

Not to be cited without
permission of the authors¹

Canadian Atlantic Fisheries
Scientific Advisory Committee

CAFSAC Research Document 92/ 43

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs¹

Comité scientifique consultatif des pêches
canadiennes dans l'Atlantique

CSCPCA Document de recherche 92/ 43

**Détermination d'une taille minimale de capture
pour le crabe commun *Cancer irroratus*
dans la baie des Chaleurs, Québec,
à partir d'une analyse de rendement par recrue.
Analyse préliminaire**

par

Louise Gendron

Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000 Mont-Joli (QC)
G5H 3Z4

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

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

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

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

RÉSUMÉ

Une évaluation de la taille minimale de capture du crabe commun *Cancer irroratus*, présentement fixée à 89 mm (3 1/2"), a été réalisée à l'aide d'une analyse de rendement par recrue. Les paramètres de l'analyse : accroissement à la mue, fréquence de mue et mortalité naturelle ont été estimés à l'aide de données acquises au cours de missions d'échantillonnage réalisées au large d'Anse-à-Beaufils, Québec, en 1990 et 1991. L'accroissement à la mue a été mesuré sur des crabes marqués (étiquette ferro-magnétique) et recapturés après la mue. La fréquence de mue a été estimée à partir de la proportion de crabes en post-mue dans les captures. La mortalité naturelle a été déduite d'une analyse modale de distributions des fréquences de taille de crabes capturés à l'aide d'un chalut. L'analyse de rendement par recrue a porté sur 4 tailles de capture (84, 89, 96 et 102 mm; augmentations de 1/4") et a été réalisée selon différents scénarios de mortalité naturelle (0,15, 0,40 et 0,70), afin de tenir compte du fait que la valeur de M estimée ait pu être sur ou sous-estimée. Au taux de mortalité naturelle estimé ($M=0,4$) les rendements par recrue maximums sont à peu près les mêmes pour les quatre tailles, mais s'atteignent à des taux de pêche d'autant plus élevés que la taille est grande. Lorsque $M=0,15$, on observe une augmentation du rendement par recrue (15-20 %) à mesure que la la taille de capture augmente, et ce à des taux de pêche $F > 1,0$. Dans un contexte de mortalité naturelle élevé ($M=0,7$), le rendement maximum est obtenu en exploitant fortement à partir d'une petite taille.

Malgré l'incertitude liée à l'estimation de certaines variables, telle la mortalité naturelle, il semble néanmoins pertinent et prudent de recommander dès maintenant une taille minimale de capture de 96 mm (3 3/4"). Cette recommandation s'inscrit dans une approche de gestion préventive que nous avons jusqu'à présent choisi de suivre. Cette recommandation doit être considérée comme préliminaire et devra être ajustée au fil de l'acquisition de nouvelles connaissances.

ABSTRACT

This paper examines the relevancy of the minimum catchable size of 89 mm (3 1/2"), presently established for the rock crab *Cancer irroratus*, through a yield per recruit analysis. Growth per molt, frequency of molt and natural mortality were estimated from data obtained from research cruises made off Anse-à-Beaufils (Québec) in 1990 and 1991. Growth per molt was measured on recaptured tagged crabs (ferro-magnetic tag). Molt frequency was estimated from the proportion of post-molt crabs in the captures. Natural mortality was obtained from a modal analysis performed on the size frequency distribution of crabs sampled by a trawl. Yield per recruit analysis was done with 4 different catch sizes (84, 89, 96 and 102 mm; 1/4" inch increments), and for different natural mortality estimates (0,15, 0,40 and 0,70), considering the fact that M might have been over or underestimated. For $M=0,4$ (estimated value), maximum Y/R are equivalent for the 4 sizes but are reached at higher fishing level as size increases. When $M=0,15$, Y/R is enhanced (15-20 %) when catch size increases, at high fishing levels ($F > 1,0$). For higher values of M (0,7), maximum Y/R is obtained by exploiting heavily at a lower size.

Despite the uncertainties related to the estimation of natural mortality, it appears nevertheless relevant and prudent to recommend a minimum catch size of 96 mm (3 3/4"). This recommendation is consistent with the preventive approach to the management of this species which has been followed so far. This is a preliminary recommendation that will be revised with the acquisition of new knowledge.

INTRODUCTION

Le crabe commun *Cancer irroratus* constitue une ressource qui est appelée à constituer la base d'une nouvelle exploitation en Gaspésie et aux Iles-de-la-Madeleine. Plusieurs industriels, pêcheurs et producteurs mènent présentement un certain nombre de projets de recherche et de développement touchant divers aspects de la transformation et de la commercialisation de cette espèce.

Nos connaissances sur le crabe commun ne nous permettent pas pour l'instant de déterminer le potentiel d'exploitation de cette espèce, ni de déterminer les meilleurs critères de gestion permettant une exploitation rationnelle et durable des stocks. Devant la pression exercée par les pêcheurs et les producteurs en 1989 pour l'obtention de permis de pêche, une intervention a été nécessaire afin de garder un certain contrôle sur le développement de cette exploitation. Les permis furent donc délivrés, en nombre restreint (24 permis dans la baie des Chaleurs) et assortis de conditions, à savoir (1) l'utilisation d'un engin de pêche sélectif, (2) la limitation du nombre de casiers à 100 par permis, (3) la protection des femelles oeuvées et non oeuvées, (4) une taille minimale de 89 mm (3 1/2") de largeur de la carapace, épine à épine, (5) un contingent global préventif de 1100 t, et (6) l'obligation de tenir un journal de bord. Devant le grand nombre d'incertitudes associées au développement de cette nouvelle ressource, le MPO-Québec a décidé d'opter pour une approche très conservatrice.

Les travaux de recherche qui sont entrepris sur le crabe commun visent à examiner (1) la pertinence des critères de gestion actuellement établis, (2) l'impact de leur application sur les caractéristiques biologiques des populations exploitées et (3) l'impact d'une exploitation du crabe sur les populations de homard.

