



Fisheries and Oceans Pêches et Océans  
Canada Canada

Canadian Stock Assessment Secretariat  
Research Document 98/95

Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks  
Document de recherche 98/95

Not to be cited without  
permission of the authors<sup>1</sup>

Ne pas citer sans  
autorisation des auteurs<sup>1</sup>

1997 assessment of snow crab *Chionoecetes opilio* stock in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12-25/26, 18, 19 and zones E and F).

Évaluation de 1997 du stock de crabe des neiges *Chionoecetes opilio* dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12-25/26, 18, 19 et zones E et F).

By/par

M.E. Hébert, P. Wade, A. De Grace, A. Hébert, M. Biron and/et M. Moriyasu

Science Branch/ Direction des sciences  
Maritimes region/Région des Maritimes  
Department of Fisheries and Oceans/Ministère des pêches et des océans  
Gulf Fisheries Center/Centre des pêches du golfe  
P.O. Box 5030/B.P. 5030  
Moncton, N.B. E1C 9B6

<sup>1</sup> This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

<sup>1</sup> La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au secrétariat.

ISSN 1480-4883  
Ottawa, 1998

Canada

## ABSTRACT

The 1997 evaluation of the southern Gulf of St. Lawrence snow crab stock (Areas 12-25/26, 18, 19, E and F) was done using data from the commercial fishery (fisher logbooks, purchase slips from processing plants and quota monitoring reports) and data derived from the trawl survey in Areas 12, 19, E and F. No survey was done in Areas 18 off Cape Breton in 1997. The 1997 landings were 17,655 t in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 18, 19 and 25/26). The catch per unit of effort (CPUE) in the southern Gulf fishery was 49.2 kg/trap hauls and the fishing effort was estimated at 349,322 trap hauls. The 1997 landings for exploratory Zones E and F were 163 t and 287 t respectively. The CPUE was 34.7 kg/trap hauls in Zone E and 44.9 kg/trap hauls in Zone F. Fishing effort was estimated at 4,695 trap hauls in Zone E and 6,390 trap hauls in Zone F. The harvestable biomass (B) in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12-25/26 and 19) for the 1998 fishing season was estimated at 36,245 t ( $\pm 8,987$  t). The recruitment to the fishery (R) was estimated at 20,026 t ( $\pm 4,608$  t). Given the continuous decline tendency of the recruitment to the fishery (R) and the decrease of pre-recruits (R-2) since 1993, the harvestable biomass (B) will continue to decline until the next recruitment pulses enter into the fishery within two or three years. A strategy to set a conservative exploitation rate is recommended by avoiding highgrading activity and protecting the soft-shell crab because the pre-recruits (R-2 and R-3) will become more and more abundant within one to two years which can result in a high incidence of soft-shell crab in the commercial catch.

## RÉSUMÉ

Le stock du crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12-25/26, 18, 19, E et F) en 1997 a été évalué à partir des données de pêche commerciale (carnets de bord des pêcheurs, bordereaux d'achat des usines de transformations et des rapports de contingents) et des données des relevés au chalut dans les zones 12, 19, E et F. Aucun relevé au chalut n'a été effectué dans la zone 18 du Cap-Breton en 1997. Les débarquements pour le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19 et 25/26) ont été de 17 655 t en 1997. La prise par unité d'effort (PUE) pour les pêcheries du sud du golfe a été de 49,2 kg par casier levé et l'effort de pêche a été estimé à 349 322 casiers levés. Les débarquements pour les zones exploratoires (zones E et F) en 1997 ont été de 163 t et 287 t respectivement. La PUE a été de 34,7 kg/casier pour la zone E et 44,9 kg/casier pour la zone F. L'effort de pêche a été estimé à 4 695 casiers levés dans la zone E et à 6 390 casiers levés dans la zone F. La biomasse exploitable (B) du sud du golfe du Saint-Laurent (Zones 12-25/26 et 19) pour la saison de pêche de 1998 a été estimée indirectement à 36 245 t ( $\pm 8 987$  t). Le recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 20 026 t ( $\pm 4 608$  t). Compte tenu de la tendance à la baisse du recrutement à la pêcherie (R), de la baisse des recrues (R-2) depuis 1993; la biomasse (B) du stock du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent continuera à diminuer jusqu'à ce que les prochaines vagues de recrutement fassent leur apparition au sein de la population exploitable soit d'ici deux à trois ans. Une stratégie prudente d'exploitation est recommandée tout en évitant les activités de rejets en mer et en protégeant les crabes à carapace molle puisque les futures recrues (R-2 et R-3) deviendront de plus en plus abondantes d'ici un à deux ans et entraînera une forte incidence de crabes à carapace molle dans les prises commerciales.

## INTRODUCTION

Before 1988, the estimation of the biomass in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries was done indirectly from catch and effort data using Leslie analysis (Leslie and Davis, 1939 and Ricker 1975). Miller (1975), and Conan and Maynard (1987) attempted direct observation methods to estimate absolute stock abundance of snow crab. They concluded that the estimation of abundance from direct methods with a reasonable precision by standard statistical techniques was impossible due to a highly aggregated distribution pattern of snow crab. Conan and Maynard (1987) suggested to apply geostatistical methods such as kriging to improve the accuracy of the estimates of snow crab abundance based on the observations of the existence of a strong spatial covariance between sampling units.

In 1989, a large scale trawl survey with a geostatistical data analysis were developed to enhance knowledge of snow crab population structure and dynamic, and establish sound stock management strategies. New management measures were introduced in 1990. One of the strategies used is to determine the total allowable catch or quota based on the biomass of mature male (adult) crab  $\geq 95$  mm of carapace width (CW) accumulated over a period of at least one year (Conan and Comeau 1986). A second management strategy concerns the avoidance of soft-shell crab in the catches because they are in poor commercial quality, unable to participate in mating, and represent recruits for the following fishing seasons. Soft-shell crabs are commercially of low value due to their low meat content and discarded at sea by fishers. They are fragile and should be carefully manipulated to avoid mortality during their return to the bottom. Monitoring soft-shell crab in the catches during the fishery can be achieved by using a durometer gauge (Foyle et al. 1989). In 1997, a protocol for the daily monitoring of the soft-shell crab was put in place for the southern Gulf of St. Lawrence fisheries (Anonymous 1997). In this protocol, the southern Gulf of St. Lawrence fisheries

## INTRODUCTION

Avant 1988, la biomasse de crabe des neiges pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent était évaluée indirectement à partir des données sur les prises et l'effort, au moyen de l'analyse de Leslie (Leslie et Davis, 1939 et Ricker 1975). Miller (1975) et Conan et Maynard (1987) ont tenté d'utiliser des méthodes d'observation directe afin d'estimer l'abondance absolue du stock de crabe des neiges. Ces auteurs en sont venus à la même conclusion, soit que l'estimation directe de l'abondance avec une précision raisonnable était impossible au moyen des techniques statistiques normales, à cause des habitudes de dispersion agrégative prononcée du crabe des neiges. Conan et Maynard (1987) ont proposé d'appliquer des méthodes géostatistiques, telles que le krigeage, afin d'améliorer la précision des estimations d'abondance du crabe des neiges affectées par l'existence d'une forte covariance spatiale entre les points d'échantillonnage.

En 1989, un relevé au chalut à grande échelle avec analyse géostatistique des données a été mis au point afin d'améliorer les connaissances sur la structure et la dynamique de la population du crabe des neiges et pour établir de bonnes stratégies de gestion des stocks. De nouvelles mesures de gestion ont été adoptées en 1990. Une des stratégies utilisées consiste à fixer une allocation totale des captures ou contingent en fonction de la biomasse de crabes mâles matures (adultes)  $\geq 95$  mm de largeur de la carapace (LC), accumulée au cours d'une période d'au moins un an (Conan et Comeau, 1986). Une deuxième stratégie de gestion est d'éviter de capturer des crabes à carapace molle, parce qu'ils sont de mauvaise qualité commerciale, incapables de participer à la reproduction et qu'ils constituent les recrues des saisons de pêche à venir. Le crabe à carapace molle a moins de valeur sur le plan commercial à cause de son faible rendement en chair et il est rejeté en mer par les pêcheurs. Il est en outre fragile et devrait être manipulé avec soin afin d'éviter une certaine mortalité lorsque retourné au fond. Le suivi des crabes à carapace molle dans les prises, pendant la pêche, peut se faire en utilisant un duromètre (Foyle et al. 1989). En 1997, un protocole de

could be closed when the percentage of soft-shell crab reaches 20 % in number for two consecutive periods of a five-day analysis monitored by certified onboard observers. Based on the trawl survey results, an individual boat quota was established in 1990 in collaboration with the industry. The exploitation rate was then set at a more conservative level between 30 and 40 % compared to 50-60 % targeted in the past for this fishery. A low exploitation rate with strict measures for the protection of soft-shell crab since 1989, and the timely arrival of recruits into the population, in all likelihood, had a positive impact on the stock and the harvestable biomass. The CPUE reached a peak in 1994 (Chiasson et al. 1995a).

Fishermen harvest patches of snow crab averaging 2-3 miles in diameter and move from patch to patch during the fishing season. At a given time, catchability of crab varies from patch to patch as a function of synchronization of seasonal physiological stages such as mating and molting within the patches. The decline of CPUE during the fishing season is the result of fishermen's harvesting strategy and seasonal variation of crab catchability and to some extent the total standing stock condition. Together, fishery data and direct abundance estimates provide a powerful tool for snow crab stock assessment. Global and zonal assessments of the snow crab resource for the southern Gulf of St. Lawrence are presented based on the fisheries data (logbook), at-sea sampling of the commercial catches by observers, and post-season trawl surveys conducted in 1997 for Areas 12 and 19 and Zones E and F. No post-season trawl survey was conducted in Area 18 in 1997.

suivi journalier du crabe à carapace molle a été mis en place pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent (Anonymes 1997). La pêche pouvait être fermée pour toute la zone lorsque le pourcentage de crabes à carapace molle atteignait 20 % en nombre pendant deux périodes d'analyse de cinq jours consécutives, basé sur un échantillonnage effectué par des observateurs certifiés pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent. À partir des résultats du relevé au chalut, un contingent individuel par bateau a été établi en 1990, en collaboration avec l'industrie, résultant en un taux d'exploitation beaucoup plus conservateur que le taux d'exploitation historique de 50 à 60 % de cette pêche par le passé. Un faible taux d'exploitation (30 à 40 %) ainsi que l'application de mesures sévères favorisant la protection des crabes à carapace molle depuis 1989, de même que l'arrivée en temps opportun des recrues au sein de la population exploitable ont eu semble-t-il des effets positifs sur le stock et sur la biomasse exploitable, puisque les PUE ont atteint un sommet en 1994 (Chiasson et al. 1995a).

Les pêcheurs exploitent des concentrations de crabe des neiges qui s'étendent sur environ 2 à 3 milles de diamètre et se déplacent d'une concentration à l'autre pendant la saison de pêche. À un moment donné, la capturabilité du crabe varie d'un lieu à l'autre, en fonction de la synchronisation des stades physiologiques saisonniers, tels que la reproduction et la mue. La diminution des PUE pendant la saison de pêche résulte de la stratégie de pêche des pêcheurs et des fluctuations saisonnières de la capturabilité du crabe, de même que, dans une certaine mesure, de l'état général du stock exploitable. Les données sur les pêches et les estimations directes de l'abondance constituent ensemble un outil utile pour l'évaluation du stock de crabe des neiges. Les évaluations globales et par zone de l'état du stock de crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent sont basées sur les données des pêches (registres de bord), l'échantillonnage en mer des prises commerciales par les observateurs et les relevés au chalut effectués en 1997, après la saison de pêche, dans les zones 12, 19, E et F. Aucun relevé au chalut n'a été réalisé dans la zone 18 en 1997.

## DESCRIPTION OF THE FISHERIES

Harvesting of snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southern Gulf of St. Lawrence began in the mid-1960's. The fishery has been managed by areas (Fig. 1), using management plans specific to each area. In 1997, a global quota was set at 17,817 t.

Zonal fishery information for the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries (Areas 12, 18, 19 and Zones E and F) in the 1997 season.

## DESCRIPTION DES PÊCHES

La pêche au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent a commencé au milieu des années 1960. Cette pêcherie a été gérée par zones (fig. 1), au moyen de plans de gestion propres à chaque zone. En 1997, le contingent global a été fixé à 17 817 t.

Informations sur les pêcheries au crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19 et zones E et F) pendant la saison de 1997.

Area/Zone	Season* \ Saison*	Total Quota (t) \ Contingent total (t)	Permanent		Temporary/Temporaire	
			License \ Permis	Quota (t) \ Contingent (t)	Permit \ Permis	Quota (t) / Contingent (t)
12	May 3- Aug. 7 \ 3 mai - 7 août	15400.0	160	13100.0	294	2290.0
18	June 9 - Aug. 16 \ 9 juin - 16 août	580.0	30	580.0	0	0.0
19	July 15 - Sep. 2 \ 15 juil - 2 sept	1386.0	111	1386.0	0	0.0
E	May 26 - July 16 \ 26 mai - 16 juil	163.0	0	0	8	163.0
F	May 12 - July 9 \ 12 mai - 9 juil	288.0	0	0	16	288.0

\* First and last day of landings \ \* Premier et dernier jours des débarquements

Area 12 is the largest fishery in the southern Gulf of St. Lawrence and has been exploited by 130 mid-shore fishers from New Brunswick (N.B.), Quebec (QC) and Nova Scotia (N.S.). A total of 150 traps is allocated per license. This fishery grew quickly from 1966, peaking at 31,500 t in 1982. Catches then fluctuated around 25,000 t until 1986 and then dropped to 11,700 t in 1987. Quotas were set as of 1990 at 7,000 t. The catches rose, reaching 19,944 t (quota of 20,000 t) in 1995. The 1996 landings were 15,978 t (quota of 15,972 t). A portion of the 1996 quota (3,508 t) was allocated to 137 temporary (one-year) permit holders. In 1997, the southern Gulf portion of Area 12 and Area 25/26 were integrated to form one management unit. For the purpose of this assessment Area 12 refers to the new management unit. The 30 inshore fishers of Prince Edward Island (P.E.I.) have now access to the Area 12 fishery. The 130 traditional midshore fishers and the 30 traditional inshore fishers were allowed to use 150 and 50 traps per licence respectively. The 1997 landings were 15,413 t (quota of 15,400 t). The 160

La zone 12 représente la plus importante pêcherie du sud du golfe du Saint-Laurent et elle a été pratiquée jusqu'en 1996 par 130 pêcheurs semi-hauturiers du Nouveau-Brunswick (N.-B.), du Québec (QC) et de la Nouvelle-Écosse (N.-É.). Au total, 150 casiers sont alloués par permis. Cette pêcherie s'est développée rapidement depuis 1966, atteignant un sommet de 31 500 t en 1982. Les captures ont ensuite fluctué autour de 25 000 t jusqu'en 1986 avant de chuter à 11 700 t en 1987. Le contingent a été fixé à 7 000 t en 1990. Les prises ont augmenté, atteignant 19 944 t (contingent de 20 000 t) en 1995. En 1996, les débarquements ont été de 15 978 t (contingent de 15 972 t). Une partie du contingent de 1996 (3 508 t) a été allouée à 137 titulaires de permis temporaires (un an). En 1997, la partie du sud du golfe comprenant la zone 12 et la zone 25/26 a été amalgamée pour former une seule unité de gestion. Dans le présent document, la zone 12 fait référence à la nouvelle unité de gestion. Les 30 pêcheurs côtiers traditionnels de l'Île-du-Prince-Édouard (I.-P.-É.) ont maintenant accès

traditional fishers were allowed to catch 13,100 t and 2,290 t was allocated to 294 temporary (one-year) permit holders. A five-year co-management agreement in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fishery (Area 12) was signed between traditional fishers of Area 12 and the department of Fisheries and Oceans (DFO) managers. The principal elements of this agreement are: 1) Abolition of Area 25/26 and integration of the P.E.I. traditional fishers into Area 12; 2) An annual threshold has been set at \$500,000 per traditional enterprise for the midshore fishers and at \$124,000 for each P.E.I. traditional fisher. Starting in 1998, the allocations to the traditional fishers will be determined by taking into consideration previous years's revenue. An allocation of 2,000 t will be allocated to the non-traditional fishers, depending on the availability of the resource, once the traditional fishers have reached the threshold levels. The supplementary allocation will be distributed on a 60/40 basis; 60 % for traditional fishers and 40 % to non-traditional fishers and; 3) The traditional fishers have agreed to share with DFO the cost of the snow crab management (Anonymous 1997b).

Harvesting in Area 18 has begun in 1979 by 14 inshore vessels with exploratory permits, using a maximum of 30 traps per license. These permits were converted into permanent licenses the following year and 9 additional licenses were issued to explore grounds further offshore. Mid-shore vessels fished the same fishing grounds until 1982. In 1984, Area 18 was exclusively set aside for inshore fishers. An overall quota initially established at 835 t in 1981 was reduced to 626 t in 1986 and increased to 674 t from 1988 to 1990. In the spring of 1991, a 200 t quota was allocated to promote a spring fishery in this area. A 674 t quota was then set for the fall of 1991 and

à la pêcherie de la zone 12. Au total, 150 casiers sont alloués par permis permanent semi-hauturiers et 50 par permis permanent côtiers. Les débarquements de 1997 étaient de 15 413 t (contingent de 15 400 t). Les 160 pêcheurs traditionnels ont eu droit à un contingent 13 100 t et une allocation de 2 290 t a été allouée à 294 titulaires de permis temporaires (un an). Une entente de cogestion de cinq ans (1997 à 2001) dans la pêche au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zone 12) a été signée entre les pêcheurs traditionnels de la zone 12 et les gestionnaires du Ministère des Pêches et Océans (MPO). Les grandes lignes de l'entente sont: 1) Abolition de la zone 25/26 et intégration des pêcheurs traditionnels de l'Île-du-Prince-Édouard à la zone 12; 2) Un seuil annuel moyen de rentabilité fixé à 500 000 \$ par entreprise pour les pêcheurs semi-hauturiers traditionnels et à 124 000 \$ pour chaque pêcheur traditionnel de l'Île-du-Prince-Édouard. À partir de 1998, les allocations futures pour les pêcheurs traditionnels seront déterminées en considérant les revenus enregistrés au cours des années antérieures. Une allocation de 2 000 t sera allouée aux pêcheurs non-traditionnels, dépendamment de la disponibilité de la ressource, et une fois que le seuil de rentabilité annuel moyen aura été atteint par les pêcheurs traditionnels. Toute autre allocation supplémentaire sera répartie selon une formule de partage 60/40; 60 % pour les pêcheurs traditionnels et 40 % pour les pêcheurs non-traditionnels, et 3) Les pêcheurs traditionnels acceptent de partager les coûts pour la gestion du crabe des neiges avec le MPO (Anonymes 1997b).

L'exploitation dans la zone 18 a commencé en 1979 avec 14 bateaux de pêche côtière détenant des permis de pêche exploratoire, utilisant un maximum de 30 casiers par permis. Ces permis ont été convertis en permis permanents l'année suivante et neuf permis additionnels ont été émis pour explorer des zones plus au large. Les bateaux semi-hauturiers ont exploité les mêmes fonds de pêche jusqu'en 1982. En 1984, la zone 18 a été réservée exclusivement aux pêcheurs côtiers. Un contingent global a été initialement fixé à 835 t en 1981, il a été réduit à 626 t en 1986, puis a augmenté jusqu'à 674 t de 1988 à 1990. Au printemps 1991, un contingent de

spring of 1992. This quota was raised to 749 t for 1992-93 and has remained the same until 1995. Since 1992, there have been 30 participants in this fishery. In 1995, 109 t of the total quota (709 t) was fished by 30 temporary permit holders using a total of 26 inshore vessels. The spring fishery has not been actively pursued by participants (1995 spring landing was 10 t) and was abolished after the 1995 spring fishery to simplify the stock management. In 1996, the total quota was set at 340 t and was fished by the 30 license holders. The fishery was prematurely closed (landings of 306 t) because of the high percentage of soft-shell crab (33.8 %) and low CPUE (11.3 kg/th) at the last fishing week. No temporary permit was issued due to the foreseen declining stock condition. In 1997, the total quota was set at 580 t. The fishery was prematurely closed for a second consecutive year and landings reached 406 t (70 % of the total quota).

In 1978, Area 19 was established for the exclusive use of inshore fishers using vessels less than 13.7 m (45 feet) in length. Landings, controlled by quota, ranged from 900 t to 1,390 t between 1979 and 1991. The quotas, set at 1,686 t from 1992 to 1994, were reached. In 1995, 134 t of the total quota (1,577 t) was fished by 37 temporary permit holders using a total of 25 inshore vessels. In 1996, a quota of 1,343 t was fished by 111 license holders. In the same year, a 5-year partnership was signed between DFO and Area 19 snow crab fishermen's association (Anonymous, 1996a). In 1997, the total quota was set at 1,386 t for the 111 licence holders.

In 1995, a request for snow crab licenses within previously under-exploited zones came from groundfish fishers. This request was based on the high incidence of snow crab taken as by-catch during their groundfish fishing activities. In 1995, DFO announced the issuance of

200 t a été alloué pour promouvoir une pêche printanière dans cette zone. Un contingent de 674 t a alors été fixé pour l'automne 1991 et le printemps 1992. Ce contingent a été augmenté à 749 t pour 1992-1993 et est demeuré le même jusqu'à 1995. Depuis 1992, il y a 30 participants à cette pêche. En 1995, 109 t du contingent total (709 t) ont été capturées par 30 titulaires de permis temporaires en utilisant un total de 26 bateaux de pêche côtière. La pêche printanière n'a pas été pratiquée activement par les participants (les débarquements au printemps 1995 étaient de 10 t) et a été abolie à la fin de cette saison afin de simplifier la gestion du stock. En 1996, le contingent total a été fixé à 340 t pour les 30 titulaires de permis permanents. La pêche a alors été fermée prématurément (débarquements de 306 t) à cause du pourcentage élevée de crabes à carapace molle (33,8 %) et des faibles PUE (11,3 kg/cl) lors de la dernière semaine de pêche. Aucun permis temporaire n'a été émis à cause du déclin prévu du stock. En 1997, le contingent a été établi à 580 t. La pêche a été fermée prématurément pour une deuxième année consécutive et les débarquements ont atteint 406 t, soit 70 % du contingent total.

En 1978, la zone 19 a été créée à l'usage exclusif des pêcheurs côtiers utilisant des bateaux de moins de 13,7 m (45 pieds) de longueur. Les débarquements, limités par contingent, ont varié entre 900 t et 1 390 t de 1979 à 1991. Les contingents, fixés à 1 686 t de 1992 à 1994, ont été atteints. En 1995, 134 t du contingent total (1 577 t) ont été capturées par 37 titulaires de permis temporaires utilisant un total de 25 bateaux côtiers. En 1996, un contingent de 1 343 t a été pêché par 111 titulaires de permis permanents. La même année, une entente de partenariat de cinq ans a été conclue entre le MPO et l'association des pêcheurs de crabe des neiges de la zone 19 (Anonyme, 1996a). En 1997, le contingent total a été fixé à 1 386 t pour les 111 titulaires de permis permanents.

En 1995, les pêcheurs de poisson de fond ont présenté une demande de permis de pêche au crabe des neiges dans des zones antérieurement sous-exploitées. Cette demande était basée sur l'incidence élevée des prises accidentelles de crabes des neiges

exploratory permits to evaluate the availability of commercial size crab in adjacent area (deeper waters along the Laurentian Channel) to the Area 12 snow crab fishery. This area was divided into two exploratory zones in the following manner: the Laurentian Channel (Zone E) and the Magdalen Islands/Cape Breton (Zone F) (Fig. 1). Eleven exploratory permits were distributed within these two zones as follow: 4 fishers in Zone E with a trap limit of 100 per boat and a total quota of 217 t; and 7 fishers in Zone F with a trap limit of 40 per boat and a total quota of 317 t. In 1995, fishers were asked to follow the scientific protocol on the distribution of fishing effort to homogeneously cover the entire surface of the zone. Fishers in Zone E declared that the abundance of crab in the deeper waters was negligible and fishing practice was extremely dangerous (Anonymous 1996b and Hébert et al. 1997). In 1996, the number of exploratory permits was doubled (total of 8 fishers in Zone E and 14 fishers in Zone F). The quota was set at 163.8 t in Zone E and 238 t in Zone F for the 1996 fishing season. The 1996 fishery was conducted without scientific protocol and fishers freely set their traps within their zone throughout the season. In 1997, total quotas were set at 163 t for Zone E and 288 t for Zone F. The number of fishers within Zone E was the same as 1996 (8 fishers). In Zone F, the number of fishers was increased at 16. The 1997 fishery was conducted without scientific protocol.

capturés dans les chaluts lors des activités de pêche. En 1995, le MPO a annoncé l'émission de permis exploratoires, afin d'évaluer la disponibilité du crabe des neiges de taille commerciale dans la zone adjacente (eaux profondes le long du chenal Laurentien) au secteur de pêche du crabe de la zone 12. Ce secteur a été divisé en deux zones exploratoires de la façon suivante: le chenal Laurentien (zone E) et la région des Îles-de-la-Madeleine et du Cap-Breton (zone F) (figure 1). Onze permis exploratoires ont été alloués pour la pêche dans ces deux zones: 4 pêcheurs dans la zone E avec une limite de 100 casiers par bateau et un contingent total de 217 t; et 7 pêcheurs dans la zone F avec une limite de 40 casiers par bateau et un contingent total de 317 t. En 1995, on a demandé aux pêcheurs de respecter un protocole scientifique pour la répartition de l'effort de pêche, afin de couvrir de façon homogène toute la surface de la zone. Les pêcheurs de la zone E ont déclaré que l'abondance du crabe dans les eaux profondes était négligeable, et que la pratique de la pêche y était extrêmement dangereuse (Anonymous 1996b et Hébert et al. 1997). En 1996, le nombre de permis exploratoires a doublé (total de huit pêcheurs dans la zone E et 14 pêcheurs dans la zone F). Le contingent a été fixé à 163,8 t dans la zone E et à 238 t dans la zone F pour la saison de pêche de 1996. Cette année-là, la pêche a été pratiquée sans protocole scientifique et les pêcheurs ont pu placer leurs casiers librement dans ces zones pendant toute la saison. En 1997, le contingent a été établi à 163 t pour la zone E et 288 t pour la zone F. Le nombre de participants dans la zone E est demeuré le même, soit 8 pêcheurs, tandis que dans la zone F, le nombre de participants a augmenté à 16. En 1997, la pêche dans ces zones a été pratiquée sans protocole scientifique.



## METHODS

### Logbooks and purchase slips

Raw data on catches and fishing effort were obtained from the fishers' logbooks and the sales slips of processing plants. The data were compiled by the Informatics and Statistics Branches of the Quebec and Maritimes Regions of the Department of Fisheries and Oceans and verified by Science Branch. Not all logbooks were usable. The mean CPUE of the fleet in year (j) corresponds to the ratio of total catches from sales slips (where available) or the fishers' logbooks ( $y_i$ ) and the corresponding number of trap haul ( $th_i$ ) reported in the logbooks:  $CPUE_j = (y_i) / (th_i)$ . The total effort (total number of trap hauls:  $TH_j$ ) was then estimated from total landings ( $Y_j$ ) from the quota report divided by average CPUE:  $TH_j = Y_j / CPUE_j$ . The geographical distribution of fishing effort was presented as a sum of total number of trap hauls within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The fishing positions were taken from logbooks.

