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

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs[1]

Canadian Atlantic Fisheries
Scientific Advisory Committee

CAFSAC Research Document 85/31

Comité scientifique consultatif des
pêches canadiennes dans l'Atlantique

CSCPCA Document de recherche 85/31

Evolution temporelle du pré-recrutement de deux populations de crabe des neiges, Chionoecetes opilio O. Fabr., du golfe du Saint-Laurent entre 1981 et 1984

par

Francis Coulombe
Direction de la recherche scientifique et technique
Sous-ministériat aux pêches maritimes
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
96 Montée Sandy Beach, Gaspé
G0C 1R0

et

Alain Nadeau
Direction de la recherche scientifique et technique
Sous-ministériat aux pêches maritimes
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
818 boul. Laure, Sept-Iles
G4R 1Y8

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

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

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

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

RÉSUMÉ

La connaissance de l'abondance des pré-recrues d'une population commercialement exploitée est un outil de grande valeur en gestion des stocks. Cet outil permet de prédire à moyen et long terme le potentiel de la pêche.

La présente étude traite du programme d'échantillonnage servant à recueillir des données sur l'abondance des pré-recrues du crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans deux secteurs témoins du golfe du Saint-Laurent, soit à Rivière-au-Tonnerre et dans la Baie des Chaleurs de 1981 à 1984.

L'abondance relative des pré-recrues est évaluée et comparée pour les quatre années. Le nombre de pré-recrues observé est variable d'année en année pour les deux sites. L'amplitude de ces variations apparaît plus forte à Rivière-au-Tonnerre (variant de 160,0 individus par casier en 1981 à 15,4 en 1982) que dans la Baie des Chaleurs (passant de 23,1 individus par casier en 1982 à 2,3 en 1984). Diverses hypothèses sont présentées pour expliquer ces variations et les relier à la pêche commerciale.

ABSTRACT

Knowledge of the abundance of pre-recruits is an essential tool in fisheries management. This facilitates the prediction of the potential of the fishery on a mid and long-term basis.

The present study describes a sampling program which was initiated to collect data on the abundance of snow crab (Chionoecetes opilio) pre-recruits in two sectors of the Gulf of St-Lawrence from 1981 to 1984 at Rivière-au-Tonnerre and in Baie des Chaleurs.

The relative abundance of the pre-recruits is evaluated and compared for the four years. The number of pre-recruits observed is variable from one year to the next. However, the magnitude of these variations is greater at Rivière-au-Tonnerre (varying from 160.0 individuals per trap in 1981 to 15.4 in 1982) than in the Baie des Chaleurs region (passing from 23.1 individuals per trap in 1982 to 2.3 in 1984). Several hypotheses are put forward in an attempt to explain the variations observed and to relate them to the commercial fishery.

INTRODUCTION

La compréhension des relations stock-recrutement est une idée classiquement véhiculée en gestion des stocks. La relation stock-recrutement permet de prédire, à moyen et à long terme, le devenir d'une pêcherie (Cushing et Harris 1973). Dans cette perspective, la première étape à franchir est sans doute l'acquisition de données sur l'évolution temporelle de l'abondance des recrues et des pré-recrues.

Le crabe dormeur du Pacifique, Cancer magister, et le crabe royal d'Alaska, Paralithodes camtschatika, dont le cycle biologique et les modalités d'exploitation sont analogues au crabe des neiges de la côte Atlantique, Chionocetes opilio, présentent de fortes fluctuations dans le recrutement (Botsford et Wickham 1975 et 1978; Reeves 1982). Elles ont également été observées chez les femelles de crabe des neiges du golfe de l'Alaska (Somerton 1982).

En se fondant sur des données relatives aux prises par unité d'effort, aux structures de taille et à l'abondance des crabes en post-mue, Bailey et Cormier (MS 1983 a et b) estiment que le recrutement du crabe des neiges du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent qui, au début des années 1980, semblait en hausse, serait peut-être en régression à l'heure actuelle. Par ailleurs, Lafleur et al. (1985) considèrent, à partir du même type de données, que les stocks de la Côte-Nord seraient plus sensibles à l'exploitation que ceux du sud-ouest en raison de mécanismes de recrutement différents. Les changements survenus dans la nature des engins de pêche et la distribution spatiale de l'effort de pêche dans ces deux régions limitent cependant l'utilisation des statistiques de pêche pour interpréter les tendances du recrutement. En conséquence, la Direction de la recherche scientifique et technique (D.R.S.T.) sur les pêches maritimes du MAPAQ a mis sur pied, en 1981, un programme d'échantillonnage particulier devant servir à recueillir des données sur les pré-recrues du crabe des neiges du golfe du Saint-Laurent (Lamoureux et al. 1983).

Les objectifs du présent travail seront d'analyser l'évolution du pré-recrutement du crabe des neiges dans deux secteurs, l'un sur la Côte-Nord et l'autre dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. On veut ainsi vérifier si le recrutement est stable ou variable. Enfin, nous comparerons les résultats pour les deux régions afin d'estimer si les taux d'exploitation

de 50-60% visés pour la gestion du crabe du sud-ouest sont directement applicables au crabe des neiges de la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent.

MÉTHODOLOGIE

Échantillonnage

Sur la Côte-Nord, notre échantillonnage provient d'un secteur côtier en face de Rivière-au-Tonnerre (Figure 1). Les données de la Côte-Nord furent récoltées de deux façons (Tableau 1): par échantillonnage à bord de bateaux de pêche (1981,1983,1984) et par des missions de recherche (1982). En 1981, 1983 et 1984, les crabes ont été capturés au moyen de casiers réguliers (1,5 x 1,5 x 0,6 m) alors qu'en 1982 l'échantillonnage fut réalisé à l'aide de casiers japonais (diamètre basal: 1,2m). Les deux types de casiers étaient recouverts de filets à mailles de 50mm. Les casiers réguliers étaient immergés un à un parmi les casiers du pêcheur alors que les casiers japonais étaient disposés en séries de cinq sur un cable maintenu au fond par deux ancres de 10 kg; dans ce dernier cas, la distance entre les casiers était de 90m. Les casiers, appâtés avec 2 ou 3 kg de hareng congelé, étaient immergés pour une période de 24 à 96 heures à des profondeurs de 113 à 146m. Les données recueillies proviennent d'échantillons prélevés au plus tôt le 9 septembre et au plus tard le 9 octobre des différentes années.

Dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent, les sites d'échantillonnage se situaient au large de Grande-Rivière, dans le chenal de la Baie des Chaleurs (Figure 1). Les échantillonnages furent obtenus comme sur la Côte-Nord (Tableau 1), soit par l'échantillonnage à bord de bateaux de pêche (1981, 1982) ou par des missions de recherche (1983,1984). L'échantillonnage fut entièrement réalisé à l'aide de casiers réguliers (1,5 x 1,5 x 0,6m) recouverts de filets à mailles de 50mm et appâtés avec 2 ou 3 kg de hareng congelé. Cinq ou six casiers furent ainsi immergés un à un pour des périodes variant entre 24 et 120 heures et à des profondeurs s'étendant de 112 à 142m. Les périodes d'échantillonnage se situaient au plus tôt le 19 août et au plus tard le 7 octobre des différentes années.

Biométrie

Lors des échantillonnages effectués sur les bateaux de pêcheurs, la largeur de la carapace de tous les crabes mâles était notée au mm près. Par contre, durant les missions scientifiques, un sous-échantillon était prélevé au hasard pour fins de mensuration. Dans ce cas, le nombre total d'individus pêchés était calculé en utilisant la formule suivante:

$$Ni = ni \times \frac{P}{p}$$

où

Ni: Nombre de mâles pêchés par classe de taille de 1 mm
ni: Nombre de mâles mesurés par classe de taille de 1 mm
P: Poids total des mâles pêchés
p: Poids du sous-échantillon mesuré

Analyse statistique

Les mesures de largeur de la carapace ont été compilées sous forme d'histogrammes de fréquences par intervalles de classe de 1 mm pour lesquels nous avons appliqué une moyenne mobile sur trois classes adjacentes. Cette opération conduit à un «lissage» de la courbe nous permettant de mieux visualiser les modes des distributions des fréquences de taille.

La séparation des modes a été réalisée sur les données brutes (sans moyenne mobile) par la méthode de Hasselblad (1966) au moyen du programme NORMSEP (Abramson 1971). C'est une méthode itérative qui permet d'ajuster une courbe normale sur chaque mode de taille et d'obtenir sa taille moyenne et son abondance relative au sein de la distribution. Les paramètres d'entrée requis sont le nombre de modes estimés dans la distribution et leurs points de recoupements ainsi que les intervalles probables pour les valeurs minimales et maximales de la moyenne et de l'écart-type de chacun des modes. Plusieurs des échantillons de structure de taille présentaient un chevauchement important entre les modes adjacents ce qui compliquait le choix des valeurs estimées pour les paramètres d'entrée. Nous avons donc été obligé de faire un compromis entre l'objectivité statistique et la réalité biologique lors du choix de ces paramètres afin que le programme NORMSEP génère des modes

conformes à ceux cités dans la littérature pour le crabe des neiges (Adams 1979).

