Not to be cited without
permission of the authors[1]

Canadian Atlantic Fisheries
Scientific Advisory Committee

CAFSAC Research Document 85/57

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs[1]

Comité scientifique consultatif des
pêches canadiennes dans l'Atlantique

CSCPCA Document de recherche 85/57

Evaluation de la population de crevettes (Pandalus borealis) de la zone de pêche de Sept-Iles

par

Jacques Fréchette
Brigitte Portelance

et

Louise Savard
Patrick Ouellet

Direction de la Recherche
scientifique et technique
Ministère de l'Agriculture, des
Pêcheries et de l'Alimentation
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec)

Direction de la Recherche sur les
pêches
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 15500
901, Cap Diamant
QUÉBEC

[1] This series documents the scientific basis for fisheries management advice in Atlantic Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the Research Documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research Documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat by the author.

[1] Cette série documente les bases scientifiques des conseils de gestion des pêches sur la côte atlantique du Canada. Comme telle, elle couvre les problèmes actuels selon les échéanciers voulus et les Documents de recherche qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés finals sur les sujets traités mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les Documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée par les auteurs dans le manuscrit envoyé au secrétariat.

RESUME

Les débarquements de crevettes ont augmenté de 10% dans la zone de pêche de Sept-Iles en atteignant 3,714 tonnes en 1984. Les taux de capture de la flotte québécoise ont été analysés selon un modèle multiplicatif. Une augmentation des prises par unité d'effort standardisées est notée de 1977 à 1984. L'estimation de biomasse obtenue à partir d'une croisière de recherche effectuée à l'automne 1984 est plus faible que celles obtenues pour les années précédentes. Cette différence pourrait être due à l'application systématique du facteur de correction 1.45 aux biomasses antérieures à 1984.

L'ensemble des données disponibles indique que la taille du stock de crevettes de Sept-Iles a varié selon deux niveaux. Un premier niveau couvre la période de 1976 à 1980 et est caractérisé par un taux de capture de 53 kg/h. Le second niveau s'étend de 1981 à 1984 et le taux de capture moyen se situe à 70 kg/h. Les tailles moyennes à l'âge des crevettes des classes d'âge I, II et III diminuent entre les périodes 1977-1980 et 1981-1984 tandis que celles des femelles âgées de 4 ans et plus augmentent de 1980 à 1984. L'augmentation d'abondance entre les deux niveaux peut être reliée au passage de deux cohortes particulièrement fortes tel qu'observé dans les matrices des captures à l'âge. Une accumulation de femelles plus âgées dans la population depuis 1981 peut expliquer l'augmentation des taux de capture des dernières années. La mise en évidence d'un deuxième niveau d'abondance apparu depuis 1981 incite à conclure que la population de Sept-Iles est dans un bon état.

ABSTRACT

Shrimp landings in Sept-Iles area reached 3,714 tons in 1984 which is an increase of 10%. The catch rates of the Quebec fleet were analysed using a multiplicative model. The results show an increase from 1977 to 1984. The 1984 biomass estimate obtained from a fall survey is lower than those obtained for previous years. This difference may be caused by a systematic effect resulting from the application of a correction factor of 1.45 to biomass estimates prior to 1984.

The data sets available indicate two abundance levels for the Sept-Iles shrimp stock. A mean catch rate of 53 kg/h characterizes the first level which lasted from 1976 to 1980 while the mean catch rate of the second level is 70 kg/h from 1981 to 1984. The mean length at age decreased from 1977-1980 to 1981-1984 for the year-classes I, II and III. However, the females (year-classe IV +) length has increased since 1981. The abundance increase between the two levels may be explained by two quite strong cohorts observed in the catch-at-age matrices. The accumulation of older females since 1981 may also explain the catch rates increase. The presence of the second abundance level since 1981 indicates that the Sept-Iles shrimp stock is in good health.

INTRODUCTION

Les débarquements de crevettes (Pandalus borealis) de la zone de pêche de Sept-Iles (division de l'OPANO 4S) ont atteint 3,714 tonnes en 1984, ce qui représente une augmentation de 10% par rapport à la saison 1983. Cette augmentation est due à un contingent additionnel de 500 tonnes alloué au mois d'octobre suite aux demandes faites par les pêcheurs québécois. Le contingent fixé au début de la saison de pêche était de 3,300 tonnes et a été atteint au cours du mois de septembre.

Le plan de gestion adopté pour 1984 comportait une ouverture de la pêche fixée au 1er avril et une fermeture de zone quand les prises atteindraient 70% du contingent total avec une réouverture le 1er septembre. Ces mesures avaient pour but de permettre aux pêcheurs d'avoir accès à la zone de Sept-Iles en automne quand le mauvais temps rend difficile les opérations dans les zones plus éloignées offrant moins de protection. Ce plan de gestion a été mis en application pour la deuxième année consécutive en 1984. La zone de Sept-Iles a été effectivement fermée à la pêche le 1er juillet mais a été réouverte plus tôt que prévue le 2 août à la demande des pêcheurs. La pêche a été fermée le 15 septembre quand les captures ont atteint 3,300 tonnes. La période de temps allouée pour capturer le contingent additionnel de 500 tonnes a été fixée du 24 octobre au 31 décembre. Environ 83% de ce dernier contingent a été pris.

TAUX DE CAPTURE DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE

Les débarquements enregistrés dans la zone de Sept-Iles sont en augmentation depuis le début de l'exploitation commerciale en 1965 (Figure 1, Annexe 1). Les prises par unité d'effort compilées à partir des journaux de bord et des bordereaux d'achat indiquent une augmentation des taux de capture depuis le milieu des années 70. Plus de 95% des captures de la zone de Sept-Iles sont dues à la flotte du Québec et tous les traitements statistiques concernant l'exploitation commerciale sont faits sur les données de cette flotte. Les taux de capture de 1977 à 1984 ont été analysés selon le modèle multiplicatif de Gavaris (1980). Les données antérieures à 1977 ne sont pas utilisées dans l'analyse parce qu'elles ne sont pas directement comparables avec celles des dernières années, l'information contenue dans les journaux de bord n'ayant pas été notée de la même façon.

Les captures et efforts ont été compilés selon cinq catégories: la longueur des navires de pêche et la puissance des moteurs, le type de chalut à crevettes utilisé, le mois et l'année. La catégorie longueur a été divisée en cinq sous-catégories qui correspondent aux navires de moins de 60 pieds, à ceux de 65 pieds et de 75 pieds, à ceux compris entre 80 et 85 pieds et les navires plus grands que 85 pieds. La catégorie puissance du moteur comporte cinq sous-catégories: les moteurs de moins de 200HP, les moteurs dont la force se situe entre 200 et 300HP, 300 et 400HP et entre 450 et 550HP et enfin les

moteurs qui ont plus de 550HP. Les sous-catégories les plus représentées correspondent aux navires de 65 pieds avec un moteur dont la puissance se situe entre 300 et 400HP. Les différents chaluts à crevettes utilisés par la flotte ont été regroupés selon cinq grands types. Les chaluts de type Yankee-36 ont été rassemblés dans un premier groupe alors que ceux de type Yankee-41 qui ont le même design tout en étant plus grands ont été regroupés dans une seconde sous-catégorie. Le troisième groupe est caractérisé par des chaluts dont l'ouverture verticale est proportionnellement plus grande à cause du design particulier des ailes. Ce sont des chaluts appelés G.O.V. (Grande Ouverture verticale), U.R.I. (University of Rhodes Island) et Semi-ballon. Les chaluts de type Western constituent la quatrième sous-catégorie: ils sont différents des autres car ils ont quatre faces (ouverture carrée) alors que les autres types ont deux faces (ouverture en demi-lune). Enfin le dernier groupe est représenté par des chaluts de type Spoutnik de design européen dont l'ouverture verticale peut être très grande.