### Sampling onboard commercial fishing vessels

Since 1990, DFO has carried out an intensive sampling program (observer program) on board commercial vessels (Fig. 1) to provide a weekly assessment of the percentage of soft-shell crab in the catches. For each trap sampled, the position, depth and total number of male crab were recorded and a sub-sample of 40 crabs were chosen at random and the following measurements were taken: carapace width (CW), chela height (CH), carapace condition (Hébert et al. 1997) and the hardness at the base of the right propodus measured with a durometer (Foyle et al. 1989).

The catch composition (%) was calculated for

## MÉTHODES

### Registres de pêche et bordereaux d'achat

Les données brutes sur les prises et l'effort de pêche ont été obtenues grâce aux registres de pêche des pêcheurs et aux bordereaux d'achat des entreprises de transformation. Les données ont été compilées par les Directions de l'informatique et des statistiques des Régions du Québec et des Maritimes du ministère des Pêches et des Océans et vérifiées par la Direction des sciences. Les registres de pêche n'étaient pas tous utilisables. La PUE moyenne de la flotte au cours d'une année (j) correspond au rapport entre le total des prises indiqué sur les bordereaux d'achat (lorsqu'ils existent) ou les registres de pêche ( $y_i$ ) et du nombre correspondant de casiers levés ( $cl_i$ ) d'après les registres de pêche:  $PUE_j = (y_i) / (cl_i)$ . L'effort total (nombre total de casiers levés:  $CL_j$ ) a été estimé à partir du total des débarquements ( $Y_j$ ) provenant du rapport de contingent divisé par la PUE moyenne:  $CL_j = Y_j / PUE_j$ . La répartition géographique de l'effort de pêche a été présentée comme la somme du nombre total de casiers levés dans chaque quadrilatère de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Les positions de pêche ont été prises dans les registres de pêche.

### Échantillonnage à bord des bateaux de pêche commerciale

Depuis 1990, le MPO a un programme intensif d'échantillonnage (programme des observateurs) à bord des bateaux de pêche commerciale (fig. 1) qui donne une évaluation hebdomadaire du pourcentage de crabes à carapace molle dans les prises. Pour chaque casier échantillonné, la position, la profondeur et le nombre total de crabes mâles est inscrit, et un sous-échantillon de 40 crabes a été prélevé au hasard et mesuré de la façon suivante: largeur de la carapace (LC), hauteur de la pince (HP), condition de la carapace (Hébert et al. 1997) et dureté de la base du propodite droite, mesurée au moyen d'un duromètre (Foyle et al. 1989).

La composition (%) des prises a été calculée

different categories of crab based on the carapace rigidity (hard or soft), size (legal and sub-legal) and morphometric maturity (Sainte-Marie et al. 1995); adolescent formerly called morphometrically immature or small clawed and adult formerly called morphometrically mature or large clawed. Individuals with a claw hardness less than 68 were considered as soft-shell crab (Hébert et al. 1992). The annual and weekly mean weighted percentage of soft-shell crab were calculated based on the size structures measured at-sea and at-port and the landings for each sampled vessel (Hébert et al. 1992).

#### Indirect biomass estimation (Area 18)

No post-season trawl survey was conducted in Area 18 off Cape Breton in 1997. A Leslie analysis (Ricker 1975) was used to estimate the initial biomass and to compare with the direct biomass estimates from the 1996 trawl survey.

#### Direct biomass estimation (Areas 12 and 19 and Zones E and F)

A post-fishing season trawl survey was conducted in 1997 in Areas 12 and 19 and in Zones E and F. In Area 12, the survey was conducted every year since 1989 except in 1996 where no survey was done in that Area. In 1990, a trawl survey before the fishing season was done in Area 19 off Cape Breton and starting the following year, the annual trawl survey was then conducted after the fishing season. A Bigouden *Nephrops* trawl originally developed for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fisheries in France was used (20 m opening with a 27.3 m foot rope on which is mounted a 3.2 m long, 8 mm galvanized chain; Conan et al. 1994). The duration of the tows varied between 5 to 8 minutes at a mean speed of approximately 2 knots depending on the depth, current speed and sediment type. The horizontal opening of the trawl has been measured with a "SCANMAR" system. The distance of each tow was estimated from the position (latitude/longitude) measured at the start and end of the tow. The swept surface was then calculated based on the distance and

pour différentes catégories selon la rigidité de la carapace (dure ou molle), la taille (légale et non-légale) et la maturité morphométrique (Sainte-Marie et al. 1995); les adolescents (immatures et à petites pinces) et les adultes (matures et à grosses pinces). Les crabes dont la dureté des pinces était inférieure à 68 étaient considérés comme des crabes à carapace molle (Hébert et al. 1992). Le pourcentage annuel et hebdomadaire moyen pondéré de crabes à carapace molle a été calculé en fonction des structures de taille mesurées en mer et au port, et des débarquements de chaque bateau échantillonné (Hébert et al. 1992).

#### Estimation indirecte de la biomasse (zone 18)

En 1997, aucun relevé au chalut n'a été effectué après la saison de pêche dans la zone 18 du Cap-Breton. Une analyse de Leslie (Ricker 1975) a été appliquée pour estimer la biomasse initiale afin de la comparer avec l'estimation directe de la biomasse du relevé de 1996.

#### Évaluation directe de la biomasse (zones 12, 19, E et F)

Un relevé au chalut après la saison de pêche a été effectué en 1997 dans les zones 12, 19, E et F. Pour la zone 12, le relevé au chalut a été effectué à chaque année depuis 1989, à l'exception de 1996, alors qu'aucun relevé n'a été effectué. Le relevé au chalut dans la zone 19 du Cap-Breton a été entrepris en 1990. En 1990, le relevé au chalut dans la zone 19 a été effectué avant la saison de pêche tandis qu'à partir de 1991, le relevé a été effectué après la saison de pêche. Le relevé au chalut dans les zones E et F a été entrepris pour la première fois en 1997. On s'est servi d'un chalut à langoustines de type Bigouden, mis au point à l'origine pour la pêche de la langoustine (*Nephrops norvegicus*) en France (ouverture de 20 m avec ralingue inférieure de 27,3 m sur laquelle est installée une chaîne en acier galvanisée de 8 mm mesurant 3,2 m de long; Conan et al. 1994). La durée des traits a varié entre 5 et 8 minutes, à une vitesse moyenne d'environ deux noeuds, selon la profondeur, la vitesse du courant et le genre de sédiments. L'ouverture horizontale du chalut a été

the net width measured every 7 seconds with SCANMAR net sensor.

mesurée au moyen du système SCANMAR. La distance de chaque trait était mesurée à partir de la position (latitude/longitude) établie au début et à la fin du trait. La surface balayée était ensuite calculée selon la distance et la largeur du filet, mesurée toutes les sept secondes avec le système SCANMAR.

A systematic random sampling design was used to determine the location of trawl stations (Fig. 2). One to two locations were randomly chosen among nine sub-grids (station in the middle of the grid) within each 10 minutes latitude by 10 minutes longitude rectangle. The center of each sub-grid chosen was used for the position of each trawl station. The duration of each tow and depth were recorded.

Un modèle d'échantillonnage systématique aléatoire a servi à déterminer l'emplacement des stations de chalutage (fig. 2). Une ou deux stations ont été choisies au hasard parmi neuf rectangles (station située au milieu du rectangle) à tous les quadrilatères de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Le centre de chaque rectangle choisi était utilisé comme position de la station de chalutage. La durée de chaque trait et la profondeur ont été notées.

Number of tows, surface of the survey and number of males and females sampled during the 1997 survey are summarized below:

Nombre de traits, superficie du relevé et nombre de mâles et de femelles échantillonnés pendant le relevé de 1997:

Area\Zone	Number of tow\ Nombre de traits	Surface (km <sup>2</sup> )\ Superficie (km <sup>2</sup> )	Number of males\ Nombre de mâles	Number of females\ Nombre de femelles
12	182	29,254	12,766	11,395
19	53	3,419	983	1,419
E	10	2,098	755	860
F	14	2,671	182	70
Total	259	37,442	14,686	13,744

The following information was recorded for all individuals captured: carapace width, the height of the right propodite and the carapace condition. Histograms of size frequencies for adolescent and adult categories were weighted by the swept surface.

L'information qui suit a été notée pour tous les crabes capturés: largeur de la carapace, hauteur de la propodite droite et la condition de la carapace. Les histogrammes des fréquences de taille des catégories de crabes adolescents et adultes ont été pondérés en fonction de la surface balayée.

### Kriging

Kriging, a geostatistical method, was used to estimate annual biomass (Conan, 1985; Conan et al. 1988b) and density contours for males based on size and maturity. Kriging is described by Clark (1979) and its analytical basis was defined by Matheron (1970). It consists of two procedures: 1) analyzing and modeling the covariance between sampling units as a function of distance between their locations, and 2) calculating optimal weights to

### Krigeage

Une méthode géostatistique, le krigeage, a permis d'estimer la biomasse annuelle (Conan, 1985; Conan et al. 1988b) et les contours de densité de différentes catégories de crabe selon la taille et la maturité. Le krigeage est décrit par Clark (1979), et sa base analytique a été définie par Matheron (1970). Elle comporte deux étapes à suivre: 1) analyser et modéliser la covariance entre les unités d'échantillonnage en fonction de la distance entre les points

be attributed to each sampling unit for calculating a predicted average characteristic of a given region to be assessed. We proceeded by mapping the whole area surveyed. Using point kriging and a fitted variogram, we generated maps of density and variance contour. We further used block kriging for estimating an average density and variance over the whole area and thereby estimating the total number of crab present in a given area.

The abundance of snow crab estimated by kriging was converted into biomass according to size-weight relationship and size frequency histograms. To convert size to weight, size-weight relationships were calculated according to molt stage, maturity status and sampling season. The size-weight relationship for adult hard-shell males is expressed by the function:  $W = 2.665 \times 10^{-4} CW^{3.098}$  (Hébert et al. 1992). Mortality between the survey and the fishing season (6-7 month period) was not considered in the estimates. Projections were done for the following 5 biological categories of male crab: 1) B: total biomass available to the fishery for the following fishing season; 2) R: annual recruitment to the fishery, 3) R-2 and R'-2: future recruitment to the fishery, 4) the remaining biomass, and 5) the biomass of males with very old carapace.

échantillonnés, et 2) calculer le poids optimal à attribuer à chaque unité d'échantillonnage afin de définir une caractéristique moyenne prévue pour une région donnée à estimer. Nous avons procédé en cartographiant toute la surface du relevé. En ayant recours au krigeage et à un variogramme adapté, nous avons produit des cartes de contours de densité et d'isovariance. Nous avons aussi utilisé le krigeage par bloc pour estimer la densité moyenne et la variance dans toute la surface du relevé et, par conséquent, pour estimer le nombre total de crabes présents dans une zone donnée.

L'abondance du crabe des neiges estimée par krigeage a été convertie en biomasse, suivant la relation taille-poids et les histogrammes de fréquences de taille. Pour convertir la taille en poids, la relation taille-poids a été calculée en fonction du stade de la mue, de la maturité et de la saison d'échantillonnage. La relation taille-poids pour les mâles adultes à carapace dure est exprimée par la fonction:  $P = 2,665 \times 10^{-4} LC^{3,098}$  (Hébert et al., 1992). Les estimations ne tiennent pas compte du taux de mortalité entre le relevé et la saison de pêche (période de six à sept mois). Des projections ont été faites pour les cinq catégories biologiques suivantes de crabes mâles: 1) B: biomasse totale disponible pour la pêche de la saison suivante; 2) R: recrutement annuel à la pêcherie; 3) R-2 et R'-2: recrutement futur à la population exploitable; 4) biomasse résiduelle; 5) biomasse de mâles à très vieille carapace.

## RESULTS

### Logbook (Table 1a and 1b)

CPUE are generally used with caution because; 1) fishers are provided with maps of crab concentrations before the opening of their fishery and; 2) CPUE are affected by socio-economic factors (Anonymous 1997b and Hébert et al. 1997). Historically, there has been a good relationship between CPUE and the biomass survey. However, in 1996 and 1997 the industry noted that there was a large increase in the soak time of traps in most areas and CPUE were considered to be inflated and not comparable to previous years, particularly in Area 12 (Fig. 3). In addition, the application of the soft-shell crab protocol introduced in 1997 by asking the fishers to move out from locations where the percentage of soft-shell crab exceeded 20 % during the fishing season had the effect of increasing the catch rates by moving the effort in locations of higher concentration of hard-shell crab.

The overall landings in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries were 17,655 t in 1997. The average CPUE increased by 4.9 % in 1997 (49.2 kg/th) compared to 1996 (46.8 kg/th). The fishing effort was estimated at 349,322 trap hauls, a decrease of 10.3 % compared to 1996 (389,402 trap hauls). The fishing effort was concentrated in Baie des Chaleurs, the northern part of Bradelle Bank, Orphan Bank and the northwestern part of Area 18 (Fig. 4). The highest landings were located in the northern part of Bradelle Bank and Magdalen channel, Orphan Bank, Baie des Chaleurs, the northwestern part of Area 18 and the southern and northwestern parts of Area 19 (Fig. 5). The highest CPUE were located in the northern and northeastern parts of Area 12 (Orphan Bank, the northeastern part of the Bradelle Bank and the northern part of the Magdalen channel), and in the northern part of Area 19 (Fig. 6).

## RÉSULTATS

### Registres de pêche (tableaux 1a et 1b)

Les PUE sont généralement utilisés avec prudence parce que; 1) des cartes de concentrations de crabes sont fournies aux pêcheurs avant l'ouverture de la pêche; et 2) les PUE sont influencés par des facteurs socio-économiques (Anonymous 1997b et Hébert et al. 1997). Antérieurement, on avait observé une certaine corrélation entre les PUE et le relevé de la biomasse, mais en 1996 et 1997, l'industrie a noté que la période d'immersion des casiers avait augmenté considérablement dans la plupart des zones, de sorte que les PUE étaient considérés comme sur-estimés et ne pouvaient être comparés à ceux des années précédentes, surtout pour la zone 12 (fig. 3). De plus, l'application du protocole de crabes à carapace molle introduit pour la pêche de 1997 en demandant aux pêcheurs de sortir sur une base volontaire des endroits où le pourcentage de crabes à carapace molle dépassait 20 % au cours de la saison de pêche a eu pour effet d'augmenter les taux de captures en déplaçant l'effort dans des endroits à plus hautes concentrations de crabes à carapace dure.

Les débarquements pour les pêcheries de crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent ont été de 17 655 t en 1997. La PUE moyenne a augmenté de 4,9 % en 1997 (49,2 kg/cl) comparativement à celle de 1996 (46,8 kg/cl). L'effort de pêche a été estimé à 349 322 casiers levés, soit une diminution de 10,3 % comparativement à celui de 1996 (389 402 casiers levés). L'effort de pêche a été concentré dans la Baie des Chaleurs, au nord du banc Bradelle, au banc de l'Orphelin et au nord-ouest de la zone 18 (fig. 4). Les débarquements provenaient en grandes parties de la partie nord du banc Bradelle et du Canal des Îles, au banc de l'Orphelin, de la Baie des Chaleurs, de la partie nord-ouest de la zone 18 et des parties sud-est et nord-ouest de la zone 19 (fig. 5). Les PUE les plus élevées provenaient des parties nord et nord-est de la zone 12 (banc de l'Orphelin, partie nord-est du banc Bradelle et la partie nord du chenal des Îles-de-la-Madeleine), et de la partie nord de la zone 19 (fig. 6).

### Area 12

In Area 12, the season was opened on May 3 and all vessels caught their quota by August 7. Landings were 15,413 t (quota of 15,400 t). The average CPUE increased slightly to 50.8 kg/th compared to 50.1 kg/th in 1996. A significant difference in average seasonal CPUE was observed between traditional fishermen (51.9 kg/th) and temporary permit holders (43.1 kg/th) (ANOVA,  $F=126.2$ ;  $df=1$ ;  $P < 0.0001$ ). The weekly CPUE has decreased from 58.0 kg/th in the first week to 53.2 kg/th in week 3 and has increased to 55.1 kg/th in week 4 and has gradually decreased to 28.2 kg/th in week 13 and has increased to 40.3 kg/th in the last fishing week (Fig. 7). The fishing effort was estimated at 303,286 trap hauls in 1997 compared to 318,796 trap hauls in 1996. The exploitation rate was 35.4 % for the 1997 fishing season compared to 32.3 % in 1996 (Table 2a).

### Area 18

In Area 18, one fisher, who did not have a lobster license, started fishing a part of his quota (8.9 t) on June 09 a week before the regular opening season to assess the catch performance and soft-shell crab incidence. The regular fishing season started on June 15 and the last landing was recorded on August 16. The 1997 fishing season was prematurely closed on August 16 due to high percentage of soft-shell crab (24.5 %) and a low CPUE (11.6 kg/th) in the tenth week of the fishing season (Fig. 8). The average CPUE in 1997 was 18.1 kg/th and has decreased by 70 % from 1994 (59.4 kg/th). Landings (406 t) reached 70 % of the total quota set at 580 t. The average CPUE (18.1 kg/th) was at the lowest level since the beginning of the fishery. The fishing effort was estimated at 22,431 trap hauls in 1997 compared to 12,363 trap hauls in 1994. The exploitation rate was 49.1 % for the 1997 fishing season (Table 2a).

### Zone 12

Dans la zone 12, la saison a commencé le 3 mai et tous les bateaux avaient capturé leur contingent le 7 août. Les débarquements ont été de 15 413 t (contingents de 15 400 t). La PUE moyenne a augmenté légèrement jusqu'à 50,8 kg/cl comparativement à 50,1 kg/cl en 1996. Une différence significative au niveau de la PUE moyenne saisonnière a été observée entre les pêcheurs traditionnels (51,9 kg/cl) et les titulaires de permis temporaires (43,1 kg/cl) (ANOVA,  $F = 126,2$ ;  $dl=1$ ;  $p < 0,0001$ ). La PUE hebdomadaire a diminué, passant de 58,0 kg/cl au cours de la première semaine à 53,2 kg/cl au cours de la troisième semaine, pour augmenter à 55,1 kg/cl à la quatrième semaine avant de diminuer graduellement jusqu'à 28,2 kg/cl à la treizième semaine et a augmenté à 40,2 kg/cl au cours de la dernière semaine de pêche (fig. 7). L'effort de pêche a été estimé à 303 286 casiers levés en 1997 comparativement à 318 796 en 1996. Le taux d'exploitation a été de 35,4 % pour la saison de pêche de 1997 comparativement à 32,3 % en 1996 (tableau 2a).

### Zone 18

Dans la zone 18, un pêcheur, qui n'a pas de permis de pêche au homard, a commencé à prendre une partie de son contingent (8,9 t) le 9 juin, une semaine avant l'ouverture régulière de la saison, afin d'évaluer le rendement des prises et l'incidence des crabes à carapace molle. La saison de pêche régulière a commencé le 15 juin et le dernier débarquement a été enregistré le 16 août. La saison de pêche de 1997 a été fermée prématurément le 16 août à cause d'un pourcentage élevé de crabes à carapace molle (24,5 %) et des faibles PUE (11,6 kg/cl) au cours de la dixième semaine de pêche (fig. 8). La PUE moyenne en 1997 a été de 18,1 kg/cl, une diminution de 70 % par rapport au niveau de 1994 (59,4 kg/cl). Les débarquements ont été de 406 t soit 70 % du contingent (contingent de 580,0 t). La PUE moyenne (18,1 kg/cl) a été à son plus faible niveau depuis le début de cette pêcherie. L'effort de pêche a été estimé à 22 431 casiers levés en 1997 comparativement à 12 363 en 1994. Le taux d'exploitation a été de 41,9 % pour la

saison de pêche de 1997 (tableau 2a).

### Area 19

In Area 19, the fishery was opened on July 15 and all vessels caught their individual quotas by September 02. The landings were 1,386 t in 1997. The average CPUE has increased in 1997 (63.2 kg/th) compared to 1996 (54.6 kg/th). The average CPUE has decreased in four consecutive years between 1992 (97.9 kg/th) and 1996 (54.6 kg/th) and has increased in 1997 (63.2 kg/th). The weekly CPUE has decreased from 78.8 kg/th in the first week to 45.6 kg/th during the fourth week of the fishery and has increased to 69.3 kg/th in the seventh week and has decreased to 34.0 kg/th in the last fishing week (Fig. 9). The fishing effort was estimated at 21,930 trap hauls in 1997 compared to 24,583 trap hauls in 1996. The exploitation rate was 63.3 % for the 1997 fishing season compared to 73.5 % in 1996 (Table 2a).

### Zone E

In Zone E, the fishery started on May 26 and the participants caught their quota by July 16. The total landing was 163.0 t (quota of 163.0 t). Total fishing effort was estimated at 4,695 trap hauls which represents an average CPUE of 34.7 kg/th. The average CPUE in 1997 (34.7 kg/th) has decreased by 42.5 % from 1996 (60.3 kg/th). The weekly CPUE within Zone E varied between 50.5 kg/th and 23.0 kg/th in weeks 1 and 6, respectively (Fig. 10). The fishing effort was concentrated in the southeastern part of the zone adjacent to Area 12 (Fig. 4).

### Zone F

In Zone F, the season was opened on May 12 and all vessels caught their quota by July 9. The total landing was 287.0 t (quota of 288.0 t). Total fishing effort was 6,390 trap hauls which represents an average CPUE of 44.9 kg/th. The average CPUE in 1997 (44.9 kg/th) has increased by 39.0 % from 1995 (27.4 kg/th).

### Zone 19

Dans la zone 19, la pêche a été ouverte le 15 juillet et le 2 septembre, tous les bateaux avaient capturé leur contingent individuel. Les débarquements ont été de 1 386 t en 1997. La PUE moyenne a augmenté en 1997 (63,2 kg/cl) comparativement à 1996 (54,6 kg/cl). La PUE moyenne a diminué pendant quatre années consécutives entre 1992 (97,9 kg/cl) et 1996 (54,6 kg/cl) et a augmenté en 1997 (63,2 kg/cl). La PUE hebdomadaire a diminué, passant de 78,8 kg/cl à la première semaine jusqu'à 45,6 kg/cl au cours de la quatrième semaine de pêche et a augmenté jusqu'à 69,3 kg/cl à la septième semaine avant de diminuer à 34,0 kg/cl à la dernière semaine de pêche (fig. 9). L'effort de pêche a été estimé à 21 930 casiers levés en 1997 comparativement à 24 583 en 1996. Le taux d'exploitation a été de 63,3 % pendant la saison de pêche de 1997 comparativement à 73,5 % en 1996 (tableau 2a).

### Zone E

Dans la zone E, la pêche a commencé le 26 mai et les participants avaient capturés leurs contingents le 16 juillet. Le total des débarquements a été de 163,0 t (contingent de 163,0 t). L'effort de pêche total a été estimé à 4 695 casiers levés ce qui représente une moyenne de PUE de 34,7 kg/cl. La PUE moyenne en 1997 (34,7 kg/cl) a diminué de 42,5 % par rapport au niveau de 1996 (60,3 kg/cl). La PUE hebdomadaire dans la zone E a varié entre 50,5 kg/cl et 23,0 kg/cl pour les semaines 1 à 6 respectivement (fig. 10). L'effort de pêche a été concentré dans la partie sud-est de la zone adjacente à la zone 12 (fig. 4).

### Zone F

Dans la zone F, la saison a commencé le 12 mai et le 9 juillet tous les bateaux avaient capturé leur contingent. Le total des débarquements a été de 287,0 t (contingent de 288,0 t). L'effort de pêche total a été de 6 390 casiers levés, ce qui représente une PUE moyenne de 44,9 kg/cl. En 1997, la PUE moyenne (44,9 kg/cl) a

The weekly CPUE within Zone F varied between 52.8 kg/th and 36.9 kg/th in weeks 1 and 8 respectively (Fig. 11). The fishing effort (6,390 trap hauls) in 1997 has decreased compared to 1995 (11,561 trap hauls), but has decreased compared to 1996 (5,604 trap hauls). The pattern of the seasonal effort concentration showed that fishers have concentrated their effort in two distinct areas. Fishers from the Magdalen Islands mainly exploited the northwestern area adjacent to Area 12 and three fishers from Nova Scotia fished in the southeastern area adjacent to the northern boundary of Area 19.

#### Sea sampling (Table 2b)

A total of 2,349 traps, corresponding to 0.7 % of the total number of trap hauls, was sampled at sea; 86,797 males were measured. Sea sampling covered fairly well the main fishing ground in the southern Gulf of St. Lawrence in 1997 (Fig. 1).

#### Area 12

In Area 12, a total of 1,825 traps were sampled at sea, corresponding to 0.6 % of the total number of trap hauls; 71,710 males were measured. The weekly percentage of soft-shell crab varied between 2.2 % during the fourth week and 20.2 % during the eleventh week of the fishery (Fig. 7). The average percentage of soft-shell crab was 5.0 % for the 1997 fishing season compared to 4.2 % in 1996. The seasonal average percentage of skip molters measured by observers in the commercial catches was 8.2 % of which 7.3 % were legal size. The percentage of hard-shell adult males  $\geq 95$  mm CW was 82.0 %. The catch composition (%) during sea sampling was as follows:

augmenté de 39,0 % par rapport au niveau de 1995 (27,4 kg/cl). La PUE hebdomadaire (figure 11) dans la zone F a varié entre 52,8 kg/cl (semaine 1) et 36,9 kg/cl (semaine 8). L'effort de pêche (6 390 casiers levés) en 1997 a diminué par rapport à celui de 1995 (11 561 casiers levés) mais a augmenté par rapport à celui de 1996 (5 604 casiers levés). Les tendances de la distribution saisonnière de l'effort démontrent que les pêcheurs ont axé leurs efforts sur deux régions distinctes. Les pêcheurs des Îles-de-la-Madeleine ont exploité principalement la partie nord-ouest adjacente à la zone 12 et les trois pêcheurs de la Nouvelle-Écosse ont pêché dans la partie sud-est adjacente à la limite nord de la zone 19.

#### Échantillonnage en mer (tableau 2b)

Un total de 2 349 casiers, correspondant à 0,7 % du nombre total de casiers levés, ont été échantillonnés en mer; 86 797 mâles ont été mesurés. L'échantillonnage couvrait assez bien les principales zones de pêche du sud du golfe du Saint-Laurent en 1997 (fig. 1).

