

Department of Fisheries and Oceans  
Canadian Stock Assessment Secretariat  
Research Document 97/86

Ministère des pêches et océans  
Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks  
Document de recherche 97/86

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

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

1996 assessment of Snow crab (*Chionoecetes opilio*) stock in the  
southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 18, 19, 25/26 and Zones E and F).

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 et zones E et F)

by/par

M. Hébert, E. Wade, P. DeGrâce, M. Biron, and 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 Centre\Centre des pêches du Golfe  
P.O. Box 5030 \C.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.

## ABSTRACT

The 1996 evaluation of the southern Gulf of St. Lawrence snow crab stock (Areas 12, 18, 19, and 25/26) 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 18 and 19 off Cape Breton. No survey was done in Areas 12 and 25/26 in 1996. The commercial crab biomass for these areas was estimated by using trawl surveys from previous years and fishery data from 1996.

The 1996 landings were 18,224 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 46.8 kg/trap hauls and the fishing effort was estimated at 389,402 trap hauls.

The 1996 landings for exploratory Zones E and F were 163.5 t and 237.8 t respectively. The CPUE was 60.3 kg/trap hauls in Zone E and 42.4 kg/trap hauls in Zone F. Fishing effort was estimated at 2,714 trap hauls in Zone E and 5,604 trap hauls in Zone F.

The distribution of the fishing effort and landings in the southern Gulf of St. Lawrence correspond to the geographic concentrations of commercial crab estimated from the 1995 trawl survey. The harvestable biomass (B) in the southern Gulf of St. Lawrence for the 1997 fishing season was indirectly estimated at 47,146 t ( $\pm 24,988$  t). The recruitment to the fishery (R) was estimated at 14,932 t ( $\pm 14,164$  t).

Given the continuous decline tendency of the recruitment to the fishery (R), the decrease of pre-recruits (R-2) since 1993 and the aging of the population; the harvestable biomass (B) will continue to decline until the next recruitment pulses enter into the fishery within two or three years.

## RÉSUMÉ

Le stock du crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19 et 25/26) en 1996 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 18 et 19 du Cap-Breton. Aucun relevé au chalut n'a été effectué dans la zone 12 et dans la zone 25/26 en 1996. La biomasse de crabes commerciale pour les zones 12 et 25/26 a été estimée indirectement à partir des relevés au chalut des années antérieures et des données de pêche de 1996.

Les débarquements pour le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19 et 25/26) ont été de 18 224 t en 1996. La prise par unité d'effort (PUE) pour les pêcheries du sud du golfe a été de 46,8 kg par casier levé et l'effort de pêche a été estimé à 389 402 casiers levés.

Les débarquements pour les zones exploratoires (zones E et F) en 1996 ont été de 163,5 t et 237,8 t respectivement. La PUE a été de 60,3 kg/casier pour la zone E et 42,4 kg/casier pour la zone F. L'effort de pêche a été estimé à 2 714 casiers levés dans la zone E et à 5 604 casiers levés dans la zone F.

La répartition de l'effort de pêche et des débarquements dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 1996 correspondent assez bien à la concentration géographique des crabes commerciale estimée à partir du relevé au chalut de 1995. La biomasse exploitable (B) du sud du golfe du Saint-Laurent pour la saison de pêche de 1997 a été estimée indirectement à 47 146 t ( $\pm 24 988$  t). Le recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 14 932 t ( $\pm 14 164$  t).

Compte tenu de la tendance à la baisse du recrutement à la pêcherie (R), de la baisse des recrues (R-2) depuis 1993 et du vieillissement de la population; 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.

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 two or three years which result in a high incidence of soft-shelled crab in the commercial catch.

## INTRODUCTION

Before 1988, biomass in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries was estimated indirectly from catch and effort data using Leslie analysis (Leslie and Davis, 1939). Miller (1975), and Conan and Maynard (1987) attempted direct observation methods to estimate absolute stock abundance of snow crab. Both authors came into the same conclusion that the direct abundance estimation 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 based on the observations of the existence of a strong spatial covariance between sampling units.

In 1989, a large scale trawl survey together with geostatistical data analysis were developed to enhance knowledge of snow crab life history and the fluctuation of harvestable biomass, and establish sound stock management strategies. New management measures were introduced in 1990. One of the strategy used is to determine the total allowable catch or quota based on the biomass of mature (adult) crab  $\geq 95$  mm accumulated over a period of at least one year (Conan and Comeau 1986). A second management strategy concerns the avoidance of soft-shelled crab in the catches because they are in poor commercial quality, unable to participate in mating, and they represent recruits for the following fishing seasons. Soft-shelled crab are commercially depreciated 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.

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 deux à trois ans et entraînera une forte incidence de crabes à carapace molle dans les prises commerciales.

## 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). 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 basées sur les observations de 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 biologie du crabe des neiges et sur les fluctuations de la biomasse exploitable, et pour établir de bonnes stratégies de gestion des stocks. De nouvelles mesures de gestion ont été adoptées en 1990. Une des stratégies utilisées consistait à fixer une allocation totale des captures ou contingent en fonction de la biomasse de crabes matures (adultes)  $\geq 95$  mm, 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

Monitoring soft-shelled crab in the catches during the fishery can be achieved by using a durometer gauge (Foyle et al. 1989). The fishery is closed when the percentage of soft-shelled crab reaches 20 % in number for two consecutive fishing weeks monitored by certified on-board observers in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries. Based on the trawl survey results, an individual boat quota was established in 1990 in collaboration with the industry, which was at a very conservative level than the 50 to 60 % exploitation rate targeted in the past for this fishery. A low exploitation rate (30 - 40 %) together with strict measures for the protection of soft-shelled crab since 1989, and the timely arrival of recruits to population, in all likelihood, had a positive impact on the stock and the harvestable biomass, CPUE reached a peak in 1994.

de son faible taux de chair et il est rejeté en mer par les pêcheurs. Il est cependant 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). La pêche est fermée lorsque le pourcentage de crabes à carapace molle atteint 20 % en nombre pendant deux semaines de pêche 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, à un niveau 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.

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 synchrony 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 1996 for areas 18 and 19. No post-season trawl survey was conducted in Area 12 and Area 25/26 in 1996.

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, comme 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 1996, après la saison de pêche dans les zones 18 et 19. Aucun relevé au chalut n'a été réalisé dans les zones 12 et 25/26 en 1996.

## 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 (Figure 1), using management plans specific to each area. In 1996, the global quota was set at 18,657 t.

Area 12 is the largest fishery in the southern Gulf of St. Lawrence and has been exploited by 130 fishers from New Brunswick, Quebec and Nova Scotia. A total of 150 traps is allocated per license. This fishery grew quickly, 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 was 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.

The Prince Edward Island (P.E.I.) fishery (Area 25/26) started in 1985 as an exploratory fishery with 16 permits. The number of permits was increased to 30 in 1986. Although the mid-shore fleet had fished in this area before, this fishery has become exclusively for the P.E.I. fishermen since 1990. The 30 fishers may fish 50 traps each. The largest catch (1,239 t) was recorded in 1986. Since 1990, the area has been subject to a individual boat quota system. The quota was raised from 500 t to 1,000 t in 1994. Quotas have been reached each year except in 1994 when the fishery closed early because of a high percentage of soft-shelled crab in the catches. In 1995, 200 t of the total quota (1,000 t) was fished by 22 temporary permit holders using a total of 10 inshore vessels. The 1996 quota was set at 750 t of which 600 t was reserved for the 30 traditional permits and the remaining 150 t was to be allocated to the temporary permits holders. Due to the foreseen declining stock condition, after the 600 t fished by the traditional fleet, the 150 t was not allocated to the temporary permits holders.

## 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 (figure 1), au moyen de plans de gestion propres à chaque zone. En 1996, le contingent global a été fixé à 18 657 t.

La zone 12 représente la plus importante pêcherie du sud du golfe du Saint-Laurent qui est pratiquée par 130 pêcheurs du Nouveau-Brunswick, du Québec et de la Nouvelle-Écosse. Au total, 150 casiers sont alloués par permis permanent. Cette pêcherie s'est développée rapidement, 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. Les débarquements de 1996 étaient 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).

La pêcherie (zone 25/26) de l'Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É.) a commencé en 1985 en tant que pêche exploratoire, avec 16 permis. Le nombre de permis a ensuite été porté à 30 en 1986. Bien que la flottille semi-hauturière ait pêché dans cette zone auparavant, la pêche a été réservée exclusivement aux pêcheurs de l'Î.-P.-É. à partir de 1990. Les 30 pêcheurs peuvent utiliser 50 casiers chacun. Les plus hautes prises (1 239 t) ont été enregistrées en 1986. Depuis 1990, la zone est assujettie à un régime de contingents individuels par bateau. Le contingent a passé de 500 t à 1 000 t en 1994. Les contingents ont été atteints chaque année, sauf en 1994, lorsque la pêche a été fermée prématurément à cause d'un pourcentage élevé de crabes à carapace molle dans les prises. En 1995, 200 t du contingent total (1 000 t) ont été capturées par 22 titulaires de permis temporaires en utilisant un total de dix bateaux de pêche côtière. Le contingent de 1996 a été fixé à 750 t dont 600 t étaient réservées aux 30 permis traditionnels et 150 t entre les titulaires de permis temporaires. À cause de la détérioration prévue de l'état du stock, lorsque les 600 t ont

Harvesting in Area 18 was 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 spring of 1992. This quota was raised to 749 t for 1992-93 and has remained the same for 1993-94 and 1994-95. 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. No temporary permit was issued due to the foreseen declining stock condition.

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, 5-year partnership was signed between DFO and Area 19 snow crab fishermen's association (Anonymous, 1996a).

été capturées par la flottille traditionnelle, les 150 t qui restaient n'ont pas été allouées aux titulaires de permis temporaires.

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 délivrés 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 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 pour 1993-1994 et 1994-1995. 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 et a été atteint par les 30 titulaires de permis permanents. Aucun permis temporaire n'a été délivré à cause du déclin prévu du stock.

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 par le

MPO et l'association des pêcheurs de crabe des neiges de la zone 19 (anonyme, 1996a).

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 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) (Figure 1). Eleven exploratory permits were distributed within these two zones by the following manner: four fishers in Zone E with a trap limit of 100 per boat and a total quota of 217 t; and seven 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 scientific protocol on the distribution of fishing effort to homogeneously cover the surface of the zone. Fishers in Zone E declared that the abundance of crab in the deeper waters in Zone E was negligible and fishing practice was extremely dangerous. In 1996, the number of exploratory permits has been doubled (total of 8 fishers in Zone E and total of 14 fishers in Zone F). The quota was set at 163.8 t in Zone E and 238 t in Zone F respectively 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.

Zonal fishery information for the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries (Areas 12, 25/26, 18, 19 and Zones E and F) in the 1996 season.

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 capturés dans les chaluts lors des activités de pêche. En 1995, le MPO a annoncé la délivrance 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: quatre pêcheurs dans la zone E avec une limite de 100 casiers par bateau et un contingent total de 217 t; et sept 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 de la zone E était négligeable, et que la pratique de la pêche était extrêmement dangereuse. En 1996, le nombre de permis exploratoires a doublé (total de huit pêcheurs dans la zone E et total de 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 respectivement pour la saison de pêche de 1996. Cette année-là, la pêche a été pratiquée sans protocole scientifique et les pêcheurs ont pu poser leurs casiers librement dans la zone pendant toute la saison.

Informations sur les pêcheries au crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 25/26, 18, 19 et zones E et F) pendant la saison de 1996.

Area/Zone	Season*\ Saison*	Total Quota (t)\ Contingent total	Permanent License\Permis permanent	Quota (t)\ Contingent	Temporary permit\ Permis temporaire	Quota (t)\ Contingent
12	May 28- Aug. 9\ 28 mai - 9 aout	15972.0	130	12464.0	137	3508.0
25/26	May 3 - July 15 3 mai - 15 juil	600.0	30	600.0	0	0.0
18	July 1 - July 29\ 1-29 juillet	340.0	30	340.0	0	0.0
19	July 15 - Sep. 9 15 juil - 9 sept	1343.0	111	1343.0	0	0.0
E	May 31 - July 11 31 mai - 11 juil	163.8	0	0	8	163.8
F	May 29 - July 30 29 mai - 30 juil	238.0	0	0	14	238.0

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

## METHODS

### Logbooks and purchase slips

Raw data on catches and fishing effort were obtained from the fishers' logbooks and the sales slips of processing firms. The data were compiled by the Informatics and Statistics Branches of the Quebec and Maritimes Regions of the Department of Fisheries and Oceans and double checked by Science Branch. Not all logbooks were usable. The mean catch per unit of effort (CPUE) of the fleet in year (j) corresponds to the ratio of total catches from sales slips (where available) or the fishers' logbooks ( $y_j$ ) and the corresponding number of trap haul ( $th_j$ ) reported in the logbooks:  $CPUE_j = (y_j) / (th_j)$ . 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 geographic distribution of fishing effort was presented as a sum of total number of trap haul within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The fishing positions were taken from the logbooks.

## 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 prise par unité d'effort moyenne (PUE) 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 ( $y_j$ ) et du nombre correspondant de casiers levés ( $cl_j$ ) d'après les registres de pêche :  $PUE_j = (y_j) / (cl_j)$ . 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.



### Sampling on board commercial fishing vessels

Since 1990, DFO has carried out an intensive sampling program (observer program) on board commercial vessels (Figure 1) to provide a weekly assessment of the percentage of soft-shelled crab in the catches. The fishery is closed when the percentage exceeds 20 % of soft-shelled crab in two consecutive fishing weeks. 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), the chela height (CH), the condition of the carapace and the hardness of the base of propodus of the left claw measured with a durometer (Foyle et al. 1989).

The composition (%) of catches was calculated for different categories based on the carapace rigidity (hard or soft), size (legal and sub-legal) and morphometric maturity (Sainte-Marie et al. 1995); adolescent (immature and small clawed) and adult (mature and large clawed). Individuals with a claw hardness less than 68 were considered as soft-shelled crab (Hébert et al. 1992). The annual and weekly mean weighted percentage of soft-shelled 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).

#### Carapace condition:

Classification of carapace stage based on carapace condition, durometer reading and corresponding approximate age after terminal molt (adult), (Anonymous, 1994a, 1994b modified).

### 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 (figure 1) qui donne une évaluation hebdomadaire du pourcentage de crabes à carapace molle dans les prises. La pêche est fermée lorsque le pourcentage dépasse 20 % de crabes à carapace molle au cours de deux semaines de pêche consécutives. 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 façon suivante : largeur de la carapace (LC), hauteur de la carapace (HC), condition de la carapace et dureté de la base du propodite de la pince gauche, mesurée au moyen d'un duromètre (Foyle et al. 1989).

La composition (%) des prises a été calculée 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).

#### Condition de la carapace

Classification des stades de carapace selon la condition de la carapace, la lecture du duromètre et l'âge correspondant approximatif après la mue terminale (adulte) (anonyme, 1994a, 1994b modifié).

Category/Catégorie	Stage/ Stade	Durometer reading/ Lecture du duromètre	Carapace condition/ Condition de la carapace	Approximate age after terminal molt/ Âge approx. après la mue terminale
New soft/ Nouvelle molle	I	< 68	brightly colored, iridescent, soft, no epibionts, chelae easily bent/ vivement colorée, iridescence, molle, pas d'épibionte, pinces faciles à plier	0-5 months
Clean/ Propre	II	variable	brightly colored, some iridescence, may have epibionts, chelae not easily bent/ vivement colorée, un peu d'iridescence, peut avoir des épibiontes, pinces difficiles à plier	5 months- 1 year
Inter-mediate/ Intermédiaire	III	> 68	dull brown dorsally and yellow-brown ventrally, no iridescence, shell abrasion evident, epibionts/ brun mat sur le dos et brun jaunâtre sur le ventre, aucune iridescence, signes d'abrasion de la carapace, présence d'épibiontes	8 months -3 years
Old/ Vieille	IV	> 68	carapace very dirty but hard, decay may be present at leg joints, epibionts removable at processing plant/ carapace très sale mais dure, dégénérescence possible au niveau des articulations des pattes, les épibiontes peuvent être retirées à l'usine de transformation	2 - 5 years
Very old/ Très Vieille	V	variable	carapace very dirty and may be soft (durometer reading < 68), progression of decay may be evident, epibionts not removable at processing plant/ carapace très sale mais dure, dégénérescence possible au niveau des articulations des pattes, les épibiontes peuvent être retirées à l'usine de transformation	4-6 years

Indirect biomass estimation (Areas 12 and 25/26)

No post-season trawl survey was conducted in Area 12 and Area 25/26 in 1996. In order to predict the biomass estimation (B) in Area 12 and Area 25/26 for 1997, the difference between the 1996 harvestable biomass (B) estimated from the 1995 trawl survey and the 1996 landings was considered as the remaining biomass after the 1996 season. It is reasonable to think that the biomass of very old crab (category 5) observed in the fall 1995 died out after 1.8 years from the last survey (Anonymous 1995b, 1996b) or at least they will be no longer catchable in the 1997 fishing season. However, a part of the biomass of very old crab might be caught during the 1996 fishery. The percentage in catches of this category can be estimated based on at-sea sampling during the 1996 fishing season. Therefore, the remaining biomass of very old

Estimation indirecte de la biomasse (zones 12 et 25/26)

En 1996, aucun relevé au chalut n'a été effectué après la saison de pêche dans la zone 12 et la zone 25/26. Afin d'estimer la biomasse (B) dans la zone 12 et la zone 25/26 en 1997, la différence entre la biomasse exploitable de 1996 (B), déterminée à partir du relevé au chalut de 1995 et des débarquements de 1996, a été considérée comme la biomasse résiduelle à la fin de la saison de 1996. Il semble raisonnable de croire que la biomasse de très vieux crabes (catégorie 5) observée à l'automne 1995 serait disparue 1,8 an après le dernier relevé (anonyme, 1995b, 1996b) ou du moins que ces crabes ne seront plus capturables au cours de la saison de pêche de 1997. Cependant, une partie de la biomasse de très vieux crabes pourrait avoir été capturée pendant la saison de 1996. On peut calculer le pourcentage des captures de cette catégorie à

crab after the 1996 fishery was subtracted from the total remaining biomass of harvestable crab after the 1996 fishery to take the mortality of very old crab into account. The 1997 biomass was then estimated by adding the recruitment biomass estimate for 1997. The recruitment to the 1997 fishery was estimated by a multiple regression with the abundance of three categories of adolescent males found in the surveys from 1988 to 1995: 1) (R - 2), CW 75 to 94 mm; 2) (R' - 2), CW  $\geq$  95 mm which did recently molt and 3) (R'sk -2), with old shells  $\geq$  95 mm that did not molt in the current year, skip molters. The predicted value of R - 1 in numbers was multiplied by a mean weight of 0.584 kg (which was the mean weight of all R from the biomass survey, 1988-1995). An another method, a linear regression with the decline abundance of R-1 found in the biomass survey since 1994 was used to estimate the recruitment to the fishery (R).

partir de l'échantillonnage en mer réalisé durant la saison de pêche de 1996. Par conséquent, la biomasse de très vieux crabes après la pêche de 1996 a été soustraite de la biomasse totale de crabes exploitables à la fin de la saison de pêche de 1996 de façon à tenir compte de la mortalité des très vieux crabes. La biomasse de 1997 a alors été estimée en ajoutant l'estimation de la biomasse du recrutement à la pêcherie pour 1997. Le recrutement à la pêcherie pour la saison de 1997 a été déterminé au moyen d'une équation de régression multiple de l'abondance des trois catégories de mâles adolescents retrouvés dans les relevés de 1988 à 1995 : 1) (R - 2), LC = 75 à 94 mm; 2) (R' - 2), LC  $\geq$  95 mm ayant récemment mué et 3) (R'sk -2), à vieilles carapaces  $\geq$  95 mm qui n'ont pas mué au cours de l'année en cours, donc qui ont sauté une mue. La valeur prévue de R - 1 en nombre a été multipliée par un poids moyen de 0,584 kg (poids moyen de tous les R du relevé de la biomasse, 1988-1995). Une régression linéaire de l'abondance en diminution de R-1 qu'on trouve dans les relevés au chalut depuis 1994 a été utilisée pour estimer le recrutement à la pêcherie (R).

In conclusion, the 1997 harvestable biomass was estimated by the following manner:

Total harvestable biomass for 1997 = Total harvestable biomass in 1996 - Total landings in 1996 - Biomass of very old crab after the 1996 season (mortality) + Recruitment to the 1997 fishery.

Where: Biomass of very old crab after the 1996 season = Biomass of very old crab in the fall 1995 - Landings of very old crab during the 1996 fishing season.

For Zone F, Leslie analysis (Ricker, 1975) and tag-recapture analysis (Ricker, 1975) were applied to estimate the initial biomass for the northwestern and southeastern areas respectively. A total of 746 adult commercial size males was tagged with a spaghetti type tag between May 31 and June 10, 1996. Each individual was kept in a sea water tank for a maximum duration of 5 minutes and the

En conclusion, la biomasse exploitable de 1997 a été estimée de la façon suivante :

Biomasse exploitable totale pour 1997 = total de la biomasse exploitable en 1996 - total des débarquements de 1996 - biomasse de très vieux crabes après la saison de 1996 (mortalité) + recrutement de la population exploitable de 1997.

Où : Biomasse de très vieux crabes après la saison de 1996 = biomasse de très vieux crabes à l'automne 1995 - débarquements de très vieux crabes pendant la saison de pêche de 1996.

Pour la zone F, l'analyse de Leslie (Ricker, 1975) et l'analyse des résultats du marquage-recapture (Ricker, 1975) ont été appliquées pour estimer la biomasse initiale pour les secteurs nord-ouest et sud-est respectivement. Un total de 746 mâles adultes de taille commerciale ont été marqués d'une étiquette spaghetti entre le 31 mai et le 10 juin 1996. Chaque crabe a été maintenu

handling for tagging was limited to minimum, usually within 2 minutes, to reduce the tagging induced mortality. Tagging period corresponds to the first two weeks of the season during which only three fishers were active. After the completion of tagging project, 7 fishers started to exploit this area commencing the 3rd week. All fishers in Zone F were informed prior to the season on the necessary procedure for reporting recapture of tagged animals. Simple Petersen estimate was used to estimate the initial biomass in the southeastern area of Zone F. All tags returned before June 10 were not used for the analysis. The total number of crab captured was estimated based on the CW-weight relationship (Hébert et al. 1992) and the total landings of each fisher were obtained from saleslips.