Après une première analyse, il s'est avéré que les catégories longueur et puissance ne contribuaient pas significativement à la régression probablement à cause d'un fort pourcentage d'auto-corrélation. Ces deux catégories ont été combinées pour n'en faire qu'une seule lors de la deuxième analyse. Par la suite, les variables les plus similaires ont été groupées et les efforts de pêche ont été pondérés de façon à ce que les plus grandes valeurs aient plus de poids dans l'analyse. Les résultats de l'analyse de variance finale sont présentés au tableau 1. La régression est significative ($P < 0.05$) de même que la contribution de toutes les catégories à la régression multiple. Les coefficients de régression de chaque variable sont présentés au tableau 2. Les variables références ont un coefficient de régression égal à zéro et correspondent aux navires dont la longueur est comprise entre 60 et 70 pieds, avec un moteur dont la force est comprise entre 300 et 400HP, qui pêchent avec un chalut de type Yankee-41 ou G.O.V., pour les mois compris entre juin et septembre, pour l'année 1977.

Les taux de capture standardisés indiquent la même tendance que les prises par unité d'effort non standardisées (Tableau 3, Figure 2A). Une augmentation est notée de 1977 à 1984. Cependant les P.U.E. standardisées se répartissent selon deux niveaux. Le premier niveau se situe autour de 53 kg/h et regroupe les années 1977 à 1980. Le second niveau correspond aux années 1981 à 1984 et est situé aux environs de 70 kg/h. L'année 1983 constitue une année exceptionnelle avec un taux de capture à 80 kg/h. Il semble donc exister une progression entre 1977 et 1984, avec deux niveaux de taux de capture à l'intérieur desquels les P.U.E. sont relativement stables et un point de jonction situé entre les années 80 et 81.

L'effort annuel de pêche standardisé varie autour de 52,000 heures depuis 1977 (Figure 2B). La répartition de l'effort et des captures à l'intérieur d'une saison indique que le printemps (mars, avril, mai, juin) prend de plus en plus d'importance dans le patron d'exploitation. La proportion des captures faites pendant les premiers mois de la saison augmente de 45% à 65% de 1977 à 1984 (Annexe 1). Par contre, l'effort de pêche du printemps semble être

stable durant la même période alors que l'effort mis à l'automne diminue progressivement depuis 1979. La répartition différente de l'effort de pêche pendant la saison n'a pas de répercussion sur les P.U.E. standardisées, la standardisation ayant pour effet de contrôler ces variations. Cependant, l'effet est probable sur la composition démographique des captures étant donné que l'exploitation au printemps porte en grande partie sur les femelles.

La répartition spatiale de l'effort de pêche ne montre pas de changement notable dans le territoire exploité depuis 1977 (Figure 3). Les secteurs les plus exploités se situent toujours dans les mêmes portions du territoire.

ESTIMATIONS DE BIOMASSE PAR CROISIERES DE RECHERCHE

Cinq croisièrs de recherche ont été effectuées dans la zone Sept-Iles depuis 1975 (Tableau 4). Ces croisières avaient toutes pour but d'estimer de façon directe la biomasse de crevettes présentes sur le territoire. Les navires et chaluts utilisés sont différents depuis les trois dernières croisières. Cependant, la méthode utilisée est demeurée la même, soit un échantillonnage aléatoire statifié. La stratification du territoire a été établie en fonction de la profondeur, de la granulométrie des sédiments et de la densité des crevettes (Figure 4). Des stations ont été choisies au hasard à l'intérieur de chaque strate. Un trait de chalut de 30 minutes était effectué à chaque station, entre le lever et le coucher du soleil. Les positions du début et de la fin de chaque trait étaient notées afin d'évaluer la surface échantillonnée à chaque station à partir de l'ouverture horizontale du chalut et de la distance parcourue par le bateau. Toutes les croisières ont été effectuées en automne.

Les résultats qui seront présentés (densité, biomasse) ont été corrigés de façon à représenter les captures qui auraient été faites si un chalut à ouverture verticale de 3.5 m avait été utilisé pour toutes les croisières. Un facteur de correction égal à 1.45 a donc été utilisé pour les résultats des années 1975, 1976, 1980 et 1982 puisque les chaluts utilisés lors de ces croisières avaient une ouverture verticale mesurée à 2.5 m (Tableau 4). Il est ainsi assumé qu'un chalut possédant une ouverture verticale de 3.5 m est 1.45 fois plus efficace qu'un chalut dont l'ouverture verticale se situe à 2.5 m (Fréchette et al., 1984; Labonté, 1980).

Les densités moyennes par strate indiquent que les différences interannuelles sont principalement dues à certains secteurs plutôt qu'à des variations dans toutes les strates (Figure 5A, Annexe 2). Les secteurs situés en eau moins profonde sur le pourtour du territoire montre une grande variabilité entre les années alors que les densités moyennes des secteurs plus profonds situés au centre sont beaucoup plus stables. Les strates des secteurs moins profonds, en particulier les strates 1, 2 et 3, sont reconnues pour être des régions où les femelles se concentrent au printemps afin de relâcher les larves. Cependant, les densités moyennes obtenues en 1984 se situent dans la

portion inférieure des valeurs observées pour toutes les années. Cette diminution de densité observée pour la dernière croisière peut être due à un artéfact causé par l'application systématique du facteur de correction 1.45 aux résultats des autres croisières.

Les biomasses estimées pour les années 1975, 1976 et 1982 sont stables si ont tient compte des intervalles de confiance (Figure 5B, Tableau 5). Une augmentation de biomasse d'environ 30% a été observée en 1980; cette augmentation est due en partie aux fortes valeurs observées dans les strates 2 et 3. Les proportions des biomasses de chaque secteur indiquent que les secteurs profonds de plus de 140 brasses ont contribué de la même façon à la biomasse totale à travers les années. Les plus grandes variations sont observées pour les secteurs de moins de 140 brasses.

En 1984, la population semble répartie de façon plus homogène sur le territoire. En effet, les densités par strate indiquent que les variations inter-strates sont plus faibles en 1984 que pour les autres années (Figure 5A). La contribution de chaque secteur à la biomasse totale du territoire montre que les proportions obtenues en 1984 tendent à ressembler davantage à celles des années 1975, 1976, 1980 (Figure 5B). Toutefois, l'utilisation du facteur de correction 1.45 a pour effet de créer une différence très nette entre l'estimé de biomasse de 1984 et ceux des autres années (Tableau 5). En tenant compte que les données brutes (non corrigées) de densité et de biomasse de 1984 sont dans le même intervalle que celles des années antérieures, la différence observée au niveau des données corrigées doit nous amener à discuter de l'utilisation systématique du facteur de correction de 1.45.

Pertinence de l'utilisation du facteur de correction 1.45

A la suite des premières expériences sur la distribution verticale des crevettes, il a été admis que les chaluts utilisés pour la pêche commerciale et pour les croisières de recherche ne capturaient qu'une fraction de la biomasse de crevettes présentes au-dessus du fond. Il a alors été convenu d'utiliser dans les calculs de biomasse un facteur de correction pour ramener les valeurs de biomasse estimées par les croisières de recherche à une plus juste image de la quantité de crevettes disponible à la pêche. Il a donc été décidé de corriger les biomasses afin de les rendre équivalentes à celles qui auraient été estimées si un chalut de type Western 2A avait été utilisé lors des croisières de recherche. Ce type de chalut a été choisi parce que, à ce moment, il était considéré comme étant le chalut à crevettes le plus puissant ou efficace à être utilisé par les flottes commerciales du Golfe. Le facteur de correction a été estimé à la suite des résultats obtenus par Labonté (1980) et Fréchette et al. (1984) de façon à ramener les captures expérimentales faites avec les chaluts habituellement utilisés lors des croisières de recherche dont les ouvertures verticales se situent à 2.5 mètres (chaluts de type Yankee) à celles faites avec un chalut à ouverture verticale de 3.5 mètres (chalut Western 2A).