#### Zone 12

Dans la zone 12, un total de 1 825 casiers ont été échantillonnés en mer, ce qui correspond à 0,6 % du nombre total de casiers levés; 71 710 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a varié entre 2,2 % pendant la quatrième semaine et 20,2 % pendant la onzième semaine de pêche (fig. 7). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 5,0 % pour la saison de pêche de 1997 comparativement à 4,2 % en 1996. Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue, mesuré par les observateurs, a été de 8,2 %, dont 7,3 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure  $\geq 95$  mm LC a été de 82,0 %. La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer a été la suivante:



	Soft-shell crab Crabe mou			Hard-shell crab Crabe dur			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	1.1	3.3	4.4	7.4	82.0	89.4	8.5	85.3	93.8
Sublegal size\ Taille non-légale	0.3	0.2	0.5	0.8	4.9	5.7	1.1	5.1	6.2
Total	1.4	3.5	4.9	8.2	86.9	95.1	9.6	90.4	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total \ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The catch of older crab (categories 4 and 5) was the same and a slight decrease of new crab (categories 1 and 2) were observed in the commercial catch in 1997 compared to 1996. The overall composition (%) of carapace conditions for commercial size adult males in Area 12 from sea samples collected in 1994, 1995, 1996 and 1997 was as follows:

La capture de vieux crabes (catégories 4 et 5) a été semblable et une légère diminution des nouveaux crabes (catégories 1 et 2) ont été observées dans les prises commerciales en 1997 comparativement à 1996. La composition globale (%), selon la condition de la carapace des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 12, d'après les échantillons recueillis en 1994, 1995, 1996 et 1997, a été la suivante:

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1994	1995	1996	1997
1	1.2	0.7	3.6	2.6
2	3.8	4.9	8.6	6.5
3	49.9	49.7	45.5	48.1
4	35.2	32.5	35.6	34.9
5	9.9	12.2	6.7	7.9
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

#### Area 18

In Area 18, a total of 152 traps was sampled (0.7 % coverage) and 5,446 males were measured. The weekly percentage of soft-shell crab varied between 1.1 % during the first week and 24.5 % during the last week of the season (Fig. 8). The average percentage of soft-shell crab was 13.1 % for the 1997 fishing season compared to 20.5 % in 1996. The seasonal average percentage of skip molters was 20.7 %. The percentage of hard-shell adult males  $\geq 95$  mm CW was 55.6 %. The catch composition (%) during sea sample was as follows:

#### Zone 18

Dans la zone 18, un total de 152 casiers ont été échantillonnés (couverture de 0,7 %) et 5 446 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a varié entre 1,1 % pendant la première semaine et 24,5 % pendant la dernière semaine de pêche (fig. 8). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 13,1 % pour la saison de pêche de 1997 comparativement à 20,5 % en 1996. Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 20,7 %. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure  $\geq 95$  mm LC a été de 55,6 %. La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer a été la suivante :

	Soft-shell crab Crabe mou			Hard-shell crab Crabe dur			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
	Legal size\ Taille légale	4.4	7.5	11.9	18.4	55.6	74.0	22.8	63.1
Sublegal size\ Taille non-légale	0.6	0.1	0.7	2.3	11.1	13.4	2.9	11.2	14.1
Total	5.0	7.6	12.6	20.7	66.7	87.4	25.7	74.3	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total \ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The overall composition of carapace conditions for adult males  $\geq 95$  mm CW in Area 18 from sea samples collected in 1994, 1995, 1996 and 1997 was as follows:

La composition globale selon la condition de la carapace des mâles adultes  $\geq 95$  mm LC dans la zone 18, d'après les échantillons recueillis en mer en 1994, 1995, 1996 et 1997, a été la suivante :

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1994	1995	1996	1997
1	4.9	10.8	7.6	1.2
2	0.8	0.1	2.2	17.9
3	45.5	24.9	54.2	53.1
4	47.3	61.6	30.0	21.8
5	1.5	2.6	6.0	5.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

#### Area 19

In Area 19, at-sea sampling was carried out during the first six weeks of the season . A total of 191 traps were sampled and 7,568 males were measured. The weekly percentage of soft-shell crab varied between 6.8 % in the first week and 14.4 % in the fifth week of the fishery (Fig. 9). The average percentage of soft-shell crab was 10.7 % for the 1997 fishing season, which is comparable to 1996 (10.8 %). The seasonal average percentage of skip molters measured by observers in the commercial catches was 9.4 % of which 7.7 % were legal size. The percentage of hard-shell adult males  $\geq 95$  mm CW was 71.8 %. The catch composition (%) during sea samples was as follows:

#### Zone 19

Dans la zone 19, l'échantillonnage en mer a été effectué au cours des six premières semaines de pêche. Au total, 191 casiers ont été échantillonnés et 7 568 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a varié entre 6,8 % pendant la première semaine et 14,4 % pendant la cinquième semaine de pêche (fig. 9). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 10,7 % pour la saison de pêche de 1997, ce qui est comparable au niveau de 1996 (10,8 %). Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 9,4 % dont 7,7 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure  $\geq 95$  mm LC a été de 71,8 %. La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer a été la suivante :

	Soft-shell crab Crabe mou			Hard-shell crab Crabe dur			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
	Legal size\ Taille légale	2.2	7.9	10.1	7.7	71.8	79.5	9.9	79.7
Sublegal size\ Taille non-légale	0.8	0.5	1.3	1.7	7.4	9.1	2.5	7.9	10.4
Total	3.0	8.4	11.4	9.4	79.2	88.6	12.4	87.6	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total \ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of older crab (categories 4 and 5) decreased and the percentage of new crab (categories 1 and 2) increased in the commercial catch compared to the 1996 season. The overall composition of carapace conditions for adult males  $\geq 95$  mm CW in Area 19 from sea samples collected in 1994, 1995, 1996 and 1997 was as follows:

Le pourcentage de vieux crabes (catégorie 4 et 5) a diminué et le pourcentage de nouveaux crabes (catégories 1 et 2) a augmenté dans les prises commerciales comparativement à la saison de 1996. La composition globale selon la condition de la carapace des mâles adultes  $\geq 95$  mm LC dans la zone 19, d'après les échantillons recueillis en mer en 1994, 1995, 1996 et 1997 a été la suivante :

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1994	1995	1996	1997
1	4.9	3.4	6.1	2.8
2	0.4	0.9	7.7	15.5
3	27.2	52.3	42.4	52.4
4	57.6	42.8	38.4	26.7
5	9.9	0.6	5.4	2.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

#### Zone E

In Zone E, a total of 57 traps were sampled and 2,073 males were measured. The weekly percentage of soft-shell crab varied between 2.2 % in the first week and 9.9 % in the second week of the fishery (Fig. 10). The average percentage of soft-shell crab was 4.3 % for the 1997 fishing season compared to 4.6 % in 1996. The seasonal average percentage of skip molters measured by observers in the commercial catches was 9.2 % of which 7.2 % were legal size. The percentage of hard-shell adult males  $\geq 95$  mm CW was 81.3 %. The catch composition (%) during sea samples was as follow:

#### Zone E

Dans la zone E, un total de 57 casiers ont été échantillonnés et 2 073 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a varié entre 2,2% au cours de la première semaine et 9,9 % pendant la deuxième semaine de pêche (fig. 10). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 4,3 % pour la saison de pêche de 1997 comparativement à 4,6 % en 1996. Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 9,2 %, dont 7,2 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure  $\geq 95$  mm LC a été de 81,3 %. La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer a été la suivante :

	Soft-shell crab Crabe mou			Hard-shell crab Crabe dur			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	1.7	1.0	2.7	7.2	81.3	88.5	8.9	82.3	91.2
Sublegal size\ Taille non-légale	2.0	0.8	2.8	2.1	3.9	6.0	4.1	4.7	8.8
Total	3.7	1.8	5.5	9.3	85.2	94.5	13.0	87.0	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total \ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of older crab (categories 4 and 5) increased in the 1997 season (26.7 %) compared to 1996 (12.2 %). The percentage of new crab (categories 1 and 2) also increased in 1997 (14.2 %) compared to 1996 (5.0 %). The overall composition of carapace conditions for adult males  $\geq 95$  mm CW in Zone E from sea samples collected in 1995, 1996 and 1997 was as follows:

Le pourcentage de vieux crabes (catégories 4 et 5) a augmenté au cours de la saison de 1997 (26,7 %) comparativement à 1996 (12,2 %). Le pourcentage de nouveaux crabes a aussi augmenté en 1997 (14,2 %) comparativement à 1996 (5,0 %). La composition globale selon la condition de la carapace des mâles adultes  $\geq 95$  mm LC dans la zone E, d'après les échantillons recueillis en mer en 1995, 1996 et 1997 a été la suivante :

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1995	1996	1997
1	0.2	0.1	1.4
2	0.5	4.9	12.8
3	69.4	82.8	59.0
4	28.2	12.0	24.2
5	1.7	0.2	2.5
Total	100.0	100.0	100.0

### Zone F

In Zone F, a total of 124 traps were sampled and 4,911 males were measured. The weekly percentage of soft-shell crab varied between 0 % in the seventh week and 2.5 % in the sixth week of the fishery (Fig. 11). The average percentage of soft-shell crab was 1.5 % for the 1997 fishing season compared to 5.3 % in 1996. The seasonal average percentage of adolescent males was 7.7 %. The seasonal average percentage of skip molters measured by observers in the commercial catches was 6.7 % of which 4.6 % were legal size. The percentage of hard-shell adult males  $\geq 95$  mm CW was 79.9 %. The overall catch composition (%) based on at-sea sampling was as follows:

### Zone F

Dans la zone F, un total de 124 casiers ont été échantillonnés et 4 911 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a varié entre 0 % au cours de la septième semaine et 2,5 % pendant la sixième semaine de pêche (fig. 11). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 1,5 % pendant la saison de pêche de 1997 comparativement à 5,3 % en 1996. Le pourcentage moyen saisonnier des mâles adolescents a été de 7,7 %. Le pourcentage moyen saisonnier des crabes ayant sauté une mue a été de 6,7 %, dont 4,6 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure  $\geq 95$  mm LC a été de 79,9 %. La composition générale des prises (%) basée sur l'échantillonnage en mer a

été la suivante:

	Soft-shell crab Crabe mou			Hard-shell crab Crabe dur			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.6	0.5	1.1	4.6	79.9	84.5	5.2	80.4	85.6
Sublegal size\ Taille non-légale	0.4	0.5	0.9	2.1	11.4	13.5	2.5	11.9	14.4
Total	1.0	1.0	2.0	6.7	91.3	98.0	7.7	92.3	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total \ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of crab with carapace conditions # 3 decreased in 1997 (51.1 %) compared to the 1996 season (64.4 %). The percentage of older crab (categories 4 and 5) increased in 1997 (33.1 %) compared to the 1996 season (17.2 %). The overall composition of carapace conditions for adult males  $\geq 95$  mm CW in Zone F from sea samples collected in 1995, 1996 and 1997 was as follows:

Le pourcentage de crabes dont la condition de la carapace correspondait à la catégorie 3 a diminué en 1997 (51,1%) comparativement à la saison de 1996 (64,4 %). Le pourcentage de vieux crabes (catégories 4 et 5) a augmenté en 1997 (33,1 %) comparativement à la saison de 1996 (17,2 %). La composition globale selon la condition de la carapace des mâles adultes  $\geq 95$  mm LC dans la zone F, à partir des échantillons recueillis en mer en 1995, 1996 et 1997 a été la suivante:

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1995	1996	1997
1	8.5	1.7	0.4
2	2.5	16.7	15.4
3	55.1	64.4	51.1
4	31.9	16.5	31.8
5	2.0	0.7	1.3
Total	100.0	100.0	100.0

Biomass estimation (Table 3)

Estimation de la biomasse (tableau 3)

All areas (Areas 12 and 19)

Toutes zones ( zones 12 et 19)

The exploitable biomass (B) in the southern Gulf of St. Lawrence for the 1998 season was estimated at 36,245 t  $\pm$  8,987 t. A continuous decrease of the exploitable biomass has been observed since 1994.

La biomasse exploitable (B) dans le sud du golfe du Saint-Laurent pour la saison de 1998 a été estimée à 36 245 t  $\pm$  8 987 t. Une diminution continue de la biomasse exploitable est observée depuis 1994.

The recruitment to the fishery (R) was estimated at 20,026  $\pm$  4,608 t. The remaining biomass (RB) has decreased since 1995-96 (approximately 35,000 t) to 16,379 t  $\pm$  3,878 t after the 1997 fishery. The biomass of very old crabs (carapace condition 5) was estimated at 1,291  $\pm$  785 after the 1997 fishing season and

Le recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 20 026 t  $\pm$  4 608 t. La biomasse résiduelle a diminué depuis 1995-96 (environ 35 000 t) à 16 379 t  $\pm$  3 878 t après la pêche de 1997. La biomasse de très vieux crabes (condition de la carapace 5) après la saison de pêche de 1997 a été estimé à 1 291 t  $\pm$  785 t et on suppose que

we assume that 100 % of this biomass will not be exploitable for the 1998 fishing season.

#### Area 12

The exploitable biomass (B) for the 1998 fishing season was estimated at 33,085 t ( $\pm 8,238$  t). A decrease in the exploitable biomass was observed in four consecutive years since 1994 (61,936 t  $\pm 8,176$  t). The remaining biomass (RB) has decreased in 1997 (15,171 t  $\pm 3,596$  t) compared to 1996 (33,539 t).

The recruitment to the fishery (R) for the 1998 fishing season was estimated at 18,073 t  $\pm 4,139$  t. The biomass of very old crab was estimated at 1,291 t  $\pm 785$  t in the fall 1997 and 100 % of that biomass is assumed to be no longer available to the 1998 fishery.

#### Area 18

The initial biomass ( $B_0$ ) estimation and the exploitation rate for the 1997 fishing season in Area 18 off Cape Breton calculated from the Leslie analysis (Fig. 12) were 445.6 t and 91.1 %, respectively. The direct biomass estimate for the 1997 fishing season in Area 18 from the 1996 trawl survey results was 970 t  $\pm 523$  t (Table 3) which correspond to a 41.9 % of exploitation rate (Table 2a).

#### Area 19

The exploitable biomass (B) for the 1998 fishing season was estimated at 3,160 t  $\pm 749$  t, which corresponds to a 30.7 % increase over the 1997 estimates (2,190 t  $\pm 600$  t). The stock seemed to have reached its maximum level in the early 90's, 2-3 years earlier than Area 12. The main concentration of exploitable crab was observed in the northern part of Area 19 at the time of the 1997 survey (Fig. 13). This concentration seemed to be distributed between Areas 12 and 19 (Fig. 13). The remaining biomass (RB) after the 1997 fishing season was 1,208 t  $\pm 282$  t, which was higher than the previous year (1,176 t  $\pm 375$  t). The recruitment to the fishery (R) was estimated to be 1,953 t  $\pm 469$  t, i.e. 62 % of the biomass

100 % de cette biomasse ne sera pas exploitable pour la saison de pêche de 1998.

#### Zone 12

La biomasse exploitable (B) pour la saison de pêche de 1998 a été estimée à 33 085 t ( $\pm 8 238$ t). Une diminution de la biomasse exploitable a été observée au cours des quatre dernières années depuis 1994 (61 936 t  $\pm 8 176$  t). La biomasse résiduelle (BR) a diminué en 1997 (15 171 t  $\pm 3 596$  t) comparativement à 1996 (33 539 t).

Le recrutement annuel à la pêcherie (R) pour la saison de pêche de 1998 a été estimé à 18 073 t  $\pm 4 139$  t. La biomasse de très vieux crabes a été estimée à 1 291 t  $\pm 785$  t à l'automne 1997 et on suppose que 100 % de cette biomasse ne sera plus exploitable en 1998.

#### Zone 18

L'estimation de la biomasse initiale ( $B_0$ ) et le taux d'exploitation pour la pêche de 1997 dans la zone 18 du Cap-Breton, calculés à partir de l'analyse de Leslie (Fig. 12), ont été de 445,6 t et 91,1 %, respectivement. L'estimation directe de la biomasse pour la saison de pêche de 1997 dans la zone 18 à partir des résultats du relevé au chalut de 1996 a été de 970 t  $\pm 523$  t (Tableau 3), soit un taux d'exploitation de 41,9 % (Tableau 2a).

#### Zone 19

La biomasse exploitable (B) pour la saison de pêche de 1998 a été estimée à 3 160 t  $\pm 749$  t, ce qui correspond à une augmentation de 30,7 % par rapport à l'estimation de 1997 (2 190 t  $\pm 600$  t). Le stock semble avoir atteint son niveau maximum au début des années 1990, deux ou trois ans plus tôt que dans la zone 12. La principale concentration de crabes exploitables a été observée dans la partie nord de la zone 19 au moment du relevé de 1997 (fig. 13). Cette concentration semble être répartie entre les zones 12 et 19 (fig. 13). La biomasse résiduelle (BR) après la saison de pêche de 1997 a été de 1 208 t  $\pm 282$  t, ce qui constitue une légère augmentation par rapport à l'année précédente (1 176 t  $\pm 375$  t). La biomasse du

available for 1998, which corresponds to an increase of 50.6 % compared to the 1997 value (965 t  $\pm$  435 t). The main concentration of the future recruitment (R-2) was situated in the northwestern part of Area 19 (Fig. 14). The biomass of very old crab after the 1997 fishing season was not found.

#### Zone E

The exploitable biomass (B) for the 1998 fishing season was estimated at 1,456 t  $\pm$  821 t. The recruitment to the fishery (R) was estimated at 567 t  $\pm$  630 t. The results of the 1997 trawl survey show a trough in the abundance of pre-recruits (R-3 and R-2 total) in that zone.

#### Zone F

The exploitable biomass (B) for the 1998 season was estimated at 513 t  $\pm$  335 t. The recruitment to the fishery (R) was estimated at 411 t  $\pm$  579 t. The results of the 1997 trawl survey in Zone F show also a trough in the abundance of pre-recruits (R-2 total).

#### Size distributions

##### Area 12

Data on size distributions for Area 12 (Fig. 15) are available since 1988, which represents well the recruitment process in this area. The adolescent males were observed in the 1988 trawl survey as three distinct modes (27.5, 39.5 and 51.5 mm CW), which correspond to instars VII, VIII and IX (Sainte-Marie et al. 1995). Therefore these instars should have recruited in the period 1982-1985 as the estimated age at molt of these instars are 3.3, 4.3 and 5.7 years respectively (Sainte-Marie et al. 1995). Based on the succession of modes from instar IX to X (65.0 mm CW) and XI (81.5 mm CW), we can assume that instars VII-IX observed in 1988 reached the commercial size between 1991 and 1993. The succession of modes was not clearly detectable after instar XI, which may due

recrutement annuel à la pêcherie (R) a été estimée à 1 953 t  $\pm$  469 t, c.-à-d. 62 % de la biomasse disponible pour 1998, ce qui correspond à une augmentation de 50,6 % comparativement à la valeur de 1997 (965 t  $\pm$  435 t). La principale concentration du futur recrutement (R-2) se situait dans la partie nord-ouest de la zone 19 (fig. 14). Aucune biomasse résiduelle de très vieux crabes n'a été trouvée après la saison de pêche de 1997

#### Zone E

La biomasse exploitable (B) pour la saison de 1998 a été estimée à 1 456 t  $\pm$  821 t. Le recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 567 t  $\pm$  630 t. Les résultats du relevé au chalut effectué dans la zone E en 1997 indiquent un creux au niveau de l'abondance des pré-recrues (R-3 et R-2 total) dans cette zone.

#### Zone F

La biomasse exploitable (B) pour la saison de 1998 a été estimée à 513 t  $\pm$  335 t. Le recrutement à la pêcherie (R) a été estimée à 411 t  $\pm$  579 t. Les résultats du relevé au chalut effectué dans cette zone en 1997 indiquent aussi un creux au niveau de l'abondance des pré-recrues (R-2 total).

#### Répartition selon la taille

##### Zone 12

Les données sur la répartition selon la taille pour la zone 12 (fig. 15) sont disponibles depuis 1988, et illustrent bien le processus de recrutement dans cette zone. Les crabes mâles adolescents observée au cours du relevé au chalut de 1988 indiquait trois modes distincts (27,5, 39,5 et 51,5 mm LC), qui correspondent aux stades VII, VIII et IX (Sainte-Marie et al., 1995). Par conséquent, ces stades devraient avoir été recrutés dans la population exploitable au cours de la période de 1982-1985, puisque l'âge approximatif à la mue de ces stades est de 3,3, 4,3 et 5,7 ans, respectivement (Sainte-Marie et al., 1995). D'après la succession des modes des stades IX, X (65,0 mm LC) et XI (81,5 mm LC), on peut supposer que les stades VII à IX observés en

to a higher occurrence of adult and/or skip molters older than instar X (Comeau and Conan 1992). The group of adolescent males (below 30 mm CW), instars VI (mode at 21.5 mm CW) and VII (mode at 27.5 mm CW) observed in the 1994 survey, may enter the fishery in a minimum of 5-6 years, i.e. 1999 - 2000 based on the growth pattern reported by Sainte-Marie et al. (1995). The scarcity of crab smaller than instar VII observed between 1990 and 1993 indicate the existence of a recruitment trough, which may reduce the recruitment to the fishery between 1995 and 1999. In 1997, a strong wave of small crabs between instar VI and instar X was observed. However, a decrease of instar XI could decrease the recruitment to the fishery (R) in 1999.

#### Area 18

A small quantity of adolescent males in instar VI was observed in 1991 (Fig. 16), which continuously grew to larger size classes and reached legal size in 1996. Although new recruits to the exploitable biomass were observed in the 1996 season, the majority of adolescent males did not go through the terminal molt which resulted in a high abundance of adolescent males larger than 95 mm CW. In 1996, adolescents males in instars VI and VII was again observed.

#### Area 19

Data on size distributions for Area 19 (Fig. 17) are available since 1990. In this area, although instars VI and VII were present since 1990, the progression of modes was observed after 1993. In 1996, six modes (21.5 mm CW, 30.5 mm CW, 42.5 mm CW, 60.5 mm CW, 77.5 mm CW and 93.5 mm CW) of adolescent males were observed. The abundance of these males were at the highest level since 1990. In 1997, a group of adolescent crabs  $\geq 56$  mm

1988 ont atteint la taille commerciale entre 1991 et 1993. La succession des modes n'a pu être décelée avec précision après le stade XI, ce qui pourrait être attribuable à une incidence plus forte d'adultes et/ou de crabes ayant sauté une mue, plus âgés que les stades X (Comeau and Conan 1992). Le groupe de mâles adolescents (moins de 30 mm LC), soit les stades VI (21,5 mm LC) et VII (27,5 mm LC), observés au cours du relevé de 1994, pourrait accéder à la population exploitable en un minimum de cinq à six ans, c.-à-d. vers 1999-2000, d'après les profils de croissance rapportés par Sainte-Marie et al. (1995). Le peu d'abondance des crabes de taille inférieure au stade VII observés entre 1990 et 1993 révèle l'existence d'un creux dans le recrutement, ce qui pourrait réduire le recrutement à la population exploitable pendant la période de 1995 à 1999. En 1997, une forte vague de petits crabes du stade VI jusqu'au stade X a été observée. Par contre, une diminution des stades XI pourrait faire diminuer le recrutement à la pêcherie (R) en 1999.

#### Zone 18

Une petite quantité de pré-recrues de stade VI ont été observés en 1991 (fig. 16). Ces pré-recrues ont continué de grandir pour atteindre la taille commerciale en 1996. Bien que les nouvelles recrues de la biomasse exploitable aient été signalées au cours de la saison de 1996, la plupart des mâles adolescents n'ont pas atteint la phase de la mue terminale, ce qui a entraîné une forte abondance de mâles adolescents de plus de 95 mm LC. En 1996, de nouvelles pré-recrues des stades VI et VII ont été observées à nouveau.

#### Zone 19

Les données sur la répartition selon la taille pour la zone 19 (fig. 17) sont disponibles depuis 1990. Dans cette zone, bien que les crabes de stades VI et VII aient été présents depuis 1990, la progression des groupes a été observée après 1993. En 1996, six groupes (21,5 mm LC, 30,5 mm LC, 42,5 mm LC, 60,5 mm LC, 77,5 mm LC) de mâles adolescents ont été notés. L'abondance de ces mâles était à son plus haut niveau depuis 1990. En 1997,



composed of instars IX, X, and XI was observed.

### Zone E

Data on size distribution for Zone E (Fig. 18) are only available for 1997. Strong waves of small crabs from instar VI (20 mm) to instar IX (50 mm) have been observed from the 1997 trawl survey. However, a trough in the abundance of adolescents of instar X could reduce the recruitment to the fishery for the coming years.

### Zone F

For Zone F, data on size distribution (Fig. 18) are available for 1997. Adolescents of instars IX and X (50 mm and 65 mm) are present. However, a trough in the abundance of adolescents larger than instar X is observed and could reduce the future recruitment to the fishery.

## DISCUSSION

### 1. Prognosis

#### Area 12:

CPUE and soft-shell crab:

The annual CPUE for 1997 (50.8 kg/th) was comparable to the previous fishing season (50.1 kg/th). The percentage of soft-shell crab increased from 2.5 % in 1995 to 5.0 % in 1997. However, we think that this percentage should have been higher in 1997. The application of the daily monitoring of soft-shell crab protocol introduced for the 1997 fishery by asking the fishers to move out from locations where the percentage of soft-shell crab exceeded 20 % during the fishing season had the effect of: 1) decreasing the fishing effort in locations of high concentration of soft-shell crab and thus , minimized the catch of this category of crabs and 2) increasing the CPUE by moving the effort in locations of higher concentration of hard-shell crabs.

les groupes de crabes adolescents de tailles  $\geq 56$  mm composés des stades IX, X et XI ont été observés.

### Zone E

Les données sur la répartition selon la taille pour la zone E (fig. 18) ne sont disponibles que depuis 1997. De fortes vagues de petits crabes du stade VI (20 mm) jusqu'au stade IX (50 mm) ont été observées lors du relevé de 1997. Par contre, un creux de l'abondance des adolescents du stades X pourrait faire diminuer le recrutement à la pêche pour les prochaines années.

### Zone F

Dans la zone F, les données sur la répartition selon la taille (fig. 18) ne sont disponibles que depuis 1997. On observe la présence d'adolescents aux stades IX et X (50 mm et 65 mm). Par contre, un creux dans l'abondance des adolescents plus grands que le stade X est observé et pourrait faire diminuer le recrutement futur à la pêche.

## DISCUSSION

### 1. Prognostique

#### Zone 12:

PUE et crabe à carapace molle:

La PUE annuelle en 1997 (50,8 kg/cl) a été à un niveau comparable à celui de la pêche de 1996 (50,1 kg/cl). Le pourcentage de crabes à carapace molle a augmenté, passant de 2,5 % en 1995 à 5,0 % en 1997. Cependant, nous pensons que ce pourcentage aurait dû être plus élevé en 1997. L'application du protocole de suivi journalier du crabe à carapace molle pour la pêche de 1997, demandant aux pêcheurs de sortir sur une base volontaire des endroits où le pourcentage de crabe à carapace molle dépassait 20 % au cours de la saison de pêche, a eu pour effet: 1) de diminuer l'effort de pêche dans les endroits de hautes concentrations de crabes à carapace molle pour ainsi minimiser la capture de ces crabes et 2) d'augmenter les PUE en déplaçant

l'effort vers des endroits à plus hautes concentrations de crabes à carapace dure.