#### Direct biomass estimation (Areas 18 and 19)

A post-fishing season trawl survey was started in 1990 in Areas 18 and 19 off Cape Breton. In 1990 and 1991 the trawl survey in Cape Breton (Area 18) was conducted between the spring and fall season and in 1990 the survey was conducted before the season in Cape Breton Area 19. A Bigouden Nephrops trawl originally developed for Norway lobster (Nephrops norvegicus) fishery 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 the net width measured by every 7 seconds with SCANMAR net sensor.

dans un bassin d'eau salée pendant un maximum de cinq minutes et la manutention nécessaire pour le marquage a été limitée au minimum, généralement deux minutes environ, afin de réduire la mortalité due au marquage. La période de marquage correspond aux deux premières semaines de pêche pendant lesquelles seulement trois pêcheurs étaient actifs. Une fois le projet de marquage terminé, sept pêcheurs ont commencé à pêcher dans cette zone à compter de la troisième semaine. Tous les pêcheurs de la zone F ont été informés avant la saison, de la procédure à suivre nécessaire pour la déclaration des recaptures de crabes marqués. Une méthode simple d'évaluation de Peterson (Ricker, 1975) a été utilisée pour estimer la biomasse initiale dans la partie sud-est de la zone F. Les étiquettes retournées avant le 10 juin n'ont pas toutes été utilisées pour l'analyse. Le nombre total de crabes capturés a été estimé au moyen de la relation taille-poids (Hébert et al., 1992), et le total des débarquements de chaque pêcheur a été obtenu à partir des bordereaux d'achat.

#### Évaluation directe de la biomasse (zones 18 et 19)

Un relevé au chalut après la saison de pêche a été entrepris en 1990 dans les zones 18 et 19 au large du Cap-Breton. En 1990 et en 1991, le relevé au chalut dans la zone 18 du Cap-Breton a été effectué entre les saisons de pêche du printemps et de l'automne. En 1990, le relevé au chalut a été effectué avant la saison de pêche dans la zone 19 du Cap-Breton. 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 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 (Figure 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 also the depth of the water column were recorded.

Un modèle d'échantillonnage systématique aléatoire a servi à déterminer l'emplacement des stations de chalutage (figure 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, de même que la profondeur de la colonne d'eau, étaient notées.

Number of tows, surface of the survey and number of males and females sampled during the 1996 survey are summarized below:

Nombre de traits, superficie du relevé et nombre de mâles et de femelles échantillonnés pendant le relevé de 1996 :

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
18	18	1,815	301	170
19	53	3,419	1,660	2,010
Total	71	5,234	1,961	2,180

The following information was recorded for all individuals caught: carapace width (CW), the height of the left propodite and the carapace condition of males. Histograms of size frequencies for adolescent and adult categories were weighted by swept surface.

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

### Kriging

A geostatistical method, kriging was used to estimate annual biomass (Conan, 1985; Conan et al. 1988b) and density contours of different categories of crab. The 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 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 a maps of isodensity contours and isovariance

### 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. Le krigeage est décrit par Clark (1979), et sa base analytique a été définie par Matheron (1970). Elle comporte deux marches à suivre : 1) analyser et modéliser la covariance entre les unités d'échantillonnage en fonction de la distance entre les points 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 à cartographier toute la surface du relevé. En ayant recours au krigeage et à un variogramme

contours. 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-shelled males is expressed by the function:  $W = 2.665 \times 10^{-4} CW^{3.088}$  (Hébert et al. 1992). Mortality between the survey and the fishing season (6-7 month period) was not considered in the estimates. The model also assumes that all adolescent crab molt once a year, in spring, until the terminal molt (adult). However, some individuals may not molt in a given year and are called "skip molters". The proportion of skip molters is not yet predictable. Also, the model assumes that trawl efficiency is 100 % for individuals larger than 30 mm CW. Projections were done for the following 5 biological categories of male crab: 1) B: total biomass available to the fishery in 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.

## RESULTS

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

The average global CPUE increased by 1.7 % in 1996 (46.8 kg/th) compared to the 1995 level (46.0 kg/th) in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries. The distribution of the fishing effort (Figure 3) and landings (Figure 4) in the southern Gulf in 1996 generally corresponds to the geographic concentration of hard-shelled adult crab  $\geq 95$  mm CW estimated from the trawl survey in

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 :  $P = 2,665 \times 10^{-4} LC^{3,088}$  (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). Le modèle suppose également que tous les crabes adolescents muent une fois par année, au printemps, jusqu'à la mue terminale (adultes). Cependant, il arrive que certains crabes ne muent pas au cours d'une année donnée, phénomène qualifié de « saut de mue ». La proportion de crabes ayant sauté une mue n'est pas encore prévisible. Aussi, le modèle suppose que l'efficacité du chalut est de 100 % pour les crabes de plus de 30 mm de largeur de carapace. 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 de pêche 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.

## RÉSULTATS

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

La PUE moyenne a augmenté de 1,7 % en 1996 (46,8 kg/cl) comparativement à 1995 (46,0 kg/cl) pour les pêcheries du crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent. La répartition de l'effort de pêche (figure 3) et des débarquements (figure 4) dans le sud du golfe en 1996 correspond généralement à la concentration géographique de crabes adultes à carapace dure  $\geq 95$  mm LC évaluée à partir

1995 (Figure 5). The highest CPUE (Figure 6) was located in the northern part of Area 12 (American banc, Orphan Banc, the northern part of the Bradelle Banc, Miscou Banc and the northern part of the Magdalen channel), and in the northern part of Area 19.

In Area 12, the season was opened on May 28 and all vessels caught their quota by August 09. The average CPUE increased slightly to 50.1 kg/trap haul compare to 47.8 kg per trap haul in 1995. No significant difference in average seasonal CPUE was observed between traditional fishermen (51.1 kg/th) and temporary permit holders (46.8 kg/th) (ANOVA,  $F=79.2$ ;  $df=1$ ;  $P < 0.0001$ ). The weekly CPUE (Figure 7) has increased from 40.2 kg/th in the first week to 58.5 kg/th in week 3 and has decreased gradually to 40.7 kg/th in week 10 and to 31.4 kg/th in the last fishing week (week 11). The fishing effort was estimated at 318,796 trap hauls in 1996 compared to 416,890 trap hauls in 1995. The exploitation rates (Table 2a) was 32.3 % for the 1996 fishing season compared to 34.0 % in 1995.

In Area 25/26, the season started on May 03 and all vessels caught their individual boat quota by July 15. CPUE (Figure 8) decreased from 23.2 kg/th in week 2 to 12.7 kg/th in 7th fishing week. The average CPUE (18.8 kg/th in 1996) has decreased in three consecutive years and by 70.2 % since the 1993 fishing season (63.0 kg/th). The 1996 CPUE was the lowest since the 1987 spring season (15.1 kg/th). The fishing effort was estimated at 31,758 trap hauls in 1996 compared to 41,115 trap hauls in 1995. The exploitation rates (Table 2a) was 75.2 % for the 1996 fishing season compared to 45.1 % in 1995.

In Area 18, two fishers, who do not have lobster license, started fishing a part of their quota (8.9 t) on June 14 two weeks before the regular opening season to assess the catch performance and soft-shelled crab incidence.

du relevé au chalut de 1995 (figure 5). Les PUE les plus élevées (figure 6) provenaient de la partie nord de la zone 12 (banc des Américains, banc de l'Orphelin, partie nord du banc Bradelle, banc Miscou et partie nord du chenal des Îles-de-la-Madeleine), et de la partie nord de la zone 19.

Dans la zone 12, la saison a commencé le 28 mai et tous les bateaux avaient capturé leur contingent le 9 août. La PUE moyenne a augmenté légèrement jusqu'à 50,1 kg/casier levé (cl), comparativement à 47,8 kg/casier levé en 1995. Aucune différence significative au niveau de la PUE moyenne saisonnière n'a été observée entre les pêcheurs traditionnels (51,1 kg/cl) et les titulaires de permis temporaires (46,8 kg/cl) (ANOVA,  $F = 79,2$ ;  $df=1$ ;  $p < 0,0001$ ). La PUE hebdomadaire (figure 7) a augmenté, passant de 40,2 kg/cl au cours de la première semaine à 58,5 kg/cl au cours de la troisième semaine avant de diminuer graduellement jusqu'à 40,7 kg/cl pendant la dixième semaine et à 31,4 kg/cl au cours de la dernière semaine de pêche (semaine 11). L'effort de pêche a été évalué à 318 796 casiers levés en 1996 comparativement à 416 890 en 1995. Le taux d'exploitation (tableau 2a) a été de 32,3 % pour la saison de 1996 comparativement à 34,0 % en 1995.

Dans la zone 25/26, la saison a commencé le 3 mai et le 15 juillet tous les bateaux avaient capturé leur contingent individuel. La PUE (figure 8) a diminué, passant de 23,2 kg/cl au cours de la deuxième semaine à 12,7 kg/cl à la septième semaine de pêche. La PUE moyenne (18,8 kg/cl en 1996) a diminué pendant trois années consécutives, et par 70,2 % depuis la saison de pêche de 1993 (63,0 kg/cl). La PUE de 1996 a été la plus faible depuis le printemps de 1987 (15,1 kg/cl). L'effort de pêche a été estimé à 31 758 casiers levés en 1996 comparativement à 41 115 casiers levés en 1995. Le taux d'exploitation (tableau 2a) a été de 75,2 % pour la saison de pêche de 1996 comparativement à 45,1 % en 1995.

Dans la zone 18, deux pêcheurs, qui n'ont pas de permis de pêche au homard, ont commencé à prendre une partie de leur contingent (8,9 t) le 14 juin, deux semaines avant l'ouverture régulière de la saison afin d'évaluer le

The regular fishing season started on July first and the last landing was recorded on July 29. The 1996 fishing season was prematurely closed on July 29 because of a high percentage of soft-shelled crab (33.8 %) and a low CPUE (11.3 kg/th) in the fourth week of the fishing season (Figure 9). The average CPUE in 1996 was 21.2 kg/th and has decreased by 64 % from the 1994 level (59.4 kg/th). Landings reached 90 % of the quota level at 306 t (quota of 340.2 t). The average CPUE (21.2 kg/th) was at the lowest level since the beginning of the fishery. The fishing effort was estimated at 14,421 trap hauls in 1996 compared to 20,662 trap hauls in 1995. The exploitation rates (Table 2a) was 52.6 % for the 1996 fishing season compared to 58.0 % in 1995.

In Area 19, the fishery was opened on July 15 and all vessels caught their individual quotas by September 09. The average CPUE has decreased in 1996 (54.6 kg/th) compared to the 1995 level (63.4 kg/th). The average CPUE has decreased in four consecutive years between 1992 (97.9 kg/th) and 1996 (54.6 kg/th). The weekly CPUE (Figure 10) varied between 41.3 kg/th during the fifth week and 93.3 kg/th during the eighth week of the fishery. The fishing effort was estimated at 24,583 trap hauls in 1996 compared to 24,854 trap hauls in 1995. The exploitation rates (Table 2a) was 73.5 % for the 1996 fishing season compared to 60.6 % in 1995.

In Zone E, the fishery started on May 31 and the participants caught their quotas by July 11. The total landing was 163.5 t (quota of 163.8 t). Total fishing effort was estimated at 2,714 trap hauls which represents an average CPUE of 60.3 kg/th. The average CPUE in 1996 (60.3 kg/th) has increased by 10.8 % from the 1995 level (53.8 kg/th). The weekly CPUE (Figure 11) within Zone E varied between 76.0 kg/th (week 3) and 46.8 kg/th (week 4). The fishing effort was concentrated in the southwestern part of the zone adjacent to Area 12 (Figure 3). The fishing effort was estimated at 2,714 trap hauls in 1996 compared to 4,033

rendement des prises et l'incidence des crabes à carapace molle. La saison de pêche régulière a commencé le 1<sup>er</sup> juillet et le dernier débarquement a été enregistré le 29 juillet. La saison de pêche de 1996 a été fermée prématurément le 29 juillet à cause d'un pourcentage élevé de crabes à carapace molle (33,8 %) et des faibles PUE (11,3 kg/cl) au cours de la quatrième semaine de la saison de pêche (figure 9). La PUE moyenne en 1996 a été de 21,2 kg/cl, une diminution de 64 % par rapport au niveau de 1994 (59,4 kg/cl). Les débarquements ont été de 306 t soit 90 % du contingent (contingent de 340,2 t). La PUE moyenne (21,2 kg/cl) a été à leur plus faible niveau depuis le début de cette pêcherie. L'effort de pêche a été estimé à 14 421 casiers levés en 1996 comparativement à 20 662 en 1995. Le taux d'exploitation (tableau 2) a été de 52,6 % pour la saison de pêche de 1996 comparativement à 58,0 % en 1995.

Dans la zone 19, la pêche a été ouverte le 15 juillet et le 9 septembre, tous les bateaux avaient capturé leur contingent individuel. La PUE moyenne a diminué en 1996 (54,6 kg/cl) comparativement à 1995 (63,4 kg/cl). La PUE moyenne a diminué pendant quatre années consécutives entre 1992 (97,9 kg/cl) et 1996 (54,6 kg/cl). La PUE hebdomadaire (figure 10) a varié entre 41,3 kg/cl pendant la cinquième semaine et 93,3 kg/cl au cours de la huitième semaine de pêche. L'effort de pêche a été estimé à 24 583 casiers levés en 1996 comparativement à 24 854 en 1995. Le taux d'exploitation (tableau 2a) a été de 73,5 % pendant la saison de pêche de 1996 comparativement à 60,6 % en 1995.

Dans la zone E, la pêche a commencé le 31 mai et les participants avaient capturé leur contingent le 11 juillet. Le total des débarquements a été de 163,5 t (contingent de 163,8 t). L'effort de pêche total a été estimé à 2 714 casiers levés ce qui représente une moyenne de PUE de 60,3 kg/cl. La PUE moyenne en 1996 (60,3 kg/cl) a augmenté de 10,8 % par rapport au niveau de 1995 (53,8 kg/cl). La PUE hebdomadaire (figure 11) dans la zone E a varié entre 76,0 kg/cl (semaine 3) et 46,8 kg/cl (semaine 4). L'effort de pêche a été concentré dans la partie sud-ouest de la zone



trap hauls in 1995.

In Zone F, the season was opened on May 29 and all vessels caught their quota by July 30. The total landing was 237.8 t (quota of 238 t). Total fishing effort was 5,604 trap hauls which represents an average CPUE of 42.4 kg/th. The average CPUE in 1996 (42.4 kg/th) has increased by 35.4 % from the 1995 level (27.4 kg/th). The weekly CPUE (Figure 12) within Zone F varied between 60.3 kg/th (week 2) and 28.9 kg/th (week 8). The fishing effort (5,604 trap hauls) in 1996 has decreased compared to 1995 (11,561 trap hauls). The pattern of the seasonal effort concentration showed that fishers concentrated in two distinct areas. Fishers from Magdalen Islands mainly exploited the northwestern area adjacent to Area 12 and three fishers from Nova Scotia fished in the southeastern area adjacent to northern boundary of Area 19. The total landings for these two areas were 106.9 t and 129.8 t respectively (Figure 3). In the northwestern part of Zone F, the CPUE was estimated at 35.1 kg/th with a fishing effort of 3,050 trap hauls. In the southeastern part of Zone F, the CPUE was estimated at 51.3 kg/th and a fishing effort of 2,530 trap hauls.

#### Sea sampling (Table 2b)

A total of 2,627 traps, corresponding to 0.7 % of total number of trap hauls, was sampled at sea; 98,496 males were measured. Sea sampling covered fairly well the main fishing ground in the southern Gulf of St. Lawrence in 1996 (Figure 1).

In Area 12, a total of 1,585 traps were sampled at sea, corresponding to 0.5 % of the total number of trap hauls; 61,862 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crab (Figure 7) varied between 1.9 % during the second week and 16.4 % during the tenth week of the fishery. The average percentage of soft-shelled crab was 4.2 % for the 1996 fishing season compared to

adjacente à la zone 12 (figure 3). L'effort de pêche a été estimé à 2 714 casiers levés en 1996 par rapport à 4 033 en 1995.

Dans la zone F, la saison a commencé le 29 mai et le 30 juillet tous les bateaux avaient capturé leur contingent. Le total des débarquements a été de 237,8 t (contingent de 238 t). L'effort de pêche total a été de 5 604 casiers levés, ce qui représente une PUE moyenne de 42,4 kg/cl. En 1996, la PUE moyenne (42,4 kg/cl) a augmenté de 35,4 % par rapport au niveau de 1995 (27,4 kg/cl). La PUE hebdomadaire (figure 12) dans la zone F a varié entre 60,3 kg/cl (semaine 2) et 28,9 kg/cl (semaine 8). L'effort de pêche (5 604 casiers levés) en 1996 a diminué par rapport à celui de 1995 (11 561 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. Le total des débarquements pour ces deux zones a été de 106,9 t et de 129,8 t respectivement (figure 3). Dans la partie nord-ouest de la zone F, la PUE a été de 35,1 kg/cl, avec un effort de pêche de 3 050 casiers levés. Dans la partie sud-est de la zone F, la PUE a été de 51,3 kg/cl et l'effort de pêche à 2 530 casiers levés.

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

Un total de 2 627 casiers, correspondant à 0,7 % du nombre total de casiers levés, ont été échantillonnés en mer; 98 496 mâles ont été mesurés. L'échantillonnage couvrait assez bien les principales zones de pêche du sud du golfe du Saint-Laurent en 1996 (figure 1).

Dans la zone 12, un total de 1 585 casiers ont été échantillonnés en mer, ce qui correspond à 0,5 % du nombre total de casiers levés; 61 862 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle (figure 7) a varié entre 1,9 % pendant la seconde semaine et 16,4 % pendant la dixième semaine de pêche. Le pourcentage moyen de crabes à carapace

2.5 % in 1995. The seasonal average percentage of skip molters measured by observers in the commercial catches was 8.1 % of which 7.4 % was at legal size. The percentage of hard-shelled adultmales crab  $\geq 95$  mm CW was 78.2 %. The catch composition (%) during sea sampling was as follows:

molle a été de 4,2 % pour la saison de pêche de 1996 comparativement à 2,5 % en 1995. Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté un mue, mesuré par les observateurs, a été de 8,1 %, dont 7,4 % étaient de taille légale. Le pourcentage de crabes mâles adultes à carapace dure  $\geq 95$  mm LC a été de 78,2 %. La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer a été la suivante :

	Soft-shelled crab Crabe Mou			Hard-shelled crab Crabe dur			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	1.5	5.3	6.8	7.4	78.2	85.6	8.8	83.5	92.3
Sublegal size\ Taille non-légale	0.4	1.3	1.7	0.7	5.2	5.9	1.2	6.5	7.7
Total	1.9	6.6	8.5	8.1	83.4	91.5	10.0	90.0	100.0

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

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

Une légère diminution du nombre de vieux crabes (catégories 4 et 5) et une augmentation des nouveaux crabes (catégories 1 et 2) ont été observées dans les prises commerciales en 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 et 1996, a été la suivante :

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

In Area 25/26, a total of 579 traps was sampled (coverage of 1.9 %) and 18,894 males were measured. The weekly average of soft-shelled crab (Figure 8) varied between 5.4 % during the ninth week and 19.8 % during the first week of the fishery. The average percentage of soft-shelled crab was 14.3 % for the 1996 fishing season compared to 8.7 % in 1995. The

Dans la zone 25/26, un total de 579 casiers ont été échantillonnés (couverture de 1,9 %) et 18 894 mâles ont été mesurés. La moyenne hebdomadaire de crabes à carapace molle (figure 8) a varié entre 5,4 % au cours de la neuvième semaine et 19,8 % pendant la première semaine de pêche. Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de

seasonal average percentage of skip molters was 20.4 % of which 16.0 % was above legal size. The percentage of hard-shelled adult males  $\geq 95$  mm CW was 53.1 %. The catch composition (%) during sea samples was as follows:

14,3 % pour la saison de pêche de 1996 comparativement à 8,7 % en 1995. Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 20,4 % dont 16,0 % étaient de taille supérieure à la taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure  $\geq 95$  mm LC a été de 53,1 %. La composition des prises (%) au cours des échantillonnages en mer a été la suivante :

	Soft-shelled crab Crabe mou			Hard-shelled crab Crabe dur			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	6.4	2.9	9.3	16.0	53.1	69.1	22.4	56.0	78.4
Sublegal size\ Taille non-légale	2.4	2.9	5.3	4.4	11.9	16.3	6.8	14.8	21.6
Total	8.8	5.8	14.6	20.4	65.0	85.4	29.2	70.8	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 25/26 from sea samples collected in 1994, 1995 and 1996 was as follows:

La composition globale (%), selon la condition de la carapace des mâles adultes  $\geq 95$  mm LC dans la zone 25/26, d'après les échantillons recueillis en mer en 1994, 1995 et 1996, a été la suivante :

Carapace conditions\ Conditions de la carapace	1994	1995	1996
1	3.7	3.9	1.7
2	4.3	2.4	3.9
3	66.7	62.7	63.9
4	18.9	17.8	19.4
5	6.4	13.2	11.1
Total	100.0	100.0	100.0

In Area 18, a total of 88 traps was sampled (0.6 % coverage) and 3,159 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crab (Figure 9) varied between 9.1 % during the first week and 33.8 % during the fourth week of the season. The average percentage of soft-shelled crab was 20.5 % for the 1996 fishing season compared to 8.2 % in 1995. The seasonal average percentage of skip molters was 10.1 %. The percentage of hard-shelled adult males  $\geq 95$  mm CW was 59.4 %. The catch composition (%) during sea sample was as follows:

Dans la zone 18, un total de 88 casiers ont été échantillonnés (couverture de 0,6 %) et 3 159 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle (figure 9) a varié entre 9,1 % pendant la première semaine et 33,8 % pendant la quatrième semaine de pêche. Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 20,5 % pour la saison de pêche de 1996 comparativement à 8,2 % en 1995. Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 10,1 %. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure  $\geq 95$  mm LC a été de 59,4 %. La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer a été la suivante :