Les résultats obtenus sont standardisés en divisant les effectifs totaux de chacun des modes par le nombre de casiers pêchés. Les effectifs moyens des modes non-recrutés dans la pêcherie sont ensuite comparés d'année en année afin d'évaluer les variations annuelles dans la force du recrutement. En effet, les individus des modes pré-recrutés ne devraient être affectés que par la mortalité naturelle et les variations dans l'amplitude du recrutement à la pêche devrait être proportionnelle à leur abondance relative. La signification statistique des différences observées entre les années a été vérifiée par un test du khi-carré sur les proportions (Sokal et Rohlf 1969).

REPRÉSENTATIVITÉ DES ÉCHANTILLONS

Frontier (1983) souligne que la notion d'échantillon représentatif est souvent fallacieuse. Dans ce travail, l'échantillon représentatif devra refléter les variations dans l'abondance relative et la composition des tailles de la population. Nous allons maintenant examiner diverses sources de biais dans l'échantillonnage et la façon de les contrôler.

Abondance relative

Les trois principaux facteurs qui peuvent affecter la représentativité de l'échantillon en terme d'abondance relative et de niveau de précision des estimés sont le caractère aléatoire de l'échantillonnage, l'effort d'échantillonnage et le type de casiers utilisés.

On peut respecter plus aisément le caractère aléatoire de l'échantillonnage à partir de navires de pêche nolisés plutôt que dans le cadre des opérations régulières des pêcheurs. On peut améliorer également le niveau de précision des données. En effet, les coefficients de variation diminuent de moitié dans la Baie des Chaleurs (Tableau 2: années 1983-84 vs 1981-82) lorsqu'on utilise des données prises à bord de bateaux de pêche nolisés. Toutefois, les contraintes logistiques nécessitent de favoriser l'acquisition de données pendant les opérations régulières des pêcheurs en essayant de respecter au maximum le caractère aléatoire dans la dispersion des échantillons sur les fonds de pêche.

A priori, l'effort d'échantillonnage consacré à l'étude du pré-recrutement du crabe des neiges pourrait sembler insuffisant puisque les coefficients de variation dans les captures moyennes par casier sont élevés (Tableau 2). Cette variation élevée semble plutôt liée au caractère agrégatif de la distribution des mâles de C. opilio sur les fonds de pêche. En effet, Lafleur (1981, données inédites) n'a pas obtenu d'amélioration sensible du niveau de précision des estimés en utilisant les résultats relatifs à 15 casiers à petites mailles plutôt que 5 lors d'un inventaire effectué à Rivière-au-Tonnerre en 1981.

Le type de casiers peut influencer les taux de capture puisque sur des fonds ayant une densité de crabe élevée, le casier japonais sature plus rapidement que le casier régulier commercial en raison de son moindre volume (Lafleur et al. 1983; Dufour MS 1984). Sur les mêmes fonds, le casier régulier offre des rendements environ deux fois plus élevés que le casier japonais. A ce titre, les captures obtenues à Rivière-au-Tonnerre en 1982 grâce à des casiers japonais expérimentaux ne sont peut-être pas représentatives de l'abondance relative du crabe sur les fonds et l'on devra en tenir compte dans l'analyse de la série temporelle.

Structures de taille

Les structures de taille des échantillons doivent refléter la composition de taille de la population et être comparable d'année en année pour une même région. Les divers facteurs qui peuvent altérer la représentativité des échantillons sont les variations de taille dues à la sélectivité de l'engin, à la disponibilité des individus ainsi que les variations spatio-temporelles d'abondance.

La taille des individus présents sur les fonds de pêche s'étend généralement de 50 à 130 mm (Coulombe MS 1984). La dimension de la maille utilisée (50 mm) peut agir en terme de sélectivité en laissant échapper une certaine partie des pré-recrues présent sur les fonds de pêche.

La disponibilité de certaines pré-recrues pose un autre problème puisque une certaine partie des pré-recrues semble parvenir à maturité en dehors des fonds de pêche (Coulombe et al. 1985) et tous les petits individus peuvent ne pas être totalement recrutés au moment de l'échantillonnage. L'utilisation d'une maille de dimension constante permet de contourner les problèmes de

sélectivité et de disponibilité puisqu'on présume qu'elle agit toujours de la même manière envers les petits individus.

Les variations spatio-temporelles d'abondance peuvent être importantes. Il est généralement reconnu que la taille moyenne du crabe augmente avec la profondeur (Miller et O'Keefe 1981; Coulombe et al. 1985) dans le golfe du Saint-Laurent. Afin d'éviter que les effets des variations d'abondance relative des pré-recrues en fonction de la profondeur soient minimaux, les échantillons étudiés dans ce travail proviennent d'une gamme de profondeur assez restreinte (Tableau 1).

L'échantillonnage des pré-recrues est souvent très localisé à l'intérieur d'une région de gestion. Lamoureux et al. (1983) ont vérifié s'il y avait d'importantes différences spatiales de la composition de taille de la population à l'intérieur des régions de gestions utilisées antérieurement par la D.R.S.T. A cette fin, ils ont utilisé des données de 1981 provenant de la région de Rivière-au-Tonnerre. Ils ont observé de faibles variations de la structure de taille entre trois sous-échantillons qui s'étalaient d'ouest en est le long de la côte sur une distance de 80 km.

Par contre les variations inter-régionales des structures de taille sont assez fortes (Lamoureux et al. 1983; Lafleur et al. 1985). Il est donc nécessaire d'échantillonner chacune des régions de gestion de la D.R.S.T. afin de pouvoir faire des prédictions pour l'ensemble d'un stock.

Il faut également que les échantillons soient récoltés à des périodes analogues au cours des diverses années afin de minimiser les variations temporelles d'abondance dues à l'amplitude de la mue annuelle pour les divers modes de taille. La période de mue représente une période de croissance dans la population. Elle a lieu plus tôt au début de la saison de pêche pour les pré-recrues du crabe des neiges (Bailey In Lafleur et al. 1985) comparativement aux individus déjà recrutés. Il est donc préférable d'échantillonner à la fin de la saison de pêche afin que ces variations intra-annuelles soient intégrées aux échantillons à comparer.

RÉSULTATS

Structures de taille

L'application du programme NORMSEP aux structures de taille obtenues dans les différentes régions (Figure 2 à 9) a permis de séparer les modes et d'estimer la taille moyenne et la variance ainsi que l'abondance propre à chacun (Tableau 3).

Nous pouvons observer jusqu'à cinq modes de taille sur les fonds de pêche étudiés. Le mode I est présent de façon sporadique dans les échantillons. On l'observe en 1982 et 1983 dans la Baie des Chaleurs alors qu'il n'est présent qu'en 1982 à Rivière-au-Tonnerre. La largeur moyenne de la carapace des individus de ce mode varie de 58.6 à 64.2 mm. Les modes II, III et IV se retrouvent de façon constante dans tous les échantillons des deux régions. La position de ces trois modes est voisine pour les deux régions. La taille moyenne des crabes varie de 70.5 à 75.9 mm pour le mode II, de 85.9 à 94.0 mm pour le mode III, de 101.7 à 117.5 mm pour le mode IV. Le mode V est uniquement présent dans l'échantillon récolté dans la Baie des Chaleurs en 1984. La largeur moyenne de la carapace des individus de ce mode est de 128.1 mm.

Compte-tenu de la taille moyenne des modes observés et de leur écart-type, on peut penser que le mode I n'est constitué que de pré-recrues tandis que seuls quelques gros individus du mode II peuvent atteindre la taille de recrutement à la pêche (95 mm). Le mode III présente des proportions de pré-recrues qui varient selon les années alors que les modes IV et V ne sont vraisemblablement constitués que par des recrues. Dans le cadre d'une étude sur les variations du recrutement à la pêche, il s'avère donc que les résultats relatifs au mode II sont les seuls pratiquement utilisables, les individus de ce mode étant présents de façon constante sur les fonds de pêche tout en étant très peu affectés par la mortalité due à la pêche.

Recrutement

La figure 10 illustre les variations de l'abondance moyenne du mode II pour les échantillons prélevés à Rivière-au-Tonnerre et dans la Baie des Chaleurs.

A Rivière-au-Tonnerre, un grand nombre de pré-recrues est observé dans le mode II en 1981 (Tableau 4) alors que pour les années suivantes le nombre de pré-recrues

est proportionnellement plus faible. Les effectifs observés pour les années 1981 à 1984 à Rivière-au-Tonnerre sont significativement différents, ($x^2 > x^2_{(0.005, 3)} = 12.8$)

En 1982, à Rivière-au-Tonnerre, c'est le casier japonais qui a été utilisé plutôt que le casier régulier. Par conséquent, nous ne pouvons préciser si la diminution des captures observée est réelle ou causée par l'effet de saturation telle qu'observée dans les casiers japonais commerciaux. L'utilisation du facteur de conversion (2X) propose pour la standardisation au niveau du casier commercial ramènerait le nombre d'individus par casier à 30.8 pour le mode II. Cette abondance est comparable à celle des années 1983 et 1984 mais nettement inférieure aux résultats obtenus pour l'année 1981.

Dans la Baie des Chaleurs, l'abondance moyenne du mode II démontre une certaine stabilité de 1981 à 1983 avec une valeur moyenne échelonnée entre 15,7 et 23,1 individus par casier. Par contre, en 1984, nous observons une baisse très marquée (2,3 individus par casier) dans l'abondance du mode II, cependant nous ne pouvons affirmer que cette différence est statistiquement significative puisque les données ne nous permettent pas de respecter les conditions d'application du test du khi-carré.