Exploitable biomass and very old crabs:

A continuous decrease of the exploitable biomass has been observed since 1994. The exploitable biomass has decreased from 61,936 t  $\pm$  8,176 t in 1994 to 33,085 t  $\pm$  8,238 t for the 1998 fishing season. We consider that a part of the 1998 biomass (1,291 t), which is the biomass of very old crab, will not be available for the next fishing season. No geographic concentration of this biomass was observed for the 1998 fishery.

Biomasse exploitable et vieux crabes:

Une diminution continue de la biomasse commerciale a été observée depuis 1994. La biomasse commerciale a diminué, passant de 61 936 t  $\pm$  8 176 en 1994 à 33 085 t  $\pm$  8 238 t pour la saison de pêche de 1998. Nous considérons qu'une partie de la biomasse estimée de 1998 (1 291 t), soit la biomasse de très vieux crabes, ne sera pas disponible pour la prochaine saison de pêche. Aucune concentration géographique de cette biomasse n'a été observée pour la pêche de 1998.

Recruitment to the fishery:

The recruitment to the fishery (18,073 t  $\pm$  4,139 t) represent 56.8 % of the available biomass for the 1998 fishing season. The decrease observed in the 1997 survey of pre-recruits (R-2 total) and the adolescents (R'-2 and R'<sub>sk</sub>-2) of size larger than commercial size (Table 4) that will molt to larger sizes after the spring molt of 1998, could considerably decrease the level of recruitment to the fishery in 1999. The decline in recruitment to the fishery (R-1) was offset by the presence of adolescent crabs  $\geq$  95 mm (R'-2 and R'<sub>sk</sub>-2) that molted to maturity in 1997 and contributed to recruitment despite the continuous decrease in number of the R-2 total since 1993.

Recrutement à la pêcherie:

Le recrutement à la pêcherie (18 073 t  $\pm$  4 139 t) représente 56,8 % de la biomasse disponible pour la saison de pêche de 1998. La diminution observée lors du relevé de 1997 chez les pré-recrues R-2 total et les crabes adolescents (R'-2 et R'<sub>sk</sub>-2) de taille supérieure à la taille commerciale (Tableau 4), qui vont muer à de plus grandes tailles après la mue du printemps de 1998 pourrait diminuer considérablement le niveau du recrutement à la pêcherie en 1999. La tendance à la baisse du recrutement à la pêcherie (R-1) n'est pas encore terminée, mais ralentie temporairement par la présence des crabes adolescents  $\geq$  95 mm (R'-2 et R'<sub>sk</sub>-2) qui ont mué à maturité à de plus grandes tailles en 1997 et ont ainsi contribué à une augmentation du recrutement à la pêcherie, et ce malgré une diminution continue du nombre des R-2 totales depuis 1993.

Future recruitment:

Based on the decrease of pre-recruits (R-2 total) since 1993 (Table 4), especially for the adolescent crabs  $\geq$  95 mm (R'-2 and R'<sub>sk</sub>-2), the abundance and the commercial crab biomass will continue to decrease until the next pulse of recruitment enters into the exploitable population. An increase of pre-recruits, R-3, (Table 4), was observed in 1997 and these animals could reach commercial size by 1999-2000. Furthermore, a strong pulse of small crab of sizes between 10 and 56 mm

Futur recrutement:

Compte tenu de la baisse des pré-recrues (R-2 total) depuis 1993 (Tableau 4), spécialement au niveau des crabes adolescents  $\geq$  95 mm (R'-2 et R'<sub>sk</sub>-2), l'abondance et la biomasse de crabes commerciale vont continuer à diminuer jusqu'à ce que les prochaines vagues de recrutements fassent leur apparition au sein de la population exploitable. Une augmentation des pré-recrues R-3 (tableau 4) a été observée en 1997 et celles-ci pourront atteindre la taille commerciale à partir de 1999-2000. De plus,

composed of many instars were present in the 1997 survey and could be available to the fishery by 2001-2002.

**Exploitation:**

A cautious exploitation level is advised in this Area for the 1998 fishing season due to the decline of recruitment to the fishery and total exploitable biomass, together with an increase of soft-shell crab (R-3 and R-2 total). Fishing should be avoided in areas of high concentrations of soft-shell crab such as the Baie des Chaleurs, the northeastern part of Bradelle Bank and the southern part of the Magdalen Islands down to Area 19 boundary. The collaboration of fishers to follow the protocol of the daily soft-shell crabs monitoring for the 1998 fishing season will be very important in order to minimize the mortality of soft-shell crab and protect future recruitment to the fishery.

**Area 18:**

**CPUE and soft-shell crab:**

In Area 18, the average CPUE was at the lowest level since the opening of this fishery. The percentage of soft-shell crab was very high, resulting in a premature closure of the fishery for a second consecutive year. The high percentage of soft-shell crab and skip molters observed during the 1997 fishing season as well as the decrease of the average CPUE indicate that the exploitable biomass at the beginning of the 1997 fishing season was very low. Fishers believed that newly-molted commercial -size crabs, moved towards the outside of the Area in the early part of the season. This situation is very similar to the PEI (former Area 25/26) fishery in 1995 and 1996.

**Exploitable biomass:**

The comparison of the initial biomass (445.6 t)

de fortes vagues de petits crabes de tailles entre 10 et 56 mm composées de plusieurs stades, sont présentes dans le relevé de 1997 et pourront être disponible à la pêcherie à partir de 2001-2002.

**Exploitation:**

Un niveau d'exploitation prudent est à conseiller dans cette zone pour la saison de pêche de 1998, étant donné les tendances à la baisse du recrutement à la pêcherie et de la biomasse exploitable totale combinées à une augmentation des crabes à carapace molle (R-3 et R-2 total). Les activités de pêche devraient éviter les endroits où les concentrations de crabes à carapace molle sont élevées, comme la Baie des Chaleurs, la partie nord-est du banc Bradelle et la partie sud des Îles-de-la Madeleine, juste à l'extérieur de la zone 19. La collaboration des pêcheurs à suivre le protocole du suivi journalier de crabes à carapace molle pour la saison de pêche de 1998 sera très importante, afin de minimiser la mortalité des crabes à carapace molle tout en protégeant le futur recrutement à la pêcherie.

**Zone 18:**

**PUE et crabes à carapace molle:**

Dans la zone 18, la PUE moyenne a été à son niveau le plus faible depuis l'ouverture de cette pêcherie. Le pourcentage de crabes à carapace molle a été très élevé, causant pour une deuxième année consécutive, une fermeture prématurée de la pêche. Le pourcentage élevé de crabes à carapace molle et de crabes ayant sauté une mue, observé lors de la pêche de 1997, ainsi que la baisse de la PUE moyenne, indiquent que la biomasse exploitable au début de la saison de pêche de 1997 était très basse. Les pêcheurs croient qu'il y a eu mouvement des crabes de taille commerciale nouvellement mués vers l'extérieur de la zone au tout début de la saison. Cette situation est très similaire à celle de la pêcherie de l'I.-P.-É. (zones 25/26) en 1995 et 1996.

**Biomasse exploitable:**

La comparaison de la biomasse initiale (445,6 t)

calculated with the Leslie analysis using the logbook data and the biomass obtained from the 1996 trawl survey (970 t ± 523 t) shows that: 1) the level of the biomass estimated from the 1996 survey was at the lowest limit (970 t - 523 t = 447 t) and/or 2) a movement of commercial size crabs outside Area 18. According to the results obtained from the 1996 trawl survey, we observed an increase of pre-recruits R-2 total and crabs of smaller size classes. This could indicate an increase of the annual recruitment to the fishery in the near future if the crabs stay within Area 18 after their terminal molt.

**Exploitation:**

Considering the stock condition in this Area, it will be cautious not to increase the level of exploitation and to close the fishery as soon as the catches of soft-shell crab exceed 20 % in order to protect the future recruitment to the fishery, in that Area if the adult crabs ≥ 95 mm stay in the Area after the molt or move into adjacent areas (Areas 12 and 19).

**Area 19:**

**CPUE and soft-shelled crab:**

In Area 19, the average CPUE has increased in 1997 (63.2 kg/th) comparatively to 1996 (54.6 kg/th). This increase of the average CPUE corresponds to the predicted increase of the exploitable biomass obtained from the 1996 trawl survey. The percentage of soft-shell crab has slightly increased in 1997 (11.1 %).

**Exploitable biomass:**

The exploitable biomass (3,160 t ± 749 t) for the 1998 fishing season represents an increase of 30.7 % compared to the 1997 level (2,190 t ± 600 t). The exploitable biomass has continuously increased since 1996 (1,825 t ± 376 t) mainly due to the arrival of a pulse of new recruits in this Area.

calculée selon l'analyse de Leslie à partir des données des carnets de bord, et celle de la biomasse (970 t ± 523 t) estimée à partir du relevé au chalut effectué en 1996, porte à croire que: 1) le niveau de biomasse estimé lors du relevé de 1996 était au seuil le plus bas (970 t - 523 t = 447 t) et/ou 2) un mouvement des crabes de taille commerciale vers l'extérieur de la zone. Selon les résultats du relevé au chalut de 1996, on observe une augmentation des pré-recrues R-2 total et des crabes de classes de taille plus petites; ceci pourrait indiquer une augmentation dans un proche avenir du recrutement annuel à la pêcherie si les crabes demeurent dans la zone après la mue terminale.

**Exploitation:**

Compte tenu de l'état du stock dans cette zone, il serait prudent de ne pas augmenter le niveau d'exploitation et de fermer la pêche aussitôt que les captures de crabes à carapace molle dépassent 20 %, afin de protéger le futur recrutement à la pêcherie dans cette zone advenant que les crabes adultes ≥ 95 mm demeurent dans la zone après la mue ou qu'ils se dispersent dans les zones adjacentes (zones 12 et 19).

**Zone 19:**

**PUE et crabes à carapace molle:**

Dans la zone 19, la PUE moyenne a augmenté en 1997 (63,2 kg/cl) comparativement à 54,6 kg/cl en 1996. Cette augmentation de la PUE moyenne correspond à l'augmentation de la biomasse commerciale prévue à partir du relevé de 1996. Le pourcentage de crabes à carapace molle a quelque peu augmenté en 1997 (11,1 %).

**Biomasse exploitable:**

La biomasse exploitable (3 160 t ± 749 t) pour la saison de 1998 représente une augmentation de 30,7 % comparativement à celle de 1997 (2 190 t ± 600 t). La biomasse exploitable a continuellement augmenté depuis 1996 (1 825 t ± 376 t) due principalement à l'arrivée d'une vague de recrutement dans cette zone.

#### Recruitment to the fishery:

The recruitment to the fishery (1,953 t  $\pm$  469 t) represents 62.0 % of the available biomass for the 1998 fishing season. The presence of a relatively high concentration of R-2 total in the Area and in the area adjacent to Areas 12 and 19 boundary could ensure future recruitment in Area 19.

#### Exploitation:

It would be cautious not to increase the exploitation rate for the 1998 fishing season considering the presence of soft-shell crabs (R-2 and R-3). According to the trawl survey results, we observed that concentrations of harvestable crabs have been located in the northern part of the Area to the last three years. Although fishing effort has increased during the past few years in that area, the exploitation should continue to; 1) prevent an accumulation of older crab and; 2) decrease fishing effort in the southern part of the zone minimizing the catch of soft-shell crab and protecting future recruitment to the fishery. An exploitation strategy could be to rotate fishing grounds in order to optimize the abundance of the resource.

#### Zone E:

##### CPUE and soft-shell crab:

In Zone E, the average CPUE in 1997 has decreased by 42.5 % compared to the 1996 level. The percentage of soft-shell crab was 4.3 % and has been approximately at the same level as the 1996 fishery. However, we observed an increase of new-shell crabs (categories 1 and 2) and old-shell crabs (categories 4 and 5) of commercial size in the traps in 1997 compared to the 1996 fishing season. Fishers, as we observed during the 1996 fishing season, have concentrated their fishing effort in areas adjacent to the Area 12.

#### Recrutement à la pêche:

Le recrutement à la pêche (1 953 t  $\pm$  469 t) représente 62,0 % de la biomasse disponible pour la saison de pêche de 1998. La présence d'une concentration relativement élevée de R-2 total dans la zone et dans la région adjacente à la limite des zones 12-19 pourrait assurer le recrutement futur dans la zone 19.

#### Exploitation:

Il serait prudent de ne pas trop augmenter le niveau d'exploitation compte tenu de la présence des crabes à carapace molle (R-2 et R-3) pour la saison de 1998. Selon les résultats du relevé au chalut, on observe que les concentrations des crabes exploitables se retrouvent dans la partie nord de la zone depuis les trois dernières années. Quoique l'effort de pêche a augmenté au cours des dernières années dans cette partie de la zone, l'exploitation doit continuer pour; 1) ne pas laisser les crabes vieillir dans cette zone et; 2) diminuer l'effort de pêche dans la partie sud afin de minimiser la capture de crabes à carapace molle et protéger le futur recrutement à la pêche. Une stratégie d'exploitation pourrait être une rotation des lieux de pêche afin d'optimiser l'abondance de la ressource dans cette zone.

#### Zone E:

##### PUE et crabes à carapace molle:

Dans la zone E, la PUE moyenne en 1997 a diminué de 42,5 % par rapport au niveau de 1996. Le pourcentage de crabes à carapace molle a été de 4,3 %, soit approximativement le même niveau que celui de la pêche de 1996. Par contre, on a remarqué une augmentation de nouveaux crabes (catégories 1 et 2) et de vieux crabes (catégories 4 et 5) de taille commerciale dans les casiers lors de la pêche de 1997 comparativement à 1996. Les pêcheurs, comme lors de la pêche de 1996, ont concentré leur effort de pêche dans les endroits adjacents à la zone 12.

#### Biomass and recruitment:

The biomass level (1,456 t  $\pm$  821 t) should be interpreted carefully because the crab concentrations are located at the boundaries of the area sampled and have high confidence intervals. The results of the 1997 trawl survey in Zone E show a trough in the abundance of pre-recruits (R-3 and R-2 total) in that zone.

#### Exploitation:

Considering the decrease of the biomass in Area 12 and the lack of pre-recruits (R-2) in Zone E, it will be very difficult to maintain an exploitation rate and stabilize the fishery for a long-term period. We consider this zone as an area of overflow of harvestable crabs coming from Area 12. This fishery is considered as a sporadic exploitation area and depends totally on the stock condition of Area 12.

#### Zone F:

##### CPUE and soft-shell crab:

In Zone F, the average CPUE has increased from 27.4 kg/th in 1995 to 44.9 kg/th in 1997. However, the percentage of soft-shell crab has decreased by 87 % in 1997 (1.5 %) compared to the 1995 level (11.8 %), which could indicate a decreasing trend of the new recruits in that zone.

##### Biomass and recruitment:

In that zone, the biomass level should also be interpreted carefully considering the relatively high confidence intervals. Results of the 1997 trawl survey in Zone F shows also a trough in the abundance of pre-recruits (R-2 total). In 1997, fishers of Zone F, as observed for the 1996 fishing season, have concentrated their fishing effort in two distinct areas. The fishing effort has been concentrated in the northwestern part adjacent to Area 12 and in the southeastern part adjacent to the northern boundary of Area 19. In Zone F, the projected biomass was estimated at 513 t  $\pm$  335 t. The

#### Biomasse et recrutement:

Il faut être très prudent à interpréter la valeur du niveau de la biomasse (1 456 t  $\pm$  821 t) dans la zone E, étant donné que les concentrations de crabes sont situées aux limites de la zone échantillonnée et que les intervalles de confiance sont très élevés. Les résultats du relevé au chalut effectué dans la zone E en 1997 indiquent un creux au niveau des pré-recrues (R-3 et R-2 total) dans cette zone.

#### Exploitation:

Dans la zone E, étant donné la diminution de la biomasse dans la zone 12 et le manque de pré-recrues (R-2) dans cette zone, il serait difficile de maintenir un taux d'exploitation et de stabiliser cette pêche à long terme. Nous considérons cette zone comme une zone de débordement de crabes exploitables provenant de la zone 12. Cette zone est considérée comme un lieu d'exploitation sporadique et elle dépend totalement de la condition du stock de la zone 12.

#### Zone F:

##### PUE et crabes à carapace molle:

Dans la zone F, la PUE moyenne a augmenté, passant de 27,4 kg/cl en 1995 à 44,9 kg/cl en 1997. Par contre, le pourcentage de crabes à carapace molle a diminué de 87 % en 1997 (1,5 %) par rapport au niveau de 1995 (11,8 %), ce qui pourrait indiquer une tendance à la baisse des nouvelles recrues dans cette zone.

##### Biomasse et recrutement:

Dans cette zone, il faut aussi interpréter les valeurs de la biomasse avec prudence puisque les intervalles de confiance sont relativement élevés. Les résultats du relevé au chalut effectué dans cette zone en 1997 indiquent aussi un creux au niveau de l'abondance des pré-recrues (R-2 total). Les pêcheurs de la zone F ont concentré leur effort de pêche dans deux endroits distincts comme lors de la saison de pêche de 1996, soit dans les parties nord-ouest adjacente à la zone 12 et sud-est adjacente à la limite nord de la zone 19. Dans la zone F, la biomasse projetée a été estimée à

results of the 1997 trawl survey in Zone F shows also a trough in the abundance of pre-recruits (R-2 total) in that zone. The increase of the harvestable biomass in Area 19 could have a positive effect in Zone F if the biomass overflows to the north.

#### Exploitation:

Given the low level of biomass (513 t  $\pm$  335 t) and the lack of pre-recruits (R-2 total) in that Zone, it will be difficult to maintain an exploitation rate and stabilize the fishery in this Zone. This Zone is considered as a sporadic exploitation area and the stock condition of Areas 12 and 19 can influence the abundance of commercial crab in that Zone.

#### 2. Population dynamics and exploitation strategy:

In Area 12, an exploitation rate of 32 to 38 % has been used as a target rate since the stock collapsed in 1989. The original target was to rebuild the depressed stock and then stabilize the catch at an approximate level of 20,000 t. Since then, more studies on snow crab biology and population dynamics has been done. We understood that the rapid stock recovery for Area 12 was mainly due to a timely arrival of strong recruitment waves.

The stock decline in Area 12 may persist at least one or two more years with a rapid decrease of the annual recruitment expected for 1999. The exploitable biomass for the 1998 fishing season is composed of 56.8 % of new recruits. After the 1997 fishing season, the biomass of very old crabs has decreased by 71.0 % compared to the 1995 level (4,400 t  $\pm$  1,188 t).

A harvest strategy is not yet in place at present time. From now and until the new recruits reach the exploitable population, an appropriate level of exploitation should be set by considering the timing and the strength of the next recruitment pulses. An exploitation rate higher

513  $\pm$  335 t. Les résultats du relevé au chalut effectué dans la zone F en 1997 indiquent aussi un creux au niveau des pré-recrues (R-2 total) dans cette zone. L'augmentation de la biomasse exploitable dans la zone 19 pourrait avoir un effet positif dans la zone F si cette biomasse déborde vers le nord.

#### Exploitation:

Étant donné le faible niveau de biomasse (513 t  $\pm$  335 t) et le manque de pré-recrues (R-2 total) dans cette zone, il serait difficile de maintenir un taux d'exploitation et de stabiliser la pêche dans cette zone. Cette zone est considérée comme un lieu d'exploitation sporadique et la condition de l'état des stocks des zones 12 et 19 peut avoir un effet sur l'abondance de crabes commerciale dans cette zone.

#### 2. Dynamique des populations et stratégie d'exploitation:

Dans la zone 12, un taux d'exploitation de 32 à 38 % a été utilisé comme taux cible depuis l'effondrement du stock en 1989. L'objectif consistait à l'origine à rétablir le stock et à stabiliser les prises à environ 20 000 t. Depuis lors, on a beaucoup appris sur la biologie du crabe des neiges et la dynamique des populations. Nous comprenons que le rétablissement rapide du stock de la zone 12 était principalement dû à l'arrivée de fortes vagues de recrutement.

La baisse du stock de la zone 12 pourrait persister pendant au moins une ou deux autres années, avec une très forte diminution du recrutement annuel prévue pour 1999. La biomasse exploitable pour la saison de pêche de 1998 est composée de 56,8 % de nouvelles recrues. La biomasse de très vieux crabes, après la saison de pêche de 1997, a diminué de 71,0 % par rapport au niveau de 1995 (4 400 t  $\pm$  1 188 t).

Pour l'instant, aucune stratégie d'exploitation n'a été mise en place. À partir de maintenant et jusqu'à ce que les nouvelles recrues accèdent à la population exploitable, il faudrait établir un niveau d'exploitation approprié en tenant compte du moment et de l'ampleur des prochaines vagues de recrutement. Lorsque

than the target rate of 32-38 % could be considered when the next recruitment pulses enter into the exploitable biomass. A new exploitation strategy based on the total biomass is possible by establishing an optimal exploitation rate during the increasing trend of the recruitment to the fishery. This exploitation rate should not exceed the annual recruitment. A rotation of fishing areas in relation to the quality and concentrations of exploitable crabs could be a good exploitation strategy in order to: 1) avoid over-exploitation of pre-recruits (R-3 and R-2), 2) establish an optimal exploitation rate on concentrations of the new recruitment to the fishery (R) in order to avoid accumulation of crab in categories 4 and 5, and 3) establish a higher exploitation rate on the concentrations of crabs of categories 4 and 5. Further discussions would be required to consider the implications of the various options and develop an optimal harvesting strategy.

### 3. Uncertainties:

#### Growth:

The lack of knowledge on the growth of the pre-recruits are the major source of uncertainties of this assessment. The estimation of the timing of the next recruitment wave is based on the assumption that there is no skip molting and no terminal molting at sizes smaller than 95 mm CW. Conan et al. (1988a), Comeau et al. (1991) and Comeau et al. (1998) hypothesized that the molt at maturity for a given age group may be density-dependent rather than genetically determined. The size at which skip molting occurs and its causes are not well known. In the southern Gulf of St. Lawrence, the percentage of skip molters varies from year to year e.g. from 13 % in 1990 (Chiasson et al. 1991) to 28 % in 1992 (Hébert et al. 1992). Many other factors than skip and terminal molting may also affect timing and abundance of recruitment to the fishery. Bailey's (1982) reported that the recruitment of snow crab seems to be negatively dependent on cod abundance 3-6 years before. Waiwood and Elner (1982) disagreed with Bailey's (1982)

les prochaines vagues de recrutement vont faire leur apparition au sein de la population exploitable, un taux d'exploitation plus élevé que le taux cible de 32-38 % pourrait être envisagé. Une nouvelle stratégie d'exploitation basée sur la biomasse totale est possible, en déterminant un taux d'exploitation optimal lors de la phase croissante de la biomasse du recrutement à la pêcherie. Ce taux d'exploitation ne devrait pas dépasser le niveau du recrutement annuel. Une rotation des lieux de pêche en fonction de la qualité du crabe et des concentrations de crabes exploitable pourrait être une bonne stratégie d'exploitation pour les raisons suivantes: 1) pour éviter une sur-exploitation des pré-recrues (R-3 et R-2), 2) pour établir un taux d'exploitation optimal des concentrations du recrutement à la pêcherie (R) afin de ne pas accumuler trop de crabes de conditions 4 et 5 et 3) pour établir un taux d'exploitation élevé sur les concentrations de crabes de conditions 4 et 5. Il y aurait lieu de tenir de plus amples discussions pour envisager les conséquences des différentes options et élaborer une stratégie d'exploitation optimale.

### 3. Incertitudes:

#### Croissance:

Les lacunes des connaissances au sujet de la croissance des pré-recrues constituent les principales sources d'incertitude de cette évaluation. L'estimation de la prochaine vague de recrutement à la pêcherie est basée sur l'hypothèse selon laquelle il n'y a pas de saut de mue ou de mue terminale à des tailles inférieures à 95 mm LC. Conan et al. (1988a), Comeau et al. (1991) et Comeau et al. (1998) ont posé comme hypothèse que la mue jusqu'à la maturité, pour un groupe d'âge donné, pourrait dépendre de la densité plutôt que des caractères génétiques. On ne connaît pas très bien la taille à laquelle le saut d'une mue survient ni ses causes. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, le pourcentage des crabes qui sautent une mue varie d'une année à l'autre; par exemple, il était de 13 % en 1990 (Chiasson et al. 1991) et de 28 % en 1992 (Hébert et al. 1992). De nombreux facteurs autres que les sauts de mues et la mue terminale peuvent aussi influencer le moment et l'abondance du recrutement au sein de la



conclusion and proposed an alternative hypothesis that the removal of large old crab would have released the snow crab population from a "stagnant" phase to "dynamic" high-growth phase. The reduction of large old crab monopolizing niche space and by competition, restricting the resource available to smaller crab led to increased growth, greater number of small crab and enhanced recruitment, resulting in increased cod predation on the small "preferred size" of crab. Comeau and Conan (1992) further hypothesized that the removal by fishing of large morphologically adult males from the accumulated biomass reduces the mortality of juvenile males, therefore allowing for survival and growth within the lower swarm of points of adolescents and juveniles. Sainte-Marie et al. (1995) hypothesized that density-dependent feedback on recruitment abundance occurs via cannibalism on newly-settled crab by slightly older individuals due to space and food limitations resulted in cyclic recruitment in the northern Gulf of St. Lawrence. Therefore the forecast of the timing for the next recruitment to the fishery should be interpreted with much caution.

#### Movement:

It is possible that crab is moving (especially adult crabs of commercial size that have just molted) between the time of the trawl survey and the beginning of the following fishing season, especially in the smaller Areas. Another source of uncertainty is about the movement of adult crabs of commercial size when the biomass is increasing or decreasing. When the biomass is increasing, the concentrations of crab seem to spread over a larger surface and into peripheral areas such as Zone E in 1994 and 1995. When the biomass is decreasing, the concentrations of crab tend to cover a smaller surface. At lower abundance,

population exploitable. Selon Bailey (1982), le recrutement de crabes des neiges serait négativement relié à l'abondance de la morue, de trois à six ans auparavant. Waiwood et Elner (1982) ne sont pas d'accord avec la conclusion de Bailey (1982) et proposent une autre hypothèse, selon laquelle le retrait de vieux crabes aurait soustrait la population de crabe des neiges à une phase « de stagnation » pour l'entraîner vers une phase « dynamique » à croissance élevée. La réduction du nombre de vieux crabes, qui monopolisent l'espace et par compétition restreignent les ressources disponibles pour les petits crabes, entraînerait une croissance accrue et un plus grand nombre de petits crabes, ainsi qu'un meilleur recrutement, favorisant une plus grande prédation par la morue des crabes de petite taille. Comeau et Conan (1992) ont de plus émis l'hypothèse selon laquelle le retrait par la pêche des grands mâles morphologiquement adultes de la biomasse accumulée réduit la mortalité des jeunes mâles, ce qui favorise la survie et la croissance aux stades morphométriquement inférieurs de jeunes et d'adolescents. Sainte-Marie et al. (1995) assument que les réactions sur le plan de la densité de l'abondance du recrutement se traduiraient par le cannibalisme des vieux crabes à l'égard des nouveaux, à cause des restrictions d'espace et de nourriture, ce qui entraînerait un recrutement cyclique dans le nord du golfe du Saint-Laurent. Par conséquent, les prévisions du moment du prochain recrutement à la population exploitable devraient être interprétées avec prudence.