	Soft-shelled crab Crabe mou			Hard-shelled crab Crabe dur			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	8.4	8.7	17.1	8.9	59.4	68.3	17.3	68.1	85.4
Sublegal size\ Taille non-légale	1.8	1.9	3.7	1.2	9.7	10.9	3.0	11.6	14.6
Total	10.2	10.6	20.8	10.1	69.1	79.2	20.3	79.7	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 and 1996 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 et 1996, a été la suivante :

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

In Area 19, at-sea sampling was carried out during the first seven weeks of the season . A total of 169 traps were sampled and 6,611 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crab (Figure 10) varied between 2.3 % in the sixth week and 13.3 % in the second week of the fishery. The average percentage of soft-shelled crab was 10.8 % for the 1996 fishing season compared to 3.5 % in 1995. The seasonal average percentage of skip molters measured by observers in the commercial catches was 4.4 % of which 3.5 % was at legal size. The percentage of hard-shelled adult males  $\geq 95$  mm CW was 78.7 %. The catch composition (%) during sea samples was as follows:

Dans la zone 19, l'échantillonnage en mer a été effectué au cours des sept premières semaines de pêche. Au total, 169 casiers ont été échantillonnés et 6 611 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle (figure 10) a varié entre 2,3 % pendant la sixième semaine et 13,3 % pendant la deuxième semaine de pêche. Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 10,8 % pour la saison de pêche de 1996 comparativement à 3,5 % en 1995. Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue, a été de 4,4 % dont 3,5 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure  $\geq 95$  mm LC a été de 78,7 %. La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer a été la suivante :

	Soft-shelled crab Crabe mou			Hard-shelled crab Crabe dur			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	2.0	6.0	8.0	3.5	78.7	82.2	5.5	84.7	90.1
Sublegal size\ Taille non-légale	0.9	0.5	1.4	0.9	7.5	8.4	1.8	8.0	9.8
Total	2.9	6.5	9.4	4.4	86.2	90.6	7.3	92.7	100.0

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

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

Le pourcentage de très vieux crabes (catégorie 5) et de nouveaux crabes (catégories 1 et 2) a augmenté dans les prises commerciales comparativement à la saison de 1995. La composition générale 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 et 1996, a été la suivante :

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

In Zone E, a total of 88 traps were sampled and 3,405 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crab (Figure 11) varied between 2.1 % in the third week and 6.0 % in the second week of the fishery. The average percentage of soft-shelled crab was 4.6 % for the 1996 fishing season compared to 0.6 % in 1995. The seasonal average percentage of skip molters measured by observers in the commercial catches was 7.6 % of which 7.1 % was at legal size. The percentage of hard-shelled adult males  $\geq 95$  mm CW was 86.1 %. The catch composition (%) during sea samples was as follow:

Dans la zone E, un total de 88 casiers ont été échantillonnés et 3 405 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle (figure 11) a varié entre 2,1 % au cours de la troisième semaine et 6,0 % pendant la deuxième semaine de pêche. Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 4,6 % pour la saison de pêche de 1996 comparativement à 0,6 % en 1995. Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 7,6 %, dont 7,1 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure  $\geq 95$  mm LC a été de 86,1 %. La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer a été la suivante :

	Soft-shelled crab Crabe mou			Hard-shelled crab Crabe dur			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	2.7	1.3	4.0	7.1	86.1	93.3	9.8	87.	97.3
Sublegal size\ Taille non-légale	0.2	0.4	0.6	0.5	1.6	2.1	0.7	2.0	2.7
Total	2.9	1.7	4.6	7.6	87.8	95.4	10.5	89.5	100.0

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

The percentage of older crab (categories 4 and 5) decreased in the 1996 season (12.2 %) compared to 1995 (29.9 %). The overall composition of carapace conditions for adult males  $\geq 95$  mm CW in Zone E from sea samples collected in 1995 and 1996 was as follows:

Le pourcentage de vieux crabes (catégories 4 et 5) a diminué au cours de la saison de 1996 (12,2 %) comparativement à 1995 (29,9 %). 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 1994, 1995 et 1996, a été la suivante :

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

In Zone F, a total of 118 traps were sampled and 4,565 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crab (Figure 12) varied between 1.2 % in the first week and 25.1 % in the eighth week of the fishery. The average percentage of soft-shelled crab was 5.3 % for the 1996 fishing season compared to 11.8 % in 1995. The seasonal average percentage of adolescent males was 7.2 %. The seasonal average percentage of skip molters measured by observers in the commercial catches was 5.1 % of which 4.3 % was at legal size. The percentage of hard-shelled adult males  $\geq 95$  mm CW was 81.8 %. The overall catch composition (%) based on at-sea sampling was as follows:

Dans la zone F, un total de 118 casiers ont été échantillonnés et 4 565 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle (figure 12) a varié entre 1,2 % au cours de la première semaine et 25,1 % pendant la huitième semaine de pêche. Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 5,3 % pendant la saison de pêche de 1996 comparativement à 11,8 % en 1995. Le pourcentage moyen saisonnier des mâles adolescents a été de 7,2 %. Le pourcentage moyen saisonnier des crabes ayant sauté une a été de 5,1 %, dont 4,3 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure  $\geq 95$  mm LC a été de 81,8 %. La composition générale des prises (%) basée sur l'échantillonnage en mer a été la suivante:

	Soft-shelled crab Crabe mou			Hard-shelled crab Crabe dur			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	1.4	4.4	5.8	4.3	81.8	86.1	5.7	86.2	91.9
Sublegal size\ Taille non-légale	0.7	1.0	1.7	0.8	5.6	6.4	1.5	6.6	8.1
Total	2.1	5.4	7.5	5.1	87.4	92.5	7.2	92.8	100.0

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

The percentage of crab with carapace conditions # 2 increased in 1996 (16.7 %) compared to the 1995 season (2.5 %). The overall composition of carapace conditions for adult males  $\geq 95$  mm CW in Zone F from sea samples collected in 1995 and 1996 was as follows:

Le pourcentage de crabes dont la condition de la carapace correspondait à la catégorie 2 a augmenté en 1996 (16,7 %) comparativement à la saison de 1995 (2,5 %). 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 et 1996, a été la suivante:

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

### Biomass estimation (Table 3)

All areas:

The harvestable biomass (B) in 1997 was estimated at 47,146 t ( $\pm 24,988$  t) and has been decreasing in three consecutive years since 1994. The recruitment biomass (R) was estimated at 14,932 t ( $\pm 14,164$  t) and has decreased from the 1996 value (19,465 t  $\pm 4,788$  t). The remaining biomass after the fishery (RB) has increased from 1992 to 1993 and since then remained at relatively stable level around 35,000 t.

#### Area 12

The annual recruitment (R) calculated by the multiple regression was estimated at 13,376 t  $\pm 14,324$  t (Figure 13), and has decreased from the 1996 value (18,458 t  $\pm 4,321$  t). The annual recruitment (R) calculated by the linear regression (Figure 14) was estimated at 11,111 t (0 t - 36,399). The recruitment to the fishery has decreased for the third consecutive years. In this fishery, the biomass of very old crab was estimated at 4,400 t  $\pm 1,188$  t in the fall 1995. A part of this category was caught during the 1996 fishing season (6.7 % of the total landings in 1996; i.e. 1,079 t). The remaining biomass of very old crab after the 1996 fishery was estimated at 3,321 t and 100 % of that biomass was assumed to be no longer available to the 1997 fishery.

The harvestable biomass (B) for the 1997 fishing season was indirectly estimated at 43,570 t ( $\pm 23,449$  t) using the multiple regression method for the recruitment to the fishery (R). A decrease in harvestable biomass was observed in three consecutive years since 1994 (61,936 t  $\pm 8,176$  t). The remaining biomass (RB) has been slightly increasing since 1990 despite the recent decreasing biomass trend. This is mainly due to a conservative exploitation rates set by the industry during a period of strong recruitment.

### Estimation de la biomasse (tableau 3)

Toutes les zones :

La biomasse exploitable (B) en 1997 a été estimée à 47 146 t ( $\pm 24 988$  t), soit une diminution pour une troisième année consécutive depuis 1994. La biomasse du recrutement à la pêcherie (R) a été estimée à 14 932 t ( $\pm 14 164$  t), ayant subi une baisse par rapport à la valeur de 1996 (19 465 t  $\pm 4 788$  t). La biomasse résiduelle après la pêche (BR) a augmenté, entre 1992 et 1993 et, depuis, est demeurée relativement stable aux environs de 35 000 t.

#### Zone 12

Le recrutement annuel à la pêcherie (R) calculé au moyen d'une régression multiple a été estimé à 13 376 t  $\pm 14 324$  t (figure 13), une diminution par rapport à la valeur de 1996 (18 458 t  $\pm 4 321$  t). Le recrutement annuel (R) calculé au moyen de la régression linéaire (figure 14) a été estimé à 11 111 t (0 t - 36 399 t). Le recrutement à la pêcherie (R) est en baisse pour une troisième année consécutive. La biomasse de très vieux crabes a été estimée à 4 400 t  $\pm 1 188$  t à l'automne 1995. Une partie de cette catégorie a été capturée au cours de la saison de pêche de 1996 (6,7 % du total des débarquements en 1996, c.-à-d. 1 079 t). La biomasse de très vieux crabes après la pêche de 1996 a donc été estimée à 3 321 t et on suppose que 100 % de cette biomasse ne sera plus exploitable en 1997.

La biomasse exploitable (B) de la saison de pêche de 1997 a été estimée indirectement à 43 570 t ( $\pm 23 449$  t) selon la méthode de la régression multiple pour l'estimation du recrutement à la pêcherie (R). Une diminution de la biomasse exploitable a été observée au cours des trois dernières années (61 936 t  $\pm 8 176$  t). La biomasse résiduelle (BR) a augmenté légèrement depuis 1990, malgré la récente tendance à la baisse de la biomasse. Cela est principalement attribuable aux taux d'exploitation prudents fixés par l'industrie pendant une période de fort recrutement.



#### Area 25/26

The annual recruitment was estimated to be at 323 t ( $\pm 6,713$  t) and has decreased from the 1995 value (1,659 t  $\pm 654$  t). The harvestable biomass (B) was indirectly estimated at 416 t ( $\pm 7,089$  t) and has decreased from the 1995 biomass (2,175 t  $\pm 366$  t). After the 1996 season, only 197 t was remained in Area 25/26.

#### Area 18

The harvestable biomass (B) was estimated at 970 t  $\pm 523$  t which represents an increase of 40 % compared to the 1996 biomass estimates (582 t  $\pm 229$  t). The concentration of harvestable crab (density of 1,200 crabs/km<sup>2</sup>) was found in the northern part of the area for the 1997 season (Figure 15). The remaining biomass after the season (RB) showed a decreasing trend since 1994. After the 1996 season, only 269 t was remained in Area 18. The annual recruitment biomass (R) was estimated to be 703 t  $\pm 375$  t. The annual recruitment has been increasing for the first time since 1994 and by 55 % compared to the 1996 recruitment estimates (318 t  $\pm 179$  t). The concentration of the annual recruitment to the fishery was found in the northern part of the area (Figure 16). The biomass of very old crab after the 1996 fishing season was 57 t which represents 8.1 % of the total harvestable biomass.

#### Area 19

The harvestable biomass (B) for the 1997 fishing season was estimated at 2,190 t  $\pm 600$  t, which corresponds to an 17 % increase over the 1996 estimates (1,825 t  $\pm 376$  t). The stock seemed to have reached its maximum level in early 90's, 2-3 years earlier compared to Area 12. The main concentration of harvestable crab was found in the northern part of Area 19 (Figure 15). This concentration seemed to distribute between Areas 12 and 19 (Figure 15). The remaining biomass after the 1996 fishing season was 1,176 t  $\pm 375$  t, which was 23 % drop from the previous year (1,533 t  $\pm 573$  t). The remaining biomass has been decreasing continuously since 1992, which was the consequence of the biomass decrease

#### Zone 25/26

Le recrutement annuel à la pêcherie (R) a été estimé à 323 t ( $\pm 6\,713$  t), une diminution par rapport à la valeur de 1995 (1 659 t  $\pm 654$  t). La biomasse exploitable (B) a été estimée indirectement à 416 t ( $\pm 7\,089$  t) et a diminué par rapport à celle de 1995 (2 175 t  $\pm 366$  t). Après la saison de 1996, il restait seulement 197 t dans la zone 25/26.

#### Zone 18

La biomasse exploitable (B) a été estimée à 970 t  $\pm 523$  t, ce qui représente une augmentation de 40 % par rapport à l'évaluation de 1996 (582 t  $\pm 229$  t). La concentration de crabes exploitables (densité de 1 200 crabes/km<sup>2</sup>) pour la saison de 1997 se trouvait dans la partie nord de la zone (figure 15). La biomasse résiduelle après la saison (BR) affiche une tendance à la baisse depuis 1994. À la fin de la saison de 1996, il restait seulement 269 t dans la zone 18. La biomasse du recrutement annuel à la pêcherie (R) a été estimée à 703 t  $\pm 375$  t. Le recrutement annuel a augmenté pour la première fois depuis 1994, soit de 55 % comparativement à l'estimation de 1996 (318 t  $\pm 179$  t). La concentration du recrutement annuel à la pêcherie a été observée dans la partie nord de la zone (figure 16). La biomasse de très vieux crabes après la saison de pêche de 1996 a été de 57 t, ce qui représente 8,1 % de la biomasse exploitable totale.

#### Zone 19

La biomasse exploitable (B) pour la saison de pêche de 1997 a été estimée à 2 190 t  $\pm 600$  t, ce qui correspond à une augmentation de 17 % par rapport à l'estimation de 1996 (1 825 t  $\pm 376$  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 se trouvait dans la partie nord de la zone 19 (figure 15). Cette concentration semble être répartie entre les zones 12 et 19 (figure 15). La biomasse résiduelle (BR) après la saison de pêche de 1996 a été de 1 176 t  $\pm 375$  t, ce qui constitue une chute de 23 % par rapport à l'année précédente (1533 t  $\pm 573$  t). La

and the maintenance of a relatively stable quota level (1,337 - 1,678 t). The biomass of annual recruitment R was estimated to be 965 t ± 435 t, i.e. 44 % of the biomass available for 1997, which corresponds to an increase of 71 % compared to the 1996 value (280 t ± 131 t). The main concentration of the future recruitment (R-2) was situated in the northwestern part of Area 19 (Figure 16). The biomass of very old crab after the 1996 fishing season was 292 t ± 95 t.

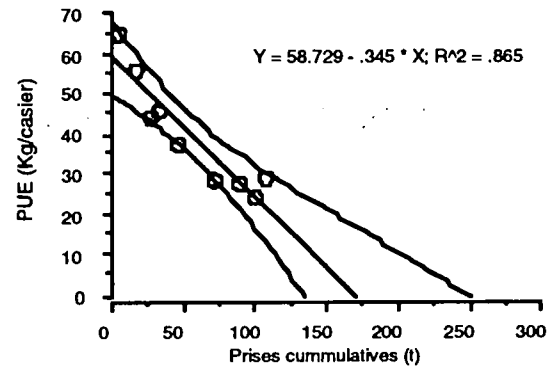
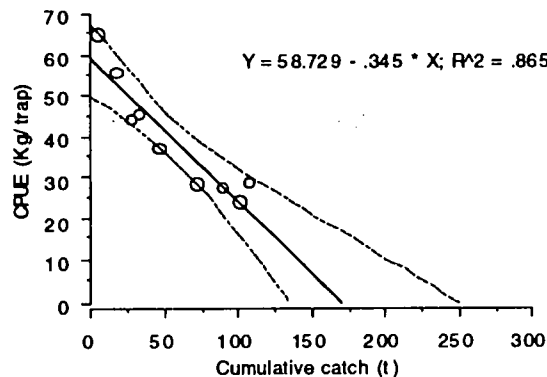
biomasse résiduelle poursuit donc une diminution continue depuis 1992, par suite d'une baisse de la biomasse et du maintien d'un contingent relativement stable (1 337 t - 1 676 t). La biomasse du recrutement annuel à la pêcherie (R) a été estimée à 965 t ± 435 t, c.-à-d. 44 % de la biomasse disponible pour 1997, qui correspond à une augmentation de 71 % comparativement à la valeur de 1996 (280 t ± 131 t). La principale concentration du futur recrutement (R-2) se situait dans la partie nord-ouest de la zone 19 (figure 16). La biomasse de très vieux crabes après la saison de pêche de 1996 se chiffrait à 292 t ± 95 t.

### Zone F

The estimation of initial biomass  $B_0$  and exploitation level (E.L.) in the northwestern part of Zone F for the 1996 fishing season according to the logbook data using Leslie analysis was estimated at 170.2 t (138.1 - 253.2 t) and 62.8 % respectively.

### Zone F

Les estimations de la biomasse initiale  $B_0$  et du niveau d'exploitation (N.E.) dans la partie nord de la zone F pour la saison de pêche de 1996, selon les registres de pêche, calculés au moyen de l'analyse de Leslie, ont été estimés à 170,2 t (138,1 - 253,2 t) et 62,8 % respectivement.



During the commercial fishing season in the southeastern part of Zone F, 146 males were recaptured among which 34 were not used for the biomass estimation, because they were captured before June 10. Therefore total number of crab tagged and recaptured was 712 and 122 respectively. The biomass estimate was done by assuming no tag loss, no tagging induced mortality and 100 % reporting for recapture. Except for one, six fishers returned an average number of 24 tags. For the southeastern part of Zone F, the initial biomass  $B_0$  on June 11 and exploitation level based on the tag-recapture data was estimated at 411 t (± 30 t) and 31.6 % respectively.

Au cours de la saison de pêche commerciale, dans la partie sud-est de la zone F, 146 mâles ont été recapturés, dont 34 n'ont pas servi à l'estimation de la biomasse parce qu'ils avaient été capturés avant le 10 juin. Par conséquent, le nombre total de crabes marqués et recapturés a été de 712 et 122 respectivement. Pour estimer la biomasse, on a posé comme assumption qu'aucune étiquette n'a été perdue, qu'aucune mortalité n'a été provoquée par le marquage et que 100 % des recaptures ont été déclarées. Sauf pour un d'entre eux, six pêcheurs ont retourné en moyenne 24 étiquettes. Dans la partie sud-est de la zone F, la biomasse initiale  $B_0$  le 11 juin

et le niveau d'exploitation basé sur les données de marquage-recapture ont été estimés à 411 t ( $\pm$  30 t) et à 31,6 % respectivement.

### Size distributions

#### Area 12

The data on the size distributions for Area 12 (Figure 17) are available since 1988, which represents well the process of recruitment in this area. The recruitment to the population was observed in 1988 trawl survey showing 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 the 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 be due to a higher occurrence of adult and/or skip molters older than instar X. 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 (attain larger than commercial size) 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 an existence of recruitment trough, which may reduce the recruitment to the fishery during the period between 1995 and 1999.

#### Area 25/26

In 1988, instars IX and X observed in 1988 grew to instars X and larger in 1989 (Figure 18). Although a high abundance of instars X and larger was observed in 1990, the corresponding abundance of commercial size

### Répartition selon la taille

#### Zone 12

Les données sur la répartition selon la taille pour la zone 12 (figure 17) sont disponibles depuis 1988, et montrent bien le processus de recrutement dans cette zone. Le recrutement de la population observée au cours du relevé au chalut de 1988 indiquait trois groupes 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 entré 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 groupes, 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 1988 ont atteint la taille commerciale entre 1991 et 1993. La succession des groupes n'a pu être décelée avec précision après le stade XI, ce qui pourrait être attribuable à une incidence plus forte d'adultes ou de crabes ayant sauté une mue, plus âgés que les stades X. 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 (atteindre une taille supérieure à la taille commerciale) en cinq à six ans au moins, c.-à-d. vers 1999-2000, d'après les tendances de la croissance rapportées par Sainte-Marie et al. (1995). Le faible taux des crabes de taille inférieure au stade VII observés entre 1990 et 1993 révèle l'existence d'un creux dans le recrutement, qui pourrait réduire le recrutement à la population exploitable pendant la période de 1995 à 1999.

#### Zone 25/26

Les stades IX et X observés en 1988 sont devenus des stades X et plus en 1989 (figure 18). Bien qu'une abondance élevée de stades X et plus ait été observée en 1990, l'abondance correspondante des mâles adultes

adult males was not observed within the area. The similar phenomenon was also observed with instars VII -X appeared in 1990 which were quasi absent in 1993 in this area.

#### Area 18

A small quantity of recruitment of instar VI was observed in 1991 (Figure 19), which continuously grew to larger size classes and reached legal size in 1996. Although new recruits to harvestable biomass were observed in the 1996 season, the majority of adolescent males did not go through the terminal molt phase which resulted in a high abundance of adolescent males larger than 95 mm CW. In 1996, new recruitment of instars VI and VII was again observed.

#### Area 19

The data on the size distributions for Area 19 (Figure 20) 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.

### DISCUSSION

#### Prognosis

Given the continuous drop in recruitment (R-2) since 1993 (Table 4) combined with the aging of the population, the abundance of the resource will continue to decline until the next recruitment pulses enter into the fishery. Strong pulses of small crab composed of several instars are present since 1993 which will reach the commercial size within 2-3 years.

For Area 12, the CPUE was at the comparable level to the previous season. However, the percentage of soft-shelled crab increased from 2.5 % in 1995 to 4.2 % in 1996. The

de taille commerciale n'a pas été observée dans la zone. Un phénomène similaire s'est produit dans le cas des stades VII-X, apparus en 1990, qui ont été quasi absents dans la zone en 1993.

#### Zone 18

Une petite quantité de recrues de stade VI ont été observés en 1991 (figure 19), qui 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 recrues des stades VI et VII ont été observées une fois encore.

#### Zone 19

Les données sur la répartition selon la taille pour la zone 19 (figure 20) 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.

### DISCUSSION

#### Prognostique

Compte tenu de la baisse continue du recrutement (R-2) depuis 1993 (tableau 4) et du vieillissement de la population, l'abondance des ressources continuera de diminuer jusqu'à ce que les prochaines vagues de recrutement fassent leur apparition au sein de la population exploitable. De fortes vagues de petits crabes composées de plusieurs stades sont présentes depuis 1993, et atteindront la taille commerciale d'ici deux à trois ans.