Des comparaisons entre les taux de capture mensuels de différents types du chaluts utilisés par la flotte du Nouveau-Brunswick ont montré des différences significatives entre les PUE des chaluts Yankee 36, Yandee 41 et Western 2A (Labonté, 1980). Cependant, ces résultats diffèrent de ceux obtenus par le même type de comparaisons des taux de capture mensuels de la flotte du Québec (présente étude, annexe 3). Les rapports des taux de capture des deux flottes sont les suivants:

Flotte	Y41/Y36	Y41/W2A	W2A/Y36
Nouveau-Brunswick	1.30	-	1.50
Québec	1.50	1.0	1.46

La différence observée entre les PUE du Yankee 36 et celles du Yankee 41 pour la flotte du Nouveau-Brunswick avait été attribuée à des ouvertures horizontales différentes alors que la différence calculée entre les PUE du Yankee 36 et celles du Western 2A avait été attribuée uniquement à l'ouverture verticale différente des deux types de chalut, l'ouverture horizontale étant considérée semblable (Labonté, 1980). Cependant, les dimensions des chaluts ne confirment pas ces dernières hypothèses. Les caractéristiques de trois types de chalut sont les suivantes (Fontaine et al., 1981):

Caractéristique		Yankee 36	Yankee 41	Western 2A
Longueur	"ralingue supérieure"	18.25 m	24.05 m	22.66 m
	"ralingue inférieure"	24.35 m	30.45 m	32.70 m
Ouverture	verticale	2.1-2.5 m	3.0-3.7 m	3.7 m
	horizontale	9.8-12.2 m	12.2-15.2 m	13.4-15.2 m

Selon ces caractéristiques, les chaluts Yankee 41 et Western 2A lorsque utilisés efficacement dans la pêche commerciale, devraient obtenir des rendements comparables tandis que le chalut de type Yankee 36 devrait être le moins efficace parce que plus petit. L'application systématique du facteur de correction 1.45 aux captures des Yankee 36 et 41 n'est donc pas justifiée par les résultats obtenus avec les rendements commerciaux. Il est en effet difficile de distinguer la contribution du plan horizontal de celle du plan vertical lors de la comparaison des efficacités de pêche de chaluts différents.

Cependant, lors des estimations de biomasse par croisières de recherche, la dimension horizontale des chaluts ne devrait pas entrer en ligne de compte puisque les captures de chaque trait sont ramenées pour la surface échantillonnée (longueur du trait x ouverture horizontale). Les résultats de Fréchette et al. (1984) ont démontré qu'il existait une différence entre les captures de crevettes faites à 2.5 mètres et à 3.5 mètres du fond égale à 1.44. Or, alors que les ouvertures horizontales des chaluts utilisés lors des croisières ne sont qu'estimées, les ouvertures verticales ont été mesurées à l'aide d'instruments appropriés (Tableau 4). L'efficacité du Western 2A devrait donc être plus grande que celle des Yankees. Mais, l'application directe des résultats expérimentaux obtenus avec l'échantillonneur vertical est difficile en considérant que la dynamique du comportement de l'échantillonneur vertical et d'un chalut de fond à crevettes dans l'eau est probablement très différente. Dans cette optique, le fait de multiplier les biomasses obtenues par 1.45 peut entraîner des biais importants. Toutefois, il est encore impossible d'évaluer un facteur de correction pertinent puisqu'il n'est pas possible de séparer l'effet des composantes horizontale et verticale lors de la comparaison des rendements de chaluts différents.

STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE DE LA POPULATION

Afin d'évaluer l'évolution des abondances par classe d'âge, les fréquences de taille (longueur du céphalothorax) des échantillons de la pêche commerciale et des croisières de recherche ont été traitées de façon à séparer les différentes classes modales et à en estimer les proportions relatives. Chez P. borealis, il est reconnu que les classes modales habituellement présentes dans les distributions de fréquences de taille correspondent en fait à des classes d'âge (Fréchette et Parsons, 1983). Les distributions de fréquences de taille ont été fractionnées en différentes composantes d'âge en utilisant la méthode d'Hasselblad (1966) pour les données de la pêche commerciale et la méthode de MacDonald et Pitcher (1979) pour les données expérimentales. Ces deux méthodes sont semblables et il a déjà été démontré que les résultats de l'une et de l'autre méthode sont très similaires (Fréchette et Parsons, 1983). Les fréquences de taille peuvent être aussi séparées par sexe et par stade de reproduction. La présence ou l'absence d'épines sternales sous l'abdomen des femelles permet de séparer les femelles qui ne se sont pas encore reproduites en tant que femelles de celles qui se sont reproduites au moins une fois (McCrary, 1971). On peut donc ainsi séparer biologiquement le groupe des femelles qui n'est pas dans plusieurs cas séparable en classes modales par les méthodes usuelles. Dans cette étude, les deux méthodes, mathématique et biologique, ont été utilisées en conjonction afin d'évaluer l'évolution de la structure démographique de ce stock. Les résultats des analyses faites sur les échantillons des captures commerciales sont tirés de Portelance et Fréchette (1985).

Les méthodes de séparation des classes modales permettent d'obtenir d'une part la longueur moyenne par classe modale et d'autre part l'abondance en nombre d'individus. Quoique ces méthodes soient relativement puissantes lorsque les classes modales sont bien identifiées, elles sont cependant entièrement dépendantes des paramètres d'entrée qui eux sont en définitive choisis en

fonction de l'expérience et de l'interprétation de l'utilisateur. Ceci est particulièrement impliquant lorsqu'il existe un problème de recouvrement entre les classes modales. De plus, la sélectivité des engins de pêche et les changements de disponibilité des crevettes peuvent affecter l'amplitude et la position des modes correspondant aux crevettes les plus petites et entraîner ainsi un biais dans l'identification des classes d'âge les plus jeunes. Enfin il n'est pas toujours possible de séparer le groupe des femelles en ses composantes d'âge. Cependant, plusieurs séquences d'analyse ont été faites à la fois sur les données commerciales et expérimentales; l'interprétation retenue est celle qui est la plus probable compte tenu des caractéristiques de croissance et d'inversion de sexe.

Quatre groupes d'âge sont généralement identifiables dans les distributions de fréquence de taille des échantillons des captures commerciales (Tableau 6). Les deux premiers groupes représentent les mâles tandis que les autres groupes sont constitués de crevettes femelles. Le groupe III représente la classe d'âge où se situe l'inversion de sexe. Ce groupe est généralement constitué de mâles et de femelles au printemps et pratiquement uniquement de femelles à la fin de la saison de pêche. Ces femelles sont reconnaissables au cours de l'été à cause de la présence d'épines sternales sous l'abdomen.

Les tailles moyennes des groupes d'âge I et II fluctuent considérablement d'année en année (Tableau 6A). Toutefois, d'une façon générale, les longueurs moyennes des trois premiers groupes sont relativement stables entre 1977 et 1979 alors qu'elles diminuent sensiblement de 1980 à 1984. La taille moyenne des femelles âgées de 4 ans et plus diminue aussi entre les périodes 1976-1979 et 1980-1981 mais augmente pendant les années suivantes. Ces observations ne sont pas dues à un changement de sélectivité des chaluts puisque la grandeur des mailles de chaluts utilisés dans la pêche commerciale n'a pas varié de façon significative durant cette période. Les fluctuations de taille des crevettes des groupes I et II indiquent probablement des changements appréciables dans la croissance des stades larvaires et/ou des prérecrues. Les mêmes tendances sont observées pour les échantillons des croisières de recherche (Tableau 6B). Les tailles moyennes des trois premiers groupes sont inférieures en 1984. Toutefois, les difficultés rencontrées dans l'identification des groupes de femelles ne permettent pas de mettre en évidence l'augmentation de taille de ces derniers groupes.

L'augmentation de taille du groupe des femelles IV^{+} ne semble pas correspondre à un groupe d'âge déterminé mais plutôt à une accumulation de vieux individus. L'évolution des proportions des femelles sans épines sternales par rapport aux femelles avec épines indiquent bien cette tendance (Figure 6). En 1980 au mois d'août, quand le processus d'inversion de sexe est pratiquement terminé, les crevettes avec épines constituent la majorité du groupe des femelles. En 1984, la situation est inversée et les individus plus vieux (femelles sans épines) représentent une plus grande proportion des femelles. L'accumulation de ces femelles plus vieilles et de taille plus grande serait responsable du déplacement du groupe modal vers des longueurs supérieures.

En intégrant les proportions des différents groupes d'âge des échantillons à l'ensemble des captures dans le cas des échantillons commerciaux et à l'ensemble du stock dans le cas des croisières de recherche, il est possible d'évaluer l'abondance absolue des différentes classes d'âge. L'examen des captures à l'âge démontre la présence de classes d'âge particulièrement fortes qui ont pu soutenir la pêche pendant un certain nombre d'années (Tableau 7A). C'est le cas de la cohorte de 1978 et de celle de 1981. Une grande variabilité est cependant observée au niveau du premier groupe de crevettes; cette variabilité est probablement causée par la disponibilité moindre et plus variable des recrues qui ne sont que très peu capturées par les chaluts habituellement utilisés (Fréchette et Parsons, 1983). La forte abondance de la génération de 1978 est aussi remarquée dans les nombres de l'âge de croisières de recherche (Tableau 7B). De la même façon, la génération de 1981 semble être relativement forte en 1982 mais n'est pas particulièrement abondante comme femelles en 1984.