#### Mouvement:

Il est possible qu'il ait des mouvements du crabe (surtout des crabes adultes de taille commerciale qui viennent juste de muer) entre le moment du relevé et le début de la saison de pêche suivante, surtout pour les petites zones. Une autre source d'incertitude est le mouvement des crabes adultes de taille commerciale lorsque la biomasse diminue ou augmente. Lorsque la biomasse augmente, les concentrations de crabes occupent beaucoup de surface et débordent dans les régions périphériques comme dans la zone E en 1994 et 1995 tandis que lorsque la biomasse diminue, les concentrations de

it is not known if the crab is stayed in certain area (e.g., Zone E) or if there is a movement of crab into more favorable locations.

#### Trawl survey:

The abundance estimates from the trawl survey assumed that the surface trawled by the gear is constant and all crabs are equally catchable. Another source of uncertainty are errors in converting carapace size to biomass. The difficulty of classifying the shell conditions of crab during the trawl survey is an another source of uncertainty because the commercial biomass (B) is composed of the recruitment to the fishery (shell conditions 1 and 2) and of the residual biomass (shell conditions 3, 4 and 5).

The survey sampling intensity and coverage have increased through the years. The impact of this increase is not yet known. The fixed station design could be affected by localized depletion. The result would be to underestimate abundance. This source of error would depend on the redistribution of crabs between surveys.

#### Landings not reported and mortality:

Uncertainties on the landings statistics (landings not reported), the classification of old and very old crabs based on the assumption that there is no natural mortality except those in category 5, and the mortality on discarding soft-shell crab during the fishery is negligible are other sources of uncertainties of this assessment. Activities like high-grading at sea of commercial size crabs during the fishing season could cause a certain mortality that is not taken into consideration in this assessment. A selective exploitation of good commercial quality crabs (shell conditions 3 and 4 and size larger than 102 mm) by practicing the high-grading at sea during the fishing season could increase the fishing effort on soft-shell crab and increase the mortality of crab especially on the very old crabs (Chiasson et al. 1995b).

crabes occupent moins de surface et on ne sait pas si les crabes demeurent dans certaines régions (ex., zone E) ou s'il y a mouvement du crabe vers des endroits plus favorables.

#### Relevé au chalut:

L'estimation de l'abondance d'après le relevé au chalut pose comme hypothèses que la superficie de chalutage demeure constante et que tous les crabes sont également capturables. Les erreurs de conversion de la taille de la carapace en biomasse sont aussi une source d'incertitude. La difficulté à bien classifier les conditions de la carapace lors du relevé est une autre source d'incertitude puisque la biomasse commerciale (B) est composée du recrutement à la pêcherie (condition de la carapace 1 et 2) et de la biomasse résiduelle (condition de la carapace 3, 4 et 5).

L'étendue et l'intensité de l'échantillonnage pratiqué dans le relevé ont augmenté au fil du temps, sans que nous en connaissant encore les répercussions. Le modèle à station fixe pourrait être affecté par un épuisement localisé de la ressource, ce qui se traduirait à une sous-estimation de l'abondance. L'importance de cette source d'erreur dépendrait de la redistribution des crabes entre les relevés.

#### Débarquements non reportés et mortalité:

Les incertitudes sur les statistiques des débarquements (débarquements non reportés) et la classification des vieux crabes et des très vieux crabes, basée sur des hypothèses voulant qu'il n'y ait pas de mortalité naturelle sauf pour les crabes de la catégorie 5 et que la mortalité des crabes à carapace molle rejetés en mer pendant la pêche soit négligeable, sont aussi d'autres points d'incertitude de cette évaluation. Les activités comme le rejet en mer des crabes de taille commerciale durant la saison de pêche pourraient occasionner une certaine mortalité dont on ne tient pas compte dans cette évaluation. Une exploitation sélective des crabes de bonnes qualités commerciales (condition de la carapace 3 et 4 et de taille supérieure à 102 mm) en pratiquant le rejet en mer lors des activités de pêche pourraient augmenter l'effort de pêche sur les crabes à

carapace molle et occasionner une mortalité des crabes rejetés en mer, surtout chez les très vieux crabes (Chiason et al. 1995b).

#### Environmental factors:

Environmental factors such as the water temperature can affect the molting and reproductive dynamic as well as the movement of crab. According to Tremblay (1997), the annual water temperature on the bottom of the Scotian Shelf is showing a decreasing trend since 1984 which is favorable to an expansion of the snow crab habitat. Drinkwater et al. (1997) also reported that the bottom temperature in the southern Gulf of St.-Lawrence and in the northern Scotian Shelf was in general  $< 3$  °C, which is an ideal condition for snow crab. Tremblay (1997) also reported that snow crab was more abundant near the southern limit of Scotian Shelf where the bottom temperature was  $< 3$  °C. Water temperature data collected by Swain (1993) revealed that the bottom temperature in deeper waters of Zone E is higher (1 to 5 °C) than traditional crab grounds (-1 to 0 °C) in Area 12 (50 to 100 m). This temperature range is at the upper physiological tolerance threshold for snow crab based on aquarium observations (M. Moriyasu, pers. obs.) . Since the decreasing trend of the commercial biomass and the diminishing of the density contours of commercial crab in Area 12, it could be possible that the crab move from deeper water towards the traditional fishing ground of Area 12. In addition, Drinkwater et al. 1998 reported that the western Gulf is colder than normal and the eastern Gulf is slightly warmer, bottom temperatures in both areas are warming up.

#### 4. Necessity of protecting soft-shell crab:

An increase of soft-shell crab is predicted starting in 1998 and for the next two or three years. This is mainly due to the arrival of a strong waves of pre-recruits (R-3 and smaller sizes) observed during the 1997 trawl survey. It would be important not to concentrate the fishing effort in areas of high density of soft-

#### Facteurs environnementaux:

Les facteurs environnementaux tel que la température peuvent affecter la dynamique de la mue et de la reproduction ainsi que le mouvement des crabes. Selon Tremblay (1997), la température annuelle du fond du plateau néo-écossais démontre une tendance à la baisse depuis 1984, ce qui est favorable à une expansion de l'habitat du crabe des neiges. Drinkwater et al. (1997) ont aussi rapporté que les températures de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent et dans le nord-est du plateau néo-écossais étaient en général  $< 3$  °C, soit des conditions favorables pour le crabe des neiges. Tremblay (1997) a rapporté que le crabe des neiges près de la limite sud du plateau néo-écossais était plus abondant lorsque la température du fond était  $< 3$  °C. Les données récoltées par Swain (1993) révèlent que la température dans les eaux profondes de la zone E est plus élevée (1 à 5 °C) que celles des fonds de pêche au crabe traditionnelle (-1,0 à 0 °C) de la zone 12 (50 à 100 m). Cet écart de température atteint presque le seuil de tolérance (physiologique) du crabe basé sur des observations en aquarium (M. Moriyasu, obs.pers.). Étant donné la baisse de la biomasse commerciale et de la diminution des contours de densités de crabes de taille commerciale dans la zone 12, il pourrait y avoir un mouvement des crabes des eaux profondes vers les fonds de pêche au crabe traditionnelle de la zone 12. De plus, Drinkwater et al. 1998 ont reporté que l'ouest du golfe est plus froide que la normale et que l'est du golfe est légèrement plus chaud, les températures de fond dans les deux régions sont à la hausse.

#### 4. Nécessité de protéger les crabes à carapace molle:

Une augmentation des crabes à carapace molle est à prévoir à partir de 1998 et pour les deux à trois prochaines années. Ceci est principalement dû à l'arrivée de fortes vagues de pré-recrues (R-3 et plus petites tailles) observée lors du relevé de 1997. Il serait important de ne pas concentrer l'effort de

shell crab in order to minimize the mortality of these crabs and protect future recruitment to the fishery.

Throughout the history of this fishery, it is clear that the industry always has sought to protect the soft-shell crab. Since the drastic decrease in biomass in 1989, a management measure was introduced in 1990 for Area 12; if the overall observed catch exceeded 20 % of soft-shell crab, then the fishery would be closed. In 1997, a daily monitoring protocol of the soft-shell crab was put in place for the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries (Anonymous 1997). A notice was given to the industry to leave, on a voluntary basis, the grids where the percentage of soft-shell crab exceed 20 % during the fishing season. The fishery could be closed when the percentage of soft-shell crab reaches 20 % in number for two consecutive periods of a five-day analysis monitored by certified onboard observers in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries. The purpose of this protocol was to protect the recruitment to the fishery and to decrease the fishing effort in areas where the percentage of soft-shell crab exceed 20 % without closing the whole fishery. A good strategy to add to the protocol for the following fishing seasons would be the closure by sector (sub-area) in order to decrease the fishing effort in high concentrations of soft-shell crab.

Dufour et al. (1997) studied the effect of fishing activities on discarded new-shell males (categories 1 and 2 with hardness less than 68 on the durometer) during the summer of 1991 using 738 individuals caught in the St. Lawrence Estuary. Catches were made with a beam trawl and baited traps. Live animals were measured and placed in their habitat in closed traps for 24, 48 and 72 hour periods. Parameters, that had a direct impact on the mortality of new-shell crab, were as follows in order of importance: 1) the vitality of the crab on the deck after manipulation (initially week or active); 2) the number of missing legs; 3) the

pêche dans les endroits de hautes densités de crabes à carapace molle afin de minimiser la mortalité de ces crabes et protéger le futur recrutement à la pêcherie.

Tout au long de l'histoire de cette pêche, il est évident que l'industrie a toujours cherché à protéger les crabes à carapace molle. Depuis la diminution drastique de la biomasse en 1989, une mesure de gestion a été adoptée, en 1990, dans la zone 12: si les captures observées dans l'ensemble dépassent 20 % de crabes à carapace molle, la pêche était fermée. En 1997, un protocole du suivi journalier de crabe à carapace molle a été mis en place pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent (Anonymes 1997). Un avis était donné à l'industrie de sortir, sur une base volontaire, d'un ou des quadrilatères dont le pourcentage de crabe à carapace molle dépassait 20 % au cours de la saison de pêche. La pêche pouvait être fermée pour toute la zone lorsque le pourcentage de crabes à carapace molle atteignait 20 % en nombre pendant deux périodes d'analyse de cinq jours consécutives, basé sur un échantillonnage effectué par des observateurs certifiés pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent. L'objectif de ce protocole était de protéger le futur recrutement à la pêcherie et de diminuer l'effort de pêche dans les régions où le pourcentage de crabe à carapace molle dépassait 20 % sans pour autant causer la fermeture de toute la zone. Une bonne stratégie pour les prochaines saisons de pêche et à ajouter au protocole serait une fermeture par secteur (sous-zones) afin de diminuer l'effort de pêche dans les hautes concentrations de crabes à carapace molle.

Dufour et al. (1997) ont étudié les effets des activités de pêche sur le rejet des crabes mâles à carapace molle (catégories 1 et 2, dureté de moins de 68 au duromètre) pendant l'été de 1991, au moyen de 738 crabes capturés dans l'estuaire du Saint-Laurent. Les captures ont été faites au moyen d'un chalut à perche et de casiers appâtés. Les crabes vivants étaient mesurés et replacés dans leur habitat dans des casiers fermés pendant des périodes de 24, 48 et 72 heures. Les paramètres qui ont eu des répercussions directes sur la mortalité des crabes à nouvelle carapace étaient les suivants, par ordre d'importance: 1) la vitalité du crabe sur

body size; and 4) the degree of desiccation of the crab (air temperature, duration of exposure (15 and 30 minutes) and average wind speed (meter/second)). The results for an immersion duration as up to 72 hours showed that the mortality rate were 14.3 % for new-shell crab and only 2.2 % for hard-shell crab. Large animals are the most vulnerable, the mortality rate for crab having initially a weak vitality was 35.1 % for the new-shelled crab with carapace width greater than 95 mm (legal commercial size) . The loss of leg is also critical and the mortality rate was 47.6 % among crab missing more than 2 legs and having initially a weak vitality.

Harvesting soft-shell crab reduces the future reproductive potential of the stock (Moriyasu and Conan, 1989). Since the collapse of the Area 12 stock in 1989, Science Branch of DFO has been distributing maps showing the concentrations of soft-shell crab in order to avoid those concentrations, as well as developing modified traps. Generally, the concentration of soft-shell crab superimposes with the concentration of hard-shell crab. Modified traps were only tested on an experimental basis and it is premature to announce that this is the ultimate solution. We can suggest to try a modified type of trap as suggested by Chiasson et al. (1993), but this trap might not be efficient to avoid soft-shell crab with relatively hard carapace.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank Dr. Sylvain Poirier et Mr. Michel Comeau for the critical review of this report.

le pont après manipulation (faible ou actif); 2) le nombre de pattes manquantes; 3) la taille; et 4) le degré de dessiccation du crabe (température de l'air, durée d'exposition (15 et 30 minutes) et vitesse moyenne du vent (mètre/seconde). Les résultats d'une immersion d'une durée jusqu'à 72 heures montrent que le taux de mortalité était de 14,3 % pour les crabes à carapace molle et de seulement 2,2 % pour les crabes à carapace dure. Les gros animaux sont les plus vulnérables, le taux de mortalité des crabes dont la vitalité était faible était de 35,1 % pour les crabes à carapace molle d'une largeur supérieure à 95 mm (taille commerciale légale). La perte d'une patte était aussi un facteur critique et le taux de mortalité était de 47,6 % parmi les crabes auxquels il manquait plus de deux pattes et qui étaient initialement faibles.

L'exploitation des crabes à carapace molle réduit le potentiel de reproduction futur du stock (Moriyasu et Conan, 1989). Depuis l'effondrement du stock de la zone 12 en 1989, les scientifiques du MPO ont contribué à protéger le crabe à carapace molle en distribuant des cartes des concentrations de crabes à carapace molle ainsi qu'en mettant au point des casiers modifiés. Généralement, la concentration des crabes à carapace molle superpose à la concentration des crabes à carapace dure. Les casiers modifiés ont été mis à l'essai seulement sur une base expérimentale et il serait prématuré de déclarer qu'ils constituent la solution ultime. Nous pouvons proposer l'essai d'un casier modifié proposé par Chiasson et al. (1993), mais ce casier pourrait ne pas être efficace pour éviter les crabes à carapace molle dont la carapace est relativement dure.

#### REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier Dr. Sylvain Poirier et M. Michel Comeau qui ont fait un examen critique de ce rapport.

## REFERENCES

- Anonymous, 1996a. Fisheries Management Plan. Area 19 snow crab 1996 to 2001. DFO. Integrated Fisheries Management Plan.
- Anonymous. 1996b. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 96/1.
- Anonymous. 1997a. Co-management in the Southern Gulf of St. Lawrence snow crab fishery 1997 to 2002. DFO. Integrated Fisheries Management Plan.
- Anonymous 1997b. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 97/C3-01.
- Bailey, R.F.J. 1982. Relationship between catches of snow crab, C. opilio (O. Fabricius) and abundance of cod (Gadus morhua L.) in the Southwestern Gulf of St. Lawrence. In: Proceedings of the international symposium on the genus Chionoecetes. Lowell Wakefield Symp. Ser., Alaska Sea Grant Rep. 82-10: 485-497.
- Chiasson, Y.J., M. Hébert, and M. Moriyasu. 1991. A review of the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, Chionoecetes opilio, management zone boundaries. CSCPCA Doc. Rec. 91/75.
- Chiasson, Y., M. Hébert, P. DeGrâce, R. Campbell, E. Wade and M. Moriyasu. 1995a. Snow crab (Chionoecetes opilio) stock assessment in the southern Gulf of St. Lawrence (Zones 12,18,19 and 25/26) from 1992 to 1994. Can. Atl. Fish. Sci. Adv. Comm. Res. Doc. 91/27.
- Chiasson, Y.J., Y. Hébert, P. DeGrâce, E. Wade and M. Moriyasu. 1995b. Estimation de l'ampleur du rejet de crabe des neiges (Chionoecetes opilio) en mer dans le sud-ouest du Golfe du Saint-Laurent (zone 12) basé sur un programme d'échantillonnage en 1994. Rapp. Tech. Can. Sci. halieut. Aquat. 2066.
- Chiasson Y., R. Vienneau, P. DeGrâce, R. Campbell, M. Hébert and M. Moriyasu. 1993. Evaluation of catch selectivity of modified snow crab (Chionoecetes opilio) conical traps. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1930.
- Clark, I. 1979. Practical geostatistics. Elsevier Science Publications, New York.
- Comeau, M., G.Y. Conan, G. Robichaud and A. Jones. 1991. Life history patterns and population fluctuations of snow crab (Chionoecetes opilio) in the fjord of Bonne Bay on the west coast of Newfoundland, Canada from 1983 to 1991. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1817.
- Comeau, M. and G.Y. Conan. 1992. Morphometry and gonad maturity of male snow crab, Chionoecetes opilio. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49: 2460-2468.
- Comeau, M., G.Y. Conan, F. Maynou, G. Robichaud, J.-C. Therriault, and M. Starr. 1998. Growth, spatial distribution, and abundance of benthic stages of the snow crab (Chionoecetes opilio) in Bonne Bay, Newfoundland, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55:262-279.
- Conan, G.Y. 1985. Assessment of shellfish stock by geostatistical techniques. ICES C.M. 1985/K:30.
- Conan, G.Y. and M. Comeau. 1986. Functional maturity of male snow crab, (Chionoecetes opilio). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43 : 1710-1719.

- Conan G.Y., and D.R. Maynard. 1987. Estimates of snow crab (Chionoecetes opilio) abundance by underwater television - a method for population studies on benthic fisheries resources. *J. Appl. Ichtyol.* 3: 158-165.
- Conan, G.Y., M. Comeau, C. Gosset, G. Robichaud and C. Garaïcoechea. 1994. The Bigouden Nephrops trawl, and the devismes trawl, two otter trawls efficiency catching benthic stages of snow crab (Chionoecetes opilio), and the American lobster (Homarus americanus). *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1992.
- Conan, G.Y., M. Moriyasu, M. Comeau, P. Mallet, R. Cormier, Y. Chiasson, and H. Chiasson. 1988a. Growth and maturation of snow crab (Chionoecetes opilio), p. 45-66. In G.S. Jamieson and W.D. McKone (eds.), *Proceedings of the international workshop on snow crab biology, December 8-10, 1987, Montréal Québec.* *Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2005.
- Conan, G.Y., M. Moriyasu, E. Wade and M. Comeau. 1988b. Assessment and spatial distribution surveys of snow crab stocks by geostatistics. *ICES C.M.* 1988/K:10p.
- Drinkwater, K.F., Pettitpas, R., Petrie, L. and D.P. Swain. 1997. Temperature conditions in the Gulf of St. Lawrence and on the Scotian Shelf during 1996 relevant to snow crab. *DFO. Atlan. Fish. Res. Doc.* 97/02, 18p.
- Drinkwater, K.F. 1998. Temperature conditions in the Gulf of St. Lawrence and on the Scotian Shelf during 1997 relevant to snow crab. *DFO. Atlan. Fish. Res. Doc.* 98/56, 30p.
- Dufour, R., D. Bernier and J.-C. Brêtes. 1997. Optimization of meat yield and mortality during snow crab (Chionoecetes opilio, O. Fabricius) fishing operations in Eastern Canada. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2152.
- Foyle, T.P., G.V. Hurley, and D.M. Taylor. 1989. Field testing shell hardness gauges for the snow crab fishery. *Can. Ind. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 193.
- Hébert, M., C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce, et M. Moriyasu. 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991. *Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat.* 1886.
- Hébert, M., E. Wade, P. DeGrâce, M. Biron, A. Hébert et M. Moriyasu. 1997. Évaluation de 1996 du stock de crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19, 25/26, E et F). *Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech.* 97/86.
- Hébert, M., K. Robichaud-LeBlanc, P. DeGrâce, M. Biron et M. Moriyasu. Évaluation des zones exploiratoires au crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans le canal Laurentien (zone E) et la région des Iles-de-la-Madeleine/Cap-Breton (zone F) dans le golfe du Saint-Laurent en 1995 et 1996. *Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech.* 97/111.
- Leslie, P.H. and D.H.S. Davis. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. *J. Anim. Ecol.* 8: 94-113.
- Matheron, G. 1970. La théorie des variables régionalisées et ses applications. *Les cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau. Fascicule 5.*

- Miller, R.J. 1975. Density of the commercial spider crab, Chionoecetes opilio, and calibration of effective area fished per trap using bottom photography. J. Fish. Res. Bd. Can. 32: 761-768.
- Moriyasu M. and G.Y. Conan. 1989. Aquarium observation on mating behavior of snow crab, Chionoecetes opilio. ICES C.M. 1988/K:9, 21 p.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 191.
- Sainte-Marie, B., S. Raymond and J.-C. Brêthes. 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, Chionoecetes opilio (Brachyura: Majidae). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 903-924.
- Swain, D.P., 1993. Age and density-dependent bathymetric pattern of Atlantic cod (Gadus morhua) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 50(6):1255-1264.
- Tremblay, M.J. 1997. Snow crab (Chionoecetes opilio) distribution limits and abundance trends on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27: 7-22.
- Waiwood, K.G. and R.W. Elnor. 1982. Cod predation of snow crab (Chionoecetes opilio) in the Gulf of St. Lawrence. In: Proceedings of the international symposium on the genus Chionoecetes. Lowell Wakefield Symp. Ser., Alaska Sea Grant Rep. 82-10. 499-520.



Table 1a. Catches, fishing efforts and catch per unit of effort (CPUE) in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab (*Chionoecetes opilio*) fisheries (all Areas, Areas 12, 18, 19) between 1985 and 1997.

Tableau 1a. Prises, efforts de pêche et prise par unité d'effort (PUE) dans les pêcheries du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) du sud du golfe du Saint-Laurent (toutes zones, zones 12, 18, 19) entre 1985 et 1997.

	Catch (t) Prise (t)			Effort (# of trap haul) Effort (# de casiers levés)				CPUE (kg/trap haul) PUE (kg/casier levé)				
	All/toutes	12	18	19	All/toutes	12	18	19	All/toutes	12	18	19
1985												
1986		24267	618			454657	14372			53.4	43.0	
1987		11782	626	1151		449293	9766	37987		26.2	64.1	30.3
1988		12355	669	1337		528844	10790	22794		23.4	62.0	58.7
1989		7882	669	1334		356442	11463	29978		22.1	58.1	44.5
1990	9491	6950	662	1333	320707	254578	15691	28422	29.6	27.3	42.2	46.9
1991	12639	10019	187 s 668 f	1337	371163	326671	6091 s 9346 f	16733	34.1	30.7	30.7 s 72.2 f	79.9
1992	14437	11235	741	1678	412562	362967	14820	17140	35.0	31.0	50.0	97.9
1993	17562	14336	748	1678	388865	344698	13271	18204	45.2	41.6	55.5	92.2
1994	23324	19995	734	1672	456993	390833	12363	24495	51.0	51.2	59.4	68.3
1995	23193	19944	693	1575	504196	416890	20662	24854	46.0	47.8	33.5	63.4
1996	18224	15978	306	1342	389402	318796	14421	24583	46.8	50.1	21.2	54.6
1997	17655	15413	406	1386	349322	303286	22431	21930	49.2	50.8	18.1	63.2

s: spring season; f: fall season

s: saison du printemps; f: saison de l'automne

Table 1b. Catches, fishing efforts and catch per unit of effort (CPUE) in zone E and zone F snow crab (*Chionoecetes opilio*) fisheries since 1995.

Tableau 1b. Prises, efforts de pêche et prise par unité d'effort (PUE) dans les pêcheries du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) de la zone E et de la zone F depuis 1995.

	Catch (t) Prise (t)		Effort (# of trap haul) Effort (# de casiers levés)		CPUE (kg/trap haul) PUE (kg/casier levé)	
	Zone E	Zone F	Zone E	Zone F	Zone E	Zone F
1995	217.1	316.7	4033	11561	53.8	27.4
1996	163.5	237.8	2714	5604	60.3	42.4
1997	163.0	287.0	4695	6390	34.7	44.9

Table 2a. Historical exploitation rates in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries (Areas 12, 18 and 19).

Tableau 2a. Historique des taux d'exploitation dans les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18 et 19).

	Area 12 Zone 12	Area 18 Zone 18	Area 19 Zone 19
1990	31.9	-	-
1991	42.7	-	-
1992	38.2	-	-
1993	38.0	58.5	32.1
1994	32.3	58.4	72.7
1995	35.2	58.0	60.6
1996	32.3	52.6	73.5
1997	35.4	41.9	63.3

Table 2b. Average percentage of soft-shell snow crab in the catch in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries (Areas 12, 18, 19, E and F).

Tableau 2b. Pourcentage moyen de crabes des neiges à carapace molle dans les prises pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent (Zones 12, 18, 19, E et F)

	Area 12 Zone 12	Area 25/26 Zone 25/26	Area 18 Zone 18	Area 19 Zone 19	Area E Zone E	Area F Zone F
1986	4.9	17.3	-	-	-	-
1987	10.8	54.9	-	-	-	-
1988	7.5	62.0	-	-	-	-
1989	37.2	97.0	-	-	-	-
1990	16.8	55.3	-	-	-	-
			24.8 (f/a)	19.4		
1991	11.5	36.4	18.0 (s/p)	-	-	-
			5.7 (f/a)	5.1		
1992	8.6	10.1	1.4 (s/p)	-	-	-
			5.6 (f/a)	6.6		
1993	6.1	-	10.4	1.9	-	-
1994	5.6	12.4	7.2	5.5	-	-
1995	2.5	8.7	8.2	3.5	0.6	11.8
1996	4.2	14.3	20.5	10.8	4.6	5.3
1997	5.0	-	13.0	11.1	4.3	1.5

s: spring/ p: printemps; f: fall/ a: automne

Table 3. Biomass estimates (t) of different stage of male snow crab with 95% confidence limits in the southern Gulf of St. Lawrence.