DISCUSSION

L'évolution temporelle du mode II dans les populations de crabe des neiges de la Baie des Chaleurs et de Rivière-au-Tonnerre semble démontrer que le recrutement annuel est assez variable dans ces deux secteurs. A Rivière-au-Tonnerre, il y a eu une année de fort recrutement suivie de trois années significativement plus faibles mais relativement constantes. Une telle variabilité du recrutement a déjà été observée pour le crabe des neiges du golfe d'Alaska (Somerton 1982); elle existe également chez le crabe dormeur du Pacifique (Botsford et Wickham 1978) et le crabe royal d'Alaska (Reeves 1982). Chez ces deux dernières espèces, le phénomène est cyclique mais nous ne pouvons confirmer l'existence de cette périodicité pour le recrutement du crabe des neiges de Rivière-au-Tonnerre puisque la série temporelle dont nous disposons est trop courte.

Chez le crabe dormeur du Pacifique, on est enclin à relier les cycles d'abondance aux paramètres environnementaux (Botsford et al. 1983) dont les effets peuvent être accentués et prolongés par l'exploitation du stock (McKelvey et al. 1980). Il est impossible de préciser, pour l'instant, si la pêche au crabe à Rivière-au-Tonnerre peut influencer le recrutement puisque la reprise des activités de pêche est très récente dans ce secteur (Lafleur et al. 1985). Par contre, la forte abondance du mode II en 1981 à Rivière-au-Tonnerre semble avoir influencée fortement la pêcherie en 1982, puisque les rendements moyens ont pratiquement doublé et, l'effort de pêche ayant augmenté, les captures totales ont plus que quintuplé par rapport à 1981 (Lafleur et al. 1985). Ces résultats montrent que ce genre d'études peut-être utile comme outil de prédiction à court terme de l'état du stock. Nous ne disposons pas de données sur l'environnement qui pourraient nous permettre de conclure à l'existence de relations causales avec l'abondance du recrutement.

Dans la Baie des Chaleurs, l'abondance des pré-recrues était relativement stable entre 1981 et 1983 mais on assiste en 1984 à une baisse importante du pré-recrutement pour le secteur étudié. L'existence d'une relation de prédation entre la morue, Gadus morhua, et le crabe des neiges juvénile pourrait expliquer en partie cette baisse. D'une part, Bailey (1982) avait soumis l'hypothèse que le recrutement dans la pêcherie du crabe des neiges du sud-ouest du golfe Saint-Laurent semble être corrélé négativement avec l'abondance de la morue selon un délai variant entre 3 et 6 ans. D'autre part, Waiwood et Elner (1982) ont démontré que la quantité de crabes juvéniles consommés par la morue dans cette même région est devenue significativement importante depuis le début des années 1980. La combinaison de ces deux hypothèses pourrait expliquer la chute d'abondance du mode II sur les fonds échantillonnés dans la Baie des Chaleurs en 1984. Elle pourrait être un indice précurseur de la baisse des captures à moyen terme.

Cependant, Coulombe (MS 1984) a émis l'hypothèse qu'il existait des zones tampons de superficie très importante en dehors des fonds de pêche traditionnels du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. Une quantité relativement importante de crabes de taille commerciale est présente sur ces fonds et advenant une baisse marquée du pré-recrutement sur les fonds de pêche, ces individus pourraient, après migration, soutenir la pêche pendant un certain temps. Par ailleurs, si la relation de prédation entre la morue

et le crabe des neiges juvénile s'avère exacte et que l'abondance de la morue reste élevée dans cette région au cours des prochaines années (Lever et Waite MS 1984) on pourrait assister tout de même à une baisse des captures dans la Baie des Chaleurs. Il se pourrait même que cette baisse atteigne l'ensemble du stock si cette situation de prédation prévaut dans les autres régions de pêche du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. Néanmoins, il se peut qu'une certaine partie des juvéniles puisse s'abriter des prédateurs (Coulombe et al. 1984), ce qui rendrait l'espèce moins vulnérable à la prédation. Enfin il ne faut pas écarter la possibilité que la régulation du recrutement dans la Baie des Chaleurs et le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent, en général, soient plutôt induites par des variations annuelles des conditions environnementales pendant le stade larvaire.

Conclusion

Dans la pêcherie du crabe dormeur du Pacifique, C. magister, qui présente des variations d'abondance du pré-recrutement analogues aux variations observées sur la Côte-Nord et où les taux d'exploitation varient de 60 à 80% (Méthot et Botsford 1982), on assiste à une déstabilisation cyclique des débarquements. Par conséquent, il importe de vérifier principalement pour la Côte-Nord, si les taux d'exploitation cibles de 50 à 60% tels que définis à partir des caractéristiques biologiques du crabe des neiges de la côte ouest du Cap Breton ne demandent pas à être revisés. D'ailleurs, l'évolution récente des stocks côtiers de l'est du Cap Breton (Elner et Robichaud MS 1984) et du sud-est de Terre-Neuve (Taylor et O'Keefe MS 1984) est assez éloquente. En effet, on observe une chute radicale des rendements de la pêche après quelques années d'exploitation selon les principes de gestion appliqués à l'ensemble des stocks de la côte Atlantique. A ce niveau, le stock du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent montre une remarquable stabilité (Bailey et Cormier MS 1983 b). Dans cette perspective, un effort prioritaire devrait être consacré à la compréhension des mécanismes de recrutement qui régissent les divers stocks de la côte Atlantique.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier sincèrement tous ceux et celles qui ont participé à la récolte des données au cours des échantillonnages. Nous remercions également J. Fréchette, F. Patenaude, M.-A. Piédalue et S. Pilote pour leurs commentaires et leurs critiques. L'analyse informatique des données a été réalisée grâce au soutien technique de M. Bélanger. La dactylographie a été assumée par L. Fontaine et H. Porlier.

RÉFÉRENCES

Abramson, N.J. 1971. Computer programs for fish stock assessment. FAO fish. Tech. paper (101): r.p. (FIRD/T101).

Adams, A.E. 1979. The life history of the snow crab, Chionoecetes opilio: A literature review. Alaska Sea Grant Report. 78-13: 141 p.

Bailey, R. 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. Proc. Int. Symp. on the Genus Chionoecetes. Alaska Sea Grant Report 82-10: 485-498.

Bailey, R. et R. Cormier. MS 1983 a. Evaluation du stock de Crabe des neiges exploité par le Nouveau-Brunswick dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. CSCPCA, Document de recherche 83/54: 45 p.

MS 1983 b. Revue du stock de Crabe des neiges exploité par le Nouveau-Brunswick dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. CSCPCA, Document de recherche 83/79: 34 p.

Botsford, L.W. and D.E. Wickham. 1975. Correlation of upwelling index and Dungeness crab catch. U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull. 73: 901-907.

1978. Behaviour of age-specific, density-dependent models and the northern California Dungeness crab (Cancer magister) fishery. J. Fish. Res. Board Can. 35: 833-843.

Botsford, L.W., R.D. Methot Jr., and W.E. Johnston. 1983. Effort dynamics of the northern California Dungeness crab (Cancer magister) fishery, Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 337-346.

Coulombe, F. MS 1984. Estimation de la biomasse exploitable du crabe des neiges du sud-ouest du golfe du Saint-Laurent pour l'année 1984: utilisation de l'aire efficace de pêche d'un casier. CSCPCA, Document de recherche 84/88: 38 p.

Coulombe, F., J.C.F. Brethes, R. Bouchard et G. Desrosiers. 1985. Ségrégation édaphique et bathymétrique chez le crabe des neiges, Chionoecetes opilio (O. Fabr.) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. J. Can. Sci. Halieut. et Aquat. 42 (1): 169-180.

Cushing, D.H. and S.G. K. Harris. 1973. Stock and recruitment and the problem of density dependence. Rapports et Proces Verbaux des Réunions du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer: 142-155.

Dufour, R. MS 1984. Rendements comparatifs et sélectivité de trois types de casiers à crabe des neiges. CSCPCA, Document de recherche 84/1: 25 p.

Elner, R.W. and D.A. Robichaud. MS 1984. The fishery for snow crab of the Atlantic coast of Cape Breton Island: The 1983 Assessment. CAFSAC, Res. Doc. 84/15: 36 p.

Frontier, S. 1983. Choix et contrainte de l'échantillonnage écologique, p. 15-61. In. S. Frontier (ed). Stratégie d'échantillonnage en écologie. Masson, Paris et Les Presses de l'Université Laval, Québec. 494 p.

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

Lafleur, P.E.,M. Monette et M. Gaudet. 1983. Evaluation du rendement et de la sélectivité de trois types de casiers à crabe. MAPAQ, Cahier d'information de la Direction de la recherche scientifique et technique, No. 102, 32 p.

Lafleur, P.E., R. Bailey, J.C. Brethes et P. Lamoureux. 1985. Le crabe des neiges (Chionoecetes opilio O. Fabricius) de la Côte-Nord de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent: état des stocks et perspectives d'exploitation. Travaux sur les pêcheries du Québec, 50: 53 p.

Lamoureux, P., P. Dubé, P.E. Lafleur et J. Fréchette. 1983. Problématique de l'échantillonnage du crabe des neiges (Chionoecetes opilio) et du homard (Homarus americanus) et analyse du système d'échantillonnage au Québec, p. 279-290. Dans W.G. Doubleday et D. Rivard (ed). L'échantillonnage des prises commerciales de poissons et d'invertébrés marins. Publ. Spec. Can. Sci. Halieut. Aquat. 66.

