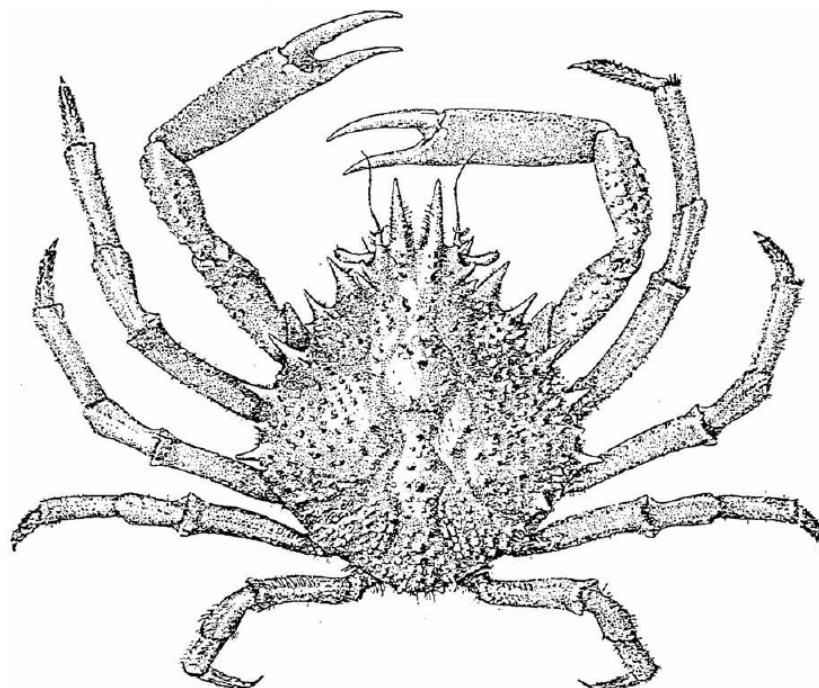


Découvrez un ensemble de documents, scientifiques ou techniques,
dans la base Archimer : <http://www.ifremer.fr/docelec/>

ifremer

Rapport Interne de la Direction des ressources Vivantes de l'Ifremer
Didier Le Foll
RI.DRV – 93.030 – RH/Brest

Biologie et exploitation de l'araignée de mer Maja squinado Herbst en Manche Ouest



**Thèse présentée à l'Université de Bretagne Occidentale pour
l'obtention du titre de Docteur d'Université**

IFREMER – Centre de Brest
 Pointe du Diable – BP70
 29280 PLOUZANE
 FRANCE

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

DEPARTEMENT : *Ressources Halieutiques*

AUTEUR Didier LE FOLL	CODE : RI DRV 93 -030
TITRE Biologie et exploitation de l'araignée de mer <i>Maja squinado</i> Herbst en Manche Ouest	date : novembre 93 tirage nb : 150
Thèse de Doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale soutenue le 16 janvier 1993 à Brest	Nb pages : 517 Nb figures : 120 Nb photos : 3
	DIFFUSION libre

RESUME :

Ce travail, réalisé dans le cadre d'une thèse de doctorat a pour but d'apporter les éléments nécessaires à la gestion de la pêcherie d'araignée de mer de Manche Ouest. Une première partie passe en revue les aspects biologiques ayant un intérêt pour la connaissance de la dynamique de cette population : habitat, densité, croissance, structure démographique, mortalité, migrations, reproduction et recrutement. Ces différents points sont l'objet, d'une part, d'une synthèse bibliographique des connaissances et, pour une large part, de recherches spécifiques. La seconde partie, dévolue à l'exploitation, analyse les techniques de pêche à l'araignée, l'historique de la pêcherie, la composition des captures, les principaux paramètres d'exploitation, la composition de la flottille et la répartition spatio-temporelle de l'effort de pêche en 1986, l'évolution des c.p.u.e., la production en 1986 et des éléments économiques de la pêcherie. Une dernière partie synthétique propose une réflexion sur la gestion de l'araignée de mer en Manche Ouest.

ABSTRACT

The aim of this work, which was done as a Doctorate of Philosophy (Phd), was to collect the information necessary to help improve the management of the western Channel spider crab stock. The first section presents the main aspects of spider crab population biology. As well as contributing our own results on spider crab habitat, stock density, demographic structure, growth and mortality estimates, migrations, reproduction and recruitment, a synthesis is included of the existing scientific literature. The second section on exploitation covers various features of the fishery : its history, fishing methods, fleet structure, spatial and seasonal distribution of fishing efforts in 1986, trends in the landings, fishing effort and catch per unit effort, composition of the catch, and economic aspects of the fishery. Finally, consideration is given to the most appropriate way of managing the spider crab stocks in the western Channel.

mots-clés : Araignée, *Maja squinado*, Manche, Biologie, Exploitation

key-words : Spider crab, *Maja squinado*, English Channel, Biology, Exploitation

UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE

THESE DE DOCTORAT D'UNIVERSITE

BIOLOGIE ET EXPLOITATION DE L'ARAIGNEE DE MER

Maja squinado Herbst

EN MANCHE OUEST

par

Didier LE FOLL

Soutenu le 16 janvier 1993 devant la Commission d'Examen:

GLEMAREC M., Professeur, (President)
Université de Bretagne Occidentale

BRETHES J.C., Professeur, (Rapporteur)
Université de Rimouski
(Québec, Canada)

LE GALL J.Y., Professeur, (Rapporteur)
ENSA de Rennes

BENINGER P., Professeur,
Université de Moncton (Nouveau Brunswick, Canada)

GROS P., Chercheur,
IFREMER DERO/EL Centre de Brest

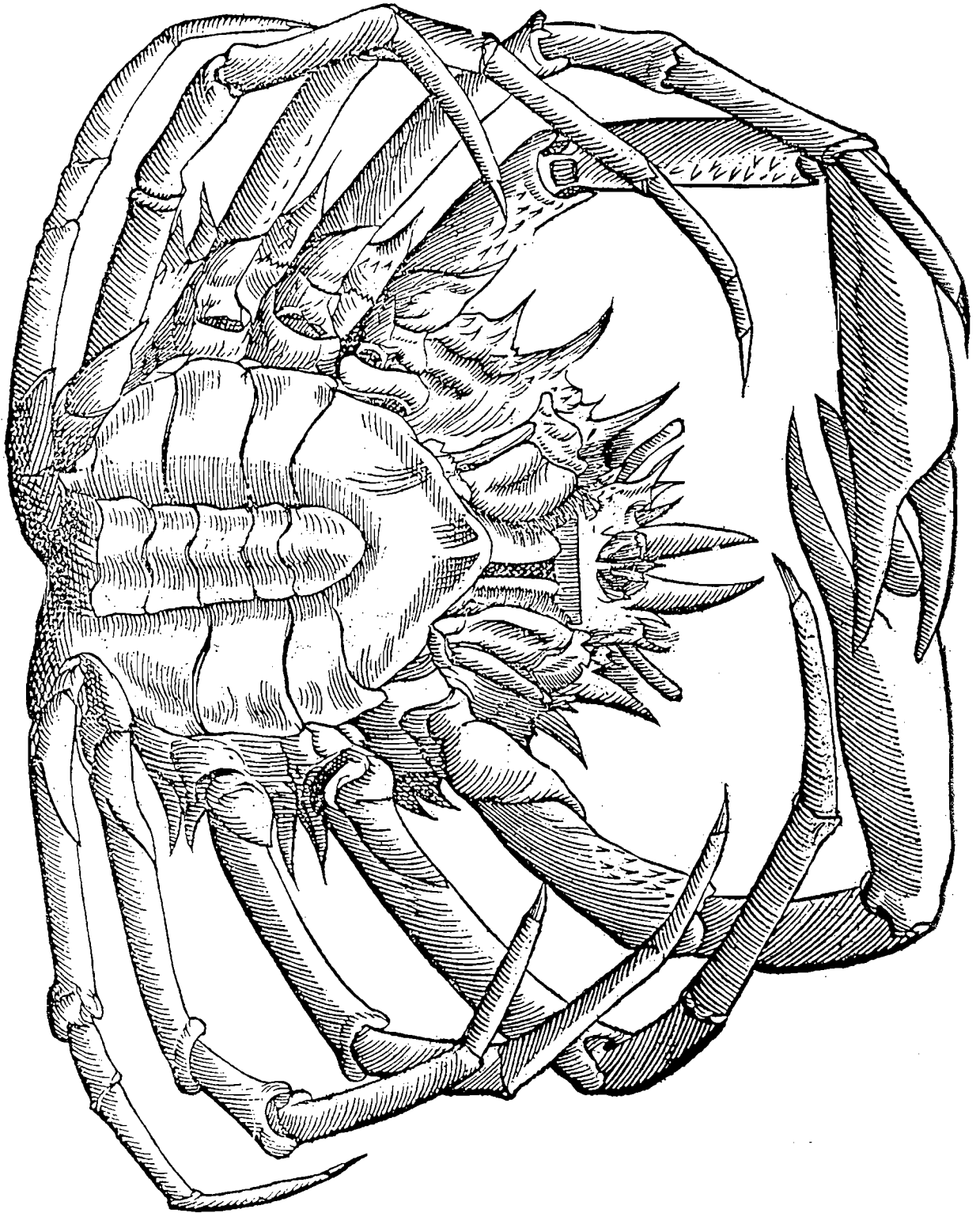
LATROUITE D., Chercheur,
IFREMER DRV/RH Centre de Brest

LE PENNEC M., Professeur,
Université de Bretagne Occidentale

Page ci-contre: dessin d'araignée de mer mâle par Ulysse Aldrovandus (ou Aldrovandi),
publié en 1606. L'original était une gravure sur bois.

Vlyfsis Aldrouandi

Pagurus Venetorum mas, Cancer Maia alius.



BIOLOGIE ET EXPLOITATION DE L'ARAIGNEE DE MER

Maia squinado *Herbst* EN MANCHE OUEST

RESUME

Ce travail a pour but essentiel d'apporter les éléments nécessaires à la gestion de la pêcherie d'araignée de mer de Manche Ouest. Il se compose de **deux parties**:

- La **partie "biologie"** passe en revue les aspects biologiques ayant un intérêt pour la connaissance de la dynamique de cette population: habitat et densité, croissance, structure démographique, mortalité, migrations, reproduction, recrutement. Ces différents points sont l'objet, d'une part, d'une synthèse bibliographique des connaissances et, pour une large part, de recherches spécifiques. Les principaux résultats de ces dernières sont:
 - . La localisation des **aires d'habitat des juvéniles** ("nurseries") dans certaines zones bien délimitées. Sur les principales "nurseries" (Ouest Cotentin, Baie de St Briuc) ont été menées des campagnes annuelles d'échantillonnage, de 1985 à 1989, qui ont permis de cartographier les densités et d'évaluer un indice d'abondance du prérecrutement.
 - . La mise en évidence de **migrations** sur d'assez grandes distances (jusqu'à 90 Milles marins de déplacement en 8 mois) et l'élucidation de leur schéma spatial et temporel sur pratiquement toute l'étendue de la Manche Ouest. Ce schéma, qui semble laisser assez peu de part à l'aléatoire et être reproductible annuellement, conditionne de façon importante la gestion de cette pêcherie.
 - . La mise en évidence d'une **croissance rapide** pendant la phase juvénile (qui ne dure que 2 ou 3 ans), jusqu'à la mue terminale, celle-ci marquant le début de la phase adulte et un arrêt définitif de la croissance.
 - . La **mortalité** durant la phase adulte est **élevée**, ceci étant vraisemblablement dû à une forte mortalité par pêche.
 - . Le **recrutement** semble subir d'assez **fortes fluctuations** interannuelles (d'au moins un facteur 3, voire 5 ou 6).
- La **partie "exploitation"** . Après une description technique des méthodes de pêche utilisée (2 engins : casier et filet) et un historique de l'évolution de la pêcherie depuis son origine (vers 1960), ont été abordés:
 - . Le suivi sur deux ans (1985 et 1986) de la **composition des captures** (taille, sex-ratio, âge,...), pour les deux engins, par échantillonnage sur des bateaux de pêche commerciale sur toute l'étendue de la Manche Ouest.
 - . Une étude des principaux **paramètres d'exploitation**: efficacité, capturabilité, sélectivité, effort de pêche. Ces éléments ont été étudiés d'une part par des pêches expérimentales, mais surtout par l'étude de plusieurs cahiers de pêche couvrant plusieurs années. Il a été entrepris notamment une recherche sur l'influence du temps d'immersion des filets sur les captures par unité d'effort, ceci ayant pour but de définir une unité d'effort effectif pour la pêche au filet. Aucun schéma simple pour cette relation temps d'immersion/CPUE n'a pu être mis en évidence, interdisant donc la prise en compte de ce facteur dans la définition de l'unité d'effort.
 - . Une "photographie" de la **flottille** et de la répartition spatiale et temporelle de **l'effort de pêche** sur toute la Manche Ouest **pendant l'année 1986**. Ceci a permis de chiffrer à 500 bateaux et environ 1000 hommes les moyens engagés sur la pêcherie à différentes périodes de l'année (la saisonnalité de l'effort est très marquée et différente selon les flottilles).
 - . Un suivi des **captures par unité d'effort** (CPUE) de différents bateaux, au filet et au casier, sur plusieurs années. L'analyse de ces CPUE met en évidence de fortes fluctuations intra-annuelles (saisonniers), vraisemblablement liées à la biologie de l'espèce (effet de la température notamment), et interannuelles, celles-ci sans doute liées aux fluctuations du recrutement. Bien qu'une nette diminution des CPUE soit indéniable pour plusieurs bateaux au cours de la période étudiée, l'extrapolation à une baisse généralisée de l'abondance à long terme est délicate en raison de plusieurs biais importants, dûs notamment à une vraisemblable interaction négative entre filets, dont la densité a fortement augmenté sur les zones de pêche au fil des ans.
 - . La **production** : estimée à environ 4000 tonnes en 1986 pour la pêcherie française de Manche Ouest (c'est-à-dire hors Iles Anglo-Normandes), chiffre supérieur d'un facteur 2 au chiffre officiel des Affaires Maritimes, manifestement sous-estimé.

AVANT-PROPOS

Pour moi, qui ai grandi dans un port de pêche du Nord Finistère, l'araignée de mer est un animal familier, qui évoque le printemps, comme pour d'autres les hirondelles ou les cigognes. "Les araignées sont arrivées!", pouvait-on entendre sur le quai certains jours d'avril ou de mai.

Aussi, est-ce avec plaisir que j'ai accepté la proposition de thèse de Daniel Latrouite, alors chercheur à Roscoff, qui s'inquiétait de l'avenir du stock en Manche Ouest.

Ce travail a été parfois très lourd à supporter, alors que je m'étais engagé sur d'autres voies que celles de la recherche en biologie marine. Je crois que je ne l'ai mené à terme qu'en pensant à la confiance dont avaient fait preuve les marins-pêcheurs rencontrés au cours de cette étude. Eux-aussi s'inquiétaient de l'évolution du stock d'araignée qui les faisaient vivre, et m'interrogeaient sur cette question. J'espère que ma contribution à la compréhension de la dynamique de ce stock, aussi modeste soit-elle, pourra les aider à prendre collectivement les mesures nécessaires pour que nos enfants et nos petits enfants puissent encore entendre dans les ports de pêche "Les araignées sont arrivées!".

Le souhait que j'ai eu, dès le début de cette thèse, était qu'elle soit lisible par tous. Aussi, ai-je évité autant que possible le "jargon" scientifique, dès lors qu'il existait des synonymes dans le langage courant. C'est pourquoi, par exemple, j'ai utilisé le mot "nurserie" au lieu de "nourricerie". C'est aussi la raison de l'emploi, pour la description des filets, du "côté de maille", employé par les pêcheurs, au lieu de la longueur de la "maille étirée", qui est la norme officielle (ex: maille 110 au lieu de maille 220).

Malheureusement, dans certaines parties de la thèse, il s'est révélé difficile de ne pas employer de vocabulaire scientifique spécialisé : je pense notamment aux parties "Structure d'âge" et "Mortalité" du chapitre 4, et au chapitre sur les paramètres d'exploitation (2ème partie, chapitre 3).

J'espère toutefois que cette thèse reste en majeure partie lisible par les pêcheurs d'araignée!

Je remercie tous ceux qui m'ont aidé pour la réalisation de ce travail, en premier lieu Daniel Latrouite, qui m'a accueilli au sein du laboratoire "Pêche" de l'IFREMER Brest. Tout le personnel du laboratoire a participé à divers titres à ce travail, en particulier Gérard Véron, Annie Guénolé, Philippe Noël, Yvon Morizur, Albert Merrien et Sylvie Gros. Les missions sur les bateaux océanographiques ont toujours été menées avec succès grâce à la compétence du personnel navigant de GENAVIR.

Je remercie également le personnel de l'APASUB et de l'écloserie de homards de l'Île d'Houat, en particulier Marie-Noëlle Le Fur, de l'écloserie, et Rémi Bertran, qui ont réalisé l'élevage d'araignées, de l'éclosion jusqu'à l'âge adulte.

La partie de ce travail concernant la détermination de l'âge par les radioisotopes naturels a été réalisée au laboratoire du Centre des Faibles Radioactivités, à Gif-sur-Yvette, grâce à la collaboration d'Evelyne Brichet, Jean-Louis Reyss et Claude Lalou.

En ce qui concerne les enquêtes sur les activités des bateaux et les productions, je remercie toutes les personnes qui m'ont apporté des informations, en particulier Véronique Legrand, du Comité Régional des Pêches de Basse Normandie, le personnel de l'IFREMER, des Douanes et de la criée de Saint Malo, de la Station Maritime de Dinard, des Douanes et des Affaires Maritimes de Paimpol, le personnel des Viviers Dauphin à Pors Even, Simon Bossy et John Lintell Officiers des pêches de Jersey et Guernesey.

Je ne peux malheureusement pas citer nominativement tous les pêcheurs qui m'ont accueilli à leur bord, mais je tiens à remercier les patrons et équipages du "Haot Vouet" d'Omonville, de l'"Ainsi soit-il" de Diélette, du "Valprijio" de Bretteville, de l'"Aldébaran" d'Agon, du "Stella Polaris" et du "Charles Marie" de Granville, du "Yann", du "Corail" et du "Ver Luisant" de Saint Malo, du "Drakkar" de Dinard, du "Thethys", de l'"Aquila" et du "Bacchus" d'Erquy, de la "Licorne" et du "Lara" de Pors Even, de la "Fleur des Ondes",

de l'"Odyssée", de la "Fauvette" et du "Waraock" de Loguivy, de la "Fleur des sables" de Port Blanc, du "Fleurenn an Esperans" de Locquirec, du "Skuber Mor", du "Velevenn" et du "Martin Eden" du Diben, du "Frédéric" du Pont de la Corde, du "Pen an Dour", du "Tuaz Coz" et du "Digor Mor" de Moguéric, du "Petit Cousin" de Brignogan, du "Kendalc'h" de Plouguerneau, de la "Vénus des Abers" de l'Aber Benoit, du "Karantez ar Mor" de Lampaul-Plouarzel. Les pêcheurs qui m'ont signalé des recaptures d'araignées marquées, et ceux qui, rencontrés au hasard des quais, ou à leur domicile, m'ont fourni des renseignements sur la pêche sont encore trop nombreux pour être cités et je les remercie collectivement.

Je remercie enfin ma femme, Fabienne, d'une part pour la réalisation de la frappe du texte, des tableaux et des figures, et d'autre part pour m'avoir supporté pendant les long mois où j'ai travaillé, le soir et le week-end, à la finition de cette thèse.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	13
-------------------------------	-----------

PREMIERE PARTIE : BIOLOGIE

Chapitre I : Généralités. Eléments bibliographiques

I.1 Position systématique	31
I.2 Historique de la recherche	33
I.2.1 Historique	33
I.2.2 Références et synonymies	34
I.3 Répartition géographique	36
I.4 Alimentation	41
I.5 Particularités comportementales	43
I.5.1 Le camouflage	43
I.5.2 Formation de tas	44

Chapitre II : Morphologie et biométrie

II.1 Introduction	47
II.2 Standardisation des différentes mensurations de référence	47
II.2.1 Matériel et méthodes	48
II.2.2 Résultats et discussion	48
II.3 Distinction mâle/femelle et adulte/juvénile	51
II.3.1 Introduction	51
II.3.2 Matériel et méthodes: construction d'une relation séparant les mâles juvéniles des mâles adultes	53
II.3.3 Résultats	54
II.3.4 Discussion	57
II.4 Relations taille-poids	58
II.4.1 Matériel et méthode	58
II.4.2 Résultats	58
II.4.3 Comparaisons avec d'autres auteurs	63

Chapitre III : Habitat. Densité

III.1 Introduction. Eléments bibliographiques	65
III.2 Matériel et méthodes	67
III.2.1 Cartographie des nurseries	67
III.2.2 Evaluation des densités sur les nurseries	68
III.2.3 Evaluation des densités sur les zones de pêche	72
III.3 Résultats	74
III.3.1 Cartographie des nurseries	74
III.3.2 Evaluation des densités sur les nurseries	78
III.3.3 Evaluation des densités sur les zones de pêche	90
III.4 Conclusion	91

Chapitre IV : Croissance. Structure démographique. Mortalité

IV.1	Introduction	93
IV.2	La mue terminale	94
IV.2.1	Introduction	94
IV.2.2	Matériel et méthode	95
IV.2.3	Résultats et discussion	95
IV.2.4	Conclusion: éléments d'évaluation de l'existence d'une mue terminale	96
IV.3	Croissance	96
IV.3.1	Matériel et méthodes	96
IV.3.2	Résultats et discussion	101
IV.3.3	Synthèse des connaissances sur la croissance	115
IV.4	Structure d'âge de la population adulte.	117
IV.4.1	Introduction	117
IV.4.2	Matériel et méthodes	117
IV.4.3	Résultats et discussion	121
IV.4.4	Conclusion	125
IV.5	Structure de taille de la population	127
IV.5.1	Introduction	127
IV.5.2	Matériel et méthode	127
IV.5.3	Résultats et discussion	128
IV.5.4	Conclusions sur la structure de taille	138
IV.6	Mortalité	139
IV.6.1	Introduction	139
IV.6.2	Matériel et méthodes	140
IV.6.3	Résultats et discussion	147
IV.6.4	Conclusions sur la mortalité	152
IV.7	Conclusions	153

Chapitre V : Migrations. Activité locomotrice

V.1	Introduction	155
V.2	Matériel et méthodes	156
V.2.1	Expériences de marquage	156
V.2.2	Expérimentations sur l'activité locomotrice d'une araignée	159
V.3	Résultats et discussion	160
V.3.1	Expériences de marquage	160
V.3.2	Activité locomotrice d'une araignée	184
V.4	Conclusion	186

Chapitre VI : Reproduction

VI.1	Introduction. Eléments bibliographiques	187
VI.2	Matériel et méthodes	191
VI.2.1	Représentation graphique	191
VI.2.2	Essai de modélisation du schéma reproducteur	191
VI.3	Résultats et discussion	192
VI.3.1	Invariants temporels	192
VI.3.2	Différences temporelles	196
VI.3.3	Résultats de la modélisation	197
VI.4	Conclusion	201

Chapitre VII : Abondance. Recrutement

VII.1	Introduction	203
VII.2	Matériel et méthodes	204
VII.2.1	Sélection des mailles de référence	204
VII.2.2	Estimation d'un indice d'abondance	204
VII.2.3	Estimation du recrutement	205
VII.3	Résultats et discussion	205
VII.4	Conclusion	208

DEUXIEME PARTIE : EXPLOITATION

Chapitre I : Historique. Description des engins de pêche et de leur utilisation

I.1	Historique	211
I.I.1	La pêche de l'araignée en Europe	211
I.I.2	La pêche de l'araignée en France	212
I.I.3	La pêche de l'araignée en Manche Ouest	212
I.2	Description des engins et de leur utilisation	217
I.2.1	Le casier	217
I.2.2	Le filet	222
I.2.3	Le chalut	229

Chapitre II : Composition des captures

II.1	Introduction	231
II.2	Matériel et méthode	231
II.2.1	Captures au filet	231
II.2.2	Captures au casier	232
II.2.3	Détermination du taux de rejet	232
II.2.4	Détermination du sex-ratio	232
II.2.5	Détermination de l'état immature/adulte	233
II.2.6	Détermination des classes d'âge	233
II.2.7	Représentation de la composition en taille des captures	233
II.2.8	Captures accessoires	235
II.2.9	Présentation des graphiques	235
II.3	Résultats et discussion	238
II.3.1	Taux de rejet global et par sexe	238
II.3.2	Sex-ratio des captures d'adultes	238
II.3.3	Composition en classes d'âge des captures d'adultes	245
II.3.4	Composition en taille des captures d'adultes	254
II.3.5	Les captures d'immatrices	267
II.3.6	Les captures accessoires	270
II.4	Conclusion	271

Chapitre III : Paramètres de l'exploitation: efficacité, capturabilité, sélectivité et unité d'effort

III.1	Introduction	273
III.2	Efficacité des engins et capturabilité	274
III.2.1	Matériel et méthodes	275
III.2.2	Résultats et discussion	278
III.2.3	Conclusion sur l'efficacité. Eléments sur la capturabilité	283
III.3	Sélectivité des engins	284
III.3.1	Matériel et méthodes	284
III.3.2	Résultats et discussion	285
III.3.3	Conclusion sur la sélectivité	290
III.4	Unité d'effort de pêche	291
III.4.1	Introduction	291
III.4.2	L'effort de pêche au casier	292
III.4.3	L'effort de pêche au filet	293
III.4.4	Conclusion sur les unités d'effort de pêche	308
III.5	Conclusion sur les paramètres d'exploitation	308

Chapitre IV : La flottille et la répartition spatiale et temporelle de l'effort de pêche

IV.1	Introduction	309
IV.2	Matériel et méthode	309
IV.3	Résultats	310
IV.3.1	Le quartier de Cherbourg	310
IV.3.2	Le quartier de Saint Malo	319
IV.3.3	Le quartier de Saint Brieuç	324
IV.3.4	Le quartier de Paimpol	331
IV.3.5	Le quartier de Morlaix	340
IV.3.6	Le quartier de Brest	348
IV.3.7	Les Iles Anglo-Normandes	353
IV.3.8	Synthèse de la pêcherie française de Manche Ouest en 1986	356
IV.4	Conclusion	367

Chapitre V : Les captures par unité d'effort (CPUE)

V.1	Introduction	369
V.2	Matériel et méthodes	370
V.3	Résultats et discussion	371
V.3.1	Evolution des CPUE à l'intérieur d'une saison de pêche	371
V.3.2	Reconstitution de CPUE par secteur pour l'année 1986	390
V.3.3	Evolution des CPUE sur plusieurs années	398
V.4	Conclusion	410

Chapitre VI : La production. Eléments économiques

VI.1 Introduction	411
VI.2 Matériel et méthodes	411
VI.2.1 Chiffres de production	411
VI.2.2 Eléments économiques	413
VI.3 Résultats et discussion	415
VI.3.1 La production	415
VI.3.2 Eléments économiques	432
VI.4 Conclusion	439
CONCLUSION GENERALE	441
BIBLIOGRAPHIE	447
ANNEXES	465

INTRODUCTION

POURQUOI?

Inquiétudes sur le stock d'araignées

La pêche ciblée de l'araignée de mer (*Maja squinado* Herbst) ne commence en France Atlantique que dans les années 1950. Durant les décennies 50 et 60, l'effort de pêche augmente fortement, compensant pour les pêcheurs la diminution des rendements en homard et langouste. Durant ces décennies, l'araignée est capturée essentiellement à la côte, au printemps, bien qu'en Sud Bretagne elle soit aussi pêchée l'hiver. A partir de 1970, se met en place, en Bretagne Nord, une exploitation hivernale au large, fournissant rapidement une part importante du tonnage français. Dans le même temps, l'emploi du filet tend à se généraliser aux dérivés du casier, et leur maillage se réduit.

Dès le début des années 70, les pêcheurs de Bretagne Sud constatent déjà une baisse des captures annuelles. En 1979, les professionnels, réunis au sein du C.I. CRUSCO (Comité Interprofessionnel des Crustacés et Coquillages), s'inquiètent du risque d'épuisement du stock et saisissent les Affaires Maritimes et l'ISTPM de la question.

En 1980, l'ISTPM (Rapport interne, de Kergariou 1980) fait état d'une situation préoccupante en raison d'un accroissement important de l'effort de pêche (la reproduction n'est plus assurée que par les 20% du stock ayant survécu à un an d'exploitation), et préconise des mesures de protection du stock. Une réglementation instaurant une taille marchande minimum (12cm) est alors adoptée par le C.I. CRUSCO.

D'autre part, une étude préalable à la gestion des stocks de crustacés en Bretagne (Autissier et al. 1981a, b) est entreprise en 1980 à l'instigation des organisations professionnelles, sous l'égide du Comité Régional des Pêches et Cultures Marines de Bretagne (CORPECUM). Celle-ci met en évidence : en Bretagne Nord une surexploitation du stock conduisant à de fortes fluctuations annuelles, en Bretagne Sud un état préoccupant du stock lui-même (les auteurs parlent même d'une raréfaction de l'espèce).

En 1984, l'IFREMER juge que le stock d'araignée est potentiellement au bord de l'effondrement. C'est pourquoi, dans le cadre d'un contrat de plan Etat - Région Bretagne, ayant pour thème l'aménagement des pêcheries côtières de Bretagne Nord, l'IFREMER finance en 1984 une thèse sur l'étude de la pêche d'araignée de mer de Manche Ouest.

L'objectif de cette étude était d'améliorer les connaissances sur la biologie, l'écologie et l'exploitation de l'espèce et en particulier de contribuer à :

- établir une méthodologie de prévision de captures fondée sur l'abondance de la phase prérecrutée (juvéniles)
- évaluer l'abondance du stock et apprécier le taux d'exploitation
- apporter les éléments nécessaires à une analyse d'aménagement.

QUOI?

Etude de la biologie et de l'exploitation

Les deux parties sont séparées.

La partie "biologie" développe les thèmes suivants, représentant chacun un chapitre :

- **Généralités** : position systématique, historique de la recherche sur l'espèce, répartition géographique, alimentation,... Ce chapitre est le fruit d'une recherche bibliographique.
- **Morphologie. Biométrie**. Ce chapitre a un but essentiellement méthodologique : comment reconnaître les juvéniles des adultes (sur une base biométrique chez les mâles), comment passer des mesures de longueurs individuelles aux mesures de poids (relation taille-poids).
- **Habitat. Densité** : le premier but a été ici de développer une méthodologie (réutilisable) d'évaluation annuelle de l'abondance (notamment pour la phase juvénile - prérecrutée -) et d'échantillonnage (taille, âge,...), le second de cartographier la distribution de la population aux stades juvénile et adulte. Cette carte une fois obtenue apporte des éléments de réponse à certaines questions sur l'écologie de l'espèce : relations avec le substrat, la profondeur, etc...
- **Croissance, structure démographique, mortalité** : ce chapitre est le fruit en partie de recherches bibliographiques (sur la croissance) et, pour la plus grande part, de l'utilisation de données d'âge et de taille récoltées lors de campagnes expérimentales en mer. Des méthodes spécifiques ont été développées ici : détermination de l'âge par les radio-isotopes naturels de la famille de l'uranium, détermination du coefficient de mortalité par pêche en comparant la structure de taille de chaque classe d'âge. Les résultats de ce chapitre sont les éléments de base indispensables à la connaissance de la dynamique de la population.
- **Migrations. Activité locomotrice** : ce thème a nécessité des expérimentations spécifiques, notamment une importante expérience de marquage-recapture. Il a aussi fait appel à des données extérieures à ce travail, en grande partie non publiées, pour réaliser une synthèse des résultats de toutes les expériences de marquage menées en Manche Ouest. Ces résultats sont particulièrement importants dans l'optique d'aménagement de la pêcherie, l'araignée s'avérant être une espèce migratrice.
- **Reproduction** : ce thème a fait appel aux données sur l'état reproducteur des femelles adultes, récoltées en mer, essentiellement au cours d'embarquements sur les bateaux de pêche.
- **Abondance. Recrutement** : ce thème n'a pas été abordé ici de façon approfondie. Il a été développé par Mtimet (1991), qui s'est basé sur les données d'évaluation annuelle d'abondance de la phase pré-recrutée, dont la méthodologie a été mise au point au préalable (Cf. supra, thème "Habitat. Densité"). Seule une synthèse des résultats de Mtimet (1991) sera présentée.

La partie "exploitation" se décompose également en plusieurs thèmes, correspondant à des chapitres :

- **Historique. Description des engins de pêche et de leur utilisation** : ce chapitre est essentiellement le fruit d'enquêtes auprès des pêcheurs et d'observations en mer à bord de leurs bateaux.
- **Composition des captures** : il s'agit ici d'une synthèse des résultats (taille, âge, sex-ratio,...) de deux ans d'échantillonnage en mer des captures commerciales d'araignées.

- **Paramètres de l'exploitation** : efficacité, capturabilité, sélectivité et unité d'effort. Ce chapitre est en partie issu d'expérimentations spécifiques (sélectivité des filets), mais en majeure partie il consiste en une analyse (surtout dans le cas du filet) des données de cahiers de pêche personnels communiqués par plusieurs patrons-pêcheurs (regroupant 13 ans de données journalières d'une grande fiabilité).
- **La flottille et la répartition spatiale et temporelle de l'effort de pêche** : c'est une photographie de toute l'activité de pêche à l'araignée en Manche Ouest en 1986. Elle est issue d'enquêtes auprès des professionnels et de l'administration des Affaires Maritimes.
- **Les captures par unité d'effort (CPUE)** : ce chapitre est une synthèse de toutes les données extraites des cahiers de pêche communiqués par les patrons-pêcheurs au cours de cette étude. Ces données cumulées représentent au total 54 années de pêche à l'araignée. Certains cahiers couvrent des périodes continues de 7 à 10 ans. L'analyse de ces CPUE apporte des éléments pour appréhender l'évolution du stock sur le long terme.
- **La production. Eléments économiques** : il s'agit d'une analyse des données de production de plusieurs sources administratives et d'une comparaison avec les estimations issues de l'évaluation de l'effort de pêche et des CPUE. La deuxième partie du chapitre est principalement une analyse économétrique des relations prix-quantités. Cette analyse apporte un point de vue économique, très important pour la compréhension du fonctionnement de la pêcherie.

La séparation aussi nette en deux parties est très discutable. Une pêcherie constitue en effet un tout : les exploitants, avec les caractéristiques de leur exploitation, et la population exploitée sont en interaction très étroite par de multiples liens.

Cette séparation présente cependant l'avantage de clarifier les résultats : par exemple, la composition en taille des captures commerciales (dans la partie "exploitation") ne peut prétendre refléter celle de la population, surtout si la sélectivité des engins (casiers, filets) est mal connue. Par contre des pêches expérimentales (dans la partie "biologie") à l'aide d'un engin dont la sélectivité a été analysée (ici, la drague), permet d'obtenir une structure de taille théoriquement proche de celle de la population présente sur le fond.

Le principe de séparation des thèmes a été le suivant :

- ont été mis dans la partie "**biologie**" les thèmes qui peuvent être étudiés même sur un stock vierge : habitat, croissance, mortalité, migrations, etc...
- ont été mis dans la partie "**exploitation**" les thèmes concernant l'exploitation proprement dite (flottille, engins,...), mais aussi les éléments qui caractérisent l'interaction stock-pêcheur (composition des captures, captures par unité d'effort,...).

Il est cependant évident que, par exemple, la mortalité, étudiée dans la partie "biologie", a pour composante principale la mortalité par pêche, donc l'exploitation. La séparation n'est donc **jamais complète**.

De même, l'étude des migrations serait très difficile si la population n'était pas exploitée (que devient une expérience de marquage-recapture sans pêcheurs?). En fait, une étude scientifique de la **dynamique d'une population marine est très difficile si celle-ci n'est pas exploitée**.

OU?

En Manche Ouest, première zone de production française

La Manche Ouest appartient au **plateau continental** nord-ouest de l'Europe. Elle est largement ouverte à l'ouest sur la Mer Celtique et sa frontière avec la Manche Centrale peut être définie (Cabioc'h 1968) comme une ligne joignant Bill of Portland aux Casquets, puis au Cap de La Hague. La presqu'île du Cotentin, qui en est la limite continentale du côté est, constitue une véritable barrière transversale au milieu de la Manche et joue de ce fait un rôle majeur dans le régime marégraphique.

La **Manche Ouest** est subdivisée (Cabioc'h 1968, Retière 1979) en plusieurs parties (Fig. 1) :

- les baies de la côte anglaise.
- le Golfe Normano-Breton, au sud-est d'une ligne La Hague - Les Casquets - Les Héaux de Bréhat.
- le bassin occidental, subdivisé lui-même en Manche Nord-Occidentale et Manche Armoricaïne. La limite entre ces deux parties est une ligne passant 10 milles au NW des Casquets et 15 milles au NNW de Portsall.

Les zones concernées par cette étude sont le **Golfe Normano-Breton** et la **Manche Armoricaïne**. De plus, notre zone d'étude se poursuit un peu au-delà de ces limites, jusqu'à environ 10 milles dans le NW d'Ouessant à l'ouest, et au sud jusqu'à la Pointe St Mathieu.

La Manche Ouest est référencée par le C.I.E.M. (Conseil International pour l'Exploration de la Mer) en tant que **zone 7e**.

Description morphologique

Les deux zones sont assez différentes morphologiquement :

- La **Manche Armoricaïne** a un fond généralement **plat et régulier**, s'abaissant lentement vers l'ouest (de 60m à l'est jusqu'à 100m à l'ouest), sauf une bande étroite (moins de 5 milles de large) et accidentée le long de la côte nord de Bretagne Occidentale, où les fonds remontent assez brusquement. Quelques fosses (Fosse Centrale, Fosse de l'Île Vierge, Fosse d'Ouessant,...), de superficie limitée, entaillent ce fond plat (profondeurs jusqu'à 200 mètres).
- Le **Golfe Normano-Breton** a des profondeurs inférieures à 60 mètres et est parsemé de nombreuses îles (Guernesey, Jersey, Aurigny, Sercq, Herm, Chausey,...) et **plateaux rocheux** (Minquiers, Ecrehous,...), qui modifient profondément la courantologie.

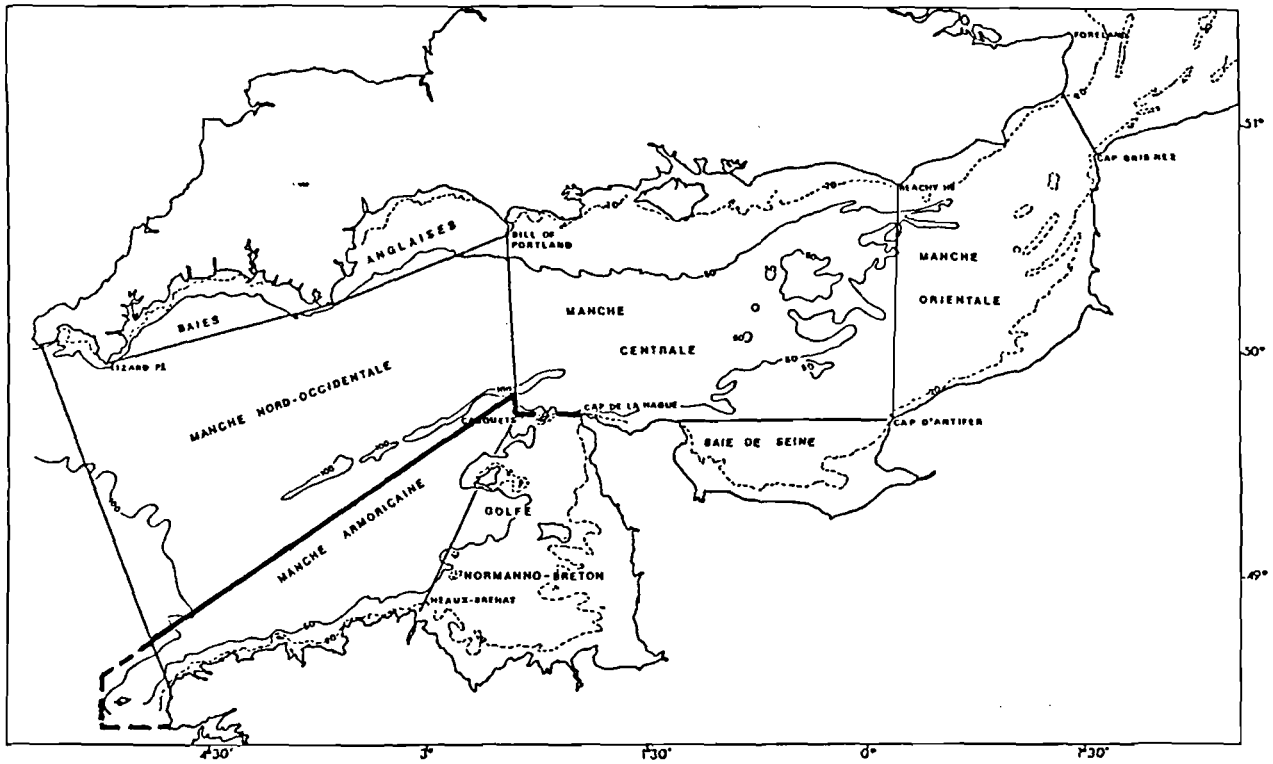


FIG. 1 : Carte topographique générale de la Manche et subdivisions, d'après Retière (1979). La zone concernée par cette étude est indiquée en trait gras: elle comprend le Golfe Normanno-Breton, la Manche Armoricaine, et une petite zone annexe en Mer Celtique (Ouest Bretagne).

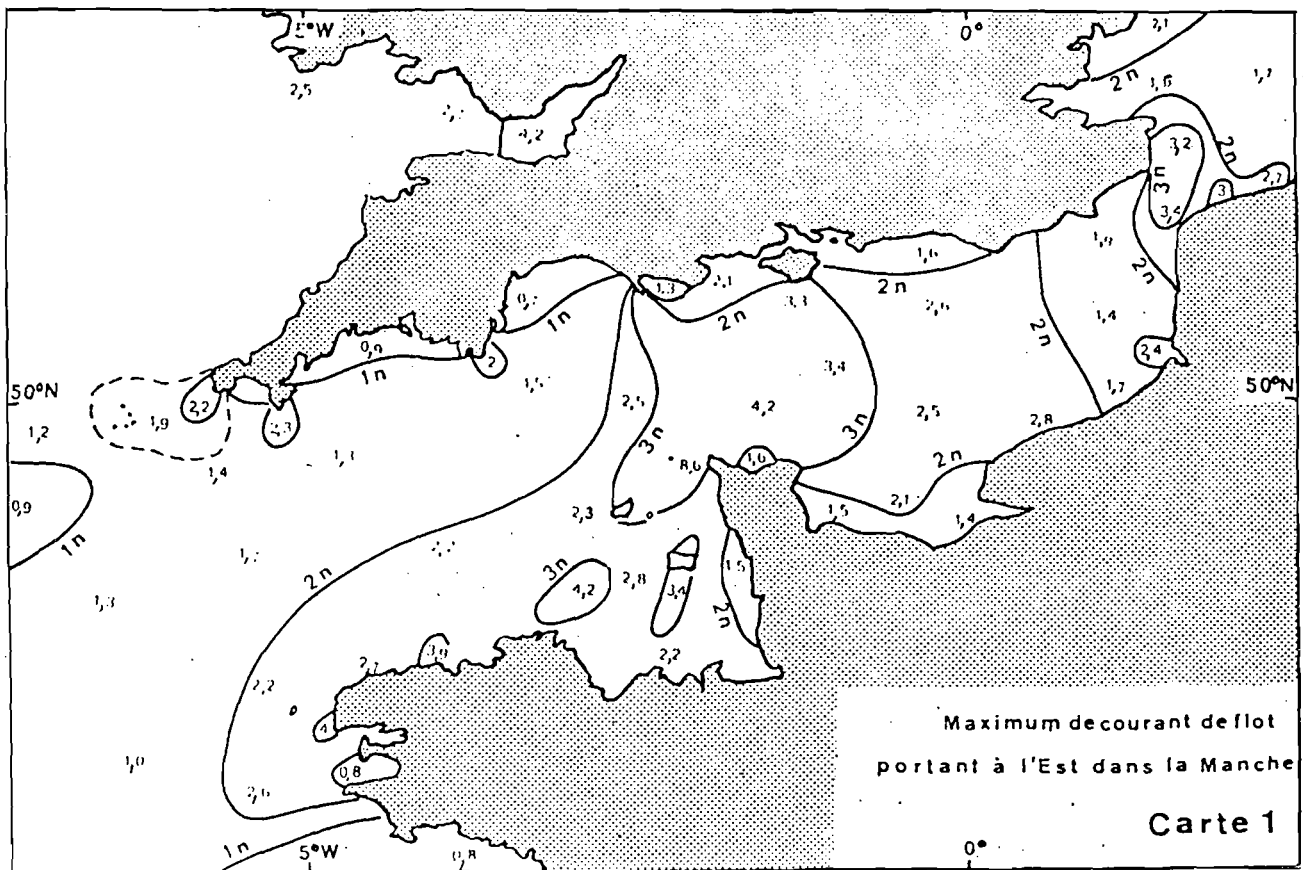


FIG. 2 : Carte d'isovaleurs du courant maximum de flot en vives eaux en Manche, d'après le SHOM (anon. 1968).

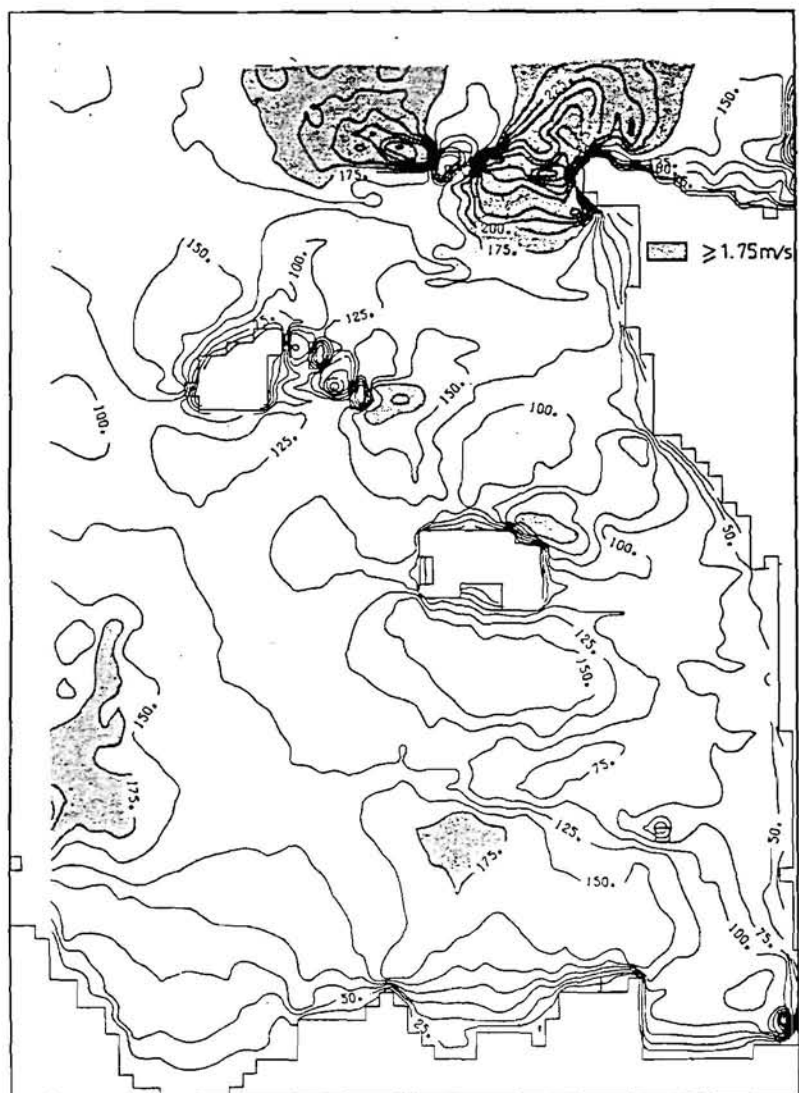
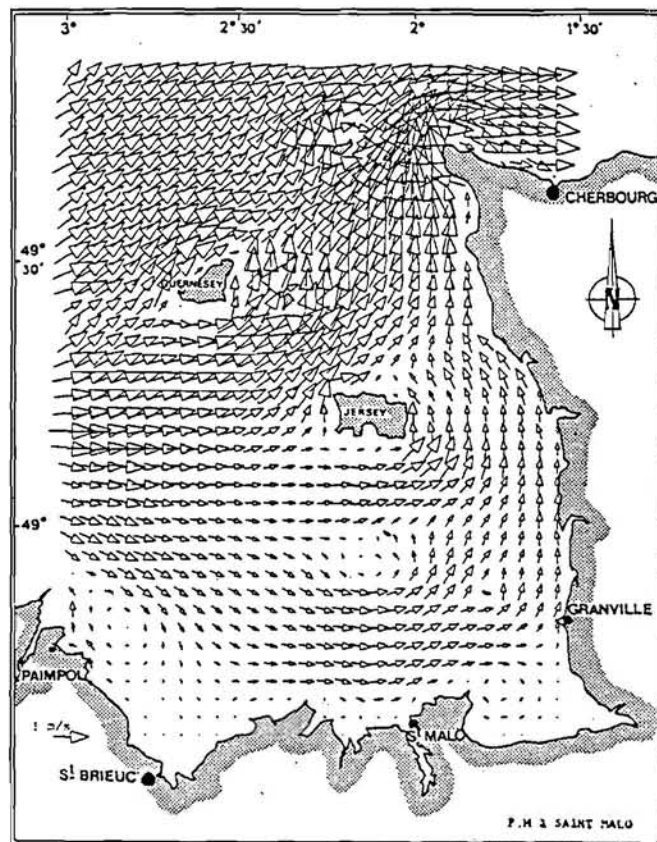
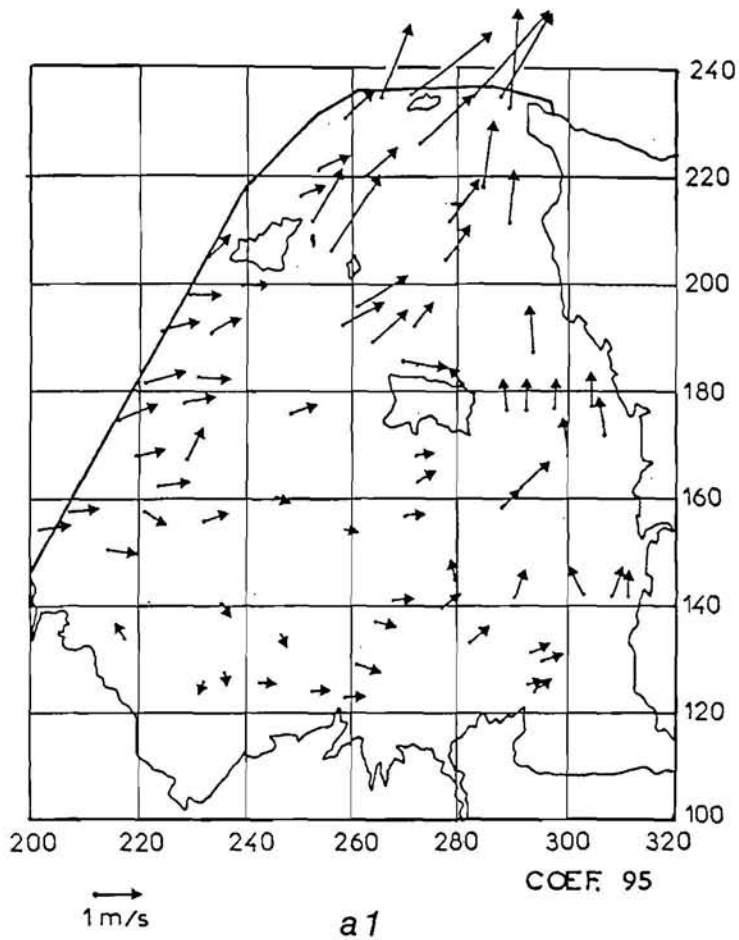


FIG. 3 : Courants de marée calculés dans le Golfe Normano-Breton, d'après le modèle de Orbi et Salomon (1988).

a: vitesses et directions du courant à une heure de marée donnée (PM St Malo - coeff 95)

1. mesures (LNH)

2. valeurs calculées

b: lignes d'isovaleurs du courant maximum en marée de coefficient 93.

Courantologie

La Manche Ouest est caractérisée par des marées parmi les plus fortes du monde. Les amplitudes sont particulièrement élevées dans le Golfe Normano-Breton, où elles peuvent atteindre 15 mètres en vives eaux (Baie du Mont St Michel).

Les courants de marée sont assez bien connus grâce, notamment aux mesures du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) et du Laboratoire National d'Hydraulique (LNH). Une carte d'isovaleurs du courant maximum de flot, d'après le SHOM (anon. 1968), est présentée Fig. 2.

De plus, plusieurs modèles mathématiques de courants ont été ajustés en Manche (Pingree et Maddock 1977, Pingree 1980) et dans le Golfe Normano-Breton (Orbi et Salomon 1988) (Fig. 3).

Plusieurs points sont à retenir :

- les vitesses maximum augmentent vers le sud de la Manche Ouest et aux abords de la Manche Centrale.
- les vitesses sont affectées par les obstacles terrestres : elles augmentent au passage des caps et dans les passages resserrés entre les plateaux rocheux (ex : entre les Roches Douvres et Barnouic). Elles peuvent alors être très élevées : elles atteignent 10 noeuds dans le Raz Blanchard (devant le Cap de La Hague).
- les directions en Manche Armoricaïne sont très homogènes : elles sont toutes orientées dans l'axe de la Manche (ENE-WSW), sauf dans les petites baies très près de la côte. Le courant est parfaitement alternatif.
- les directions dans le Golfe Normano-Breton sont très complexes, du fait de la présence des îles et plateaux rocheux. Les courants sont souvent giratoires au cours d'un cycle de marée

Les vitesses des courants de marée ont une influence déterminante sur la sédimentologie (Cf. infra) et sur l'écologie benthique (Cabioch 1968).

Les courants de marée résiduels, c'est à dire moyennés sur un intervalle de temps très supérieur au cycle de marée, ont été calculés à partir des modèles mathématiques (Pingree et Maddock 1977, Orbi et Salomon 1988) (Figs. 4 et 5). Ces courants résiduels ont une forte influence sur les dérives larvaires (la vie larvaire dure environ 15 jours), donc sur les zones d'installation des post-larves de *Maja squinado*. En Manche Armoricaïne, les courants résiduels portent vers l'est; dans le Golfe Normano-Breton, ils sont très complexes.

Hydrologie

Il ne sera fait état ici que de la température, qui est la principale variable hydrologique en Manche, la salinité étant relativement constante (Cabioch 1968).

La température de surface en Manche est assez bien connue grâce aux données de Lumby (1935) (Fig. 6) et, depuis les années 70, grâce aux données satellitaires (par exemple Vercelli 1985).

La température de fond est beaucoup moins bien connue, les seules mesures de la littérature étant ponctuelles (par exemple Latrouite et Raguènes 1985, au large de Roscoff).

- Cela ne constitue pas une difficulté en automne-hiver car la Manche Armoricaïne et le Golfe Normano-Breton ne présentent pas de stratification verticale entre octobre et mai (Pingree 1980). La température de fond est alors identique (à 0,1° près) à celle de surface. Les eaux de ce secteur ont en

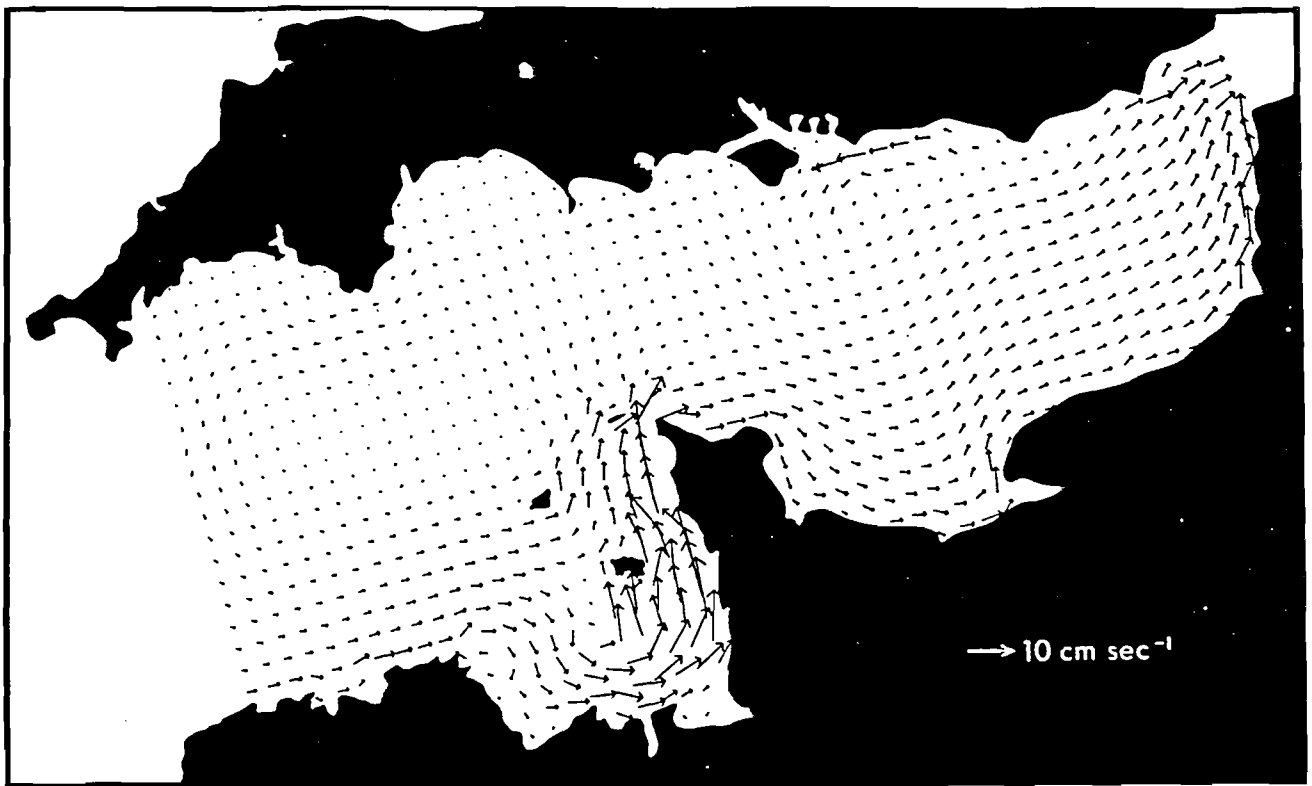


FIG. 4 : Courants de marée résiduels calculés, en Manche Ouest, d'après Pingree et Maddock (1977).

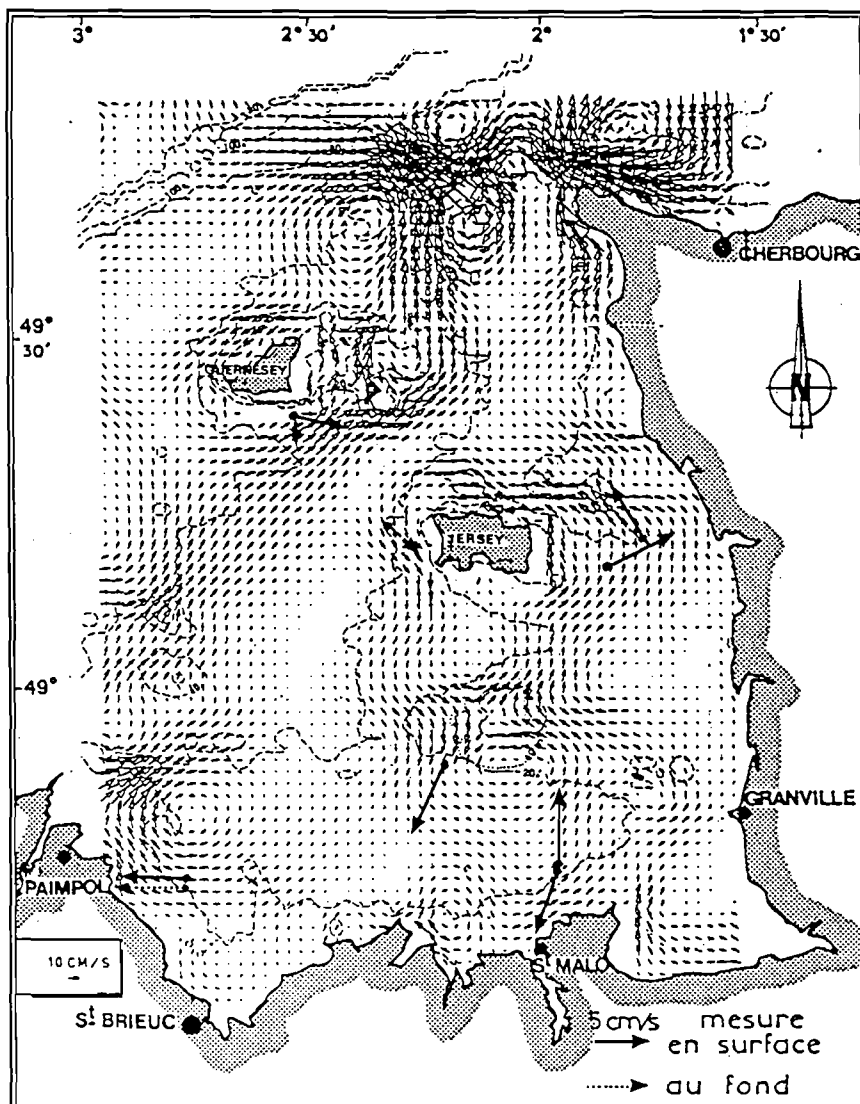
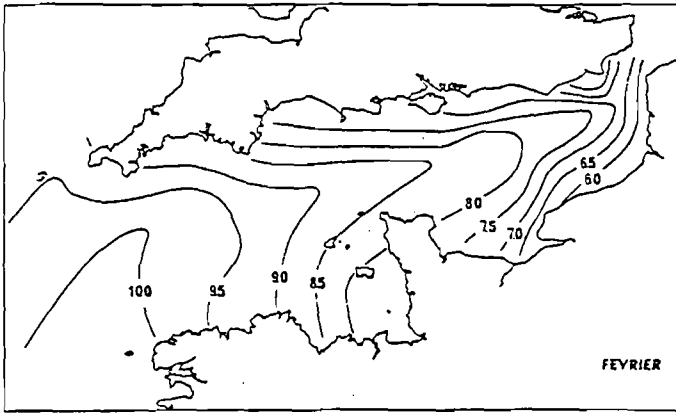
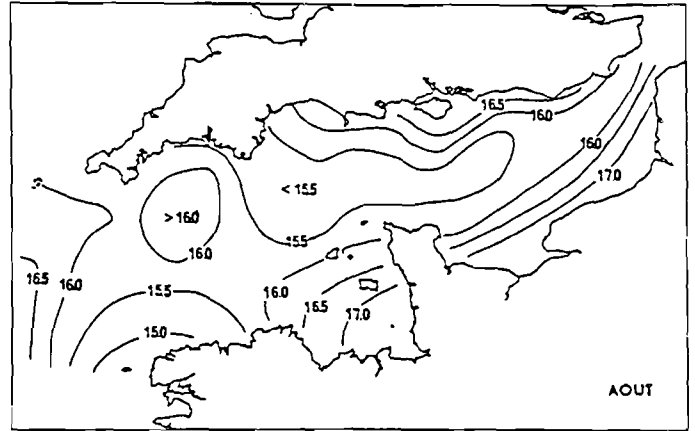


FIG. 5 : Courants de marée résiduels (lagrangiens) calculés, dans le Golfe Normano-Breton, d'après Orbi et Salomon (1988).

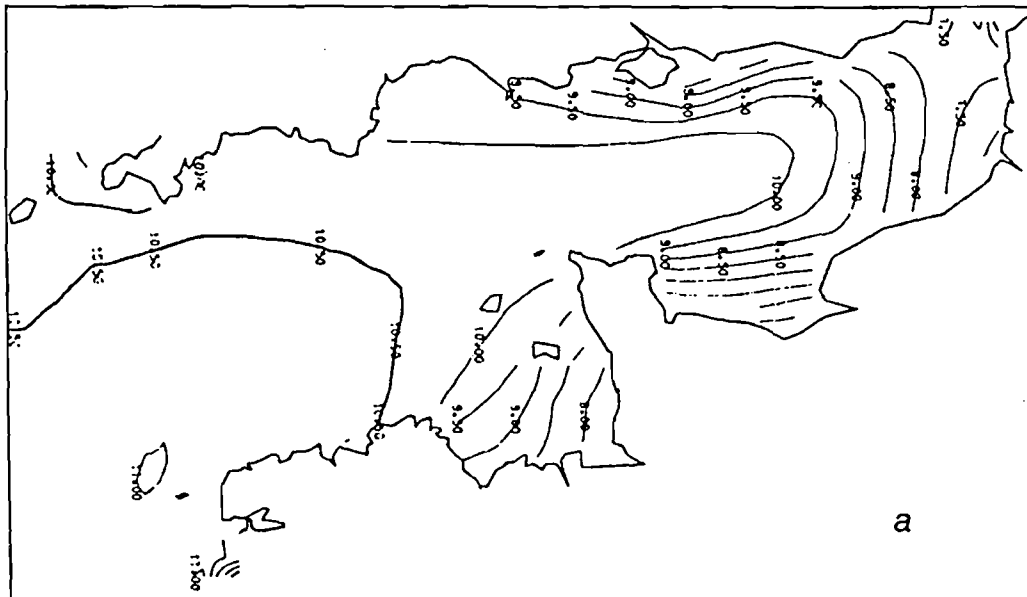


a

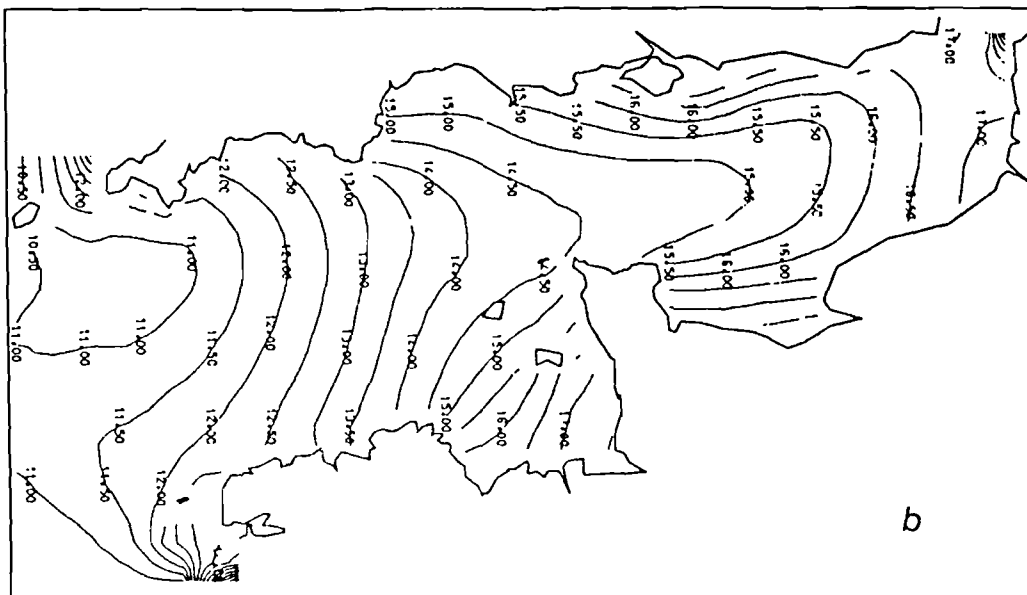


b

FIG. 6 : *Températures de surface en Manche d'après Lumby (1935).*
 a: en février
 b: en août.



a



b

FIG. 7 : *Températures au fond en Manche d'après le modèle d'Agoumi et al. (1983)*
 a: en janvier
 b: en août.

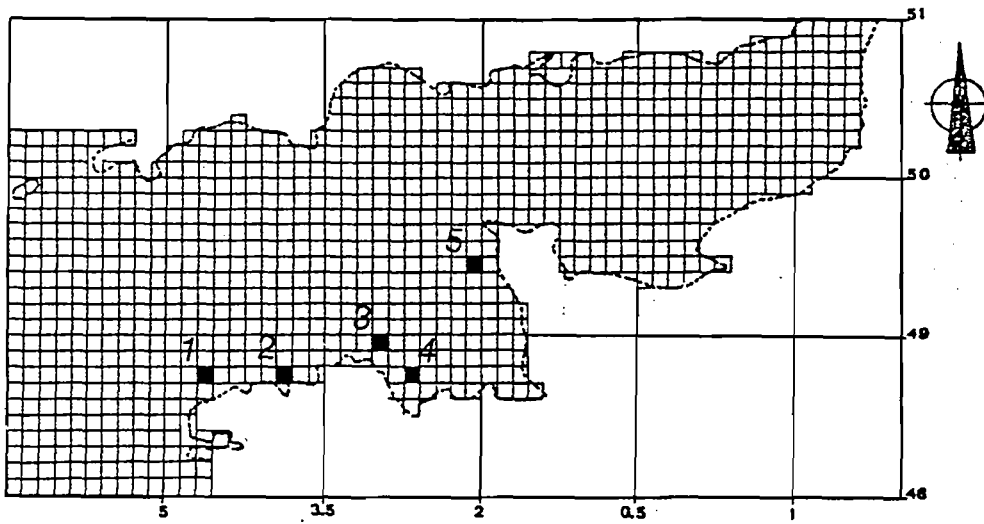


FIG. 8 : *Maillage du modèle de calcul des températures de la Manche (Agoumi et al. 1983). Les mailles figurées en sombre sont celles calculées à la demande de l'IFREMER. Maille 1: Nord Ile Vierge, maille 2: NE Batz, maille 3: La Horaine, maille 4: Grand Léjon, maille 5: Flamanville.*

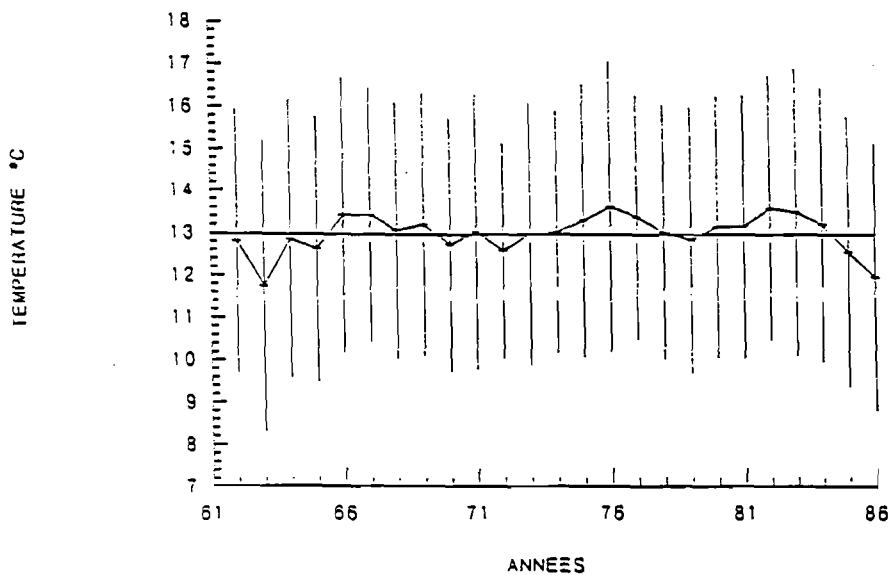


FIG. 9 : *Températures moyennes annuelles en Baie de St Brieuc (Grand Léjon, maille 4) de 1962 à 1986, calculées d'après le modèle d'Agoumi et al. (1983). (D'après Paulet 1990).*

février des températures moyennes entre 7,5-8°C (dans le fond du Golfe Normano-Breton) et 10°C (vers Ouessant) d'après Lumby (1935).

- La situation est plus complexe de juin à septembre. Une stratification thermique peut se développer, et l'eau de surface a alors une température supérieure à celle du fond (d'une valeur pouvant varier, en Manche, de 0,5° à 5°C). Cependant, le brassage dû aux forts courants de marée empêche souvent la formation de cette stratification. La littérature est assez contradictoire à ce sujet : Dietrich 1951 *in* Cabioch 1968, Cabioch 1968, Retière 1979 indiquent que les eaux de la Manche Armoricaïne et du Golfe Normano-Breton restent toujours thermiquement homogènes sur toute leur épaisseur. Cependant Lehay (1989) trouve une différence fond/surface atteignant 1,8°C en juillet 1985 en Baie de St Brieuc, et les mesures de Latrouite et Raguènes (1985), si elles montrent en général une température homogène, indiquent ponctuellement une stratification (ex : 1°C en Baie de Sieck le 18/08/72).

En tentant de résumer les indications de la littérature, il semble que la règle générale soit une eau non stratifiée en Manche Armoricaïne et dans le Golfe Normano-Breton, mais que, localement (dans les baies peu profondes) et par conditions favorables (ensoleillement, faibles marées) puisse se développer une stratification thermique (dépassant vraisemblablement rarement les 2°C).

En août, les températures moyennes de surface vont de 18-18,5°C au fond du Golfe Normano-Breton (Baies de St Brieuc et du Mt St Michel) à 14-15°C à Ouessant et au nord de La Hague (d'après Lumby 1935, Retière 1979, Lehay 1989).

Il apparaît d'après ce qui précède que les baies côtières du Golfe Normano-Breton sont les zones les plus froides de la Manche Ouest en hiver et les plus chaudes en été. Les dates d'inversion de ce gradient thermique côte-large sont avril et début octobre, d'après les données satellitaires de Vercelli (1985).

Devant le manque de données systématiques dans le temps et l'espace, particulièrement pour les températures de fond, il peut être fait appel à la modélisation mathématique. Agoumi et al. (1983) ont modélisé le régime thermique de la Manche, avec un pas spatial de 6 milles et un pas de temps de 3 heures, de janvier 1962 à décembre 1979. A la demande de l'IFREMER, ce modèle a été étendu dans le temps, jusqu'en décembre 1986, en 5 mailles : Nord Ile Vierge, Nord-Est Batz, La Horaine (NE Bréhat), Grand Léjon (Baie de St Brieuc) et Ouest de Flamanville (Fig. 8).

En comparant ses résultats aux données réelles ponctuelles, il apparaît deux défauts à ce modèle :

- il tend à surestimer la stratification en été en Manche Armoricaïne.
- il tend à sous-estimer l'amplitude annuelle des températures (Paulet 1990) : les minimales d'hiver du modèle sont trop élevées et les maximales d'été trop basses.

Néanmoins, on peut considérer que le modèle présente une validité suffisante pour les comparaisons relatives entre différents points et différentes dates.

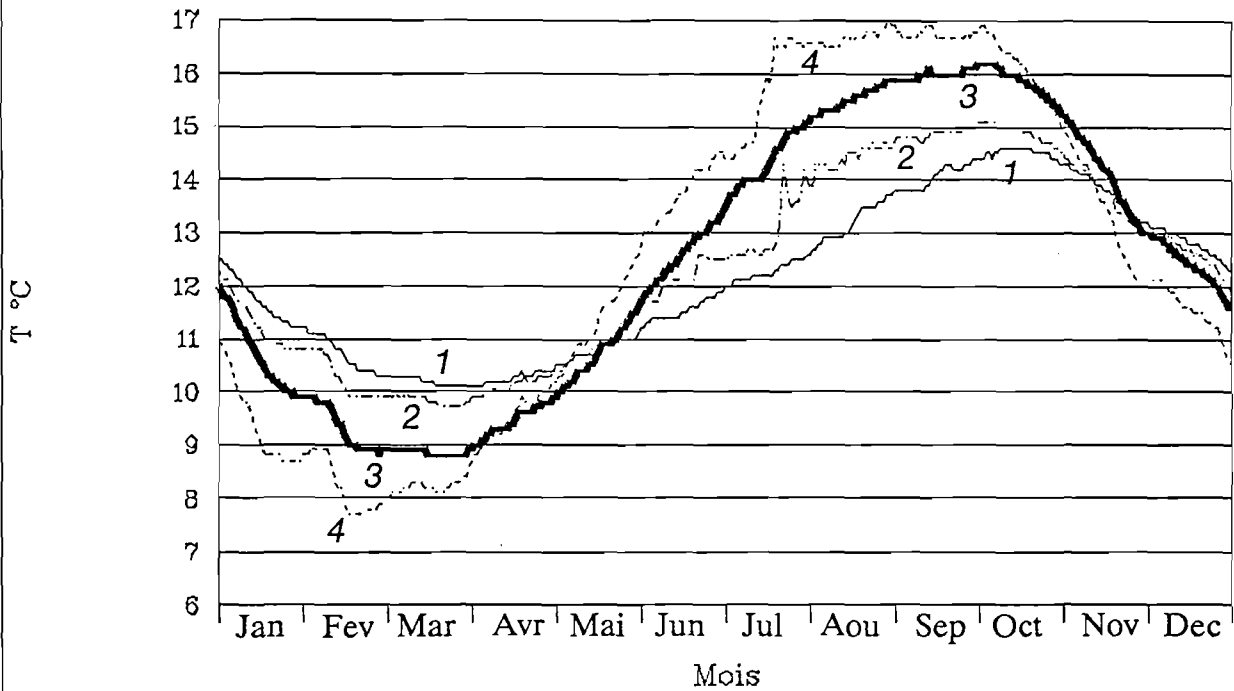
Les cartes des températures de fond calculées, en Manche, (moyennes 1962-1979), pour les mois de janvier et août, sont présentées Fig. 7.

Le classement des régimes thermiques des années 1962 à 1986 par rapport à la moyenne de la période (pour la maille "Grand Léjon", d'après Paulet 1990) est représenté Fig. 9.

Il apparaît que 1986 est une année en forte anomalie négative, 1985 étant aussi en-dessous de la moyenne, mais moins nettement.

Les températures journalières des années 1985 et 1986, pour 4 des 5 mailles citées ci-dessus, sont retracées Fig. 10. On y retrouve la particularité du Golfe Normano-Breton signalée ci-dessus (plus froid en hiver et plus chaud en été que la Manche Armoricaïne).

Température fond 1985 (modèle)



Température fond 1986 (modèle)

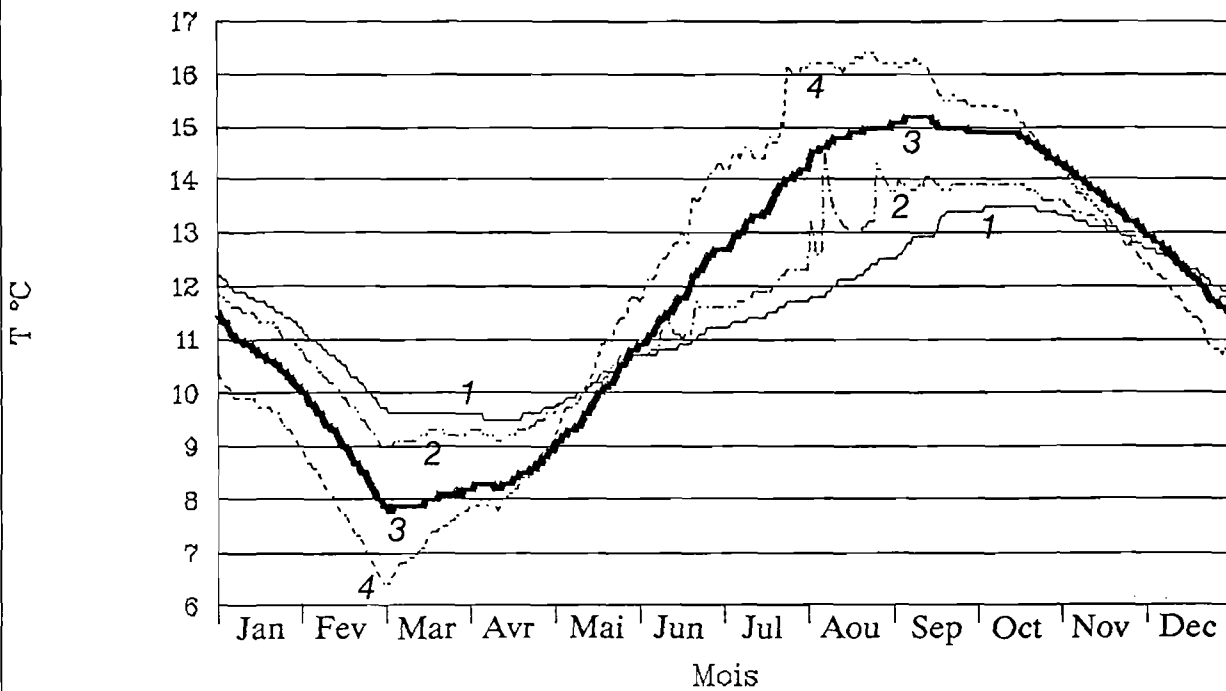


FIG. 10 : *Températures au fond en 1985 et 1986 calculées par le modèle d'Agoumi et al. (1983) pour 4 des 5 mailles définies à la Fig. 8 (les températures au point N°5 - Flamanville - n'ont pas été représentées, car très proches de celles du point N°3 - La Horaine -).*

LÉGENDE
(cf. notice explicative)

SUBDIVISIONS PRINCIPALES	CAILLOUTIS OU COQUILLES l < 5% - GAL + COQ > 50%	GRAVIERS l < 5% - GAL + COQ < 50% Md > 2mm	SABLES l < 5% - S + l > 50% - Md < 2mm	SÉDIMENTS VASEUX l > 5%
SÉDIMENTS LITHOCLASTIQUES calcaire < 30%	CAILLOUTIS LITHOCLASTIQUES GAL + COQ > 70% CL1 C. Més. (sable grossier)	GRAVIERS LITHOCLASTIQUES GAL + COQ > 15% GL1 Gr. Més. (sables)	SABLES LITHOCLASTIQUES 15% < S < 2mm < 50% S1a Sable fin (argileux)	SÉDIMENTS VASEUX l < 25% V1a Vase (sable) (sable fin)
SÉDIMENTS LITHO-BIOCLASTIQUES 30% < calcaire < 50%	CAILLOUTIS LITHO-BIOCLASTIQUES GAL + COQ > 70% CL2 C. Més. Més. (sable grossier)	GRAVIERS LITHO-BIOCLASTIQUES GAL + COQ > 15% GL2 Gr. Més. Més. (sables)	SABLES LITHO-BIOCLASTIQUES 15% < S < 2mm < 50% S2a Sable fin (argileux)	SÉDIMENTS VASEUX CALCAIRES 25% < l < 75% VL2 Vase calcaire (sable fin)
SÉDIMENTS BIO-LITHOCLASTIQUES 50% < calcaire < 70%	COQUILLES LITHOCLASTIQUES COQ + GAL > 70% CB1 Coc. Més.	GRAVIERS BIO-LITHOCLASTIQUES COQ + GAL > 15% GB1 Gr. Més. Més. (sables)	SABLES BIO-LITHOCLASTIQUES 15% < S < 2mm < 50% SB1 Sable fin (argileux)	SÉDIMENTS CARBONATES VASEUX 25% < l < 75% VB1 Vase calcaire (sable fin)
SÉDIMENTS BIOCLASTIQUES calcaire > 70%	COQUILLES COQ + GAL > 70% CB2 Coc. Més.	GRAVIERS BIOCLASTIQUES COQ + GAL > 15% GB2 Gr. Més. Més. (sables)	SABLES BIOCLASTIQUES 15% < S < 2mm < 50% SB2 Sable fin (argileux)	SÉDIMENTS CALCAIRES VASEUX 75% < l < 95% VB2 Vase calcaire (sable fin)

GAL = Galets, COQ > 20mm = Coquilles, GR = Gravier, S = Sables, l = Lutites.
 e Sédiments silico-argileux, argilo-siliceux ou argileux.
 Surfaces rocheuses Pointements rocheux Métri abondant Présence de métri

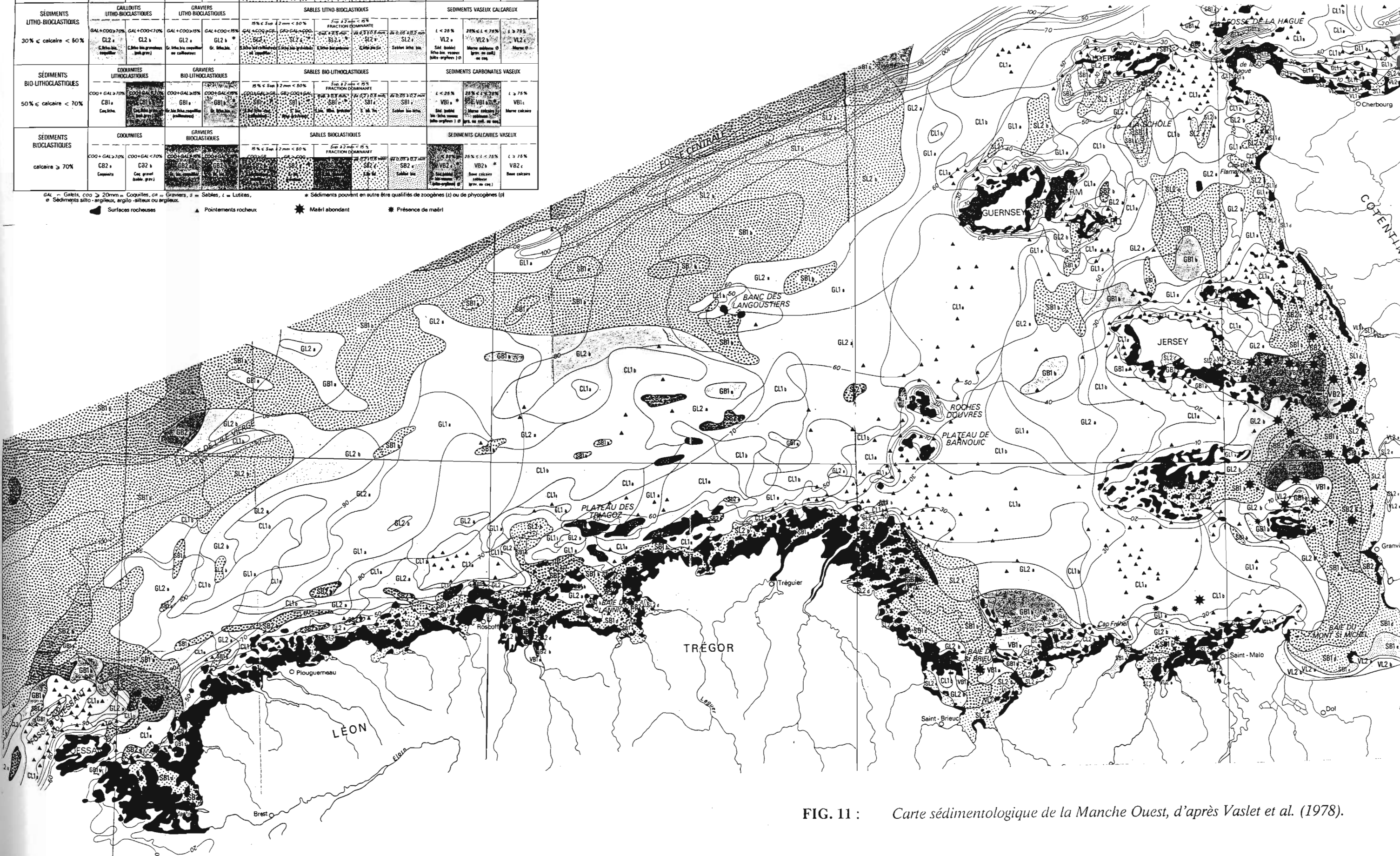


FIG. 11 : Carte sédimentologique de la Manche Ouest, d'après Vaslet et al. (1978).

Sédimentologie

Boillot (1964), Beigbeder (1964), Cabioch (1968), Hinschberger (1969), Auffret et al. (1972), Fily (1972), Hommeril et al. (1972), Ruellan et al. (1972), Vaslet et al. (1978), Bouysse et al. (1979), Larsonneur et al. (1982) ont mené des travaux sur les sédiments superficiels de la Manche Occidentale. Le meilleur résumé de ces travaux est la carte sédimentologique de la Manche, au 1/500 000, de Vaslet et al. (1978) (Fig. 11).

Quelques éléments, importants pour notre étude, peuvent en être extraits :

- Les **sédiments qui dominent**, en Manche Armoricaire et Golfe Normano-Breton, sont les **sédiments grossiers : cailloutis, gravier**. Ceci s'explique par la force des courants de marée.
- Les **sédiments fins (sable, rarement vase)** ne prennent de l'importance que dans les zones où les maximums de courant sont inférieurs à 2 noeuds : ce sont en général les **baies côtières**, dont les plus importantes sont la côte ouest du Cotentin (de la Baie du Mont St Michel à Carteret), la Baie de St Brieuc et la Baie de Morlaix-Lannion.
- En Manche Armoricaire et, plus encore, dans le Golfe Normano-Breton, la **répartition spatiale des zones sédimentaires est très complexe**, et en grande part liée à l'**hétérogénéité des courants due aux différents obstacles**, émergés ou non (îles, plateaux rocheux, roches isolées,...). C'est ainsi que dans un passage resserré, on a souvent des cailloutis "purs", qui se transforment en graviers caillouteux dès que le courant décroît de part et d'autre du passage. A distance de ces zones d'accélération du courant, se trouvent souvent des bancs de sable ou des dunes "hydrauliques", où le sable transporté par le courant vient se redéposer (ex : Banc du Four, des Triagoz, de La Horaine, de la Schôle, etc...). Le fond de notre secteur peut être qualifié de "**marqueterie**" de **différentes zones sédimentaires** : c'est ainsi que sur une ligne droite rejoignant la pointe sud-ouest de Jersey à un point situé à 10 milles dans le nord d'Ouessant (ce qui constitue l'axe de la zone d'hivernage des araignées, Cf. Première partie, Ch. V), on compte alternativement 7 zones de cailloutis et 7 zones de gravier.

En synthétisant les différents thèmes abordés, les **deux zones** qui constituent notre secteur d'étude peuvent se **différencier par plusieurs points** (Cabioch 1968) :

- **Le Golfe Normano-Breton a :**
 - * une profondeur inférieure à 60m, avec de nombreuses îles et plateaux rocheux.
 - * des courants de marée de vitesse dépassant souvent 3 noeuds en vive-eau moyenne, mais très hétérogènes en vitesse et direction.
 - * une variation thermique saisonnière (maximum - minimum annuels) dépassant 7°C et atteignant 10 à 11°C dans le fond du Golfe.
- **La Manche Armoricaire a :**
 - * une profondeur comprise entre 60m et 100m, sauf dans une bande très étroite le long de la côte.
 - * des courants de marée de vitesse comprise, généralement, entre 2 noeuds et 3 noeuds en vive-eau moyenne, assez homogènes en direction, moins en vitesse.
 - * une variation thermique saisonnière de 4°C environ à l'ouest jusqu'à 7°C aux abords du Golfe Normano-Breton.

COMMENT?

Enquêtes et embarquements avec les pêcheurs, campagnes scientifiques à l'aide des moyens logistiques de l'IFREMER.

Au cours de ce travail, **l'échantillonnage à bord des bateaux de pêche professionnelle a été privilégié.** Cela a permis des contacts très fructueux avec les pêcheurs d'araignée, qui nous ont communiqué, verbalement ou par écrit (cahiers de pêche) des éléments essentiels à la compréhension de la pêcherie, y compris d'un point de vue biologique. Certains patrons-pêcheurs, doués de qualités d'observation et de réflexion peu communes, et expérimentant quotidiennement leurs connaissances sur la population animale qui les fait vivre, ont joué un rôle majeur dans certaines orientations de ce travail.

Les **moyens de l'IFREMER**, navires, matériel et personnel, ont été très utiles pour l'étude de la partie non-exploitée de la population (juvéniles).

Le sujet de cette étude, et la zone géographique concernée, étant assez vastes, il a fallu faire un choix entre **deux stratégies possibles** :

- **une restriction géographique** (et peut-être aussi thématique), ce qui permet, en pratiquant une stratégie d'échantillonnage élaborée, d'obtenir des **résultats bien quantifiés**, mais à petite échelle.
- **le maintien des objectifs initiaux, au détriment de la précision** des résultats. L'avantage est alors de pouvoir assurer que les résultats valent pour toute la pêcherie.

C'est la **seconde stratégie** qui a été choisie.

PREMIERE PARTIE:

BIOLOGIE

Chapitre I

GENERALITES.

ELEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

I.1 POSITION SYSTEMATIQUE

Embranchement : Arthropodes ou *Arthropoda*

Classe : Crustacés ou *Crustacea*

Ordre : Décapodes ou *Decapoda* Latreille 1803

Sous-ordre : Brachyours ou *Brachyura* Latreille, 1803 (l'essentiel des "crabes" au sens courant du terme, ou "vrais crabes"). Environ 300 espèces sont connues en Atlantique Est (Manning et Holthuis 1981)

Section (alias Tribu, Superfamille) : Oxyrhynques ou *Oxyrhyncha* Latreille 1803.

Ce niveau systématique a été beaucoup discuté et modifié (voir Ingle 1980, Rice 1983). Les oxyrhynques ont pour principal trait caractéristique la forme triangulaire de leur carapace, avec une partie antérieure étroite, et la présence d'un rostre plus ou moins grand. Ils peuvent être appelés "araignées de mer" ("spider crabs") au sens le plus large (Ingle 1980).

Famille : Majidés ou *Majidae* Samouelle 1819.

C'est la plus importante famille des oxyrhynques (66 espèces en Atlantique Est selon Manning et Holthuis 1981, 385 espèces dans le monde selon Griffin et Tranter 1986). On lui attribue aussi le nom d'"araignées de mer" ("spider crabs") (Hartnoll 1963, Rice 1983). Elle a été divisée en sous-familles depuis Borradaile (1907). Les majidés présentent, en dehors des éléments de diagnose, quelques traits caractéristiques intéressants :

- le petit nombre de stades larvaires - deux zoés et une mégalope - (Rice 1983)
- la présence de soies en crochet qui facilitent l'attachement d'éléments de camouflage (Graeffe 1882, Aurivillius 1889, Minkiewicz 1907, Bouvier 1940, Hartnoll 1963, Bürgi 1968, Ingle 1980),
- les animaux atteignent la maturité sexuelle en une "mue de puberté" au cours de laquelle ont lieu des changements morphologiques importants - pinces chez le mâle et abdomen chez la femelle - (Pérez 1929, Hartnoll 1961). Cette mue serait généralement une mue terminale (Vernet-Cornubert 1958, Hartnoll 1963, 1982; Chaix 1982, Conan 1986).

Certains de ces traits ont été attribués aux seuls majidés (Bouvier 1940, Hartnoll 1963, Ingle 1980, Conan 1986), d'autres à tous les oxyrhynques (Graeffe 1882, Aurivillius 1889, Minkiewicz 1907, Pérez 1929, Bürgi 1968). Cette confusion est intervenue du fait de la relative rareté des oxyrhynques non majidés dans les eaux européennes (uniquement quelques espèces de la famille des parthenopidés). Il semble qu'au moins le trait "présence de soies en crochet" doive être restreint aux seuls majidés (Bouvier 1940).

Sous-famille : Majinés ou *Majinae* Samouelle 1819.

Elle ne comprend qu'un seul genre (*Maja*) en Atlantique Est selon Manning et Holthuis (1981), deux (*Maja* et *Eurynome*) selon Griffin et Tranter (1986). Cependant cette sous-famille est bien représentée à l'échelle mondiale avec 25 genres, dont 20 genres et 70 espèces en région Indo-Ouest Pacifique (Griffin et Tranter 1986).

Genre : *Maja* Lamarck 1801.

Ce nom est dérivé du nom grec d'une sorte de crabe : les "majai", cité dans l'Antiquité par Aristote (espèce non identifiée, peut-être *Calappa* selon Balss (1940)). Le genre *Maja*, qui s'est souvent écrit ensuite *Maia* ou *Maïa*, a été créé par Lamarck (1801) pour regrouper des espèces appartenant aux genres actuels *Parthenope* et *Lithodes*. Le premier à utiliser *Maja* pour un genre contenant *M. squinado* fût Bosc (1802), mais ce genre contenait aussi d'autres espèces qui n'y sont plus actuellement. Ce n'est qu'avec H. Milne-Edwards (1834) que le genre *Maja* est utilisé clairement dans son acception actuelle. Du fait de ces confusions, ce nom de genre a été très controversé (voir Holthuis 1956) mais fut maintenu par décision de la Commission Internationale de Nomenclature Zoologique (opinion 511 : anon. 1958).

Le genre *Maja* ne compte que **trois espèces en Atlantique Est** et Méditerranée, mais il existe 16 espèces dans le monde dont 13 pour la région Indo-Ouest Pacifique (Griffin et Tranter 1986). En dehors de *Maja squinado*, sujet de cette étude, **les deux autres espèces de l'Atlantique Est sont :**

- *Maja crispata* Risso 1827. Elle portait avant 1977 le nom de *Maja verrucosa* H. Milne-Edwards 1834 (Holthuis 1977). Cette espèce, très commune en Méditerranée, est très proche de *Maja squinado* mais de plus petite taille (elle ne dépasse pas 80mm). Elle a été très longtemps confondue avec cette dernière, y compris par Herbst, le premier descripteur de *Maja squinado*, puisqu'en 1788, pour accompagner la description de celle-ci, il fait figurer un dessin de *Maja crispata* ! (Herbst 1788, Pl.14, Fig.84-85).

Après la description détaillée qu'en a fait H. Milne-Edwards en 1834, plusieurs auteurs (Nardo 1869, Paolucci 1909) ont remis en cause l'existence de deux espèces distinctes. La spécificité de *Maja crispata* a été démontrée par Pesta (1918) - par le fait que l'on trouve des *M. crispata* ovigères à une longueur céphalothoracique de 45 à 65mm, tailles où *M. squinado* n'est jamais ovigère -, et par Teissier (1937) - sur la base d'une allométrie de croissance des pinces différente -.

Maja crispata, qui est présente en Atlantique, du Cap Blanc au Portugal (Bouvier 1940), et en Méditerranée - où elle est exploitée (Holthuis 1987) -, est une espèce très littorale (zone des algues et herbiers).

- *Maja goltziana* d'Oliveira 1888 est présente du Portugal au Congo (Monod 1956) et très rare en Méditerranée (Holthuis et Gottlieb 1958, Holthuis 1987). Ce crabe, qui vit sur des fonds de 15 à 200 mètres, est pratiquement inconnu sur les côtes européennes et donc non exploité.

Espèce : *squinado* Herbst 1788

C'est le nom vernaculaire provençal pour l'araignée de mer (*squinado*, *esquinade*, *esquinado*, ou *esquinadoun*), déjà cité par Rondelet en 1554.

Les descriptions récentes les plus précises de la morphologie externe de l'espèce sont données chez Bouvier (1940, pp. 321-322), Capart (1951, pp. 99-100), Christiansen (1969, p. 131) et Ingle (1980, p.141).

Les noms vernaculaires de l'espèce sont présentés en annexe 1.

I.2 HISTORIQUE DE LA RECHERCHE

I.2.1 Historique

L'araignée de mer *Maja squinado* est avec le tourteau *Cancer pagurus* le **plus grand crabe des côtes européennes**. Ceci explique qu'elle ait été très tôt mentionnée et que de **nombreux auteurs** s'intéressant à la faune marine en aient parlé.

Les **premiers auteurs** à avoir traité de l'araignée d'une façon certaine sont Rondelet (1554) - le dessin qu'il donne n'est pas très juste mais les noms vernaculaires qu'il lui attribue sont sans équivoque ceux de *Maja squinado* - et Aldrovandus (1606) - les dessins sont parfaitement reconnaissables -. A cette époque, les Anciens constituaient la référence universelle et une préoccupation essentielle de ces deux auteurs est de reconnaître dans les espèces qu'ils décrivent les "*majai*" et les "*paguroi*" d'Aristote.

Après les travaux de Linné au milieu du XVIIIème siècle, toute une génération de naturalistes se donne pour tâche principale la **classification des animaux**. Herbst, qui le premier décrit en détail l'araignée de mer (1788), fût de ceux-là.

De Herbst (1788) à Milne-Edwards (1834), qui met au point l'ensemble de la systématique des crustacés, la plupart des auteurs citant l'araignée de mer ne traitent que de systématique. Durant cette période, seuls Olivi (1792) et Leach (1814) apportent quelques rares éléments de biologie.

Bell (1853), en Sud Angleterre, et Stalio (1877), dans une moindre mesure, en Adriatique, apportent les **premières informations biologiques** intéressantes (allométrie, croissance, migrations, reproduction).

A partir de la fin du XIXème siècle, des **laboratoires de biologie marine** s'installent un peu partout sur les **côtes européennes** atlantiques (Plymouth, Roscoff,...) et méditerranéennes (Naples,...). L'**araignée de mer** étant très facile à se procurer près de ces stations, elle servira d'**espèce-modèle** pour des études dans de nombreux domaines de la biologie.

Schlegel (1911a, 1911c, 1912) à Roscoff et Lebour (1927, 1928) à Plymouth réussissent l'élevage larvaire de *Maja squinado* et en décrivent les différentes étapes.

Les études de Teissier (1935, 1937) et de Drach (1939) qui sont les grandes références classiques respectivement sur l'allométrie de croissance et la physiologie de la mue des crustacés sont menées sur *Maja squinado*.

Il faut attendre les **années 1960-1970** pour que, suscitées par l'exploitation de l'araignée, des études ayant pour but une **investigation complète des aspects biologiques importants** soient menées dans des régions où la pêche était ancienne (Adriatique), récente (Bretagne), ou à développer (Sud Angleterre, Sahara espagnol, Irlande).

Les études les plus complètes sont l'oeuvre de Stevcic, sur la côte yougoslave (Istrie), qui en une série de brefs articles, de 1963 à 1977, couvre pratiquement tous les aspects de la biologie de l'espèce.

Les autres études, plus axées sur l'exploitation sont celles de Kergariou (1971, 1974, 1975, 1976, 1984), de Kergariou et Veron (1981) en Bretagne, Edwards (1977, 1979a, 1979b, 1980) en Sud Angleterre, Garcia Cabrera (1972) au Sahara ex-espagnol, Brosnan (1981) et Rodhouse (1984) en Ouest Irlande.

I.2.2 Références et synonymies

Tous les auteurs scientifiques - du moins tous ceux qui ont pu être consultés - ayant traité, de façon certaine, de l'araignée de mer ont été cités jusqu'à Milne-Edwards (1834), qui lui a assigné une position systématique définitive. Après 1834, seuls ont été cités les auteurs ayant apporté une contribution à la connaissance biologique de *Maja squinado* (à l'exclusion des listes faunistiques et compilations).

<i>Pagurus</i>	Rondelet,	1554 : 561-563 (Fig.)
<i>Pagurus venetorum</i>	Aldrovandus,	1606 : 177-178 (Fig.p.182 mâle, p.183 femelle)
<i>Cancer squinado</i>	Herbst,	1788 : 214-217 (Figs.84 et 85) (Figures erronées représentant <i>Maja crispata</i>)
<i>Cancer maja</i>	Olivi,	1792 : 46
<i>Maja squinado</i>	Bosc,	1802 : 257, Pl.7 (Fig.3)
<i>Cancer squinado</i>	Herbst,	1803 : 23-27, Pl.56 (1) (Figure représentant la vraie <i>Maja squinado</i>)
<i>Maja squinado</i>	Latreille,	1803 : 93-94 (en Méditerranée)
<i>Maja aranea</i>	Latreille,	1803 : 91-92 (en Atlantique) (confusion entre <i>M.aranea</i> et <i>M. squinado</i>)
<i>Maja squinado</i>	Latreille,	1806 : 37-38 (les deux espèces de 1803 ont été réunies ici en une seule)
<i>Maia araneus</i>	Leach,	1814 : 394 (en Atlantique)
<i>Maia squinado</i>	Leach,	1814 : 394-395 (en Méditerranée) (même confusion que Latreille 1803)
<i>Maia squinado</i>	Leach,	1815 : 326-327 (les deux espèces de 1814 ont été ici réunies)
<i>Maia squinado</i>	Risso,	1816 : 44
<i>Maia squinado</i>	Leach,	1817 : Tab.XVIII (Figs.1-6)
<i>Maia squinado</i>	Risso,	1826 : 22-23
<i>Maia squinado</i>	Milne-Edwards,	1834 : 327
<i>Maia squinado</i>	Gosse,	1852 : 210-212
<i>Maia squinado</i>	Bell,	1853 : 39-44 (Figs)
<i>Maja squinado</i>	Heller,	1863 : 49-50
<i>Maja squinado</i>	Stalio,	1877 : 380-381
<i>Maja squinado</i>	Graeffe,	1882 : 45
<i>Maia squinado</i>	Urbanowicz,	1893 : 348-354
<i>Maja squinado</i>	Graeffe,	1902 : 41
<i>Maia squinado</i>	Labbé,	1903 : 273
<i>Maia squinado</i>	Labbé,	1904 : 6-11
<i>Maja squinado</i>	Minkiewicz,	1907 : 37-67
<i>Maja squinado</i>	Paolucci,	1909 : 154-156, Pl.2 (Fig.1)
<i>Mamaia squinado</i>	Clark,	1909 : 294
<i>Maia squinado</i>	Schlegel,	1911a :480-482
<i>Maia squinado</i>	Schlegel,	1911b :165, 166, 172
<i>Maja squinado</i>	Schlegel,	1911c :29-40
<i>Maia squinado</i>	Schlegel,	1912 : 980-982
<i>Maia squinado</i>	Pesta,	1918 : 361-364
<i>Maia squinado</i>	Cotte,	1925 : 36-42
<i>Maia squinado</i>	Lebour,	1927 : 809-813, Pl.1 (Figs.3 et 9), Pl.2 (Figs.3 et 9), Pl.3 (Figs.3, 9, 10), Pl.4 (Figs. 9-15)

<i>Maia squinado</i>	Lebour,	1928 : 474-493 (Figs.2, 4), Pl.2 (Fig.7), Pl.14 (Figs.6-7)
<i>Maia squinado</i>	Kowalski,	1932 : 79-89, Pl.1 et 2
<i>Maia squinado</i>	Teissier,	1934 : 668-671
<i>Maia squinado</i>	Bloch,	1935 : 206-207 (Fig.25), 232-234 (Fig.124)
<i>Maia squinado</i>	Teissier,	1935 : 93-130 (Figs.1-5)
<i>Maia squinado</i>	Teissier,	1937 : 67-70
<i>Maia squinado</i>	Drach,	1939 : 106, 113-163, 167-178, 190-222, 230-233, 238-268, 273-311, 319, 353-375
<i>Maia squinado</i>	Drach et Lafon,	1942 : 105-115
<i>Maia squinado</i>	Lebour,	1947 : 529,532
<i>Maja squinado</i>	Garcia et Grangaud,	1953: 433-434
<i>Maia squinado</i>	Baal,	1953 : 887
<i>Maia squinado</i>	Kurian,	1956 : 85,100
<i>Maia squinado</i>	Carlisle,	1957 : 291-293, 299-307
<i>Maia squinado</i>	Lavallard,	1957 : 2553-2556
<i>Maia squinado</i>	Bourdillon-Casanova,	1960 :135-136, 141, 201-203, 235-236, 251-252, 261-262
<i>Maia squinado</i>	Jeuniaux,	1960 : 837-838
<i>Maia squinado</i>	anon.,	1963 : 49-50
<i>Maja squinado</i>	Hartnoll,	1963 : 423-449, 471-475, 492-495
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1963 : 99-102
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1964 : 261-266
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1965 : 179-180
<i>Maja squinado</i>	Hartnoll,	1965 : 9-10, 14-15
<i>Maia squinado</i>	Rubio,	1965 : 58
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1966 : 109-119
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1967a :630-636
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1967b :313-314
<i>Maja squinado</i>	Hartnoll,	1968 : 298
<i>Maja squinado</i>	Bürgi,	1968 : 265-278, 290-302
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1968a :147-149
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1968b :151-153
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1968c :5-10
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1968d :77-84
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1969 : 352-360
<i>Maja squinado</i>	Hartnoll,	1969 : 165-166, 168-169, 170, 174
<i>Maia squinado</i>	de Kergariou,	1971 : 11-19
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1971a :309-314
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1971b :18-25
<i>Maja squinado</i>	Garcia Cabrera,	1972 : 1-36
<i>Maja squinado</i>	Lang,	1973 : 389-449
<i>Maia squinado</i>	Dandrifosse,	1973 : 26-36
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1973a :597-598
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1973b :113-114
<i>Maia squinado</i>	Wear,	1974 : 749-760
<i>Maia squinado</i>	de Kergariou,	1974 : 1-6
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1974 : 397-400
<i>Maia squinado</i>	Aldrich,	1975a :223-228
<i>Maia squinado</i>	Aldrich,	1975b :175-183
<i>Maia squinado</i>	de Kergariou,	1975 : 1-6
<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1975 : 113-114
<i>Maia squinado</i>	de Kergariou,	1976 : 1-6
<i>Maia squinado</i>	Edwards,	1977 : 15-16

<i>Maja squinado</i>	Stevcic,	1977 :177-178
<i>Maia squinado</i>	Bussani et Zuder,	1977 : 25-28
<i>Maia squinado</i>	Edwards,	1979a :1-8
<i>Maia squinado</i>	Edwards,	1979b :26-28
<i>Maia squinado</i>	Edwards,	1980 : 1-7
<i>Maia squinado</i>	Martin,	1980 : 1-15
<i>Maia squinado</i>	de Kergariou et Veron,	1981 :1-10
<i>Maia squinado</i>	Brosnan,	1981 : 1-134
<i>Maia squinado</i>	Autissier et al.,	1981b :1-7
<i>Maia squinado</i>	Camus,	1983 : 1-11
<i>Maia squinado</i>	Martin,	1983 : 1-10
<i>Maia squinado</i>	de Kergariou,	1984 : 575-583
<i>Maia squinado</i>	Rodhouse,	1984 : 251-259
<i>Maia squinado</i>	Martin,	1985 : 1-12

I.3 REPARTITION GEOGRAPHIQUE

L'araignée de mer *Maja squinado* est une espèce de la faune Est atlantique - méditerranéenne (Manning et Holthuis 1981).

L'aire de répartition donnée par les différents auteurs variant assez sensiblement, un tableau (Tableau 1.1) indique les références bibliographiques attestant la présence de l'espèce dans chaque région côtière.

- **La limite septentrionale** de l'espèce, bien connue, se situe au niveau des Iles Britanniques. Cependant, la frontière précise n'est pas toujours la même selon les auteurs. *Maja squinado* est présente de façon certaine et communément sur les côtes sud et ouest de l'Irlande, sud ouest et sud de la Grande Bretagne ainsi que sur la côte française de Manche Est. Elle semble rare en Nord Irlande, Sud-Ouest Ecosse (très rare), Mer d'Irlande et Sud-Est Angleterre, ainsi que sur les côtes belges et néerlandaises.
- **La limite méridionale** a été donnée successivement au Maroc (Bouvier 1940), au Cap Blanc - en Mauritanie - (Capart 1951), en Guinée (Monod 1956), en Angola (Guinot et Ribeiro 1962), en Namibie (Kensley 1970). En dehors des côtes sahariennes, où elle est abondante (Garcia Cabrera 1972), *Maja squinado* paraît peu fréquente et peu abondante sur les côtes africaines, bien que sa répartition y soit très large (Crosnier 1967).

Le problème de la limite sud reste cependant entier si l'on se réfère à Guinot et Ribeiro (1962, p.76) : "nous identifions provisoirement ces spécimens à *Maja squinado*, mais la systématique des *Maja* ouest-africaines n'est pas entièrement satisfaisante et fera l'objet d'une mise au point ultérieure".

Ces auteurs, ni aucun autre (selon Manning et Holthuis 1981) n'ayant depuis rediscuté la question, un doute important subsiste sur l'appartenance des araignées de mer africaines à l'espèce *Maja squinado*. Cependant, en raisonnant par analogie avec d'autres espèces de la faune est-Atlantique, il paraît vraisemblable que jusqu'au Cap Blanc (au moins) il s'agisse bien de la même espèce qu'en Europe. Le Cap Blanc (21°N) est en effet une limite biogéographique bien identifiée et beaucoup d'espèces ont pour limite sud et nord respectivement le Cap Blanc et la Manche (Capart 1951).

Dans la suite de ce travail, nous considérerons donc que les travaux de Garcia Cabrera (1972) au Sahara occidental concernent bien *Maja squinado*.

MER	ZONE	PAYS (région)	LOCALITE	AUTEUR	DATE	OBSERVATIONS	Type travail
ATLANTIQUE NORD EST (Zones CIEM)	4 B Mer du Nord Centrale	Allemagne GB (Est)	Ile d'Helgoland Yorkshire	Christiansen Ingle	1969	rare (1 ex. récolté)	CF
					1980		CF
	4C Mer du Nord (Sud)	Pays Bas Belgique GB (Sud Est)	Pays Bas Zuiderhaaks Côte belge Norfolk Suffolk Mer du Nord Wash, Thames	Christiansen Holthuis et Heerebout Balss Hamond anon. Edwards Ingle	1969	rare (1 ex. récolté) rare occasionnel rare rare rare	CF
					1976		FL
					1926		CF
					1971		FL
					1934		FL
	1979b	A					
	1980	CF					
	7D Manche Est	GB (Sud et Sud Est) France (Nord Est)	Sud Angleterre Côte Sud Angleterre East Channel, Wight Pas de Calais Cotentin Côte de la Manche	White Bell Edwards Ingle Giaçon de Kergariou de Kergariou	1850	abondant abondant exploité très commun	CF
					1853		CF
					1979a,		A
					1980		CF
					1980		FL
	1975	A					
	1976	A					
	1984	A					
7E Manche Ouest	GB (Sud et Sud Ouest) GB (Iles anglo- normandes) France (Nord Ouest)	Sud Angleterre Devon et Cornwall Devon Sud et SW Angl. Plymouth Devon et Cornwall Cornwall Plymouth Plymouth Devon Dorset, Devon et Cornwall Côtes Sud et SW Angleterre Jersey-Guernesey Jersey-Guernesey Jersey Jersey Roscoff Roscoff St Malo Roscoff Bretagne Cotentin, Bretagne Flamanville Golfe Normano- Breton Bretagne Côtes de la Manche	White Gosse Bell anon. Norman et Scott Clark Lebour anon. Carlisle Edwards Edwards Koehler Norman Baal Le Sueur Pruvot Schlegel Franc Bourdon de Kergariou de Kergariou Martin de Kergariou et Veron Autissier et al. de Kergariou	1850	abondant commun abondant commun commun abondant abondant abondant abondant abondant abondant abondant très exploité très commun	CF	
				1852		A	
				1853		CF	
				1904		FL	
				1906		FL	
				1909		FL	
				1928		A	
				1957		FL	
				1957		A	
				1977		A	
				1979a,		A	
				1980		FL	
				1885		FL	
				1907		FL	
				1953		A	
1954	A						
1897	A						
1911b	FL						
1951	A						
1965	FL						
1971	A						
1976	A						
1980 ,	A						
1985	A						
1981	A						
1981a,b	A						
1984	A						
6A	GB(WEcosse)	Firth of Clyde	Allen	1967	très rare	FL	
7B	Irlande (Ouest)	Co.Galway et Clare de Loop Head à Erris Head Co.Galway Co.Galway	O'Ceidigh O'Ceidigh Brosnan Rodhouse	1962	très commun commun abondant abondant	FL	
				1963		CF	
				1981		A	
1984	A						

MER	ZONE	PAYS (région)	LOCALITE	AUTEUR	DATE	OBSERVATIONS	Type travail	
ATLANTIQUE NORD EST (Zones CIEM)	7J	Irlande (Sud Ouest)	Valentia	Beaumont	1900	commun	FL	
			de Cape Clear à Loop Head	O'Ceidigh	1963		CF	
			Lough Ine	Muntz et al.	1965		A	
	7A (Mer d'Irlande)	GB (Ouest) Irlande (Est)	Ile de Man	Ile de Man	Bruce et al.	1963	occasionnel 3 ex. récoltés limite de répartition 1 ex. récolté rare	FL
				Cardigan Bay	Hartnoll	1963		A
			Dublin Bay	Edwards	1979b	A		
			Co. Down	O'Riordan Brosnan	1969 1981	CF A		
	7G	Irlande (Sud)	Côte Sud	Thomson	1842	abondant	CF	
			Côte Sud de Carnsore Pt au Cape Clear	Bell O'Ceidigh	1853 1963		CF CF	
	7F	GB (Sud Ouest)	Cornwall Côte Sud Ouest St Ives Cornwall Cornwall	Dale Fort	Crothers	1966	commun	FL
				SW Wales	Edwards	1979b		A
				Cornwall	White	1850		CF
				Côte Sud Ouest	Bell	1853		CF
St Ives				Vallentin	1907	FL		
8A	France (Ouest)	Iles Glénans Vendée Bretagne, Vendée Bretagne Baies d'Audierne et de Concarneau Côte Atlantique	Cornwall	Norman et Scott	1906	abondant abondant abondant	FL	
			Cornwall	Clark	1909		FL	
			Iles Glénans	Barrois	1882		FL	
			Vendée	Baudouin	1931		A	
			Bretagne, Vendée	de Kergariou	1976		A	
			Bretagne	Autissier et al.	1981a,b		A	
			Baies d'Audierne et de Concarneau	Camus	1983		A	
8B	France (Sud Ouest)	Gironde et côtes SW Côte Atlantique	Côte Atlantique	de Kergariou	1872a,b 1984	très commun	FL A	
			Côte Atlantique	Zariquiey-Alvarez	1968		CF	
9A	Espagne (Nord Ouest) Portugal	Vigo Côte Atlantique Setubal-côte Sud Côte nord Setubal Portugal Espagne (SW) Côte Atlantique	Fayal	Chapman et Santler	1955	commun commun très abondant très abondant	F	
			Horta	Figueira	1960		F	
			Vigo	Miranda y Rivera	1940		FL	
			Côte Atlantique	Zariquiey-Alvarez	1968		CF	
			Setubal-côte Sud	Brito Capelo	1876		FL	
			Côte nord	Nobre	1903a		FL	
			Setubal	Nobre	1903b		FL	
			Portugal	Nobre	1931		CF	
MEDI- TERRANEE	Méditerranée Occidentale	Espagne (SE et Est) Espagne (Iles Baléares) France (Sud) Italie (Ouest) Espagne (Maroc esp.) Algérie	Valence, Barcelone	Zariquiey-Alvarez	1946	commun commun	CF	
			Arenys, Cadaques	Zariquiey-Alvarez	1955		FL	
			Cadaques	Zariquiey-Alvarez	1968		CF	
			Côte méditerran.	Zariquiey-Alvarez	1916		FL	
			toutes les îles	de Buen	1946		CF	
			toutes les îles	Zariquiey-Alvarez	1816,		FL	
			Nice	Risso	1826		FL	
			Marseille	Gourret	1888		FL	
			Golfe du Lion	Pruvot	1897		A	
			Marseille	Bourdillon-Casanova	1960		A	
10 Açores	Portugal (Iles Açores)	Fayal Horta	Gênes, Naples	Carus	1885	1 ex. récolté 1 ex. récolté	CF	
			Naples	Lo Bianco	1909		FL	
			Naples	Cerruti	1921		FL	
			Melilla	Zariquiey-Alvarez	1946		FL	
			Alger	Lucas	1846		F	

MER	ZONE	PAYS (région)	LOCALITE	AUTEUR	DATE	OBSERVATIONS	Type travail
MEDI - TERRANEE	Adriatique	Italie (Est)	Côte Adriatique	Olivi	1792	abondant	F
			Venise	Nardo	1847		F
			Côte N adriatique (Trieste, Venise)	Heller	1863	fréquent	CF
			Côte Adriatique	Stossich	1880	très commun	CF
			Côte Adriatique	Sucker	1895		CF
			Trieste	Graeffe	1902		F
			Ancône	Paolucci	1909	commun	F
			Côte Adriatique	Pesta	1918		CF
			Côte N Adriatique	Gamulin-Brida	1967	abondant	F
		Trieste	Bussani et Zuder	1977		A	
		Yougoslavie	Côte Adriatique	Olivi	1792	abondant	F
			Côte N Adriatique : Pirano (Piran), Quarnero (Kvarner), Zara (Zadar)	Heller	1863	fréquent	CF
			Côte S Adriatique : Lissa (Vis), Ragusa (Dubrovni k)	Heller	1863		CF
			Istrie et Quarnero	Stalio	1877	abondant	CF
			Dalmatie	Stalio	1877	commun	CF
			Côte Adriatique	Stossich	1880	très commun	CF
			Côte Adriatique	Sucker	1895		CF
			Istrie	Graeffe	1902	abondant	F
	Istrie et Dalmatie		Pesta	1918	commun	CF	
	Côte N Yougoslave		Stevcic	1963, 1964, 1967a, 1969	exploité	A	
	Côte N Adriatique	Gamulin - Brida	1967	abondant	F		
	Rovinj, Pula	Stevcic	1971b		A		
	Méditerranée Orientale	Italie (Sud)	Tarente	Carus	1885		CF
Grèce		Iles de Rhodes	Tortonese	1947	in Holthuis et Gottlieb 1958	F	
		Iles Cyclades	Guerin	1832			
		Crète	Lucas	1853			
		Crète	Raulin	1870			
Athènes		Athanassopoulos	1917				
Turquie		Bosphore	Ninni	1923			
		Istanbul	Holthuis et Gottlieb	1958		CF	
Syrie		Gruvel	1928		F		
Israël	Nabi Rubin	Holthuis et Gottlieb	1958	2 ex. récoltés	CF		
Egypte		Gruvel	1928		F		
Lybie (Cyrénaïque)	Toimeta	Colosi	1923	2 ex. récoltés	CF		
COTE ATLANTIQUE d'AFRIQUE (Zones COPACE)	34.1.1	Maroc	Casablanca	Balss	1922	in Monod 1933	F
				Monod	1933	1 ex. récolté	F
				Monod	1956		F
	Sahara ex-espagnol (N)	Mohammedia	Forest et Gantès	1960	1 ex. récolté	F	
		du Cap Juby au Cap Bojador	Garcia Cabrera	1972	commun à abondant	A	
34.1.2	Espagne (Iles Canaries)	tout l'archipel des Canaries	Balss	1922	in Monod 1933	F	
		Lanzarote et Fuerteventura	Garcia Cabrera	1972	présent	A	
			Garcia Cabrera	1972	commun	A	

MER	ZONE	PAYS (région)	LOCALITE	AUTEUR	DATE	OBSERVATIONS	Type travail
COTE ATLANTIQUE d'AFRIQUE (Zones COPACE)	34.1.3	Sahara ex-espagnol (S)	Garnet Head,	Capart	1951	3 ex. récoltés	F
			Baie de Caballo	Monod	1956	3 ex. récoltés	F
			Porto Nuevo	Maurin	1968	commun	F
			Sud du C. Corveiro	Garcia Cabrera	1972	abondant	A
		Mauritanie (Nord)	Baie du Rio de Oro	Garcia Cabrera	1972	commun	A
			Cap Bojador	Bas et al.	1976	fréquent	F
			de Villa Cisneros au Cap Bojador	Bouvier	1906		F
			Banc d'Arguin	Capart	1951	2 ex. récoltés	F
	34.3.1	Sénégal	Port Etienne (Nouadhibou)	Monod	1956	3 ex. récoltés	F
			Port Etienne, Baie du Lévrier				
		Guinée Bissau Guinée	Baie de Dakar	Sourie	1954		F
			B. de Dakar (Gorée)	Monod	1956	10 ex. récoltés	F
				Forest et Guinot	1966	1 ex. récolté	F
				Monod	1956	1 ex. récolté	F
34.3.2	Iles du Cap Vert	Ile Sao Tiago	Guinot et Ribeiro	1962	1 ex. récolté	F	
		Ile Sao Tiago	Ribeiro	1964	(même exemplaire que ci-dessus)	F	
		Ile Boavista	Ribeiro	1973	1 ex. récolté	F	
34.3.4	Ghana	Accra	Gauld	1960	3 ex. récoltés	F	
34.3.6	Gabon	région de P.Gentil	Crosnier	1967	3 ex. récoltés	F	
47.1.2	Angola	Benguela	Guinot et Ribeiro	1962	1 ex. récolté	F	
47.1.3	Namibie	embouchure R. Kunene, Rocky Pt	Kensley	1970	plusieurs ex. récoltés	F	

TABLEAU 1.1 : Données bibliographiques sur la répartition géographique de *Maja squinado*. N.B.: Il existe des doutes sur la systématique des *Maja* africaines.