Les travaux qui sont présentés ici touchent l'évaluation de la taille minimale de capture de 89 mm (3 1/2"). A l'aide d'une analyse du rendement par recrue, nous avons examiné dans quelle mesure cette taille représente un optimum du point de vue biologique, i.e si elle correspond à celle où le rendement d'une cohorte est maximal. Plus particulièrement, nous avons voulu déterminer si l'industrie ne bénéficierait pas d'une augmentation de la taille de capture à 96 et même 102 mm (3 3/4" et 4" respectivement) et quels seraient les impacts si cette taille était réduite à 84 mm (3 1/4"). Les paramètres utilisés pour l'analyse du rendement par recrue (accroissement de taille à la mue, fréquence de mue, mortalité naturelle) ont été estimés à partir de données recueillies lors des missions d'échantillonnage ou tirés de la littérature. La présente étude ne concerne que les mâles.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Marquage - Échantillonnage

Les données sur l'accroissement à la mue ont été acquises par marquage et recapture de crabes. Au printemps 1990, 2666 crabes mâles ont été marqués à l'aide d'une étiquette ferromagnétique (Bailey et Dufour, 1987), insérée dans le propode des pattes marcheuses. L'étiquette était constituée d'une tige métallique de 2 mm de longueur et de 0,36 mm de diamètre. La patte dans laquelle était insérée l'étiquette était déterminée en fonction de la taille du crabe (Figure 1). Les travaux de marquage se sont déroulés au large d'Anse-à-Beaufils, dans la baie des Chaleurs, Québec (48°27'N 64°18'O) à une profondeur moyenne de 10 mètres, sur un fond de sable. Les crabes étaient pêchés à l'aide de casiers standards coniques, sans événements d'échappement (Gendron et Hébert, 1991). Ce site a été retenu puisqu'aucune exploitation n'était prévue dans l'immédiat.

En effet, les pêcheurs détenteurs de permis pour une pêche dirigée au crabe commun avaient mentionné leur refus de pratiquer cette pêche tant que les interactions entre le crabe et le homard ne seraient pas mieux connues. Les chances que les crabes marqués restent à l'eau la durée de l'expérience étaient donc meilleures. Le site d'échantillonnage se situe dans une zone où l'on avait enregistré des rendements de l'ordre de 2 kg/casier/j, lors de la pêche expérimentale réalisée en 1988 (Lamontagne 1989).

Le marquage a été fait tôt au printemps avant la période présumée de mue du crabe dont le pic, selon des observations préliminaires (PROCEAN 1989), devait se situer en juin. Des observations additionnelles n'ont par contre pas confirmé ce patron et le marquage a eu lieu après que la majorité des crabes aient mué. Beaucoup de crabes présentaient une carapace molle ou visiblement très récente, laissant voir qu'ils avaient mué au cours des mois précédents. Le marquage s'est fait uniquement sur les crabes dont la carapace était dure.

Le repérage des crabes marqués s'est fait à l'aide d'un détecteur magnétique. Tous les crabes mâles pêchés étaient examinés individuellement. L'effort de recapture a été déployé le printemps suivant, dans le cadre d'une mission d'échantillonnage en mai 1991 et au cours d'une pêche intensive réalisée à l'aide d'un pêcheur en juin 1991. D'autres individus marqués ont aussi été recapturés au cours de missions d'échantillonnage réalisées dans le secteur entre septembre 1990 et octobre 1991.

La détermination de la **fréquence de mue** a été faite à partir d'observations sur la proportion de crabes en post-mue, déterminée à partir d'un sous-échantillon de 945 mâles récoltés à l'aide de casiers au printemps 1991. Chacun de ces crabes était mesuré et classé selon l'apparence de l'exosquelette. Quatre catégories ont été définies: **catégorie 1.** carapace encore molle au niveau de l'abdomen, bien que dure sur la surface dorsale, pattes marcheuses encore molles et craquantes mais pinces durcies; **catégorie 2.** crabe dur avec une carapace récente, propre et iridescente, ventre blanc, aucun épiphyte, dactyles très pointus; **catégorie 3.** carapace terne, ventre jauni et dactyles arrondis; **catégorie 4.** carapace terne et recouverte d'algues et d'hydrozoaires, ventre jaune-beige d'apparence sale et bout des dactyles très arrondis. Les catégories 1 et 2 ont été associées à des crabes ayant mué au cours dans l'année courante. La catégorie 1 correspond en fait au stade B2 (late papershell) défini par Haefner et Van Engel (1975). Nous n'avons observé aucun crabe de stade A1, A2 ou B1. Tous les crabes pêchés présentaient un durcissement de la face dorsale de la carapace et des pinces.

La taille initiale des crabes classés comme ayant mué dans l'année a été déterminée à partir de l'équation de croissance de Haefner et Van Engel (1975), et de celle calculée à partir des données de marquage ferro-magnétique. Le pourcentage de crabes ayant mué en fonction de la taille a été calculé pour chaque classe de taille.

2. Analyse modale

La **mortalité naturelle** a été estimée à partir de l'analyse des distributions des fréquences de taille obtenues lors d'un échantillonnage fait par chalutage (chalut à bâton 3 m largeur; maillage ailes 44,5 mm et maillage cul 12,7 mm) en septembre 1990 et août 1991. Les composantes modales des distributions des fréquences de taille ont été déterminées à l'aide de la méthode de Macdonald et Pitcher (1979), en postulant qu'elles représentaient différentes classes de mue. La mortalité naturelle a été estimée à partir de la proportion d'individus formant les différentes composantes modales, pour les classes modales que l'on postulait être bien représentées dans le chalut (classes modales 3 et 4). Ce postulat est cependant présentement examiné par une étude portant sur l'évitement du chalut par les plus gros crabes. Les données

sur la fréquence de mue ont servi à déterminer l'échelle temporelle sur laquelle pouvait s'appliquer le taux de mortalité naturelle estimé entre les deux classes de mue. Cette analyse a été faite en postulant un recrutement constant d'une année à l'autre. Toutefois, afin d'atténuer les effets possibles d'une variabilité dans le recrutement d'une année à l'autre, le calcul du rendement par recrue s'est fait à partir de la valeur moyenne de mortalité naturelle calculée pour les deux années d'observation.