Lever, D. and L. Waite. MS 1984. Assessment of cod in NAFO Division 4T and subdivision 4Vn (Jan.-Apr.) for 1984. CAFSAC, Res. Doc. 84/52: 26 p.

McKelvey, R., D. Hankin, K. Yanosko and C. Snygg. 1980. Stable cycles in multistage recruitment models: an application to the Northern California Dungeness crab (Cancer magister) fishery. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 2323-2345.

Méthot, R.D. Jr., and L.W. Botsford. 1982. Estimated preseason abundance in the California Dungeness crab (Cancer magister) fisheries. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 1077-1083.

Miller, R.J. et P.G. O'Keefe. 1981. Seasonal and depth distribution, size and molt cycle of the spider crabs, Chionoecetes opilio, Hyas araneus, and Hyas coartatus in a Newfoundland bay. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci., 1003: 18 p.

Reeves, J.F. 1982. Data requirements for tanner crab management as suggested by the Bristol Bay King crab management model. Proc. Int. Symp. on the Genus Chionoecetes. Alaska Sea Grant Report, 82-10: 697-716.

Sokal, R. R. and R. Rohlf. 1969. Biometry. W.H. Freeman Co., San-Francisco. 776 p.

Somerton,. D.A. 1982. Effects of sea ice on the distribution and population fluctuations of C. opilio in the Eastern Bering Sea. Proc. Int. Symp. on the Genus Chionoecetes. Alaska Sea Grant Report, 82-10: 157-172.

Taylor, D.M. and P.G. O'Keefe. MS 1984. Assessment of Newfoundland Snow crab (Chionoecetes opilio) Stocks, 1982. CAFSAC, Res. Doc. 84/13: 35 p.

Waiwood, K.G. and R.W. Elner, 1982. Cod predation of snow crab (Chionoecetes opilio) in the Gulf of St-Lawrence. Proc. Int. Symp. on the Genus Chionoecetes. Alaska Sea Grant Report, 82-10: 499-520.

Tableau 1: Résumé des coordonnées enregistrées lors de l'échantillonnage des pré-recrues du crabe des neiges de Rivière-au-Tonnerre et de la Baie des Chaleurs, entre 1981 et 1984.

	1981		1982		1983		1984	
	Rivière-au-Tonnerre	Baie-des-Chaleurs	Rivière-au-Tonnerre	Baie-des-Chaleurs	Rivière-au-Tonnerre	Baie-des Chaleurs	Rivière-au-Tonnerre	Baie-des-Chaleurs
Date d'échantillonnage	16-17/09/81	19/08/81	19/09/82	22-23/09/82	24/09/83	26-27/09/83	09/10/84	04-07/10/84
Profondeur (M)	119-146	112-142	113-135	110-124	126-130	108-124	132-137	108-121
Temps d'immersion (hrs)	24	120	24	48	20	24	96	44
Type de casier	Régulier	Régulier	Japonais	Régulier	Régulier	Régulier	Régulier	Régulier
Maillage (mm)	50	50	50	50	50	50	50	50
Nbr. de casiers pêchés	6	5	10	5	5	6	5	5
Nbr. de crabes capturés	1447	621	478	576	577	1414	392	868

Tableau 2: Abondance moyenne observée dans les échantillons de crabe des neiges de Rivière-au-Tonnerre et de la Baie des Chaleurs, entre 1981 et 1984.

SECTEUR	ANNEE	NOMBRE DE CASIERS	ABONDANCE MOYENNE	ECART-TYPE	COEFFICIENT DE VARIATION (%)
Baie des Chaleurs	1981	5	124.2	57.7	46.0
	1982	5	115.2	55.5	47.6
	1983	6	235.7	57.9	24.5
	1984	5	173.6	27.9	16.2
Rivière au Tonnerre	1981	6	241.2	67.0	27.8
	1982	10[1]	47.8	25.7	53.5
	1983	5	115.4	60.8	52.7
	1984	5	78.4	24.3	31.0

1 Casiers japonais

Tableau 3 : Résultats de la décomposition modale des distributions de fréquences de taille du crabe des neiges de Rivière-au-Tonnerre et de la Baie des Chaleurs, entre 1981 et 1984.

SECTEUR	ANNÉE	MODE I				MODE II				MODE III				MODE IV				MODE V			
		x	s	%	N	x	s	%	N	x	s	%	N	x	s	%	N	x	s	%	N
Baie des Chaleurs	1981	-	-	-	-	70.5	5.5	12.6	78.7	90.7	7.9	84.1	522.2	113.5	2.7	3.3	20.3	-	-	-	-
	1982	58.6	3.3	4.3	24.5	72.0	6.0	20.1	115.6	87.1	6.3	54.1	311.8	105.9	6.3	21.5	124.1	-	-	-	-
	1983	64.2	4.2	9.3	131.7	73.2	4.9	7.5	105.5	90.6	7.9	40.9	578.1	106.4	6.4	42.3	598.1	-	-	-	-
	1984	-	-	-	-	74.5	0.8	1.3	11.5	94.0	7.3	27.9	241.9	110.1	5.8	69.0	599.2	128.1	1.7	1.9	15.2
Rivière au Tonnerre	1981	-	-	-	-	74.6	8.2	66.4	960.0	93.0	10.6	30.5	440.9	117.5	5.7	3.1	44.8	-	-	-	-
	1982	63.7	3.4	10.9	52.1	75.9	3.8	32.3	154.4	89.3	7.1	47.8	228.4	112.3	6.8	9.0	42.9	-	-	-	-
	1983	-	-	-	-	72.6	6.9	35.7	206.2	85.9	6.9	50.6	291.7	102.2	6.3	13.7	78.9	-	-	-	-
	1984	-	-	-	-	74.3	6.6	32.9	128.9	88.5	4.8	55.7	228.1	101.7	5.8	11.4	44.9	-	-	-	-

Tableau 4 : Effectifs moyens calculés pour les modes observés dans les populations de crabe des neiges de Rivière-au-Tonnerre et de la Baie des Chaleurs, entre 1981 et 1984.

SECTEUR	ANNEE	Casiers pêchés(N)	MODE I	MODE II	MODE III	MODE IV	MODE V
Baie des Chaleurs	1981	5	-	15.7	104.4	4.1	-
	1982	5	4.9	23.1	62.4	24.8	-
	1983	6	22.0	17.6	96.5	99.7	-
	1984	5	-	2.3	48.4	119.8	3.0
Rivière au Tonnerre	1981	6	-	160.	73.5	7.5	-
	1982	10[1]	5.2	15.4	22.8	4.3	-
	1983	5	-	41.2	58.3	15.8	-
	1984	5	-	25.8	43.6	9.0	-