Tableau 3. Estimation de la biomasse (t) de différents stades du crabe des neiges mâle avec un intervalle de confiance de 95% dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

All Areas/Toutes Zones				Area 12/Zone 12			
B	R	BR/RB	BV/OB	B	R	BR/RB	BV/OB
1988				<b>6201</b> ±1673			
1989				<b>8676</b> ±3635	<b>451</b> ±360	<b>12078</b> ±3146	
1990				<b>21748</b> ±11614	<b>4184</b> ±1061	<b>8700</b> ±1836	
1991				<b>23444</b> ±12402	<b>15082</b> ±6477	<b>11000</b> ±3498	
1992				<b>28521</b> ±5590		<b>29443</b> ±14714	<b>13659</b> 6276 <b>20300</b> 5745
1993	<b>46483</b> ±19338	<b>25853</b> ±10797	<b>35773</b> ±8872	<b>2870</b> ±1312	<b>37771</b> ±14175	<b>22491</b> ±9259	<b>22400</b> ±5981 <b>2700</b> ±1077
1994	<b>68832</b> ±10710	<b>35637</b> ±8764	<b>32787</b> ±9312	<b>645</b> ±408	<b>61936</b> ±8176	<b>34052</b> ±7968	<b>28400</b> ±5981 <b>490</b> ±300
1995	<b>66145</b> ±9902	<b>30527</b> ±6006	<b>35266</b> ±6242	<b>4900</b> ±1418	<b>56682</b> ±6748	<b>27606</b> ±4831	<b>31100</b> ±4976 <b>4400</b> ±1188
1996	<b>52719</b> ±8856	<b>19465</b> ±4788	<b>35181</b>	<b>N/D</b>	<b>49517</b> ±7923	<b>18454</b> ±4319	<b>33539</b> <b>N/D</b>
1997	<b>47146</b> ±24988	<b>14932</b> ±14464	<b>*16379</b> ±3878	<b>*1291</b> ±785	<b>43570</b> ±23449	<b>13376</b> ±14324	<b>15171</b> ±3596 <b>1291</b> ±785
1998	<b>*36245</b> ±8987	<b>*20026</b> ±4608	-	-	<b>33085</b> ±8238	<b>18073</b> ±4139	-

Area 18/Zone 18				Area 19/Zone 19			
B	R	RB/RB	OB/BV	B	R	RB/BR	OB/BV
				<b>4551</b> ±1825			
				<b>5459</b> ±1942	<b>1279</b> ±374	<b>5800</b> ±2987	
<b>1278</b> ±1171		<b>610</b> ±163	<b>59</b> ±122	<b>5226</b> ±2205	<b>1762</b> ±885	<b>2263</b> ±484	<b>114</b> ±117
<b>1256</b> ±1043	<b>753</b> ±439	<b>870</b> ±601	<b>45</b> ±34	<b>2300</b> ±621	<b>672</b> ±184	<b>2274</b> ±557	<b>110</b> ±74
<b>1195</b> ±1060	<b>426</b> ±294	<b>270</b> ±292	<b>110</b> ±57	<b>2598</b> ±1045	<b>836</b> ±227	<b>1533</b> ±573	<b>223</b> ±71
<b>582</b> ±229	<b>318</b> ±179	<b>269</b> ±329	<b>57</b> ±83	<b>1825</b> ±376	<b>280</b> ±131	<b>1176</b> ±375	<b>292</b> ±95
<b>970</b> ±523	<b>703</b> ±375	<b>N/D</b>	<b>N/D</b>	<b>2190</b> ±600	<b>965</b> ±435	<b>1208</b> ±282	<b>0</b> ±0
<b>N/D</b>	<b>N/D</b>	-	-	<b>3160</b> ±749	<b>1953</b> ±469	-	-

B: CW ≥ 95 mm with a hard carapace (projected); R: Annual recruitment to the fishery (projected);  
 RB: Remaining biomass after the fishing season (direct); OB: CW ≥ 95 mm with a very old carapace (direct).  
 B: LC ≥ 95 mm avec carapace dure (projection); R: Recrutement annuel à la pêche (projection);  
 BR: Biomasse résiduelle après la saison de pêche (directe); BV: LC ≥ 95 mm avec une très vieille carapace (directe).

\* The biomass for all Areas is the summation of Area 12 and Area 19.

\* La biomasse pour toutes zones est le résultat de l'addition des zones 12 et 19.

Table 4. Estimation (in numbers x 10<sup>6</sup>) of recruits in the population (R-3, R-2, R'-2, R'<sub>sk</sub>-2 and R-1) in Area 12 based on trawl surveys.

Tableau 4. Estimation (en nombre x 10<sup>6</sup>) des recrues dans la population (R-3, R-2, R'-2, R'<sub>sk</sub>-2 et R-1) dans la zone 12 basée sur les données du relevé au chalut.

Year/ Année	R - 3	R - 2	R' - 2	R' sk - 2	R-2 Total	R - 1
1988	88.5	5.6	5.3	3.4	14.3	0.8
1989	136.5	55.5	14.3	7.5	77.3	7.3
1990	150.4	96.3	22.6	5.1	124.0	27.8
1991	62.4	76.6	19.0	7.6	103.2	22.8
1992	58.3	96.2	28.8	13.7	138.7	54.4
1993	52.6	107.3	35.9	14.9	158.1	51.4
1994	30.5	55.0	30.1	12.3	97.4	47.9
1995	39.8	36.3	26.6	12.1	75.0	31.4
1996	-	-	-	-	-	-
1997	61.1	42.1	8.1	1.5	51.7	30.3

R-3: 56 ≤ CW < 76 mm adolescent with a soft-shell at the time of the survey.

R-2 : 76 ≤ CW < 95 mm adolescent with a soft-shell at the time of survey.

R'-2: CW ≥ 95 mm adolescent with a soft-shell at the time of survey.

R'<sub>sk</sub>-2: CW ≥ 95 mm adolescent with a hard-shell at the time of survey.

R-2 Total: CW ≥ 76 mm adolescent at the time of the survey

R-1: CW ≥ 95 mm adult with a soft-shell at the time of survey.

R-3: 56 ≤ LC < 76 mm adolescent avec une carapace molle au moment du relevé.

R-2 : 76 ≤ LC < 95 mm adolescent avec une carapace molle au moment du relevé.

R'-2: LC ≥ 95 mm adolescent avec une carapace molle au moment du relevé.

R'<sub>sk</sub>-2: LC ≥ 95 mm adolescent avec une carapace dure au moment du relevé.

R-2 Total: LC ≥ 76 mm adolescent au moment du relevé.

R-1: LC ≥ 95 mm adulte avec une carapace molle au moment du relevé.

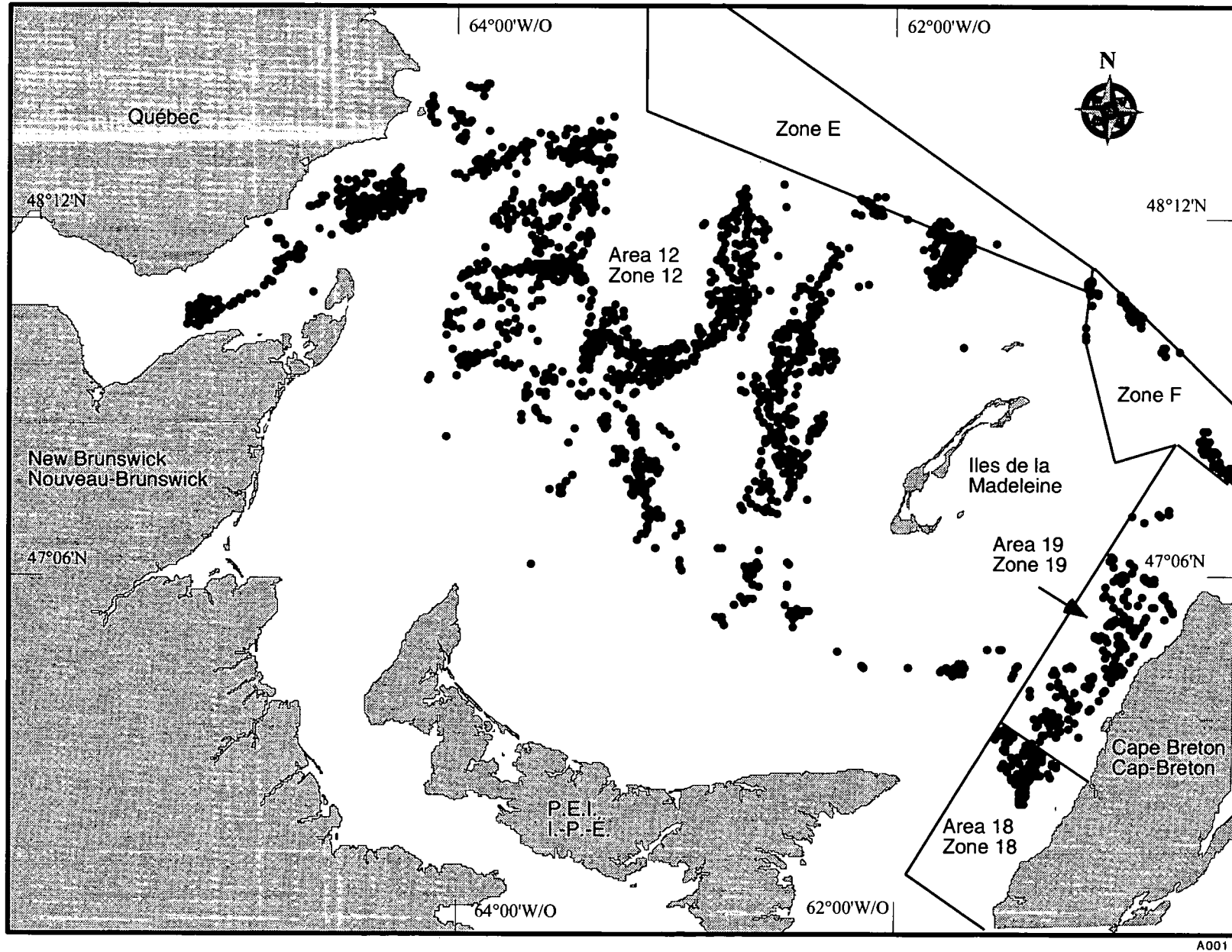


Figure 1. Southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, management Areas and locations of traps sampled aboard commercial vessels during the 1997 fishing season.

Figure 1. Zones de gestion pour les pêcheries de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent et positions des casiers échantillonnés à bord des bateaux commerciaux durant la pêche de 1997.

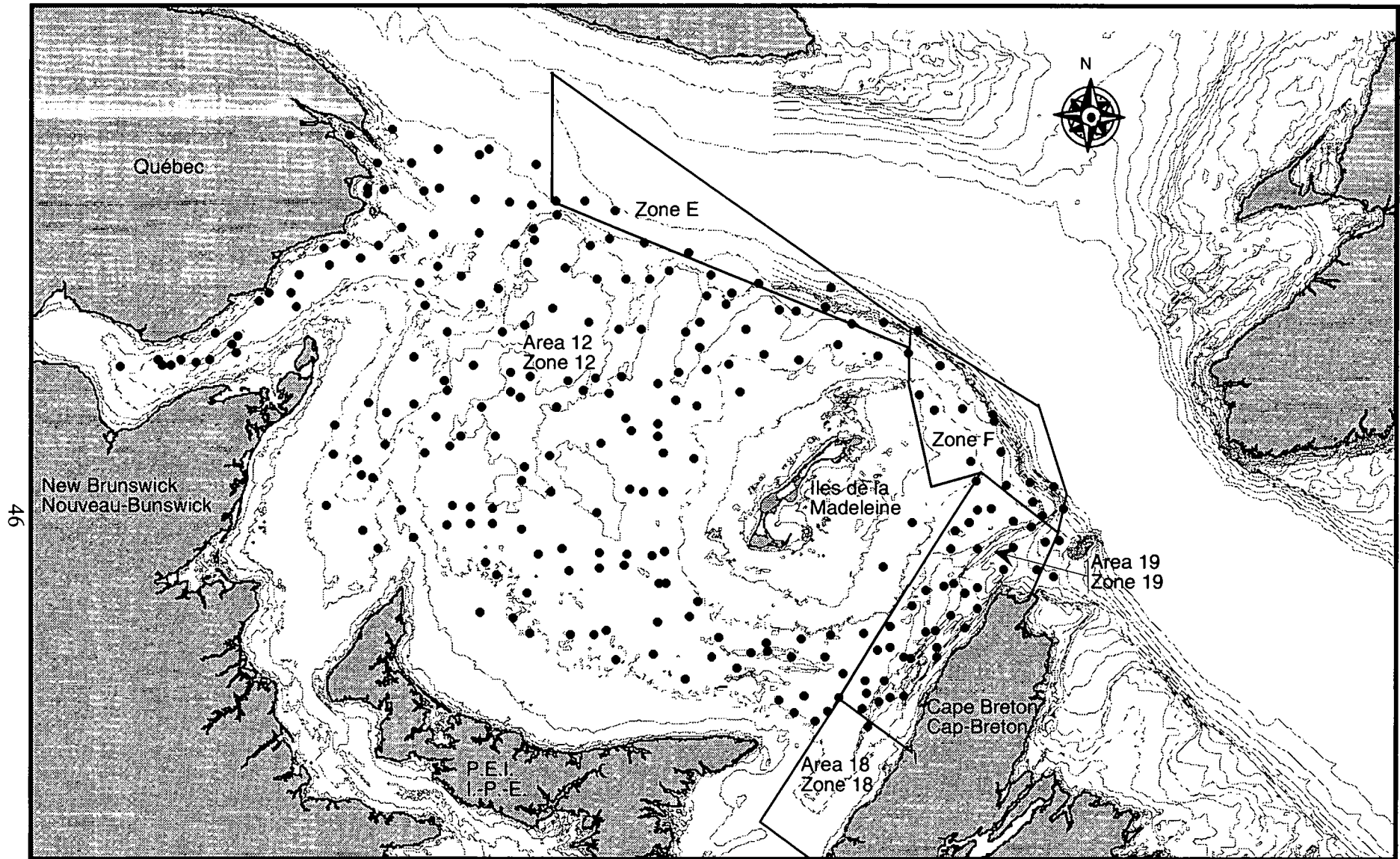


Figure 2. Positions of the trawl survey stations in fishing Areas of snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southern Gulf of St. Lawrence in 1997.

Figure 2. Position des stations du relevé au chalut dans les zones de pêche au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent en 1997.

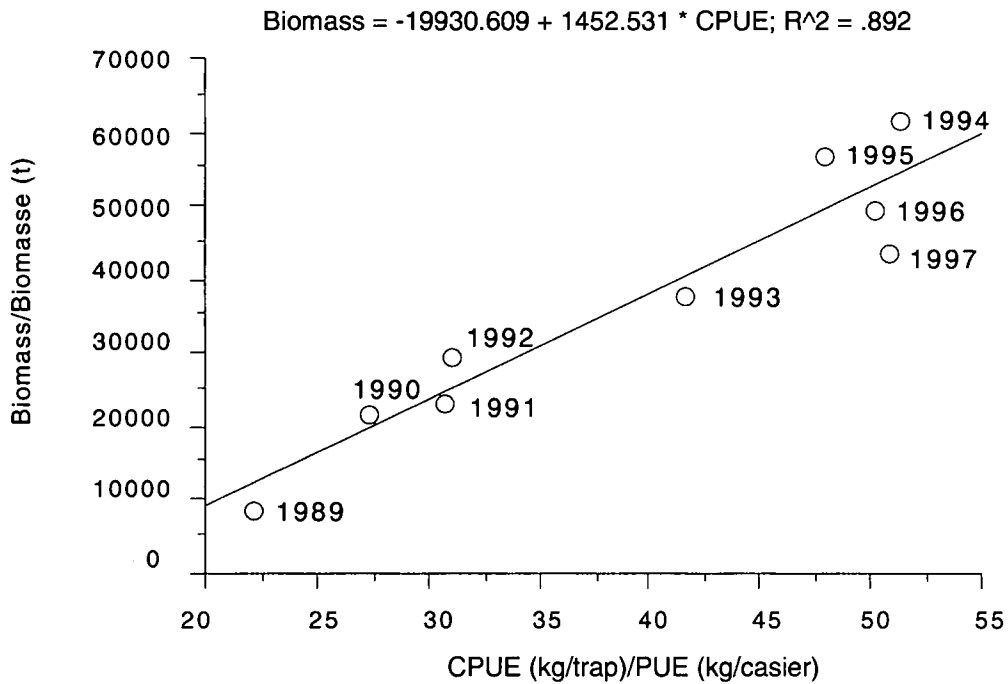
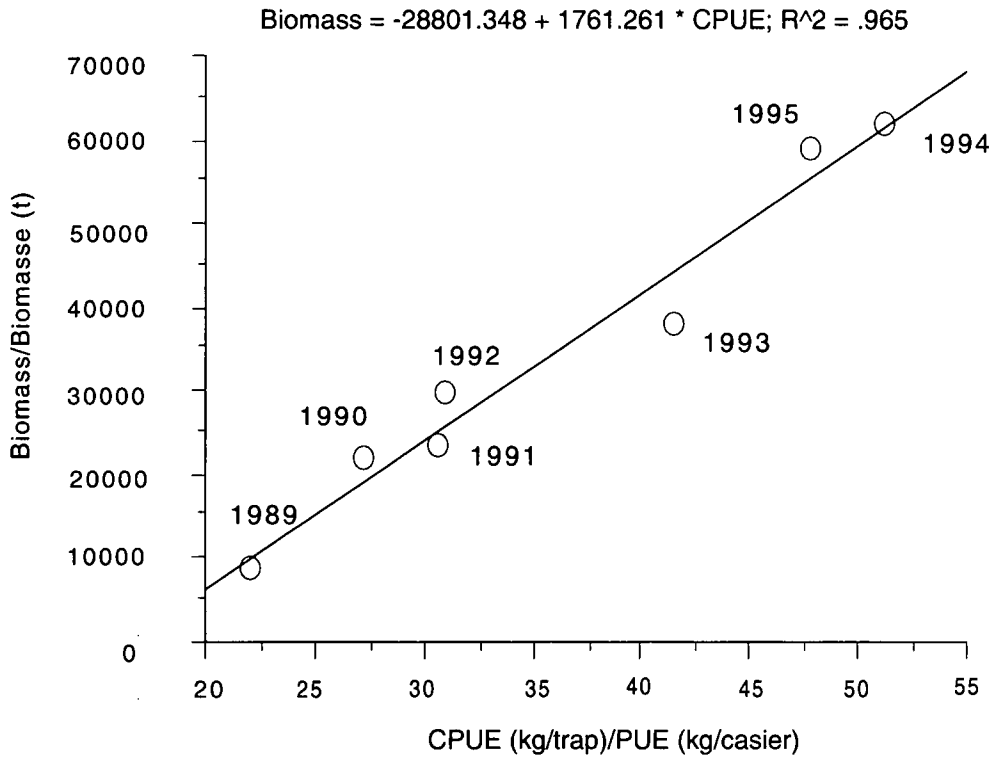
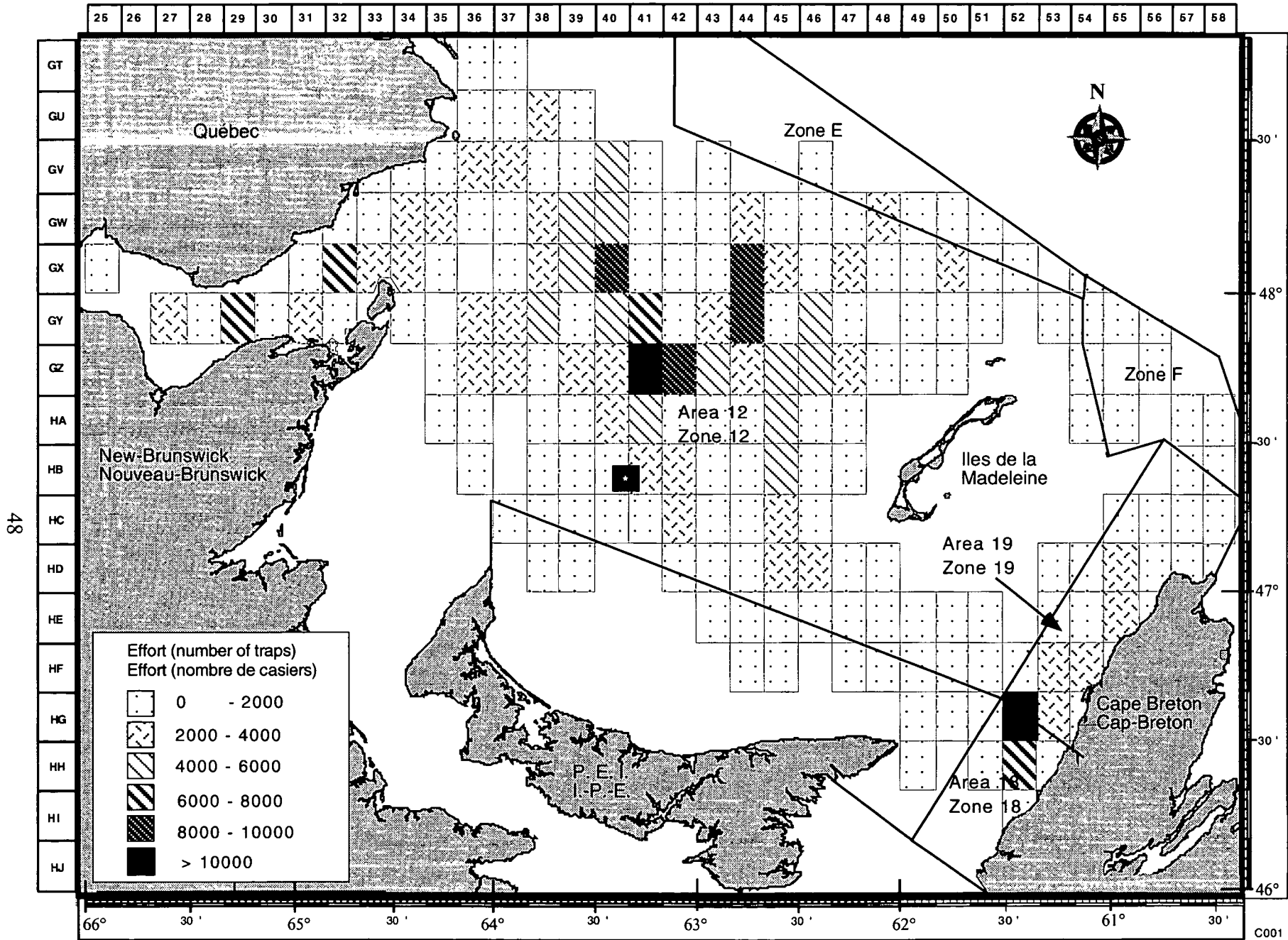


Figure 3. Commercial catch rates in the southwestern Gulf of St. Lawrence snow crab fishery (Area 12) compared to the biomass of exploitable crab in the research survey.

Figure 3. Taux de capture commerciale dans la pêcherie du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) comparés à la biomasse des crabes exploitables provenant des relevés de recherche.

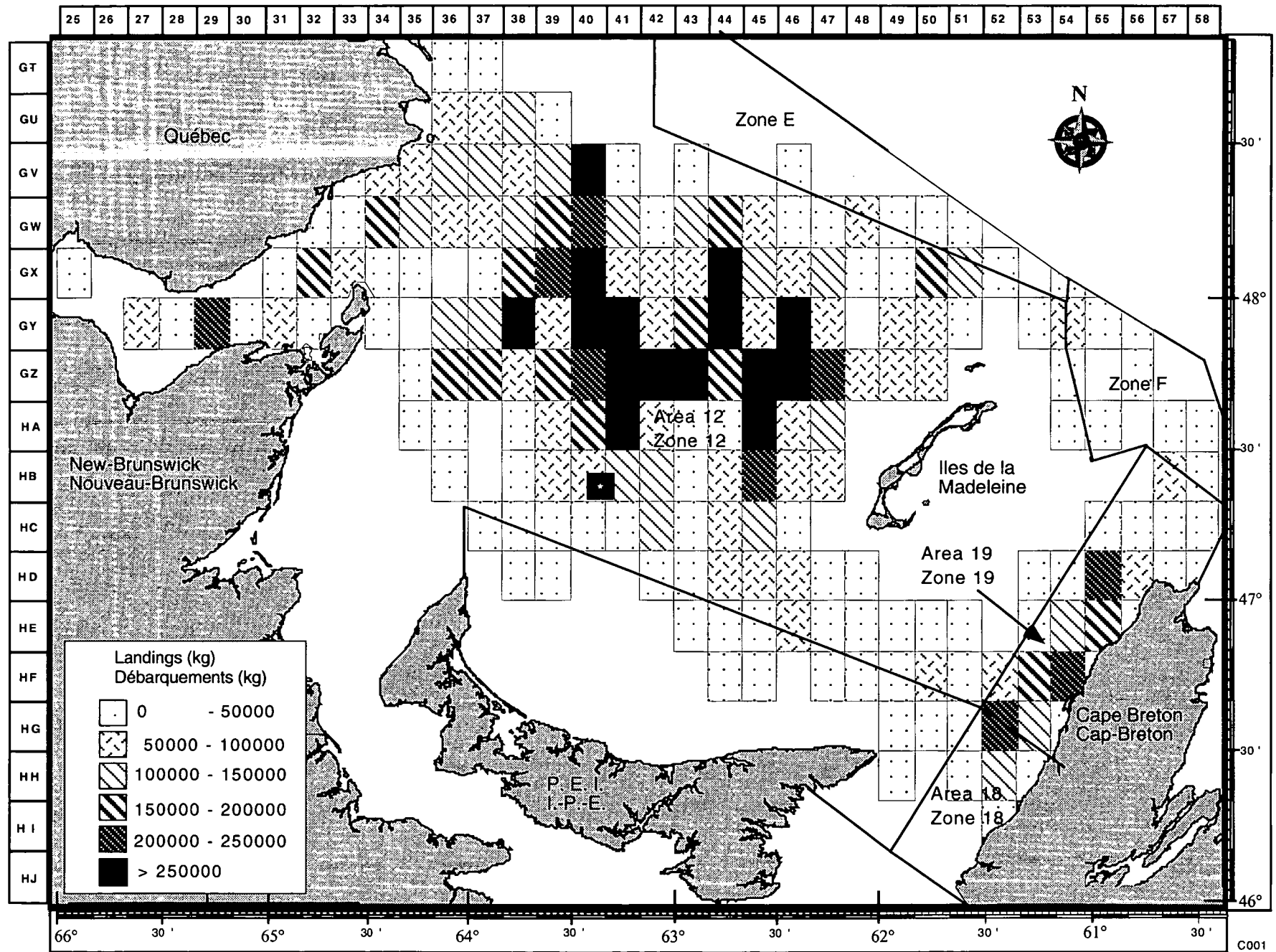


Irving Whale

Figure 4. Geographical distribution of fishing effort in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries in 1997.

Figure 4. Répartition géographique de l'effort de pêche dans les pêcheries au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 1997.

