

OFF

C41P4

C6/73

Contribution no 73,  
Département des Pêcheries, Québec.

**LE ZOOPLANKTON DE LA  
BAIE DES CHALEURS EN 1955:  
DISTRIBUTION HORIZONTALE  
QUANTITATIVE ET CORRELATIONS  
HYDROCLIMATIQUES**

par

PIERRE BRUNEL

Station de Biologie marine,  
Grande-Rivière, Gaspé, Québec,  
Canada



DÉPARTEMENT DES PÊCHERIES  
Province de Québec  
QUÉBEC  
1959





Bibliothèque Nationale du Québec

Contribution no 73,  
Département des Pêcheries, Québec.

**LE ZOOPLANKTON DE LA  
BAIE DES CHALEURS EN 1955:  
DISTRIBUTION HORIZONTALE  
QUANTITATIVE ET CORRELATIONS  
HYDROCLIMATIQUES**

par

PIERRE BRUNEL

Station de Biologie marine,  
Grande-Rivière, Gaspé, Québec,  
Canada



DÉPARTEMENT DES PÊCHERIES  
Province de Québec  
QUÉBEC  
1959



OFF

C41P4

06/73



## TABLE DES MATIÈRES

---

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| ENGLISH ABSTRACT .....                                             | 4  |
| INTRODUCTION .....                                                 | 5  |
| MÉTHODES .....                                                     | 6  |
| Hydrographie et prises de plancton .....                           | 6  |
| Volumétrie et dénombrement .....                                   | 9  |
| Terminologie et valeur des estimations quantitatives .....         | 10 |
| HYDROGRAPHIE .....                                                 | 13 |
| RÉSULTATS .....                                                    | 21 |
| Composition du zooplancton .....                                   | 21 |
| Densité, fréquence et dispersion générale des groupes .....        | 23 |
| Distribution horizontale .....                                     | 27 |
| Distribution saisonnière .....                                     | 45 |
| Volumes de zooplancton total et taille des copépodes .....         | 46 |
| DISCUSSION .....                                                   | 52 |
| Volumes de zooplancton total et taille des copépodes .....         | 52 |
| Distribution des groupes et<br>corrélations hydroclimatiques ..... | 56 |
| Problèmes soulevés .....                                           | 59 |
| RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS .....                                        | 61 |
| BIBLIOGRAPHIE .....                                                | 64 |

### ENGLISH ABSTRACT

In May, July and September 1955, vertical hauls were made at 23 stations in Baie des Chaleurs and offshore waters, Gulf of St. Lawrence, with a Hensen net of No. 3 silk. Volumes and numbers of individuals of main zooplanktonic groups were determined. Temperatures and salinities were also recorded, showing in offshore waters the southward movement of cold Gaspé current water, part of which also moved into the northern half of the mouth of the bay, a possible cold upwelling off the middle of the Québec shore of the bay, and warm waters in its inner part. Density, frequency and dispersion of the various groups is compared: copepods are massively dominant at all times; eggs, euphausiid larvae, appendicularians, medusae and chaetognaths are fairly abundant and evenly distributed; cladocerans, polychaete larvae, copepod nauplii, echinoderm and pelecypod larvae are less abundant and unevenly distributed; and eight other groups have minor importance. Distribution maps of these 19 groups are given.

The largest plankton volumes are found offshore in spring and summer in waters of the Gaspé current, these waters becoming less productive in the fall. This may be due either to (1) the high productivity of surface waters in the Gaspé current, gradually reduced in the fall by thermal stratification moving northwards or by decrease of nutrient supply from the north, to (2) vertical mixing at the mouth of the bay due to internal waves, decreasing in the fall, or to (3) other unknown causes. Big copepods found only in offshore waters in spring and fall are associated with low temperatures in Gaspé current waters at these seasons. Patterns of horizontal distribution of density for all groups clearly reveal a relationship with the Gaspé current in most cases, and other hydrographic features of the area, both regional and seasonal, are also indicated. The results are mainly preliminary: their interpretation is tentative and intended only to point out specific problems to be solved, a number of which are explicitly stated.



## INTRODUCTION

Le rôle fondamental du zooplancton dans l'économie de la mer n'est plus à établir : vivant, il nourrit la plupart des larves de poissons et les adultes des poissons pélagiques (e.g. Hareng, Maquereau) ; mort et décomposé, il alimente beaucoup d'invertébrés qui servent eux-mêmes de nourriture à d'autres espèces de poissons (e.g. Morue, Plie).

L'importance de l'étude de la production biotique est donc évidente : celle du zooplancton influence considérablement les rassemblements de poissons commerciaux et mène à des possibilités intéressantes de prédiction de la pêche.

L'étude des problèmes de distribution joue un rôle important dans l'analyse des pullulements, proliférations et mouvements saisonniers ou régionaux du zooplancton, dont la résultante est un mode de distribution déterminé de la récolte totale de zooplancton. Tout mode persistant ou saisonnier de distribution du zooplancton est aussi de nature à aider à la compréhension des phénomènes océanographiques complexes qui causent cette distribution, et qui régissent en même temps la distribution ou l'abondance des poissons commerciaux. Les qualités du zooplancton pour l'étude de ces phénomènes sont sa grande abondance, sa variété et sa sensibilité d'ensemble aux propriétés physico-chimiques de l'eau de mer susceptibles de l'affecter. Aucun appareil océanographique ne possède ce genre de sensibilité. Les mêmes remarques s'appliquent à la faune de fond.

De 1938 à 1940, des croisières planctoniques ont été effectuées par la Station Biologique du Saint-Laurent, en vue de l'étude des oeufs et larves de morues ; elles ont fait l'objet de brefs comptes-rendus dans le Rapport Général de cette Station (Tremblay 1943). De 1945 à 1949, le zooplancton de la Baie des Chaleurs a été l'objet des recherches de Filteau (1946, 1948a, 1948b, 1949) et de Filteau et Tremblay (1953). Ces études ont porté exclusivement sur les copépodes, en particulier sur l'espèce dominante *Calanus finmarchicus* Gunnerus.



Le présent travail constitue donc la première contribution sur l'ensemble du zooplancton de la région. L'ampleur et l'importance du sujet impliquant la nécessité de prévoir des recherches plus détaillées et spécialisées, il a paru préférable de limiter ce premier travail à une vue d'ensemble sur la récolte *in situ* ("standing crop") et la distribution horizontale et saisonnière du zooplancton total de la Baie des Chaleurs, et des principaux groupes taxonomiques ou morphologiques qui le composent. Nous croyons que les résultats présentés seront de nature à guider quelque peu les chercheurs futurs, en leur indiquant où et quand recueillir en plus grande abondance le zooplancton de la région ou certains de ses constituants taxonomiques ou morphologiques. Les résultats obtenus sont également de nature à poser certains problèmes de production et de distribution dont la solution pourrait contribuer à nous rapprocher sensiblement du but ultime de telles recherches : l'explication et la prédiction des fluctuations du rendement de la pêche commerciale dans la région.

L'auteur tient à remercier les autorités du Département provincial des Pêcheries, et Monsieur Alexandre Marcotte, directeur de la Station de Biologie marine, qui lui ont fourni l'équipement et l'assistance technique nécessaires à la réalisation de ce travail. Nous exprimons aussi nos remerciements à Messieurs Guy Lacroix et Guy Beaulieu, qui nous ont fourni une assistance considérable dans la collection et le dénombrement des échantillons. Monsieur Marcel Poirier, en charge de l'océanographie physique à la Station de Biologie marine, a eu l'amabilité de fournir à l'auteur les tracés d'isothermes et d'isohalines qu'il a utilisés dans la préparation des figures 2-5. Nous l'en remercions vivement.

## MÉTHODES

### *1. Hydrographie et prises de plancton*

Les prises de plancton et les données hydrographiques ont été prélevées aux 23 stations océanographiques, numérotées de 100 à 122, dont les positions sont indiquées sur la figure 1. La région couverte par les stations 100 à 105 sera appelée région intérieure de la Baie des Chaleurs, les stations 106 à 111 sont comprises dans la région intermédiaire, et les stations 112 à 122 constituent la région des bancs de pêche. Les stations ont été visitées au cours



des trois croisières suivantes : (1) Printemps : 24 mai au 9 juin ; (2) Été : 18 au 27 juillet ; (3) Automne : 26 au 30 septembre.

A chaque station, une prise verticale de zooplancton, du fond à la surface, a été effectuée avec un filet Hensen (diamètre d'ouverture : 73 cm) de soie à bluter no 3 (58 mailles au pouce). Toutes les prises ont été faites de jour. Des observations de température et de salinité à 0, 10, 20, 30, 50, 75 et 100 mètres ont été faites en même temps que les prises de plancton, sauf aux stations 116 - 122 de la croisière du printemps, et à toutes les stations de la croisière d'automne. Les données d'une croisière effectuée du 30 août au 1<sup>er</sup> septembre sont les seules disponibles pour la fin de la saison 1955, et sont utilisées dans le présent travail, faute de mieux, pour illustrer les tendances hydrographiques automnales. On trouvera au tableau 1 les dates des observations hydrographiques et planctoniques, et les profondeurs des prises verticales.

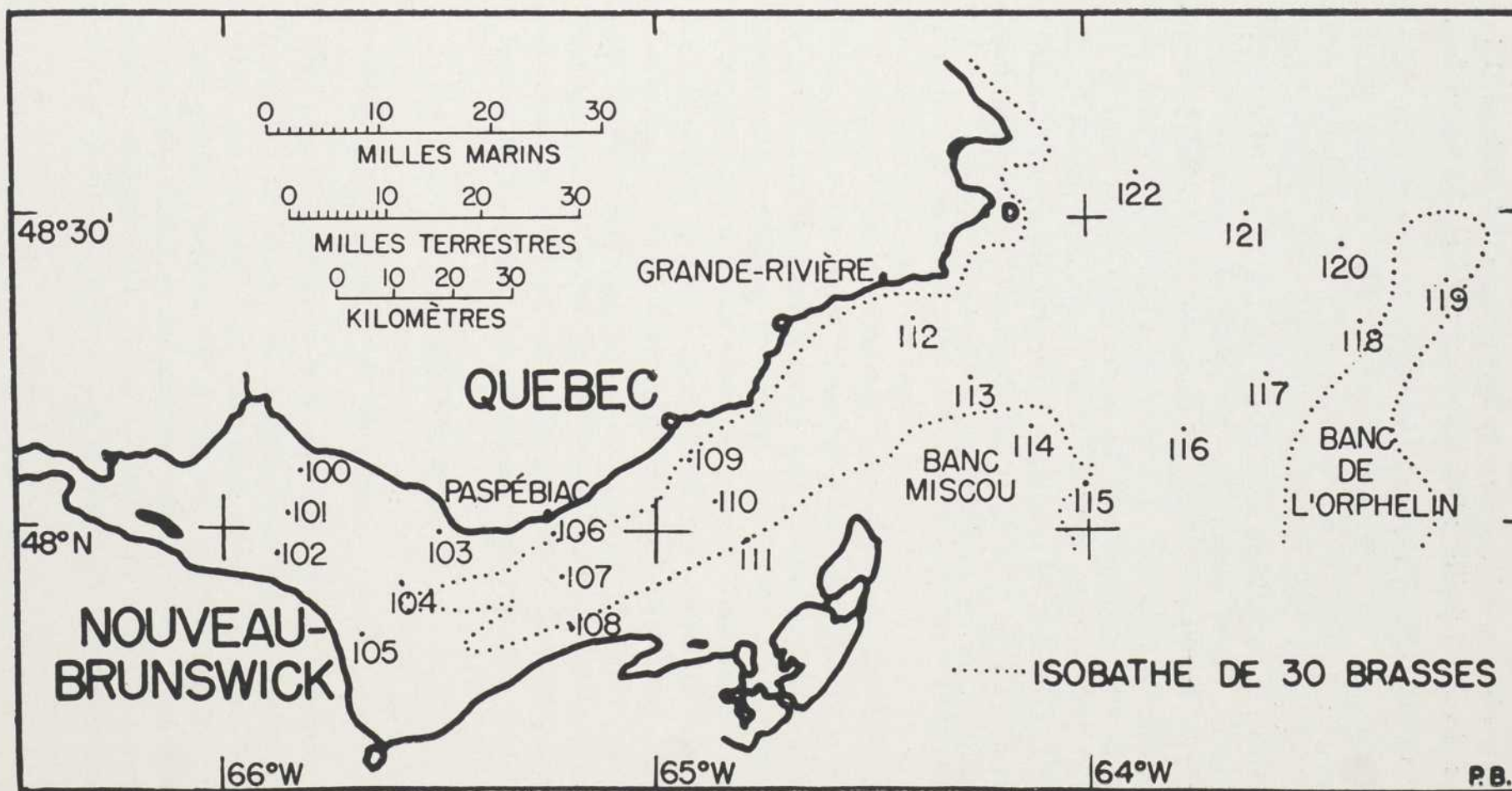


Figure 1. Positions des stations océanographiques dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



A la fin de la prise, le filet à plancton était secoué verticalement dans l'eau de surface afin de concentrer à l'extrémité du cône le plus gros du plancton adhérant encore à sa paroi. Vu sa grandeur, le filet n'a pas ensuite subi de lavage par jet d'eau. Seul était lavé ainsi le cylindre métallique et le disque de soie terminal. Les échantillons ont été fixés dans une solution à 10% de formaldéhyde commerciale à 40% et d'eau de mer, et transférés plus tard dans une solution de même concentration préparée avec de l'eau douce et neutralisée au borax.

## *2. Volumétrie et dénombrement*

Les déterminations de volumes ont été faites par déplacement d'eau, au début dans une éprouvette à centrifuge de 15 cc graduée au 0.1 cc pour les petits échantillons, ou de 50 cc graduée au cc pour les échantillons plus volumineux, et plus tard dans un cylindre de 100 cc gradué au cc. Les volumes de tous les échantillons de la croisière d'automne et les échantillons 101, 113, 114, 118, 120 et 122 de la croisière d'été ont été déterminés dans le cylindre gradué. Les éprouvettes ont servi pour les autres échantillons. Le plancton était égoutté sur un morceau de soie no 3 jusqu'à ce que cesse l'égouttement naturel de l'eau.

Le dénombrement des animaux a été effectué de deux manières selon leur abondance. Au début, tous les individus des échantillons qui en contenaient un petit nombre ont été comptés (croisière du printemps : stations 104, 111, 115, 116, 118, 120 et 122). Les animaux de tous les autres échantillons ont ensuite été dénombrés selon la méthode de la plongée <sup>(1)</sup>. Nous la décrivons brièvement ici : tout l'échantillon est versé dans un cylindre gradué de 250 cc et le niveau de l'eau est porté à 250 cc. Une pipette graduée de 5 cc ayant un diamètre intérieur uniforme de 6 mm, non rétrécie à l'extrémité inférieure, et munie d'un tube de caoutchouc de quelque 15 cm de longueur assujéti à l'extrémité supérieure, est ensuite plongée à fond dans le cylindre. En soufflant dans le tube de caoutchouc, l'opérateur crée un bouillonnement qui disperse les animaux uniformément dans le liquide. La pipette est alors retirée complètement et replongée rapidement dans le cylindre, jusqu'à

(1) La description détaillée et la discussion de cette méthode feront l'objet d'une publication séparée à venir.



coïncidence de la graduation de 5 cc avec le ménisque, emprisonnant un sub échantillon de 5 cc. L'index sur l'embouchure du tube de caoutchouc, l'opérateur retire immédiatement du cylindre la pipette remplie et dépose le subéchantillon dans un récipient séparé.

Trois subéchantillons de 5 cc ont été prélevés des échantillons 104 à 109, 111, 114, 115, 117, 119, 120 et 122 de la croisière du printemps, et 101, 113, 114, 118, 120 et 122 de la croisière d'été. Ces subéchantillons ont été examinés au microscope stéréoscopique dans des boîtes de Petri, et les animaux complètement triés, comptés et conservés séparément par groupes taxonomiques ou morphologiques (sauf 101 et 120 de la croisière d'été). Le nombre total d'animaux dans chaque échantillon a été évalué en multipliant par 50 la moyenne, parfois fractionnaire, des trois subéchantillons.

Nous avons dénombré les animaux de tous les autres échantillons en prélevant cinq subéchantillons de 5 cc dans l'échantillon, et en multipliant par 10 la somme des animaux comptés dans ces subéchantillons. Ces subéchantillons ont été examinés par portions dans la cannule périphérique d'une tournette électrique évoluant à vitesse contrôlée dans le champ d'un microscope stéréoscopique, et décrite par Ward (1955). Les animaux examinés de cette façon n'ont pas été triés ni conservés séparément par groupes taxonomiques ou morphologiques.

Aucune identification spécifique n'a été faite systématiquement à ce stade de l'analyse du matériel biologique recueilli, mais ce matériel est conservé soigneusement à l'intention des chercheurs qui désireront l'étudier.

### *3. Terminologie et valeur des estimations quantitatives*

Nous emploierons dans le présent travail les termes « richesse » et « pauvreté » du zooplancton pour désigner les quantités de zooplancton exprimées en volume, et le terme « densité » pour les quantités exprimées en nombre d'individus.

Les prises verticales utilisées pour échantillonner le zooplancton étudié dans le présent travail imposent certaines limites aux données quantitatives que nous pouvons en tirer. D'abord, les prises ont été effectuées à des profondeurs différentes (tableau 1), ce qui signifie que les volumes d'eau filtrée ne sont pas comparables d'une prise à l'autre. De plus, les filets utilisés ne sont pas équipés pour mesurer le volume d'eau filtrée. Enfin, les échantillons ne provien-



ment que d'une portion limitée de l'année, la période juin-septembre. C'est pourquoi il serait illusoire de chercher à calculer avec précision, à l'aide du matériel recueilli, (1) la richesse zooplanctonique moyenne de la Baie des Chaleurs et de la région des bancs de pêche, chiffre qui s'exprimerait en volume ou poids (biomasse) de zooplancton par unité de volume d'eau de mer, et (2) la densité de chaque groupe zooplanctonique, chiffre qui s'exprimerait en nombre d'individus par unité de volume d'eau de mer.

**TABLEAU 1**  
**OBSERVATIONS HYDROGRAPHIQUES ET PRISES VERTICALES DE**  
**ZOOPLANKTON EFFECTUÉES EN 1955 :**  
**DATES ET PROFONDEURS**

| Sta.<br>no | Hydrographie<br>et plancton |              | Hydrographie<br>et plancton |              | Hydrographie                 | Plancton        |              |
|------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------|--------------|------------------------------|-----------------|--------------|
|            | Date<br>(mai-<br>juin)      | Prof.<br>(m) | Date<br>(juil.)             | Prof.<br>(m) | Date<br>(août-<br>septembre) | Date<br>(sept.) | Prof.<br>(m) |
| 100        | 3 juin                      | —            | 27                          | —            | 1 sept.                      | 27              | 27           |
| 101        | "                           | 29           | "                           | 29           | "                            | "               | 31           |
| 102        | "                           | 29           | "                           | 29           | "                            | "               | 27           |
| 103        | 2 juin                      | —            | "                           | 18           | 31 août                      | "               | 18           |
| 104        | "                           | 47           | "                           | 44           | "                            | "               | 45           |
| 105        | "                           | 29           | "                           | 29           | "                            | "               | 29           |
| 106        | "                           | 40           | 26                          | 40           | "                            | 28              | 36           |
| 107        | "                           | 73           | "                           | 76           | "                            | "               | 75           |
| 108        | "                           | 36           | "                           | 51           | "                            | "               | 42           |
| 109        | 9 juin                      | 51           | "                           | 49           | "                            | "               | 56           |
| 110        | "                           | 87           | "                           | 80           | "                            | "               | 84           |
| 111        | "                           | 47           | "                           | 49           | "                            | "               | —            |
| 112        | 31 mai (1)                  | 113          | 18                          | 109          | "                            | 26              | 116          |
| 113        | "                           | 106          | "                           | 87           | "                            | 30              | 100          |
| 114        | "                           | 44           | 20                          | 36           | "                            | "               | 36           |
| 115        | 24 mai (2)                  | 49           | "                           | 47           | "                            | "               | 55           |
| 116        | " (3)                       | 98           | "                           | 98           | "                            | "               | 91           |
| 117        | " (3)                       | 91           | "                           | 82           | 30 août                      | 29              | 86           |
| 118        | " (3)                       | 91           | "                           | 100          | "                            | "               | 80           |
| 119        | 27 mai (3)                  | 55           | "                           | 58           | "                            | "               | 55           |
| 120        | " (3)                       | —            | 25                          | 115          | "                            | "               | 93           |
| 121        | " (3)                       | 116          | "                           | 138          | "                            | "               | 124          |
| 122        | " (3)                       | —            | "                           | 49           | "                            | "               | 51           |

(1) Hydrographie le 30 mai.

(2) Hydrographie le 31 mai.

(3) Les observations hydrographiques n'ont pas été effectuées.

Un fait cependant nous autorise à chercher à obtenir des estimations quantitatives de la richesse zooplanctonique et de la densité des différents groupes : le zooplancton de la région étudiée, durant le jour, n'est pas réparti uniformément de la surface jusqu'au fond, mais se trouve presque entièrement concentré dans la couche superficielle (0-30 mètres). C'est ce qui ressort des observations de Guy Lacroix (communication personnelle), faites à la station 112 durant l'été 1957. Ces observations, résumées ci-après, ont été obtenues à l'aide de prises obliques effectuées le jour à différents niveaux avec un échantillonneur quantitatif Clarke-Bumpus. Les volumes de neuf échantillons sur seize qui ont été prélevés entre 0 et 30 mètres n'ont pas été mesurés exactement mais dépassent 5 cc, alors que la moyenne des sept autres est de 2.76 cc. Par contre, la moyenne des douze échantillons prélevés entre 30 et 60 mètres est de 0.48 cc, soit six fois moins que la moyenne des échantillons les moins volumineux de la couche supérieure. Nous croyons que cette concentration du zooplancton en volume dans les trente mètres supérieurs indique un rassemblement massif des individus dans cette couche d'eau.

Malgré les différences de profondeur des prises verticales, celles-ci peuvent donc être raisonnablement comparées entre elles. Seule la prise faite à la station 103 était notablement moins profonde que 30 mètres (tableau 1), donc imparfaitement comparable aux autres. L'absence de corrélation directe entre la profondeur de la prise et le nombre d'individus récoltés est un indice supplémentaire du bien-fondé des comparaisons faites dans le présent travail entre les prises verticales. La distribution en nuages du zooplancton ne semble pas être assez importante pour masquer les tendances générales de la distribution horizontale, si l'on en juge par les résultats.

Nous décrirons la richesse et la densité du zooplancton par des estimations quantitatives dont la valeur est comparative plutôt qu'absolue. Les variations régionales et saisonnières importantes de richesse et de densité zooplanctoniques, qui nous intéressent surtout, seront ainsi mises en évidence. Dans le cas de la densité, les chiffres seront laissés en nombres d'individus par prise verticale, ce qui constitue un « indice de densité » plutôt qu'une véritable densité. Nous utiliserons cependant le terme « densité » pour simplifier l'élocution.



## HYDROGRAPHIE

Les observations hydrographiques de température et de salinité des eaux étudiées constituent les deux variables importantes de l'hydroclimat dans lequel vit le zooplancton étudié dans le présent travail. Ces deux variables sont réparties régionalement et saisonnièrement par le régime des courants marins.