Dans ce tableau, n'ont pas été cités les auteurs indiquant une localisation géographique à grande échelle (comme, par ex., "Méditerranée").

Abréviations des types de travaux cités: FL "Faune locale", CF: "Compilation faunistique", A: "Autres".

- On peut aussi parler d'une limite orientale de l'espèce. En effet, en Méditerranée orientale, *Maja squinado* semble relativement rare (notamment en Afrique du Nord, de la Tunisie à l'Égypte), voire complètement absente de certaines régions - sud de la Turquie, Mer Noire - (Holthuis 1987).

Stevcic (1975) a proposé des explications pour certaines de ces limites :

- l'absence en Mer Noire est lié au caractère sténohalin de l'espèce (la salinité n'y est que de 18‰).
- La limite septentrionale serait liée aux températures critiques permettant la reproduction (8.5°C-9°C pour la ponte et 15°-15.5°C pour l'éclosion selon Stevcic 1971b, 1975).
A ces températures liées à la reproduction, on peut ajouter la limite de la température létale, qui semble se situer aux alentours de 4 -5°C.
La combinaison d'une température minimum de 5°C en hiver et d'une température minimum de 15°C en été permet, en consultant les cartes d'isothermes moyennes de surface de février et août (Lee 1980), de tracer une limite Nord correspondant relativement bien à la réalité.

Il est intéressant de noter, après Stevcic (1975), qu'à l'intérieur de l'aire de répartition de l'espèce, les zones où l'abondance est la plus forte ont des eaux plus froides en hiver que les zones voisines. Ce sont :

- des zones proches de la limite nord : Manche, Canal de Bristol,
- la zone la plus froide de Méditerranée (Guibout 1987) : Haut Adriatique,
- des zones d'upwellings : Sahara.

Ce fait n'est pas expliqué.

I.4 ALIMENTATION

Le régime alimentaire de *Maja squinado* a été rapidement évoqué par Carlisle (1957) et Vasserot (1965), et étudié de manière plus approfondie par Stevcic (1967a, 1968a), de Kergariou (1974) et Brosnan (1981), à partir d'observations dans le milieu naturel et de l'analyse de contenus stomacaux.

Muntz et al. (1965), Stevcic (1967a) et Brosnan (1981) ont réalisé des expériences de préférence alimentaire en milieu contrôlé.

Le tableau 2.1 ci-dessous présente le régime alimentaire attribué à l'araignée par les différents auteurs. Les proies y sont classées dans l'ordre d'importance que lui attribue l'auteur, ou, s'il n'est pas indiqué, par rang décroissant de fréquence de présence dans les estomacs (Stevcic 1967a)

CARLISLE 1957	Algues (rouges et vertes) Bryozoaires et Hydraires fixés sur les algues
MUNTZ et al. 1965	Oursins : (<i>Paracentrotus</i>)
VASSEROT 1965	Oursins Etoiles de mer
STEVICIC 1967a, 1968a	Crabes Algues : (<i>Cystoseira</i> , <i>Codium</i> ...) Bivalves (Moules, Modioles) Gastéropodes Oursins, Etoiles de mer Polychètes Poissons
DE KERGARIOU 1974	Algues rouges : <i>Corallina</i> sp. Algues brunes : <i>Laminaria</i> sp. Bivalves (Moules, Modioles,...) Gastéropodes (Nombreux genres) Crustacés (Ciripèdes, Isopodes, Amphipodes, Décapodes) Etoiles de mer : (<i>Asterias</i> , <i>Marthasterias</i>) Oursins et autres proies de moindre importance (Foraminifères, Bryozoaires, ...)
BROSNAN 1981	Etoiles de mer : (<i>Asterias</i> , <i>Marthasterias</i>) Moules : (<i>Mytilus</i>) Crabes morts : (<i>Carcinus</i>)

TABLEAU 1.2 : Données bibliographiques sur le régime alimentaire de *Maja squinado*.

Les observations de tous les auteurs sont compatibles avec la définition globale des proies donnée par Stevcic (1967a, 1968a) : ce sont des organismes sessiles ou peu mobiles.

Les trois premiers auteurs se basant sur des observations ponctuelles, les proies qu'ils indiquent sont vraisemblablement des vues partielles du régime plus omnivore présenté par les derniers auteurs. Parmi ceux-ci, Brosnan (1981) propose un régime plus étroit que Stevcic (1967a, 1968b) et de Kergariou (1974). Brosnan nie notamment toute place à l'algue, qu'elle estime ingérée par hasard, peut-être fixée à d'autres proies. De toutes façons, l'algue ne peut en aucun cas être un élément obligatoire du régime, car, sur les aires d'hivernage de l'espèce en Manche Ouest, elle fait défaut (Cf. Ch. III).

L'idée générale qui ressort de la littérature est celle d'un régime plutôt omnivore, les animaux s'adaptant au milieu dans lequel ils se trouvent (Stevcic 1968a, de Kergariou 1974). Ce type de comportement paraît opportun pour les animaux adultes amenés à migrer sur de longues distances, en traversant des biotopes assez différents (Cf. Ch. V). Il est toutefois possible qu'à l'étape de la vie juvénile, le milieu étant plus stable (Cf. Ch. III), le régime alimentaire soit plus étroit.

I.5 PARTICULARITES COMPORTEMENTALES

I.5.1 Le camouflage

Le camouflage, par **fixation active d'organismes ou objets étrangers** (algues en général) sur la carapace (céphalothorax) et les pattes (péréiopodes), est un **trait commun à tous les majidés** (Cf. supra § I.1). Les animaux prennent des objets par la pince et les accrochent à l'aide des soies en crochet qui parsèment la carapace et les pattes.

Ce **comportement** a été étudié en détail chez *Maja squinado* par Bürgi (1968). Il en ressort les quelques conclusions suivantes :

- la couleur du milieu ou celle des objets utilisés n'a pas d'influence sur le comportement de camouflage, de même que la quantité de lumière.
- la répartition des objets sur l'animal semble "programmée" :
 - * le nombre d'objets accrochés sur les pattes est maximum sur la dernière paire et décroît régulièrement jusqu'à la deuxième paire. La répartition est symétrique entre les pattes droites et gauches. Si des objets sont enlevés d'un côté, l'équilibre est rétabli par l'animal.
 - * le nombre d'objets sur la carapace s'accroît de l'avant vers l'arrière et est symétrique. Si cette distribution est modifiée, les animaux essaient de la rétablir.
- les grands animaux présentent peu d'activité de camouflage.

A ces conclusions de Bürgi (1968), quelques éléments observés pendant cette étude en **Manche Ouest** peuvent être ajoutés :

- il semble que **seuls les juvéniles présentent cette activité de camouflage**. C'est peut-être pour cette raison qu'on leur a donné en Bretagne le nom vernaculaire de "crabe mousse".
Les **adultes** capturés en **Manche Ouest** ne sont pratiquement **jamais camouflés**. Chez les vieux individus les soies en crochet ont souvent disparu, ce point ayant déjà été noté par Graeffe (1882), Pesta (1918) et Brosnan (1981). Par contre, ces derniers sont souvent **recouverts d'une faune fixée** (Stevcic 1967b). Il semble que dans ce cas la fixation soit **passive**, la carapace de l'araignée agissant comme un **support inerte** vis à vis de la faune fixée potentielle. Celle-ci, déjà énumérée par Leach (1814), et plus en détail par Stevcic (1966) est composée de Spongiaires encroûtants, d'Hydriaires, d'Actiniaires (anémones), Bryozoaires, Polychètes tubicoles (Serpulidés), Crustacés cirripèdes (balanes) - les balanes sont souvent les premiers animaux à apparaître sur les adultes après la mue terminale -, Bivalves (*Anomia*), Gastéropodes (crépidule), Ascidies encroûtantes.
- **Après une mue**, une des premières activités de l'animal (juvénile) est de se camoufler, au besoin en récupérant les algues de son ancienne carapace (observations en aquarium).

I.5.2 Formation de "tas"

Ces "tas" ou **agrégats d'araignées**, qui peuvent en regrouper jusqu'à plusieurs milliers (Stevcic 1971b), ont frappé les imaginations et ont été abondamment évoqués par beaucoup d'auteurs (Olivi 1792, Herbst 1803, Stalio 1877, Pesta 1918, Baal 1953, Le Sueur 1954, Carlisle 1957, Stevcic 1963, 1967b, 1971b, Edwards 1979b, Brosnan 1981).

Les **tas observés dans le milieu** sont de forme relativement conique, de hauteur 60cm et diamètre 90cm (Baal 1953), de hauteur 50cm, diamètre 100cm et 80 animaux (Carlisle 1957), mais peuvent être beaucoup plus grands selon les observations des pêcheurs yougoslaves (en Istrie) rapportées par Stevcic (1963, 1967b, 1971b). Selon ceux-ci et aussi d'après les expériences en bassin de Stevcic (1971b) et Brosnan (1981), l'intérieur des tas est composé de femelles et de petits mâles, les grands mâles se tenant au-dessus ou à l'extérieur du tas.

Les "tas" peuvent se maintenir pendant très longtemps : 2 mois (mi-juillet à mi-septembre) pour celui observé par Carlisle (1957).

La fonction de ces "agrégats" est :

- selon Baal (1953) la **défense contre un prédateur**, en l'occurrence le poulpe (*Octopus sp.*).
- selon Carlisle elle est double : la **protection d'individus en mue** qui sont à l'intérieur des "tas" et l'**accouplement** de mâles "durs" avec des femelles "molles" (venant de muer).

L'explication de Carlisle est **insuffisante** pour prendre en compte toutes les observations, car sur la côte yougoslave d'Istrie, il n'existe pas d'immatures, donc pas de mues et on y observe bien des "tas" d'araignées dures et adultes. Il faut noter d'autre part qu'en Manche Ouest les mues se passent sur les nurseries, où il y a très peu de mâles "durs" - du moins pendant les années 80 (Cf. Ch. III) - , donc le schéma décrit par Carlisle est dans ce cas très improbable.

Comme l'ont montré les expériences de Stevcic (1971b) et Brosnan (1981) la formation des "tas" ne se réalise pas au hasard et la **place des animaux** est complètement liée aux rapports de dominance - les mâles dominants étant au-dessus ou à l'extérieur du "tas" -.

L'idée de **défense contre les prédateurs** est sans doute l'hypothèse la plus soutenable (Stevcic 1971b), les mâles dominants protégeant l'ensemble du groupe.

Cependant Brosnan (1981) propose **deux autres hypothèses** : les "tas" se formeraient soit pour faciliter les rencontres mâles-femelles en vue d'un accouplement ultérieur, soit pour faciliter le regroupement des animaux avant la migration de "descente" vers les aires d'hivernage (Cf. Ch. V) (ce qui concorderait avec les observations de Baal et Carlisle qui ont eu lieu en septembre).

La présence d'un grand nombre d'animaux concentrés en un point représente une **aubaine pour les pêcheurs**, qui ont su, dans toutes les régions où l'araignée était commercialisée, trouver et exploiter ces "tas", comme l'atteste l'existence de noms vernaculaires pour les désigner : "hrpa" en croate, "frega" en italien (Stevcic 1963), "meule" en français, à Saint-Malo.

Néanmoins ces "tas" **paraissent assez rares** (Stevcic 1971b, Brosnan 1981) et peu de scientifiques ont eu l'occasion d'en observer eux-même dans le milieu naturel (seuls Baal 1953 et Carlisle 1957, semble-t-il).

En Manche Ouest ces tas existent, ou ont existé : c'est à Jersey que Baal (1953) en a observé, mais aucun pêcheur en activité rencontré au cours de cette étude n'en a vu lui-même.

Ils semblaient plus fréquents dans les années 1940-1950 selon certains pêcheurs retraités. Au cours des campagnes en mer lors de cette étude, il n'en a jamais été observé, malgré des dizaines d'heures de caméra sous-marine sur les fonds à araignées.

La vraisemblable rareté de **ce phénomène** fait penser qu'il **ne joue pas un rôle primordial** dans le cycle vital de l'araignée. Il est néanmoins intéressant du fait du caractère assez **exceptionnel** de ce type de comportement **chez les crustacés**. Ce comportement a été observé chez le pagure intertidal *Clibanarius digueti* par Snyder-Conn (1981), qui a proposé beaucoup d'hypothèses explicatives. Celle qu'il retient particulièrement étant la résistance au froid et la dessiccation (à basse mer) et aux forts courants (à pleine mer).

Chapitre II

MORPHOLOGIE ET BIOMETRIE

II.1 INTRODUCTION

La **morphologie externe** est utilisée ici non pas dans un but descriptif ou de diagnose, mais pour bien **distinguer les différentes composantes de la population** - particulièrement les adultes (matures) des juvéniles (immatures) -.

La **biométrie** s'est révélée nécessaire :

- d'une part pour permettre des **comparaisons** de structure de taille **avec d'autres auteurs** n'ayant pas utilisé les mêmes mensurations de référence,
- d'autre part pour, chez les **mâles**, **distinguer les adultes des juvéniles**.

De plus, des **relations taille-poids** ont été établies pour chaque état de maturité (adulte/juvenile) et chaque sexe.

II.2 STANDARDISATION DES DIFFERENTES MENSURATIONS DE REFERENCE

La **mesure de référence** utilisée dans cette étude est la **longueur du céphalo-thorax (carapace)**, prise de l'échancrure entre les deux pointes ou "cornes" du rostre au point le plus postérieur de la carapace (Fig. 2.1), conformément au **règlement CEE n° 3094/86** du Conseil des Communautés Européennes du 7 octobre 1986 (Journal officiel des Communautés Européennes n°L288 du 11/10/86).

Les auteurs récents ont généralement utilisé cette mesure (Stevcic, de Kergariou, Edwards), mais les **auteurs antérieurs à 1960** et **quelques auteurs récents** (Garcia Cabrera, Brosnan-Rodhouse) ont mesuré la **longueur totale de la carapace**, de l'extrémité des pointes rostrales à l'arrière.

Aussi, pour permettre une **comparaison entre les différents travaux**, il était utile de rechercher la **relation entre ces deux longueurs**, appelées dans ce paragraphe L_C (Longueur standard de la CEE) et L_T (Longueur Totale) avec :

$$L_T = L_C + L_{\text{rostre}}$$

II.2.1 Matériel et méthodes

Un échantillon a été tiré aléatoirement et mesuré lors d'une pêche commerciale au filet (avant tri) le 29/01/85 dans la zone NE Roches Douvres. Cet échantillon est composé de 168 adultes.

D'autre part, 531 araignées juvéniles ont été mesurées au cours de la campagne d'évaluation sur les nurseries (Ouest Cotentin et Baie de St Brieuc) du 6 au 26/08/91.

Dans ces échantillons n'ont été retenus que les individus présentant au moins une pointe rostrale intacte (pas de cassure ou d'usure).

La composition des échantillons mesurés est indiquée ci-dessous (Tableau 2.1) :

	MALES	FEMELLES	TOTAL
ADULTES	72	96	168
JUVENILES	270	261	531

TABLEAU 2.1 : Composition par sexe et phase (juvénile ou adulte) des échantillons pour les mesures de longueur L_{CEE} et L_T (Cf. texte). L'échantillon d'adultes provient d'une pêche commerciale au filet (zone NE Roches Douvres), l'échantillon de juvéniles de pêches expérimentales à la drague (nurseries de l'Ouest Cotentin et de la Baie de St Brieuc).

Les deux longueurs L_C et L_T (Cf. supra) ont été mesurées, au pied à coulisse, et arrondies au millimètre. Le taux L_T/L_C a été calculé ensuite pour chaque individu, et une moyenne et un écart-type ont été estimés pour chaque groupe (juvéniles/adultes, mâles/femelles).

De plus, il a été testé l'existence d'une relation entre le taux L_T/L_C et la longueur (L_C).

II.2.2 Résultats et discussion

Les valeurs moyennes du taux L_T/L_C , ainsi que l'écart-type estimé sont indiqués ci-dessous (Tableau 2.2) :

		LT/LCEE	σ
ADULTES	Mâles	1,148	0,010
	Femelles	1,118	0,010
JUVENILES	Mâles	1,128	0,018
	Femelles	1,123	0,021

TABLEAU 2.2 : Moyenne et écart-type estimés du taux L_T/L_{CEE} (Cf. texte) par sexe et phase (juvénile ou adulte) en Manche Ouest.

- Chez les adultes :

La différence entre mâles et femelles pour le taux L_T/L_C est significative au seuil de 5%. Il existe donc une différence systématique entre mâle - environ 15% de la longueur "CEE" pour le rostre - et femelle - environ 12% -. Les intervalles de confiance à 95% sont de [12,8% - 16,8%] pour les mâles et [9,8% - 13,8%] pour les femelles.

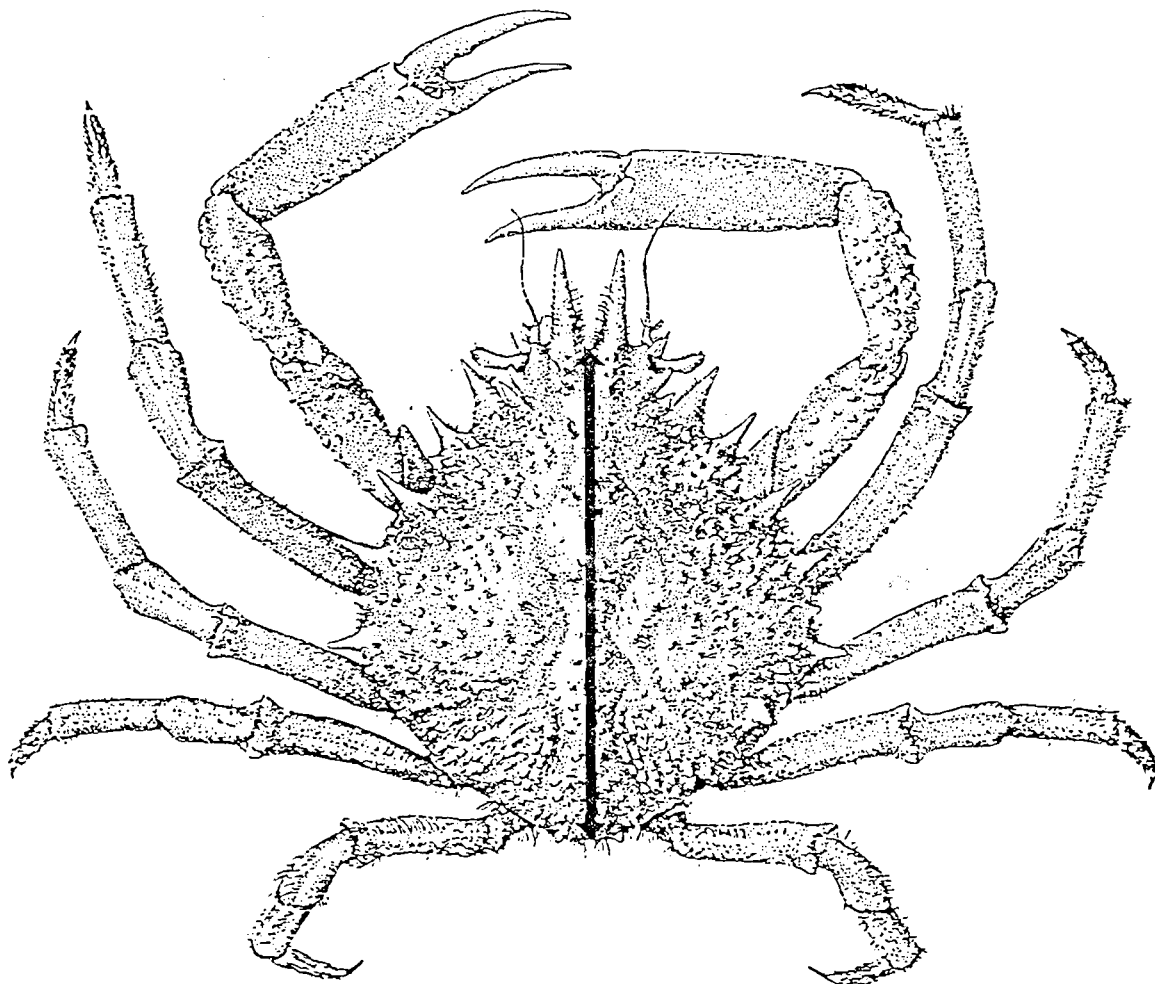


FIG. 2.1 : *Mesure de référence utilisée dans cette étude: longueur du céphalo-thorax prise à l'échancrure entre les deux pointes rostrales (Mesure définie par le règlement CEE n° 3094/86).*

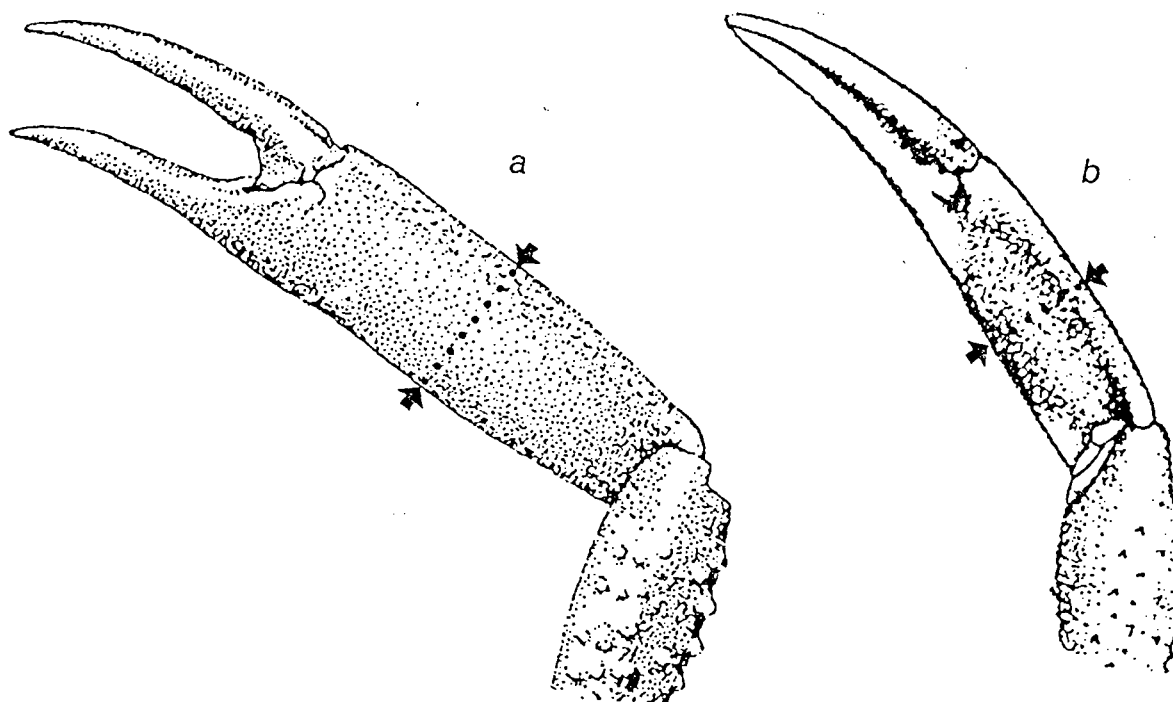
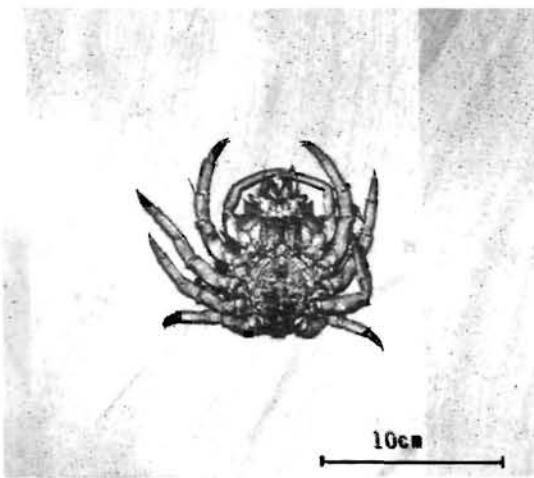
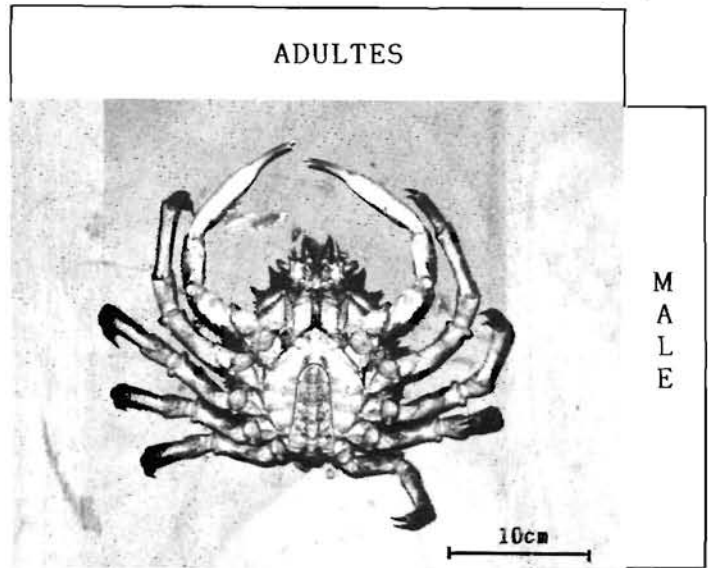
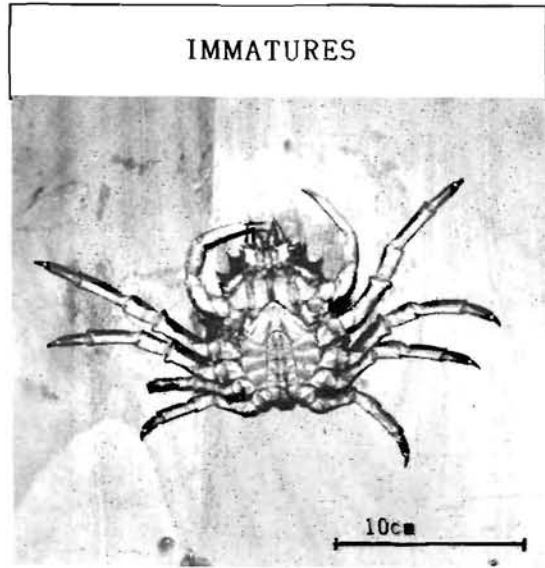
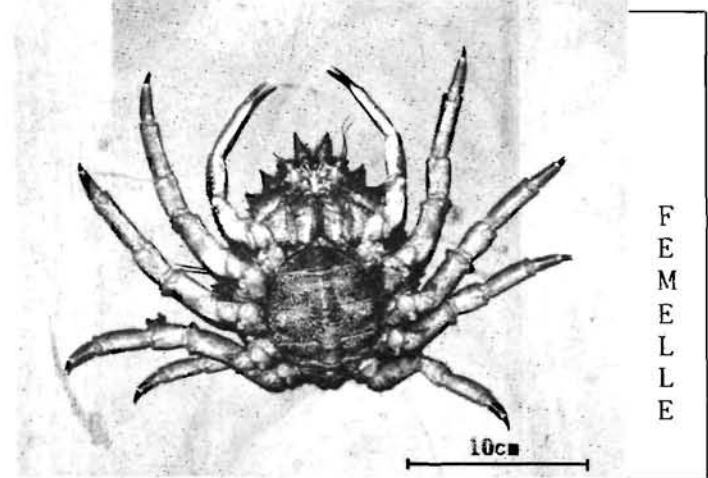


FIG. 2.3 : *Mesure de la largeur de la pince chez le mâle, utilisée dans cette étude pour discriminer les juvéniles des adultes.*

a: adultes
b: juvéniles



Dernière mue



	Immatures	Adultes
Pinces	♂ Peu développées ♀ Peu développées	♂ Très développées ♀ Peu développées
Languette abdominale	♂ Etroite ♀ Large et plate	♂ Etroite ♀ Large et bombée

♂ : mâle
♀ : femelle

FIG. 2.2 : Morphologie externe (face ventrale) de *Maja squinado* (d'après de Kergariou)

Une corrélation nulle (non significativement différente de 0 au seuil de 5%) a été obtenue entre le taux (L_T/L_C) et la taille L_C dans les deux cas (mâles et femelles).

Il semble donc que la **taille relative du rostre** reste **constante** quelle que soit la taille de l'animal, pour chacun des sexes.

- **Chez les juvéniles :**

La différence entre mâles et femelles pour le taux L_T/L_C n'est pas significative au seuil de 5%. La longueur relative du rostre semble donc identique quel que soit le sexe, environ 12,5% de la longueur "CEE" pour le rostre. Les intervalles de confiance à 95% sont de [9,3% - 16,3%] pour les mâles et [8,2% - 16,4%] pour les femelles. La variabilité semble plus élevée que pour les adultes.

Une corrélation nulle (non significativement différente de 0 au seuil de 5%) a été obtenue entre le taux (L_T/L_C) et la taille L_C dans les deux cas (mâles et femelles).

Il semble donc que, comme chez les adultes, la **taille relative du rostre** reste **constante** quelle que soit la taille de l'animal, pour chacun des sexes.

Pour résumer ces résultats, une **hypothèse** peut être proposée :

La longueur relative du rostre est d'environ 12% chez les juvéniles des deux sexes. Elle reste à ce niveau chez les femelles adultes. Par contre, **chez les mâles**, à la **mue de puberté**, il se produit une **augmentation de la taille relative du rostre** (environ 15%), ce qui constituerait un caractère sexuel secondaire.

La seule **indication de taille relative du rostre** donnée par la **littérature** est de Bouvier (1940) : "1/7 ou 1/8 de la longueur totale de la carapace", ce qui équivaut respectivement à 16,7% et 14,3% de la longueur "CEE", ces deux valeurs étant **compatibles** avec les intervalles de confiance donnés ci-dessus pour les adultes mâles ou les juvéniles.

II.3 DISTINCTION MALE/FEMELLE ET ADULTE/JUVENILE

II.3.1 Introduction

La **distinction entre mâle et femelle** est simple et, comme chez tous les crabes, peut se faire par l'examen rapide de la forme de la languette abdominale. Chez l'araignée mâle elle est étroite et a pratiquement la forme d'un rectangle allongé, chez la femelle elle est large et a une forme ovale (Fig. 2.2).

La **distinction entre adultes et juvéniles** (équivalent à matures et immatures) est moins évidente et n'a été parfaitement explicitée que par Teissier (1935), sur la base d'**allométrie de croissance** d'éléments de **morphologie externe** : les pinces chez le mâle et l'abdomen chez la femelle. La maturité s'acquiert au moment de la "**mue de puberté**" ainsi nommée par Pérez (1928). Au cours de cette mue, les modifications morphologiques majeures sont les suivantes :

- les **pinces des mâles** s'accroissent en longueur de 40% à 110% (des plus grands aux plus petits individus) alors que la croissance de la carapace (en longueur) n'est que de 29% (pourcentages recalculés d'après les équations d'allométrie de Teissier 1935 et d'après les résultats de croissance - Cf. Ch. IV -).

- l'**abdomen des femelles** s'accroît en largeur de 63% à 90% (des plus grands aux plus petits individus) pour une croissance de la carapace (en longueur) de 29%, toujours d'après les chiffres de Teissier (1935). Cette augmentation de taille de l'abdomen s'accompagne d'un changement morphologique : de plat et appliqué contre le thorax par un système de verrouillage du type "bouton pression", il **devient bombé** et libre de s'ouvrir, cette forme étant adaptée à la réception des oeufs.

Ce passage à la **maturité morphologique** équivaut pour tous les auteurs (Hartnoll 1963, De Kergariou 1975, 1984, Somerton 1980), explicitement ou non, au passage à la **maturité physiologique** (i.e. aptitude à la reproduction). Ceci est vraisemblablement le cas : en Manche Ouest pratiquement 100% des femelles morphologiquement matures sont ovigères à la saison de reproduction (Cf. Ch. VI) et 100% des mâles examinés, en Irlande, par Brosnan (1981), avaient des gonades mûres.

Néanmoins les travaux de Conan (1986) et Conan et Comeau (1986) sur un majidé nord américain, *Chionoecetes opilio*, montrant que des mâles morphologiquement matures, mais de petite taille, ne participent pas à la reproduction, jettent un léger doute sur l'équation généralement admise chez les majidés :

"maturité morphologique = aptitude réelle à la reproduction".

Sur le terrain, peut-on reconnaître facilement les adultes des juvéniles ?

- **Oui, pour les femelles** grâce à la forme bombée de l'abdomen, reconnaissable immédiatement.
- **Non, pour les mâles** : les adultes et juvéniles coexistent sur une grande gamme de taille - 80mm à 145mm - et seule la taille des pinces permet de les différencier. Cette distinction est parfois difficile à l'oeil, même pour un observateur expérimenté, surtout dans la gamme 80mm à 110mm où les tailles de pinces ne sont pas très différentes.
C'est pourquoi il s'est révélé **nécessaire de construire un graphique utilisable sur le terrain** pour différencier les mâles matures des mâles immatures. La méthode de construction de ce graphique est présentée ci-après (§ II.3.2).

On peut noter que l'**observation** des araignées juvéniles **par les pêcheurs** les a parfois conduits à des **conclusions erronées** :

- les différences morphologiques des juvéniles par rapport aux adultes a fait penser à certains qu'il s'agissait d'une **espèce différente**, appelée "**crabe mousse**", "**araignée mousse**", "**moussette**", "**mousseuse**", etc., le camouflage algal fréquent des juvéniles (Cf. Ch. I) étant sans doute à l'origine de ces noms. Cette **croyance** peut être **facilement démentie** :
 - * d'une part les femelles de cette pseudo-espèce ne sont jamais ovigères,
 - * d'autre part il suffit d'observer une mue de puberté (ce qui arrive assez fréquemment dans les casiers posés sur les nurseries) pour s'apercevoir que la "moussette" devient "araignée".
- les **mâles immatures d'une taille supérieure à 110-120mm**, donc dans la gamme de taille où l'on rencontre surtout des adultes, ont beaucoup intrigué les pêcheurs. Ces "mâles avec des petites pinces" (des pinces de femelles!) sont nommés "**faux mâles**", "**bâtards**", "**mâles plats**" (!?), voire "**travelos**" (!) (Cf. annexe 1), parfois considérés comme des mâles "**dégénérés**" et (très rarement) détruits par certains pêcheurs.

II.3.2 Matériel et méthode : Construction d'une relation séparant les mâles adultes des juvéniles

Au cours de sorties en mer sur des bateaux de pêche (caseyeurs et fileyeurs), en 1985 et 1986, 612 mâles adultes et juvéniles ont été mesurés, sur plusieurs zones de pêche de Manche Ouest (Ile Vierge, Est Batz, Beg an Fri, Saint Malo, NW Minquiers, Flamanville). Dans chaque pêche, l'échantillonnage était aléatoire. Cependant l'ensemble de l'échantillonnage ne peut pas être considéré comme aléatoire dans la population de Manche Ouest car :

- les zones de pêche où ont été pratiqués les échantillonnages n'ont pas été tirées aléatoirement.
- il peut exister une sélection de taille de la part des engins de pêche (Cf. deuxième partie, Ch. III).
- les échantillonnages ont été effectués au printemps, donc en fin de saison de pêche, et les plus grands individus sont alors très peu représentés (Cf. deuxième partie, Ch. II).

Néanmoins, en première approximation, l'échantillonnage peut être considéré comme **aléatoire dans chaque classe de taille**, car les limitations ci-dessus concernent surtout la représentativité de distribution de taille de l'échantillon.

Sur cet échantillon ont été pratiquées, au pied à coulisse, les **mesures suivantes** :

- **longueur du céphalo-thorax L_C** (longueur CEE, Cf. supra § II.2), arrondie au mm.
- **largeur de la pince I_p** , arrondie au demi millimètre, prise au milieu de la partie large de l'article terminal (propodite), dans le plan d'ouverture du doigt mobile (dactyle). Cette mesure correspond chez l'adulte à la plus grande largeur de la pince, mais pas chez le juvénile, chez qui le propodite a une forme approximativement trapézoïdale (Fig. 2.3).
Cette mensuration a été choisie de préférence à la longueur du propodite, plus utilisée dans la littérature (Teissier 1935, Brosnan 1981), du fait de sa plus grande facilité de mesure sur le terrain, au pied à coulisse. Elle a aussi été pratiquée par Teissier (1935).

Les points représentant chaque individu mesuré sont portés sur un **graphique**

"Largeur pince $I_p = f(\text{Longueur céphalo-thorax } L_C)$ ".

Les **points** correspondants aux **adultes** et aux **juvéniles** sont ensuite **discriminés par ordinateur**, selon la **méthode de Somerton (1980)**.

Cette méthode consiste, après être passé en double échelle logarithmique pour linéariser les relations d'allométrie $I_p = a L_C^b$ (Teissier 1935), à **estimer les paramètres a et b de l'allométrie pour les deux phases** (adulte et juvénile) prises **séparément**. Pour ce faire, seules sont utilisées les données des gammes de taille où il n'y a pas de recouvrement ($L_C < L_{\text{mini adulte}}$ et $L_C > L_{\text{maxi juvénile}}$). La bissectrice entre les deux droites ainsi obtenues constitue la limite (provisoire) entre adultes et juvéniles. Elle permet de séparer les individus des deux phases dans la gamme de taille où il y a recouvrement ($L_{\text{mini adulte}} < L_C < L_{\text{maxi juvénile}}$).

Une nouvelle estimation des deux droites d'allométrie est alors calculée à partir des deux nuages de points ainsi séparés, puis une nouvelle bissectrice.

Ce **procédé** est **réitéré** jusqu'à ce que aucun point ne soit plus transféré d'une phase à l'autre entre 2 itérations successives.

On obtient donc en fin de processus :

- les paramètres a_{ad} , b_{ad} et a_{juv} , b_{juv} des relations d'allométrie de la phase adulte et juvénile,
- les paramètres de la bissectrice (droite limite entre juvéniles et adultes) :

$$\log a_{lim} = \frac{\log a_{ad} + \log a_{juv}}{2}$$

et
$$b_{lim} = \frac{b_{ad} + b_{juv}}{2}$$

II.3.3 Résultats

Le graphique $lp = f(L_C)$ est représenté Fig. 2.4a.

Deux nuages de points peuvent se distinguer à l'oeil nu. Ils correspondent aux **juvéniles** et aux **adultes**. Les limites de la zone de recouvrement entre les deux phases peuvent alors être estimées :

Lmini adultes = 80mm

Lmaxi juvéniles = 145mm

Après application de l'algorithme de Somerton (1980), les **paramètres des droites d'allométrie** obtenus (Fig. 2.4b) sont :

- **adultes** :

 pente : $b_{ad} = 1,924$

 ordonnée à l'origine : $\log a_{ad} = - 6,213$

 d'où $a_{ad} = 0,00200$

 nombre d'individus : $n = 337$

 coefficient de corrélation : $r = 0,968$

- **juvéniles** :

 pente : $b_{juv} = 1,563$

 ordonnée à l'origine : $\log a_{juv} = - 4,865$

 d'où $a_{juv} = 0,00771$

 nombre d'individus : $n = 275$

 coefficient de corrélation : $r = 0,961$

- **la droite limite** séparant les deux phases, bissectrice des deux précédentes, a donc pour paramètres :

 pente : $b_{lim} = 1,743$

 ordonnée à l'origine : $\log a_{lim} = - 5,539$

 d'où $a_{lim} = 0,00393$

La figure 2.5 représente les deux relations d'allométrie :

$$lp = a_{ad} L_C^{b_{ad}} \text{ et } lp = a_{juv} L_C^{b_{juv}}$$

et la courbe limite :

$$lp = a_{lim} L_C^{b_{lim}}$$

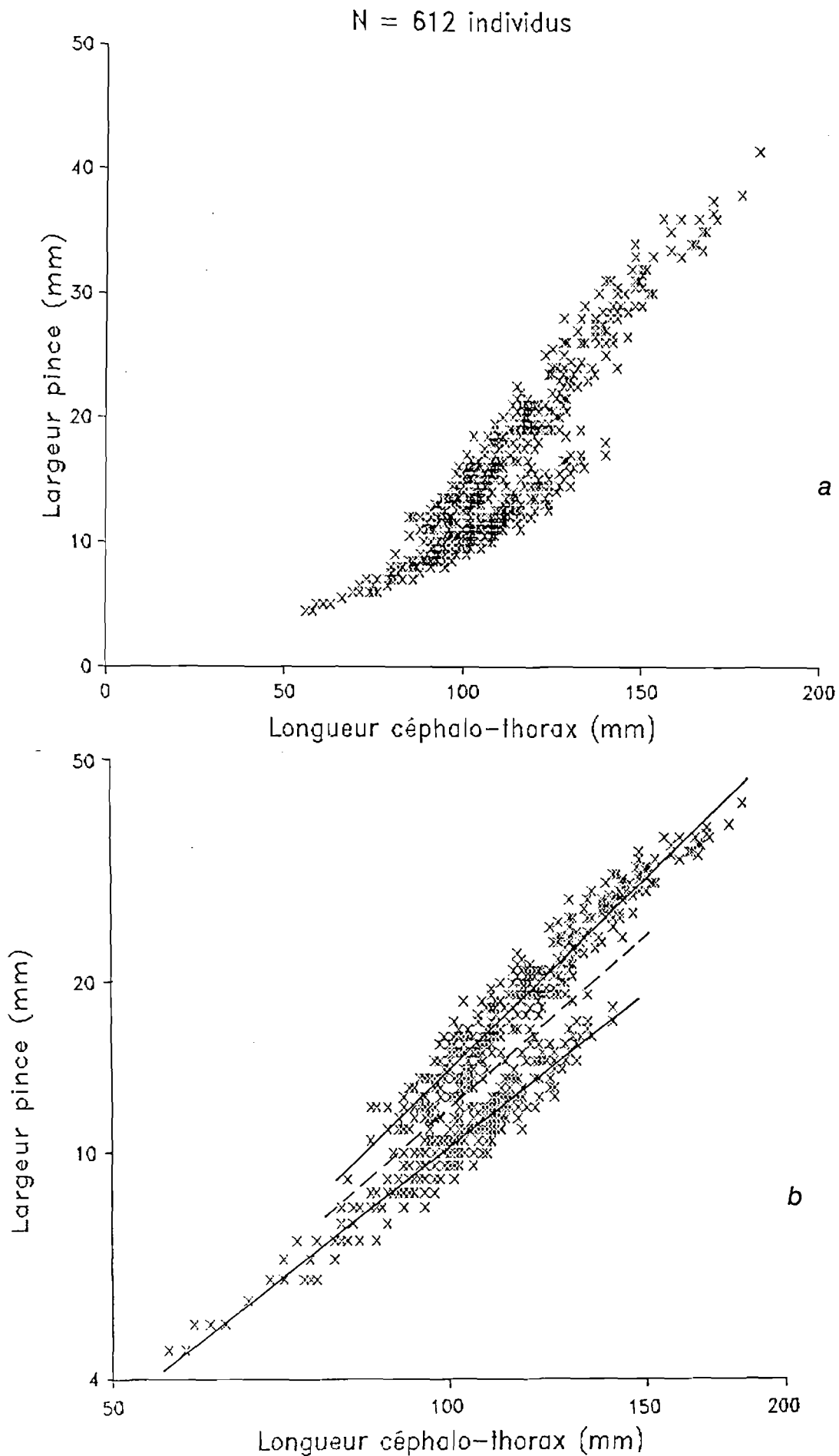


FIG. 2.4 : Relation entre la longueur céphalothoracique (mesurée comme défini Fig. 2.1) et la largeur de la pince (Cf. Fig. 2.3) chez les araignées de mer mâles de Manche Ouest.
a: données brutes
b: passage en double échelle logarithmique et ajustement de deux droites (adultes et juvéniles) selon la méthode de Somerton (1980).

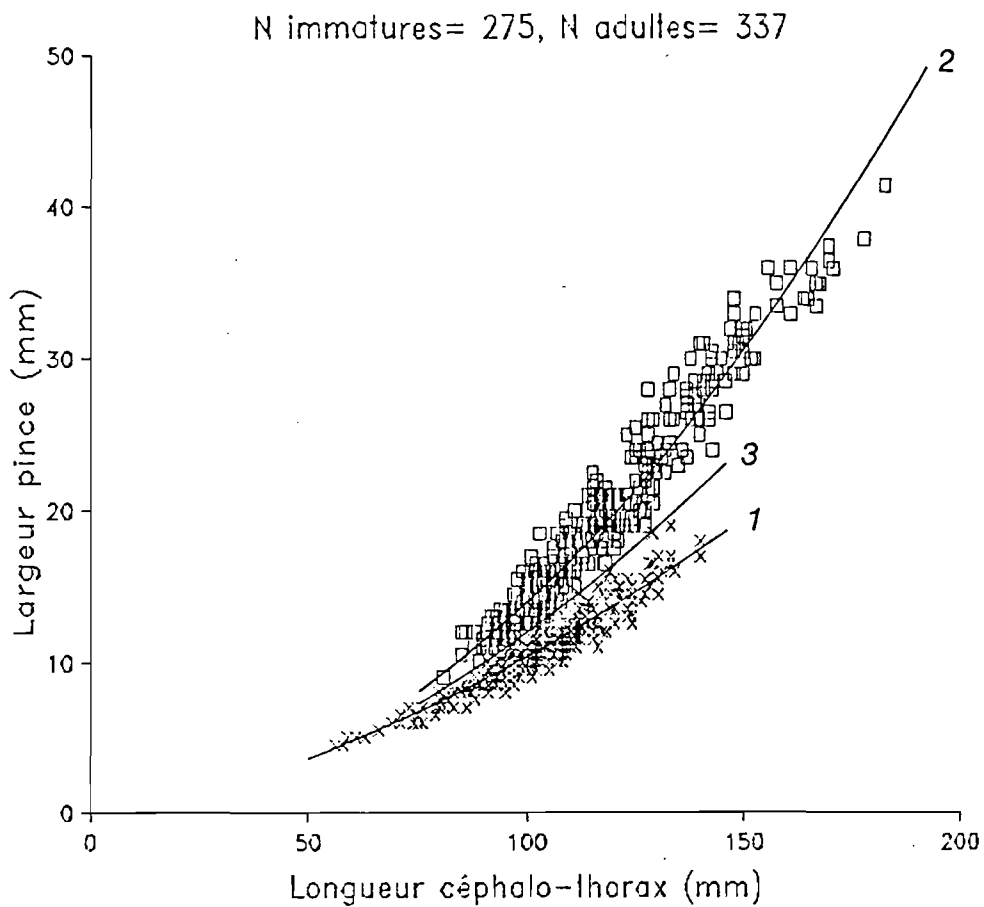


FIG. 2.5 : Relations d'allométrie entre la longueur du céphalothorax (carapace) et la largeur de la pince (Cf. Figs 2.1 et 2.3 pour une définition de ces mesures) chez les araignées de mer mâles de Manche Ouest.

- 1: juvéniles
- 2: adultes
- 3: courbe limite entre les deux phases précédentes.

ARAIGNEE MALE

Limite Adultes/Immatures

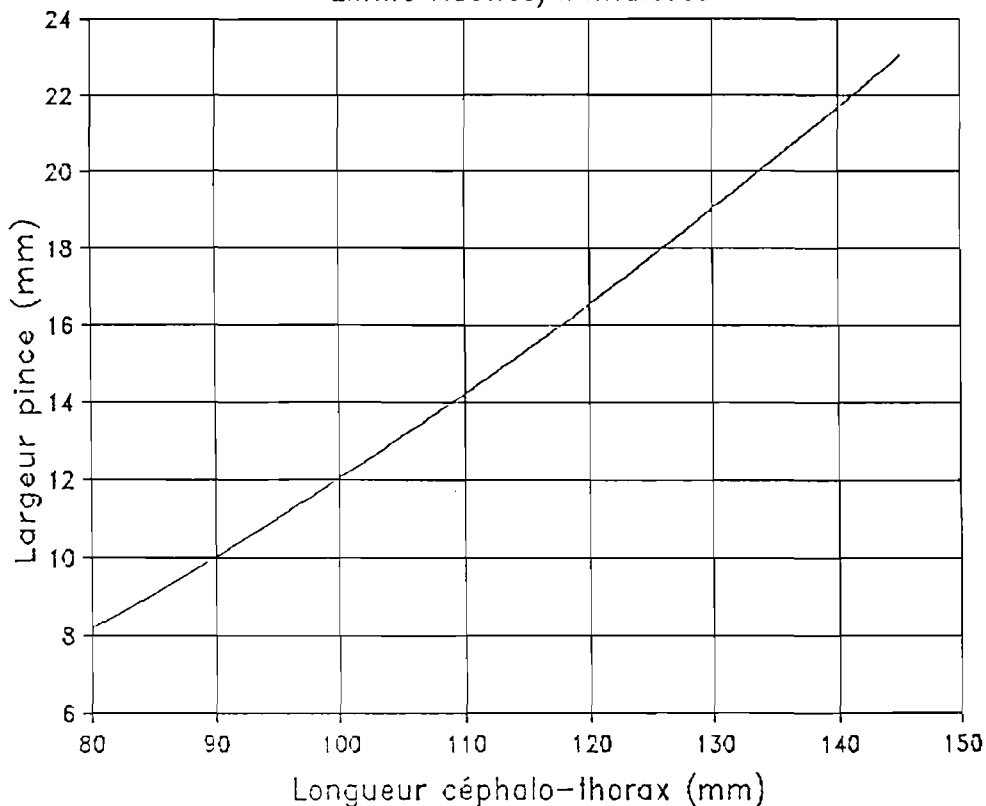


FIG. 2.6 : Courbe limite permettant de classer, en juvéniles ou adultes, les araignées mâles échantillonnées, selon la largeur de la pince et la longueur de la carapace. Cette grille est directement utilisable sur le terrain.

Les points représentant adultes et juvéniles, classés ainsi selon leur position au-dessus ou en dessous de la courbe limite, sont indiqués Fig. 2.5 par des symboles différents.

La grille où est tracée la courbe limite (Fig. 2.6) est utilisable sur le terrain. Tous les mâles rencontrés en échantillonnage au cours de cette étude ont été classés soit à vue, soit d'après ce graphique en cas de doute sur la phase.

II.3.4 Discussion

Il est évident que ce mode de classification entraîne un certain **pourcentage de faux classements** dans le cas d'animaux ayant des longueurs de pinces éloignées de la distribution moyenne. Ce pourcentage d'erreur, qui est la contre-partie de l'efficacité de la méthode, est vraisemblablement assez **faible** car les **deux distributions sont bien séparées**.

Teissier (1935) est le seul auteur à avoir établi des **relations d'allométrie** pour la largeur des pinces de *Maja squinado*. Les paramètres qu'il a estimés, sur des animaux récoltés à Roscoff, recalculés pour les ramener à la longueur de référence L_C , sont les suivants :

$$b_{ad} = 1,90 \quad a_{ad} = 0,00196 \quad (\text{loi III de Teissier, 1935})$$

$$b_{juv} = 1,42 \quad a_{juv} = 0,01321 \quad (\text{loi II de Teissier, 1935})$$

Ces valeurs sont pratiquement **identiques aux nôtres pour les adultes**. Par contre elles sont **différentes pour les juvéniles**, à la fois pour **a** et pour **b**.

Deux **hypothèses** peuvent être proposées **pour expliquer cette différence** :

- une **variabilité** spatiale et/ou temporelle importante **des constantes d'allométrie**. A l'appui de cette thèse, Brosnan (1981) a estimé le paramètre **b** de l'allométrie de longueur des pinces des *Maja* irlandaises à 1,65, très différent de la valeur 1,90 donnée par Teissier (1935) pour cette allométrie. Brosnan propose d'expliquer cette différence par l'existence de races géographiques.
- la forme de la pince des juvéniles étant grossièrement trapézoïdale, **l'emplacement sur la pince** où a été effectuée la **mesuration** de largeur **peut influencer sur la valeur** mesurée. Cet emplacement n'a pas été précisé explicitement par Teissier (1935).

Il serait donc souhaitable que soit menée en Manche Ouest une **étude biométrique** sur des zones bien localisées - par exemple des nurseries - et sur plusieurs années, **pour valider ou invalider l'hypothèse de variations** géographiques et temporelles **des lois d'allométrie**.

II.4 RELATIONS TAILLE-POIDS

Les relations taille-poids ont été établies pour les adultes, mâles et femelles, et les juvéniles, mâles et femelles.

II.4.1 Matériel et méthode

Les juvéniles (74 mâles et 55 femelles) ont été pêchés à la drague au cours d'une mission sur la nurserie de l'Ouest Cotentin (Cf. Ch. III), en août 1989. Cet échantillon a été pris parmi les animaux au stade de mue C3 ou C4, selon la terminologie de Drach (1939). La longueur céphalo-thoracique a été mesurée, selon la norme CEE (Cf. supra § II.2), au pied à coulisse et arrondie au millimètre. Après égouttage, chaque animal a été pesé (au gramme près), à l'aide d'un peson à ressort. Ces poids n'ont pas une précision meilleure que 4%. En effet, au cours du stade C3, la prise de poids peut atteindre 4% et en C4 le poids ne varie plus (Drach 1939).

Les adultes (92 mâles et 76 femelles) ont été échantillonnés parmi les animaux stockés en vivier chez un mareyeur de Brest, en mai 1991. Ils étaient tous au stade de mue C4 (c'est-à-dire "pleins"). Le même protocole que pour les immatures a été appliqué, à la différence que la pesée a été effectuée à la balance électronique.

Les relations ont été ajustées sur le modèle $W = a L^b$, avec

W: poids (en g)

L : longueur du céphalo-thorax (en mm), mesurée comme indiqué au § II.2 (L_C)

Les paramètres ont été estimés par régression linéaire après passage en double échelle logarithmique.

II.4.2 Résultats

Les courbes ajustées et les points expérimentaux sont représentés Fig. 2.7 à 2.10.

Les paramètres des relations sont présentés Tableau 2.3 ci-dessous :

		a	b	r
MALES	Immatures	$487 \cdot 10^{-6}$	2,867	0,994
	Adultes	$57,2 \cdot 10^{-6}$	3,360	0,985
FEMELLES	Immatures	$1021 \cdot 10^{-6}$	2,698	0,986
	Adultes	$1086 \cdot 10^{-6}$	2,738	0,936

TABLEAU 2.3 : Paramètres obtenus par l'ajustement linéaire : $\text{Log } W = \text{Log } a + b \text{ Log } L$. a: ordonnée à l'origine, b: pente, r: coefficient de corrélation.

Dans le cas des adultes, le nombre de mesures dans les petites tailles ($L < 110\text{mm}$) et surtout dans les grandes tailles ($L > 160\text{mm}$ pour les mâles et $L > 140\text{mm}$ pour les femelles) est insuffisant. L'extrapolation de la relation obtenue aux tailles extrêmes est donc à considérer avec précaution.

ARAIGNEE IMMATURE MALE

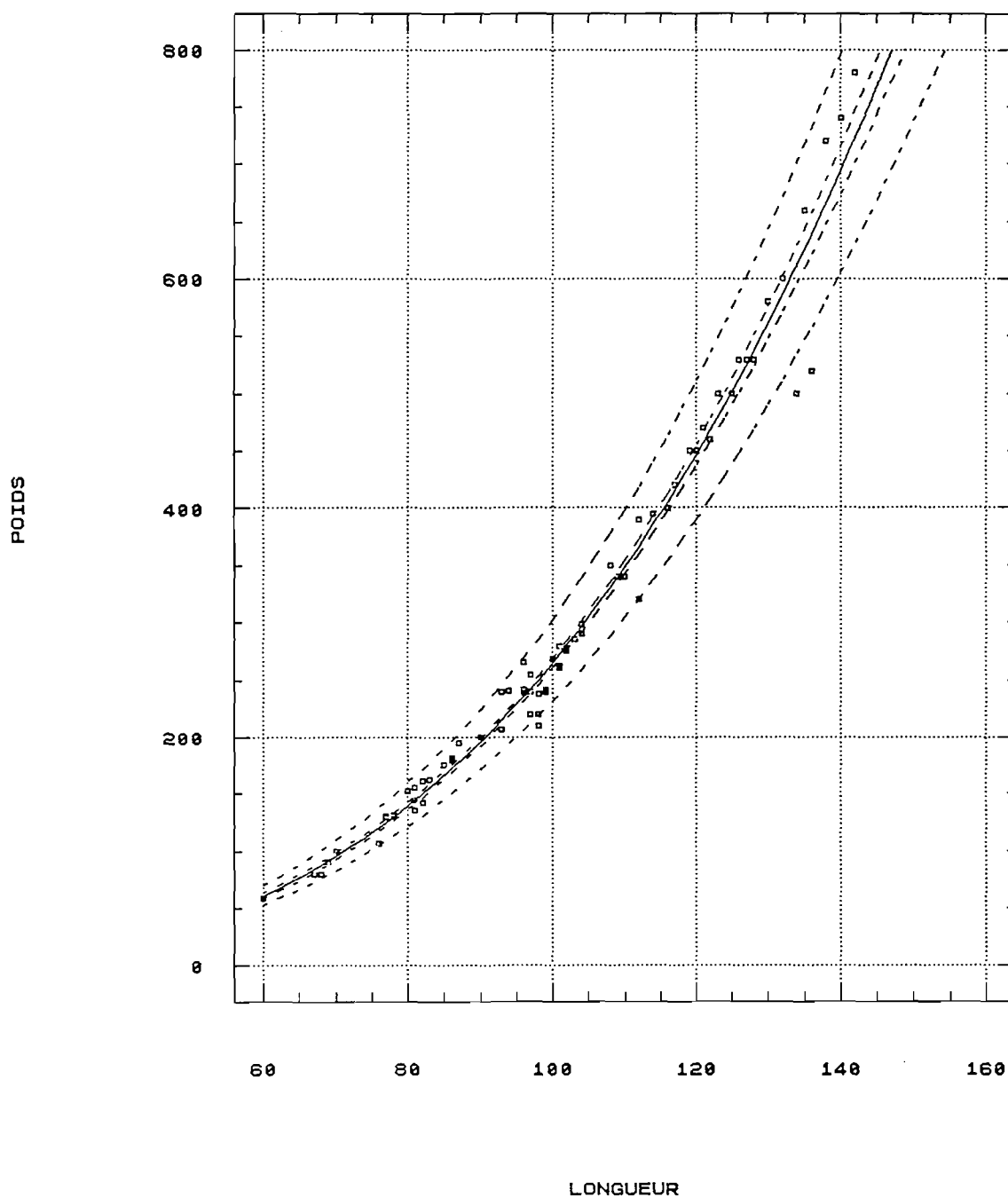


FIG. 2.7 : Relation taille-poids pour les araignées juvéniles mâles. La relation obtenue est la suivante:
 $W = 487 \cdot 10^{-6} L^{2,867}$ (W: poids en g, L: longueur CEE en mm)

ARAIGNEE IMMATURE FEMELLE

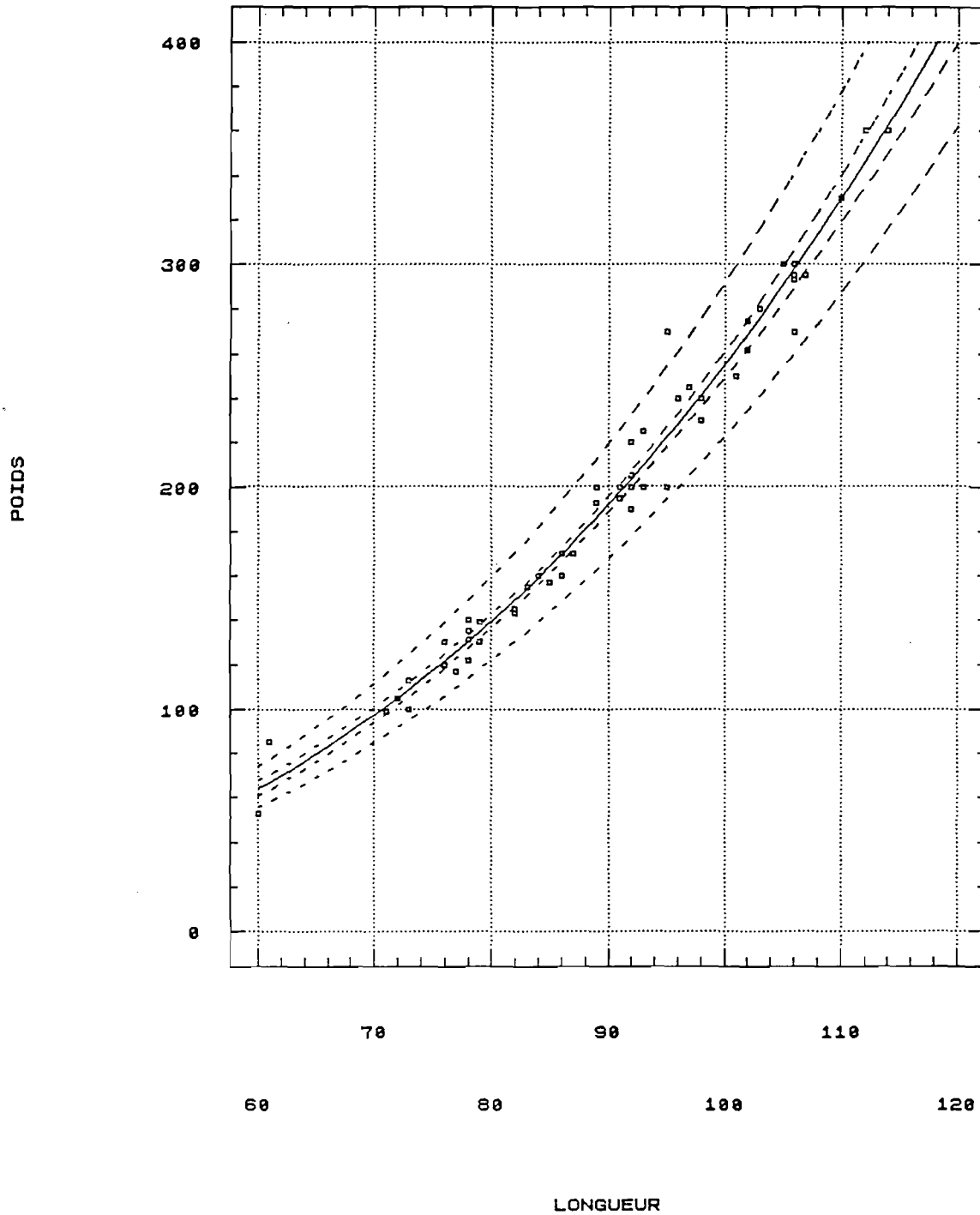


FIG. 2.8 : Relation taille-poids pour les araignées juvéniles femelles. La relation obtenue est la suivante:
 $W = 1021 \cdot 10^{-6} L^{2,698}$ (W: poids en g, L: longueur CEE en mm)

ARAIGNEE ADULTE MALE

POIDS (g)

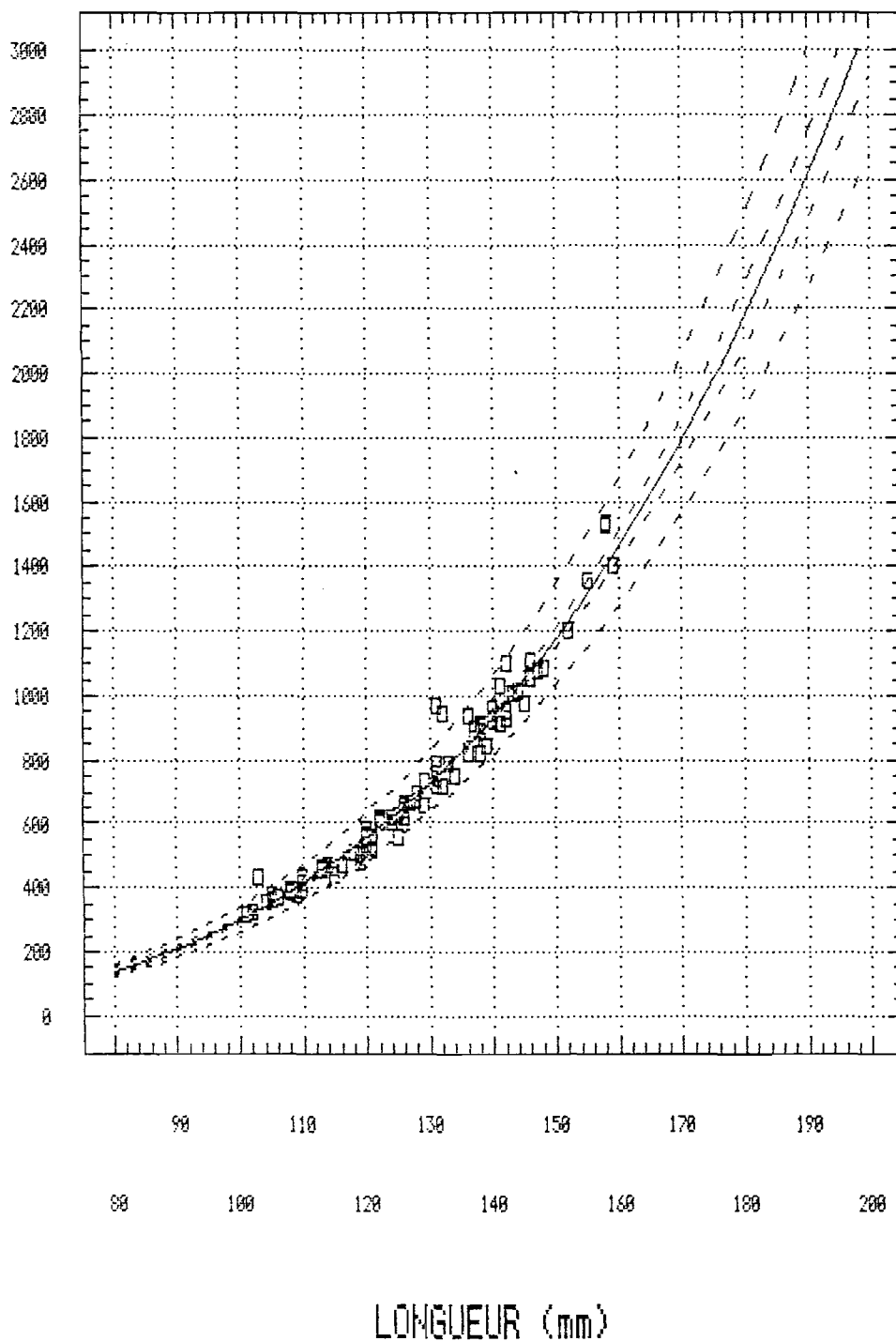


FIG. 2.9 : Relation taille-poids pour les araignées adultes mâles. La relation obtenue est la suivante:

$$W = 57,2 \cdot 10^{-6} L^{3,360}$$
 (W: poids en g, L: longueur CEE en mm)

ARAIGNEE ADULTE FEMELLE

POIDS (g)

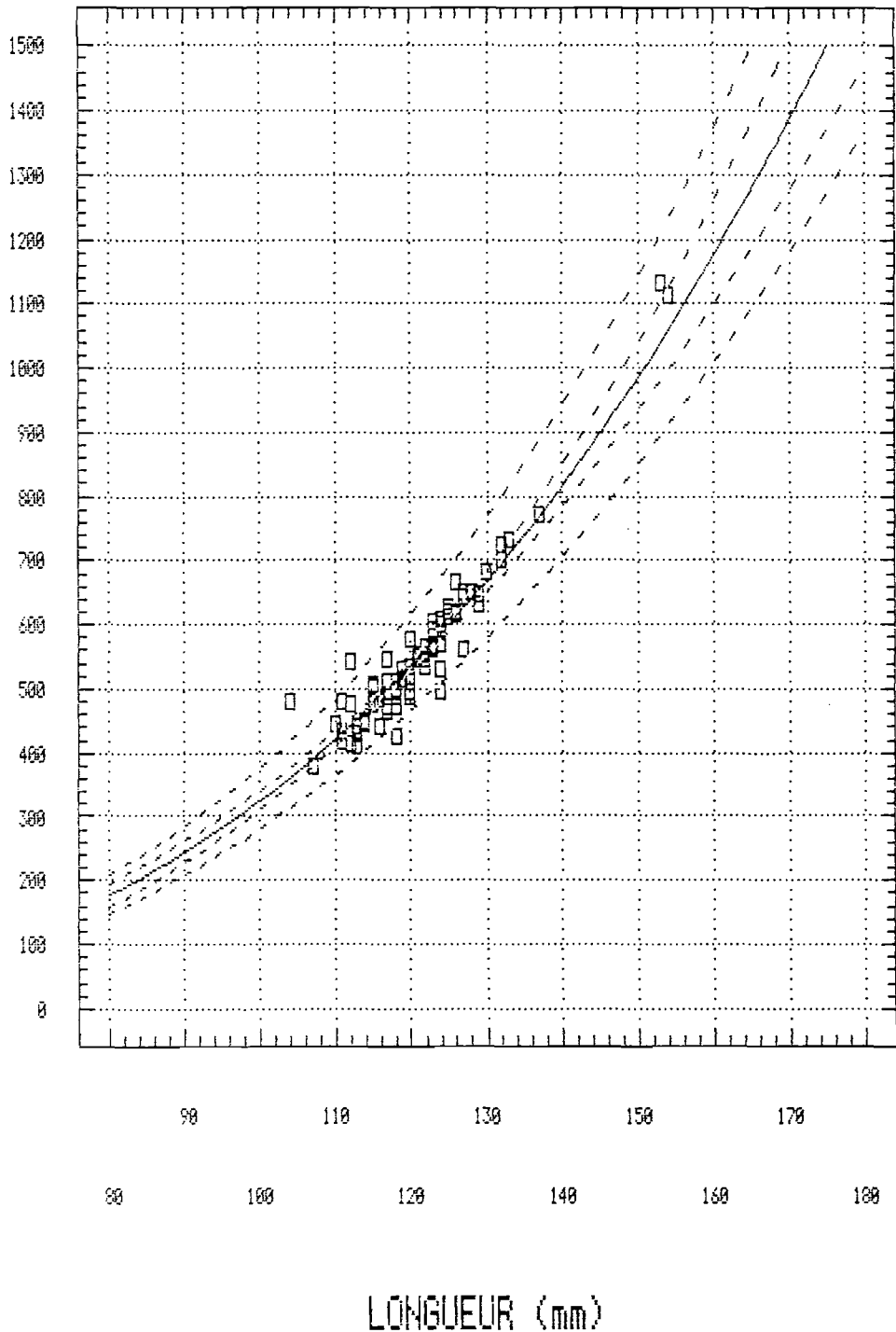


FIG. 2.10 : Relation taille-poids pour les araignées adultes femelles. La relation obtenue est la suivante:
 $W = 1086 \cdot 10^{-6} L^{2,738}$ (W: poids en g, L: longueur CEE en mm)

II.4.3 Comparaisons avec d'autres auteurs

Garcia Cabrera, en 1972, sur les côtes du **Sahara** (ex-espagnol) a pesé et mesuré (Longueur totale) des araignées mâles et femelles, mais n'a pas fourni de relations. Les **mâles** échantillonnés sont **vraisemblablement** des **adultes**, d'après leur taille. Les **femelles** échantillonnées sont toutes des **adultes** (elles sont toutes ovigères dans les petites tailles).

A partir de ses données brutes, on calcule l'ajustement suivant, en ramenant les L_T en L_C :

$$\text{Mâles :} \quad W = 199,2 \cdot 10^{-6} L^{3,069} \quad (L_C)$$

$$\text{Femelles :} \quad W = 445,0 \cdot 10^{-5} L^{2,412}$$

Ces relations donnent, pour les deux sexes, un **poids inférieur à celui** des araignées de **Manche Ouest** (d'environ 5% pour les petites tailles à 25% pour les grandes tailles). Ceci peut s'expliquer :

- soit par une variation géographique des constantes biométriques,
- soit par le fait que ses animaux étaient à un stade suivant de près la mue, et donc moins denses (cet écart est de l'ordre de 11% entre les stades A et C4 selon Drach 1939). L'état des animaux dans le cycle d'intermue n'est pas indiqué par Garcia Cabrera.

Brosnan, en 1981, sur la côte ouest d'**Irlande**, a obtenu les relations suivantes, pour des animaux **adultes** :

$$\text{Mâles :} \quad W = 724,4 \cdot 10^{-6} L_T^{2,75} \quad (\text{dans une gamme d'environ } 90 \text{ à } 195\text{mm } L_C)$$

$$\text{Femelles :} \quad W = 501,2 \cdot 10^{-6} L_T^{2,83} \quad (\text{dans une gamme d'environ } 100 \text{ à } 175\text{mm } L_C)$$

ce qui donne, en utilisant les coefficients du paragraphe II.2.2 :

$$\text{Mâles :} \quad W = 1058,8 \cdot 10^{-6} L^{2,75} \quad (L_C)$$

$$\text{Femelles :} \quad W = 687,2 \cdot 10^{-6} L^{2,83}$$

Pour les **femelles**, la courbe taille/poids d'Ouest Irlande est pratiquement **identique** à celle de **Manche Ouest**.

Les **mâles** sont **supérieurs en poids pour les petites tailles** (+ 20% pour 90mm), identiques à 120mm, et **inférieurs pour les grandes tailles** (-33% pour 190mm) **aux mâles de Manche Ouest**. Ceci peut résulter en partie du fait que la relation de Manche Ouest a été établie sur une gamme de tailles moyennes, sans les extrêmes. Cependant, il ne semble pas logique que l'exposant de la relation soit inférieur à 3 chez les mâles en raison de la forte allométrie majorante des pinces.

Chapitre III

HABITAT. DENSITE

III.1 INTRODUCTION. ELEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

Beaucoup d'auteurs ayant traité de *Maja squinado* l'ont récolté, ou signalé, sur divers types de fonds. Ces **indications bibliographiques sur le substrat** sont reportées dans le tableau 3.1.

La littérature montre que l'on peut trouver *Maja squinado* sur **pratiquement tous les types de fonds**. Plusieurs auteurs ont noté que, du fait des migrations, le **substrat est différent selon la période de l'année**. Cependant les indications sur la liaison entre substrat et saison ne sont pas concordantes entre les auteurs :

- fonds coralligènes en hiver, vaseux en été (Olivi 1792, Stalio 1877)
- fonds rocheux en hiver, herbiers et fonds sableux au printemps (Bourdon 1965)
- fonds sableux ou sablo-vaseux toute l'année, sauf en fin de printemps fonds rocheux (Stevcic 1967b, 1968b)
- fonds rocheux ou cailloutis en hiver, herbiers et fonds sableux ou rocheux au printemps (de Kergariou 1971).

Seuls de Kergariou (1971, 1984), de Kergariou et Veron (1981) ont noté que le **substrat** pouvait être **différent selon la phase (juvénile/adulte) et le sexe** :

- en hiver, les mâles recherchaient des fonds plus rocheux que les femelles,
- au printemps, les immatures seraient sur les herbiers, les adultes mâles sur les fonds rocheux et sablo-vaseux et les adultes femelles plutôt sur les fonds rocheux.

En ce qui concerne la **profondeur** d'habitat de *Maja squinado*, la plupart des auteurs donnent **de 0 à quelques dizaines de mètres** (variable, en fait, selon la bathymétrie du secteur concerné).

Quelques auteurs indiquent une **présence occasionnelle dans l'intertidal**, à la limite des basses mers de grande marée (Gosse 1852, Nobre 1903a, O'Ceidigh 1962, Almaça 1975). Seuls Teissier (1935) et Bourdon (1965) signalent une présence régulière à ce niveau dans les herbiers de la région de Roscoff, mais, selon de Kergariou (1971), il s'agit, dans ce cas, uniquement des juvéniles.

Les **récoltes les plus profondes** citées dans la littérature sont 120m en Bretagne Sud (Camus 1983), 145m en Israël (Holthuis et Gottlieb 1958), 170m en Adriatique (Karlovac 1959, *in* Stevcic 1967b, 1969), **600m** en Mer Ligure (Holthuis 1987).

SUBSTRAT	AUTEURS
Sable, Gravier, Sable plus ou moins envasé	Leach 1814 Bell 1853 anon. 1904, 1957 Vallentin 1907 Lo Bianco 1909 Schlegel 1911b de Miranda y Rivera 1940 Capart 1951 Baal 1953 Palombi et Santarelli 1953 Sourie 1954 Guinot et Ribeiro 1962 O' Ceidigh 1962 Bourdon 1965 Gamulin Brida 1967 Stevcic 1967b, 1968b Mourin 1968 de Kergariou 1971 Garcia Cabrera 1972 Luther et Fiedler 1976 Autissier et al. 1981b Le Mao 1984 Holthuis 1987
Vase	Olivi 1792 Stalio 1877 Beaumont 1900 Forest et Guinot 1966
Herbiers (à Zostera ou Posidonia)	Nardo 1847 Gourret 1888 Pruvot 1897 anon. 1904, 1957 Schlegel 1911b Teissier 1935 Bourdon 1965 de Kergariou 1971
Sable avec pointements rocheux	Schlegel 1911b Carlisle 1957 Brosnan - Rodhouse 1981, 1984
Fonds coralligènes (en Méditerranée uniquement)	Olivi 1792 Nardo 1847 Stalio 1877 Lo Bianco 1909
Roches	Gosse 1852 Pruvot 1897 Graeffe 1902 Nobre 1903 a anon. 1904, 1957 Guinot et Ribeiro 1962 O' Ceidigh 1962 Bourdon 1965 Crothers 1966 Allen 1967 Stevcic 1967b, 1968b de Kergariou 1971 Garcia Cabrera 1972 Almaça 1975 de Kergariou et Veron 1981 Autissier et al. 1981b Le Mao 1984 Holthuis 1987

TABLEAU 3.1 : Données bibliographiques sur le type de substrat fréquenté par *Maia squinado*.

Olivi (1792), Bell (1853), Stalio (1877), Lo Bianco (1909), Pesta (1918), Stevcic (1963, 1967b, 1968b, 1969, 1973a), Bourdon (1965), de Kergariou (1971, 1976, 1984), Edwards (1977, 1977a, 1977b, 1980) ont noté, en Méditerranée et en Atlantique, un **changement de profondeur selon la période de l'année** du fait de migrations : zones profondes en hiver, zones littorales au printemps-été (Cf. Ch. V).

Plusieurs auteurs se sont interrogé sur la **localisation des araignées juvéniles** (immatures), qui paraissent **absentes de certaines zones** de capture (Stevcic 1973a sur la côte ouest d'Istrie, Edwards 1977 sur la côte sud d'Angleterre, Brosnan 1981, Rodhouse 1984, sur la côte ouest d'Irlande). **En Manche Ouest** de Kergariou (1971, 1984) et Autissier et al. (1981b) ont précisé le biotope des immatures (herbiers et fonds sablo-vaseux littoraux) et noté la localisation d'**une nurserie en Baie de St Brieuc**, découverte à la faveur de campagnes de recherche sur la coquille Saint-Jacques (de Kergariou, com. pers.).

Le travail présenté dans ce chapitre a pour **but** :

- de **cartographier** les zones habitées par les immatures, ou "**nurseries**"¹,
- d'**évaluer la densité** sur ces **nurseries**,
- d'**évaluer la densité** sur les **zones de pêche commerciale**, fréquentées par les adultes (qui constituent l'essentiel de la phase exploitée, Cf. deuxième partie).

La densité d'araignées de mer sur le fond n'avait jamais jusqu'alors fait l'objet de travaux spécifiques.

III.2 MATERIEL ET METHODES

III.2.1 Cartographie des nurseries

Une première **cartographie sommaire** a été établie, pour toute la Manche Ouest française, **par enquête auprès des pêcheurs** de chaque secteur, et, pour Jersey, auprès de S.Bossy, officier des pêches.

Des **missions en mer**, en juillet-août 1986 et août 1987, ont été entreprises **pour mieux délimiter les principales nurseries** identifiées par l'enquête, et pour évaluer les densités (Cf. infra).

Les méthodes utilisées au cours de ces missions sont décrites § III.2.2.

Toutes les **nurseries du Golfe Normano-Breton**, ont été **délimitées par exploration à la drague** (sauf entre le Cap de Flamanville et le Cap de La Hague, et sur les petits fonds au sud et à l'ouest de Jersey).

A l'ouest de Paimpol, à défaut d'exploration scientifique, les nurseries indiquées sont les zones de pêche signalées par les pêcheurs comme fournissant des **captures abondantes d'immatures** au casier.

1 Pour le choix du terme "nurserie" plutôt que "nourricerie", voir en annexe 1, p. 474.

III.2.2 Evaluation des densités sur les nurseries

III.2.2.1 Matériel d'échantillonnage

Au cours de campagnes d'évaluation du stock de coquilles Saint-Jacques menées par l'ISTPM, puis l'IFREMER, en Baie de St Brieuc, de 1977 à 1984, des araignées de mer en nombre important étaient capturées accessoirement dans les dragues (de Kergariou, com. pers.).

Les dragues utilisées étaient des dragues commerciales, à volet, de 2m de large - modèle "Saint Brieuc" - (Fig. 3.1). Deux dragues étaient remorquées simultanément, l'une à maillage de 45 ou 50mm et 30 dents de 10cm, l'autre à maillage de 72mm et 20 dents de 13cm. Un embarquement lors de la campagne "Coquille St Jacques" d'août-septembre 1985 a permis de constater que ce type de drague paraissait bien adapté à la capture des araignées sur les nurseries. Cet instrument d'échantillonnage a donc été adopté, avec cependant les modifications suivantes :

- le maillage de 50mm n'a pas été retenu car il entraîne fréquemment des colmatages rapides de la drague. En cas de colmatage, l'évaluation de densité est biaisée car la distance efficace échantillonnée est inconnue. Ce petit maillage a cependant été utilisé pendant une partie de la campagne 1987 pour estimer la sélectivité de la drague (Cf.infra).
- l'effet différentiel sur la capture d'araignées des lames de 20 et 30 dents n'étant pas connu, il a été procédé pendant la campagne de l'été 1986 à son évaluation, par utilisation de deux dragues (de maillage 72mm) en parallèle, l'une avec 20, l'autre avec 30 dents. Dans les campagnes suivantes (1987 à 1989) la lame de 30 dents a été utilisée.

III.2.2.2 Calibration de l'instrument d'échantillonnage "drague à volet, maillage 72mm, lame 30 dents de 10cm"

Cette calibration porte sur deux paramètres :

- l'efficacité a été vérifiée en traînant en parallèle une drague simple et une drague modifiée équipée d'une caméra vidéo sous-marine (Cf. infra III.2.3). Ces essais ont été réalisés en août 1987, sur fonds meubles et sur fonds durs (cailloutis).
- la sélectivité du maillage 72mm a été évaluée en comparant les structures de tailles obtenues par les dragues de maillage 50 et 72mm en parallèle (données de 1987 sur la nurserie de l'Ouest Cotentin). Les traits où une des dragues était colmatée ne sont pas retenus pour cette comparaison. En effet, le colmatage modifie totalement la sélectivité, en autorisant la capture des petits individus.

Dans les deux cas, expériences d'efficacité et de sélectivité, la méthode suivie est la même : après comptage du nombre d'araignées capturées (ou visionnées) par chaque drague, la significativité statistique des différences entre paires de données est étudiée, généralement par un test de Wilcoxon, ou par un test fishérien quand les observations sont peu nombreuses.

III.2.2.3 Problèmes posés par le choix de la période d'échantillonnage

La période choisie pour ces campagnes d'évaluation **tient compte de plusieurs facteurs** :

- 1) la **présence des animaux sur les nurseries** : d'après les enquêtes préliminaires auprès des pêcheurs, les araignées immatures ("moussettes") semblent apparaître sur ces zones à partir de fin avril-début mai. Le départ des nouveaux adultes issus de ces immatures (Cf. infra) semble commencer début septembre, car c'est le tout début de la saison de pêche des caseyeurs qui travaillent à la limite extérieure des nurseries (bateaux de Jersey et St Malo).
Le **maximum de présence** des animaux se situerait donc de **mai à août**.
- 2) les **caseyeurs côtiers** de ces zones de nurseries **travaillent de mai à juillet**. Ceci a deux conséquences :
 - * le **nombre d'immatures diminue** par mortalité par **pêche** (surtout les plus grands individus, >110mm) de mai à juillet
 - * pendant cette période, le **passage des dragues est difficile** en raison de la présence des filières de casiers.
- 3) une partie des immatures présents sur les nurseries effectue la **mue terminale** (Cf. Ch. IV) de **mi-juillet à octobre-novembre** (la limite finale est mal connue). Pendant cette période la **proportion d'immatures diminue** et celle de nouveaux adultes (classe 1 ou "C1") **augmente**. Ce sont les adultes C1 qui constituent la cible principale de la pêcherie de Manche Ouest ("phase exploitée").

D'autre part, **deux buts** peuvent être **poursuivis** au cours de ces campagnes d'évaluation sur les nurseries :

- 1) la **quantification du nombre total d'araignées présentes sur une nurserie**, c'est-à-dire l'ensemble des **animaux de la phase pré-exploitée** du stock lié à cette nurserie. Cette approche, qui sera d'ailleurs toujours incomplète à cause de la sélectivité de la drague, présente un **inconvenient** important : elle **confond plusieurs cohortes** annuelles (Cf. Ch. IV). Si ce but est retenu, sa validité présente un gradient décroissant de mai à juillet, à cause de la pêche d'immatures.
- 2) la **quantification du nombre d'animaux qui vont rentrer en phase exploitée** dans l'année (adultes C1), c'est-à-dire le **recrutement**. On se heurte alors à **deux gradients contradictoires** :
 - * la **validité** de l'évaluation **croît de juillet à novembre** au fur et à mesure que les immatures effectuent leur mue terminale
 - * la **validité** est **décroissante de septembre à novembre** parce que les adultes C1 sortent de la nurserie.

Le **but** recherché étant **essentiellement le deuxième point**, le compromis obligatoire entre les deux gradients de validité a amené à fixer la **campagne en août**. De ce fait, on ne peut obtenir que des **résultats** plus ou moins **biaisés** :

- la somme "immatures + adultes C1" donne une **estimation tronquée de l'ensemble de la population préexploitée** (Point 1) : troncature dans les petites tailles par la sélectivité de la drague et dans les grandes tailles par la pêche de printemps.
- les adultes C1 rencontrés alors ne constituent qu'une **partie du recrutement**. Pour que les résultats des campagnes soit utilisables pour estimer le recrutement, il faudra donc faire des hypothèses sur la part des immatures qui passera la mue terminale avant l'hiver et ira s'ajouter aux adultes C1. Cet aspect ne sera envisagé qu'au chapitre VII.

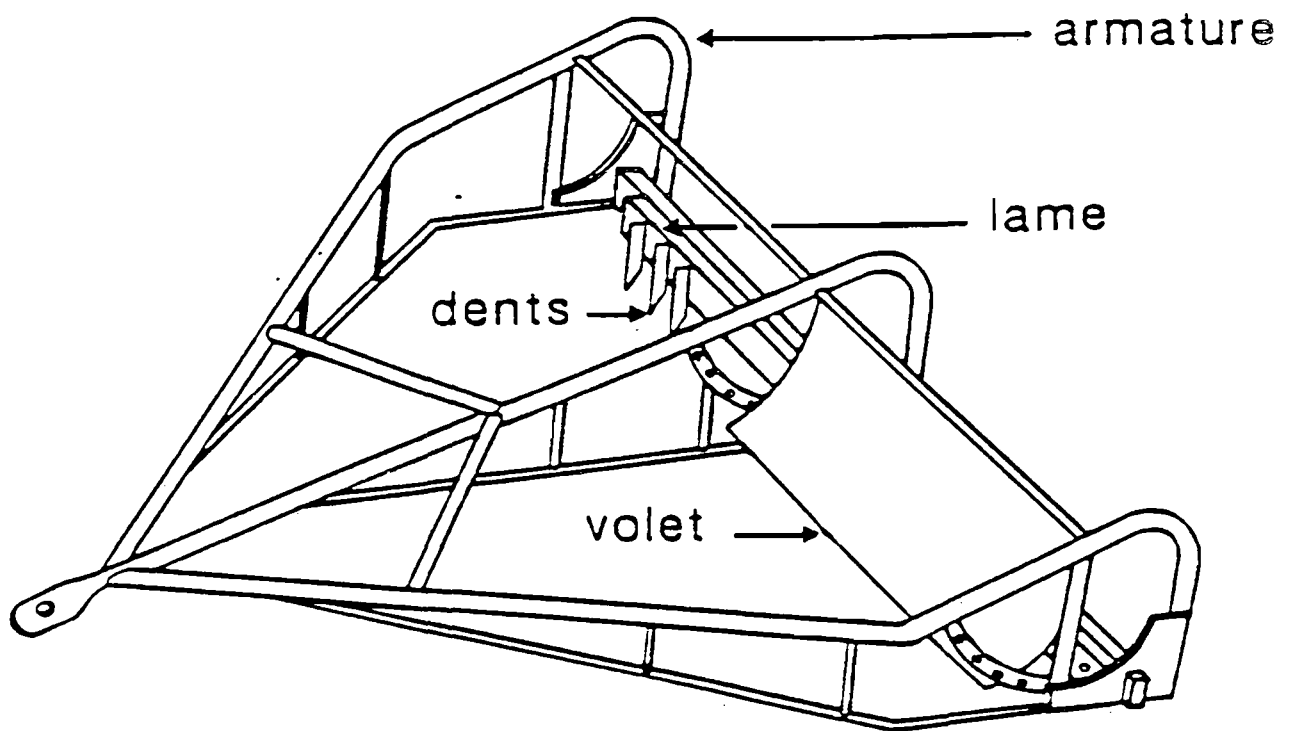


FIG. 3.1 : *Drague commerciale à coquille St Jacques, modèle "Saint Briec" (d'après Fifas 1991). Ce type de drague a été utilisé dans cette étude comme instrument d'échantillonnage sur les nurseries d'araignées.*

Les résultats présentés ci-dessous (§ III.3.3) seront donc uniquement l'évaluation de la **répartition spatiale des densités d'"immatures + adultes C1"** - et accessoirement d'adultes C2+ - accompagnés des **données globales** (par nurserie et par an) sur le **pourcentage d'adultes C1** (Pour le classement des adultes - C1, C2+,... -, Cf. Ch. IV).

III.2.2.4 Stratégie spatiale d'échantillonnage

Les zones à explorer ont été divisées en mailles de 2' de latitude x 3' de longitude, soit approximativement un carré de 2 Milles x 2 Milles, de surface 1350ha.

- 1) L'exploration a été entreprise en **1986** sur la nurserie **Ouest Cotentin uniquement** et sur **107 mailles** du réseau prédéfini.
- 2) En **1987**, la zone explorée a été agrandie pour prendre en compte les côtes Sud et Est Jersey (à l'intérieur des eaux territoriales), les fonds côtiers du Cap Fréhel à la Pointe du Grouin (secteurs de St Cast et St Malo), et la Baie de St Brieuc, soit au total **172 mailles**.
Ce travail a couvert pratiquement **tous les fonds de 0 à 20m du Golfe Normano-Breton** (de Paimpol au Cap de Flamanville), à l'exception des zones rocheuses difficilement travaillables à la drague : Roches de St Quay, zone du Cap d'Erquy au Cap Fréhel, entrée du port de St Malo, parties centrale, ouest et nord du plateau des Minquiers, abords sud et sud-est de Jersey, plateau des Ecrehous et des Dirouilles. La surface de ces zones rocheuses non échantillonnées peut être estimée grossièrement à 45 mailles.
Certaines mailles n'ont parfois pas été échantillonnées pour des raisons conjoncturelles : forte présence de filières de casiers ou de filets (en particulier secteur de Carteret), zones peu riches où seule 1 maille sur 2 a été échantillonnée (en particulier en Baie du Mont St Michel).
- 3) En **1988 et 1989** le nombre de mailles échantillonnées a été réduit pour rester à l'intérieur des limites de **nurseries**, définies à partir de la campagne 1987. En 1988, **132 mailles** (84 en Ouest Cotentin, 39 en Baie de St Brieuc , 9 en Baie de St Malo) ont été échantillonnées, **133 mailles** en 1989 (91 en Ouest Cotentin et 42 en Baie de St Brieuc).

Un **trait de drague de 0,5 Mille** de long est réalisé **dans chaque maille**, à un emplacement et dans une direction aléatoires (surface couverte : 0,37ha). S' il y a **colmatage**, un **deuxième trait** de 0,25 Mille est, si possible, effectué. Ce second trait n'a pas toujours été entrepris pendant les campagnes 1986-1987, par manque de temps, la plus large couverture possible primant alors la précision locale. Il a toujours été fait pendant les campagnes 1988 et 1989 en cas de colmatage: dans ce cas il annule le trait colmaté. D'autre part, au cours de ces deux dernières campagnes, les traits ont été dupliqués dans les mailles les plus riches.

Le tableau 3.2 ci-dessous résume les caractéristiques des campagnes effectuées sur les nurseries de 1985 à 1989.

Années	Date de la campagne	Zones d'échantillonnage	Navire
1985	30 août - 4 septembre	Baie de St Brieuc	Roselys
1986	28 juillet - 2 août	Ouest Cotentin	Pelagia
1987	4 août - 29 août	Ouest Cotentin, Baie de St Brieuc, Baie de St Malo	Thalia
1988	2 août - 25 août	Ouest Cotentin, Baie de St Brieuc, Baie de St Malo	Thalia
1989	11 août - 21 août	Ouest Cotentin, Baie de St Brieuc	Thalia

TABLEAU 3.2 : *Caractéristiques des campagnes scientifiques de prospection sur les nurseries d'araignées du Golfe Normano-Breton de 1985 à 1989.*

III.2.2.5 Observations et mesures sur les araignées

Par drague et pour chaque araignée récoltée sont notés : sexe, groupe d'âge (immature, adulte C1, adulte C2+) (Cf. Ch. IV), état (mou, dur), pour les femelles état reproducteur (non ovigères et ovigères avec des oeufs oranges ou bruns), mesure de la carapace (L_{CEE} , Cf. Ch. II).

III.2.3 Evaluation des densités sur les zones de pêche

Cette évaluation aurait pu être faite avec la méthode développée pour les nurseries, à l'aide de dragues. Il lui a été cependant préféré la caméra vidéo-sous marine remorquée, pour deux raisons :

- le risque de colmatage (Cf. supra) limite à 0,5 Mille la longueur des traits de drague réalisables. Ceci réduit fortement le temps utile par rapport au temps de travail car du fait de la profondeur (30 à 60m sur les zones de pêche explorées) le filage et le virage des dragues demandent beaucoup de temps. La forte longueur de câble filé (3 fois la profondeur) réduisent également la précision de la longueur effective du trait.
- certaines zones de pêche ont des fonds très durs (zones de cailloutis avec plus de 50% voire 70% de galets dans le sédiment, Cf. Introduction) ce qui interdit le passage des dragues. Par contre il est possible d'y faire passer une troïka (Cf. infra).

Les instruments d'échantillonnage utilisés sont donc :

- 1) une caméra vidéo sous-marine Osprey montée sur une drague type "Saint Brieuc", de 2m de large, mais sans poche (uniquement un bâti et une lame). Ce matériel a été mis au point à L'IFREMER (Merrien 1980). La caméra, montée sur le bâti et doublée d'un projecteur, filme vers l'arrière, sur toute la longueur de la lame.
- 2) une caméra vidéo (la même que ci-dessus) montée sur un "traîneau" remorqué à 2 patins, glissant sur le fond. Ce système appelé "troïka" a été utilisé en premier lieu par Laban et al. (1963). La caméra filme vers l'avant, c'est à dire le fond avant passage de la "troïka". La connaissance de la largeur filmée nécessite une calibration par utilisation d'une mire.

Dans les deux cas, la caméra est reliée au bateau par un câble vidéo, doublé du câble d'alimentation du projecteur. Ces câbles constituent la principale source de difficultés techniques et limitent la manoeuvrabilité de l'ensemble. Un écran vidéo permet de visualiser en temps réel l'image du fond, qui est de plus enregistrée sur cassettes.

Chaque système, "troïka" et "drague vidéo", a ses avantages :

- la "troïka" a la possibilité de passer sur des fonds durs (fonds à cailloutis ou affleurements rocheux pas trop escarpés).
- la "drague vidéo" creuse le sédiment devant la caméra. Ceci permet d'une part de sortir les animaux qui pourraient être plus ou moins enfouis, d'autre part de beaucoup mieux visualiser les araignées lorsqu'elles passent au-dessus de la lame. En outre la largeur du champ de vision est calibrée automatiquement avec la lame.

Ces avantages importants de la "drague vidéo" l'ont fait utiliser de préférence à la "troïka", sauf lorsque le type de fond ne permettait pas son emploi. Il faut noter que la "drague vidéo" peut passer sur des fonds relativement durs (cailloutis peu dense, i.e. moins de 50% de galets dans le sédiment), où une drague normale ne passe pas à cause de la poche qui retient les blocs.

Les traits peuvent être effectués en continu, sans remonter le système.

Du 27/02/85 au 04/03/85, 12 radiales ont pu être effectuées sans incidents. Les longueurs de radiales vont de 1900 à 8800m, pour un total de 45km (dont 7.5km avec la "troïka"), soit une surface échantillonnée de 90 000m² (9ha) en 17 heures 45.

Durant les traits, la position Decca est prise à intervalles réguliers de 5 minutes. Des positions intermédiaires ont été prises sur les fonds irréguliers, où la vitesse de l'instrument d'échantillonnage peut varier. A défaut d'un enregistrement continu de la vitesse fond, ces points permettent de calculer une vitesse moyenne sur chaque intervalle de 5 minutes (ou moins).

Par un calcul informatique, l'ensemble du trait est alors divisé en unités d'échantillonnage de 100m (200m²) dont les deux bornes temporelles sont calculées. La relecture de la bande vidéo sur laquelle est enregistrée l'heure permet alors un comptage des araignées par unité d'échantillonnage.

Pour chaque radiale sont calculés la moyenne et la variance du nombre d'araignées par unité. Le rapport variance/moyenne (σ^2/μ) est considéré comme un indice du type de répartition spatiale d'une population (Elliott 1977) :

si $\sigma^2/\mu \approx 1$, la répartition est aléatoire,
si $\sigma^2/\mu > 1$, la répartition est agrégative.

Cet aspect sera examiné pour chaque radiale.

Les zones échantillonnées sont les zones de pêche d'hiver des fileyeurs de St Malo, Roscoff-Mogueriec, Erquy (à partir de mars) et des caseyeurs de Loguivy (Cf. deuxième partie). Les alentours des traits 1 à 4 (Sud Guernesey et NE Roches Douvres) et 7 à 11 (La Horaine) étaient effectivement exploités au moment de la campagne d'évaluation. Certains traits ont été menés sur des zones densément pêchées, entre des séries parallèles de filets distantes de 300 mètres.

III.3 RESULTATS ET DISCUSSION

III.3.1 Cartographie des nurseries

III.3.1.1 Délimitation des nurseries estivales

La cartographie des nurseries est présentée figure 3.2.

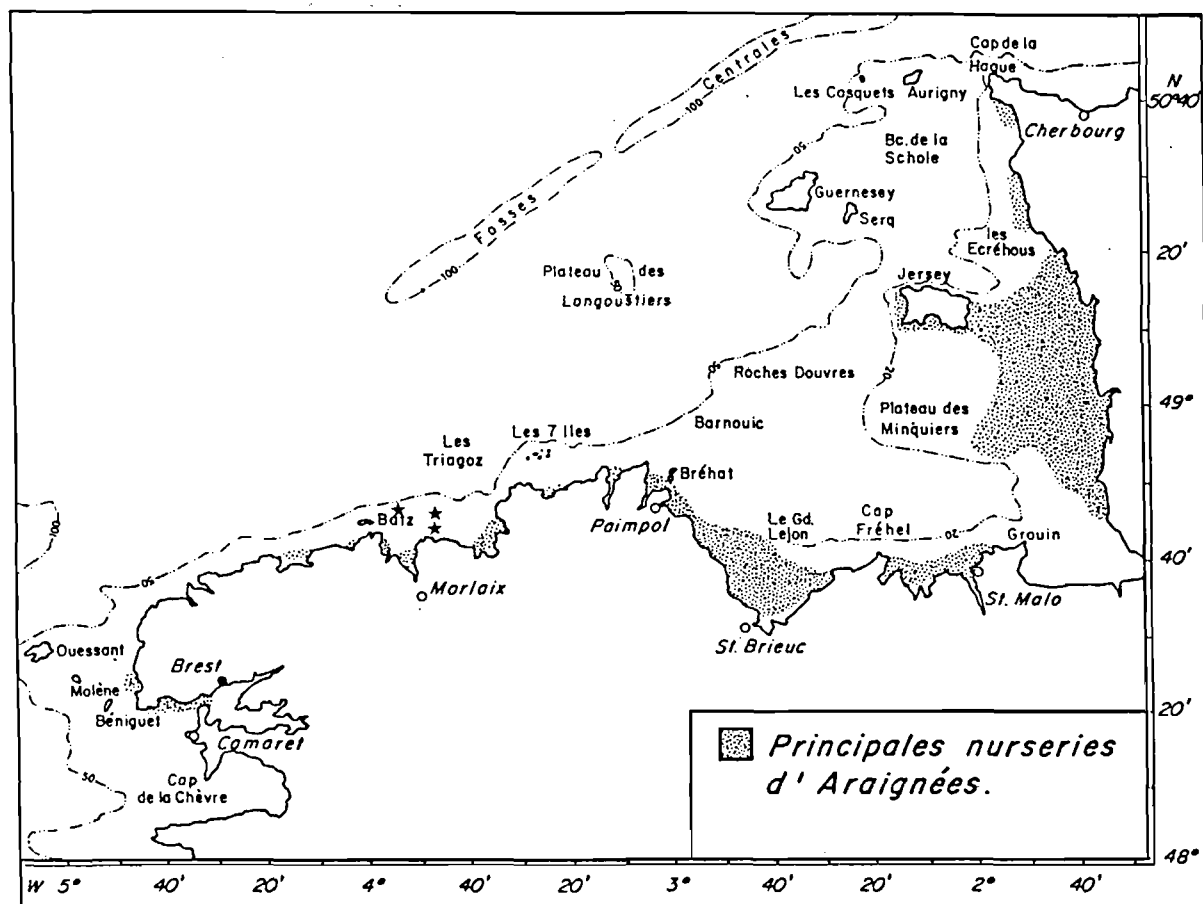


FIG. 3.2 : Localisation des nurseries d'araignées de mer (en été) en Manche Ouest. Les limites de ces nurseries ont été déterminées par pêche expérimentale à la drague dans le Golfe Normano-Breton, par enquête auprès des pêcheurs ailleurs (Cf. texte).

les nurseries les plus importantes en surface sont :

- La grande nurserie de l'Ouest Cotentin. Les limites en sont grossièrement :
 - * au nord, une ligne joignant Portbail à la Pointe NE de Jersey (Pointe de la Coupe)
 - * au sud, une ligne joignant la grande Ile de Chausey à Granville ou à la pointe de Champeaux (variable selon les années).
 - * à l'est, la côte
 - * à l'ouest, une ligne partant de l'ouest de l'archipel de Chausey, passant par les "Ardentes", les "Arconies" et rejoignant la Pointe SE de Jersey (pointe de la Roque), et suivant alors la côte est de Jersey. Cette limite peut parfois être plus à l'ouest dans sa partie sud et rejoindre les "Sauvages" et les "Caux de Minquiers".

Cette nurserie couvre pratiquement 1000 km^2 (100 000ha).

- La grande **nurserie de la Baie de St Brieuc**. Les limites en sont :
 - * au nord, une ligne joignant l'anse de Paimpol au grand Léjon, mais parfois plus au nord (entre le banc de la Horaine et le Grand Léjon).
 - * à l'est, une ligne joignant le Grand Léjon, les Landas et le Cap d'Erquy
 - * à l'ouest et au sud, la côte
 Cette nurserie couvre environ **500km²** (50 000ha).

Les autres **nurseries** sont toutes beaucoup **moins importantes en superficie**. De l'est vers l'ouest, elles sont :

- la bande côtière - d'environ 2 Milles de large - **du Nez de Jobourg à Carteret**, la partie nord (anse de Vauville) n'étant attestée que par enquête.
- la bande côtière - large aussi d'environ 2 Milles - s'étendant de l'entrée du port de **St Malo** (Pointe de la Varde) **au Cap Fréhel**, y compris l'estuaire de la Rance, même en amont du barrage (Le Mao 1984). Cette nurserie sera appelée "**Baie de St Malo**" dans la suite de ce texte.
- les petites **baies du sud et de l'ouest de Jersey** (baie de St Aubin, Baie de St Ouen) (Bossy, com. pers.).
- l'**anse de Paimpol**, le **Ferlas** (passage entre Bréhat et la terre) et l'**entrée du Trieux**. Cette nurserie, comme toutes celles qui sont citées ci-après, n'est attestée que par enquête auprès des pêcheurs (et par quelques échantillonnages très ponctuels sur les bateaux de pêche, Cf. deuxième partie Ch. II).
- l'**entrée du Jaudy** (rivière de Tréguier).
- la **Baie de Perros-Guirec**.
- la **Baie de Lannion**. L'étendue exacte de cette nurserie n'est pas connue, mais il semble que ce soit la **plus importante à l'ouest de la Baie de St Brieuc**, toutefois sans commune mesure avec les deux grandes nurseries du Golfe Normano-Breton. Selon les pêcheurs, les densités d'immatrices seraient particulièrement fortes de Locquirec à Locquémeau, devant les grèves sableuses.
- l'**entrée de la rivière de Morlaix et de la Penzé**. C'est sur cette nurserie que se trouvent les herbiers de Pempoul, que Teissier (1935) et Bourdon (1965) signalent comme riches en araignées juvéniles.
- quelques **petites anses de la côte nord du Léon** seraient relativement riches en immatures mais les informations sont mal assurées (anse du Dossen, anse de Goulven).
- **anses de Porsmoguer et des Blancs Sablons**, entre la Pointe de Corsen et Le Conquet
- **anses de l'entrée du Goulet de Brest** (anses de Bertheaume?, de Sainte Anne du Portzic)
- **Rade de Brest**, où il existe vraisemblablement une (ou plusieurs) nurserie, non délimitée avec précision car hors du champ de cette étude.

III.3.1.2 Déterminisme de l'emplacement des nurseries

Plusieurs **facteurs écologiques** pourraient conditionner la localisation de ces nurseries :

- **la bathymétrie** : la nurserie de l'Ouest Cotentin se situe essentiellement sur des fonds de **0 à 15m**, celle de la Baie de St Brieuc de **0 à 25m** (voire 30m dans le NW du Grand Léjon). Les fonds de 15 à 25m de l'Ouest Cotentin ne sont pratiquement pas occupés par les immatures. Cependant, la Baie du Mont St Michel, avec des fonds de 0 à 10m, n'est pas une nurserie. La bathymétrie ne joue donc pas de rôle déterminant dans la présence de nurseries.
- **le substrat** : si l'on se réfère à la carte sédimentaire de Vaslet et al. (1978), les nurseries de l'Ouest Cotentin et de St Brieuc ont, par ordre d'importance de superficie, un substrat de **sables bioclastiques** et lithoclastiques de toutes granulométries, de **graviers bioclastiques** et lithoclastiques, de **maërl** (non caillouteux), de **sables vaseux** (lutites <25%). Les fonds de cailloutis (galets et coquilles > 15%), pourtant bien représentés dans le Golfe Normano-Breton, sont absents des nurseries. Cependant, encore une fois, la Baie du Mt St Michel, avec ses fonds de sables bioclastiques, vient **infirmer un déterminisme "fonds meubles = nurseries"**.
- **la turbidité** : il semble selon les données présentées par Retière (1979) que la nurserie de l'Ouest Cotentin coïncide avec une zone de **turbidité élevée**. D'autre part, la localisation des nurseries dans des estuaires (Rance, Trieux, Jaudy), qui ont toujours des eaux chargées en matières organiques en suspension, irait dans le sens "**forte turbidité = nurserie**". Cependant le contre-exemple de la Baie du Mont St Michel, à turbidité élevée, interdit une relation déterministe simple.
- **les courants de marée** : la répartition des nurseries dans les baies pourrait indiquer le résultat du piégeage des larves dans des zones à **faible courant résiduel**. Toutes les nurseries du Golfe Normano-Breton se trouvent effectivement dans de telles zones (d'après les cartes de courants de Orbi et Salomon 1988). Deux observations tirées de ces cartes pourraient contribuer à **expliquer le non-peuplement de la Baie du Mont St Michel** en araignées juvéniles :
 - * un courant résiduel lagrangien relativement élevé dans les parties sud et ouest de la Baie. Seule la partie NE, de Granville à la Pointe de Champeaux, présente un courant résiduel faible et c'est la seule incluse dans la nurserie.
 - * des courants de marée en vive-eau plus élevés que sur les autres nurseries : le courant maximum en marée de coefficient 93 y est supérieur à 1m/s (figure 6 de Orbi et Salomon 1988).

Aucun facteur physico-chimique simple ne semble pouvoir expliquer la localisation des nurseries. D'autre part les **facteurs explicatifs possibles** sont tous plus ou moins **liés entre eux** : bathymétrie, courants de marée et sédimentologie sont interdépendants.

Cependant quelques **conditions** semblent **nécessaires** (mais vraisemblablement non suffisantes) :

- faible bathymétrie (moins de 30m)
- faible circulation résiduelle de courants de marée
- fonds meubles ?
- richesse en matières organiques en suspension ?

III.3.1.3 Problèmes non résolus

Deux grands points restent largement inconnus :

- 1) **L'habitat des juvéniles de moins de 40-50mm**, qui ne peuvent pas être échantillonnés par la drague. Leurs possibilités de déplacement étant vraisemblablement faibles, ils devraient se situer sur, ou à proximité immédiate, des nurseries décrites ci-dessus.

Les élevages en aquarium ont montré que ces très jeunes araignées recherchaient la présence d'algues rouges (Cf. Ch. IV). En Manche Ouest, on ne trouve pas d'algues sur fonds sableux ou sablo-vaseux, mais, par contre, certaines espèces d'algues rouges peuvent être fixées sur le gravier et le maërl. Il faudrait donc peut-être chercher les zones d'établissement primitif des post-larves, soit sur les **fonds de gravier ou maërl**, soit sur les **enclaves rocheuses** des nurseries, ou proches des nurseries. Il faut noter d'autre part que, si l'on ne trouve jamais de juvéniles de moins de 40-50mm lors des échantillonnages d'août sur les nurseries, c'est peut-être, tout simplement parce que il n'y a pas d'araignées de cette taille à cette période (du fait de la croissance rapide, Cf. Ch. IV, § IV.3.3).

- 2) **L'habitat des juvéniles en hiver :**

Celui-ci est **inconnu**. En effet, les juvéniles (ou immatures) ne constituent qu'une part infime des captures de la pêche hivernale à l'araignée et, d'autre part, les pêcheurs travaillant aux dragues (coquilles, praires) l'hiver en Baie de St Brieuc ou dans l'Ouest Cotentin (c'est-à-dire sur les zones de nurseries d'été) en capturent peu. **Deux hypothèses** peuvent être proposées :

- Les juvéniles mènent un cycle de **migrations côte-large-côte** comme les adultes, mais sur une plus **courte distance**. Les aires d'hivernage sont alors à rechercher aux abords des limites extérieures des nurseries. A l'appui de cette thèse, de Kergariou et Veron (1981) notent la présence d'immatures en hiver à La Horaine (fonds de 30 à 35m) entre 5 et 10 milles de la limite nord de la nurserie de la Baie de St Brieuc. Cependant les quelques pêcheurs travaillant sur les abords d'autres nurseries pendant l'hiver (SE Minquiers par exemple) ne semblent pas en pêcher.
- les juvéniles **s'enfouissent dans le sédiment** pendant l'hiver. Cette idée a déjà été avancée dans la littérature (Bell 1853, Lo Bianco 1909, Bourdon 1965, Stevcic 1968b), mais sans préciser s'il s'agissait d'immatures ou d'adultes. Stevcic (1968b) note cependant que les adultes ne s'enfouissent jamais dans le sédiment en aquarium. Or ce comportement d'enfouissement peut s'observer pour des immatures, en aquarium ou en plongée (Hily, com. pers.), seul le dessus du céphalo-thorax sortant du sédiment. A l'appui de la thèse du maintien sur place en hiver, on peut noter que Le Mao (1984) signale la présence d'immatures dans l'estuaire de la Rance toute l'année, avec toutefois une abondance moindre en hiver. Toutefois, si tous les immatures habitant les nurseries en été s'enfouissaient sur place pendant l'hiver, les pêcheurs à la drague devraient en capturer des quantités plus importantes, car les dragues à coquille ou à praire pénètrent assez profondément dans le sédiment.

Une **combinaison des deux hypothèses** ci-dessus serait envisageable : les juvéniles migreraient en automne-hiver vers les limites des nurseries ou un peu à l'extérieur de celles-ci et, au moins pour une partie d'entre eux, s'enfouiraient dans le sédiment.

Une **réponse** claire à cette question ne peut être apportée que par une **série de campagnes d'échantillonnage** à la drague, du type de celles menées en été, effectuées à **plusieurs périodes de l'année** sur, et aux alentours, des nurseries. Ces campagnes apporteraient le schéma spatio-temporel qui manque actuellement quant à la répartition des juvéniles.

III.3.2 Evaluation des densités sur les nurseries

III.3.2.1 Calibration de l'échantillonnage à la drague

III.3.2.1.1 EFFICACITE DES DRAGUES

La comparaison des traits simultanés à la drague à volet (maille 50mm, 30 dents) et à la "drague vidéo" donne les résultats suivants pour les différences "effectif dans la drague - effectif compté à la caméra" :

Nombre de paires de données (i.e. de traits de drague) : 21

- 12 différences positives
 - 2 différences nulles
 - 7 différences négatives
- } pour chaque trait apparié

Un test de Wilcoxon donne une probabilité critique de 0,16. Si on appelle **H0** l'hypothèse "il n'y a pas de différence entre drague et vidéo", on ne peut donc pas rejeter H0 au seuil de 5%.

Pour une analyse plus fine, les observations appariées peuvent être regroupées par type de substrat (déterminé à la vidéo) :

- **sable ou gravier** : 5 paires (3 différences positives, 1 nulle, 1 négative). Un test fishérien sur les différences donne une probabilité critique de 0,19. **On ne peut pas rejeter H0.**
- **petits cailloutis et/ou coquilles vides, sur gravier (ou maërl)** : 12 paires (7 différences positives, 5 négatives). Un test de Wilcoxon donne une probabilité critique de 0,75. **On ne pas rejeter H0.**
- **cailloutis dense et/ou affleurements rocheux** : 4 paires (2 différences positives, 1 nulle, 1 négative). Un test fishérien sur les différences donne une probabilité critique de 0,25. **On ne peut pas rejeter H0.**

Ainsi, sur les types de fond représentés le plus communément sur les nurseries, il n'apparaît pas de différence significative entre la densité observée à la drague et en caméra vidéo. La définition de l'image vidéo est bonne et l'on peut estimer que les araignées de taille supérieure (L_{CEE}) à 50mm sont certainement comptées, même sur les galets ou blocs car ceux-ci sont en général retournés par la lame et se présentent successivement sous plusieurs faces à la caméra.

Selon les données disponibles, l'efficacité de la drague de maillage 50mm peut donc être estimée à 100% pour les animaux de plus de 50mm, tout au moins si il n'y a pas de colmatage, dans des conditions de courant modéré et sans houle. Seules de nouvelles observations plus conséquentes permettront d'affiner l'estimation de cette valeur.