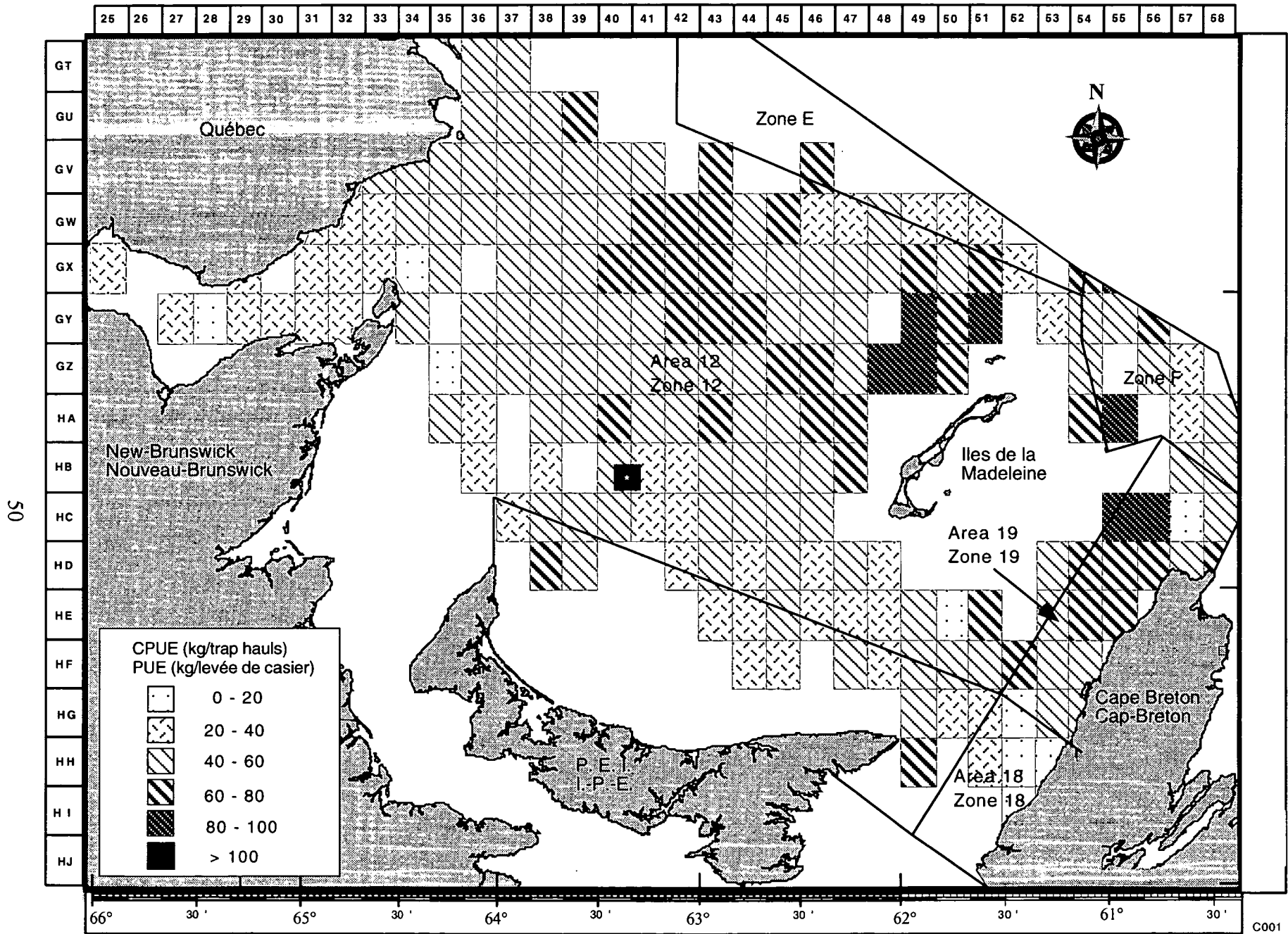




• "Irving Whale"

Figure 5. Geographical distribution of landings in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries in 1997.

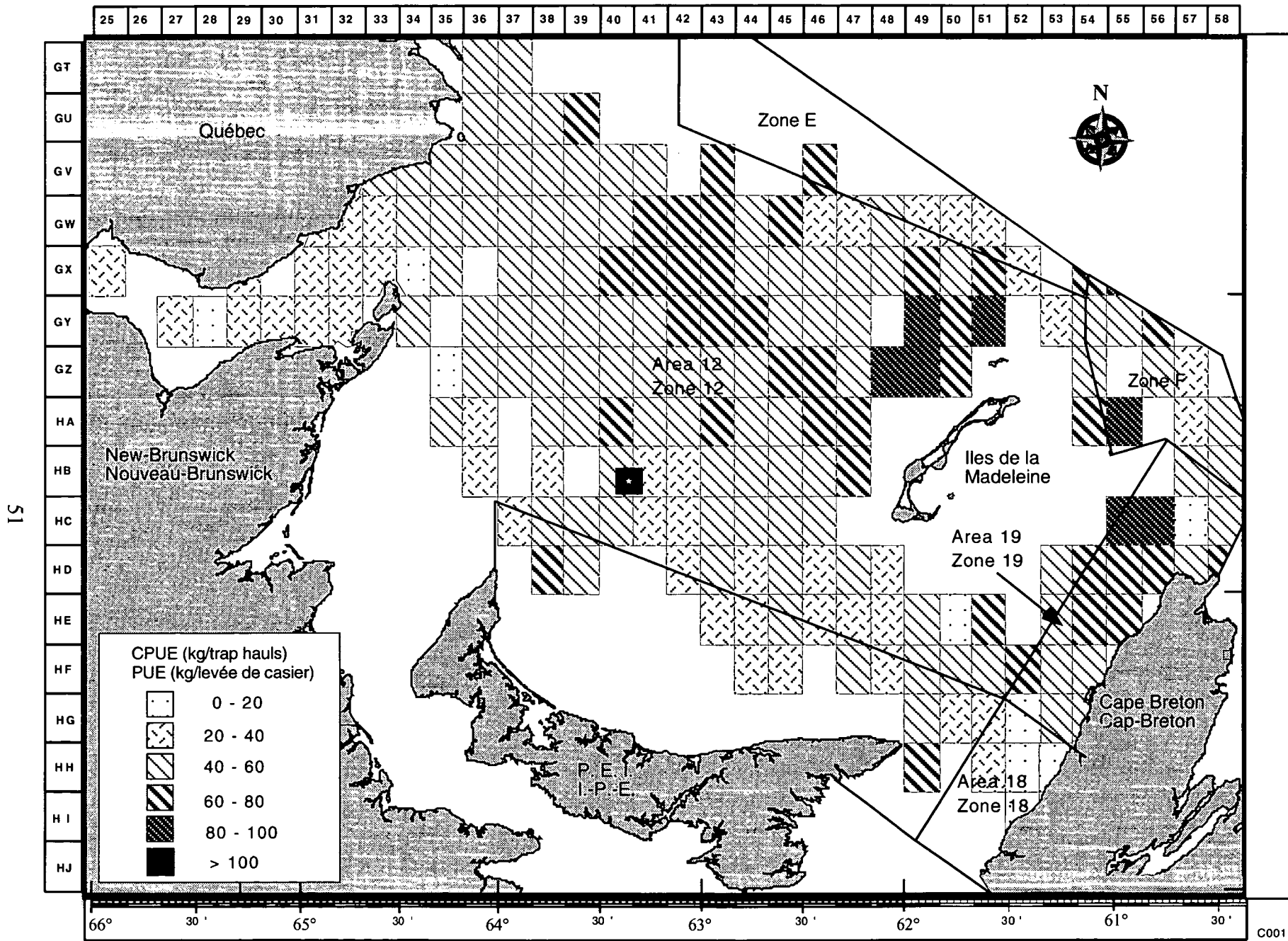
Figure 5. Répartition géographique des débarquements dans les pêcheries au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 1997.



■ "Irving Whale"

Figure 6. Geographical distribution of mean CPUE in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries in 1997.

Figure 6. Répartition géographique de la PUE moyenne dans les pêcheries au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 1997.



■ "Irving Whale"

Figure 6. Geographical distribution of mean CPUE in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries in 1997.

Figure 6. Répartition géographique de la PUE moyenne dans les pêcheries au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 1997.

AREA 12  
ZONE 12

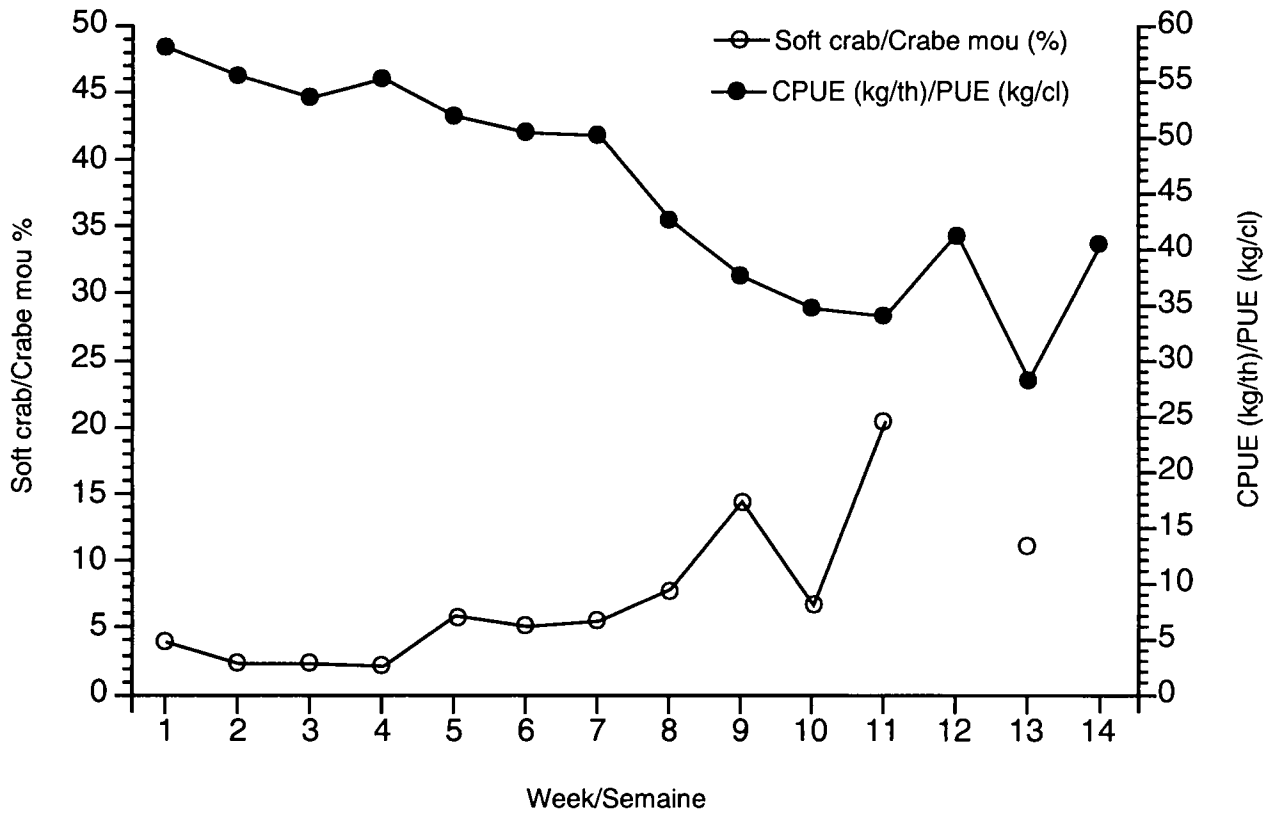


Figure 7. Weekly percentage of soft-shell crab and CPUE (kg/th) in Area 12 in 1997.

Figure 7. Pourcentage de crabe mou et PUE (kg/cl) hebdomadaire dans la zone 12 en 1997.

AREA 18  
ZONE 18

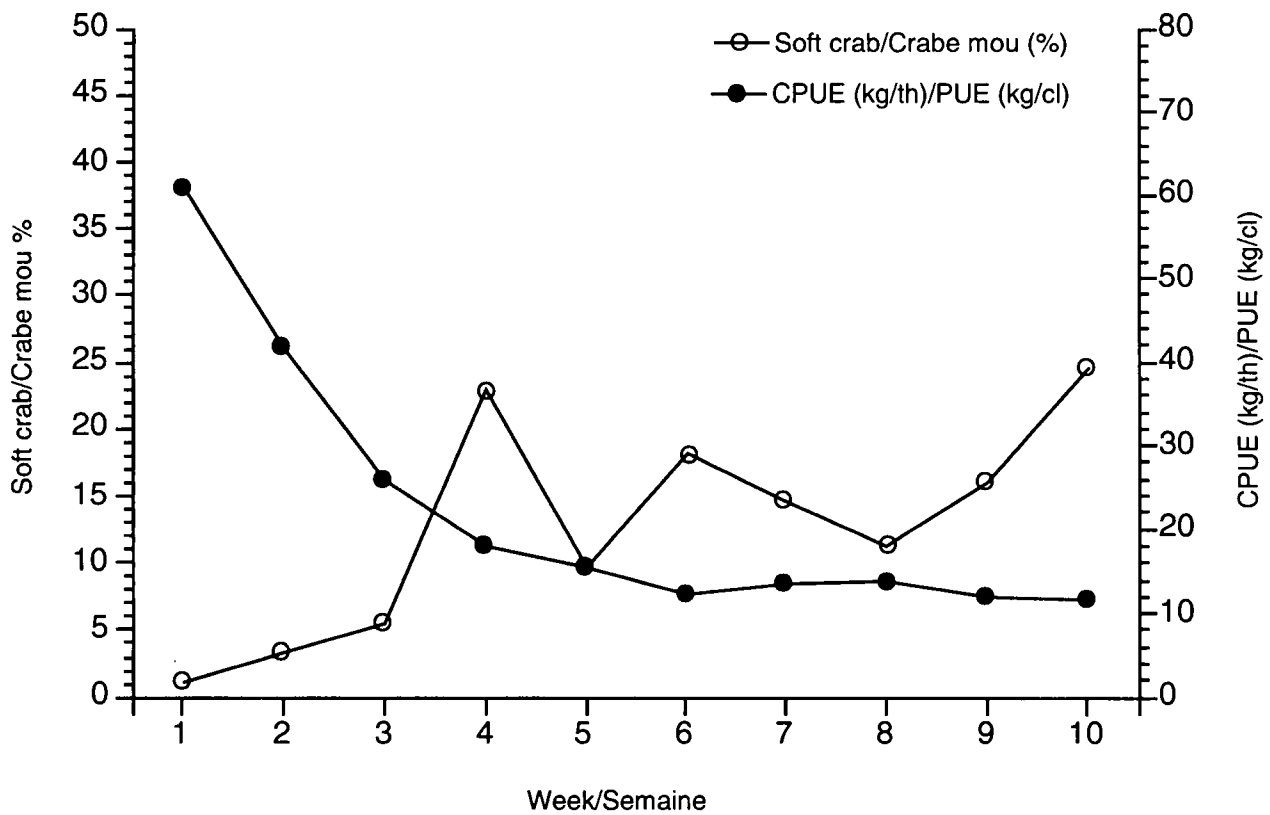


Figure 8. Weekly percentage of soft-shell crab and CPUE (kg/th) in Area 18 in 1997.

Figure 8. Pourcentage de crabe mou et PUE (kg/cl) hebdomadaire dans la zone 18 en 1997.

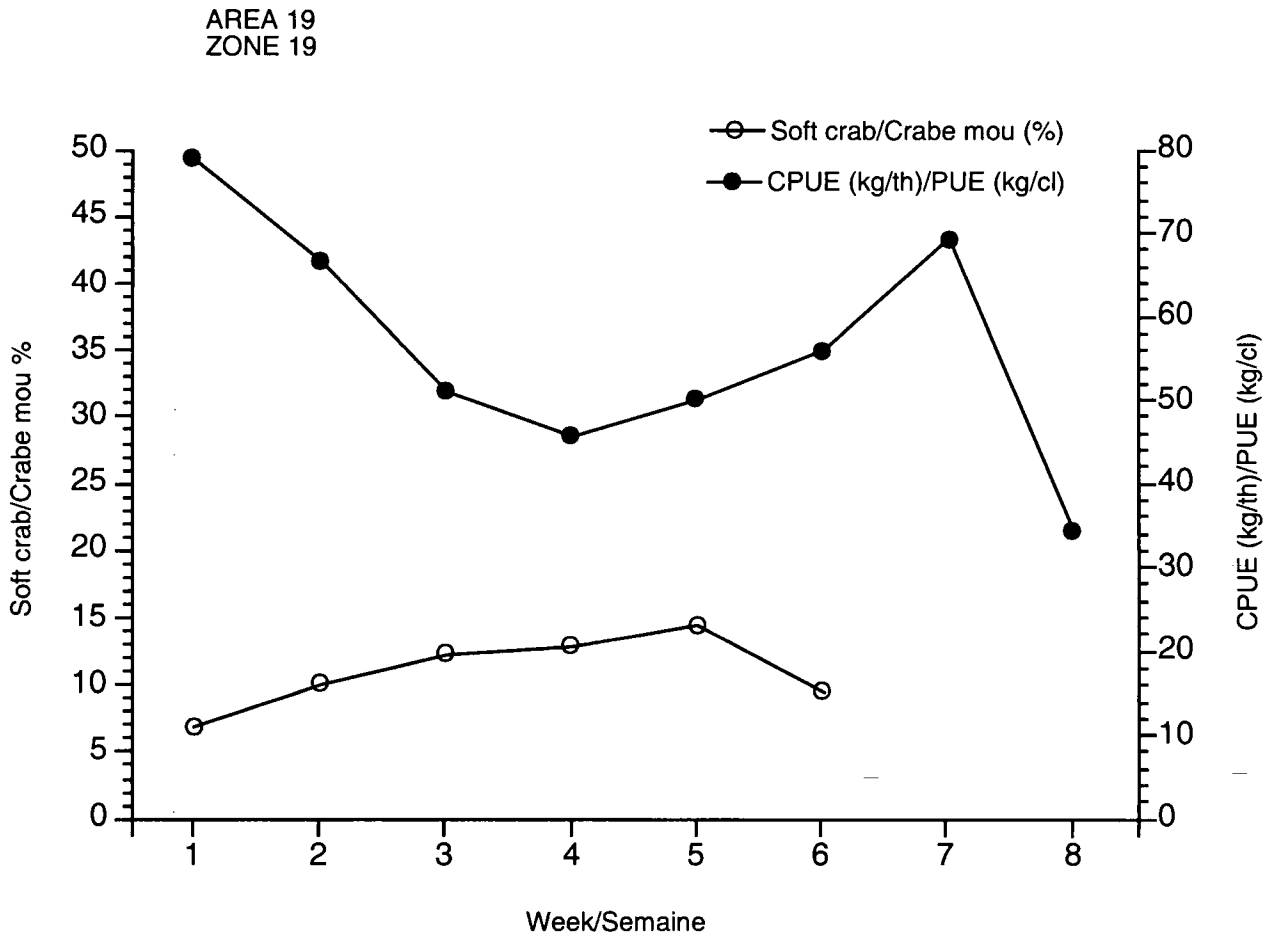


Figure 9. Weekly percentage of soft-shell crab and CPUE (kg/th) in Area 19 in 1997.

Figure 9. Pourcentage de crabe mou et PUE (kg/cl) hebdomadaire dans la zone 19 en 1997.

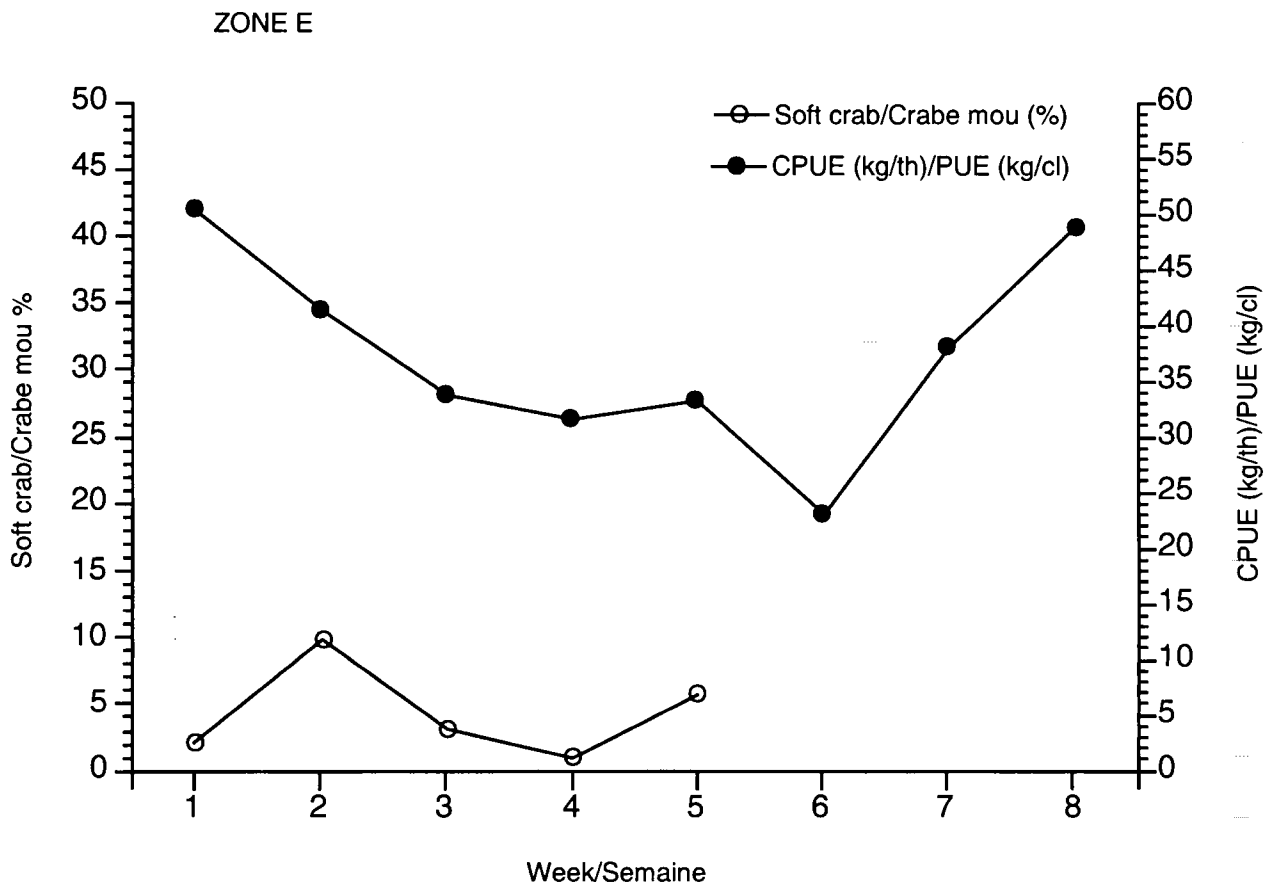


Figure 10. Weekly percentage of soft-shell crab and CPUE (kg/th) in Zone E in 1997.

Figure 10. Pourcentage de crabe mou et PUE (kg/cl) hebdomadaire dans la zone E en 1997.

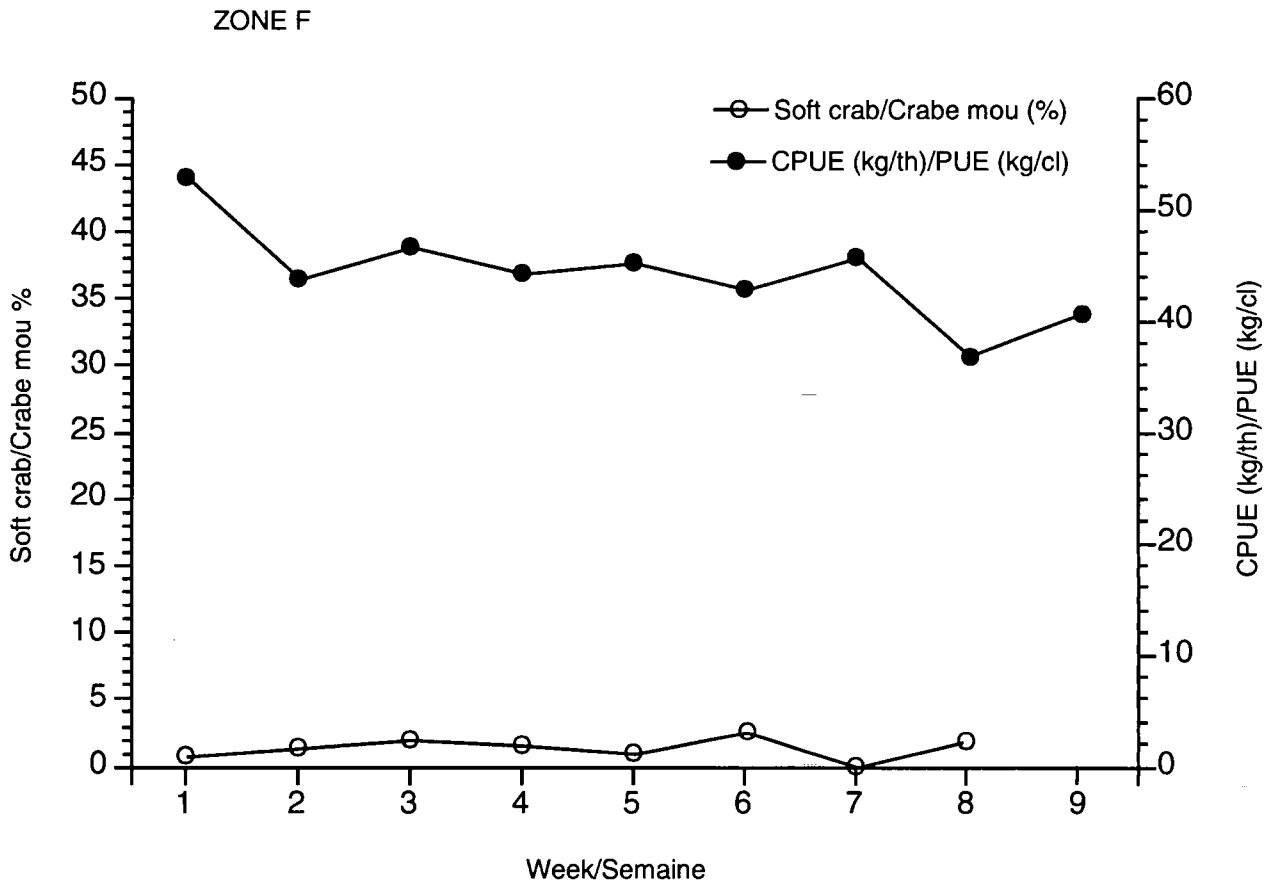


Figure 11. Weekly percentage of soft-shell crab and CPUE (kg/th) in Zone F in 1997.

Figure 11. Pourcentage de crabe mou et PUE (kg/cl) hebdomadaire dans la zone F en 1997.