Lauzier, Trites & Hachey (1957) signalent le rôle primordial joué par le courant de Gaspé dans la circulation des eaux superficielles du Golfe Saint-Laurent. Ce courant, plus froid et moins salé que les eaux qui lui sont adjacentes, prend naissance dans l'estuaire du Saint-Laurent en aval de la rivière Saguenay, longe la rive sud de l'estuaire et la côte nord de la Gaspésie, et se dirige vers le sud au large de l'embouchure de la Baie des Chaleurs (région des bancs de pêche), s'étalant graduellement tout en se réchauffant au-dessus du Plateau madelinot ("Magdalen Shallows"). Ses eaux proviennent en partie des rivières (Saint-Laurent, Saguenay, et peut-être Betsiamites, aux Outardes et Manicouagan), en partie de la nappe intermédiaire froide de l'estuaire, par remontée de ces eaux vers la surface, et en partie d'autres sources présentement à l'étude (Hachey, Lauzier & Bailey 1956). Lauzier, Trites & Hachey (1957) font voir que l'étalement du courant de Gaspé sur le Plateau madelinot est plus prononcé en automne qu'au printemps ; à cette dernière saison, sa vitesse est plus grande, ainsi que l'effet Coriolis, et le courant serre la côte de la Gaspésie de plus près.

Les caractéristiques principales de la circulation des eaux dans la région intermédiaire de la Baie des Chaleurs ont été dégagées par Lauzier (*in* Tremblay 1944b) : Des eaux généralement froides et de salinité moyenne se déplacent vers le sud-ouest le long de la côte du Québec, et proviennent apparemment du courant de Gaspé. Des eaux plus chaudes et moins salées se déplacent vers le nord-est le long de la côte du Nouveau-Brunswick et rejoignent le courant de Gaspé en passant par le banc Miscou (fig. 1). Cette circulation est cependant compliquée par l'effet des marées, et n'a pas été démontrée de façon satisfaisante à date par les méthodes hydrographiques. Ainsi, la direction des courants varie avec la marée dans la région de Paspébiac. Les variations de salinité sont plus marquées le long de la côte du Nouveau-Brunswick que de l'autre côté de la baie.



Lauzier et Filteau (1948) et Lauzier (1957) ont montré, par des observations rapprochées durant au moins un cycle de marée aux stations 112 et 122, l'existence de variations importantes dans la profondeur du thermocline, variations apparemment liées à l'état de la marée, et attribuées au phénomène des marées internes, ou vagues sous-marines. La corrélation entre ces variations et l'état de la marée n'existait plus après la mi-août. On sait que les marées internes sont considérées comme de gigantesques vagues sous-marines formées au niveau de la surface de discontinuité dans les eaux fortement stratifiées. Elles déterminent souvent un brassage vertical des eaux.

La distribution horizontale de la température et de la salinité en 1955, à la surface et à 10 mètres de profondeur, est présentée sur les figures 2 à 5. Le régime de circulation des eaux de la région apparaît le plus clairement dans la distribution de la salinité superficielle en été (fig. 4). La distribution des isothermes et des isohalines en été montre clairement les eaux froides et de salinité moyenne du courant de Gaspé se déplaçant du nord au sud dans la région des bancs de pêche. On constate également, en comparant les isothermes et les isohalines de juillet avec celles de la fin d'août, les gradients beaucoup moins marqués de ces dernières, indices de l'étalement automnal plus prononcé du courant de Gaspé. La déviation des eaux du courant de Gaspé dans la moitié septentrionale de l'embouchure de la Baie des Chaleurs peut être décelée le plus clairement en été, mais apparaît aussi dans la distribution de la salinité à 10 mètres à la fin d'août.

L'enclave d'eau chaude et moins salée observée en été à la station 112, de même que l'enclave d'eau froide et plus salée observée à la même saison à la station 121, sont probablement des indices des marées internes existant dans cette région. La température à la station 112 était de 17.4°C en surface et de 13.56°C à 10 mètres, le 26 juillet, soit une semaine plus tard, au moment des observations faites aux stations 109 à 111. Ces températures semblent donc indiquer la pénétration des eaux froides du courant de Gaspé dans la moitié septentrionale de l'embouchure de la baie.

La distribution printanière de la température et celle de la salinité ne révèlent pas le système de circulation observé en été dans la Baie des Chaleurs. En fait, les eaux sont plus salées et plus froides du côté du Nouveau-Brunswick, contrairement à ce qui a été observé



en été. Ces conditions, cependant, ne sont peut-être qu'une confirmation des plus grandes variations de salinité signalées par Lauzier (*in* Tremblay 1944b) pour les eaux situées le long de la côte du Nouveau-Brunswick que pour celles de l'autre côté de la baie.

Les cartes de distribution printanière de la température et de la salinité font voir dans la région intérieure de la baie un apport important d'eaux douces et chaudes, provenant sans doute des rivières Matapédia et Restigouche, se déversant dans la baie à son extrémité orientale. Le régime hydrographique de la région intérieure est complexe, en partie à cause de l'influence importante des rivières, de la faible profondeur, et peut-être aussi des remontées d'eaux profondes suggérées au paragraphe suivant.

Soulignons la présence, en été à la station 103, d'une enclave d'eau plus froide et plus salée que les eaux adjacentes. Cette enclave présente les caractéristiques d'une remontée vers la surface d'eaux plus profondes. En automne, la salinité était légèrement supérieure à cette station qu'à toutes les autres des régions intérieure et intermédiaire de la baie, mais la température n'y était pas plus froide qu'aux stations voisines. S'agit-il du même phénomène qu'on observe en été, moins évident à l'automne à cause des faibles gradients de salinité et de température à cette saison? La distribution horizontale de la température pour les années précédant 1955 révèle dans certains cas une enclave d'eau froide dans la région de Paspébiac (station 106) ou de Bonaventure (station 103). Ceci laisse croire à la réalité d'une remontée d'eau froide dans cette région. Mais la solution de cette question, dans l'état de nos connaissances sur le zooplancton de la région, doit être laissée à l'océanographie physique.

Comme l'a noté Lauzier (*in* Tremblay 1944b), les plus fortes salinités dans les eaux étudiées ici sont observées au-dessus du banc de l'Orphelin. D'après les cartes de distribution horizontale de la salinité dans le Golfe Saint-Laurent présentées par Lauzier, Trites & Hachey (1957, figs 5-7), ces eaux sont plutôt étrangères au courant de Gaspé, et appartiennent à la grande nappe d'eaux plus salées qui occupe toute la portion orientale du Golfe Saint-Laurent.

La stratification thermique des eaux de la Baie des Chaleurs est souvent très marquée en été. A la fin d'août 1955, la nappe

superficielle de température supérieure à  $11^{\circ}\text{C}$  s'étendait jusqu'à 24 mètres de profondeur en moyenne, et le thermocline sous-jacent était caractérisé par un gradient de température extrêmement prononcé de  $11^{\circ}\text{C}$  dans 10 mètres de profondeur. Au-dessous de la profondeur de 32 mètres, les eaux étaient plus froides que  $4^{\circ}\text{C}$ , leur température étant en moyenne voisine de  $0^{\circ}\text{C}$  (Brunel 1956). L'examen des bathythermogrammes du 18 au 27 juillet, par contre, révèle que la stratification n'était pas encore établie à ce moment.



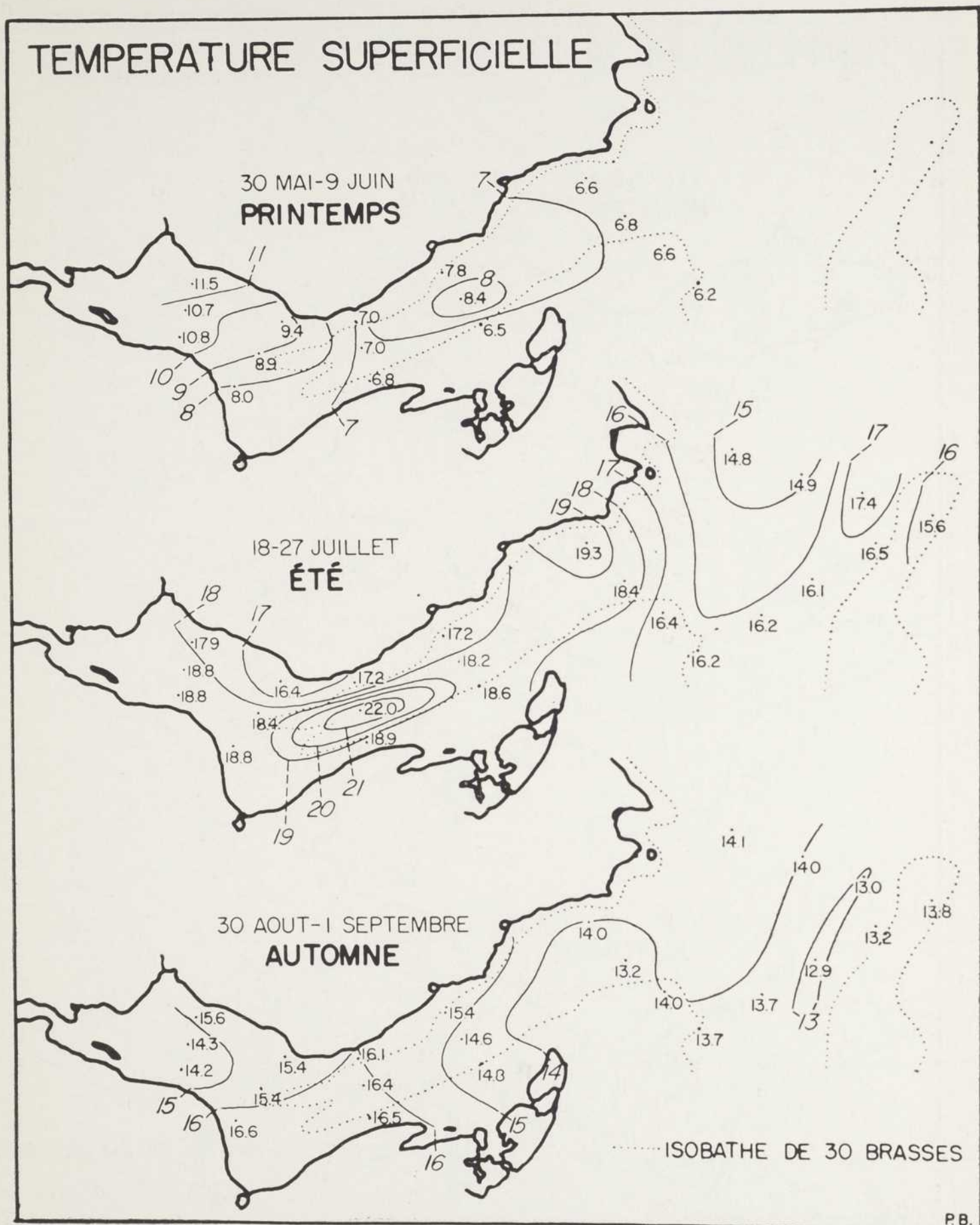


Figure 2. Distribution horizontale saisonnière de la température superficielle ( $^{\circ}\text{C}$ ) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.

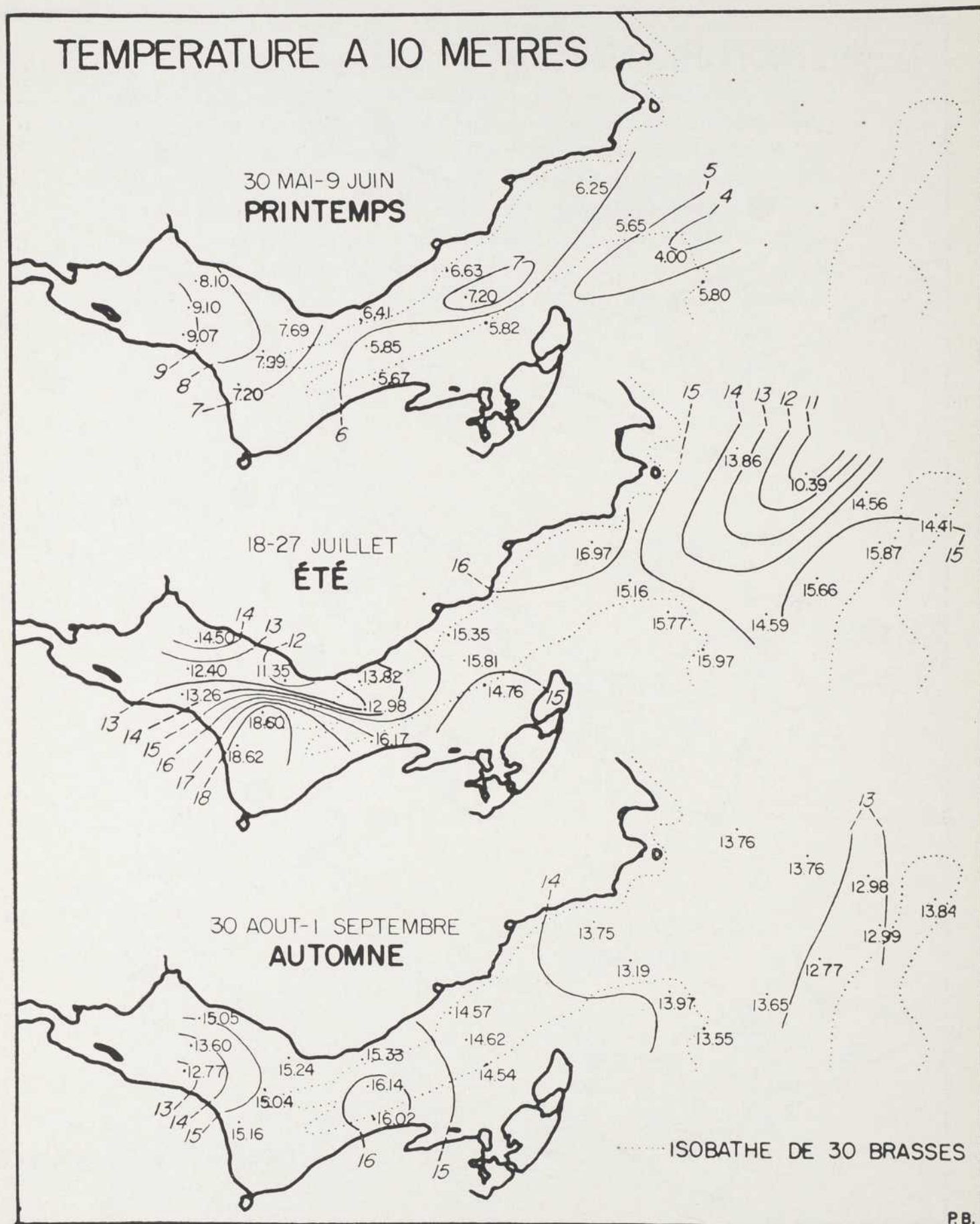


Figure 3. Distribution horizontale saisonnière de la température à 10 mètres (°C) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



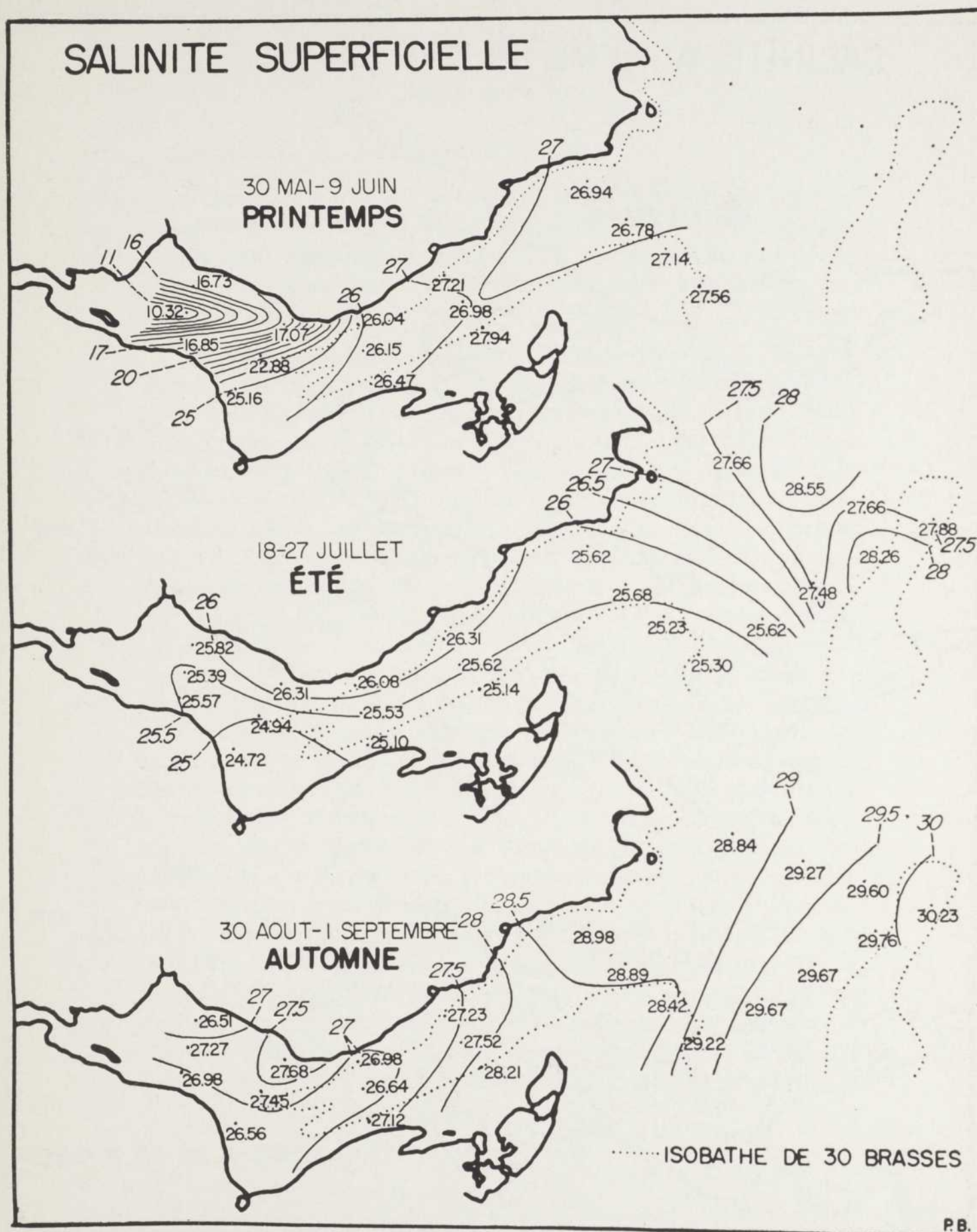


Figure 4. Distribution horizontale saisonnière de la salinité superficielle (o/oo) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



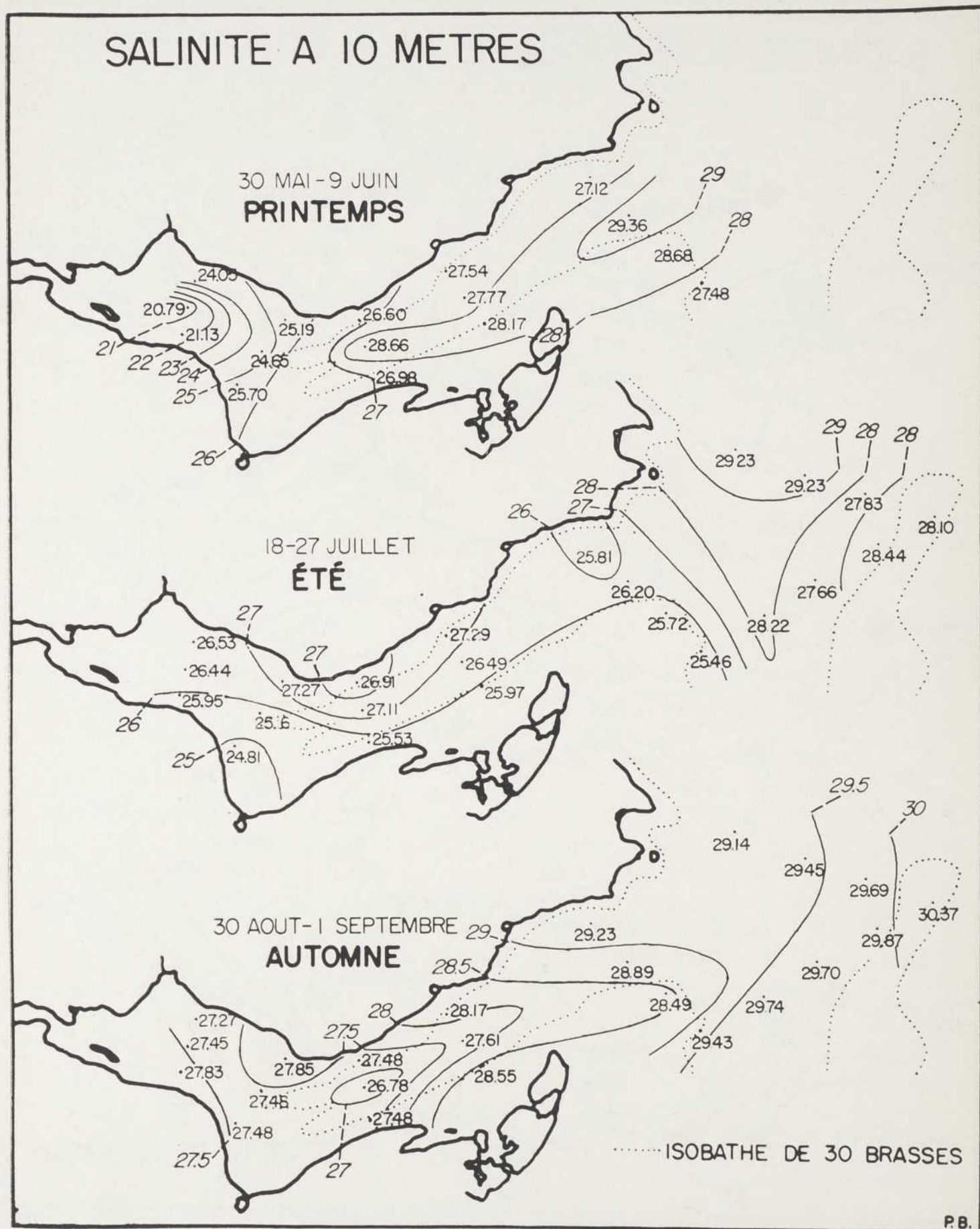


Figure 5. Distribution horizontale saisonnière de la salinité à 10 mètres (o/oo) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



## RÉSULTATS

### 1. Composition du zooplancton

Comme il a été dit plus haut, nous n'avons pas effectué systématiquement d'identifications spécifiques. Nous ne nous sommes attaché qu'à reconnaître les taxons et les grands groupes morphologiques (v.g. oeufs, larves nauplius). Vingt-et-un groupes ont été distingués (fig. 6).