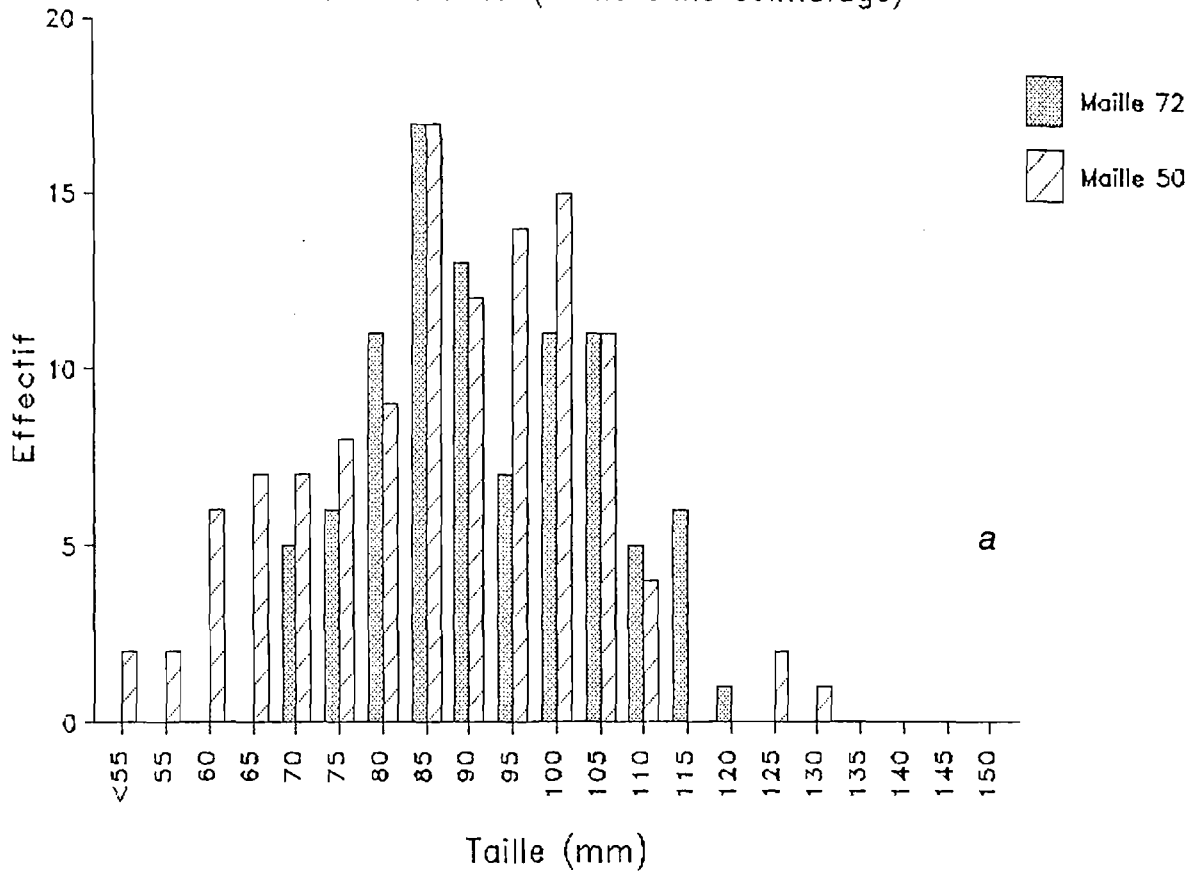
III.3.2.1.2 SELECTIVITE DE LA DRAGUE DE MAILLAGE 72mm

1) Chez les adultes

La comparaison de la répartition en taille des captures à la drague 50mm et 72mm (traits non colmatés) ne montre aucune différence significative, au seuil de 5%, pour les captures d'adultes :

- ni pour les mâles C1 ($K\chi^2 = 4,65 - 10dl$)
- ni pour les femelles C1 ($K\chi^2 = 11,72 - 9dl$).

Captures immatures mâles
Ouest Cotentin 1987 (Traits sans colmatage)



Captures immatures femelles
Ouest Cotentin 1987 (Traits sans colmatage)

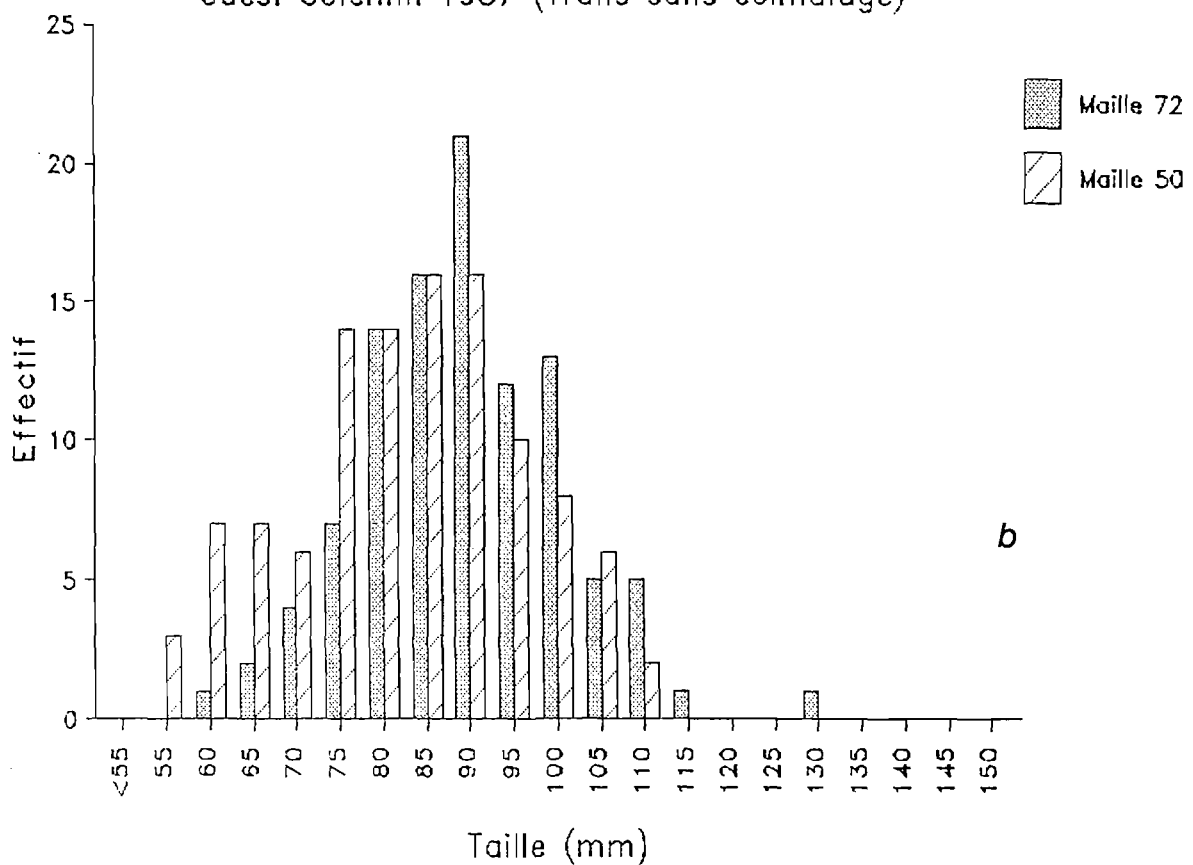


FIG. 3.3 : Histogrammes de taille des captures d'araignées juvéniles ("immatures") sur la nurserie de l'Ouest Cotentin en 1987, à l'aide de deux dragues traînées simultanément, l'une de maillage 72mm, l'autre 50mm. Les traits où l'une des dragues est colmatée ont été éliminés.

N.B.: sur cette figure et les suivantes (Fig. 3.4 et 3.5), les valeurs en abscisse sont les bornes inférieures de chaque classe de taille de 5mm.

a: immatures mâles

b: immatures femelles.

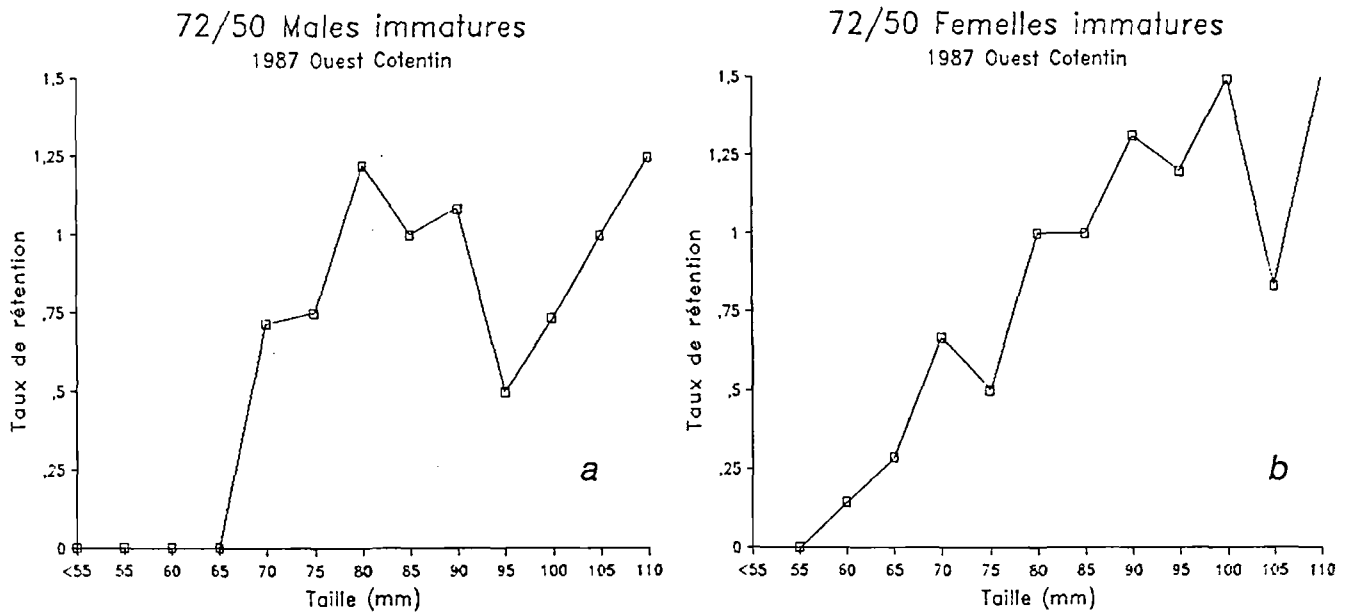


FIG. 3.4 : Taux de rétention relatif entre deux dragues de maillage 72mm et 50mm traînées simultanément (Effectif de juvéniles capturé par la drague de 72mm / effectif de juvéniles capturé par la drague de 50mm) sur la nurserie de l'Ouest Cotentin en 1987. N.B.: Cf. note de la Fig. 3.3.
a: mâles
b: femelles.

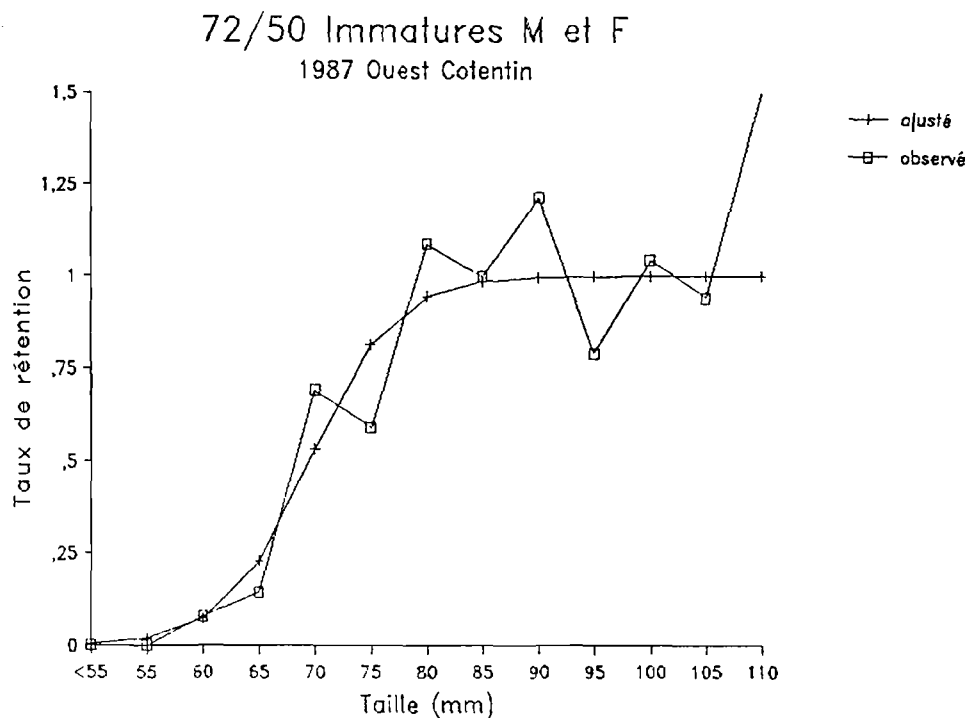


FIG. 3.5 : Ajustement d'une courbe de sélectivité, selon le modèle logistique, aux données de la Fig. 3.4, sexes confondus.

Ceci est normal, dans la mesure où même les plus petits des adultes **ne peuvent physiquement pas passer la maille**, mais démontre néanmoins que l'un ou l'autre des maillages n'a pas d'effets secondaires sur la sélectivité des animaux de grande taille (le petit maillage aurait pu, par exemple, créer en avant de la drague des remous néfastes à la capture des grands individus...).

2) Chez les juvéniles (Figs. 3.3 à 3.5)

Au contraire des adultes, la **comparaison "50 contre 72mm"** de la **répartition en taille** des immatures montre, quand les deux sexes sont confondus, une **différence significative** au seuil de 5% ($Khi^2 = 32,40 - 11dl$). Les petits animaux (<65mm) sont rares dans les dragues de 72mm, plus fréquents dans celles de 50mm.

Cependant, si l'on teste la **différence par sexe**, on ne retrouve une **différence significative** ($Khi^2 = 19,64 - 9dl$) que **chez les mâles immatures** (Fig. 3.3a) et **pas chez les femelles immatures** ($Khi^2 = 14,91 - 8dl$) (Fig. 3.3b).

Si l'on trace le **taux de rétention relatif** (effectif capturé à la drague 72mm / effectif capturé à la drague 50mm, par classe de taille, pour les juvéniles) en fonction de la taille (longueur céphalothoracique L_{CEE}) (Fig. 3.4), une différence apparaît entre mâles (Fig 3.4a) et femelles (Fig. 3.4b).

Pour les deux sexes, le taux est **voisin** (statistiquement) **de 1 pour les tailles supérieures à 80mm**. En dessous, il décroît rapidement pour les mâles, lentement pour les femelles, et est **proche de zéro en dessous de 60mm**.

Le manque de significativité (pour les femelles) interdit de conclure quant à la réalité de cette différence de pente selon le sexe. Les données d'autres campagnes ayant utilisé deux maillages en parallèle, par exemple celles des campagnes coquille St Jacques de la Baie de St Brieuc antérieures à 1985 (les captures d'araignées y étaient enregistrées), seraient à exploiter pour la confirmer ou l'infirmer.

Une **courbe de sélectivité** a été **ajustée** aux données (sexes confondus) **selon le modèle classique de la fonction logistique** (Laurec et Le Guen 1981) :

$$\text{taux de rétention} = \frac{1}{1 + e^{-a(L - L_{50})}}$$

Les paramètres **a** et **L₅₀** minimisant les écarts quadratiques ont été estimés par un algorithme de Marquardt.

Les valeurs suivantes sont obtenues (Fig. 3.5) :

$$\begin{aligned} a &= 0,276 \\ L_{50} &= 69,5\text{mm} \end{aligned}$$

Un taux de rétention de 0,95 correspond dans le modèle à une longueur de 80,4mm. Or, pour une araignée immature mâle ou femelle, 80mm est la longueur limite où un individu ne peut physiquement passer au travers d'une maille de 72mm (il présente alors sa plus petite dimension, la largeur, au passage de la maille). Le **modèle est donc cohérent avec la réalité physique** de la sélectivité de la drague.

Il est évident que le **modèle de sélectivité** de la drague de 72mm, obtenu par comparaison avec la drague de 50mm, qui a elle-même sa propre sélectivité, présente de ce fait une **limite de validité**.

En suivant un raisonnement analogique, on peut supposer que le taux de rétention de la drague de 50mm est égal à 1 pour des tailles supérieures environ à 55mm. Cette hypothèse est cohérente avec l'efficacité de 100% obtenue par comparaison avec les observations vidéo (Cf.supra) pour des animaux de plus de 50mm.

Si l'hypothèse est retenue, la **sélectivité relative de la drague de 72mm** doit être considérée comme **absolue pour les tailles supérieures à 55mm** donc sur toute la gamme utile.

III.3.2.1.3 INFLUENCE DU NOMBRE ET DE LA LONGUEUR DES DENTS SUR L'EFFICACITE

La comparaison par un test de Wilcoxon du nombre d'animaux capturés par deux dragues en parallèle, l'une à **20 dents de 13cm** et l'autre à **30 dents de 10cm** (avec le même maillage 72mm) donne les résultats suivants pour la différence "effectif drague 30 dents - effectif drague 20 dents" :

- capture de **mâles immatures** : 77 couples de données (32 différences positives, 19 nulles, 26 négatives), **pas de différence** significative (pc = 0,36).
- capture de **femelles immatures** : 76 couples de données (21 différences positives, 19 nulles, 36 négatives), **pas de différence** significative (pc = 0,10).
- capture de **femelles adultes** : 76 couples de données (14 différences positives, 37 nulles, 25 négatives), **pas de différence** significative (pc = 0,15).

Le nombre de mâles adultes est trop faible pour permettre des comparaisons statistiques.

Les résultats sont sans équivoque : le **type de lame** utilisé (20 ou 30 dents) n'a **pas d'influence sur l'efficacité** de capture de la drague de maillage 72mm.

III.3.2.1.4 CONCLUSION SUR LA CALIBRATION DE L'INSTRUMENT D'ECHANTILLONNAGE "DRAGUE A VOLET, MAILLE 72MM, LAME DE 30 DENTS"

L'instrument possède, **en première approximation**, une **efficacité de 100%** pour les animaux de **plus de 80mm**, sur la majorité des types de fonds rencontrés sur les nurseries, et **par conditions normales** d'utilisation.

Les **conditions susceptibles d'affecter l'efficacité** de l'instrument sont :

- **le colmatage** : relativement peu fréquent avec la maille de 72mm, il entraîne quand il apparaît:
 - * d'une part une **sous-estimation de la densité**, d'un facteur inconnu (au bout d'un certain temps de traîne, la drague refoule tout ou partie des animaux rencontrés sur sa trajectoire),
 - * d'autre part il **modifie la sélectivité** en retenant de petits individus (cet apport pourrait dans certains cas apporter des captures supplémentaires susceptibles de compenser l'effet de refoulement).

L'**effet du colmatage** est donc **impossible à quantifier**. Les **traits colmatés doivent être refaits** sur des distances plus courtes de manière à éviter un nouveau colmatage (deux traits de 0,25 Mille par exemple au lieu d'un trait de 0,5 Mille).

- **les courants de marée** : il semble que, lors de **forts coefficients** de marée, l'**efficacité** soit **significativement diminuée** sur des zones à courants importants. La raison n'en est pas établie.

- **la houle** : elle induit des mouvements périodiques de la drague qui peuvent avoir pour effet un décollement du fond pendant une fraction de temps (observations à la drague vidéo). L'**efficacité** est alors **diminuée** d'un facteur difficilement quantifiable.

A condition d'éviter ces quelques effets perturbateurs, la **drague** paraît être un **excellent instrument d'échantillonnage** pour les araignées de mer sur les nurseries.

III.3.2.2 Les densités sur les nurseries de la Baie de St Brieuc et de l'Ouest Cotentin (1985 à 1989)

Bien que l'évaluation quantitative ne soit pas totalement satisfaisante, du fait du choix de la date de la campagne (Cf. supra, § III.2.2.3), ces **résultats** sont très **riches** en enseignements. Ils permettent :

- d'analyser, à un moment donné, la **structure spatiale du peuplement** des nurseries, pour les juvéniles et nouveaux adultes (C1) confondus, et, accessoirement, pour les "vieux" adultes (C2+).
- de donner un **ordre de grandeur des densités** rencontrées.
- de connaître le **sex-ratio** et sa distribution spatiale, pour les juvéniles et adultes C1 confondus, et, accessoirement pour les adultes C2+.
- de connaître le **pourcentage d'adultes ayant récemment mué** (C1) par rapport à la population présente sur la nurserie, ce qui apporte des éléments à la connaissance de la dynamique temporelle de la mue terminale (Cf. Ch. IV).

III.3.2.2.1 STRUCTURE SPATIALE DU PEUPEMENT SUR LES NURSERIES

- **Les juvéniles et adultes C1 :**

Un exemple de **carte de répartition** est représenté Fig. 3.6a pour l'Ouest Cotentin (1987) et Fig 3.7a pour la Baie de St Brieuc (1988). L'intégralité des cartes (1985 à 1989) figure en annexe 2.

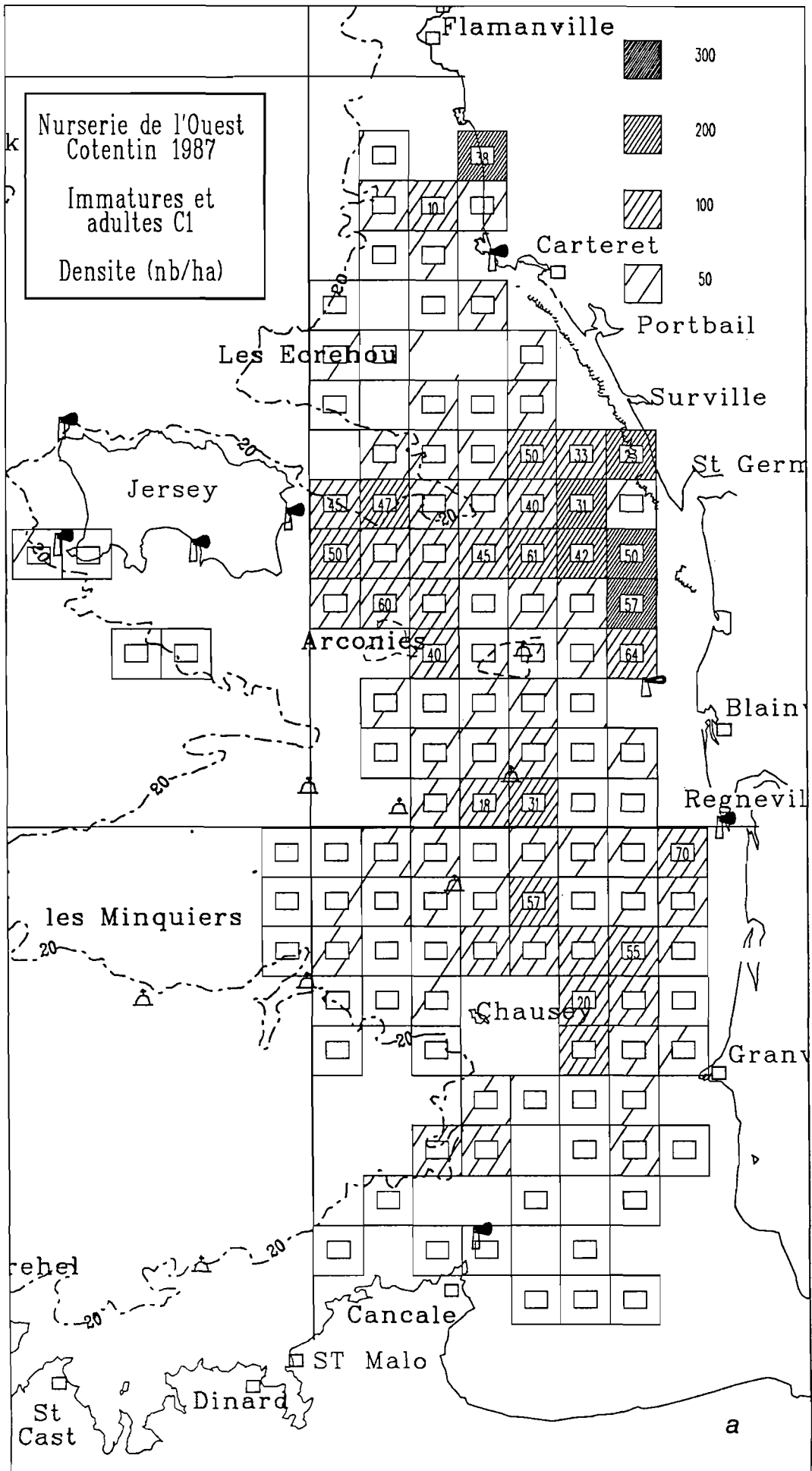
Avec de légères variations d'une année à l'autre, la répartition spatiale à l'intérieur de la nurserie au mois d'août est assez constante :

- * **Dans l'Ouest Cotentin**, les **deux zones les plus densément occupées** sont :
 - . au nord, une zone s'étendant sur environ 8 milles devant le Havre de St Germain (limite sud : Chaussée des Boeufs),
 - . au sud, une zone moins bien délimitée, entre Chausey, la Basse Le Marié et les Ardentes, s'étendant parfois vers le sud-est jusqu'à Granville.
- * **En Baie de St Brieuc**, les **zones riches** sont :
 - . la partie ouest de la Baie, particulièrement de la Pte de Minard à La Mauve, mais aussi, certaines années, des Roches de St Quay au Légué,
 - . la partie centrale, profonde (15 à 30m), de la Baie, de l'ouest de Rohein à l'ouest (ou au NW) du Grand Léjon.

- **Les adultes C2+ :**

Un exemple de carte de répartition est représenté Fig. 3.6b pour l'Ouest Cotentin (1987) et Fig 3.7b pour la Baie de St Brieuc (1988). L'intégralité des cartes (1985 à 1989) figure en annexe 2.

Il n'existe **pas de grandes structures spatiales** regroupant des adultes C2+. Leur densité étant beaucoup plus faible que celles des juvéniles et C1, leur présence dans les échantillons est sporadique. Toutefois, il apparaît assez nettement qu'ils sont **plus fréquents près des limites extérieures des nurseries**, dans les zones les plus profondes.



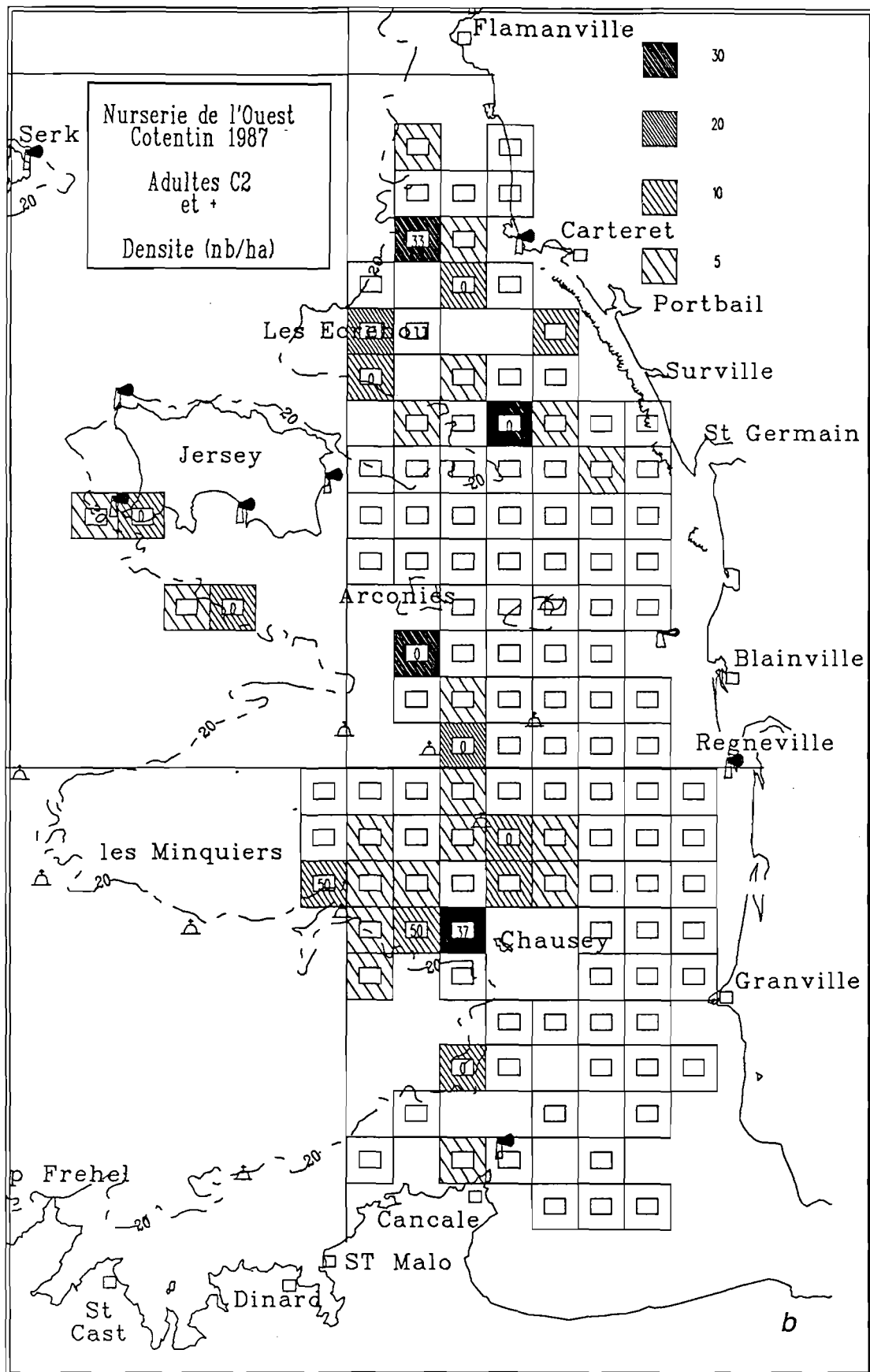
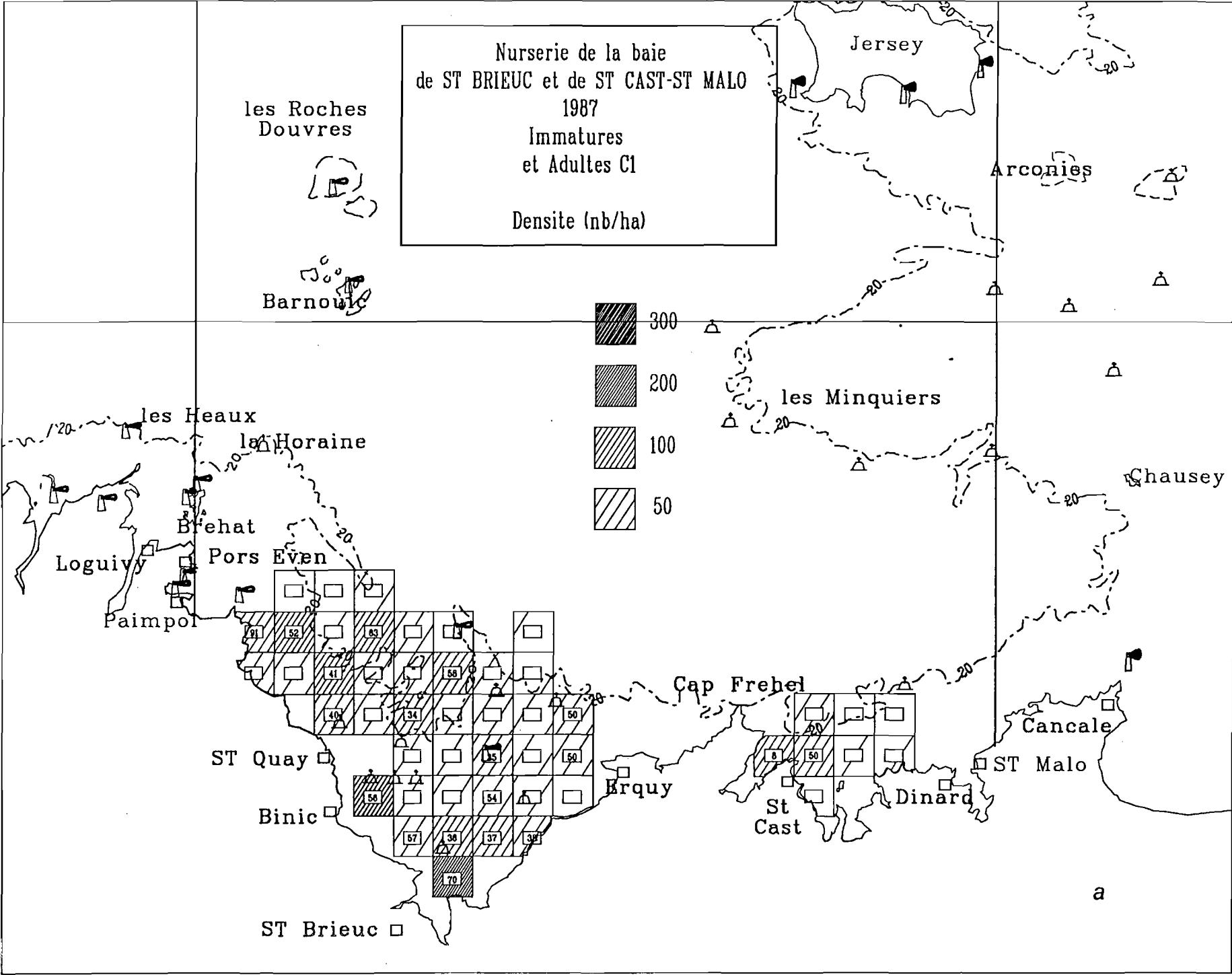






FIG. 3.6 : Carte des densités relevées en août 1987 sur la nurserie de l'Ouest Cotentin. Les densités sont représentées par la densité de hachurage. Le chiffre dans la fenêtre centrale de chaque maille est le sex-ratio (mâles/total), qui n'a été calculé que si le nombre d'individus capturés était supérieur à 10 - dans le cas des "jeunes" (en a) - ou à 2 - dans le cas des "vieux" (en b) -. Toutes les mailles dont le contour est tracé sur la carte ont été échantillonnées.

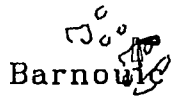
a: "jeunes" araignées: juvéniles et adultes C1 confondus
b: "vieilles" araignées: adultes C2+. Attention: sur la fig. b, un hachurage équivalent à la figure a représente une densité 10 fois plus faible.



Nurserie de la baie
de ST BRIEUC et de ST CAST-ST MALO
1987
Immatures
et Adultes C1
Densite (nb/ha)

-  300
-  200
-  100
-  50

les Roches
Douvres



Barnoult

les Heaux

la Horaine

Brehat

Pors Evén

Loguivy

Paimpol

ST Quay

Binic

ST Brieuc

Cap Frehel

Erquy

St Cast

Dinard

Cancale

ST Malo

Jersey

Arconies

les Minquiers

Chausey

a

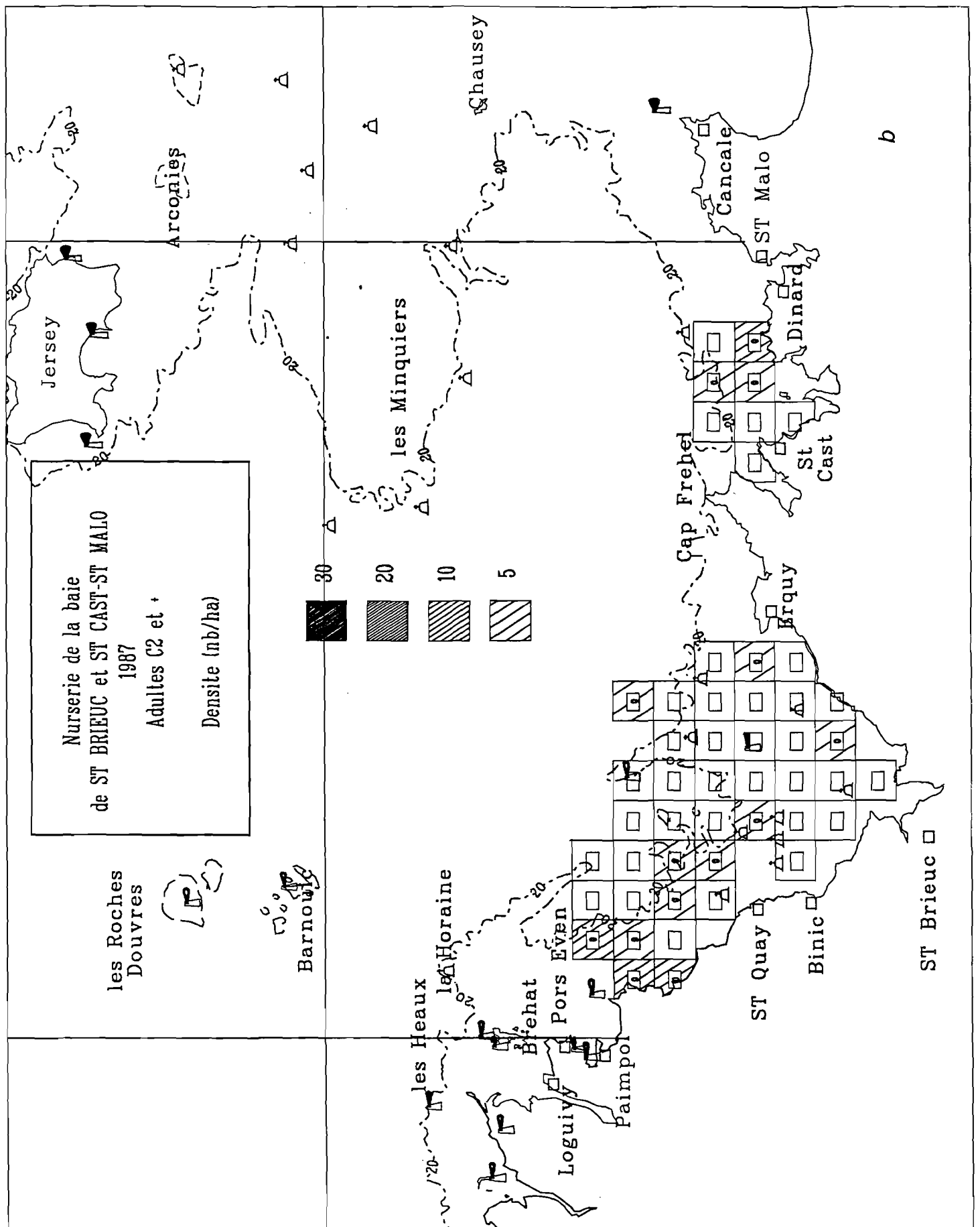


FIG. 3.7 : Carte des densités relevées en août 1987 sur la nurserie de la Baie de St Brieuc. Les densités sont représentées par la densité de hachage. Le chiffre dans la fenêtre centrale de chaque maille est le sex-ratio (mâles/total), qui n'a été calculé que si le nombre d'individus capturés était supérieur à 10 - dans le cas des "jeunes" (en a) - ou à 2 - dans le cas des "vieux" (en b) -. Toutes les mailles dont le contour est tracé sur la carte ont été échantillonnées.

a: "jeunes" araignées: juvéniles et adultes C1 confondus

b: "vieilles" araignées: adultes C2+. Attention: sur la fig. b, un hachage équivalent à la figure a représente une densité 10 fois plus faible.

III.3.2.2.2 LES DENSITES

La variabilité des captures entre les deux dragues (et aussi entre plusieurs traits quand ils ont été pratiqués dans la même maille) semble indiquer une microdistribution assez agrégative des araignées (Cf. infra pour un examen plus approfondi de cette hypothèse, dans le cas des zones de pêche commerciale). Il n'a pas donc semblé opportun d'indiquer sur les cartes (Figs 3.6, 3.7 et annexe 2) la densité exacte fournie par l'échantillonnage à la drague, la précision n'étant pas significative.

L'information graphique par densité de hachurage est vraisemblablement suffisante pour le niveau de précision attendu.

D'autre part, la recherche d'indices d'abondance pour chaque année et chaque nurserie sera examinée au chapitre VII.

Toutefois, afin de fixer les idées, quelques ordres de grandeur de densité peuvent être donnés :

- Juvéniles et adultes C1 :
 - . densités moyennes sur l'ensemble des nurseries : de l'ordre de 30 à 50 individus par hectare.
 - . densités moyennes sur les zones les plus riches : de l'ordre de 50 à 150 individus/ha.
 - . densités les plus fortes rencontrées pour un trait de drague : de l'ordre de 300 individus/ha
- Adultes C2+ :
 - . densités moyennes sur l'ensemble des nurseries : de l'ordre de 1,5 à 5 individus/ha pour l'Ouest Cotentin, de l'ordre de 1 à 2,5 en Baie de St Brieuc.
 - . densités les plus fortes rencontrées pour un trait de drague : de l'ordre de 40 individus/ha

III.3.2.2.3 LE SEX-RATIO

- Les juvéniles et adultes C1 :

Le sex-ratio global, par nurserie et par an, est présenté Tableau 3.3

ANNEE	OUEST COTENTIN			BAIE DE ST BRIEUC (et Baie de St Malo)		
	Immatures	Adultes C1	Total : Im + C1	Immatures	Adultes C1	Total : Im + C1
1985				51%	67%	56%
1986	52%	79%	53%			
1987	50%	41%	46%	53%	46%	52%
1988	56%	37%	44%	54%	40%	48%
1989	59%	35%	53%	54%	32%	50%

TABLEAU 3.3 : Sex-ratio global de l'ensemble des araignées immatures et adultes C1 capturés, pour chaque nurserie (Ouest Cotentin et St Brieuc + St Malo) entre 1985 et 1989.

Les sex-ratios des "jeunes" (juvéniles et adultes C1 confondus) sont toujours proches de 50% (ils s'en éloignent au maximum de 6%). Par contre, si l'on examine les juvéniles et les adultes C1 séparément, les sex-ratio peuvent être déséquilibrés, particulièrement pour les C1. Ce déséquilibre n'est pas toujours de même sens.

Il indique vraisemblablement un **désynchronisme** entre mâles et femelles pour effectuer la mue terminale, les mâles étant soit en avance (1985, 1986), soit en retard (1987, 1988, 1989) sur les femelles. On doit cependant accorder moins de poids à l'année 1986, en raison du faible nombre d'adultes C1 échantillonnés. Une mue plus tardive des mâles semble donc le cas le plus fréquent. D'autres explications de ce déséquilibre sont cependant possibles (mortalité différentielle à la mue terminale, localisation différente des deux sexes après la mue,...), mais plus difficiles à argumenter.

Les cartes des Figs. 3.6 et 3.7 et de l'annexe 2 donnent pour chaque maille la valeur du sex-ratio, quand le nombre d'animaux est suffisant pour assurer sa significativité (plus de 10 individus récoltés). Ceci permet de voir que, sur les nurseries, il n'y a pas de **ségrégation spatiale selon le sexe**, du moins à l'échelle considérée.

- Les adultes C2+ :

Le sex-ratio global des "vieux" adultes est de 18% sur la nurserie de la Baie de St Brieuc (+ B. de St Malo) et de 12% sur la nurserie de l'Ouest Cotentin. Ces taux ont été calculés toutes années confondues, pour garder une bonne significativité, en raison du petit nombre de mâles adultes C2+. Ces valeurs **très déséquilibrées** s'expliquent vraisemblablement par une **mortalité par pêche plus forte** pour les mâles (Cf. Ch. IV).

De la même façon que pour les juvéniles et C1, les sex-ratios par maille ont été représentés sur les cartes de densité (Cf. supra). Cependant, il a fallu descendre le seuil de représentation jusqu'à 2 individus capturés (malgré la faible significativité du sex-ratio dans ce cas) pour permettre la visualisation de quelques valeurs.

D'après ces valeurs, il ne semble pas y avoir de **ségrégation spatiale nette** entre mâles et femelles C2+ à l'échelle considérée.

III.3.2.2.4 PROPORTION DES ANIMAUX AYANT EFFECTUE LEUR MUE TERMINALE

Le tableau 3.4 présente globalement, par nurserie et par an, la proportion d'adultes C1 parmi l'ensemble "juvéniles + adultes C1" (qu'on peut appeler "jeunes" par rapport aux "vieilles" araignées, les adultes C2+). Cette proportion représente donc, dans la population de "jeunes" échantillonnée, ceux qui ont effectué leur mue terminale avant, ou pendant, le mois d'août.

ANNEE	OUEST COTENTIN			BAIE DE ST BRIEUC (et Baie de St Malo)		
	Mâles	Femelles	Total	Mâles	Femelles	Total
1985				36%	22%	30%
1986	6%	2%	4%			
1987	40%	48%	44%	23%	29%	26%
1988	56%	74%	66%	34%	48%	41%
1989	23%	47%	34%	12%	26%	19%

TABLEAU 3.4 : Proportion d'adultes C1 dans la population de "jeunes" araignées (juvéniles + adultes C1) échantillonnée sur les nurseries de la Baie de St Brieuc (+St Malo) et de l'Ouest Cotentin, de 1985 à 1989.

Les quelques constatations qui peuvent être faites à travers cette vue globale sont :

- La proportion de C1 est très variable selon les années : de 4% en 1986 à 66% en 1988 (dans l'Ouest Cotentin dans les deux cas). Ces différences peuvent être, en partie, un artefact : la proportion de C1 dépend de la date de la campagne (c'est la date relativement précoce de la campagne 1986 qui peut expliquer le faible taux). Il est possible aussi d'y voir l'influence de facteurs climatiques sur la date de la mue terminale : en effet, 1986 a été une année très froide, 1988 une année chaude.
- Il y a souvent de fortes différences entre mâles et femelles : ceci peut être dû, comme évoqué pour le sex-ratio (Cf. supra) à un désynchronisme dans la période de mue des deux sexes. Dans cette hypothèse, ce sont alors les femelles qui, généralement (6 cas sur 8), muent le plus tôt.
- Les taux de C1 sont, au moment des campagnes, toujours plus bas en Baie de St Brieuc que dans l'Ouest Cotentin, et ceci pour les deux sexes. Cela peut traduire le fait que la mue terminale est plus tardive en Baie de St Brieuc.

La répartition spatiale du taux de C1 n'a pas été analysée en détail. Il semble cependant qu'elle ne soit pas aléatoire.

III.3.3 Evaluation des densités sur les zones de pêche

Les résultats - densité moyenne et rapport variance/moyenne - sont présentés pour chaque trait de "drague vidéo" (Tableau 3.5).

N° de trait	Zone	Longueur (m)	Type de fond	Densité moyenne (nb d'individus/ha)	Variance / Moyenne
1	Sud Guernesey	5200	sable et gravier	26	1,47
2	Sud Guernesey	3000	sable et gravier	18,3	0,66
3	NE Roches Douvres	2300	sable et gravier	4,3	0,96
4	NE Roches Douvres	8800	sable et petits cailloutis	10,8	0,9
5	Ouest Roches Douvres	5300	sable et gravier	5,7	0,92
6 (T)	SE Barnouic	2900	cailloutis	5,2	0,93
7	La Horaine	3500	sable et roche	68,6	2,23
8	La Horaine	1900	sable et gravier	36,8	3,6
9	La Horaine	1900	sable et roche	71,1	2,37
10	La Horaine	3200	sable et cailloutis	93,8	3,33
11 (T)	La Horaine	4600	gros cailloutis	16,3	1,23
12	SE Minquiers	2500	gravier et cailloutis	6	0,92

TABLEAU 3.5 : Densités en araignées sur différentes zones de pêche du Golfe Normano-Breton, déterminées sur 12 radiales ("traits") par caméra sous-marine remorquée. Les traits notés "(T)" ont été effectués à l'aide d'une "troika", les autres à l'aide d'une "drague vidéo" (Cf. texte).

La moyenne de densité est :

- sur les traits réalisés dans la zone effectivement exploitée en mars 1985, de 32,4 araignées/ha ($10\,000\text{m}^2$),
- dans la zone non exploitée à cette période de 5,6 araignées/ha.

La moyenne de densité est **globalement sur les zones échantillonnées de 26,1 araignées/ha**. Il est impossible de donner un intervalle de confiance statistique car l'échantillonnage n'est pas aléatoire.

Les **types de fonds** reconnus grâce à l'image vidéo sont **variés** : sable, gravier, petits cailloutis, gros cailloutis (blocs), pointements rocheux. Les **densités** d'araignées ne paraissent **pas corrélées** au type de **substrat**, ce qui confirme l'impression retenue de l'analyse bibliographique.

le tableau 3.5 présente également les **rapports variance/moyenne** pour chaque trait :

- Ce rapport est **proche de 1** pour tous les traits à **faible densité** (<20 individus/ha). Ceci traduit une **répartition aléatoire** des animaux.

- Par contre, il est **supérieur à 1** pour les traits à **forte densité** (>20 individus/ha). Ces valeurs traduisent une **répartition agrégative**. La taille des agrégats (ou "taches") à densité élevée pourrait, dans une analyse ultérieure, être analysée par le calcul du corrélogramme ou du variogramme des traits concernés. Ces "taches" semblent avoir en moyenne un "diamètre" de l'ordre de **quelques centaines de mètres**. Les densités à l'intérieur de celles-ci restent relativement modestes : le nombre maximum d'individus observés sur une unité d'échantillonnage de 200m² est de 10. Il ne s'agit donc en aucune façon de "tas" (Cf. Ch. I, § I.5.2).

III.4 CONCLUSION

Au travers des résultats obtenus dans le Golfe Normano-Breton, il semble qu'on puisse nettement **séparer l'habitat des juvéniles** de celui des adultes.

- 1) **Les juvéniles, d'avril-mai à octobre-novembre** (l'habitat d'hiver est inconnu, Cf. infra), ont un **habitat côtier bien délimité**, à faible profondeur (0 à 30m, souvent moins de 15m) sur des fonds généralement meubles. Les adultes (C2+, Cf. Ch. IV) y sont très peu représentés. On peut donc qualifier ces zones de "**nurseries**", ou aires de nourrissage des juvéniles. Elles ont fait l'objet d'une analyse spatio-temporelle assez conséquente, de 1985 à 1989.

- 2) **Les adultes** ont été trouvés en **février-mars** (visualisation par caméra sous-marine), dans le **Golfe Normano-Breton**, par des profondeurs de **40 à 60m**, sur **tous les types de fonds** représentés dans cette zone (essentiellement fonds de sable-gravier et de cailloutis).
En se référant aux zones d'exploitation des pêcheurs de **Manche Ouest** (Cf. deuxième partie) et aux expérimentations de marquage (Cf. Ch. V), on note que les araignées adultes se trouvent **en hiver** sur des zones de **profondeur 40 à 100m** (la profondeur augmente de l'est vers l'ouest de la Manche Ouest pour atteindre 100m dans le nord d'Ouessant). Les fonds consistent surtout en cailloutis et sable ou gravier. Ces vastes zones peuvent être qualifiées d'"aires d'hivernage" (Cf. Ch. V).

Il n'a pas été possible de vérifier la conclusion de de Kergariou et Veron (1981) selon laquelle les mâles recherchaient en hiver des fonds plus rocheux que les femelles, car l'image vidéo ne permet pas de différencier régulièrement les mâles des femelles.

- 3) **Les adultes**, au cours du **printemps-été**, se rapprochent de la **côte** (mais pas obligatoirement vers les nurseries), si l'on se réfère aux expérimentations de marquage (Cf. Ch. V) et au déplacement des zones de pêche (Cf. deuxième partie). Ils se situent alors souvent à des profondeurs de **0 à 30m**. Le type de substrat n'a pas été investigué.

- 4) Plusieurs **points** restent **inconnus** (Cf. supra § III.3.1.3) :
- * l'habitat des petits juvéniles (<40-50mm),
 - * l'habitat des juvéniles en hiver.

Chapitre IV

CROISSANCE. STRUCTURE DEMOGRAPHIQUE. MORTALITE.

IV.1 INTRODUCTION

Les études sur la croissance individuelle et la structure démographique d'une population naturelle ne sont réalisables que si l'on peut déterminer l'âge des individus d'un échantillon quelconque de cette population. C'est possible pour une grande part des espèces marines exploitées - coquillages et poissons des eaux tempérées - dont les représentants gardent une "mémoire" individuelle de leur vie passée, sous forme de pièces - externes ou internes - calcifiées (coquilles des bivalves, otolithes des poissons) dont la croissance est fonction de la température. Ces pièces, marquant un anneau de ralentissement en hiver, permettent donc, avec plus ou moins de facilité, de lire l'âge individuel.

Chez les crustacés, toutes les pièces dures, exo- et endosquelettiques, sont perdues à la mue. Il n'existe donc aucun marqueur d'âge individuel. Plusieurs méthodes indirectes peuvent être employées pour contourner cette difficulté (Burkenroad 1959, Aiken 1980, Hartnoll 1982) :

- 1) l'observation de la croissance d'animaux en captivité
- 2) la méthode de marquage-recapture dans le milieu naturel
- 3) la combinaison de données, d'une part sur la durée de l'intermue, d'autre part sur l'accroissement à la mue. Ces deux paramètres proviennent eux mêmes d'observations en captivité ou dans le milieu
- 4) l'analyse de l'évolution des fréquences de taille de plusieurs échantillons capturés en cours d'année.

Toutes ces méthodes présentent potentiellement des biais importants.

Les trois premières méthodes ont été appliquées dans cette étude, avec plus ou moins de succès. La quatrième méthode, théoriquement possible, bien que réputée difficile pour les grands crustacés (Hartnoll 1982), n'a pas été utilisée car elle aurait nécessité plusieurs campagnes annuelles d'échantillonnage sur les nurseries (Cf. Ch. III, § III.2.2.3).

Une nouvelle technique, utilisant la mesure des radioisotopes naturels du radium et du thorium dans l'exosquelette, a été développée au cours de cette étude. Elle apporte, au niveau général de la détermination de l'âge des crustacés, une nouvelle façon, *a priori* exempte de biais, d'obtenir la durée de l'intermue (utilisée dans la troisième méthode).

De plus, dans le cas particulier (mue terminale) de l'**araignée**, elle permet d'obtenir une mesure de l'**âge dans la phase adulte** (Cf. infra) (Le Foll et al. 1987)

Tous les éléments évoqués ci-dessus montrent que les **déterminations de l'âge, de la croissance, des structures démographiques et de taille, de la mortalité, sont étroitement interdépendants**. Ainsi, plutôt que de définir des chapitres "Croissance", "Mortalité", etc..., utilisant les mêmes méthodes et analysant fondamentalement les mêmes problèmes, il a été préféré l'**association en un même chapitre de tous ces concepts**.

De plus, l'araignée, comme a priori tous les majidés (Cf. Ch. I § I.1), présente, selon Teissier (1935), Carlisle (1957) et Hartnoll (1963), une **mue terminale**. Son existence conditionne toutes les études de détermination de l'âge, de croissance et de structure de taille de la population. C'est pourquoi elle fait l'**objet d'un paragraphe particulier** ci-dessous.

IV.2 LA MUE TERMINALE

IV.2.1 Introduction

La **mue de puberté** qui fait passer de la phase juvénile (ou immature) à la phase adulte (ou mature) - bien reconnaissable morphologiquement (Cf. Ch. II) - est **supposée** être aussi la **dernière mue de la vie d'un individu** (Teissier 1935, Carlisle 1957, Hartnoll 1963).

Teissier (1935) expose simplement une **présomption**, sans données à l'appui : "j'incline cependant à croire que, s'il existe des mues post-pubérales, elles n'affectent que quelques individus exceptionnels et que, dans la grande majorité des cas, la croissance s'arrête une fois atteinte la maturité sexuelle".

Carlisle (1957) pratique des **tests biochimiques** sur des crevettes *Palaemon (Leander) serratus* en leur injectant des **extraits d'organe Y** de *Maja squinado*. Ses résultats montrent que les extraits d'organe Y d'araignée de mer juvénile (en cycle d'intermue prépubertaire ou "penultimate anecdysis", selon l'auteur) induisent la mue des crevettes, alors que les extraits d'organe Y d'araignées adultes (en "terminal anecdysis") ne l'induisent pas. De plus, le poids moyen de l'organe Y est significativement plus élevé chez le juvénile que chez l'adulte (57,36 mg chez le juvénile contre 3,35 mg chez l'adulte). L'auteur conclut à une **dégénérescence de l'organe Y chez les Maja en phase postpubérale**, qui ne produirait plus alors d'hormone promotrice de la mue. Cette **hormone de mue (MH)**, produite par l'organe Y, a, depuis, été identifiée chez tous les crustacés comme la 20-hydroxy-ecdysone (Skinner 1985).

Hartnoll (1963) présente **quatre preuves de l'existence d'une mue terminale** chez *Maja squinado* (et aussi *Pisa tetraodon*) :

- 1) **présence** sur les crabes adultes de grands spécimens d'organismes épizoïques, tels que **balanes** ou **serpulidés**, indiquant que l'animal n'a pas mué depuis longtemps.
- 2) les animaux en **prémue** peuvent être distingués des autres. On trouve des juvéniles à ce stade, mais **jamais d'adultes**.
- 3) si des juvéniles et des adultes sont gardés **en aquarium, seuls les juvéniles muent**.
- 4) quand une patte locomotrice est perdue (par **autotomie**), un **moignon se développe** aussitôt, qui donnera un nouveau membre à la mue suivante. De tels moignons sont souvent observés chez les juvéniles, **jamais chez les adultes**.

Il doit être noté que, contrairement à ce qu'affirme l'auteur, les points 1 et 3 ne constituent pas des preuves :

- quand les cycles d'intermue sont longs (par exemple chez le tourteau ou le homard), de grands individus épibiontiques peuvent se développer.
- les perturbations dues à la captivité peuvent très bien expliquer des blocages dans les cycles de mue.

Le point 4 n'est qu'une preuve partielle, car il faudrait démontrer formellement que le phénomène de la régénération des membres est indissociablement lié au cycle de mue.

Seul le point 2 peut être considéré comme une preuve formelle de l'existence d'une mue terminale. Il a fait l'objet ici d'une recherche particulière.

IV.2.2 Matériel et méthode

Des pêches expérimentales au casier sont pratiquées mensuellement par l'IFREMER dans le cadre de la surveillance écologique du site de Flamanville (Ouest Cotentin).

En 1985, les campagnes d'août et septembre, qui sont les mois où l'on rencontre le maximum d'araignées en mue, ont été mises à profit pour rechercher le taux des animaux en prémue.

Le critère de prémue utilisé est le suivant : le dernier article d'une patte locomotrice est coupé et cette section permet immédiatement de voir la présence ou non d'une nouvelle cuticule en formation.

Ce suivi a eu lieu les 13 et 14 août 1985 (effectif : 311 animaux) et les 9 et 10 septembre 1985 (effectif : 321 animaux).

IV.2.3 Résultats et discussion

Les résultats des expérimentations de Flamanville sont indiqués tableau 4.1 ci-dessous :

		13 et 14/08		9 et 10/09	
		Prémue	Autres stades de mue	Prémue	autres stades
IMMATURES	Mâles	52 (40,3%)	77 (59,7%)	66 (40,5%)	97 (59,5%)
	Femelles	70 (61,4%)	44 (38,6%)	50 (51%)	48 (49%)
ADULTES	Mâles	0	26	0	34
	Femelles	0	42	0	26

TABLEAU 4.1 : Taux d'araignées en prémue en août et septembre 1985 à Flamanville (Ouest Cotentin), pour chaque phase (juvénile/adulte).

La différence entre adultes et immatures est hautement significative pour les deux mois ($K_{hi}^2 = 56,18 - 1$ dl et $K_{hi}^2 = 41,76 - 1$ dl). Les adultes capturés ne sont jamais en prémue. On peut ajouter qu'au cours de toute cette étude, en 3 ans de terrain, des observations ponctuelles de l'absence de stade de prémue chez les adultes ont été faites, par exemple en cas de perte accidentelle de patte chez les animaux lors des opérations de pêche.

Toutefois **ces résultats peuvent être biaisés** de trois façons :

- si les adultes en prémue ont une localisation spatiale différente de celle :
 - * des juvéniles, en prémue ou non,
 - * des adultes à d'autres stades de mue.
- si la période de mue des adultes est étroite et différente de celle des juvéniles
- si les adultes en prémue ont un comportement d'évitement du casier.

Une **démonstration** statistique **rigoureuse** de l'absence d'adultes en stade de prémue **nécessiterait** donc une **stratégie conséquente d'échantillonnage spatio-temporel**, avec plusieurs méthodes de prélèvement (dragage, casier, plongée par exemple).

IV.2.4 Conclusion : éléments d'évaluation de l'existence d'une mue terminale

Dans ce travail, **toutes les observations** faites sur les araignées, tant en aquarium que sur le terrain, sont **conformes aux quatre points évoqués par Hartnoll (1963)**, particulièrement le **point 2**, développé ci-dessus.

D'autre part, un **point** peut être **ajouté à l'appui de l'existence d'une mue terminale** : les **adultes ayant récemment mué** - aux stades de mue A et B selon la terminologie de Drach (1939) - ne se rencontrent en forte densité que de juillet à octobre à l'intérieur, ou à proximité, des **nurseries**. Or pendant cette période et sur ces zones les densités d'adultes "durs" (stades de mue C et D), c'est-à-dire susceptibles de muer, sont très faibles (Cf. Ch. III). Ceci démontre que la **grande majorité des adultes est issue de la mue de juvéniles**.

En résumé, bien que la démonstration rigoureuse reste encore à faire, **il paraît hors de doute** que chez l'araignée de mer la **mue de puberté soit une mue terminale**.

IV.3 CROISSANCE

En suivant la conclusion du paragraphe précédent, **la croissance ne peut être traitée que chez les juvéniles**, les adultes étant toujours des animaux à leur taille définitive.

Trois des quatre méthodes présentées § IV.1 ci-dessus ont été pratiquées.

IV.3.1 Matériel et méthodes

IV.3.1.1 Suivi de la croissance d'animaux en aquarium

Ce **suivi** a été réalisé sur un cycle vital quasi-complet, **de l'éclosion à la phase adulte**.

Un lot de 4 **femelles ovigères**, proches de l'éclosion, (oeufs "oeillés") pêchées au chalut dans la zone de La Horaine (secteur de Paimpol) le 12/9/86, a été transporté jusqu'à l'écloserie de homards de l'APASUB, à l'île d'Houat.

L'**éclosion** a eu lieu vers le 30/9.

L'**élevage larvaire**, qui ne présente aucune difficulté particulière, a été réalisé par M.N. Le Fur dans les installations et dans des conditions (t°, éclairage, nourriture) identiques à l'élevage larvaire de homard. La

vie larvaire (2 zoés et 1 mégalope) dure environ 15 jours, ce qui est conforme aux observations de Schlegel (1911a, 1912).

Dés l'apparition de **post-larves**, des algues rouges (essentiellement des genres *Polysiphonia* et *Ceramium*) sont ajoutées dans les bacs d'élevage. Plusieurs essais préalables ont montré en effet que la présence de ces algues jouait un rôle déterminant dans la survie des post-larves. Les post-larves (quelques centaines) ont été passées en aquarium à la station APASUB du Perello le 22/10/86. L'élevage a alors été assuré par R. Bertran.

Conditions d'élevage des juvéniles :

- aquarium en local intérieur non chauffé et relativement bien isolé (t° minimum annuelle 10°C).
- substrat : sable, petites roches avec algues (rouges essentiellement).
- nourriture rapportée : quelques mollusques, *Artemia* et morceaux de poisson. Les animaux ne paraissent pas s'alimenter beaucoup sur ces aliments mais plutôt sur la faune apportée par le substrat (vers, amphipodes,...), renouvelé périodiquement.

Un **comptage** effectué le 5/12/1986 dénombre **84 individus**. Le suivi de l'élevage est assuré jusqu'au printemps 1989 (**8 individus**).

Les animaux ont tous été **mesurés** (L_C , Cf. Ch. II) à intervalles de 2 à 3 mois en hiver et d'environ 1 mois en printemps-été. Jusqu'au 3/3/88, les animaux n'étaient pas individualisés : on n'a donc qu'une courbe de croissance moyenne.

A partir du 3/3/88, la croissance a été suivie individuellement (14 animaux à cette date). Il est devenu alors possible de construire les courbes de croissances individuelles. Ces courbes sont cependant approchées, car les dates précises de mue n'ont pas été notées : si la taille d'un animal indique qu'une mue a eu lieu depuis la mesure précédente, la mue est rapportée arbitrairement à la date médiane entre les 2 dates de mesure. Lors de quelques mues (2 mues terminales), l'animal en post-mue a été victime de cannibalisme. Dans ces cas, les restes permettent d'avoir la certitude de la mue mais ne permettent pas de mesurer la nouvelle taille; celle-ci a été calculée fictivement d'après la croissance moyenne à chaque mue (Cf. infra, § IV.3.2.3.1) et indiquée graphiquement par des figurés particuliers (Fig. 4.3).

IV.3.1.2 Marquage d'araignées juvéniles

Le marquage d'araignées juvéniles est confronté aux mêmes **problèmes méthodologiques** que le marquage de crabes d'autres espèces (comme le tourteau par exemple). Le principal problème est le **maintien de la marque pendant la mue**. La solution généralement retenue est l'**injection d'une marque dans la carapace**, à l'emplacement de la **fente de déhiscence**. En effet, la résorption de l'exosquelette sur cette ligne avant la mue évite le blocage de la marque dans l'exuvie, qui a pour conséquence soit la mort de l'animal qui ne peut terminer son exuviation, soit l'arrachage de la marque.

Chez l'araignée juvénile, deux difficultés supplémentaires apparaissent :

- la ligne de déhiscence est difficile à voir, du fait de la topographie tourmentée du céphalothorax et de la présence fréquente d'algues accrochées sur celui-ci.
- la résorption n'est pas complète sur toute la longueur de la ligne de déhiscence (Drach 1939). Les épimères restent liés au céphalothorax sur environ 1/3 de la longueur de la ligne (partie médiane). Au cours de l'exuviation les épimères se rabattent vers l'extérieur en tournant comme des battants autour de la partie non résorbée mais amincie de la ligne de déhiscence. L'animal sortant vers l'arrière de son ancienne carapace, la marque ne peut être injectée que sur le 1/3 arrière de la ligne pour éviter le blocage de l'exuviation.

Au cours d'essais préalables en bassin, deux points de marquage ont été testés :

- la membrane de liaison céphalothorax-abdomen (ce point semble donner satisfaction pour le marquage du majidé nord-américain *Chionoecetes opilio* (Conan, com. pers.)).
- un point situé dans la partie postérieure de la ligne de déhiscence, en dessous de la dernière des 5 grandes épines latérales (Fig. 4.1).

Le premier point n'a pas permis la tenue des marques. Le second a permis la retenue après la mue d'une marque sur trois. C'est ce point de marquage (Fig 4.1) qui a donc été utilisé par la suite.

Le positionnement rapide du point de marquage a nécessité, sur le terrain, le brossage latéral de la carapace de chaque animal pour visualiser la ligne de déhiscence.

La marque utilisée est du type "Sphyrion Tag" (Floy Tag FD-68B) de longueur totale 2.5" (63mm) portant la mention "Axxxx IFREMER", xxxx étant le numéro d'identification (Fig. 4.2). Elle est injectée au pistolet.

2518 animaux ont été marqués de juin à octobre 1986. La répartition spatiale et temporelle de ce marquage est indiquée Tableau 4.2.

DATE	Zone de Lâcher	Moyens de capture	Nombre d'animaux marqués
18/6/86	Ouest Cotentin (Chausey)	chalut	47
8/7/86	Ouest Cotentin (Bretteville)	casier	45
15/7/86	Ouest Cotentin (Bretteville)	casier	300
21/7/86	Baie de St Brieuc	chalut	165
22/7/86	Ouest Cotentin (Chausey)	casier	182
28/7 au 2/8	Ouest Cotentin (de Granville à Carteret)	drague à coquilles	1287
22/9/86	Baie de St Brieuc	chalut	244
27/10/86	Baie de St Brieuc	chalut	278
TOTAL :			2548

TABLEAU 4.2 : Marquage d'araignées juvéniles en 1986: dates et zones de lâcher.

Les pêcheurs de Manche Ouest (y compris îles Anglo-normandes) ont été collectivement informés de ce marquage, puis individuellement pour les patrons des gros bateaux travaillant l'hiver (Saint-Malo, Paimpol, Cf. deuxième partie). Il leur était demandé en cas de capture d'un animal marqué, de conserver la carapace, en vue d'une mesure ultérieure, et de signaler la capture aux Affaires Maritimes ou à l'IFREMER.

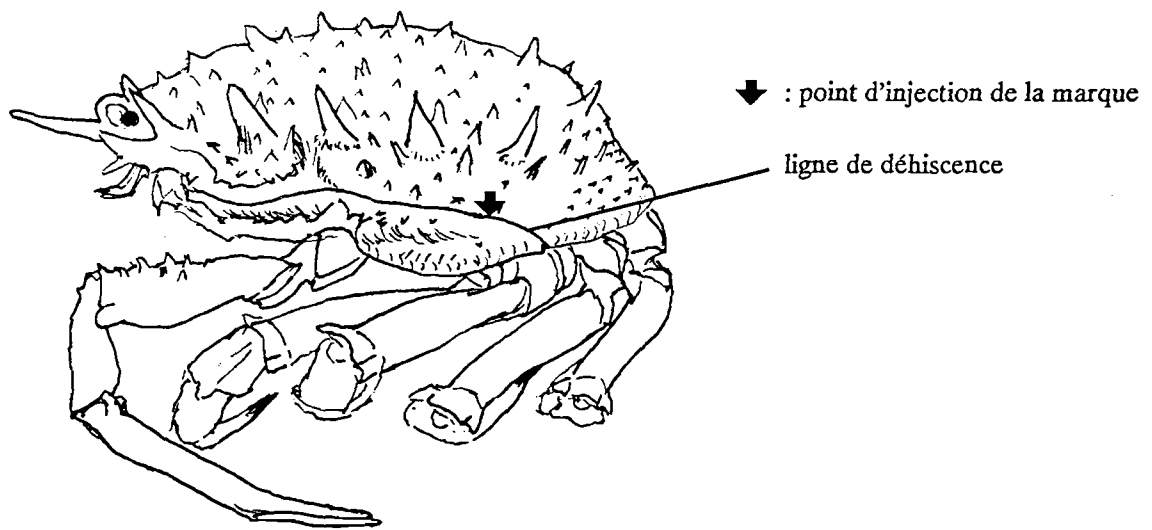


FIG. 4.1 : Point d'injection de la marque sur les araignées juvéniles.

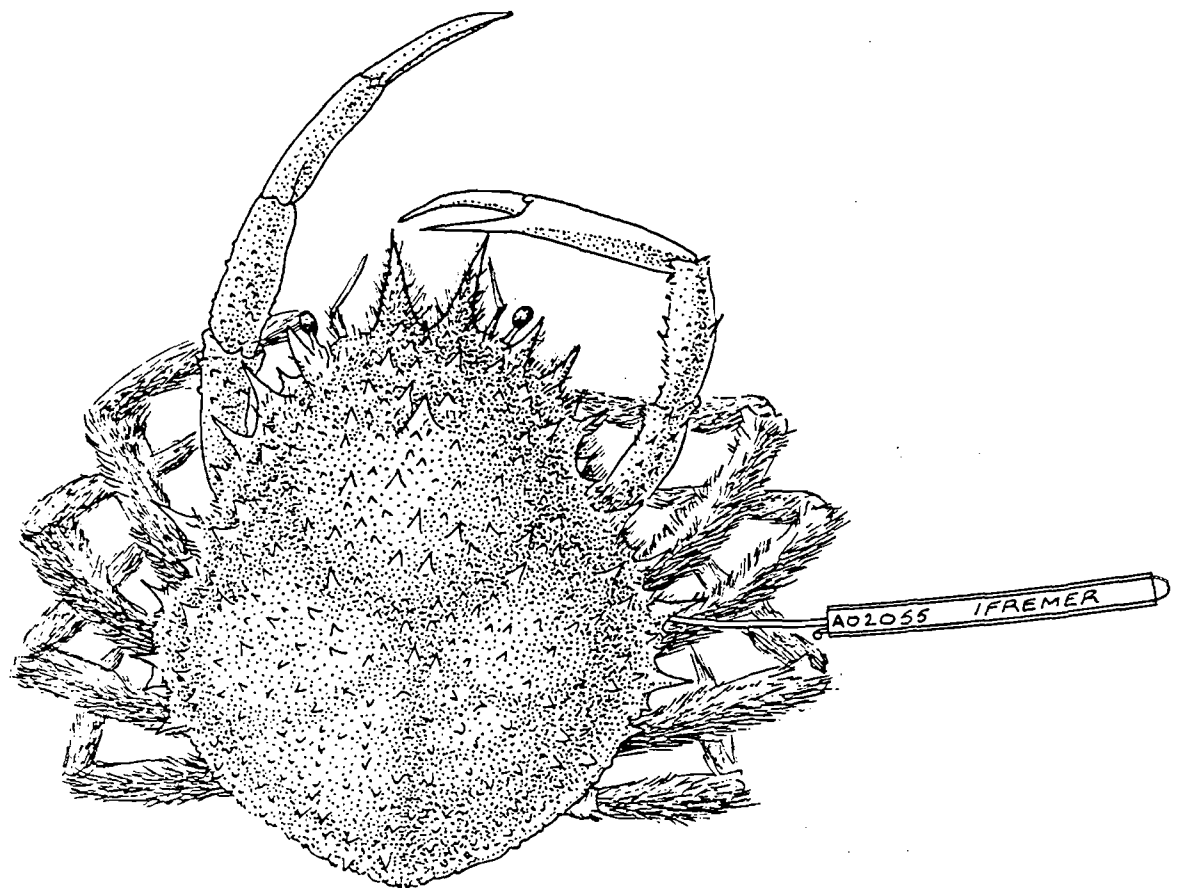


FIG. 4.2 : Araignée juvéniles marquée: marque de type "Sphyrion Tag".

IV.3.1.3 Accroissement à la mue. Durée de l'intermue

IV.3.1.3.1 ACCROISSEMENT A LA MUE

Teissier (1935) et Drach (1939), à Roscoff, ont mesuré, sur des animaux récoltés à basse mer de vive-eau et ayant mué ensuite en aquarium, les longueurs céphalothoraciques (longueur totale, Cf. Ch. II, § II.1) pré- (L_n) et post-mue (L_{n+1}). Ces deux mesures permettent de déterminer l'accroissement à la mue. Cependant, Drach a démontré que cet accroissement est affecté par la captivité. Selon cet auteur, au delà d'une certaine durée de captivité, dite "période de stabilité", le taux d'accroissement diminue significativement. Cette période de stabilité augmenterait, d'une part quand la température de l'eau décroît (donc selon la date), d'autre part avec la taille de l'individu :

- de 8 jours (août) à 20 jours (octobre) pour les animaux de $L_T < 90\text{mm}$ ($L_C < 79\text{mm}$)
- de 12 jours (août) à 24 jours (octobre) pour les animaux de $L_T > 90\text{mm}$.

Dans cette étude, pour l'évaluation de l'accroissement à la mue, les chiffres de Drach (1939) ont été repris, en n'utilisant que les taux obtenus pendant la période de stabilité. Les chiffres de Teissier (1935) n'ont été utilisés que dans la mesure où les autres données faisaient défaut (cas de la mue terminale, Cf. infra), car ils ne tiennent pas compte de la durée de captivité.

Les taux d'accroissement tirés de Drach (1939) ne concernent que les trois mues précédant la mue de puberté (animaux de taille L_n comprise entre 60 et 100mm - L_T -, i.e. entre 52 et 88mm - L_C -).

La mue de puberté a été peu observée par les auteurs précités : seulement 3 mues (3 mâles) par Teissier et 5 mues (2 femelles, 3 mâles) par Drach. Le trop petit nombre d'animaux n'a pas permis à ce dernier de fixer la période de stabilité pour la mue de puberté. Elle est vraisemblablement supérieure aux valeurs données pour les mues précédentes. Les périodes de captivité des 5 animaux de Drach sont de 14 à 32 jours (avant mue), elles ne sont pas indiquées chez Teissier.

Pour pallier à ce manque de données de la littérature, quelques animaux en pré-mue terminale ont été gardés en aquarium au cours de cette étude. Quatre d'entre eux ont mué (1 mâle, 3 femelles), entre 10 et 26 jours après leur capture. D'autre part, 4 animaux ont été capturés dans le milieu naturel près de leur exuvie (2 mâles, 2 femelles).

Le Tableau 4.3 ci-dessous résume l'ensemble des données utilisées pour estimer l'accroissement à la mue.

	DRACH		TEISSIER		DLF		TOTAL		
	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	mâles	femelles	2 sexes
Mue terminale (juvénile - adulte)	3	2	3		3	5	9	7	16
Mues antérieures (juvénile - juvénile)	63	51					63	51	114

TABLEAU 4.3 : Effectif d'araignées utilisées pour estimer l'accroissement à la mue. Une partie des données est tirée de la littérature (Teissier 1935, Drach 1939), l'autre partie (DLF) provient de cette étude.

Dans cette étude, la terminologie employée est la suivante :

- taux d'accroissement à la mue = $(L_{n+1} - L_n) / L_n$
- pourcentage d'accroissement à la mue = $100 * \text{taux d'accroissement}$
- coefficient d'accroissement à la mue = L_{n+1} / L_n . Il est égal au taux d'accroissement + 1.



IV.3.1.3.2 DUREE DE L'INTERMUE

Outre les données provenant de l'élevage en aquarium (Cf. supra), des valeurs de **durée du cycle d'intermue précédant la mue terminale** ont été obtenues par la **méthode de datation radioisotopique** (Le Foll et al. 1987).

Quatre animaux (4 mâles), de taille avant mue 140, 126 124 et 107 mm(L_C), en cours d'exuviation de mue terminale ont été récoltés en mer, en Baie de Saint Briec, le 22/09/86. Les exuvies, soigneusement nettoyées, ont été traitées chimiquement et les mesures du ^{228}Ra et ^{228}Th effectuées selon le protocole décrit par Le Foll et al. (1989).

Cette méthode permet théoriquement (Cf. § IV.4.2.2) d'obtenir l'"âge" de l'exuvie, donc la durée du cycle d'intermue.

IV.3.2 Résultats et discussion

IV.3.2.1 Suivi de la croissance d'animaux en aquarium

Notons tout d'abord que les **post-larves** de *Maja squinado*, rarement observées, sont **très semblables** - seul le rapport longueur/largeur est plus élevé - **aux juvéniles** (Cf. Planche IV.1 où quelques exuvies de 6 à 10mm ont été photographiées), ce qui confirme la description donnée par Schlegel (1911a) et infirme la description de Lebour (1927, 1928) qui, comme le pense Bourdillon-Casanova (1960), semble avoir été victime d'une confusion avec des post-larves de portunides.

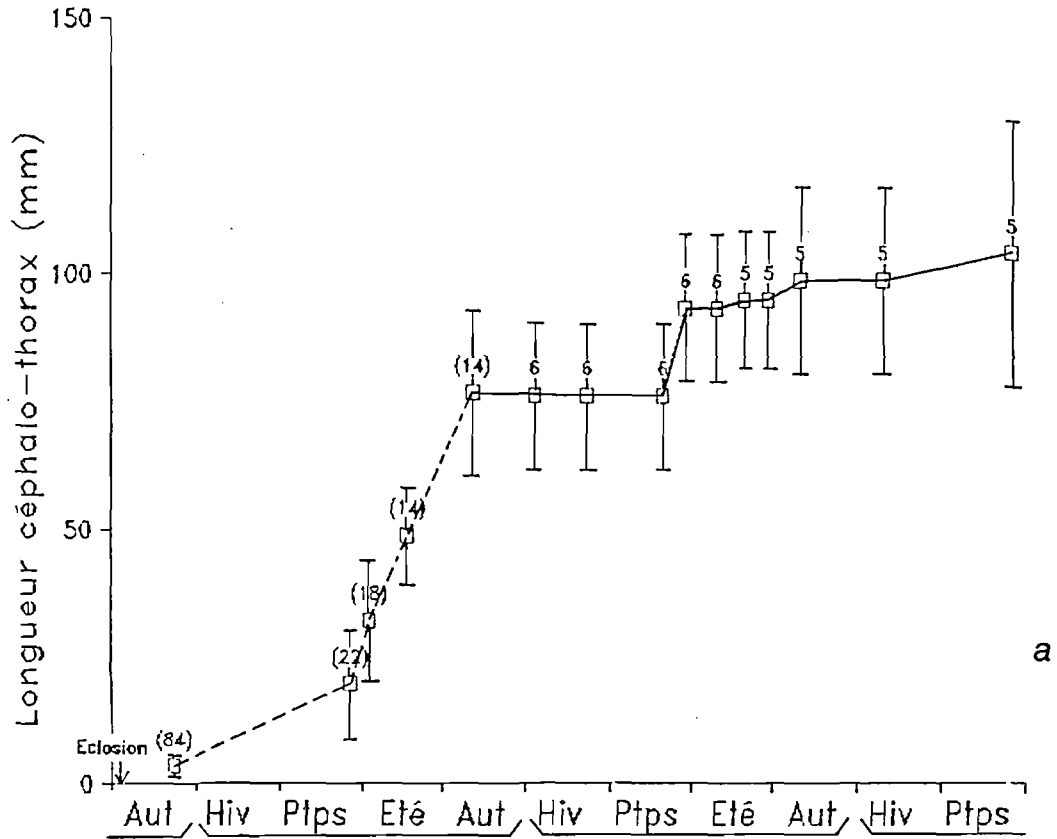
Les **courbes de croissance moyenne** sont présentées Figs. 4.3a et 4.3b pour les mâles et femelles respectivement (les parties en pointillés des 2 courbes sont identiques car les 2 sexes sont confondus). La mortalité ayant été importante, la dernière partie de la courbe de croissance est moins significative vu le peu d'animaux restant.

Trois **points** peuvent être soulignés :

- la **croissance est rapide** : le maximum de la courbe moyenne est atteint 2 ans environ après l'éclosion.
- la **croissance** a lieu essentiellement **en fin de printemps et en été**. Ces phases sont séparées par des paliers de croissance d'octobre à mai.
- la **taille maximum moyenne** atteinte (104mm chez les mâles, 103mm chez les femelles) est **inférieure** à la **taille moyenne des adultes en milieu naturel**. Ce point peut s'éclairer par l'examen des croissances individuelles (Fig. 4.4).

Le **bilan des croissances individuelles** (Tableau 4.4) est examiné quand les animaux ont **2 ans** (septembre 1988), car le trop petit nombre d'animaux ayant survécu jusqu'à 3 ans (été 1989) ne permet pas de tirer de conclusions.

MALES



FEMELLES

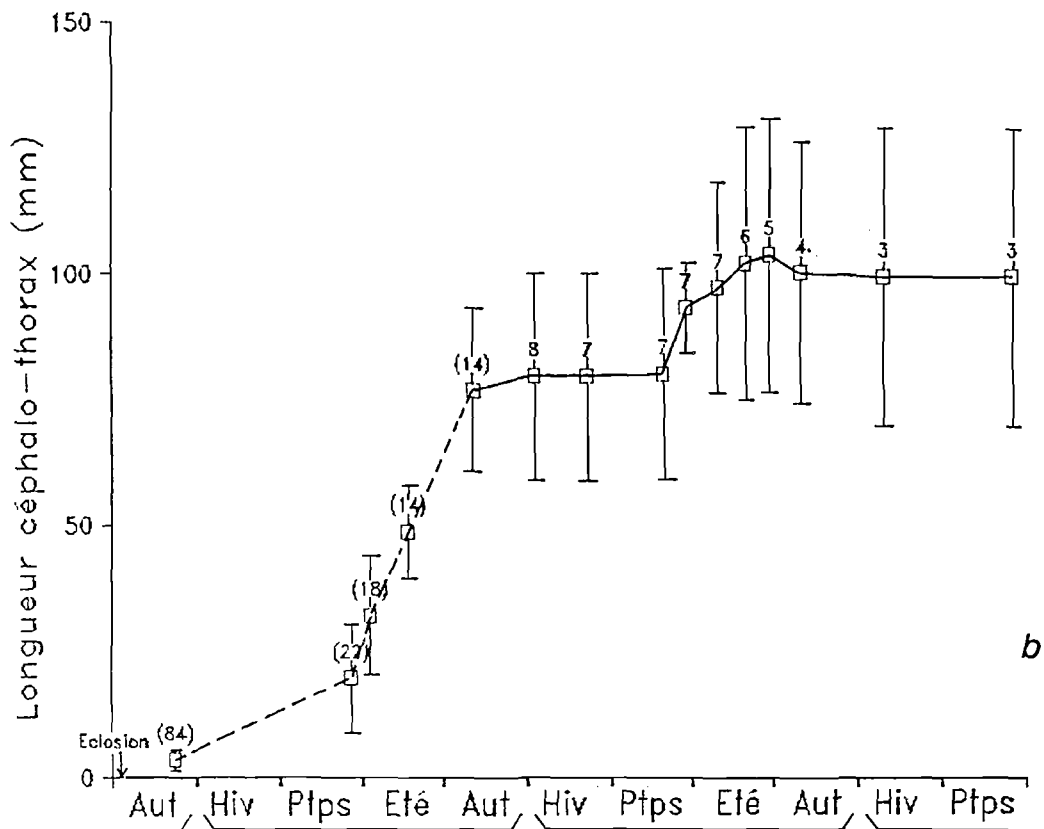
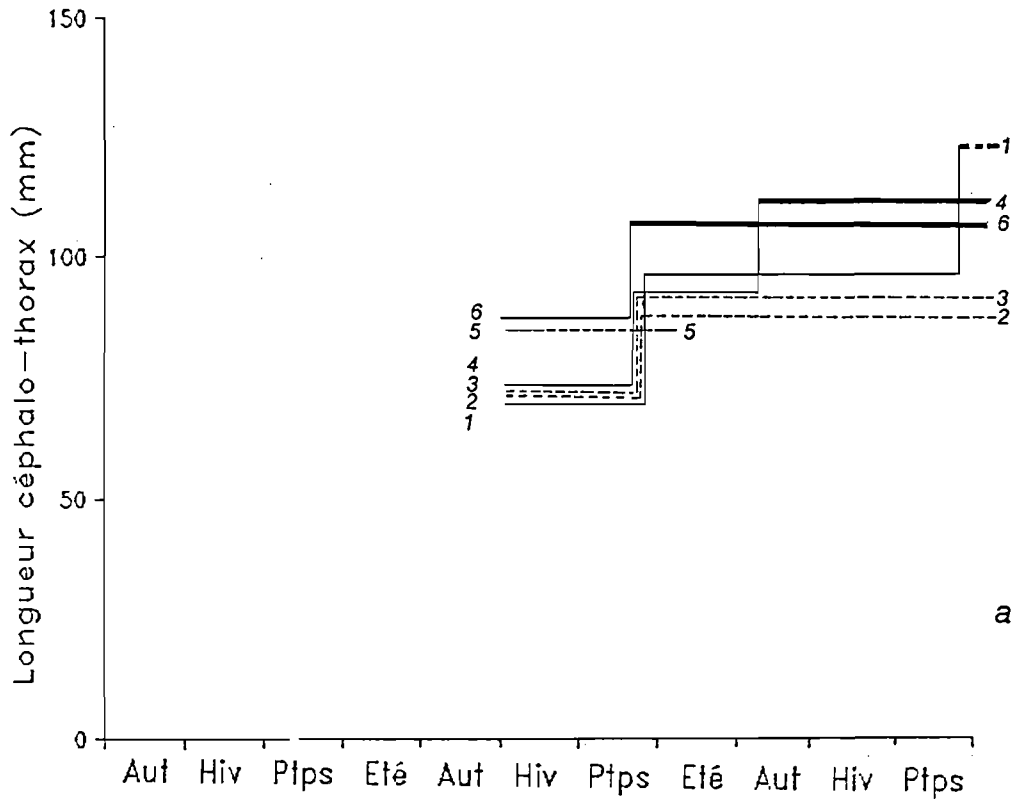


FIG. 4.3 : Courbe de croissance moyenne des araignées élevées en aquarium, de l'éclosion (automne 1986) jusqu'à l'âge de 2,5 ans (printemps 1989). Le chiffre près de chaque point indique le nombre d'individus mesurés. La partie en pointillés de la courbe correspond aux mesures sexes confondus (jusqu'en automne 1987).
 a: mâles
 b: femelles.

MALES



FEMELLES

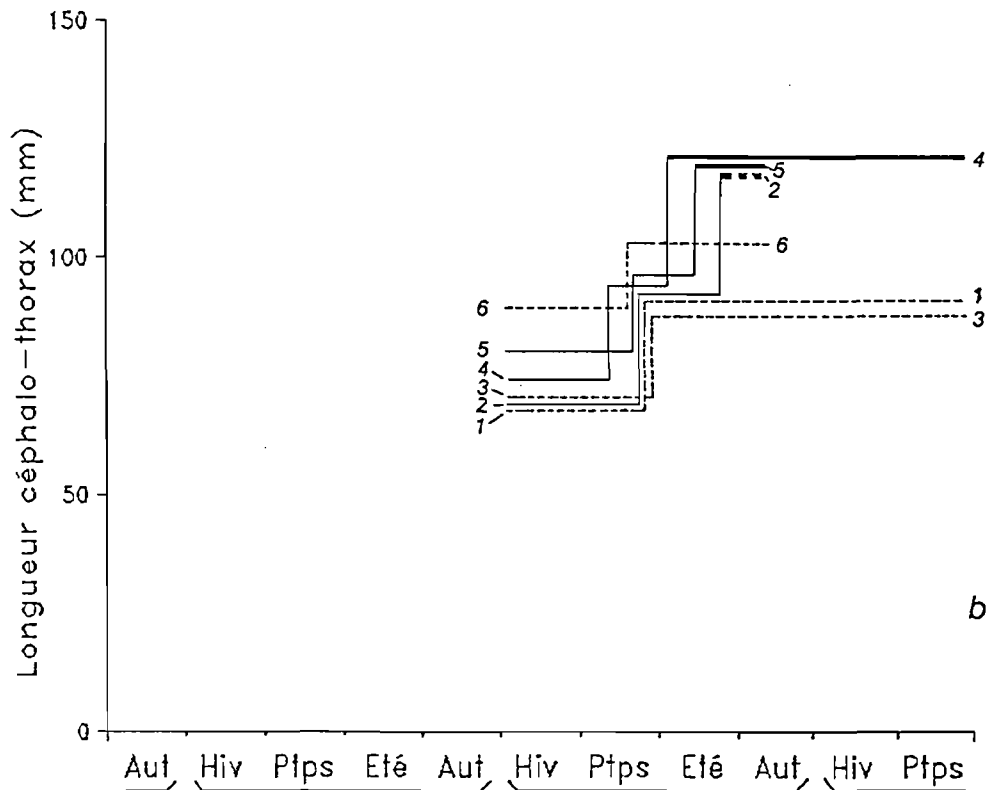


FIG. 4.4 : Croissance individuelle d'araignées élevées en aquarium, entre l'âge de 1 an et l'âge de 2,5 ans. Les animaux adultes sont indiqués par un trait gras. Dans le cas où la taille n'a pu être mesurée (cannibalisme après la mue, cas du mâle N°1 - à la mue terminale - et de la femelle N°2), la taille post-mue est calculée d'après un taux d'accroissement moyen, et indiquée par un trait gras pointillé.

a: mâles (6 animaux suivis). Les animaux N°1, 4 et 6 sont devenus adultes.

b: femelles (8 animaux suivis, mais seuls 6 ont été figurés car 2 sont morts vers 1,5 ans). Les animaux N°2, 4 et 5 sont devenus adultes.

SEXE	Etat de maturité à 2ans (septembre)	Nombre d'individus à 2ans	Nombre de mues au cours de la 2ème année
MALES	Adulte	2	1 et 2
	Juvenile	3	1
FEMELLES	Adulte	3	2
	Juvenile	3	1

TABLEAU 4.4 : Résultats de l'élevage d'araignées à partir de l'éclosion (septembre 1986). Le tableau indique:

- la phase (juvenile/adulte) quand les animaux (5 mâles et 6 femelles) ont deux ans d'âge (septembre 1988).
- pour ces mêmes animaux, le nombre de mues qu'ils ont effectué entre l'âge de 1 an et l'âge de 2 ans.

Sauf dans un cas, les animaux qui ne muent qu'une fois pendant la 2ème année restent juvéniles, ceux qui muent deux fois deviennent adultes (dans ce cas, les 2 mues sont séparées par 2 à 4 mois et la seconde mue est la mue terminale).

Le cas particulier est celui d'un mâle n'ayant mué qu'une fois au cours de la seconde année, en effectuant sa mue terminale.

La croissance en élevage ne peut pas être directement extrapolée au milieu naturel. Les résultats d'élevage sont souvent considérés comme des minorants de la croissance dans le milieu (Hartnoll 1982) mais le biais n'est pas toujours dans ce sens (Aiken 1980). Cependant il est logique de penser que la première année de la croissance est plus extrapolable au milieu naturel que la 2ème, simplement en considérant le rapport entre, d'une part, la taille et les possibilités nutritionnelles du milieu artificiel et, d'autre part, la taille d'un individu.

IV.3.2.2 Recapture d'araignées juvéniles marquées

Seules 12 araignées ont été recapturées dans les 3 ans qui ont suivi le marquage de l'été-automne 1986 (7 la 1ère année, 4 la 2ème, 1 la 3ème année). Le **taux de recapture** - 0,5% - est donc **extrêmement faible**. Les pêcheurs ayant été particulièrement bien informés, et ayant l'expérience du marquage de l'année précédente (avec environ 10% de taux de recapture, Cf. Ch. V), ce faible taux peut s'expliquer par :

- un **taux très élevé de perte de marques** à la mue,
- une **faible visibilité de la marque** par rapport aux marques situées sur une patte chez les adultes (Cf. Ch. V).

Le premier point est sans doute le plus important. Si l'on compare les deux marquages (juvéniles en 1986 et adultes en 1985) en supposant que tous les autres facteurs jouant sur le taux de recapture sont identiques, on obtient un **taux de tenue de la marque inférieur ou égal à 5%** chez les juvéniles.

Sur les 12 recaptures, 9 sont utilisables pour obtenir des données de croissance : la taille à la recapture est connue pour 6 d'entre elles, le poids pour 3 autres. Les résultats sont résumés dans le Tableau 4.5.

Date et lieu de marquage	Date et lieu de recapture	Sexe et taille au marquage	Taille (ou poids) à la recapture	Nombre estimé de mues
31/7/86 OUEST COTENTIN	11/3/87 Sud Guernesey	mâle 132mm (= 585g)	600g	0
22/9/86 Baie de St BRIEUC	20/5/87 Baie de St Brieuc	5 mâles 103 à 126mm 1 femelle 111mm	longueurs identiques	0
30/7/86 OUEST COTENTIN	10/12/87 Sud guernesey	femelle 83mm (=154g)	1kg	2
27/10/86 Baie de St BRIEUC	août 88 Roscoff	femelle 99mm (=247g)	650g	1

TABLEAU 4.5 : Résultats de l'expérience de marquage-recapture sur des araignées juvéniles. Seules sont présentées les 9 recaptures pour lesquelles les données de croissance ont été collectées.

Sept individus n'ont pas mué entre l'été 86 et la fin de l'hiver ou le printemps 87. Cela est compatible avec l'hypothèse du palier de croissance présentée supra à partir des données d'élevage. Cependant, le taux de perte de marques à la mue, très élevé, accroît la probabilité de recapture d'animaux marqués qui n'ont pas mué par rapport à ceux qui ont mué (Ce biais est inhérent à cette méthode de marquage).

La femelle recapturée après 16 mois de liberté apporte la preuve qu'un animal d'environ 80mm en été peut devenir adulte (poids 1kg => taille d'environ 150mm) avant la fin de l'année suivante.

Le nombre de mues peut être estimé en calculant un coefficient d'accroissement moyen par mue : dans ce cas, $(150/83)^{0,5}$ pour 2 mues ou $(150/83)^{0,33}$ pour 3 mues, ce qui donne respectivement 1,34 et 1,22. La valeur de 1,34 étant plus proche des coefficients moyens chez *Maja squinado* (Cf. infra), le nombre de mues a été estimé à 2. On ne peut malheureusement pas savoir si une mue a été effectuée en 86 et l'autre en 87 ou les 2 en 1987 (la solution 2 mues en 86 est vraisemblablement à écarter).

Le temps de liberté élevé pour la femelle de 99mm ayant effectué une mue ne permet pas d'apporter d'éléments à la connaissance de la croissance.

Cette expérimentation de marquage peut être considérée comme un échec, vu le peu de résultats utilisables en regard du temps investi. Le manque d'expérimentation préliminaire en bassin sur la tenue de la marque, avec un nombre significatif d'animaux, en est une des causes.

IV.3.2.3 Accroissement à la mue - Durée de l'intermue

IV.3.2.3.1 ACCROISSEMENT A LA MUE

1) Mues juvénile -> juvénile

Les coefficients d'accroissement à la mue (L_{n+1}/L_n), recalculés à partir des données de Drach (1939) sont résumés Tableau 4.6 et leur distribution est présentée figure 4.5.

	MOYENNE	ECART TYPE
Mâles	1,330	0,024
Femelles	1,328	0,033

TABLEAU 4.6 : Moyenne et écart-type du taux d'accroissement à la mue (longueur après mue / longueur avant mue) pour les mues précédant la mue terminale (mues juvénile -> juvénile), recalculés d'après les données brutes de Drach (1939).

Les distributions des coefficients d'accroissement ne suivent pas une loi normale : la différence avec cette loi est significative par le test du Khi^2 à 5% (mâles $\text{Khi}^2 = 12,64 - 4 \text{ dl}$; femelles $\text{Khi}^2 = 9,77 - 4 \text{ dl}$).

Les moyennes des mâles et des femelles sont très proches et un test de Mann-Whitney confirme, à 95%, l'hypothèse d'identité des coefficients d'accroissement des deux sexes. Un test de Khi^2 à 5% montre de plus qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux distributions ($\text{Khi}^2 = 7,74 - 5 \text{ dl}$).

Ceci confirme les résultats de Teissier (1935) et Drach (1939) qui aboutissent à la conclusion qu'il n'y a pas de différence de taux d'accroissement entre les sexes, du moins pour les 3 mues précédant la mue terminale.

Drach présente des coefficients légèrement différents des nôtres (mâles 1,332, femelles 1,330), bien que partant des mêmes données. Ceci doit provenir des erreurs d'arrondi du calcul manuel qu'il a utilisé.

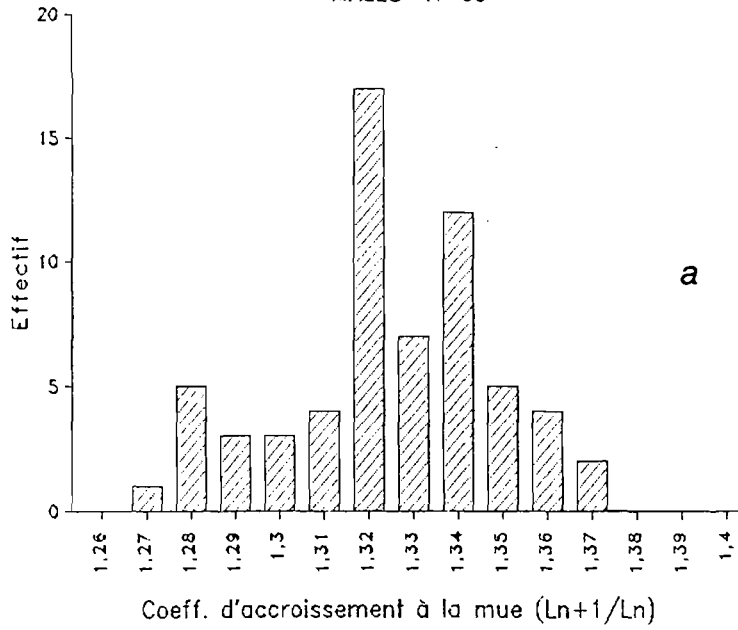
Teissier obtient des chiffres inférieurs (mâles 1,300, femelles 1,313). Ceci doit provenir, comme le pense Drach (1939), du fait que le temps de captivité réduit le taux d'accroissement, phénomène non pris en compte par Teissier, bien qu'il le signale.

Cependant, si l'on regarde la variation de taux d'accroissement selon la taille, il apparaît une différence entre mâles et femelles :

- Chez les mâles (Fig. 4.6a), il ne semble pas y avoir de relation entre la taille et le taux d'accroissement à la mue : le coefficient de corrélation entre les 2 variables est faible ($r = 0,148$) et la pente calculée par régression linéaire n'est pas significativement différente de zéro ($p = 0,24$).
- Chez les femelles (Fig. 4.6b), bien que la corrélation ne soit pas très bonne ($r = -0,443$), la régression linéaire donne une pente négative significativement différente de zéro ($p = 0,001$). Le taux d'accroissement diminue donc quand la taille augmente. La droite de régression prédit un taux d'accroissement allant de 0,37, pour une taille de 40mm, à 0,29 pour une taille de 100mm (tailles avant mue).

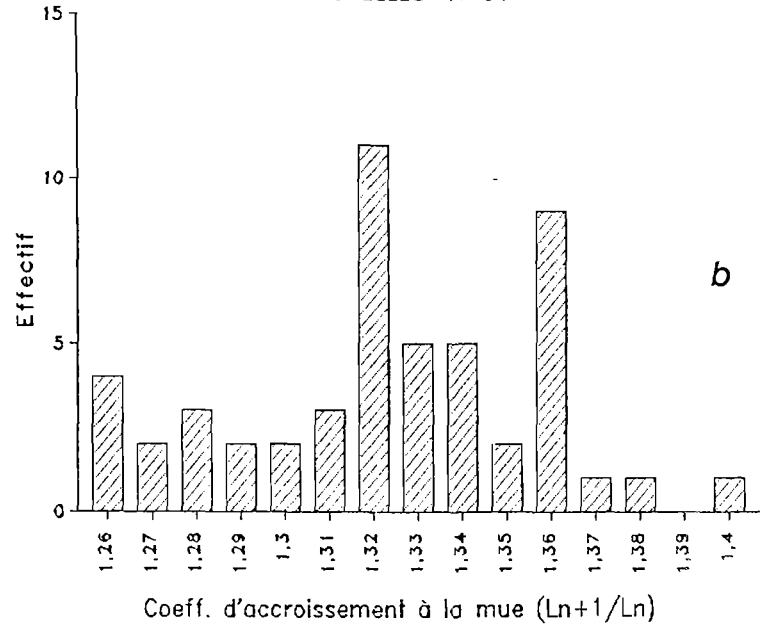
Mue juvénile → juvénile

MALES N=63



Mue juvénile → juvénile

FEMELLES N=51



Mue juvénile → juvénile

MALES+FEMELLES N=114

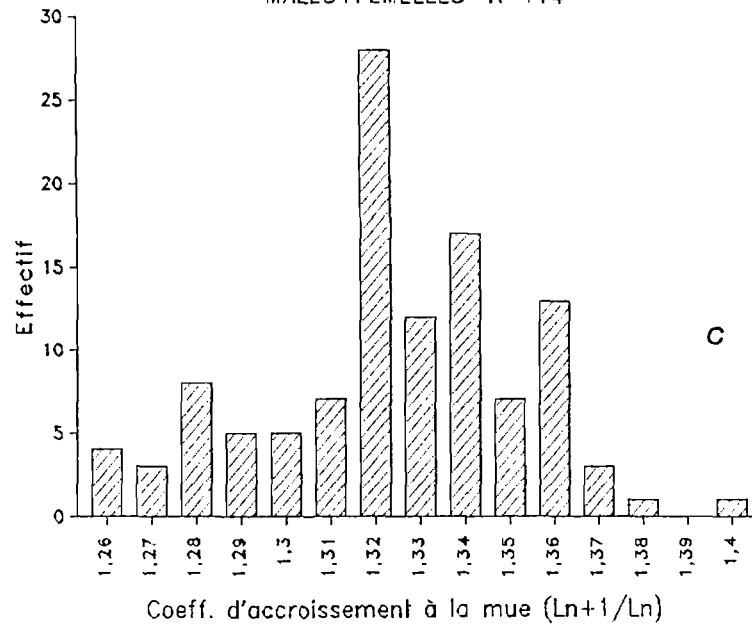


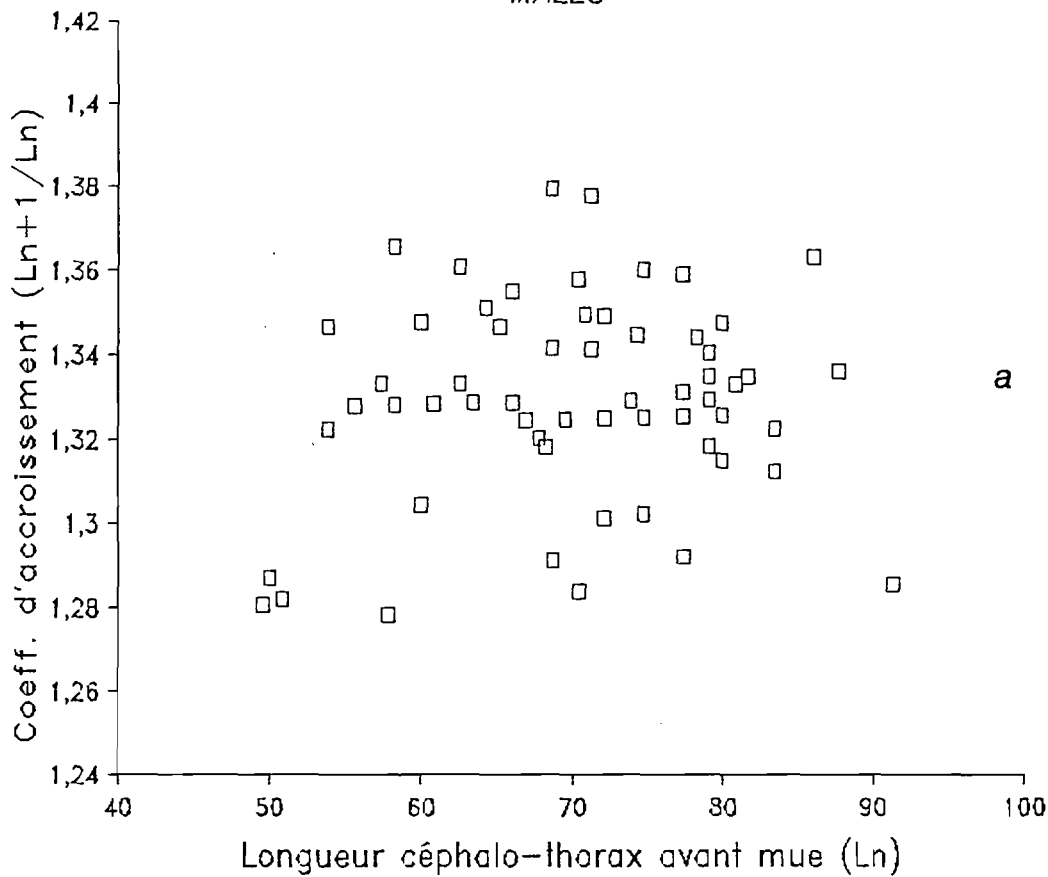
FIG. 4.5 : Distribution des coefficients d'accroissement à la mue pour les mues juvénile - > juvénile, d'après les données de Drach (1939).

a: mâles

b: femelles

c: total, sexes confondus.

Mue juvénile → juvénile
MALES



Mue juvénile → juvénile
FEMELLES

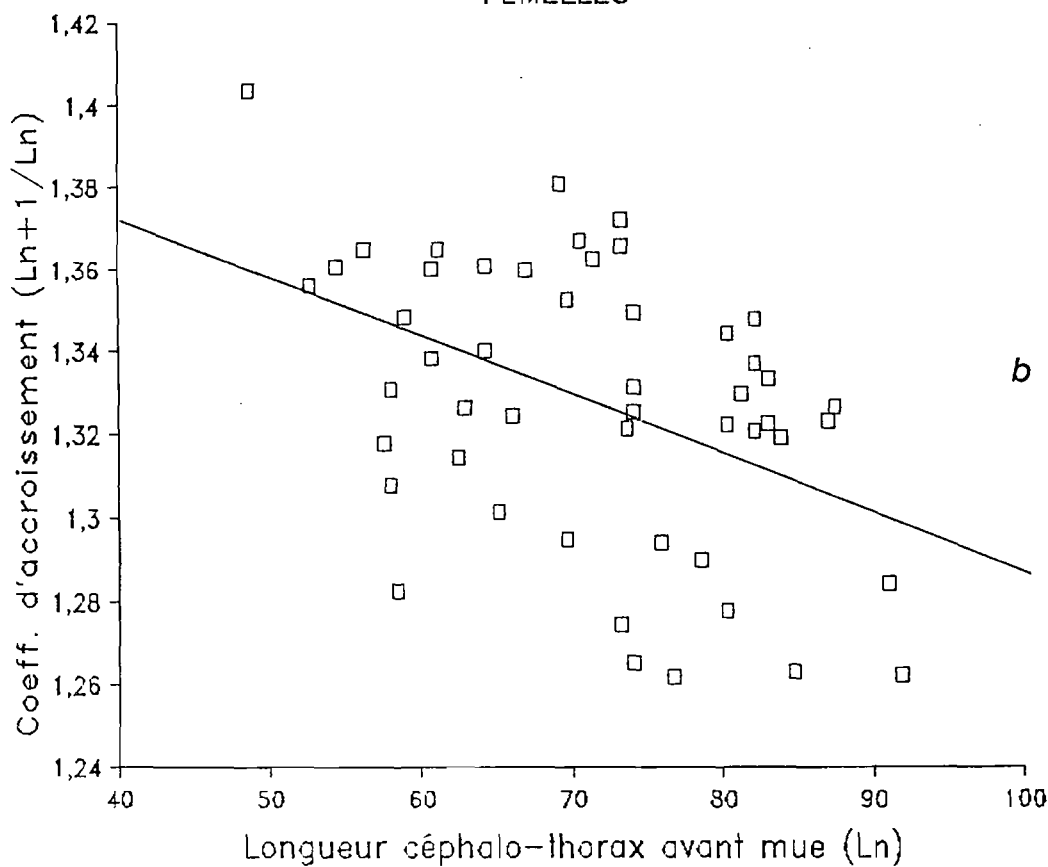
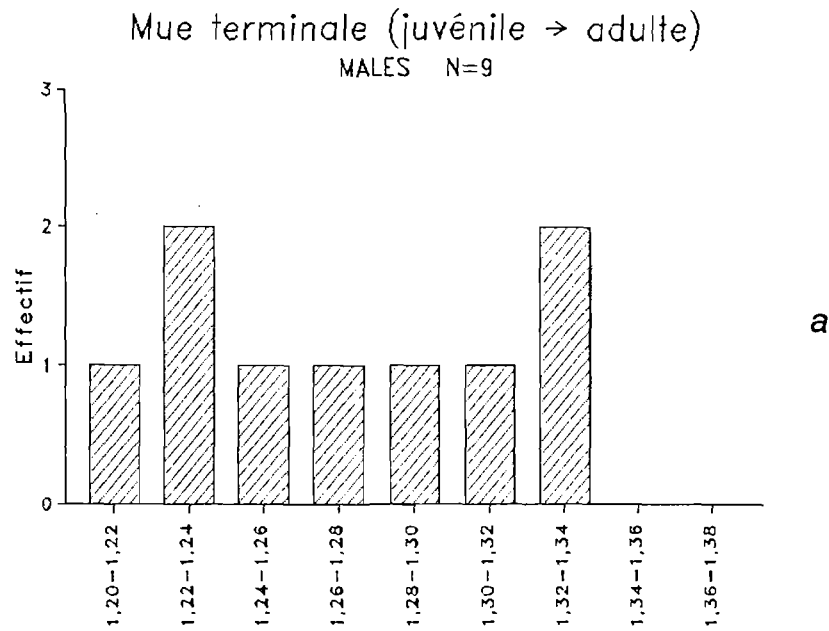


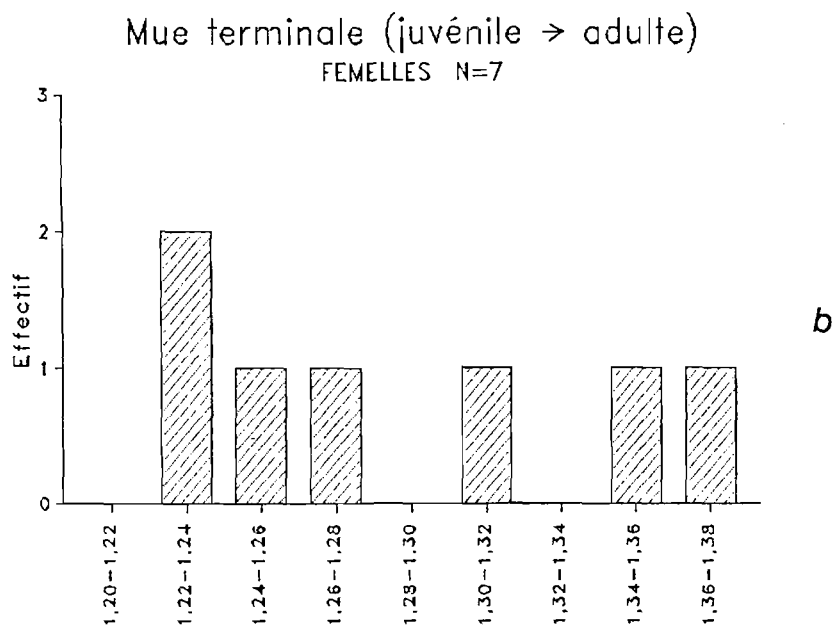
FIG. 4.6 : Relation entre le coefficient d'accroissement à la mue et la longueur céphalothoracique (avant mue) pour les mues juvénile -> juvénile, d'après les données de Drach (1939).

a: mâles: pas de relation significative.

b: femelles: relation décroissante. La régression linéaire donne la droite
 $C_{accr} = 1,427 - 0,00138 L_n$.



Coeff. d'accroissement à la mue (L_{n+1}/L_n)

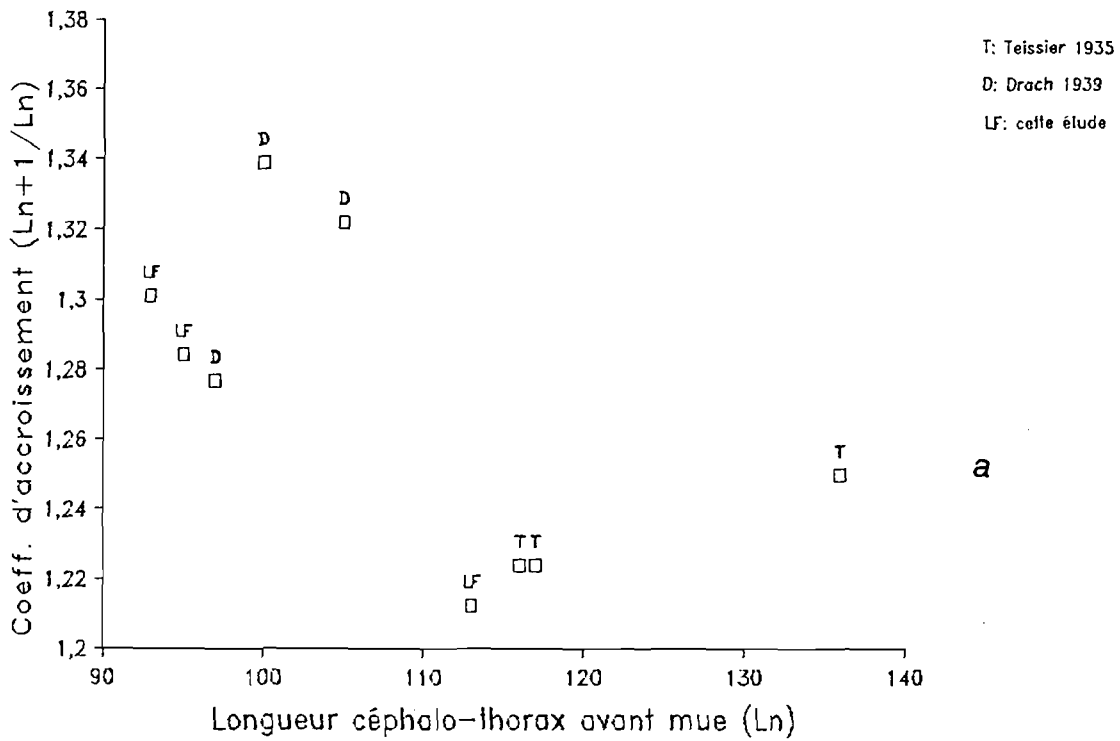


Coeff. d'accroissement à la mue (L_{n+1}/L_n)

FIG. 4.7 : *Distribution des coefficients d'accroissement à la mue pour la mue terminale, d'après les données de Teissier (1935), Drach (1939) et celles de cette étude.*
a: mâles
b: femelles

Mue terminale (juvénile → adulte)

MALES



Mue terminale (juvénile → adulte)

FEMELLES

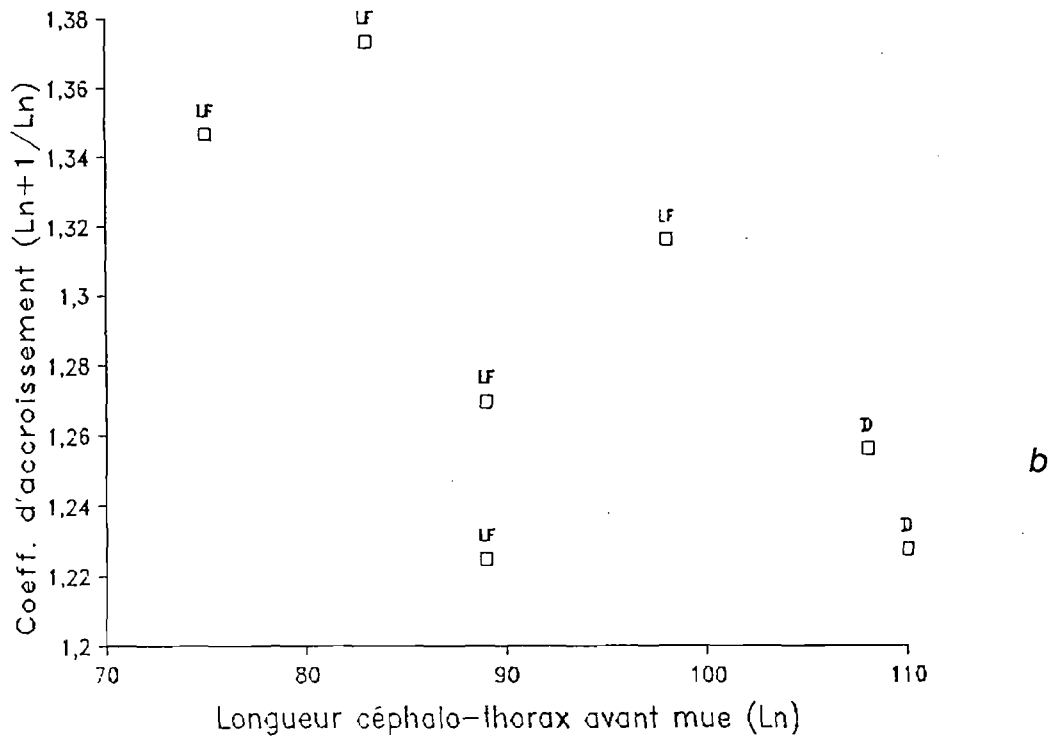
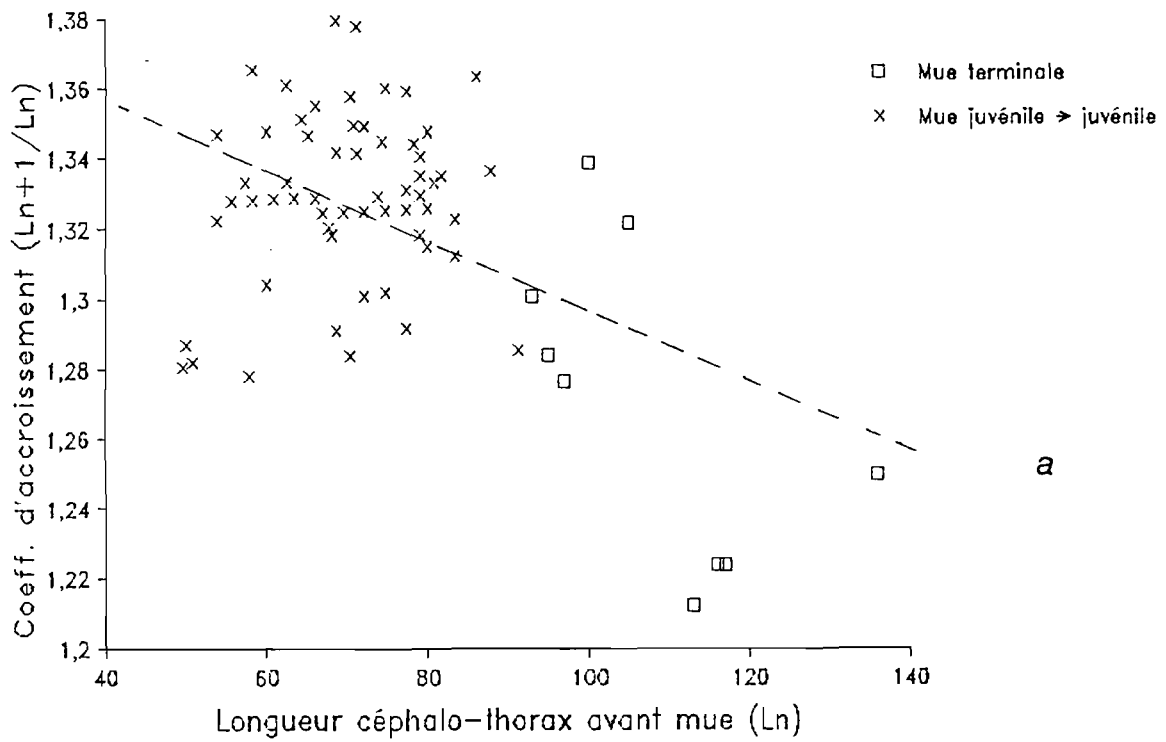


FIG. 4.8 : Relation entre le coefficient d'accroissement à la mue et la longueur céphalothoracique (avant mue) pour la mue terminale (juvénile → adulte), d'après les données de Teissier (1935), Drach (1939) et celles collectées au cours de cette étude, notées respectivement T, D et DLF.
 a: mâles
 b: femelles

Accroissement à la mue

MALES



Accroissement à la mue

FEMELLES

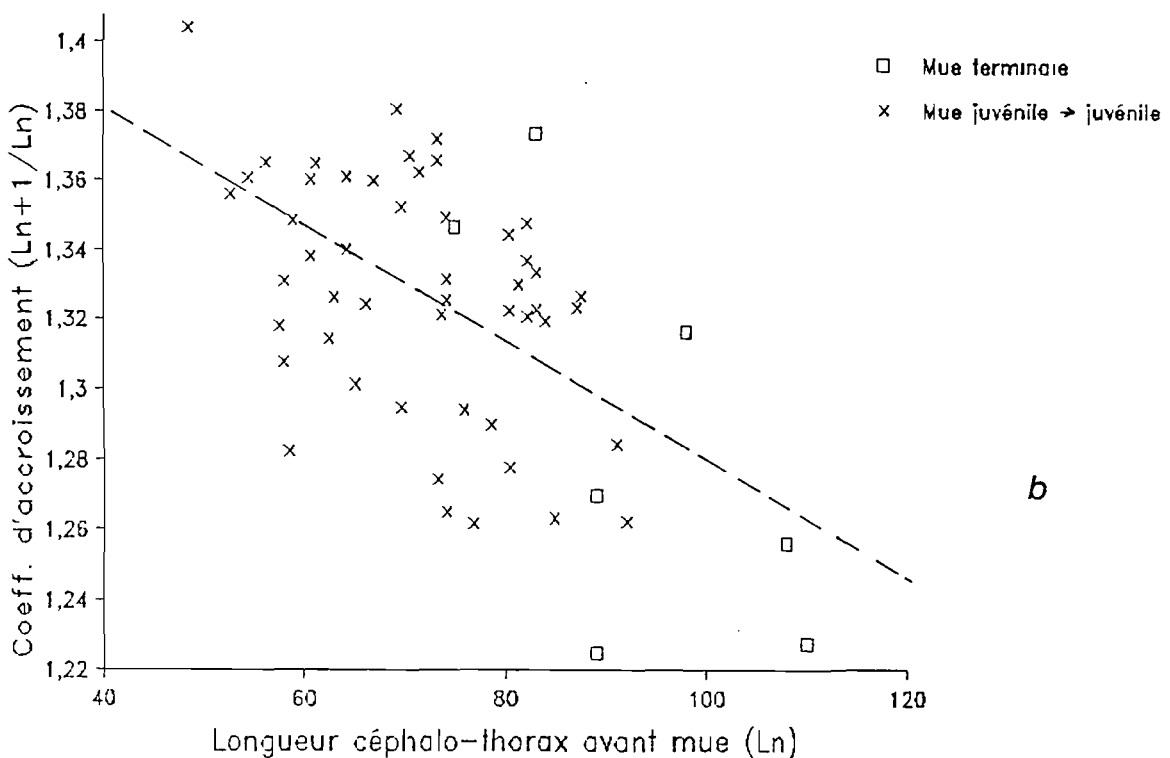


FIG. 4.9 : Relation entre le coefficient d'accroissement à la mue et la longueur céphalothoracique (avant mue) pour toutes les mues confondues (y compris la mue terminale), d'après les données de Teissier (1935), Drach (1939) et celles de cette étude (Cf. Figs. 4.6 et 4.8).

a: mâles

b: femelles

Ce résultat va à l'encontre de ceux de Teissier (1935) et Drach (1939) qui concluent que le taux d'accroissement est indépendant de la taille. Ces auteurs ont, pour cette analyse, traité leurs données sans distinction de sexe. Leurs résultats n'infirmant donc pas obligatoirement la relation trouvée ici chez les femelles.