1 Casiers japonais

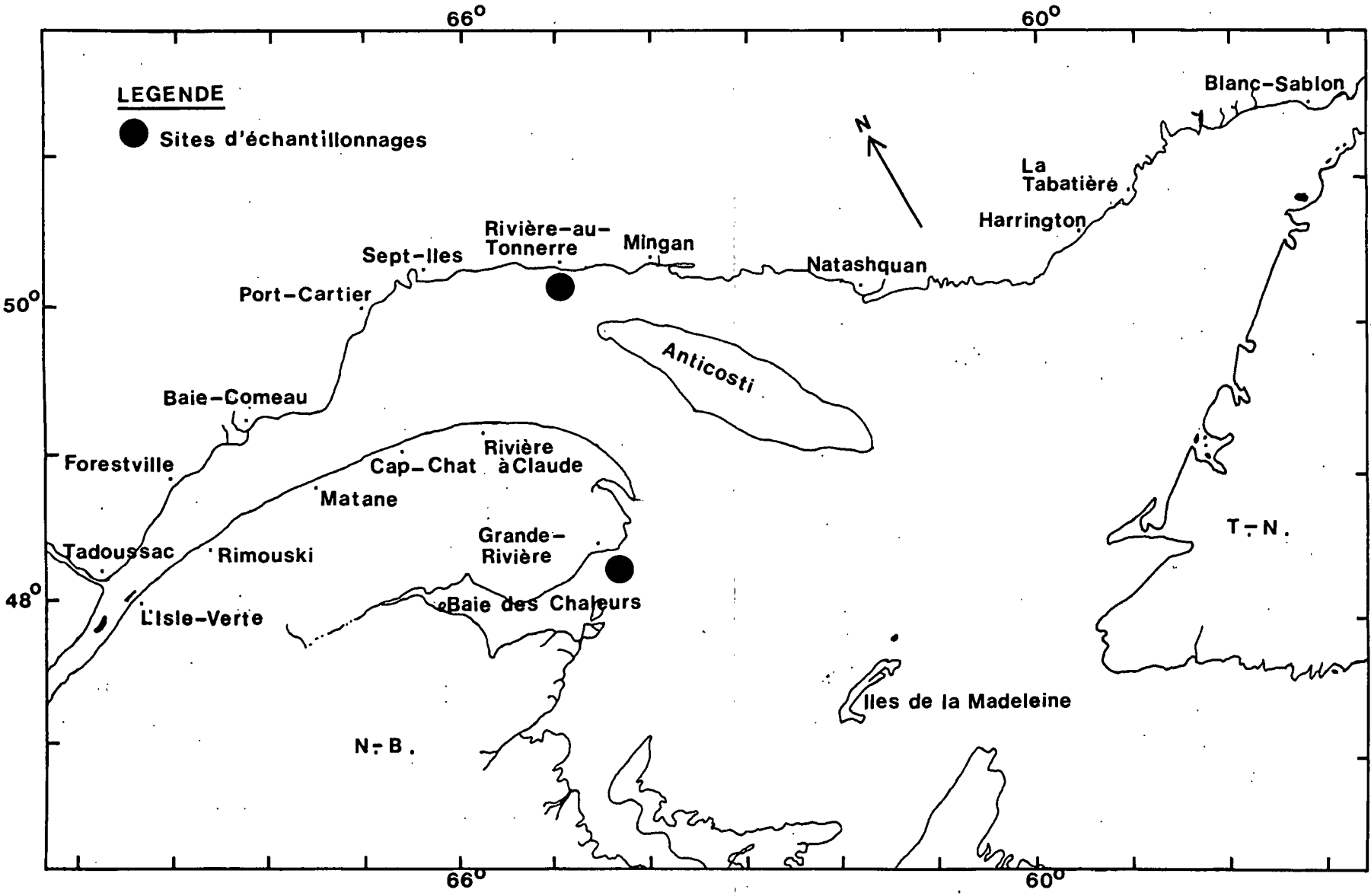

Figure I: Localisation des aires d'échantillonnage du crabe des neiges Chionoecetes opilio, à Rivière-au-Tonnerre et dans la Baie des Chaleurs, entre 1981 et 1984.

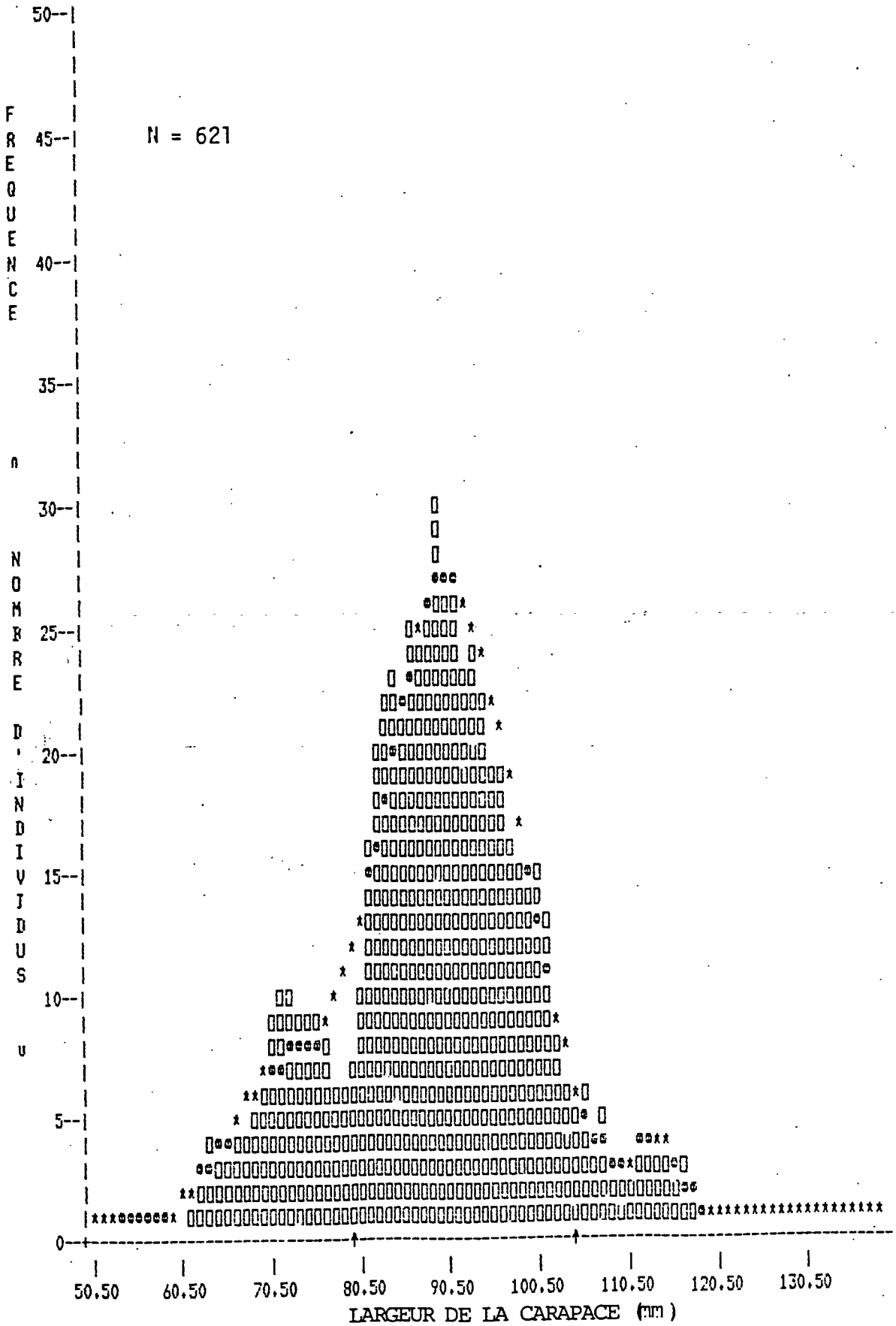

Figure 2: Application de la méthode Hasselblad (1966) à la distribution de fréquences de taille du crabe des neiges de la Baie des Chaleurs en 1981.

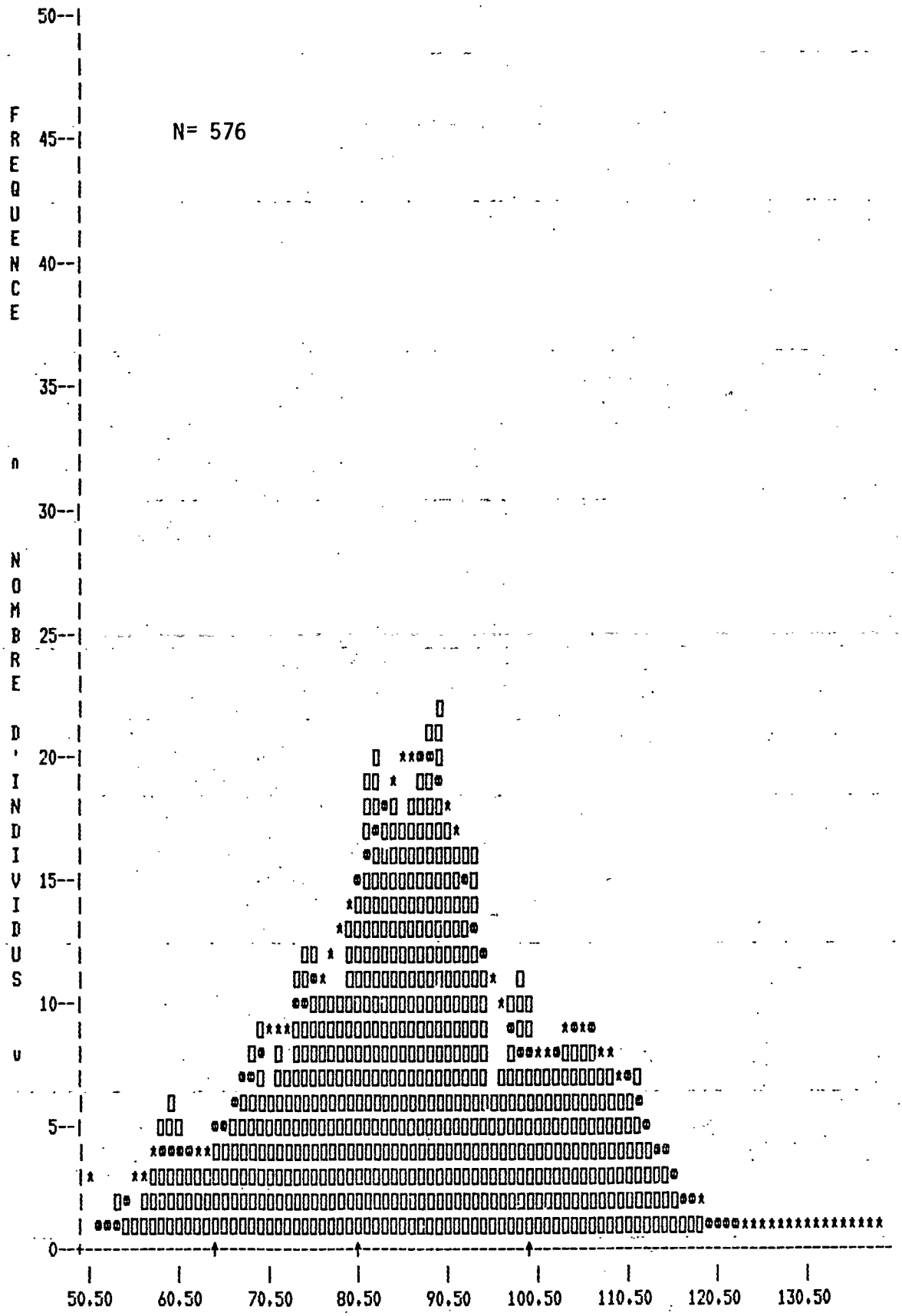

Figure 3: Application de la méthode Hasselblad (1966) à la distribution de fréquence de taille du crabe des neiges de la Baie des Chaleurs en 1982.