Quelques spécimens, choisis au hasard, ont cependant été identifiés. Nous les signalons ici à l'intention des lecteurs intéressés. Parmi les copépodes, il faut d'abord mentionner que Filteau (1948b) a signalé *Calanus finmarchicus* Gunnerus, *Oithona similis* Claus et *Pseudocalanus elongatus* Boeck comme espèces dominantes à la station 112 de 1945 à 1947. *Calanus hyperboreus* Kröyer a été identifié dans nos prises, et signalé par Filteau (lit. cit.). Les genres *Podon* et *Evadne* ont été distingués chez les cladocères. La plupart des polychètes rencontrées étaient larvaires, mais quelques adultes appartenant à des groupes pélagiques ont été remarqués. Aucune larve d'Euphausiacé n'a été identifiée. Cependant, les adultes de trois espèces sont connus des eaux de la Baie des Chaleurs : *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars), *Thysanoessa inermis* (Kröyer) et *T. raschii* (M. Sars), identifiés par l'auteur. La plupart des larves nauplius étaient très probablement des copépodes, d'après leur petite taille. Des larves nauplius de grande taille appartenant à l'euphausiacé *Meganyctiphanes norvegica* ont cependant été observées. Les larves d'échinodermes comprenaient surtout des larves *ophiopluteus*, mais des larves *echinopluteus* appartenant apparemment à l'espèce *Strongylocentrotus droebachiensis* O. F. Müller ont été rencontrées à plusieurs stations, notamment à la station 101, le 3 juin 1955. Tous les coelentérés étaient des méduses, la plupart des méduses d'hydrozoaires, mais quelques trachoméduses du genre *Aglantha* ont été vues. Quelques spécimens de chaetognathes ont été référés à l'espèce *Sagitta elegans* Verrill. *Parathemisto abyssorum* Boeck a été identifié parmi les amphipodes, qui appartenaient tous à la famille des Hyperiidæ.

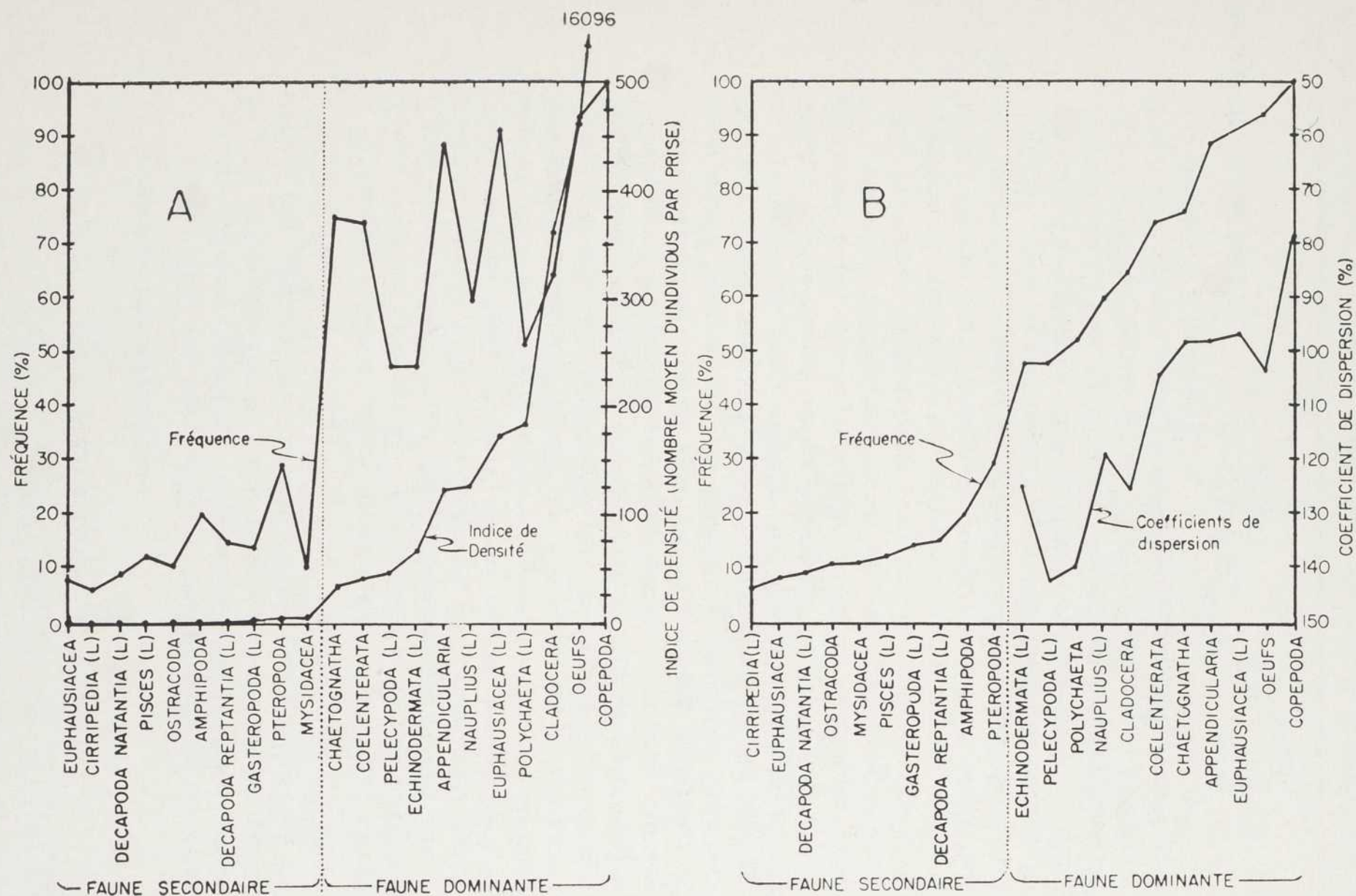


Figure 6. Comparaison entre (A) la densité et la fréquence et (B) la fréquence et la dispersion des groupes dans le zooplancton de la Baie des Chaleurs et de la région des bancs de pêche en 1955. Les groupes sont classés par ordre de densité en A et de fréquence en B. (L : larves)



## *2. Densité, fréquence et dispersion générale des groupes*

La figure 6 donne le nombre moyen d'individus par prise et la fréquence de chaque groupe représenté dans le zooplancton étudié, pour les trois croisières réunies.

Comme on le voit sur cette figure, la faune zooplanctonique se divise naturellement en deux parties d'après le double critère de la fréquence et de l'abondance relative des groupes taxonomiques ou morphologiques : (1) Une faune dominante composée de onze groupes qui ressortent par leur abondance, soit une moyenne de 36 individus ou plus par prise, et par leur fréquence, soit 48% ou plus des prises, et (2) une faune secondaire, composée de huit groupes caractérisés par leur insignifiance numérique, soit une moyenne de 10 individus ou moins par prise, et par une fréquence basse de 29% ou moins des prises. Les euphausiacés adultes et les larves de poissons, dont les aptitudes natatoires leur permettent de fuir efficacement les filets employés, ne sont probablement pas représentés dans les prises proportionnellement à leur densité réelle, et ne sont inclus que sous condition.

TABLEAU 2

DENSITÉ, FRÉQUENCE ET DISPERSION DES GROUPES LES PLUS IMPORTANTS DU ZOOPLANKTON DE LA  
BAIE DES CHALEURS (STA. 100-111) ET DES BANCs DE PÊCHE (STA. 112-122) EN 1955

|                                                                  | Groupe<br>(L: larves)      | Stations<br>no | 24 mai — 9 juin |             |             | 18 — 27 juillet |             |             | 27 — 30 septembre |             |             | Moyenne<br>générale |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|---------------------|
|                                                                  |                            |                | 100—<br>111     | 112—<br>122 | 100—<br>122 | 100—<br>111     | 112—<br>122 | 100—<br>122 | 100—<br>111       | 112—<br>122 | 100—<br>122 |                     |
| Indice de densité<br>(Nombre moyen d'individus<br>par prise: M)  | 1. Copepoda.....           |                | 8,101           | 5,329       | 6,715       | 35,273          | 15,419      | 25,346      | 29,125            | 3,327       | 16,226      | 16,096              |
|                                                                  | 2. Oeufs.....              |                | 751             | 960         | 855         | 199             | 736         | 467         | 115               | 18          | 66          | 463                 |
|                                                                  | 3. Cladocera.....          |                | 77              | 6           | 41          | 750             | 1,080       | 915         | 256               | 3           | 129         | 362                 |
|                                                                  | 4. Polychaeta.....         |                | 966             | 87          | 526         | 3               | 5           | 4           | 51                | 0           | 25          | 185                 |
|                                                                  | 5. Euphausiacea (L).....   |                | 431             | 94          | 262         | 78              | 305         | 191         | 80                | 56          | 68          | 174                 |
|                                                                  | 6. Nauplius (L).....       |                | 205             | 411         | 308         | 8               | 122         | 65          | 8                 | 7           | 7           | 127                 |
|                                                                  | 7. Appendicularia.....     |                | 5               | 210         | 108         | 39              | 138         | 88          | 115               | 235         | 175         | 124                 |
|                                                                  | 8. Echinodermata (L).....  |                | 180             | 23          | 101         | 0               | 47          | 23          | 140               | 4           | 72          | 69                  |
|                                                                  | 9. Pelecypoda (L).....     |                | 1               | 0           | 0.5         | 9               | 46          | 27          | 219               | 7           | 113         | 47                  |
|                                                                  | 10. Coelenterata.....      |                | 83              | 6           | 44          | 73              | 42          | 57          | 44                | 7           | 25          | 42                  |
|                                                                  | 11. Chaetognatha.....      |                | 30              | 7           | 18          | 28              | 20          | 24          | 99                | 16          | 67          | 36                  |
|                                                                  | Total.....                 |                | 10,830          | 7,133       | 8,978       | 36,460          | 17,960      | 27,207      | 30,252            | 3,680       | 16,973      | 17,725              |
|                                                                  | Total (— Copepoda).....    |                | 2,729           | 1,804       | 2,263       | 1,187           | 2,541       | 1,861       | 1,127             | 353         | 747         | 1,629               |
| Fréquence (% des prises<br>contenant le groupe)                  | 1. Copepoda.....           |                | 100             | 100         | 100         | 100             | 100         | 100         | 100               | 100         | 100         | 100                 |
|                                                                  | 2. Oeufs.....              |                | 100             | 100         | 100         | 100             | 100         | 100         | 100               | 64          | 82          | 94                  |
|                                                                  | 3. Euphausiacea (L).....   |                | 100             | 91          | 95          | 100             | 100         | 100         | 82                | 73          | 77          | 91                  |
|                                                                  | 4. Appendicularia.....     |                | 40              | 91          | 66          | 100             | 100         | 100         | 91                | 100         | 95          | 88                  |
|                                                                  | 5. Chaetognatha.....       |                | 100             | 73          | 86          | 82              | 45          | 64          | 100               | 54          | 77          | 75                  |
|                                                                  | 6. Coelenterata.....       |                | 90              | 64          | 76          | 91              | 64          | 77          | 91                | 45          | 68          | 74                  |
|                                                                  | 7. Cladocera.....          |                | 70              | 27          | 48          | 100             | 91          | 95          | 91                | 9           | 50          | 65                  |
|                                                                  | 8. Nauplius (L).....       |                | 100             | 91          | 95          | 45              | 73          | 59          | 27                | 27          | 27          | 60                  |
|                                                                  | 9. Polychaeta.....         |                | 100             | 91          | 95          | 18              | 27          | 23          | 82                | 0           | 41          | 52                  |
|                                                                  | 10. Pelecypoda (L).....    |                | 10              | 0           | 5           | 64              | 64          | 64          | 100               | 45          | 73          | 48                  |
|                                                                  | 11. Echinodermata (L)..... |                | 80              | 36          | 57          | 0               | 45          | 23          | 91                | 36          | 64          | 48                  |
| Coefficient de dispersion<br>(%) ( $V = \sigma^2$ )<br>$\bar{M}$ | 1. Copepoda.....           |                | 28              | 45          | 39          | 39              | 51          | 55          | 43                | 55          | 81          | 78                  |
|                                                                  | 2. Euphausiacea.....       |                | 92              | 99          | 108         | 79              | 87          | 94          | 57                | 92          | 75          | 96                  |
|                                                                  | 3. Appendicularia.....     |                | 120             | 99          | 130         | 53              | 65          | 77          | 45                | 83          | 74          | 97                  |
|                                                                  | 4. Chaetognatha.....       |                | 53              | 81          | 81          | 61              | 145         | 100         | 69                | 122         | 90          | 98                  |
|                                                                  | 5. Oeufs.....              |                | 72              | 47          | 64          | 84              | 72          | 93          | 99                | 98          | 103         | 103                 |
|                                                                  | 6. Coelenterata.....       |                | 113             | 150         | 130         | 60              | 95          | 82          | 68                | 114         | 96          | 104                 |
|                                                                  | 7. Nauplius (L).....       |                | 62              | 74          | 74          | 111             | 86          | 122         | 147               | 150         | 155         | 119                 |
|                                                                  | 8. Cladocera.....          |                | 116             | 155         | 133         | 49              | 104         | 79          | 104               | 173         | 131         | 125                 |
|                                                                  | 9. Echinodermata (L).....  |                | 76              | 142         | 106         | .....           | 126         | 161         | 90                | 129         | 122         | 125                 |
|                                                                  | 10. Polychaeta.....        |                | 83              | 87          | 109         | 153             | 156         | 157         | 77                | .....       | 132         | 140                 |
|                                                                  | 11. Pelecypoda (L).....    |                | 180             | .....       | 176         | 73              | 116         | 116         | 66                | 113         | 112         | 142                 |

où  $\sigma$  est l'écart quadratique moyen, X, le nombre d'individus de chaque échantillon et N, le nombre d'échantillons.



Le tableau 2 résume et compare la densité, la fréquence et la dispersion saisonnières, régionales et générales des onze groupes zooplanctoniques de la faune dominante. Les coefficients de dispersion calculés sont des mesures de la variabilité que présentent les valeurs de densité. Un faible coefficient de dispersion caractérise un groupe représenté par des nombres assez semblables d'individus aux différentes stations, c'est-à-dire un groupe homogène, alors qu'un groupe hétérogène possède un coefficient de dispersion élevé et présente des nombres d'individus plus largement inégaux d'une station à l'autre. Il importe de noter ici qu'on ne peut calculer la moyenne de deux coefficients de dispersion, et que pour obtenir le coefficient de dispersion d'un groupe d'échantillons composé de deux autres groupes dont les coefficients ont déjà été calculés, il faut appliquer de nouveau la formule de l'écart quadratique moyen à l'ensemble des mesures des deux groupes.

Il faut noter d'abord au tableau 2 la prédominance massive des copépodes, qui représentaient en moyenne 91% de la faune zooplanctonique. Ils étaient en moyenne 35 fois plus nombreux que le groupe suivant dans l'ordre d'abondance. Leur dominance numérique est passée de trois fois l'ensemble des autres groupes au printemps, soit 75% de la faune zooplanctonique, à 30 fois ces autres groupes dans la Baie des Chaleurs en juillet, soit 97% de la faune zooplanctonique. Les copépodes sont le seul groupe qui était représenté dans tous les échantillons, i.e. dont la fréquence était de 100%.

La densité d'un groupe zooplanctonique n'est pas un indice de sa fréquence, et réciproquement. Le graphique A de la figure 6 illustre bien l'absence de corrélation entre la densité et la fréquence. Il existe tout au plus une relation entre le rapport densité-fréquence de la faune dominante prise en bloc et celui de la faune secondaire prise en bloc, relation qui appuie la distinction entre ces deux éléments faunistiques. Sauf dans le cas des copépodes et des oeufs, le classement des groupes de la faune dominante par ordre de fréquences est différent de leur classement par ordre de densité (fig. 6). Il ressort que les chaetognathes, les coenlentérés et les appendiculaires sont notablement plus fréquents que leurs petits nombres ne peuvent le laisser croire, et que les cladocères et les polychètes sont remarquablement moins fréquents que leur densité moyenne ne le laisse supposer. Ces considérations suggèrent que



les trois premiers groupes présentent une distribution plus homogène que les deux derniers.

Si l'on compare les valeurs de densité et de fréquence d'un même groupe, dans les colonnes 3 à 11 du tableau 2, on peut noter que ces valeurs se suivent assez bien. Les disproportions signalées plus haut entre les moyennes générales de fréquence et de densité semblent donc dues surtout aux variations régionales ou saisonnières plutôt qu'à l'insuffisance de l'échantillonnage ou à la distribution en nuages du zooplancton.

Comme le montre la figure 6, la courbe de dispersion suit mieux la courbe de fréquence (graphique B) que les fréquences ne suivent la courbe de densité (graphique A). Cette relation signifie que, en général, les groupes zooplanctoniques les plus dispersés sont aussi les moins fréquents.

La faune dominante peut être assez naturellement divisée, (a) selon le nombre moyen d'individus par prise, en groupe très dense (1000 individus), groupes denses (124-1000 individus) et groupes de densité moyenne (30-69 individus), (b) selon la fréquence, en groupes fréquents (74-100%) et groupes de fréquence moyenne (48-65%), et (c) selon la dispersion, en groupes à distribution comparativement homogène (78-104%) et groupes à distribution plutôt hétérogène et variable (119-142%).

Utilisant ces critères, on peut répartir la faune zooplanctonique de la Baie des Chaleurs et des bancs de pêche en six catégories distinctes : (1) un groupe fréquent, très dense et à distribution homogène : les copépodes ; (2) trois groupes fréquents, denses et à distribution homogène : les oeufs, les larves d'euphausiacés et les appendiculaires ; (3) deux groupes fréquents, de densité moyenne et à distribution homogène : les coelentérés et les chaetognathes ; (4) trois groupes de fréquence moyenne, denses et à distribution hétérogène : les cladocères, les polychètes (larves surtout) et les larves nauplius (de copépodes surtout) ; (5) deux groupes de fréquence et de densité moyennes et à distribution hétérogène : les larves d'échinodermes et de mollusques pélécy-podes ; et (6) huit groupes de fréquence et de densité très faibles et à distribution hétérogène : les groupes de la faune secondaire (voir fig. 6).



### 3. *Distribution horizontale*

Les chiffres du tableau 2 démontrent qu'il existe des différences importantes entre la densité du zooplancton dans la Baie des Chaleurs et sa densité dans la région des bancs de pêche. Ces différences varient beaucoup d'un groupe planctonique à l'autre, et présentent également un caractère très saisonnier. Il est donc difficile de séparer complètement la distribution saisonnière de la distribution horizontale.

Ainsi, les copépodes étaient une fois et demie plus denses à la fin de juin, deux fois plus denses en juillet et huit fois plus denses en septembre, dans la Baie des Chaleurs que dans la région des bancs de pêche. Leur dominance sur les autres groupes était cinq fois plus forte en juillet, et trois fois plus forte en septembre, dans la baie que dans la région des bancs. D'autre part, l'ensemble des autres groupes planctoniques comprenait, en juillet, deux fois plus d'individus dans la région des bancs de pêche que dans la baie, alors qu'en septembre, il en comprenait trois fois plus dans la baie que dans la région des bancs.

A la fin de mai, seuls les appendiculaires étaient remarquablement plus denses dans la région des bancs de pêche que dans la Baie des Chaleurs. A cette saison, les larves nauplius et les oeufs étaient légèrement plus denses dans la région des bancs de pêche que dans la baie. Tous les autres groupes étaient plus denses dans la baie, sauf les larves de pélécytopodes qui étaient pratiquement absentes partout. En juillet, les copépodes, les coelentérés et les chaetognathes étaient plus denses dans la baie que dans la région des bancs, alors que tous les autres groupes étaient plutôt concentrés dans cette dernière région ; la densité des polychètes étaient négligeable dans les deux régions à cette saison. A la fin de septembre, seuls les appendiculaires étaient plus abondants dans la région des bancs que dans la baie. Les larves d'euphausiacés et les larves nauplius étaient à peu près aussi nombreuses dans les deux régions et tous les autres groupes étaient remarquablement plus denses dans la baie.

Les figures 7-20 présentent la distribution horizontale printanière, estivale et automnale de chacun des groupes zooplanctoniques rencontrés en 1955 dans la Baie des Chaleurs et dans la région des bancs de pêche. Ces cartes ont sur le tableau 2 l'avantage de situer plus précisément les régions de plus forte ou de plus faible



densité des groupes. Ces régions sont hachurées ou pointillées selon la densité, et circonscrites par des lignes qui séparent aussi naturellement que possible des autres stations celles où les plus grands ou les plus petits nombres d'individus, selon le cas, ont été enregistrés. Le premier critère employé pour tracer ces lignes est l'inégalité dans la répartition des nombres d'individus d'un même groupe et d'une même croisière. Quand les inégalités ne sont pas assez marquées, aucune ligne n'est tracée. Dans la plupart des cas, les lignes ont la même signification pour les trois croisières. Elles ont des significations différentes chez les cladocères, les oeufs et les chaetognathes seulement.

Une comparaison entre les figures 7-20 permet de distinguer certaines analogies dans les patrons de distribution des différents groupes zooplanctoniques, analogies que nous croyons indicatrices de tendances dans la distribution horizontale.

La première tendance, déjà suggérée en termes généraux par les chiffres du tableau 2, est cette différence dans la densité du zooplancton entre les eaux de la région des bancs de pêche et celles de la Baie des Chaleurs. Cette tendance s'exprime dans la plupart des cas <sup>(1)</sup> par une moins grande densité, dans quelques cas <sup>(2)</sup> par une plus grande densité, d'un groupe aux stations les plus septentrionales de la région des bancs de pêche (120, et surtout 121 et 122) et aux stations méridionales à celles-ci (114, 115, 116 et 117 notamment). Elle est typiquement plus prononcée aux stations septentrionales de la région des bancs de pêche et pour cette raison paraît prendre une direction nord-sud. Elle peut être plus ou moins étalée en longitude, plus ou moins éloignée de la côte ou plus ou moins combinée avec la deuxième tendance, comme on le verra plus bas. Cette première tendance est le plus clairement en évidence dans la distribution printanière des copépodes, des polychètes, des larves d'euphausiacés et des coelentérés, dans la distribution estivale des larves d'euphausiacés, des appendiculaires, des coelentérés, des cladocères et des ptéropodes, et dans la distribution automnale des copépodes et des chaetognathes, mais on peut la déceler dans un plus grand nombre de cas <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>. Notons

(1) Copépodes, coelentérés et larves d'euphausiacés : les trois saisons ; oeufs et polychètes : printemps ; cladocères et chaetognathes : été et automne ; larves d'échinodermes : printemps et automne ; appendiculaires et larves de pélécy-podes : automne ; oeufs et ptéropodes : été.

(2) Oeufs, appendiculaires et larves d'échinodermes : été ; amphipodes : printemps et été.



de plus que la distribution printanière des gros copépodes (fig. 22) révèle aussi très clairement cette tendance, et que la distribution des amphipodes hypérides, sans la révéler aussi clairement, était pratiquement limitée à la région des bancs de pêche aux trois saisons.

Une deuxième tendance illustrée par les figs 7-20 consiste en une extension vers l'ouest, dans la partie septentrionale de l'entrée de la Baie des Chaleurs (sta. 112 surtout) de la tendance nord-sud qui vient d'être mentionnée. Cette deuxième tendance se présente également à des degrés divers, et elle est révélée par la distribution printanière des oeufs, des polychètes, des larves d'euphausiacés, des appendiculaires, des coelentérés et des chaetognathes, la distribution estivale des copépodes, des oeufs, des cladocères, des larves d'euphausiacés, des coelentérés et des chaetognathes, et la distribution automnale des coelentérés. Elle est aussi en évidence dans la distribution printanière des gros copépodes (fig. 22).