Néanmoins, cette **relation taux d'accroissement-taille chez les femelles** est à considérer avec **précaution**. Elle s'appuie en effet sur des données présentant une assez forte variance non expliquée par le facteur taille et, d'autre part, la distribution n'est pas gaussienne. De nouvelles données sont donc nécessaires pour valider cette relation. Peut être existe-t-elle aussi chez les mâles ?

2) Mue terminale (juvénile -> adulte)

Les coefficients d'accroissement à la mue sont présentés Tableau 4.7 et leur distribution figure 4.7.

	MOYENNE	ECART TYPE
Mâles	1,289	0,044
Femelles	1,288	0,059

TABLEAU 4.7 : Moyenne et écart-type du taux d'accroissement à la mue (longueur après mue / longueur avant mue) pour la mue terminale (mue juvénile -> adulte), d'après les données de Teissier (1935), Drach (1939) et celles collectées au cours de cette étude.

Un test de Mann-Whitney permet, chez les mâles, de rejeter l'hypothèse d'identité entre la mue terminale et les mues précédentes ($p = 0,0003$). Par contre, chez les femelles, ce même test ne permet pas de rejeter cette hypothèse au seuil de 5% ($p = 0,066$). Une **différence significative de la mue terminale par rapport aux autres mues** n'apparaît donc que chez les mâles.

Teissier (1935) avait déjà fait l'hypothèse d'une mue terminale avec un accroissement (1,25) plus faible que pour les mues précédentes.

D'autre part, l'examen de la figure 4.8 peut laisser penser à une **possible relation décroissante entre taille et taux d'accroissement**, mais le nombre de données est insuffisant pour conclure (les pentes ne sont pas significativement différentes de zéro).

3) Ensemble des mues

Un **regroupement sur un même graphique de la mue terminale et des mues précédentes** (Fig. 4.9) amène aux hypothèses suivantes :

- chez les femelles, une même fonction décroissante $C_{\text{accr}} = f(L_n)$ s'appliquerait pour toutes les mues (au moins pour une taille avant mue supérieure à 40mm). La régression calculée donne $C_{\text{accr}} = 1,4480 - 0,00169 L_n$, la pente étant significativement différente de zéro.
- chez les mâles, deux fonctions différentes gouverneraient les relations entre accroissement et taille : une pour la mue terminale et l'autre pour les mues précédentes. Ces dernières pourraient avoir un taux indépendant de la taille.
Une autre possibilité, moins vraisemblable au vu de la figure 4.9a, serait une **relation unique** de même type que celle des femelles : $C_{\text{accr}} = 1,3968 - 0,00100 L_n$ avec une pente significativement différente de zéro.

Ces hypothèses ne peuvent être validées que par de nouvelles données en nombre conséquent.

Edwards (1979b) donne des accroissements de 17% à 35% pour des exuvies collectées à côté des animaux en post-mue, dans le Sud Angleterre. Ces bornes sont compatibles avec nos données, mais sont peu utilisables pour une comparaison.

IV.3.2.3.2 DUREE DE L'INTERMUE

Les résultats de la détermination de l'"âge" d'exuvies (mue terminale) par la méthode radio-isotopique $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$, sont présentés Tableau 4.8 :

Echantillon N°	Sexe	Taille avant mue	^{228}Ra (dpm/g)	^{228}Ra (dpm/g)	$\frac{^{228}\text{Th}}{^{228}\text{Ra}}$	âge mesuré (mois)	âge au moment de la capture
1	M	140	0,227±0,025	0,038±0,002	0,167±0,020	5,9±0,8	3,8±0,8
2	M	126	0,238±0,025	0,053±0,002	0,223±0,025	8,0±1,0	3,4±1,0
3	M	124	0,247±0,030	0,060±0,003	0,243±0,032	8,6±1,3	4,0±1,3
4	M	107	0,191±0,030	0,068±0,003	0,356±0,058	13,4±2,5	5,7±2,5

TABLEAU 4.8 : *Mesure des activités (en dpm/g) en ^{228}Th et ^{228}Ra dans des exuvies d'araignées capturées (en Manche Ouest) en cours de mue terminale. Le rapport des deux activités permet de calculer un "âge mesuré" des exuvies (en mois). Celui-ci est ramené à un "âge à la capture" par soustraction du temps écoulé entre la capture et la mesure.*

Les âges obtenus, donc les **durées de la dernière intermue**, sont de l'ordre de **4 mois**, auxquels il faut peut être ajouter (Le Foll et al. 1989) 15 jours à 1 mois pour tenir compte du temps de calcification (Cf. infra § IV.4.2.2).

Les animaux ayant été récoltés en mue terminale le 22/09/86, ceci donne pour l'avant-dernière (pénultième) mue une date correspondant à environ mai 1986. Une antépénultième mue préalablement à cette date, en 1986, semble improbable (la durée du cycle d'intermue est rallongée en général quand les températures sont plus basses).

On peut donc retenir que ces animaux ont vraisemblablement réalisé **2 mues dans l'année**.

Deux remarques peuvent être formulées sur ces résultats :

- la première a trait à la **méthodologie**. Il a été prouvé (Le Foll et al. 1989) que la **méthode** d'ageage $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$ est **valide** en ce qui concerne des carapaces au milieu du cycle d'intermue (ou **stade C4**). Pour les **exuvies**, un **phénomène peut fausser le résultat** : pendant la **prémue**, ou stade D, il y a, chez les décapodes, **résorption partielle** de la partie interne (endocuticule) de l'**ancien squelette** (Yonge 1932, Drach 1935, Drach et Lafon 1942, Hepper 1965, Arsenault et al. 1984). Bien que cette résorption consiste principalement en une lyse de la partie organique de l'endocuticule (Drach et Lafon 1942), le sort du radium et du thorium pendant ce temps est inconnu. Une perte de l'un ou l'autre de ces éléments introduirait un biais dans la détermination de l'âge de l'exuvie. Le Foll et al. (1989) ont obtenu un résultat correct par la méthode radio-isotopique sur une exuvie de homard européen. D'autres **résultats** validant la méthode sur des exuvies d'autres crustacés - *Homarus americanus*, *Nephrops norvegicus*, *Palinurus elephas* - (Latrouite et al. 1991) **semblent démontrer qu'aucun biais n'est introduit par la résorption préexuviale** de l'endocuticule.
- la seconde remarque concerne l'**extrapolation des résultats** à la **population d'araignée de Manche Ouest**. Seuls 4 individus, capturés le même jour au même endroit, ont été traités. On ne peut donc pas en déduire que toutes les araignées de Manche Ouest font 2 mues au cours de l'année de leur passage au stade adulte. La preuve est cependant apportée que certains individus le font.

Les seules **observations** disponibles **dans la littérature** sur les durées d'intermue chez l'araignée sont celles de **Drach (1939)**. Il écrit : "... à Roscoff, les *Maïa* de taille moyenne (L compris entre 80 et 120mm) **muent deux fois par an** (par exemple au début de l'été et en automne)" Ces observations ont sans doute été faites sur des animaux en aquarium, mais l'auteur ne le précise pas.

En accord avec cette observation, les **données** obtenues par la **méthode des radio-isotopes** naturels ainsi que celles provenant de l'**élevage**, indiquent qu'**une proportion des animaux effectue deux mues** - pénultième et terminale (ou de puberté) - **l'année où ils deviennent adultes**. Les rares résultats de marquage ne confirment ni n'infirmement cette assertion.

Une **proportion de la population** restante ne réalise pendant cette même année qu'**une seule mue**, la mue terminale. Cette possibilité s'est réalisée pour un animal (mâle) lors de l'élevage et sans doute pour un des animaux recapturé après marquage (femelle 99mm).

Il est aussi **possible**, bien que moins probable, que certains animaux fassent **trois mues** l'année de la mue terminale. Peut être est-ce le cas des plus grands mâles adultes de la population? Par exemple, un juvénile mâle de 80mm pourrait donner (en appliquant des taux d'accroissement successifs de 0,33 - 0,33 - 0,29) un adulte de 181mm. Ce scénario n'a pas été observé dans nos expérimentations.

IV.3.3 Synthèse des connaissances sur la croissance

Aucune des méthodes utilisées ne permet d'aboutir à un schéma de croissance certain. Plusieurs éléments font pencher cependant vers l'idée d'une **croissance rapide**, les principaux étant :

- 1) la présence de **2 mues** pour les animaux **dans l'année de leur mue terminale**. Si l'on prend l'exemple des 4 animaux utilisés pour les mesures radio-isotopiques, en retenant des taux moyens d'accroissement à la mue successivement de 0,33 et 0,29, on peut reconstituer leur croissance de l'année (réalisée en fait d'avril à septembre) :

105 ---> 140 ---> 181
 95 ---> 126 ---> 163 soit une croissance égale à 42% de leur
 93 ---> 124 ---> 160 taille adulte en moins d'un an
 80 ---> 107 ---> 138

L'idée des **lois de croissance habituelles** (type Von Bertalanffy) est celle d'un **ralentissement progressif** (la pente à la courbe décroît) **de la croissance avec l'âge**.

Si l'on retient cette idée, et **sous l'hypothèse des 2 mues la dernière année** (année de la mue terminale), on peut modéliser la croissance comme suit :

Les araignées, au cours de l'année précédant l'"année de la mue terminale", ont obligatoirement (du fait des lois de croissance) un accroissement en taille supérieur à 42% de la taille adulte. Comme l'âge à la mue terminale est un nombre entier d'années (car l'éclosion et la mue terminale se passent à la même saison), il est évident qu'elles atteignent leur **taille adulte - et définitive - en 2 ans** : 58% de croissance la première année, 42% la seconde.

- 2) par **élevage** une **partie des animaux** arrivent à leur **taille adulte en 2 ans**.
- 3) Un autre élément, moins assuré, va dans le même sens : le fait que l'on **n'observe pratiquement jamais en été d'animaux** de taille **inférieure à 40-50mm**. En effet, les dragues quand elles sont colmatées, et les casiers (qui capturent souvent des *Macropodia* ou des *Pisa* de très petite taille) devraient en capturer, au moins en petit nombre si elles étaient présentes dans la population. Cette absence des animaux de petite taille à cette saison peut s'expliquer par une vitesse de croissance élevée, ce stade de taille ayant été franchi au printemps. Ce fait avait déjà été noté par Bell (1853) qui émettait, pour l'expliquer, l'hypothèse d'une croissance rapide.

En conclusion, l'**hypothèse présentée ici** est donc qu'une **fraction de la population** - sans doute majoritaire - **devient adulte en 2 ans**, la **fraction restante** le devenant en 3 ans. De Kergariou (1984) pense également que la croissance dure 2 ans, mais n'apporte pas les éléments qui lui ont permis de soutenir cette hypothèse.

Le schéma est de toute évidence soumis à une **grande variabilité individuelle**, qui seule permet d'expliquer que l'on trouve des adultes dans une si large gamme de taille (85 à 200mm). Cette variabilité peut se manifester à la fois dans le taux d'accroissement à la mue, dans la durée des intermues et dans le nombre total des mues. Elle explique aussi la grande difficulté d'interprétation modale de la structure de taille.

Certains faits de la croissance n'ont **pas d'explication claire** : en particulier la **taille moyenne plus élevée** en Manche Ouest de la population **des mâles adultes par rapport** à celle des **femelles adultes**. Cette différence pourrait provenir de taux d'accroissement plus élevés - mais ce ne semble pas être le cas (Cf. supra)-, d'une différence dans le nombre des mues, ou d'une combinaison des deux facteurs.

La **seule méthode efficace** permettant d'**aboutir à une courbe de croissance fiable** semble être la **méthode radioisotopique**. La mesure de l'âge d'exuvies d'un nombre suffisamment important d'araignées apporterait une connaissance statistique de la durée des intermues. Leur combinaison avec des taux d'accroissement à la mue, dont l'estimation est à améliorer (Cf. supra), permettrait alors de construire une courbe de croissance.

L'affinement de l'estimation de la croissance apporterait cependant peu dans la perspective de la gestion de la pêcherie. En effet, la **phase exploitée est adulte**, donc **n'a plus de croissance**. Le résultat obtenu - estimation de la phase juvénile à 2 (ou 3) ans - paraît donc suffisant au regard des buts poursuivis.

IV.4 STRUCTURE D'AGE DE LA POPULATION ADULTE

IV.4.1 Introduction

De Kergariou et Veron (1981) ont mis au point une **méthode d'estimation de l'âge des adultes** (âge post-mue terminale) en utilisant des **critères externes** (usure de la carapace, couverture par les épibiontes,...). Cette méthode a été largement utilisée au cours de notre étude. Cependant, aucune autre méthode plus sûre ne permettait de calibrer cette méthode des critères externes.

La découverte récente (Bennett et Turekian 1984) d'une **possibilité nouvelle de détermination de l'âge d'une carapace** (depuis la mue précédente) a alors attiré notre attention. Cette **méthode**, utilisant les **radio-isotopes naturels de la famille de l'uranium**, testée et mise au point par Le Foll et al. (1989), a été **appliquée** ici à la validation de la méthode des critères externes.

La connaissance de la **répartition en classes d'âge de la population adulte**, en dehors du problème méthodologique de la détermination de l'âge, pose des **problèmes** au niveau de la "**stratégie**" d'estimation.

Deux possibilités sont ouvertes dans ce travail :

- l'estimation par l'échantillonnage à la drague sur les nurseries,
- l'estimation par le suivi au cours de l'année de la composition des captures.

IV.4.2 Matériel et méthodes

IV.4.2.1 Méthodes de détermination de l'âge

IV.4.2.1.1 METHODE PAR LES CRITERES EXTERNES

Cette méthode a été brièvement décrite par de Kergariou et Veron (1981). Elle **utilise** la **particularité**, chez *Maja squinado*, de la **mue terminale**, qui donne un **temps zéro pour la vie adulte**, avec le **même exosquelette jusqu'à la mort**. Elle a été reprise ici, après discussion avec ces auteurs, en **définissant** plus précisément les **critères de classement** utilisés. **Trois classes**, supposées correspondre à des **classes d'âge**, peuvent être distinguées sur la base de ces critères :

- les **adultes Classe 1 (C1)** sont supposés être dans leur première année après la mue terminale. Celle-ci a lieu d'août à octobre. **Jusqu'en décembre ou janvier**, les C1 peuvent être **distingués** relativement **facilement** : carapace parfois localement molle (notamment l'abdomen), de couleur rouge vif, épines de la carapace et bout des griffes très piquants, sans usure, pas de fixation d'épibiontes.
- les **adultes Classe 2 (C2)** sont supposés dans leur deuxième année après la mue terminale. Ils se **définissent en négatif**, par l'absence des critères de reconnaissance des C1 et des C3+.
- les **adultes Classe 3+ (C3+)**, sont supposés avoir plus de deux ans après la mue terminale. Par définition, les **critères**, **fixés arbitrairement**, sont les suivants : présence abondante d'**épibiontes** (faune fixée) **et usure** importante des articles terminaux des pattes. Le seuil de classement C2/C3+ est fixé ainsi : au moins deux pattes où la griffe (partie noire terminale de la patte) n'est plus visible.

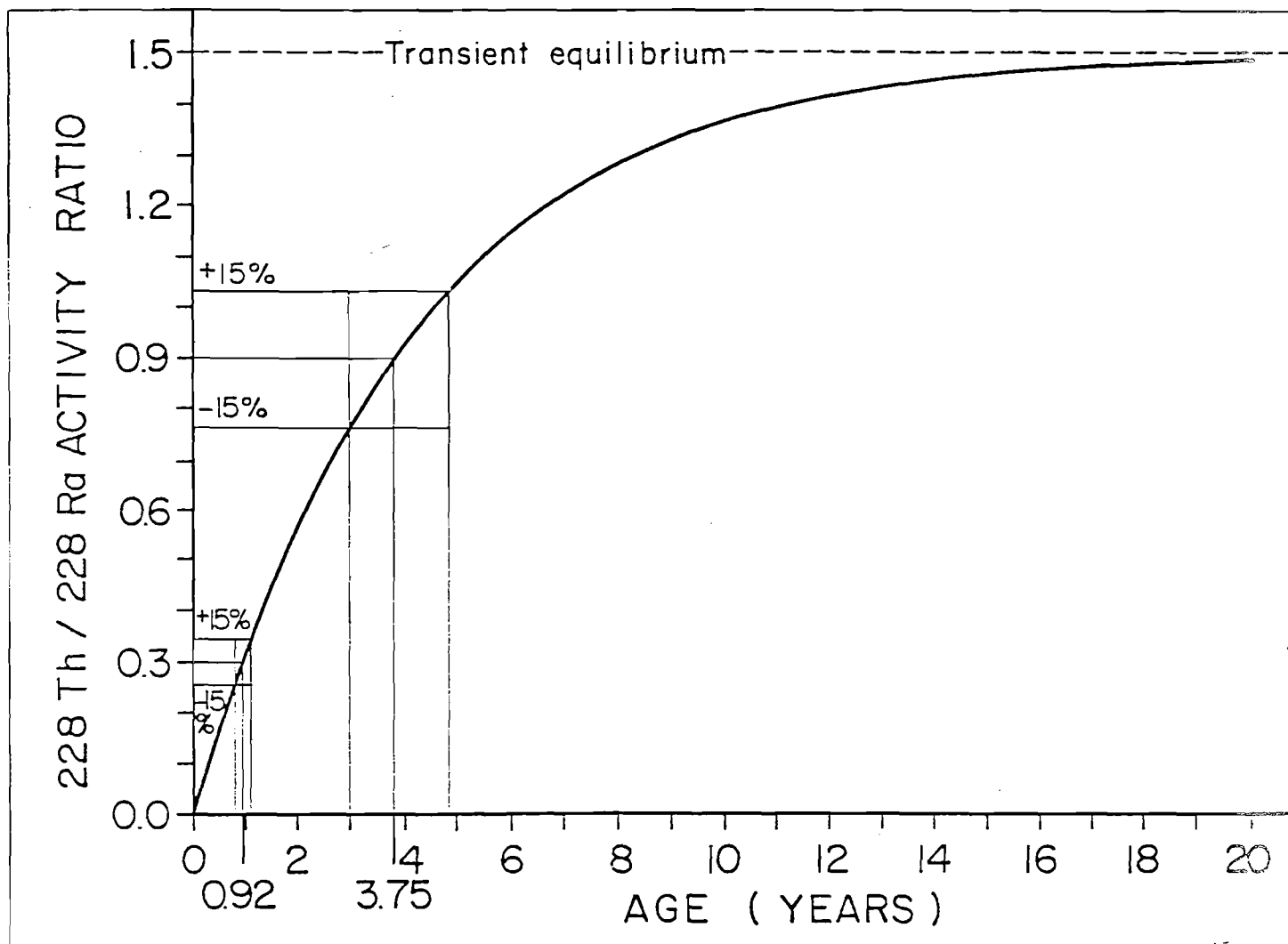


FIG. 4.10 : Relation entre t , âge après la mue, et le rapport d'activité $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$, d'après les équations de radioactivité (Cf. texte). A cause de la forme exponentielle de la courbe, la précision sur le calcul de l'âge diminue quand l'âge augmente. Les deux exemples présentés (0,92 an et 3,79 ans) sont discutés dans le texte.

IV.4.2.1.2 METHODE DES RADIO-ISOTOPES NATURELS $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$

Cette méthode, qui permet d'obtenir le **temps écoulé depuis la dernière mue d'un individu**, a été décrite en détail et validée sur des carapaces d'âge connu par Le Foll et al. (1989). Seul sera exposé ici le **principe de la méthode**.

Immédiatement après la mue, les décapodes absorbent du calcium de l'eau de mer pour calcifier leur nouvel exosquelette. Ce faisant, ils absorbent aussi du radium, qui a le même comportement chimique que le calcium. L'isotope 228 du radium se désintègre en donnant naissance à du ^{228}Th (thorium 228), selon une loi exponentielle :

$$A_{\text{Th}}/A_{\text{Ra}} = K (1 - e^{-at}) \quad (1) \quad (\text{Fig. 4.10})$$

où A_{Th} : activité ^{228}Th
 A_{Ra} : activité ^{228}Ra
 K : constante d'équilibre ("transient equilibrium") du couple $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$ ($K = 1,496$)
 a : constante de temps du couple $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$ ($a = 0,2426 \text{ an}^{-1}$)
 t : "âge" de l'exosquelette (ans)

D'où :

$$t = -4,122 \text{ Log}(1 - 0,669 A_{\text{Th}}/A_{\text{Ra}}) \quad (2)$$

Il suffit donc de mesurer l'activité (gamma et alpha) d'un échantillon de carapace (quelques grammes) traité (nettoyage, broyage, séparation chimique du thorium et du radium) pour obtenir l'"âge" de la carapace, ou temps écoulé depuis la dernière mue. Le résultat de comptage de l'activité est donné à plus ou moins 1σ . La **gamme de temps utilisable** avec ce couple radioactif est de l'ordre de **10 ans**.

Les équations (1) et (2) sont valides si les trois hypothèses suivantes sont vérifiées :

- 1) la calcification, et donc l'incorporation de radium, se fait rapidement après la mue : le moment de la mue est donc $t = 0$.
- 2) à $t = 0$, l'activité ^{228}Th dans l'exosquelette est nulle, c'est à dire qu'il n'y a pas de recyclage d'éléments minéraux stockés dans l'organisme pendant l'intermue précédente.
- 3) après $t = 0$, l'exosquelette est un système clos.

Les mesures de validation (Le Foll et al. 1989) ont montré que les hypothèses 2 et 3 semblent respectées.

Par contre, pour l'hypothèse 1, le **délai avant la calcification complète** de l'exosquelette induit un **décalage entre l'âge déduit de la mesure et l'âge réel** de la carapace. Il faudrait donc tenir compte dans les équations de la cinétique de calcification. Malheureusement celle ci est très mal connue et vraisemblablement variable selon la taille des individus et les conditions de température.

Un **calcul théorique**, utilisant les données de Drach (1939) et Drach et Lafon (1942) sur la vitesse de minéralisation chez *Maja squinado*, aboutit à un écart "âge réel - âge mesuré" de **0,83 mois**. En première approximation, on peut donc considérer qu'il faut "vieillir" d'environ 1 mois les âges mesurés par la méthode $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$.

La méthode présentée ci-dessus est **fiable, mais trop lourde** pour pouvoir être utilisée sur le terrain. Le rôle qui lui a été attribué est de **valider la lecture d'âge par les critères externes** : les C1, C2 et C3+ estimés correspondent-ils à des classes d'âge (post-mue terminale) bien définies ?

Les **classes d'âge réelles** des adultes sont ainsi **définies** :

- C1 : animaux dont la carapace a moins d'1 an*
- C2 : entre 1 an et 2 ans*
- C3+ : plus de 2 ans*

*: temps écoulé entre la mue terminale et la capture

Les animaux utilisés pour la calibration proviennent de captures commerciales au casier à la Horaine (24/01/86) et à l'Île Vierge (24/04/86) et au chalut en Baie de Saint Brieuc (22/09/86) et en Baie de Lannion (11/10/86).

Deux individus estimés de Classe 1, 6 individus de Classe 2 et 6 individus de Classe 3+ ont été prélevés au hasard dans ces captures et ont été traités par la méthode des radio-isotopes naturels.

L'âge au moment de la mesure est calculé par l'équation (2). Il est ramené à un âge à la date de capture et 1 mois a été ajouté pour tenir compte du temps de calcification de la carapace.

La **précision** de la méthode **dépend de l'âge de la carapace**, en raison de la forme exponentielle de l'équation (1) (Fig. 4.10). Pour une précision moyenne du rapport d'activité A_{Th}/A_{Ra} de l'ordre de $\pm 15\%$, la **précision diminue avec l'âge** : par exemple, un rapport de $0,3 \pm 15\%$ donne un âge de 0,92 ans [-16%, +17%] et un rapport de $0,9 \pm 15\%$ un âge de 3,79 ans [-22%, +28%].

IV.4.2.2 Estimation de la répartition des adultes en classes d'âge

Deux voies ont été suivies :

1) **l'échantillonnage à la drague sur les nurseries** :

Les données utilisées sont celles collectées de 1985 à 1989 lors des campagnes scientifiques d'été sur les deux grandes nurseries du Golfe Normano-Breton. Toute la méthodologie d'échantillonnage utilisée lors de ces campagnes a été présentée au chapitre III.

Seuls sont utilisés ici les effectifs d'adultes capturés, répartis par classe d'âge (C1 et C2+, déterminés par la méthode des critères externes).

Les pourcentages sont calculés comme suit :

$$\frac{\text{nbre d'individus de la classe } i}{\text{nbre total d'adultes}} * 100 \quad (i= 1 \text{ ou } i= 2+)$$

2) **l'échantillonnage des captures commerciales** (en mer, avant tri et rejet) :

Les données utilisées sont celles collectées en 1985 et 1986 lors des embarquements sur les bateaux de pêche commerciale. La méthodologie utilisée est décrite en deuxième partie (Ch. II). L'ageage des adultes capturés a été réalisé par la méthode des critères externes (3 classes : C1, C2 et C3+, Cf. supra).

Deux types de résultats seront présentés :

- les résultats des **échantillonnages** pratiqués en **automne** (1985 et 1986) : à cette période de l'année, les C1 et C2 peuvent être distingués (Cf. supra), et l'on peut donc regrouper les C2 et C3+ en une Classe 2+, ce qui aboutit à une **structure d'âge fiable**, sur le même modèle que celle des nurseries.
- les résultats des **échantillonnages** pratiqués en **hiver et printemps-été** (1985 et 1986) : à cette période de l'année, on ne peut pas distinguer les C2 des C1. Seuls les animaux classés C3+ par

les critères externes sont reconnus. On verra plus bas (Cf. infra § IV.4.3.1) que ces animaux ne représentent qu'une fraction des C3+ réels, une partie des C3+ étant faussement classée C2. Ce taux de C3+ est donc une valeur minimale. L'utilisation de ces résultats plus qualitatifs que quantitatifs doit donc être prudente.

IV.4.3 Résultats et discussion

IV.4.3.1 Calibration de la méthode des critères externes

Les résultats sont présentés Tableau 4.9.

Classe d'âge estimée	^{228}Ra (dpm/g)	^{228}Ra (dpm/g)	$\frac{^{228}\text{Th}}{^{228}\text{Ra}}$	âge mesuré (ans)	âge au moment de la capture	Mois de capture
C1	0,190±0,015	0,010±0,001	0,051±0,007	0,14±0,02	0,14±0,02	septembre
C1	0,236±0,025	0,031±0,002	0,131±0,016	0,38±0,05	0,33±0,05	janvier
C2	0,168±0,022	0,083±0,005	0,494±0,071	1,65 ^{+0,30} -0,28	1,62 ^{+0,30} -0,28	octobre
C2	0,174±0,025	0,067±0,004	0,385±0,060	1,23 ^{+0,23} -0,22	1,18 ^{+0,23} -0,22	octobre
C2	0,240±0,040	0,138±0,006	0,575±0,099	2,00 ^{+0,47} -0,42	1,94 ^{+0,47} -0,42	septembre
C2	0,187±0,030	0,203±0,008	1,086±0,179	5,32 ^{+2,36} -1,49	5,23 ^{+2,36} -1,49	octobre
C2	0,148±0,022	0,130±0,008	0,878±0,141	3,64 ^{+1,07} -0,85	3,38 ^{+1,07} -0,85	octobre
C2	0,192±0,030	0,150±0,007	0,781±0,127	3,04 ^{+0,81} -0,68	2,77 ^{+0,81} -0,68	octobre
C3+	0,290±0,025	0,219±0,008	0,755±0,071	2,89 ^{+0,41} -0,38	2,58 ^{+0,41} -0,38	janvier
C3+	0,546±0,040	0,357±0,020	0,654±0,060	2,37 ^{+0,31} -0,28	2,20 ^{+0,31} -0,28	janvier
C3+	0,448±0,034	0,297±0,017	0,663±0,063	2,41 ^{+0,32} -0,30	2,24 ^{+0,32} -0,30	janvier
C3+	0,266±0,020	0,237±0,010	0,891±0,077	3,73 ^{+0,56} -0,49	3,80 ^{+0,56} -0,49	avril
C3+	0,194±0,025	0,178±0,015	0,918±0,141	3,91 ^{+1,15} -0,90	3,62 ^{+1,15} -0,90	octobre
C3+	0,194±0,025	0,263±0,013	1,356±0,187	9,73 ^{+∞} -3,48	9,25 ^{+∞} -3,48	octobre

TABLEAU 4.9 : Mesure des activités (en dpm/g) en ^{228}Th et ^{228}Ra dans des carapaces d'araignées adultes (dont la classe d'âge a été préalablement estimée par la méthode des critères externes, Cf. 1^{ère} colonne du tableau) capturées en Manche Ouest. Le rapport des deux activités ($^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$) permet de calculer un "âge mesuré" (en années) de la carapace depuis sa dernière mue (en l'occurrence, la mue terminale). Cet âge est ramené à un "âge à la capture" par soustraction du temps écoulé entre la capture et la mesure, et ajout d'un mois (pour tenir compte du délai de calcification, Cf. texte).

- Les animaux estimés C1 sont effectivement des Classe 1 réels. Ce résultat était attendu, car la détermination de cette classe ne pose pas vraiment de problème, du moins dans un délai de quelques mois après la mue terminale (Cf. supra § IV.4.2.1).
- Parmi les 6 animaux estimés C2 par les critères externes, seuls les deux premiers du tableau sont certainement des C2 réels, peut être aussi le 3ème (1,94 ans [-0,42, +0,47]) si l'on prend la borne inférieure. Les trois derniers sont certainement hors de la Classe 2 réelle.
- Les 6 animaux estimés C3+ ont tous plus de 2 ans (après la mue terminale), donc sont effectivement de la Classe 3+ réelle. Le plus vieil animal a une carapace de 9,25 ans [-3,48, +∞] : on arrive ici à la limite d'utilisation de la méthode, la borne +∞ étant due à la partie asymptotique de courbe. La longévité en phase adulte semble donc atteindre au moins 5 ou 6 ans, peut être plus. Si l'on rajoute 2 ou 3 ans pour la phase juvénile, la longévité d'une partie des animaux doit être supérieure à 7 ans.

La classe définie comme C2 selon les critères externes (Cf. § IV.4.2.1) ne comprend donc qu'une fraction d'animaux appartenant réellement à la Classe 2 (1 à 2 ans après la mue terminale), l'autre fraction étant de Classe 3+ (plus de 2 ans après la mue terminale).

La classification des classes d'âge selon les critères externes ne garde donc sa rigueur que si la définition se limite à 2 classes : C1 et C2+, cette dernière regroupant les classes 2 et 3+ (plus de 1 an après la mue terminale). De plus, cette méthode n'est fiable qu'en fin d'été et automne, car à partir de janvier, on parvient difficilement à distinguer les C1 des C2. Néanmoins, la classification C1 - C2 - C3+ a été maintenue dans la deuxième partie de ce travail (Exploitation) car, même si les limites de classe sont très imprécises, elle introduit qualitativement un gradient de vieillissement de la population.

IV.4.3.2 Répartition des adultes en classes d'âge

IV.4.3.2.1 SUR LES NURSERIES

La répartition par nurserie (Ouest Cotentin et Baie de St Brieuc) et par an est donnée Tableau 4.10 pour les mâles et 4.11 pour les femelles.

ANNEE	NURSERIE	CLASSE 1	CLASSE 2+
1985	St brieuc	96,6% (84)	3,4% (3)
1986	Ouest Cotentin	82,1% (55)	17,9% (12)
1987	St Brieuc	98,4% (63)	1,6% (1)
	Ouest Cotentin	94,4% (204)	5,6% (12)
1988	St Brieuc	98% (98)	2% (2)
	Ouest Cotentin	98,4% (858)	1,6% (14)
1989	St Brieuc	92,2% (83)	7,8% (7)
	Ouest Cotentin	98,7% (294)	1,3% (4)
MOYENNE	St Brieuc	96,30%	3,70%
	Ouest Cotentin (hors 1986)	97,20%	2,80%

TABLEAU 4.10 : Répartition des mâles adultes par classe d'âge sur les nurseries du Golfe Normano-Breton en août (1985 à 1989). L'effectif est indiqué entre ().

ANNEE	NURSERIE	CLASSE 1	CLASSE 2+
1985	St Brieuc	74,5% (41)	25,5% (14)
1986	Ouest Cotentin	14,9% (15)	85,1% (86)
1987	St Brieuc	77,4% (41)	22,6% (12)
	Ouest Cotentin	77,9% (292)	22,1% (83)
1988	St Brieuc	93,8% (182)	6,2% (12)
	Ouest Cotentin	92,8% (1452)	7,2% (113)
1989	St Brieuc	93,6% (175)	6,4% (12)
	Ouest Cotentin	94,9% (541)	5,1% (29)
MOYENNE	St Brieuc	84,80%	15,20%
	Ouest Cotentin (hors 1986)	88,50%	11,50%

TABLEAU 4.11 : Répartition des femelles adultes par classe d'âge sur les nurseries du Golfe Normano-Breton en août (1985 à 1989). L'effectif est indiqué entre ().

L'année 1986 ne doit pas être prise en considération car, à l'époque de la campagne, il semble que la saison de mue terminale avait à peine commencé et il y a donc très peu de C1 (Cf. Ch. III, § III.3.2.2.4). Par contre, il faut sans doute donner un poids particulier à l'année 1988 où vraisemblablement la majorité des mues terminales était déjà effectuée (Cf. Ch III, *ibid.*).

Il n'apparaît pas de différence systématique entre les deux nurseries. Par contre, le pourcentage de femelles de Classe 2+ est systématiquement plus élevé que celui des mâles.

Il semble que l'on puisse conclure à un pourcentage de C2+ maximum (car la classe C1 n'est pas complète à cette période de l'année) de l'ordre de 2% pour les mâles et de 7% pour les femelles.

Il est difficile dans ces conditions de comparer la variabilité interannuelle, mais il semble cependant que l'effectif de C2+ soit particulièrement faible dans l'Ouest Cotentin en 1989. Faut-il l'expliquer par un faible reliquat de C2 après la campagne de pêche 1988-89 ou par une mue terminale plus tardive?

Ces résultats quantitatifs ne sont pas extrapolables à la population de Manche Ouest, car l'estimation par échantillonnage sur les nurseries présentent deux biais :

- Le premier, très grave, est méthodologique : on ne sait pas à quoi rapporter le nombre de C2+, car le nombre de nouveaux adultes (C1) augmente de jour en jour à l'époque de l'échantillonnage sur les nurseries (été). Deux solutions sont possibles :
 - une intervention en fin de saison de mue (novembre) qui permettrait d'avoir un effectif stabilisé en C1 (voir la discussion sur le choix de la période Ch. III, § III.2.2.3).
 - une connaissance fine de la croissance des juvéniles, qui permettrait, à une date donnée en été, de prédire la proportion des juvéniles qui effectuera la mue terminale avant la fin de la saison (voir Ch. VII pour une discussion sur ce sujet).

- Le second biais est un **problème de fond** : il est vraisemblable qu'il existe une **ségrégation spatiale liée à l'âge** dans la population étudiée : il semble que les "vieux" individus (C2+) soient peu présents sur les nurseries.

IV.4.3.2.2 DANS LES CAPTURES COMMERCIALES

- **Captures commerciales d'automne :**

La répartition des adultes en deux classes C1 et C2+ est donnée pour les mâles Tableau 4.12 et pour les femelles Tableau 4.13.

DATE	Engin de capture	Lieu de capture	Classe 1		Classe 2+	
Septembre 1985	Casier	Méloine	30,5%	(18)	69,5%	(41)
Octobre 1985	Casier	Méloine	95,1%	(117)	4,9%	(06)
		SE Minquiers (11/10)	90,2%	(46)	9,8%	(05)
		SE Minquiers (19/10)	100%	(62)	0,0%	(00)
		Ile Vierge	52,9%	(27)	47,1%	(24)
Novembre 1985	Filet	NW Minquiers	96,7%	(145)	3,3%	(05)
		NE Sept Iles	100%	(150)	0,0%	(00)
Novembre 1986	Filet	Sud Minquiers	98,0%	(97)	2,0%	(02)

TABLEAU 4.12 : Répartition des mâles adultes par classe d'âge dans les captures commerciales (avant tri) d'automne en Manche Ouest (1985 et 1986). L'effectif est indiqué entre ().

DATE	Engin de capture	Lieu de capture	Classe 1		Classe 2+	
Septembre 1985	Casier	Méloine	3,3%	(04)	96,7%	(118)
Octobre 1985	Casier	Méloine	20,0%	(10)	80,0%	(40)
		SE Minquiers (11/10)	68,20%	(30)	31,8%	(14)
		SE Minquiers (19/10)	85,3%	(29)	17,2%	(05)
		Ile Vierge	35,7%	(35)	64,3%	(63)
Novembre 1985	Filet	NW Minquiers	82,0%	(82)	18,0%	(18)
		NE Sept Iles	66,0%	(33)	34,0%	(17)
Novembre 1986	Filet	Sud Minquiers	46,0%	(46)	54,0%	(54)

TABLEAU 4.13 : Répartition des femelles adultes par classe d'âge dans les captures commerciales (avant tri) d'automne en Manche Ouest (1985 et 1986). L'effectif est indiqué entre ().

Le pourcentage de C2+ est très variable.

Les chiffres les plus élevés peuvent s'expliquer par la date précoce de pêche par rapport aux mues terminales : ainsi en septembre 1985, à la Méloine, les adultes C1 ne sont pas encore arrivés massivement sur les lieux de pêche. La situation change radicalement au même endroit en octobre.

Peut être faut-il expliquer de la même façon les chiffres élevés de C2+ à l'Ile Vierge en octobre 1985 : cette zone de pêche est éloignée des nurseries et les adultes C1 n'ont vraisemblablement pas encore eu le temps d'y arriver (Cf. Ch. V).

On retrouve le même fait saillant que sur les nurseries : le **faible pourcentage de mâles C2+ : 0 à 10%** si l'on exclut la Méloine (septembre 85) et l'Ile Vierge (octobre 85). Les **femelles C2+** sont beaucoup mieux représentées : 17 à 54% si l'on exclut la Méloine (septembre et octobre 85) et l'Ile Vierge (octobre 85).

Il apparait une importante variabilité spatiale dans le **taux de C2+**.

- **Captures commerciales d'hiver et de printemps-été :**

Si l'on se réfère aux données de capture (Cf. deuxième partie Ch. II § II.3.3), le **taux de C3+** est **extrêmement variable** : il va de 0 à 36% pour les mâles (moyennes : 7,5% au casier, 1,2% au filet) et de 0 à 44% pour les femelles (moyennes : 9,7% au casier, 5,5% au filet). Les **maximums de C3+** sont très **localisés dans l'espace** (Nord Minquiers, Méloine par exemple). Il semble que les vieux individus se concentrent sur certaines zones précises. Ce phénomène est bien mis en évidence par l'expression des pêcheurs : "trous à galeuses" (les "galeuses" sont les animaux qui correspondent à nos C3+). De Kergariou et Veron (1981) notent la présence d'une telle zone dans l'est de La Horaine : les C2 et C3+ y atteignent 60% des pêches commerciales au casier en hiver 1977 et 1978.

De la même façon que pour les résultats de structure d'âge sur les nurseries, le suivi des captures commerciales **ne permet pas une extrapolation quantitative des résultats**, car elle présente aussi des **biais** :

- le premier biais est du même type que pour les nurseries : la **ségrégation spatiale liée à l'âge**. Les "vieux" individus sont très présents sur certaines zones et peu sur d'autres (Cf. supra). L'échantillonnage au travers de la pêche commerciale, qui ne présente aucune garantie d'échantillonnage aléatoire dans l'espace - ce serait même plutôt l'inverse! -, ne permet donc pas d'estimer correctement les taux de chaque classe d'âge dans la population. Des bornes supérieures (zones riches en C2+) et inférieures (zones pauvres) peuvent cependant être données.
- un deuxième biais est lié à la possibilité d'**efficacité différente des engins de pêche** (casier et filet) **selon la classe d'âge**. Il semble que ce soit effectivement le cas au travers de la sélectivité en taille (Cf. deuxième partie Ch. III) car les "vieux" adultes sont plus petits que les jeunes adultes (Cf. infra § IV.5.3.3), du moins en début de saison (Cf. deuxième partie Ch. II).

L'estimation de la répartition en classes d'âge à partir du suivi des captures commerciales présente, de plus, une **limitation importante** : la **distinction fiable des classes** est limitée au début de saison de pêche (**octobre à janvier**, Cf. supra § IV.4.3.1).

IV.4.4 Conclusion sur la structure d'âge

Sur le plan **methodologique**, l'utilisation de la méthode d'ageage par les radio-isotopes a permis de **calibrer la méthode des critères externes**, la seule applicable sur le terrain. Celle-ci se révèle seulement **apte à séparer** la population adulte en **deux classes d'âge** : C1 (moins de 1 an après la mue terminale) et C2+ (plus de 1 an après la mue terminale), et inapte à la séparer en trois classes (C1, C2 et C3+) comme on le présumait.

Les deux méthodes d'**estimation de la répartition en classes d'âge** de la **population adulte** présentent des **biais** importants. Dans ces conditions, la composition en classes d'âge que traduisent les résultats du paragraphe IV.4.3.2 doit être **interprétée plus qualitativement que quantitativement**.

Cependant, quelques points ressortent clairement :

- le **taux de "vieux" individus (C2+)** est très **hétérogène dans l'espace** : il est faible sur les nurseries (surement moins de 10%, voire moins de 5% de la population adulte présente en fin d'été), et très élevée en certaines zones particulières - "trous à galeuses" des pêcheurs - (sûrement plus de 40%, peut-être parfois jusqu'à 80-90% de la population adulte). Le taux global à l'échelle de la Manche Ouest semble cependant assez faible.

- le **taux de "vieux" mâles** est **toujours inférieur** au taux de **"vieilles" femelles**. Ce résultat étant obtenu aussi bien *par dragage* que *par pêche aux engins dormants*, il est vraisemblable qu'il reflète une réalité dans la population. Comme le sex-ratio des juvéniles semble équilibré (Cf. Ch. III), ce déséquilibre doit traduire une mortalité supérieure des mâles adultes par rapport aux femelles.

Une **autre approche** du problème de la structure d'âge, plus quantitative, se fera par le calcul du **taux de mortalité** (Cf. infra § IV.6).

IV.5 STRUCTURE DE TAILLE DE LA POPULATION

IV.5.1 Introduction

La structure de taille présentée ici est celle qui apparaît à travers l'échantillonnage à la drague sur les nurseries du golfe Normano-Breton (Ouest Cotentin, Baie de Saint Brieuc et nurserie côtière St Cast-St Malo) de 1985 à 1989.

La structure de taille de la population juvénile est fortement tronquée vers le bas du fait de la sélectivité de la drague (Cf. supra Ch. III, § III.3.2.1.2).

La population adulte est, elle, vraisemblablement correctement représentée en taille par cet instrument d'échantillonnage.

L'hypothèse de stabilité temporelle (en cours d'été) de la structure de taille des adultes C1 sera envisagée. Elle permettra de comparer les différentes nurseries entre elles sur plusieurs années.

D'autre part, ces structures de taille de Manche Ouest seront comparées aux données de la littérature, pour d'autres périodes et d'autres secteurs de l'aire de répartition de l'espèce.

IV.5.2 Matériel et méthode

La méthodologie d'échantillonnage sur les nurseries a été décrite en détail dans le chapitre III. Tous les prélèvements ont été faits à la drague de maillage 72mm, sauf en 1985 (Baie de St Brieuc) et en 1987 (toutes nurseries) où les maillages de 50 et 72mm ont été utilisés en parallèle.

Les résultats sont séparés en trois nurseries et couvrent les années 1985 à 1989 (Cf. Ch. III).

Les effectifs utilisés pour représenter la structure de taille sont tous les individus mesurables capturés pendant ces campagnes. Ils sont résumés Tableau 4.14 ci-dessous :

avec : SB : nurserie de la Baie de St Brieuc

SM : nurserie côtière St Malo-St Cast (du Cap Fréhel à la Pte de la Varde)

OC : nurserie de l'Ouest Cotentin

ANNEE	NURSERIES	MALES			FEMELLES		
		Immatures	Adultes C1	Adultes C2+	Immatures	Adultes C1	Adultes C2+
1985	SB	148	84	3	143	41	14
1986	OC	810	55	12	748	15	86
1987	SB	212	63	1	185	41	12
	SM	10	3	2	8	36	3
	OC	310	204	12	313	292	83
1988	SB	259	98	2	226	182	12
	SM	53	63	1	40	61	21
	OC	662	858	14	508	1452	113
1989	SB	585	83	7	498	175	12
	OC	1010	294	4	610	541	29
TOTAL :		4059	1805	58	3279	2836	385

TABLEAU 4.14 : Effectifs échantillonnés et mesurés sur les nurseries du Golfe Normano-Breton de 1985 à 1989. SB: Baie de St Brieuc, SM: Baie de St Malo-St Cast, OC: Ouest Cotentin.

En plus de la détermination du sexe, de la phase (immature/adulte) et de la classe d'âge, les animaux ont été classés en "mous" ou "durs" selon le critère suivant :

- "mous" : déformation élastique (même réduite) sous la pression des doigts pour l'article proximal (méropodite) des pattes locomotrices. Selon Drach (1939) ce critère est caractéristique des stades A à C2 et dure pendant 24 jours après la mue pour des animaux immatures de longueur comprise entre 87 et 116mm (L_{CEE}).
- "durs" : pas de déformation possible des méropodites sous la pression des doigts.

La taille mesurée est la longueur L_{CEE} (Cf. Ch. II).

N.B. : sur toutes les figures ci-après les valeurs en abscisse représentent la borne inférieure de chaque classe de 5mm. Ex. : à l'abscisse 130mm figurent les animaux de 130 à 134mm.

IV.5.3 Résultats et discussion

Les structures de taille relevées sur la nurserie de l'Ouest Cotentin de 1986 à 1989 sont présentées Fig. 4.11 pour les mâles et Fig. 4.12 pour les femelles.

Les figures équivalentes pour la nurserie de la Baie de St Brieuc sont présentées en annexe 3. Les structures de taille observées sur la nurserie de St Malo-St Cast en 1987 et 1988 n'ont pas été représentées, car peu significatives du fait de leur faible effectif.

IV.5.3.1 Structure de taille des immatures

Elle appelle peu de commentaires pertinents, car brouillée par deux éléments :

- la sélectivité de la drague, qui élimine les petits individus (Cf. Ch. III, § III.3.2.1.2)
- la présence vraisemblable de deux classes d'âge (animaux de 1 an et 2 ans) impossibles à discriminer (Cf. § IV.3.3)

On peut toutefois noter :

- la présence constante d'un mode autour de 80mm (75 à 85mm selon les cas) aussi bien chez les mâles que chez les femelles. Ce mode n'est pas un artefact dû à la sélectivité de la drague de 72mm, car on le retrouve également en 1985 et 1987 alors que des dragues de 50 mm étaient utilisées.
- un autre mode supérieur, de 110mm (105 à 115) chez les mâles et de 100mm (95 à 105) chez les femelles, est le plus souvent discernable.
- des modes encore supérieurs se voient irrégulièrement chez les mâles, de 120 à 140mm. Ils sont très rares chez les femelles.
- la taille maximale atteinte par les immatures femelles est de 149mm, par les immatures mâles de 164mm.

Sur l'ensemble des immatures capturés (toutes nurseries et années confondues), les immatures mâles sont très significativement ($K\chi^2 = 360,3 - 1 \text{ dl}$) plus représentés que les femelles dans les tailles supérieures à 120mm :

mâles	580 individus	$\geq 120\text{mm}$	(14,3% des immatures)
femelles	57	" \geq "	(1,7% ")

Ceci correspond bien au fait que les adultes mâles sont en moyenne plus grands que les adultes femelles (Cf. infra, § IV.5.3.2.2).

L'interprétation de ces structures de taille des immatures en termes de structures d'âge ne pourra se faire qu'en effectuant **plusieurs campagnes** d'échantillonnage échelonnées dans le temps **pendant une même saison**. Ce suivi permettra de voir l'évolution de la structure de taille.

IV.5.3.2 Structure de taille des adultes C1

IV.5.3.2.1 HYPOTHESE DE STABILITE INTRA-SAISON

La validité des comparaisons internurseries et interannuelles de cette structure implique l'hypothèse de leur stabilité au cours de la saison d'été-automne. En d'autres termes, des échantillonnages d'adultes C1 en juillet, août, septembre, ou octobre (avant exploitation) donneraient ils des répartitions en taille identiques?

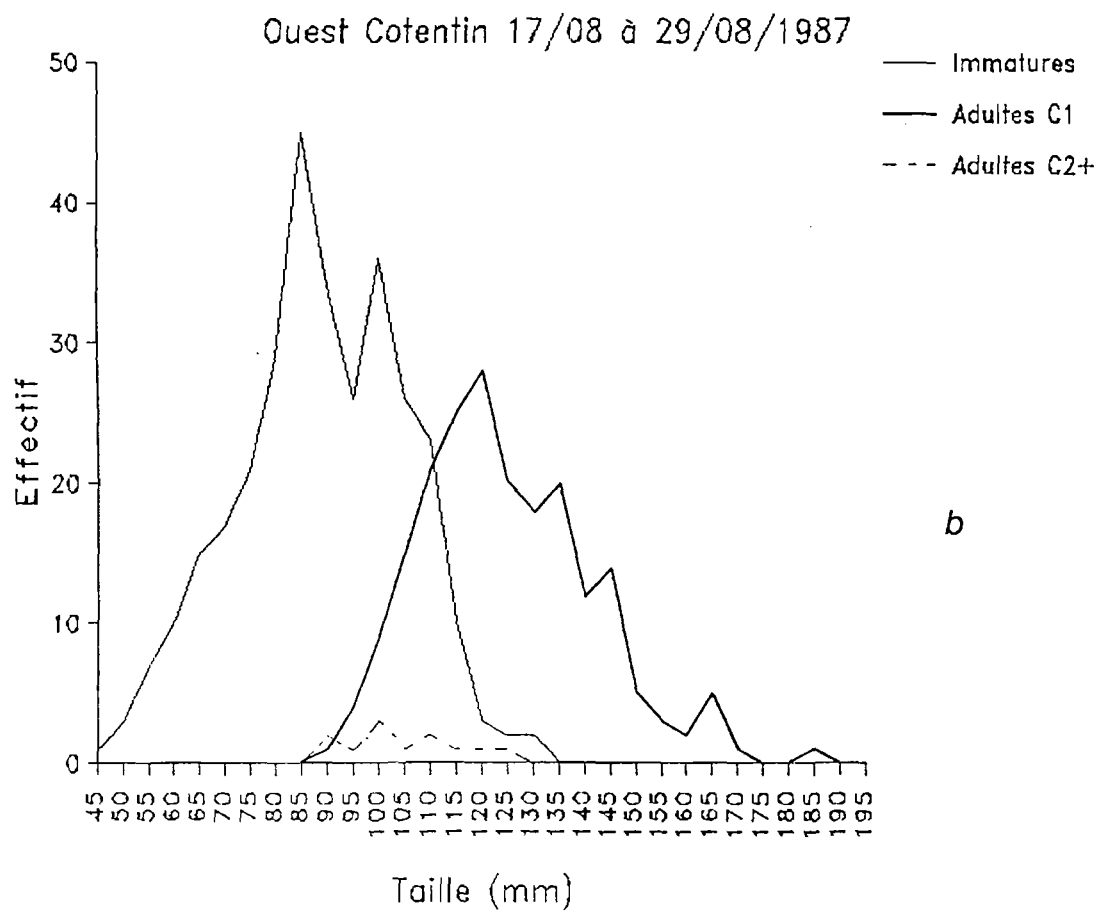
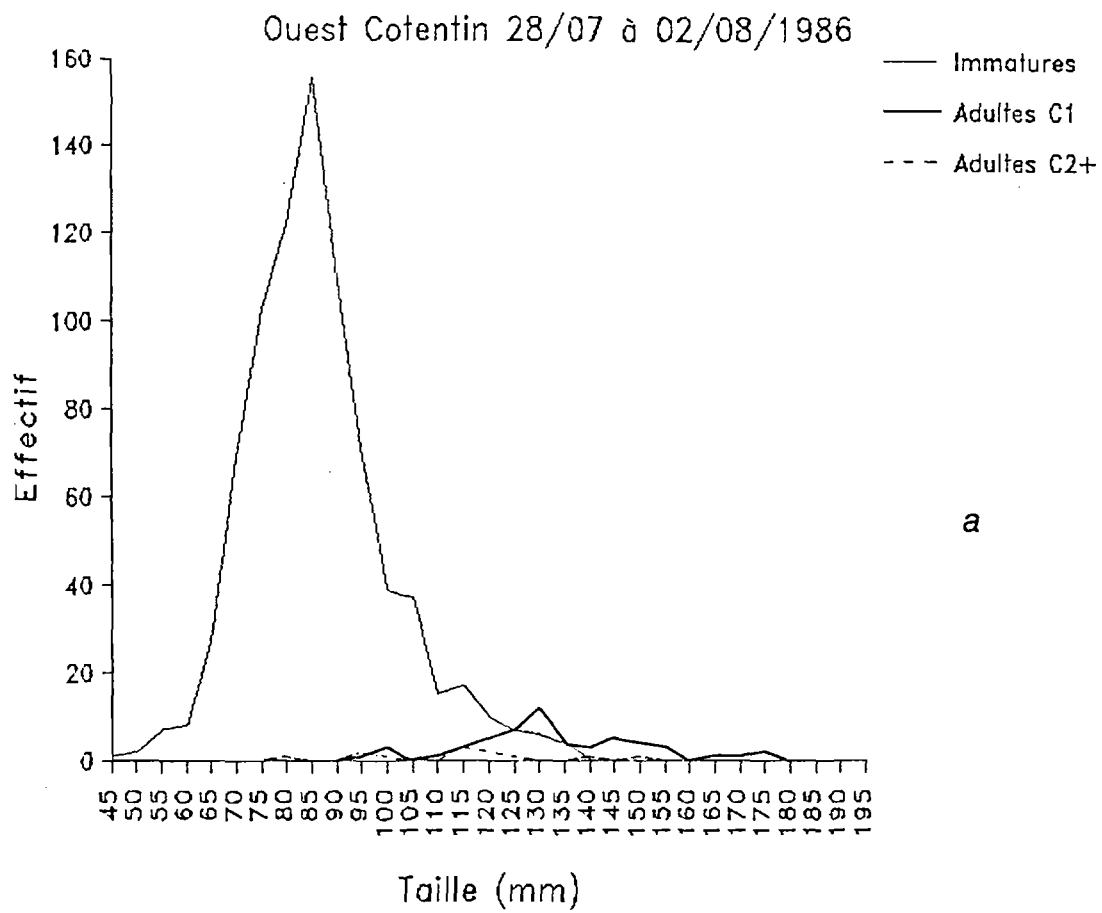
A défaut d'échantillonnages mensuels successifs, on peut tester l'hypothèse de stabilité de la façon suivante : si la **structure de taille des C1 "mous" est identique à celle des C1 "durs"**, il est vraisemblable qu'il y ait **stabilité de la structure**.

Les distributions de taille des C1 mous et durs ont donc été comparées pour chaque nurserie et chaque année.

- Pour les mâles, sur 7 campagnes présentant assez d'individus, un test du Khi^2 a montré qu'il n'y avait **pas de différence** au seuil de 5% dans 4 cas et une **différence** dans 3 cas (SB85, OC87, OC88). Dans ces trois cas, les C1 "mous" sont **plus grands** que les C1 "durs".
- Pour les femelles, sur 8 campagnes testables par Khi^2 , il n'y a **pas de différence** à 5% dans 5 cas et une **différence** dans 3 cas (SB88, OC88, SB89). Dans 2 de ces 3 cas, la différence est peu accentuée (il n'y a pas de différence au seuil de 1%). Dans le seul cas très différent (SB88), les C1 "mous" sont **plus grands** que les C1 "durs".

Ce test n'apporte donc **ni confirmation, ni infirmation** nette de l'hypothèse de stabilité. Il semble toutefois, du moins certaines années, que la **structure de taille** puisse se **décaler vers la droite en cours de saison de mue**. Seuls des échantillonnages successifs intra-saison de mue apporteront une réponse fiable. En l'absence de ces éléments, les comparaisons internurseries et interannuelles présentées ci-après seront, en première approximation, considérées comme valides.

La **structure de taille** des C1 la plus importante à connaître est celle de fin de saison de mue, car c'est cette structure qui va **subir l'exploitation** (Cf. deuxième partie) et dont la connaissance permettra d'obtenir des indications sur la sélectivité des engins de pêche. De la même façon que ci-dessus, l'absence d'éléments sur cette structure de taille a obligé à utiliser, en deuxième partie de ce travail, la structure relevée en été comme référence avant exploitation.



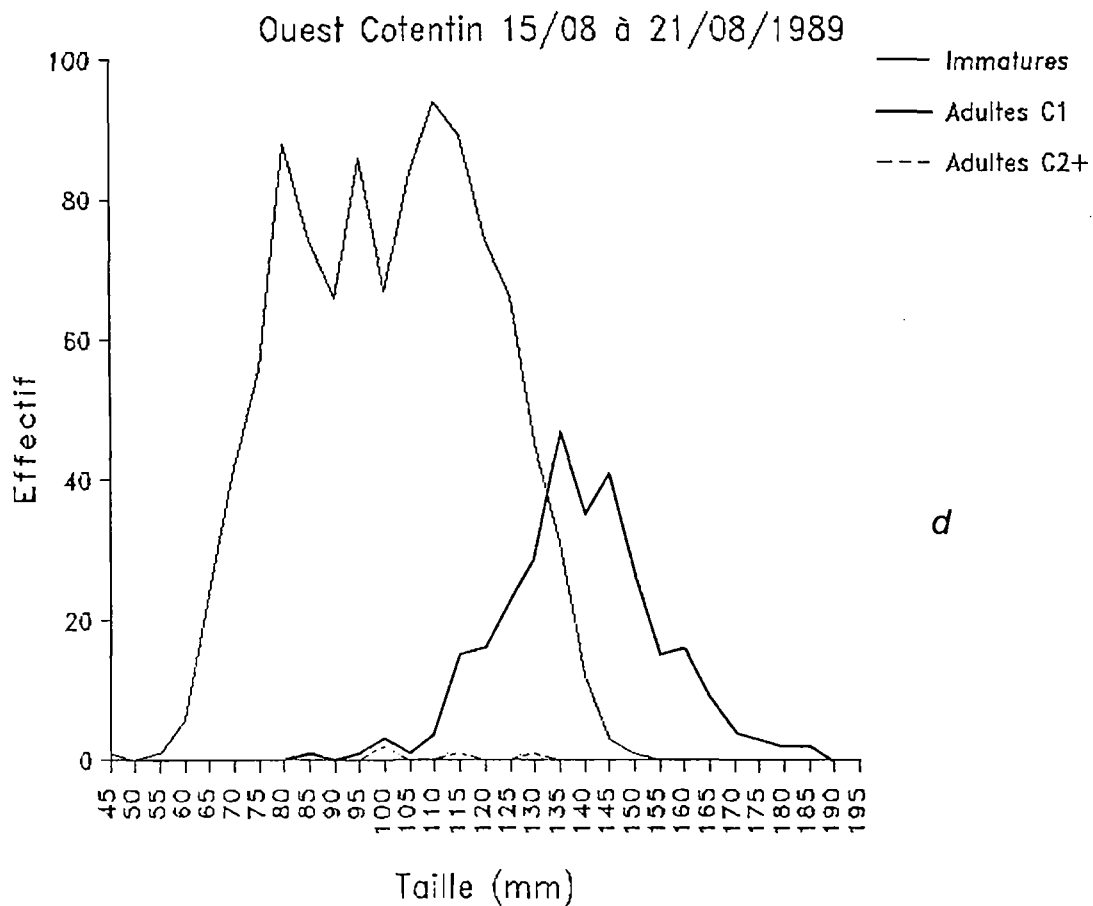
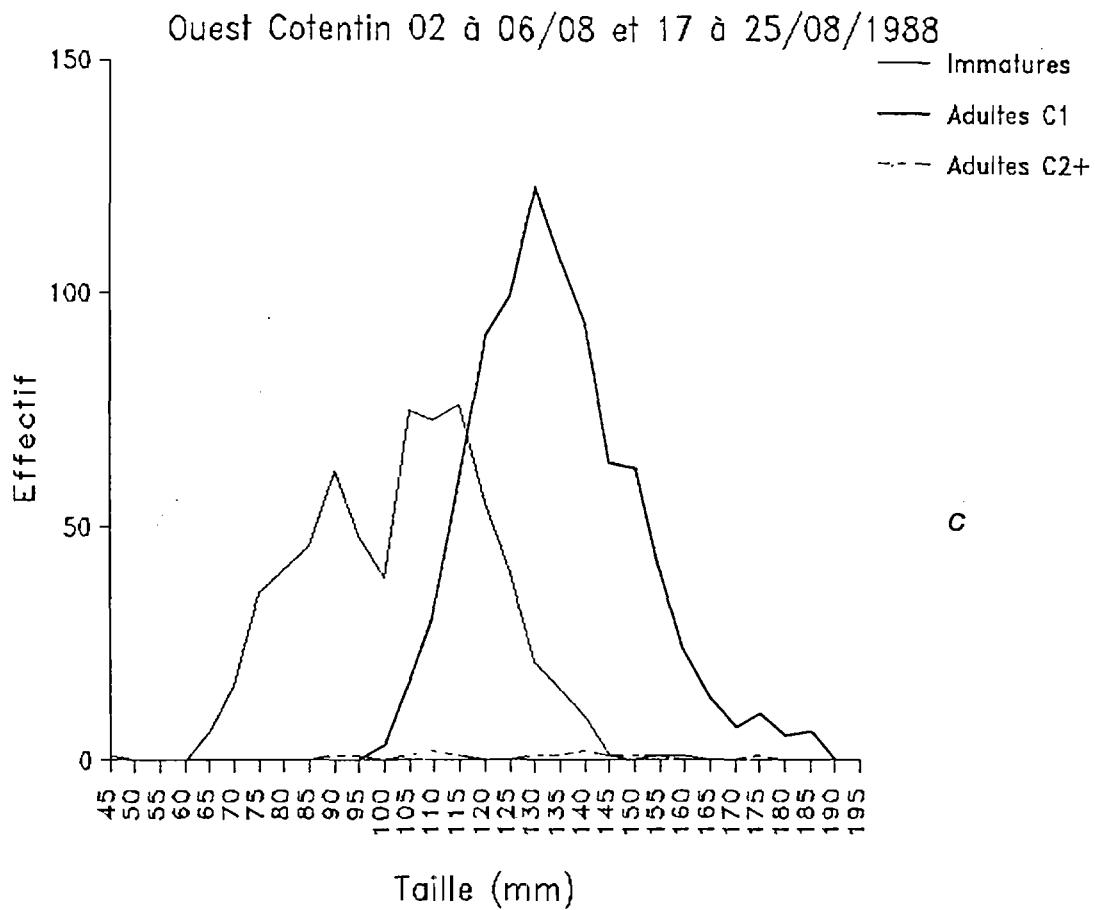


FIG. 4.11 : Structure de taille de la population d'araignées mâles échantillonnée sur la nurserie de l'Ouest Cotentin de 1986 à 1989: juvéniles, adultes C1 et adultes C2+.

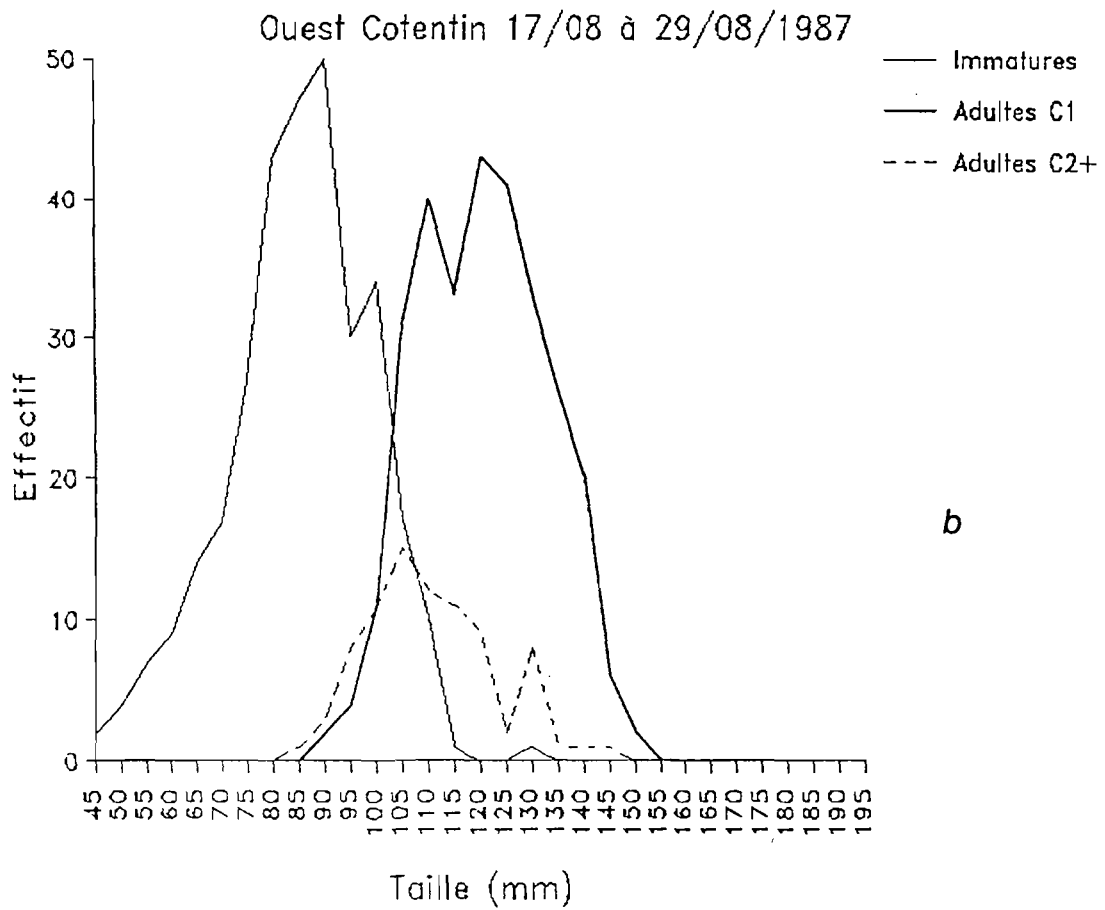
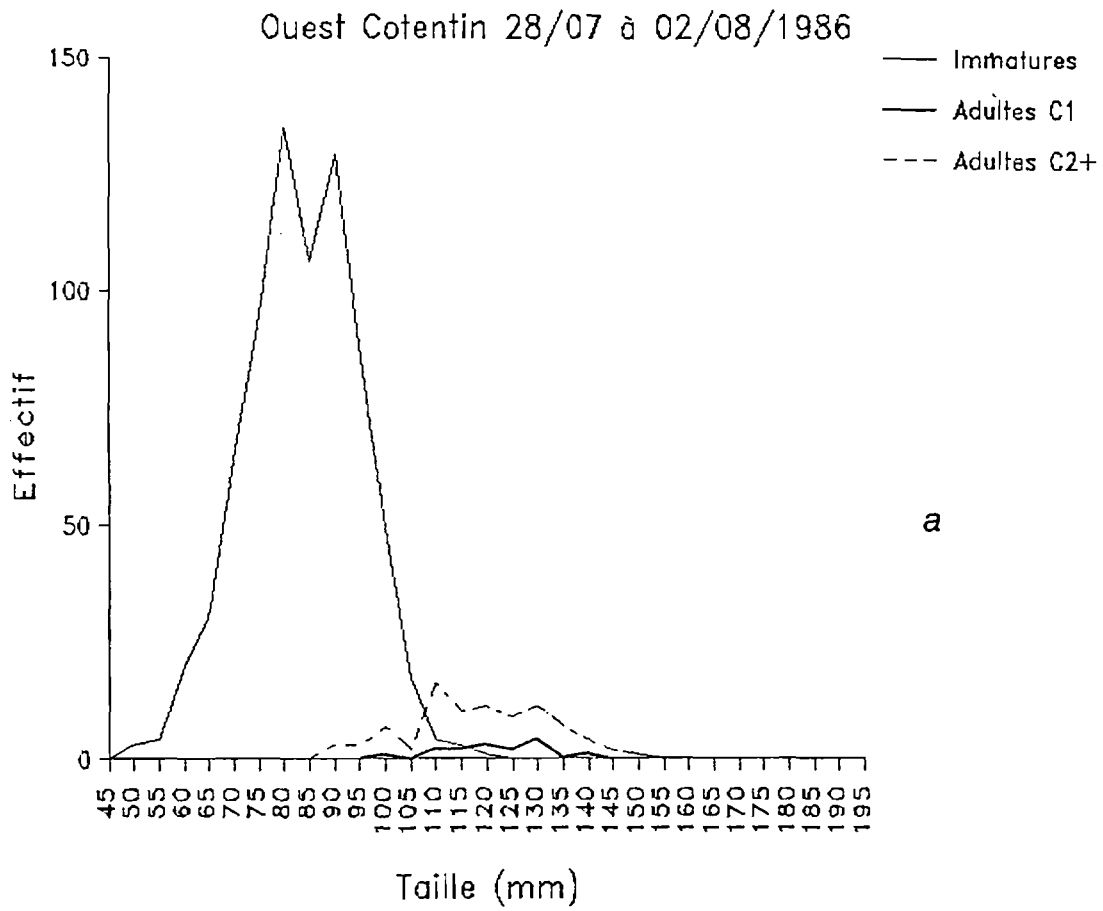
N.B.: Les tailles indiquées en abscisse correspondent aux bornes inférieures de chaque classe de taille de 5mm.

a: 1986

b: 1987

c: 1988

d: 1989



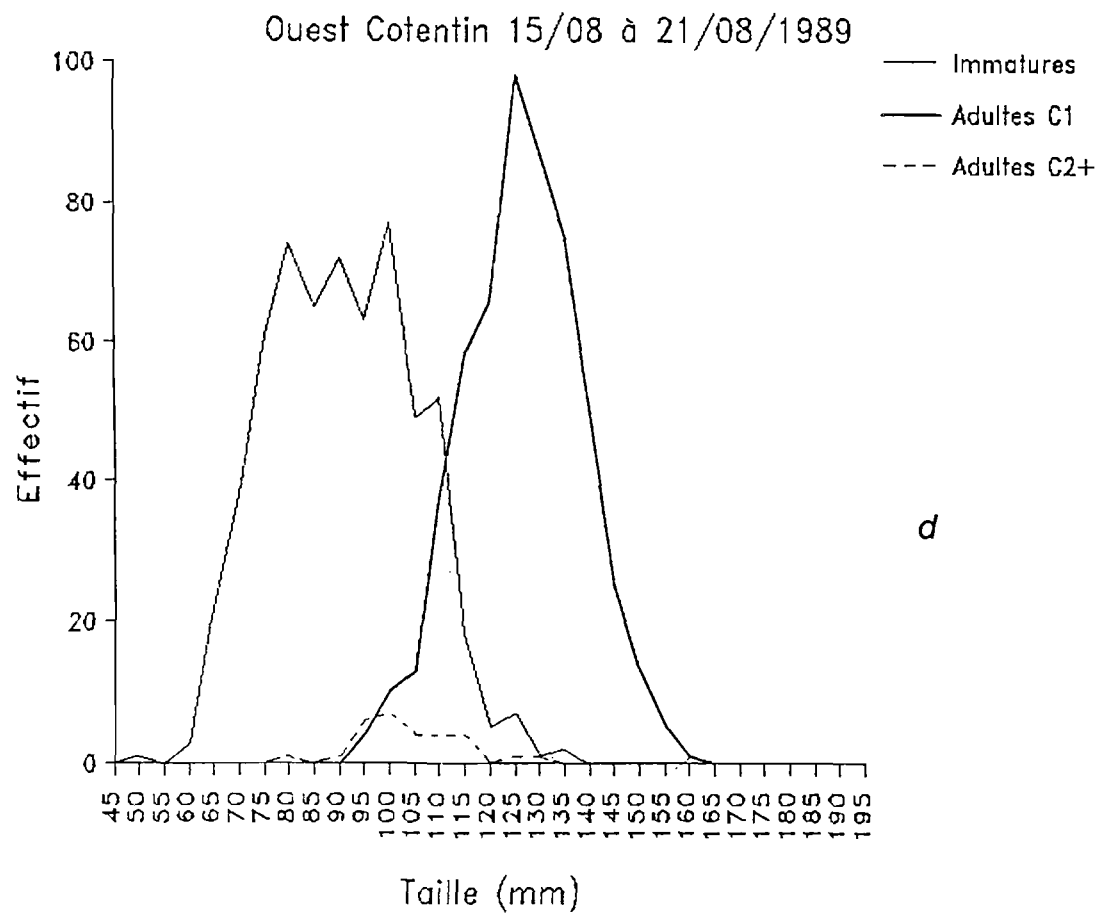
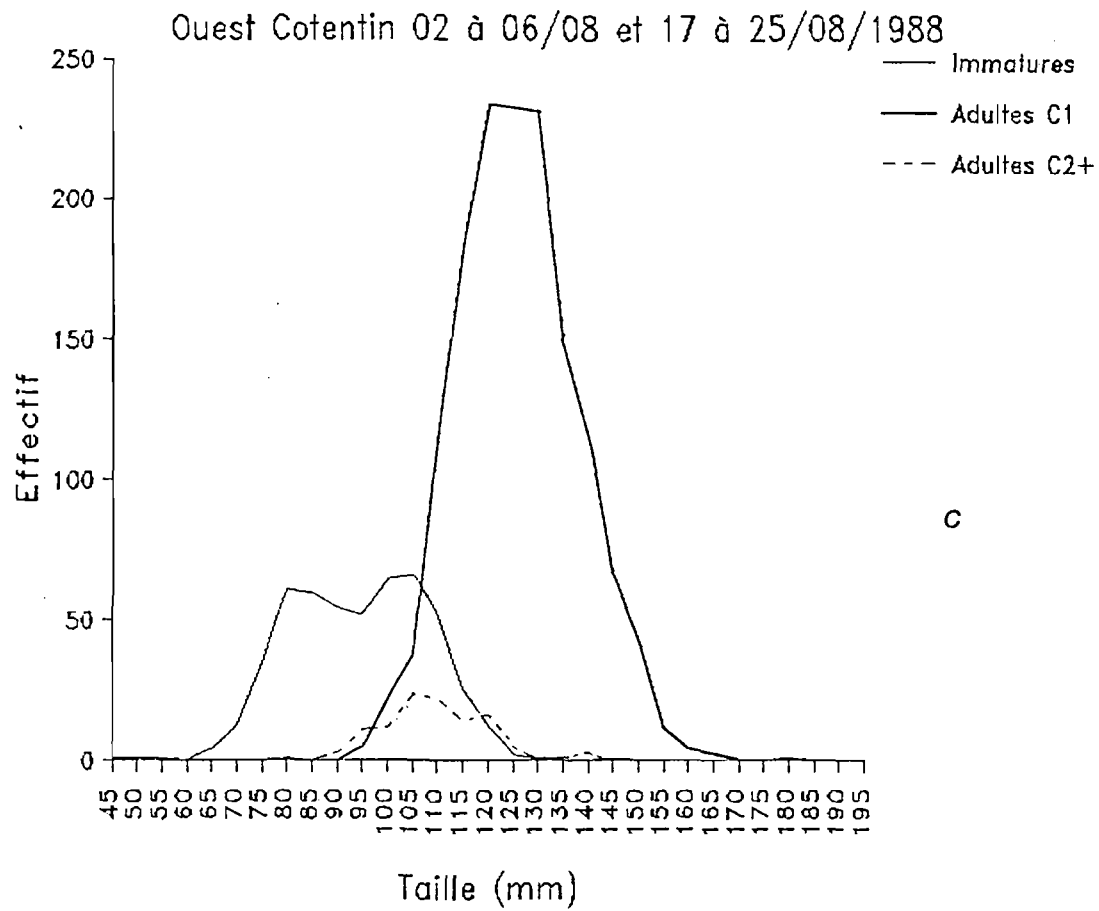


FIG. 4.12 : Structure de taille de la population d'araignées femelles échantillonnée sur la nurserie de l'Ouest Cotentin de 1986 à 1989: juvéniles, adultes C1 et adultes C2+.

N.B.: Les tailles indiquées en abscisse correspondent aux bornes inférieures de chaque classe de taille de 5mm.

a: 1986

b: 1987

c: 1988

d: 1989

IV.5.3.2.2 COMPARAISONS MALES/FEMELLES

Sur 9 campagnes testables par Khi^2 , 8 montrent une différence significative au seuil de 5% de la structure de taille entre mâles et femelles adultes C1. Dans ces 8 cas les mâles ont toujours une distribution de taille plus élevée que les femelles.

Seul le cas de la nurserie de la Baie de St Brieuc en 1989, fait exception à la règle. Dans ce cas la distribution des tailles n'est pas significativement différente entre mâles et femelles ($Khi^2 = 6,46 - 8dl$).

IV.5.3.2.3 COMPARAISONS INTERNURSERIES ET INTERANNUELLES

1) Mâles

- Sur la nurserie de la Baie de Saint Brieuc, les répartitions en taille de 1985, 1987 et 1988 ne présentent pas de différences significatives entre elles par un test du Khi^2 à 5%.
Les mâles C1 de la nurserie St Cast-St Malo 1988 ne présentent pas de différence avec cet ensemble de St Brieuc 85-87-88. Sur cette nurserie, les effectifs de 1987 ne sont pas suffisants pour effectuer le test du Khi^2 .
On peut donc créer une structure de taille standard St Brieuc-St Malo 85-87-88 en confondant ces distributions.
Sur Saint Brieuc, seule la structure de taille de 1989 est différente de ce standard ($Khi^2 = 70,80 - 8dl$) : les mâles C1 de 1989 sont plus petits (Fig. 1d de l'annexe 3).
- Sur la nurserie de l'Ouest Cotentin, la taille semble plus variable selon les années : seules les années 1986 et 1988 sont similaires ($Khi^2 = 5,34 - 7dl$). En 1987 et en 1989, les mâles C1 sont respectivement plus petits ($Khi^2 = 98,62 - 12dl$) et plus grands ($Khi^2 = 46,33 - 14dl$) que ce groupe 86-88 (Fig. 4.11).
- Les distributions des deux nurseries (SB+SM et OC) peuvent être comparées entre elles :
 - les mâles C1 de l'Ouest Cotentin en 1989 ne sont pas significativement différents du standard SB-SM 85-87-88 ($Khi^2 = 18,39 - 12dl$)
 - les mâles C1 de l'Ouest Cotentin en 1987 et de St Brieuc en 1989 ne sont pas significativement différents ($Khi^2 = 6,10 - 9dl$)
 - les mâles C1 de l'Ouest Cotentin 1986-1988 sont plus petits que le premier groupe ci-dessus ($Khi^2 = 58,03 - 13dl$) et plus grands que le deuxième ($Khi^2 = 158,89 - 12dl$).

Ces comparaisons sont résumées dans le tableau 4.15 ci-dessous :

MALES C1	St BRIEUC (+ St MALO)	OUEST COTENTIN
Petits	1989 : $\bar{L}=131,1$ $\sigma= 16,8$	1987 : $\bar{L}=126,6$ $\sigma= 16,8$
Moyens		1986, 1988: $\bar{L}=136,2$ $= 15,9$
Grands	1985, 1987, 1988 : $\bar{L}=142,6$ $\sigma= 16,3$	1989: $\bar{L}=140,9$ $\sigma= 15,9$

TABLEAU 4.15 : Regroupement des structures de taille de mâles adultes C1 statistiquement similaires entre les différentes nurseries du Golfe Normano-Breton et les différentes années (1985 à 1989). Trois groupes sont séparables statistiquement: petits, moyens et grands.

2) Femelles

- Sur les nurseries de la Baie de St Brieuc (Fig. 2 de l'annexe 3) en 1985, 1987, 1988 et 1989 et de St Malo-St Cast en 1987 et 1988, aucune répartition de taille ne présente de différences significatives avec les autres par le test du Khi^2 seuillé à 5%. On peut donc créer une structure de taille standard St Brieuc-St Malo 85-87-88-89.
- Sur la nurserie de l'Ouest Cotentin (Fig. 4.12), seules les structures de taille de 1988 et 1989 ne sont pas significativement différentes ($\text{Khi}^2 = 13,55 - 11\text{dl}$). La structure de taille de 1987 est différente de ce groupe ($\text{Khi}^2 = 128,27 - 10\text{dl}$) : les femelles C1 y sont plus petites qu'en 88-89. En 1986 le nombre de femelles C1 est insuffisant pour un test statistique.
- La comparaison entre les deux nurseries montre que la distribution de taille des femelles C1 du standard SB-SM est différente de celle des femelles du groupe OC 88-89 ($\text{Khi}^2 = 26,39 - 11\text{dl}$), bien que leurs moyennes ne diffèrent pas au seuil de 5% (la différence est minime, elle consiste en une distribution plus étroite pour OC 88-89).
Les femelles du standard SB-SM sont, par contre, beaucoup plus grandes que celles de l'Ouest Cotentin 1987 ($\text{Khi}^2 = 26,39 - 11\text{dl}$).

Les résultats sont résumés tableau 4.16 ci-dessous :

FEMELLES C1	St Brieuc (+ St MALO)	QUEST COTENTIN
Petits		1987 : $\bar{L}=122,3$ $\sigma= 11,7$
Moyens		1988, 1989 : $\bar{L}=128,0$ $\sigma= 11,7$
Grands	1985 à 1989 : $\bar{L}=128,2$ $\sigma= 13,1$	

TABLEAU 4.16 : Regroupement des structures de taille de femelles adultes C1 statistiquement similaires entre les différentes nurseries du Golfe Normano-Breton et les différentes années (1985 à 1989). Trois groupes sont séparables statistiquement: petits, moyens et grands.

IV.5.3.2.4 COMPARAISON AVEC D'AUTRES AUTEURS

Cette comparaison est faite entre les structures de taille des adultes C1 de cette étude et celles des adultes, toutes classes confondues, des autres auteurs, car :

- dans les zones exploitées les C1 sont l'essentiel des captures,
- dans les zones non exploitées, la taille moyenne des différentes classes d'âge ne varie sans doute pas (Cf. infra § IV.5.3.3).

Un des problèmes de cette comparaison est que la plupart des auteurs mesurent des captures commerciales, dont on ne sait pas si elles représentent correctement la structure de taille réelle de la population.

- **en Bretagne**

De Kergariou (1971) a donné des tailles moyennes, selon les échantillons, de 152 à 162mm pour les mâles et de 122 à 141mm pour les femelles. Si ces chiffres sont compatibles avec les nôtres pour les femelles, ils sont beaucoup plus élevés pour les mâles. Ceci provient vraisemblablement du fait qu'il s'agit, chez de Kergariou, d'échantillons provenant de pêches commerciales, donc soumis à la sélectivité des engins (qui, sur cette pêcherie, sélectionnent sans doute les plus fortes tailles, au moins chez les mâles, Cf. deuxième partie).

- **en Sud Angleterre**

Edwards (1979a) présente des histogrammes de taille de mâles et femelles pêchés au casier en divers points de la côte Sud Angleterre (Plymouth, Weymouth et Newhaven). La taille moyenne n'est pas indiquée.

La structure de taille des femelles est assez similaire d'un point à l'autre : les modes sont à 125 ou 130mm (L_C). Ces valeurs sont similaires à celles de cette étude.

Par contre, la structure de taille des mâles est très variable : les modes vont de 120 à 160mm (L_C). L'auteur relie cette variabilité à des différences géographiques de la structure de taille.

- **en Ouest Irlande**

Brosnan (1981), au cours de pêches expérimentales au casier et au filet, capture :

- . des mâles qui vont de $L_T = 100$ à 219mm ($L_C = 87$ à 191mm), la majorité se situant entre $L_T = 130$ et 179mm ($L_C = 113$ à 156mm). Il n'y a pas de mode bien défini entre ces deux bornes (Rodhouse 1984).
- . des femelles dans un gamme de $L_T = 100$ à 179mm ($L_C = 89$ à 160mm), la majorité se situant entre $L_T = 120$ et 149mm ($L_C = 107$ à 133 mm). Dans une publication ultérieure (Rodhouse 1984), elle présente un histogramme de taille avec un mode à $L_T = 135$ mm ($L_C = 121$ mm).

Ces tailles sont similaires à celles rencontrées chez les mâles et les femelles de Manche Ouest.

- **en Nord Adriatique**

Stevic (1967b) donne pour la pêcherie de la côte istrienne les valeurs suivantes :

Mâles	$L = 131,6$ mm (L_C)
	$\sigma = 18,1$ mm
Femelles	$L = 123,0$ mm (L_C)
	$\sigma = 9,8$ mm

Ces valeurs sont tout à fait similaires à celles de Manche Ouest.

- **au Sahara (ex Espagnol)**

Garcia Cabrera (1972) présente un échantillon de mâles et femelles pêchés au filet. Le calcul à partir de ses données brutes donne :

Mâles	$L = 127,9$ mm (L_C)
	$\sigma = 16,3$ mm
Femelles	$L = 113,6$ mm (L_C)
	$\sigma = 17,7$ mm

Les tailles des mâles sont similaires aux structures de taille les plus petites des mâles de Manche Ouest. Les femelles sont par contre plus petites qu'en Manche Ouest, mais le faible effectif de l'échantillon ($n = 53$) ne permet pas de conclure quant à un écart systématique avec d'autres secteurs.

En résumé, aucune des structures de taille rencontrées en divers points de répartition de l'espèce ne permet d'infirmer l'hypothèse d'une relative homogénéité géographique de la structure de taille des populations adultes.

On peut noter que, en tous lieux, la taille moyenne des mâles est supérieure à celle des femelles. D'autre part, il semble fréquent sur toute l'aire de répartition que la taille des mâles adultes présente plus de variabilité que celle des femelles adultes.

IV.5.3.3 Structure de taille des adultes C2+

1) Mâles

Le nombre de mâles C2+ capturés à la drague sur les nurseries étant très faible, les différentes années et nurseries ne peuvent être comparées statistiquement. L'effectif total de 58 individus a donc été, à défaut d'autre solution, regroupé pour comparaison avec la structure de taille des mâles C1.

Les paramètres de la distribution sont les suivants :

$$\begin{aligned} \text{Mâles C2+ : } L &= 119,3\text{mm} \quad (L_{\text{CEE}}) \\ \sigma &= 20,7\text{mm} \end{aligned}$$

Cette structure de taille est significativement ($K\text{hi}^2=25,20 - 7\text{dl}$) plus petite que la structure des plus petits C1 (Ouest Cotentin 1987). Donc, *a fortiori*, les mâles C2+ ont une structure de taille plus basse que tous les mâles C1.

Ceci s'explique par une mortalité par pêche plus faible sur les animaux de petite taille (Cf. infra, § IV.6). La structure de taille se décale donc vers la gauche quand l'âge des animaux augmente (Cf. deuxième partie Ch. II).

2) Femelles

- Sur les nurseries de St Briec et St Malo, les effectifs de chaque année sont insuffisants pour les tests statistiques. Ils ont donc, comme ci-dessus, été regroupés en une structure de taille unique St Briec-St Malo 1985 à 1989. Ce regroupement se justifie dans la mesure où les femelles C1 de ce même groupe ont une structure de taille stable (Cf. supra).
- Sur la nurserie de l'Ouest Cotentin, les effectifs annuels de C2+ sont suffisants pour les tests. Les distributions de chaque année ont donc été comparées. Les distributions de 1987 et 1988 ne présentent pas de différence significative au seuil de 5% ($K\text{hi}^2=2,08 - 6\text{dl}$). Par contre les distributions de 1986 et 1989 sont différentes de ce groupe OC 87-88 : les femelles C2+ de OC 1986 sont plus grandes ($k\text{hi}^2=73,98, 6\text{dl}$) et celles de OC 1989 plus petites ($K\text{hi}^2=12,08 - 3\text{dl}$).

Ces comparaisons sont résumées dans le tableau 4.17 ci-dessous :

FEMELLES C2+	ST BRIEUC (+ St MALO)	OUEST COTENTIN	
Petits		1989 :	$\bar{L}=105,8$ $\sigma= 10,5$
Moyens		1987, 1988 :	$\bar{L}=111,9$ $\sigma=11,14$
	1985 à 1989 :	$\bar{L}=117,0$ $\sigma= 17,2$	
Grands		1986 :	$\bar{L}=120,5$ $\sigma= 13,6$

TABLEAU 4.17 : *Regroupement des structures de taille de femelles adultes C2+ statistiquement similaires entre les différentes nurseries du Golfe Normano-Breton et les différentes années (1985 à 1989). Quatre groupes sont séparables statistiquement.*

La structure de taille la plus grande des C2+ (OC 1986) est significativement ($K\chi^2=15,87 - 8dl$) plus petite que la plus petite structure des C1 (OC 1987). Donc, les femelles C2+ sont toujours, en moyenne, plus petites que les femelles C1. L'explication en est la même que pour les mâles.

IV.5.4 Conclusion sur la structure de taille

Les structures de taille relevées en été, de 1985 à 1989, sur les nurseries du Golfe Normano-Breton apportent principalement les informations suivantes :

- Chez les juvéniles :
 - . des modes apparaissent (notamment autour de 80mm), assez constants d'une année et d'une nursery à l'autre, mais ne sont actuellement pas interprétables en termes de structure d'âge.
 - . les mâles ont en moyenne une plus grande taille que les femelles.
- Chez les adultes C1 :
 - . il apparaît des différences de structure de taille, parfois assez importantes (jusqu'à 16mm de différence entre moyennes chez les mâles), entre les années et les nurseries, mais il ne semble exister aucune règle systématique. L'origine de ces différences pourrait être climatique.
 - . les mâles ont, en moyenne, une plus grande taille que les femelles.
- Les adultes C2+ ont, en moyenne, une plus petite taille que les adultes C1, aussi bien chez les mâles que chez les femelles. Cela est sans doute dû à la mortalité par pêche, qui est sélective en taille (Cf. infra, § IV.6 et deuxième partie, Ch. II et III).

Les comparaisons faites avec les structures de taille relevées en d'autres points de l'aire de répartition de l'espèce (de l'Irlande au Sahara, en passant par la Méditerranée) ne semblent pas indiquer de différences notables avec la Manche Ouest.

IV.6 MORTALITE

IV.6.1 Introduction

Le coefficient de mortalité totale d'une cohorte est défini par (Laurec et Le Guen 1981) :

$$Z(t) = - \frac{1}{N(t)} \frac{dN(t)}{dt} \quad \text{ou taux de mortalité instantanée} \quad (1)$$

avec $N(t)$: nombre d'individus de la cohorte à l'instant t

$Z(t)$ se décompose en :

- un coefficient de mortalité naturelle $M(t)$
- un coefficient de mortalité par pêche $F(t)$

$$Z(t) = M(t) + F(t)$$

On suppose en général $Z(t)$ constant sur une unité de temps (l'année par exemple). Alors :

$$Z_{0-1} = - \text{Log} \frac{N_1}{N_0} = M_{0-1} + F_{0-1} \quad (2)$$

avec Z_{0-1} : coefficient de mortalité totale entre le temps 0 et le temps 1
 N_0 : nombre d'individus au temps 0
 N_1 : " " " 1

Il existe plusieurs façons de calculer Z ou F :

- La méthode la plus classique est d'obtenir l'indice d'abondance annuel d'une cohorte en la suivant pendant toute la période de sa vie où on veut estimer Z . On obtient alors un indice proportionnel à N_0, N_1, N_2, \dots

Si on pose l'hypothèse, très simplificatrice, d'un recrutement constant, il suffit d'une seule évaluation, à un moment donné de l'indice d'abondance de chaque classe d'âge dans la population.

Pour obtenir F on retranche à Z une valeur estimée de M (M est souvent considéré comme proche de 0,2).

Cette méthode est difficilement applicable dans le cas de l'araignée de mer surtout parce que, du fait de l'hétérogénéité de répartition spatiale des animaux selon l'âge, il est impossible d'établir de façon fiable un indice d'abondance relatif par classe d'âge (Cf. supra § IV.4).

- Une autre méthode utilise le marquage. En théorie, si le nombre d'animaux marqués est N_0 , les survivants à $t = 1$ an N_1 , à $t = 2$ ans N_2, \dots les recaptures (C) durant la première année sont :

$$C_{0-1} = \frac{F_{0-1}}{Z_{0-1}} (N_0 - N_1) = \frac{F_{0-1}}{Z_{0-1}} N_0 (1 - e^{-Z_{0-1}}) \quad (3)$$

et durant la deuxième année :

$$C_{1-2} = \frac{F_{1-2}}{Z_{1-2}} (N_1 - N_2) = \frac{F_{1-2}}{Z_{1-2}} N_0 e^{-Z_{0-1}} (1 - e^{-Z_{1-2}}) \quad (4)$$

Si on fait l'hypothèse d'un Z et d'un F constants sur les 2 ans ($Z_{0-1} = Z_{1-2}$, $F_{0-1} = F_{1-2}$), on a :

$$\frac{C_{1-2}}{C_{0-1}} = \frac{F/Z N_0 (1 - e^{-Z}) e^{-Z}}{F/Z N_0 (1 - e^{-Z})} = e^{-Z} \quad (5)$$

$$\text{d'où} \quad Z = -\text{Log} \frac{C_{1-2}}{C_{0-1}} \quad (6)$$

Cette méthode a été explorée dans le cas de l'araignée. Outre la nécessité de valider l'hypothèse de constance des mortalités, elle présente d'importantes difficultés qui seront analysées en détail (Cf. infra § IV.6.2.1).

- Une **autre méthode**, utilisant la spécificité de la croissance nulle en phase exploitée (post-mue terminale), a été **développée au cours de cette étude**. Elle consiste à **comparer les structures de taille de chaque classe d'âge** et à en déduire les mortalités par pêche responsables des différences de taille.

IV.6.2 Matériel et méthodes

IV.6.2.1 Méthode par marquage

Dans la formule théorique présentée en introduction ci-dessus, il est nécessaire d'introduire de **nouveaux termes pour tenir compte de la réalité expérimentale**.

Ces termes sont :

- **S : taux de signalement des recaptures**. C'est la probabilité qu'un pêcheur qui a capturé un animal marqué le signale dans le réseau de collecte d'information mis en place à cet effet. On peut raisonnablement faire l'hypothèse dans notre cas que S est constant au cours des 2 ans qui suivent le marquage.
- **p : taux instantané de perte de marque**. Il est lié à la probabilité qu'un animal perde sa marque (par glissement, cassure du lien, perte de l'appendice où elle est fixée,...). Il s'agit en quelque sorte d'une "mortalité" additionnelle, puisque l'animal disparaît alors de la population marquée. A défaut d'informations sur ce taux, il est supposé constant au cours des deux ans suivant le marquage.

La formule (5) (Cf. supra) devient alors, si C_{1-2} et C_{0-1} sont les recaptures signalées :

$$\frac{C_{1-2}}{C_{0-1}} = \frac{\frac{s F}{Z + p} N_0 (1 - e^{-(Z+p)}) e^{-(Z+p)}}{\frac{s F}{Z + p} N_0 (1 - e^{-(Z+p)})} = e^{-(Z+p)} \quad (7)$$

$$\text{d'où } Z = -\text{Log} \frac{C_{1-2}}{C_{0-1}} - p \quad (8)$$

Dans notre cas, **p** est **inconnu** (on peut penser qu'il est relativement faible, vu la technique de marquage des adultes, Cf. Ch V), mais ce taux étant par définition supérieur à 0, la **valeur de Z obtenue par l'équation (5)** représente une **borne supérieure** du **Z** réel.

Il faut rappeler également que, pour aboutir à la formule (5), nous avons fait l'**hypothèse de constance de F et de M**.

Cette méthode d'estimation de la mortalité a été appliquée aux résultats de l'expérience de marquage de septembre-octobre 1985. Cette expérience et la technique de marquage utilisée sont décrites en détail au chapitre V.

IV.6.2.2 Méthode de comparaison des structures de taille

IV.6.2.2.1 PRINCIPE DE LA METHODE

Cette méthode a été développée spécifiquement pour cette étude. Le **principe** en est le suivant :

On constate, au cours des échantillonnages en mer sur les bateaux de pêche commerciale, ou au cours des campagnes sur les nurseries, que les "**vieux**" adultes (C2+) sont toujours en moyenne **plus petits** que les "**jeunes**" adultes (C1) (Cf. supra § IV.5.3.3 et deuxième partie Ch. II). L'explication la plus vraisemblable repose sur le fait que l'exploitation prélève les plus grands individus d'une cohorte (par rejet, et peut-être aussi par sélection des engins, Cf. deuxième partie). Il y a donc un **taux de mortalité par pêche différent selon la taille**, F_1 variant avec l (F_1 : coefficient de mortalité par pêche de la classe de taille l).

D'où l'idée qu'en **comparant les structures de taille des C1 et C2+**, on peut en **déduire** les F_1 et **F** global.

En fait, le problème est plus complexe qu'il n'y paraît car les C2+ représentent la somme de plusieurs classes d'âge. Le développement mathématique de la méthode devient donc plus lourd. Il faut faire appel à une **modélisation de l'évolution de l'effectif d'une cohorte avec l'âge**. Cette modélisation n'est possible qu'en posant un certain nombre d'**hypothèses** plus ou moins difficiles à vérifier.

On pose:

N_0 : nombre total d'individus (C1) d'une cohorte au moment de la mue terminale (temps 0)

N_{C2+} : cumul sur n années (n \rightarrow ∞) du nombre d'individus (C2+) de la cohorte ayant un âge \geq 1an (post-mue terminale). N_{C2+} représente le nombre d'individus de la "classe" C2+ :

$N_{C2+} = \sum_{i=1}^{\infty} N_i$ avec : N_i : nombre d'individus de la cohorte de i ans après la mue terminale

L'effectif de la cohorte peut se décomposer en effectif par classe de taille. On a alors :

$$N_0 = \sum_{l=80}^{200} N_{0,l}$$

$$N_{C2+} = \sum_{l=80}^{200} N_{C2+,l}$$

avec $N_{0,l}$: nombre d'individus de la cohorte de la classe de taille l ($80\text{mm} < l < 200\text{mm}$),
au

temps 0

$N_{C2+,l}$: cumul du nombre d'individus de la cohorte d'âge ≥ 1 an et de la classe de taille l .

On a, d'après (2), pour chaque classe de taille :

$$\frac{N_{1,l}}{N_{0,l}} = e^{-Z_{0-1,l}} = e^{-(M_{0-1,l} + F_{0-1,l})} \quad (9)$$

avec $Z_{0-1,l}$: coefficient de mortalité totale entre le temps 0 et le temps 1, pour la classe de
taille l

$F_{0-1,l}$: coefficient de mortalité par pêche entre le temps 0 et le temps 1, pour la classe
de taille l

$M_{0-1,l}$: coefficient de mortalité naturelle entre le temps 0 et le temps 1, pour la
classe de taille l

Puis:
$$\frac{N_{2,l}}{N_{1,l}} = e^{-Z_{1-2,l}}, \text{ etc... ,}$$

entre toutes les différentes classes d'âge de la cohorte.

On pose les hypothèses suivantes :

- 1) le coefficient de mortalité naturelle M est indépendant de la taille et constant quel que soit l'âge. Pour la valeur de M , plusieurs scénarios sont retenus : $M = 0,1$, $M = 0,2$, $M = 0,3$ et $M = 0,5$. Ces deux dernières valeurs, plus fortes que les valeurs habituelles données en dynamique des populations, correspondent à l'idée d'un vieillissement accéléré des araignées adultes à cause du non-renouvellement du squelette tégumentaire (idée émise par Carlisle en 1957). La vraisemblance de ces différentes valeurs de M pourra être testée en comparant certains résultats du modèle avec les données de terrain (notamment la proportion de C2+ dans la population adulte, Cf. infra § IV.6.3.2.4).
- 2) les coefficients de mortalité par pêche par classe de taille, F_p , s'appliquent à tous les animaux de cette classe quel que soit leur âge. Cette hypothèse est difficile à valider. Elle semble pouvoir être admise, en première approximation. Elle fait appel notamment à l'hypothèse de stabilité de l'exploitation sur la période d'étude, ce qui semble grossièrement être le cas.

Sous ces deux hypothèses, l'équation (9) devient :

$$\frac{N_{1,1}}{N_{0,1}} = e^{-Z_1} = e^{-(M+F_1)} \quad (10)$$

et : $\frac{N_{2,1}}{N_{1,1}} = e^{-Z_1} = e^{-(M+F_1)}$

etc...,

avec Z_1 : coefficient de mortalité totale pour la classe de taille l
 F_1 : coefficient de mortalité par pêche pour la classe de taille l
 M : coefficient de mortalité naturelle (constant quel que soit l).

Par définition :

$$N_{C2+,1} = \sum_{i=1}^{\infty} N_{i,1}$$

D'après (10), on obtient :

$$\begin{aligned} N_{C2+,1} &= N_{1,1} &&= N_{0,1} e^{-(M+F_1)} \\ &+ N_{2,1} &&= N_{1,1} e^{-(M+F_1)} = N_{0,1} e^{-2(M+F_1)} \\ &+ N_{3,1} &&= N_{2,1} e^{-(M+F_1)} = N_{0,1} e^{-3(M+F_1)} \\ &+ \dots \end{aligned}$$

Donc $N_{C2+,1} = N_{0,1} \sum_{i=1}^{\infty} e^{-i(M+F_1)}$

Or, $\sum_{i=0}^{\infty} e^{-i(M+F_1)}$ est la somme d'une suite géométrique de raison $e^{-(M+F_1)}$.

Donc $\sum_{i=0}^{\infty} e^{-i(M+F_1)} = \frac{1}{1 - e^{-(M+F_1)}}$

et $\sum_{i=1}^{\infty} e^{-i(M+F_1)} = \frac{1}{1 - e^{-(M+F_1)}} - 1 = \frac{e^{-(M+F_1)}}{1 - e^{-(M+F_1)}}$

D'où $\frac{N_{C2+,1}}{N_{0,1}} = \frac{e^{-(M+F_1)}}{1 - e^{-(M+F_1)}} \quad (11)$

Au cours d'un échantillonnage d'été sur une nurserie, on obtient :

n_0 : nombre d'individus C1 échantillonnés
 n_{C2+} : nombre d'individus C2+ échantillonnés
 $n_{0,1}$: nombre d'individus C1 échantillonnés par classe de taille l
 $n_{C2+,1}$: nombre d'individus C2+ échantillonnés par classe de taille l

Si l'on pose les **hypothèses** (3) et (4) suivantes, il est possible d'assimiler la structure d'âge et de taille de la population à un instant t (date d'échantillonnage sur les nurseries) à l'évolution de l'effectif et de la structure de taille d'une cohorte au cours de sa vie.

- 3) le **recrutement est constant**. Le problème dû à cette hypothèse assez irréaliste (mais très fréquente en dynamique des populations) est ici atténué par le fait que les **données utilisées** sont des **structures de taille moyennes de plusieurs années** (Cf. infra § IV.6.2.2.2 : les données sur 5 ans intègrent au moins 9 cohortes). Cela lisse les **irrégularités annuelles** et rapproche vraisemblablement les données de l'hypothèse de recrutement constant.
- 4) la **structure de taille à un âge donné est identique pour toutes les cohortes annuelles**. Cela semble avéré dans certains cas : par exemple les femelles C1 de la nurserie de la Baie de St Brieuc.

Si ces hypothèses sont validées, alors :

$$\begin{aligned} n_{0,l} &= p_1 N_{0,l} \\ n_{C2+,l} &= p_2 N_{C2+,l} \end{aligned}$$

avec : p_1 : probabilité pour un adulte C1 d'être échantillonné sur la nurserie
 p_2 : probabilité pour un adulte C2+ d'être échantillonné sur la nurserie

Ceci n'est vrai quel que soit l que sous l'hypothèse suivante :

- 5) pour une **classe d'âge donnée** (C1 ou C2+), la **probabilité** (p_1 ou p_2) pour un animal **d'être échantillonné ne dépend pas de sa taille**. Cette hypothèse ne pose pas de problème pour les C1, car l'essentiel de cette classe se situe en été sur les nurseries et leur structure de taille est sans doute correctement échantillonnée (Cf. Ch. III). Pour les C2+, cela suppose qu'il n'y a pas de relation entre la taille d'un animal de cette classe et sa présence ou non sur la nurserie en été.

D'après (11), on obtient alors :

$$\frac{n_{C2+,l}}{n_{0,l}} = \frac{p_2}{p_1} \frac{e^{-(M+Fl)}}{1 - e^{-(M+Fl)}} \quad (12)$$

Si l'on fait l'hypothèse (réaliste) que, **quand $l < 105\text{mm}$** (taille minimale effectivement pêchée, Cf. deuxième partie), $F_l = 0$, on obtient, pour ces classes de taille l'équation suivante :

$$\frac{n_{C2+,l}}{n_{0,l}} = \frac{p_2}{p_1} \frac{e^{-M}}{\underbrace{1 - e^{-M}}_K} \quad (13) \quad (\text{quand } l < 105\text{mm})$$

Donc, dans cette gamme de taille, $\frac{n_{C2+,l}}{n_{0,l}} = \text{constante } K$

A partir des effectifs échantillonnés de C1 et C2+ dans la **gamme 80 à 104mm**, le **coefficient K** est donc **ajusté**, par un algorithme de Marquardt, de façon à minimiser l'écart quadratique résiduel.

Pour chaque scénario donnant une valeur M de la mortalité naturelle, on obtient donc une valeur pour p_2/p_1 . A partir de (12), on obtient alors :

$$F_1 = -\text{Log} \left(\frac{p_2}{p_1} + \frac{n_{C2+,l}}{n_{0,l}} \right) + \text{Log} \frac{n_{C2+,l}}{n_{0,l}} - M \quad (14)$$

A partir de cette équation, on calcule donc tous les F_1 . Ces F_1 sont lissés (pour $l > 110\text{mm}$) par une moyenne mobile sur 3 pas de taille (F_{l-1}, F_l, F_{l+1}) puis on calcule toutes les valeurs théoriques de l'effectif de chaque classe d'âge (≥ 1 an) dans l'échantillon :

$$n_1 = \frac{200}{\sum_{l=80} n_{1,l}} = \frac{200}{\sum_{l=80} n_{0,l}} e^{-(M+F_1)} \quad (\text{Classe 2})$$

$$n_2 = \frac{200}{\sum_{l=80} n_{2,l}} = \frac{200}{\sum_{l=80} n_{0,l}} e^{-2(M+F_1)} \quad (\text{Classe 3})$$

etc...

N.B. : l'effectif n_0 correspondant à la classe d'âge C1 ($t_0 =$ mue terminale), l'effectif n_i correspond à la Classe $i+1$ (i années après la mue terminale).

On peut ensuite calculer les valeurs de F par classe d'âge, c'est-à-dire :

$$e^{-F_{0-1}} = \frac{1}{n_0} \frac{200}{\sum_{l=80} n_{0,l}} e^{-F_1} \quad (\text{mortalité par pêche entre la Classe 1 et la Classe 2})$$

$$e^{-F_{1-2}} = \frac{1}{n_1} \frac{200}{\sum_{l=80} n_{1,l}} e^{-F_1} \quad (\text{mortalité par pêche entre la Classe 2 et la Classe 3})$$

etc...

La valeur la plus importante est F_{0-1} , car il apparaît (Cf. infra) que l'essentiel de l'exploitation repose sur les adultes de moins d'un an (post-mue terminale).

On calcule aussi \bar{T} , l'âge moyen des adultes $C2+$:

$$\text{avec } \bar{T} = \frac{1}{n_{C2+}} \sum_{i=1}^{\infty} i n_i$$

IV.6.3 Résultats et discussion

IV.6.3.1 Méthode par marquage

- Population totale, sexes confondus

Les recaptures de première année sont :

$$C_{0-1} = 209$$

et celles de deuxième année :

$$C_{1-2} = 26$$

Le coefficient maximum (atteint si $p = 0$) de mortalité totale (supposé constant sur les 2 ans) est donc :

$$Z_{\max} = -\text{Log} \frac{26}{209} = 2,08$$

Cette borne supérieure de mortalité totale est très élevée. Elle signifie, si elle est atteinte, que seuls 12% de la population ont survécu 1 an après la mue terminale.

Cependant, elle apporte peu de renseignements sur la valeur réelle de Z , étant donné la méconnaissance du taux de perte de marque p (Cf. supra).

- Mâles et femelles

. mâles :

$$Z_{\max} = -\text{Log} \frac{6}{80} = 2,59$$

. femelles :

$$Z_{\max} = -\text{Log} \frac{20}{129} = 1,86$$

En supposant que p soit identique pour les deux sexes, ce qui reste à démontrer, la mortalité au cours des première et deuxième année d'adulte serait donc plus élevée pour les mâles.

IV.6.3.2 Méthode de comparaison des structures de taille

IV.6.3.2.1 FEMELLES BAIE DE SAINT BRIEUC

Les résultats sont présentés Tableau 4.18 :

	F_{0-1}	T	% C2+	Reliquat après 1 an (Base 1000)	$p2/p1$
$M = 0,1$	0,53	2,83	58,2	533	0,091
$M = 0,2$	0,8	2,31	42,1	366	0,192
$M = 0,3$	0,99	1,99	32,2	277	0,303
$M = 0,5$	1,22	1,6	20,7	180	0,562

TABLEAU 4.18 : Résultats de l'évaluation du coefficient de mortalité par pêche (F) pour les femelles adultes de la nurserie de la Baie de St Brieuc, par la méthode de comparaison des structures de taille des C1 et C2+. Les résultats indiqués dans le tableau sont:

- F_{0-1} , le coefficient de mortalité par pêche au cours de la première année d'adulte,
- T , l'âge moyen des adultes C2+,
- %C2+, le pourcentage de C2+ dans la population,
- le "reliquat", 1 an après la mue terminale (base 1000 à $t = 0$),
- $p2/p1$ (Cf. texte).

IV.6.2.2.2 REALISATION PRATIQUE DE LA METHODE

Un **programme informatique** a été écrit pour exécuter cette chaîne de calcul. On se limite dans les calculs à $\infty = 10$.

Le programme utilise en **entrées** :

- les **structures de taille** pour chaque sexe, chaque classe d'âge (C1 et C2+) et chaque nurserie. Celle des **féelles** de la **Baie de St Brieuc** a été utilisée en premier lieu, car la structure y est restée similaire de 1985 à 1989, ce qui vérifie l'hypothèse 4). Dans les deux autres cas - **mâles et féelles Ouest Cotentin** - (le nombre de mâles St Brieuc étant insuffisant pour le traitement), les différentes structures de taille C1 et C2+ (Cf. supra, § IV.5.3.2) ont été entrées 2 à 2, ce qui donne un éventail de résultats dont les bornes inférieures et supérieures encadrent vraisemblablement les valeurs réelles.
- des **valeurs a priori de M** : 0,1 , 0,2 , 0,3 et 0,5. Les résultats de la Baie de St Brieuc (Cf. infra) permettant d'éliminer les valeurs extrêmes, seuls $M = 0,2$ et $0,3$ sont retenus pour les traitements sur l'Ouest Cotentin.

Il faut noter que, pour la Baie de St Brieuc (qui donne à priori les résultats les plus fiables à cause de l'hypothèse 4) les **structures de taille utilisées** sont, par obligation, les structures **cumulées de 1985 à 1989**, faute de quoi l'effectif de C2+ serait trop faible pour un calcul significatif.

Ceci présente l'inconvénient apparent de diminuer la signification du résultat. En réalité, du fait que les structures de taille sont des moyennes sur plusieurs années, cela **lisse** vraisemblablement des **irrégularités** de recrutement (Cf. supra, la discussion de l'hypothèse 3). Le résultat obtenu a donc vraisemblablement une **signification plus générale** que celui qui serait obtenu **sur une seule année**.

Le programme donne en **sorties** les valeurs de :

- F_{0-1} , qui est la valeur la plus importante pour juger de l'**intensité de l'exploitation**
- **T**
- la **proportion de C2+ dans la population** totale d'adultes (en %)
- l'**effectif de la cohorte à 1 an** (post-mue terminale), ou effectif de la Classe C2. Cet effectif est calculé à partir d'un effectif de 1000 individus à $t = 0$ (mue terminale). Il constitue le "**reliquat**" de la cohorte **après un an d'exploitation**.
- $p2/p1$: rapport des probabilités pour les adultes C2+ et C1 de la population de Manche Ouest d'être échantillonnés sur les nurseries en été. Ce rapport est vraisemblablement < 1 , car les C2+ paraissent peu représentés sur les zones de nurserie (Cf. Ch. III).

La **modélisation** de l'évolution de la structure d'âge permet également de construire les **graphiques** représentant :

- la structure de taille de la cohorte année par année
- les coefficients de mortalité par pêche par classe d'âge
- " " " " de taille
- la structure d'âge de la population.

Les figures 4.13 à 4.18 présentent les autres résultats du modèle, respectivement la mortalité par pêche (F_{0-1}) par classe de taille et par classe d'âge, la structure de taille des C1 et C2+, puis de toutes les classes d'âge, l'évolution de l'effectif d'une cohorte, et la répartition de la population en classes d'âge.

IV.6.3.2.2 FEMELLES OUEST COTENTIN

Les résultats sont présentés Tableau 4.19a. Ils résument les résultats des 12 combinaisons possibles des structures de taille des C1 (sur 3 ans, car l'année 1986 n'a pas fourni d'effectif suffisant) et des C2+ (sur 4 ans).

Ces résultats sont très dispersés. Les moyennes sont cependant proches des valeurs de la Baie de St Brieuc.

femelles		F_{0-1}	\bar{T}	% C2+	Reliquat après 1an	
a	M=0,2	Mortalité max.	1,87	2,37	19,4	126
		Mortalité min.	0,31	2,78	62,7	602
		Moyenne	0,98	2,47	40,9	345
M=0,3	Mortalité max.	2,07	2,06	3,7	96	
	Mortalité min.	0,40	2,25	52,2	498	
	Moyenne	1,14	2,10	31,9	271	

mâles		F_{0-1}	\bar{T}	% C2+	Reliquat après 1an	
b	M=0,2	Mortalité max.	2,05	1,77	13,0	106
		Mortalité min.	0,60	2,45	49,9	448
		Moyenne	1,45	2,16	8,0	235
M=0,3	Mortalité max.	2,32	1,61	8,8	73	
	Mortalité min.	0,75	2,08	39,5	350	
	Moyenne	1,66	1,89	21,1	177	

TABLEAU 4.19 : Résultats de l'évaluation du coefficient de mortalité par pêche (F) pour les mâles et femelles adultes de la nurserie de l'Ouest Cotentin, par la méthode de comparaison des structures de taille des C1 et C2+. Cf. légende de la Fig. 4.17.

a: femelles

b: mâles.

IV.6.3.2.3 MALES OUEST COTENTIN

Dans ce cas, le nombre de mâles C2+ étant insuffisant pour obtenir une structure de taille significative chaque année, ils ont été regroupés pour former une seule distribution de taille (de 1986 à 1989). Les résultats présentés Tableau 4.19b résument donc les 4 combinaisons possibles de C1 et C2+.

Ces résultats montrent aussi une dispersion importante. La borne inférieure de F , correspondant à des valeurs de l'ordre de 60% de C2+ dans la population totale des mâles, semble cependant loin de la réalité.