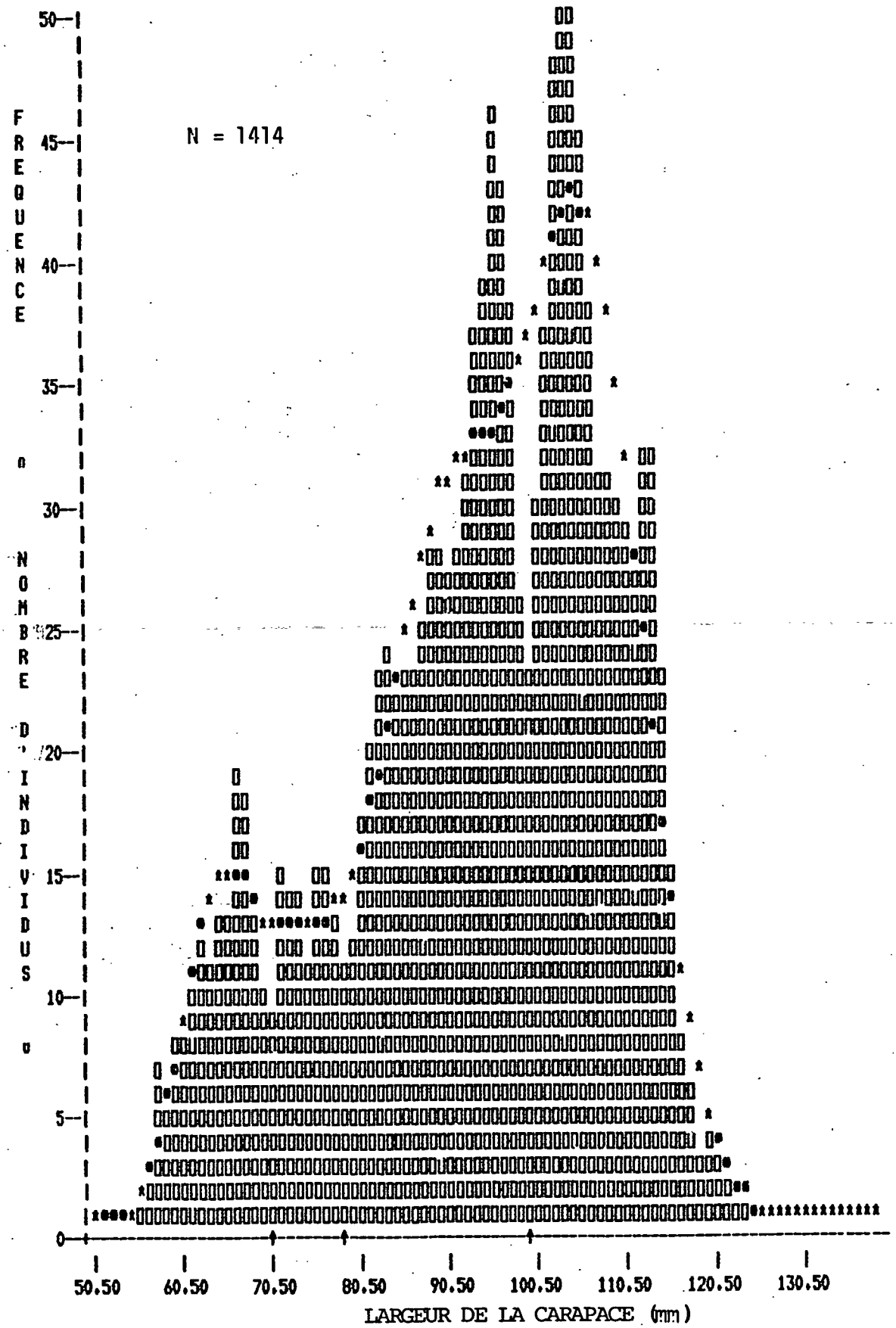

Figure 4: Application de la méthode Hasselblad (1966) à la distribution de fréquences de taille du crabe des neiges de la Baie des Chaleurs en 1983.

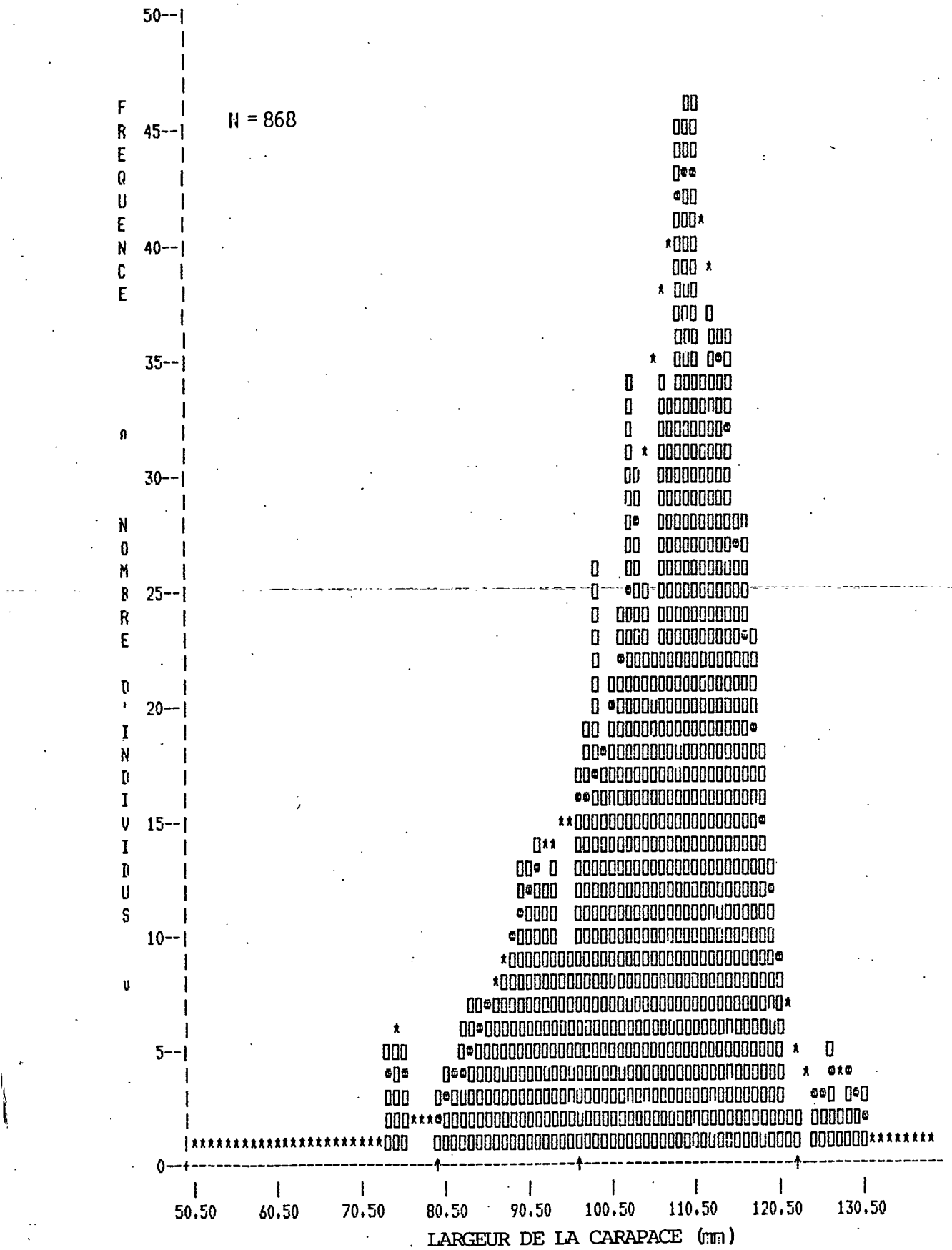

Figure 5: Application de la méthode Hasselblad (1966) à la distribution de fréquences de taille du crabe des neiges de la Baie des Chaleurs en 1984.