Les deux tendances décelées plus haut à l'entrée de la Baie des Chaleurs peuvent se manifester simultanément dans un même patron de distribution. C'est le cas de la distribution printanière des oeufs, des polychètes, des larves d'euphausiacés, des appendiculaires, des coelentérés et des chaetognathes, de la distribution estivale des oeufs, des cladocères, des larves d'euphausiacés, des coelentérés et des chaetognathes, et de la distribution automnale des coelentérés. La distribution printanière des gros copépodes (fig. 22) est aussi dans ce cas.

Une troisième tendance peut être décelée dans la distribution horizontale de certains groupes zooplanctoniques étudiés : la densité de ces groupes dans la région de Paspébiac, aux stations 106 et 107, parfois 103 et 104, est du même ordre de grandeur que leur densité dans la partie septentrionale de la région des bancs de pêche. Cette enclave est de densité animale inférieure aux eaux environnantes et se trouve séparée de la région occidentale de même densité par une région de densité supérieure (stations 109-111 notamment). Cette rareté localisée est observée dans la distribution printanière des coelentérés et des chaetognathes, dans la distribution estivale des cladocères, des coelentérés et des chaetognathes, et la distribution automnale des cladocères, des appendiculaires, des larves d'échinodermes et de pélécy-podes, des coelentérés et des

chaetognathes. Il y a peut-être lieu d'attribuer à cette tendance la réduction de la densité des copépodes en automne aux stations 104 et 107. Les petits nombres d'individus capturés à la station 103, de coelentérés et de chaetognathes en été, et d'appendiculaires et de coelentérés en automne, sont peut-être dus à la faible profondeur de la prise à cette station, soit 18 mètres.

La quatrième tendance dans la distribution du zooplancton s'exprime par une densité plus grande ou moins grande de certains groupes dans la région intérieure (stations 100 à 105) que plus à l'est dans la Baie des Chaleurs. On décèle cette tendance dans la distribution printanière des copépodes, des oeufs, des cladocères, des polychètes et des coelentérés, dans la distribution estivale des larves d'euphausiacés et des ptéropodes, et dans la distribution automnale des cladocères, des polychètes, des appendiculaires et des larves de pélécy-podes.

Dans la distribution estivale des larves d'euphausiacés et des ptéropodes ainsi que dans la distribution automnale des appendiculaires, on décèle une densité réduite à la fois au large de l'entrée de la baie et dans la partie intérieure de celle-ci. Ces types de distribution semblent exprimer simultanément deux ou trois des tendances reconnues plus haut : les larves d'euphausiacés semblent exhiber les deux premières et la quatrième tendance, les appendiculaires, la deuxième, la troisième et la quatrième, et les ptéropodes, la deuxième et la quatrième.



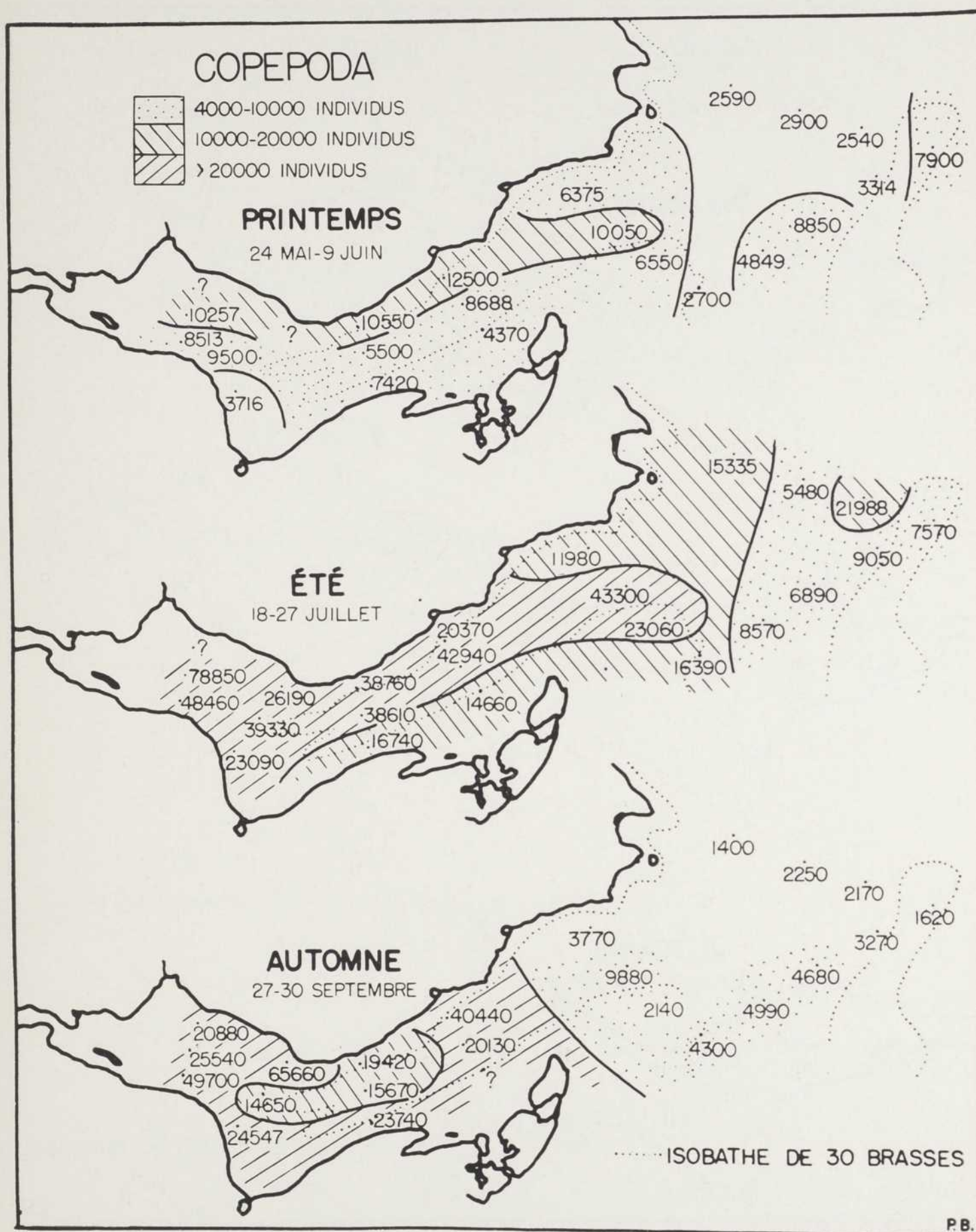


Figure 7. Distribution horizontale saisonnière des copépodes (nombre d'individus par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



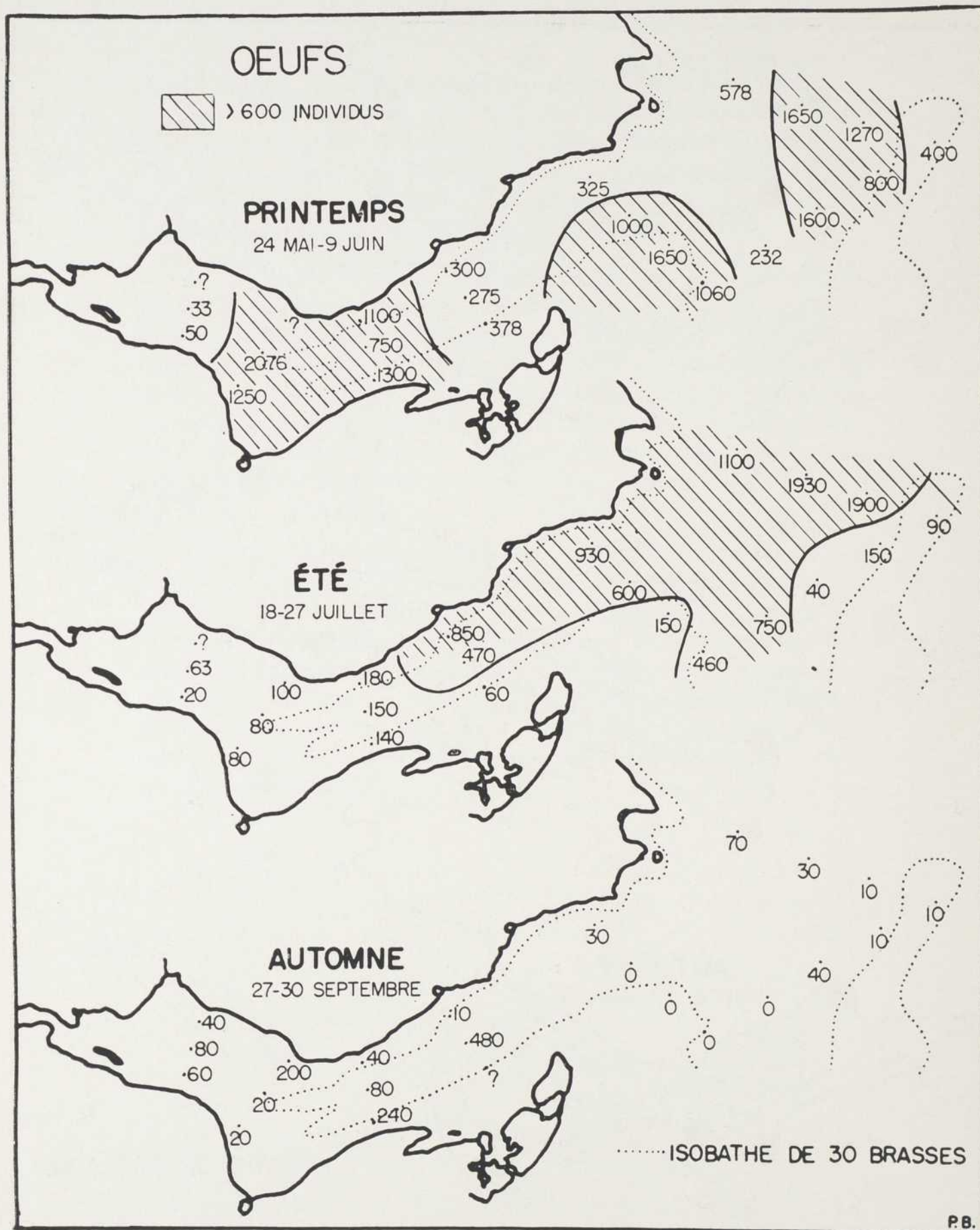


Figure 8. Distribution horizontale saisonnière des oeufs (nombre d'individus par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



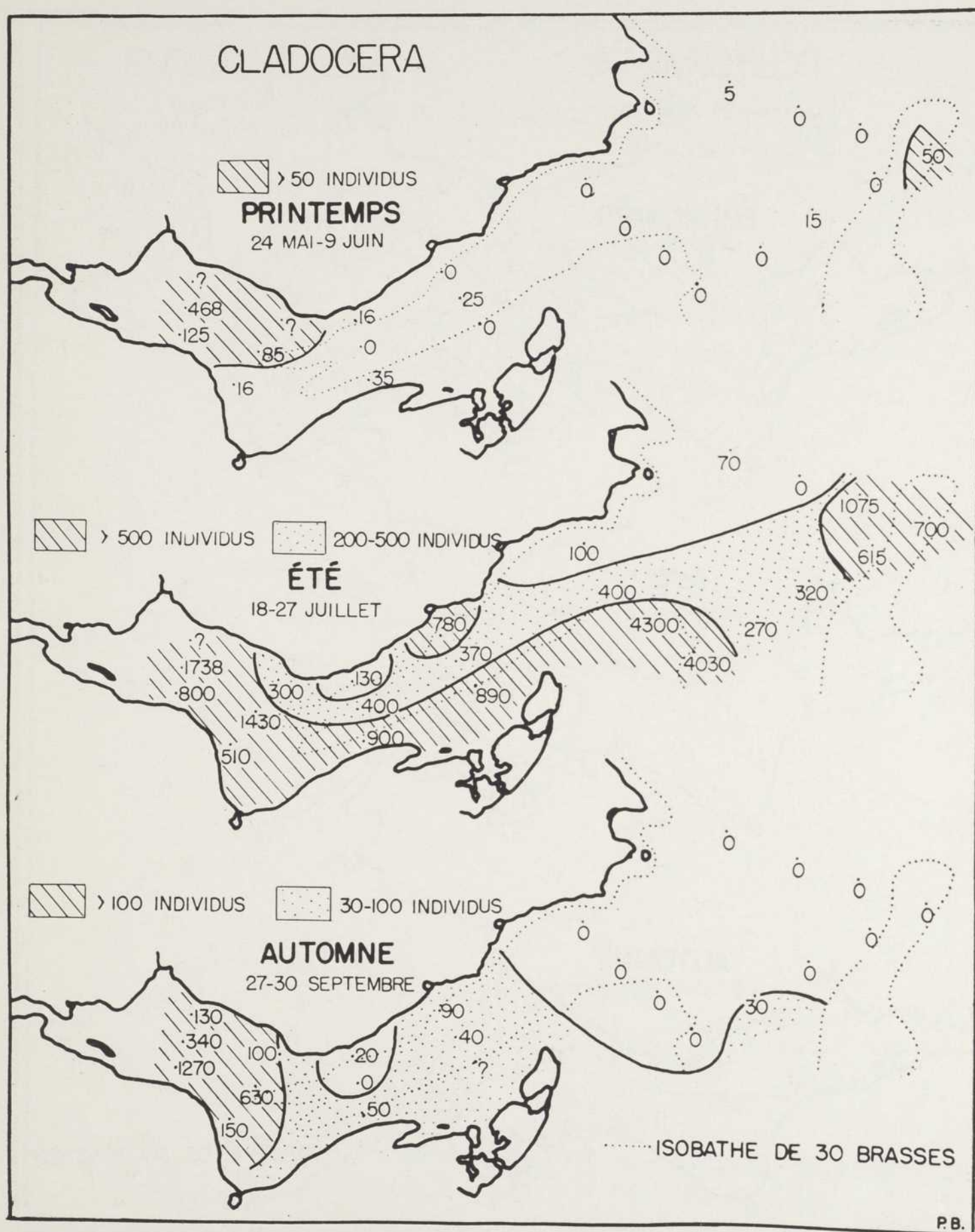


Figure 9. Distribution horizontale saisonnière des cladocères (nombre d'individus par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.

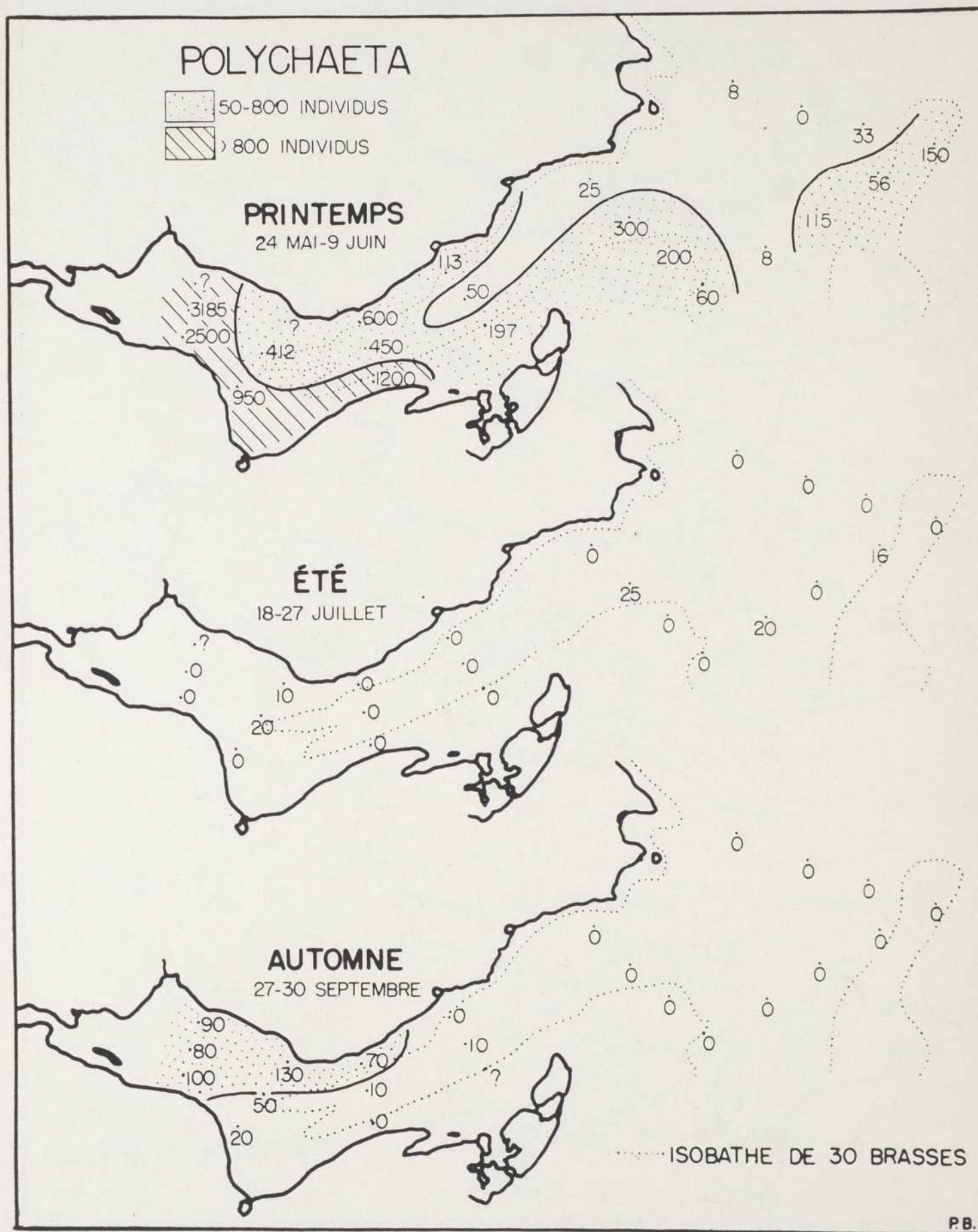


Figure 10. Distribution horizontale saisonnière des polychètes (nombre d'individus par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



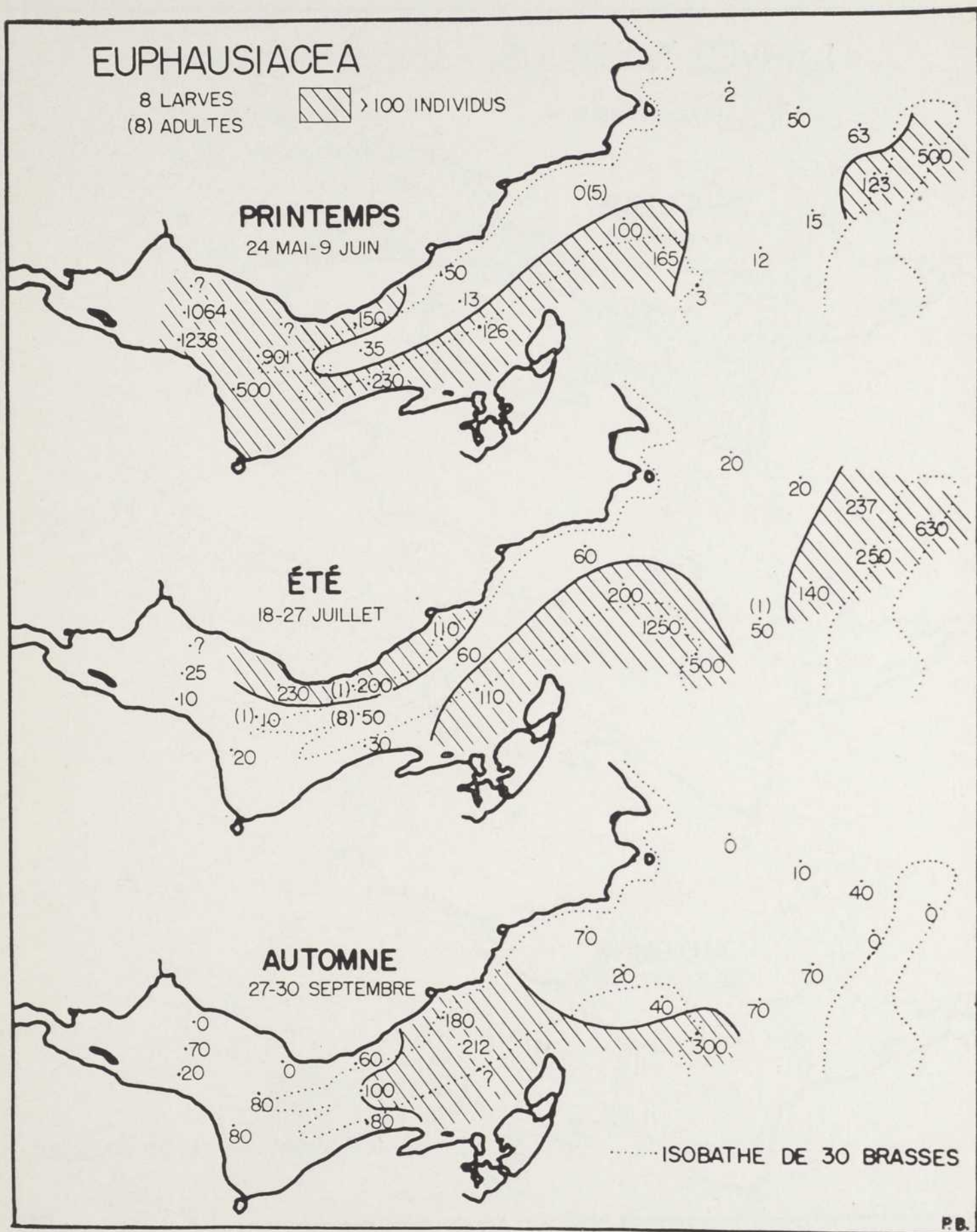


Figure 11. Distribution horizontale saisonnière des euphausiacés (nombre d'individus par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.