Les nombres à l'âge provenant des deux sources d'échantillonnage (commercial et expérimental) sont cependant difficiles à comparer sous cette forme puisque les captures à l'âge ne peuvent être considérées comme indices d'abondance, les captures commerciales fluctuant annuellement. De plus, le patron de pêche imposé à partir de 1983 par la fermeture de zone a pu contribuer à modifier considérablement la stucture des captures par classe d'âge. Les captures en nombre ont donc été transférées en captures pondérables sur lesquelles les efforts de pêche standardisés ont été appliqués (Tableau 8). L'analyse des PUE par classe d'âge met en évidence deux périodes distinctes: de 1977 à 1980 les PUE du groupe IV^+ composé dans sa totalité de femelles sont relativement constantes tandis qu'une augmentation importante de 60% est notée pour la période de 1971 à 1984. Les mêmes tendances sont observées pour les crevettes du groupe III mais de façon moins évidente. Cependant les biomasses par classe d'âge obtenues à partir des croisières de recherche concordent peu avec les premiers résultats, le seul point de convergence étant la forte biomasse de la classe II en 1980 (Tableau 9).

CONCLUSIONS

L'ensemble des données disponibles indique que le stock de crevettes de Sept-Iles a varié en abondance selon deux niveaux. Un premier niveau couvre la période de 1976 à 1980 et est caractérisé par des taux de capture standardisés de 53 kg/h et une biomasse de printemps relativement stable dont la moyenne se situe à 9,000 tonnes. Le second niveau couvre la période de 1981 à 1984. Les taux de capture standardisés sont de 70 kg/h et la biomasse de printemps moyenne est de 10,000 tonnes.

L'analyse de la structure démographique confirme l'existence de ces deux niveaux. L'augmentation d'abondance est reliée au passage de deux cohortes particulièrement fortes (génération de 1978 et 1981) qui ont pu causer une accumulation de femelles plus âgées à partir de 1981. Cette accumulation peut expliquer l'augmentation des taux de capture observée ces dernières années. On remarque aussi au sujet du second niveau d'abondance, une diminution de

croissance des jeunes individus et un retard du phénomène d'inversion de sexe. La relation qui existe entre l'augmentation d'abondance et les changements dans la structure de la population est encore obscure. Cependant Charnov (1981) a mis en relation les taux d'exploitation et l'âge à l'inversion de sexe. Il est possible que ces changements soient causés par un effet de densité.

La mise en évidence d'un deuxième niveau d'abondance apparu depuis 1981 nous incite à conclure que la population de crevettes de Sept-Iles est dans un bon état. Nous considérons que le niveau de capture proposé pour 1985 ne devrait tenir compte que du second niveau. Nous proposons donc un ajustement du niveau de capture en proportion de l'augmentation relative de l'abondance de la population du premier au second niveau. Cependant, même si les données biologiques provenant des captures commerciales indiquent qu'une bonne classe d'âge peut alimenter en femelles les captures de 1985, nous recommandons une certaine prudence à cause de la légère baisse observée à la fois dans les taux de capture de 1983 à 1984 et dans les estimations de biomasse de 1982 à 1984.

RÉFÉRENCES

Carrothers, P.J.G., T.J. Foulkes, M.P. Connors and A.G. Walker. 1969. Data on the engineering performance of Canadian East Coast Groundfish otter trawls. Fish. Res. Board Can., rep. 125: 1-100.

Charnov, E.L. 1981. Sex reversal in Pandalus borealis: effect of a shrimp fishery? Marine Biology letters no. 2: 53-57.

Fontaine, P., G. Myre et M. Boudreau. 1981. Les engins de pêche au Québec, Technologie et plans. Cahier spécial d'information No 5, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 57 pp.

Fréchette, J. et D.G. Parsons. 1983. Report of shrimp ageing workshop held at Ste-Foy, Québec, in May and at Dartmouth, Nova Scotia, in November 1981. NAFO Sci. Coun. Studies, 6: 79-100.

Fréchette, J., S. Pilote et B. Portelance. 1984. Données sur la distribution verticale de la crevette, Pandalus borealis, et ses implications sur les estimations de stocks. Cahier d'information no 107, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 48 pp.

Gavaris, S. 1980. Use of a multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 2273-2275.

Hasselblad, V. 1966. Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. Technometrics, 8 (3): 431-444.

Labonté, S.S.M. 1980. An assessment of shrimp stocks off southeast Cape Breton, south Esquiman and north Anticosti. CAFSAC Res. Doc. 80/67.

MacDonald, P.D.M. et T.J. Pitcher, 1979. Age-groups from size-frequency data: a versatile and efficient method of analyzing distribution mixtures. J. Fish. Res. Bd. Canada, 36: 987-1011.

McCrary, J.A. 1971. Sternal spines as a characteristic for differentiating between females of some Pandalidae. J. Fish. Res. Bd Canada, 28: 98-100.

Portelance, B. et J. Fréchette. 1985. Analyse de cohortes du stock de crevettes de Sept-Iles. CSCPCA Doc. Rech. 85/56.

Simard, Y., J. Fréchette et A. Dubois. 1975. Croissance de Pandalus borealis (Krøyer) dans le nord-ouest du golfe Saint-Laurent (territoire de Sept-Iles). Cahier d'information no. 63, ministère de l'Industrie et du Commerce, 46 pp.

Tableau 1: Résultats de l'analyse de variance de la régression multiple du modèle multiplicatif (Gavaris, 1980).

Source de variation	d.d.l.	Somme des carrés	Carrés moyens	Valeur de F
Ordonnée à l'origine	1	1.038×10^4	1.038×10^4	
Régression	20	80.87	4.04	53.137
Type				
Longueur-puissance	6	5.79	0.96	12.674
Chalut	3	1.63	0.54	7.126
Mois	4	41.20	10.30	135.344
Année	7	10.51	1.50	19.738
Résiduels	584	44.44	7.61×10^{-2}	
Total	605	1.050×10^4		

R multiple: 0.804
R^2 multiple: 0.645

Tableau 2: Coefficients de régression pour les catégories groupées du modèle multiplicatif (Gavaris, 1980).

Type	Variable	Coefficient	Erreur standard	n
Ordonnée à l'origine		3.893	0.039	605
1. Longueur-puissance	- <60 pieds, <200HP	-0.236	0.055	56
	- <60 pieds, 200-300HP et 75 pieds, 380HP	-0.109	0.044	98
	- <60 pieds, >300HP	-0.089	0.080	24
	- 60-70 pieds, 450-550HP et >85 pieds, 450-550HP	0.158	0.034	119
	- 80-85 pieds, 450-550HP et >85 pieds, >550HP	0.215	0.037	101
	- 80-85 pieds, >550HP	-0.017	0.053	46
2. Chalut	- Yankee 36	-0.096	0.044	136
	- Western 2A	-0.081	0.042	88
	- Spoutnik	0.442	0.126	10
3. Mois	- mars	0.946	0.180	5
	- avril	0.724	0.037	82
	- mai	0.257	0.031	93
	- octobre-novembre	-0.256	0.036	97
4. Année	- 1978	0.014	0.043	70
	- 1979	0.040	0.045	60
	- 1980	0.103	0.047	59
	- 1981	0.309	0.046	81
	- 1982	0.239	0.049	96
	- 1983	0.453	0.052	64
	- 1984	0.262	0.047	110

Variable référence: 60-70 pieds, 300-400HP; Yankee 41 et Grande ouverture verticale; juin, juillet, août, septembre; 1977

Tableau 3: Taux de capture (kg/h) standardisés pour un navire de 60-70 pieds, 300-400HP, aux mois de juin, juillet, août et septembre. La proportion de la capture totale utilisée pour faire l'analyse est aussi indiquée de même que l'effort total standardisé.