3. Calcul du rendement par recrue

Le calcul du rendement par recrue a été fait à l'aide du programme YIELD de Rivard (1982), basé sur le modèle de Thompson et Bell (Ricker 1980). Des modifications ont été apportées de façon à tenir compte d'une diminution de la fréquence de mue à mesure que la taille augmente. Ces modifications ont été proposées par Caddy (1977, 1979) et utilisées pour *Homarus americanus* par Campbell (1985). Le modèle est basé sur des classes de mue (m) plutôt que sur des classes d'âge et inclut une variable spécifiant l'intervalle de temps entre les mues (t_m) pendant lequel un taux de mortalité par la pêche (F_m) et naturelle (M) s'appliquent. Le modèle a été appliqué aux tailles pré-commerciales et commerciales uniquement.

$$Y = \sum_{m=1}^{m=\max} \left[\frac{W_m \times N_m \times F_m}{F_m + M} \times (1 - e^{-(F_m + M) \times t_m}) \right]$$

où :

Y = le rendement par recrue

W_m = poids moyen des crabes dans la classe de mue m ;

N_m = nombre d'individus dans la classe de mue m , au début de l'intervalle de temps t , calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$N_m = N_{m-1} \times e^{-(F_m \times t_m + M \times t_m)}$$

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Accroissement de taille à la mue

Parmi les 32 crabes recapturés, 12 crabes ont mué. Le fait que certains crabes aient mué entre mai et septembre de la première année laisse supposer que la période de mue, même si très avancée, n'était pas complétée en mai et qu'au moment du marquage, certains crabes étaient en

pré-mue. Ceci laisse aussi supposer qu'au moment de la récupération des crabes marqués l'année suivante, ceux-ci auraient pu avoir mué deux fois (i.e. printemps 1990, après le marquage et au cours de l'hiver 1991). En comparant les valeurs d'accroissement à la mue mesurées en 1991, à celles mesurées en septembre 1990 (1 mue), i.e. 17,8 mm ($s=7,5$ $n=4$) et 20,1 mm ($s=4,5$ $n=8$) respectivement, il est raisonnable de penser que l'ensemble des crabes recapturés n'auraient mué qu'une seule fois. La taille post-mue a été exprimée en fonction de la taille pré-mue selon une équation linéaire (Figure 2).

Les données existant dans la littérature sur la croissance du crabe commun (mâles de taille commerciale et pré-commerciale) sont peu nombreuses. Les données proviennent d'observations en bassins ou de régions beaucoup plus méridionales (Reilly & Saila 1978; Haefner et Van Engel 1975). Dans le golfe du Saint-Laurent (partie sud) la croissance n'a été mesurée que sur 4 femelles, observées en plongée sous-marine (Scarratt et Lowe 1972), et déduite d'une analyse modale effectuée sur de petits individus de 9-48 mm (Krouse 1976). Le tableau 1 résume les données existant dans la littérature sur la croissance du crabe commun. Selon Reilly et Saila (1978), la taille commerciale de 89 mm serait atteinte à l'âge de 5 ans et les crabes auraient une longévité d'environ 7 ans. En raison du faible nombre de données que nous avons recueillies jusqu'à maintenant et des incertitudes quant à leur bonne représentativité, nous avons aussi utilisé dans les analyses qui suivent, les données de croissance de Haefner et Van Engel (1975), malgré les réserves énoncées plus haut.

Le taux de récupération des crabes marqués a été faible (1,2 %) et nettement en deçà de nos espérances, compte tenu de l'effort de recapture qui a été déployé (près de 20,000 crabes ont été examinés). Il est possible que l'étiquette n'ait pas été retenue à la mue, malgré les précautions qui avaient été prises à cet égard, suite aux observations de Hurley et al. (1990) sur le crabe des neiges. Par ailleurs, le site étudié étant assez limité spatialement, il n'est pas exclu que les crabes marqués se soient déplacés et qu'ils ne fréquentaient plus le site en question au moment où l'effort de recapture a été déployé.

2. Fréquence de mue

La distribution des fréquences de taille des crabes durs (catégories de carapace 3 et 4) et venant de muer (catégories de carapace 1 et 2), observée au printemps 1991 est présentée à la Figure 3. La taille initiale des crabes en post-mue a été calculée tel que mentionné plus haut, ce qui a permis de déterminer le pourcentage de mue en fonction de la taille (Figure 4). La proportion de crabes muant une année donnée est voisine de 1 jusqu'à une taille d'environ 80 mm. Par après, la proportion de mue diminue rapidement et devient presque nulle autour de 110 mm. La proportion de mue des crabes de taille commerciale (89 mm) est d'environ 50%, si bien que ceux-ci ne mueraient qu'à tous les deux ans.

Bien que de façon générale on rapporte dans la littérature que les mâles mueraient au moins une fois annuellement, nos observations laissent plutôt croire que ce ne sont pas tous les crabes, du moins ceux de grande taille, qui mueraient une année donnée. En août, alors que la majorité des crabes devraient avoir une carapace jeune, nous avons observé une proportion de crabes montrant un exosquelette correspondant aux catégories 3 et 4 définies plus haut, et qui de toute évidence n'avaient pas mué dans l'année. En 1985, Moriyasu et al. (1985) avaient estimé qu'autour de 93 mm, seulement 50% des crabes mueraient une année donnée. Ces calculs étaient basés sur l'observation de crabes à carapace molle uniquement. Par ailleurs, les observations menées en bassin par Haefner et Van Engel (1975) montrent aussi une diminution de la fréquence de mue à mesure que la taille augmente. Aucun crabe de taille supérieure à 100 mm n'a mué.

L'utilisation du pourcentage de crabes en post-mue observé dans les casiers, afin de déterminer la fréquence de mue une année donnée ne tient pas compte des différences de capturabilité pouvant exister entre les crabes de différents stades de mue, comme l'ont déjà mentionné Hancock et Edwards (1967) pour *Cancer pagurus*. L'échantillonnage par casiers n'a pas permis de récolter des crabes en post-mue récente. Cette fraction de la population n'a donc pas été échantillonnée et selon son importance, le proportion de mue a pu être sous-estimée, entraînant ainsi une sous-estimation de la fréquence de mue. Par ailleurs, nous ne savons pas dans quelle mesure la capturabilité des crabes des catégories 1 et 2 est différente de celle des crabes n'ayant pas mué. Nous ne pouvons être sûrs qu'ils soient également capturables, même si leur mue a eu lieu 2-3 mois auparavant. En effet, le processus de durcissement de la carapace est long chez le crabe commun, pouvant parfois excéder 3 mois (Terretta 1973, Haefner et Van Engel 1975).