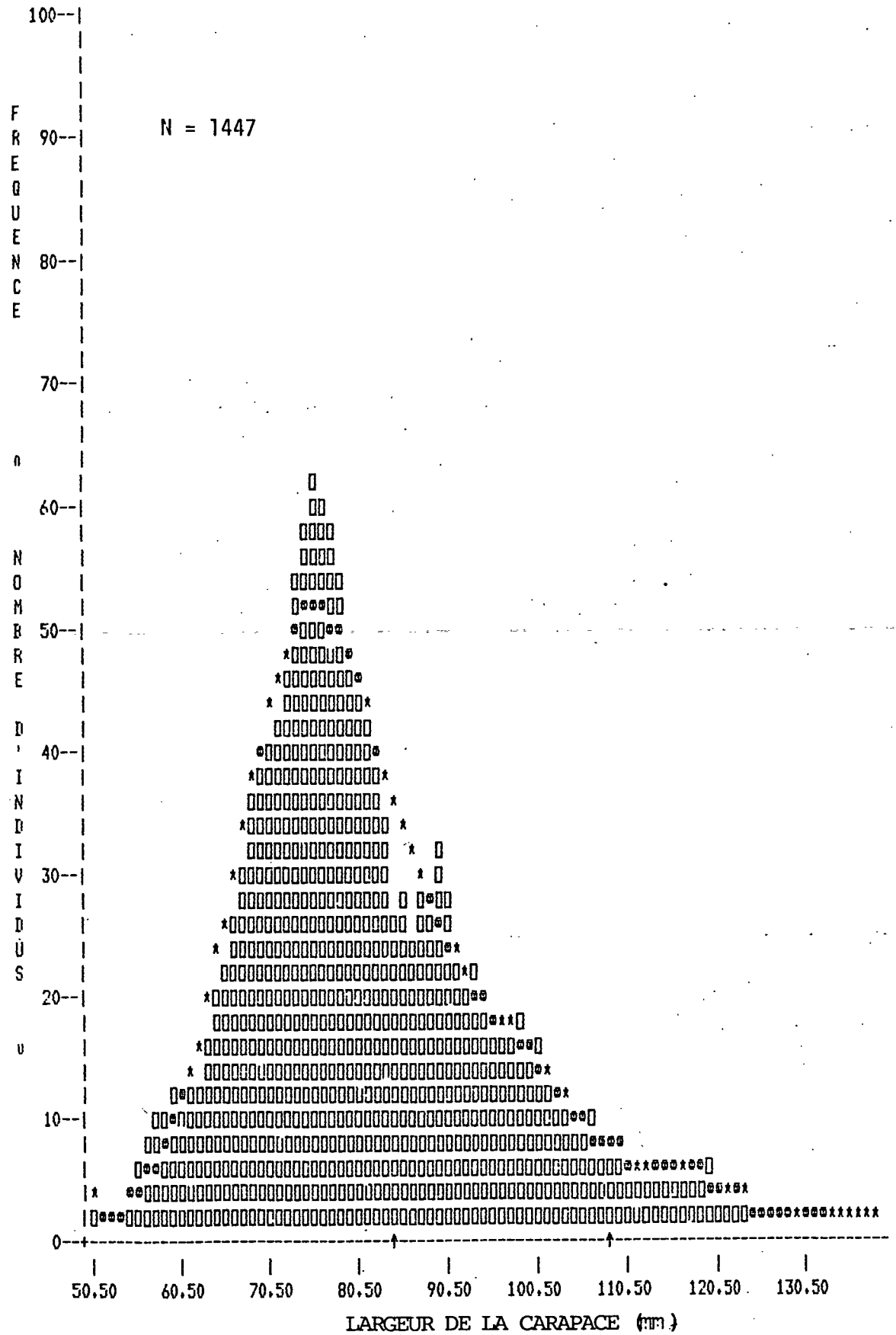

Figure 6: Application de la méthode Hasselblad (1966) à la distribution de fréquences de taille du crabe des neiges de Rivière-au-Tonnerre en 1981.

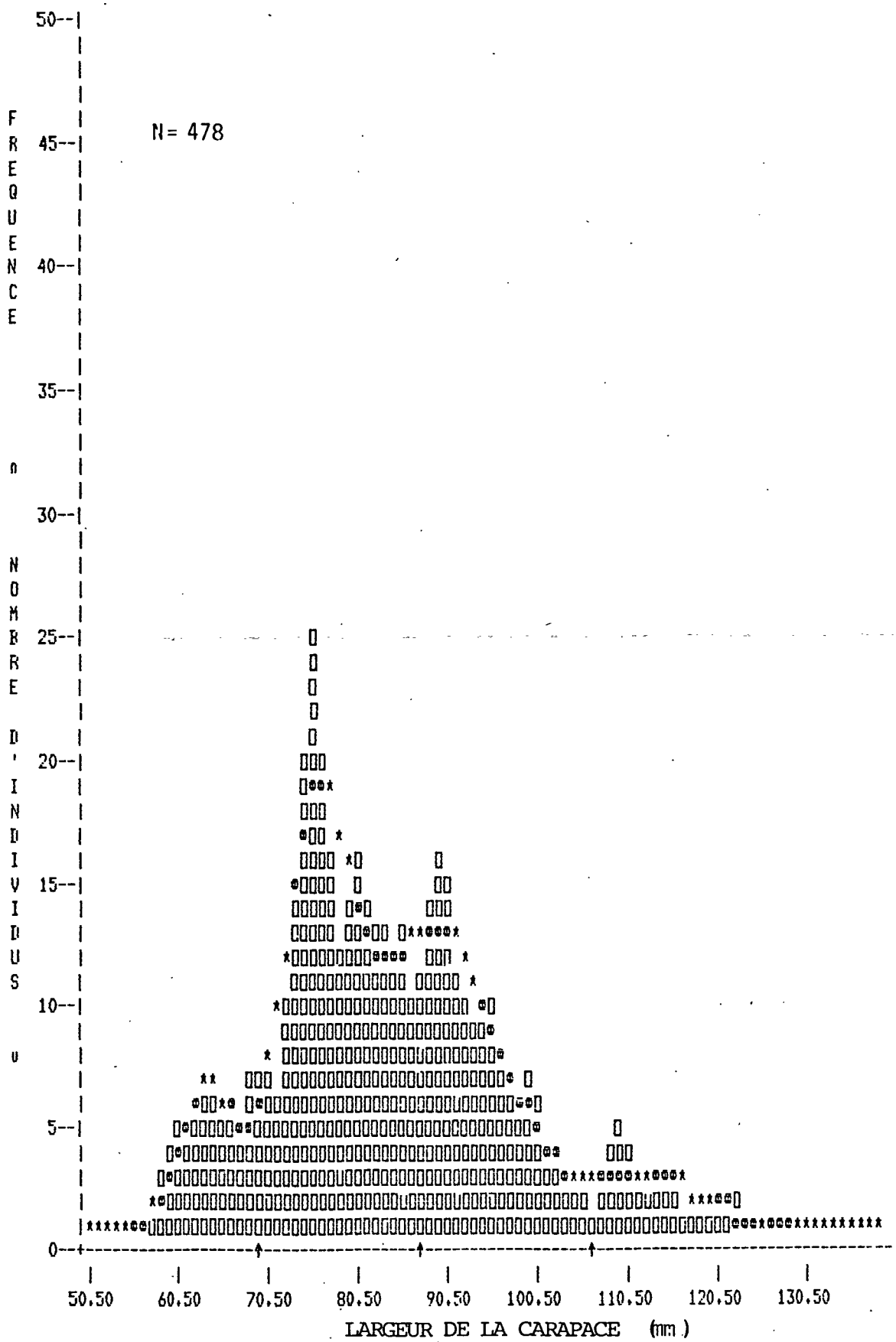

Figure 7: Application de la méthode Hasselblad (1966) à la distribution de fréquences de taille du crabe des neiges de Rivière-au-Tonnerre en 1982.

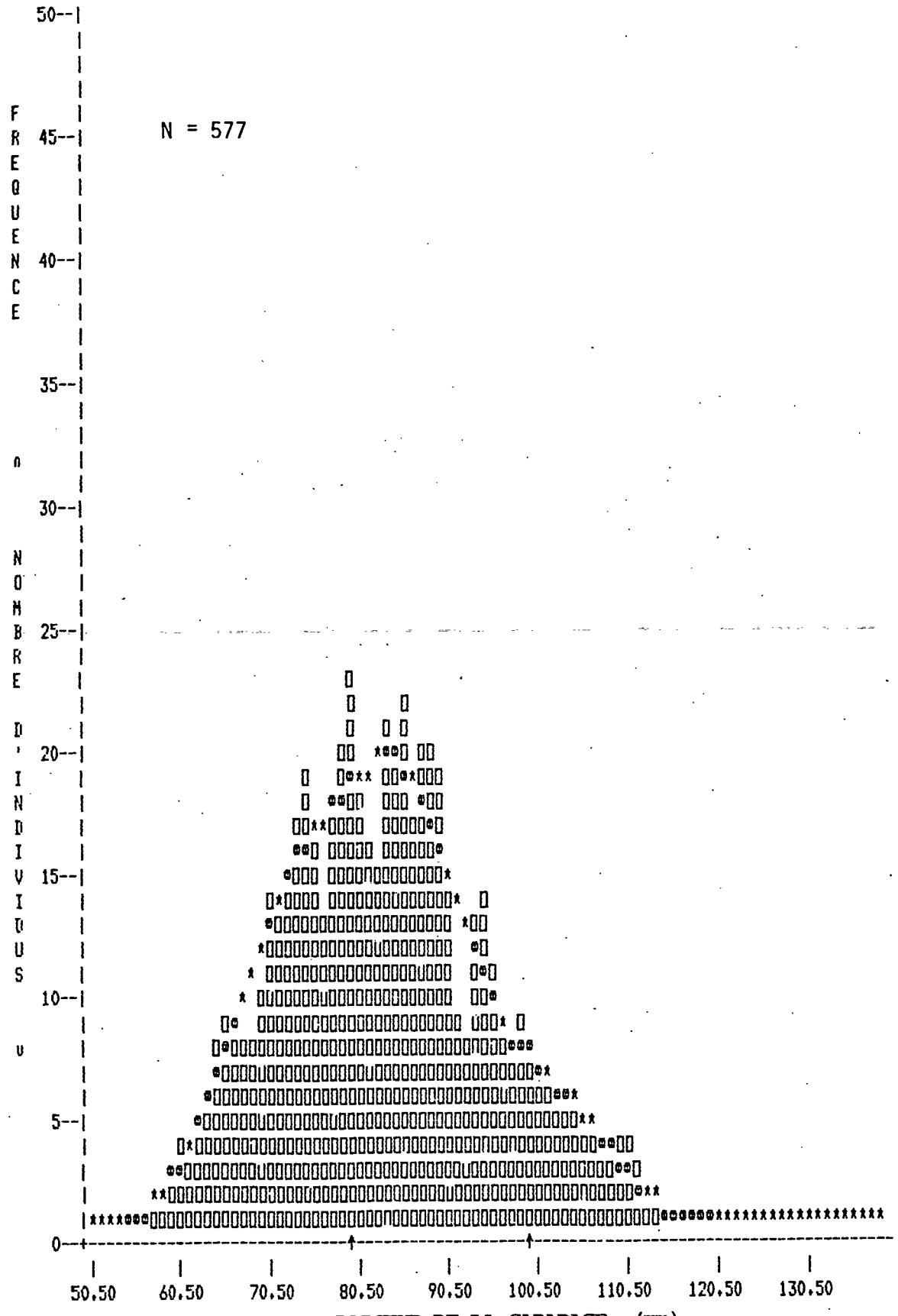

Figure 8: Application de la méthode Hasselblad (1966) à la distribution de fréquence de taille du crabe des neiges de Rivière-au-Tonnerre en 1983.