Année	Capture totale (t)	Proportion	Taux de capture (kg/h)	Erreur standard	Effort (h)
1977	2746	0.638	50.9	1.968	53 901
1978	2470	0.864	51.7	1.866	47 784
1979	3195	0.683	53.1	1.952	60 222
1980	2921	0.751	56.5	1.171	51 709
1981	3326	0.841	69.4	2.608	47 909
1982	3595	0.558	64.7	2.524	55 587
1983	3379	0.581	80.1	3.514	42 167
1984	3672*	0.717	66.2	2.524	55 491

* Débarquement préliminaire de mars 1985.

Tableau 4: Résumé des caractéristiques des cinq croisières de recherche effectuées dans la zone de Sept-Iles entre 1975 et 1984.

Organisme responsable	Année	Mois	Navire	Longueur (m)	Chalut	Ouverture vert.[1] (m)	Ouverture horiz.[2] (m)	maille (mm)
MAPA	1975	Octobre	Techno-Martime	27	Yankee 41	2.5	13.4	38
MAPA	1976	Octobre	Le Québécois	27	Yankee 41	2.5	13.4	38 (cul: 19)
MAPA	1980	Octobre	Le Québécois	27	Yankee 41	2.5	13.4	38 (cul: 19)
MPO	1982	Septembre Octobre	Vicki & Brothers	26	Yankee 36	2.5	10.1	38 (cul: 19)
MPO	1984	Octobre	Marie-Bernard	26	Western 2A	3.5	12.2	38 (cul: 19)

MAPA: Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

MPO: Ministère des Pêches et des Océans

[1] Ouverture mesurée à l'aide d'un appareil de type Furuno.

[2] Tiré de Carrothers et al., 1969.

Tableau 5: Estimations de biomasse obtenues par croisières de recherche dans la zone de Sept-Iles.

Année	Densité[1] moyenne (kg/km^2) (erreur-standard)	Biomasse[1] estimée (t)	Intervalle[1] de confiance (95%)	Biomasse[2] totale (t)	Biomasse[3] ajustée (t)	Captures (t)	Biomasse[4] printemps (t)
1975	953.4 (155.5)	4934.6	3286 6583	4935	7156	2135	9291
1976	948.6 (39.0)	4909.8	4503 5316	4910	7120	1841	8961
1980	1233.8 (93.0)	6386.0	5409 7363	6386	9260	2921	12181
1982	864.7 (111.1)	4475.8	3280 5672	4476	6490	3595	10085
1984	816.7 (71.7)	3687.5	3024 4351	4203	4203	3714	7917

1. Valeurs obtenues pour les strates couvertes par l'échantillonnage (12 strates en 1984)
2. Biomasse extrapolée pour le territoire global (13 strates)
3. Biomasse totale x 1.45 (ajustée pour un chalut à ouveture verticale de 3.5 m)
4. Biomasse ajustée + captures commerciales de la saison

Tableau 6. Longueurs moyennes (mm) à l'âge estimées pour la zone de Sept-Iles

Année	Age I	II	III	IV	V
(A) À partir des échantillons des captures commerciales					
1972[1]	14.1	19.1	22.7	25.6	27.9
1973[1]	13.5	19.1	22.4	25.9	-
1974[1]	-	18.3	22.6	26.2	→
1975[2]	-	18.1	-	-	-
1976[2]	-	18.3	22.6	26.7	→
1977	15.6	19.5	23.8	26.6	→
1978	16.3	19.3	23.5	25.8	→
1979	16.4	19.6	23.8	26.3	→
1980	14.0	18.9	23.9	25.0	→
1981	13.9	18.1	22.7	25.4	→
1982	13.5	17.0	21.5	26.0	→
1983	-	17.1	22.3	26.7	→
1984	11.6	16.2	21.2	27.0	→
(B) À partir des échantillons des croisières de recherche					
1975	-	18.1	22.2	24.2	27.3
1976	13.5	19.8	23.5	← 27.3 →	
1980	12.6	19.5	← 25.0 →		
1982	13.6	18.5	21.9	← 26.5 →	
1984	11.6	16.7	21.0	24.3	27.0

1. Ces moyennes ne sont pas pondérées en fonction des captures mensuelles (tirées de Simard et al. (1975))

2. Ces moyennes ne sont pas pondérées en fonction des captures mensuelles

Tableau 7. Nombres à l'âge (x 10^6) estimés pour la zone de Sept-Iles

Année	Age I	II	III	IV	V
(A) À partir des captures commerciales					
1977	141.7	53.8	109.1	110.3	⟶
1978	80.8	112.6	26.8	93.9	⟶
1979	79.9	129.8	94.0	131.1	⟶
1980	10.0	243.0	83.2	135.1	⟶
1981	12.6	58.0	149.8	127.0	⟶
1982	29.7	157.0	168.8	195.3	⟶
1983	-	261.2	72.6	162.6	⟶
1984	-	136.2	180.6	183.7	⟶
(B) À partir des croisières de recherche					
1975	-	111.5	165.7	231.2	88.1
1976	6.9	203.1	283.2	⟵ 216.0 ⟶	
1980	56.0	536.7	⟵ 392.0 ⟶		
1982	178.2	181.9	134.9	⟵ 202.5 ⟶	
1984	7.7	223.6	165.7	107.9	82.7

Tableau 8. Prises par unité d'effort standardisé (kg/h) par classe d'âge pour la zone de Sept-Iles.

	Age			
Année	II	III	IV+	TOTAL
1977	4.6	16.7	23.5	50.9
1978	13.6	5.7	26.4	51.7
1979	10.6	13.5	25.0	53.1
1980	19.0	13.0	24.1	56.5
1981	5.8	29.0	34.0	69.4
1982	8.6	18.2	37.0	64.7
1983	20.5	12.4	47.2	80.1
1984	6.7	19.6	39.8	66.2

Tableau 9. Biomasses (t) par classe d'âge obtenues par croisières de recherche pour la zone de Sept-Iles

	Age			
Année	I	II	III	IV+
1975	-	427	1148	3171
1976	9	804	←3505→	
1980	78	2494	←3651→	
1982	296	744	909	2526
1984	8	759	987	2005