3. Mortalité naturelle

La distribution des fréquences de taille observée lors des pêches au chalut (septembre 1990 et août 1991) sont présentées aux Figures 5a et 5b (données lissées avec une moyenne mobile calculée sur 5 données consécutives). L'analyse modale a été effectuée sur les tailles plus grandes que 60 mm uniquement, se concentrant ainsi sur les tailles voisines de la taille commerciale. Les résultats apparaissent au Tableau 2. Les deux distributions présentent des similitudes et les modes identifiés en septembre 1990 se retrouvent aussi en août 1991. L'écart observé entre les modes semble toutefois un peu inférieur à nos observations sur l'accroissement de taille à la mue (Figure 2), bien que ces dernières montrent beaucoup de variabilité. La mortalité naturelle M a été estimée à partir des proportions de crabes observées dans les classes modales 3 et 4 (Tableau 2), en postulant que la période d'intermue entre ces deux classes de mue est de 2 ans (cf. Figure 4). La mortalité naturelle ainsi estimée est de 0,48 en septembre 1990 et de 0,28 en août 1991.

Les estimations de mortalité retrouvées dans la littérature pour le crabe commun sont peu nombreuses. Elles sont basées sur les captures commerciales et incluent la mortalité par la pêche (Reilly et Saila 1978). Des valeurs de Z variant entre 0,8 et 2,8 ont été estimées pour des femelles dont l'âge était près de l'âge maximal et pour lesquelles on postulait qu'il y avait une mue annuelle.

Des travaux supplémentaires devront être réalisés afin de mieux évaluer la mortalité naturelle. Les valeurs obtenues peuvent être (1) surestimées dans le cas par exemple où le chalut à bâton aurait sous-échantillonné les crabes de grande taille. A ce sujet, des travaux sont présentement en cours afin d'examiner dans quelle mesure les crabes, selon leur taille, peuvent éviter le chalut soit en s'enfouissant ou en prenant la fuite; (2) sous-estimées, dans le cas où la dernière classe modale contiendrait une accumulation de classes d'âge et (3) biaisées, dans le cas où le recrutement ne serait pas constant d'une année à l'autre.

4. Rendement par recrue

Les paramètres utilisés dans le modèle de rendement par recrue sont présentés au tableau 3. Le modèle a été calculé sur les trois dernières classes de mue déduites de l'analyse modale effectuée sur les données récoltées au chalut en 1990. Les poids moyens de chaque classe de mue ont été obtenus en convertissant les données de largeur en poids, à partir de la relation largeur-poids suivante: $\text{LOG poids} = -4,035 + 3,10 \text{ LOG largeur}$ ($r^2=0.97$ $n=120$). Les valeurs de recrutement partiel ont été établies pour les 4 scénarios de taille minimale à partir des distributions normales de chaque classe de mue.

Les courbes de rendement par recrue en fonction de différents taux de pêche (F) sont présentées à la Figure 6 pour les quatre différentes tailles de capture et pour différentes valeurs de M . Les valeurs de F_{max} et de $F_{0,1}$ et les rendements correspondants sont présentées au tableau 4. Etant donné les incertitudes reliées à l'estimation de la mortalité naturelle, le calcul du rendement par recrue a aussi été fait pour différents scénarios de mortalité naturelle, de façon à tenir compte du fait que la valeur de M estimée (0,40, moyenne des deux années d'observation) ait pu être sur ou sous-estimée. Le calcul a donc été fait pour $M=0,15$, qui correspond à une situation hypothétique où 50 % des crabes de la dernière classe de mue auraient évité le chalut, ainsi que pour $M=0,70$, afin d'illustrer une autre situation hypothétique où le dernier mode serait constitué d'une accumulation de classes d'âge, et où jusqu'à 33% des individus auraient mué il y a plus de 2 ans.

Le niveau de mortalité naturelle a beaucoup d'impact sur l'effet qu'ont différentes tailles de capture sur le rendement par recrue. Lorsque la mortalité naturelle est élevée, ($M=0,7$), le rendement par recrue maximal est obtenu en exploitant fortement à partir d'une petite taille. Dans un tel cas, il n'y a pas d'avantage apparent à maintenir une taille de capture élevée. A l'inverse, lorsque la mortalité naturelle est faible ($M=0,15$), on observe une augmentation du rendement par recrue lorsque la taille de capture augmente. Pour un taux de pêche voisin de 1,0, il n'y a pas de différence marquée entre les rendements obtenus par les 3 plus grosses tailles (89, 96 et 102 mm). Par contre, si la mortalité par la pêche est plus élevée ($F > 1,0$), on observe une baisse du rendement par recrue lorsque la taille de capture est plus petite (84 ou 89 mm). Cette diminution du rendement augmente à mesure que le taux de pêche augmente et peut représenter une perte de 15-20 % de rendement en poids par recrue. Le taux de pêche de 1,0 est assez souvent dépassé dans les pêcheries de crustacés (e.g. *Cancer magister* $F=7,9$ Smith et Jamieson 1989), et il n'est pas exclus qu'il pourrait facilement l'être aussi dans le cas du crabe commun. Lorsque $M=0,40$, les rendements par recrue maximums sont à peu près les mêmes pour les quatre tailles, mais s'atteignent à des taux de pêche d'autant plus élevés que la taille est grande. La Figure 7 permet de visualiser l'effet de différentes valeurs de mortalité naturelle sur le rendement par recrue maximum calculé pour les quatre différentes tailles de capture.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le niveau de mortalité naturelle a beaucoup d'impact sur l'effet qu'ont différentes tailles de capture sur le rendement par recrue. Les conclusions que l'on peut tirer peuvent être très différentes selon l'estimation de M qui aura été faite. Si la valeur de M estimée est réelle et voisine de 0,4, on peut penser que la taille minimale de capture de 89 mm est optimale. Dans le cas où M serait plus faible (0,15 par exemple), on constate qu'il y aurait avantage à augmenter la taille minimale de capture, et aucun avantage à chercher à l'abaisser. Cependant, si M est élevée ($M=0,70$), on peut penser qu'il serait opportun de récolter les crabes à une plus petite taille.

Ainsi, malgré ces incertitudes, il semblerait néanmoins pertinent de formuler certaines recommandations qui respectent l'approche de gestion préventive que nous avons jusqu'à présent choisi de suivre pour cette espèce. Il apparaît donc raisonnable et prudent de **recommander dès maintenant l'application d'une taille minimale de capture de 96 mm (3 3/4")**. Dans l'éventualité où la mortalité naturelle serait effectivement plus faible que celle estimée (i.e. $< 0,40$), une telle augmentation serait bénéfique. Dans l'optique où la mortalité serait effectivement de l'ordre de 0,4, aucune perte substantielle ne serait occasionnée par une augmentation de la taille minimale de capture, si ce n'est qu'une légère diminution des captures escomptées (environ

10 %). Une perte de rendement serait cependant occasionnée, dans le cas où M aurait été sous-estimée et que sa valeur réelle se situerait autour de 0,7. Une taille de capture élevée pourrait aussi amoindrir les impacts éventuels sur la capacité reproductive de la population, si l'on postule que les petits crabes, même s'ils sont physiologiquement matures, ne peuvent pas s'accoupler avec de grosses femelles, i.e. avec celles produisant le plus d'oeufs.