Mortalité par pêche par classe de taille

FEMELLES Baie de St Brieuc

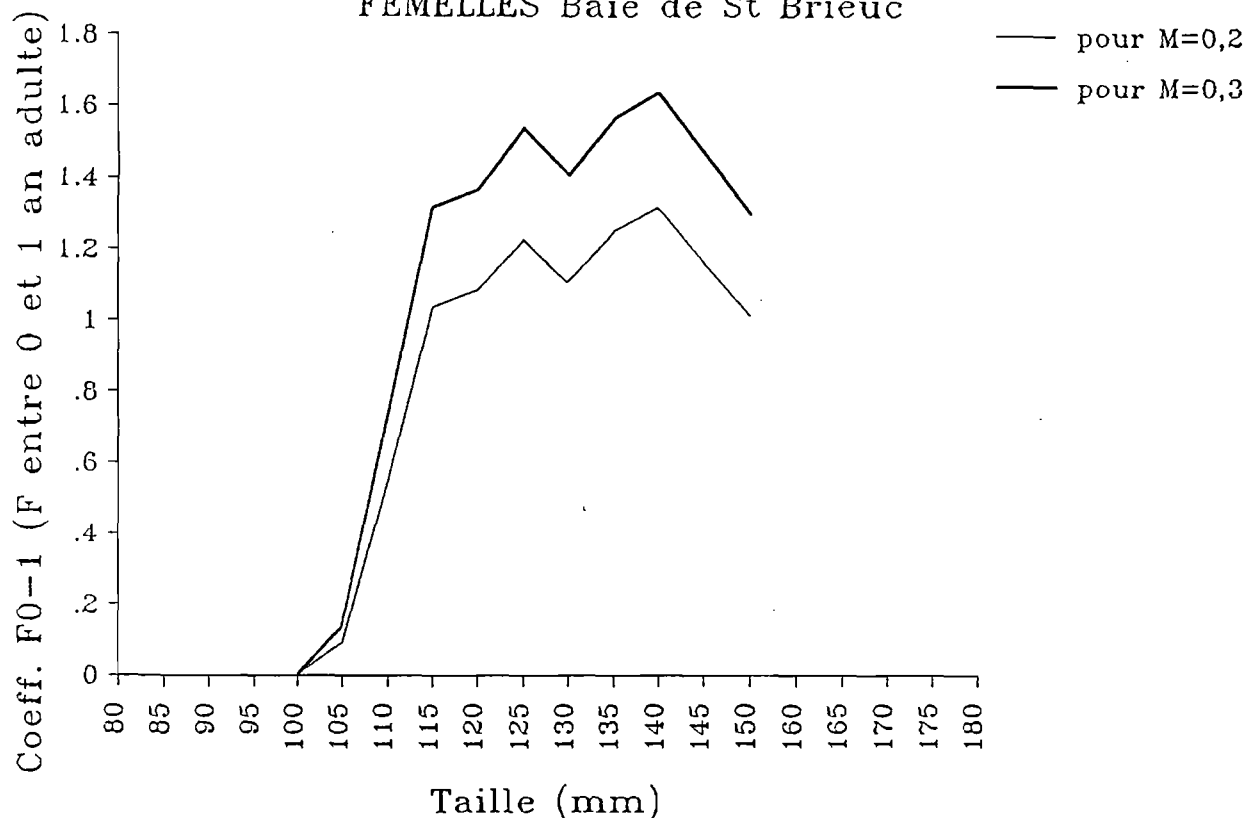


FIG. 4.13 : Mortalité par pêche par classe de taille, subie par les araignées femelles adultes issues de la nurserie de la Baie de St Brieuc, au cours de leur 1^{ère} année d'adulte (F_{0-1}), d'après le modèle (Cf. texte) (avec $M = 0,2$ et $M = 0,3$).

Mortalité par pêche par classe d'âge (modèle)

FEMELLES Baie de St Brieuc

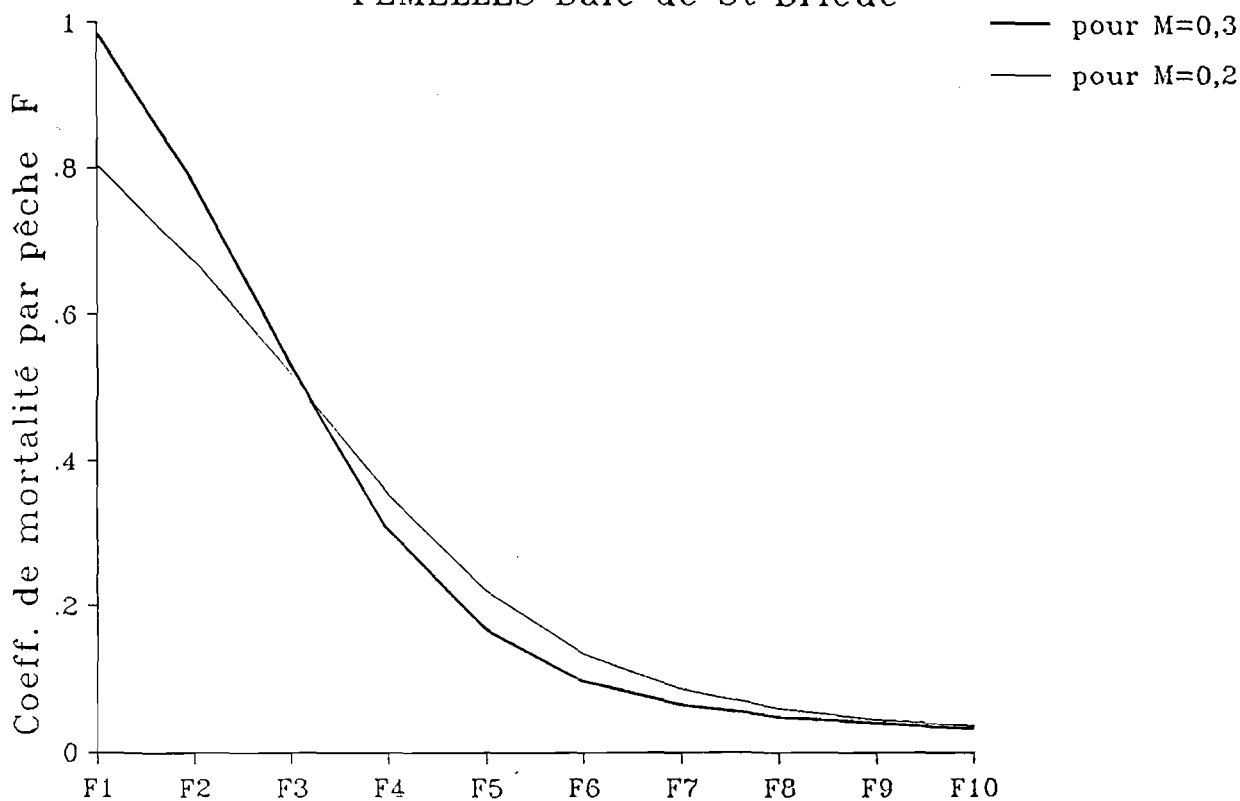


FIG. 4.14 : Mortalité par pêche par classe d'âge, subie par les araignées femelles adultes issues de la nurserie de la Baie de St Brieuc, au cours de leur 1^{ère} année d'adulte (F_{0-1}), d'après le modèle ($M = 0,2$ et $M = 0,3$).

Structure de taille par classe d'âge (modèle)

FEMELLES Baie de St Brieuc

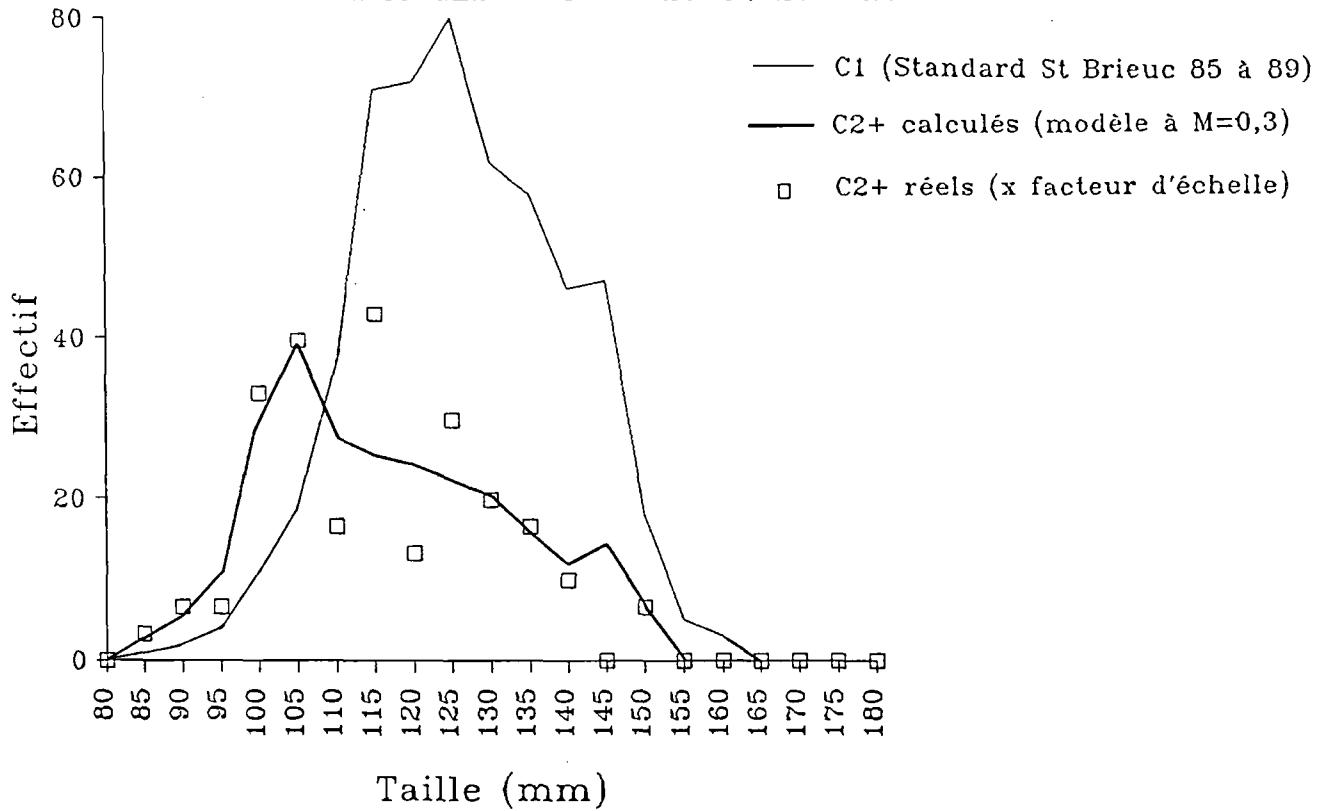


FIG. 4.15 : Structure de taille des deux "classes" d'âge C1 et C2+ des femelles adultes, en Baie de St Brieuc:

- C1: structure de taille standard observée sur la nurserie de 1985 à 1989.
- C2+: 1) structure de taille réelle observée sur la nurserie de 1985 à 1989 (x facteur d'échelle $p1/p2$, Cf. texte).
2) structure de taille calculée d'après le modèle à $M = 0,3$ (Cf. texte).

Structure de taille par classe d'âge (modèle)

FEMELLES Baie de St Brieuc

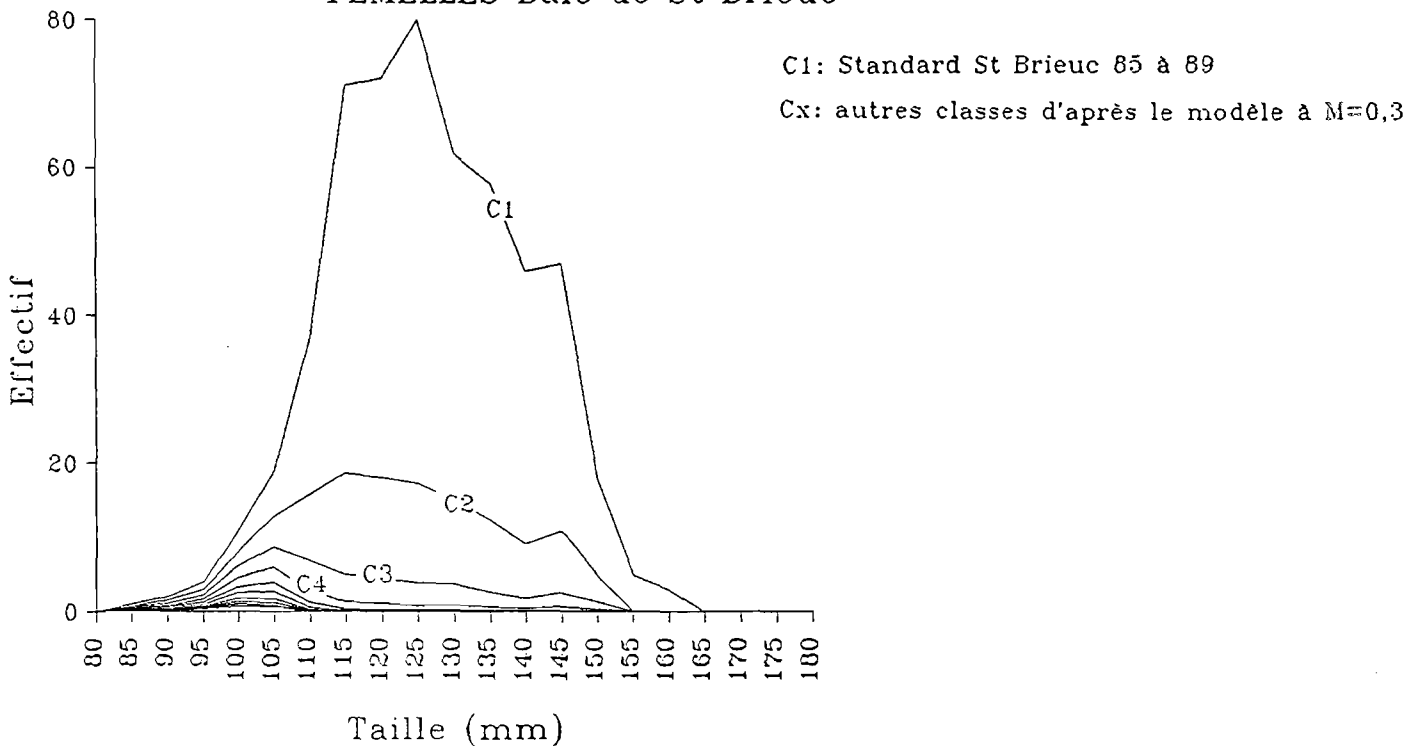


FIG. 4.16 : Structure de taille par classe d'âge (C1 à C11) pour les femelles adultes de la Baie de St Brieuc, d'après le modèle à $M = 0,3$.

Evolution de l'effectif d'une cohorte (modèle)

FEMELLES Baie de St Brieuc

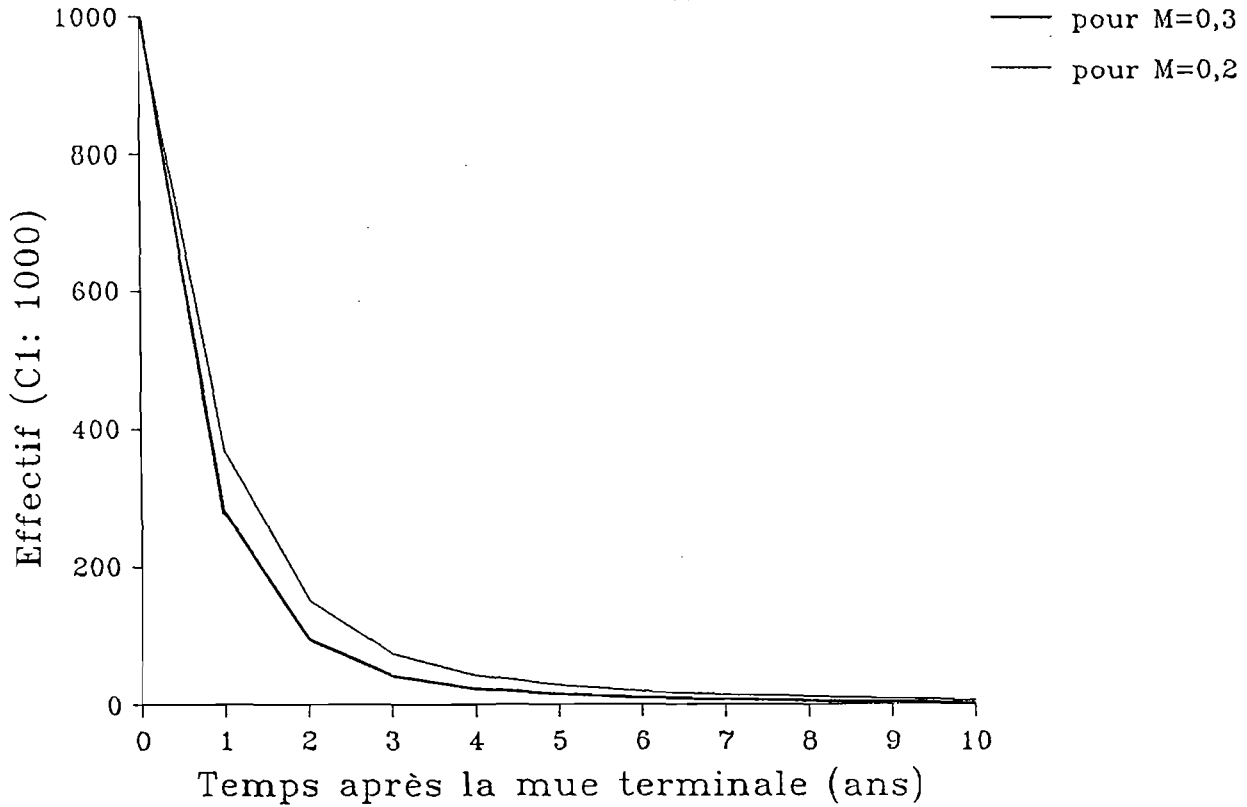


FIG. 4.17 : Evolution de l'effectif d'un cohorte, d'après le modèle ($M = 0,2$ et $M = 0,3$) ajusté aux données sur les femelles adultes de la Baie de St Brieuc (Cf. texte).

Répartition des adultes en classe d'âge (modèle)

FEMELLES Baie de St Brieuc

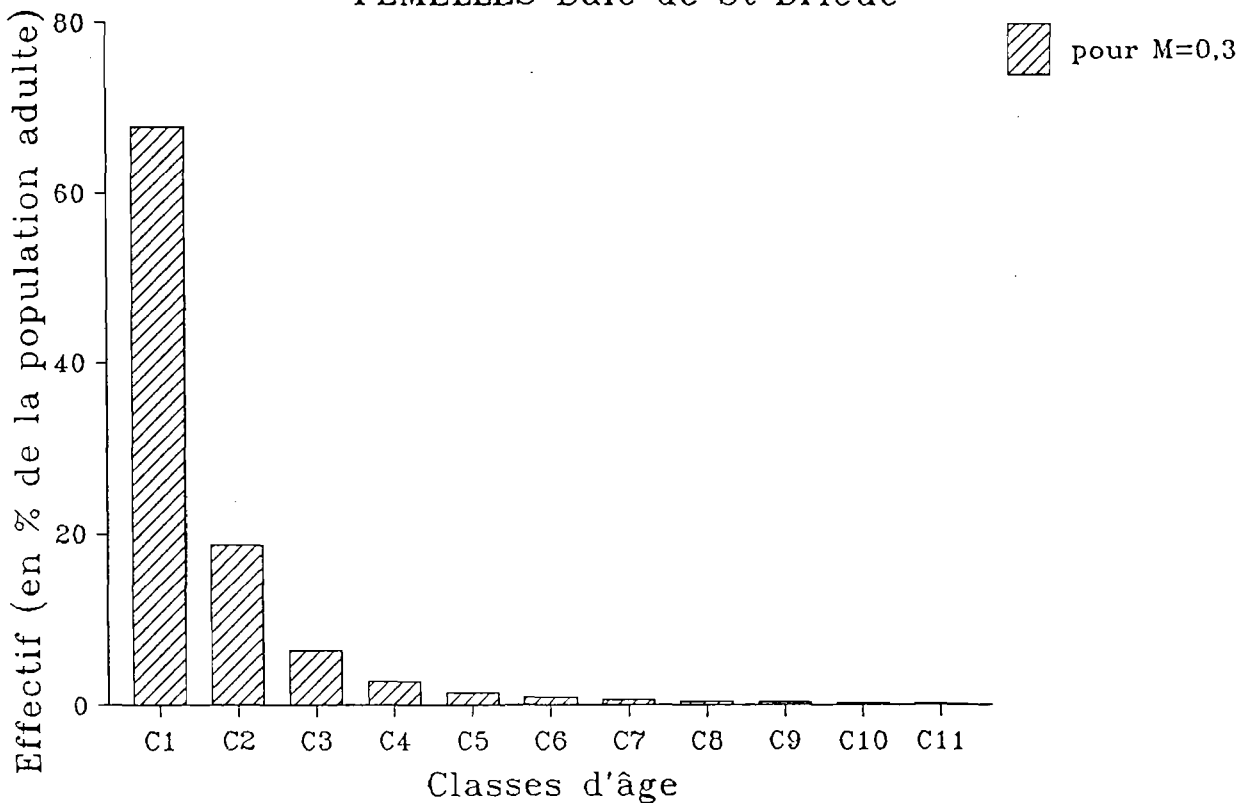


FIG. 4.18 : Répartition en classes d'âge de la population d'adultes femelles issues de la nurserie de la Baie de St Brieuc, d'après le modèle à $M = 0,3$ (Cf. texte).

IV.6.3.2.4 DISCUSSION

Les résultats les plus fiables, car respectant l'hypothèse 4), sont ceux concernant les femelles de la Baie de St Brieuc.

La vraisemblance des différents scénarios pour M peut être évaluée à l'aide du résultat associé indiquant le pourcentage de C2+ dans la population. Ce chiffre peut en effet être comparé aux données existantes sur ce paramètre (Cf. § IV.4.3.2) :

- la valeur $M = 0,1$ semble à rejeter d'emblée, 58% de C2+ étant un chiffre beaucoup trop élevé.
- la valeur $M = 0,3$ paraît la plus compatible avec l'ensemble des données, $M = 0,2$ et $0,5$ entraînant des taux de C2+ respectivement un peu forts et un peu faibles.

Néanmoins, dans les résultats graphiques (Figs. 4.13 à 4.18) et dans le tableau 4.19, les résultats obtenus pour $M = 0,2$ ont été représentés, parallèlement à $M = 0,3$. En effet, 0,2 est souvent considéré comme une valeur "standard" pour la mortalité naturelle.

Les résultats de la méthode reposent sur la validité de plusieurs hypothèses, les plus critiques semblant être l'hypothèse 2) (constance des F_1 quelle que soit la classe d'âge) et 3) (constance du recrutement). Il est cependant vraisemblable que la mortalité par pêche soit assez forte, sinon les taux de C2+ dans la population seraient plus élevés.

La valeur de $F_{0-1} = 1,0$ obtenue par le modèle à $M = 0,3$ est donc peut être proche de la réalité.

Elle signifierait que 55% de la population de femelles ayant réalisé la mue terminale en Baie de St Brieuc sont capturés dans l'année qui suit, 17% disparaissant par mortalité naturelle (pour $M = 0,3$). Le reliquat après 1 année d'exploitation serait donc de 28%.

Les résultats de l'Ouest Cotentin sont à utiliser avec précaution à cause du non respect de l'hypothèse 4) (constance de la structure de taille). Si l'on considère les moyennes, il semble cependant que la mortalité par pêche soit supérieure chez les mâles : F_{0-1} de l'ordre de 1,7 (?), ce qui implique la capture de 73% de la population mâles adulte la première année, le reliquat étant de 14%. On ne peut cependant pas totalement écarter une autre hypothèse explicative : la mortalité naturelle pourrait être plus élevée chez les mâles.

IV.6.4 Conclusions sur la mortalité

Les conclusions que l'on peut tirer de ces estimations de mortalité sont plus qualitatives que quantitatives :

- la population semble fortement exploitée dès sa première année d'adulte, le coefficient de mortalité par pêche F atteignant alors vraisemblablement 1 et peut être plus (i.e. au moins 55% du stock est pêché dans la première année de la phase exploitée et le reliquat est de l'ordre de 20-25%).
- la mortalité par pêche semble plus élevée chez les mâles.

IV.7 CONCLUSIONS

Tous ces résultats concernant la **croissance**, la **structure démographique** et la **mortalité**, peuvent se résumer qualitativement en quelques hypothèses relativement bien étayées :

Dans la population de *Maja squinado* de Manche Ouest :

- la **croissance est rapide** : vraisemblablement 2 ans, peut-être 3, pour arriver à la **taille définitive** (acquise à la mue terminale, Cf. infra).
- les **adultes ont une croissance nulle** : la mue de puberté (juvénile -> adulte) est une **mue terminale**.
- la **mortalité des adultes est élevée** : un an après la mue terminale, il ne subsisterait qu'environ 20 à 25% des adultes (estimation). Ce "reliquat" ("vieux" adultes ou C2+) est composé d'animaux de petite taille, ceci étant dû à la sélection opérée par la pêche.
80% de la mortalité de première année d'adulte serait due à l'exploitation.
- la **longévité naturelle** peut atteindre au moins 7 ans.
- il existe des **différences entre mâles et femelles** :
 - . les mâles adultes ont une taille moyenne plus élevée que les femelles.
 - . la mortalité semble plus élevée chez les mâles adultes.



Chapitre V

MIGRATIONS.

ACTIVITE LOCOMOTRICE

V.1 INTRODUCTION

L'existence de migrations saisonnières chez l'araignée de mer est soupçonnée depuis longtemps (Olivi 1792, Bell 1853. Cf. Ch. III § III.1 pour une revue complète). Cette idée est basée sur le fait que les araignées apparaissent près des côtes à un certain moment de l'année (le printemps en Atlantique, la fin d'hiver en Méditerranée), puis disparaissent après plusieurs mois de présence.

Les captures accidentelles (généralement au chalut) signalées en hiver par des pêcheurs travaillant au large laissaient à penser qu'il existait une migration côte <-> large (Vallentin 1907, Pesta 1918, Stevcic 1963, 1967b, 1973a, Bourdon 1965, Edwards 1977, 1979a, b). La pêche d'hiver ciblée sur l'araignée, qui débute dans les années 60 en Nord Bretagne (Cf. deuxième partie, Ch. I), confirme qu'à cette saison les araignées sont très abondantes en profondeur, sur les zones de pêche du large.

Il faudra néanmoins attendre 1976, avec la publication des résultats des expériences de marquage menées en France Atlantique par de Kergariou, pour avoir la preuve formelle de l'existence de migrations. D'autres marquages sont entrepris ensuite en Adriatique (Bussani et Zuder 1977), en Sud Angleterre (Edwards 1980), en Bretagne Sud (Camus 1983). Ceux-ci révèlent des déplacements plus complexes qu'un simple aller-retour côte <-> large. En effet, il semble se surimposer à ce mouvement alternatif des déplacements sensiblement parallèles à la côte - et aux isobathes - , très nettement orientés (Edwards 1980, Camus 1983).

Le but de l'expérience de marquage menée en 1985 était d'apporter des éléments complémentaires pour appréhender le schéma d'ensemble des migrations en Manche Ouest. Il était intéressant, notamment, d'élucider les relations migratoires entre les nurseries et les zones d'exploitation. Celles-ci permettent en effet d'obtenir le schéma des relations amont-aval dans la pêcherie.

La synthèse des migrations en Manche Ouest présentée ici fait également appel à d'autres résultats de marquage, publiés (de Kergariou 1976) ou non publiés (de Kergariou com.pers., Bossy com.pers., Lintell com.pers., Latrouite com.pers.).

D'autre part, selon les dires des pêcheurs, ces déplacements migratoires (qu'ils tentent de suivre au cours de l'année de pêche) semblent se ralentir pendant l'hiver. Cela peut aussi être mis en relation avec la baisse des rendements de capture à cette période (Cf. deuxième partie, Ch. V). Pour expliquer ces observations, l'hypothèse d'une baisse saisonnière, d'origine physiologique, de l'activité locomotrice des araignées

semblait intéressante. Pour la tester, une expérience de suivi, en milieu contrôlé, de l'activité d'un animal a été menée pendant 7 mois.

V.2 MATERIEL ET METHODES

V.2.1 Expériences de marquage

V.2.1.1 Expérience de septembre-octobre 1985

1903 araignées adultes ont été marquées, du 30 août 1985 au 21 octobre 1985, en diverses zones de Manche Ouest (Cap de la Hague, Cap de Flamanville, Sud et SW Jersey, SE Minquiers, Baie de St Brieuc, La Horaine, Baie de Lannion, Nord Ile Vierge) (Fig. 5.1). Ces zones sont situées soit sur une nurserie, soit en bordure extérieure de nurserie, sauf pour le Cap de la Hague et l'Ile Vierge (où la localisation des nurseries est inconnue).

La composition par sexe des animaux marqués est présentée dans le tableau 5.1 ci-dessous :

	La Hague	Flamanville	Jersey	Minquiers	St Brieuc	La Horaine	Lannion	I. Vierge	TOTAL
Mâles	45	41	136	222	130	121	184	52	931
Femelles	27	44	363	106	109	70	155	98	972
TOTAL	72	85	499	328	239	191	339	150	1903

TABLEAU 5.1 : Répartition des animaux marqués par zone de marquage et par sexe, pour le marquage de septembre-octobre 1985.

L'essentiel des animaux marqués est composé de C1 - i.e. de "nouveaux" adultes -, sortant de la nurserie après leur mue terminale (Cf. Ch. IV).

Ces marquages ont généralement été effectués en mer au cours d'opérations de pêche commerciale sur des caseyeurs et des chalutiers. Les marquages du Sud et SW Jersey ont été réalisés avec la collaboration du personnel du laboratoire du "Department of Agriculture and Fisheries" de Jersey.

Les manipulations de fixation de la marque sont effectuées rapidement après la capture d'un animal, et la réimmersion suit immédiatement, sur le lieu même de capture.

La marque est un disque de Petersen jaune portant l'indication RFb (ou E62 pour celles de Jersey) suivi d'un numéro de 4 chiffres. Ce disque, percé au centre, est fixé à une patte de l'araignée - l'avant-dernière patte droite (ou P4) suivant en cela de Kergariou (1976) - à l'aide d'un collier de plastique autobloquant, qui traverse le disque et entoure la patte de l'animal. Cette méthode est celle utilisée par Camus (1983).

Pour chaque animal marqué, il est noté le n° de la marque, le sexe, la taille, l'indication d'âge (C1 mou ou dur, C2, C3+), le manque éventuel de certaines pattes (ou pinces), l'état ovigère ou non pour les femelles.

Pendant et après ces marquages une information très dense, et aussi personnalisée que possible, a été assurée auprès des pêcheurs des ports de Manche Ouest française et des Iles Anglo-Normandes.

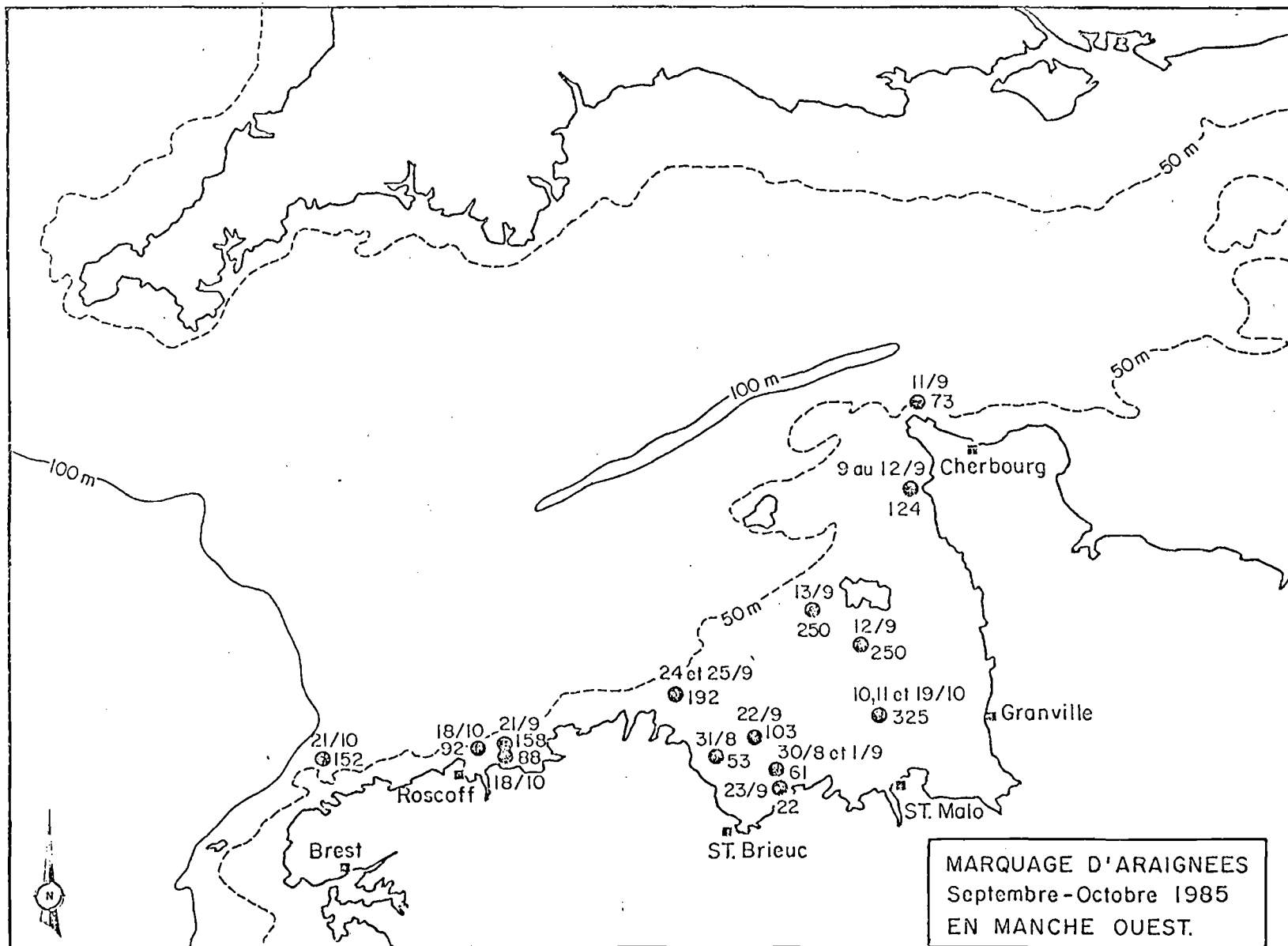


FIG. 5.1 : Carte indiquant les positions de lâcher des araignées adultes marquées en septembre-octobre 1985.

V.2.1.2 Autres expériences de marquage en Manche Ouest

Des marquages sur des araignées adultes ont été réalisés en Manche Ouest de 1975 à 1977 par G. de Kergariou :

- en 1975 : 172 animaux capturés à la drague ont été immergés en **Baie de St Brieuc** (au sud du Petit Léjon) le 15/09/75.
- en 1976 : 500 animaux capturés au casier ont été immergés sur la zone de pêche de **La Horaine** (7 milles dans l'ENE de la balise "La Horaine") le 10/01/76.
- en 1977 : 501 animaux capturés au casier ont été immergés près des **Roches Douvres** (4 milles dans le SE du phare) le 25/01/77.

Ces trois marquages ont fait l'objet d'un bref commentaire par de Kergariou (1984). Ils seront analysés ici à partir des données brutes de de Kergariou (com.pers.).

Des marquages ont été réalisés en 1979 et 1980 à l'initiative du "Department of Agriculture and Fisheries" de Guernesey (Lintell com.pers.)

- en 1979 : 500 animaux ont été immergés en avril 79 en 13 points près de la côte autour de l'île de Guernesey.
- en 1980 : 500 animaux ont été immergés en octobre 80 dans les NE des **Roches Douvres** (7 milles dans le NE du phare).

Une expérience de marquage a été réalisée par S. Bossy, biologiste et officier des pêches du "Department of Agriculture and Fisheries" de Jersey en 1984 : 500 animaux pêchés au casier ont été immergés les 9 et 10/05/84 dans le SW de Jersey (à respectivement 5 et 8 milles dans le Nord de la bouée "NW Minquiers") (Bossy com. pers.).

Une expérience de marquage à été réalisée par l'IFREMER (D. Latrouite) dans le Golfe Normano-Breton en 1988 : 1936 araignées adultes ont été marquées sur les nurseries en août 1988 :

- 1688 sur la nurserie de l' **Ouest Cotentin**
- 201 en **Baie de St Brieuc**
- 41 en **Baie de St Cast-St Malo**.

V.2.1.3 Utilisation des résultats des expériences de marquage

Les expériences de marquage-recapture peuvent fournir de nombreux renseignements :

- 1) Déplacements des animaux (direction et amplitude)
 - 2) Mortalité par pêche globale, d'après le taux de recapture
 - 3) Renseignements sur l'exploitation : lieux de pêche, calendrier et engins
 - 4) Relations entre les trois premiers points et sexe, taille, âge, ... des animaux.
- Tous les marquages utilisés dans cette étude l'ont été essentiellement pour connaître les schémas migratoires (point 1).

- La **détermination de la mortalité par pêche** à partir du taux de recapture (point 2) est assez illusoire, dans la mesure où il faut tenir compte de deux paramètres - taux de signalement des recaptures et taux de perte de marques (Cf. Ch. IV, § IV.6.2.1) - qui sont à priori inconnus. Le **taux de signalement des recaptures** est le produit de deux facteurs :
 - * probabilité de **repérage de la marque par le pêcheur** (plus faible pour les caseyeurs car la manipulation des animaux est très rapide)
 - * probabilité de **transmission de l'information** du pêcheur aux scientifiques (très variable selon les expériences de marquage, elle dépend beaucoup de la fréquence de présence des scientifiques sur les ports de pêche).

D'autre part, toujours à propos de ce point 2, il est difficile de tenir compte des recaptures qui **suivent immédiatement le marquage**. En effet, celui-ci étant effectué sur des bateaux de pêche dans leur zone d'exploitation, les recaptures d'animaux marqués sont très abondantes dans les jours suivant le marquage. C'est pour cette raison que, lors du marquage de 1985, il était demandé aux pêcheurs de réimmerger les animaux marqués recapturés dans les 30 jours suivant le marquage. Cette consigne n'a cependant pas toujours été suivie. Dans l'utilisation des données de recapture, il ne sera donc en général (sauf indication contraire) pas tenu compte des animaux recapturés ayant un temps de liberté < 30 jours.

- Les **renseignements sur l'exploitation** (point 3) obtenus grâce au marquage de 1985 ont été comparés avec ceux obtenus par enquête auprès des pêcheurs (Cf. deuxième partie).
- Le **point 4** présente beaucoup d'intérêt mais, malheureusement, pour pouvoir étudier **statistiquement** différents paramètres (direction et amplitude des déplacements, taux de recapture global, taux de recapture par engin, mois de recapture,...) par sexe, par classe de taille, par classe d'âge,..., **il faut que le nombre de recaptures soit très élevé pour chaque point d'immersion des animaux marqués**.

Cette contrainte est causée par les différences, d'une part, de structure de taille et d'âge en chaque point d'immersion et, d'autre part, d'exploitation pour chaque groupe relâché. Ces différences introduisent des biais rédhibitoires, par exemple, pour l'utilisation des données globales du marquage de 1985.

Le taux de recapture des différents marquages étant relativement faible (3 à 20%, Cf. infra), il eut fallu un nombre d'animaux très important en chaque point de lâcher (au minimum 1000) pour pouvoir traiter efficacement le point 4. Celui-ci sera donc très peu abordé : uniquement les aspects "distance parcourue" et "vitesse de déplacement" pour chaque sexe ont été évoqués.

V.2.2 Expérimentation sur l'activité locomotrice d'une araignée

Cette expérience a été menée à l'IFREMER de Brest, de décembre 1986 à juin 1987.

Une **araignée mâle adulte** (L= 133mm), qui avait effectué sa mue terminale en captivité en juillet 1986, a été maintenue de novembre 86 à juillet 87 dans un même bac, sans qu'aucune manipulation soit effectuée. Dans ce bac de 1m x 1m avec 0,50m de hauteur immergée, l'eau de mer, pompée dans le milieu extérieur (circuit ouvert), est apportée en écoulement continu. Ce bac est situé dans une partie de salle d'élevage où il n'y a eu aucune activité pendant ces 8 mois. Cette salle, non chauffée, relativement sombre, n'est éclairée que par la lumière du jour (par quelques petites fenêtres). L'animal a été nourri à satiété (poissons, moules, amandes de mer).

Une fois par mois, en milieu de mois, le bac a été filmé par une caméra vidéo sous-marine Osprey, installée à environ 1,20m au-dessus de la surface. Le champ visible couvrait l'ensemble de la surface du bac. Cette caméra ultra-sensible permet de filmer la nuit, par très faible luminosité : une petite lampe masquée, à environ 15 mètres du bac, était seule nécessaire.

Pour que les conditions dans lesquelles se trouvait l'animal soient le plus similaires possible d'un mois à l'autre, la prise de vue a toujours été menée en pleine lune (entre PL et PL±3jours). D'autre part, la dernière nourriture était apportée 4 jours avant de filmer et la caméra montée la veille. En principe, donc, entre deux prises de vue seuls variaient certains paramètres naturels : photopériode, température de l'eau.

En général, pendant la journée, les mouvements de l'araignée étaient très faibles ou nuls. C'est donc à partir de 20h et jusqu'à 8h que le film a été enregistré sur bande vidéo (où l'heure était également enregistrée). La température de l'eau du bac a été prise la veille et le lendemain de l'expérience. D'autre part, la température de l'eau de ce circuit est suivie en permanence sur un enregistreur papier, qui a été consulté à chaque fois le lendemain pour vérifier l'absence d'anomalies.

La bande vidéo a été ensuite rejouée en accéléré et tous les mouvements de l'animal notés, avec une estimation visuelle de la distance parcourue. Celle-ci a été facilitée par le fait que la majorité des mouvements consistaient en des déplacements le long des parois du bac, de côté 1m.

V.3 RESULTATS ET DISCUSSION

V.3.1 Expériences de marquage

V.3.1.1 Taux de recapture

Ils sont présentés Tableau 5.2 ci-dessous pour chaque expérience de marquage :

Date	Lieu	Reprises avant 30 jours	Reprise de 1ère année (Tlib>30j.)	Reprise de 2ème année	Reprise de 3ème année	Reprise de 4ème année	Total	Total pour Tlib>30j.
Sep-75	Baie de St Brieuc	0	14 8,1%	3 1,7%	1	0	18 10,5%	18 10,5%
Jan-76	La Horaine	3	114 22,8%	20 4,0%	4	1	142 28,4%	139 27,8%
Jan-77	Roches Douvres	28	86 17,2%	12 2,4%	1	0	127 25,3%	99 19,8%
Avr-79	Guernesey	64	12,8%				≥64	
Oct-80	NE Roches Douvres	42	8,4%				≥42	
Mai-84	SW Jersey	≥21						
Sep-Oct 85	toute la Manche Ouest	63	209 11,0%	25 1,3%	1	1	299 15,7%	236 12,4%
Aoû-88	Ouest Cotentin Baie de St Brieuc et St Malo	2	82 4,2%	2 0,1%			86 4,4%	84 4,3%

TABLEAU 5.2 : Nombre et taux de reprises par année après la date d'immersion pour chaque marquage réalisé en Manche Ouest. t_{lib} : temps de liberté (date de recapture - date de lâcher après marquage).

Les taux de recapture sont très variables. Cela tient sans doute à deux facteurs :

- si le lâcher des animaux se fait sur une zone de pêche en pleine exploitation, les recaptures sont plus importantes (voir par ex. les marquages de janvier 76 et 77),
- le taux de signalement des recaptures est très variable. Il est très sensible à la "pression" d'enquête exercée dans les années suivant le marquage. Notamment, le taux de recapture des marquages anglo-normands de 1980 et 1984 a souffert d'un manque d'information des pêcheurs français à cette période.

Dans tous les cas, les recaptures décroissent très vite avec le temps. La cause en est vraisemblablement double :

- le coefficient de mortalité par pêche élevé (Cf. Ch. IV)
- le taux de perte de marque : il est inconnu, mais sans doute non négligeable (Cf. Ch. IV).

V.3.1.2 Direction et amplitude des déplacements

Les déplacements sur des durées de plusieurs mois à plusieurs années étant assez complexes à analyser, on tentera de les décomposer en séparant les marquages-recaptures par période :

- marquages d'août à octobre -> recaptures d'automne-hiver
- marquages d'hiver -> recaptures de printemps-été
- marquages de printemps -> recaptures de printemps-été
- recaptures à moyen terme : temps de liberté > 6 mois
- recaptures à long terme : temps de liberté > 1 an.

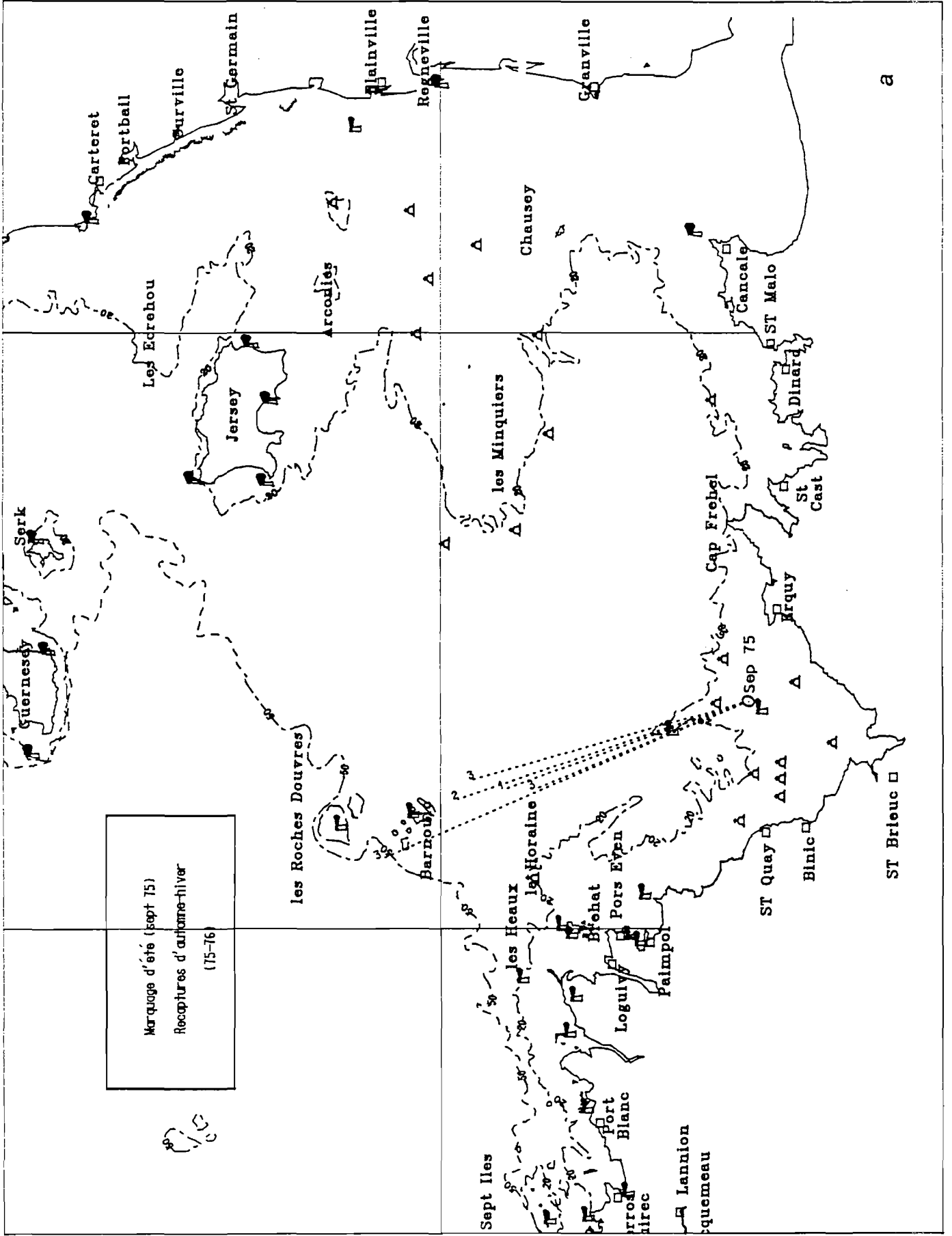
V.3.1.2.1 MARQUAGES D'AOÛT A OCTOBRE. RECAPTURES DE L'AUTOMNE-HIVER SUIVANT

La période de marquage correspond à l'époque de la mue terminale. Ces marquages ont été effectués sur les nurseries (septembre 75, août 88) ou à la "sortie" des nurseries (septembre-octobre 85).

Les trajets (en ligne droite, car le trajet réel est bien sûr inconnu) des animaux sont représentés Fig. 5.2a à c.

Dans tous les cas, les mouvements sont très fortement orientés :

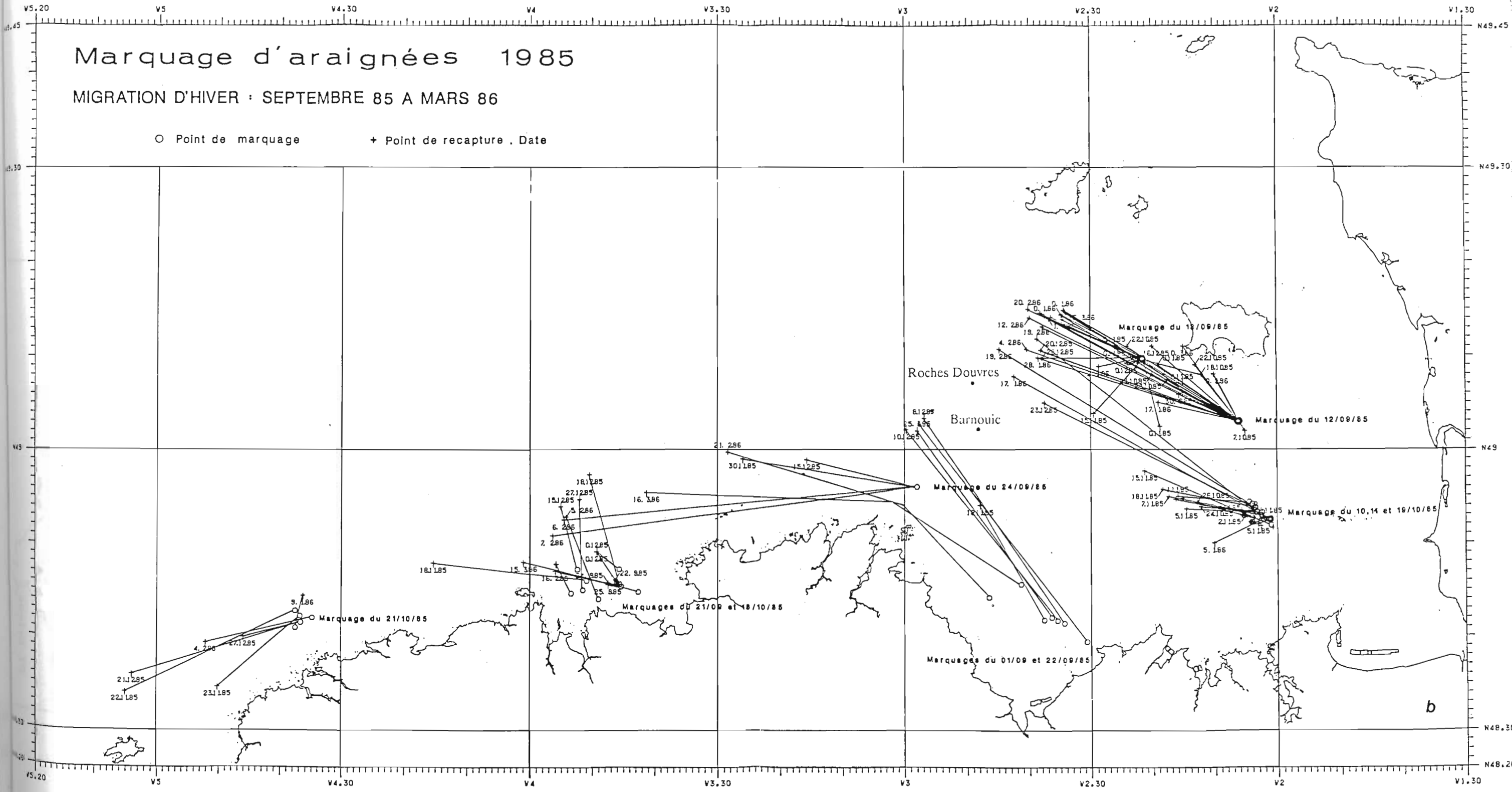
- A partir de la nurserie de l'Ouest Cotentin (marquage d'août 88- Fig. 5.2c) :
 - * relâchés sur la partie nord de la nurserie (nord d'une ligne Blainville - Chaussée des Boeufs - Pointe SE de Jersey), les animaux sont repris dans le nord de Jersey et quelques uns dans le sud de Guernesey. La voie la plus probable est une sortie de la nurserie soit par le Ruau (entre les Ecrehous et le NE de Jersey), soit par le nord des Ecrehous, et ensuite une direction vers l'WNW entre Sercq et Jersey.
 - * relâchés sur la partie centrale de la nurserie (entre la ligne précédente et une ligne Banc de la Cathéue - Les Ardentes - Les Caux des Minquiers) la plupart des animaux sont repris dans le sud et le SW de Jersey (direction WNW). Cette direction correspond aussi aux résultats du marquage de septembre 85, où les animaux relâchés dans le sud et le SW de Jersey étaient recapturés dans l'ouest de l'île (direction WNW). Cependant, une partie des araignées



Marquage d'araignées 1985

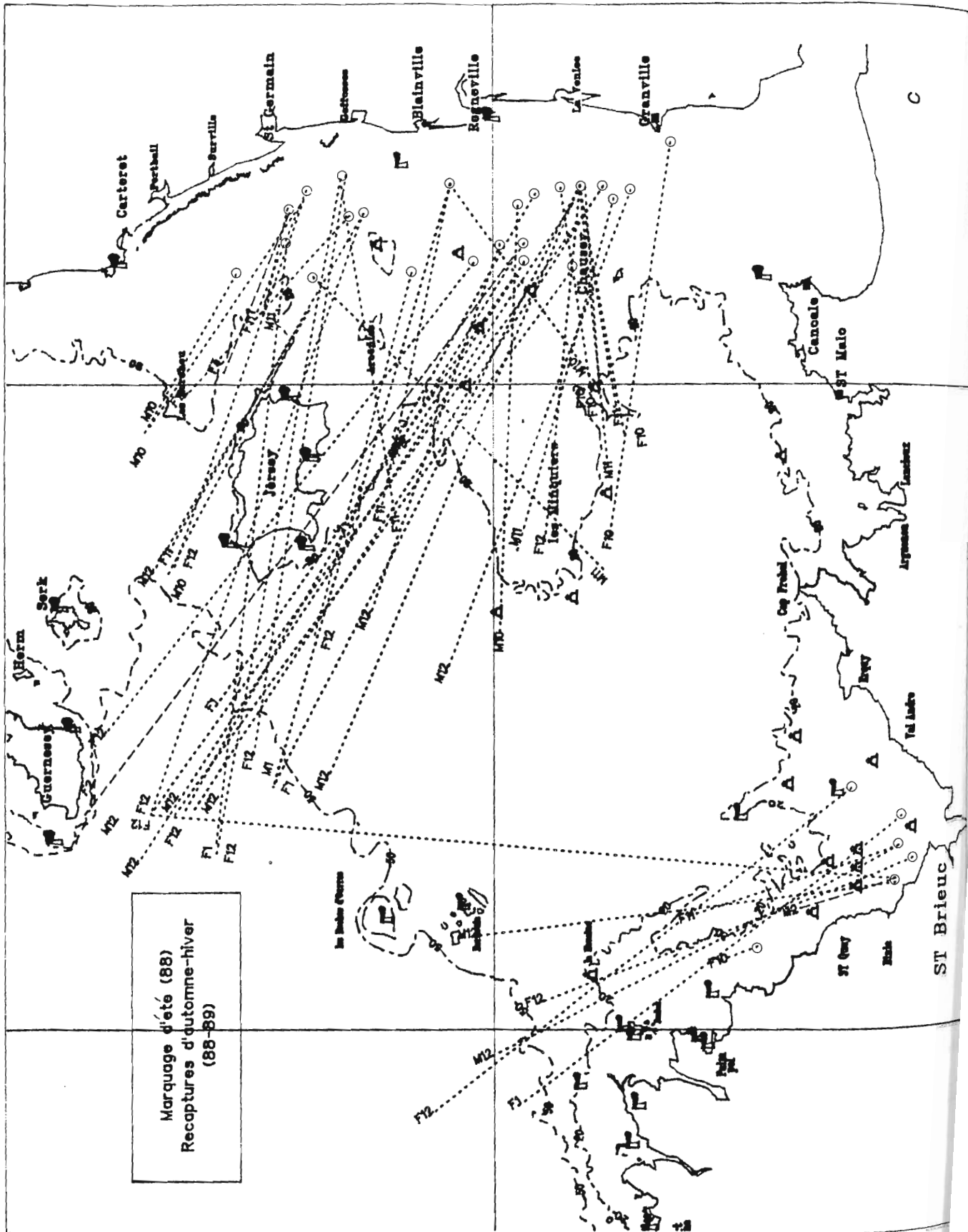
MIGRATION D'HIVER : SEPTEMBRE 85 A MARS 86

○ Point de marquage + Point de recapture . Date



ST Briac □

b



Marquage d'été (88)
 Recaptures d'automne-hiver
 (88-89)

C

ST Brieuc

Cartaret
 Perball
 Surville
 St Germain
 Blainville
 Regneville
 La Penne
 Granville

Herm
 Sark
 Guernsey

Jersey

Les Minquiers

Cancale
 ST Malo

Argence
 Lambec
 Cap Fréhel
 Enez
 Tal Iadro

In Isles (France)

reprise dans le SE et le SW des Minquiers. La voie de sortie probable est dans ce cas le Passage de la Déroute, entre Chausey et Minquiers, puis une direction Ouest en longeant le sud du plateau des Minquiers (Cf. infra).

- * relâchés sur la **partie sud de la nurserie** (au sud de la ligne précédente), les animaux sont repris dans le **SE, le sud et le SW des Minquiers**, ou, plus loin, **entre le NW des Minquiers et l'est des Roches Douvres** (direction globale W ou WNW). Les voies de passage probables sont le Passage de la Déroute, comme ci-dessus, ou le sud de Chausey, puis les animaux longent vraisemblablement les accores sud et SW du plateau des Minquiers, et se dirigent vers le NW, en direction des Roches Douvres. Le tronçon longeant les Minquiers est attesté par le marquage d'octobre 85 dans le SE Minquiers.

Toutes ces **voies de sortie** de la nurserie de l'Ouest Cotentin suivent globalement des **perpendiculaires aux isobathes** (i.e. les lignes de plus grande pente).

Les animaux recapturés le plus loin du point de départ le sont dans la zone la plus profonde du **Golfe Normano-Breton** (fonds de 50-60m entre le sud de Guernesey, l'ouest de Jersey et les Roches Douvres). Il est vraisemblable que cette zone soit une **"aire d'hivernage"** ou les araignées adultes restent relativement statiques pendant l'hiver (Cf. infra § V.3.1.2.3). Cette aire correspond à la **pêcherie hivernale des bateaux de St Malo, de Roscoff-Moguériec et des gros caseyeurs anglo-normands** (Cf. deuxième partie). Ce "stationnement" en "aire d'hivernage" peut s'expliquer par un ralentissement de l'activité locomotrice en hiver (Cf. infra § V.3.2). Il faut toutefois noter qu'une partie des animaux n'arrive pas jusqu'à cette aire d'hivernage puisque quelques recaptures se font en hiver à des localisations intermédiaires entre cette aire et les nurseries.

- A partir de la **nurserie de la Baie de Saint Brieuc** (marquages de septembre 75, septembre 85 et août 88- Figs. 5.2a, b et c) :

La majorité des animaux est reprise dans une zone s'étendant **entre l'est de La Horaine, les Héaux de Bréhat, Barnouic et l'ouest de Barnouic**. La direction prise est entre le NNW et le NW.

Deux recaptures (marquage de 85) ont été faites **plus à l'ouest** : au nord de **Port Blanc** et au NW des **Triagoz**, dans les zones de pêche profondes du large (60 à 70m). Dans ces deux cas, la direction suivie, après la sortie de la Baie de St Brieuc, est l'ouest.

Seul un animal, sur les 22 recaptures des 3 marquages, a été repris sur l'"aire d'hivernage" (Sud Guernesey) des araignées provenant de l'Ouest Cotentin (il a suivi une direction NNE).

A noter que tous les animaux ne sont pas sortis de la Baie pendant l'hiver car une recapture (marquage d'août 88) y a été faite à la drague en février 89 (un mâle 131mm). Cependant, ce n'est vraisemblablement le cas que pour une minorité car, malgré la densité du dragage en Baie en hiver, les captures accessoires d'araignées y paraissent relativement faibles.

La **direction** suivie par les animaux recapturés **n'est plus**, au contraire de l'Ouest Cotentin, **perpendiculaire** de façon évidente **aux isobathes**.

En effet, une fois passée la sortie de la Baie de St Brieuc ("col" entre le banc de sable de La Horaine et le plateau du Grand Léjon), les animaux ont le **choix entre deux lignes de plus grande pente**, l'une conduisant vers le NNW, puis l'ouest (la grande majorité des recaptures), l'autre vers le NNE, vers l'aire d'hivernage du Sud Guernesey (cette voie semble très rarement prise, comme indiqué ci-dessus). Les **pentés réelles** sont d'ailleurs **très faibles**.

Du fait du mouvement principal de sortie qui se poursuit vers l'ouest, l'**aire d'hivernage** des araignées provenant de la nurserie de la Baie de St Brieuc est **moins bien définie** que celle des animaux de

l'Ouest Cotentin. On peut dire qu'elle s'étire de **l'est de La Horaine jusqu'au moins au nord des Triagoz** (sinon jusqu'au nord de l'Île Vierge, Cf. infra).

- A partir de **La Horaine** (marquage de septembre 85) : ce marquage a été réalisé à environ 2 milles dans le NW de la balise de La Horaine, dans l'axe du chenal d'entrée du Trieux. Les animaux marqués étaient en majorité de "nouveaux" adultes, et pouvaient provenir soit de la nurserie de la Baie de St Briec, soit, plus probablement, de la petite nurserie du Trieux et du Ferlas (Sud Bréhat). Les **recaptures** ont été faites **entre le nord de Port Blanc et le nord de Batz**, sur les zones de pêche du large (60 à 80m), dans la même zone que les deux animaux provenant de la Baie de St Briec (Cf. supra). La direction suivie est globalement l'ouest. Cette direction ne semble pas se résumer à la recherche de fonds importants.
- A partir de **Baie de Lannion** (marquage de septembre-octobre 85) : ce marquage a été entrepris, dans la zone de la Méloine, sur des animaux qui étaient, en partie, des adultes C1 sortant vraisemblablement de la nurserie de la Baie de Lannion. Une autre partie était des C2+, très nombreux dans la zone de la Méloine (Cf. deuxième partie). Les **recaptures** ont été faites sur les zones de pêche profondes (60 à 85m) allant **du NW des Triagoz au NE de Brignogan**. Les directions suivies vont du nord à l'ouest.

Au vu des résultats de ce marquage, il semble que les adultes C2+ aient des déplacements moins importants que les C1. Ainsi, par exemple, 3 adultes C2+ recapturés en décembre 85 avaient parcouru en moyenne 1,5 mille/mois ($\sigma = 0,7$), alors que 3 adultes C1 recapturés ce même mois avaient parcouru une moyenne de 4,6 milles/mois ($\sigma = 1,0$). Toutefois, plus de données seraient nécessaires pour une démonstration significative.

- A partir du **nord de l'Île Vierge** (marquage d'octobre 85) : les animaux ont été marqués sur une zone de pêche relativement profonde (70-80m). Il est probable qu'ils provenaient de petites nurseries (non localisées) de la côte du Nord Finistère. La **majorité des recaptures** (5 animaux) a été réalisée dans l'WSW du point de lâcher, **entre le nord du Four et le nord d'Ouessant**. Une seule araignée a été recapturée près du point de marquage, en janvier 86. Ces déplacements n'ont **aucune direction privilégiée par rapport aux isobathes**.

Discussion

Toutes les recaptures indiquent des **mouvements très nettement dirigés**. Cela exclut complètement que ces déplacements soient faits au hasard. Ces mouvements peuvent se faire sur de **grandes distances** au regard de la taille des araignées. On peut donc clairement parler de **"migration"**.

Cette **migration d'automne-hiver** amène les animaux **vers des zones plus profondes** que celles qu'ils occupaient en été. Toutefois, les déplacements ne se limitent pas à la recherche de ces fonds plus importants. Il y paraît **surajouté**, du moins pour les nurseries de St Briec et de l'ouest, un **déplacement** globalement orienté **vers l'ouest**, parallèle à la côte (NW, W ou SW selon les secteurs). Cette migration d'automne-hiver peut être nommée **migration de "descente"** ou d'"**hivernage**".

Les vitesses de déplacement à cette période sont présentées ci-dessous. Elles sont calculées d'après le marquage de 1985, en ne considérant que les reprises d'automne (octobre à décembre) et à un temps de liberté > 30 jours.

	Déplt mensuel moyen	(σ)	Nbre recaptures
Mâles :	5,97 M/mois	(4,26)	22
Femelles :	4,80 "	(4,00)	41
Total :	5,21 "	(4,14)	63

V.3.1.2.2 MARQUAGES D'HIVER. RECAPTURES DU PRINTEMPS-ETE SUIVANT

Ces marquages ont été effectués sur les "aires d'hivernage" du Golfe Normano-Breton : NE de La Horaine en janvier 76, Roches Douvres en janvier 77, NE Roches Douvres en octobre 80. Ce dernier marquage correspond plutôt par la date aux marquages du § V.3.1.2.1 ci-dessus, mais les animaux capturés pour le marquage ont été déplacés et immergés sur l'aire d'hivernage du NE Roches Douvres - Sud Guernesey.

- Les recaptures du marquage de janvier 76 (Fig. 5.3a) ont eu lieu surtout en Baie de St Brieuc (côte est de la Baie principalement), la direction suivie étant le SE. Quelques recaptures se font aussi vers Bréhat (direction SW) et vers St Cast (direction SE).
- Les animaux marqués en janvier 77 ont suivi des directions plus variables (Fig. 5.3b) : les recaptures ont lieu surtout sur la côte entre Erquy et St Malo (direction SE), mais aussi autour du plateau des Roches Douvres (direction WNW) et vers l'ouest, jusqu'à Perros-Guirec (direction SW).
- Les recaptures du marquage d'octobre 80 (Fig. 5.3b) ont été faites sur la côte SW de Jersey (direction est) et autour des Minquiers (direction SE).

Pratiquement toutes ces recaptures de printemps-été sont faites sur des zones côtières, ou du moins à des profondeurs plus faibles qu'en hiver. La direction suivie ne peut toutefois pas s'expliquer complètement par la recherche de la ligne de plus grande pente : si tel était le cas, les animaux marqués dans le NE de la Horaine (janvier 1976), par exemple, aboutiraient en majorité dans le secteur de Paimpol.

Ces mouvements, à l'instar de ceux d'automne-hiver, peuvent être appelés "migrations". Il s'agit ici d'une migration de "remontée" ou d'"estivage".

V.3.1.2.3 MARQUAGES D'HIVER. RECAPTURES DU MEME HIVER

Dans ce cas de figure, on observe les déplacements des animaux sur les aires d'hivernage. Les marquages utilisables dans ce but sont ceux de janvier 76 et janvier 77.

Les déplacements, en hiver 76 comme en hiver 77 (Fig. 5.4), ne présentent aucune direction privilégiée. Ils sont d'amplitude assez faible. Les vitesses moyennes de l'hiver (janvier à mars), calculées en ne considérant que les reprises plus de 30 jours après le marquage, sont :

- pour l'ensemble des animaux recapturés (avant le 31 mars) :
1,77 Mille/mois en 1976 ($\sigma = 1,46$ - $n = 38$)
1,06 Mille/mois en 1977 ($\sigma = 1,00$ - $n = 45$)

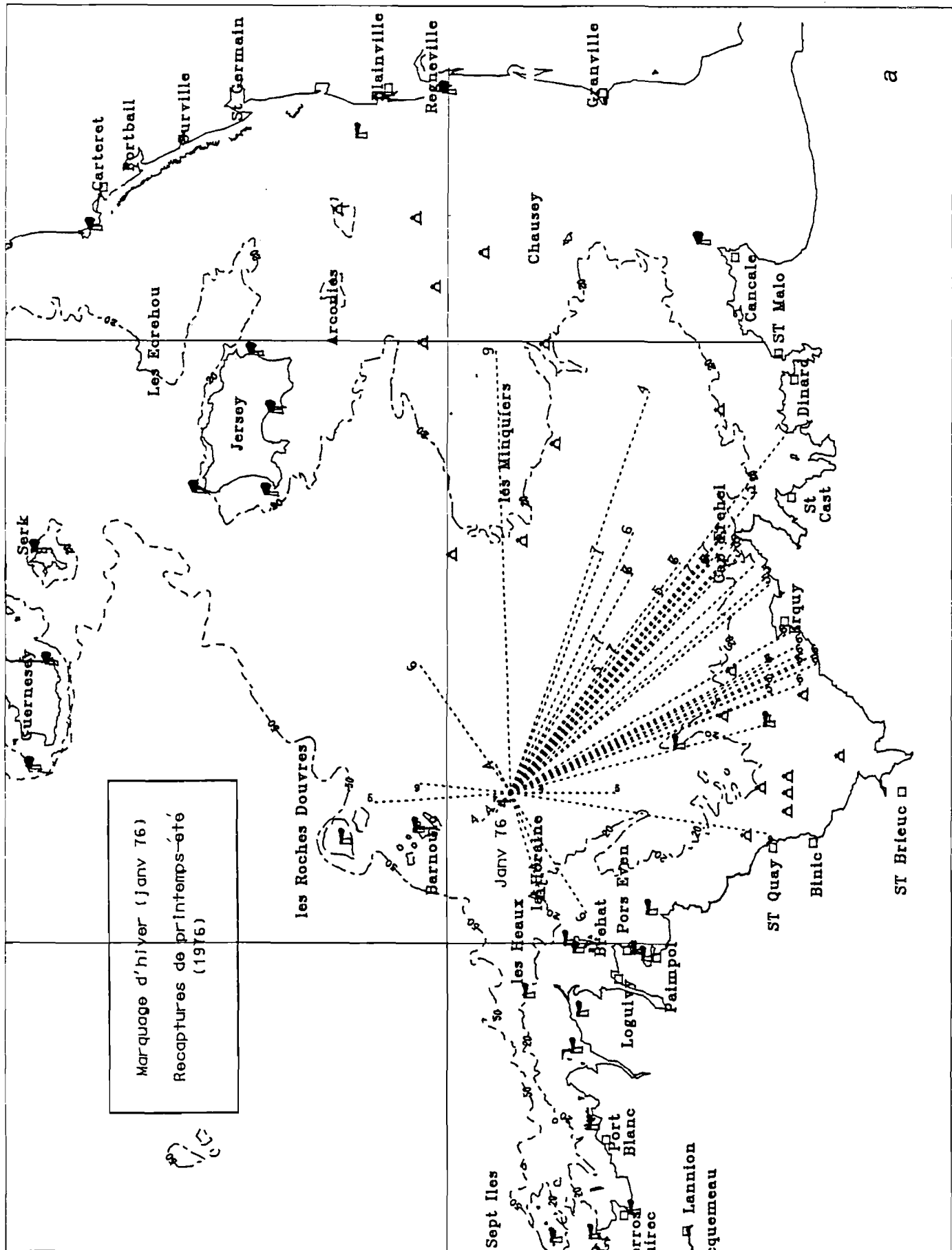
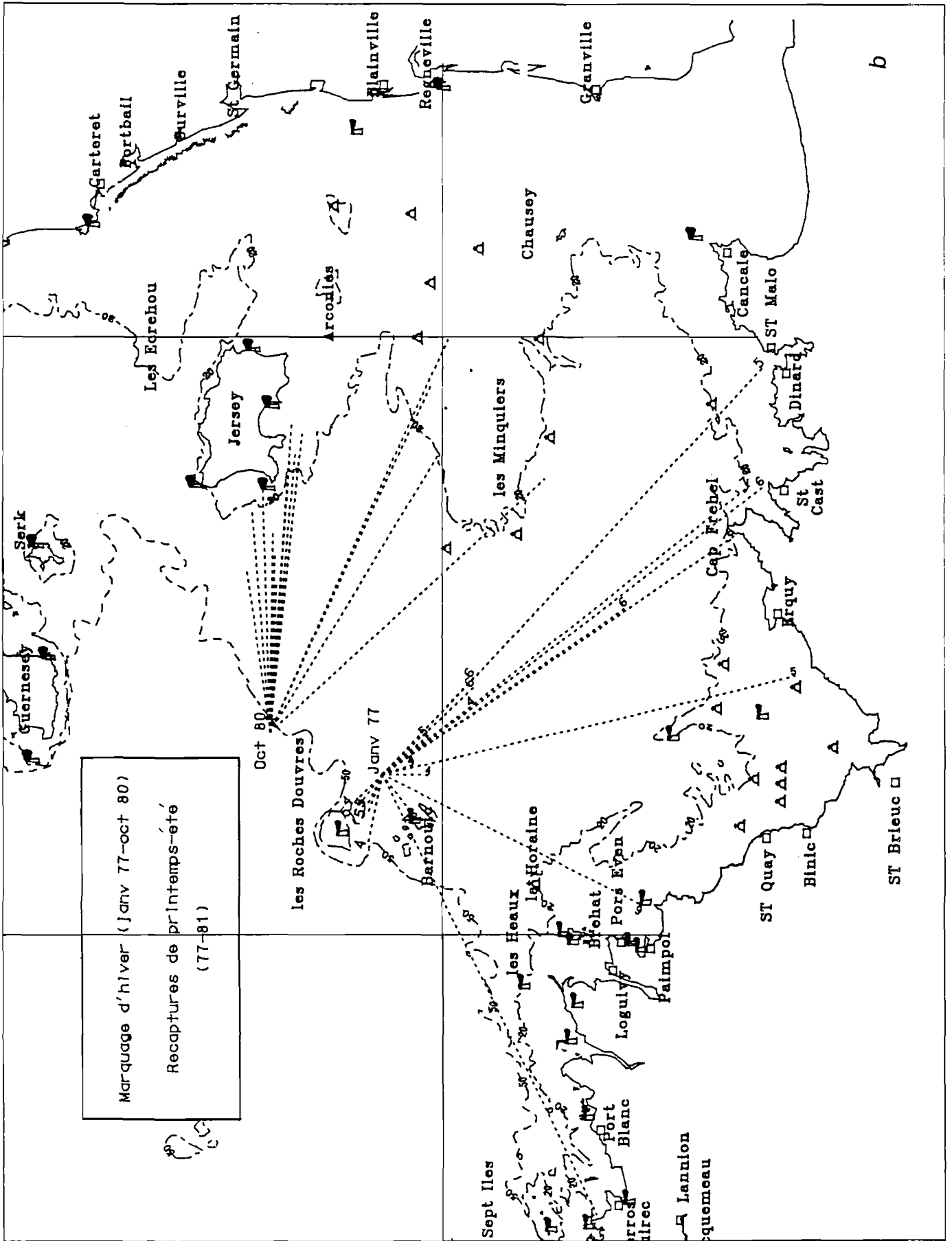


FIG. 5.3 : *Marquages d'hiver. Recaptures du printemps-été suivant ($t_{lib} \leq 6$ mois).*
a: marquage de janvier 1976
b: marquages de janvier 77 et octobre 80.

Les chiffres indiqués au point de recapture correspondent au mois de recapture.



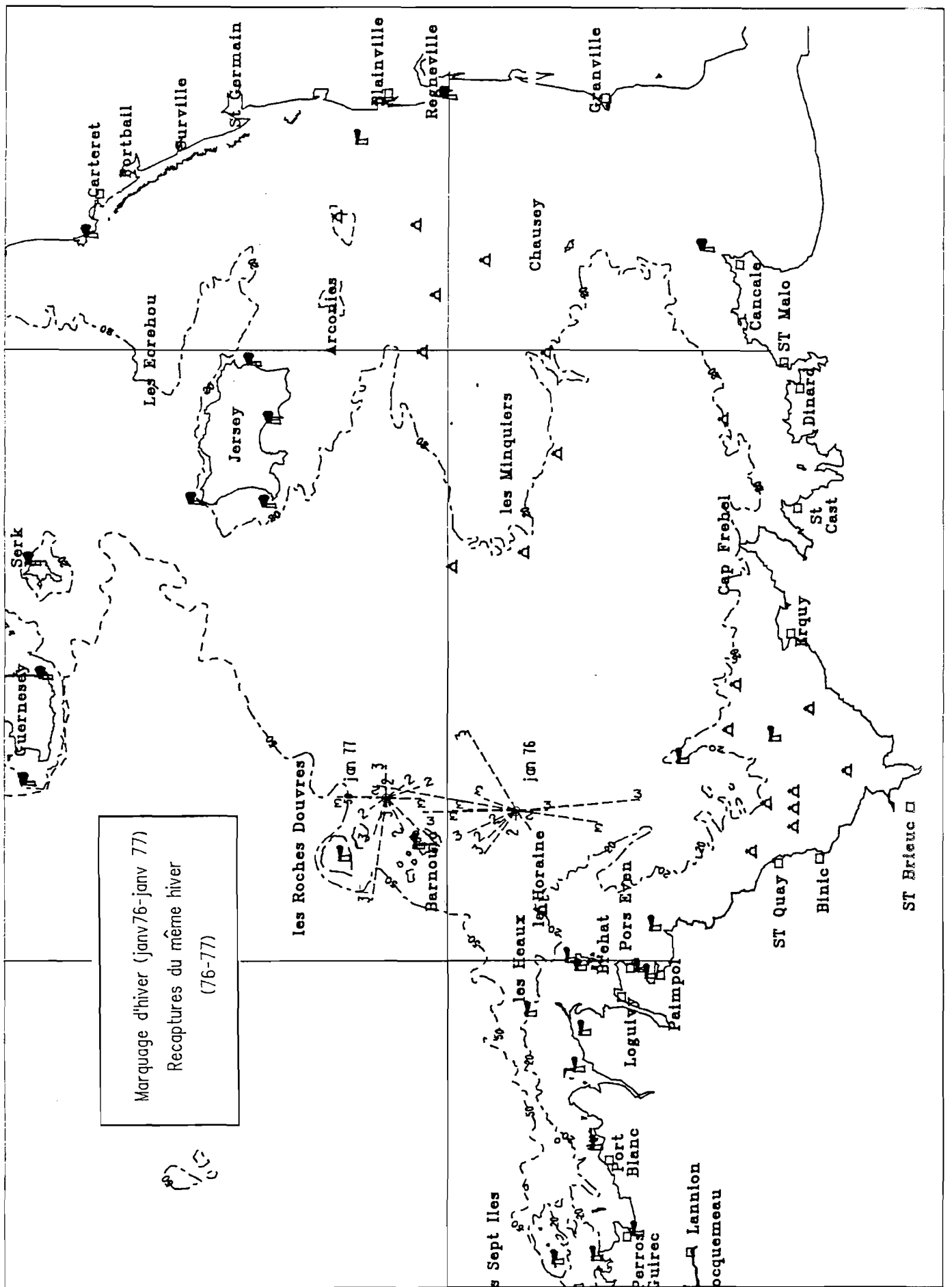


FIG. 5.4 : Marquages d'hiver. Recaptures du même hiver ($t_{lib} < 3$ mois). Les marquages représentés sont ceux de janvier 1976 et janvier 1977. Les chiffres au point de recapture indiquent le mois.

- pour les mâles :
 - 1,35 Mille/mois en 1976 ($\sigma = 0,87$ - $n = 14$)
 - 0,91 Mille/mois en 1977 ($\sigma = 0,90$ - $n = 24$)
- pour les femelles :
 - 2,02 Mille/mois en 1976 ($\sigma = 1,68$ - $n = 24$)
 - 1,23 Mille/mois en 1977 ($\sigma = 1,10$ - $n = 21$)

Ces résultats montrent que les déplacements sont plus faibles en hiver qu'en automne (Cf. supra). Ceci conforte l'idée d'"aire d'hivernage" où les animaux sont peu mobiles.

Les déplacements semblent plus élevés pour les femelles, mais la significativité de ces résultats est insuffisante.

V.3.1.2.4 MARQUAGES DE PRINTEMPS. RECAPTURES DE PRINTEMPS-ETE (de la même année).

Les marquages correspondants sont ceux d'avril 1979 à Guernesey et de mai 1984 dans le SW de Jersey. D'autre part, de Kergariou (1976) donne les résultats de marquages effectués en Baie de St Brieuc en avril 1972 et en Baie de Morlaix en avril 1975.

- Les animaux marqués en avril 1979 ont été relâchés en plusieurs points proches de la côte (moins de 3 milles) de Guernesey (mais parfois assez profonds - 50m - car la côte est accore). Quatre points de lâcher sont dans le nord de l'île, trois dans l'ouest, trois dans le sud et trois dans l'est. Les recaptures ont pratiquement toutes eu lieu très près de la côte, par petits fonds (< 20m). Aucune direction de déplacement n'apparaît privilégiée : certains animaux ont longé l'île dans le sens des aiguilles d'une montre, d'autres dans le sens inverse. Les amplitudes sont généralement peu importantes mais plusieurs animaux sont repris à l'opposé de l'île par rapport au point de lâcher (environ 10 milles de déplacement).
- Les animaux marqués en mai 1984 (Fig. 5.5) ont été relâchés entre 7 et 9 milles dans le SW de Jersey (fonds de 30m). La majorité des recaptures a eu lieu soit sur les côtes sud et ouest de Jersey (fonds < 10m), soit sur le plateau des Minquiers (fonds < 10m), soit entre le SE de Jersey et le NE Minquiers (fonds < 20m). Les directions suivies sont en éventail du nord au SE, avec une moyenne vers l'est. Les amplitudes sont de 5 à 15 milles. Ces déplacements semblent dans le prolongement de la migration de "remontée" (Cf. supra § V.3.1.2.2), l'origine du mouvement étant vraisemblablement l'aire d'hivernage du NE Roches Douvres.
- Les résultats de de Kergariou (1976) montrent que :
 - * les animaux relâchés à l'entrée de la Baie de St Brieuc en avril 1972 (à 4 milles dans le NE du Grand Léjon, fonds de 30m) sont capturés au printemps et en été sur la côte de la Baie (surtout dans la partie est, mais aussi près des Roches de St Quay), par fonds inférieurs à 10m. Les directions suivies vont en éventail du SW au SE, grossièrement perpendiculaires aux isobathes.
 - * Les araignées relâchées en avril 1975 par le même auteur au large de la Baie de Morlaix-Lannion (entre 3 et 6 milles dans le NW du plateau de la Méloine, fonds de 55 à 70m) ont été recapturées pendant tout le printemps-été (surtout de mai à juillet) sur toute la côte de la Baie, entre Batz et l'île Grande, par petits fonds (< 20m). Les directions suivies vont en éventail du SSW au SE.

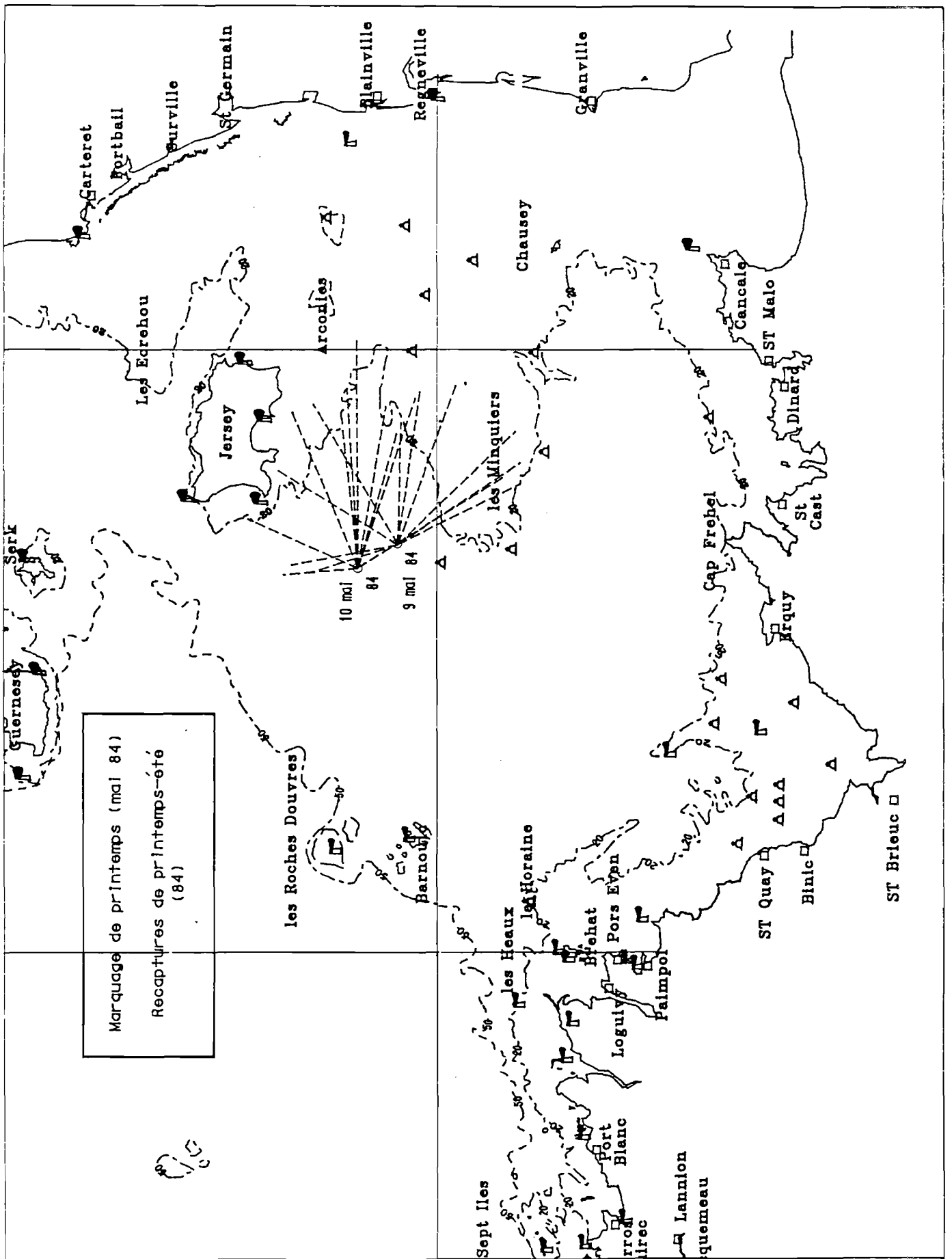
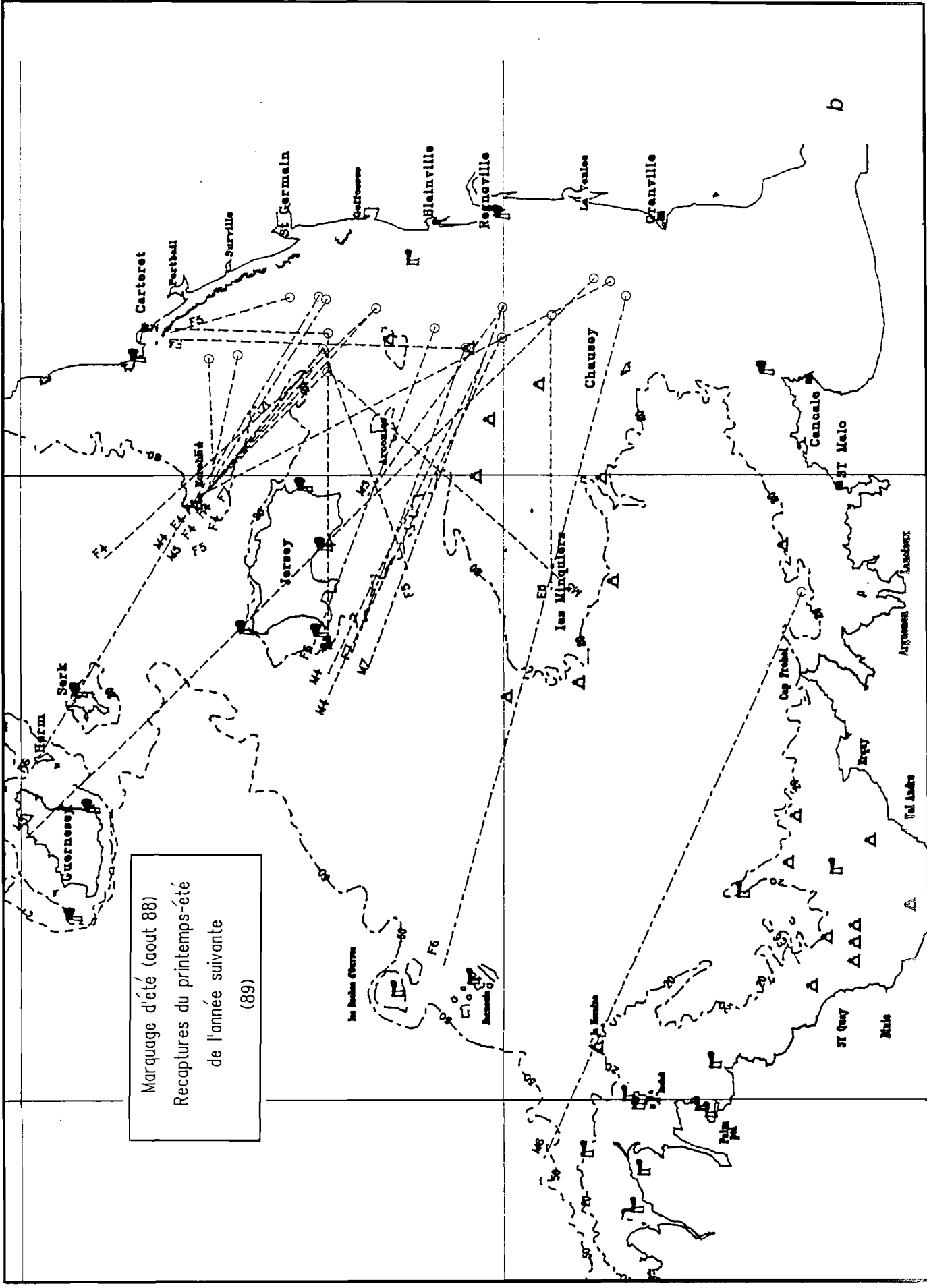


FIG. 5.5 : Marquages de printemps. Recaptures de printemps-été: marquage du 9 et 10 mai 1984 dans le SW de Jersey.



Marquage d'été (aout 88)
 Recaptures du printemps-été
 de l'année suivante
 (89)

b

- **Marquage de l'Île Vierge (octobre 1985)** : une part importante des animaux marqués est reprise sur la côte proche, en direction du sud et du SW (de Plouguerneau à Argenton), mais il y a des recaptures plus lointaines, vers le sud (une femelle de L= 140mm en mai 86 en Iroise, un mâle de L= 145mm en juillet aux Glénans, à 82 milles du point de lâcher, une femelle de L= 130mm en août aux Glénans également).

V.3.1.2.6 RECAPTURES A LONG TERME : TEMPS DE LIBERTE > 1 AN.

Ce cas se produit pour les marquages de 1975, 1976, 1977 et pour ceux de 1985 et 1988. Dans la suite de ce paragraphe, on dira que les animaux sont restés dans leur "secteur d'origine" s'ils sont recapturés à l'intérieur d'un rayon de 30 milles de leur point de lâcher.

- Toutes les recaptures de 2ème et 3ème année (4 animaux) après le marquage de septembre 1975 en Baie de St Brieuc ont été faites dans le même secteur.
- Toutes les recaptures de 2ème, 3ème et 4ème année (25 animaux) après le marquage de janvier 1976 dans le NE de La Horaine ont été faites dans le même secteur.
- Pour le marquage de janvier 1977 aux Roches Douvres (13 animaux repris la 2ème et 3ème année), une seule recapture a eu lieu à plus de 30 milles du point de lâcher, mais elle n'est pas sortie du Golfe Normano-Breton (recapture en août 1978, devant St Malo, à 32 milles du point d'origine).
- Pour le marquage de septembre-octobre 1985 dans toute la Manche Ouest (27 animaux repris dans la 2ème, 3ème et 4ème année), 5 recaptures ont eu lieu en dehors du secteur d'origine. Par secteur de marquage :
 - * Ouest Cotentin (Jersey, Minquiers) : sur 16 recaptures, une en dehors du secteur d'origine (une femelle L= 143mm, marquée dans le SE Minquiers en oct. 85 et repêchée dans l'Ouest Barnouic en décembre 86).
 - * St Brieuc et La Horaine : sur 3 recaptures, aucune en dehors du secteur d'origine.
 - * Baie de Lannion et Île Vierge : sur 8 recaptures, 4 en dehors du secteur d'origine, à savoir :
 - . un mâle L= 110mm marqué en Baie de Lannion en sept. 85 et repris à l'ouest de Penmarch en juin 87.
 - . une femelle L= 142mm marquée à l'Île Vierge en oct. 85 et repêchée en Iroise en octobre 86.
 - . un mâle L= 126mm marqué à l'Île Vierge en oct. 85 et repris dans le SW de l'Île de Sein en juin 87.
 - . une femelle L= 133mm marquée à l'Île Vierge en oct. 85 et reprise dans le sud de l'Île de Sein en mai 89.
- Pour le marquage d'août 1988 dans le Golfe Normano-Breton, seuls deux animaux (provenant tous deux de la Baie de St Brieuc) ont été repris dans la 2ème année, dont un en dehors du secteur d'origine : une femelle L= 117mm marquée en Baie de St Brieuc en août 88 a été capturée en Baie de Morlaix en avril 1990.

V.3.1.2.7 DISTANCES PARCOURUES

Les distances mesurées (en ligne droite) entre point de lâcher et point de recapture, pour le marquage de 1985, sont résumées Fig. 5.7 par une moyenne (et son intervalle de confiance) pour chaque mois de recapture.

On constate un éloignement du point de lâcher en automne et en hiver (de l'ordre de 20 milles en janvier-février) et une tendance à un retour vers le point de lâcher au printemps-été. Ce n'est toutefois qu'une tendance : le retour n'est pas complet, car peu de recaptures sont faites sur les nurseries mêmes.

La différence est peu accusée entre mâles et femelles. La variabilité s'accroît pour les mâles à partir de mars, en raison du petit nombre de recaptures.

V.3.1.2.8 SYNTHÈSE SUR LES MIGRATIONS DE L'ARAIGNÉE ADULTE EN MANCHE OUEST

A la suite des différents marquages réalisés en Manche Ouest de 1975 à 1988, la vision des déplacements saisonniers de l'araignée est assez claire pour tenter une schématisation.

Il faut toutefois préciser que la vision dans l'espace apportée par une expérience de marquage-recapture n'est correcte que si l'espèce est exploitée de façon assez homogène sur toute l'aire d'étude. Cela est le cas, grossièrement du moins, dans les années 1980, après la découverte par les pêcheurs de plusieurs aires d'hivernage au large. Même s'il y a hétérogénéité dans la densité d'exploitation, on peut dire que toutes les zones susceptibles de voir passer des araignées sont plus ou moins exploitées.

1) Schéma temporel :

Dans le temps, sur une année, les déplacements se décomposent en :

- une migration de "descente" en automne-hiver (surtout sensible de septembre à janvier), qui amène les araignées de leur nurserie (si ce sont des adultes C1) ou des zones côtières (adultes C2+) vers les "aires d'hivernage". Cette migration s'effectue à une vitesse moyenne estimée à 5 milles/mois.
- un "stationnement" (plus ou moins effectif, car les animaux semblent maintenir des déplacements de l'ordre de 1 à 2 milles/mois) pendant les mois les plus froids (février-mars) sur des "aires d'hivernage", situées à des profondeurs généralement supérieures à 40-50m.
- une migration de "remontée" au printemps-été (surtout d'avril à mai-juin) qui amène les animaux des "aires d'hivernage" vers des "aires d'estivage". Les vitesses de migration n'ont pu être précisées. Elles sont vraisemblablement du même ordre que celles d'automne.
- un "stationnement" (?.) sur les "aires d'estivage" en été (juin à août). Ce sont des petits fonds (généralement < 20m, voire 10m) près des côtes ou des plateaux rocheux. Ces aires d'estivage ne sont pas obligatoirement les zones d'origine des animaux avant la migration de descente (Cf. infra). L'activité locomotrice des animaux pendant cette période est mal connue. Elle est sans doute relativement élevée, mais semble non orientée. Le terme de "stationnement" pour cette période indique donc, non un arrêt des déplacements, mais le maintien sur les zones côtières avec des déplacements aléatoires. Ce point reste à étudier plus en détail.

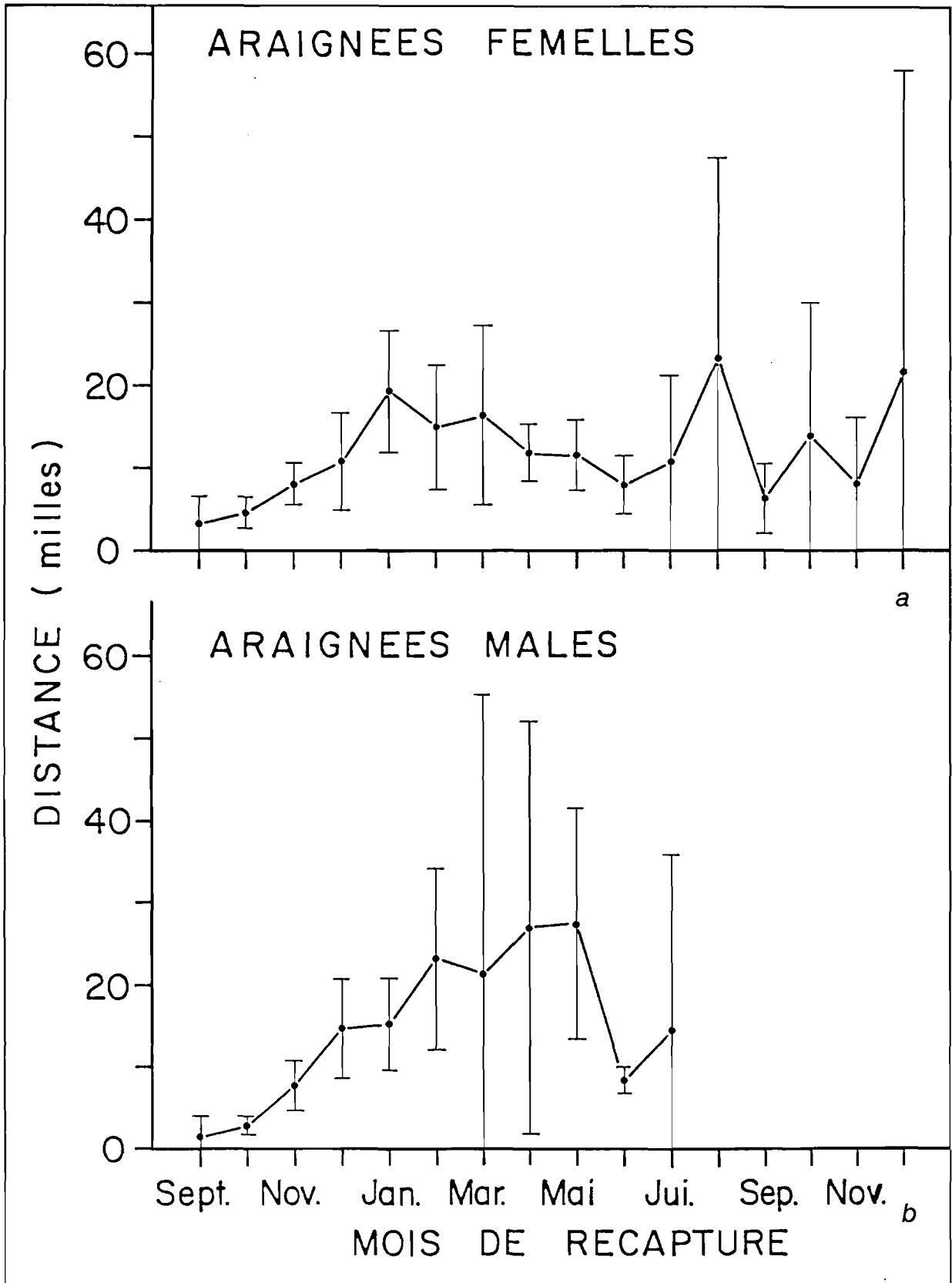


FIG. 5.7 : Distance moyenne entre point de lâcher et point de recapture (avec intervalle de confiance à 95%), en fonction du mois de recapture, pour le marquage de septembre-octobre 1985 en Manche Ouest.
 a: femelles
 b: mâles.

2) Schéma spatial :

Dans l'espace, les "voies" de migration et les "aires d'hivernage" sont assez bien localisées. Elles sont schématisées Figs. 5.8 et 5.9. Cette description concerne les adultes C1, qui sortent des nurseries à partir d'août-septembre. Ils constituent en effet, dans la population de Manche Ouest, la majorité des adultes (Cf. Ch.IV § IV.4).

- La migration de descente (Fig. 5.8) se fait :
 - * vers l'ouest ou le NW à partir de la nurserie de l'Ouest Cotentin. Les animaux, après contournement des différents obstacles (Jersey, Chausey, Minquiers et autres plateaux rocheux), aboutissent à une aire d'hivernage située entre les Roches Douvres et le sud de Guernesey. Les directions prises sont globalement perpendiculaires aux isobathes.
 - * vers le nord ou le NW à partir de la nurserie de la Baie de St Brieuc et des autres nurseries de l'ouest (Trieux, Baie de Lannion,...). Cette direction est aussi, globalement, perpendiculaire aux isobathes. Cependant, s'y ajoute une composante est -> ouest qui amène les araignées arrivées en zone profonde (> 50m) à suivre la côte Nord Bretagne, parallèlement aux isobathes. De ce fait, l'aire d'hivernage des animaux issus de ces nurseries est moins bien individualisée que pour ceux de l'Ouest Cotentin. Elle s'étale parallèlement à la côte sur plus d'une centaine de kilomètres.
- La migration de remontée (Fig. 5.9), un peu moins étudiée, semble se faire généralement perpendiculairement aux isobathes, c'est-à-dire vers la terre ou le plateau rocheux le plus proche (ceci est sans doute à nuancer, par exemple en Baie de St Brieuc).
 - * Pour les araignées de l'aire d'hivernage des Roches Douvres, ce mouvement se traduit par un retour en direction de la nurserie de l'Ouest Cotentin (direction E ou SE), sans toutefois y aboutir pour la majorité des animaux.
 - * Par contre, pour les araignées de l'aire d'hivernage de l'Ouest, il n'y a pas de retour compensateur vers l'est pour les individus qui ont migré assez loin vers l'ouest pendant l'hiver. Le mouvement se fait donc (direction E ou SE) vers une zone côtière située à l'ouest de leur nurserie d'origine.

3) Différences mâles/femelles

En Manche Ouest, il ne semble pas exister de différence significative de comportement migratoire entre mâles et femelles. Sur ce point il y a désaccord avec Edwards (1980) qui note en Sud Angleterre que les mâles parcourent de plus grandes distances que les femelles, et avec Camus (1983) qui note en Sud Bretagne exactement l'inverse.

4) Individualisation de deux stocks

Une des conséquences importantes de ces voies migratoires est la relative indépendance entre le stock d'adultes issu de l'Ouest Cotentin et celui issu de la Baie de St Brieuc et des autres nurseries de l'ouest :

- A la migration de descente, il y a vraisemblablement très peu de mélange entre les adultes issus de l'Ouest Cotentin et ceux issus de la Baie de St Brieuc : pour les marquages de 75, 85 et 88, une seule recapture d'automne-hiver provenant de la Baie de St Brieuc a été faite sur l'aire d'hivernage des Roches Douvres (en 1988). L'inverse (de l'Ouest Cotentin vers l'aire d'hivernage de l'ouest) ne s'est jamais produit lors d'expériences de marquage. Cela peut sans doute s'expliquer par le "vide" séparant ces deux grandes nurseries : de Chausey au Cap Fréhel

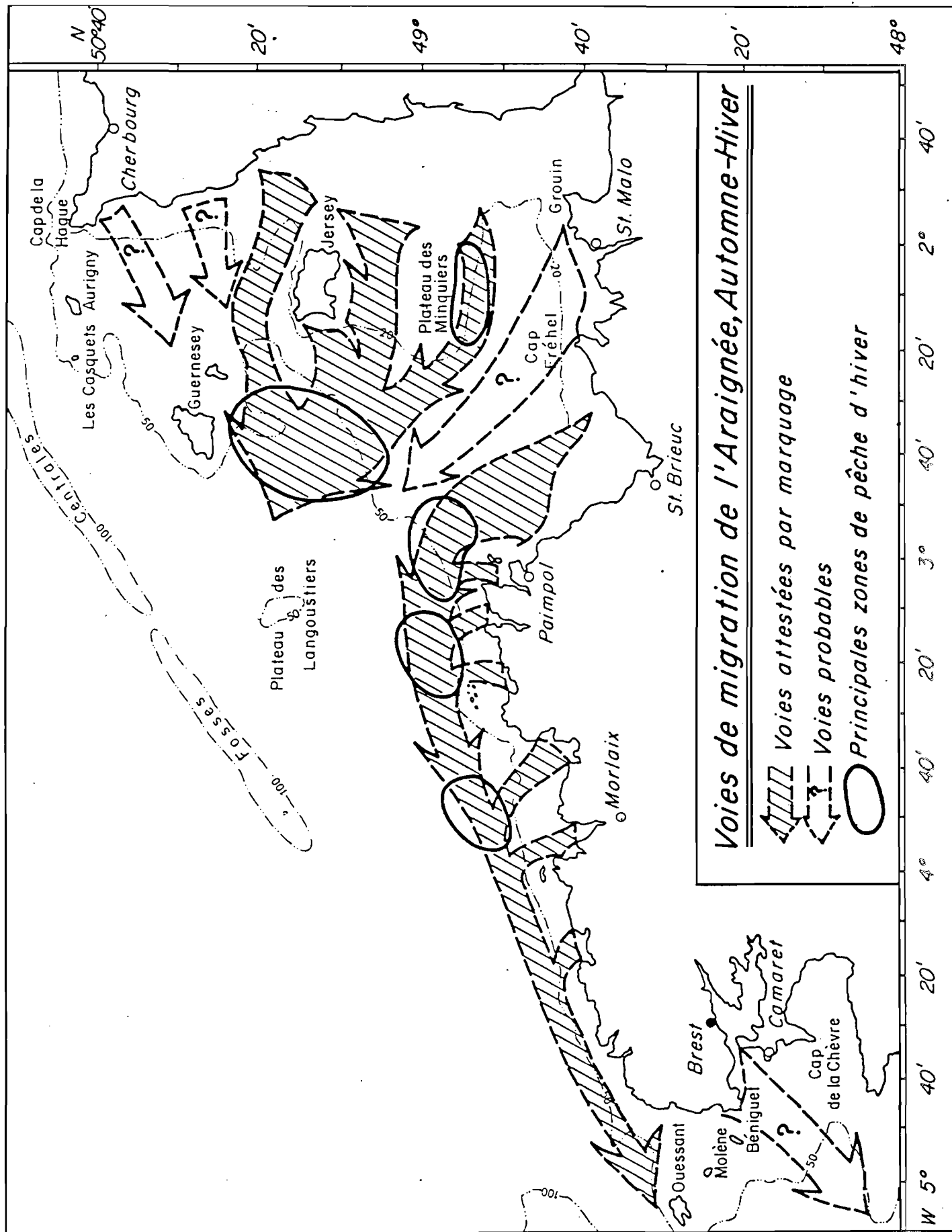
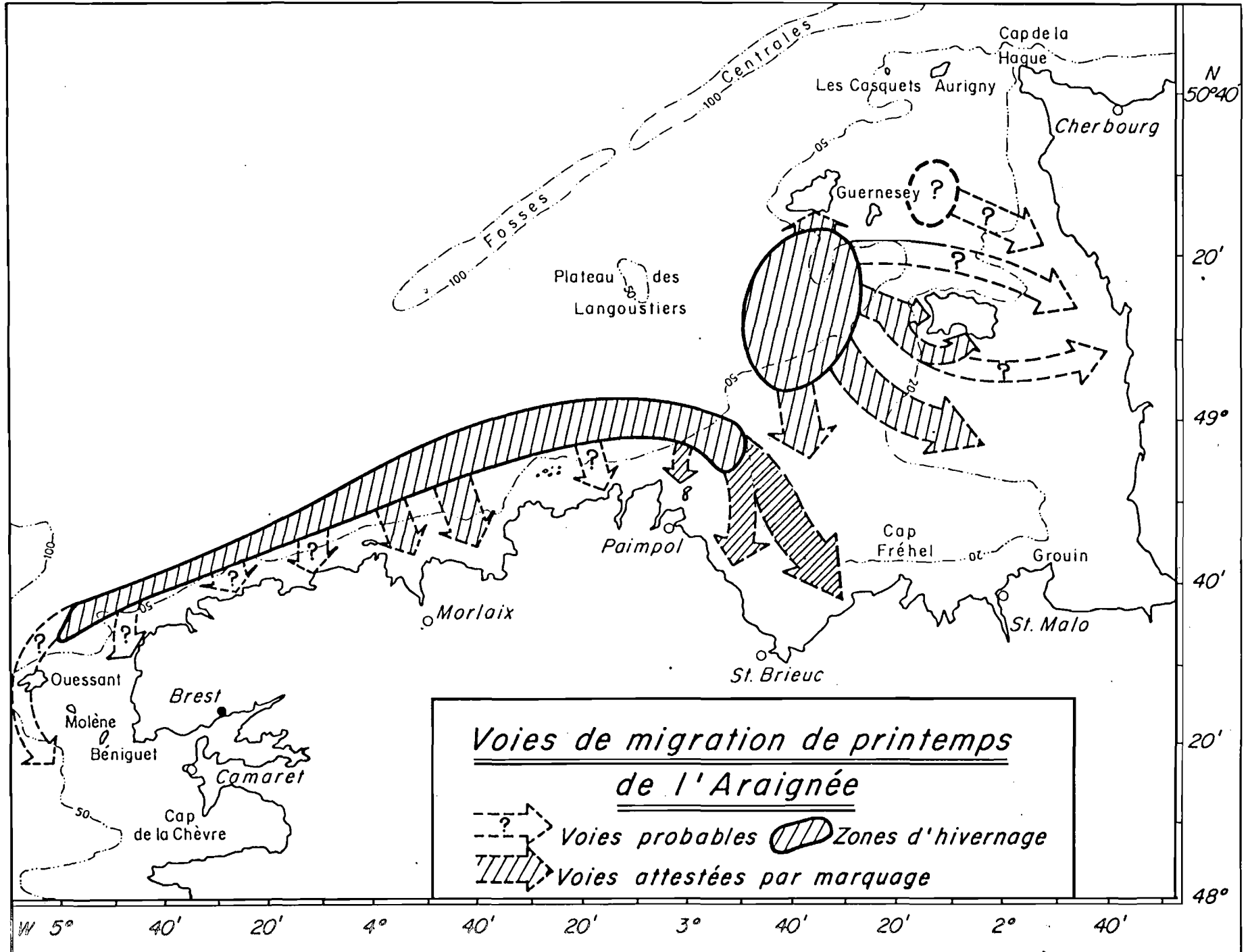


FIG. 5.8 : Schématisation des déplacements pour la migration d'automne-hiver, ou migration de "descente", en Manche Ouest.

FIG. 59 : Schématisation des déplacements pour la migration de printemps, ou migration de "remontée", en Manche Ouest.



seules existent quelques petites nurseries côtières (Baie de St Malo-St Cast) (Cf. Ch. III). La direction de sortie des deux grandes nurseries étant grossièrement la même (NW), **les deux flux ne se croisent pas**.

La zone s'étendant entre leurs deux aires d'hivernage respectives (zone Est Barnouic) semble **assez peu occupée** (Cf. Ch. III). Les animaux s'y trouvant en hiver peuvent être originaires soit des nurseries de St Malo-St Cast, soit de chacune des deux grandes nurseries (ceci est visible avec les recaptures de printemps-été 1986, Fig. 5.6a).

- **A la migration de remontée**, les araignées de l'aire d'hivernage des Roches Douvres repartent vers l'est ou le SE. Ceux de l'extrémité est de l'aire d'hivernage ouest (zone de La Horaine) repartent vers le sud ou le SE. **Les deux flux ne se croisent donc toujours pas**. Les animaux provenant de l'aire d'Est Barnouic semblent migrer surtout vers la Baie de St Brieuc et un peu vers Bréhat (mais le plateau des Roches Douvres semble aussi servir d'attracteur). Parmi ceux-là une partie est vraisemblablement originaire de l'Ouest Cotentin. **Ce croisement des deux stocks doit cependant rester très limité** vu la faible occurrence de sorties à long terme du circuit Ouest Cotentin-Roches Douvres pour les araignées marquées (Cf. supra § V.3.1.2.6).

On peut donc soutenir l'hypothèse que, grossièrement :

- **les animaux issus de la nurserie de l'Ouest Cotentin forment un stock isolé** (du point de vue de l'exploitation, c'est-à-dire pendant leur phase adulte, l'isolement génétique étant un problème très différent du fait des dérives larvaires). La limite sud-ouest de l'aire d'occupation de ce stock serait une ligne joignant le phare des Roches Douvres (ou Barnouic?) à St Malo. La limite ouest serait environ le méridien des Roches Douvres. Ce qui se passe à la limite nord est très mal connu : quels sont les liens avec les araignées du Nord Cotentin? Le stock ainsi défini, qu'on peut appeler stock "Est" de la Manche Ouest, est exploité par les flottilles des quartiers de Cherbourg et St Malo, une partie de celle de St Brieuc (fileyeurs d'Erquy travaillant dans l'Est Barnouic), une partie de celle de Morlaix (gros fileyeurs et caseyeurs de Roscoff-Moguéric travaillant aux Roches Douvres l'hiver) et la flottille de Jersey-Guernesey (Cf. deuxième partie).
- **Les animaux issus de la deuxième grande nurserie, celle de St Brieuc, ne constituent pas un stock à eux-seuls**. En effet, du fait du mouvement vers l'ouest, ils se **mélangent à tous les individus issus des petites nurseries côtières de l'ouest**. On peut donc parler d'un stock "Ouest", qui est constitué du mélange d'araignées issues de toutes ces nurseries. Sa limite est correspond à la limite ouest du stock "Est". Sa limite ouest est très floue. Elle n'existe peut-être pas du tout car les mouvements de migration orientés vers l'ouest se poursuivent vers le sud à la pointe de Bretagne. Les liens sont donc **assez forts avec les araignées de l'Ouest Bretagne**, puisque cette zone est en partie alimentée en animaux par une "fuite" de la Manche Ouest. Ce stock "Ouest" est exploité par les flottilles de St Brieuc (hors fileyeurs de l'Est Barnouic), de Paimpol, Morlaix (hors caseyeurs et fileyeurs des Roches Douvres) et Brest (Cf. deuxième partie).

V.3.1.3 Relations avec le Sud Angleterre et le Sud Bretagne

- Les **marquages** effectués en différents points du **Sud Angleterre en automne 1978** par Edwards (1980), avec un taux de recapture de 10%, montrent des **mouvements importants**, atteignant des distances de plus de 50 milles. Des distances de 109 milles en 9 mois et 103 milles en 8 mois ont été parcourues par deux mâles. La **majorité des déplacements à longue distance**, pour les deux sexes, se fait **vers l'ouest**.

A considérer les distances maximales des côtes où les araignées marquées ont été recapturées, que ce soit pour les marquages côté anglais ou côté français, il paraît **complètement exclu qu'il y ait des relations entre les stocks des deux côtés de la Manche**.

- Un **marquage** a été réalisé en octobre 1980 par Camus (1983) en **Baie d'Audierne** (Sud Finistère). Les recaptures (20,8%) montrent des **déplacements importants** (distance maximale parcourue : 120 milles). Les vitesses moyennes sur les 5 premiers mois sont de 11,1 milles/mois.

Ces résultats indiquent qu'une **direction vers le SE se superpose aux migrations côte <-> large**. Cette direction confirme l'idée d'une **migration**, sur le **long terme**, parallèle à la côte et **contournant la Bretagne** dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Les **liens Nord Bretagne - Sud Bretagne** existent donc, mais ne sont actuellement **pas quantifiables**.

V.3.1.4 But évolutif et déterminisme des migrations

Ces deux points ont été évoqués par Latrouite et Le Foll (1989).

Le "but" poursuivi par l'espèce *Maja squinado* en s'étant "programmé" ces migrations n'est pas trivial. On ne peut que formuler des **hypothèses sur les avantages évolutifs que peuvent procurer ces déplacements** :

- La **migration côte <-> large** peut satisfaire à :
 - * un évitement des températures basses d'hiver (risque de mortalité si $t^{\circ} < 6-7^{\circ}\text{C}$),
 - * une plus grande abondance de nourriture en zone côtière au printemps-été,
 - * un piégeage des larves dans les baies côtières à faible courant résiduel au moment de l'éclosion (printemps-été),
 - * les femelles peuvent venir près des côtes pour bénéficier d'une température favorable au développement embryonnaire et à l'éclosion. C'est l'opinion de Stevcic (1971b, 1973a), qui précise que la température minimale pour l'éclosion est de 15,5°C.
- La **migration vers l'ouest** peut correspondre à une remontée en "amont" du courant résiduel (Cf. Introduction) pour compenser la dérive larvaire. Cette hypothèse est relativement peu compatible avec une de celles avancées ci-dessus (piégeage des larves dans les baies). Elle est proposée par Camus (1983) pour expliquer la migration vers le SE en Bretagne Sud.

Le **déterminisme**, c'est-à-dire les **mécanismes physiologiques et éthologiques expliquant les mouvements migratoires individuels**, est largement **inconnu**. Latrouite et Le Foll (1989) évoquent **trois types de taxies possibles** :

- à partir des **courants** : les courants résiduels sont orientés vers l'est de Paimpol à Ouessant et sont beaucoup plus complexes dans le Golfe Normano-Breton (Cf. Introduction). Ceci pourrait expliquer la différence des schémas migratoires du stock "Est" et "Ouest".
- à partir du **gradient de température** : c'est une hypothèse séduisante, car les animaux semblent se déplacer toujours vers des zones à température plus élevées, et la migration change de sens aux moments de la renverse thermique côte-large. Cependant, pour tester cette hypothèse, il faudrait une connaissance fine de l'évolution spatio-temporelle des températures de fond en Manche, ce qui est loin d'être le cas (Cf. Introduction).
- à partir du **gradient bathymétrique** : cette hypothèse est concevable mais n'explique pas tous les déplacements constatés en Manche Ouest.

Aucune de ces hypothèses ne peut à l'heure actuelle être confirmée ou infirmée.

V.3.1.5 Renseignements sur l'exploitation apportés par l'expérience de marquage de 1985

Etant donné qu'ils ont **déjà été obtenus par enquête auprès des pêcheurs** (Cf. deuxième partie), ces renseignements sur l'exploitation seront évoqués rapidement, à titre de **comparaison avec la première source**.

Le **calendrier des recaptures selon l'engin de pêche** utilisé est présenté Fig. 5.10 pour le marquage de septembre-octobre 1985. On retrouve assez fidèlement le **calendrier de production estimée par engin** (Cf. deuxième partie, Ch. VI Fig. 6.21), avec les deux maxima de production vers décembre-janvier et mai-juin séparés par un creux en février-mars.

Une **différence** apparaît ici cependant : le rapport entre recaptures de printemps-été et d'automne-hiver est moins élevé que le rapport des productions estimées de ces deux périodes. L'**expérience de marquage-recapture** semble donc **sous-estimer les captures de printemps** (ou surestimer celles d'automne). Ceci peut être dû à plusieurs causes :

- taux de perte de marque important
- meilleure "dilution", au printemps, des animaux marqués dans la population totale
- meilleure information des pêcheurs en hiver (plus petit nombre de ports et de bateaux).

V.3.2 **Activité locomotrice d'une araignée**

Les résultats sont présentés Fig. 5.11.

L'**activité moyenne**, qui est en décembre de **45 mètres/heure**, décroît rapidement pour tomber en **février-mars** à un **minimum** de l'ordre de **5m/h**. Elle remonte à des valeurs de **45 à 50m/h en avril, mai et juin**.

L'évolution de la température de l'eau circulant dans le bac expérimental est retracée également Fig. 5.11. Le **minimum thermique** est étalé sur **janvier-février-mars**, à environ 8°C. L'activité de l'araignée n'est pas parfaitement corrélée à cette évolution thermique : voir janvier par exemple.