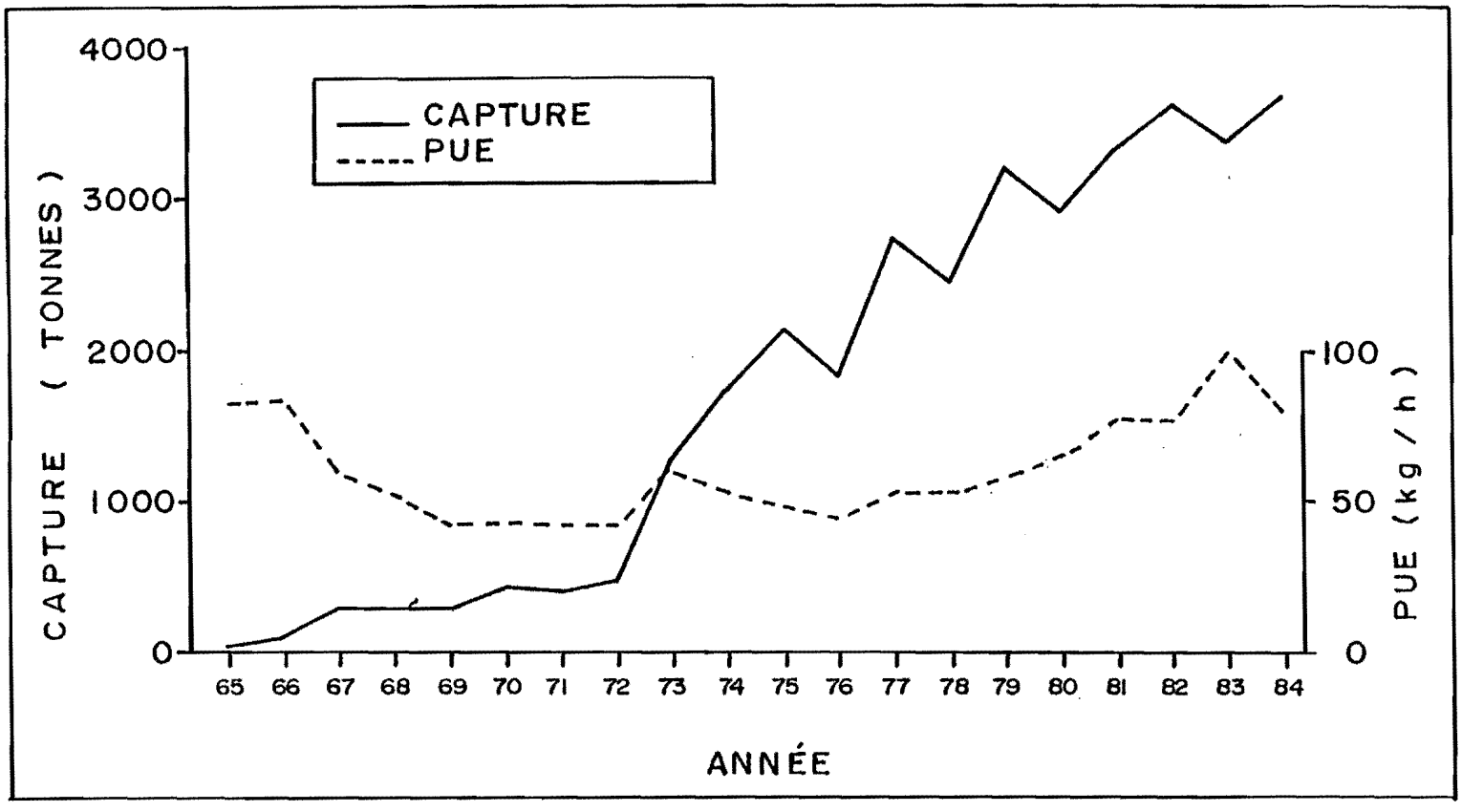

Figure 1. Débarquements (tonnes) de crevettes dans la zone de pêche de Sept-Iles de 1965 à 1984 et prises par unité d'effort (kg/h) correspondantes.

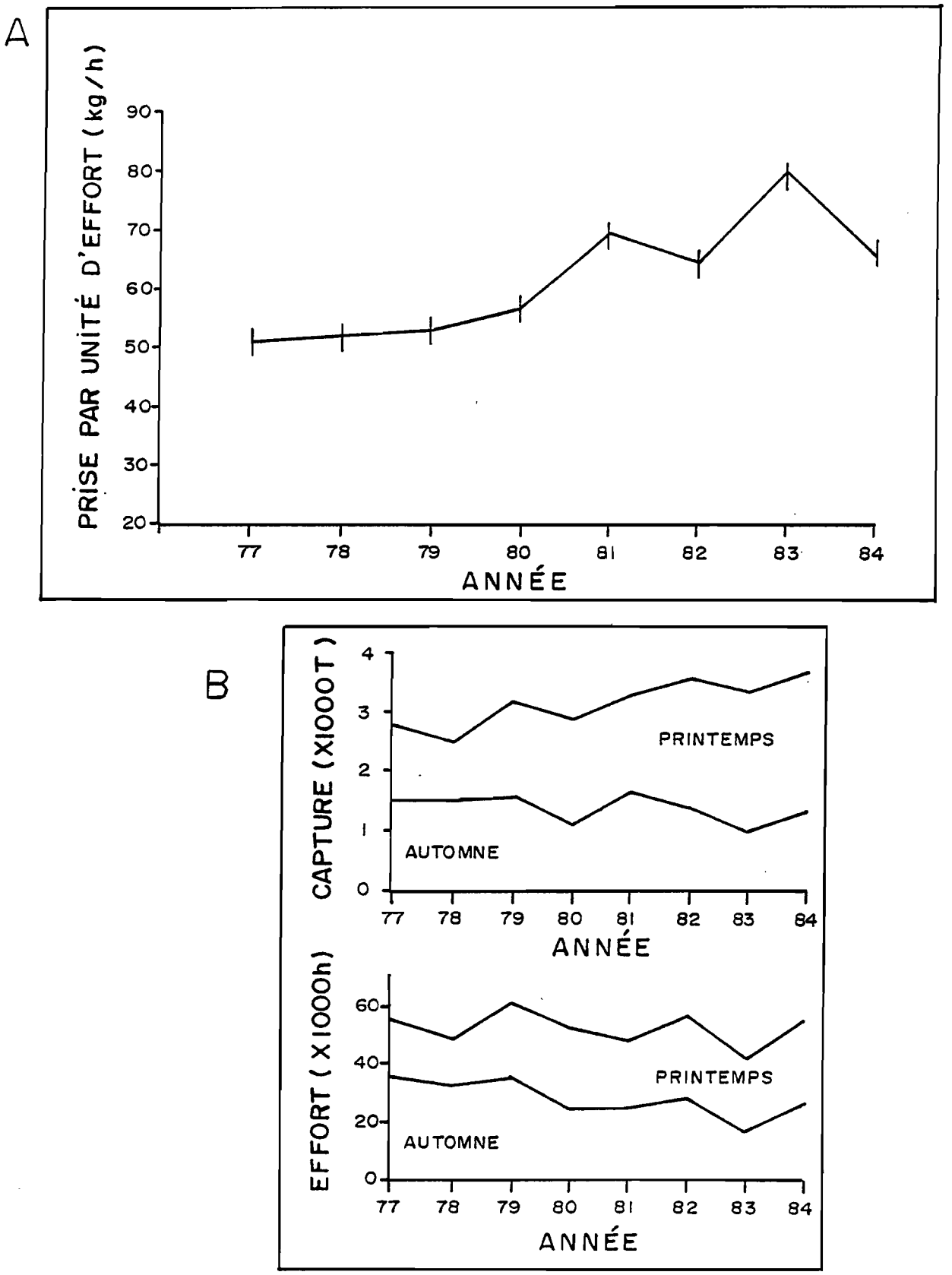

Figure 2. A) Prises par unité d'effort standardisées (kg/h) de 1977 à 1984; B) répartition saisonnière des captures et des efforts de 1977 à 1984