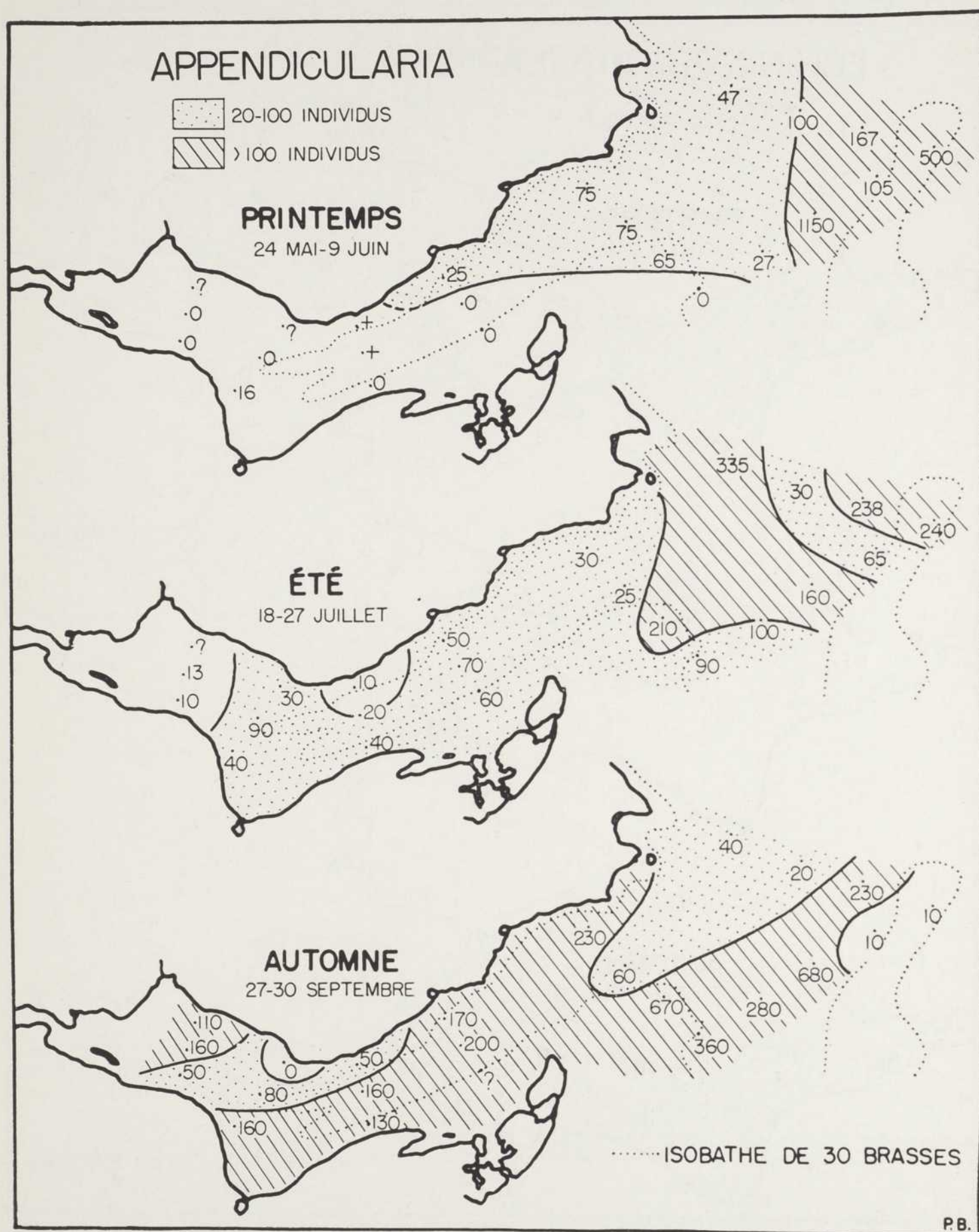


Figure 13. Distribution horizontale saisonnière des appendiculaires (nombre d'individus par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



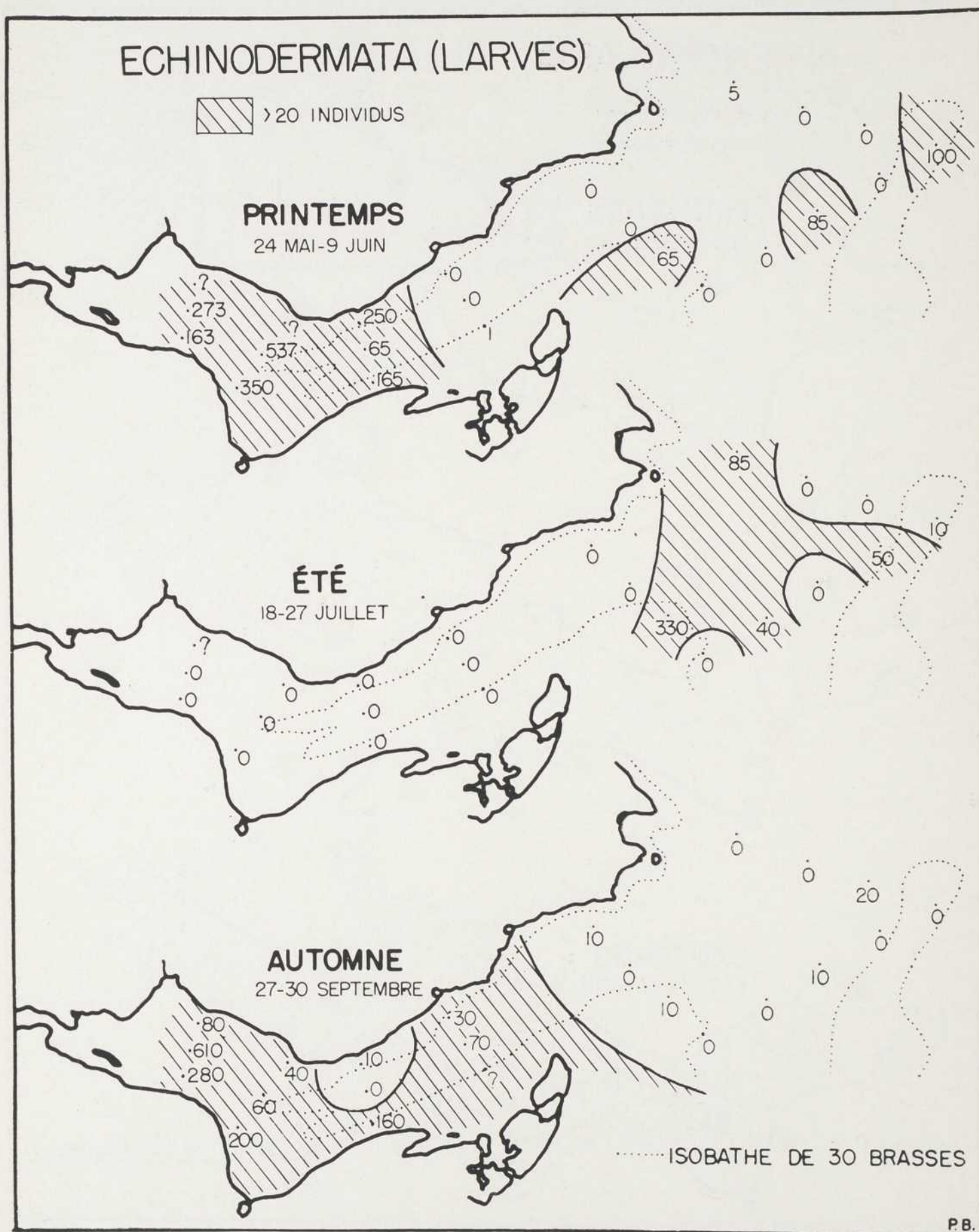


Figure 14. Distribution horizontale saisonnière des larves d'échinodermes (nombre d'individus par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



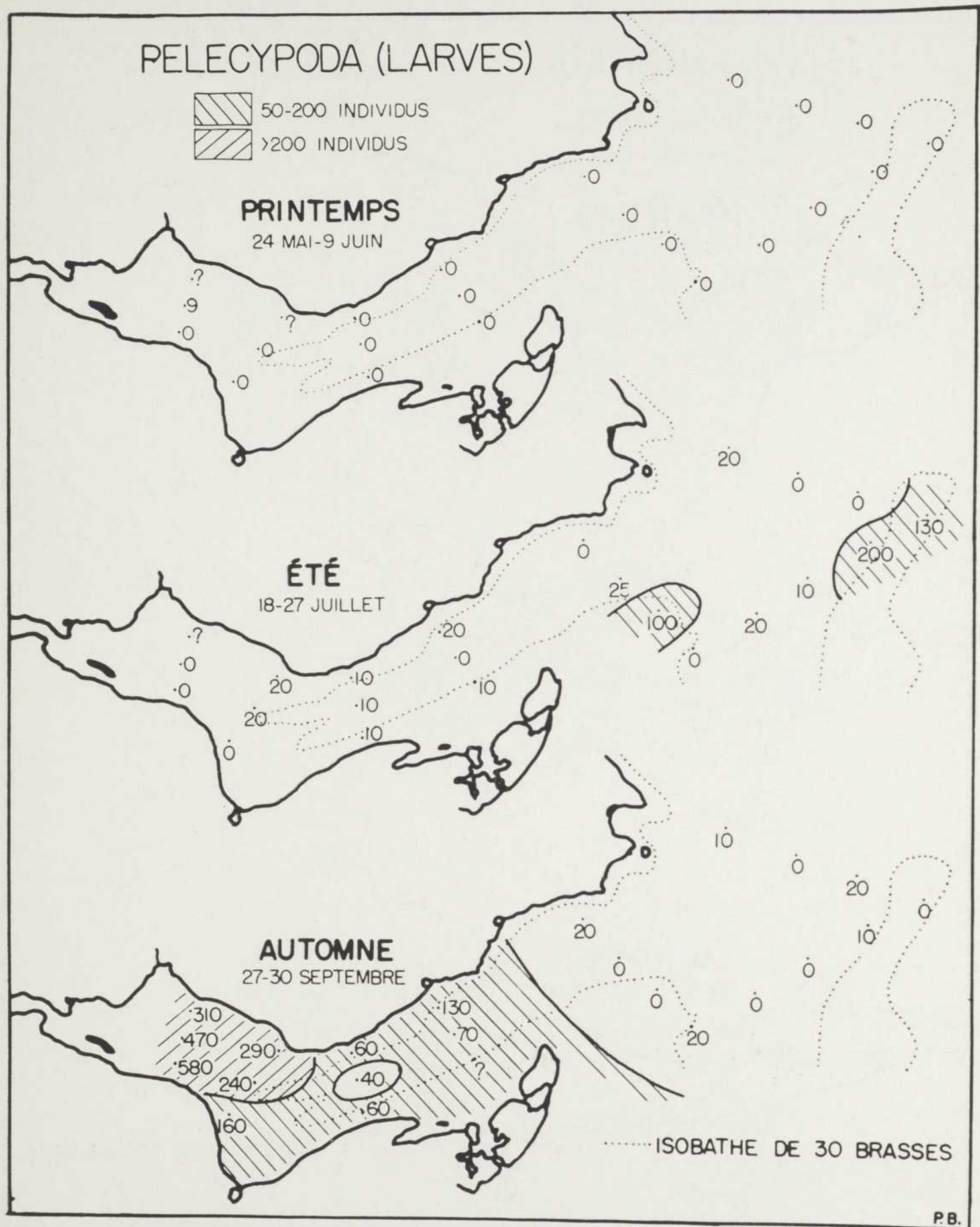


Figure 15. Distribution horizontale saisonnière des larves de pélecypodes (nombre d'individus par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.

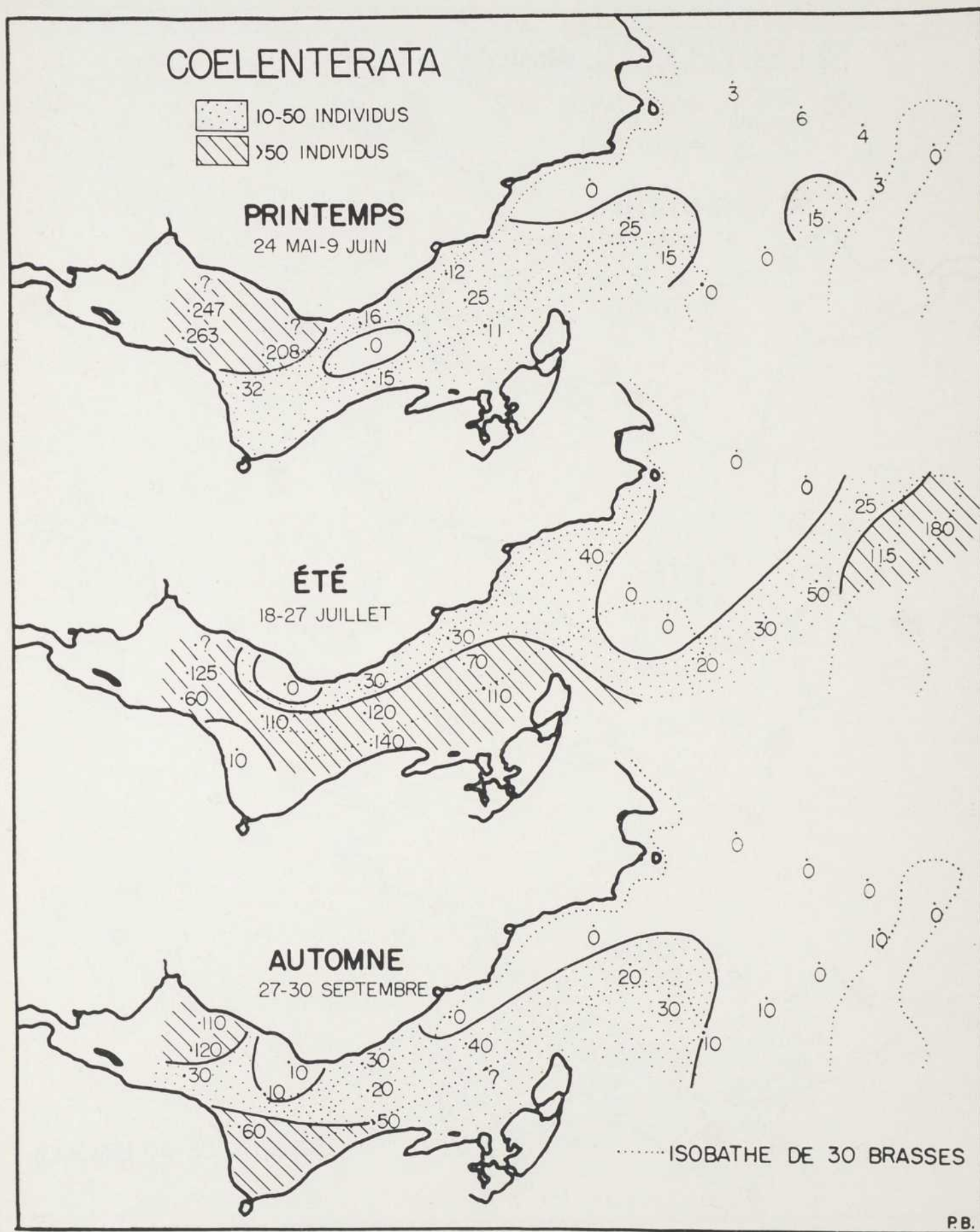


Figure 16. Distribution horizontale saisonnière des coelentérés (nombre d'individus par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



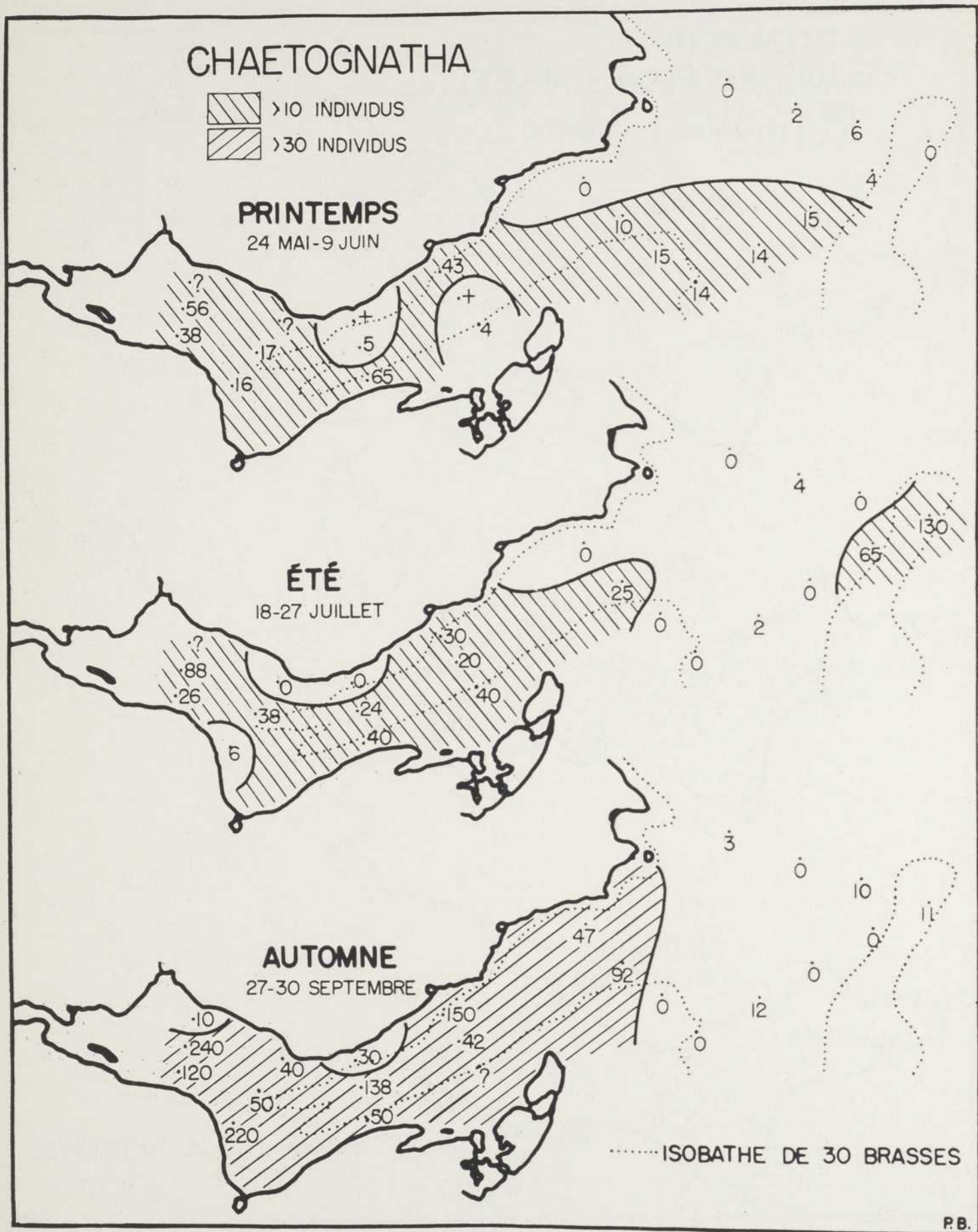


Figure 17. Distribution horizontale saisonnière des chaetognathes (nombre d'individus par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



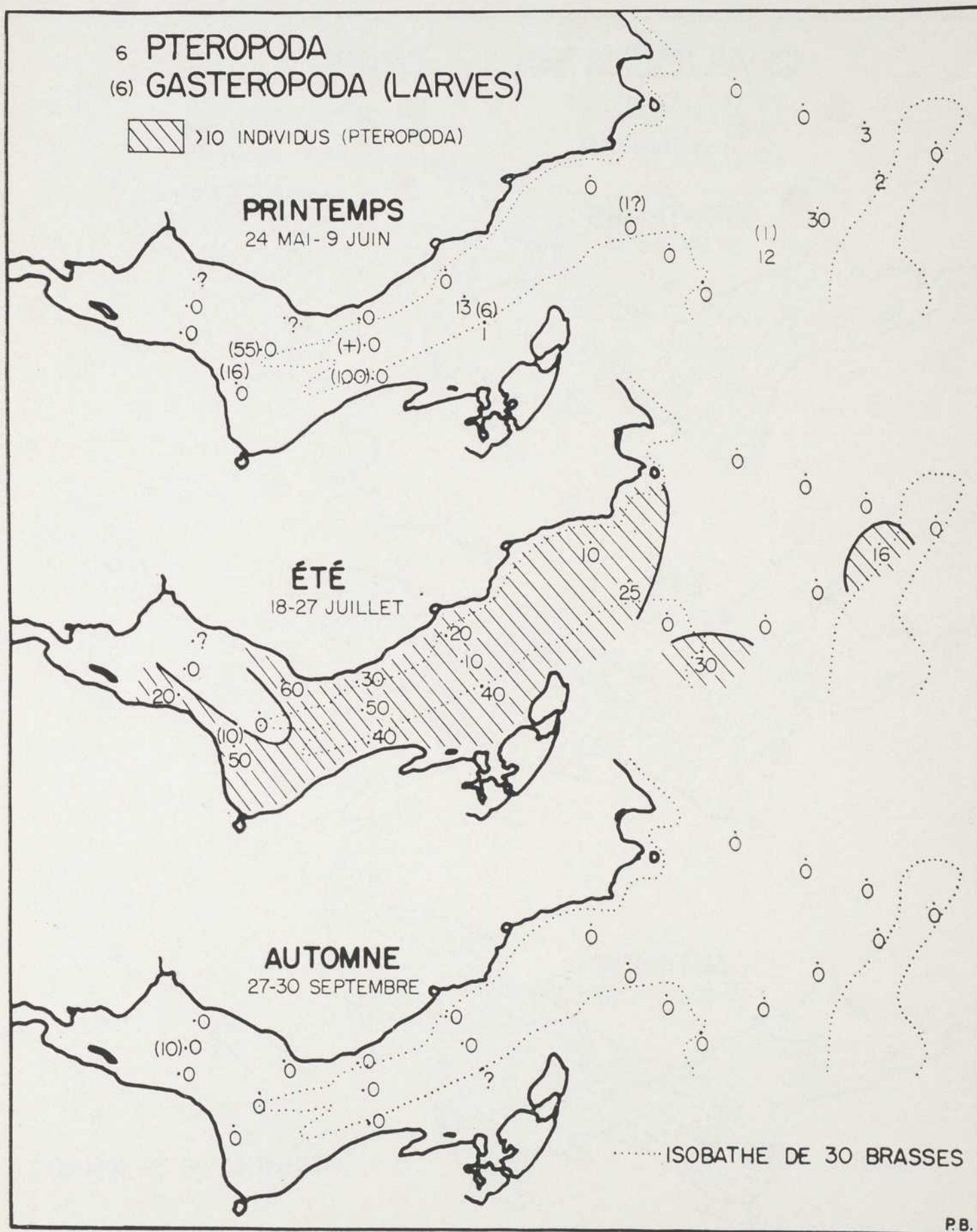


Figure 18. Distribution horizontale saisonnière des gastéropodes (nombre d'individus par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



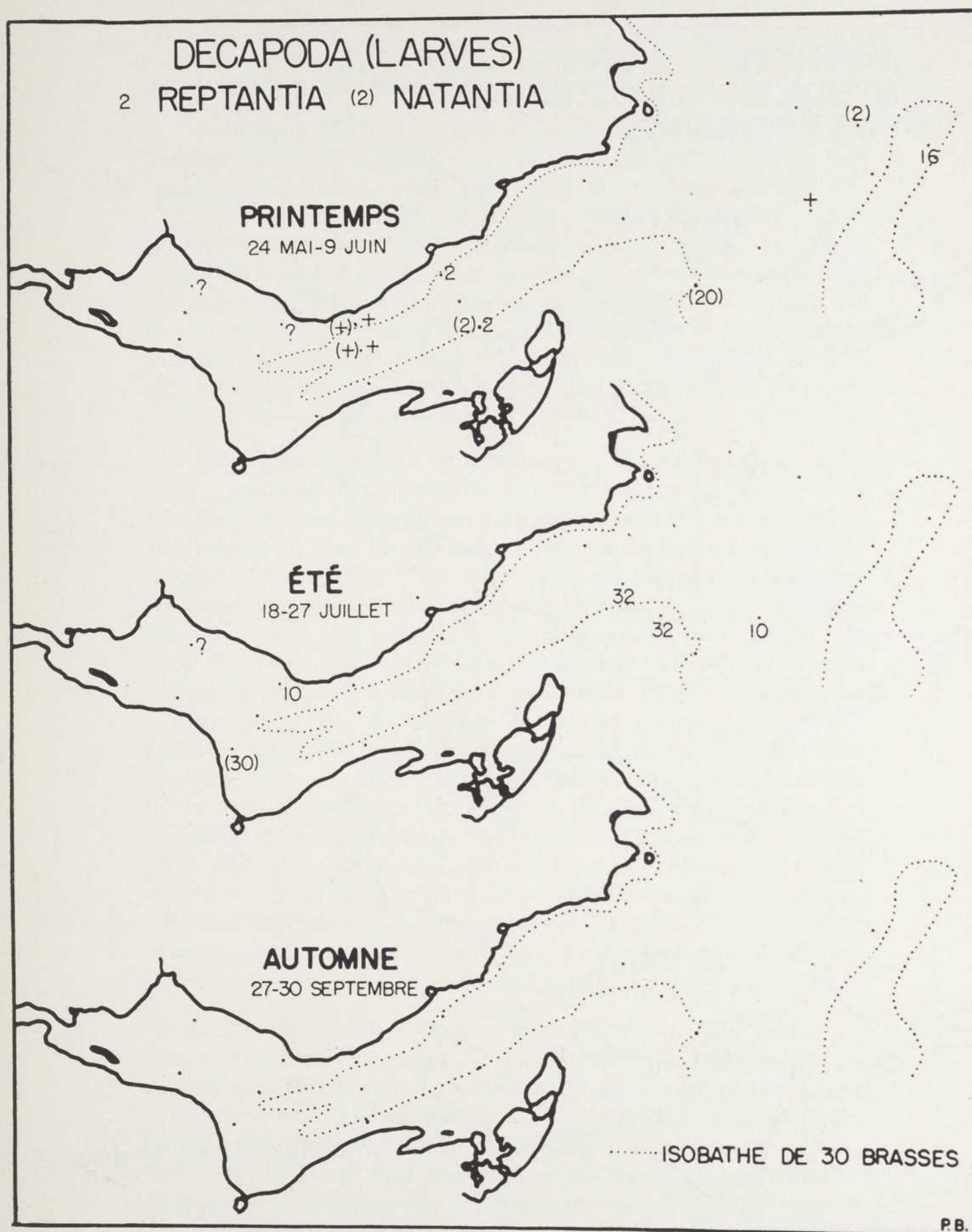


Figure 19. Distribution horizontale saisonnière des larves de décapodes (nombre d'individus par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.