EFFECTIF RECAPTURE/ENGIN/MOIS

(Temps liberté > 30 jours)

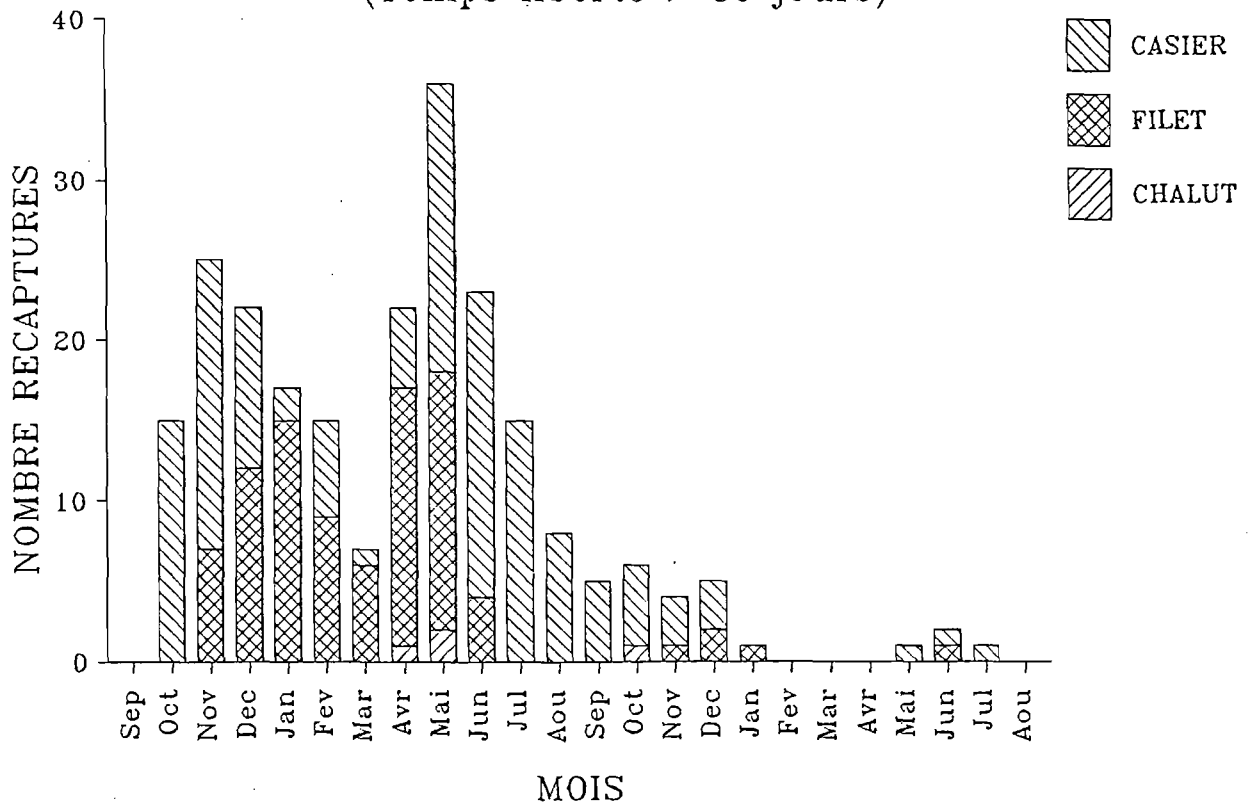


FIG. 5.10 : Evolution mensuelle (sur 2 ans) de l'effectif d'araignées recapturées, par engin de pêche, à partir du marquage de septembre-octobre 1985 en Manche Ouest. Les animaux recapturés moins de 30 jours après la date de lâcher n'ont pas été figurés.

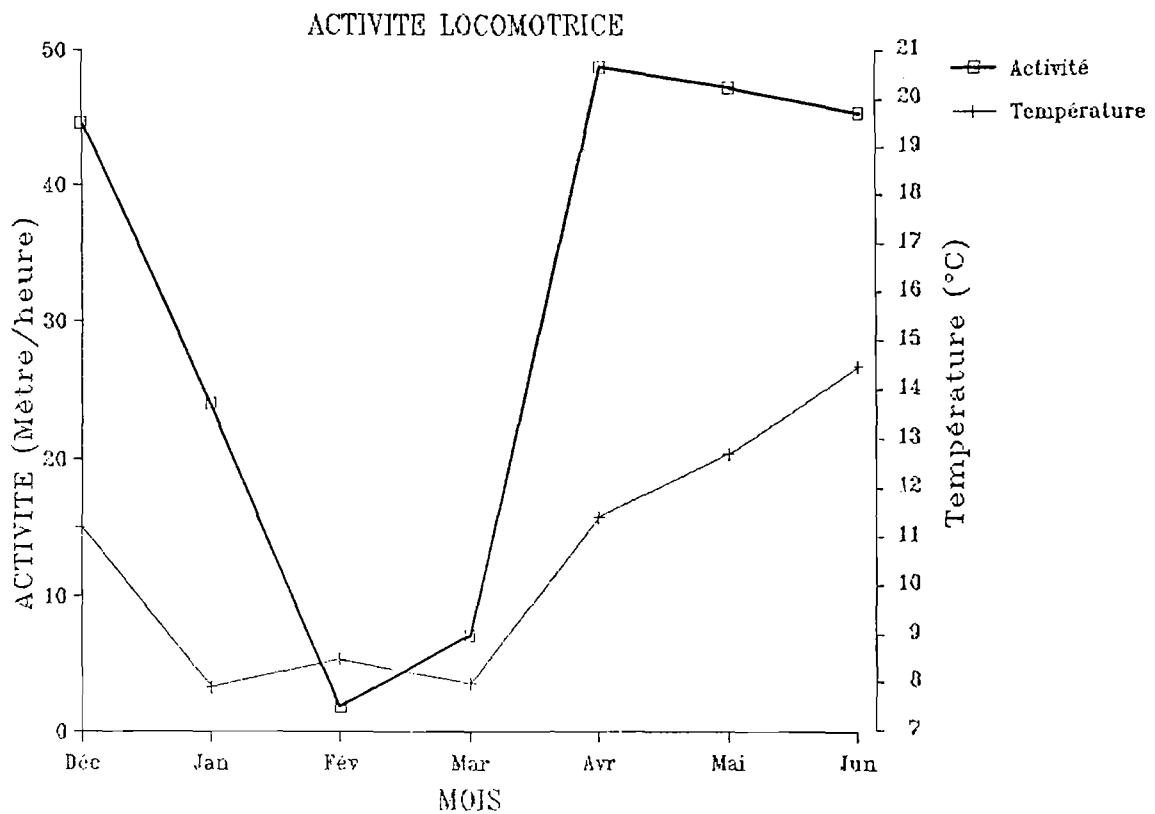


FIG. 5.11 : Résultats de l'expérimentation, en milieu contrôlé, sur l'activité locomotrice d'une araignée (durée: 7 mois). L'activité horaire moyenne (une nuit de mesure par mois) est indiquée graphiquement, ainsi que la température du milieu (eau de mer extérieure en écoulement continu).

La discussion de cette expérience doit bien tenir compte du fait qu'elle n'a été menée que sur un seul animal, avec toutes les possibilités de biais que cela sous-entend.

Le creux d'activité en hiver paraît cependant indéniable. Il a par ailleurs été observé sur d'autres animaux en bac en hiver, mais non quantifié. Ce creux d'activité peut être lié :

- à des facteurs exogènes : température, photopériode
- à des facteurs endogènes : horloge interne?

La sélection entre ces hypothèses ne peut se faire qu'à l'aide d'expériences complémentaires, sur plusieurs animaux et en séparant les facteurs : photopériode artificielle, température constante, température basse simulée en été, ...

Cependant, l'examen des CPUE (Cf. deuxième partie, Ch. V) montre que, pendant les hivers à température particulièrement basse, l'activité semble fortement réduite. Il paraît donc vraisemblable que la température soit le facteur principal de contrôle de l'activité locomotrice, même si ce n'est pas le seul.

V.4 CONCLUSION

A l'issue de l'exploitation des différentes expériences de marquage menées en Manche Ouest, et par comparaison avec les travaux menés sur d'autres secteurs en Europe Atlantique (Edwards 1980, Camus 1983), on peut conclure que dans les migrations de *Maja squinado* semblent coexister généralement :

- des déplacements cycliques annuels côte <-> large
- des déplacements à plus long terme (vers l'ouest en Manche) sans doute orientés contre le courant résiduel. Ceux-ci peuvent impliquer de grandes distances (de l'ordre de 100 milles marins). Ces déplacements semblent absents dans le Golfe Normano-Breton.

Ce comportement migratoire est extrêmement important pour la compréhension du fonctionnement de la pêcherie. Notamment, celle-ci peut, du fait du schéma migratoire, être scindée en deux unités d'exploitation relativement indépendantes :

- un stock "Est" alimenté par la nurserie de l'Ouest Cotentin
- un stock "Ouest" alimenté par la nurserie de la Baie de St Brieuc et par les autres nurseries plus à l'ouest. Ce dernier stock alimente en partie la pêcherie de l'Ouest Bretagne (non étudiée ici).

L'individualisation de stocks séparés d'une part, et l'existence d'influences à grandes distances (au moins 100 milles, Cf. supra) d'autre part, ont obligatoirement des implications dans la gestion de la pêcherie d'araignée.

Une baisse saisonnière (en hiver) de l'activité de déplacement individuelle a été mise en évidence expérimentalement. Celle-ci a des conséquences importantes sur la pêcherie : existence d'"aires d'hivernage" bien localisées, baisse des CPUE à cette période.

Chapitre VI

REPRODUCTION

VI.1 INTRODUCTION. ELEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

La reproduction de l'araignée a été souvent brièvement évoquée :

- **par les auteurs de faunes locales ou de compilations faunistiques** : Risso 1816, 1826, Bell 1853, Stalio 1877, anon. 1904, Graeffe 1902, Vallentin 1907, Clark 1909, Lo Bianco 1909, Schlegel 1911b, Pesta 1918, Cerruti 1921, Miranda y Rivera 1940, anon. 1957, O'Ceidigh 1962, Bruce et al. 1963, Hartnoll 1963, Bourdon 1965, Crothers 1966, Ingle 1980, Holthuis 1987,
- **par les auteurs de travaux sur la composition du plancton** en diverses régions d'Europe : Lebour 1927, 1928, 1947, Franc 1951, 1952, Kurian 1956, Williamson 1956, Bourdillon-Casanova 1960, Martin 1980, 1983, 1985,
- **par les auteurs de travaux de laboratoire en physiologie ou éthologie**, ayant utilisé *Maja squinado*, entre autres espèces, comme espèce modèle : Sabatier 1893, Labbé 1903, 1904, Bloch 1935 sur la spermatogénèse; Mouchet 1931 sur les spermatophores; Urbanowicz 1893, Lang 1973, Wear 1974, sur le développement embryonnaire; Schmidtlein 1881, Hartnoll 1965, 1969 sur les comportements de parade et d'accouplement; Hartnoll 1968 sur la description de l'appareil génital femelle.

Certains travaux ont été cependant menés dans le but de mieux connaître la reproduction de l'araignée en particulier. C'est le cas de ceux de Schlegel (1911a, 1911c, 1912) sur la vie larvaire.

Enfin, les derniers auteurs à avoir traité de la reproduction de *Maja squinado* sont ceux ayant abordé de façon approfondie toute la biologie de cette espèce (de Kergariou 1971, 1975, 1984 en France; Stevcic 1967b, 1971a, 1971b, 1973a, 1973b, 1977 en Yougoslavie; Garcia Cabrera 1972 au Sahara espagnol; Edwards 1977, 1979a, 1979b, en Angleterre; Brosnan 1981, Rodhouse 1984 en Irlande).

Les aspects de la reproduction qui intéressent principalement le dynamique de populations ou le gestionnaire d'une pêcherie sont la période où elle a lieu (dans l'année et dans la vie d'un individu) et, éventuellement, la quantité d'oeufs émis (ou éclos) par femelle féconde et par an. Sur l'un ou l'autre de ces deux aspects, pratiquement tous les auteurs cités plus haut (à l'exception de quelques travaux de physiologie) ont apporté quelques éléments.

Les **données**, disponibles dans la littérature, sur les **périodes de reproduction** (dates de ponte, périodes où l'on trouve des femelles ovigères, dates d'éclosion, périodes où l'on trouve des larves dans le plancton) sont **résumées dans le Tableau 6.1**, séparées par grands secteurs géographiques, du Nord au Sud.

Ce tableau montre, en première lecture, des **résultats très hétérogènes**, même parfois entre différentes publications d'un même auteur. Il faut garder à l'esprit que les observations n'ont souvent pas couvert toute l'année et ne sont donc pas exhaustives dans le temps. **Quelques éléments semblent cependant ressortir :**

- **en Atlantique nord-est :**

- * une relative **constance de la fin de période de reproduction** : les dernières éclosions (ou larves dans le milieu, ce qui est assez peu différent - à cette échelle - car la vie larvaire ne dure que 17 jours, selon Schlegel 1911a) se font en septembre ou octobre (novembre pour quelques auteurs).
- * Par contre le **début de reproduction** (premières pontes ou femelles ovigères) semble **plus variable** : de mars (même février pour de Kergariou 1975) à mai. Lebour (1947) note même la présence de larves en avril en SW Angleterre.

- **en Méditerranée :**

- * Le **Nord Adriatique** paraît avoir un **calendrier de reproduction proche** de celui de l'**Atlantique NE**, ce qui est sans doute lié à son régime thermique, très particulier pour la Méditerranée : température moyenne d'hiver 8 à 10°C, d'été 14°C au fond, 22°C en surface (Guibout 1987).
- * **En Méditerranée Occidentale**, la reproduction semble débuter en janvier (sauf d'après Risso 1816, 1826 et Holthuis 1987). La fin de saison est, elle, très variable selon les auteurs (d'avril à novembre).

- **en Afrique :**

Les **données** sont **trop ponctuelles** pour connaître les périodes de reproduction sur la côte atlantique africaine. Selon Garcia Cabrera (1972), la plus grande abondance d'araignées près de la côte saharienne a lieu de décembre à mars, à la période où les upwellings font descendre la température jusqu'à 13°C à 15,5°C. Ceci correspondrait, selon cet auteur, aux températures idéales pour les pontes.

Le **nombre de pontes annuelles** a été indiqué par plusieurs auteurs :

- **en Atlantique NE :**

- * **une ponte par an** pour Hartnoll (1965) dans les Iles Britanniques , Edwards (1979) en Sud Angleterre, Martin (1980) dans le Golfe Normano-Breton, Brosnan (1981) et Rodhouse (1984) en Ouest Irlande.
- * **deux pontes par an** pour de Kergariou (1975, 1984) sur les côtes françaises de Manche et Atlantique, pour Martin (1983) en Baie d'Audierne.

- **en Méditerranée :**

- * **trois pontes par an** pour Risso (1816, 1826) à Nice, pour Stalio (1877) et Stevcic (1967b) en Nord Adriatique. Stevcic souligne cependant ensuite (1977) que le nombre de pontes est très difficile à déterminer.
- * **deux pontes par an** pour Graeffe (1902) et Pesta (1918) en nord Adriatique.

SECTEUR	LOCALITE	AUTEUR	DATE	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
ATLANTIQUE NORD EST	Ouest Irlande (Galway)	O'Ceidigh	1962						○	○							
		Brosnan	1981			○	○	●	●	●	▲	▲					*
		Rodhouse	1984			○	○	●	●	●	○	○					*
	Mer d'Irlande (Ile de Man)	Williamson	1956										▼	▼			*
		Bruce et al.	1963										▼	▼			*
		Hartnoll	1963						○				▼	▼			
	SW Galles	Crothers	1966									▼	▼				
	Nord Cornwall	Valentin	1907						○	○							
	Sud Cornwall - Devon	Bell	1853										▲	▲			
		anon.	1902			●	●	●	●								
		Clark	1909				○	○	○								
	EST	Lebour	1927									▼	▼	▼	▼		
		Lebour	1928						○	○	○	○	○	○	○	○	*
		Lebour	1947									▼	▼	▼	▼	▼	*
		anon.	1957									▼	▼	▼	▼	▼	
		Carlisle	1957									○	○				
	Sud Angleterre	Edwards	1977										▼	▼			
		Edwards	1979a										▼	▼	▼	▼	
		Edwards	1979b										▼	▼	▼	▼	
	Iles Britanniques	Ingle	1980			○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	▼	Comp.
Haute Normandie	Martin	1985									▼	▼	▼	▼			
Golfe Normano- Breton (St Malo, Flamanville)	Franc	1951									▼	▼	▼	▼			
	Franc	1952									▼	▼	▼	▼			
	Martin	1980						○	○	○	○	○	○	○	○	*	
	Martin	1985									▼	▼	▼	▼	▼		
Nord Finistère (Roscoff)	Schlegel	1911b									▼	▼	▼	▼	▼		
	Bourdon	1965									▼	▼	▼	▼	▼		
	de Kergariou	1971									▼	▼	▼	▼	▼		
	Lang	1973									▼	▼	▼	▼	▼		
Sud Finistère	Martin	1983								▼	▼	▼	▼	▼			
Bretagne	Autissier et al.	1981b						○	○	○	○	○	○	○			
France (Manche, Atlantique)	de Kergariou	1975			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	de Kergariou	1984									○	○	○	○	○		
	Espagne Atlantique	Miranda y Rivera	1940								○	○	○	○	○		
MEDITERRANEE	Nord Adriatique (Trieste, Istrie)	Stalio	1877										▼				
		Graeffe	1902			○	○										
		Pesta	1918			○	○										
		Stevcic	1967			○	○										
		Stevcic	1971							○	○						
		Stevcic	1973a							○	○						
	Centre Adriatique	Kurian	1956						▼	▼							
	France Méditerranéenne (Nice, Marseille)	Risso	1816										▼	▼			
		Risso	1826										▼	▼			
	SW Italie (Naples)	Bourdillon-Casanova	1960	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Lo Blanco		1909	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Espagne Méditerranéenne	Cerruti	1921	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Miranda y Rivera	1940	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
AFRIQUE	Sahara ex-Espagnol Iles du Cap Vert	Hothuis	1987						○	○	○	○				Comp.	
		Garcia Cabrera	1972									▼					
		Guinot et Ribeiro	1962														
		Ribeiro	1973												○		

TABLEAU 6.1 : Données bibliographiques sur les périodes de reproduction dans le milieu naturel, sur l'aire de répartition géographique de *Maja squinado*, avec une résolution mensuelle. Avec les symboles suivants: ▼ pontes, ○ femelles ovigères (● pour la période principale), ▲ éclosions, ▼ larves dans le milieu. La dernière colonne indique, en remarque, si les données sont le résultat d'une compilation (Comp.), ou si elles résultent d'observations originales sur l'année entière (*).

La **durée du développement embryonnaire**, c'est à dire le temps d'incubation des oeufs sous l'abdomen de la femelle ovigère, a été estimée à des **valeurs très diverses** : 6 à 7 semaines par Schlegel (1911b) à Roscoff, 9 mois pour Carlisle (1957) dans le Devon, 6 mois pour Hartnoll (1963) - citant comme source Schlegel! -, 60 à 80 jours dans le cas de la première ponte par Stevcic (1971a, 1973a).

Des **observations sur des femelles gardées individuellement en milieu contrôlé**, ont été faites :

- par Lang (1973) : le temps d'incubation est de 60 jours (mi-avril à mi-juin, t° de 12°C à 16°C),
- par de Kergariou (1975) : le temps d'incubation va de 47 à 74 jours selon la période (et donc la température),
- par Brosnan (1981) : le temps d'incubation est de 43 et 47 jours (2 femelles) à une température constante de 15°C.
- Wear (1974), sur 3 femelles maintenues à des t° constantes, note une période de diapause (arrêt du développement embryonnaire) de 6 semaines, si la température est < 15°C, ce qui n'est pas conforme aux résultats de Lang (1973).

Le **nombre d'oeufs portés par les femelles** a été estimé par plusieurs auteurs : 76 000 oeufs pour une femelle de taille moyenne d'après Bell (1853), de 45 000 à 400 000 selon la taille d'après de Kergariou (1971), 150 000 pour une femelle de taille moyenne (LCEE = 128mm) d'après de Kergariou (1977, 1984), 200 000 à 250 000 (pour des femelles entre 400g et 720g) d'après Garcia Cabrera (1972).

La **période et les modalités d'accouplement** ont été également évoqués par certains auteurs : Schmidtlein (1881) observe, à Naples, des accouplements (en aquarium) de décembre à juillet, Lo Bianco (1909), à Naples aussi, de décembre à avril.

Carlisle (1957) décrit des accouplements en juillet-août en SW Angleterre, entre mâles durs et femelles molles (peu après la mue terminale), dans des "tas" (Cf. Ch.I § I.6.2), et pense que la **copulation est impossible avec des femelles dures**, comme chez d'autres espèces de crabes. Ce point est **contredit par les nombreuses observations d'accouplements entre mâles et femelles durs** (Hartnoll 1965, 1969 dans les Iles Britanniques, Stevcic 1973b, 1977 en Yougoslavie, de Kergariou 1975, 1984 en France Atlantique, Brosnan 1981, de mai à juillet, en Irlande).

Un **autre point de controverse** est l'existence obligatoire d'un **accouplement immédiatement avant la seconde ou la troisième ponte** (s'il y en a). Stevcic (1967b) et de Kergariou (1975, 1984) ont écrit que l'accouplement est obligatoire avant chaque ponte, **malgré la présence d'une spermathèque chez la femelle** (Hartnoll 1968). Ils supposent donc (implicitement) que les spermatozoïdes ne sont pas viables (ou présents) pendant suffisamment longtemps dans la spermathèque pour féconder plusieurs pontes, au contraire d'autres majidés comme *Chionoecetes opilio* (Watson 1970, Beninger et al. 1988) et *Chionoecetes bairdi* (Paul 1984). **En opposition** aux résultats de Stevcic et de Kergariou, **Lang (1973) a observé**, à Roscoff en juin, **une deuxième ponte fécondée** chez plusieurs araignées femelles (5 animaux sur 8) gardées en bassin, **sans mâles**, pendant toute la durée de l'incubation de leur première ponte (d'avril à juin).

Dans cette étude, le **pourcentage de femelles ovigères** a été noté dans tous les **échantillonnages en mer pendant les années 1985 et 1986**. Il permet de connaître, pour chaque secteur de la Manche Ouest, les périodes de reproduction. La détermination du nombre de pontes ne peut être faite directement à partir de ces données. Cependant, le suivi au cours du temps du pourcentage de femelles ovigères, en distinguant grossièrement deux stades d'évolution de l'oeuf (non oeillé puis oeillé), permet d'apporter quelques éléments.

VI.2 MATERIEL ET METHODES

Au cours des échantillonnages en mer en 1985 et 1986, sur les bateaux de pêche commerciale ou pendant les travaux de recherche sur les nurseries, les **caractéristiques** suivantes ont été notées sur les **femelles** :

- **présence ou non d'oeufs** sous l'abdomen, i.e. **ovigère ou non**,
- **couleur des oeufs** : orange ou brun, i.e. **oeillé ou non oeillé**. L'oeuf devient brun quand les pigments de l'oeil et les chromatophores de l'embryon se voient à travers la membrane.

VI.2.1 Représentation graphique

Les courbes indiquant les **pourcentages de femelles ovigères** dans la population de femelles adultes ont été tracées **par secteur géographique** en Manche Ouest : "**St Malo**" (surtout dans les Minquiers), "**Paimpol**", "**Morlaix**" et "**Brest**" (surtout dans la zone de l'Île Vierge). Les pourcentages de femelles portant des oeufs oeillés ont été tracés sur les mêmes graphiques.

VI.2.2 Essai de modélisation du schéma reproducteur

La **modélisation** entreprise a pour but de tester l'hypothèse suivante :

- dans le **groupe "Est"** (St Malo et Paimpol) les araignées **pondent une fois** dans la saison,
- dans le **groupe "Ouest"** (Morlaix et Brest), elles **pondent deux fois** (Cf.infra § VI.3.1 pour la distinction entre les deux groupes, qu'il ne faut pas confondre avec les deux stocks définis Ch. V).

Le **modèle** est très **simplificateur**. Il n'est basé que sur des **lois de variation linéaires** :

- la **première ponte d'un individu** a lieu à un moment quelconque entre un temps 0 et un temps t_{FP} (pour "temps de fin de ponte", c'est-à-dire le moment où toutes les femelles du groupe ont réalisé leur première ponte).
Durant cet intervalle, le **nombre global de pontes par unité de temps est constant** ($dP/dt = \text{cste } K$). Le nombre de femelles ovigères est donc proportionnel au temps écoulé : $P = K (t-t_0)$, ce qui donne pour cette période une allure de "rampe" linéaire à la courbe "**% de femelles ovigères = f(t)**".
- la **durée d'incubation DI** (i.e. le développement embryonnaire) **diminue linéairement** entre une durée maximum DI_{max} et une durée minimum DI_{min} **quand la date de ponte augmente**. Cette caractéristique simule la décroissance de la durée d'incubation quand la température augmente. EN effet, la **dépendance thermique n'a pas pu être utilisée dans le modèle** car :
 - * la température de fond est très mal connue : seules existent les séries temporelles reconstituées d'après le modèle d'Agoumi et al. (1983), qui paraissent surestimer la température d'hiver et sous-estimer celle d'été près de la côte (Cf. Introduction).

- * les résultats de de Kergariou (1975) sur la relation entre température et durée d'incubation (DI) sont invalidés par le fait qu'il a implicitement supposé que cette relation était linéaire. Or, Wear (1974) a montré sur 21 espèces de décapodes que cette relation était du type : $DI = a/(T-T_0)^b$. Cette équation, d'abord proposée par Belehradek (1935, 1957), est universellement utilisée pour modéliser les relations entre durée de développement biologique et température. Malheureusement, Wear (1974) n'a pas obtenu assez de résultats sur *Maja squinado* pour paramétrer l'équation.

Les durées DI_{min} et DI_{max} paramétrant notre modèle sont guidées par les valeurs de de Kergariou (1975) et Brosnan (1981).

- dans le cas de deux pontes, la seconde est supposée suivre immédiatement, chez chaque femelle, l'éclosion des oeufs issus de la première ponte, comme cela a été décrit par Stevcic (1967b), Lang (1973) et de Kergariou (1975).
- les oeufs sont supposés oeillés (bruns) à partir des 2/3 de la durée d'incubation, d'après les résultats de Lang (1973). Toutefois, les difficultés rencontrées pour ajuster le modèle à deux pontes (Cf. infra) ont amené à fixer une durée maximum (arbitraire) de 33 jours pour cette période où les oeufs sont oeillés.

Les paramètres du modèle - t_{FP} , DI_{min} et DI_{max} pour le modèle à une ponte, t_{FP1} , DI_{min1} , DI_{max1} , DI_{min2} et DI_{max2} pour le modèle à deux pontes - n'ont pas été optimisés mathématiquement. Eu égard au côté très simplificateur du modèle, seul un ajustement "à l'oeil" a été pratiqué.

VI.3 RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats sont présentés par secteur et par an (1985 et 1986) sur la Fig. 6.1a et b, puis les deux années comparées sur un même graphique (Fig. 6.1c).

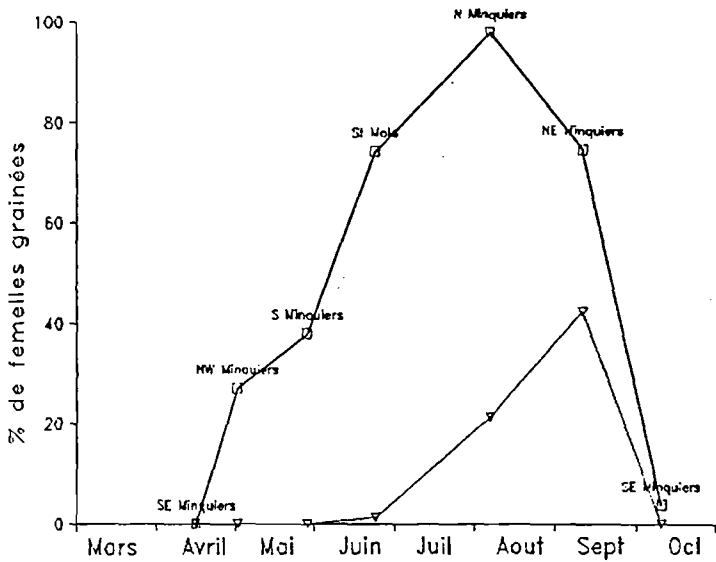
Il apparait entre les deux années des invariants et des différences. Il en va de même entre les secteurs géographiques.

VI.3.1 Invariants temporels

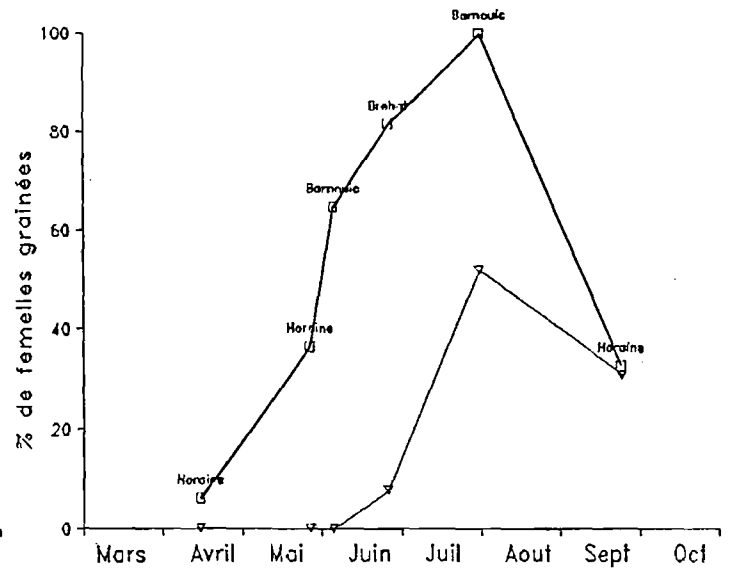
VI.3.1.1 Invariants temporels et spatiaux

- La période de reproduction est toujours le printemps-été.
- 100% des femelles adultes participent à la reproduction : en effet, quel que soit le secteur et l'année, il y a toujours, pendant une certaine période, 100% des femelles adultes qui sont ovigères.
- La durée de la période de première ponte (ou de la ponte, s'il n'y en a qu'une) est assez élevée : de l'ordre de 3 mois, voire 4, entre l'observation des premières femelles ovigères et le moment où 100% des femelles le sont. De ceci on peut déduire que, dans le cas d'une seule ponte, la durée de développement des premiers embryons pondus dans la saison ne peut être inférieure à 90 jours (sinon les 100% ne seraient jamais atteints, car les premières éclosions interviendraient avant que les dernières femelles n'aient pondu).

SAINT MALO (Minquiers) 1985

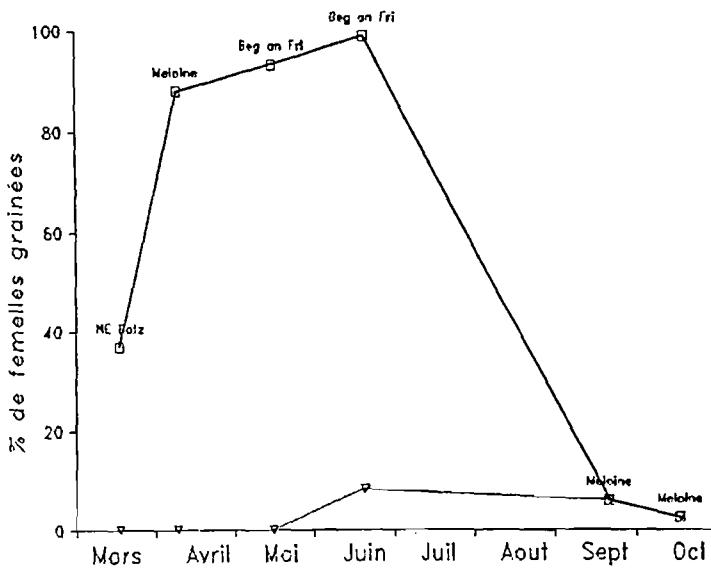


PAIMPOL 1985

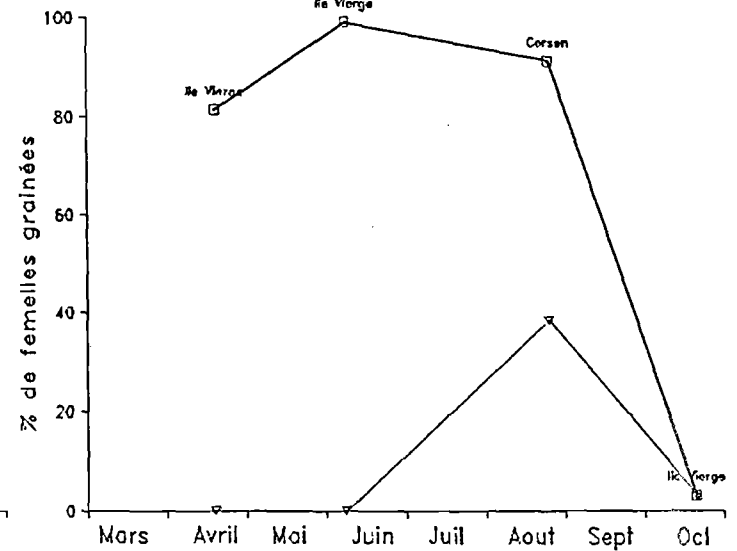


% de femelles ovigères
 % de femelles portant des oeufs "bruns"

MORLAIX 1985



BREST (Ile Vierge) 1985



a

FIG. 6.1 : Evolution au cours des deux années 1985 et 1986 du pourcentage de femelles ovigères (ou "grainées"), dans les quatre secteurs géographiques échantillonnés en Manche Ouest: "St Malo" (les échantillonnages ont eu lieu surtout aux alentours des Minquiers), "Paimpol", "Morlaix" et "Brest" (surtout dans la zone de l'Ile Vierge).

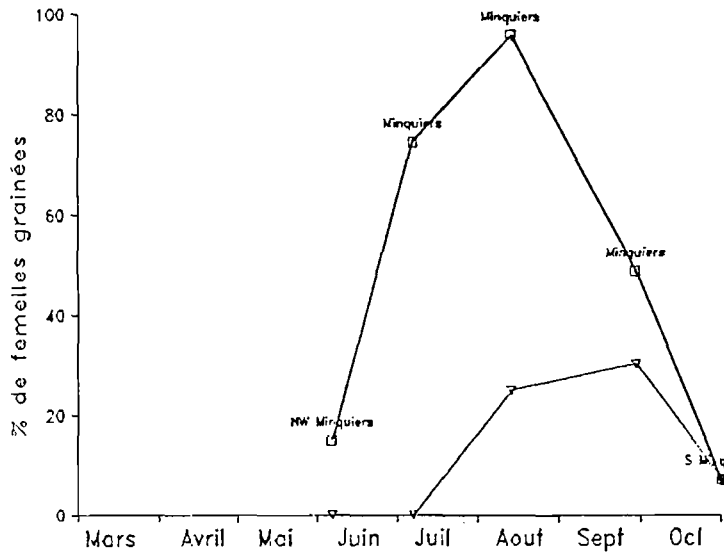
Le pourcentage de femelles portant des oeufs "oeillés" (ou "bruns"), c'est-à-dire en fin de développement embryonnaire, est aussi porté sur les mêmes graphiques.

a: année 1985

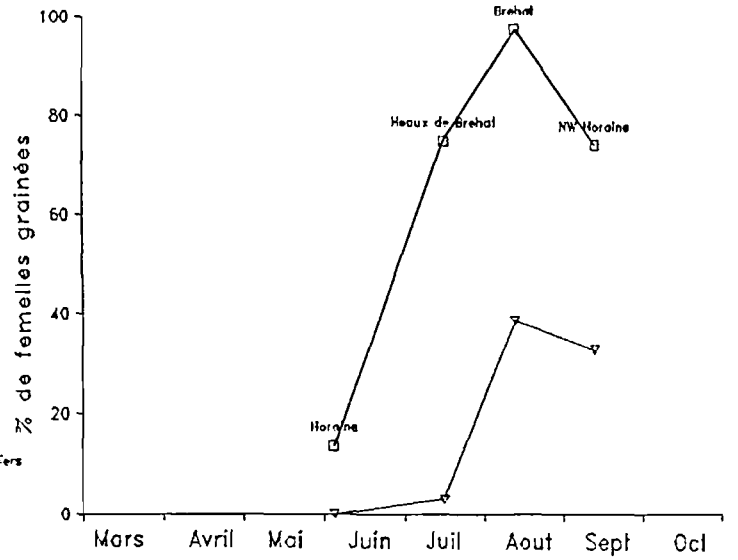
b: année 1986

c: comparaison des années 1985 et 1986.

SAINT MALO (Minquiers) 1986



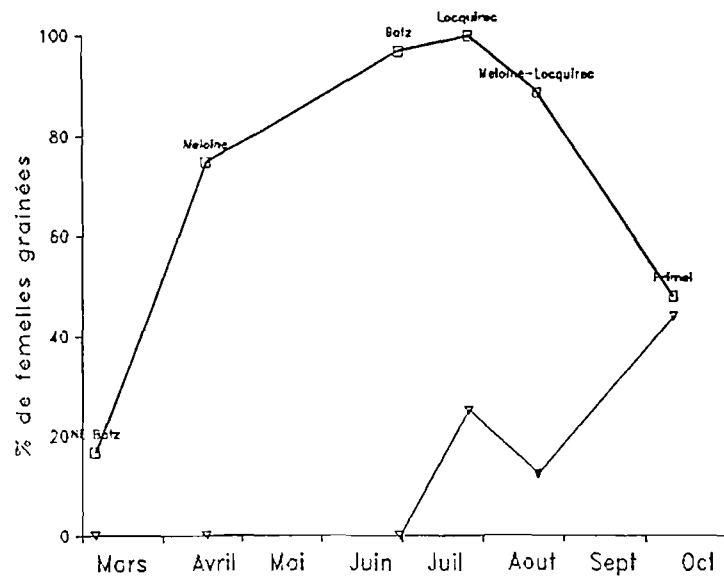
PAIMPOL 1986



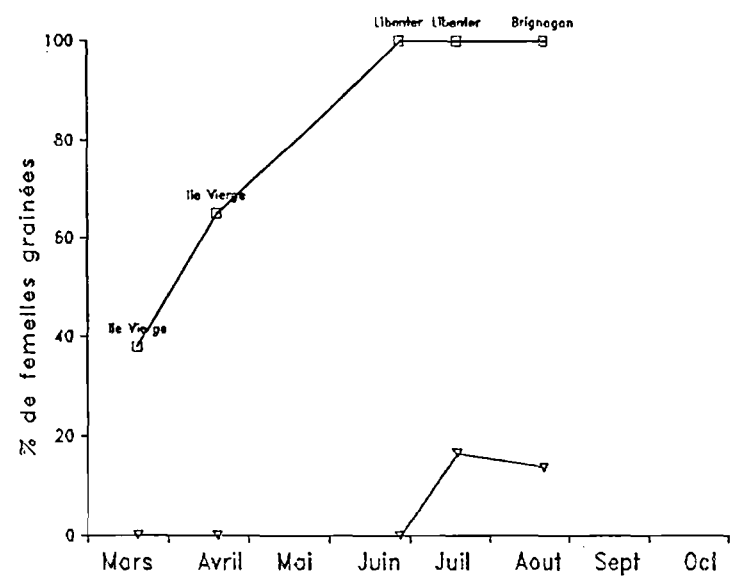
□ % de femelles ovigères

△ % de femelles portant des œufs "bruns"

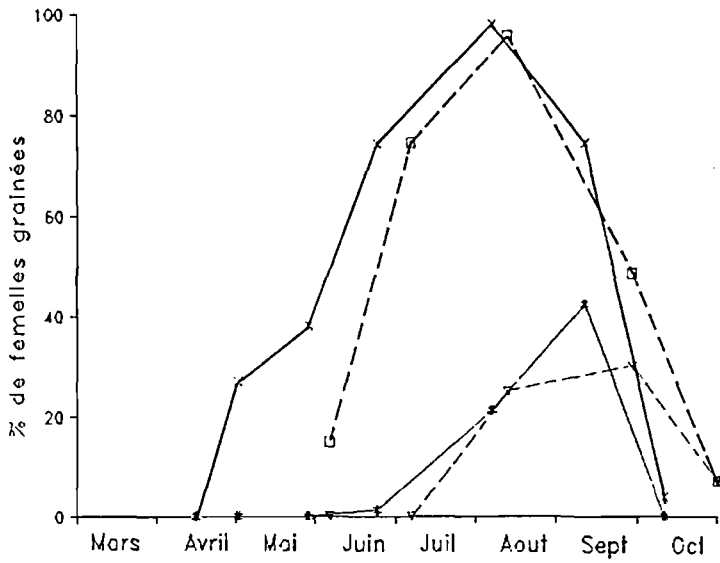
MORLAIX 1986



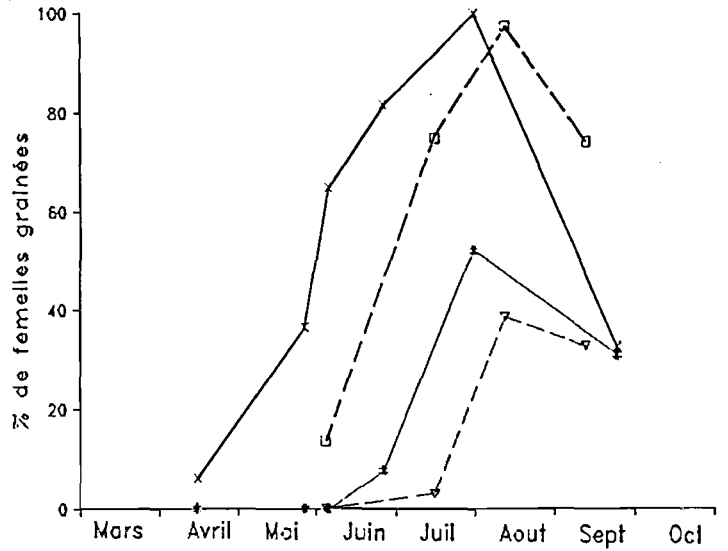
BREST (Ile Vierge) 1986



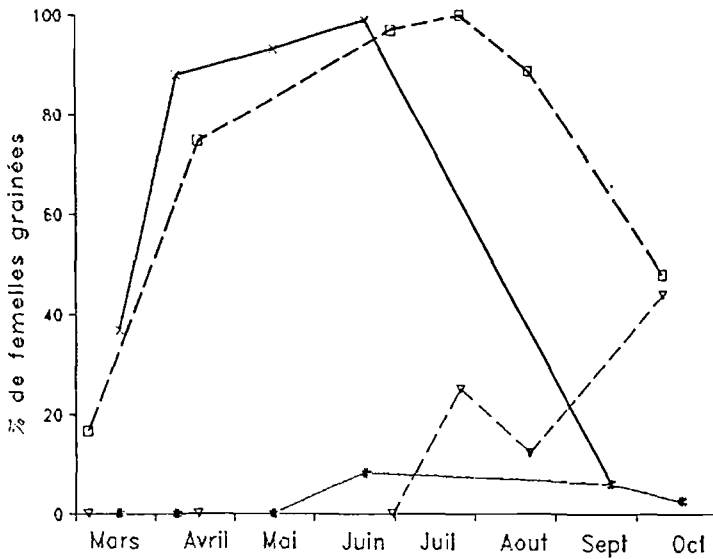
SAINT MALO (Minquiers) 1985-1986



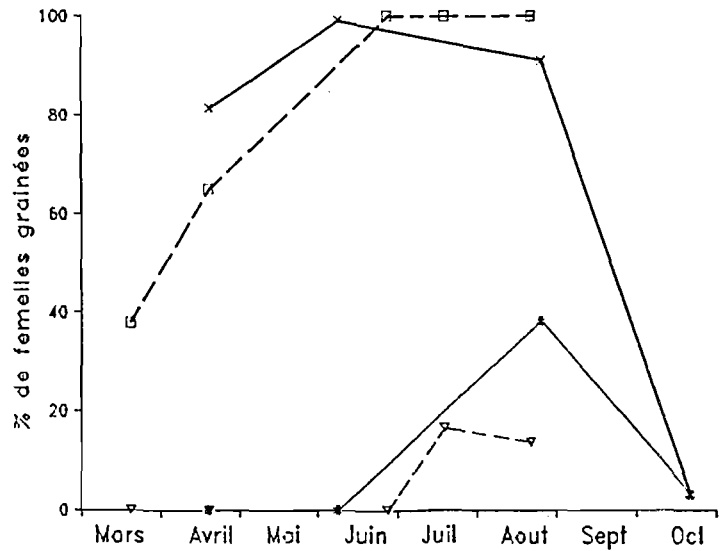
PAIMPOL 1985-1986



MORLAIX 1985-1986



BREST (Ile Vierge) 1985-1986



- x— % de femelles ovigères 1985
- o- % de femelles ovigères 1986
- % de femelles portant des oeufs "bruns" 1985
- v- % de femelles portant des oeufs "bruns" 1986

VI.3.1.2 Différences spatiales (invariantes dans le temps)

Les quatre secteurs étudiés se séparent nettement en deux groupes :

- un groupe "Est" (Paimpol et St Malo) : la reproduction y débute (1ères femelles ovigères) vers mi-avril (en 1985) ou vers mi-mai (en 1986). Elle se termine (dernières femelles ovigères) vers début octobre (en 1985) ou début novembre (en 1986). La saison de reproduction dure donc au total environ 5,5 mois (ce qui ne veut pas dire que les femelles prises individuellement sont ovigères pendant 5,5 mois!).
- un groupe "Ouest" (Brest et Morlaix) : la reproduction y débute vraisemblablement en mi- ou fin février (aucun prélèvement n'a été réalisé en février, mais en début mars ou mi-mars le pourcentage de femelles ovigères atteint déjà 19 à 38%). Elle se termine en octobre en 1985, vraisemblablement en novembre en 1986 (48% de femelles ovigères en mi-octobre pour le secteur "Morlaix"). La saison de reproduction dure donc au total environ 8 à 8,5 mois.

La fin de la période de reproduction est grossièrement la même (octobre) pour tous les secteurs géographiques. Par contre, la reproduction débute 2 mois plus tôt à l'ouest. Cette forte différence, eu égard à la petite distance séparant les deux zones, explique *a posteriori* les divergences entre auteurs traitant de la période de reproduction de l'araignée en Manche Ouest (voir par exemple de Kergariou 1975 et Martin 1980). Il est possible que ce phénomène de décalage se manifeste aussi entre le Sud Ouest et le Sud Est des Iles Britanniques (voir par exemple Lebour 1928 et Brosnan 1981 dans le tableau 6.1).

Une hypothèse explicative de cette différence est présentée et testée par simulation ci-après (§ VI.3.3). La cause première est sans doute à chercher dans la différence de régime thermique entre les deux zones. En effet, l'explication par un déterminisme génétique ne semble pas devoir être retenue car les animaux pêchés dans le secteur "Paimpol" sont plus liés à la population des secteurs "Morlaix" et "Brest" qu'à celle du secteur "St Malo" (Cf. Ch. V).

VI.3.2 Différences temporelles

Il apparaît entre 1985 et 1986 un décalage systématique (Fig. 6.1c) : le schéma reproducteur de 1986 est en retard par rapport à l'année précédente. Ce retard est de l'ordre d'un mois pour la première ponte, mais il semble se réduire à environ 15 jours à la fin de cette période de ponte (voir les secteurs "Paimpol" et "St Malo"). Le retard existe toujours à la fin de la période de reproduction, mais sa valeur est plus difficile à évaluer, car cette période de baisse rapide du pourcentage de femelles ovigères n'est pas suffisamment échantillonnée dans le temps.

Ce retard est très vraisemblablement dû à l'anomalie thermique négative de l'année 1986 (Cf. Introduction). Ce retard dans la reproduction a aussi été enregistré chez la coquille St Jacques *Pecten maximus* en Baie de St Brieuc (Paulet et Boucher 1991).

VI.3.3 Résultats de la modélisation

VI.3.3.1 Le modèle à une ponte (Fig. 6.2a et b)

Il s'ajuste bien aux données de "St Malo" et "Paimpol" avec une période de ponte de 90 jours et un **temps d'incubation** variant de **100 jours** (DI_{max}) - pour les premières pontes de la saison (à t_0) - à **60 ou 70 jours** (DI_{min}) - pour les dernières pontes -.

Le modèle prédit une **période d'éclosion** de 50 à 60 jours (à partir du jour 100 après t_0), ce qui donnerait des éclosions de fin juillet à fin septembre en 1985 et de fin août à fin octobre en 1986. Ces périodes sont **compatibles avec les observations de présence de larves** dans le Golfe Normano-Breton par Franc (1951, 1952) et Martin (1980, 1985).

Ce modèle à une ponte peut s'ajuster plus ou moins bien aux données de "Brest" et "Morlaix", mais avec des valeurs du paramètre "durée d'incubation" (DI) très élevées (Cf. Fig. 6.2b : $DI_{max} = 160j$, $DI_{min} = 130j$), surtout pour la DI_{min} , s'agissant d'une ponte de juin (incubation de juin à octobre). Cette **interprétation, avec une seule ponte, semble donc à rejeter pour les secteurs "Brest" et "Morlaix"**.

VI.3.3.1 Le modèle à deux pontes (Fig. 6.2c)

Un **ajustement** de ce modèle a été tenté sur les données des secteurs "Morlaix" et "Brest", qui ne semblent pas correctement expliquées par le modèle à une ponte (Cf. supra). **Deux types de difficultés** ont été rencontrées :

- 1) Dans les **données réelles**, il se passe **4 mois** entre la première ponte (t_0) et l'apparition des premiers **oeufs oeillés**. L'application de la règle 2/3-1/3 (durée oeufs orange/DI - durée oeufs bruns/DI) implique une durée d'incubation de 6 mois pour les pontes à t_0 (DI_{max}). Avec cette valeur, la simulation donne des résultats aberrants. Il est donc possible, comme l'a supposé Wear (1974), qu'il existe un **phénomène de diapause**, c'est-à-dire d'arrêt (ou de ralentissement) du développement embryonnaire, pendant la période la plus froide (février-mars). Pour **simuler** cette diapause, il a été introduit une **borne maximale** (de 33 jours) à la **durée de la partie oeillée de l'incubation** - ce qui équivaut à supposer que la durée maximale de l'incubation hors diapause est de 100 jours (règle 2/3-1/3) -.

Le modèle le plus **proche de la réalité** (Fig. 6.2c) s'obtient alors avec les **paramètres suivants** :

- durée de la première ponte ("rampe") : 110 jours,
- $DI_{max1} = 150j$ ours, $DI_{min1} = 100j$ ours,
- $DI_{max2} = 75j$ ours, $DI_{min2} = 45j$ ours.

Avec cet ajustement, pour la **première ponte**, le **modèle prédit** des éclosions entre 150 et 210 jours après t_0 , ce qui donnerait, pour $t_0 =$ mi-février, une période d'éclosion **entre mi-juillet et mi-septembre** (2 mois). Pour la **deuxième ponte**, les éclosions auraient lieu entre 225 et 255 jours après t_0 , c'est-à-dire en **octobre**.

Bourdon (1965) signale la présence de larves à Roscoff de juillet à novembre avec un maximum en août. De Kergariou (1971) rapporte des éclosions à Roscoff de juin à août. Ce même auteur, en 1975, donne deux périodes d'éclosion en Manche et Atlantique français : juin-juillet et septembre-octobre. Martin (1983) trouve en Baie d'Audierne des larves de juin à octobre, avec deux pics, en juillet et septembre. Ces **observations sont, en acceptant des écarts de 0,5 à 1 mois, compatibles avec notre modèle**.

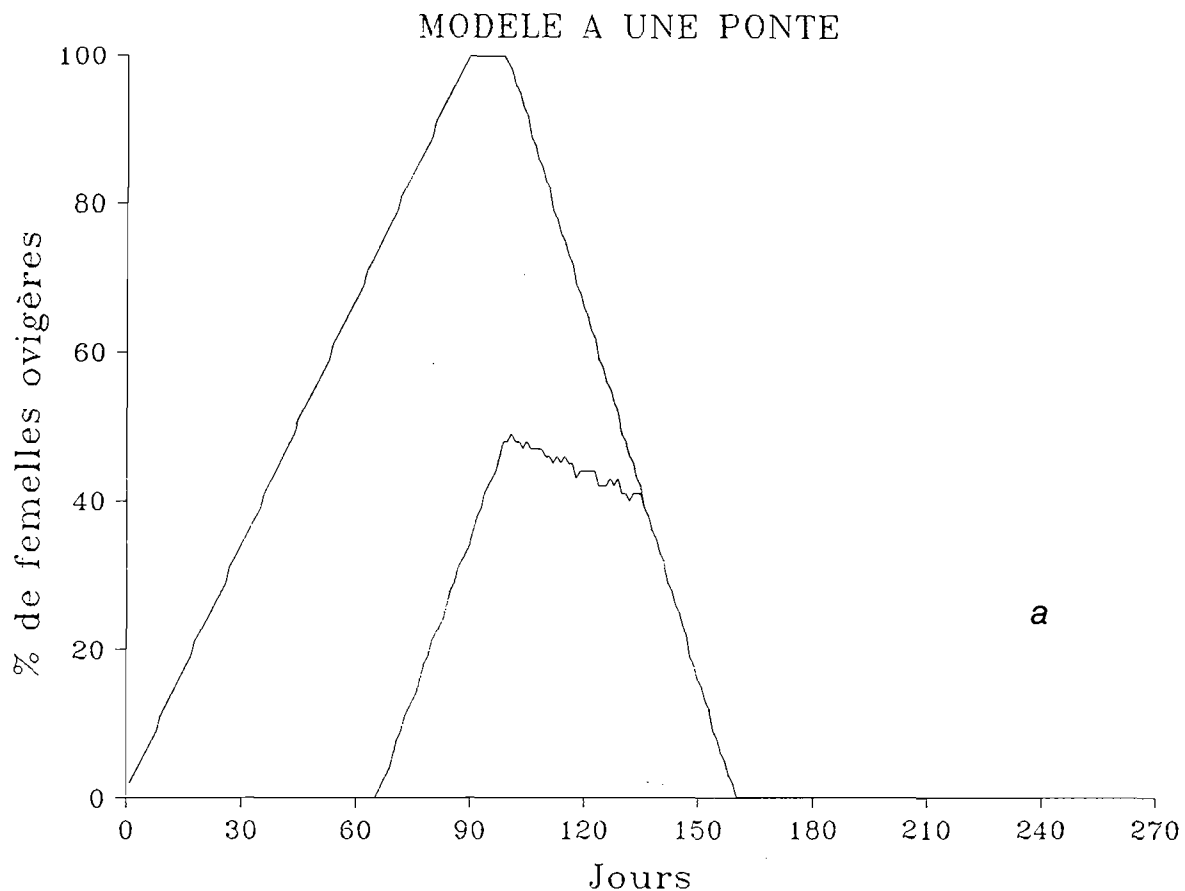


FIG. 6.2 : Résultats de la modélisation des fonctions: "Pourcentage de femelles ovigères = $f(\text{temps})$ " et "Pourcentage de femelles portant des oeufs oeillés = $f(\text{temps})$ ".

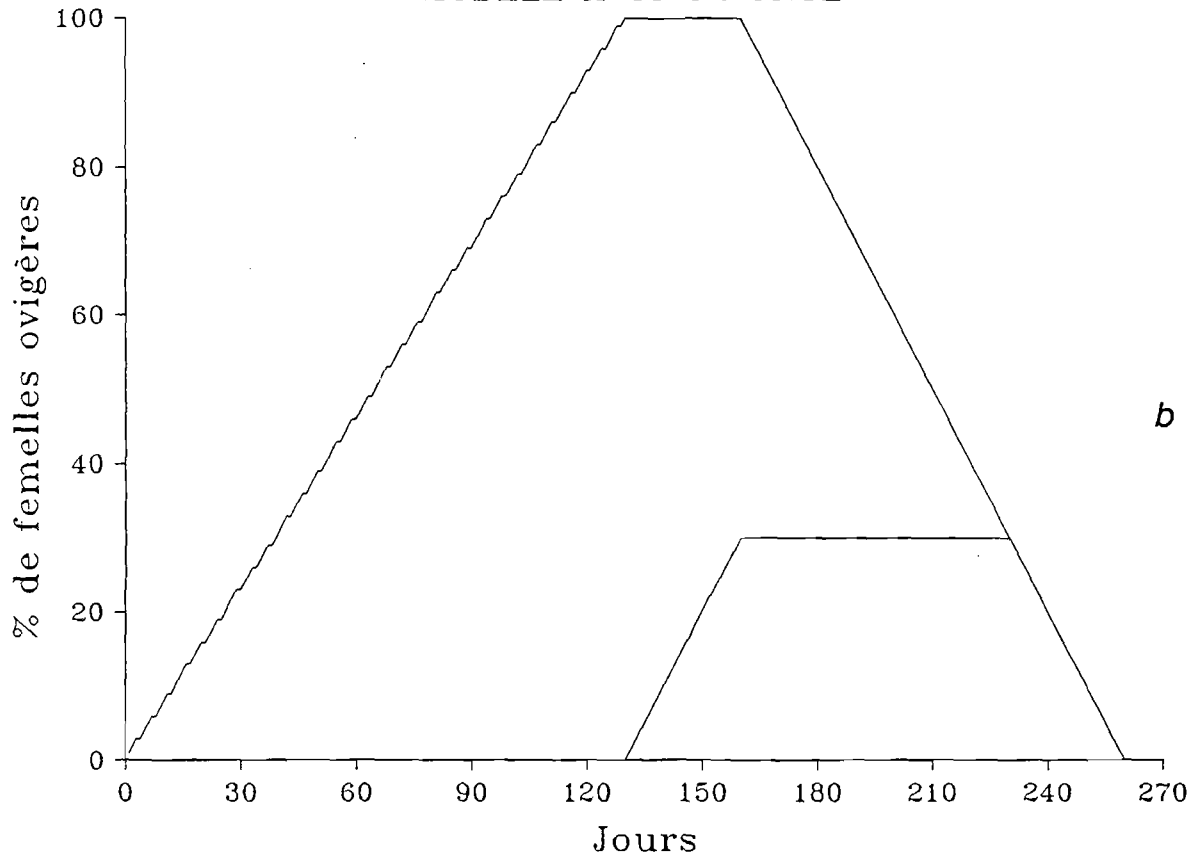
a: modèle à une ponte. Paramètres: période de ponte = 90jours, $DI_{\max} = 100$ jours, $DI_{\min} = 70$ jours. Ce modèle, ainsi paramétré, s'ajuste bien aux données des secteurs "Paimpol" et "St Malo".

b: modèle à une ponte. Paramètres: période de ponte = 130jours, $DI_{\max} = 160$ jours, $DI_{\min} = 130$ jours. Ce modèle, ainsi paramétré, peut s'ajuster aux données des secteurs "Morlaix" et "Brest", mais les valeurs des paramètres semblent peu vraisemblables, car trop élevées par rapport aux données de la littérature et aux résultats de la modélisation des secteurs "Paimpol" et "St Malo".

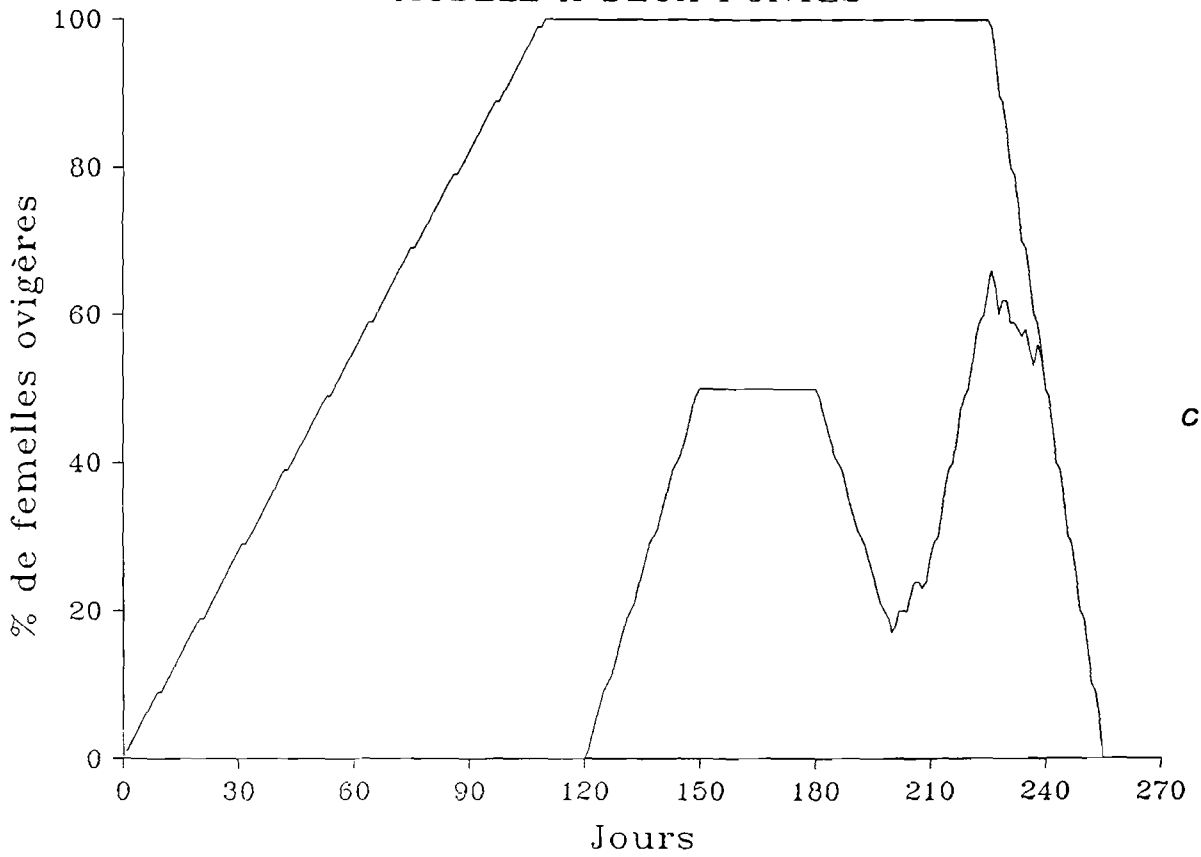
c: modèle à deux pontes. Paramètres: 1^{ère} ponte: période de ponte = 110jours, $DI_{\max} = 150$ jours, $DI_{\min} = 100$ jours; 2^{ème} ponte: $DI_{\max} = 75$ jours, $DI_{\min} = 45$ jours. Ce modèle, ainsi paramétré, peut s'ajuster aux données des secteurs "Paimpol" et "St Malo", mais pas de façon complètement satisfaisante (Cf. texte).

N.B.: les petites irrégularités du tracé des fonctions modélisées correspondent à un bruit de calcul.

MODELE A UNE PONTE



MODELE A DEUX PONTES



2) Cependant, ce modèle ne s'ajuste pas très bien aux données sur les points suivants :

- le pourcentage de femelles portant des oeufs oeuillés atteint dans le modèle environ 50% lors d'un premier maximum et 60% dans un second.
Dans les données réelles, il semble bien apparaître deux maximums de ce pourcentage (Cf. Fig. 6.2b "Morlaix 1986" et "Brest 1986" pour le premier maximum), mais avec des valeurs plus basses : de l'ordre de 20-25% pour le premier et 40-50% pour le deuxième.
- la chute du pourcentage de femelles ovigères en fin de saison de reproduction est plus brutale dans le modèle que dans la réalité (Cf. surtout "Morlaix 1986", Fig. 6.2b).

Ces différences entre le modèle et la réalité appellent deux commentaires :

- l'un est méthodologique : une fréquence mensuelle d'échantillonnage est insuffisante pour suivre la reproduction pendant la période estivale (juillet à octobre), car les phénomènes de développement sont accélérés. Certaines évolutions rapides (notamment du taux de femelles portant des oeufs oeuillés) peuvent alors passer inaperçues. Malheureusement, à cette période, la saison de pêche est terminée et il est plus difficile d'obtenir régulièrement des échantillons de femelles adultes.
- l'autre commentaire est plus fondamental : il est possible que toutes les femelles ne pondent pas deux fois. Ceci pourrait peut-être expliquer les différences constatées entre le modèle à deux pontes et les données. Cette hypothèse est difficile à prendre en compte dans un modèle, dans l'ignorance du déterminisme de la deuxième ponte.

VI.4 CONCLUSION

Les observations réalisées au cours de cette étude en Manche Ouest en 1985 et 1986 ont apporté **plusieurs éléments nouveaux** à la connaissance de la reproduction de l'araignée dans cette zone géographique :

- 1) Il est établi que **pratiquement toutes les femelles adultes**, quel que soit leur âge et leur taille, **participent tous les ans à la reproduction**.

- 2) Le **schéma temporel**, bien que restant globalement dans le cadre printemps-été, est **très différent entre les secteurs de l'est (Golfe Normano-Breton) et de l'ouest (Nord Finistère)** :
 - la **reproduction** (de la première ponte à la dernière éclosion) **dure environ 5,5 mois dans l'est** (avril à septembre-octobre), bien que la durée d'incubation pour une femelle prise individuellement se situe vraisemblablement entre 60 et 100 jours. Il est fortement **probable** que **chaque femelle ne ponde qu'une fois**.

 - la **reproduction dure 8 à 8,5 mois dans l'ouest** (février à octobre). Ce schéma est **vraisemblablement associé à deux pontes**, mais il est possible que pour certaines femelles il n'y ait pas de deuxième ponte.

Ces **différences très accusées** sur un secteur géographique aussi restreint s'expliquent sans doute par une **différence de régime thermique** entre le **Golfe Normano-Breton** et le **reste de la Manche Ouest** (Cf. Introduction).

Chapitre VII

ABONDANCE. RECRUTEMENT

VII.1 INTRODUCTION

Donnons d'abord une définition de ces deux termes (Laurec et Le Guen 1981) :

- l'**abondance** est l'**effectif total du stock**, le stock étant la partie exploitable de la population. L'abondance peut aussi se rapporter à la population totale.
- le **recrutement**, au sens halieutique du terme, est le processus par lequel la fraction la plus jeune de la population s'intègre pour la première fois à l'ensemble des poissons "accessibles" à la pêche (ou "phase exploitée"). Par extension, on parle aussi du "recrutement" en désignant l'**ensemble des individus qui vient de passer en phase exploitée**.

Dans le cas de l'**araignée de mer**, le **recrutement** sera, par convention, assimilé à la **mue terminale** (Cf. Ch. IV). La phase exploitée est donc constituée des animaux adultes. Ce faisant, on néglige l'exploitation des juvéniles ("moussettes"), qui, de fait, paraît mineure en Manche Ouest (Cf. deuxième partie, Ch. VI).

L'**évaluation** (souvent annuelle) de ces deux grandeurs représente un des éléments de la **phase finale d'une étude de dynamique de population exploitée**. La connaissance de l'évolution de l'abondance d'une population permet en effet de mesurer l'impact à long terme de l'exploitation. Si, notamment, l'abondance est mise en rapport avec l'effort de pêche, en fonction du temps, cela permet de déceler une surexploitation "biologique". L'évolution du recrutement permet alors de diagnostiquer un des deux types de surexploitation "biologique" (Cf. infra).

La notion de **surexploitation** (ou "surpêche") peut en effet se décomposer (Trodec 1982) en :

- une **surexploitation "biologique"**, elle-même décomposable en :
 - une surexploitation "**de croissance**" ("growth overfishing" de Cushing 1971) qui est la baisse de production des classes d'âge déjà recrutées due à une pêche trop intensive sur les individus les plus jeunes ("qui n'ont pas le temps de grandir" avant d'être pêchés). Ce type de surpêche est très fréquent.

- une surexploitation "**de recrutement**" ("recruitment overfishing" de Cushing 1971) qui est le déclin du recrutement moyen dû à une réduction excessive du stock parental par la pêche. Ce type de surpêche est très difficile à mettre en évidence, du fait de la forte variabilité naturelle du recrutement chez beaucoup d'espèces. Il semble plus rare qu'on ne l'a parfois supposé : on lui a vraisemblablement attribué à tort l'effondrement de certains stocks dû en fait à des causes climatiques (Cushing 1982).
- une **surexploitation "économique"**, résultant d'un surinvestissement en capital et/ou en main d'oeuvre (effort de pêche trop élevé pour le stock), ce qui entraîne un gaspillage des bénéfices économiques potentiels et, souvent, à terme, des difficultés économiques pour les exploitants, même sans diminution de la ressource.

La **détermination de l'abondance et du recrutement** de la population d'araignée, à l'échelle de la **Manche Ouest**, est actuellement **hors de notre portée**, vu le peu de données quantitatives fiables disponibles.

Par contre, il est possible de **se restreindre à une évaluation sur les nurseries de l'Ouest Cotentin et de la Baie de St Brieuc**, échantillonnées annuellement en été. Ces deux nurseries étant les plus grandes de Manche Ouest (Cf. Ch. III), les résultats ont une valeur indicatrice certaine pour l'ensemble de cette zone.

Ce thème n'a cependant pas fait l'objet de traitements spécifiques au cours de cette étude. Par contre, Mtimet (1991) a analysé en ce sens les résultats obtenus sur les nurseries de 1986 à 1989 (Cf. Ch. III et IV), auquel il a adjoint les résultats de 1990 et 1991, postérieurs à notre étude. Le **chapitre** développé ci-dessous consistera donc en un **résumé** de la partie du **travail de Mtimet (1991)** portant sur l'abondance et le recrutement, et en une discussion à propos de ces résultats.

VII.2 MATERIEL ET METHODES

Il s'agit ici des méthodes mises en oeuvre par Mtimet (1991).

VII.2.1 Sélection des mailles de référence

Les campagnes utilisées sont celles qui ont eu lieu sur les **nurseries de l'Ouest Cotentin de 1986 à 1991**, et de la **Baie de St Brieuc de 1987 à 1991**. Il a été défini des mailles de référence (Cf Ch. III pour la définition d'une maille), en éliminant, d'une part, les mailles régulièrement pauvres en araignées, et, d'autre part, certaines mailles où ont fréquemment eu lieu des problèmes d'efficacité de la drague (colmatage, avaries dues à des cailloutis ou affleurements rocheux,...).

Il a ainsi été délimité, une **zone de 78 mailles en Ouest Cotentin et 41 mailles en Baie de St Brieuc** (Fig. 7.1). C'est sur ces deux zones que portent les calculs d'abondance et de recrutement.

VII.2.2 Estimation d'un indice d'abondance

Sur les deux zones de référence il a été calculé un effectif total d'individus, par "classe" d'âge (juvéniles, adultes C1 et C2+), en multipliant la densité déduite des dragages par la surface des zones. Cet effectif ne doit pas être considéré comme le nombre réel d'araignées présentes sur le fond, du fait de la non-quantification de l'efficacité de la drague (Cf. Ch. III). Il s'agit donc d'un **indice d'abondance**, qui correspond à une **borne inférieure de l'effectif réel**.

Il a été calculé un intervalle de confiance à 95% autour des effectifs estimés, en considérant que l'échantillonnage (systématique) porte sur une population répartie aléatoirement, ce qui le rend équivalent à un échantillonnage aléatoire simple.

VII.2.3 Estimation du recrutement

Le problème principal de l'estimation du recrutement, à partir des effectifs par classe d'âge, est que l'on ne connaît pas la proportion des juvéniles qui atteindra la mue terminale avant la fin de la saison (Cf. le problème du choix de la période d'échantillonnage, Ch. III, § III.2.2.3).

Mtimet (1991) a donc posé deux scénarios possibles en ce qui concerne la croissance des juvéniles en fin d'été :

- la première hypothèse, qui correspond à l'hypothèse basse de l'estimation, considère que tous les juvéniles de taille supérieure ou égale à 95mm effectueront leur mue terminale avant la fin de saison de mue (automne).
- la seconde hypothèse, qui correspond à l'hypothèse haute de l'estimation, considère que tous les juvéniles de taille supérieure ou égale à 85mm effectueront leur mue terminale avant la fin de saison.

Ces deux hypothèses permettent de calculer le recrutement en effectif sur les deux zones définies ci-dessus pour les nurseries de l'Ouest Cotentin et de la Baie de St Brieuc.

Le recrutement en biomasse est ensuite calculé en utilisant les relations taille-poids du chapitre II, et en supposant que la structure de taille des C1 échantillonnés sur les nurseries est stable au cours de la saison de mue (Cf. Ch. IV, § IV.5.3.2.1 pour une discussion sur ce sujet).

VII.3 RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de l'estimation de l'indice d'abondance annuel par classe d'âge sont présentés Tab. 7.1.

OUEST COTENTIN	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Immatures	7,2 (±19%)	1,7 (±38%)	1,3 (±23%)	3,3 (±25%)	2,7 (±69%)	3,5 (±30%)
Adultes C1	0,3 (±64%)	2,0 (±36%)	2,4 (±34%)	1,8 (±28%)	4,2 (±30%)	2,6 (±33%)
Adultes C2+	0,3 (±40%)	0,4 (±85%)	0,2 (±33%)	0,1 (±48%)	0,1 (±51%)	0,2 (±56%)
TOTAL	7,8 (±18%)	4,2 (±30%)	4,0 (±25%)	5,3 (±23%)	7,1 (±40%)	6,4 (±25%)

St BRIEUC	1987	1988	1989	1990	1991
Immatures	0,7 (±51%)	1,1 (±35%)	3,5 (±23%)	1,8 (±42%)	3,7 (±49%)
Adultes C1	0,2 (±183%)	0,6 (±49%)	0,8 (±38%)	1,6 (±42%)	0,9 (±53%)
Adultes C2+	0,06 (±35%)	0,04 (±114%)	0,06 (±81%)	0,02 (±69%)	0,06 (±110%)
TOTAL	1,0 (±79%)	1,7 (±28%)	4,4 (±23%)	3,5 (±37%)	4,7 (±48%)

TABLEAU 7.1 : Estimation des indices d'abondance (en millions d'individus) par "classe" d'âge sur les zones de référence (Cf. Fig. 7.1) des nurseries du Golfe Normano-Breton. Les écarts (en %) entre parenthèses correspondent à l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation. (Valeurs d'après Mtimet 1991).

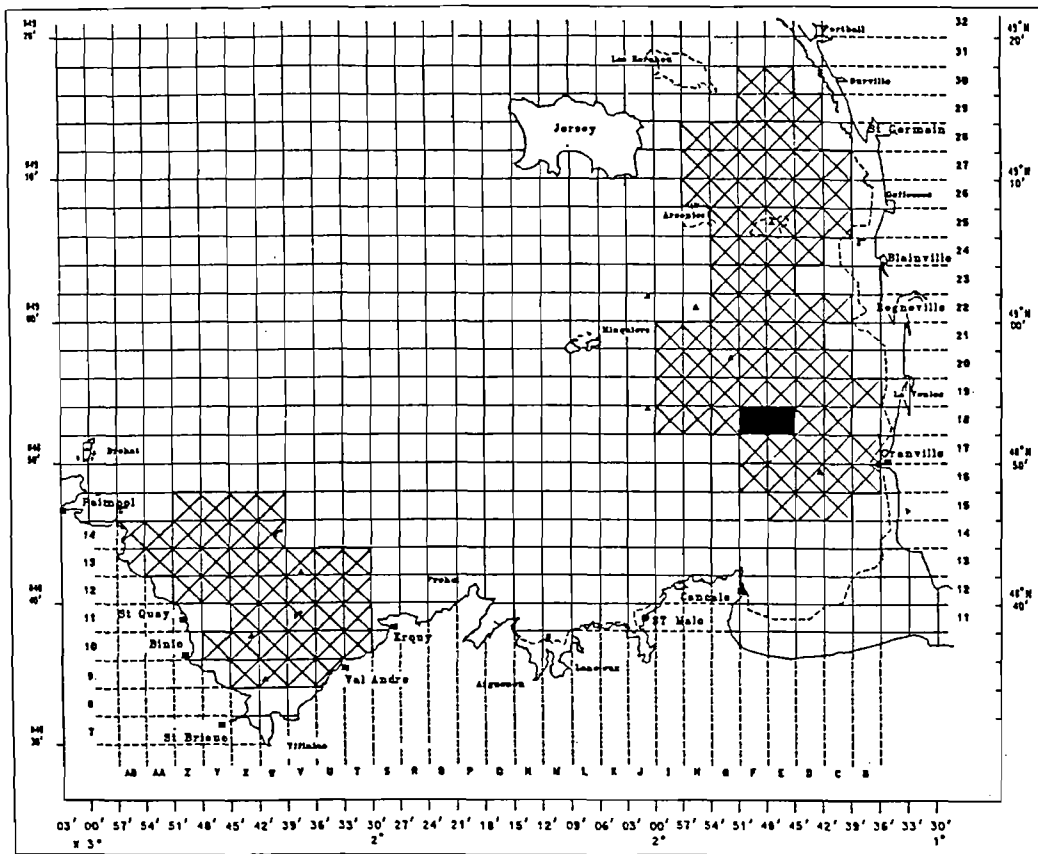


FIG. 7.1 : Mailles de référence sélectionnées sur les nurseries du Golfe Normano-Breton (Ouest Cotentin et de Baie de St Brieuc), pour l'estimation des indices d'abondance et du recrutement (d'après Mtimet 1991).

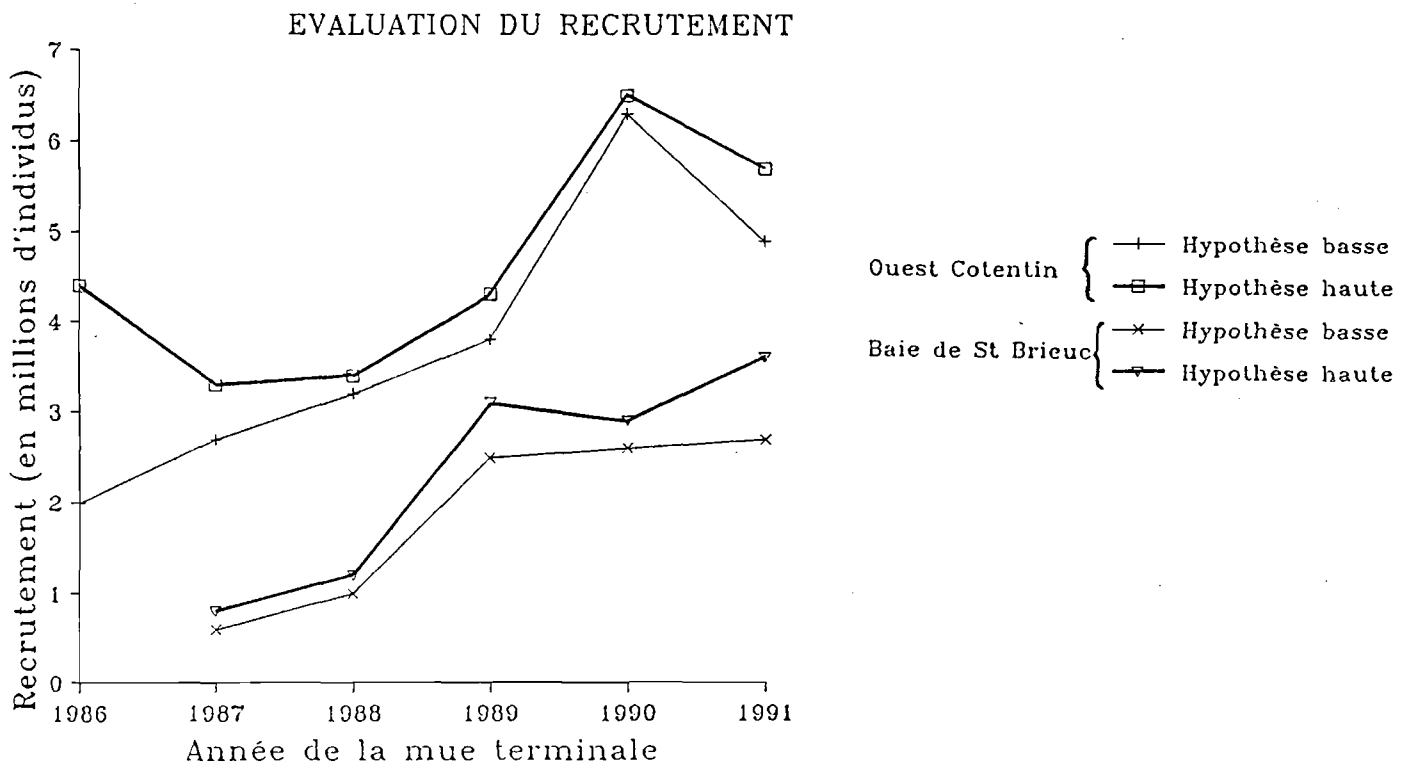


FIG. 7.2 : Evolution de 1986 à 1991 du recrutement estimé (en effectif) pour les zones de référence (Cf. Fig. 7.1) des deux grandes nurseries du Golfe Normano-Breton. Sont représentées, pour chaque nursery, les estimations hautes et basses (Cf. texte). Les intervalles de confiance de ces estimations n'ont pas été portés pour ne pas alourdir la figure: se reporter au Tableau 7.2. (Valeurs d'après Mtimet 1991).

Les résultats de l'estimation du recrutement en effectif sont présentés Tableau 7.2 et Fig. 7.2.

OUEST COTENTIN	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Hypothèse basse	2,0 (±30%)	2,7 (±36%)	3,2(±30%)	3,8 (±28%)	6,3 (±45%)	4,9 (±29%)
Hypothèse haute	4,4 (±22%)	3,3 (±33%)	3,4 (±29%)	4,3 (±26%)	6,5 (±44%)	5,7 (±28%)

St BRIEUC	1987	1988	1989	1990	1991
Hypothèse basse	0,6 (±98%)	1,0(±46%)	2,5 (±31%)	2,6 (±39%)	2,7 (±67%)
Hypothèse haute	0,8 (±88%)	1,2 (±38%)	3,1 (±26%)	2,9 (±38%)	3,6 (±50%)

TABLEAU 7.2 : Estimation du recrutement en effectif (en millions d'individus) sur les zones de référence (Cf. Fig. 7.1) des nurseries du Golfe Normano-Breton. Les écarts (en %) entre parenthèses correspondent à l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation. (Valeurs d'après Mtimet 1991).

Les résultats de l'estimation du recrutement en biomasse sont présentés Tableau 7.3 ci-dessous.

OUEST COTENTIN	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Hypothèse basse	1760 (±30%)	1280 (±36%)	2100 (±30%)	3340 (±28%)	5950 (±45%)	4370 (±29%)
Hypothèse haute	3550 (±22%)	1670 (±33%)	2280 (±29%)	3750 (±26%)	6150 (±44%)	5000 (±28%)

St BRIEUC	1987	1988	1989	1990	1991
Hypothèse basse	680 (±98%)	660(±46%)	1760 (±31%)	2240 (±39%)	2430 (±67%)
Hypothèse haute	820 (±88%)	870 (±38%)	2200 (±26%)	2510 (±38%)	3220 (±50%)

TABLEAU 7.3 : Estimation du recrutement en biomasse (en tonnes) sur les zones de référence (Cf. Fig. 7.1) des nurseries du Golfe Normano-Breton. Les écarts (en %) entre parenthèses correspondent à l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation. (Valeurs d'après Mtimet 1991).

Ces résultats montrent que les fluctuations interannuelles du recrutement sont assez élevées : il peut varier d'au moins un facteur 3, voire 5 ou 6.

Ces fluctuations sont globalement cohérentes entre les deux nurseries, bien que présentant des différences de détail (Fig. 7.2) :

- le début de la période (au moins 1987 et 1988, 1986 n'étant connu qu'en Ouest Cotentin et d'estimation très différente selon les hypothèses) présente des recrutements faibles,
- la fin de la période (1989 à 1991) montre des recrutements plus élevés.

Le recrutement estimé en biomasse est du même ordre de grandeur que les débarquements estimés (Cf. deuxième partie, Ch. VI) : plusieurs milliers de tonnes (d'environ 1700 à 6000 tonnes pour l'Ouest Cotentin, et 700 à 3000 tonnes pour la Baie de St Brieuc)

Cependant, la validation de ces estimations, d'un point de vue méthodologique, se heurte à deux difficultés :

- les hypothèses sur la croissance des juvéniles ne reposent pas sur une connaissance ou une modélisation de cette croissance : elles sont purement arbitraires. En effet, la gamme de taille des adultes commence à 85-90mm et il n'est donc pas impossible que même les plus petits juvéniles échantillonnés (de l'ordre de 60mm) puissent effectuer leur mue terminale en automne. A l'autre extrême, des juvéniles de 120mm peuvent très bien ne plus muer avant l'année suivante. L'estimation du recrutement n'est pas très sensible à ces hypothèses lors des années où la mue terminale a lieu tôt (par ex. 1988, Cf. Ch. III). Par contre, lors des années où elle a lieu tard (par ex. 1986), les résultats deviennent très sensibles à l'hypothèse choisie (Cf. Fig. 7.2).

- Une comparaison avec les données de CPUE d'automne, ou à défaut avec les productions, permettrait de tester la validité des estimations. Malheureusement, le recouvrement est insuffisant entre la période où l'on dispose de séries temporelles de CPUE (jusqu'en 1987, Cf. deuxième partie, Ch. V) et celle des estimations du recrutement. D'autre part, les données de production manquent de fiabilité (Cf. deuxième partie, Ch. VI).

Cependant, les chiffres de production officielle des années 1990 et 1991 sont très supérieurs à ceux des années précédentes (Cf. deuxième partie, Ch. I et VI), ce qui traduit vraisemblablement une réalité. Or les estimations de recrutement sont justement élevées en 1989, 1990 et 1991 : elles paraissent donc cohérentes avec les productions, qui sont basées en grande partie sur le recrutement. Il semble donc que la méthode soit grossièrement valide.

En admettant cette validité, on peut se demander quel est le déterminisme de ces fluctuations du recrutement. Les causes en sont vraisemblablement climatiques. Mtimet (1991) constate que les mauvais recrutements (1987 et 1988) suivent de 2 ans des années à anomalies thermiques négatives (1985 et 1986), les bons recrutements (1990 et 1991) se situant 2 ans après des années chaudes (1988 et 1989). Ces fluctuations du recrutement ne sont pas sans rappeler celles de la coquille St Jacques en Baie de St Brieuc (Fifas, com. pers.).

VII.4 CONCLUSION

L'exploitation des résultats des campagnes scientifiques estivales sur les nurseries d'araignée du Golfe Normano-Breton (Ouest Cotentin et Baie de St Brieuc) a permis à Mtimet (1991) d'estimer le recrutement annuel sur ces deux nurseries de 1986 à 1991.

Les résultats de ces estimations montrent que le recrutement est passé d'un bas niveau pendant les années 1987 et 1988 à un niveau plus élevé de 1989 à 1991. Ces fluctuations sont globalement cohérentes entre les deux nurseries, et semblent d'origine climatique.

Cependant la validité de ces estimations repose en partie sur des hypothèses non vérifiées concernant la croissance des juvéniles. Même si une modification de ces hypothèses ne semble pas devoir remettre en cause globalement les résultats, il paraît nécessaire d'approfondir les connaissances sur la croissance, notamment sur le déterminisme de la mue terminale.

DEUXIEME PARTIE:

EXPLOITATION

Chapitre I
HISTORIQUE.
DESCRIPTION DES ENGINS DE PECHE
ET DE LEUR UTILISATION

I.1 HISTORIQUE

I.1.1 La pêche de l'araignée en Europe

Il faut distinguer la Méditerranée d'une part, l'Atlantique d'autre part.

- **En Méditerranée**, la pêche ciblée sur l'araignée, au filet, semble ancienne. Elle est attestée en Adriatique (Stalio 1877, Pesta 1918, Stevcic 1963), à Naples (Lo Bianco 1909). Ceci est sans doute dû aux qualités gustatives de l'araignée, appréciées très tôt par les consommateurs italiens (Stalio 1877, Graeffe 1902, Lo Bianco 1909, Pesta 1918, Palombi et Santarelli 1953) qui créent une demande suffisante pour susciter des importations, notamment de Yougoslavie (Stevcic 1963) puis plus tard de France (de Kergariou 1971). Les données font défaut pour l'Espagne, mais la situation pourrait être similaire car les importations de France existent, au moins depuis 1970 (de Kergariou 1971). Les quantités débarquées en Méditerranée restent cependant faibles, de l'ordre de 200 tonnes maximum pour la pêcherie yougoslave, de telles quantités étant attestées depuis 1920 (Stevcic 1974), et de l'ordre de quelques dizaines de tonnes sur les côtes méditerranéennes de France et d'Espagne (Statistiques FAO des années 1970-1980). Aucun chiffre n'est disponible pour l'Italie.

- **En Atlantique**, au contraire, aucune pêche ciblée sur l'araignée ne semble avoir existé avant les années 1950. Les araignées n'étaient que des captures accessoires de la grande pêcherie de homard et de langouste, au casier, qui s'est développée à partir du 19^{ème} siècle. L'araignée n'était en effet, en France, en Angleterre et en Irlande, consommée que par les pêcheurs et les pauvres gens de la côte (Milne-Edwards 1834, Thomson 1842, Bell 1853) et n'avait aucune valeur commerciale. Elle était même parfois considérée comme une espèce nuisible, gênant les pêches de homard au casier (Bell 1853, Crothers 1966, Edwards 1979a), engorgeant les chaluts (Valentin 1907). Elle pouvait de ce fait être détruite volontairement par les pêcheurs (Leach 1814). En France, la conjonction d'une demande qui commence à se développer dans les régions côtières et de la chute des pêcheries de homard et langouste amène certains pêcheurs à rechercher l'araignée à partir des années 1950-60. Les débarquements atteignent 5872 tonnes en 1973. Dans les Iles Anglo-Normandes une pêcherie d'araignée débute vers 1970-75, elle débarque 1100 tonnes en 1978 (Annuaire statistique des pêches FAO 1979). En Sud Angleterre la pêcherie débute en 1976 (Edwards 1979) et atteint 1517 tonnes en 1979 (Bennett, com.pers. 1986). Dans ces derniers pays, la quasi-totalité des araignées est exportée vers la France et l'Espagne.

I.1.2 La pêche de l'araignée en France

Les statistiques de la Direction des Pêches Maritimes (Fig. 1.1) ne permettent pas de distinguer l'araignée des autres crabes (tourteau, étrille) avant 1973.

La pêcherie majeure de crustacés dans les eaux de métropole avant 1960 est celle des crustacés "nobles" - **homard et langouste rouge** - . Les maximums historiques des débarquements de ces deux espèces sont atteints en 1928 (3230 tonnes) et en 1947 (3357 tonnes), les stocks s'étant reconstitués pendant la 2ème guerre mondiale. Les débarquements déclinent ensuite: seulement 1475 tonnes en 1950. Les prises accessoires de crabes, toutes espèces confondues (le tourteau étant sans doute l'espèce majeure), se situent, de 1920 à 1960, au niveau annuel de 4-5000 tonnes.

A partir de 1960 l'augmentation du tonnage des crabes indique qu'ils deviennent en partie espèces-cibles. C'est en 1971 que la valeur au débarquement des crabes dépasse celle des crustacés "nobles" (Fig. 1.2). C'est un tournant dans l'histoire des pêcheries françaises de grands crustacés : les espèces-cibles principales seront désormais le tourteau et l'araignée. Ils atteindront en 1977 le chiffre record de 17762 tonnes de débarquement, dont 6479 tonnes pour l'araignée.

En 1973 les débarquements d'araignée (5872 tonnes) sont répartis entre la **Manche Ouest** (Nord Bretagne + Ouest Cotentin), le **Sud Bretagne** et la **Vendée**. En 1982, la **prépondérance de la Manche Ouest** s'est accrue, probablement à cause d'une diminution du stock au cours des années 70 dans le Golfe de Gascogne (Autissier et al. 1981a).

	en 1973:	en 1982:	
Manche Est	1%	4%	(parts de la production nationale)
Manche Ouest	69%	88%	
Sud Bretagne	20%	4%	
Vendée	8%	2%	

I.1.3 La pêche de l'araignée en Manche Ouest

L'évolution de la pêcherie d'araignée est relativement bien connue en Bretagne Nord grâce aux travaux de Piboubès (1973, 1974), de Kergariou (1971, 1976, 1984), Autissier et al. (1981a), de Kergariou et Veron (1981). L'évolution de la pêcherie de l'Ouest Cotentin, l'autre partie de la Manche Ouest, est moins bien connue.

I.1.3.1 Les débuts de la pêcherie : années 1960

En Bretagne Nord, le glissement des crustacés "nobles" aux crabes se fait un peu plus précocement, et de façon plus rapide que dans le reste de la France. Selon les témoignages des pêcheurs en activité à cette époque, c'est **entre 1950 et 1960** que l'on commence à poser une partie des casiers spécifiquement "pour l'araignée".

Les chiffres de débarquement pour la Bretagne Nord (Piboubès 1973) font passer d'un tonnage annuel aux environs de 1000 tonnes d'araignée+tourteau de 1960 à 1967, à 4000 tonnes en 1972. Pour ce secteur, c'est en 1969 que la valeur au débarquement des crabes (tourteaux+araignées) dépasse celle des homards+langoustes.

Il semble que, dès le début de la pêcherie ciblée sur l'araignée, les deux engins de pêche aient déjà été utilisés : **casiers** dans l'ouest (quartiers de Brest, Morlaix, Paimpol), **filets** dans l'est (quartiers de Paimpol, Saint Briec, Saint Malo). Cette différence géographique est en effet attestée vers 1970 (de Kergariou 1971, Piboubès 1973, Autissier et al. 1981a). A cette époque les filets, utilisés surtout par les ports de Loguivy,

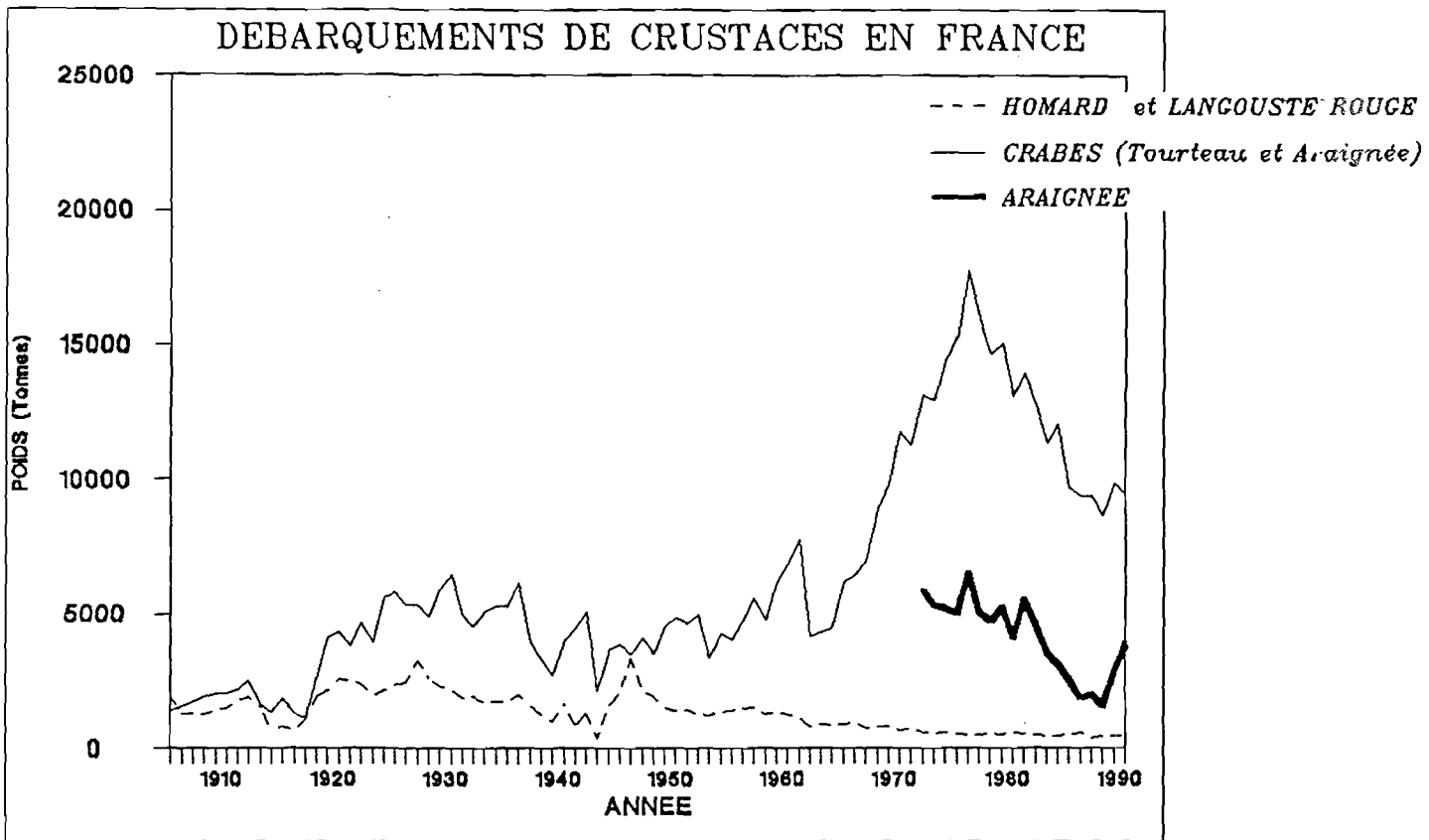


FIG. 1.1 : Tonnage officiel de crustacés débarqués en France métropolitaine de 1906 à 1991 (Source: Statistiques des pêches maritimes)

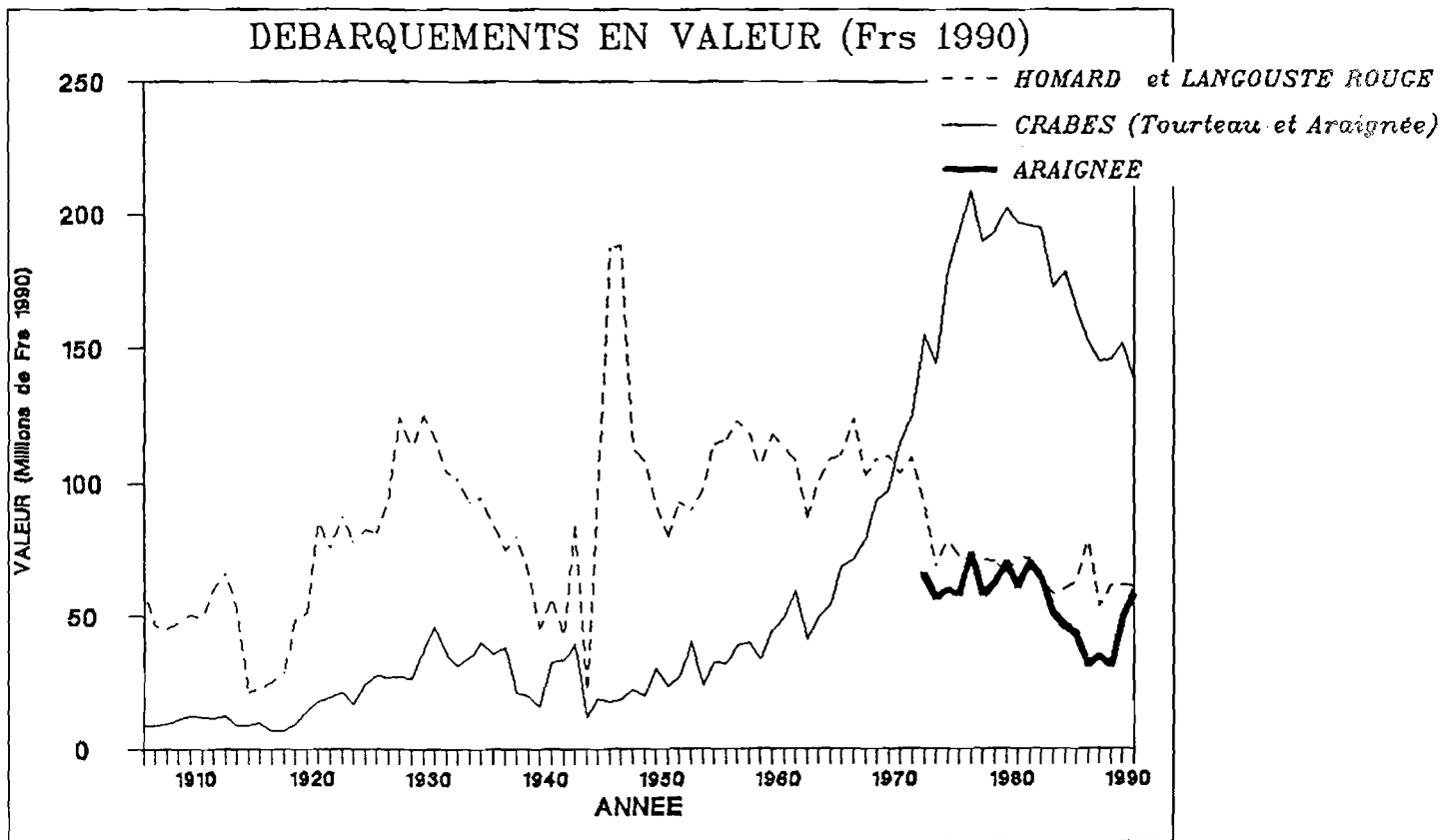


FIG. 1.2 : Valeur des crustacés débarqués en France métropolitaine de 1906 à 1991, en Francs 1990 (Sources: Statistiques des pêches maritimes, pour les valeurs en Frs courants, et INSEE pour les indices de prix)

Erquy, Saint Cast et dans une moindre mesure Saint Malo, sont des filets droits dits "à raies", de côté de maille 160mm. Dans l'Ouest Cotentin seul le casier est utilisé.

Dans toute la Manche Ouest la pêche se pratique au printemps et en été, avec un pic de production en mai-juin (de Kergariou 1971, Piboubès 1973). Elle est le fait de petits bateaux ("canots" ou "doris") de 4 à 6 mètres (< 5 tonneaux) et se limite à quelques milles, 4 à 5 au plus, de la côte (Piboubès 1973). Ces bateaux emploient 60 à 80 casiers, 100 à 150 pour les plus fortes unités. Les bateaux travaillant au filet en possèdent une longueur de l'ordre de 2 km (Autissier et al. 1981a).

I.1.3.2 Première phase de développement de la pêche : 1968-1976. Introduction de nouveaux types de bateaux. Début d'une pêche hivernale.

La pêche d'hiver est créée par les gros caseyeurs de Moguériec (quartier de Morlaix). Ces bateaux, dans les années 60, recherchaient la langouste et le homard de février à juin, le tourteau en été, le homard et la langouste en octobre-novembre. Ils étaient désarmés en décembre-janvier (Piboubès 1973). Les aires d'hivernage de l'araignée, inconnues jusqu'alors, semblent avoir été découvertes en 1966 par des pêcheurs de Moguériec, dans le secteur des Roches Douvres. Quelques années plus tard, toute la flottille de gros caseyeurs de ce port (9 bateaux en 1970, 17 en 1976) fréquente régulièrement ce secteur de décembre à mai (de Kergariou et Veron 1981, Autissier et al. 1981a). Ces bateaux de 16 à 20 mètres (40 à 60 tx) travaillent uniquement au casier, 400 à 600 par bateau, avec 7 hommes d'équipage. Ils seront suivis à partir de 1976 par quelques bateaux (2 à 4) de caractéristiques équivalentes basés à Loguivy (quartier de Paimpol).

Le développement explosif de la pêche de coquille Saint Jacques en Baie de Saint Briec déclenche à partir de 1966-68 la construction ou l'achat d'un nombre important de bateaux dans les quartiers de Saint Briec, Paimpol et, dans une moindre mesure, Saint Malo. Ces bateaux font de 8 à 14 mètres (5 à 25 tx), le bateau coquillier type étant de 10m, 10 tx. La fin de la saison de coquilles, limitée règlementairement d'octobre à avril, coïncide particulièrement bien avec l'arrivée des araignées près des côtes. Ce sera donc tout naturellement le second métier pratiqué par une part importante des coquilliers (Fig. 1.3).

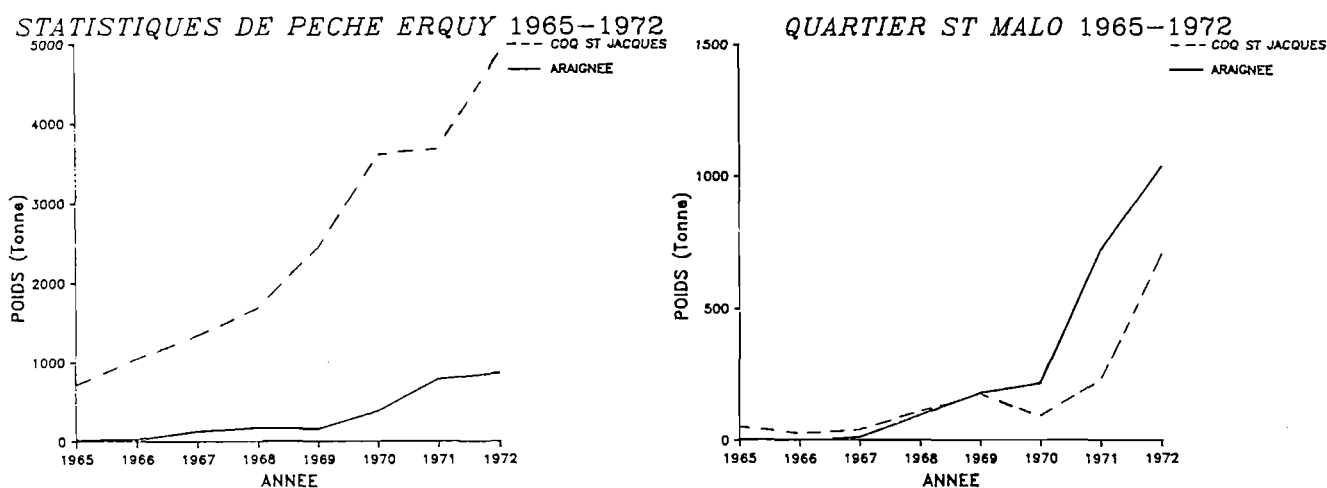


FIG. 1.3 : Evolution parallèle des tonnages débarqués de coquilles St Jacques et d'araignées de mer, de 1965 à 1972
 - à Erquy (Source: Piboubès 1973 pour les araignées, Piboubès 1974 pour les coquilles)
 - à Saint Malo (Source: Statistiques des pêches maritimes pour les araignées, Piboubès 1974 pour les coquilles)

On peut tenter de chiffrer l'importance de cette **flottille ambivalente coquille-araignée** en 1976, à la fin de sa phase de croissance :

- elle est de l'ordre de 60 bateaux pour le Goëlo (Loguivy, Pors Even), travaillant l'araignée au casier et au filet d'avril à juillet dans les zones proches de la côte (Bréhat, La Horaine, Barnouic),
- 40 bateaux pour le reste du quartier de Paimpol (Pleubian, Port Blanc, Perros-Guirec, Tregastel, Trebeurden, Locquémeau). Ils pêchent, essentiellement au casier, sur une zone côtière s'étendant de la Baie de Lannion aux Héaux-de-Bréhat, d'avril à juillet,
- 40 bateaux à Erquy (quartier de St Brieuc) qui pêchent, essentiellement au filet, d'avril à juillet, dans un rayon de 10-13 milles d'Erquy,
- 20 bateaux à Saint Cast et 20 bateaux à Saint Malo, qui travaillent quasi-uniquement au filet, d'avril à juillet, entre le sud des Minquiers et la côte.

De la même façon, mais avec une bien moindre importance, l'exploitation de la **coquille en Baie de Morlaix** (port du Diben) et la réglementation de 1971, interdisant la pêche des **praires** de mai à septembre à **Granville**, ont contribué à injecter des bateaux de plus fort tonnage dans la pêcherie d'araignée.

La quantité d'engins de pêche utilisés par tous ces bateaux ambivalents peut se situer, en 1976, à environ 150 à 400 casiers et 5 à 25 km de filets (maille 160mm) par bateau.

Il faut bien noter que parallèlement à ces deux nouvelles composantes de la pêcherie - gros caseyeurs et coquilliers - subsiste l'**ancienne composante de petits bateaux** (< 5 tx), qui reste d'ailleurs la seule sur certaines parties de la Manche Ouest (Ouest Cotentin hors Granville, quartier de Brest hors Le Conquet). Le nombre de ces petits bateaux semble stable ou en légère régression pendant cette période (Autissier et al. 1981a).

I.1.3.3 Deuxième phase de développement de la pêcherie : 1976-1983. Allongement de la saison et déplacement vers le large. Adoption générale des filets à petite maille.

A partir de 1976, les rendements de la pêcherie de coquille de la Baie de St Brieuc diminuent. Les réactions des pêcheurs de "coquilles+ araignées" sont différentes selon les ports :

- à **St Malo**, environ 10 bateaux (fileyeurs) de 12 à 16m abandonnent complètement la coquille pour pêcher l'araignée toute l'année. Ils suivent donc les migrations saisonnières de l'araignée et rejoignent la flottille de Moguériec aux Roches Douvres pendant l'hiver,
- à **Erquy, Saint Cast, Loguivy et Pors Even**, une partie de la flottille coquillière, les bateaux les plus forts (10 à 13 m), mène parallèlement la pêche à la coquille et à l'araignée (au filet) de février à avril. Ils travaillent donc aussi sur les zones du large (Roches Douvres, Barnouic) en début de saison, puis se rapprochent de la côte ensuite (mai à juillet). Cette stratégie restera stable à Erquy après 1978. A Loguivy et Pors Even, ports plus proches des lieux de pêche d'hiver, l'engagement dans la pêcherie d'araignée se fera de plus en plus tôt : janvier-février en 1980, novembre-décembre en 1984 où l'on aboutit pour environ 20 bateaux à une pêche hivernale totalement mixte, drague à coquille - filet à araignée,
- à **Port Blanc et Perros-Guirec**, quelques pêcheurs (7-8 bateaux de 10 à 16m) suivent la même stratégie que les pêcheurs de St Malo, mais plus tardivement : à partir de 1981-82, ils abandonnent complètement la coquille pour pêcher l'araignée d'octobre à avril sur les aires d'hivernage qu'ils ont découvert au large des Sept Iles.

En 1976 apparaissent des filets de 110mm de côté de maille, à St Cast semble-t-il. Leur pouvoir de capture pour l'araignée étant très supérieur à celui des filets de 160mm ils se répandent en quelques années, sous le nom de "ravageurs", sur la quasi-totalité de la pêcherie au filet. Ce changement de maillage s'accompagne d'une diminution des quantités de filet par bateau, le temps de démaillage étant plus long. A part St Malo et St Cast, les fileyeurs préféreront ensuite utiliser un maillage de 120mm.

Autour de 1980, il y a **confrontation** sur les mêmes lieux de pêche des **caseyeurs** de Moguéric et des **fileyeurs** de St Malo. Devant les rendements journaliers supérieurs obtenus par les fileyeurs, une partie des caseyeurs (5 bateaux) décide en 1982 de pêcher au filet pendant la saison hivernale d'araignée (décembre à avril). A Paimpol, les 4 gros caseyeurs s'équipent de filets à partir de 1982 et pratiquent ensuite une pêche mixte casier + filet de novembre à juin.

Vers 1981, la découverte d'une **nouvelle aire d'hivernage** au large des Triagoz entraîne la création d'une nouvelle composante de la flottille hivernale : environ 10 bateaux de 9 à 13m provenant des ports de Roscoff, Le Diben, Batz et Moguéric. Ces bateaux exploitent l'araignée au large, au filet de 120mm, de décembre à avril et la langouste, au filet de 160mm, pendant le reste de l'année. Quelques bateaux (2 à 3), basés à L'Aberwrac'h, vont aussi se mettre à exploiter l'araignée l'hiver au large de l'Île Vierge.

En 1983, après l'adoption des filets par les ports de l'ouest, la quasi-totalité de la pêcherie d'hiver en Manche Ouest est donc occupée par les fileyeurs.

I.1.3.4 Stabilisation. Désengagement d'une partie de la flottille : 1983-1988

En 1983, l'extension spatiale de la pêcherie est terminée : il n'y a plus d'ouverture de nouveaux secteurs de pêche hivernale. La succession d'**années de mauvais rendements**, de 1983 à 1987, amène une partie de la flottille à abandonner la pêche de l'araignée : les gros caseyeurs de Moguéric-Roscoff ne fréquentent plus du tout, ou très sporadiquement pour quelques bateaux, la pêcherie hivernale des Roches Douvres. Dans plusieurs ports l'effort de pêche se **stabilise** (Granville, gros caseyeurs de Loguivy), ou **régresse** : Saint Cast, Erquy, ports de la Baie de Lannion, fileyeurs de Roscoff-Moguéric (après 1985), ports du quartier de Brest.

Seuls quelques ports continuent la **progression** de l'effort de pêche, à un **rythme plus lent** et surtout pendant la saison hivernale : **Saint Malo**, quelques ports du quartier de **Paimpol** (Loguivy, Pors Even, Port Blanc, Perros-Guirec). Un peu à contre-courant de l'évolution globale, Saint Malo voit après 1983 la naissance d'une flottille de caseyeurs (essentiellement des catamarans). Les quartiers de St Malo et Paimpol restent les seuls à débarquer plus de 500 tonnes annuelles après 1984. Les hivers exceptionnellement froids de 1986 et 1987, entraînant des rendements très bas, mettent un coup d'arrêt à cette progression de l'effort, surtout sensible sur la flottille paimpolaise.

Cette spécialisation accrue de quelques ports se traduit par la construction de bateaux neufs conçus dès le départ pour une exploitation monospécifique de l'araignée : 1 à 2 bateaux par an à Saint Malo de 84 à 88, surtout des catamarans.

A partir de 1984 apparaît un nouveau type de filet : le **trémail** "à araignée" (petites mailles 110 ou 120mm, grandes mailles 400mm). Ce nouvel engin, plus efficace, mais dont il est plus difficile de démailler les araignées que du filet droit, fait quelques adeptes, surtout à St Malo, mais ne semble pas se généraliser.

I.2 DESCRIPTION DES ENGINES ET DE LEUR UTILISATION

I.2.1 Le casier

Le casier est un engin de la catégorie des pièges (Nédélec et al. 1979). Les animaux entrent dans ces pièges, attirés généralement par un appât, et ne peuvent plus en ressortir, car l'orifice d'entrée est conçu de façon à rendre la sortie difficile.

I.2.1.1 Forme et matériaux

Les casiers utilisés actuellement en Manche Ouest ont généralement une armature plastique, ou parfois métallique, et sont recouverts de filet en fibre synthétique. Ils ont une entrée ("goulot") en position supérieure, constituée d'un tube en plastique d'environ 20cm de long et 20cm de diamètre. Leurs formes et dimensions sont héritées de celles des anciens casiers à homards et langoustes, en bois, de fabrication artisanale. Ces derniers étaient de 3 types, tous à **entrée supérieure** (Fig. 1.4) :

- le casier **hémisphérique** en osier, attesté dès le 19^{ème} siècle (Cadoret et al. 1979) dans toute la Manche Ouest (Nord Bretagne, Ouest Cotentin, Iles Anglo-Normandes et Cornouaille Anglaise ("willow pot")).
Ce modèle, encore utilisé sur quelques "canots" dans le quartier de Brest, a donné naissance dans les années 70 à des casiers à armature plastique de fabrication industrielle (Société "Bretagne casiers") dénommés "Paimpolais" ou "Roscovite" selon la taille : diamètre=68 cm, hauteur=40 cm pour le premier, d=74 cm, h=43 cm pour le second. Ces casiers sont très utilisés dans toute la Bretagne Nord.
Il existe aussi des casiers de cette forme à armature métallique, dits "anglais", utilisés surtout dans l'est du Golfe normano-breton, de St Malo à Cherbourg, y compris les Iles Anglo-Normandes. Ces casiers ont généralement une taille comparable au "Roscovite".
- le casier **cylindrique** en lattes de châtaignier (dit "barrique" ou "à langouste"), apparu vers 1930 à Camaret (Cadoret et al. 1979). Il fut utilisé par tous les gros caseyeurs bretons pour la langouste, puis pour le tourteau et l'araignée au large (bateaux de Moguériec et Paimpol) jusqu'en 1975 (Autissier et al. 1981a, de Kergariou et Veron 1981).
Ce modèle n'a pas été repris pour les casiers actuels de Manche Ouest. Il semble que son efficacité de capture ait été inférieure, au moins pour l'araignée, à celle des autres modèles, du fait peut-être de sa moins bonne stabilité au fond (de Kergariou et Veron 1981).
- le casier **hémicylindrique** en lattes de châtaignier (parfois dit "chapelle") qui semble originaire de Bretagne Sud ou il est encore très utilisé.
Il a donné naissance à un casier à armature plastique de fabrication industrielle dénommé "Conquétois" (Société Bretagne Casiers), de longueur 65 cm, largeur 50 cm, hauteur 40 cm. Ce dernier est très utilisé en Bretagne Nord (Le Conquet, St Malo notamment), mais est un peu moins répandu que les modèles hémisphériques.
Certains casiers hémicylindriques à armature métallique, de fabrication artisanale, existent aussi mais sont peu fréquents.

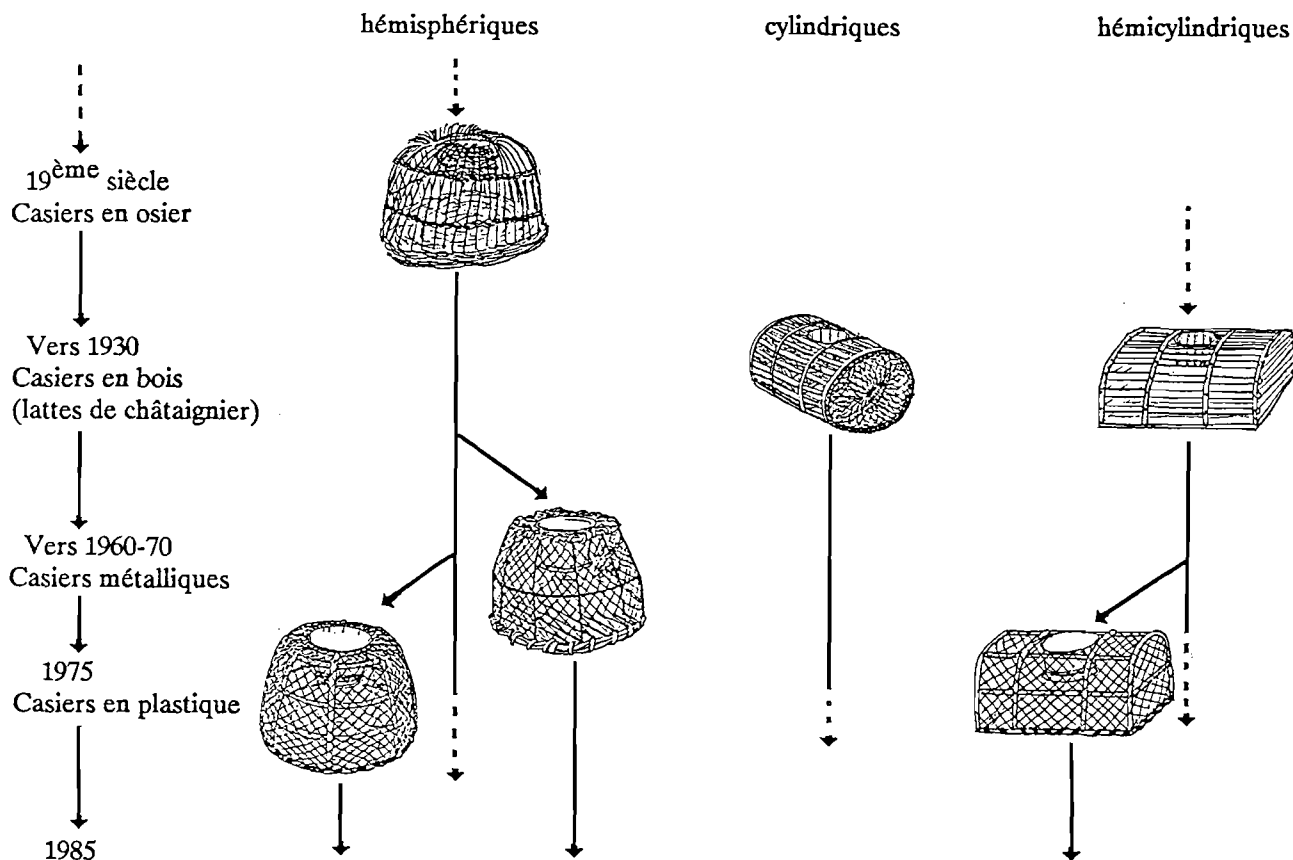


FIG. 1.4 : Evolution des modèles de casiers à araignées en Manche Ouest

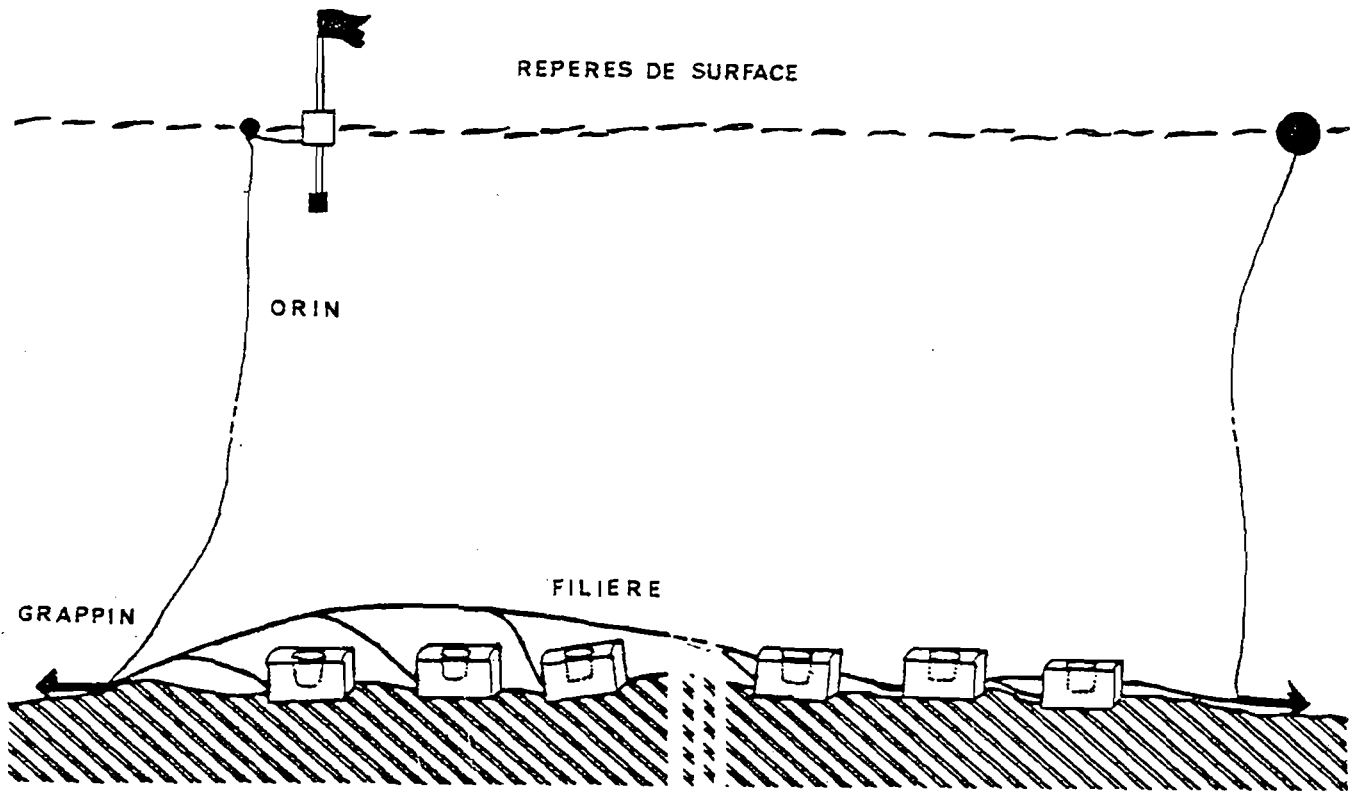
En dehors des différences d'efficacité de capture entre les différents modèles (elles ne semblent d'ailleurs pas être très importantes), les différences qui conditionnent le choix des pêcheurs sont :

- une plus ou moins grande **facilité de rangement** sur le pont : les casiers hémicylindriques, grâce à leur fond rectangulaire, occupent moins de surface de rangement et seront préférés pour des bateaux à surface de pont réduite.
- une plus ou moins grande **résistance au déplacement** sur le fond par le courant : les casiers à armature métallique ("anglais"), du fait de leur densité plus élevée, tiennent mieux que les casiers à armature plastique dans les secteurs à courant violent (Nord du Golfe Normano-Breton particulièrement).
- une plus ou moins grande **longévité** (résistance à l'abrasion, aux chocs, aux efforts de traction en cas de croche). C'est sans doute essentiellement ce facteur qui explique l'évolution des casiers en bois vers les casiers à armature plastique ou métallique.