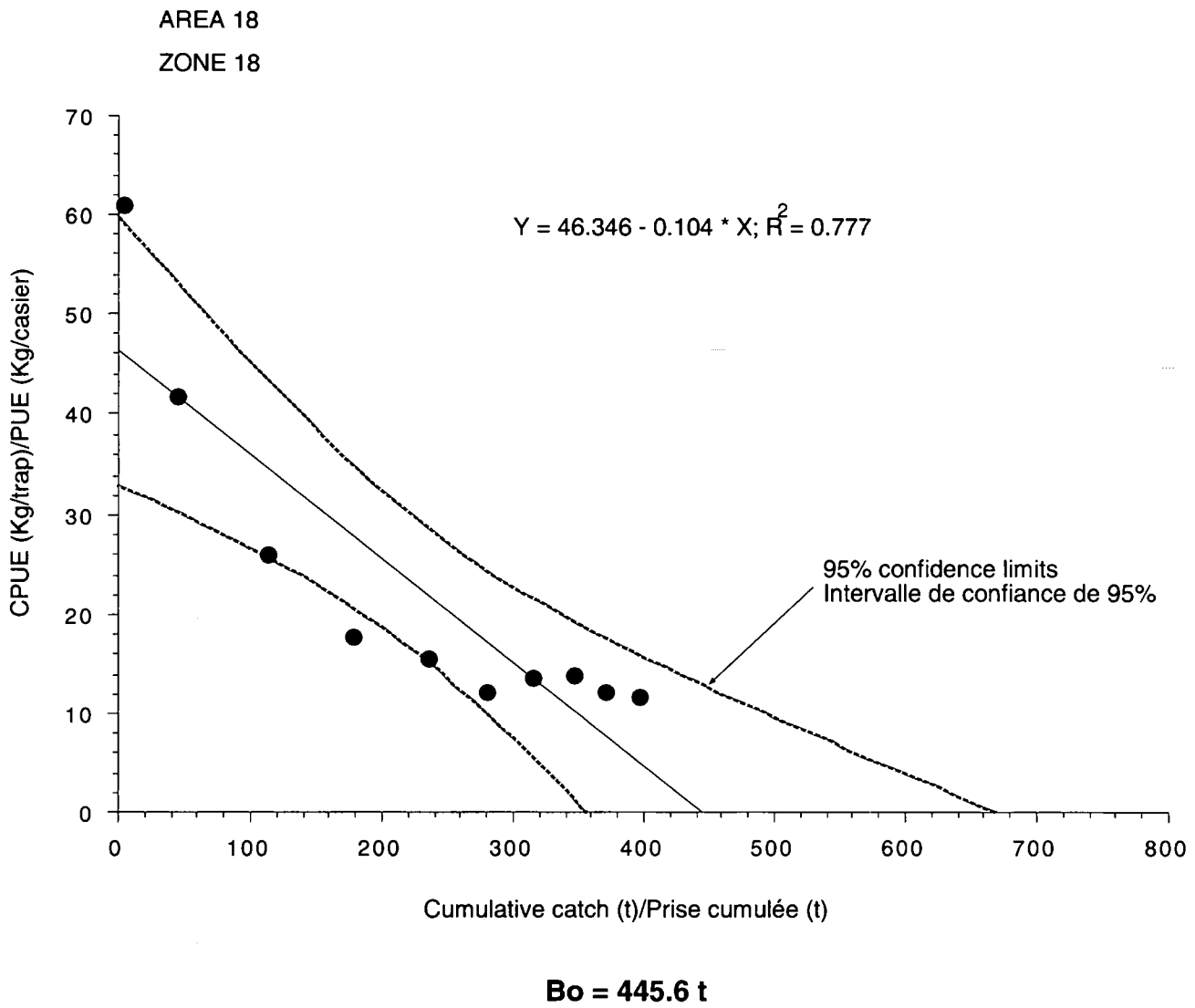


Figure 12. Leslie analysis from the 1997 logbook data in Area 18.

Figure 12. Analyse de Leslie à partir des données des carnets de bord de 1997 dans la zone 18.

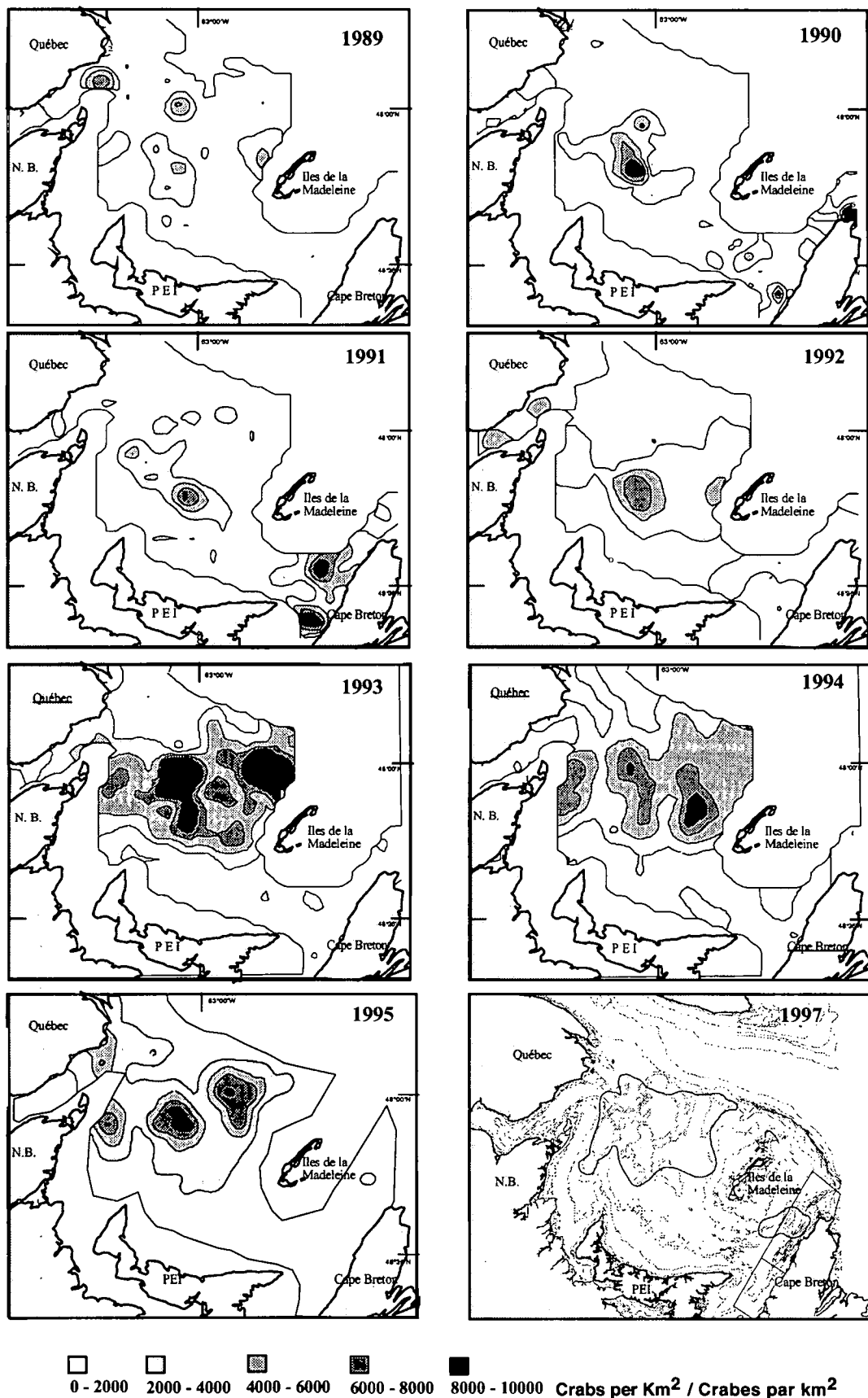


Figure 13. Projected density contours of adult snow crab  $\geq 95$  mm CW since 1989  
 Figure 13. Contours de densités projetés de crabe des neiges adulte  $\geq 95$  mm LC depuis 1989

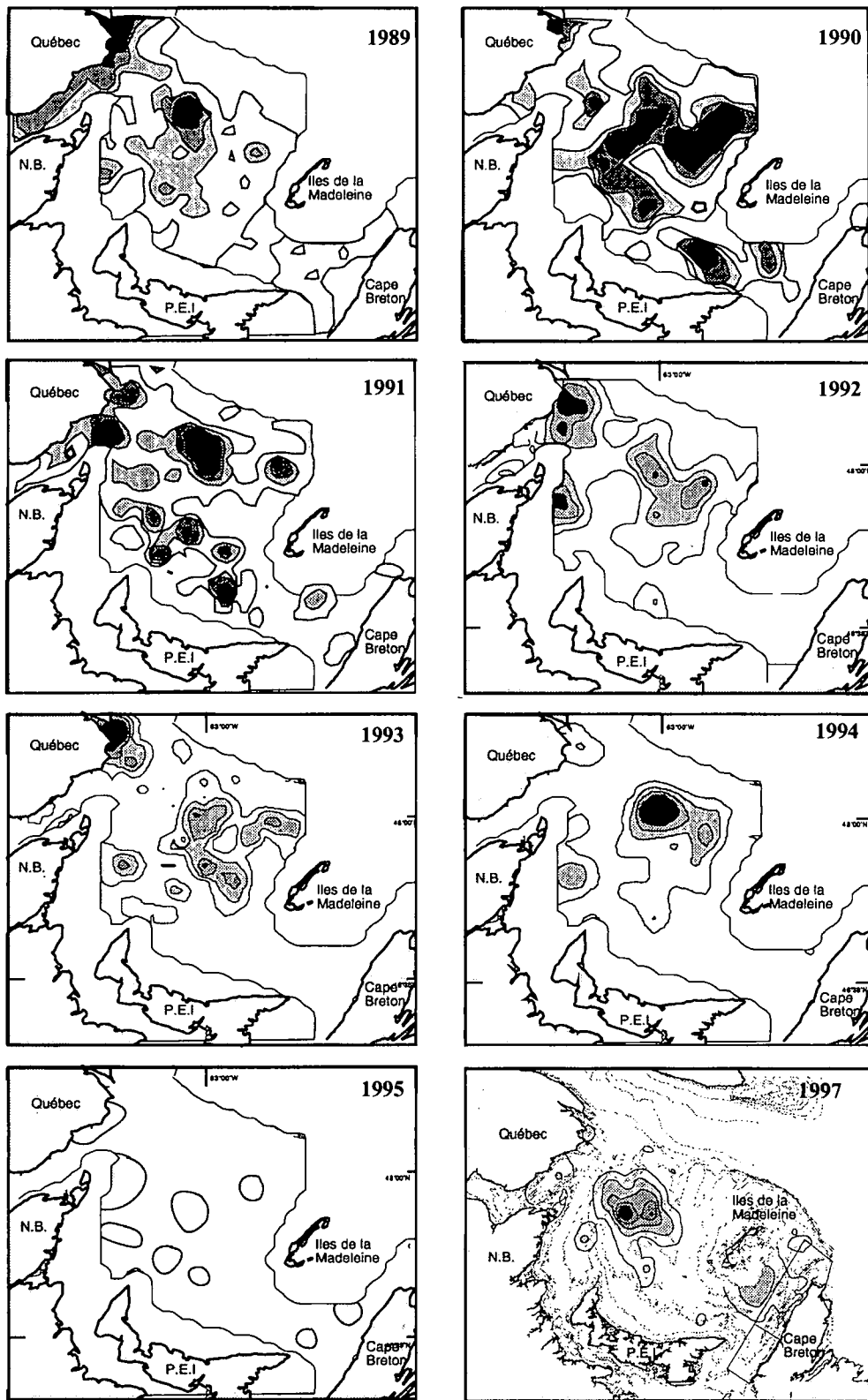


Figure 14. Projected density contours of adolescent snow crab  $\geq 56$  mm CW since 1989

Figure 14. Contours de densités projetés de crabe des neiges adolescent  $\geq 56$  mm LC depuis 1989

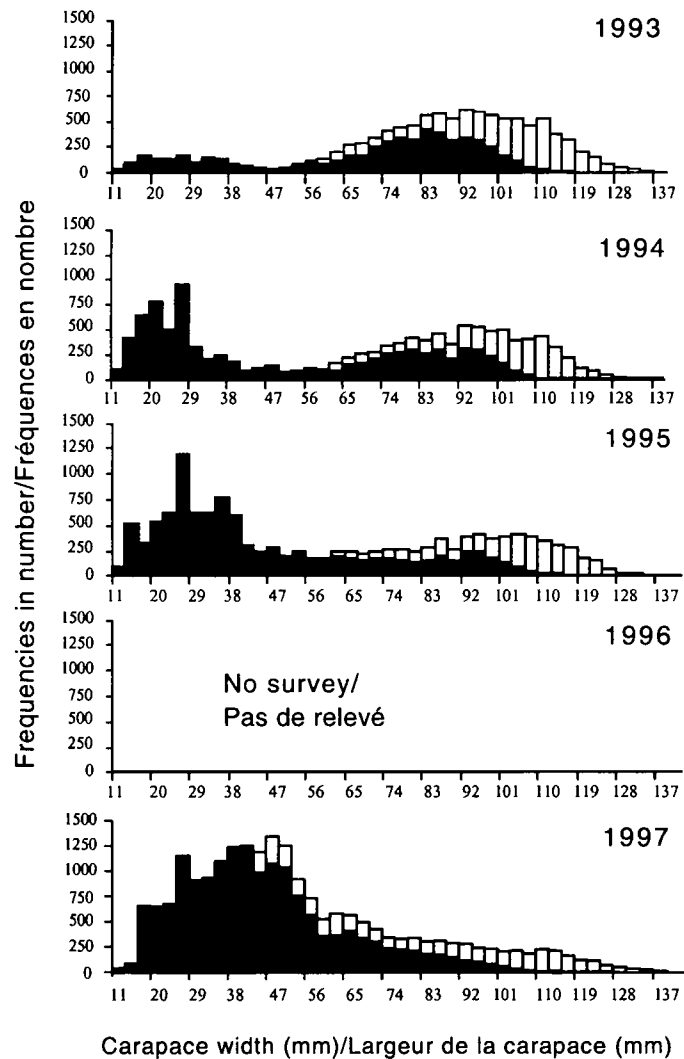
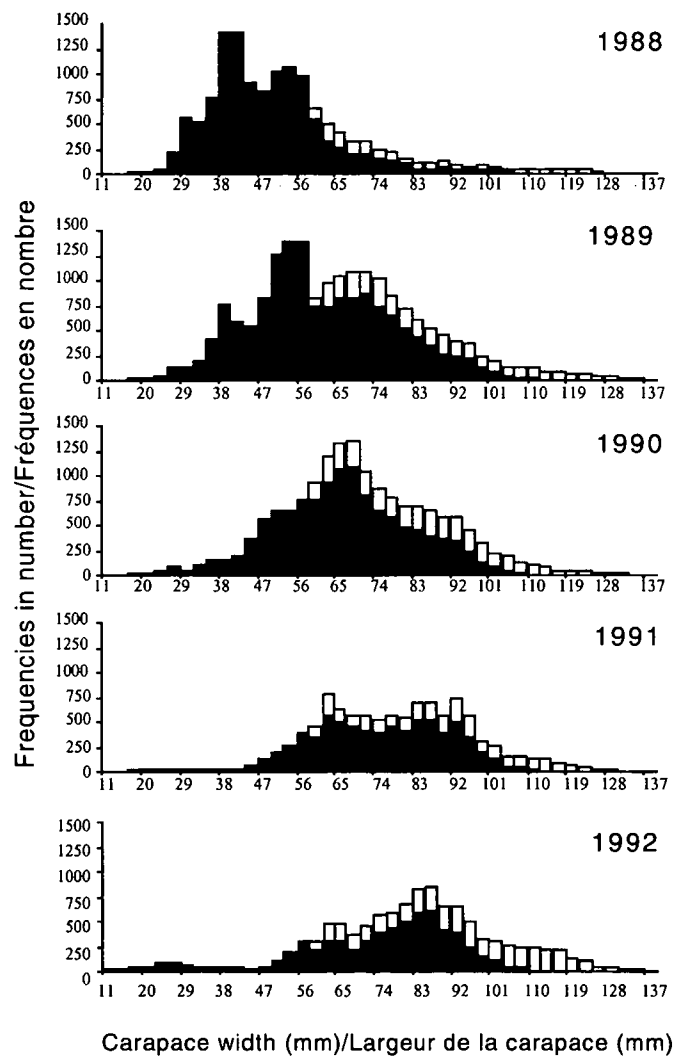


Figure 15. Size frequency distributions for male snow crab taken during the research surveys in Area 12 following the fishing season from 1988 to 1997.

Figure 15. Distributions de fréquence de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone 12 après la saison de pêche entre 1988 et 1997.

□ Adul tcrab/  
Crabe adulte

■ Adolescent crab/  
Crabe adolescent

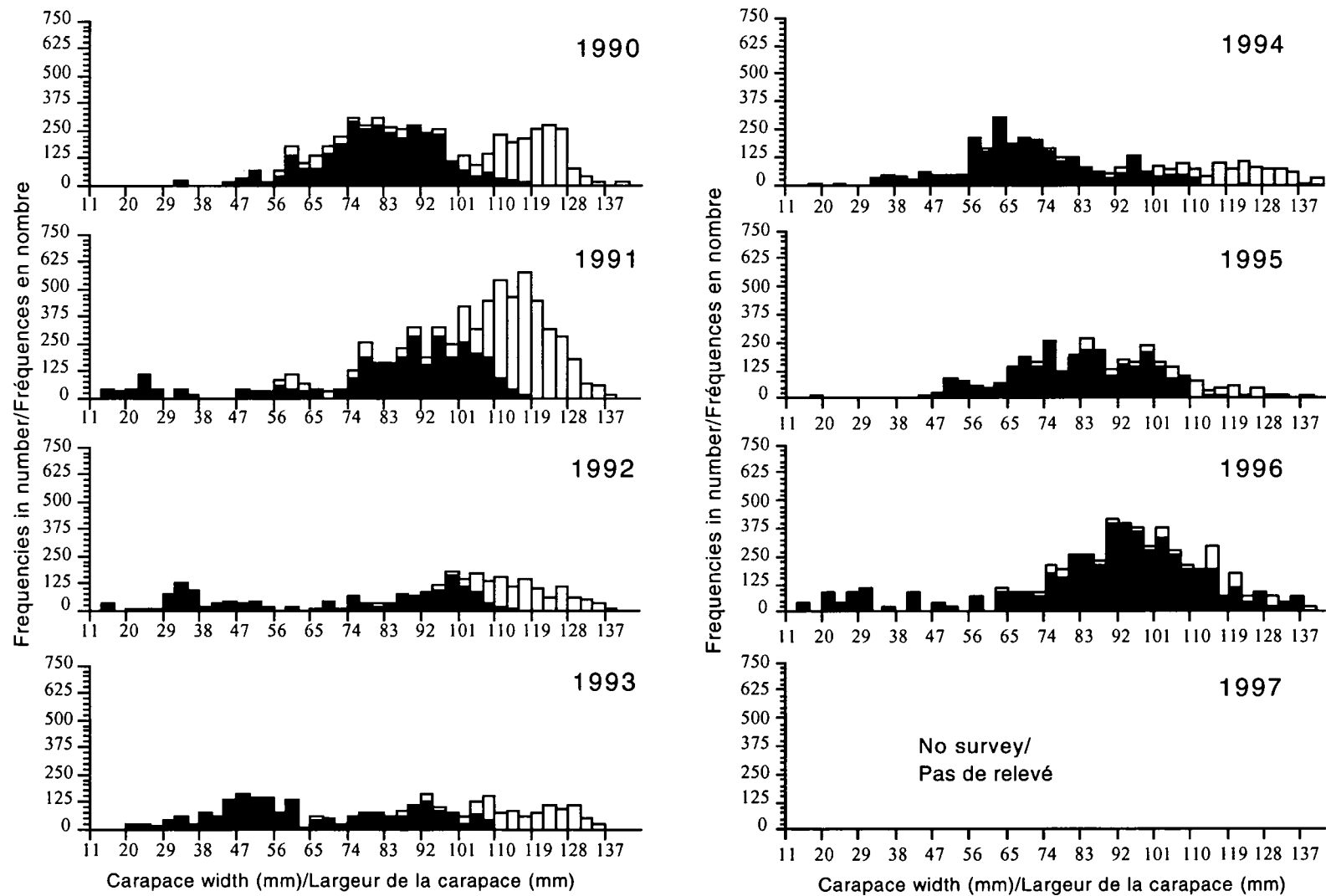


Figure 16. Size frequency distributions for male snow crab taken during the research surveys in Area 18 following the fishing season from 1990 to 1997.

Figure 16. Distributions de fréquence de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone 18 après la saison de pêche entre 1990 et 1997.

□ Adult crab/  
Crabe adulte

■ Adolescent crab/  
Crabe adolescent

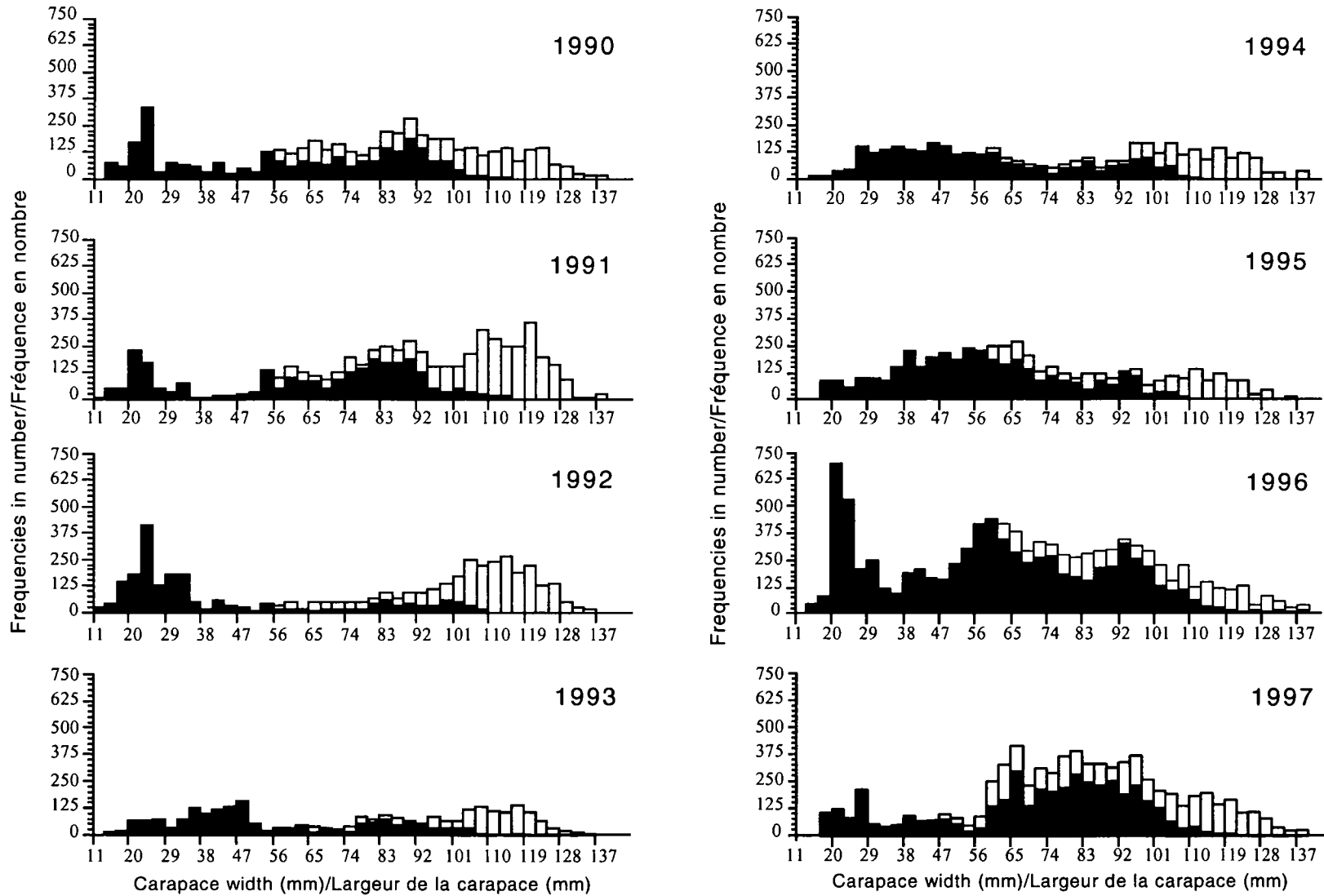


Figure 17. Size frequency distributions for male snow crab taken during the research surveys in Area 19 following the fishing season from 1990 to 1997.

Figure 17. Distributions de fréquence de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone 19 après la saison de pêche entre 1990 et 1997.

□ Adult crab/  
Crabe adulte

■ Adolescent crab/  
Crabe adolescent

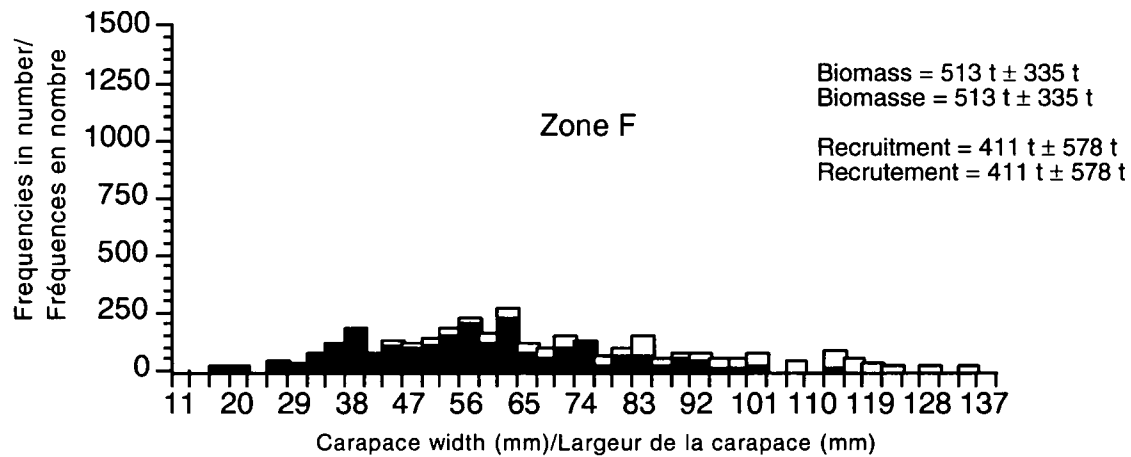
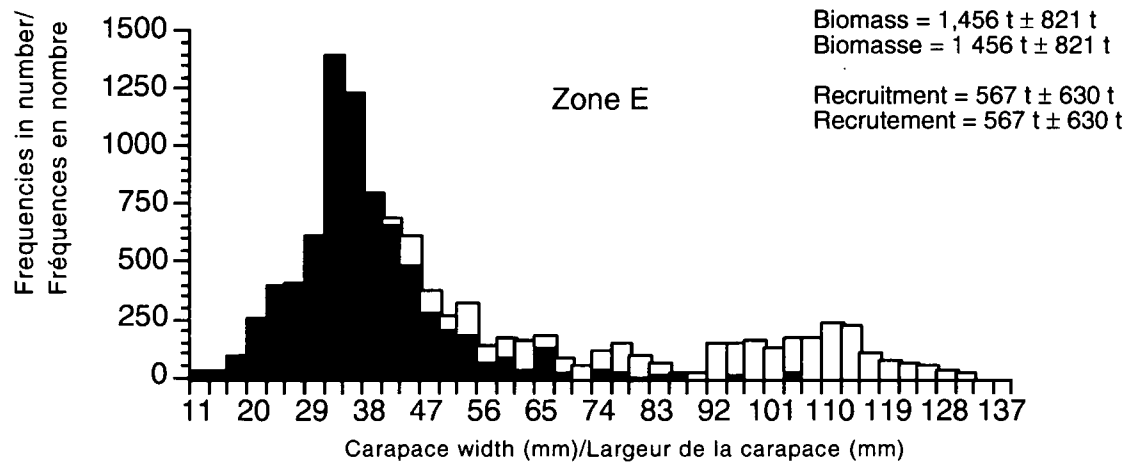


Figure 18. Size frequency distributions for male snow crab taken during the research surveys in Zone E and Zone F following the fishing season of 1997.

Figure 18. Distributions de fréquence de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone E et la zone F après la saison de pêche de 1997.

□ Adult crab/  
Crabe adulte

■ Adolescent crab/  
Crabe adolescent