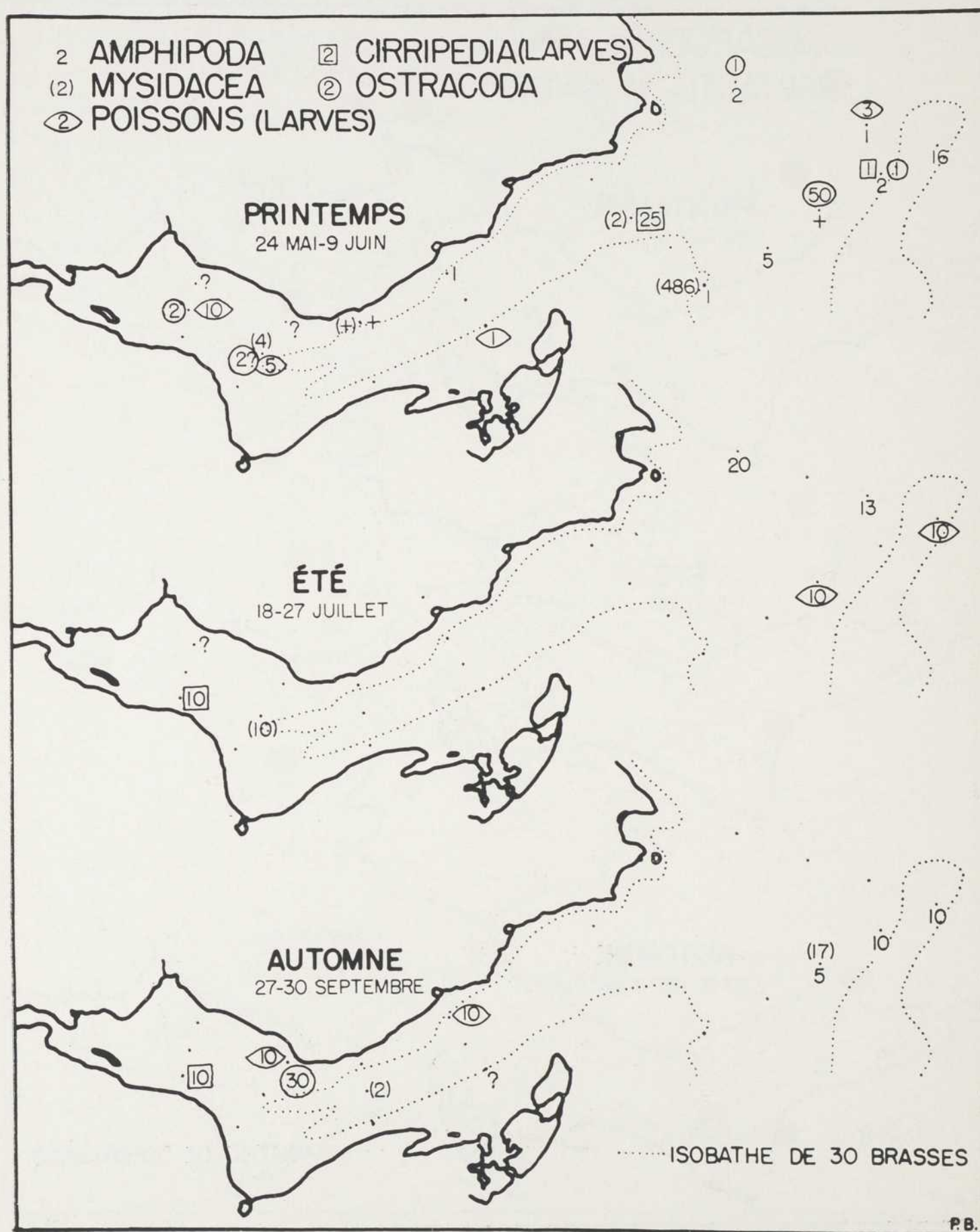


Figure 20. Distribution horizontale saisonnière des amphipodes, mysidacés, larves de poissons et de cirripèdes, et ostracodes (nombre d'individus par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche



#### 4. *Distribution saisonnière*

Comme le fait voir le tableau 2, c'est au printemps, dans la Baie des Chaleurs, et en été, dans la région des bancs de pêche, que les groupes zooplanctoniques autres que les copépodes et considérés dans leur ensemble, ont atteint leur densité maximum. Leur densité était moindre dans la région des bancs au printemps et dans la baie en juillet et à la fin de septembre. Elle était minimum dans la région des bancs à l'automne. Les copépodes, par contre, ont atteint leur plus forte densité dans la baie en juillet et en septembre, une densité moyenne dans la région des bancs en juillet, et leur densité minimum dans toute la région étudiée au printemps et dans la région des bancs en septembre.

Un examen des figs 7-20 montre que les groupes zooplanctoniques à coefficient de dispersion relativement bas (groupes 1-6 du tableau 2) ont une distribution assez stable qui varie moins, ou plus graduellement, avec les saisons que les groupes à dispersion élevée (groupes 7-11 du tableau 2). La densité saisonnière des copépodes, des chaetognathes et des coelentérés présentait la ressemblance suivante : elle était plus forte aux trois saisons dans la baie que dans la région des bancs. Chez ces trois groupes, de plus, cette différence était beaucoup moins prononcée en été qu'aux deux autres saisons. Par contre, seuls de tous les groupes, les appendiculaires étaient aux trois saisons moins denses dans la baie que dans la région des bancs. C'est seulement chez les appendiculaires, aussi, qu'on remarque une poussée graduelle de densité progressant vers l'intérieur de la baie avec les trois saisons. La distribution saisonnière des larves d'euphausiacés et des oeufs présente certaines analogies : dans les deux cas, il est possible de déceler du printemps à l'été un déplacement des centres de plus forte densité de l'intérieur vers l'extérieur de la baie ; dans les deux cas également, la densité diminue partout de façon notable à l'automne.

La distribution des groupes à coefficient de dispersion élevé présente un caractère saisonnier très marqué. Les cladocères, au printemps et en automne, ne pullulaient qu'à l'intérieur de la baie, alors qu'en été une poussée d'abondance hors de la baie les faisait pulluler dans presque toute la région. La distribution des polychètes et celle des larves d'échinodermes se ressemblaient sensiblement : abondance au printemps et à l'automne, surtout dans la baie, et



rareté en été. Les larves nauplius étaient denses partout au printemps, et dans la région des bancs en été, mais avaient presque disparu partout à l'automne. Les larves de pélécy-podes, absentes au printemps, rares en été, n'étaient abondantes qu'à l'automne, dans la baie seulement. Les ptéropodes n'avaient quelque importance numérique qu'en été surtout dans la baie.

Si l'on examine le caractère saisonnier des tendances décelées plus haut dans la distribution horizontale de plusieurs groupes zooplanctoniques, on constate d'abord que la tendance nord-sud observée au large de l'embouchure de la baie se fait sentir à peu près également à toutes les saisons. Cependant, elle est plus étalée en automne : sur sept cartes de distribution, la densité animale des échantillons de la région des bancs de pêche se distingue généralement en bloc de celle des échantillons de la baie, tandis que sur quatre cartes, elle ne s'en distingue pas. Par contre, la tendance est-ouest dérivée de la première dans la partie septentrionale de l'embouchure de la baie semble être plus forte au printemps et en été qu'en automne. En effet, on peut l'observer sur sept cartes de distribution printanière, et six de distribution estivale, mais elle n'apparaît que sur une carte de distribution automnale. La troisième tendance, enclave de moindre densité dans la région de Paspé-diac, semble plus forte en automne qu'au printemps et en été : six cartes la révèlent à l'automne, et seulement deux au printemps et trois en été. La quatrième tendance, pullulement ou rareté au fond de la baie, est plus forte au printemps et en automne qu'en été : cinq cartes la révèlent au printemps, deux en été et quatre en automne.

##### *5. Volumes de zooplancton total et taille des copépodes*

On trouvera à la figure 21 les volumes de zooplancton total recueillis à toutes les stations océanographiques visitées en 1955. Nous avons circonscrit par une ligne et hachuré la région où les volumes recueillis étaient plus grands que 10 cc. On constate que le zooplancton était plus volumineux à la fin du printemps dans la région des bancs de pêche que dans la Baie des Chaleurs proprement dite. En juillet, le zooplancton était encore plus volumineux dans la moitié septentrionale de la région des bancs et avait augmenté en volume au milieu de la baie jusqu'à la longitude de Paspé-diac.



A la fin de septembre, les volumes de zooplancton étaient du même ordre de grandeur à toutes les stations sauf au milieu de la baie aux stations 110 et 113.

Le tableau 3 présente des estimations de richesse planctonique régionale (colonnes 2, 3, 5, 6, 8 et 9), saisonnière (colonnes 4, 7 et 10) et générale (colonne 11). Les coefficients de dispersion permettent de décrire et de comparer l'homogénéité des volumes de zooplancton d'une région à l'autre et d'une saison à l'autre.

D'après le tableau 3, la richesse zooplanctonique maximum a été enregistrée dans la partie septentrionale de la région des bancs de pêche à la fin de juillet, et la pauvreté maximum dans la Baie des Chaleurs à la fin de mai. La richesse était à peu près la même dans la région des bancs à la fin de mai et dans la baie à la fin de juillet. Partout les volumes planctoniques ont augmenté légèrement de mai à juillet pour diminuer à leur minimum à la fin de septembre. C'est au printemps que les volumes présentaient plus de variations d'une prise à l'autre, alors que leur homogénéité était plus grande en juillet et maximum à la fin de septembre. Au printemps, les variations de volume étaient plus grandes dans la Baie des Chaleurs que dans la région des bancs de pêche, mais en juillet et en septembre, la situation était renversée. Les variations plus grandes des volumes de zooplancton dans la région des bancs de pêche étaient plus accentuées en septembre qu'en juillet.

On peut se demander si les volumes plus grands observés dans la région des bancs de pêche sont dus à un grand nombre d'individus relativement petits ou à un nombre moins grand d'individus de plus grande taille.

Une réponse approximative à cette question a été obtenue pour les copépodes. La dominance massive de ce groupe (91% des individus en moyenne) dans le zooplancton étudié permet de calculer sans erreur trop grande le volume moyen des individus

TABLEAU 3

VOLUMES MOYENS DE ZOOPLANCTON, MESURÉS PAR DÉPLACEMENT D'EAU, ET ESTIMATION DE LA RICHESSE EN ZOOPLANCTON DES EAUX DE LA BAIE DES CHALEURS ET DES BANCs DE PÊCHE DE JUIN À SEPTEMBRE 1955

| Stations nos                                                                                        | 24 mai - 9 juin |             |             | 18 - 27 juillet |             |             | 27 - 30 septembre |             |             | Moyenne générale |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|------------------|
|                                                                                                     | 100—<br>111     | 112—<br>122 | 100—<br>122 | 100—<br>111     | 112—<br>122 | 100—<br>122 | 100—<br>111       | 112—<br>122 | 100—<br>122 |                  |
| M: Volume moyen par prise (cc)                                                                      | 4.7             | 9.5         | 7.1         | 9.6             | 11.0        | 10.3        | 6.6               | 6.8         | 6.7         | 8.0              |
| V: Coefficient de dispersion des volumes échantillonnaux<br>$= \frac{\sigma}{M} (\%)$               | 51.1            | 41.1        | 52.4        | 34.4            | 47.3        | 43.7        | 27.3              | 57.4        | 28.2        | 47.5             |
| M <sub>2</sub> : Volume moyen (cc) par m <sup>2</sup> de surface de la mer<br>$= \frac{M}{0.365^2}$ | 10.81           | 21.85       | 16.33       | 22.08           | 25.30       | 23.69       | 15.18             | 15.64       | 15.41       | 18.48            |
| M <sub>3</sub> : Volume moyen (cc) par d'eau de mer $= \frac{M_2}{30}$                              | 0.36            | 0.73        | 0.54        | 0.73            | 0.84        | 0.79        | 0.50              | 0.52        | 0.51        | 0.61             |

où  $\sigma$  est l'écart quadratique moyen, X, le volume de chaque échantillon, et N, le nombre d'échantillons.

0.365 est le rayon, en mètres, de l'ouverture du filet Hensen.

30 est la profondeur, en mètres, de la couche superficielle où le zooplancton est concentré (Lacroix, communication personnelle).



d'un échantillon, en divisant le volume total de cet échantillon (fig. 21) par le nombre de copépodes qu'il contient (fig. 7). Les chiffres obtenus de cette façon, qui ont au moins une valeur de comparaison entre les échantillons, sont présentés à la figure 22, et les régions dominées par les gros copépodes sont circonscrites et hachurées à la manière des autres cartes du présent travail.

La figure 22 indique clairement qu'il existe une différence marquée, au printemps et à l'automne, entre la forte taille des copépodes de la région des bancs de pêche et la taille plus faible de ceux de la Baie des Chaleurs. Elle révèle de plus que la taille des copépodes, particulièrement en été et en automne, diminue progressivement de l'extérieur de la baie vers l'intérieur. Les copépodes de la région intérieure de la baie étaient en moyenne trois fois moins gros en été et deux fois moins gros en automne que les copépodes de la région intermédiaire de la baie. En été, ces derniers, à leur tour, étaient en moyenne deux fois moins gros que les copépodes de la région des bancs de pêche, si l'on excepte ceux de la station 121.

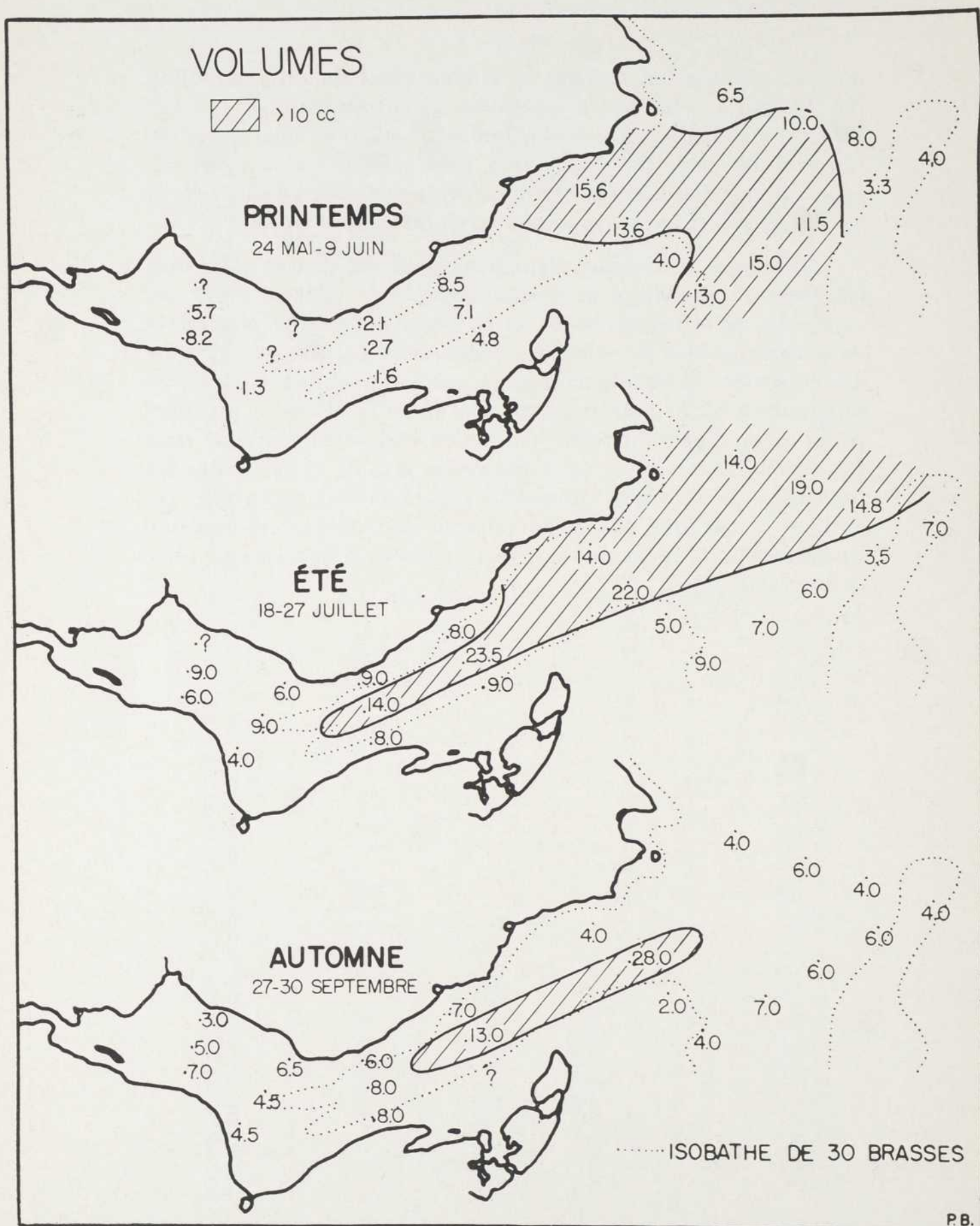


Figure 21. Distribution horizontale saisonnière des volumes de zooplancton (cc par prise) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



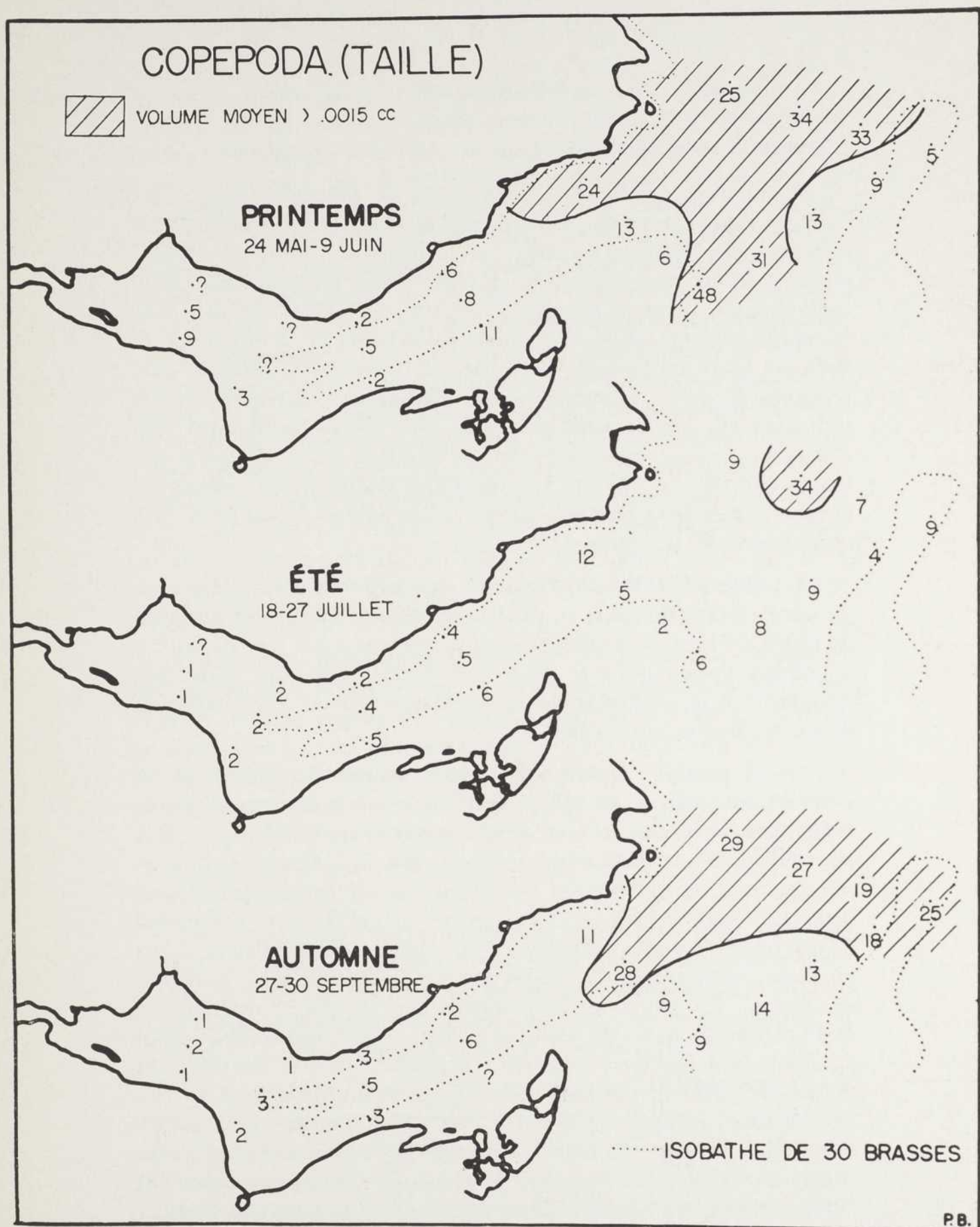


Figure 22. Distribution horizontale saisonnière de la taille moyenne des copépodes (volumes moyens en dix millièmes de cc) dans la Baie des Chaleurs et la région des bancs de pêche.