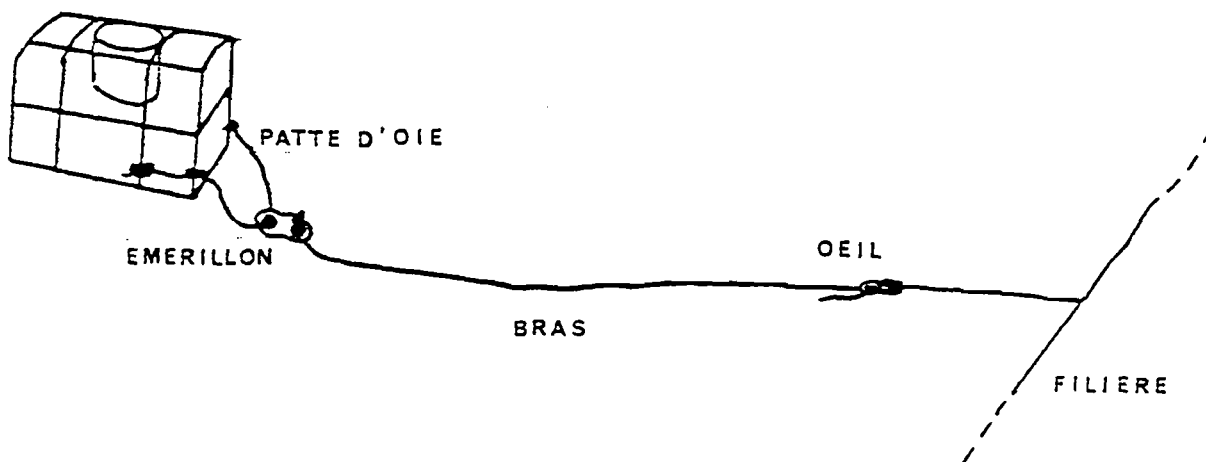
I.2.1.2 Gréement

Ces casiers sont utilisés :

- soit, de plus en plus rarement, seuls ou en couples, par des petits bateaux ("canots" ou "doris"),
- soit, cas habituel, en filières (Fig. 1.5). Le nombre de casiers par filière est généralement fonction de la surface de rangement disponible sur un bateau. Il va de 10-15 casiers pour un bateau de 7 mètres à 80-90 pour un bateau de 18 mètres. Aux deux extrémités d'une filière se trouve un grappin de 10 à 30kg relié à un repère de surface par un "orin", filin de polyéthylène de 10 à 14mm de diamètre. Le repère de surface est, selon les ports, soit un "ballon", grosse bouée gonflable d'environ 100kg de flottabilité, soit une "bouée à pavillon" qui facilite le repérage visuel.



a



b

FIG. 1.5 : *Filière de casiers (d'après Autissier et al. 1981a)*
 a: représentation de la filière en action de pêche
 b: exemple de montage d'un casier sur la filière

La pêche en filières nécessite une mécanisation du relevage. Le vire-casier hydraulique, apparu en 1977 en remplacement du treuil ou du cabestan (Autissier et al., 1981a), équipe en 1986 la quasi-totalité des bateaux.

I.2.1.3 L'appât ou "boëtte"

Les appâts les plus utilisés sont le chinchard et le grondin, généralement coupés en deux dans le sens de la longueur ou en biseau. Ils sont généralement achetés au mareyeur. D'autres appâts peuvent être utilisés : déchets de raie, squales, congres, vieilles,... Dans ce cas, ils sont soit pêchés par les pêcheurs eux-mêmes, soit acquis auprès d'autres pêcheurs. Ce ne sont souvent que des appâts d'appoint.

Généralement deux morceaux de boëtte sont mis dans chaque casier. Ils sont le plus souvent fixés par un élastique de part et d'autre du goulot.

I.2.1.4 Manoeuvre d'une filière

- Virage (relevage) :

La bouée "sous le courant" (du côté opposé à celui d'où vient le courant) de la filière est mise à bord. L'orin est "viré" (remonté) au vire-casier hydraulique jusqu'au grappin. Celui-ci est mis à bord. La filière est ensuite virée "bout au courant" (dans le sens opposé à celui du courant). Quand un casier arrive à la potence du vire-casier, il est mis à bord manuellement. Les crustacés sont sortis, triés aussitôt (les petits sont rejetés à la mer), et mis en bac. La vieille boëtte est enlevée, une nouvelle boëtte fixée, le casier rangé sur le pont. A la fin de la filière, le grappin "au courant" (du côté d'où vient le courant) est mis à bord, puis son orin et sa bouée virés.

Cette manoeuvre est similaire, à quelques détails près, pour toute la flottille, quelle que soit la taille du bateau et de la filière, exception faite des gros caseyeurs des quartiers de Morlaix et Paimpol. Pour ceux-ci, chaque casier, dès qu'il arrive à bord, est désolidarisé de la filière : un noeud d'écoute entre la filière et le casier est défait. L'oeil (boucle) restant, côté filière, est glissé sur une sorte de râtelier constitué d'une tige métallique verticale. Le casier, désormais indépendant, peut être rangé à n'importe quelle place sur le pont, sans tenir compte de l'ordre de sa position dans la filière. Ce type de manoeuvre nécessite un homme supplémentaire, qui défait les noeuds.

Toute la manoeuvre de virage, sortie des crustacés, déboëttage, reboëttage, rangement, peut se faire avec un seul homme sur les petits bateaux, et jusqu'à 6 hommes sur les gros caseyeurs. La manoeuvre est d'autant plus rapide que le nombre d'hommes est élevé. Au-delà de 3 hommes par bateau, le patron reste en permanence à la passerelle, aux commandes barre et moteur.

A la fin du virage d'une filière, les crustacés pêchés sont généralement mis dans un vivier. Celui-ci est constitué soit d'une "caisse", en bois ou en aluminium, calée sur le pont et alimentée en eau de mer par la pompe de lavage, soit, pour une minorité de bateaux, les gros caseyeurs essentiellement, d'un puits sous le pont, intégré dans la construction du bateau et alimenté en eau de mer par un circuit spécial.

- Filage (Mise à l'eau) :

Le filage se fait souvent sur la même position qu'occupait la filière, sauf si sa pêche a été particulièrement mauvaise, ou si le bateau change globalement de secteur de pêche. Il se fait "avec le courant" (dans le sens du courant), le plus souvent à la vitesse de route du bateau. La bouée, l'orin et le grappin sont mis à l'eau manuellement. Pendant que la filière commence à se dérouler sous l'action de la vitesse du bateau, le premier casier est tenu à la main sur la lisse tribord ou babord avant qu'il ne parte à l'eau sous l'effet de la traction de la filière. La même manoeuvre est répétée pour chaque casier dans l'ordre inverse où ils ont été rangés sur le pont. Sur les gros caseyeurs des quartiers de Morlaix et Paimpol, les casiers sont amenés dans un ordre quelconque près de l'homme qui refait les noeuds (près du râtelier) et ensuite amenés vers la lisse comme précédemment. A la fin de la filière, grappin, orin et bouée sont jetés à l'eau à la main.

I.2.1.5 Stratégie de pêche

Les filières "mouillées" (immergées) par les bateaux du large sont filées "sur" des hyperboles Decca (système de radiopositionnement) du réseau "SW British". Le récepteur indique la position du bateau par rapport à un maillage constitué de deux familles d'hyperboles, assimilables localement à des droites. Chaque famille est codée par une couleur. Les filières sont filées soit "sur" des hyperboles "vertes" (orientées grossièrement NW-SE en Manche Ouest), soit "sur" des "rouges" (grossièrement NE-SW). Les bateaux travaillant sur un même secteur mouillent tous, par accord mutuel, soit "sur les vertes" soit "sur les rouges" pour que toutes les filières soient parallèles et éviter qu'elles se croisent (qu'elles se "capèlent"). Les filières d'un bateau peuvent être mouillées groupées sur un même secteur ou être réparties en plusieurs groupes. Si un secteur est particulièrement bon, les filières de plusieurs bateaux peuvent être intercalées parallèlement. A titre d'exemple, la position de l'ensemble des filières d'un caseyeur de St Malo, travaillant dans le SE Minquiers en automne, est représentée Fig. 1.6.

Les bateaux travaillant à la côte mouillent souvent leurs filières de façon dispersée et sans orientation préférentielle. Ils suivent plutôt les particularités de la topographie ou de la nature sédimentologique du fond. Les "taches de sable" ou "couloirs de sable" au milieu des fonds rocheux sont particulièrement recherchés. De façon générale, les casiers sont placés sur des fonds meubles, mais plutôt à proximité de roches ou îlots.

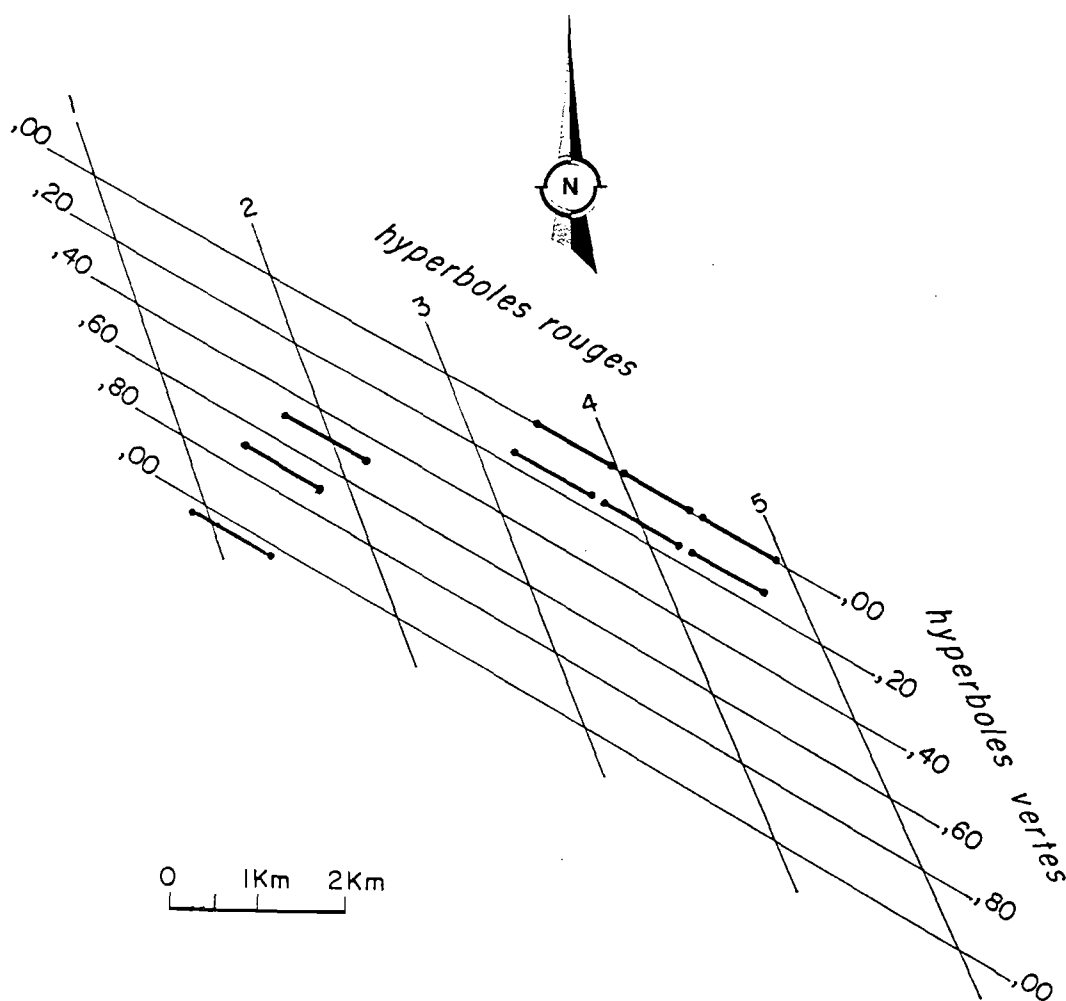


FIG. 1.6 : Position de l'ensemble des filières de casiers (9 x 50 casiers) d'un bateau dans le SE Minquiers en octobre 1984

Les casiers sont habituellement relevés toutes les 24 heures, que ce soit au large ou à la côte. Le relevage n'intervient au bout de 48 heures que le lundi pour les bateaux qui ne sortent pas le dimanche, cas qui concerne seulement une partie des bateaux côtiers. Des durées d'immersion plus longues ne sont observées qu'en cas de mauvais temps qui empêche les sorties. Parfois, mais très rarement, une partie des casiers est relevée le jour même du filage (double levée journalière). Cette stratégie semble avoir été un peu plus fréquente avant 1980 (Autissier et al., 1981a) sur les gros caseyeurs.

Les gros caseyeurs du large ne travaillent qu'en morte-eau (coefficient de marée inférieur à 70) à cause des courants de marée. Les casiers sont dans ce cas tous ramenés à terre pendant la vive-eau. Le nombre de jours d'activité est alors d'environ 15 jours/mois quelle que soit la saison. En dehors de ces gros caseyeurs, en règle générale, plus les bateaux travaillent près de terre, plus le temps d'arrêt en vive-eau est court. Les casiers ne sont généralement pas ramenés à terre durant ces temps d'arrêt, mais laissés dans des secteurs à plus faible courant. Les plus petits bateaux, travaillant très près de terre, n'ont pas de période d'arrêt en vive-eau mais sont plus soumis au mauvais temps. Le nombre de jours de sortie pour ces derniers peut être estimé à 25 jours/mois (au printemps-été).

I.2.2 Le filet

Les filets à araignées sont des engins de capture passifs, fixes sur le fond, que les animaux rencontrent au cours de leurs déplacements, et dans lesquels ils sont éventuellement retenus par les mailles d'une nappe. Bien que les animaux soient retenus plus par emmêlement que par "maillage" (coincement dans les mailles) proprement dit, le filet à araignée peut être considéré comme un filet "maillant" car il n'est composé que d'une seule nappe (pour le type le plus courant) et que la taille de la maille joue un rôle important dans l'efficacité (Cf. Ch.III).

I.2.2.1 Les types de filets

Les filets à araignées en usage général actuellement en Manche Ouest ont été décrits par Amara (1988). Ils se composent de nappes de côté de maille 110mm ou 120mm (i.e. 220 ou 240mm de maille étirée, Cf. note en avant-propos), en fil de polyamide (PA) de 600m/kg (tressé ou câblé). Ces nappes sont montées, avec un coefficient d'armement $E = 0.50$, sur des ralingues de 50m en polypropylène câblé 3 torons de diamètre 7 ou 8mm (Fig 1.7a).

La ralingue inférieure est garnie d'olives de plomb de 50 à 80g, à raison de 1 plomb tous les 36 à 48cm (environ 0.15kg/m).

La ralingue supérieure est garnie de flotteurs ovoïdes de 43g de flottabilité, à raison d'1 flotteur/1.20m à 1.50m (de 28g à 36g de flottabilité/m)

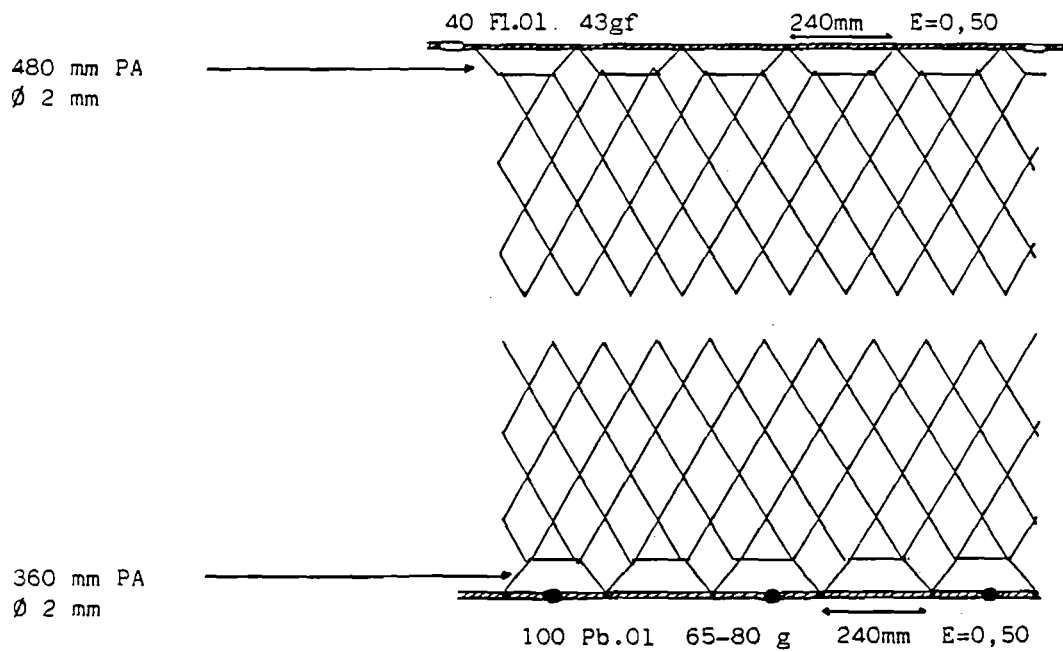
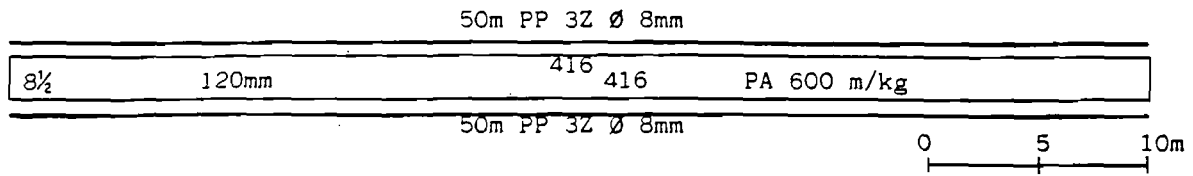
La hauteur de filet en pêche est de l'ordre de 1.70m à 1.90m.

Le trémail "à araignées" est moins fréquent que les filets "droits" décrits ci-dessus. Il se compose de trois nappes, les nappes extérieures de côté de maille 300 à 400mm (600 à 800mm de maille étirée) et la nappe intérieure de côté de maille 110 ou 120mm (220 ou 240mm maille étirée). Les types du fil et des ralingues sont identiques à ceux des filets droits et le montage en flotteurs et plombs est peu différent.

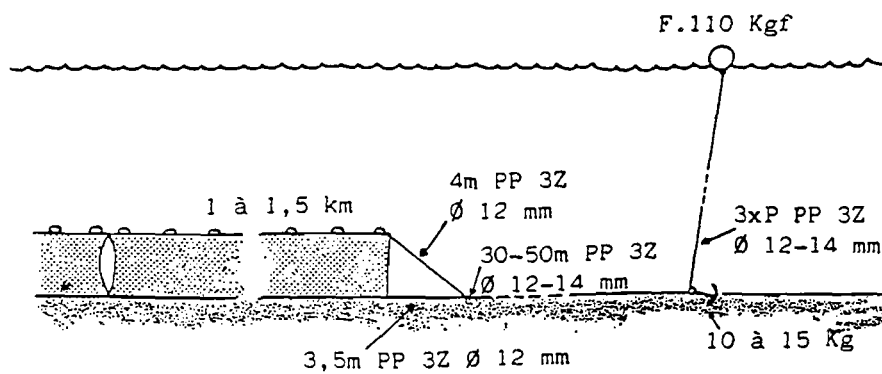
I.2.2.2 Les gréements

Les nappes sont groupées en tésures (habituellement dites "séries") de 500m à 2000m, c'est-à-dire 10 à 40 filets bout à bout (Fig. 1.7b). Au deux extrémités d'une série se trouve un grappin de 20 à 30kg, relié aux ralingues du filet par une "patte d'oie" en polyéthylène (diamètre 10 à 14mm) de quelques mètres de longueur. Le montage des orins et bouées est identique à celui des filières de casiers (Cf. supra, § I.2.1.2).

La longueur d'une série est déterminée par chaque pêcheur, mais il existe des longueurs relativement constantes pour chaque port. Ainsi, à Saint Malo, les séries font le plus souvent 500m (10 filets), mais sont,



a



b

FIG. 1.7 : Filets à araignées en usage en Manche Ouest (d'après Amara 1988)
 a: montage de la nappe
 b: représentation d'une série en action de pêche

la plupart du temps, regroupées par deux ("doublet"), avec un grappin entre les deux. A Erquy, les séries (appelées "tentis") font 500m et sont parfois doublées de la même façon. Dans le quartier de Paimpol, la plupart des bateaux ont des séries de 700m ou 750m (14 ou 15 filets). Dans le quartier de Morlaix, les séries (dites "jeux") font généralement 750m ou 1000m (15 ou 20 filets), mais peuvent atteindre 2km (40 filets).

Le relevage de ces séries de filets nécessite l'utilisation d'un vire-filet. Pour virer les orins, la plupart des bateaux disposent d'un vire-casier. D'autres, plus rares, ont un vire-filet combiné avec une poulie à gorge sur le même axe, permettant de virer des orins.

I.2.2.3 Manoeuvre d'une série

- **Virage :**

La bouée "au courant" de la série est virée à bord. L'orin est viré jusqu'au grappin. Celui-ci est mis à bord. La patte d'oie de la série est alors passée sur le vire-filet. Le filet est ensuite viré en continu par un homme qui tire sur les ralingues à la sortie du vire-filet. Quelques araignées peu emmêlées sont démaillées rapidement et la série est rangée en tas sur le pont.

Pendant le virage, le bateau est "cul au courant", ce qui évite une traction trop importante au niveau du vire-filet. Le patron est en permanence à la passerelle pour régler le cap et la vitesse du bateau.

A la fin de la série, le grappin est mis à bord, puis l'orin est repris au vire-casier jusqu'à la bouée.

- **Filage :**

Généralement, une série, démaillée la veille et parée ("bordée") pendant la route du matin, est mouillée à l'emplacement qu'occupe la série qui vient d'être virée. Une nouvelle position n'est recherchée qu'en cas de pêche très mauvaise ou de changement global de secteur.

Le filage se réalise "cul au courant", à petite vitesse. Le fait que le virage et le filage se font "cul au courant" nécessite de refaire route contre le courant après le virage, sur une distance égale à la longueur de la série, avant de pouvoir commencer à filer une nouvelle série sur la même position.

Le filage s'effectue par l'arrière où les séries à filer sont stockées dans des caisses. En général deux hommes, un à chaque ralingue, gardent le filet "clair" (sans emmêlement) pendant le filage. Le patron reste aux commandes barre et moteur, les yeux fixés sur les cadrans du Decca, pour que le bateau suive bien la position prévue.

Après le dernier filet de la série, grappin, orin et bouée sont mis à l'eau manuellement.

- **Démaillage :**

Le démaillage commence pendant le temps de route entre les différentes séries, puis continue pendant la route vers le port.

Chaque démailleur prend le bout d'une série, qui correspond à un tas sur le pont, et en progressant le long du filet démaille les araignées une à une. L'opération, facilitée par un "croc à démailler" (Fig. 1.8), est particulièrement longue. Les vitesses de démaillage dépendent d'une part de l'expérience et de l'habileté de chaque démailleur et d'autre part, du degré d'emmêlement de chaque araignée (Fig. 1.9). Le chiffre de 100 araignées démaillées à l'heure est considéré comme le maximum pouvant être atteint par un démailleur, mais il est souvent loin d'être obtenu. Le temps de démaillage doit donc être considéré comme le principal facteur limitant la longueur de filet virée par jour. Il ne peut être réduit que par l'augmentation du nombre d'hommes d'équipage.

Le démaillage se termine souvent au port, parfois tard dans la nuit en cas de très bonne pêche.

Les araignées sont rapidement mises en vivier dès qu'elles sont démaillées. Le vivier est habituellement une caisse sur le pont, identique à celle des caseyeurs. Seuls, quelques bateaux de Moguériec-Roscoff disposent d'un vivier intérieur.

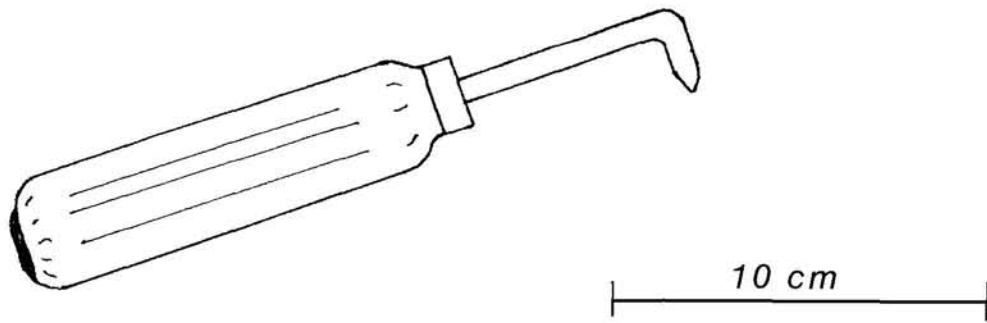


FIG. 1.8 : *Modèle de "croc à démailler"*



FIG. 1.9 : *Le démaillage sur le pont d'un fileyeur, d'après Autissier et al. (1981b)*

I.2.2.4 Stratégie de pêche

Pratiquement tous les fileyeurs mouillent leurs séries de filet sur les hyperboles Decca. Sur la plus grande partie de la pêcherie, des Triagoz au Golfe Normano-Breton, les séries sont calées sur les hyperboles "vertes", orientées NW-SE. Ceci correspond pour le secteur des Roches Douvres (NW du Golfe Normano-Breton) à une orientation parallèle au courant de marée. Cependant pour les secteurs plus à l'Ouest, de Bréhat vers Batz, l'orientation des séries forme un angle de plus en plus ouvert avec la direction du courant (presque 90° au nord des Triagoz). Ce fait ne semble pas influencer sur la pêche, au dire des pêcheurs.

Comme pour les casiers, les séries d'un même bateau peuvent être toutes mouillées parallèlement sur un même secteur, ou encore en plusieurs groupes. Si un secteur révèle un rendement élevé, les séries de plusieurs bateaux peuvent être intercalées.

Sur la Fig. 1.10 est représentée, à titre d'exemple, la position des séries de filet d'un bateau de Saint Malo travaillant aux Roches Douvres pendant l'hiver. La pêcherie étant plus dense sur la partie septentrionale de la zone, les séries les plus au nord sont plus rapprochées (écart = 0.15 vert soit 300m) que celles du sud (écart = 0.20 vert soit 400m). L'aire de pêche du bateau, définie ici comme l'aire ne pouvant pas être occupée par les filets d'un autre bateau, a une surface approximative de 9.3km^2 (930ha) pour 18km de longueur de filet.

La durée d'immersion d'une série de filet, ou temps de pose, est une variable très importante dans la stratégie d'utilisation des filets. Cette variable est en majeure partie contrôlée par le pêcheur, sauf en cas de mauvais temps, quand le bateau ne peut sortir. La durée d'immersion peut varier de 2 jours à 70 jours.

Plusieurs cas sont à envisager :

- Dans le cas de bateaux ne pratiquant qu'un seul métier dans la saison d'araignée (octobre à juillet-août), le filet à araignée (essentiellement la flottille de Saint Malo), la durée d'immersion est en moyenne de l'ordre de 7 jours, comme le montre l'exemple d'un bateau malouin (Fig. 1.11a). Les valeurs les plus élevées des moyennes mensuelles proviennent d'une diminution du nombre de sorties des bateaux :

- * en début de saison, où un autre métier accessoire, casier à araignée ou palangre, peut être pratiqué parallèlement.
- * en hiver, en cas de mauvais temps, qui interdit les sorties en mer, ou de froid intense qui n'incite pas les pêcheurs à sortir car il entraîne une mortalité très élevée des animaux sur le pont, au cours du démaillage.

Les variations intramensuelles, de 3 à 15 jours par exemple pour un mois moyen, sont des décisions tactiques du pêcheur qui relève plus fréquemment les filets sur les zones où la pêche est meilleure, en laissant immergés plus longtemps les filets situés sur les zones momentanément moins productrices.

- Dans le cas de bateaux pratiquant parallèlement deux métiers pendant toute la saison d'araignée, filet à araignée et casier à araignée par exemple (Bateau de Loguivy, Fig. 1.11b), les durées d'immersion sont beaucoup plus longues avec des moyennes mensuelles de 15 à 25 jours.

Les moyennes mensuelles plus élevées sont dues aux causes déjà évoquées : autre métier en octobre, en l'occurrence, pour ce bateau, casier à tourteau sur des secteurs de pêche très éloignés (milieu de la Manche), et mauvais temps ou froid pendant l'hiver. Cette dernière cause est ici particulièrement importante en janvier-février 1986 où les filets sont restés en moyenne 54 jours immergés, certaines séries jusque 71 jours. Cependant malgré ces durées d'immersion très élevées, les araignées retenues dans les filets ne semblent pas subir de mortalité excessive.

- Le cas intermédiaire des bateaux pratiquant le filet à araignée parallèlement à un autre métier en saison hivernale, et comme seule activité au printemps, est illustré par la Fig. 1.11c. Cette figure concerne un bateau d'Erquy, pratiquant la coquille Saint-Jacques l'hiver. Ce cas est très typique des

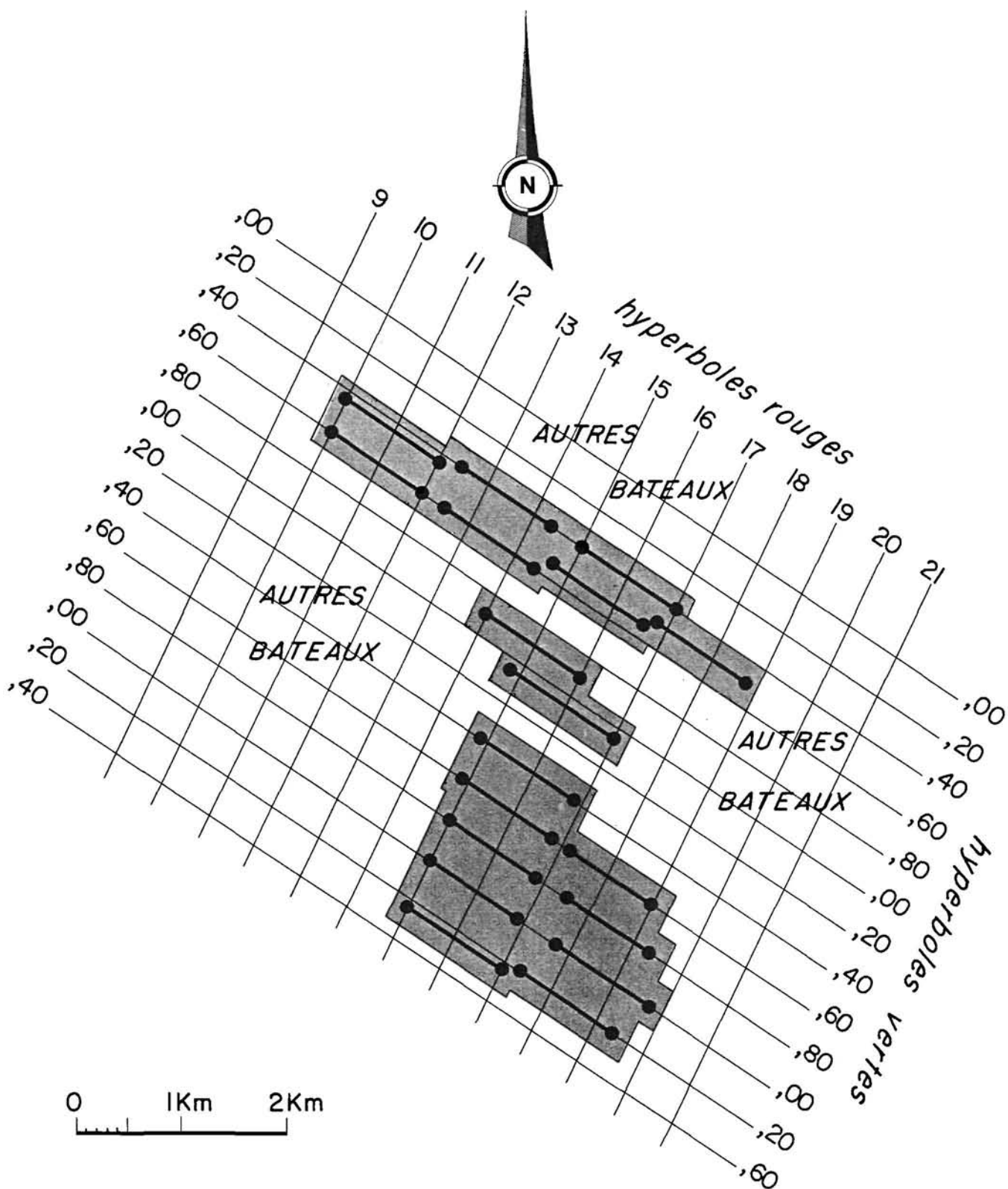


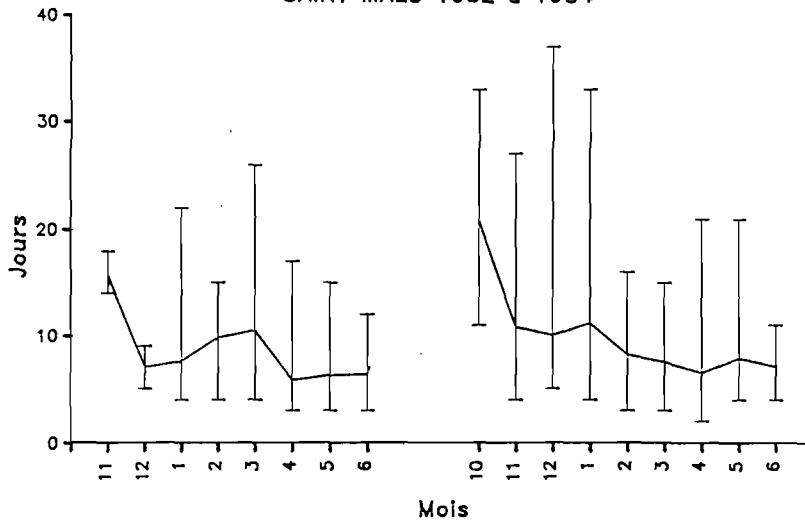
FIG. 1.10: Ensemble des séries de filets (18Km) d'un bateau dans le secteur des Roches Douvres en mars 1984. Echelle: 1/50000.

En grisé: aire de pêche de ce bateau,

(aire ne pouvant pas être occupée par les filets d'un autre bateau)

TEMPS D'IMMERSION DES FILETS

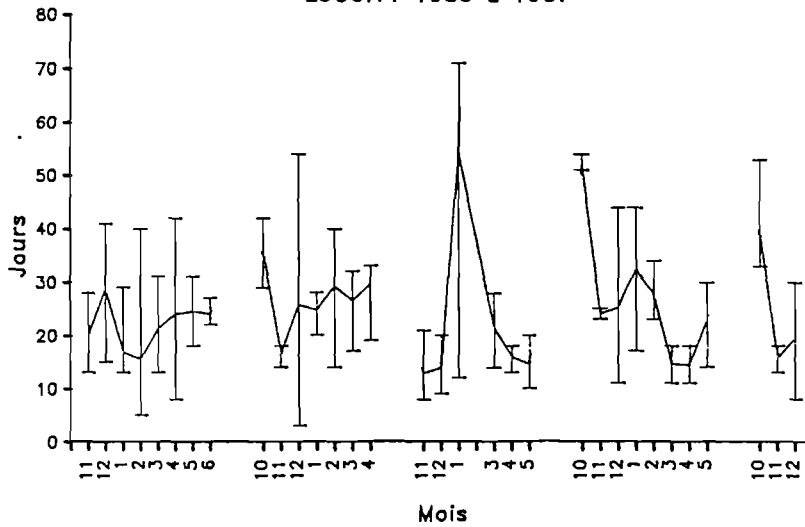
SAINT MALO 1982 à 1984



a

TEMPS D'IMMERSION DES FILETS

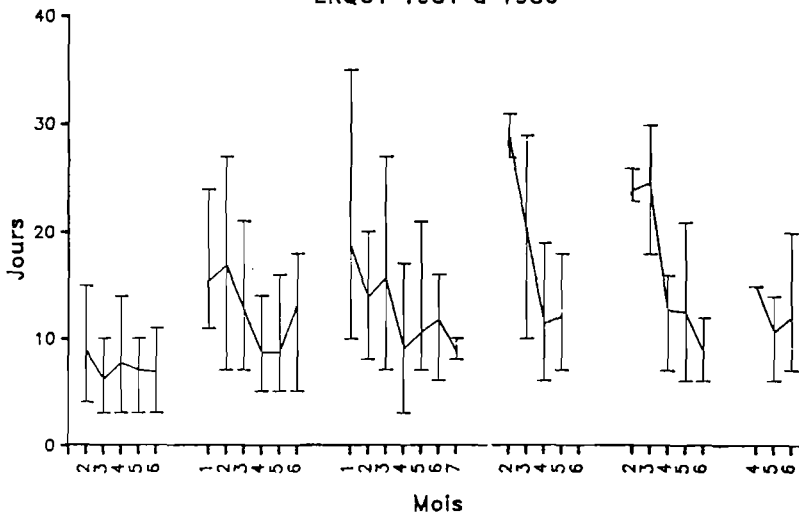
LOGUIVY 1983 à 1987



b

TEMPS D'IMMERSION DES FILETS

ERQUY 1981 à 1986



c

FIG. 1.11 : Temps d'immersion des filets (moyennes mensuelles), d'après les cahiers de pêche de trois bateaux (les barres inférieures et supérieures indiquent les minima et maxima)

a: fileyeur de Saint Malo: années 1982 à 1984

b: caseyeur-fileyeur de Loguivy (Qu. de Paimpol): années 1983 à 1987

c: coquillier-fileyeur d'Erquy (Qu. de St Brieuc): années 1981 à 1986

flottes coquillères d'Erquy, Loguivy et Pors Even, bien que dans les deux derniers ports la pêche parallèle coquille + araignées commence souvent dès décembre.

Les durées d'immersion moyennes sont de 15 à 25 jours pendant l'hiver (janvier à mars), de 7 à 15 jours au printemps.

I.2.3 Le chalut

Il n'existe pas de chalut particulier pour l'araignée, mais certains bateaux pêchant le poisson au chalut de fond à panneaux peuvent rechercher l'araignée pendant une période de l'année.

Cette pêche ciblée a été pratiquée par certains "gros" chalutiers de Saint Malo et Granville, mais elle a pratiquement perdu toute importance depuis 1981. Cependant, une pêche au chalut ciblée sur les "moussettes" est pratiquée par quelques bateaux de Granville, au printemps, sur la nurserie de l'Ouest Cotentin.

En dehors de cette pêche ciblée, des captures non désirées sont faites par les chalutiers côtiers recherchant le poisson en Baie de Saint Briec et dans l'Ouest Cotentin. Ces captures sont surtout abondantes en été et en automne. Les araignées capturées sur ces nurseries sont pratiquement toutes, à cette période, en prémue ou postmue, et sont dans leur quasi-totalité non commercialisables : trop petites ou trop molles (en postmue), elles sont rejetées à la mer. Les animaux en postmue sont particulièrement fragiles et la mortalité induite par ces captures est importante, comme le montre l'exemple présenté ci-dessous.

Des dénombrements des captures accessoires (non désirées) d'araignées ont été effectués sur un chalutier d'Erquy en 1985 et 1986 en Baie de Saint Briec (septembre 85, juillet et octobre 86).

Après un trait de chalut (environ 1h 30mn), toutes les araignées ont été comptabilisées, en notant les animaux morts (par les chocs et pressions dûs au chalut et à sa manoeuvre) et blessés (pattes ou carapace brisées). Les résultats sont présentés Tableaux 1.1 et 1.2 ci-dessous.

	SEPTEMBRE 85	JUILLET 86	OCTOBRE 86
Nombre total capturé dans un trait (1h30)	657	298	285
Nombre d'animaux morts	102 (16%)	25 (8%)	7 (2%)
Nombre d'animaux blessés	85 (13%)	54 (18%)	30 (11%)

TABLEAU 1.1 : Captures accessoires en araignées d'un trait de chalut en Baie de Saint Briec (Chalut de fond classique à poissons - Corde de dos: 13m - Trait de 1h 30mn) en été-automne 1985 et 1986. Dénombrement des araignées mortes et blessées.

	SEPTEMBRE 85	JUILLET 86	OCTOBRE 86
Nombre total capturé dans un trait (1H30)	92	79	33
Nombre d'animaux morts	45 (49%)	12 (15%)	11 (33%)
Nombre d'animaux blessés	29 (32%)	22 (28%)	5 (15%)

TABLEAU 1.2 : Captures en araignées adultes "molles" (CI en post-mue terminale) lors des mêmes traits de chalut (voir légende du Tableau I.1).

Quelques remarques peuvent résumer ces résultats :

- Le nombre d'araignées capturées est élevé. Au cours d'une nuit de chalutage, plusieurs tonnes (environ 4 tonnes lors de la sortie de septembre 85) peuvent être capturées puis rejetées (la quantité vendable se limite à quelques dizaines de kg).
- La mortalité directe se situe entre 2 et 16%, et les animaux blessés constituent 11 à 18% des captures (Tableau 1.1). Cette variabilité est surtout due à la présence ou non d'animaux "mous" (en postmue). Si l'on suppose que tous les blessés mourront pendant ou après le rejet (qui se fait souvent à la pelle et peut donc entraîner d'autres pertes), la mortalité totale peut atteindre 13 à 29%.
- Ce sont les adultes "mous", c'est à dire les C1 qui viennent d'effectuer leur mue terminale (Cf. première partie), qui subissent les effets les plus désastreux (Tableau 1.2), avec une mortalité directe comprise entre 15 et 49%, et une mortalité totale possible (en incluant les blessés) de 40 à 80%.

Le problème posé par le chalutage sur les nurseries (Ouest Cotentin et Baie de St Brieuc) semble donc important. Les éléments manquent pour en chiffrer exactement l'impact sur le stock, mais on peut vraisemblablement compter la mortalité induite annuellement en centaines de tonnes.

Chapitre II

COMPOSITION DES CAPTURES

II.1 INTRODUCTION

La plupart des études actuelles en dynamique de populations marines exploitées pratique l'échantillonnage des captures au débarquement ou en criée. Cette méthode n'a pas été suivie ici pour les raisons suivantes:

- L'**inexistence** de grandes **structures de mise en marché** (criées, coopératives, ..). Le débarquement et la vente se font en des points très dispersés, à des horaires imprévisibles. La marchandise passe souvent directement du bateau au camion d'expédition. Certains pêcheurs stockent les captures pendant plusieurs mois en viviers flottants, ce qui induit un décalage inconnu entre la date de débarquement et la date de la capture.
- Les **rejets en mer** des animaux hors-taille peuvent être très importants (parfois 70 à 80% des captures au casier) (Fig. 2.3 et 2.4), ce qui biaise totalement les caractéristiques mesurées (sex-ratio, répartition en classe d'âge, ..).
- La **collaboration avec les pêcheurs** s'obtient beaucoup plus facilement en embarquant sur leurs bateaux.

Pour ces raisons, tous les échantillonnages de capture pratiqués dans cette étude l'ont été en mer, à bord des bateaux de pêche, au cours des saisons des pêche 84-85, 85-86, et le début de la saison 86-87.

II.2 MATERIEL ET METHODE

II.2.1 Captures au filet

Tous les animaux sont comptés et sexés au passage du vire-filet. Le sex-ratio est donc déterminé sur les captures brutes. Ceci permet aussi de comptabiliser, avant tri et rejet, les captures accessoires.

Ensuite, au cours du démaillage, un échantillon de 50 mâles et un autre de 50 femelles sont pris aléatoirement dans les filets provenant d'un même lieu de pêche. Cet effectif est suffisant pour connaître la distribution en taille. En effet, parfois 2 ou 3 échantillons de 50 individus ont été mesurés (3 le 28/01/85, 2 le 02/05/85, 3 le 21/11/85, 3 le 29/11/85, 3 le 04/03/86, 2 le 06/06/86, 2 le 16/07/86, 2 le 05/11/86). Il n'a alors jamais été trouvé de différence significative dans la structure de taille en utilisant le test du χ^2 seuillé à 5%.

Dans quelques rares cas, des échantillons ont un effectif de moins de 50 individus pour un des sexes, parce que la pêche journalière était faible. Dans ce cas, généralement, tous les individus du sexe peu représenté ont été mesurés exhaustivement.

Dans ces échantillons, il est procédé à une mesure individuelle de taille, à une détermination de l'état immature/adulte, de la classe d'âge pour les adultes et de l'état ovigère ou non des femelles adultes.

II.2.2 Captures au casier

Sur un caseyeur, le tri et le rejet se font immédiatement dès la sortie des animaux du casier, pendant le relevage d'une filière. Ces opérations étant très rapides, il est impossible de compter et sexer les animaux directement à l'arrivée à bord, comme sur un fileyeur.

La méthode suivante est alors adoptée : pour plusieurs filières tirées aléatoirement dans la journée, il est demandé aux pêcheurs de ne pas trier les captures. Tous les mâles et femelles d'une filière seront alors comptés, mesurés, âgés, etc... Ceci est réalisé pour plusieurs filières jusqu'à ce que le nombre d'animaux mesurés de chaque sexe soit supérieur à 50. Dans certains cas où la pêche est faible, tous les animaux capturés dans la journée ont été mesurés exhaustivement.

II.2.3 Détermination du taux de rejet

La **taille minimum** autorisée pour l'araignée est de **120mm** dans les pays de la CEE (taille mesurée comme défini en première partie, Ch. II).

Certains pêcheurs utilisent un gabarit pour le tri, mais habituellement il se réalise à vue. Ceci implique une certaine dispersion pour le seuil de rejet. Ce seuil se situe généralement entre 110 et 125mm. Il est souvent déterminé par le contrôle plus ou moins rigoureux effectué par le mareyeur lors de l'achat. Pendant les périodes de forte demande, les mareyeurs sont susceptibles d'accepter de la marchandise de relativement petite taille; inversement la taille acceptée peut dépasser la norme légale en période de forte production.

Par commodité dans cette étude, le seuil de rejet sera fixé à 120mm, taille proche de la réalité moyenne.

Il n'est considéré ici que les captures d'animaux **adultes**, le cas des immatures faisant l'objet d'un traitement spécifique ultérieur (Cf. infra § II.3.5). Le taux de rejet sera donc la proportion des animaux adultes de taille inférieure à 120mm dans l'échantillon mesuré.

Les captures avant tri seront appelées **captures brutes** et après rejet (normé à 120mm) **captures nettes**.

II.2.4 Détermination du sex-ratio

Le sex-ratio est défini comme le rapport du nombre de mâles sur le nombre total d'individus des deux sexes.

Pour le **filet**, le sex-ratio des captures brutes est calculé après comptage exhaustif des mâles et femelles capturés. Le sex-ratio des captures nettes est évalué après application du taux de rejet sur chacun des sexes.

Pour le **casier**, le sex-ratio des captures brutes est établi par échantillonnage (Cf. § II.2.2).

Dans les cas où les captures contiennent des immatures, leur sex-ratio et celui des adultes ont été calculés séparément.

II.2.5 Détermination de l'état immature/adulte

Pour chaque animal mesuré, il est procédé à un examen rapide des caractéristiques morphologiques, permettant de distinguer les animaux immatures (caractères sexuels secondaires) :

- pour les **femelles**, examen externe de l'abdomen (plat = immature ou bombé = adulte)
- pour les **mâles**, taille des pinces par rapport à l'ensemble du corps. En cas de doute, la largeur de la pince est mesurée, et l'animal est classé immature ou adulte par référence à un abaque (Cf. première partie, Ch. II).

II.2.6 Détermination des classes d'âge

Les animaux adultes échantillonnés sont séparés en 3 classes d'âge (estimées) à l'aide de la **méthode des critères externes** (Cf. première partie). Les classes sont nommées **C1**, **C2** et **C3+** et sont supposées correspondre aux animaux ayant, respectivement, 0 à 1 an, 1 à 2 ans et plus de 2 ans après la mue terminale. Il s'agit donc ici de l'"**âge adulte**".

Il a été montré dans la première partie de ce travail la **difficulté de lier les critères externes à un âge réel**. La validité de ce classement a été testée en utilisant la méthode de datation par les radio-isotopes (Cf. première partie). En seront retenus les points suivants :

- la reconnaissance de la classe 1 (**C1**) est **validée**. Cependant, elle ne peut être distinguée qu'en début de saison de pêche (**automne**). De janvier à juillet les **C1** et **C2** sont donc confondus.
- la distinction entre **C2** et **C3+** par les critères externes ne permet pas de trancher réellement entre moins de deux ans et plus de deux ans. Elle semble néanmoins utilisable en âge relatif : les **C3+** sont en moyenne plus vieilles que les **C2**.

Par conséquent, sur les graphiques exprimant la répartition des captures en classes d'âge, la classe 1 n'a été représentée qu'en automne.

Pendant l'ensemble de la saison de pêche, seule une répartition en deux classes est représentée : "**C1+C2**" et "**C3+**".

C'est donc la répartition en classes d'âge discernable en automne qui est la clé de la compréhension de la structure d'âge de la population.

II.2.7 Représentation de la composition en taille des captures

Rappelons que, chez l'araignée, du fait de l'arrêt de la croissance à la mue terminale, la composition en taille n'est pas liée à la composition en classes d'âge de la population (ou du moins pas par la relation monotone croissante habituelle; Cf. infra).

La représentation de la composition en taille est séparée en deux groupes : d'une part les **adultes C1 et C2 confondus** (car **C1** et **C2** sont indiscernables pendant la plus grande partie de l'année), d'autre part les **adultes C3+**. Ces derniers, ayant une distribution de taille très différente du reste de la population (Cf. infra § II.3.4.2.4), fausseraient, par leur présence plus ou moins abondante, la comparaison entre les histogrammes de taille des différentes pêches.

La représentation adoptée est différente selon les classes d'âge :

- **Pour les adultes C3+ :**

Ils sont généralement en nombre insuffisant dans chaque échantillon pour justifier de comparaisons significatives inter-échantillons. Les structures de taille, séparées par engin de pêche et année, seront donc présentées **globalement, secteurs confondus**. Cette présentation ne permet pas de comparaisons fines à l'intérieur de cette classe - d'un intérêt limité -, mais, par contre, permet de tester une différence de taille avec les animaux plus jeunes (C1 + C2).

- **Pour les adultes C1 et C2 :**

Les **graphiques** de composition en taille sont présentés par **engin** et **secteur** de pêche, pour chaque échantillonnage en mer **chronologiquement de haut en bas d'une page**.

Afin de comparer les histogrammes de **taille des animaux capturés** avec la structure de taille de la **population avant exploitation**, les échantillons ont été classés en trois groupes :

- 1) Un groupe provenant vraisemblablement (d'après les schémas migratoires, Cf. première partie) de la nurserie de l'Ouest Cotentin.
- 2) Un groupe provenant, en partie, de la Baie de St Brieuc. "En partie" signifie que pour ce groupe, les origines sont sans doute multiples car les petites nurseries côtières des Côtes d'Armor - Entrée du Trieux, du Jaudy,... - fournissent une part, non chiffrée, des apports d'adultes. La Baie de St Brieuc reste cependant, vraisemblablement, l'origine principale en raison de la grande superficie de cette nurserie.
- 3) Un groupe de l'ouest, sur les secteurs Baie de Lannion et Ile Vierge, pour lequel la composition en taille sur les nurseries d'origine n'est pas connue.

Pour les deux premiers groupes, les distributions de taille sur la nurserie d'origine sont indiquées en haut de chaque figure représentant les histogrammes. Dans le cas du deuxième groupe, ces structures de taille de "référence" ne sont qu'indicatives à cause du manque de relation univoque entre nurserie et secteur d'exploitation. Ainsi, seules les figures concernant le premier groupe sont présentées dans ce chapitre (§ II.3.4, Figs. 2.15 à 2.20), les autres étant reportées en annexe (Annexe 4).

Même dans ce premier groupe, où la **relation univoque entre nurserie et zones de pêche** est à peu près assurée (Cf. première partie), les comparaisons entre les structures de taille des captures et celles observées sur la nurserie doivent être considérées avec précaution car :

- les structures de taille de référence et celles des captures ne correspondent généralement pas à la même année. Dans ce cas, les structures de référence de toutes les années ont été reportées, ce qui donne une idée de leur gamme de variation.
- il n'est pas certains que les structures de taille relevées sur les nurseries en août de chaque année soient identiques à celles de septembre-octobre, juste avant l'exploitation (Cf. première partie, Ch. IV, § IV.5.3.2.1)
- les données de taille des captures regroupent les classes C1 et C2, indiscernables (Cf. supra § II.2.6), alors que celles des nurseries ne concernent que des C1.

II.2.8 Captures accessoires

Les captures accessoires faites au **filet** sont notées systématiquement, au passage du vire-filet. Aucune mensuration n'a été pratiquée sur ces captures.

Les captures accessoires faites au **casier** ne sont pas comptées systématiquement, du fait de la difficulté de ce dénombrement pendant la pêche. Ces captures au casier sont quasi-exclusivement d'autres grands crustacés : tourteau et homard, très rarement langouste. Les quantités de tourteau et homard pêchées sur les fonds à araignées sont estimées d'après les cahiers de pêche et les quelques comptages effectués au cours des sorties sur les caseyeurs.

II.2.9 Présentation des graphiques

Tous les graphiques de composition des captures qui suivent sont séparés à deux niveaux :

- par **engin** de pêche : **filet** et **casier**
- par **secteur** de pêche dans le cas du **casier**, ou par **maillage** dans le cas du **filet**

Pour le **filet**, la séparation par **maillage** (110 et 120mm) est pratiquement **équivalente** à une division par **secteur** de pêche. En effet,

- le **maillage 110mm** est utilisé essentiellement par la flottille de Saint Malo qui exploite le **secteur s'étendant des Minquiers au sud de Guernesey**.
Dans les graphiques "maille 110", un seul point ne provient pas de ce secteur : il s'agit d'une pêche dans l'Ouest Barnouic, en janvier 1985, par un bateau du quartier de Paimpol.
- Le **maillage 120mm** est utilisé par les flottilles des quartiers de Saint Brieuc, Paimpol et Morlaix, pêchant dans le **secteur s'étendant des Roches Douvres et Barnouic jusqu'au Nord Est de Batz (Nord Triagoz)**.

Pour le **casier**, quatre secteurs de pêche sont définis :

- **Saint Malo - Ouest Cotentin** : secteur exploité par les caseyeurs des quartiers de Saint Malo et Cherbourg (Baie de Saint Malo, Minquiers, Bretteville).
- **Paimpol** : secteur exploité par les caseyeurs de Loguivy et Pors Even (La Horaine, Bréhat)
- **Baie de Lannion - Batz** : secteur exploité par les caseyeurs du Diben, Carantec et Locquirec.
- **Ile Vierge** : secteur exploité par les caseyeurs de Plouguerneau

Ces secteurs et la localisation des zones d'échantillonnage sont reportés sur les Figs. 2.1 (casier) et 2.2 (filet).

La localisation des échantillonnages n'est notée qu'une fois (sur les graphiques "Taux de rejet" : Fig. 2.3 et 2.4) pour ne pas surcharger les figures. Elle est identique pour les autres graphiques en fonction du temps. Rappelons, d'autre part, pour une lecture correcte des graphiques, que la saison de pêche débute en automne (après la mue terminale) et s'achève en été.

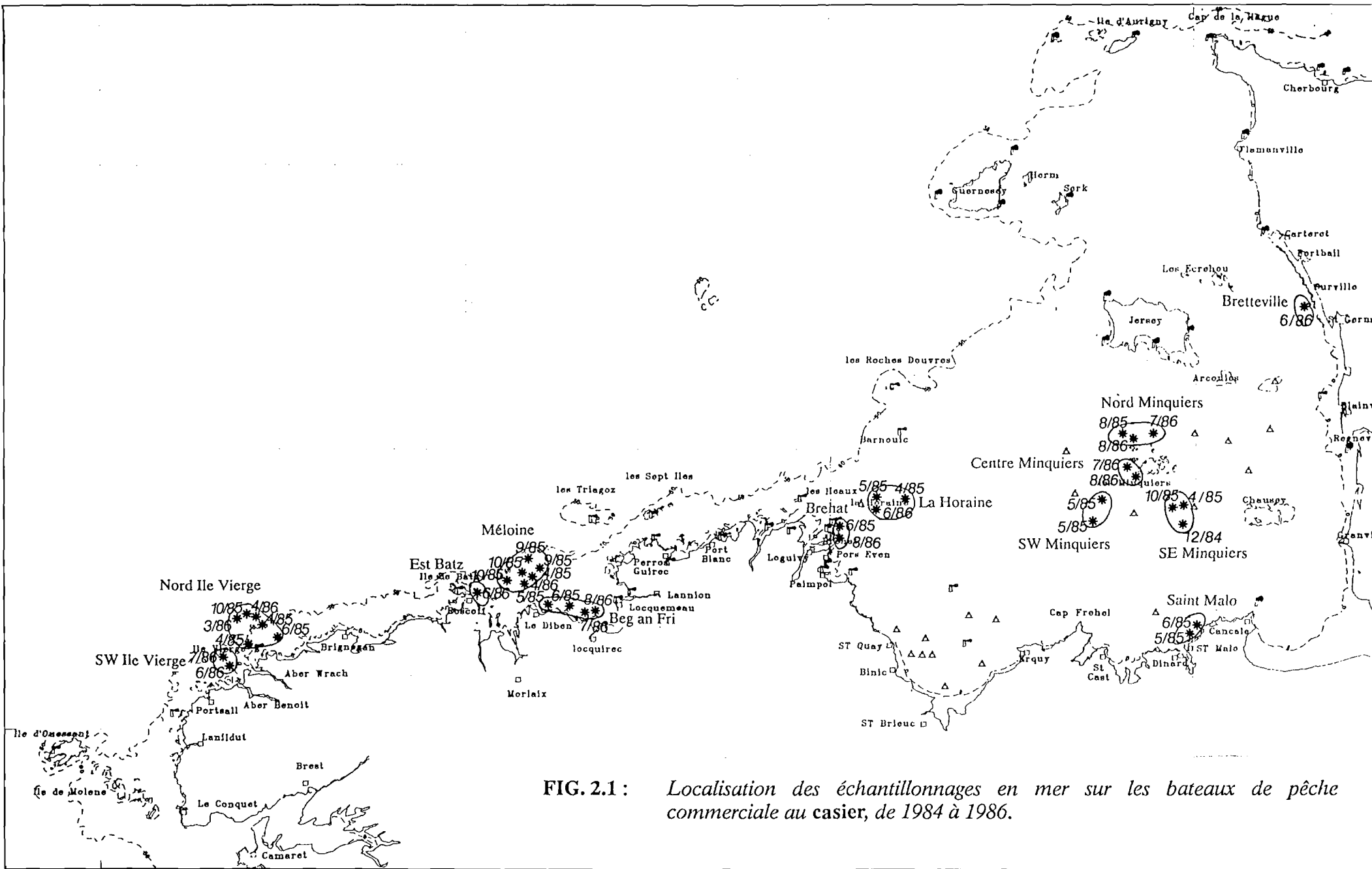


FIG. 2.1 : Localisation des échantillonnages en mer sur les bateaux de pêche commerciale au casier, de 1984 à 1986.

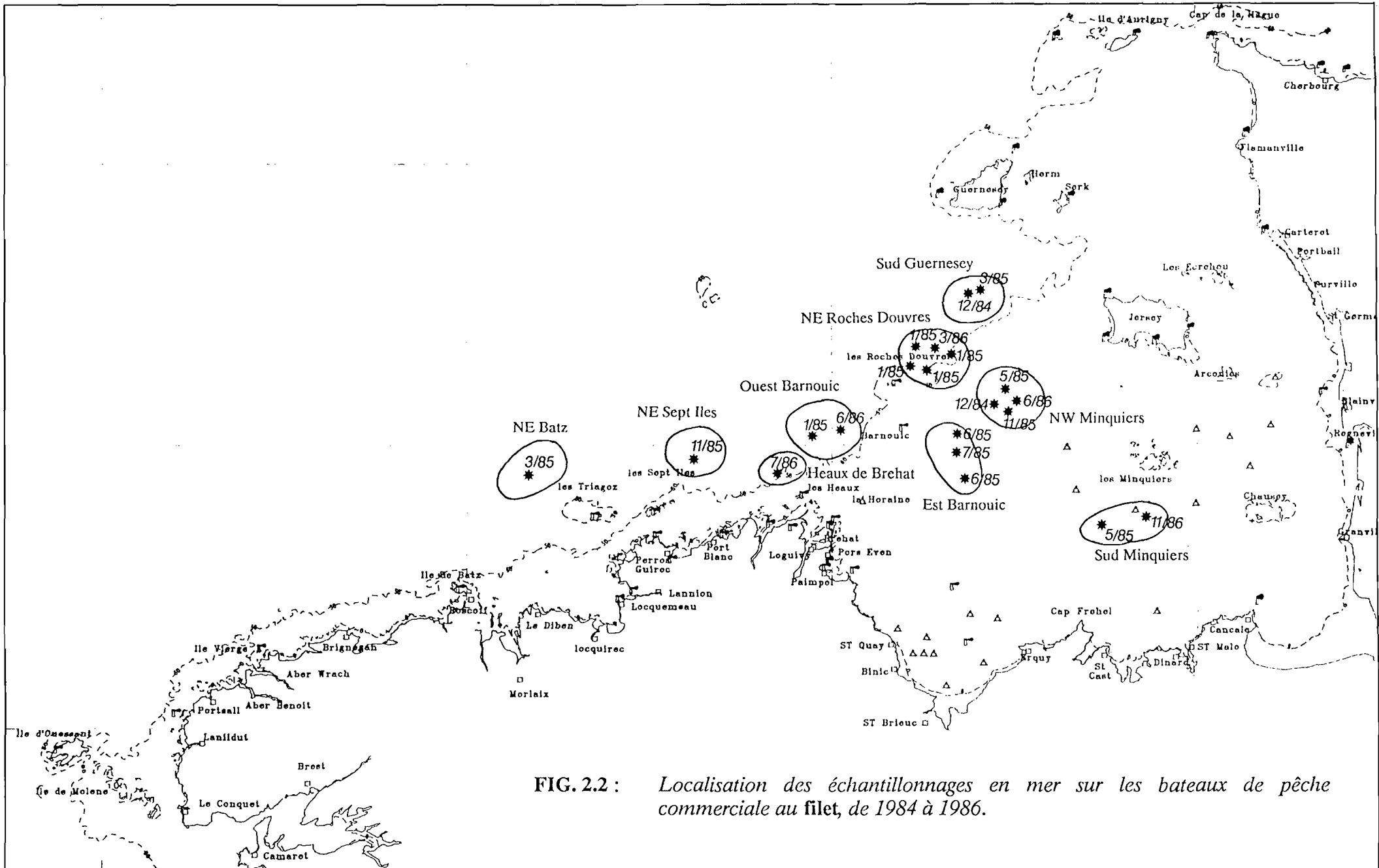


FIG. 2.2 : Localisation des échantillonnages en mer sur les bateaux de pêche commerciale au filet, de 1984 à 1986.

II.3 RESULTATS ET DISCUSSION

II.3.1 Taux de rejet global (Figs. 2.3 et 2.4) et par sexe (Figs. 2.5 et 2.6)

- **au filet** (Figs. 2.3 et 2.5), le taux de rejet, très faible en début de saison ($< 10\%$), atteint des valeurs de 20 à 30% en fin de saison, de façon similaire pour les deux maillages. L'explication en est la dérive de taille en cours de saison de pêche (Cf. infra).
Aucun des deux sexes n'intervient de façon prépondérante dans ces rejets au cours des deux années.
- **au casier** (Figs. 2.4 et 2.6), les taux de rejets sont toujours plus élevés qu'au filet. Ils mettent en évidence une hétérogénéité spatiale manifeste : sur certains secteurs comme la baie de Lannion, les rejets sont toujours supérieurs à 50%. Cette hétérogénéité se rencontre aussi à plus petite échelle comme, en été 1986, entre le Nord Minquiers (taux de rejet 60 à 70%) et le Centre Minquiers (taux de rejet 30%).

Les taux de rejet élevés sont dus à l'abondance de vieux animaux (C3+), toujours de petite taille. La ségrégation spatiale des sexes (Cf. infra), très sensible pour les C3+ (il existe des zones à vieux mâles - ex : Est Batz - et à vieilles femelles - ex : Méloine -), explique le sex-ratio souvent déséquilibré de ces forts rejets.

Malgré ces fortes différences spatiales, il existe toujours, comme dans le cas du filet, et pour les mêmes raisons, une **augmentation du taux de rejet en cours de saison de pêche**.

II.3.2 Sex-ratio des captures d'adultes (Figs. 2.7 et 2.8)

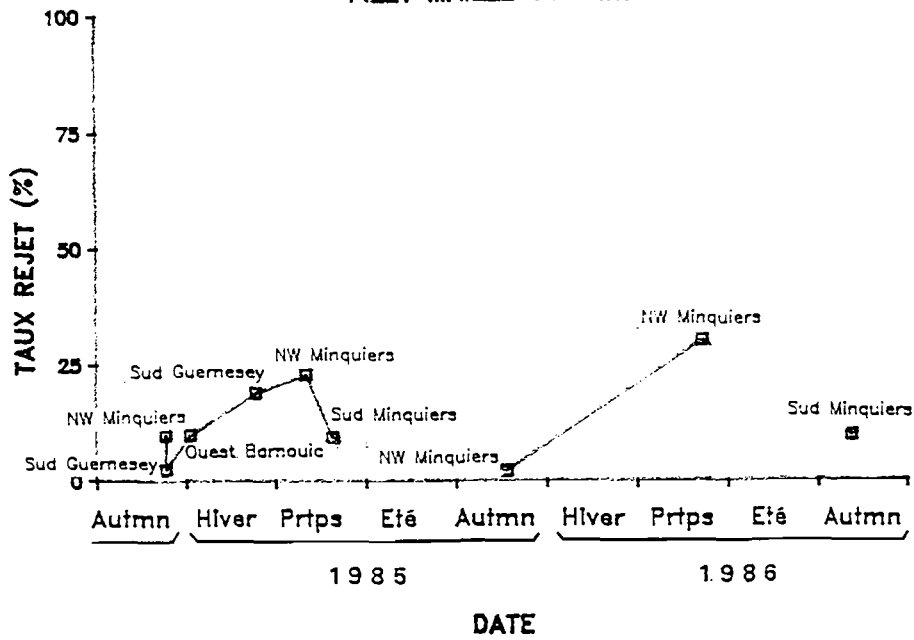
- **au filet** (Fig. 2.7), les sex-ratio ($M/(M+F)$) sont pratiquement identiques entre les captures brutes et nettes. Ils varient de 40 à 70% pour les filets de maille 110, et 40 à 85% pour les filets de maille 120mm.
Ces variations semblent essentiellement liées à une **hétérogénéité spatiale** : par exemple le 10/12/84, 41% au NW Minquiers et 70% au Sud de Guernesey; le 29/01/85, 76% dans le NE des Roches Douvres et 47% le 31/01/85 dans le NE Roches Douvres à 3 milles de la première position.
- **au casier** (Fig. 2.8), les sex-ratio sont généralement peu différents entre les captures brutes et nettes. Les différences notables, surtout dans le secteur Baie de Lannion, sont dues aux rejets liés à la présence de C3+ de petite taille, soit mâles, soit femelles, selon les endroits (Cf. supra).
Les sex-ratio sont très variables : de 7 à 95% pour les sex-ratio bruts et de 3 à 100% pour les sex-ratio nets. En l'absence d'évolution temporelle concordante sur tous les secteurs, il ne peut être évoqué ici encore que l'**hétérogénéité spatiale**. Toutefois, il est possible de noter qu'en automne, au sortir des nurseries, les sex-ratio dans les captures sont relativement proches de 50%. Ce fait est plus net si les C1 sont uniquement considérés : les sex-ratio bruts des C1 sont en automne 1985 de 49% au Sud Minquiers, de 50% à la Méloine (baie de Lannion), de 46% à l'île Vierge.

En partant de l'hypothèse : "le sex-ratio des captures au casier ou au filet est le même que le sex-ratio de la population présente sur le fond", l'explication suivante peut alors être proposée :

Juste après la mue terminale le sex-ratio est équilibré (50%) et les populations mâles et femelles ne sont pas séparées spatialement. Ensuite, au cours de la saison, a lieu une **séparation spatiale des deux sexes** plus ou moins forte, mais jamais totale.

Cependant l'hypothèse préalable est loin d'être validée. En effet, au cours d'une expérience en bassin où est présente une population de 46 individus de sex-ratio 61%, Rodhouse (1984) obtient une capture au casier de sex-ratio 44%

TAUX DE REJET ($L < 120\text{mm}$) GLOBAL
FILET MAILLE 110mm



TAUX DE REJET ($L < 120\text{mm}$) GLOBAL
FILET MAILLE 120mm

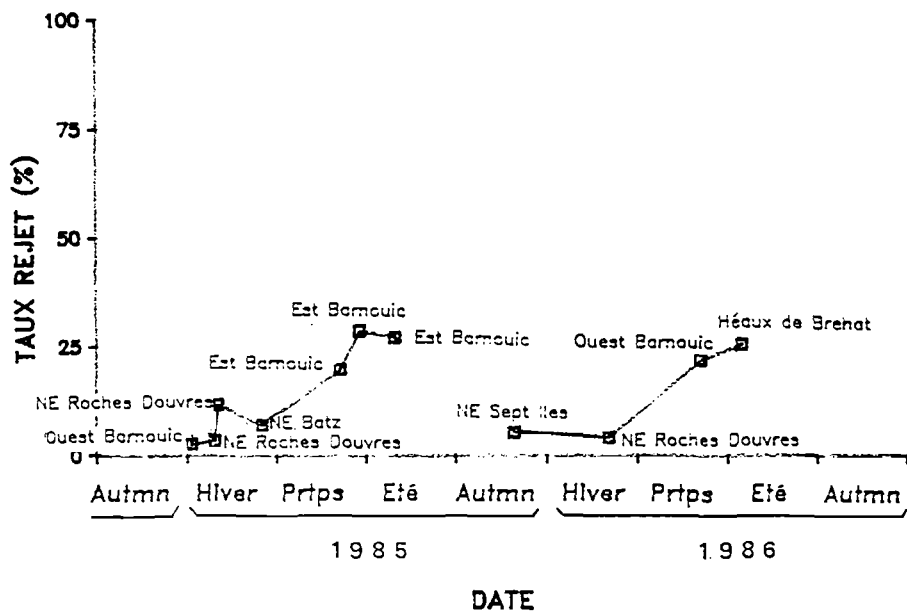
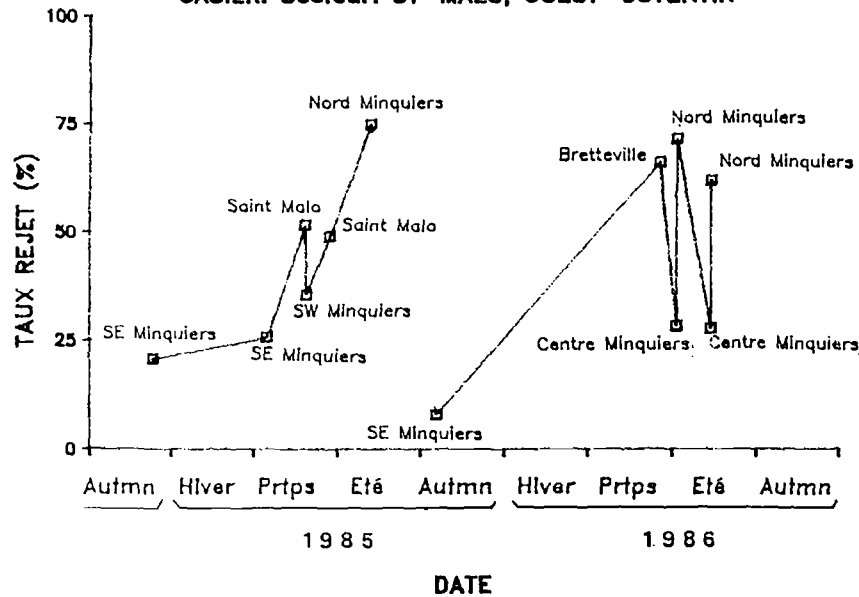


FIG. 2.3 : Taux de rejet global (sexes confondus) dans les pêches commerciales au filet.

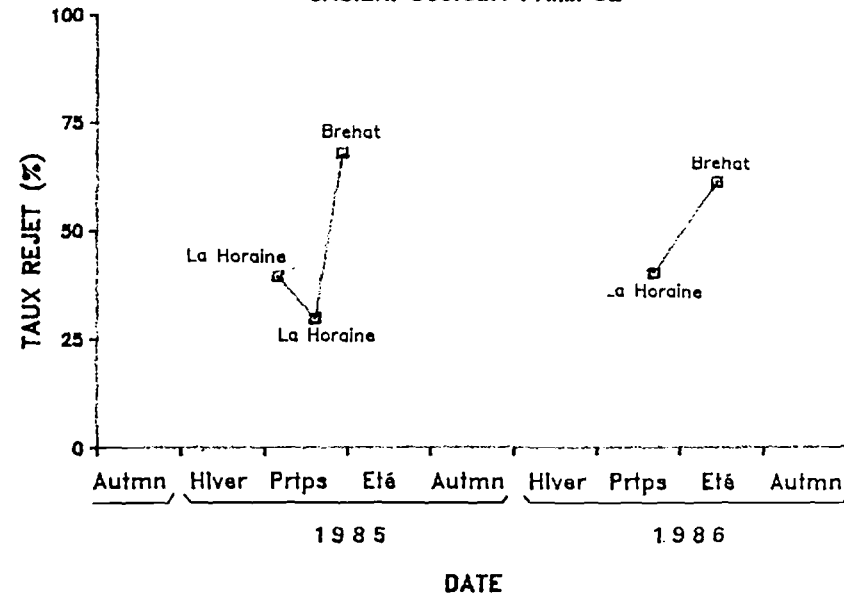
TAUX DE REJET ($L < 120\text{mm}$) GLOBAL

CASIER. Secteur: ST-MALO, OUEST-COTENTIN



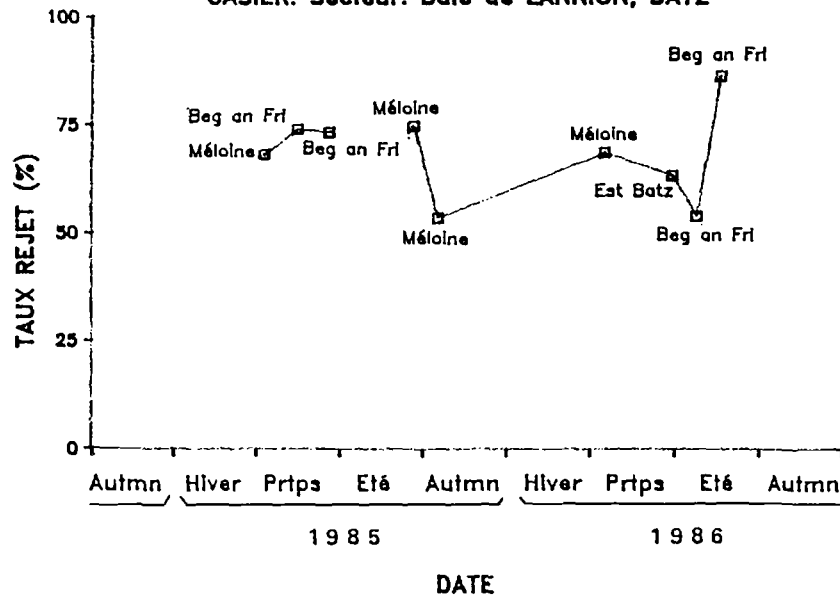
TAUX DE REJET ($L < 120\text{mm}$) GLOBAL

CASIER. Secteur: PAIMPOL



TAUX DE REJET ($L < 120\text{mm}$) GLOBAL

CASIER. Secteur: Baie de LANNION, BATZ



TAUX DE REJET ($L < 120\text{mm}$) GLOBAL

CASIER. Secteur: ILE VIERGE

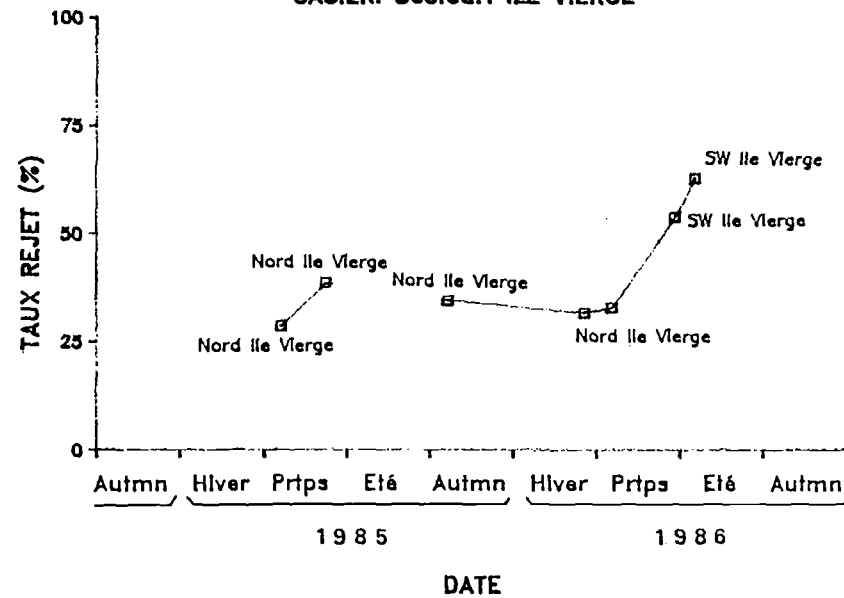
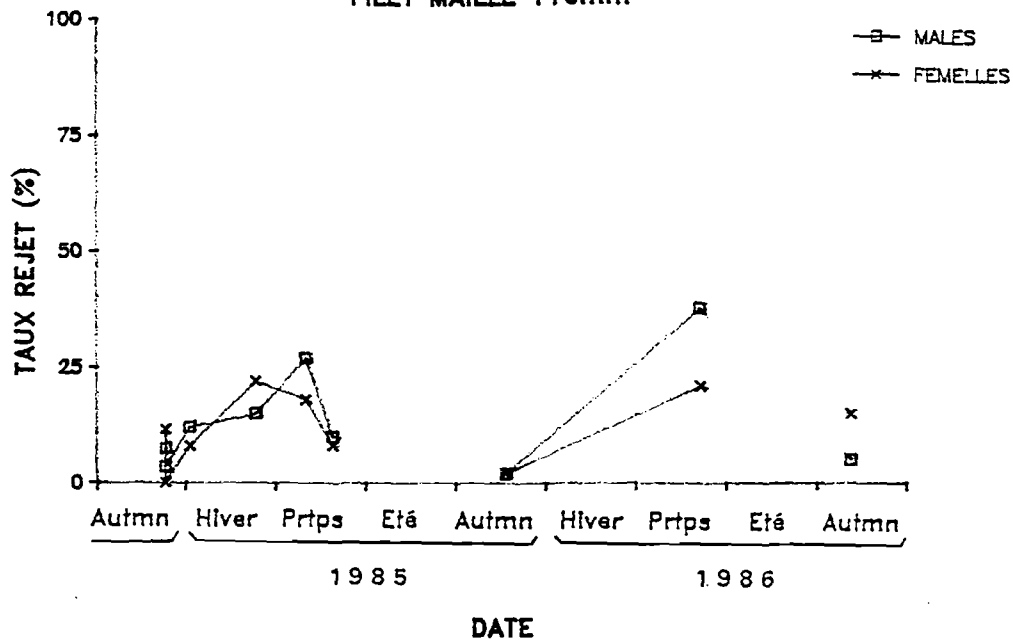


FIG. 2.4 : Taux de rejet global (sexes confondus) dans les pêches commerciales au casier.

TAUX DE REJET ($L < 120mm$) PAR SEXE

FILET MAILLE 110mm



TAUX DE REJET ($L < 120mm$) PAR SEXE

FILET MAILLE 120mm

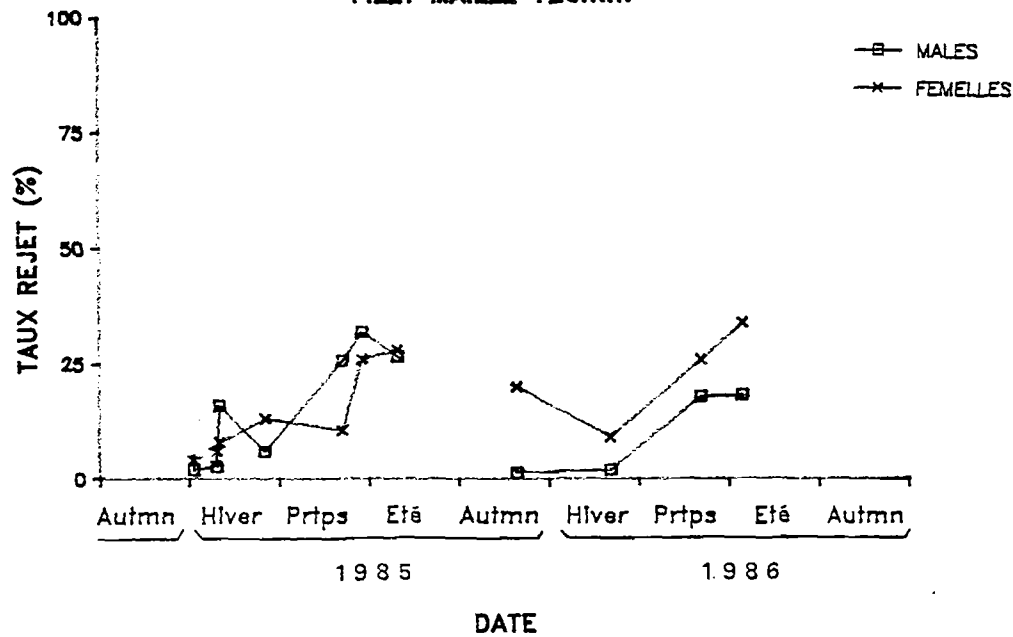
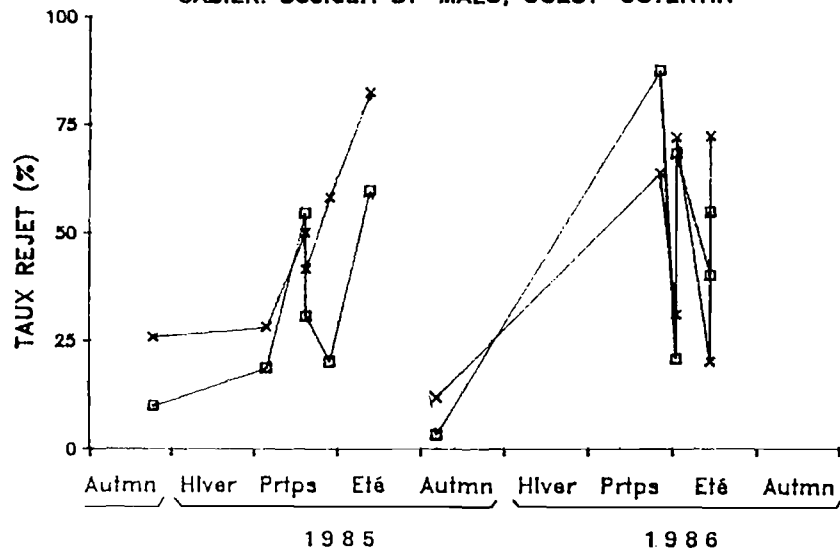


FIG. 2.5 : Taux de rejet par sexe dans les pêches commerciales au filet.

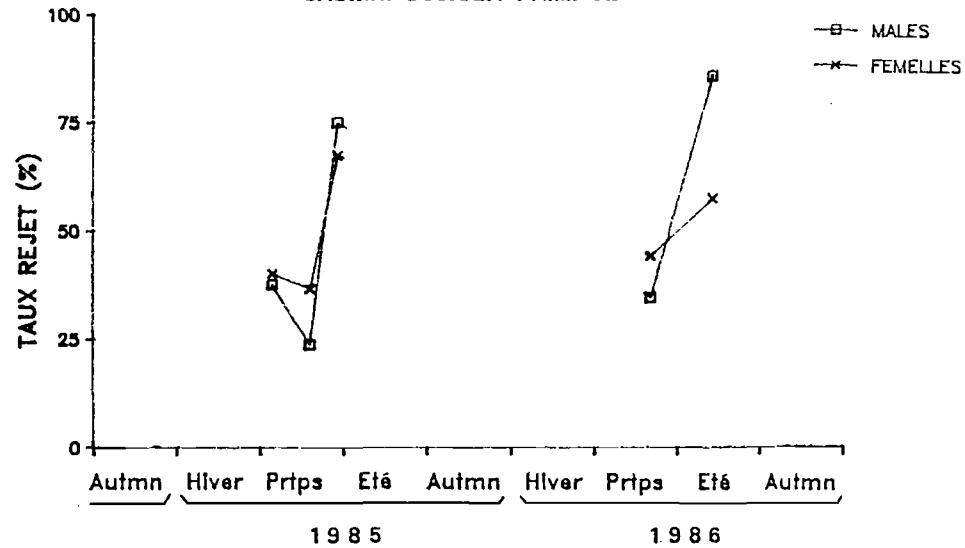
TAUX DE REJET ($L < 120mm$) PAR SEXE

CASIER. Secteur: ST-MALO, OUEST-COTENTIN



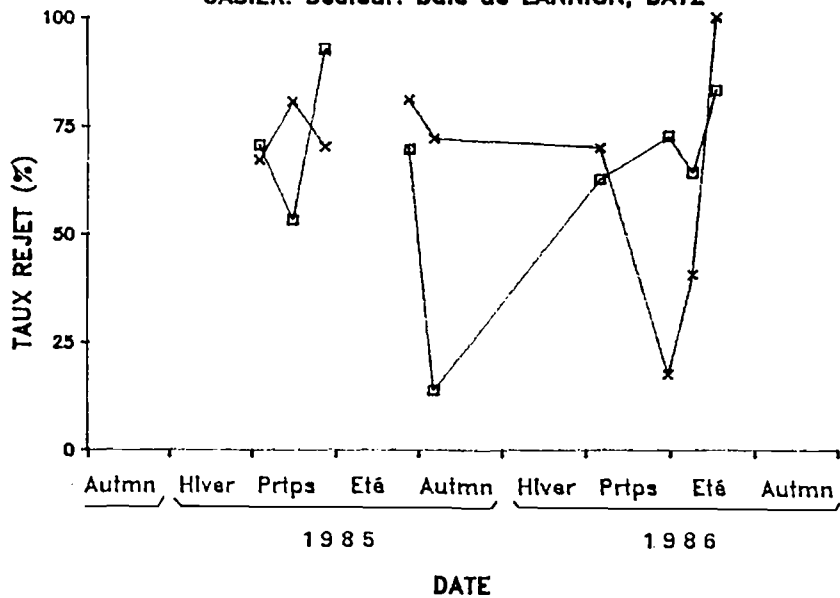
TAUX DE REJET ($L < 120mm$) PAR SEXE

CASIER. Secteur: PAIMPOL



TAUX DE REJET ($L < 120mm$) PAR SEXE

CASIER. Secteur: Baie de LANNION, BATZ



TAUX DE REJET ($L < 120mm$) PAR SEXE

CASIER. Secteur: ILE VIERGE

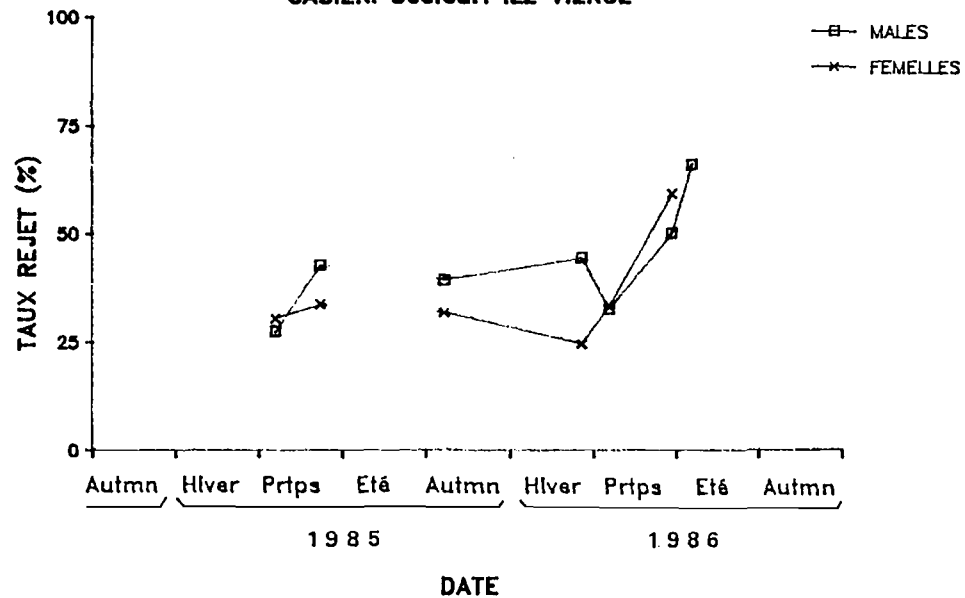
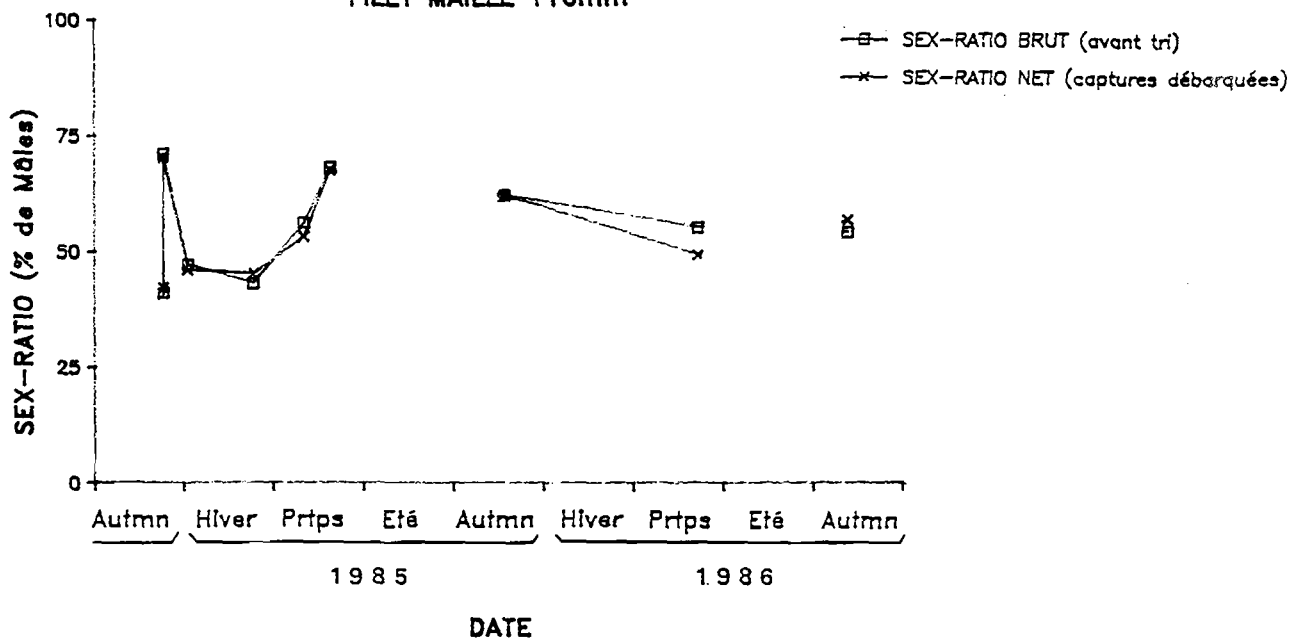


FIG. 2.6 : Taux de rejet par sexe dans les pêches commerciales au casier.

SEX-RATIO DES CAPTURES D'ADULTES

FILET MAILLE 110mm



SEX-RATIO DES CAPTURES D'ADULTES

FILET MAILLE 120mm

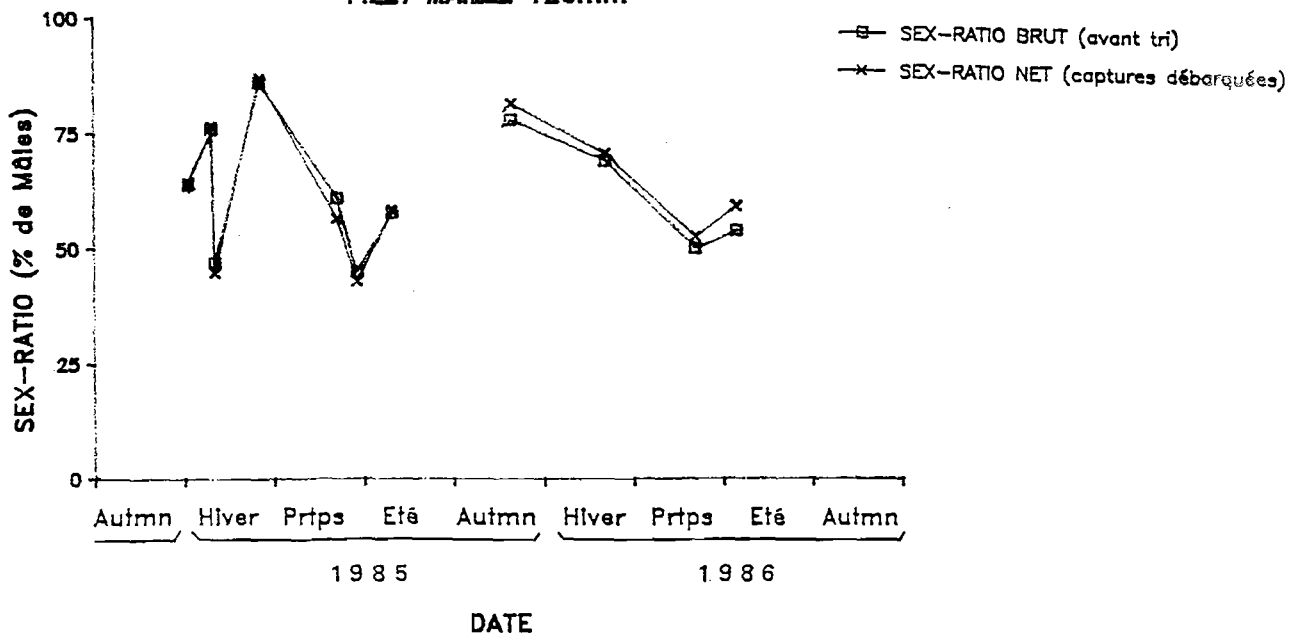
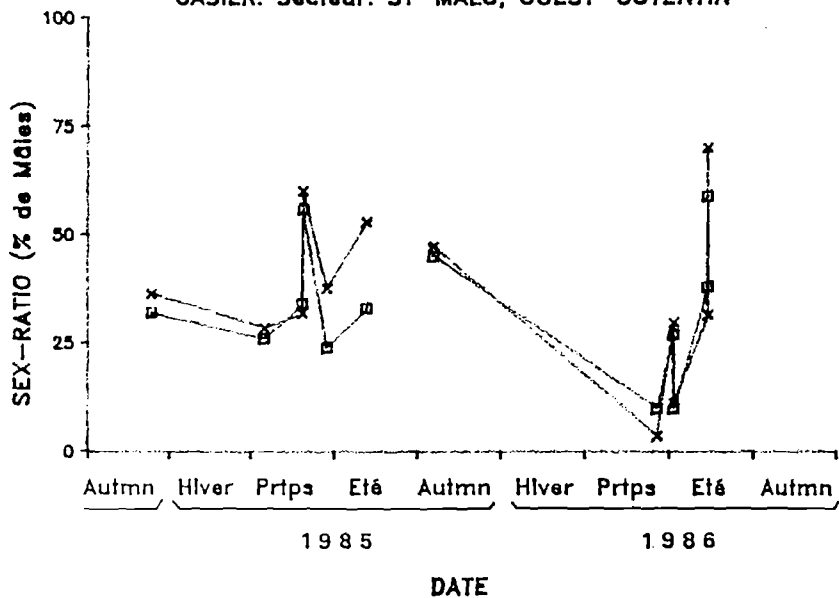


FIG. 2.7 : Sex-ratio des adultes dans les captures commerciales au filet, brutes (avant tri) et nettes (après tri, c'est-à-dire les captures débarquées).

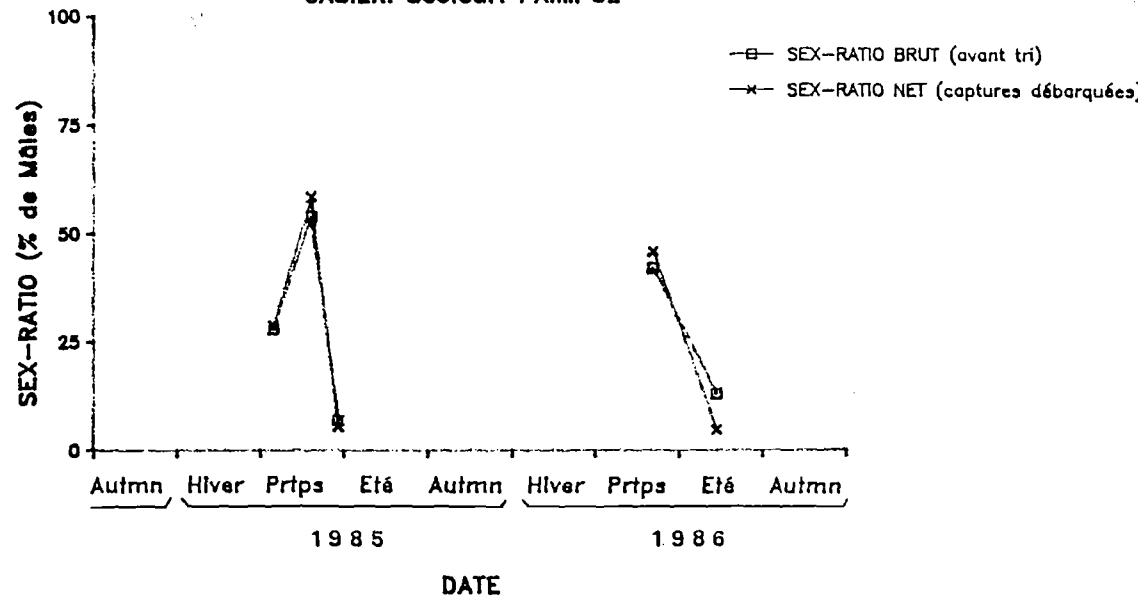
SEX-RATIO DES CAPTURES D'ADULTES

CASIER. Secteur: ST-MALO, OUEST-COTENTIN



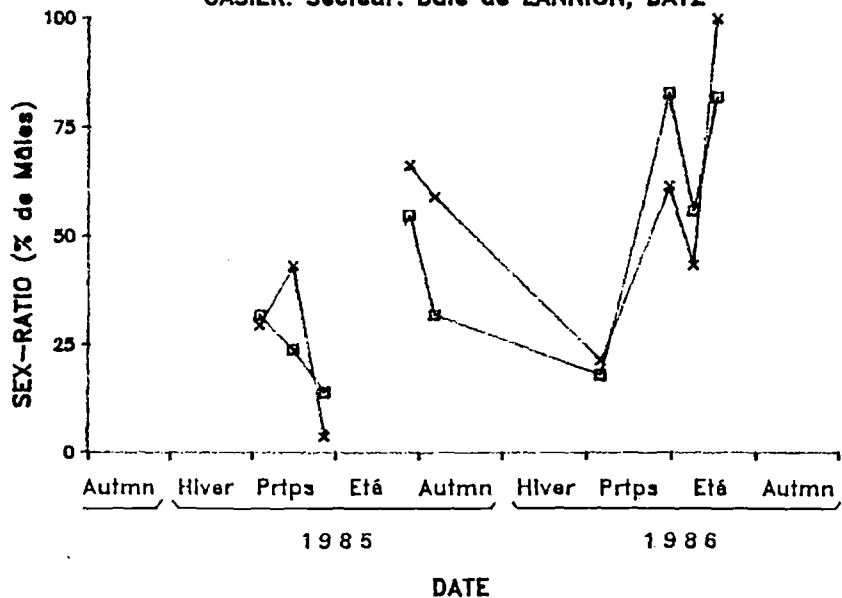
SEX-RATIO DES CAPTURES D'ADULTES

CASIER. Secteur: PAIMPOL



SEX-RATIO DES CAPTURES D'ADULTES

CASIER. Secteur: Baie de LANNION, BATZ



SEX-RATIO DES CAPTURES D'ADULTES

CASIER. Secteur: ILE VIERGE

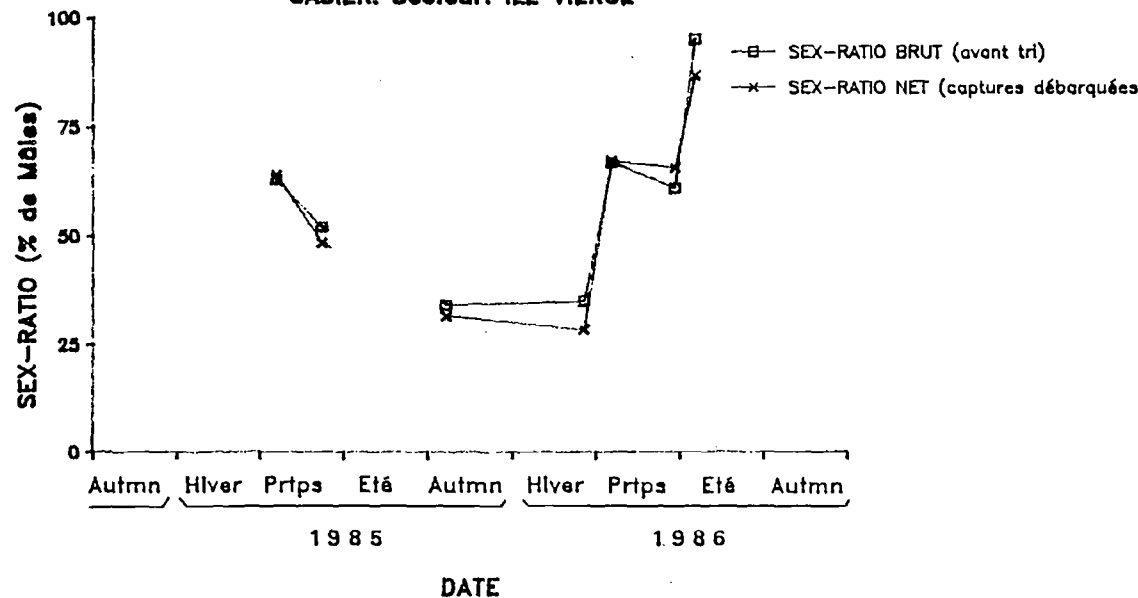


FIG. 2.8 : Sex-ratio des adultes dans les captures commerciales au casier, brutes (avant tri) et nettes (après tri, c'est-à-dire les captures débarquées).

En faveur de l'explication proposée, il peut être noté que, sur les nurseries, en été, un sex-ratio de 50% semble être la règle (chiffre établi par échantillonnage à la drague, Cf. première partie, Ch. III, § III.2.2.3). De Kergariou et Veron (1981) et de Kergariou (1984) montrent, sur la pêcherie hivernale au casier des Roches Douvres (en 1975 et 1976) que le sex-ratio des captures varie fortement (de 20% à 80%) selon la zone de pêche, et cela de façon apparemment reproductible spatialement d'une année à l'autre. Ils attribuent cette hétérogénéité à la nature du substrat, les mâles se trouvant préférentiellement sur les fonds rocheux.

Brosnan (1981) - alias Rodhouse (1984) - qui a réalisé des pêches expérimentales mensuelles pendant deux ans, en Ouest Irlande, obtient un sex-ratio moyen sur l'ensemble des captures de 79% au casier et 78% au filet (trémail de côté de maille 60mm et 200mm). En été, le sex-ratio dépasse parfois 95%.

II.3.3 Composition en classes d'âge des captures d'adultes

II.3.3.1 Captures au filet

Les classes d'âge des mâles et femelles adultes sont représentées dans les captures brutes (Fig. 2.9) et nettes (Fig. 2.10).

- Les **vieux animaux** sont **peu représentés** dans les captures au filet, quel que soit le maillage. En prenant la moyenne des valeurs journalières :

- * 1.17% de mâles C3+ dans les captures brutes
0.43% de mâles C3+ dans les captures nettes
- * 5.45% de femelles C3+ dans les captures brutes
4.92% de femelles C3+ dans les captures nettes

Les pourcentages sont plus faibles dans les captures nettes car les C3+ ont une taille moyenne plus faible que le reste de la population (Cf. infra).

Le taux des femelles C3+ est souvent plus élevé que le taux de mâles C3+ dans les captures, mais la valeur de $\approx 5\%$ donnée ici pour les femelles est probablement surestimée du fait d'une pêche échantillonnée en juillet 1986 au Héaux de Bréhat (46% de C3+ dans les captures brutes de femelles).

- Le taux d'**adultes C1** dans les captures ne peut être estimé qu'en automne (Cf. supra). Il a été calculé en automne 1985 et 1986 pour les filets de maille 110, et en automne 1985 pour les filets de maille 120.

Le taux de mâles C1 (effectif de mâles C1/effectif total de mâles adultes) est le suivant :

- * maille 110 : 96.7% en automne 1985, 98.0% en automne 1986 dans les captures brutes
97.3% en automne 1985, 98.9% en automne 1986 dans les captures nettes
- * maille 120 : 100% en automne 1985 dans les captures brutes et nettes.

Le taux de femelles C1 (effectif de femelles C1/effectif total de femelles adultes) est le suivant :

- * maille 110 : 82% en automne 1985, 46% en automne 1986 dans les captures brutes
82.7% en automne 1985, 52.9% en automne 1986 dans les captures nettes
- * maille 120 : 66.0% en automne 1985 dans les captures brutes
67.5% en automne 1985 dans les captures nettes

CLASSES D'AGE dans les CAPTURES BRUTES CLASSES D'AGE dans les CAPTURES BRUTES

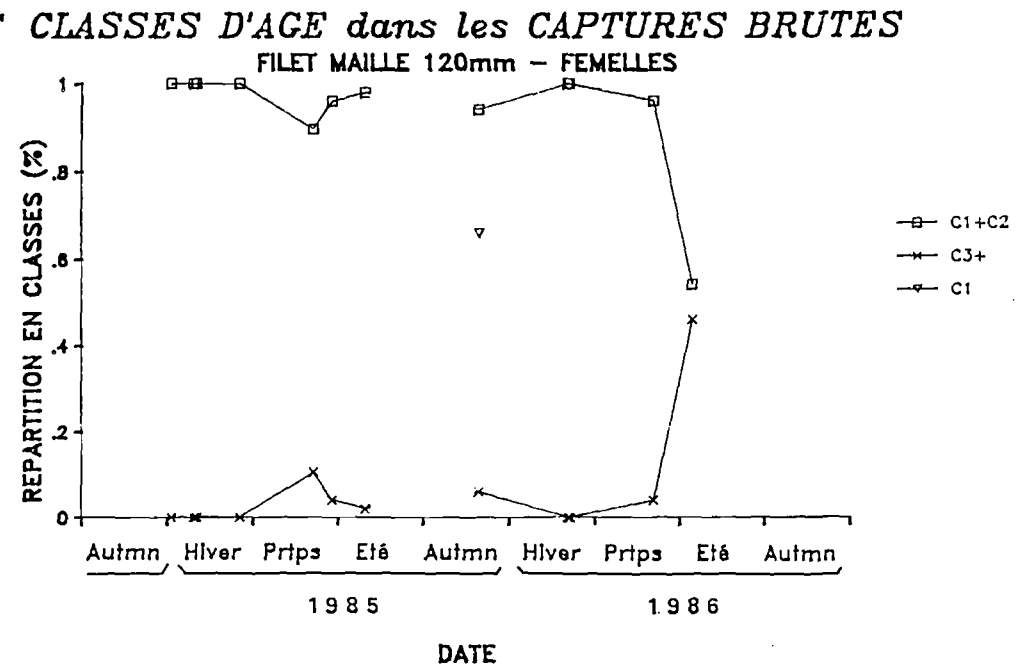
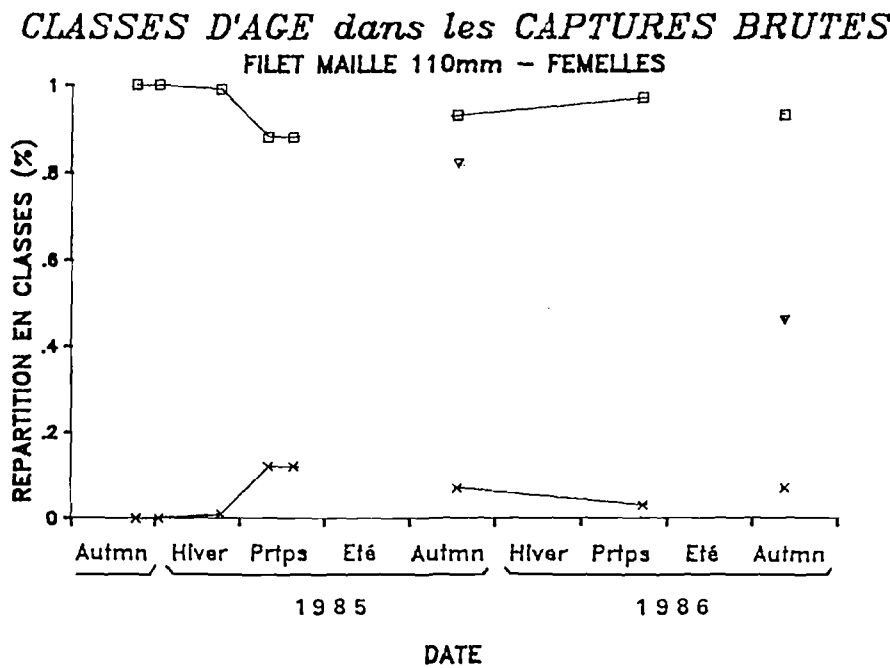
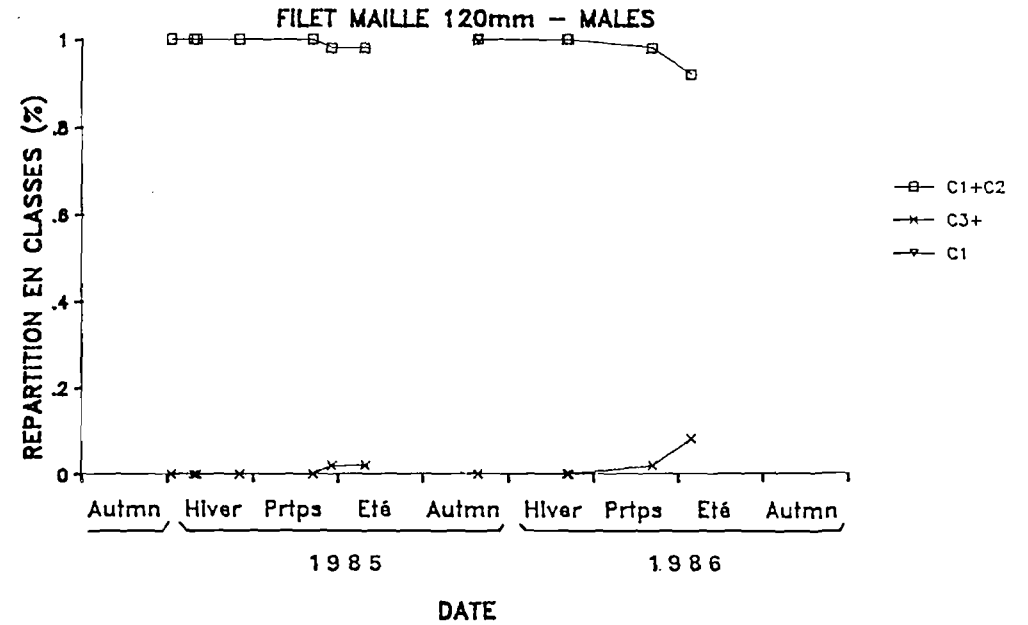
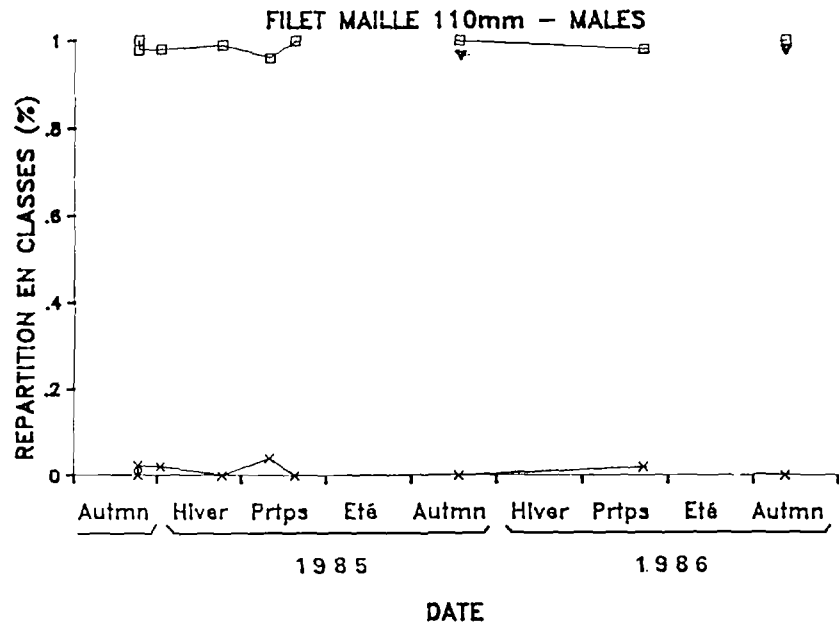


FIG. 2.9 : Classes d'âge des adultes dans les pêches commerciales brutes (avant tri) au filet. Les classes sont déterminées par la méthode des critères externes (Cf. texte): 3 classes sont distinguées en automne (C1, C2, C3+), 2 pendant le reste de l'année (C1+C2, C3+).