Pour la zone 12, la PUE a été à un niveau comparable à celui de la saison précédente. Cependant, le pourcentage de crabes à carapace molle a augmenté, passant de 2,5 %

percentage of very old crab from sea sample was decreased from 12.2 % in 1995 to 6.7 % in 1996, which suggests either a high mortality or a significant decrease in catchability of this type of crab after the 1995 trawl survey and prior to the 1996 season. Although a continuous decline of recruitment biomass was observed, the remaining biomass was maintained at 35,000 t level which slowed down the decline of total harvestable biomass. Due to the declining tendency of recruitment and total harvestable biomass, together with the arrival of soft-shelled crab in the near future suggests a maintenance of a conservative exploitation rate.

The total harvestable biomass as well as annual recruitment will probably continue to decrease until the new recruits reach commercial size probably at the end of the century. There were three distinct concentrations of harvestable crab in terms of the carapace age based on the 1995 trawl survey data: older crab in Miscou Bank, relatively younger crab in Bradell Bank and moderately old crab in the Magdalen Island Channel. Given the continuing decline anticipated based on the abundance of R-2 pre-recruits, it is essential to avoid discarding old crab during the fishery and to not concentrate the fishing effort on clean shell crab only. This problem seems to have been well controlled during the 1994 fishing season (Chiasson et al. 1995b) and this situation has to be maintained in the future. The best exploitation strategy might be a rotation of fishing grounds to avoid selective exploitation towards new and clean carapace animals.

For Area 25/26, the average CPUE in 1996 was at the second lowest value since the opening of the fishery in 1985. In addition a relatively high percentage of soft-shelled crab together with an extremely high incidence of skip molters indicates that the stock is not in healthy condition. The historical data of the geographic distribution of commercially harvestable crab (Chiasson et al. 1995a) demonstrated that the

en 1995 à 4,2 % en 1996. Le pourcentage de très vieux crabes dans les échantillons prélevés en mer a diminué, passant de 12,2 % en 1995 à 6,7 % en 1996, ce qui nous porte à croire qu'il y aurait soit un fort taux de mortalité, soit une diminution importante de la capturabilité de cette catégorie de crabes après le relevé au chalut de 1995 et avant la saison de pêche de 1996. Bien qu'une diminution continue de la biomasse de recrutement à la pêcherie ait été observée, la biomasse résiduelle s'est maintenue à 35 000 t, ce qui a ralenti la baisse de la biomasse exploitable totale. Étant donné la tendance à la baisse du recrutement à la pêcherie et de la biomasse exploitable totale, ainsi que l'arrivée prochaine des crabes à carapace molle, il conviendrait de maintenir un taux d'exploitation prudent.

La biomasse exploitable totale ainsi que le recrutement annuel à la pêcherie continueront probablement de diminuer jusqu'à ce que les nouvelles recrues atteignent la taille commerciale, probablement à la fin du siècle. Il y avait trois concentrations distinctes de crabes exploitables, selon l'âge de la carapace, d'après les données du relevé au chalut de 1995 : le très vieux crabe du banc Miscou, le crabe relativement jeune du banc Bradelle et le crabe modérément vieux du chenal des Îles-de-la-Madeleine. Compte tenu de la baisse continue prévue selon l'abondance des prérecrues de R-2, il est essentiel d'éviter de rejeter les vieux crabes pendant la pêche et de ne pas concentrer l'effort de pêche sur les crabes à carapace propre seulement. Le problème semble avoir été bien contrôlé pendant la saison de pêche de 1994 (Chiasson et al., 1995b) et la situation doit être maintenue dans l'avenir. La meilleure stratégie d'exploitation pourrait être la rotation des endroits de pêche, afin d'éviter une exploitation sélective des nouveaux crabes et des crabes à carapace molle.

Dans la zone 25/26, la PUE moyenne en 1996 a été à leur deuxième plus faible valeur depuis l'ouverture de la pêche en 1985. De plus, un pourcentage relativement élevé de crabes à carapace molle, et une incidence extrêmement forte de crabes ayant sauté une mue indiquent que le stock n'est pas en bon état. Les données historiques de la répartition géographique de crabes commercialement

P.E.I. fishery, especially in Area 26, has benefited from the overflowing biomass from Area 12 (concentration in Bradell Bank). Because of the surface of biomass concentration in Bradell Bank area started to retract from Area 26, a strong recruitment may not be expected until new recruits appear in Area 12. In addition, there was some evidence that the incoming recruits may not stay within the area after molting, e.g. R-2 seemed not to have stayed within the area after molting in 1990. This demonstrates that setting a sound stock management for this area with a very limited exploitable surface as PEI area is impossible. Because the surface of biomass distribution in Area 12 is shrinking since 1994, any significant biomass increase cannot be anticipated until the new recruitment occur in Area 12. Some level of recruitment may occur within 2-3 years if they stay within the area after terminal molt at the size  $\geq 95$  mm CW. In conclusion, the biomass level estimated for the 1997 fishery should be considered as the most optimistic level.

In Area 18, the average CPUE was at the lowest level since the opening of this fishery. In addition, the percentage of soft-shelled crab was very high resulted in a premature closure of the fishery. However, the biomass estimate by trawl survey showed an increase of harvestable biomass by 40 % compared to the previous season. The biomass level seems to have reached its lowest level in 1996 and a fare amount of recruitment to the fishery R'-2 already exceeded the commercial size in 1995 and started to go through terminal-molt phase. Given the abundance of the following recruits i.e. R-2 and smaller, an increase of annual recruitment is anticipated if postmolt crab stays within the area. When the recruitment to the fishery appears, it is important to protect soft-shelled crab to reduce mortality by not increasing rapidly the exploitation rate.

exploitables (Chiasson et al., 1995a) ont démontré que la pêche à l'Î.-P.-É., surtout dans la zone 26, a bénéficié du débordement de la biomasse de la zone 12 (concentration sur le banc Bradelle). Étant donné que la concentration de la biomasse sur le banc Bradelle a commencé à diminuer, on ne s'attend pas à un fort recrutement avant que les nouvelles recrues apparaissent dans la zone 12. De plus, certains signes indiqueraient que les nouvelles recrues ne demeureront pas dans la zone après la mue, par exemple les R-2 ne semblent pas être restés dans la zone après la mue en 1990. Il est donc impossible d'établir une bonne gestion des stocks dans cette zone avec une surface exploitable aussi limitée que celle de la zone de l'Î.-P.-É. Étant donné que les contours de densité diminuent dans la zone 12 depuis 1994, on ne peut s'attendre à une augmentation importante de la biomasse avant le nouveau recrutement à la pêcherie dans la zone 12. Un certain recrutement pourrait être observé d'ici deux ou trois ans si les crabes demeuraient dans la zone après la mue terminale à une taille  $\geq 95$  mm LC. En conclusion, le niveau de biomasse estimé pour la pêche en 1997 devrait être considéré comme le plus optimiste possible.

Dans la zone 18, la PUE moyenne a été à leur niveau le plus faible depuis l'ouverture de cette pêcherie. De plus, le pourcentage de crabe à carapace molle a été très élevé, entraînant une fermeture prématurée de la pêche. Cependant, l'estimation de la biomasse au moyen du relevé au chalut a montré une augmentation de la biomasse exploitable de 40 % par rapport à la saison précédente. Le niveau de biomasse semble avoir atteint son plus bas niveau en 1996 et une quantité relativement importante de recrues (R'-2) a déjà dépassé la taille commerciale en 1995 et amorcé l'étape de la mue terminale. Étant donné l'abondance des recrues qui suivent, c.-à-d. R-2 et plus petites, on prévoit une augmentation du recrutement annuel si les crabes demeurent dans la zone après la mue. Lorsque les recrues apparaissent au sein de la population exploitable, il est important de protéger le crabe à carapace molle pour réduire la mortalité, en n'augmentant pas rapidement le taux d'exploitation.

In Area 19, the average CPUE has been decreasing since 1992. The presence of a relatively high concentration of R-2 in the area adjacent to Areas 12-19 boundary may ensure the future recruitment to Area 19. The arrival of soft-shelled crab into this area resulted in a rapid increase (3 times) of soft-shelled crab from the previous year. We consider, for the moment, that the biomass level was maintained at the comparable level to the 1996 due to the unforeseen recruitment from the outside Area 19 (Area 12 and Zone F) rather than the beginning of the upward trend of the harvestable biomass for this area. Therefore a conservative approach is suggested to protect soft-shelled crab by reducing the exploitation rate from the 1996 level. It is preferable to protect a small concentration of adolescent crab found between Areas 19 and 12. This concentration will be very important for the survival of the commercial fishery in the future. Setting a temporary buffer zone of 10 miles along the Areas 18 and 19 line may be useful for the protection of this concentration. It is difficult to follow the recruitment for inshore areas because of the unknown factors such as migration (Chiasson et al., 1995a).

In Zone E, the fishing effort distribution in the area adjacent to Area 12 and Zone E boundary suggested that fishers were exploiting an overflowing biomass from Area 12. In 1996 fishers did not search for the concentration of crab throughout the zone, rather they started to set their traps into the areas adjacent to Area 12 where the concentration of harvestable biomass was found by the 1995 trawl survey. The percentage of soft-shelled crab was still at negligible level despite of its rapid increase from 0.6 to 4.6 %. The average CPUE increased from the 1995 season due to the decreased total fishing effort. There is no supporting evidence to suggest a closure of this fishery under the present exploitation regime. However, this fishery should not be considered as an exploratory fishery based on the fishing pattern of fishers and biomass distribution, and the durability of this temporal fishery depends totally on the stock condition of Area 12. Therefore, a long-term exploitation of this fishery is doubtful and should be considered as a sporadic exploitation.

Dans la zone 19, la PUE moyenne a diminué depuis 1992. La présence d'une concentration relativement élevée de R-2 dans la zone adjacente à la limite des zones 12-19 pourrait assurer le recrutement futur dans la zone 19. L'arrivée de crabes à carapace molle dans cette zone résulte d'une augmentation rapide (trois fois) du nombre de crabes à carapace molle de l'année précédente. Nous considérons, pour le moment, que la biomasse s'est maintenue à un niveau comparable à celui de 1996, à cause du recrutement imprévu provenant de l'extérieur de la zone 19 (zone 12 et zone F) que d'une tendance à la hausse de la biomasse exploitable dans cette zone. Par conséquent, on propose une démarche prudente pour protéger le crabe à carapace molle en réduisant le taux d'exploitation par rapport à 1996. Il est préférable de protéger la petite concentration de crabes adolescents (R-2) qu'on trouve entre les zones 19 et 12. Cette concentration sera très importante pour la survie de la pêche commerciale dans l'avenir. Établir une zone tampon temporaire de 10 milles le long de la limite des zones 18 et 19 pourrait être utile pour la protection de cette concentration. Il est difficile de suivre le recrutement dans les zones côtières à cause de facteurs inconnus comme la migration (Chiasson et al., 1995a).

Dans la zone E, la répartition de l'effort de pêche dans la zone adjacente à la limite de la zone 12 et de la zone E indique que les pêcheurs exploitent une biomasse qui provient de la zone 12. En 1996, les pêcheurs n'ont pas cherché de concentration de crabes dans toute la zone, mais ont commencé plutôt à déposer leurs casiers dans les zones adjacentes à la zone 12 où les concentrations de la biomasse exploitable se trouvaient au cours du relevé au chalut de 1995. Le pourcentage de crabes à carapace molle a été encore à un niveau négligeable, malgré son augmentation rapide de 0,6 à 4,6 %. La PUE moyenne a augmenté par rapport à la saison de 1995 à cause d'une diminution de l'effort total de pêche. Rien ne justifie une fermeture de cette pêche dans les conditions actuelles d'exploitation. Cependant, il ne faut pas la considérer comme une pêche exploratoire compte tenu des habitudes des pêcheurs et de la répartition de la biomasse. La viabilité de cette pêche temporelle dépend totalement de l'état du stock de la zone 12. Par conséquent,

In Zone F, as being observed for Zone E, fishers did not search for the concentration of crab throughout the zone, rather they started to set their traps into the areas adjacent to Areas 12-E and 19. The fishing effort distribution of fishers in the areas adjacent to Areas 12-E-F boundary suggested that fishers were exploiting an overflowing biomass from Area 12. For the southeastern part of this zone, the incidence of soft-shelled crab observed in 1995 (new recruitment to the fishery) adjacent to the northern boundary of Area 19 together with decreased fishing effort resulted in a higher CPUE. The percentage of soft-shelled crab decreased by 50 % compared to the previous season suggesting a declining trend of new recruits in this zone. A significant decrease in fishing effort resulted in an increased overall average CPUE. There is no supporting evidence to suggest a closure of this fishery under the present exploitation regime. However, this fishery should not be considered as an exploratory fishery based on the fishing pattern of fishers and biomass distribution, and the durability of this temporal fishery depends totally on the stock condition of Areas 12 and 19. Therefore, a long-term exploitation of this fishery is doubtful and should be considered as a sporadic exploitation.

#### Exploitation rate and population aging

For Area 12 an exploitation rate of 32-38 % has been used as a target rate since the collapse of the stock in 1989. The original target was to rebuild the depressed stock and then stabilize the catch at approximately 20,000 t level. Since then, much knowledge on fisheries biology and population dynamics has been accumulated. We understood that a rapid stock recovery for Area 12 was mainly due to a timely arrival of strong recruitment waves.

il est peu probable qu'on puisse y maintenir une exploitation à long terme et on devrait considérer cette zone comme un lieu d'exploitation sporadique.

Dans la zone F, comme on l'a observé pour la zone E, les pêcheurs n'ont pas cherché de concentration de crabes dans toute la zone, mais ont plutôt déposé leurs casiers dans les zones adjacentes aux zones 12-E et 19. La répartition de l'effort de pêche dans les zones adjacentes à la limite des zones 12-E-F indique que les pêcheurs exploitaient la biomasse provenant de la zone 12. Dans la partie sud-est de cette zone, l'incidence de crabes à carapace molle observée en 1995 (nouvelles recrues de la population exploitable) à proximité de la limite nord de la zone 19, ainsi que la diminution de l'effort de pêche ont entraîné une plus forte PUE. Le pourcentage de crabes à carapace molle a diminué de 50 % par rapport à la saison précédente, ce qui indiquerait une tendance à la baisse des nouvelles recrues dans cette zone. Une diminution importante de l'effort de pêche s'est traduite par une augmentation de la PUE moyenne. Rien ne justifie la fermeture de cette pêche dans les conditions actuelles d'exploitation. Cependant, il ne faut pas la considérer comme une pêche exploratoire compte tenu des habitudes des pêcheurs et de la répartition de la biomasse. La viabilité de cette pêche temporelle dépend totalement de l'état du stock des zones 12 et 19. Par conséquent, il est peu probable qu'on puisse y maintenir une exploitation à long terme et on devrait considérer cette zone comme un lieu d'exploitation sporadique.

#### Taux d'exploitation et vieillissement de la population

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.



The 1996 season was the first year since 1988 that the post-season trawl survey was not conducted in Area 12 and Area 25/26. For Areas 12 and 25/26, the biomass was indirectly estimated based on the abundance of adolescent males (R - 2, R' - 2, and R'sk - 2) from the 1988 to 1995 biomass trawl surveys (Table 4). Although we have never consider the mortality of very old crab (category 5), a direct survey method provided a rump sum biomass at the time of the survey. Contrary to the direct method, we had to consider the mortality of very old males observed in the fall 1995. Based on the current knowledge of the longevity after the terminal molt (Anonymous, 1995a, 1995b), it is reasonable to consider that a 100 % of mortality occurred for the remaining biomass of this category of crab after the 1996 fishery, at least we can suppose that 100 % of this category of crab remained after the 1996 fishery are not harvestable even if they are still alive, 1.8 years after the survey. In addition future recruits (R-2 and R-3) become more and more abundant within 2-3 years which will result in a high incidence of soft-shelled crab in the commercial catch (Table 4). It is therefore recommended to set a conservative exploitation strategy by avoiding highgrading activity and protecting the soft-shelled crab.

The stock decline may persist at least 2-3 years with rapidly declining annual recruitment and possible increase of the mortality of very old crab. From now until the new recruitment to the fishery arrives, an appropriate level of exploitation should be set by considering the timing and strength of the next recruitment pulses. Setting a conservative exploitation rate results in an increase of waste of older animals, while a higher exploitation rate accelerates the stock decline because selective exploitation of crab in relation to the carapace condition is impossible. When the timing and the strength of recruitment can be predicted with certainty, a higher exploitation rate may be reconsidered to reduce the possible waste of older animals by natural mortality.

La saison de 1996 était la première, depuis 1988, au cours de laquelle le relevé après-saison n'a pas été effectué dans la zone 12 et dans la zone 25/26. Pour les zones 12 et 25/26, la biomasse a été estimée indirectement à partir de l'abondance des mâles adolescents (R-2, R'-2 et R'sk-2) dans les relevés au chalut de 1988 à 1995 (tableau 4). Bien que nous n'ayons jamais envisagé d'étudier la mortalité des très vieux crabes (catégorie 5), une méthode directe d'estimation nous a permis d'obtenir une somme globale de la biomasse au moment du relevé. Contrairement à la méthode directe, nous avons dû tenir compte de la mortalité des très vieux mâles observés à l'automne 1995. D'après les connaissances actuelles au sujet de la longévité après la mue terminale (anonyme, 1995a, b), il est raisonnable d'envisager un taux de mortalité de 100 % de la biomasse résiduelle de cette catégorie de crabes après la pêche de 1996, ou tout au moins de supposer que 100 % des crabes de cette catégorie qui restaient à la fin de la pêche de 1996 ne seront plus exploitables, même s'ils sont encore vivants, 1,8 an après le relevé. En outre, les futures recrues (R-2 et R-3) deviendront de plus en plus abondantes en deux ou trois ans, ce qui entraînera une forte incidence de crabes à carapace molle dans les prises commerciales (tableau 4). Il est donc recommandé de fixer un taux d'exploitation prudent, en évitant les activités de rejet en mer et en protégeant les crabes à carapace molle.

La baisse du stock pourrait persister pendant au moins deux ou trois ans, avec une très forte diminution du recrutement annuel et une augmentation possible du taux de mortalité des très vieux crabes. 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. Un taux d'exploitation prudent augmente le gaspillage de vieux crabes, tandis qu'un taux d'exploitation élevé accélère la baisse du stock parce qu'il est impossible de faire une exploitation sélective des crabes en fonction de la condition de leur carapace. Lorsqu'il sera possible de prédire avec certitude le moment et l'ampleur du recrutement, on pourra envisager un taux d'exploitation plus élevé afin de réduire

le gaspillage possible de vieux crabes par mortalité naturelle.

#### Uncertainties:

The lack of the 1996 trawl survey in Areas 12 and 25/26 and the incomplete knowledge of growth patterns of pre-recruits are the principal source of uncertainties in this assessment. Without the trawl survey in 1996, the recruitment to the fishery was projected two years forward assuming a constant molting rate of adolescent males into new recruits which this is not the case especially for a stock with fluctuation abundance.

The abundance estimates from the trawl survey include assumptions about the surface trawled by the gear being constant and all crab > 75 mm CW are equally catchable. In addition, crab concentrations are sometimes situated at the boundaries of the area sampled as noted in the 1993 and 1994 surveys, and there is the possibility of dispersion of the crab between the time of the survey and the start of the following fishing season. There are also regional variations in the distribution of crab that may be not accounted for in the analysis and there is error in converting carapace size to biomass.

The classification of old and mossy crab, assuming no natural mortality for all crab except those in category 5 and consider that the mortality on discarding soft-shelled crab during the fishery are negligible are also other sources of uncertainties for this assessment.

#### Uncertainty of recruitment prediction based on the histograms

Although the estimation of the timing of the following recruitment to the fishery is reasonable compared to the results obtained in northern Gulf of St. Lawrence (Sainte-Marie et al., 1995), this is based on the assumption that no skip molting or terminal molt at sizes < 95 mm CW occurs during that period. Conan et al. (1988a) and Comeau et al. (1991)

#### Incertitudes

L'absence de relevé au chalut en 1996 dans les zones 12 et 25/26 et les lacunes des connaissances au sujet de la croissance des prérecrues constituent les principales sources d'incertitude de cette évaluation. Sans relevé au chalut en 1996, le recrutement à la pêcherie a dû être prédit sur une période de deux ans, en assumant un taux de mue constant des mâles adolescents, ce qui n'est pas conforme à la réalité, surtout pour un stock dont l'abondance fluctue.

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 > 75 mm LC sont également capturables. De plus, les concentrations de crabe sont parfois situées aux limites de la zone échantillonnée, comme on l'a noté au cours des relevés de 1993 et 1994, et il est possible qu'il y ait dispersion du crabe entre le moment du relevé et le début de la saison de pêche suivante. Il existe aussi des variations régionales de la répartition du crabe dont on ne tient pas compte dans l'analyse, sans compter les erreurs de conversion de la taille de la carapace en biomasse.

La classification des vieux crabes et des crabes moussus, 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.

#### Incertitude des prédictions du recrutement d'après les histogrammes

Bien que l'estimation de la prochaine vague de recrutement à la pêcherie est raisonnable comparativement aux résultats obtenus dans le nord du golfe du Saint-Laurent (Sainte-Marie et al., 1995), elle 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 pendant cette période. Conan et al. (1988a) et

hypothesized that the molt to 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 the timing and abundance of recruitment to the fishery. Bailey (1982) reported that the recruitment of snow crab seems to be negatively dependent on cod abundance 3-6 years before. Waiwood and Elnor (1982) disagreed with Bailey's (1982) 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 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 adolescent and juvenile morphometric stages. Sainte-Marie et al. (1995) hypothesized that density-dependent feed back 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.

Comeau et al. (1991) 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 une mue est sautée ni ses causes. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, le pourcentage des crabes qui sautent la 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 population exploitable. Selon Bailey (1982), le recrutement de crabes des neiges serait négativement associé à l'abondance de la morue de trois à six ans auparavant. Waiwood et Elnor (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 font concurrence aux plus jeunes, limitant les ressources disponibles pour les plus petits, a entraîné 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 voulant que 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 morphométriques inférieurs de jeunes et d'adolescents. Sainte-Marie et al. (1995) assume 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 entraîne 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.

### Necessity of protecting soft-shelled crab

Throughout the history of this fishery, it is clear that the industry always has sought protection of the soft-shelled crab. Since the drastic decrease in biomass in 1989, a management measure was introduced in Area 12: if the overall observed catch exceeded 20 % of soft-shelled crab then the fishery would be closed. Soft-shelled crab is future harvestable biomass and this measure is in place as a conservation safeguard to protect future recruitment to the fishery. Fishers normally discard all females and males less than 95 mm (the legal size). However in 1995 new regulations required the landing of all crab, including soft-shelled crab. In past several years, the amount of soft-shelled crab greater than 95 mm has been minimal and thus was not a problem for industry. In 1995, the crab industry in Area 12 has requested a permission to discard soft-shelled crab greater than 95 mm as it has been done in the past 7 years. This problem could get worse in the future when new recruits becomes more abundant.