## DISCUSSION

### *1. Volumes de zooplancton total et taille des copépodes*

Comparons les figures 7, 21 et 22 et résumons ce qu'elles révèlent. Au printemps, dans la région des bancs de pêche, sauf au-dessus des bancs eux-mêmes, on trouvait des volumes relativement élevés de zooplancton dus surtout à une faible densité (5000 individus par prise en moyenne) de gros copépodes. En été, dans la moitié septentrionale de la région des bancs et le milieu de la Baie des Chaleurs jusqu'à Paspébiac, on trouvait des volumes relativement élevés de zooplancton dus surtout à de petits copépodes pullulant en densité trois fois plus forte qu'au printemps. En automne, de gros copépodes réapparaissaient dans la région des bancs de pêche, en nombre 1.6 fois moins grands qu'au printemps, et en volumes deux fois plus petits, si l'on exclut l'échantillon très volumineux de la station 113.

L'insuffisance des observations ne peut justifier qu'un essai d'interprétation de ces faits, mais nous croyons que la présentation de quelques hypothèses susceptibles de les expliquer sera de nature à préciser l'orientation et démontrer l'importance des recherches nécessaires à la confirmation de ces hypothèses ou à l'élaboration d'une meilleure explication.

Il est possible d'attribuer à deux causes, suggérées par les observations hydrographiques, la richesse en zooplancton de la région des bancs de pêche au printemps et en été 1955 : (1) Elle peut être liée aux eaux froides du courant de Gaspé, enrichies en sels nutritifs dans l'estuaire du Saint-Laurent par des remontées d'eau profonde et l'apport des rivières (Vachon, Gaudry & Bernard 1938, Hachey, Lauzier & Bailey 1956). Dans ce cas, la richesse serait au moins aussi grande en amont du cap Gaspé que dans la région des bancs. La pauvreté du plancton dans la partie méridionale de la région des bancs de pêche en juillet, et dans toute cette région à la fin de septembre, peut être expliquée par la stratification progressive vers le nord des eaux du courant de Gaspé. Cette stratification, complète à la fin d'août 1955 (Brunel 1956), est de nature à empêcher le renouvellement des sels nutritifs dans la couche superficielle et appauvrir le plancton. Cet appauvrissement peut aussi être expliqué par une réduction avec la saison de l'apport



des sels nutritifs par le courant de Gaspé. (2) Elle peut être favorisée par une zone de mélange vertical des eaux dans la région des bancs de pêche, mélange qui serait dû à des marées internes mises en évidence par de grandes variations quotidiennes dans la profondeur du thermocline, et décelées aux stations 112 et 122 (Lauzier & Filteau 1948, Lauzier 1957). Un tel brassage vertical peut causer un renouvellement des sels nutritifs dans la couche superficielle, en mettant en circulation verticale les sels nutritifs des eaux plus profondes, qui ne sont normalement pas disponibles à la photosynthèse. L'absence de corrélation entre le niveau du thermocline et l'état de la marée, après le milieu d'août (Lauzier & Filteau 1948), laisse entrevoir un changement automnal possible qui appauvrit peut-être le plancton. Notons que, théoriquement, il n'est pas nécessaire que les marées internes se fassent sentir à toutes les stations riches en plancton pour expliquer la richesse de celles-ci: les sels apportés en surface aux stations 112 et 122 peuvent être entraînés vers le sud par le courant de Gaspé. Une pauvreté planctonique en amont du cap Gaspé serait compatible avec l'hypothèse des marées internes suggérée ici.

La richesse planctonique observée au milieu de la région intermédiaire de la baie en été et en automne (fig. 21) suggère une relation avec le régime des courants dans cette région. Elle se présente dans la zone comprise entre le courant se déplaçant vers l'ouest près de la côte du Québec et le courant sortant de la baie près de la côte du Nouveau-Brunswick (fig. 4). La richesse de cette zone ne peut être expliquée de façon satisfaisante par aucune des deux hypothèses générales suggérées plus haut, et la cause en demeure obscure à l'auteur.

La grosseur des copépodes dans la région des bancs de pêche semble indépendante de la richesse planctonique, si l'on compare les figures 21 et 22. La présence de ces gros individus au printemps et en automne apparaît plutôt liée aux températures plus basses qui prévalent dans le courant de Gaspé à ces saisons (fig. 2).

La coïncidence entre la basse température (10.39°C) enregistrée à 10 mètres de profondeur en été à la station 121 (fig. 3), et la forte taille moyenne des copépodes à cette station au même moment (fig. 22) est révélatrice. Les températures superficielles de la région des bancs de pêche à la fin de septembre 1955 étaient probablement



voisines de 10°C, si l'on en juge par la distribution moyenne des températures superficielles dans le Golfe Saint-Laurent (Lauzier, Trites & Hachey 1957, fig. 4).

On sait que les basses températures ralentissent le métabolisme des organismes poïkilothermes et favorisent souvent la production de gros individus. Wiborg (1955) signale la présence dans la mer de Norvège de deux populations de *Calanus finmarchicus*, l'une composée de plus gros individus que l'autre, et distribuée dans des eaux plus froides. Il observe la même séparation chez *Calanus hyperboreus*, une espèce qui atteint une taille plus forte que *C. finmarchicus* et préfère les eaux plus froides. La distribution géographique et saisonnière des gros copépodes dans la région des bancs de pêche en 1955 est compatible avec un comportement semblable dans nos eaux de *C. finmarchicus* et *C. hyperboreus*, les deux plus grosses espèces qui ont été observées dans nos collections. Le réchauffement estival des eaux du courant de Gaspé rendrait celles-ci défavorables à la survie des gros individus ou des grosses espèces dans la région des bancs de pêche. En d'autres termes, leur cycle de développement serait adapté à ce réchauffement de sorte que les stades copépodites plus âgés et les adultes n'aient pas à passer l'été en eau plutôt chaude. La possibilité que les gros copépodes soient encore nombreux en été en amont du cap Gaspé est suggérée par la forte taille moyenne des copépodes de la station 121 (fig. 22).

A ce sujet, il peut être utile de rappeler l'observation faite par Filteau & Tremblay (1953) sur la rareté des adultes de *Calanus finmarchicus* à la station 112 après le début d'avril. Notons toutefois la date beaucoup plus avancée, dans leur matériel que dans le nôtre, de la diminution de densité des gros individus. Ces auteurs, d'autre part, d'après des prises effectuées périodiquement à la station 112 pendant cinq ans, ont observé chez cette espèce deux catégories persistantes d'individus, distinguées par le stade de développement à un même moment plutôt que par la taille. Ces auteurs ont considéré ces catégories comme issues d'une seule population divisée à un moment donné par le réchauffement et l'isolement thermique de la couche superficielle, mais elles peuvent aussi être interprétées comme appartenant à deux populations.

La diminution progressive de la taille (fig. 22) des copépodes



à mesure qu'on se rapproche du fond de la baie s'accompagne d'une augmentation considérable de leurs nombres, comme en témoigne la figure 7. Ces observations s'accordent avec les conclusions de Madame Deevey (1956, p. 153), d'après le zooplancton du banc Georges, du Block Island Sound et du Long Island Sound.

Il est intéressant de noter ici que la région de plus grande richesse en zooplancton coïncide assez fidèlement avec la région où les pêcheurs gaspésiens capturent le plus de morue. Certains indices qualitatifs nous laissent supposer que la faune benthique y est peut-être très riche également.

La production des animaux marins de la Baie des Chaleurs est plus intense au printemps qu'aux autres saisons. Cette conclusion est justifiée si l'on note que seuls les animaux à l'état d'oeufs ou de larves (oeufs, polychètes, larves d'euphausiacés et d'échinodermes, larves nauplius et coelentérés) sont plus abondants à cette saison qu'aux autres. Seules les larves de pélécy-podes et d'échinodermes présentent une poussée d'abondance à l'automne.

Les estimations de richesse en zooplancton présentées dans le tableau 3 sont du même ordre de grandeur que les estimations obtenues à date avec des filets de soie no 2 ou 3 dans les eaux côtières des Etats-Unis entre New-York et la Nouvelle-Ecosse (Riley, Stommel & Bumpus 1949, Deevey 1956), soit une moyenne annuelle de  $0.43 \text{ cc/m}^3$  et une amplitude de  $0.30$  à  $0.80 \text{ cc/m}^3$ . Cependant, la moyenne de  $0.61 \text{ cc/m}^3$  estimée pour la Baie des Chaleurs et les eaux adjacentes ne s'applique qu'à la période juin-septembre, et il est assez certain qu'elle doit être diminuée pour tenir compte de la pauvreté planctonique hivernale, même si les plus importants foisonnements de la saison productive ont pu échapper à notre échantillonnage.

La moyenne des volumes de zooplancton, pour la période juin-septembre, des zones de plus grande richesse planctonique circonscrites sur la figure 21 est de  $16.1 \text{ cc}$  par prise, soit  $4.0 \text{ cc/m}^3$ , c'est-à-dire trois fois plus grande que la moyenne des volumes des zones plus pauvres qui est de  $5.7 \text{ cc}$  par prise, soit  $1.4 \text{ cc/m}^3$ . Ce rapport est sensiblement le même que le rapport entre la moyenne annuelle des volumes de zooplancton des eaux très côtières du Long Island Sound ( $0.29 \text{ cc/m}^3$ ) et du Block Island Sound ( $0.21 \text{ cc/m}^3$ ), d'une part, et celle des eaux du banc Georges ( $0.72 \text{ cc/m}^3$ ) (Deevey 1956), d'autre part, toutes mesures obtenues avec des filets de soie no 2.



## 2. *Distribution des groupes et corrélations hydroclimatiques*

Les eaux froides du courant de Gaspé, progressant du nord au sud au large de l'embouchure de la Baie des Chaleurs (figs 2-3) (Lauzier, Trites & Hachey 1957, figs 4, 6) fournissent l'explication la plus simple des différences observées dans la distribution du zooplancton entre la baie et la région des bancs de pêche. Cette explication semble aussi la plus probable, étant donnée l'importance reconnue du rôle de la température dans la distribution géographique des animaux. L'auteur considère que la coïncidence entre les gradients de température dans cette région, et les tendances de densité du zooplancton, est significative ; les gradients de salinité au même endroit ne sont pas assez prononcés, d'après ce que l'on connaît du rôle de ce facteur, pour influencer la faune de manière significative. Remarquons que l'influence des eaux froides du courant de Gaspé sur la distribution du zooplancton peut être positive ou négative, c'est-à-dire que ces eaux peuvent (1) apporter en grand nombre des espèces adaptées à des températures plus basses que celles de la Baie des Chaleurs en été, ou (2) limiter la distribution ou diminuer la densité des espèces adaptées aux eaux plus chaudes de la Baie des Chaleurs et du Plateau madelinot. Cette dernière influence était décidément prédominante en 1955.

La tendance est-ouest observée dans la distribution du zooplancton à l'embouchure de la Baie des Chaleurs est peut-être l'indice d'un déplacement vers l'ouest, le long de la côte de la Gaspésie, d'eaux froides provenant du courant de Gaspé. L'existence de ce déplacement, toutefois, n'a pas encore été démontrée de façon satisfaisante. De même l'enclave de rareté de certains groupes zooplanctoniques dans la région de Paspébiac coïncide avec les températures plus froides mesurées à cet endroit (figs 2-3). Ces données laissent croire à une remontée d'eaux froides plus profondes dans la région de Paspébiac.

Au premier abord, on peut attribuer la quatrième tendance, pullulement ou rareté de certains groupes dans la partie intérieure de la Baie des Chaleurs, aussi bien aux températures plus élevées qu'aux salinités plus basses rencontrées dans cette région (figs 2 et 4). Cependant, si l'on tient compte du caractère saisonnier, printanier d'une part et automnal d'autre part, de cette tendance, il y a lieu



de voir dans la température son explication. C'est en effet dans cette région que les eaux, peu profondes et protégées, se réchauffent le plus tôt au printemps (fig. 2) et se refroidissent probablement le plus tard à l'automne, établissant alors avec les autres parties de la baie une différence de température qui n'est pas aussi prononcée en été (cf. fig. 2). La distribution saisonnière des cladocères (fig. 9) illustre bien cette explication : durant l'été, les cladocères se répandent vers le Golfe Saint-Laurent à la faveur du réchauffement des eaux, mais sont contenus au fond de la baie au printemps et à l'automne par les températures plus froides de la région intermédiaire et de la région des bancs de pêche.

Les groupes zooplanctoniques considérés dans le présent travail sont généralement composés de plusieurs espèces, et la distribution horizontale de ces groupes est la somme des distributions particulières des espèces qui les composent. Comment expliquer alors les tendances, bien tranchées dans plusieurs cas, observées dans la distribution de ces groupes, et vraisemblablement liées à la distribution de la température ? C'est que, en réalité, si l'on ne considère qu'une période limitée de la saison, chaque groupe zooplanctonique est, dans plusieurs cas, largement dominé ou même entièrement constitué par une seule espèce. Cette espèce tend à éliminer par compétition les autres espèces du même groupe, qui se trouvent être le plus similairement adaptées aux mêmes propriétés du milieu marin, particulièrement à ses ressources nutritives. Elle occupe, en d'autres termes, l'unique niche écologique disponible. On ne peut évidemment supposer l'existence d'une compétition sérieuse dans le cas des oeufs pélagiques, toutefois. Quelques-unes des espèces très probablement dominantes dans le zooplancton de la Baie des Chaleurs sont mentionnées plus haut dans le présent travail.

Il est clair qu'un même patron de distribution thermique peut influencer de façons différentes des groupes zooplanctoniques différents, à cause des exigences thermiques diverses des espèces qui les composent. Ceci explique au moins en partie les différences de distribution des groupes pêchés en même temps et au même endroit.

Les résultats du présent travail font ressortir la possibilité et l'intérêt de l'étude des espèces planctoniques indicatrices dans nos



eaux. Les exigences physico-chimiques de ces espèces coïncident avec les propriétés physico-chimiques des masses d'eau importantes qui caractérisent une région marine. En conséquence, leur distribution coïncide avec celle des masses d'eau et révèle ces dernières. Dans la région de la Baie des Chaleurs, les eaux du courant de Gaspé et celles de la baie elle-même sont assez distinctes pour contenir des espèces indicatrices différentes, comme le démontrent les tendances observées plus haut dans la distribution des groupes zooplanctoniques. La distribution des gros copépodes au printemps et à l'automne (fig. 22) apparaît comme indicatrice des eaux du courant de Gaspé à ces saisons. La plupart des autres groupes, par leur paucité dans ces mêmes eaux, mettent celles-ci également en évidence, et indiquent les eaux côtières de la Baie des Chaleurs. Les appendiculaires présentent une distribution intéressante (fig. 13) : ils envahissent progressivement la Baie des Chaleurs en provenance du large, mais ne paraissent pas distinctement apportés par les eaux du courant de Gaspé. Est-il possible, comme le suggère la fig. 13, qu'ils proviennent des eaux du Golfe Saint-Laurent à l'est des eaux du courant de Gaspé, et traversent celles-ci plus facilement à l'automne à la faveur de leur étalement et de leur ralentissement à cette saison ?

Par suite de la présence d'espèces indicatrices, les variations saisonnières des tendances dans la distribution des groupes zooplanctoniques sont susceptibles de renseigner sur les variations saisonnières ou annuelles dans le comportement du courant de Gaspé. Est-ce coïncidence, par exemple, que cette indication, fournie par certains groupes zooplanctoniques et plus prononcée à l'automne, d'un étalement du courant de Gaspé dans la région des bancs de pêche ? Un tel étalement a pourtant été déduit par des méthodes hydrographiques (Lauzier, Trites & Hachey 1957) et apparaît dans la distribution horizontale des isothermes et des isohalines de la région (figs 2-5). De même, doit-on considérer comme une conséquence du moindre étalement du courant de Gaspé au printemps et en été la déviation plus prononcée, à ces deux saisons, de sa densité zooplanctonique vers la moitié septentrionale de l'embouchure de la Baie des Chaleurs ? L'enclave de densité zooplanctonique analogue à celle du courant de Gaspé, observée surtout à l'automne dans la région de Paspébiac pour certains groupes du zooplancton,



est-elle indicatrice de tendances hydrographiques réelles? Nous avons donné plus haut notre interprétation du caractère printanier et automnal de la quatrième tendance, pullulement ou paucité de certains groupes dans la partie intérieure de la Baie des Chaleurs : nous attribuons ce caractère aux gradients de température plus marqués dans cette région au printemps et en automne.

La distribution saisonnière des copépodes dans la région des bancs de pêche, telle qu'observée en 1955 (figs 7 et 12), s'accorde mieux avec la courbe de distribution saisonnière de *Calanus finmarchicus* observée en 1945 à la station 112 par Filteau & Tremblay (1953, fig. 3) qu'avec les quatre autres courbes présentées par ces auteurs pour 1946-49 : toutes deux comportent un maximum de larves nauplius et un petit nombre de copépodites au début de juin, un nombre moins grand de larves nauplius et un maximum de copépodites en juillet, et un minimum de larves nauplius et de copépodites à la fin de septembre. Or, les températures estivales superficielles, après un réchauffement printanier assez rapide furent élevées en 1955 comme en 1945 : une moyenne de 15.7°C et 14.8°C respectivement pour la période du 15 juillet au 15 août.

Nous avons classé par ordre de dispersion dans le tableau 2 les onze groupes zooplanctoniques de la faune dominante. Remarquons ici que les quatre premiers groupes de cette liste, qui sont le moins dispersés, appartiennent au plancton permanent, alors que les sept groupes le plus dispersés, sauf les larves nauplius, appartiennent au plancton temporaire, si l'on tient compte de la forte prédominance des larves parmi les polychètes. Cette correspondance confirme bien le caractère transitoire du plancton temporaire, de même que le caractère localisé ou régionalisé de la distribution des invertébrés benthiques à larves planctoniques temporaires.

### 3. Problèmes soulevés

Les résultats présentés dans le présent travail sont d'envergure trop restreinte pour justifier des conclusions scientifiquement saines. Tout au plus permettent-ils de noter des coïncidences et des relations qui suggèrent des interprétations encore hypothétiques. Ils fournissent cependant assez de renseignements pour orienter nos efforts vers les questions bien définies posées par ces interprétations.

Au chapitre de la production de zooplancton, les questions suivantes se posent donc clairement : La zone de richesse plancto-



nique, dans son ensemble, est-elle toujours localisée au-dessus des eaux profondes de la région des bancs de pêche? Cette richesse est-elle, à la même saison, aussi grande en amont du cap Gaspé que dans la région des bancs de pêche? La distribution géographique et saisonnière du zooplancton, d'une part, et celle des sels nutritifs, phosphates en particulier, et du phytoplancton, présentent-elles, avec les retards appropriés, les mêmes centres de richesse? La concentration en sels nutritifs apportés par le courant de Gaspé est-elle d'importance, et diminue-t-elle du printemps à l'automne? Peut-on établir un rapport de causalité entre la richesse de la région des bancs de pêche en zooplancton, si celle-ci est un phénomène permanent, et l'abondance de la morue dans cette région, en établissant l'existence de la cause intermédiaire, une biomasse élevée de la faune benthique dans la même région? La stratification thermique des eaux du courant de Gaspé progresse-t-elle réellement du sud au nord avec la saison, dans la région des bancs de pêche? Le développement saisonnier de cette stratification est-il effectivement suivi d'une diminution de la récolte *in situ* de zooplancton, et une stratification faible ou éphémère est-elle suivie d'une faible diminution saisonnière de cette récolte? Les variations dans la profondeur du thermocline observées aux stations 112 et 122 et attribuées à des marées internes, se font-elles sentir dans le courant de Gaspé en amont du cap Gaspé? Les gros copépodes observés au printemps et en automne dans la région des bancs de pêche sont-ils apportés avec les eaux du courant de Gaspé? S'ils le sont, sont-ils transportés dans la couche superficielle ou immigrent-ils verticalement, à mesure qu'ils progressent avec le courant, des couches plus profondes vers la couche superficielle, pour retourner à ces profondeurs plus grande ou mourir en été?

Au chapitre de la distribution, les problèmes suivants sont posés par les résultats du présent travail: la tendance nord-sud observée dans la distribution des groupes zooplanctoniques au large de l'embouchure de la Baie des Chaleurs révèle-t-elle réellement la présence des eaux du courant de Gaspé? Une réponse affirmative à cette question paraît être la contribution la plus positive du présent travail. Cependant, il est nécessaire de démontrer plus rigoureusement la permanence de cette tendance et sa relation causale avec les masses d'eau.



Les variations saisonnières et régionales des tendances observées dans la distribution des groupes zooplanctoniques indiquent-elles des variations correspondantes dans la distribution des masses d'eau? En d'autres termes, quelle est la précision des indications fournies par le zooplancton sur les masses d'eau de la région? Ici apparaît l'importance d'analyser la composition spécifique du zooplancton assez précisément pour dégager d'abord la distribution des espèces et ensuite celle des espèces indicatrices. Les résultats du présent travail laissent prévoir la présence de telles espèces, et l'étude plus complète du matériel utilisé les révélerait sans doute. De plus, nos données permettent au moins d'espérer que la distribution de ces espèces, à la fois saisonnière et régionale, fournira des précisions intéressantes sur les fluctuations saisonnières et régionales du courant de Gaspé: Ce courant est-il typiquement plus rapide, étroit et rapproché de la côte au printemps et en été, plus lent, étalé et éloigné de la côte en automne? La déviation de ses eaux dans la moitié septentrionale de l'embouchure de la Baie des Chaleurs est-elle réelle, permanente ou occasionnelle, typiquement plus accentuée au printemps et en été qu'en automne, et liée à la précédente, comme le suggèrent nos résultats? L'enclave d'eaux plus froides dans la région de Paspébiac est-elle typiquement plus prononcée à l'automne, et est-elle aussi liée au courant de Gaspé, par les eaux froides de la nappe intermédiaire?

### RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

(1) Un total de 69 prises verticales de zooplancton, du fond à la surface, ont été effectuées le jour avec un filet Hensen de soie no 3. Elles se répartissent en trois croisières (24 mai - 9 juin, 18-27 juillet et 26-30 septembre) identiques de 23 stations s'étendant du fond de la Baie des Chaleurs jusqu'à une distance de 40 milles marins de l'embouchure de la baie (région des bancs de pêche). Les volumes de ces échantillons ont été déterminés par déplacement d'eau, et le nombre d'individus de chacun des 21 groupes principaux d'animaux planctoniques (fig. 6) a été déterminé pour chaque échantillon, soit par dénombrement au long, soit par subéchantillonnage à la pipette, méthode de la plongée.

(2) La température et la salinité ont été mesurées à différentes profondeurs aux mêmes stations que les prises planctoniques, et en même temps que celles-ci aux stations 100-115 au printemps et aux



stations 100-122 en été. D'après ces observations et les publications sur le sujet, la région des bancs de pêche est caractérisée, en surface, par les eaux froides et salinité moyenne du courant de Gaspé, se déplaçant du nord au sud, et s'étalant en longitude à l'automne. Des marées internes observées aux stations 112 et 122 se produiraient aussi dans cette région. Dans la région intermédiaire de la Baie des Chaleurs, typiquement, des eaux froides et de salinité moyenne longent la côte nord vers le sud-ouest, et des eaux plus chaudes et moins salées longent la côte sud vers le nord-est. Dans la région intérieure, le régime hydrographique est variable. Des eaux froides et plus salées près de la pointe de Paspébiac formaient en juillet 1955 une enclave déjà notée dans ces parages antérieurement.