La recommandation qui est présentée ici ne doit pas être considérée comme finale et elle devra être analysée et ajustée au besoin, au fil de l'acquisition de nouvelles connaissances.

REMERCIEMENTS

Je remercie Gilles Savard et Charley Cyr, pour leur participation active à toutes les étapes du projet. Je remercie également Jean-Louis Beaulieu et Louise Lefèbvre qui ont participé au marquage des crabes. L'aide de Jean-Paul Dallaire et de Steve Chouinard lors des missions d'échantillonnage a été très appréciée. Je remercie aussi Dominique Gascon et Alain Fréchet qui m'ont aidée pour la modification du programme APL de rendement par recrue, ainsi que Louise Savard et Bernard Sainte-Marie pour leurs commentaires sur le manuscrit.

RÉFÉRENCES

- Bailey, R.F.J. et R. Dufour. 1987. Field use of an injected ferromagnetic tag on the snow crab (*Chionoecets opilio* O. Fab.). J. Cons. Int. Explor. Mer. 43: 237-244.
- Caddy, J.F. 1977. Approaches to a simplified yield-per-recruit model for Crustacea, with particular reference to the american lobster, *Homarus americanus*. Fish. Mar. Serv. MS Rep. 1445.
- Caddy, J.F. 1979. Notes on a more generalized yield per recruit analysis for crustaceans, using size-specific inputs. Fish. Mar. Ser. MS Rep. 1525.
- Campbell, A. 1985. Application of a yield and egg-per-recruit model to the lobster fishery in the bay of Fundy. N. Am. J. Fish. Manage. 5: 91-104.
- Gendron, L. et S. Hébert. 1991. Rendement et sélectivité de sept différents types de casiers utilisés pour la pêche au crabe commun *Cancer irroratus*, et caractérisation des prises incidentes de homards *Homarus americanus*. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1773.
- Hancock, D.A. et E. Edwards. 1967. Estimation of annual growth in the edible crab (*Cancer pagurus* L.). J. Cons. perm. int.Expl. Mer. 31(2):246-264.
- Haefner, P.A. Jr et W.A. Van Engel. 1975. Aspects of molting, growth and survival of male rock crabs, *Cancer irroratus*, in Chesapeake Bay. Chesapeake Sci. 16(4): 253-266.
- Hurley, G.V., R.W. Elnor, D.M. Taylor et R.F.J. Bailey. 1990. Evaluation of snow crab tags retainable through molting. Amer. Fish. Soc. Symp. 7: 84-93.

- Krouse, J.S. 1976. Size composition and growth of young rock crab, *Cancer irroratus*, on a rocky beach in Maine. Fish. Bull., U.S. 74(4): 949-954.
- Lamontagne, D. 1989. La pêche exploratoire au crabe commun *Cancer irroratus* dans la baie des Chaleurs en 1988. Rapport manuscrit. Plan de Développement de l'Est. Ministère des Pêches et des Océans. 56 p.
- Macdonald, P.D.M. et T.J. Pitcher. 1979. age-groups from size-frequency data: a versatile and efficient method of analysing distribution mixtures. J. Fish. Res. Board. Can. 36: 987-1001.
- Moriyasu, M., I. Comeau, P. Mallet et D. Poirier. 1985. Study of the rock crab (*Cancer irroratus*) as a by-catch in the Southern Gulf of St. Lawrence lobster fishery. Rapport de contrat MAS 09SC.FP630-4-8124. 43 p.
- PROCÉAN. 1989. Détermination du cycle de mue du crabe commun *Cancer irroratus* dans la baie des Chaleurs. Rapport manuscrit. Plan de Développement de l'Est. Ministère des Pêches et des Océans. 19 p.
- Reilly, P.N. et S.B. Saila. 1978. Biology and ecology of the rock crab, *Cancer irroratus* Say, 1817, in southern New England waters (Decapoda, Brachyura). Crustaceana 34(2): 121-140.
- Ricker, W.E. 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. Bull. Fish. Res. Board Can. 191F, 409 p.
- Rivard, D. 1982. APL programs for stock assessment (revised). Can Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1091.
- Scarratt, D.J. et R. Lowe. 1972. Biology of rock crab *Cancer irroratus* in Northumberland Strait. J. Fish. Res. Board Can. 29: 161-166.
- Smith, B.D. et G.S. Jamieson. 1989. Exploitation and mortality of male dungeness crabs (*Cancer magister*) near Tofino, British Columbia. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 1609-1614.
- Terretta, R.T. 1973. Relative growth, reproduction and distribution of the rock crab, *Cancer irroratus*, in Chesapeake Bay during the winter. Thèse M.Sc. College of William and Mary, Virginia. 105 p.

Tableau 1. Résumé des données existant dans la littérature sur la croissance du crabe commun.

Région	Equation de croissance	Nombre de crabes observés	Auteurs
Baie de Chesapeake	$Y = 3,93 + 1,16 X$	n = 125 mâles (50-100 mm)	Haefner et Van Engel (1975)
New Jersey	$Y = 11,455 + 1,033 X$	n = 11 mâles > 35 mm (nature)	Reilly et Saila (1978)
	$Y = -1,604 + 1,332 X$	n = 10 mâles > 35 mm (labo)	
Détroit de Northumberland	Accroissement de 23-34 % en poids	n = 4 femelles (nature)	Scarratt et Lowe (1972)

L'accroissement à la mue des petits crabes (< 35 mm) n'est pas présenté ici.

Tableau 2. Résultats de l'analyse modale (méthode de Mac Donald et Pitcher 1979) réalisée sur les distributions des fréquences de taille des crabes mâles récoltés au chalut en septembre 1990 et en août 1991 (X: moyenne; se: erreur standard; s: écart-type; pr: proportion).