Dufour et al. (1997) studied the effect of fishing activities on discarded new-shelled 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. Living animals were measured and replaced in their habitat in closed traps for 24, 48 and 72 hour periods. The parameters, which had a direct impact on the mortality of new-shelled 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 body size; and 4) the degree of dessication of the crab (air temperature, duration of exposure (15 and 30 minutes) and average wind speed (metres/second)). These effects were studied through a logistic regression analysis model. The results for an immersion duration up to 72 hours showed that the

### Nécessité de protéger les crabes à carapace molle

Tout au long de l'histoire de la 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 dans la zone 12 : si les captures observées dans l'ensemble dépassent 20 % de crabes à carapace molle, la pêche est fermée. Le crabe à carapace molle fera partie de la future biomasse exploitable et cette mesure sert à protéger le recrutement futur de la population exploitable. Les pêcheurs rejettent normalement toutes les femelles et les mâles de moins de 95 mm (en dessous de la taille réglementaire). Cependant, en 1995, de nouvelles dispositions réglementaires exigeaient le débarquement de tous les crabes, y compris les crabes à carapace molle. Au cours des dernières années, la quantité de crabes à carapace molle de taille supérieure à 95 mm était minime et ne posait donc pas de problème pour l'industrie. En 1995, les pêcheurs de crabe de la zone 12 ont demandé la permission de rejeter les crabes à carapace molle de plus de 95 mm comme cela s'était fait au cours des sept années précédentes. Le problème pourrait devenir plus grand dans l'avenir lorsque les nouvelles recrues deviendront plus abondantes.

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, avec 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 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 (mètres/seconde)). Ces effets ont été étudiés au moyen d'un modèle d'analyse de régression

mortality rate were 14.3 % for new-shelled crab and only 2.2 % for hard-shelled 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 widths 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.

The harvestable biomass for a given season is estimated based on exclusively adult hard- and soft-shelled crab caught during the survey in the previous year. This estimate does not include the portion of soft-shelled crab. The exploitation rate does not consider the harvesting of soft-shelled crab. Therefore, harvesting soft-shelled crab (not returning soft-shelled crab to the sea) would incur the following major consequences. It will result in the increase of mortality of older crab that are not harvested; it leads to wasting of the next year's recruitment, which results in a double negative effect on the declining stock. Furthermore, there is a tendency that more crab molt to larger commercial size (R'-2). The current biomass level is maintained by the larger sized crab (with more individual weight) despite of its declining number. This means that landing soft-shelled crab (usually larger sizes) will result in a more pronounced decline in the future. Furthermore, soft-shelled crab regardless of size and morphometric maturity, cannot participate in mating (Moriyasu and Conan, 1989) thus, harvesting soft-shelled crab also reduces the reproductive potential of the stock. Since the collapse of the Area 12 stock in 1987-88, Science has been contributing to the avoidance of soft-shelled crab by distributing a map of soft-shelled crab concentrations as well as developing modified traps. However, these measures are not efficient compared to the discarding of soft-shelled crab at sea. Generally the concentration of soft-shelled crab superimposes with the concentration of hard shelled crab. The modified traps were tested only on an experimental basis and it is premature to announce that this is the ultimate

logistique. Les résultats d'une immersion 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). La perte d'une patte était aussi un facteur critique et le taux de mortalité était donc de 47,6 % parmi les crabes auxquels il manquait plus de deux pattes et qui étaient initialement faibles.

La biomasse exploitable d'une saison donnée est estimée au moyen de crabes exclusivement adultes à carapace molle et à carapace dure, capturés au cours du relevé de l'année précédente. Notre estimation n'inclut pas les crabes à carapace molle. Le taux d'exploitation ne tient pas compte de la pêche des crabes à carapace molle. Par conséquent, la capture de crabes à carapace molle (qui ne sont pas retournés à la mer) aurait les conséquences suivantes : elle entraînerait une augmentation de la mortalité des vieux crabes qui ne sont pas exploités; elle entraînerait la perte de recrutement pour l'année suivante, ce qui aurait un effet négatif double sur le stock à la baisse. De plus, il semble y avoir une tendance à muer à une taille commerciale supérieure (R'-2). Le niveau actuel de la biomasse est maintenu grâce aux crabes de grande taille (au poids individuel supérieur) malgré sa diminution en nombre. Cela signifie que les débarquements de crabes à carapace molle (habituellement de gros crabes) se traduirait par une baisse plus prononcée dans l'avenir. De plus, les crabes à carapace molle, quelles que soient leur taille et leur maturité morphométrique, ne peuvent participer à la reproduction (Moriyasu et Conan, 1989). Ainsi, l'exploitation des crabes à carapace molle réduit également le potentiel de reproduction du stock. Depuis l'effondrement du stock de la zone 12 en 1987-1988, les scientifiques 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. Cependant, ces mesures ne sont pas efficaces comparativement au rejet en mer des crabes à carapace molle. Généralement, la concentration des crabes à carapace molle superpose à la

solution. We can suggest to try a modified type of trap suggested by Chiasson et al. (1993), but this trap might not be efficient to avoid soft-shelled crab with relatively hard carapace.

concentration des crabes à carapace dure. Les casiers modifiés ont été mis à essai seulement de façon expérimentale et il serait prématuré de dire qu'ils constituent la solution ultime. Nous pouvons proposer l'essai d'un casier modifié proposé par Chiasson et al. (1993), mais ce casier ne serait pas efficace pour éviter les crabes à carapace molle dont la carapace est relativement dure.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank Mr. Dave Taylor and Mr. Réjean Dufour for the critical review of this report.

#### REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier M. Dave Taylor et M. Réjean Dufour qui ont fait un examen critique de ce rapport.

#### REFERENCES

- Anonymous, 1994-a. General overview of Atlantic coast snow crab and report on the status of snow crab in the southern Gulf of St. Lawrence (Fishing Areas 12,18,19 25 and 26). DFO Atlantic Fisheries Stock Status Rep. 94/1.
- Anonymous, 1994-b. Rapport sur l'état des invertébrés en 1993: crustacés et mollusques des côtes du Québec et crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Ms. Rep. Can. Fish. Aquat. Sci. No. 2257.
- Anonymous, 1995-a. Report on the status of snow crab stocks in the southern Gulf of St. Lawrence (Fishing Areas 12,18,19 and 25/26). DFO Atlantic Fisheries Stock Status Rep. 95/1.
- Anonymous, 1995-b. Rapport sur l'état des invertébrés en 1994: crustacés et mollusques des côtes du Québec, crevette nordique et zooplancton de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Ms. Rep. Can. Fish. Aquat. Sci. No. 2323.
- Anonymous, 1996a. Integrated fisheries management plan. Area 19 snow crab 1996 to 2001. DFO.
- Anonymous. 1996b. Southern Gulf snow crab. DFO Atl. Stock Status Rep. 96/1.
- 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: pp.485-497.
- 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 S 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 de rejet de crabe des (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.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., 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. No.1930.
- Clark, I. 1979. Practical geostatistics. Elsevier Science Publications, London and New York.
- Comeau, M. and G.Y. Conan, 1992. Morphometry and gonad maturity of male snow crab, Chionoecetes opilio. Can. J. Fish. Aquat. Sci., No. 49: pp. 2460-2468.
- 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. No.1817.
- 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 : pp. 1710-1719.
- Conan, G.Y., M. Comeau, C. Gosset, G. Robichaud and C. Garaicoechea, 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. No. 1992.
- 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: pp. 158-165.
- 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, Montreal Québec. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. No. 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.
- 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. No. 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. No. 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. No. 1886.

- 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: pp. 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*, No. 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: pp. 903-924.
- Waiwood, K.G. and R.W. Elner, 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. pp. 499-520.



Tableau 1a. Débarquements, effort de pêche et PUE dans les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent (Toutes zones, Zones 12, 25/26, 18, 19) entre 1985 et 1996.

Table 1a. Catches, fishing efforts and CPUE in the southern Gulf of St. Lawrence fisheries (all Areas, Areas 12, 25/26, 18, 19) between 1985 and 1996.

	Débarquements/Catch (t)					Effort (# de casiers levés/ # trap haul)					PUE (kg/casier levé/ kg/trap haul)				
	Toutes All	12	25/26	18	19	Toutes All	12	25/26	18	19	Toutes All	12	25/26	18	19
1985			673 p/s 129 a/f					11756 p/s 3404 a/f					57.2 p/s 37.9 a/f		
1986		24267	1008 p/s 231	618			454657	30824 p/s 7182 a/f	14372			53.4	32.7 p/s 32.2 a/f	43.0	
1987		11782	288 p/s 169 a/f	626	1151		449293	19069 p/s 5919 a/f	9766	37987		26.2	15.1 p/s 28.5 a/f	64.1	30.3
1988		12355	436 p/s 229 a/f	669	1337		528844	16478 p/s 4813 a/f	10790	22794		23.4	26.5 p/s 47.6 a/f	62.0	58.7
1989		7882	747	669	1334		356442	15726	11463	29978		22.1	47.5	58.1	44.5
1990	9491	6950	546	662	1333	320707	254578	22016	15691	28422	29.6	27.3	24.8	42.2	46.9
1991	12639	10019	615	187 p/s 668 a/f	1337	371163	326671	18413	6091 p/s 9346 a/f	16733	34.1	30.7	33.4	30.7 p/s 72.2 a/f	79.9
1992	14437	11235	783	741	1678	412562	362967	17635	14820	17140	35.0	31.0	44.4	50.0	97.9
1993	17562	14336	800	748	1678	388865	344698	12692	13271	18204	45.2	41.6	63.0	55.5	92.2
1994	23324	19995	923	734	1672	456993	390833	29302	12363	24495	51.0	51.2	31.5	59.4	68.3
1995	23193	19944	981	693	1575	504196	416890	41115	20662	24854	46.0	47.8	23.9	33.5	63.4
1996	18224	15978	598	306	1342	389402	318796	31758	14421	24583	46.8	50.1	18.8	21.2	54.6

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

Tableau 1b. Débarquements, effort de pêche et PUE des pêcheries des Zones E et F en 1995 et 1996.

Table 1b. Catches, fishing effort and CPUE in zone E and zone F fisheries in 1995 and 1996.

	Débarquements/Catch (t)		Effort (# de casier levé/ # trap haul)		PUE (kg/casier levé/ kg/trap haul)	
	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

Tableau 2a. Historique des taux d'exploitation dans les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent (Zones 12, 25/26, 18 et 19).

Table 2a. Historical exploitation rates in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries (Areas 12, 25/26, 18 and 19).

	Zone/Area 12	Zone/Area 25/26	Zone/Area 18	Zone/Area 19
1990	31.9	42.1	-	-
1991	42.7	46.4	-	-
1992	38.2	29.4	-	-
1993	38.0	36.2	58.5	32.1
1994	32.3	-	58.4	72.7
1995	34.0	45.1	58.0	60.6
1996	32.3	75.2	52.6	73.5

Tableau 2b. Pourcentage moyen de crabes à carapace molle dans les prises dans les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent (Zones 12, 25/26, 18 et 19).

Table 2b. Average percentage of soft-shelled crab in the catch in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries (Areas 12, 25/26, 18 and 19).

	Zone/Area 12	Zone/Area 25/26	Zone/Area 18	Zone/Area 19	Zone E	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 (a/f)	19.4		
1991	11.5	36.4	18.0 (p/s)		-	
			5.7 (a/f)	5.1		-
1992	8.6	10.1	1.4 (p/s)		-	
			5.6 (a/f)	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

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

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

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

Toutes Zones/All Areas				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
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
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
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>43570</b> ±23449	<b>13376</b> ±14324	-

25/26				18				19			
B	R	BR/RB	BV/OB	B	R	BR/RB	BV/OB	B	R	BR/RB	BV/O
1990	<b>1298</b> ±1274										
1991	<b>1325</b> ±950	<b>360</b> ±729								<b>4551</b> ±1825	
1992	<b>2665</b> ±1661	<b>690</b> ±573	<b>520</b> ±95					<b>5459</b> ±1942	<b>1279</b> ±374	<b>5800</b> ±2987	
1993	<b>2208</b> ±1787	<b>1600</b> ±653	<b>310</b> ±171	<b>0</b> 0	<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
1994	<b>623</b> ±455	<b>160</b> ±173	<b>400</b> ±148	<b>0</b> 0	<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
1995	<b>2175</b> ±840	<b>1659</b> ±654	<b>370</b> ±143	<b>170</b> ±10	<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
1996	<b>795</b> ±366	<b>410</b> ±190	<b>197</b>	<b>N/D</b>	<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
1997	<b>416</b> ±7089	<b>323</b> ±6713	-	-	<b>970</b> ±523	<b>703</b> ±375	-	-	<b>2190</b> ±600	<b>965</b> ±435	-

B: LC ≥ 95 mm avec carapace dure (projection); R: Recrutement annuel à la pêcherie (projection); BR: Biomasse résiduelle après la saison de pêche (directe); BV: LC ≥ 95 mm avec une très vieille carapace (directe).

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).

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

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

Année/Year	R - 3	R - 2	R' - 2	R' sk - 2	R - 1
1988	88.5	5.6	5.3	3.4	0.8
1989	136.5	55.5	14.3	7.5	7.3
1990	150.4	96.3	22.6	5.1	27.8
1991	62.4	76.6	19.0	7.6	22.8
1992	58.3	96.2	28.8	13.7	54.4
1993	52.6	107.3	35.9	14.9	51.4
1994	30.5	55.0	30.1	12.3	47.9
1995	39.8	36.3	26.6	12.1	31.4

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

R-3: 56 ≤ CW < 76 mm adolescent with a soft-shelled at the time of the survey.  
R-2 : 76 ≤ CW < 95 mm adolescent with a soft-shelled at the time of survey.  
R'-2: CW ≥ 95 mm adolescent with a soft-shelled at the time of survey.  
R'<sub>sk</sub>-2: CW ≥ 95 mm adolescent with a hard-shelled at the time of survey.  
R-1: CW ≥ 95 mm adult with a soft-shelled at the time of survey.

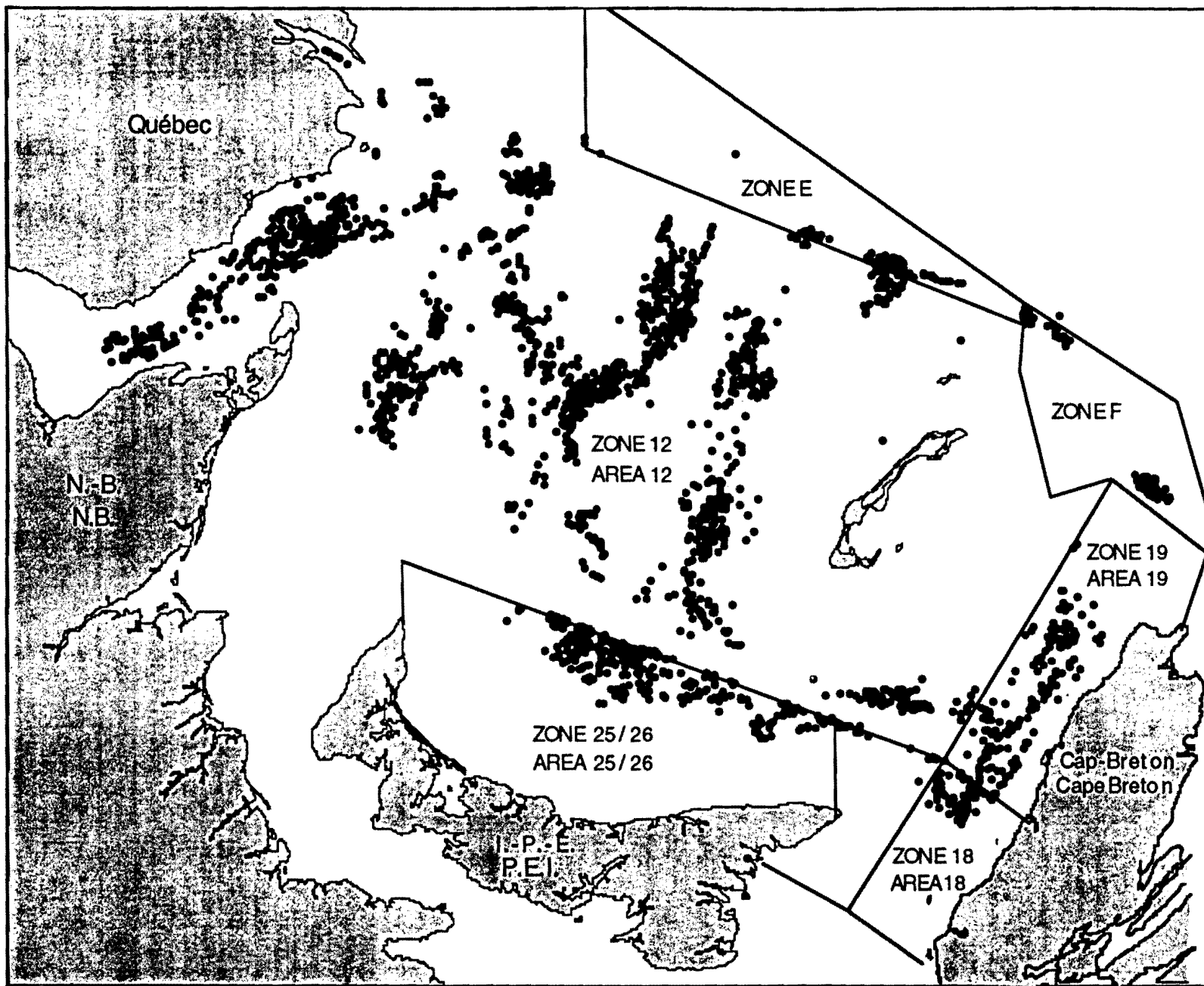


Figure 1. Zones de gestion pour les pêcheries de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent et positions des casiers échantillonnés à bord des bateaux commerciaux durant la pêche de 1996.

Figure 1. Southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, management Areas and sea sampling locations aboard commercial vessels during the 1996 fishing season.

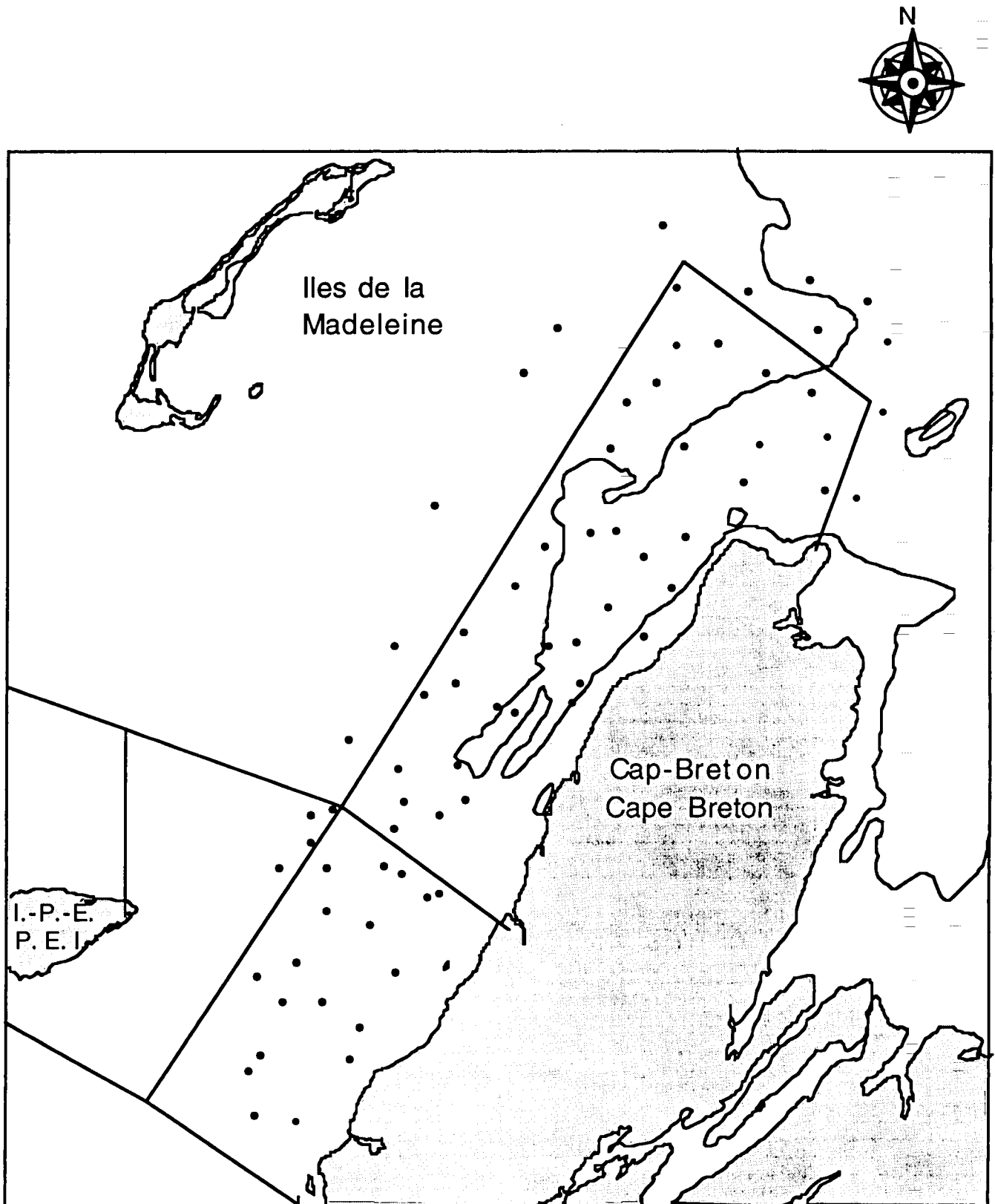


Figure 2. Positions des stations du relevé au chalut dans les zones 18 et 19 du Cap-Breton en 1996.

Figure 2. Positions of the trawl survey stations in Cape Breton Areas 18 and 19 in 1996.