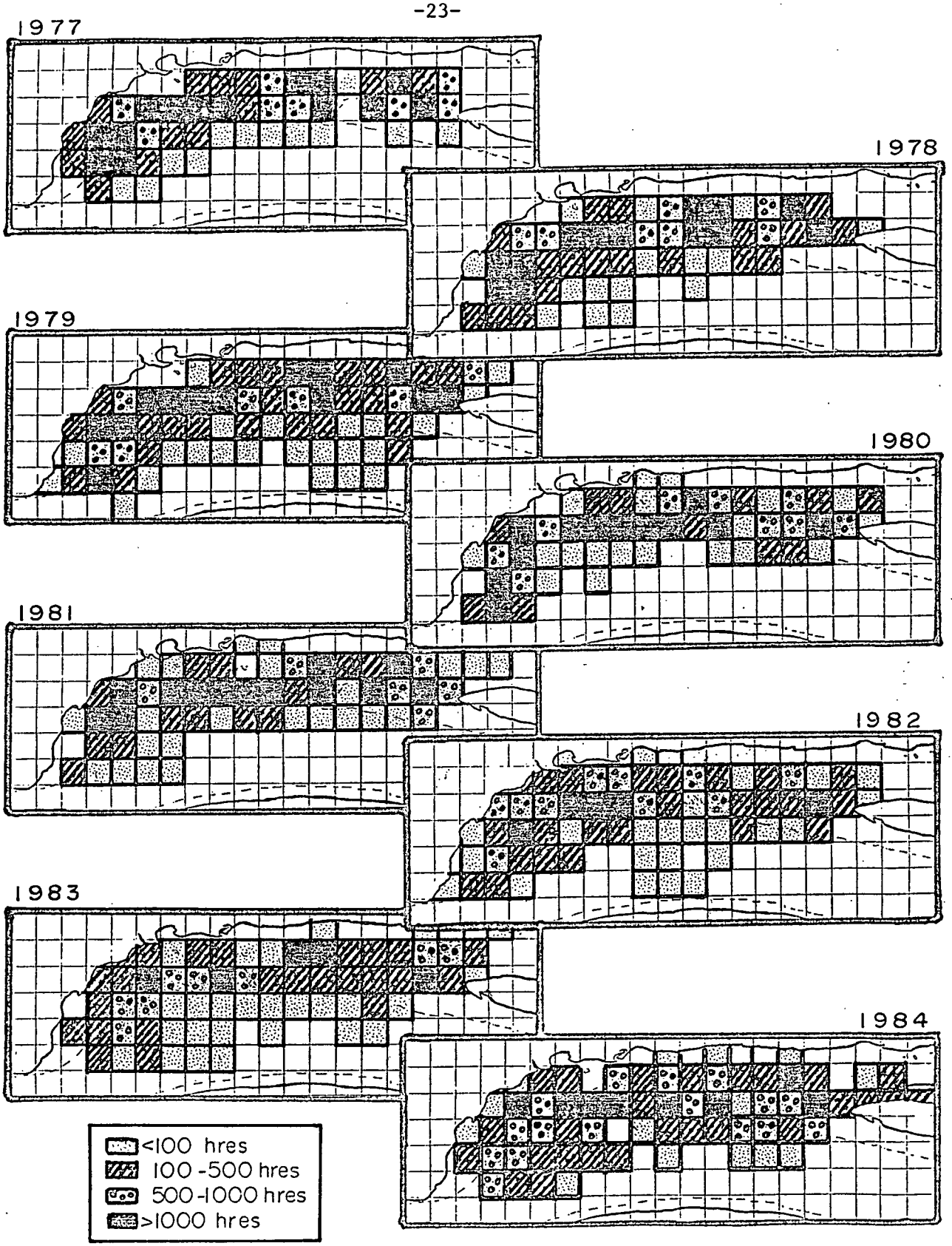

Figure 3. Répartition de l'effort de pêche des crevettiers du Québec dans le territoire de Sept-Iles de 1977 à 1984.

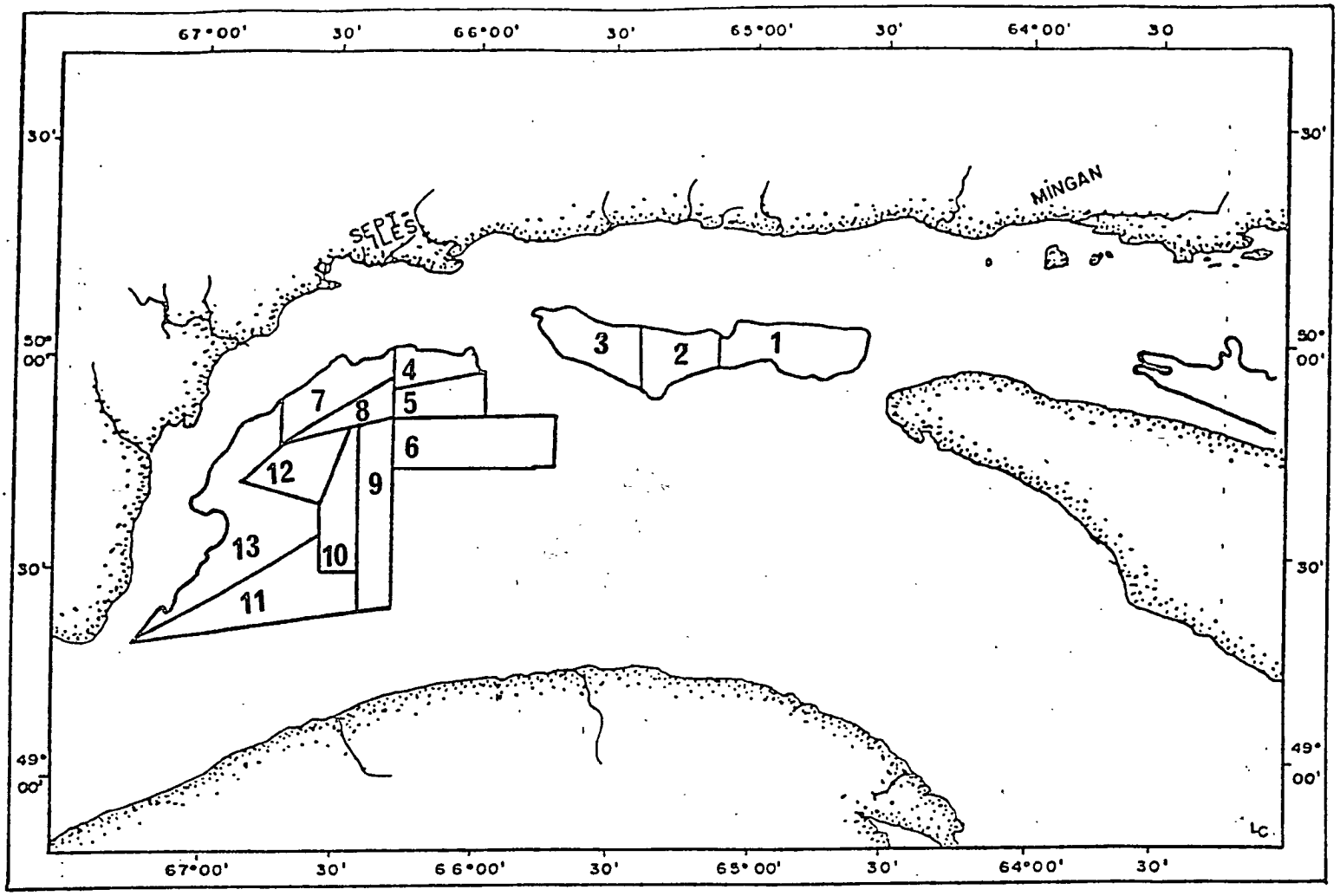

Figure 4. Stratification expérimentale de la zone de Sept-Iles.

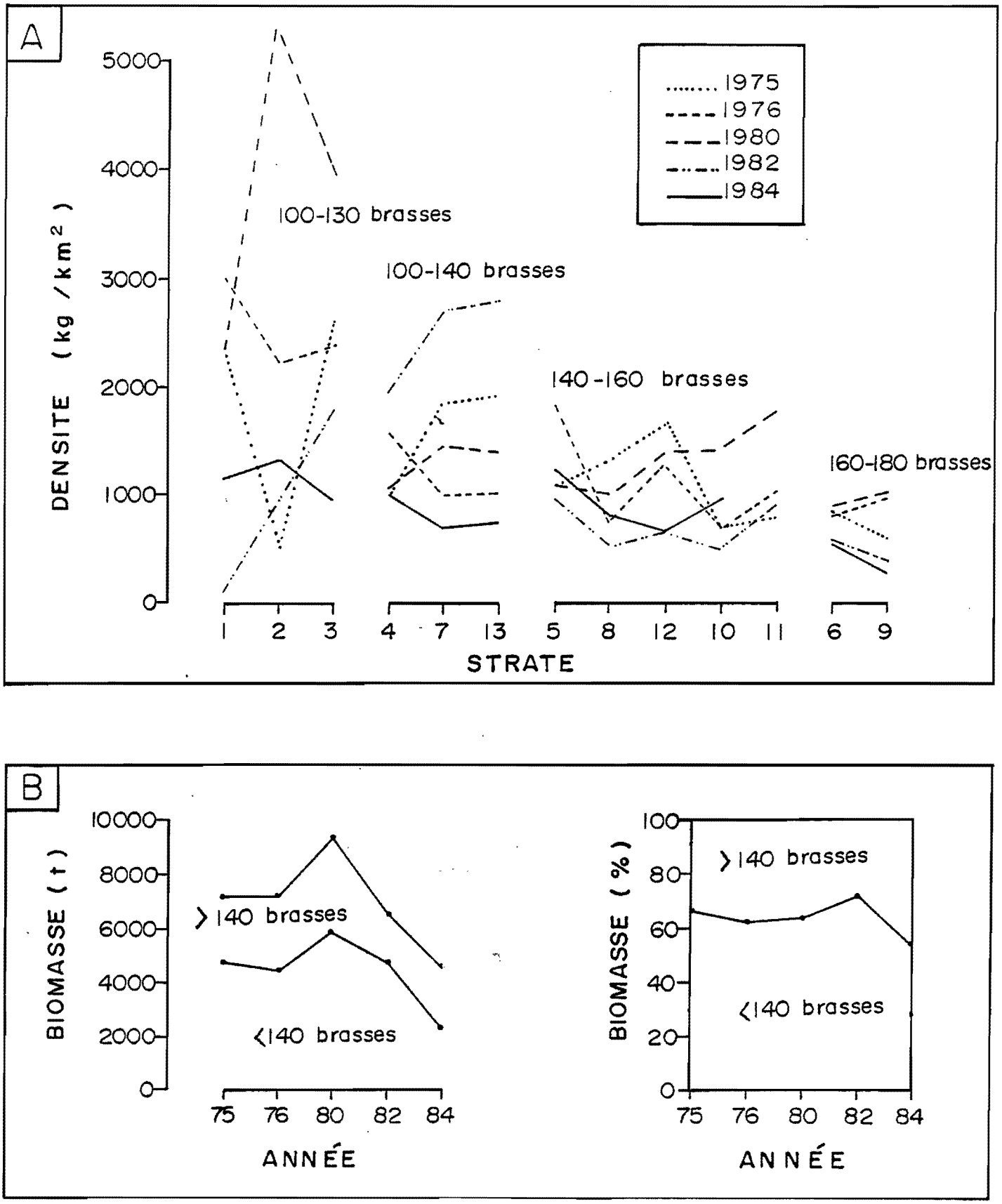

Figure 5. A) Densité moyenne (kg/km^2) par strate et B) biomasse (tonnes et pourcentage) par secteur corrigées pour un chalut à ouverture verticale de 3.5 m obtenues des croisières de recherche