Période de récolte	Classes modales			
	1	2	3	4
Septembre 1990	X = 68,6	X = 81,8	X = 93,3	X = 114,0
	se = 0,9 s = 3,7 pr = 0,11	se = 0,9 s = 4,5 pr = 0,32	se = 0,8 s = 5,1 pr = 0,42	se = - s = 6,2 pr = 0,16
	$X^2 = 9,65$ p = 0,787		$M^* = 0,48$ n = 360	
Août 1991	X = 63,6	X = 77,5	X = 92,1	X = 114,0
	se = 1,5 s = 4,0 pr = 0,12	se = 1,6 s = 4,9 pr = 0,24	se = 1,2 s = 5,8 pr = 0,40	se = - s = 7,2 pr = 0,23
	$X^2 = 17,38$ p = 0,237		$M^* = 0,28$ n = 161	

* $M = - \ln S / 2$
 $S = p_4 / p_3$

Tableau 3. Paramètres utilisés dans le modèle de rendement par recrue.

	Classes modales		
	1	2	3
Taille moyenne (mm)	81,8	93,3	114,0
Poids moyen (g)	78,5	117,9	219,5
Période inter-mue (années)	1	2	9
Recrutement partiel			
84 mm	0,31	0,96	1,0
89 mm	0,03	0,73	1,0
96 mm	0	0,29	1,0
102 mm	0	0,04	0,95

Tableau 4. Résultats de l'analyse de rendement par recrue.

M = 0,15				
Taille minimale de capture	F max	Rendement par recrue (g)	F 0,1	Rendement par recrue (g)
84 mm	0,62	116	0,31	106
89 mm	0,91	127	0,38	113
96 mm	1,82	135	0,43	110
102 mm	8,45	142	0,45	104
M = 0,40				
Taille minimale de capture	F max	Rendement par recrue (g)	F 0,1	Rendement par recrue (g)
84 mm	1,46	70	0,60	63
89 mm	2,04	73	0,76	64
96 mm	4,07	75	1,00	60
102 mm	3,20	75	0,98	62
M = 0,70				
Taille minimale de capture	F max	Rendement par recrue (g)	F 0,1	Rendement par recrue (g)
84 mm	∞	55	1,10	45
89 mm	∞	48	1,37	41
96 mm	∞	40	2,11	36
102 mm	∞	26	2,02	23

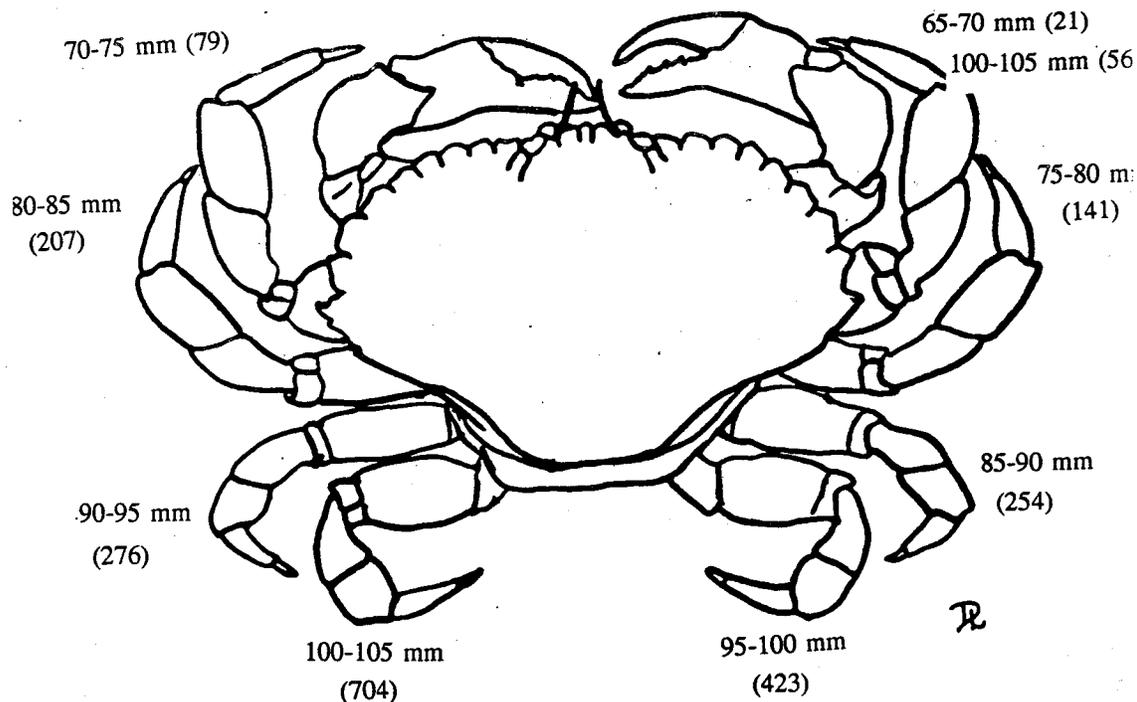


FIGURE 1. Emplacement de l'étiquette ferro-magnétique dans le propode du crabe commun *Cancer irroratus*, lors de l'étude de l'accroissement de taille à la mue, au large d'Anse-à-Beaufils, Québec. La patte dans laquelle était insérée l'étiquette était déterminée en fonction de la taille du crabe. Le nombre de crabes marqués par classe de taille est indiqué entre parenthèses. Au total 2666 crabes ont été marqués.