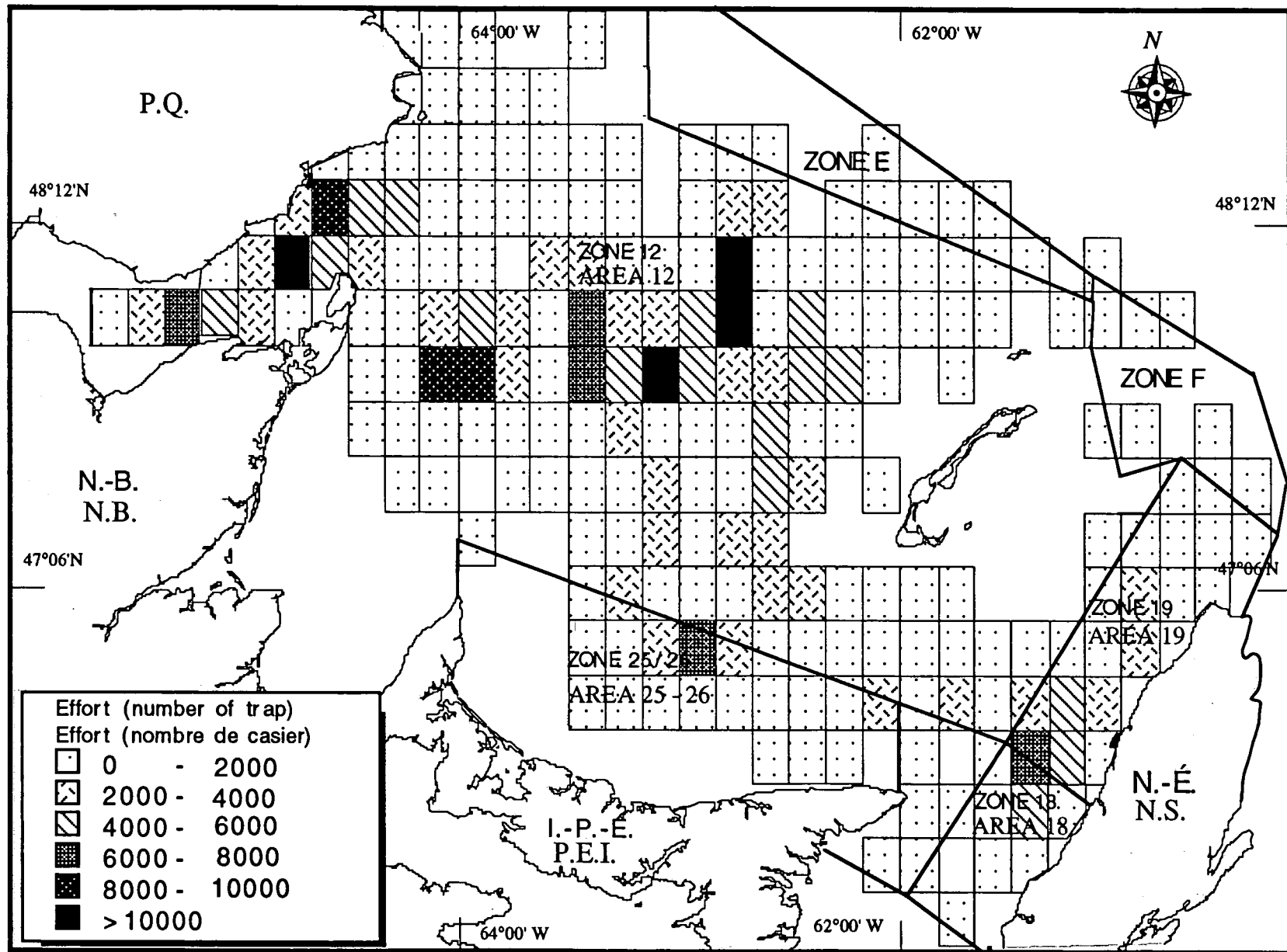


Figure 3. Répartition géographique de l'effort de pêche dans les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent en 1996.

Figure 3. Geographic location of fishing effort in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fishery in 1996.

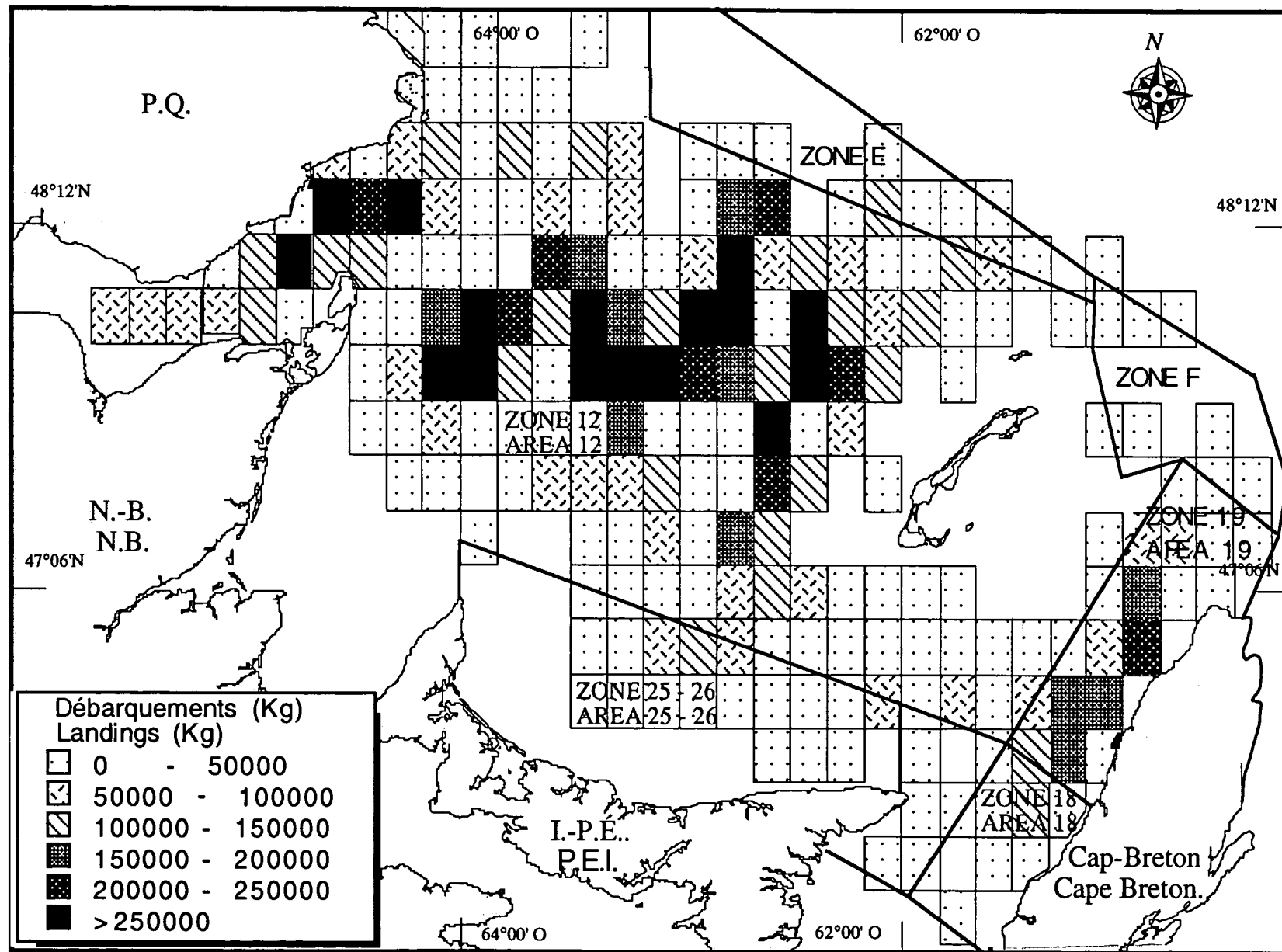


Figure 4. Répartition géographique des débarquements dans les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent en 1996.

Figure 4. Geographic location of landings in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fishery in 1996.



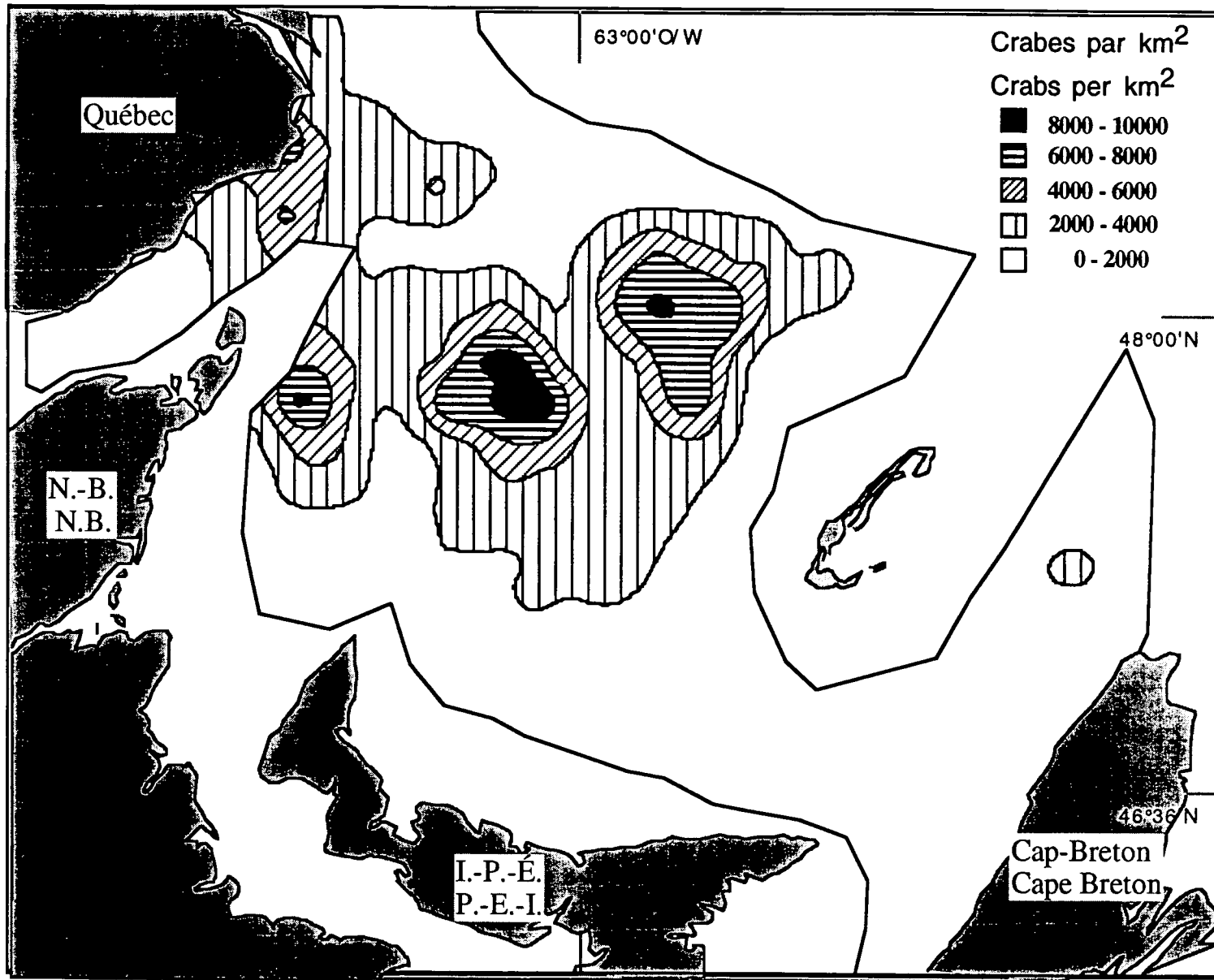


Figure 5. Contours de densité des crabes adultes avec une carapace dure  $\geq 95$  mm LC pour la saison de pêche de 1996 dans le sud du golfe du Saint-Laurent estimés à partir des données du relevé au chalut de 1995.

Figure 5. Density contours of adult crabs with a hard shell  $\geq 95$  mm C.W. for the 1996 fishing season in the southern Gulf of St. Lawrence estimated from the 1995 trawl survey data.

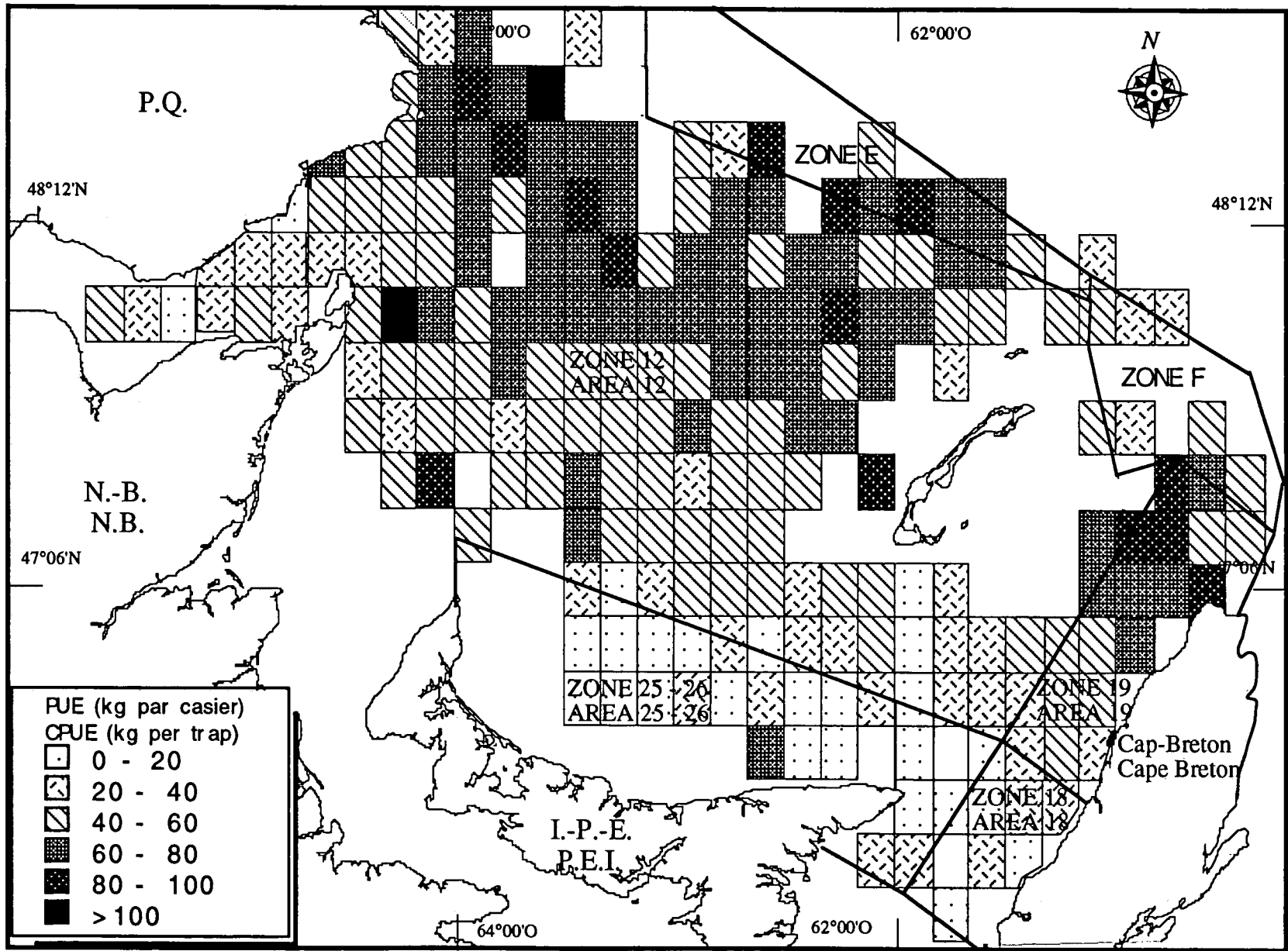


Figure 6. Répartition géographique de la PUE moyenne dans les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent en 1996.

Figure 6. Geographic location of CPUE in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fishery in 1996.

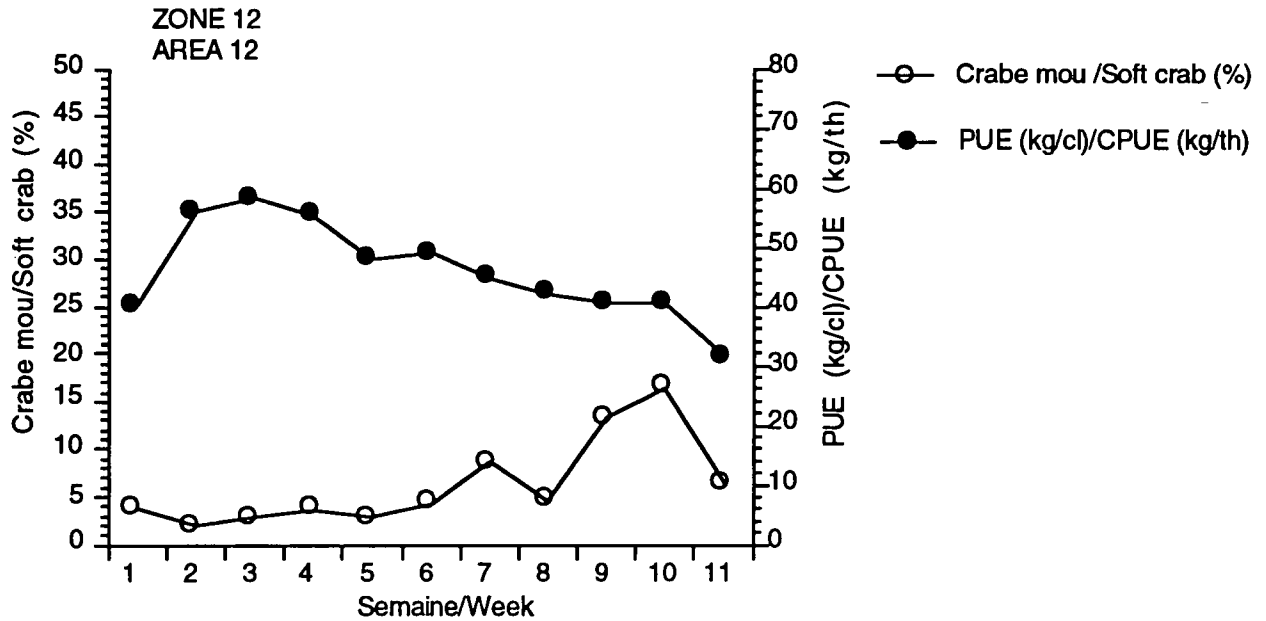


Figure 7. Pourcentage hebdomadaire de crabe mou et de la PUE (kg/cl) dans la pêcherie du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (Zone 12) en 1996.

Figure 7. Weekly percentage of soft-shelled crab and CPUE (kg/th) in the southwestern Gulf of St. Lawrence fishery (Area 12) in 1996.

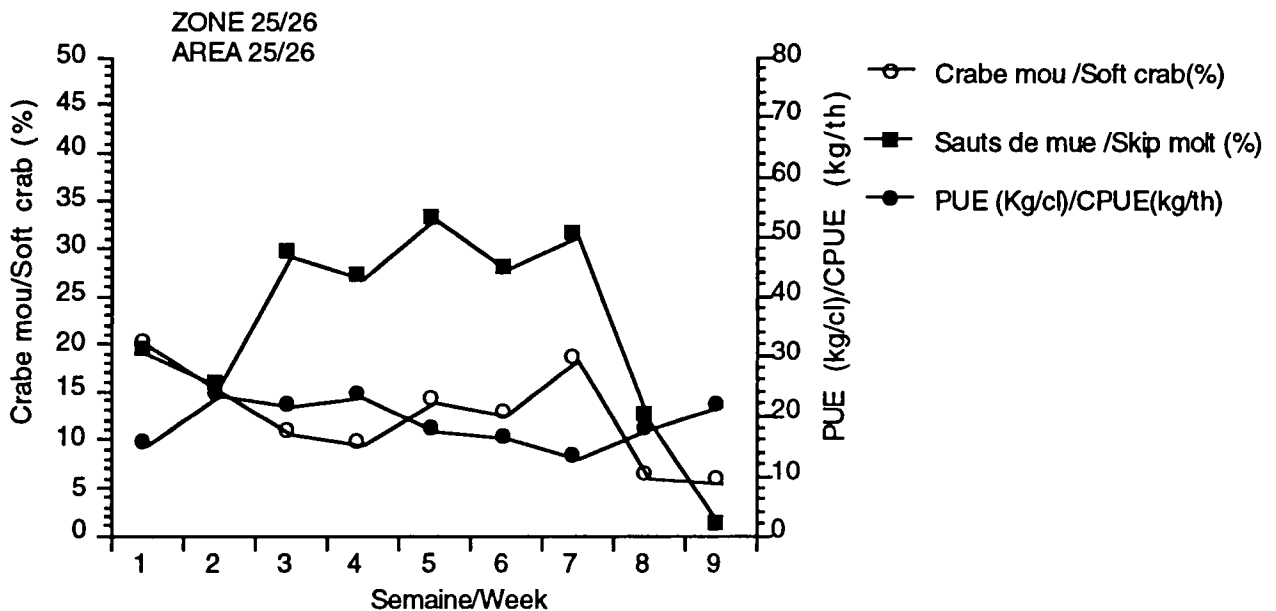


Figure 8. Pourcentage hebdomadaire de crabe mou, de crabe qui saute la mue et de la PUE (kg/cl) dans la Zone 25/26 en 1996.

Figure 8. Weekly percentage of soft-shelled crab, skip molters and CPUE (kg/th) in Area 25/26 in 1996.