(3) D'après les trois critères de densité, fréquence et dispersion, la faune zooplanctonique de la région étudiée se répartit en six catégories : (1) les copépodes, de densité et fréquence très élevées (dominance massive) et à distribution homogène ; (2) les oeufs, les larves d'euphausiacés et les appendiculaires, de densité et fréquence élevées et à distribution homogène ; (3) les coelentérés et les chaetognathes, de fréquence élevée, de densité moyenne et à distribution homogène ; (4) les cladocères, les polychètes et les larves nauplius (de copépodes surtout), de densité élevée, de fréquence moyenne et à distribution hétérogène ; (5) les larves d'échinodermes et de mollusques pélécy-podes, de densité et de fréquence moyennes et à distribution hétérogène ; et (6) huit groupes de densité et fréquence très basses et à distribution très hétérogène, voire sporadique.

(4) Quatre tendances apparaissent sur les cartes de distribution horizontale des groupes zooplanctoniques (figs 7-20), à des degrés divers d'intensité et à cheminements variables : (1) 21 cartes révèlent une poussée nord-sud de moindre densité animale et 5 cartes une poussée de plus grande densité dans la région des bancs de pêche. (2) 13 cartes révèlent une poussée est-ouest de la tendance précédente dans la moitié septentrionale de l'embouchure de la Baie des Chaleurs. (3) 11 cartes révèlent, dans la région de Paspébiac et du côté septentrional de la baie, une enclave de densité inférieure comparable à celle de la poussée nord-sud observée dans la région des bancs de pêche. (4) 11 cartes révèlent, dans la région intérieure de la Baie des Chaleurs, un centre de densité plus grande ou plus faible qu'ailleurs dans la baie.



(5) Les quatre tendances mentionnées ci-haut présentent les caractères saisonniers suivants : (1) La première tendance se manifeste également aux trois saisons, mais présente un étalement est-ouest plus prononcé à l'automne. (2) La deuxième tendance est plus prononcée au printemps et en été. (3) La troisième tendance est observée sur un nombre croissant de cartes du printemps à l'automne. (4) La quatrième tendance est plus prononcée au printemps et à l'automne.

(6) Les volumes de zooplancton (fig. 21), au printemps, étaient en moyenne deux fois plus grands dans la région des bancs de pêche que dans la Baie des Chaleurs. En été, la distribution de ces échantillons plus volumineux était restreinte à la partie septentrionale de la région des bancs de pêche et pénétrait au milieu de la Baie des Chaleurs jusqu'à Paspébiac. A l'automne, seuls les échantillons 110 et 113, au milieu de l'embouchure de la baie, étaient plus volumineux que 10 cc.

(7) Les copépodes étaient notablement plus gros et moins nombreux au printemps et en automne dans la région des bancs de pêche que dans la Baie des Chaleurs, et leur taille diminuait progressivement, en même temps qu'augmentait leur nombre, de l'extérieur vers l'intérieur de la baie.

(8) La distribution régionale et saisonnière des volumes de zooplancton peut-être interprétée à l'aide de deux hypothèses suggérées par l'hydrographie de la région : (1) Les eaux froides du courant de Gaspé, plus riches en sels nutritifs que celles de la Baie des Chaleurs, favoriseraient une grande richesse ("standing crop" élevée) du zooplancton au printemps. Cette richesse diminuerait progressivement du sud vers le nord à mesure que progresse dans le même sens, avec la saison, une stratification thermique propre à empêcher le renouvellement des sels nutritifs dans la couche de surface. (2) Les eaux de la région des bancs de pêche seraient soumises à un régime de marées internes, diminuant en intensité à l'automne, et cause d'un brassage vertical propre à renouveler les sels nutritifs en surface.

(9) La grosseur des copépodes dans la région des bancs de pêche au printemps et en automne paraît liée aux basses températures des eaux du courant de Gaspé dans cette région à ces saisons.



(10) La tendance (1) décrite en (4) ci-haut est attribuée également à l'apport d'eaux froides par le courant de Gaspé. La tendance (2) est attribuée à une poussée occidentale de ces eaux dans la moitié septentrionale de l'embouchure de la baie. La tendance (3) semble causée par une remontée d'eaux froides à la hauteur de Paspébiac. La tendance (4) est expliquée par la présence à l'intérieur de la baie, d'eaux qui, au printemps et en automne, sont notablement plus chaudes que celles de la région intermédiaire de la baie. Les variations saisonnières de ces quatre tendances sont comparées à des variations correspondantes des propriétés physiques des masses d'eau. L'importance d'étudier les espèces indicatrices est signalée.

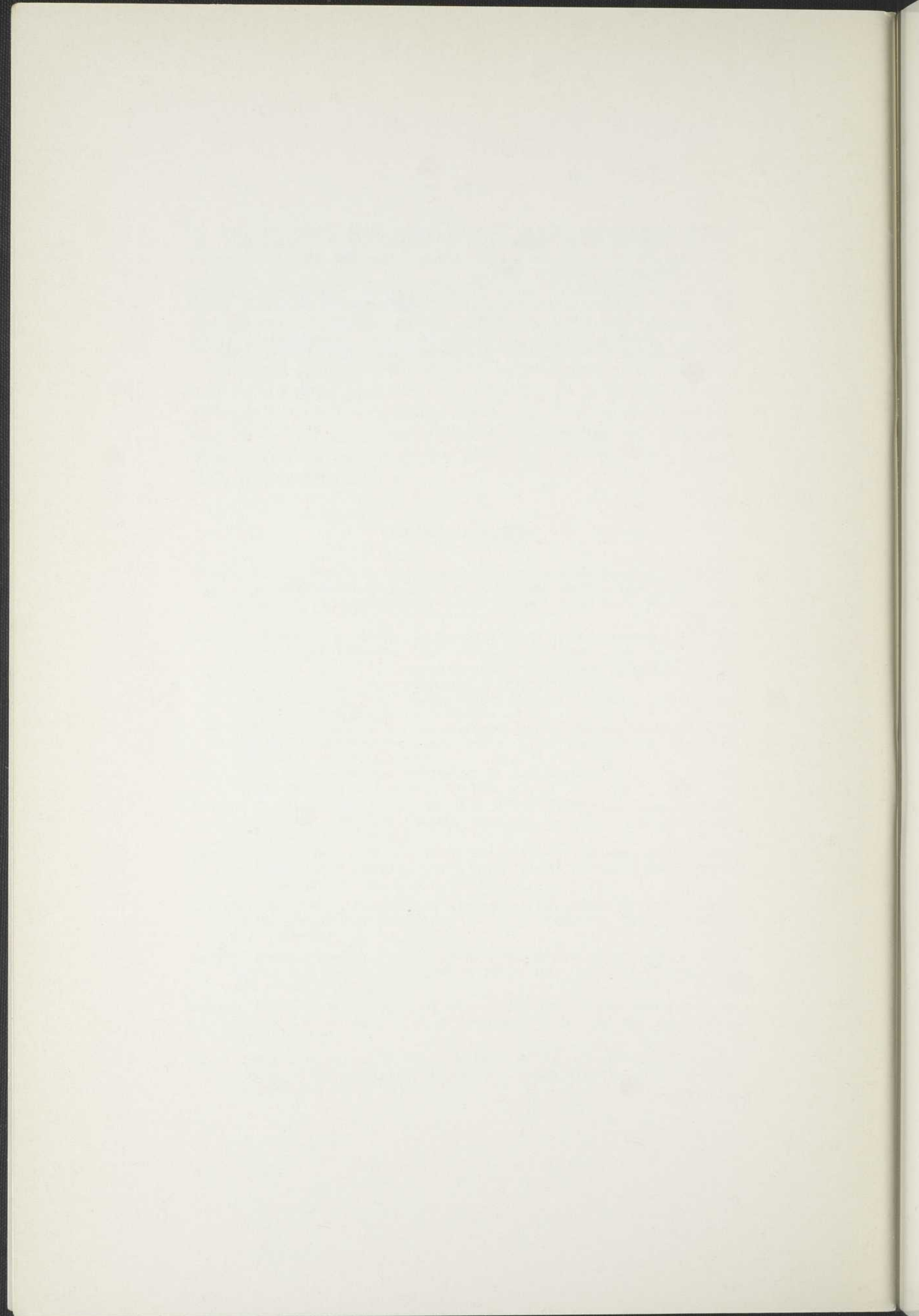
### BIBLIOGRAPHIE

- BRUNEL, PIERRE (1956). The bathymetric distribution of the benthic Amphipoda (Crustacea, Malacostraca) of Baie des Chaleurs, Gulf of St. Lawrence, and its bearing on zoogeography. Univ. Toronto, Dept. Zool., M. A. Thesis pp. 1-135.
- DEEVEY, GEORGIANA B. (1956). V. Zooplankton. In: Oceanography of Long Island Sound, 1952-1954. Bull. Bingham Oceanogr. Coll., 15: 113-155.
- FILTEAU, GABRIEL (1946). Les copépodes marins de la Baie-des-Chaleurs. Univ. Laval, Rapp. Sta. Biol. St-Laurent, 5 (1943-45): 88-96.
- (1948a). Les copépodes marins de la Baie des Chaleurs. Univ. Laval, Rapp. Sta. Biol. St-Laurent, 6 (1946): 61-68.
- (1948b). Recherches sur les copépodes marins de la Baie-des-Chaleurs. Rapport préliminaire: année 1947. Univ. Laval, Rapp. Sta. Biol. St-Laurent, 7 (1947): 69-76.
- (1949). Les copépodes marins de la Baie-des-Chaleurs. Univ. Laval, Rapp. Sta. Biol. St-Laurent, 8 (1948): 55-65.
- FILTEAU, GABRIEL & JEAN-LOUIS TREMBLAY (1953). Ecologie de *Calanus finmarchicus* dans la Baie-des-Chaleurs. Nat. Can., 80 (1-2): 1-82 (Contr. Sta. Biol. St-Laurent, 20).
- HACHEY, H. B., LOUIS LAUZIER & W. B. BAILEY (1956). Oceanographic features of submarine topography. In: Ocean Floors around Canada. Trans. Roy. Soc. Canada, ser. 3, 50: 67-81.
- LAUZIER, LOUIS (1957). Variations of temperature and salinity in shallow waters of the southwestern Gulf of St. Lawrence. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 111: 251-268.
- LAUZIER, LOUIS & GABRIEL FILTEAU (1948). Observations de température et de salinité à la station Laval 290, en 1946. Univ. Laval, Rapp. Sta. Biol. St-Laurent, 6 (1946): 69-71.
- LAUZIER, LOUIS, R. W. TRITES & H. B. HACHEY (1957). Some features of the surface layer of the Gulf of St. Lawrence. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 111: 195-212.
- RILEY, GORDON A., HENRY STOMMEL & DEAN F. RUMPUS (1949). Quantitative ecology of the plankton of the western North Atlantic. Bull. Bingham Oceanogr. Coll., 12 (3): 1-69.

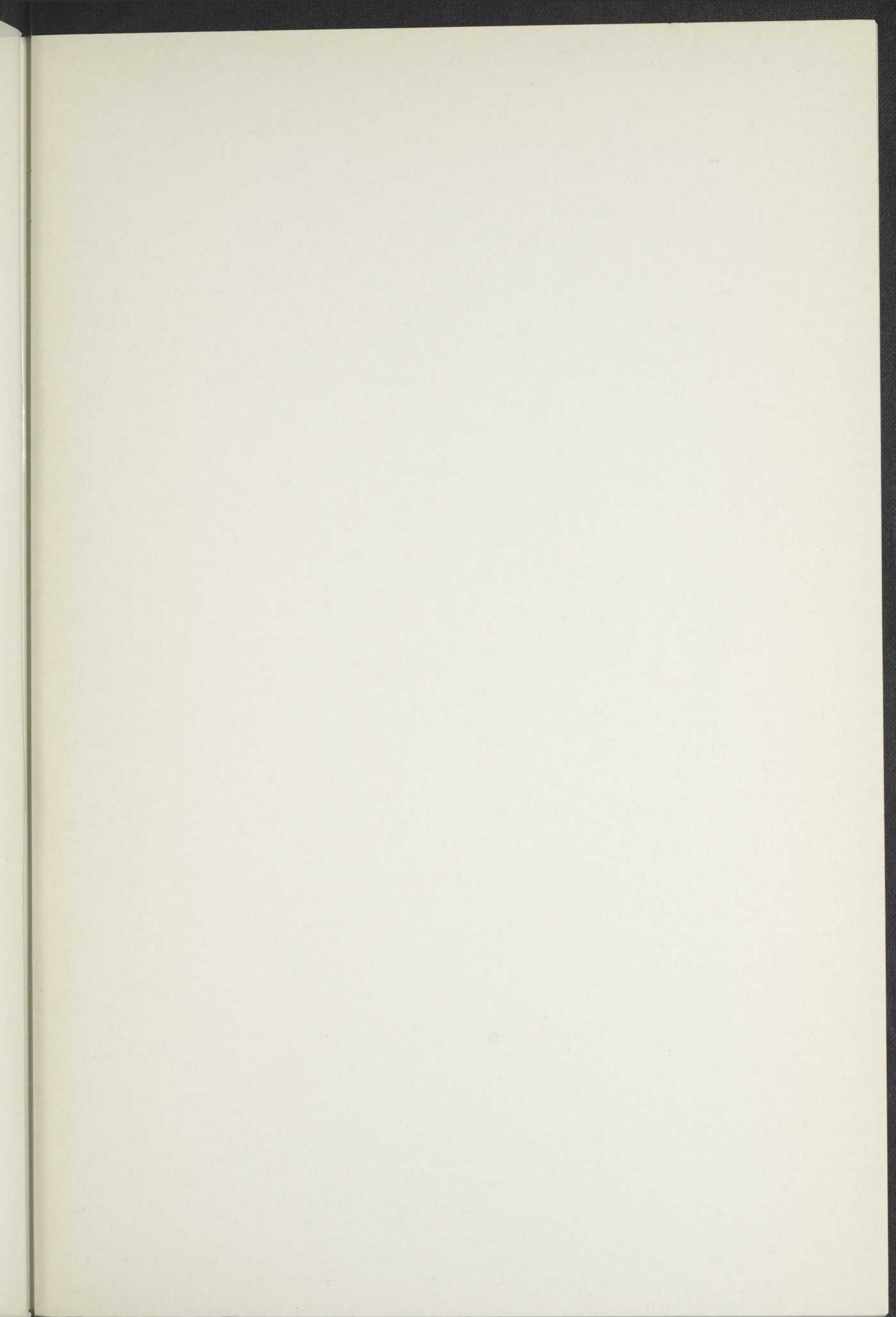


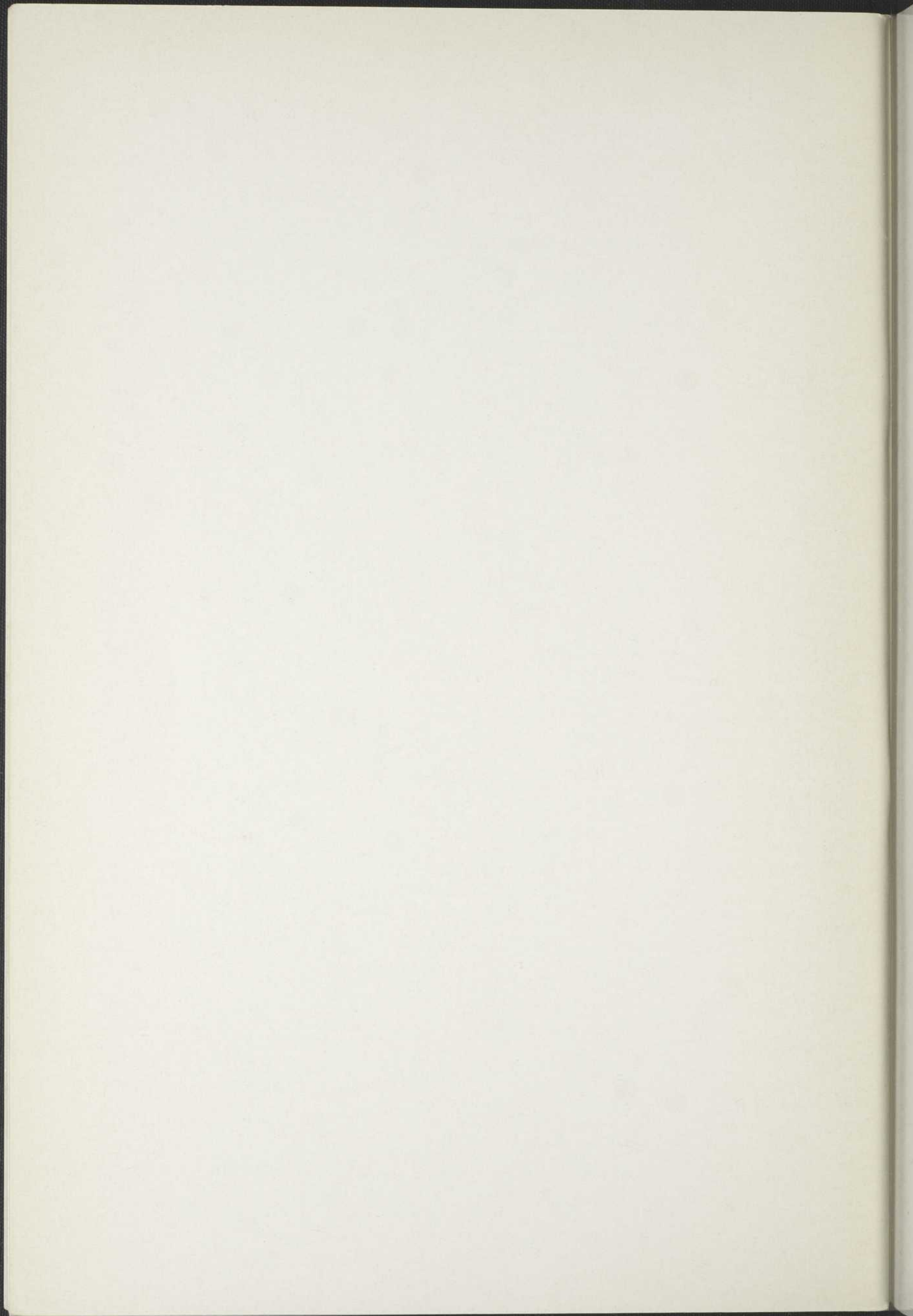
- TREMBLAY, JEAN-LOUIS (1944a). Plancton. Univ. Laval, Rapp. Sta. Biol. St-Laurent, 4 (1936-42), Saison 1938 : 38 ; Saison 1939 : 51 ; Saison 1940 : 73.
- (1944b). Hydrographie. Univ. Laval, Rapp. Sta. Biol. St-Laurent, 4 (1936-42), Saison 1939 : 48-51.
- VACHON, ALEXANDRE, R. GAUDRY & R. BERNARD (1938). Contribution à l'étude des phosphates dans l'estuaire du Saint-Laurent. Univ. Laval, Contr. Sta. Biol. St-Laurent, 12 : 1-11.
- WIBORG, KRISTIAN F. (1955). Zooplankton in relation to hydrography in the Norwegian Sea. Fiskeridir. Skrifter, Ser. Havunders., 11 (4) : 1-66.
-



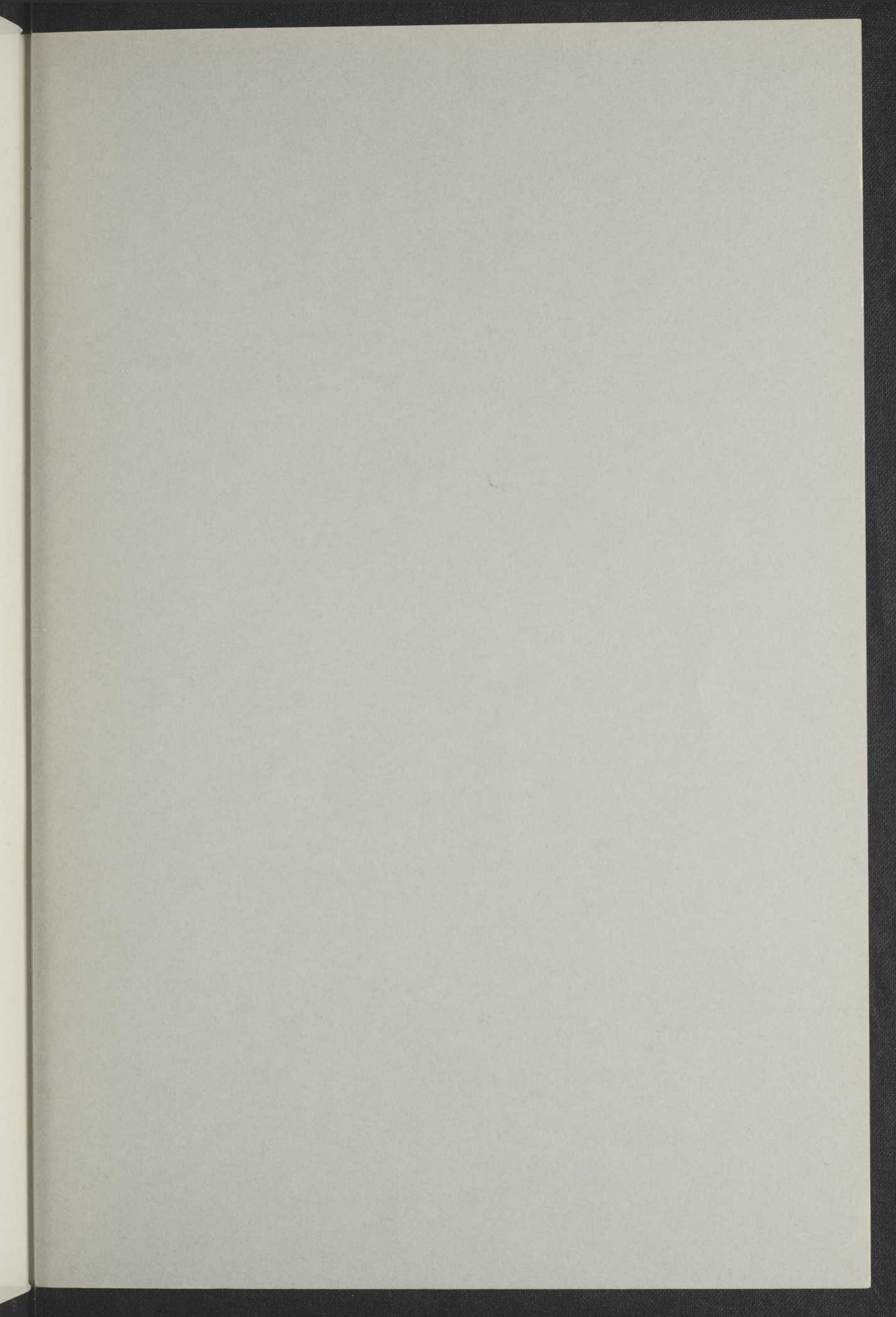












BNQ



000 176 763