.5	23.4	3.1	18.4	21.0	16.7	16.7							
	11.4	6.7	36.0	41.2	18.6	5	9	18	27	15	62	62							
	39	22	61																
K17	152.3	125.6	29.7	7.0	9.9	1.7	11.7	15.2	8.2	1.2	14.7	14.7							
	15.9	7.4	2.4	14.2	4.0	0.6	15.3	8.8	6.1	16.5	16.5	16.5							
	13.0	17.0	7.4	63.7	31.7	8.2	22.3	3.1	18.5	20.9	17.7	17.7							
	14.0	6.9	34.9	40.1	23.0	6	11	20	31	16	62	62							
	39	23	62																
K18	176.4	147.2	36.6	7.6	10.9	2.1	13.5	19.0	11.2	1.8	18.5	18.5							
	19.9	8.3	2.6	17.3	5.0	0.9	18.3	10.6	7.8	19.3	18.3	18.3							
	13.6	20.5	7.3	72.3	37.1	8.2	26.2	3.7	20.5	23.8	20.5	20.5							
	13.5	7.2	40.4	48.9	24.1	7	10	19	29	17	64	64							
	39	23	62																
K19	181.7	155.5	38.3	7.6	11.5	2.1	15.4	18.9	11.6	2.0	19.8	19.8							
	20.4	9.6	2.8	18.1	5.0	0.8	19.2	11.3	8.7	19.9	16.9	16.9							
	15.3	24.0	8.7	76.9	39.4	12.1	25.7	3.5	20.4	25.5	21.7	21.7							
	15.1	9.2	43.5	49.8	27.4	5	11	20	31	20	64	64							
	39	23	62																

TABLEAU IV (suite)

K20	157.5	135.6	32.9	7.0	9.9	2.1	13.3	16.7	9.9	1.6	17.3
	119.3	77.9	2.7	15.9	4.7	0.7	16.6	9.9	8.1	20.2	18.3
	12.4	18.8	7.9	65.6	36.3	10.7	22.8	3.7	19.4	23.7	20.4
	12.4	8.5	35.9	44.9	27.4	6	12	20	32	17	62
K21	184.5	154.5	38.4	7.4	11.6	1.9	14.6	18.8	11.3	1.9	19.9
	21.6	10.5	2.7	18.1	4.7	0.9	19.9	12.3	9.0	22.3	20.4
	17.0	21.8	9.1	77.7	38.9	11.2	25.5	4.2	20.4	24.2	19.2
	14.5	9.7	46.6	54.0	25.8	7	11	18	29	14	62
K22	166.7	139.4	34.8	7.1	9.8	2.0	13.8	16.4	10.5	1.8	18.7
	19.8	8.8	2.7	17.3	4.9	0.8	18.0	10.7	7.4	19.2	19.2
	13.9	19.0	7.4	70.9	36.6	10.6	25.4	3.6	20.1	23.7	18.4
	14.9	8.9	38.4	48.2	26.7	6	11	20	31	16	61
K23	175.2	147.7	37.4	7.8	11.0	2.3	14.2	19.4	11.3	2.2	18.9
	21.1	9.1	3.0	17.8	5.0	0.8	19.7	10.9	8.5	21.7	18.8
	17.7	21.5	8.9	74.0	38.3	11.7	27.6	4.0	23.2	27.0	20.8
	14.3	10.2	41.2	47.4	29.1	5	12	21	33	17	63
K24	173.3	143.8	35.8	7.8	10.7	1.9	12.6	18.2	10.5	1.8	18.8
	19.8	8.2	2.5	16.3	4.9	0.8	17.8	10.3	6.8	18.5	18.2
	14.2	20.5	8.3	71.3	37.3	9.9	24.2	3.9	19.6	24.3	16.5
	14.6	7.7	41.3	47.8	25.5	5	11	19	30	16	64
K25	191.3	158.5	39.6	7.9	11.8	2.1	14.8	19.0	11.7	2.0	20.5
	22.1	8.9	2.9	18.9	5.2	0.8	20.1	11.0	9.0	19.2	18.4
	14.2	19.3	8.0	82.6	40.7	9.7	28.0	4.5	22.0	27.0	21.6
	15.1	9.5	45.4	53.2	29.9	6	11	19	30	20	61
K26	183.4	153.7	38.8	7.4	11.7	2.5	14.7	20.1	11.5	2.4	19.1
	20.4	9.0	3.0	18.4	5.2	0.9	19.7	11.2	8.6	20.9	19.1
	14.5	21.2	7.7	75.8	41.6	11.1	26.7	4.1	22.2	25.9	22.2
	14.9	8.8	42.8	48.5	26.8	7	12	21	33	16	62
K27	172.2	143.6	35.6	7.4	11.4	2.0	14.1	18.3	9.5	1.8	18.7
	20.7	9.3	2.9	18.0	4.9	0.9	18.2	10.2	8.1	19.0	17.4
	13.3	21.1	8.3	72.1	37.7	11.5	26.1	3.9	19.7	23.5	19.4
	13.5	9.1	38.0	48.9	26.5	5	11	19	30	17	62
K28	160.8	136.9	32.6	6.6	9.4	2.0	11.9	16.3	9.5	1.3	17.1
	18.8	7.7	2.5	15.6	4.3	0.7	16.8	9.9	7.0	19.7	18.9
	15.0	21.0	8.0	67.5	33.7	10.4	22.4	3.4	18.9	22.1	16.8
	12.7	7.7	41.6	43.9	23.8	7	12	19	31	16	61
K29	171.4	146.1	35.0	7.7	10.6	2.2	14.5	20.0	9.9	2.1	17.5
	19.3	9.5	2.6	17.4	5.1	0.8	16.9	10.3	8.8	20.8	22.3
	15.3	20.0	8.6	74.0	35.5	10.6	25.2	3.8	20.8	24.0	21.9
	14.8	7.4	39.3	48.1	29.1	6	12	20	32	13	62
K30	167.0	139.8	34.4	7.0	10.5	1.9	12.5	16.0	10.3	2.0	17.5
	18.9	7.4	2.0	15.9	4.6	0.7	15.5	10.2	7.0	16.7	16.8
	13.8	18.7	7.8	68.4	36.4	9.8	24.6	3.1	18.3	24.7	16.8
	13.1	8.1	38.9	41.9	27.0	6	11	20	31	15	64
	39	22	61								