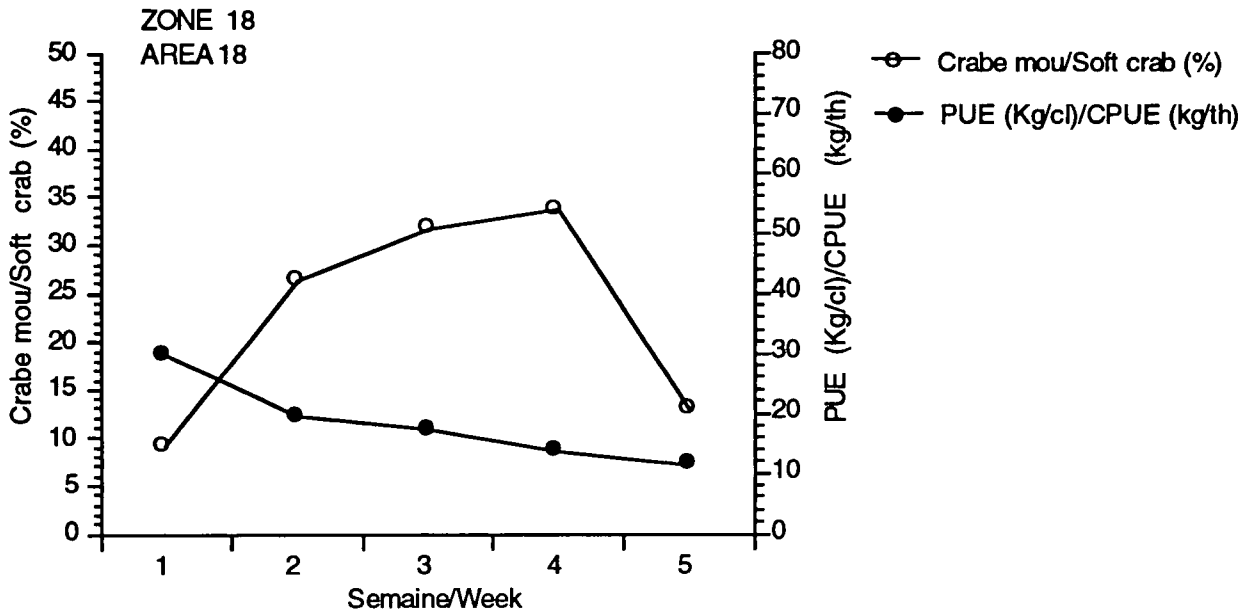


Figure 9. Pourcentage hebdomadaire de crabe mou et de la PUE(kg/cl) dans la Zone 18 du Cap-Breton en 1996.

Figure 9. Weekly percentage of soft-shelled crab and CPUE (kg/th) in Area 18 in 1996.

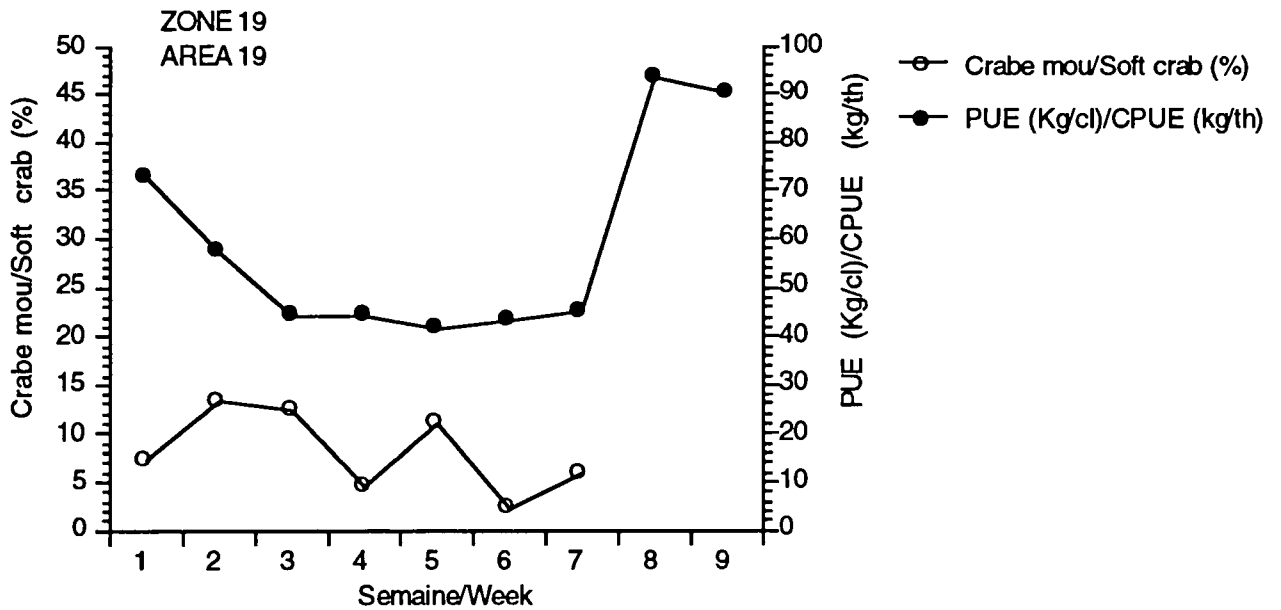


Figure 10. Pourcentage hebdomadaire de crabe mou et de la PUE(kg/cl) dans la Zone 19 du Cap-Breton en 1996.

Figure 10. Weekly percentage of soft-shelled crab and CPUE (kg/th) in Area 19 in 1996.

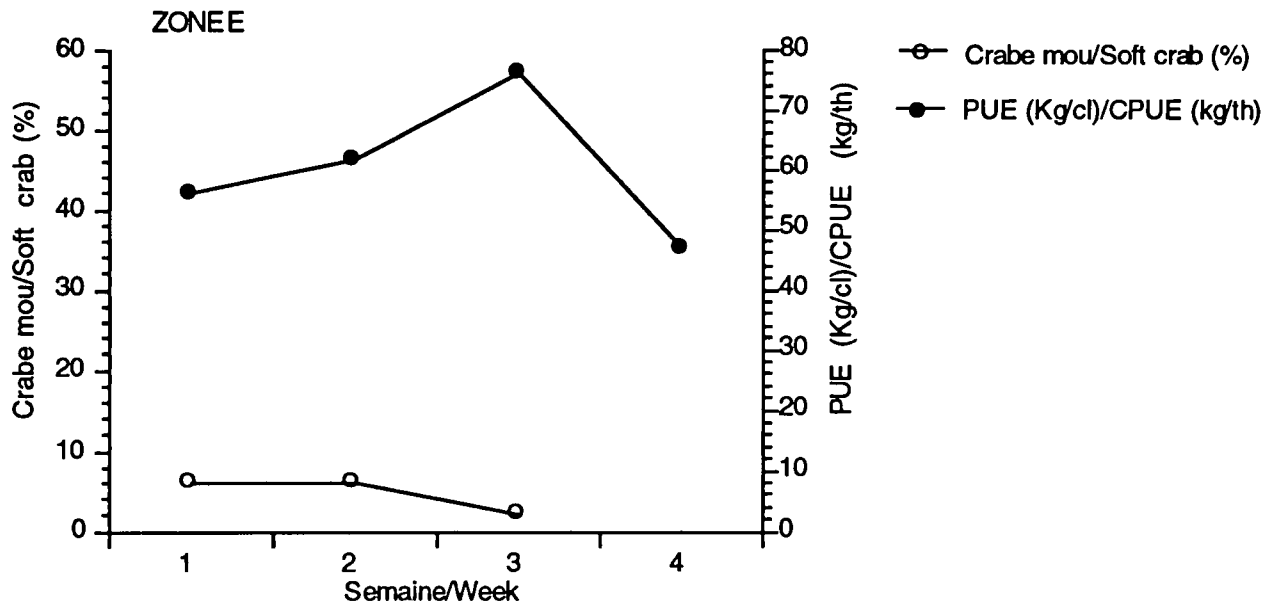


Figure 11. Pourcentage hebdomadaire de crabe mou et de la PUE (kg/cl) dans la Zone E en 1996.

Figure 11. Weekly percentage of soft-shelled crab and CPUE (kg/th) in Zone E in 1996.

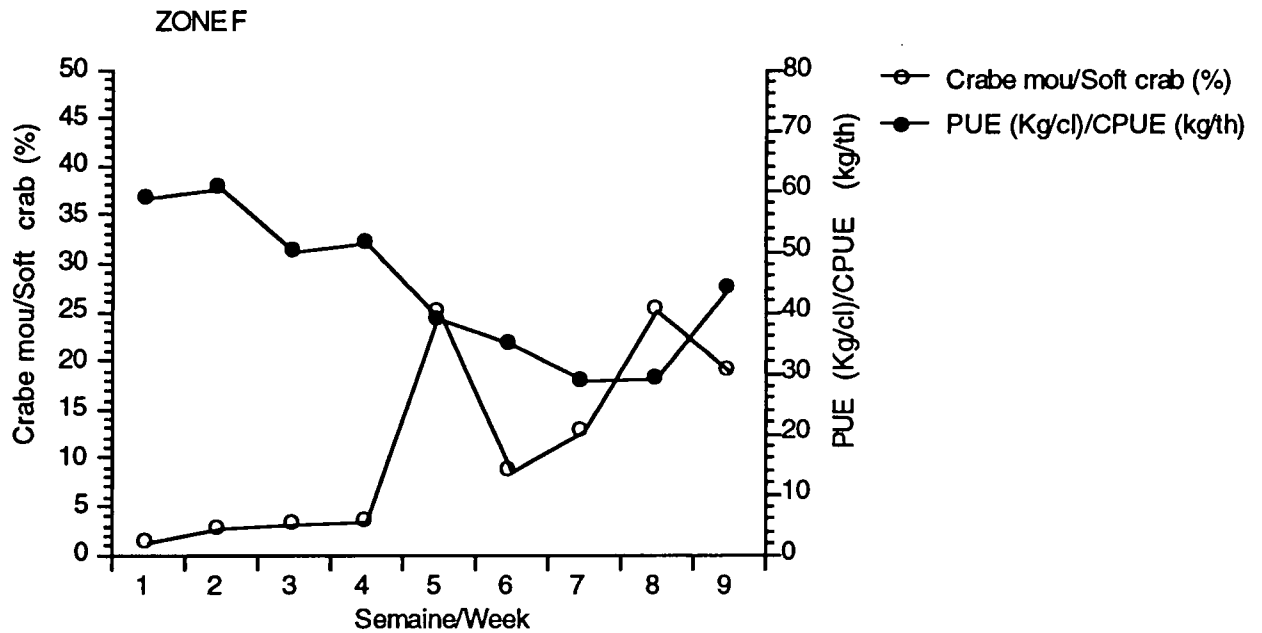


Figure 12. Pourcentage hebdomadaire de crabe mou et de la PUE (kg/cl) dans la Zone F en 1996.

Figure 12. Weekly percentage of soft-shelled crab and CPUE (kg/th) in Zone F in 1996.

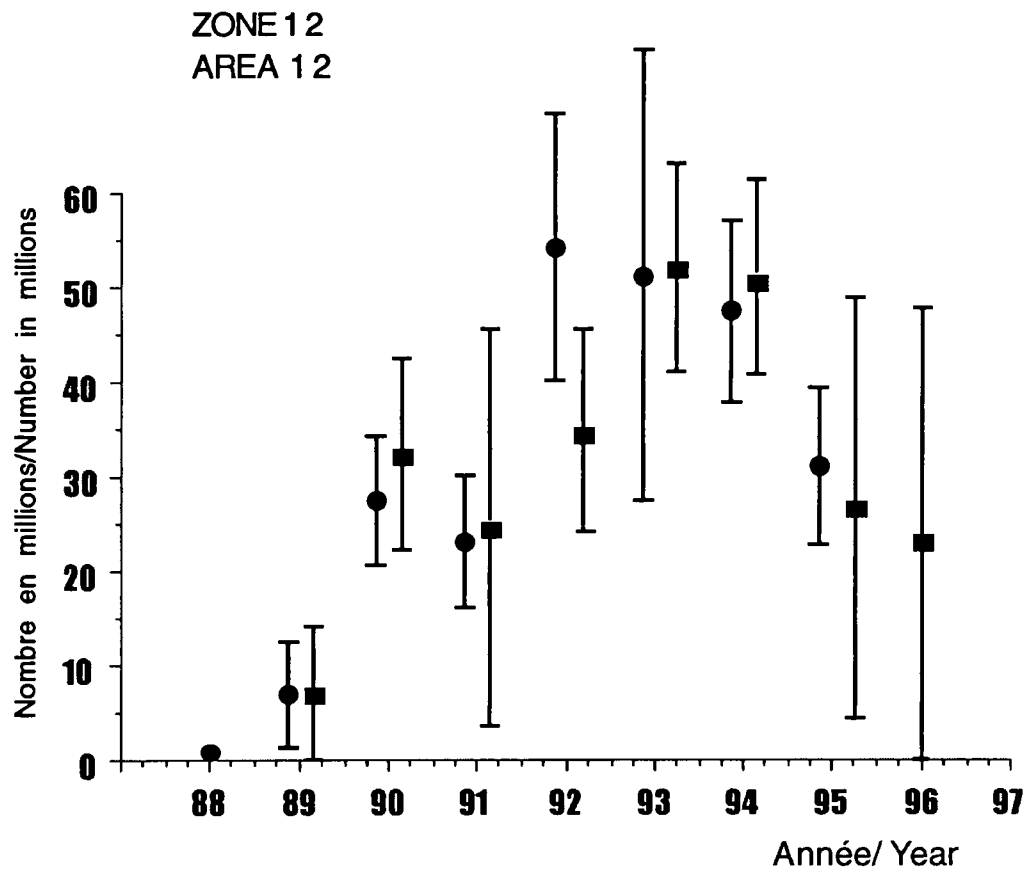


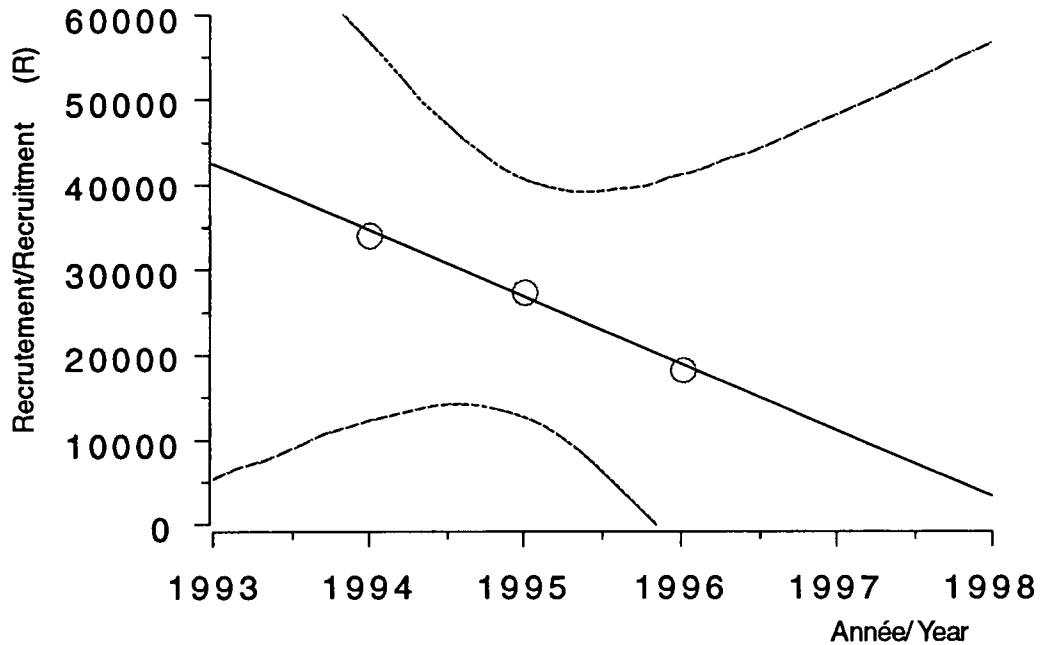
Figure 13. Estimation du recrutement (R-1) dans la Zone 12 pour la saison de pêche de 1997 calculée au moyen d'une régression multiple.

- Prediction du recrutement immédiat à partir des relevés des années précédentes.
- Recrutement déterminé à partir des relevés au chalut.

Figure 13. Estimation of recruitment (R-1) in Area 12 for the 1997 fishing season calculated from a multiple regression.

- Predicted immediate recruitment from previous year survey.
- Recruitment according to trawl survey.

ZONE 12  
AREA 12



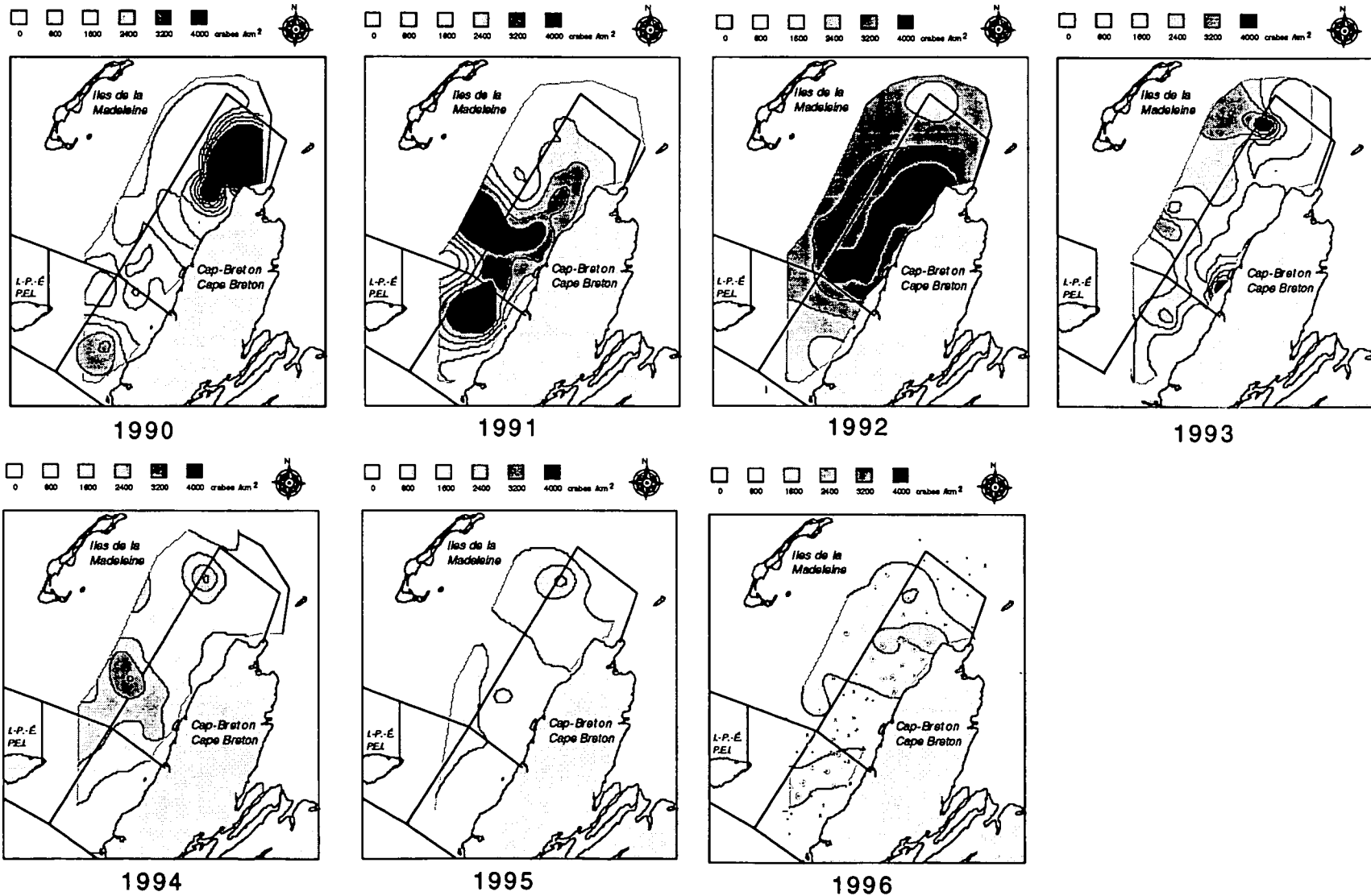
$$Y = 15581720.333 - 7797 * X; R^2 = .99$$

Estimation de la biomasse du recrutement (R) pour 1997 = 11,111 t (0 t - 36,399 t)

Recruitment (R) biomass estimates for 1997 = 11,111 t (0 t - 36,399 t)

Figure 14. Estimation du recrutement à la pêcherie (R) dans la Zone 12 pour la saison de pêche de 1997 calculée au moyen d'une régression linéaire.

Figure 14. Estimation of the recruitment to the fishery (R) in Area 12 for the 1997 fishing season calculated from a linear regression.

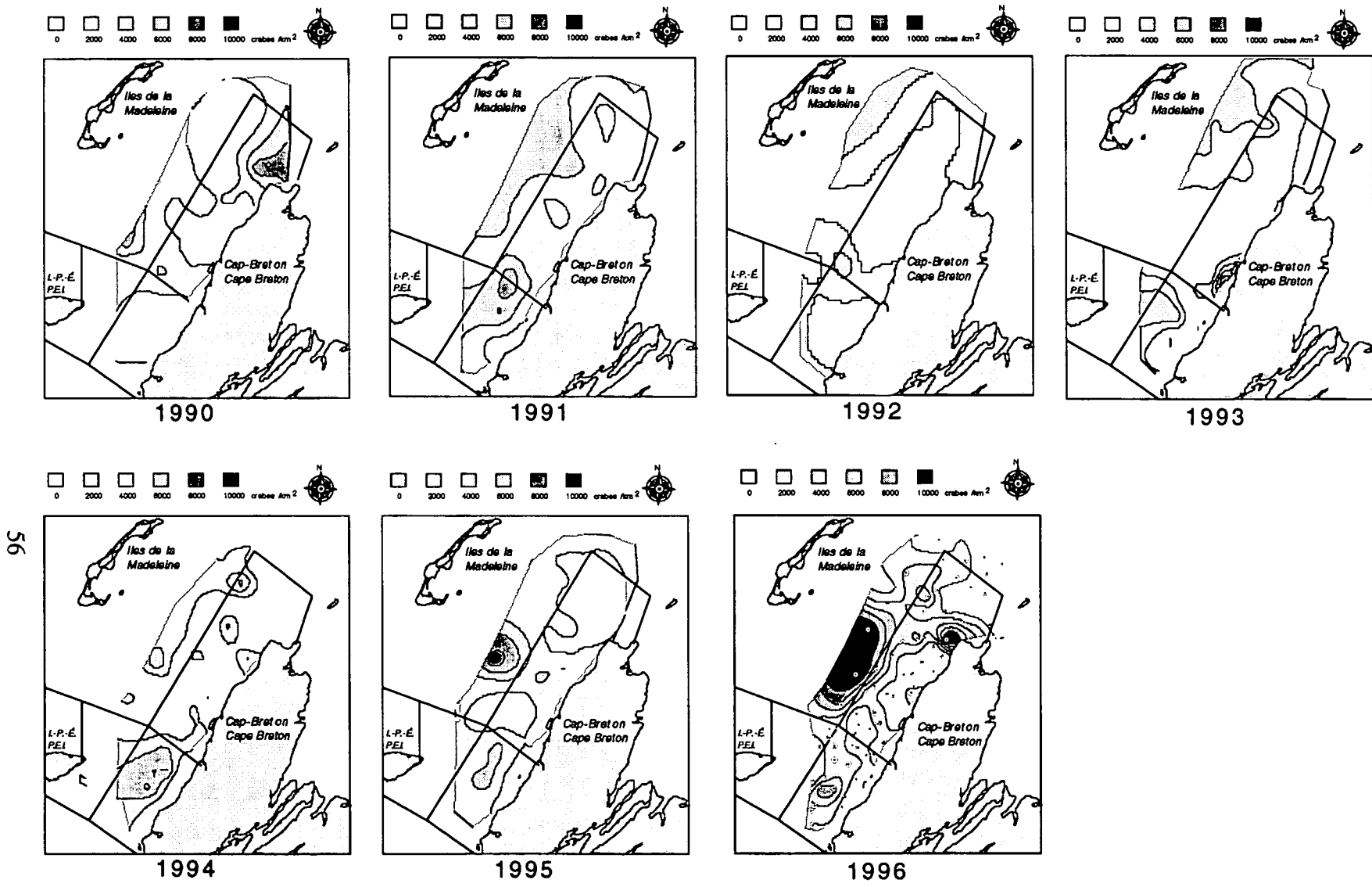


55

Figure 15. Contours de densités projetés de crabe adulte avec une carapace dure  $\geq 95$  mm LC entre 1990 et 1996 dans les Zones 18 et 19 du Cap-Breton.