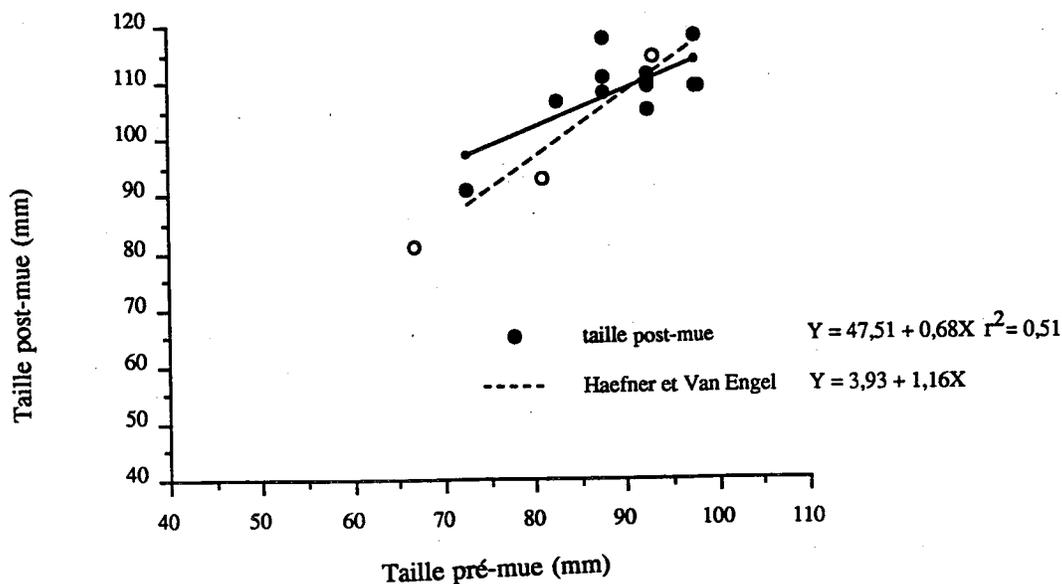


FIGURE 2. Taille post-mue en fonction de la taille pré-mue des crabes communs *Cancer irroratus*, marqués et recapturés au large d'Anse-à-Beaufils, Québec. L'équation de croissance de Haefner et Van Engel (1975) est représentée en pointillé. La position des modes déduite de l'analyse modale effectuée sur la distribution des fréquences de taille des crabes récoltés au chalut en septembre 1990 et en août 1991 est représentée par un cercle vide (cf. tableau 2).

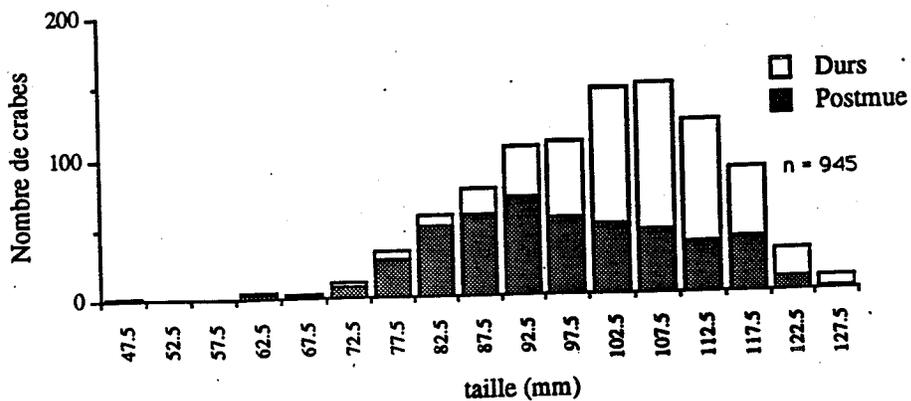


FIGURE 3. Distribution des fréquences de taille des crabes communs mâles *Cancer irroratus*, durs (blanc) et en post-mue (noir) récoltés au printemps 1991, au large d'Anse-à-Beaufils, Québec, à l'aide de casiers.

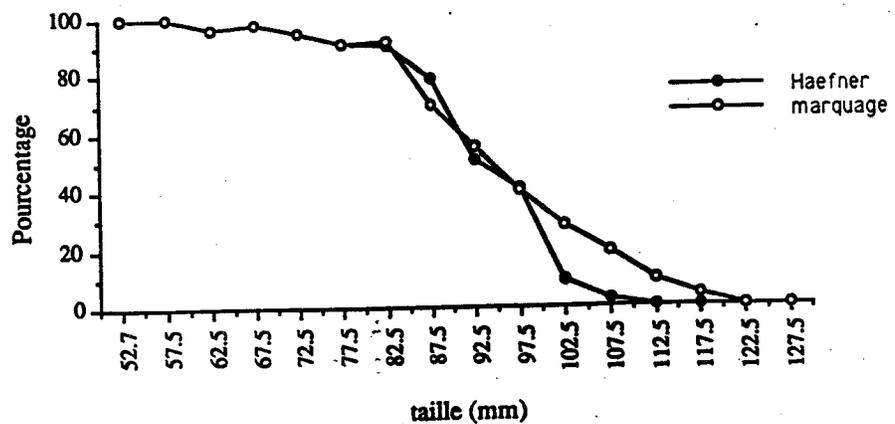


FIGURE 4. Pourcentage de mue en fonction de la taille chez les crabes communs mâles *Cancer irroratus*, récoltés au large d'Anse-à-Beaufils. La taille initiale des crabes en post-mue a été estimée à partir des données de marquage-recapture de la présente étude et à partir de l'équation de croissance de Haefner et Van Engel (1975).