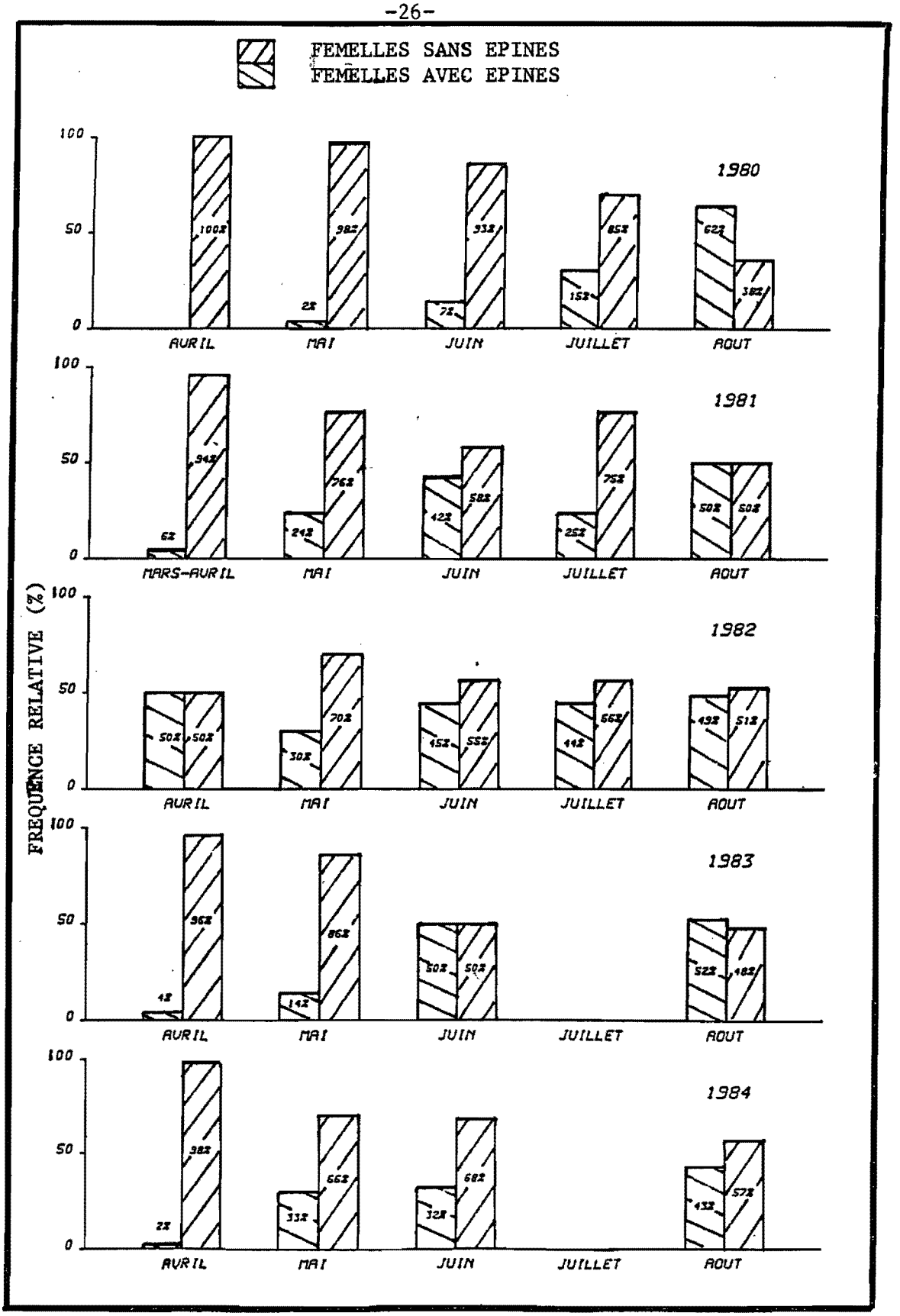

Figure 6. Proportion des femelles avec et sans épines sternales dans les captures commerciales de la zone de pêche de Sept-Iles de 1980 à 1984.

Annexe 1. Débarquements (tonnes) de crevettes dans la zone de Sept-Iles et prises par unité d'effort (kg/h) de 1965 à 1984 et répartition printemps-automne des captures et de l'effort de pêche standardisé de 1977 à 1984.

Année	Captures (t)	PUE non-standardisée (kg/h)	Captures printemps (t)	Captures automne (t)	Effort standardisé printemps (h)	Effort standardisé automne (h)
1965	11	83				
1966	95	84				
1967	278	60				
1968	271	52				
1969	273	43				
1970	413	44				
1971	393	42				
1972	481	43				
1973	1273	60				
1974	1743	53				
1975	2135	49				
1976	1841	46				
1977	2746	53	1236	1510	19404	34497
1978	2470	52	939	1531	16247	31537
1979	3195	58	1629	1566	24691	35531
1980	2921	65	1782	1139	26372	25337
1981	3326	78	1663	1663	22517	25392
1982	3595	77	2193	1402	27238	28349
1982	3379	101	2365	1014	25300	16867
1984	3714	81	2350	1364	29410	26081

Printemps = mars, avril, mai, juin

Automne = juillet, août, septembre, octobre, novembre

Annexe 2. Densité moyenne et écart-type ajustés pour un chalut Western 2A pour les croisières de recherche faites dans la zone de Sept-Iles.

Strate (Profondeur, brasses)	Surface (km^2)	Densité moyenne (kg/km^2) (écart-type) 1975	1976	1980	1982	1984
1	471 (100-130)	2387 (836)	3033 (1482)	2313 (2077)	96 (57)	1151 (950)
2	272 (100-130)	524 (416)	2220 (1357)	5303 (3760)	943 (675)	1332 (487)
3	332 (100-130)	2616 (2060)	2376 (613)	3996 (2806)	1748 (1388)	962 (531)
4	178 (100-140)	981 (346)	1576 (326)	1070 (936)	1952 (1107)	990 (464)
5	226 (140-160)	1082 (746)	1829 (564)	1119 (369)	957 (537)	1243 (291)
6	550 (160-180)	844 (313)	808 (582)	919 (935)	605 (77)	552 (319)
7	347 (100-140)	1842 (748)	1118 (497)	1460 (1129)	2707 -	719 (299)
8	163 (140-160)	1327 (308)	745 (291)	1000 (458)	525 (273)	808 (234)
9	441 (160-180)	623 (134)	956 (160)	1000 (687)	405 (169)	285 (135)
10	333 (140-160)	714 (205)	696 (330)	1425 (856)	516 (115)	970 (306)
11	661 (140-160)	796 (506)	1031 (820)	1777 (2090)	921 (447)	-
12	298 (140-160)	1687 (39)	1285 (467)	1415 (103)	663 (78)	649 (170)
13	904 (100-140)	1925 (1306)	1031 (375)	1407 (861)	2799 (831)	752 (393)

Annexe 3. Comparaisons statistiques (Test t de student) des prises par unité d'effort (kg/h) mensuelles de trois différents types de chaluts de la flotte du Québec pour la période de 1977 à 1984.

	Comparaison des PUE		
	Yankee 41—— Yankee 36	Yankee 41—— Western 2A	Western 2A—— Yankee 36
n	42	22	22
PUE moyenne	62.8 — 42.6	72.6 — 63.9	63.9 — 44.8
Ts	7.04	1.57	3.65
P	0.01	> 0.05	0.01