Figure 15. Projected density contours of adult crab with a hard-shell  $\geq 95$  mm CW from 1990 to 1996 in Cape Breton Areas 18 and 19.





56

Figure 16. Contours de densités de crabe mâle adolescent > 56 mm L.C. entre 1990 et 1996 dans les Zones 18 et 19 du Cap-Breton.

Figure 16. Density contours estimates of adolescent males > 56 mm CW from 1990 to 1996 in Cape Breton areas 18 and 19.

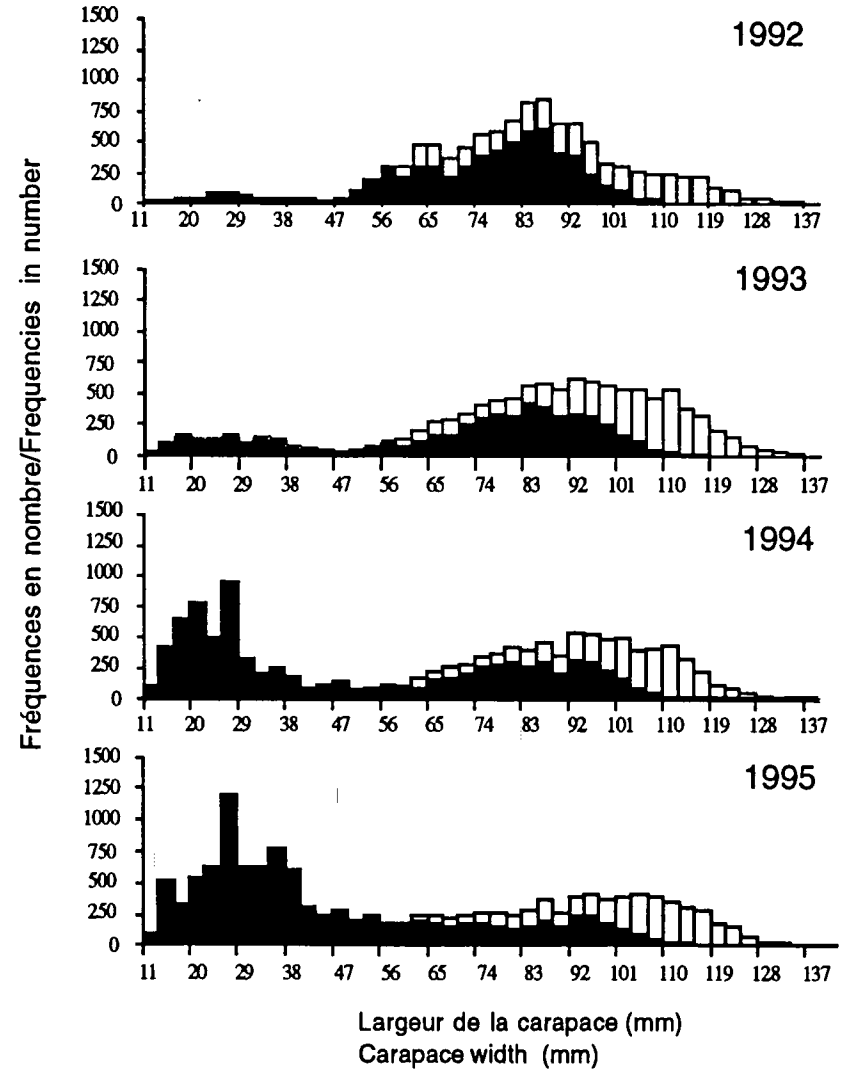
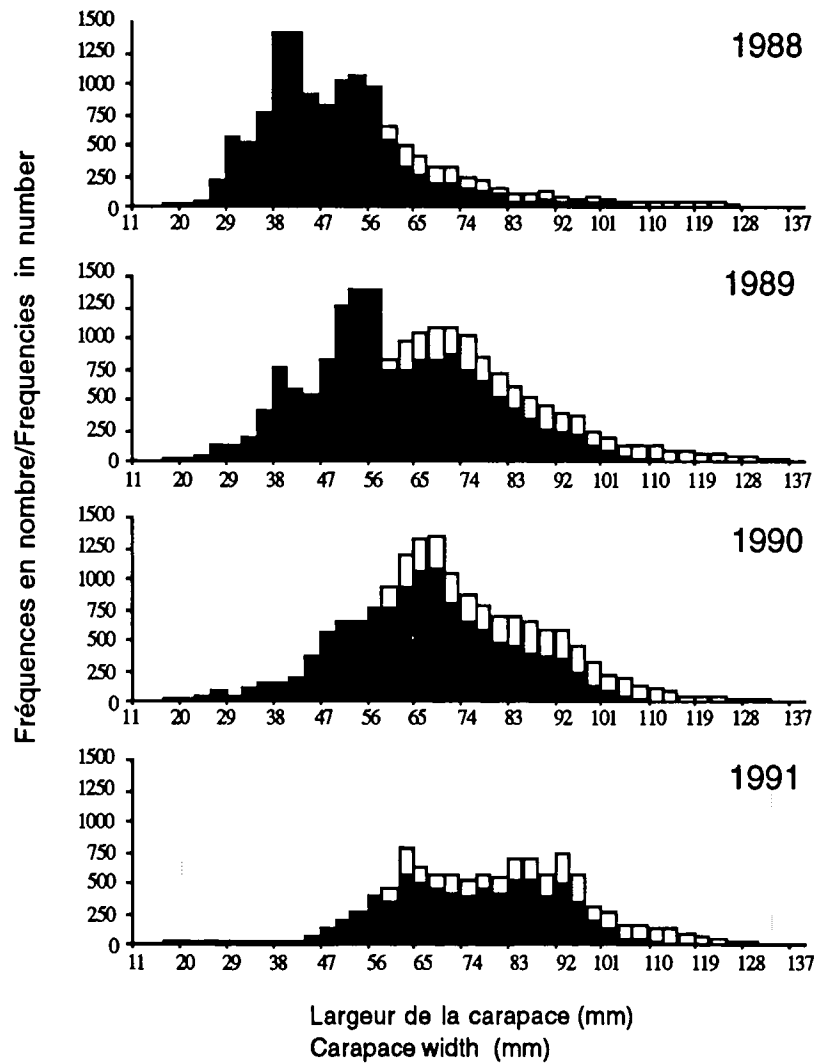


Figure 17. Distribution de fréquences de taille pour les crabes mâles capturés lors des relevés au chalut dans la Zone 12 après la saison de pêche entre 1988 et 1995.

Figure 17. Size frequency distribution for male crab taken during the research surveys in Area 12 after the fishing season from 1988 to 1995.

□ Crabe adulte  
Adult crab

■ Crabe adolescent  
Adolescent crab

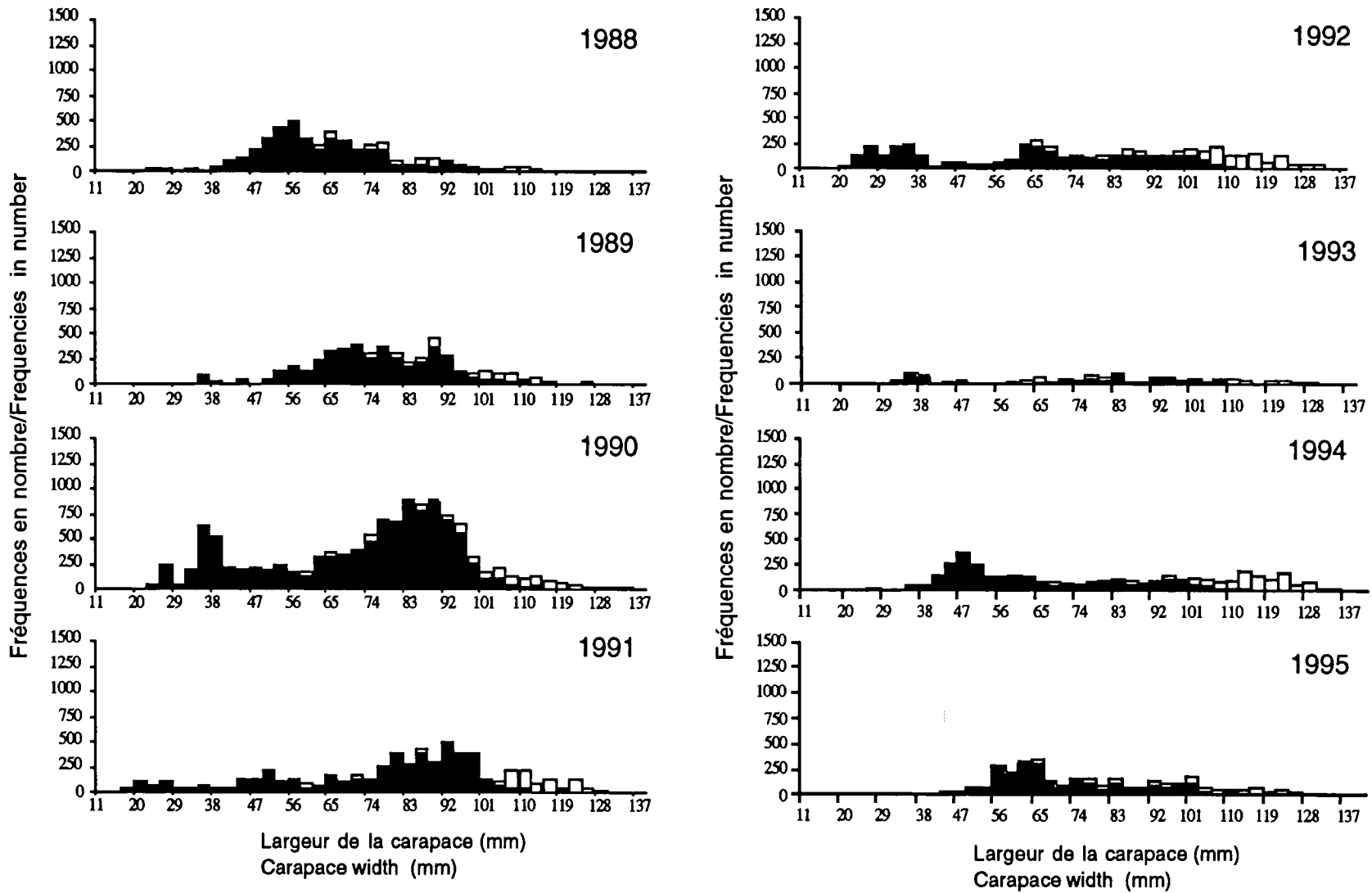


Figure 18. Distribution de fréquences de taille pour les crabes mâles capturés lors des relevés au chalut dans la Zone 25/26 après la saison de pêche entre 1988 et 1995.

Figure 18. Size frequency distribution for male crab taken during the research surveys in Area 25/26 after the fishing season from 1988 to 1995.

□ Crabe adulte  
Adult crab

■ Crabe adolescent  
Adolescent crab

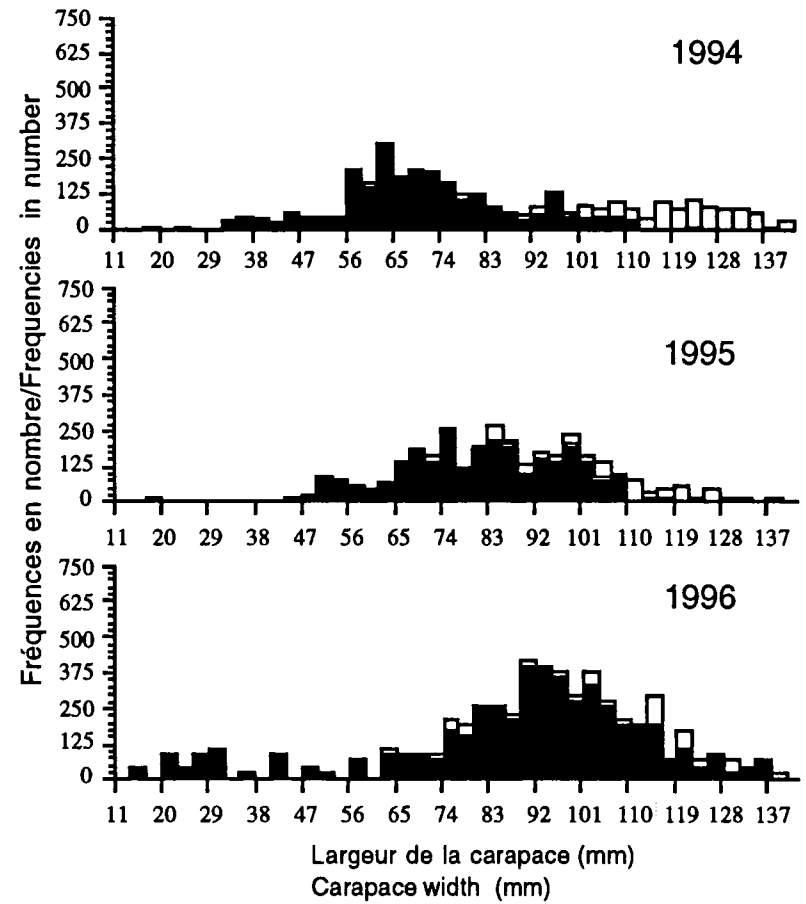
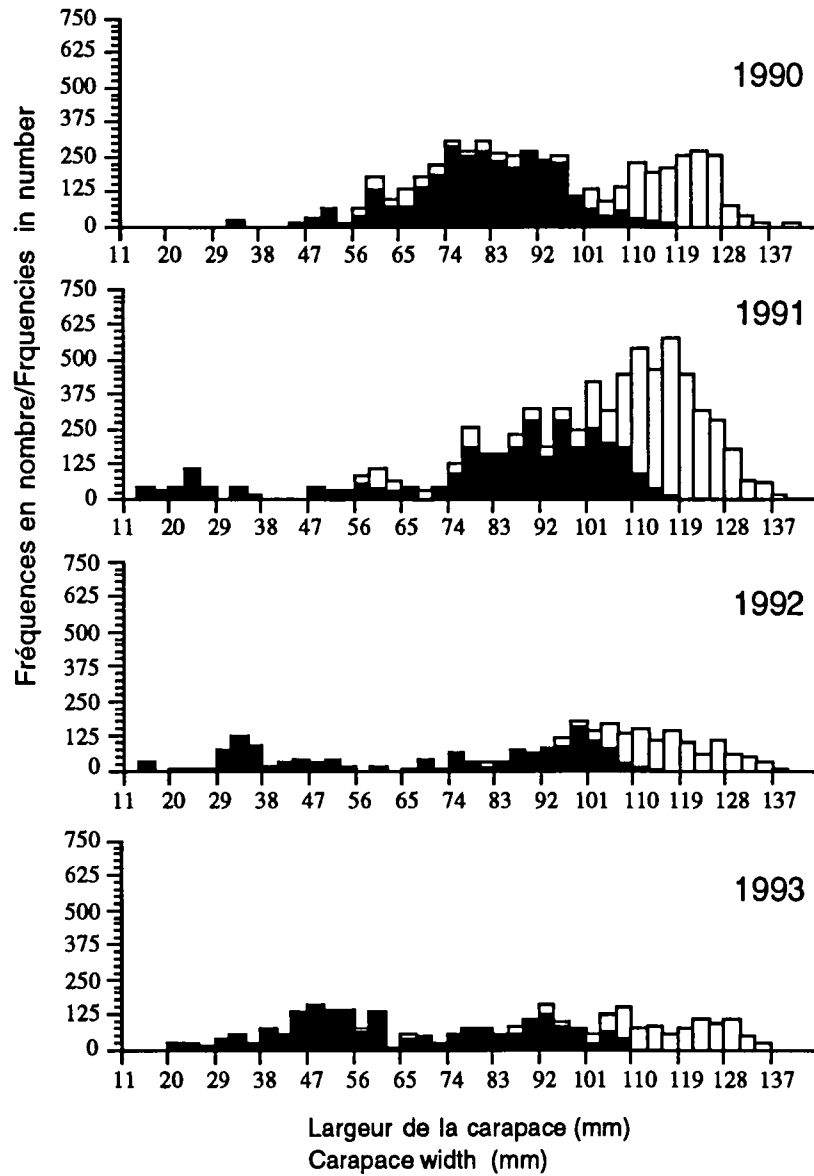


Figure 19. Distribution des fréquences de taille pour les crabes mâles capturés lors des relevés au chalut dans la Zone 18 entre 1990 et 1996.

Figure 19. Size frequency distribution for male crab taken during the research surveys in area 18 from 1990 to 1996.

Crabe adulte  
 Adult crab
  Crabe adolescent  
 Adolescent crab

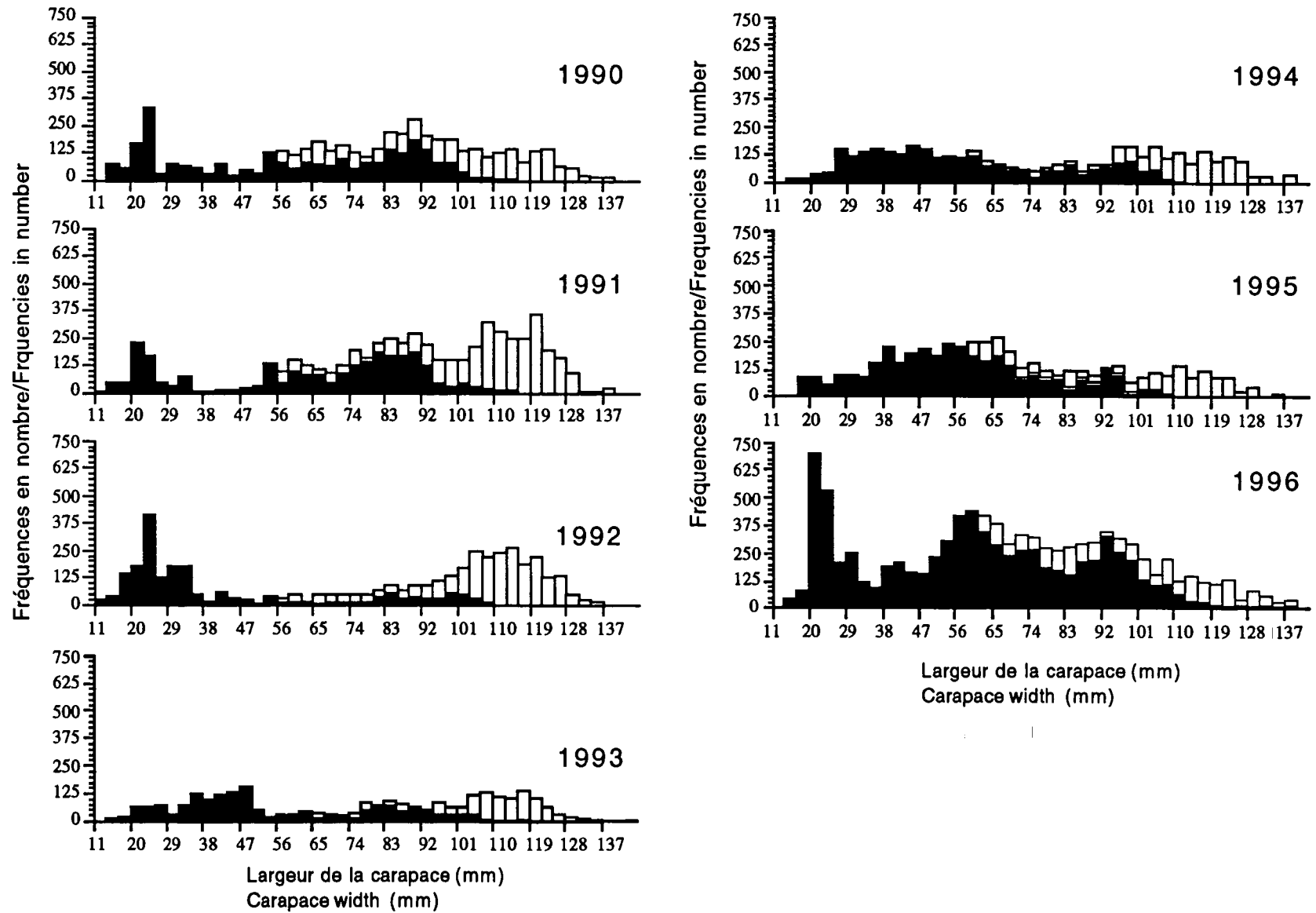


Figure 20. Distribution des fréquences de taille pour les crabes mâles capturés lors des relevés au chalut dans la Zone 19 entre 1990 et 1996.

Figure 20. Size frequency distribution for male crab taken during the research surveys in Area 19 from 1990 to 1996.

Crabe adulte  
 Adult crab

Crabe adolescent  
 Adolescent crab