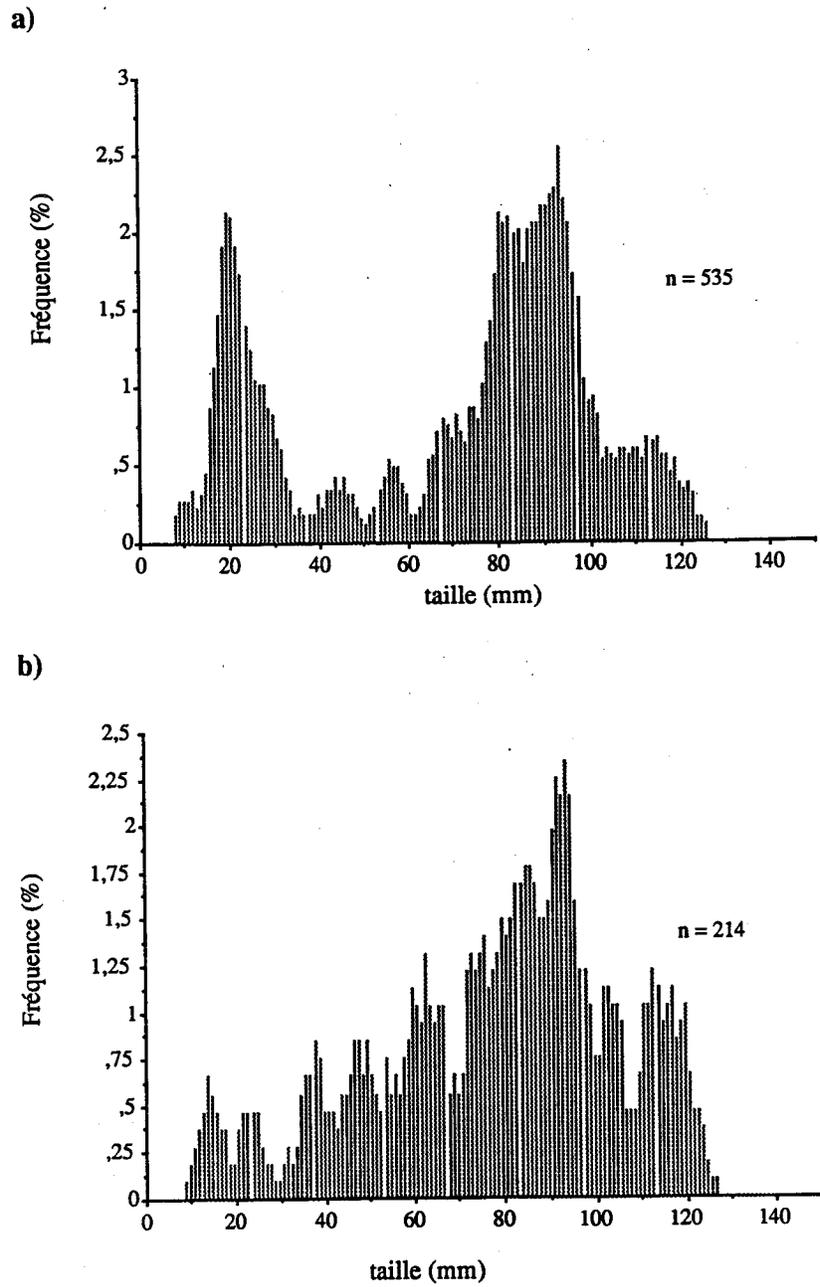


FIGURE 5. Distribution des fréquences de taille des crabes communs mâles *Cancer irroratus* récoltés au large d'Anse-à-Beaufils, Québec, à l'aide d'un chalut à bâton, (a) en septembre 1990 et (b) en août 1991. Les données ont été lissées avec une moyenne mobile calculée sur 5 données consécutives.

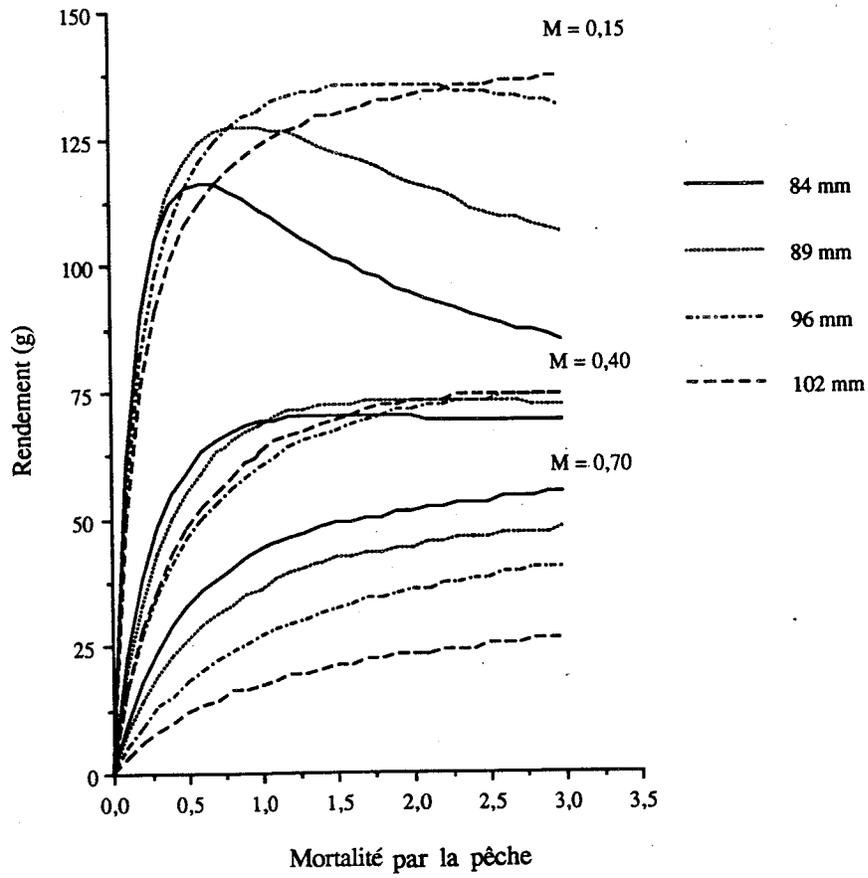


FIGURE 6. Rendement par recrue (g) en fonction du taux de mortalité par la pêche chez *Cancer irroratus*, pour différents scénarios de taille minimale de capture et de mortalité naturelle.

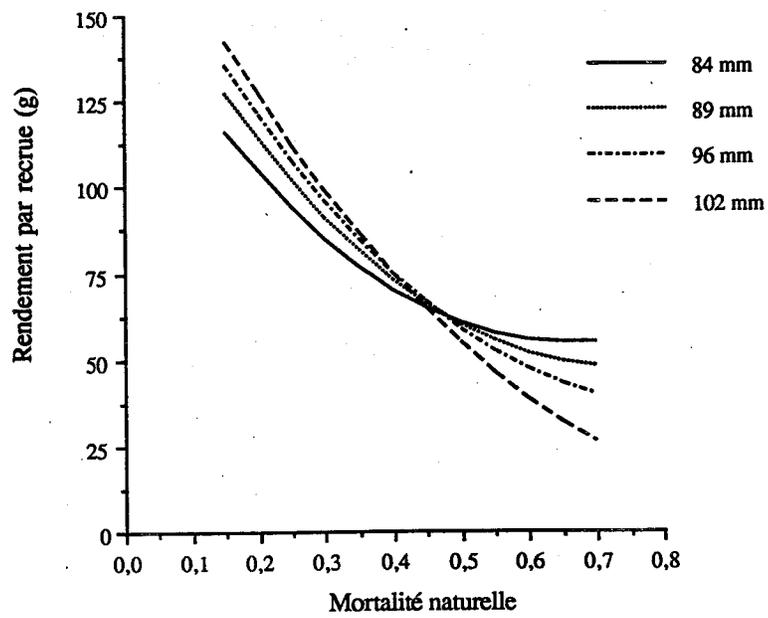


FIGURE 7. Rendements par recrue maximums en fonction de différentes valeurs de mortalité naturelle chez *Cancer irroratus*, pour les différentes tailles de capture.