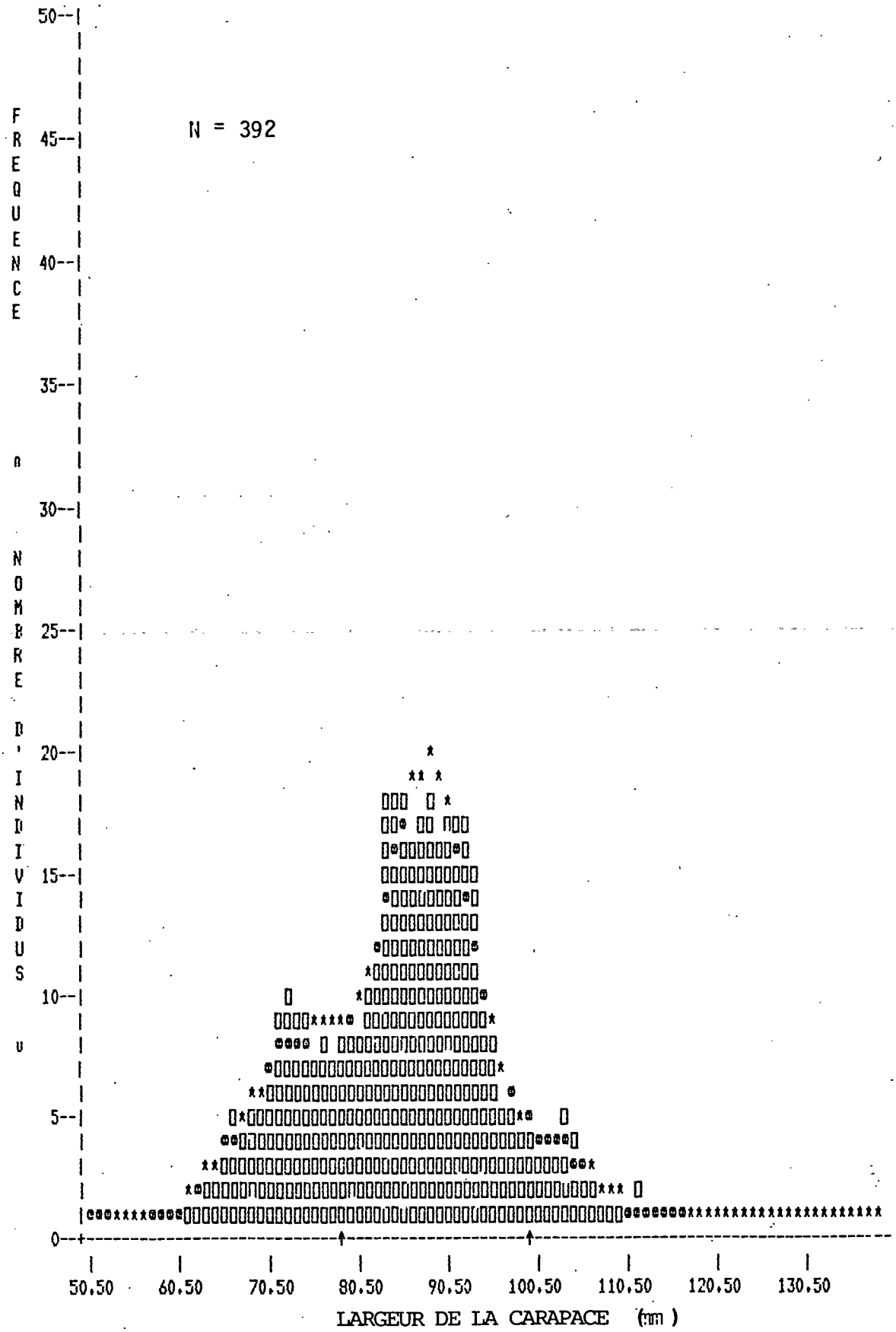

Figure 9: Application de la méthode Hasselblad (1966) à la distribution de fréquence de taille de crabe desneiges de Rivière-au-Tonnerre en 1984.
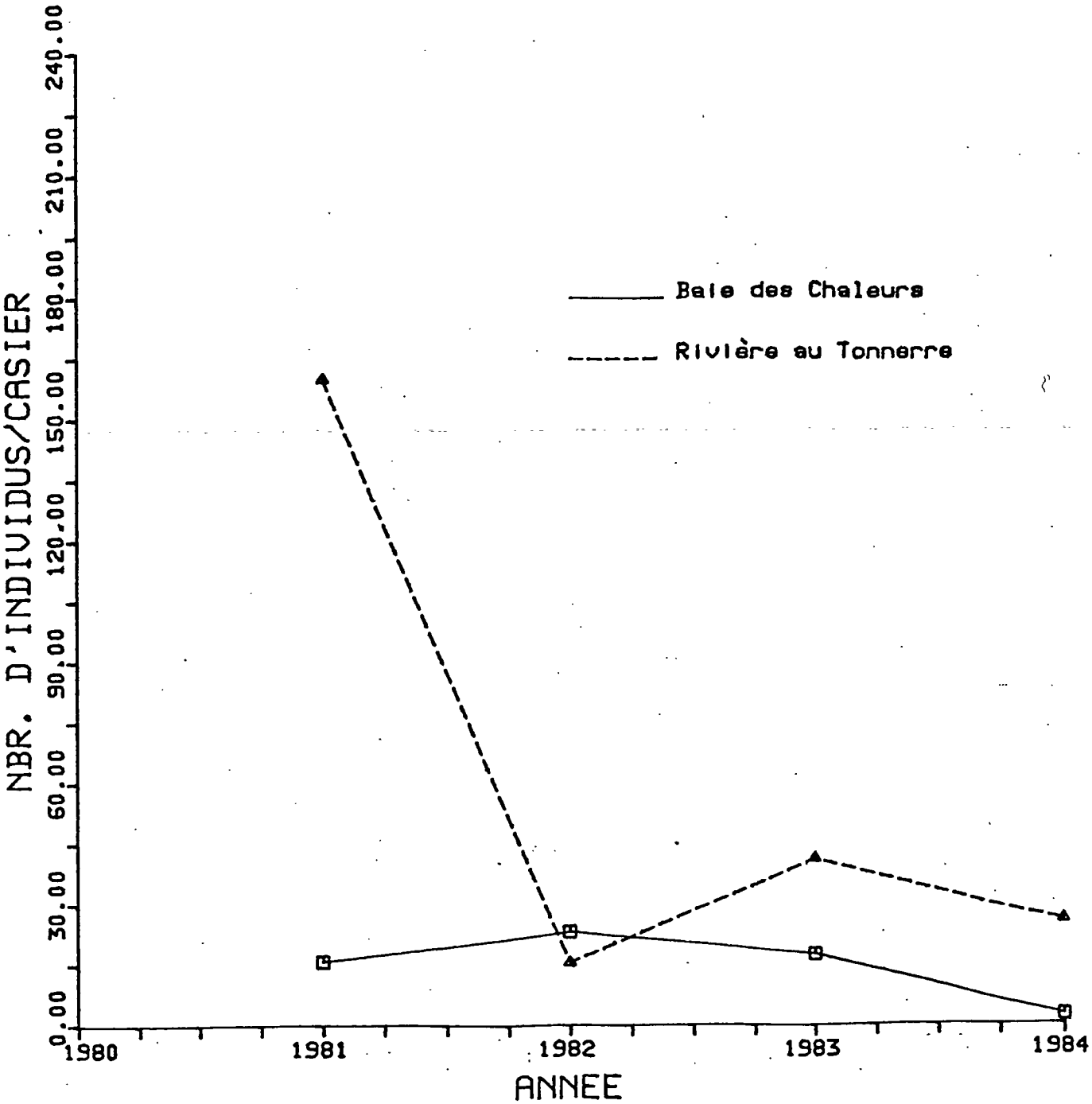
Figure 10. Variations moyennes du nombre d'individus appartenant au mode II observées dans les populations de crabe des neiges à Rivière au Tonnerre et dans la Baie des Chaleurs, entre 1981 et 1984.