CLASSES D'AGE dans les CAPTURES NETTES CLASSES D'AGE dans les CAPTURES NETTES

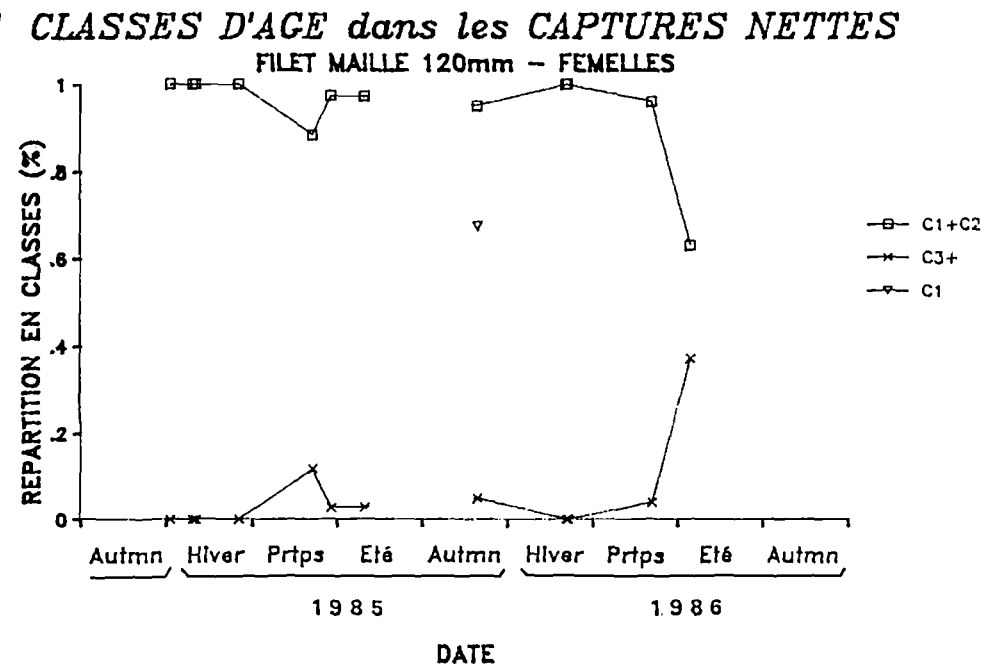
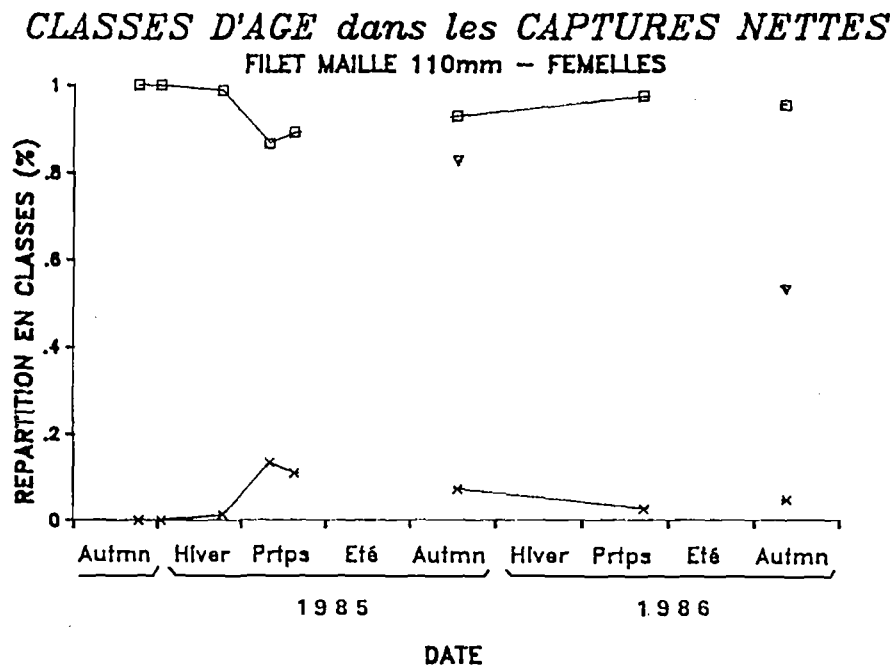
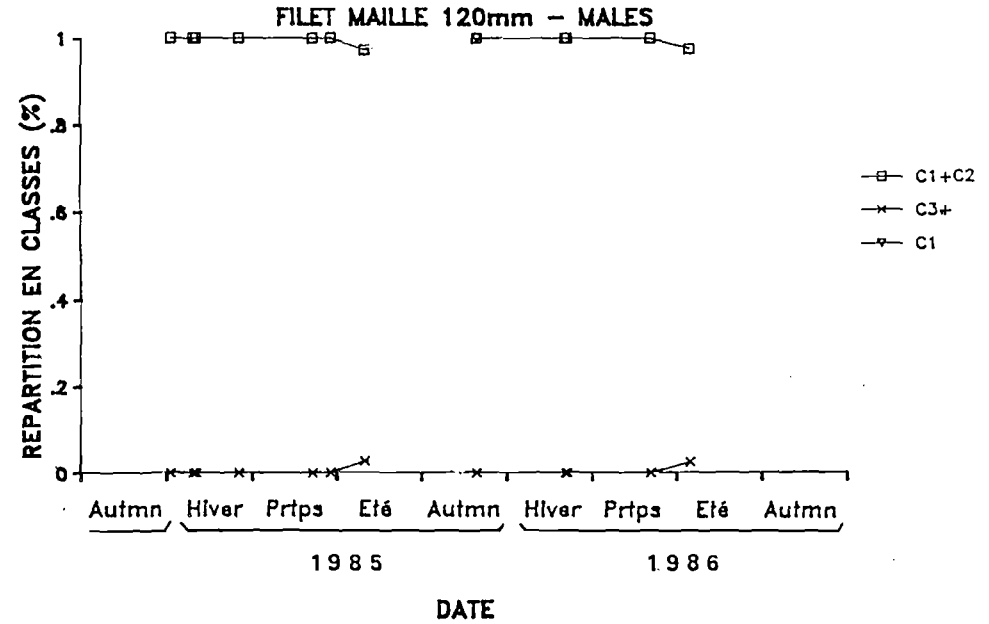
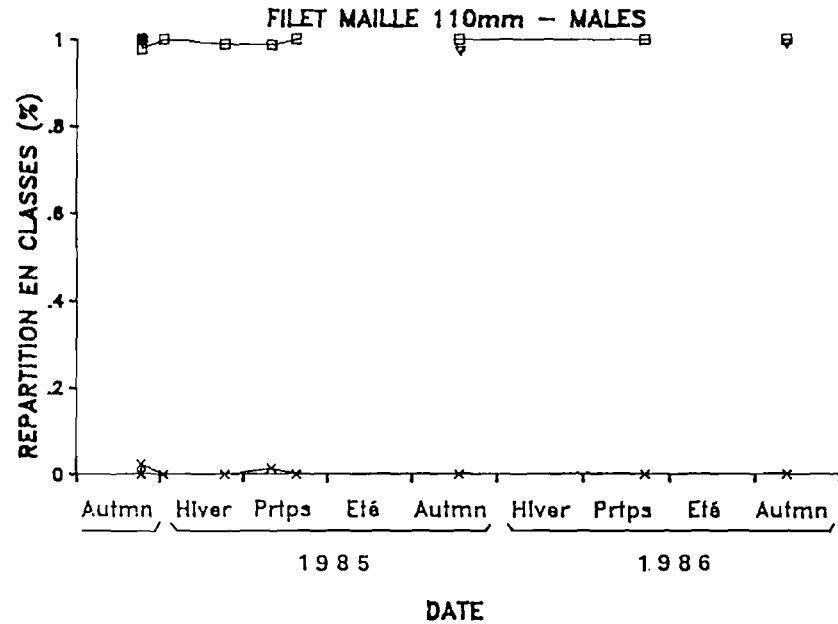


FIG. 2.10: Classes d'âge des adultes dans les pêches commerciales nettes (au débarquement) au filet. (Cf. légende de la Fig. 2.9).

Au filet, les **adultes C1** représentent donc en début de saison (automne) la **majorité des captures** quel que soit le maillage et le secteur de pêche. Cette majorité est écrasante chez les mâles dont les captures sont composées presque exclusivement de C1.

II.3.3.2 Captures au casier

Les classes d'âge des mâles sont représentées Fig. 2.11 pour les captures brutes et Fig. 2.12 pour les captures nettes. Les femelles ont leurs classes d'âge représentées dans les captures brutes en Fig. 2.13 et nettes en Fig. 2.14.

- Les **vieux animaux** sont, comme au filet, **peu représentés** dans les captures. Les taux moyens, tous secteurs confondus, sont les suivants :
 - * 7.46% de mâles C3+ dans les captures brutes
1.17% de mâles C3+ dans les captures nettes
 - * 9.67% de femelles C3+ dans les captures brutes
5.10% de femelles C3+ dans les captures nettes

Les **maximums** sont bien localisés dans l'espace :

- * au Nord Minquiers :
25% de mâles C3+ dans les captures brutes en été 1985, 18% et 23% en été 1986
44% de femelles C3+ dans les captures brutes en été 85, 29% et 39% en été 86
- * dans certains lieux de pêche précis autour de la Méloine (Baie de Lannion) :
30% de mâles C3+ dans les captures brutes en septembre 85
24% de femelles C3+ dans les captures brutes en octobre 85

Ces maximums ne sont souvent plus très apparents dans les captures débarquées (nettes), car une proportion assez forte des C3+ est hors taille.

Comme au filet, les femelles C3+ sont présentes à un taux moyen plus élevé que les mâles C3+ dans les captures.

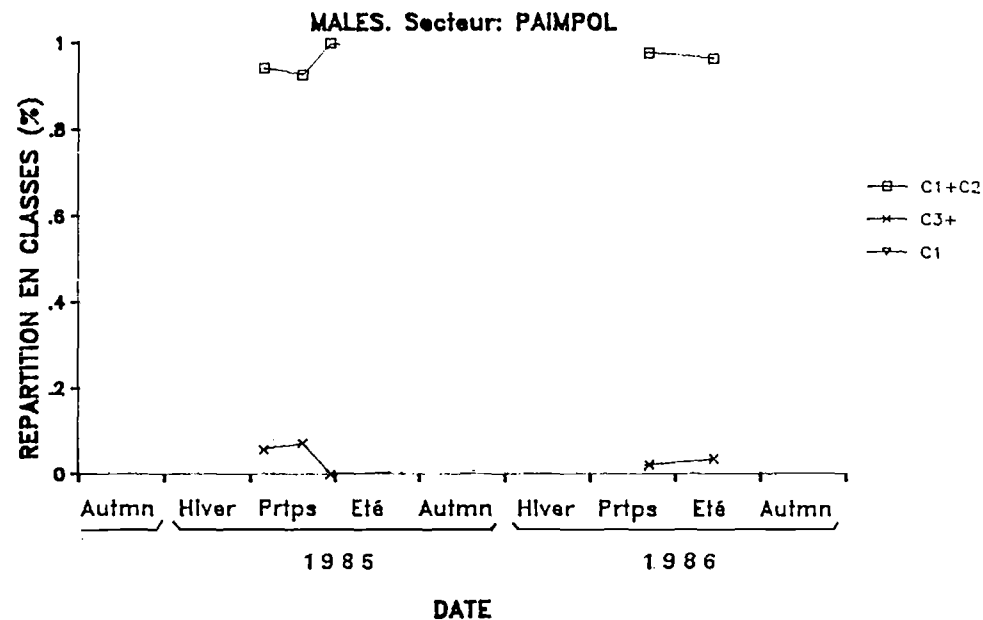
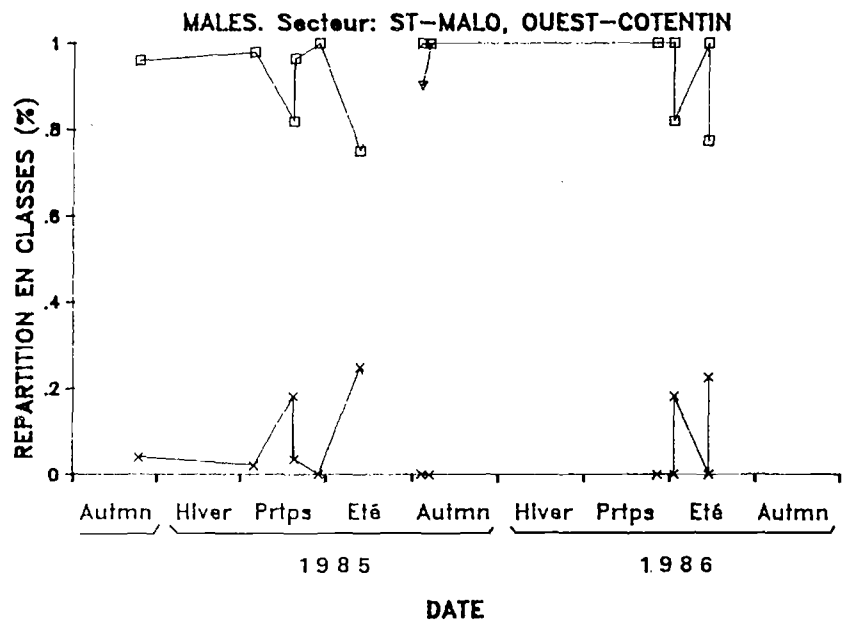
- Le taux d'**adultes C1** n'a pu être estimé qu'en automne 1985.

Les **mâles C1** représentent :

- * secteur de Saint Malo :
90.2% et 100% des captures brutes le 11 et 19 octobre 85
100% et 100% des captures nettes le 11 et 19 octobre 85
- * secteur Baie de Lannion :
30.5% et 91.1% des captures brutes de septembre et octobre 85
3.3% et 100% des captures nettes de septembre et octobre 85
- * secteur Ile Vierge :
52.9% des captures brutes en octobre 85
71% des captures nettes en octobre 85

Le taux de septembre 85 en Baie de Lannion, relativement bas, peut indiquer l'arrivée des premiers adultes sur la zone de pêche de la Méloine. En effet, ces animaux ont vraisemblablement effectué leur mue terminale sur la nurserie du fond de la Baie de Lannion, éloignée d'environ 5 milles de La Méloine. En septembre, la majorité des C1 n'aurait donc pas encore atteint cette zone de pêche, au cours de leur migration de "descente" (Cf. première partie, Ch. V).

CLASSES D'AGE dans les CAPTURES BRUTES CLASSES D'AGE dans les CAPTURES BRUTES



CLASSES D'AGE dans les CAPTURES BRUTES CLASSES D'AGE dans les CAPTURES BRUTES

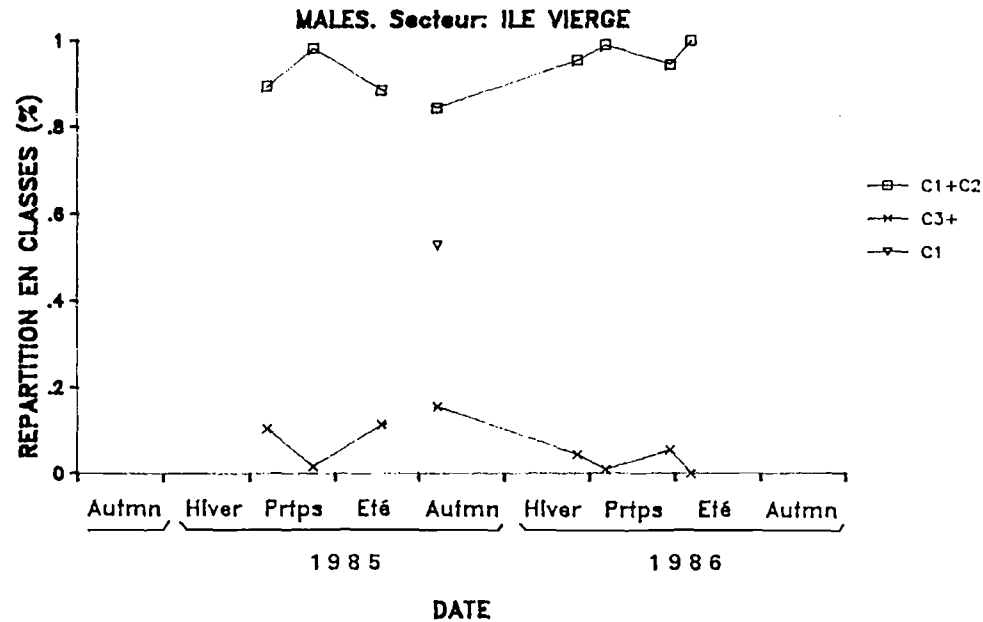
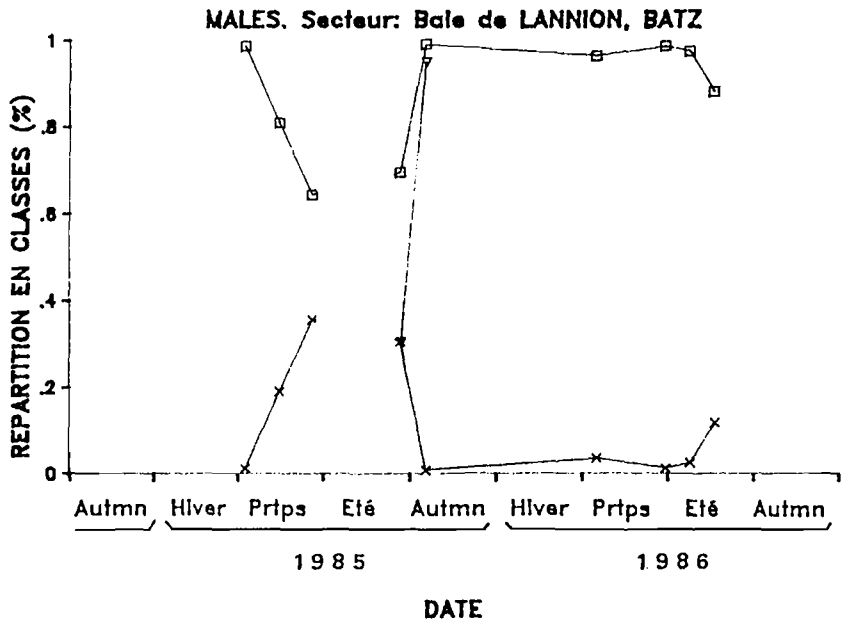


FIG. 2.11 : Classes d'âge des adultes mâles dans les pêches commerciales brutes (avant tri) au casier. (Cf. légende de la Fig. 2.9).

CLASSES D'AGE dans les CAPTURES NETTES CLASSES D'AGE dans les CAPTURES NETTES

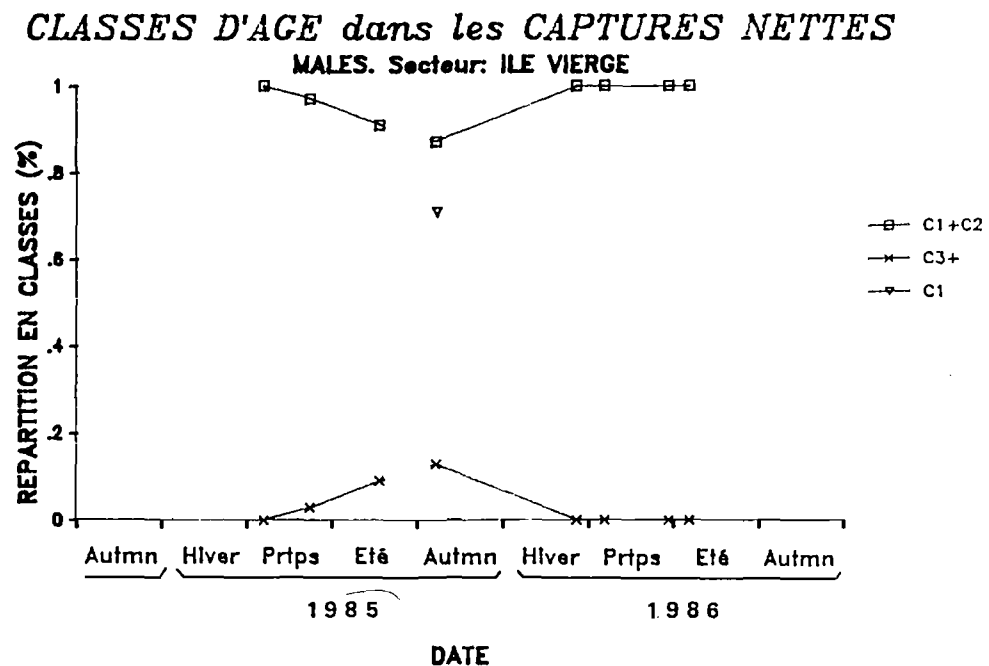
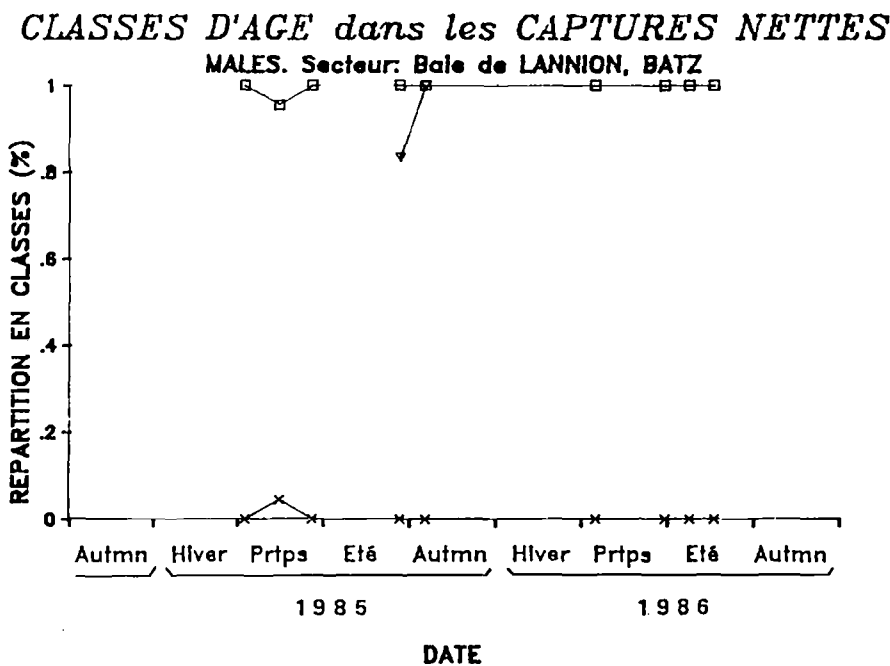
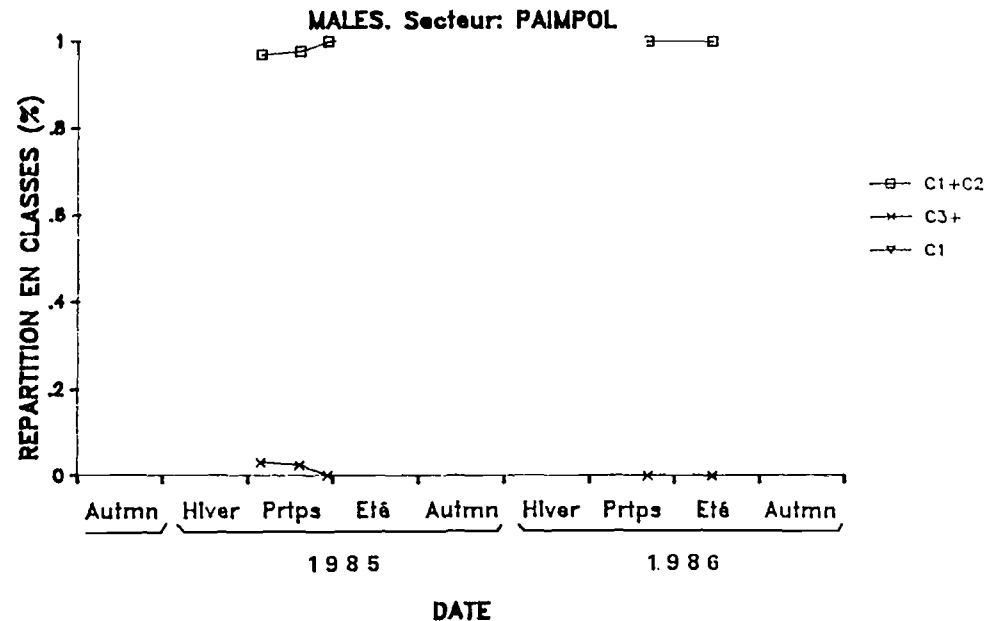
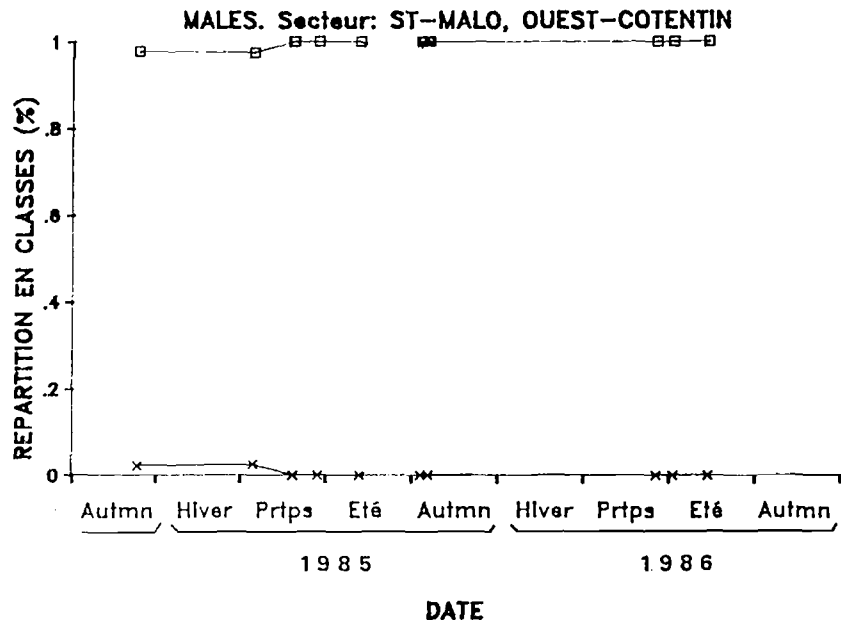
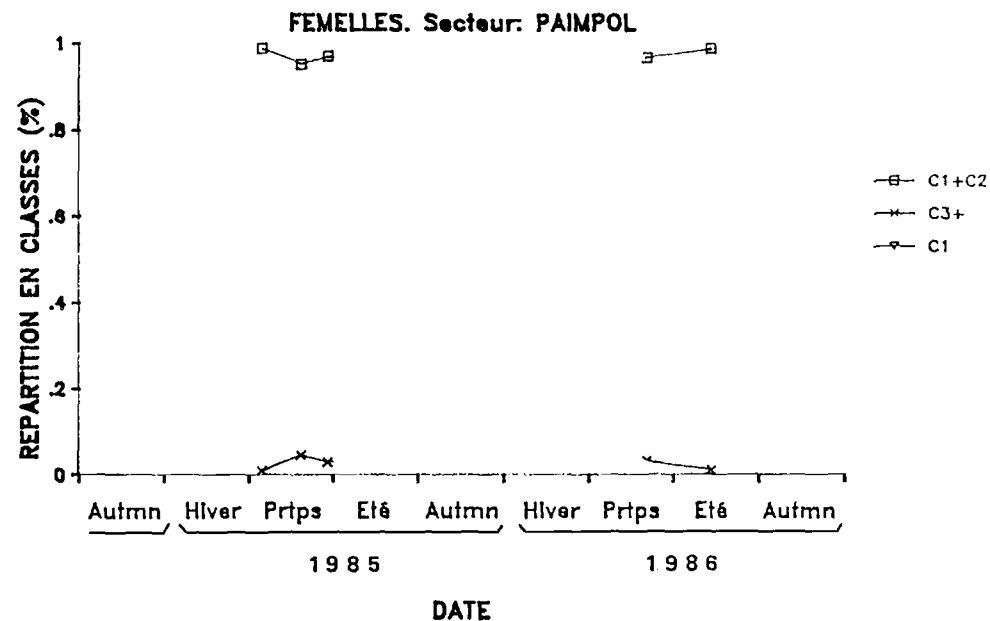
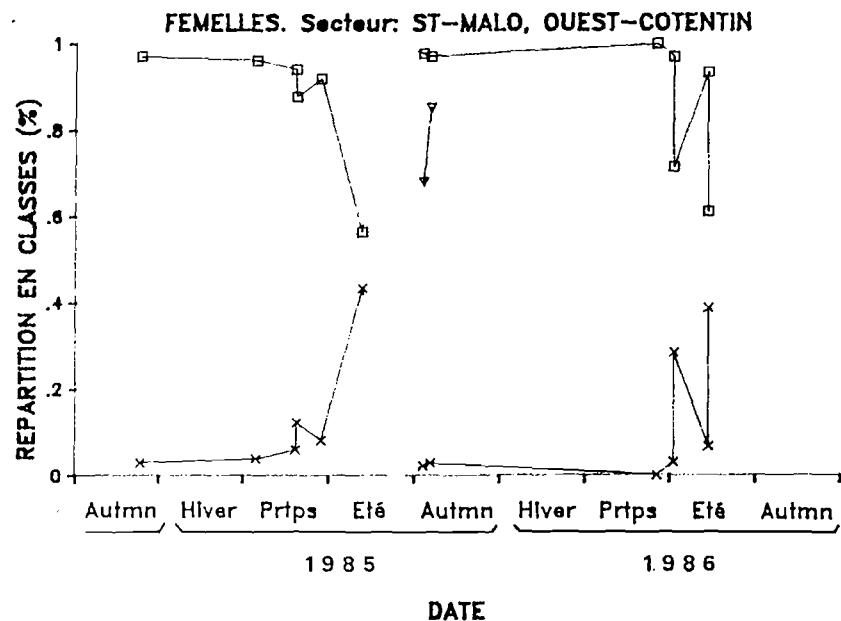


FIG. 2.12: Classes d'âge des adultes mâles dans les pêches commerciales nettes (au débarquement) au casier. (Cf. légende de la Fig. 2.9).

CLASSES D'AGE dans les CAPTURES BRUTES CLASSES D'AGE dans les CAPTURES BRUTES



CLASSES D'AGE dans les CAPTURES BRUTES CLASSES D'AGE dans les CAPTURES BRUTES

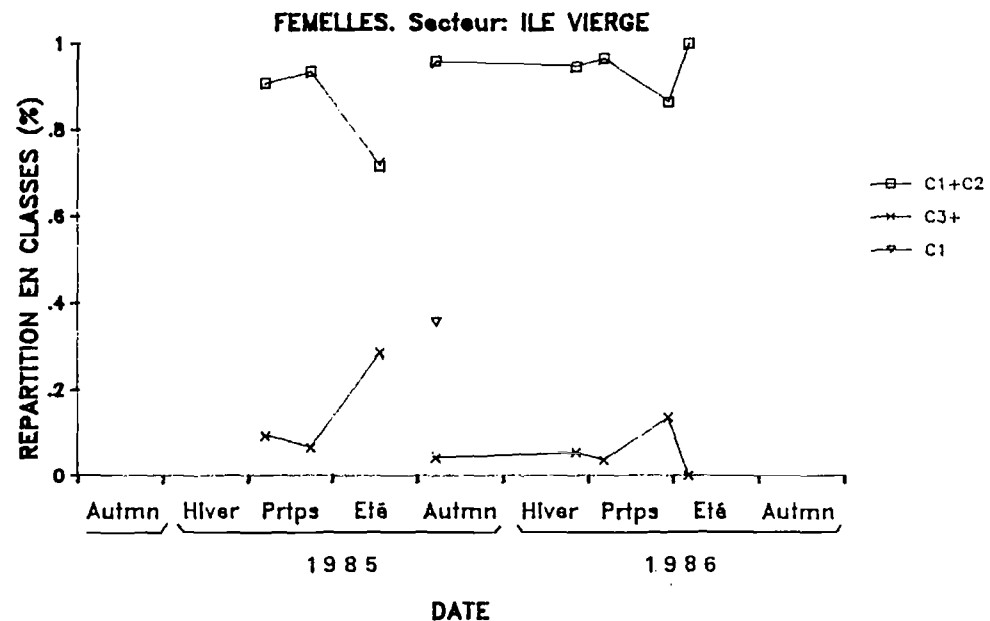
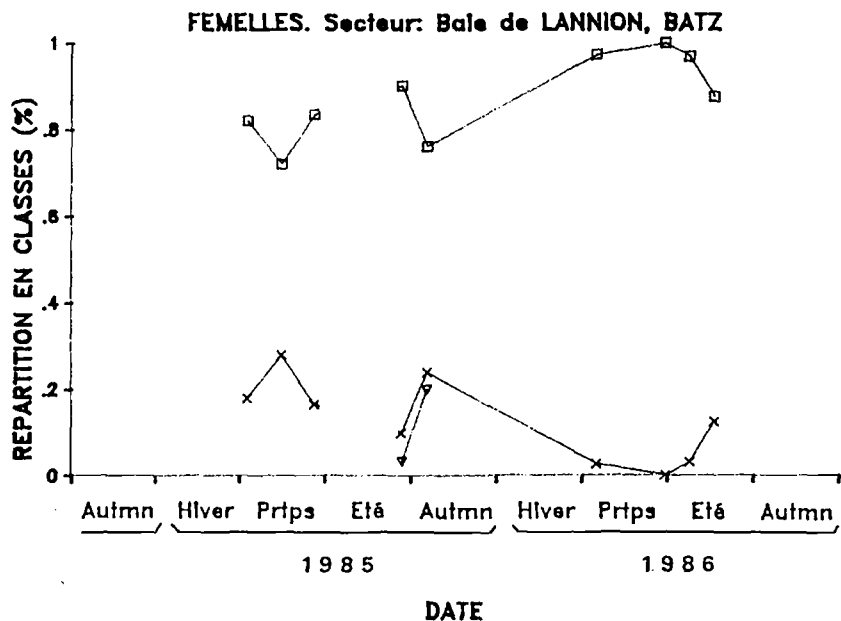
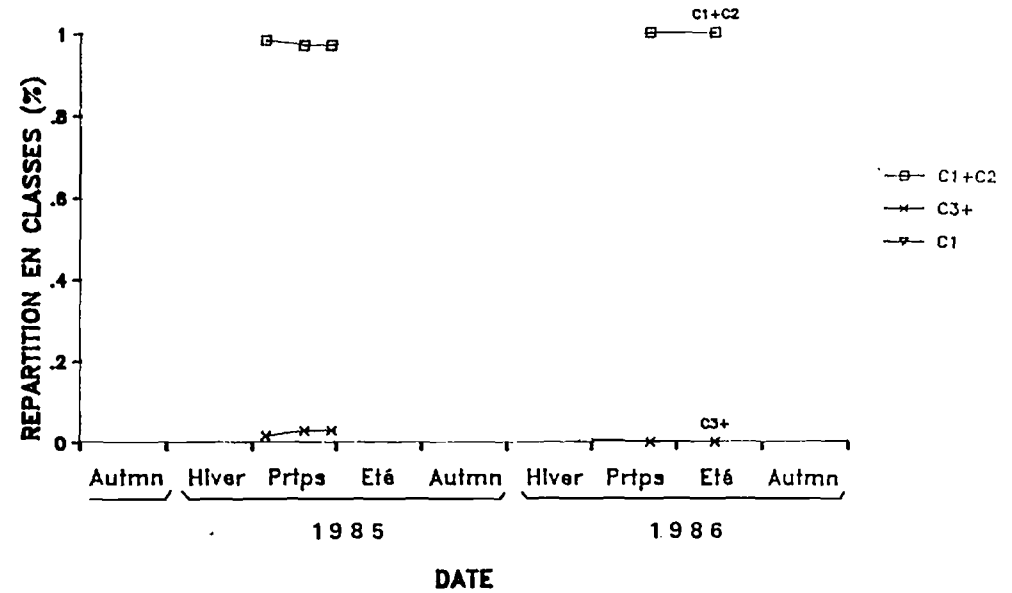
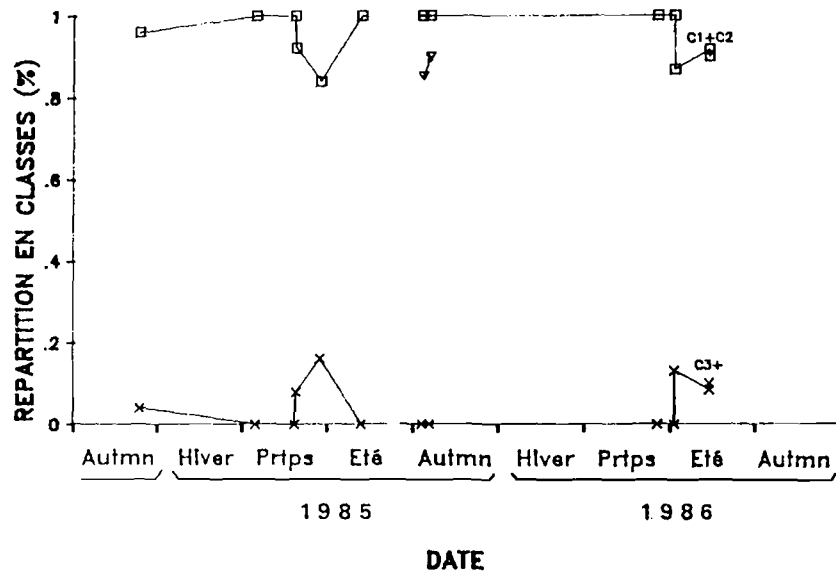


FIG. 2.13: Classes d'âge des adultes femelles dans les pêches commerciales brutes (avant tri) au casier. (Cf. légende de la Fig. 2.9).

CLASSES D'AGE dans les CAPTURES NETTES **CLASSES D'AGE dans les CAPTURES NETTES**
FEMELLES. Secteur: ST-MALO, OUEST-COTENTIN **FEMELLES. Secteur: PAIMPOL**



CLASSES D'AGE dans les CAPTURES NETTES **CLASSES D'AGE dans les CAPTURES NETTES**
FEMELLES. Secteur: Baie de LANNION, BATZ **FEMELLES. Secteur: ILE VIERGE**

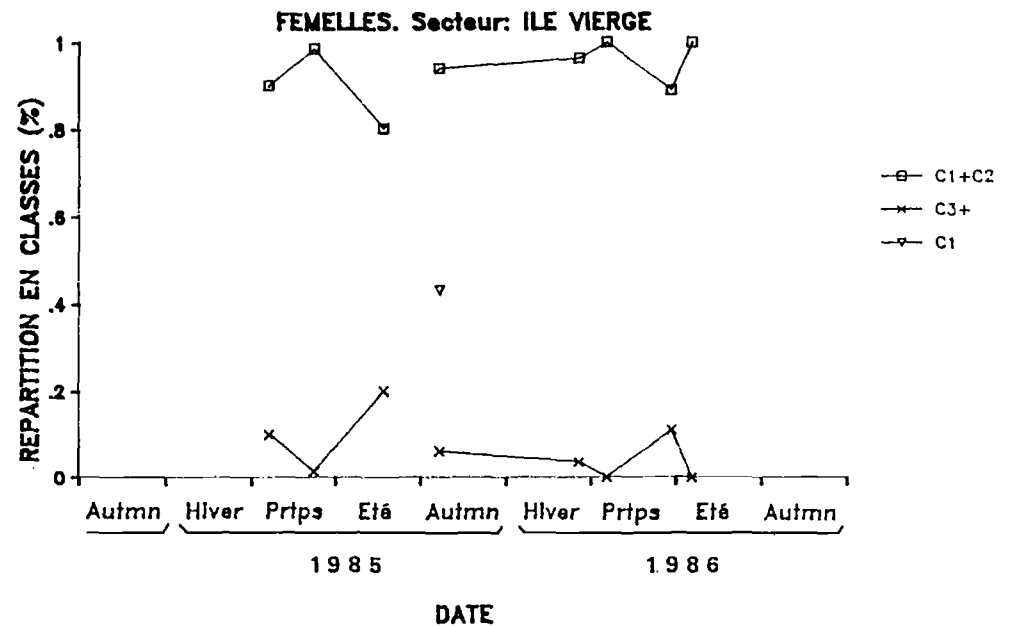
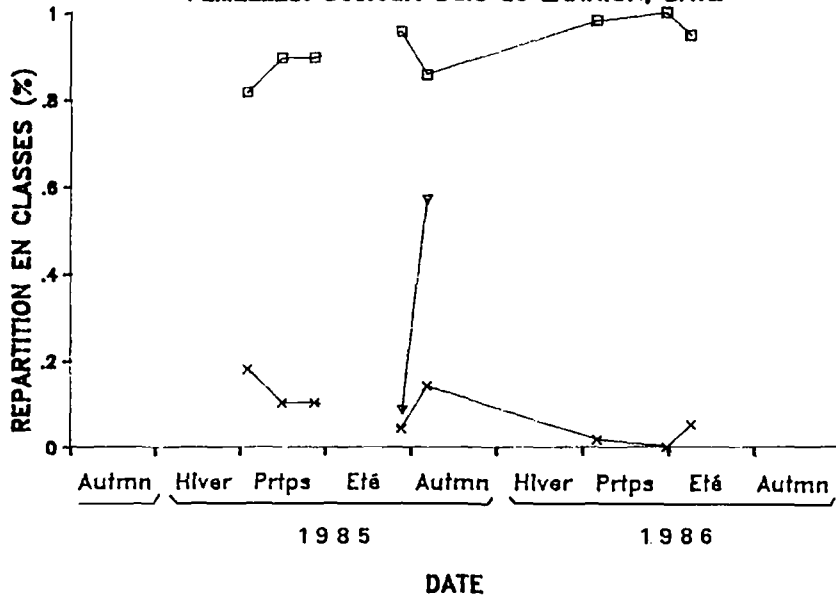


FIG. 2.14: Classes d'âge des adultes femelles dans les pêches commerciales nettes (au débarquement) au casier. (Cf. légende de la Fig. 2.9).

Les femelles C1 représentent :

- * secteur Saint Malo :
68.2% et 85.3% des captures brutes les 11 et 19 octobre 85
85.2% et 90 % des captures nettes les 11 et 19 octobre 85
- * secteur Baie de Lannion :
3.3% et 20% des captures brutes en septembre et octobre 85
8.7 et 57.1% des captures nettes en septembre et octobre 85
- * secteur Ile Vierge :
35.7% des captures brutes en octobre 85
43.3% des captures nettes en octobre 85

Au casier, les adultes C1 représentent donc une **proportion élevée des captures**, mais néanmoins un **taux plus bas qu'au filet**.

- * Les mâles C1 représentent dans tous les secteurs la majorité des captures brutes de mâles, et un taux toujours supérieur à 70% dans les captures nettes.
- * Pour les femelles C1, la situation est moins nette :
Dans le secteur de Saint Malo, le taux est comparable à celui des captures brutes au filet : 50 à 85%. Par contre, dans les autres secteurs, il chute à des valeurs de 20 à 35% (si la valeur de 3% de septembre 1985 à la Méloine est exceptée, pour les raisons évoquées précédemment).

II.3.3.3 Discussion

La **prédominance de la classe 1** dans les captures paraît nette en **automne**, quel que soit l'engin et le secteur de pêche, à l'exception des femelles dans les secteurs de l'Ouest, cas qui sera discuté plus loin. Cette observation correspond bien à celles faites par de Kergariou et Veron (1981) et de Kergariou (1984) : sur la pêcherie au casier qui s'étend de La Horaine aux Roches Douvres, au cours des mois de janvier 1976, 1977 et 1978, les captures sont composées en majorité de C1. Le taux de C1 présente toutefois une certaine hétérogénéité spatiale : il va d'environ 50% dans l'est de La Horaine à environ 80% dans le NE des Roches Douvres.

Deux hypothèses, non exclusives l'une de l'autre, peuvent être avancées pour expliquer la prédominance des C1 en automne. Comme la proportion de C1 dans les captures pendant le reste de la saison de pêche est totalement inconnue (en raison de l'incapacité à distinguer les C1 des C2), aucune de ces hypothèses ne peut être clairement validée :

- 1) Les pêcheries d'automne exploitent des secteurs particulièrement riches en C1. Cela semble possible car les lieux de pêche sont alors proches des nurseries d'origine, où les C1 viennent, rappelons le, d'effectuer leur mue terminale. Dans cette hypothèse, la pêcherie exploiterait ensuite des secteurs où les C2 seraient mieux représentés.
A contrario il est à noter que les taux de C3+ n'augmentent pas nettement sur tous les secteurs de pêche après l'automne; il en est peut-être aussi de même pour les C2. Cette hypothèse est, d'autre part, difficile à concilier avec les observations de de Kergariou et Veron (Cf. supra), qui trouvent les taux de C1 les plus élevés sur les zones de pêche les plus éloignées des nurseries.
- 2) Le taux de C1 reflète ce qu'il est dans l'ensemble de la population et reste à un niveau élevé pendant toute la saison. Ceci implique un taux assez bas de C2 dans la population. Il faut conclure alors à une mortalité (par pêche principalement) très élevée pendant la première année de vie adulte, particulièrement pour les mâles.

L'explication à retenir est peut-être à mi-chemin entre les deux hypothèses, bien que la seconde semble avoir plus d'éléments en sa faveur (la mortalité par pêche est élevée, Cf. première partie, Ch. IV).

Les causes possibles des taux plus bas de C1 dans les secteurs de l'Ouest pourraient être :

- * une exploitation moins intense, induisant une mortalité par pêche plus faible chez les C1, donc laissant un reliquat plus abondant de C2 et C3+
- * une plus petite taille des animaux provenant des nurseries de l'Ouest, ce qui aboutirait au même résultat que l'hypothèse précédente (mortalité par pêche plus faible chez les C1).

II.3.4 Composition en taille des captures d'adultes

II.3.4.1 Captures au filet

II.3.4.1.1 LES ADULTES MALES C1 ET C2

- Origine : Ouest Cotentin

La Fig. 2.15 représente, pour la saison 84-85, les histogrammes de taille des captures d'araignées provenant vraisemblablement de la nurserie de l'Ouest Cotentin. La série temporelle à gauche de la figure représente des pêches au maillage 110mm, la série de droite des pêches au maillage 120mm.

Une **dérive vers la gauche** de la structure de taille au long de la saison de pêche est nettement visible pour les deux maillages. Toutes les captures jusqu'en mars montrent des tailles plus élevées que dans la plus à droite des structures de taille de référence. Le test du Khi^2 donne dans tous les cas des différences significatives au seuil de 5%. Ensuite, à partir de mai, les structures de taille peuvent se confondre avec une structure de référence selon que l'une ou l'autre de celles-ci soit retenue (pas de différences par le test du Khi^2).

Pour les saisons de pêche 85-86 (Fig. 2.16 de gauche) et 86-87 (Fig. 2.16 de droite), les mêmes constatations peuvent être faites, avec de plus, l'avantage de pouvoir comparer la pêche de novembre 1986 avec la distribution de taille sur la nurserie en août 1986.

- Origine : autres nurseries

La Fig. 1 de l'annexe 4 représente à gauche les captures de la saison 84-85 et à droite, celles de la saison 85-86, provenant en partie de la nurserie de Saint Briec.

En ce qui concerne la saison 85-86, la **dérive de taille vers la gauche** est sensible entre la pêche de novembre 1985 et les trois autres de mars à juillet 1986 (différences significatives par le test du Khi^2 à 5%).

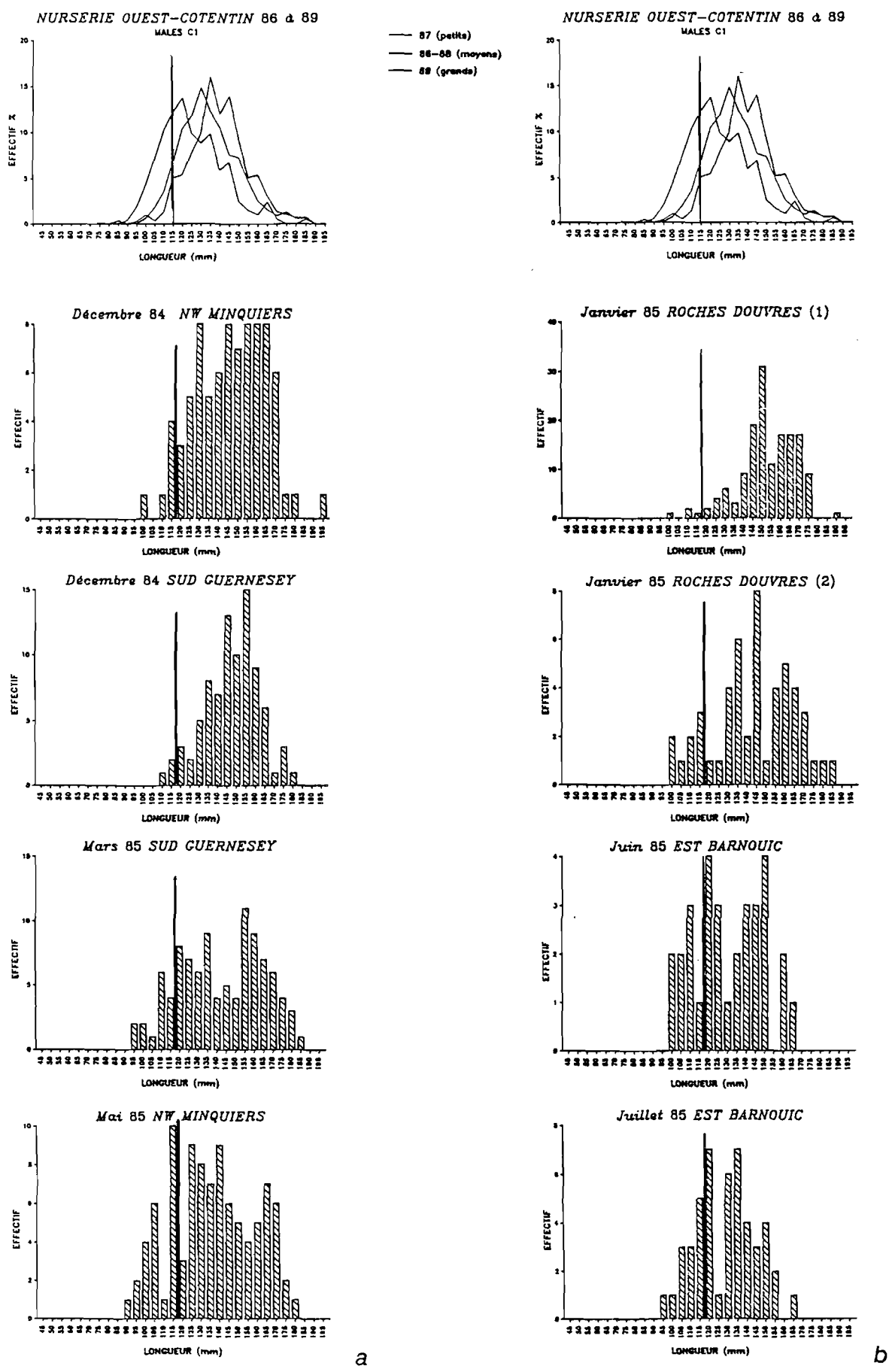
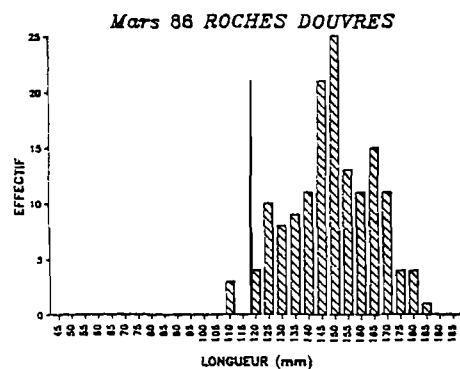
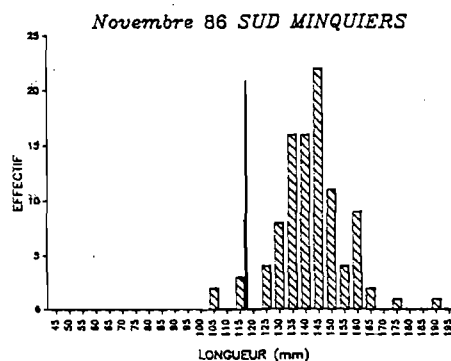
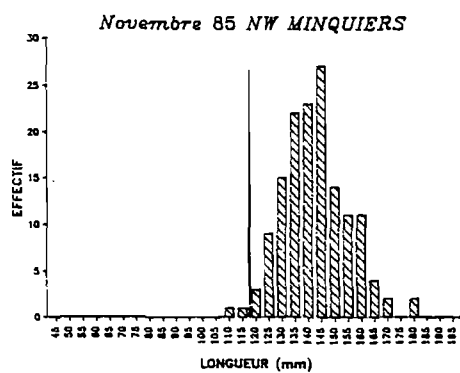
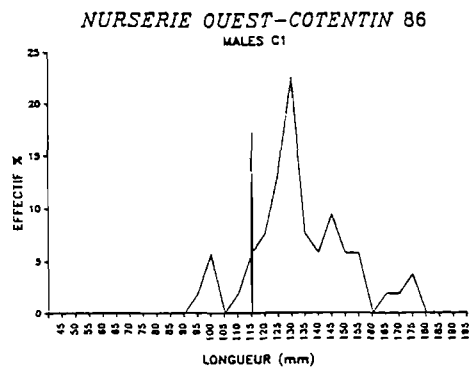
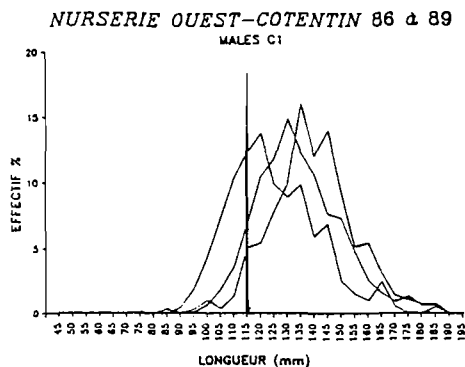
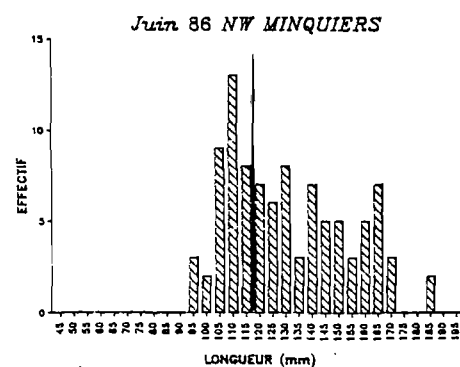


FIG. 2.15 : *Histogrammes de taille des araignées adultes mâles "C1+C2" capturées au filet (captures brutes) pendant la saison de pêche 84-85 et ayant comme origine la nurserie de l'Ouest Cotentin. Les structures de taille de référence de cette nurserie sont indiquées en haut de la figure. Trait vertical rouge: taille légale minimum.*

a: captures brutes au filet de maille 110mm (sur la verticale gauche)
 b: captures brutes au filet de maille 120mm (sur la verticale droite)



b



a

FIG. 2.16 : Histogrammes de taille des araignées adultes mâles "C1+C2" capturées au filet (captures brutes) pendant les saisons de pêche 85-86 et 86-87 et ayant comme origine la nurserie de l'Ouest Cotentin. Les structures de taille de référence de cette nurserie sont indiquées en haut de la figure. Trait vertical rouge: taille légale minimum.

a: captures brutes de la saison 85-86: NW Minquiers (nov.85 et juin 86) au filet de maille 110mm, Roches Douvres (mars 86) au filet de maille 120mm.

b: captures brutes de la saison 86-87: filet de maille 110mm

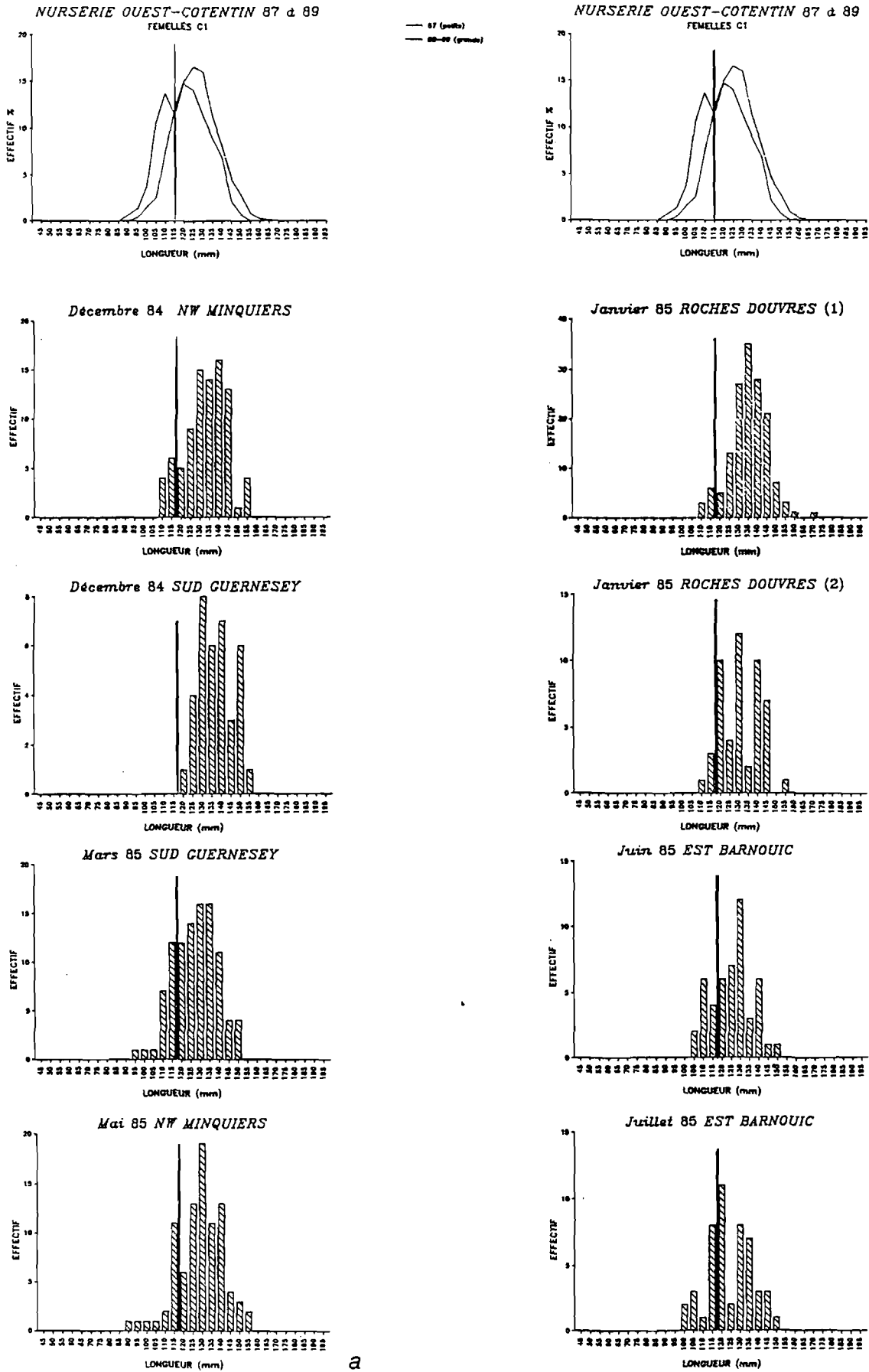


FIG. 2.17 : Histogrammes de taille des araignées adultes femelles "C1 + C2" capturées au filet (captures brutes) pendant la saison de pêche 84-85 et ayant comme origine la nurserie de l'Ouest Cotentin. Les structures de taille de référence de cette nurserie sont indiquées en haut de la figure. Trait vertical rouge: taille légale minimum.

- a: captures brutes au filet de maille 110mm (sur la verticale gauche)
- b: captures brutes au filet de maille 120mm (sur la verticale droite)

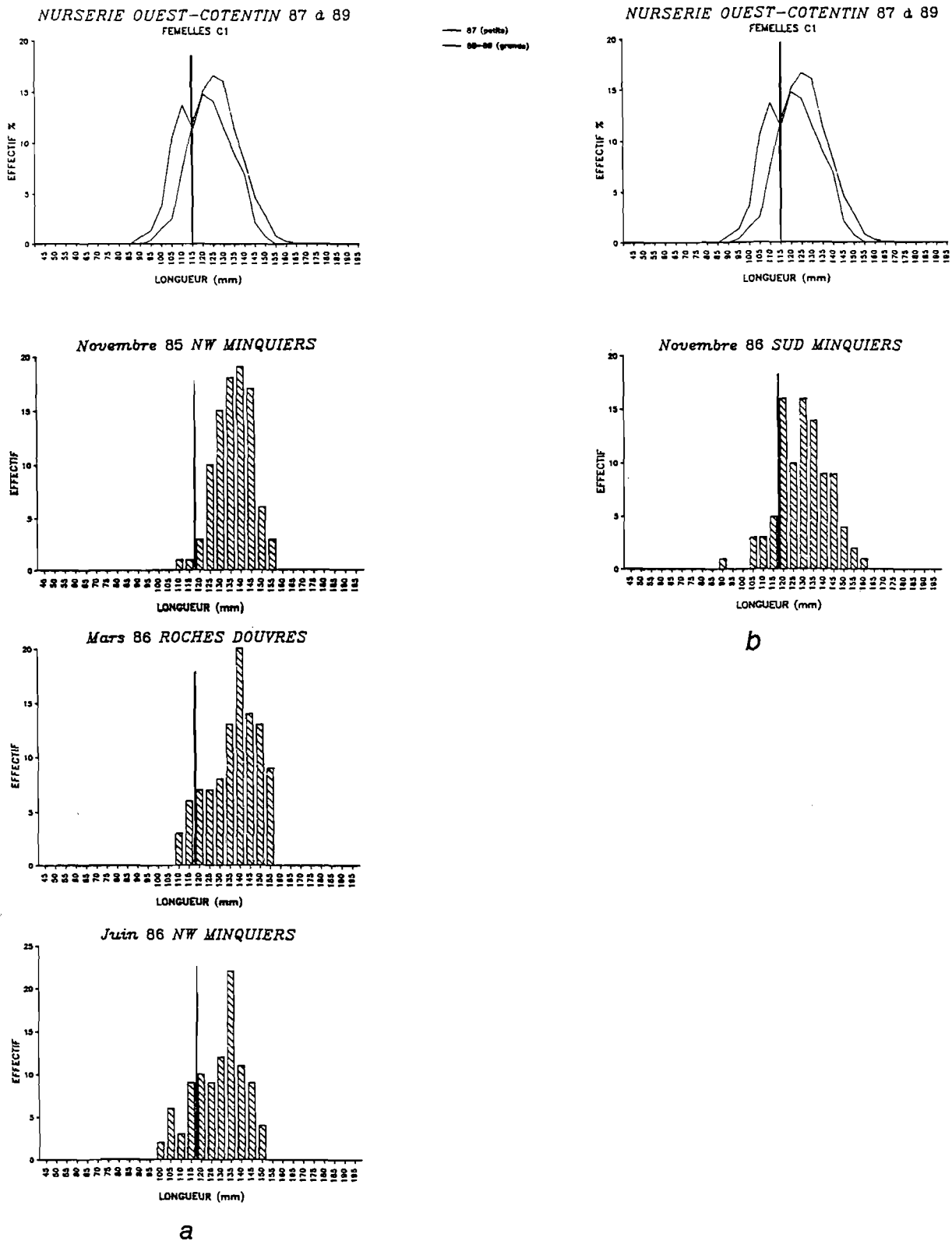


FIG. 2.18 : *Histogrammes de taille des araignées adultes femelles "C1 + C2" capturées au filet (captures brutes) pendant les saisons de pêche 85-86 et 86-87 et ayant comme origine la nurserie de l'Ouest Cotentin. Les structures de taille de référence de cette nurserie sont indiquées en haut de la figure. Trait vertical rouge: taille légale minimum.*

a: *captures brutes de la saison 85-86: NW Minquiers (nov.85 et juin 86) au filet de maille 110mm, Roches Douvres (mars 86) au filet de maille 120mm.*

b: *captures brutes de la saison 86-87: filet de maille 110mm*

II.3.4.1.2 LES ADULTES FEMELLES C1 ET C2

- Origine : Ouest Cotentin

La Fig. 2.17 représente les captures de la saison 84-85. Elle est l'équivalent pour les femelles de la Fig. 2.15. De la même façon, un **décalage** est noté **vers la gauche** de la structure de taille à partir de mars. Ce décalage est toutefois moins net que pour les mâles (les différences ne sont significatives par le test du Khi^2 à 5% qu'en considérant les extrêmes de la série temporelle).

Les distributions de début de saison (décembre 84 et janvier 85) sont significativement plus grandes que les distributions de référence de la nurserie. A partir de mars, elles ne sont pas différentes de la distribution de référence.

Pour la saison 85-86 (Fig. 2.18 de gauche), la distribution de juin est significativement plus petite que les deux premières (novembre et mars). Les trois distributions montrent des tailles plus élevées que la distribution de référence, ce qui est le cas également de la distribution de novembre 1986 (saison 86-87, Fig. 2.18 de droite).

- Origine : autres nurseries

La Fig. 2 de l'annexe 4 représente à gauche les captures de la saison 85-86 et à droite celles de la saison 85-86, provenant en partie de la nurserie de Saint Briec. Le décalage vers la gauche des structures de taille est avéré pour les saisons 84-85 (à gauche) entre novembre et mars, mais n'existe pas pour la saison 85-86 (à droite).

II.3.4.1.3 LES ADULTES C3+ MALES ET FEMELLES

- Les mâles

La structure de taille des mâles C3+ capturés au filet (Fig. 2.21 de gauche) a été regroupée sur les deux saisons 84-85 et 85-86 car les effectifs échantillonnés sont très faibles (22 individus).

Ils sont significativement **plus petits que tous les échantillons de mâles C1+C2** mesurés en Manche Ouest au cours de ces deux saisons (test du Khi^2 à 5%).

- Les femelles

La structure de taille des femelles C3+ capturées au filet (Fig. 2.21 de droite) est représentée pour la saison 84-85 (24 individus) et 85-86 (62 individus).

Les structures de taille des deux saisons ne sont pas significativement différentes entre elles ($\text{Khi}^2 = 5.05$, 2dl). Les deux saisons ont donc été regroupées pour tester les différences avec les C1+C2.

Dans la grande majorité des cas testés, les femelles C3+ sont significativement plus petites que les échantillons de femelles C1+C2 mesurés au cours de ces deux saisons (test du Khi^2 à 5%). Seule une exception à cela : les C3+ ne sont pas significativement différentes des C1+C2 échantillonnées en juillet 1986 aux Héaux de Bréhat ($\text{Khi}^2 = 2.65$, 5dl, effectif de C1+C2 : 55). Cette structure de taille de juillet 86 est la plus petite rencontrée au cours de ces deux saisons pour les femelles C1+C2.

II.3.4.2 Captures au casier

II.3.4.2.1 LES ADULTES MALES C1 ET C2

- **Origine : Ouest Cotentin**

La Fig. 2.19 représente les captures de la saison **84-85** à gauche et **85-86** à droite. Au cours de la première saison, un décalage significatif vers la gauche des tailles n'apparaît qu'en août dans le Nord Minquiers. Les trois premières distributions sont de plus grande taille que la distribution de référence la plus petite (nurserie Ouest Cotentin 87)

Au cours de la deuxième saison (85-86), la **diminution des tailles** est significative entre octobre 1985 et les trois distributions de l'été 1986. La pêche d'octobre 1985 présente une distribution significativement plus élevée que la référence la plus grande.

- **Origine : autres nurseries**

La Fig. 3 de l'annexe 4 représente les captures dans le secteur "Paimpol" de la fin de saison 84-85 (à gauche) et 85-86 (à droite). Le **décalage de taille** est **significatif** entre les pêches de juin 1986 (La Horaine) et celle d'août 1986 (Bréhat).

La Fig. 4 de l'annexe 4 montre les captures du secteur "Baie de Lannion" pour la fin de la saison 84-85 à gauche, et pour la fin de la saison 85-86 à droite. Il n'existe pas de décalage de taille significatif entre les deux pêches de la première saison (avril et mai 1985). La pêche d'octobre et celle de printemps-été de la saison 85-86 sont, quant à elles, significativement différentes.

La Fig. 5 de l'annexe 4 représente les captures du secteur "Ile Vierge" en fin de saison 84-85 à gauche et en saison 85-86 à droite. Les deux pêches du printemps 1985 présentent entre elles un **décalage significatif des tailles**. Les pêches de la saison 85-86 montrent un léger décalage vers les petites tailles, qui n'est significatif statistiquement qu'entre le début et la fin de la série.

II.3.4.2.2 LES ADULTES FEMELLES C1 ET C2

- **Origine : Ouest Cotentin**

Les compositions en taille des captures de la saison **84-85** (à gauche) et **85-86** (à droite) sont indiquées sur la Fig. 2.20. Le **décalage des tailles vers la gauche** est significatif à partir de mai 1985 pour la première saison et juillet 1986 pour la seconde.

Il n'existe pas de différence statistique entre la pêche de décembre 1984 et l'une ou l'autre des distributions de référence. La pêche d'août 1985 est significativement plus petite que la plus faible des structures de référence (nurserie Ouest Cotentin 1987).

Les tailles de la pêche d'octobre 1985 sont significativement plus élevées que celles de la plus grande des distributions de référence (nurserie Ouest Cotentin 88+89), les pêches de juillet et août 1986 au Nord Minquiers sont significativement de plus petite taille que la plus petite des distributions de référence (Ouest Cotentin 1987).

- **Origine : autres nurseries**

La Fig. 6 de l'annexe 4 représente les captures du secteur "Paimpol", la fin de saison 84-85 à gauche et celle de 85-86 à droite. Le **décalage de taille** est significatif entre mai 85 et juin 85.

La Fig. 7 de l'annexe 4 indique les captures du secteur "Baie de Lannion", la saison 84-85 à gauche, et 85-86 à droite. Il n'existe pas ici de différence de taille significative entre début et fin de saison.

La Fig. 8 de l'annexe 4 représente les captures du secteur "Ile Vierge", les deux saisons à gauche et à droite. Le décalage de taille apparaît entre avril 1985 et juin 1985 pour la première saison. Il est peu

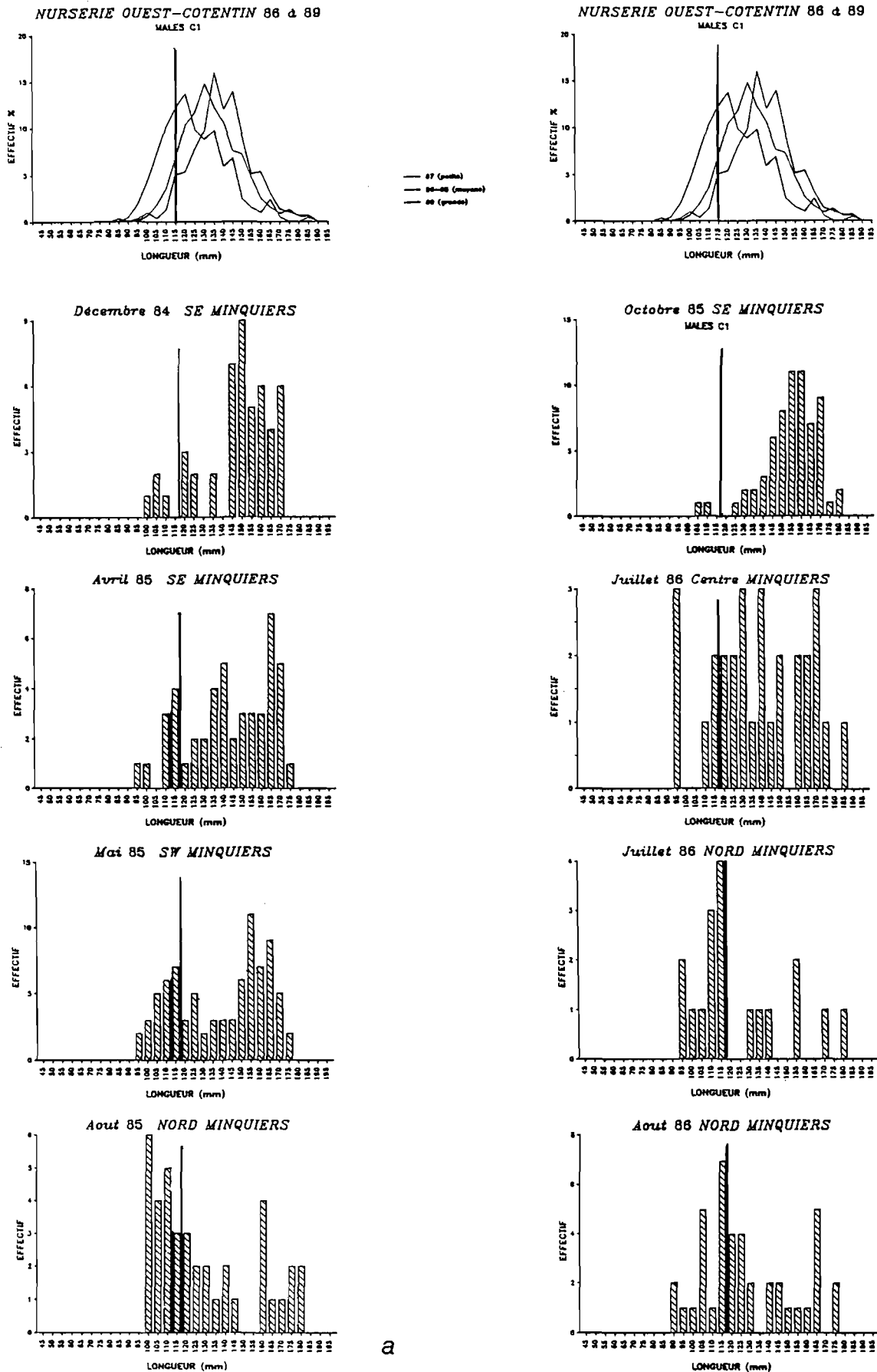


FIG. 2.19 : Histogrammes de taille des araignées adultes mâles "C1 + C2" capturées au casier (captures brutes) pendant les saisons de pêche 84-85 et 85-86 et ayant comme origine la nurserie de l'Ouest Cotentin. Les structures de taille de référence de cette nurserie sont indiquées en haut de la figure. Trait vertical rouge: taille légale minimum.

a: captures brutes de la saison 84-85.

b: captures brutes de la saison 85-86.

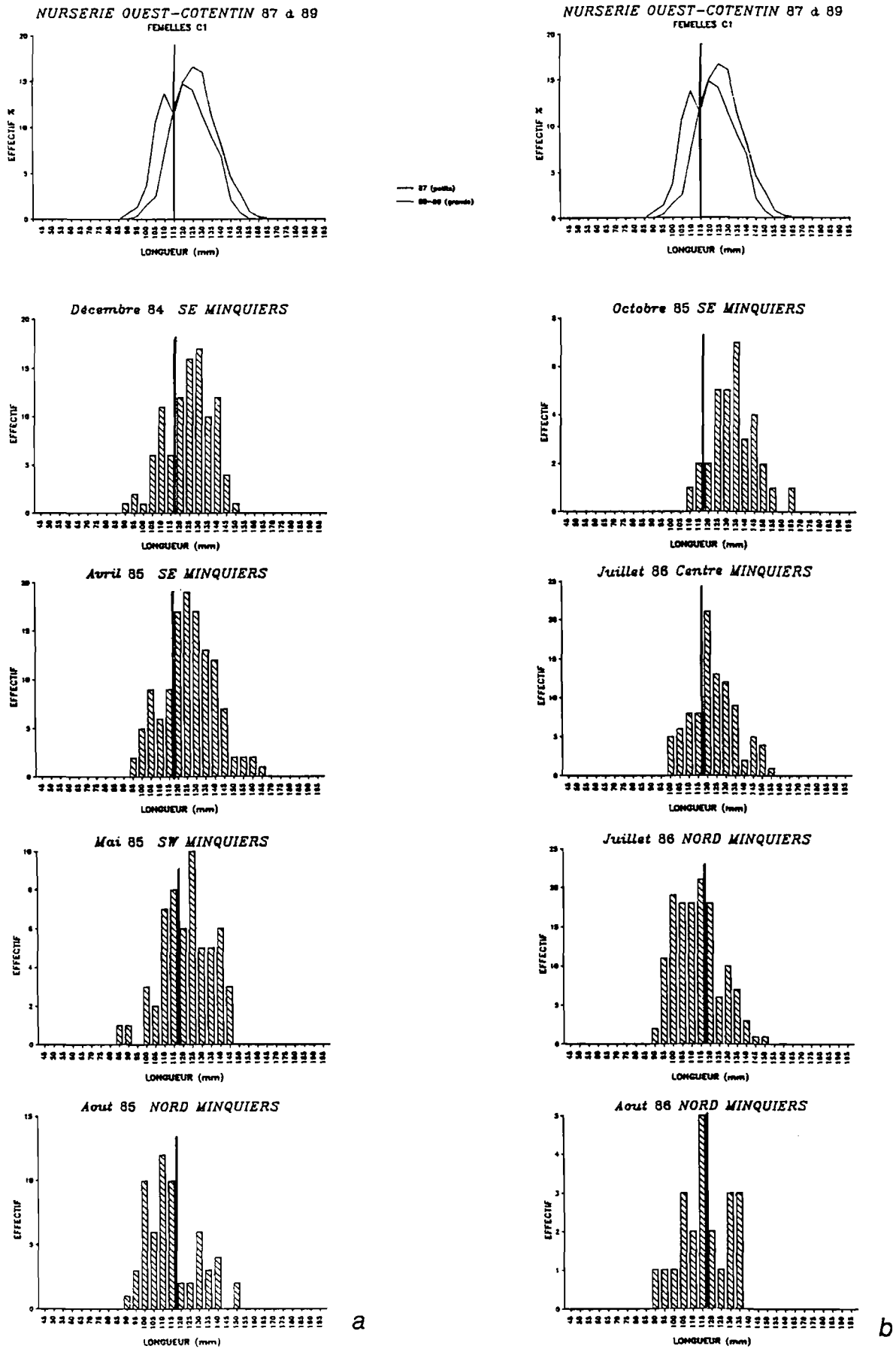
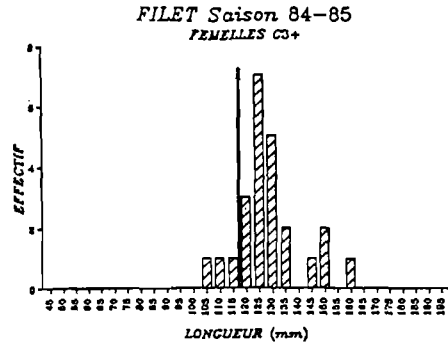
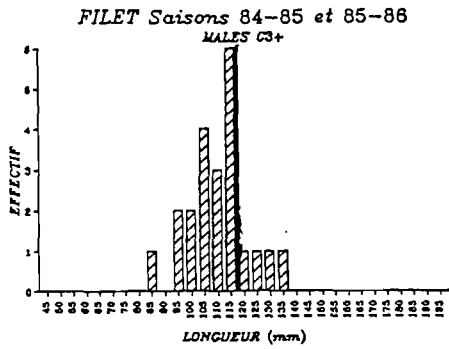


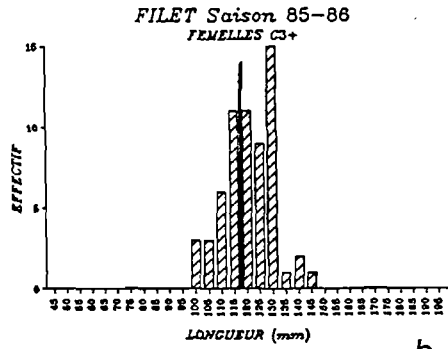
FIG. 2.20 : Histogrammes de taille des araignées adultes femelles "C1 + C2" capturées au casier (captures brutes) pendant les saisons de pêche 84-85 et 85-86 et ayant comme origine la nurserie de l'Ouest Cotentin. Les structures de taille de référence de cette nurserie sont indiquées en haut de la figure. Trait vertical rouge: taille légale minimum.

a: captures brutes de la saison 84-85.

b: captures brutes de la saison 85-86.



a

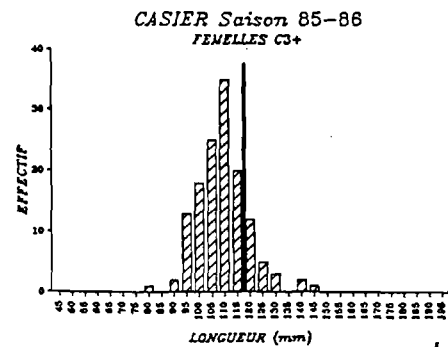
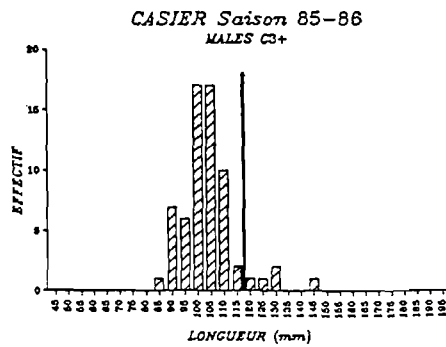
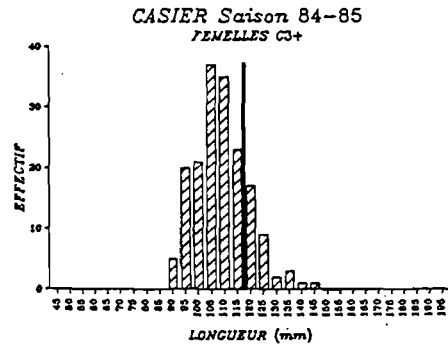
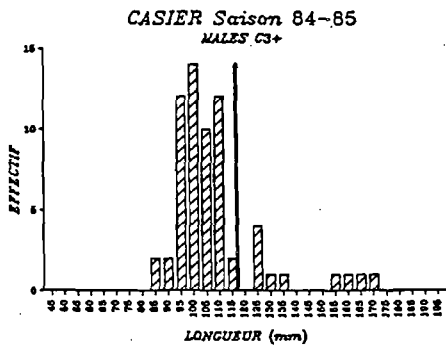


b

FIG. 2.21 : Histogrammes de taille des araignées adultes C3+ capturées au filet (captures brutes). Trait vertical rouge: taille légale minimum.

a: Mâles: saisons 84-85 et 85-86 confondues.

b: Femelles: saison 84-85 et saison 85-86.



a

b

FIG. 2.22 : Histogrammes de taille des araignées adultes C3+ capturées au casier (captures brutes). Trait vertical rouge: taille légale minimum.

a: Mâles: saison 84-85 et saison 85-86.

b: Femelles: saison 84-85 et saison 85-86.

accusé pour la seconde saison : une différence significative n'apparaît qu'entre les deux dernières pêches de la saison (avril et juin 86).

II.3.4.2.3 LES ADULTES C3+ MALES ET FEMELLES

- Les mâles

La structure de taille des mâles C3+ capturés au casier (Fig. 2.22 de gauche) est représentée pour la saison 84-85 (64 individus) et 85-86 (65 individus).

Les structures de taille des deux saisons ne sont pas significativement différentes entre elles ($\text{Khi}^2 = 6.93$, 5dl). Les deux saisons ont donc été regroupées pour tester les différences avec les C1+C2.

Dans la grande majorité des cas de test, les mâles C3+ sont significativement plus petits que les échantillons de mâles C1+C2 mesurés au cours de ces deux saisons (test du Khi^2 à 5%). Seules deux exceptions ont été notées : les C3+ ne sont pas significativement différents des C1+C2 échantillonnés en août 1986 à Bréhat ($\text{Khi}^2 = 2.29$, 3dl, effectif de C1+C2 : 27), ni des C1+C2 échantillonnés en août 1986 à Beg an Fri ($\text{Khi}^2 = 8.51$, 4dl, effectif de C1+C2 : 37). Ces deux structures de taille d'août 86 sont les plus petites rencontrées au cours de ces deux saisons pour les mâles C1+C2 .

- Les femelles

La structure de taille des femelles C3+ capturées au casier (Fig. 2.22 de droite) est représentée pour la saison 84-85 (174 individus) et 85-86 (137 individus).

Les structures de taille des deux saisons ne sont pas significativement différentes entre elles ($\text{Khi}^2 = 2.45$, 7dl). Les deux saisons ont donc été regroupées pour tester les différences avec les C1+C2.

Les femelles C3+ sont significativement plus petites que tous les échantillons de femelles C1+C2 mesurés en Manche Ouest au cours de ces deux saisons (test du Khi^2 à 5%).

Il est à noter que, pour les mâles comme pour les femelles, les C3+ capturés au casier sont significativement plus petits que ceux capturés au filet ($\text{Khi}^2 = 4.61$, 1dl pour les mâles; $\text{Khi}^2 = 112.57$, 7dl pour les femelles). Deux hypothèses explicatives peuvent être proposées :

- une hétérogénéité spatiale de répartition des C3+ selon la taille, car les pêcheries au filet et au casier ne sont généralement pas sur les mêmes zones.
- une sélectivité en taille différente pour les deux engins de pêche.

Les éléments manquent pour trancher entre ces deux hypothèses (Cf. § II.3.4.4 pour une discussion sur ce point).

II.3.4.3 Comparaison des structures de taille des captures entre les différents secteurs

II.3.4.3.1 AU FILET

Les captures au filet entre le secteur "Est" et le secteur "Ouest" sont réalisées avec deux maillages différents (110mm et 120mm respectivement). Les comparaisons entre tailles des deux secteurs ne sont donc pas valides, du moins pour tester une possible différence de taille entre les populations des deux secteurs. Il n'a donc pas été effectué de comparaisons de tailles entre les différents secteurs de la pêcherie au filet.

II.3.4.3.2 AU CASIER

Les comparaisons ont été effectuées entre des **captures faites le même mois sur des secteurs éloignés**. Les comparaisons les plus judicieuses pour avoir des éléments sur la structure de taille de la population initiale, reposent sur les captures de C1 en **automne**, avant que les distributions ne soient très affectées par le décalage de taille au cours de la saison de pêche.

- **Les mâles C1, en octobre 1985 :**

Les mâles C1 capturés au SE Minquiers sont significativement plus grands que ceux capturés à la Méloine ($Khi^2 = 94.27$, 8dl, effectif total : 182). Ces derniers n'ont pas une taille significativement différente de ceux de l'Ile Vierge ($Khi^2 = 6.62$, 3dl, effectif : 144).

- **Les femelles C1, en octobre 1985 :**

Les femelles C1 capturées au SE Minquiers ne diffèrent pas significativement de celles capturées à l'Ile Vierge ($Khi^2 = 5.21$, 3dl, effectif : 65).

Ces deux groupes de femelles C1 (Minquiers et Ile Vierge) sont plus grands que les femelles de la Méloine (Minquiers/Méloine : $Khi^2 = 12.37$, 1dl, effectif 44; Ile Vierge/Méloine : $Khi^2 = 5.89$, 1dl, effectif 51).

Il semble donc établi que, chez les adultes C1, **il peut exister des différences de taille entre les secteurs**, pour des captures faites à la même période. Ces différences reflètent :

- soit une différence réelle des tailles moyennes sur chaque nurserie, ce qui est établi, pour certaines années, entre les nurseries de la Baie de St Briec et de l'Ouest Cotentin (Cf. première partie, Ch. IV). Dans ce cas, les résultats précédents montreraient que les adultes C1 de la Baie de Lannion sont de petite taille comparés à ceux d'autres nurseries.
- soit des migrations différentielles selon la taille pour les adultes C1, avec des schémas temporels différents d'un secteur à l'autre. Cette hypothèse **invalide** toute conclusion définitive sur des différences de taille **systématiques** entre secteurs.

II.3.4.4 Comparaison des tailles des captures entre casier et filet

La **comparaison** est **difficile** en raison de la variabilité dans l'espace et le temps de la structure de taille des captures.

Comme il est rare que les caseyeurs et les fileyeurs travaillent ensemble sur le même secteur de pêche, la comparaison est réduite aux **secteurs les plus proches possibles au même moment**. Par exemple, la comparaison est possible entre :

- une pêche au casier dans le SW Minquiers le 29/05/85 et au filet, dans le Sud Minquiers, le même jour (pour le même bateau) :
 - * la différence est significative à 5% entre les mâles C1+C2 ($K_{hi}^2 = 11.50$, 5dl, effectif total : 132), la pêche au casier ayant une gamme de taille plus étalée.
 - * la différence est significative à 5% entre les femelles ($K_{hi}^2 = 13.40$, 4dl, effectif total : 101), les captures faites au filet étant plus grandes que celles faites au casier.
- une pêche au casier à La Horaine le 04/06/86 et au filet dans l'Ouest Barnouic le même jour (même bateau) :
 - * il n'existe pas de différence significative à 5% entre les mâles ($K_{hi}^2 = 14.03$, 3dl, effectif total : 137)
 - * la différence est significative à 5% entre les femelles ($K_{hi}^2 = 15.73$, 8dl, effectif total : 216), celles pêchées au filet étant plus grandes.

En 1971, de Kergariou note, à la suite de mesures exhaustives effectuées sur les captures d'un fileyeur (filet maille 160mm) et d'un caseyeur, à deux jours d'intervalle en Baie de Lannion, une taille moyenne plus élevée pour les deux sexes dans le cas du filet.

A l'issue de pêches expérimentales sur deux années, en Ouest Irlande, Brosnan (1981) - alias Rodhouse (1984) - ne trouve pas de différences entre les tailles moyennes des animaux capturés au casier et au filet trémail (mailles 60 et 200mm de côté), que ce soit pour les mâles ou les femelles.

D'autres comparaisons de ce type donneraient encore vraisemblablement des résultats différents. Il paraît impossible de conclure sur ce sujet sans pêches expérimentales parfaitement contrôlées sur un même secteur et en testant plusieurs maillages de filet.

II.3.4.5 Discussion sur la composition en taille

Le fait le plus marquant de ces résultats est la **dérive vers les petites tailles** au cours de la saison de pêche, et ce, sur pratiquement tous les secteurs, quel que soit le sexe, l'engin de pêche et l'année. En effet, en examinant les 12 secteurs-années échantillonnés (2 secteurs x 2 saisons au filet, 4 secteurs x 2 saisons au casier) :

- pour les **mâles**, le décalage de taille est significatif dans 9 cas sur 12 (3/4 au filet et 6/8 au casier)
- pour les **femelles**, le décalage de taille est significatif dans 8 cas sur 12 (3/4 au filet et 5/8 au casier)

Plusieurs explications sont possibles, les unes basées sur des facteurs naturels, les autres sur des facteurs dus à l'exploitation.

Les **causes naturelles** peuvent être :

- les grands animaux sortent progressivement des zones exploitées (ou ont un comportement les rendant inaccessibles aux engins de pêche) en cours de saison.
- une mortalité naturelle plus élevée pour les grands animaux.

Les **causes dues à l'exploitation** peuvent être :

- le rejet ($L < 120\text{mm}$) : la mortalité par pêche est élevée pour les animaux de $L > 120\text{mm}$, ce qui entraîne une diminution rapide de la taille moyenne.
- une sélectivité des engins de pêche (casier et/ou filet) qui favorise la capture des animaux de grande taille. Si la mortalité par pêche est élevée, la taille moyenne décroît rapidement.

Les causes naturelles précitées sont assez peu convaincantes : la première, notamment, semble à rejeter car, vu la large couverture de l'exploitation depuis le début des années 80, il y a peu de chances que les adultes de grande taille puissent y échapper spatialement. La seconde hypothèse citée ne peut pas être infirmée, mais paraît peu vraisemblable.

L'exploitation semble bien responsable de cette dérive des tailles : la première cause citée est absolument indéniable, d'autant que la mortalité par pêche semble très élevée (Cf. première partie, Ch. IV). La seconde cause - sélectivité des engins - n'est pas démontrée (Cf. Ch. III), mais est probable vu les différences quasi-systématiques entre structures de taille "nurserie"/"captures d'automne", les dernières étant plus grandes. De toutes façons, les deux causes peuvent être regroupées sous le terme de "sélectivité de l'exploitation" - active (due au pêcheur) pour la première, passive pour la seconde (due à l'engin) -.

Brosnan (1981) - alias Rodhouse (1984) - constate, en Ouest Irlande, qu'il n'y a aucune variation saisonnière de taille moyenne des captures, que ce soit pour les mâles ou les femelles. Cet élément renforce, en Manche Ouest, l'hypothèse de la dérive de taille liée à l'exploitation car les pêches expérimentales menées par cet auteur l'ont été sur un stock vierge.

II.3.5 Les captures d'immatures

II.3.5.1 Au filet

Les captures d'immatures au filet sont extrêmement rares. Sur tous les échantillonnages pratiqués sur les captures brutes des fileyeurs, le taux d'immatures est de 0.6% pour les mâles (sur 1776 individus échantillonnés) et de 0% pour les femelles (aucun immature rencontré pour 1532 individus échantillonnés).

II.3.5.2 Au casier

Les captures d'immatures sont très localisées : les taux d'immatures dans les captures totales sont indiquées Fig. 2.23 pour les mâles et Fig. 2.24 pour les femelles. Par exemple le 13 août 1986, dans le Centre Minquiers par fonds de 1 à 5m, le taux brut d'immatures est de 90% pour les mâles et de 55% pour les femelles. Dans le Nord Minquiers, par fonds de 20 à 25m, à 2 milles du point précédent, le taux est de 3% et 0% respectivement.

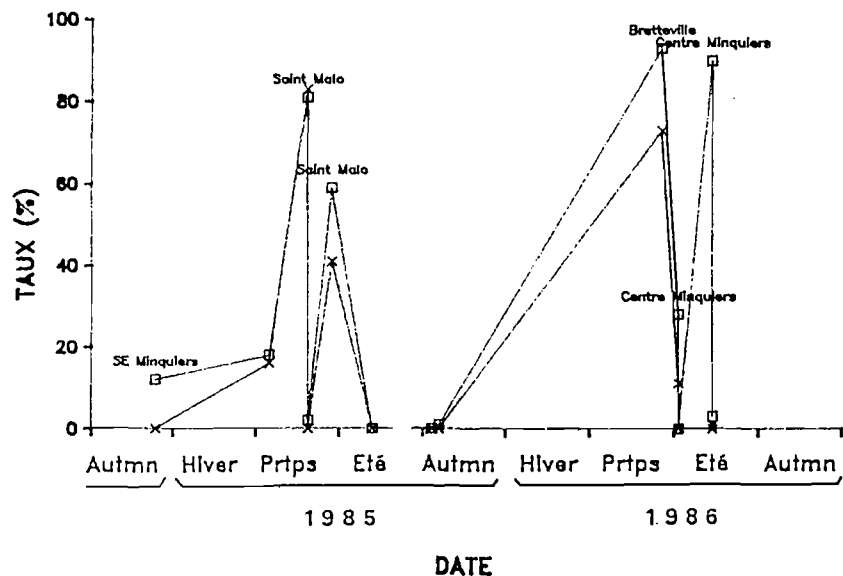
De façon constante, les fonds riches en immatures sont inférieurs à 10 mètres (par rapport au zéro des cartes marines). Cependant l'inverse n'est pas vrai : tous les petits fonds ne sont pas riches en immatures.

Donner un taux de capture d'immatures global pour la pêcherie serait donc illusoire, car il dépendrait fortement du nombre d'échantillons pris dans les fonds favorables.

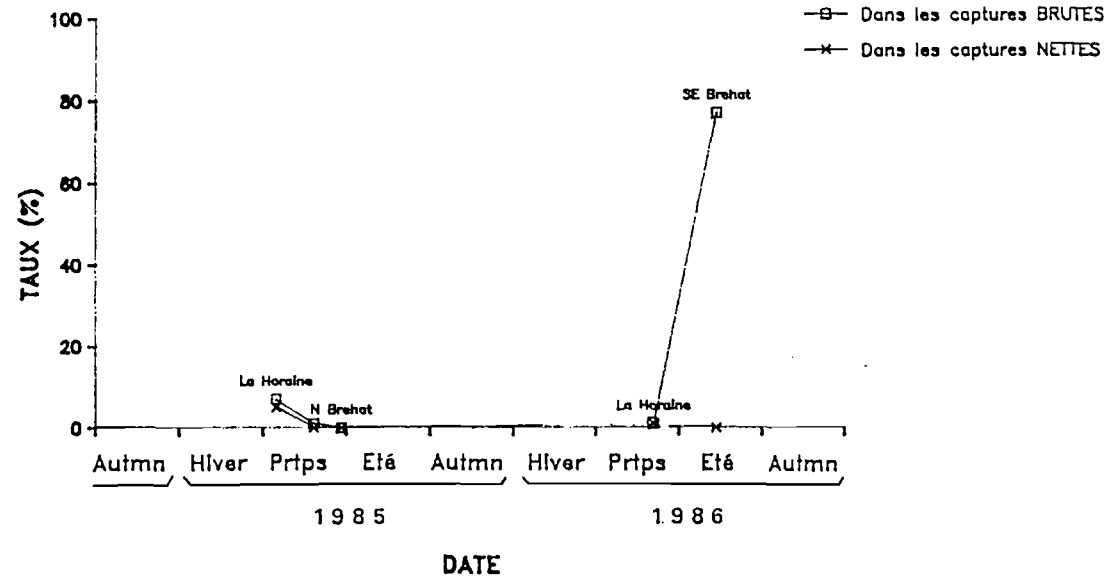
Souvent les captures d'immatures sont des captures non désirées par les pêcheurs, qui recherchent des adultes. Toutefois, dans certains secteurs, les immatures constituent une part importante des captures commerciales (elles sont vendues alors sous le nom de "moussettes") : c'est le cas dans l'Ouest Cotentin (voir le point d'échantillonnage Bretteville : 73% des captures nettes de mâles), dans les petits fonds de Saint Malo. Dans ce cas, le tri pour les immatures se fait à $L \approx 110\text{mm}$. Il a été tenu compte de cette limite pour calculer le pourcentage dans les captures nettes.

Chez les immatures, le sex-ratio dans les captures brutes est souvent déséquilibré au profit des mâles : 61% et 68% en mai et juin 1985 devant Saint Malo, 66% à Bretteville en juin 1986, 70% et 72% à Beg an Fri (Baie de Lannion) en juin et juillet 1986). Les échantillonnages à la drague sur les nurseries indiquent au contraire un sex-ratio assez équilibré (Cf. première partie, Ch. III). Il pourrait donc y avoir chez les immatures un effet de sélectivité du casier lié au sexe, mais aucune recherche supplémentaire n'a été faite pour valider cette hypothèse.

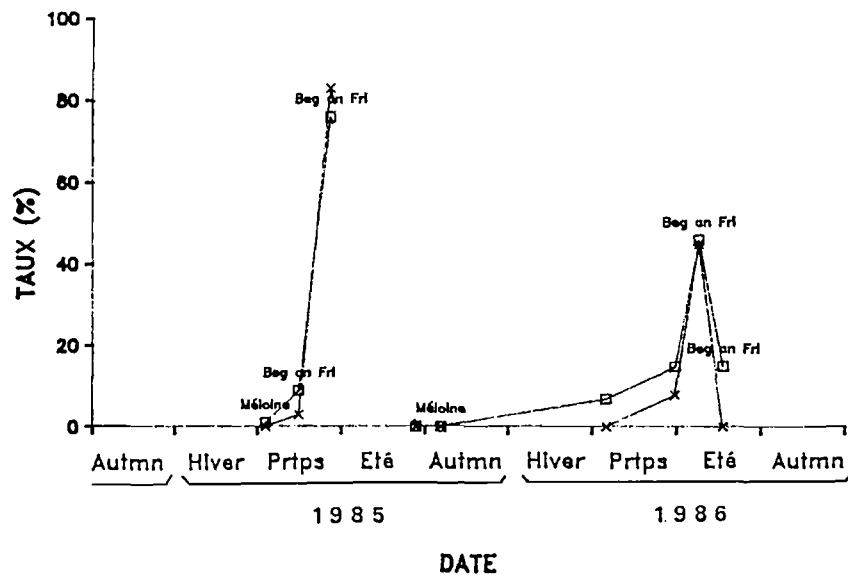
TAUX D'IMMATURES dans les CAPTURES
MALES. Secteur: ST-MALO, OUEST-COTENTIN



TAUX D'IMMATURES dans les CAPTURES
MALES. Secteur: PAIMPOL



TAUX D'IMMATURES dans les CAPTURES
MALES. Secteur: Baie de LANNION, BATZ



TAUX D'IMMATURES dans les CAPTURES
MALES. Secteur: ILE VIERGE

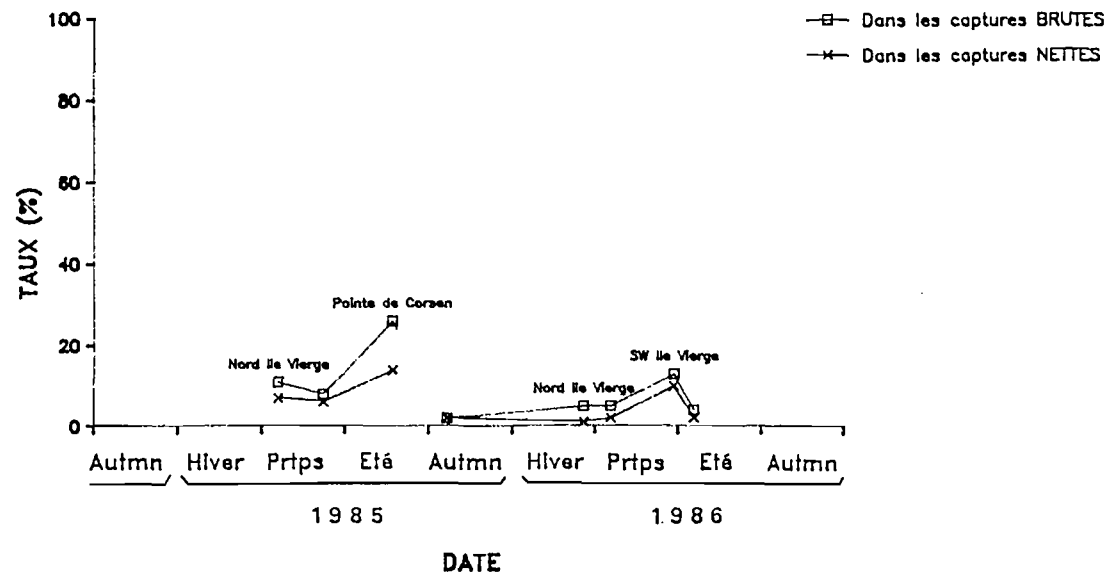
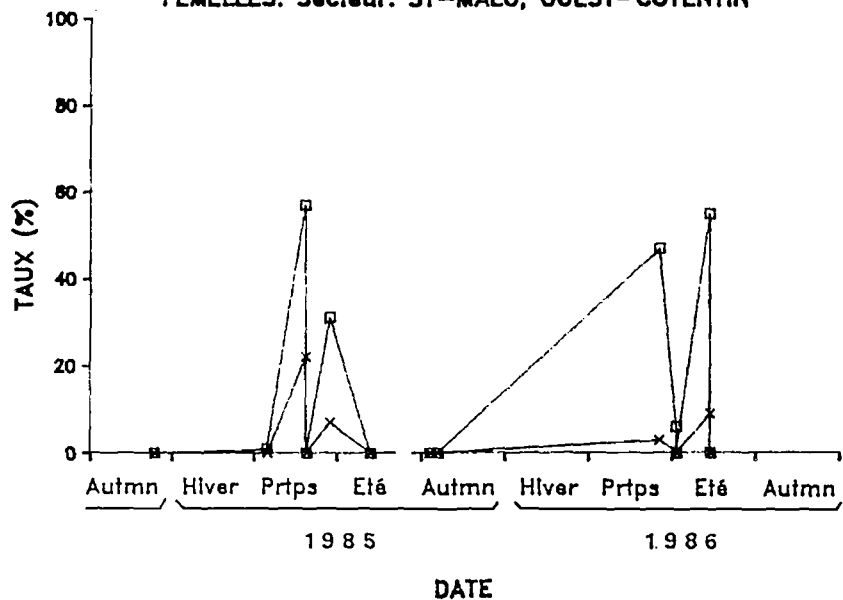


FIG. 2.23 : Taux d'immatures mâles dans les captures commerciales au casier.

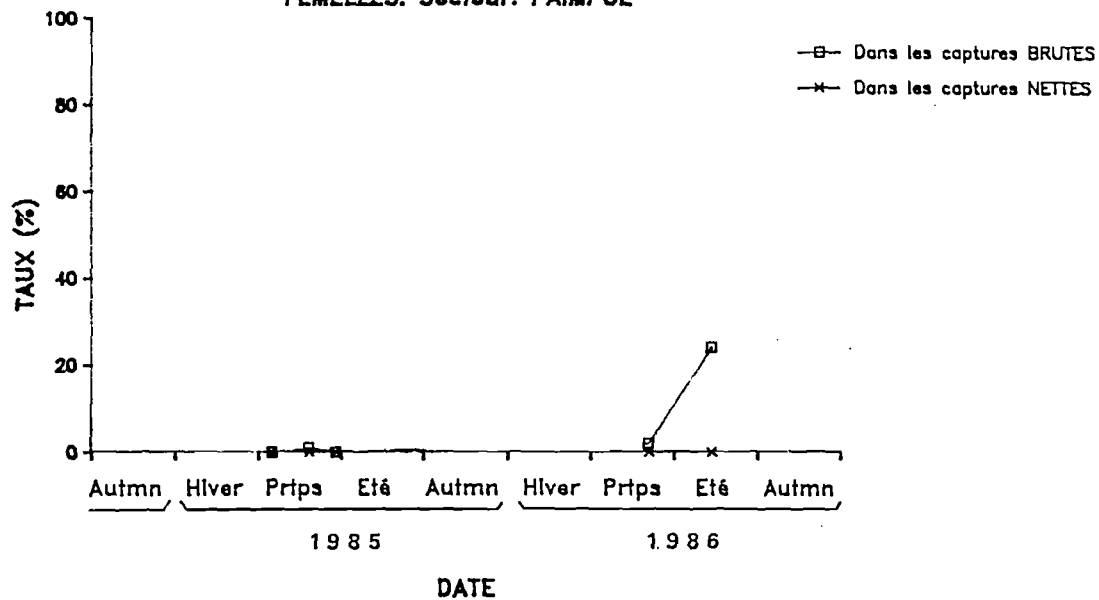
TAUX D'IMMATURES dans les CAPTURES

FEMELLES. Secteur: ST-MALO, OUEST-COTENTIN



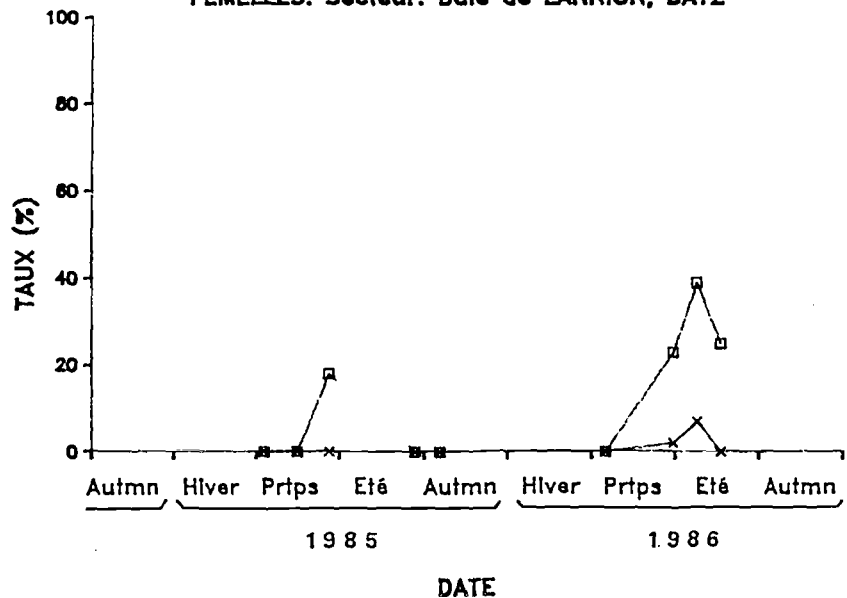
TAUX D'IMMATURES dans les CAPTURES

FEMELLES. Secteur: PAIMPOL



TAUX D'IMMATURES dans les CAPTURES

FEMELLES. Secteur: Bale de LANNION, BATZ



TAUX D'IMMATURES dans les CAPTURES

FEMELLES. Secteur: ILE VIERGE

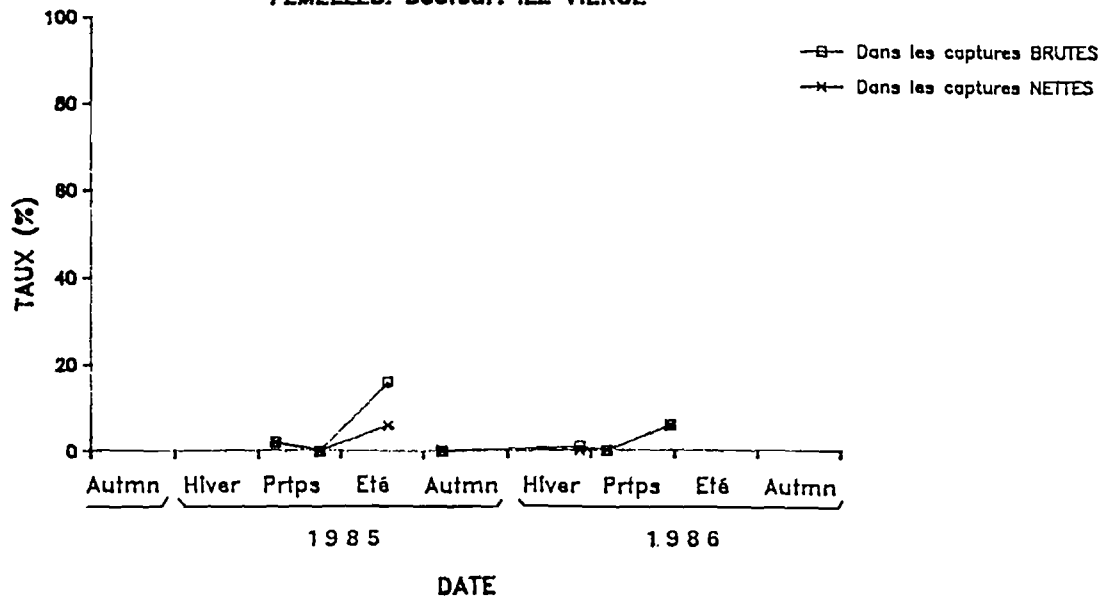


FIG. 2.24 : Taux d'immatures femelles dans les captures commerciales au casier.

II.3.6 Les captures accessoires

II.3.6.1 Au filet

Toutes les captures ont été prises en compte, que les animaux soit vivants ou morts (parfois en décomposition).

Elles sont réunies dans le Tableau 2.1 ci-dessous.

	Nbre de km relevés	Tourteau	Langouste	Homard	Lotte	Raie	Turbot	Ha	Roussette	Lieu	
MAILLE 110	27,6	198 7,17	1 0,04	2 0,07	5 0,18	4 0,14	1 0,04	1 0,04	4 0,14	1 0,04	Effectif Nbre/km
MAILLE 120	24,55	407 16,58	12 0,49	11 0,45	1 0,04	3 0,12					Effectif Nbre/km
TREMAIL	1,75	27 15,43		1 0,57	2 1,14	5 2,86	1 0,57				Effectif Nbre/km
TOTAL	53,9	632 11,73	13 0,24	14 0,26	8 0,15	12 0,22	2 0,04	1 0,02	4 0,07	1 0,02	Effectif Nbre/km

TABLEAU 2.1 : *Captures accessoires totales (quel que soit l'état de conservation) relevées exhaustivement lors des embarquements sur les fileyeurs de Manche Ouest de 1984 à 1986. Sont indiqués les effectifs totaux comptabilisés par espèce et une moyenne par kilomètre de filet relevé.*

Pour les filets de maille 110 ou 120mm (utilisés par la majorité des fileyeurs d'araignée), les captures accessoires sont très faibles en regard des quantités d'araignées capturées et n'ont aucune importance économique.

La différence en captures de grands crustacés (autres que l'araignée) entre le maillage 110 et 120mm est vraisemblablement due à des secteurs de pêche différents plus qu'à la différence de maillage.

Pour le trémail, les valeurs moyennes données ne sont qu'indicatrices car elles n'ont été prises qu'au cours de deux pêches. Il est néanmoins remarquable qu'il ait été capturé 5 raies dans 1.75Km de trémail, à comparer aux 7 raies dans 52Km de filet 110 ou 120mm. Cette remarque vaut également pour d'autres espèces de poisson (lotte, turbot).

Par contre, le maillage de 160mm (utilisé actuellement par une très faible minorité de pêcheurs, mais qui fut historiquement le premier utilisé pour la pêche de l'araignée en Manche Ouest, Cf. Ch. I) semble produire des captures accessoires plus importantes, notamment en poisson.

Aucun embarquement sur les bateaux (ports de Saint Cast et Locquémeau) pratiquant cette pêche mixte - araignée et poisson - n'ayant été effectué, les seules estimations de leurs captures accessoires sont les pêches expérimentales des 05/06/85 et 09/12/85 où des filets comportant plusieurs maillages, dont 500m de maillage 160mm, avaient été immergés sur des fonds à araignées. Les pêches de poisson avaient été respectivement de 1 raie/500m et 1 lotte/500m de filet 160mm, alors que les autres nappes de maillage 110 et 120mm n'avaient capturé aucun poisson.

II.3.6.2 Au casier

Les quelques données récoltées permettent d'estimer les captures accessoires :

- de **homard** : 0.3 à 2 pièces/100 casiers relevés
- de **tourteau** : de 4 à 10Kg/100 casiers relevés

Ces chiffres ne concernent que les casiers ayant uniquement comme cible l'araignée, à l'exclusion de casiers ayant une cible mixte (araignée-homard ou araignée-tourteau).

II.4 CONCLUSION

Certains faits présentés dans le paragraphe II.3 ci-dessus sont des **constantes** de la pêcherie de Manche Ouest, aussi bien au casier qu'au filet, et quel que soit le secteur :

- les **adultes C1** (i.e. qui ont moins d'un an après la mue terminale) représentent la **majorité des captures en automne**, qui est la seule période où ils peuvent être distingués avec certitude des adultes C2. Il semble probable qu'il en soit ainsi également pendant le reste de l'année (Cf. une discussion de ce point § II.3.3.3).
En corollaire de ce point, on peut aussi citer le fait que les **vieux animaux (C3+)** sont **peu représentés dans les captures**, et ceci **tout au long de l'année**, à part en certains points très localisés (Cf. § II.3.3.2).
- il existe une **dérive de taille** pour les **adultes C1 et C2** (confondus) en cours de saison de pêche, c'est-à-dire que les animaux capturés ont une taille moyenne de plus en plus faible avec le temps entre octobre et août de l'année suivante.
Le fait que les **vieux animaux (C3+)** soient de **très petite taille** semble lié au point ci-dessus.

Ces deux éléments - prépondérance des C1 et dérive de taille - sont vraisemblablement liés à une **exploitation intense** entraînant une mortalité par pêche élevée chez les adultes, sauf pour les animaux de petite taille car il existe une sélectivité de l'exploitation (Cf. § II.3.4.5).

Les points de la composition des captures qui sont **variables** selon le secteur ou l'engin de pêche sont :

- le **sex-ratio** : il varie de 40 à 85% au filet et de 7 à 95% au casier. Ces variations semblent essentiellement liées à une **hétérogénéité spatiale**. Ceci rend très difficile la détermination d'un sex-ratio global pour l'ensemble des captures de Manche Ouest.
- le **taux d'immatures** : il est **généralement très faible** dans les captures, surtout au filet (0,3% dans notre échantillon). Cependant, il peut être **élevé** lorsque l'exploitation (en l'occurrence au casier) a lieu **sur des nurseries** (Ouest Cotentin et Baie de St Brieuc notamment), ce qui est un **cas très minoritaire** dans la pêcherie de Manche Ouest.

Chapitre III.

PARAMETRES DE L'EXPLOITATION :

EFFICACITE, CAPTURABILITE, SELECTIVITE ET UNITE D'EFFORT

III.1 INTRODUCTION

Les paramètres d'exploitation évoqués dans ce chapitre sont tous étroitement interdépendants. C'est en partie ce qui explique la variabilité de leurs appellations selon les auteurs. La terminologie suivie ici est celle de Laurec et Le Guen (1981).

L'équation de base est :

$$F = q f \quad \text{avec} \quad \begin{array}{l} F: \text{ coefficient de mortalité par pêche} \\ \text{(Cf. première partie, Ch. IV pour une définition)} \\ q: \text{ capturabilité} \\ f: \text{ effort de pêche} \end{array}$$

F est une **grandeur réelle** ayant une signification sans équivoque: c'est la mortalité subie par le stock du fait de la pêche.

Par contre, **f** dépend entièrement de la définition donnée à l'**unité d'effort de pêche** : celle-ci est liée à chaque étude particulière (Cf. § III.4).

En conséquence des deux points ci-dessus, **q** dépend également de cette définition de l'unité d'effort.

L'**effort de pêche f** et la **capturabilité q** sont des **grandeurs complexes** intégrant plusieurs paramètres. En fait, la plupart des paramètres inclus par définition dans **f** pourraient l'être dans **q** et inversement.

La capturabilité inclut la notion d'**efficacité** (Cf. § III.2) :

$$q = r \frac{a}{A} s \quad \text{(Laurec et Le Guen 1981)}$$

- avec :
- r**: accessibilité
 - a**: aire d'influence d'une unité d'effort
 - A**: aire couverte par l'exploitation
 - s**: efficacité de l'engin (aussi appelée **vulnérabilité** si l'on prend le point de vue du poisson)

r et **s** sont des notions intégrant elles-mêmes plusieurs facteurs.

a est une grandeur difficile à estimer dans le cas des engins de pêche passifs.

Certains facteurs inclus dans **S** peuvent en être extraits (moyennant une redéfinition de **S**) et être inclus dans la définition de l'unité d'effort : par exemple la saturation de l'engin, la durée d'immersion, etc...

L'objet du **paragraphe III.2** est d'obtenir une vue globale de l'**efficacité** - paramètre essentiel de la capturabilité - sans tenter d'en analyser les facteurs internes.

La **sélectivité (Paragraphe III.3)** est une fonction décrivant les variations de capturabilité selon la taille. Ces variations peuvent avoir pour origine n'importe lequel des paramètres de capturabilité : accessibilité, aire d'influence, efficacité.

Le **paragraphe III.4** discute le choix de l'unité **d'effort de pêche**. Le but y est d'analyser quels facteurs affectant la mortalité par pêche peuvent être inclus dans **f** sans surcoût rédhibitoire d'acquisition de données.

III.2 EFFICACITE DES ENGINES ET CAPTURABILITE

L'efficacité d'un engin est définie (Laurec et Le Guen 1981) comme le rapport entre les captures et le nombre d'animaux présents sur l'aire balayée par l'engin. Cette définition convient aux engins traînants (chalut, drague), mais peut être étendue aux engins dormants (casiers, filets maillants, palangres) en remplaçant "aire balayée par l'engin" par "aire d'influence de l'engin" (Caddy 1977).

L'estimation de l'efficacité nécessite donc de connaître **plusieurs facteurs** :

- la **densité** des animaux sur le fond dans les secteurs de pêche
- les **rendements de capture** de ce secteur
- l'**aire d'influence** de l'engin

Ce dernier facteur est le plus difficile à estimer. Il est dépendant de :

- * la vitesse et la direction moyennes de déplacement des animaux, variables importantes dans le cas d'animaux en phase migratoire. Ces variables sont vraisemblablement déterminantes dans le cas du filet. La vitesse semble très variable selon le moment de l'année et/ou la température de l'eau, d'après les expériences en milieu contrôlé (Cf. première partie). A plus petite échelle de temps, elle est vraisemblablement aussi dépendante des rythmes jour/nuit et de la marée.
- * la distance maximale de réception et de réponse aux stimulus olfactifs dûs à l'appât, dans le cas des casiers (dépendante des courants de marée en force et direction).
- * le temps d'immersion, particulièrement important dans le cas des filets.

Le manque de connaissances sur plusieurs de ces éléments rend extrêmement **difficile l'estimation de l'efficacité** (Cf. infra).

Par contre, il est relativement **aisé** d'établir le **rapport d'efficacité** d'engins du même type mais de caractéristiques légèrement différentes : celui-ci peut être défini comme le rapport des captures de l'engin 1 / captures de l'engin 2.

Dans notre cas, la différence d'efficacité entre filets à araignées **selon leur maillage** (110, 120 ou 160mm) et **selon leur état** (neufs ou vieux) peut être établie. Il s'agit ici d'efficacité "**relative**", par opposition à l'efficacité "**absolue**" définie plus haut.

III.2.1 Matériel et méthodes

III.2.1.1 Efficacité absolue

Etant donnée la variabilité temporelle de facteurs importants comme la vitesse de déplacement, l'**efficacité** ne peut être donnée qu'à un temps t.

L'estimation sera tentée pour deux périodes temporelles :

- l'**automne** (octobre à décembre), période pour laquelle les estimations de vitesses de déplacement sont fiables (Cf. première partie, Ch. IV), mais où les densités ne sont pas connues.
- le mois de **mars**, période à laquelle les densités sur les zones de pêche ont été évaluées (Cf. première partie, Ch. III), mais où les vitesses de déplacement sont mal connues.

L'influence du **temps d'immersion** (dans le cas des filets) ne sera pas traitée ici. Cet aspect sera abordé au paragraphe III.4 sur l'effort de pêche. Dans les estimations d'efficacité, il sera attribué un temps d'immersion moyen pour la pêcherie considérée.

III.2.1.1.1 EVALUATION DES PARAMETRES

- **la densité** a été mesurée par caméra vidéo sous-marine remorquée (Cf. première partie, Ch. III) sur les zones de pêche du Golfe Normano-Breton en mars 1985.
- **les captures moyennes par unité d'effort** sont estimées à partir des données obtenues au cours des embarquements sur des fileyeurs en mars 1985 sur la zone Sud Guernesey. De plus, les cahiers de pêche sur plusieurs années de caseyeurs et fileyeurs (Cf. Ch. IV) permettent de connaître les captures maximales enregistrées pour chaque engin.
- **la vitesse moyenne de déplacement** : elle peut être estimée de deux façons :
 - * **par les expériences de marquage** (Cf. première partie, Ch. V). Cette méthode présente deux biais :
 - 1) elle intègre des déplacements sur plusieurs mois, et ne permet donc d'obtenir une vitesse mensuelle que si l'on fait l'hypothèse d'une vitesse constante au cours de l'année.
 - 2) elle est calculée sur la distance en ligne droite entre point de lâcher et point de recapture. Les animaux ne se déplaçant vraisemblablement pas en ligne droite, c'est donc une vitesse sous estimée, d'un facteur inconnu.

Les expériences de marquage (notamment celle de 1985) donnent néanmoins une valeur **minimale** assez fiable pour la période de migration de "descente", d'octobre à décembre. Des valeurs peuvent aussi être proposées pour l'hiver, d'après les marquages de janvier 76 et 77, mais elles sont plus sujettes à caution.

- * **par les expériences en milieu contrôlé** (Cf. première partie Ch. V). Selon celles-ci, l'activité locomotrice se réduit fortement (de l'ordre d'un facteur 10) à partir de janvier.

- **la direction de déplacement** : il est évident que, pour chaque animal, et par rapport à chaque série de filet (ou chaque filière de casiers) de la pêcherie, cette direction est aléatoire. Seule une approche statistique est donc possible. En l'absence de mesures, cette approche ne peut être que théorique. Si l'on admet que le flux moyen d'animaux est **orienté** (du fait des migrations), le filet, statistiquement, ne pêchera que dans un seul sens. La direction Θ d'arrivée d'un animal (c'est-à-dire la direction du vecteur vitesse V par rapport à la normale au filet ou à la filière) est alors comprise entre -90° et $+90^\circ$. Faute d'éléments sur les directions réelles, on fait l'hypothèse que toutes les directions entre ces bornes sont équiprobables.
- **le flux d'animaux à travers un engin de pêche linéaire** : le flux élémentaire $d\Phi$ à travers une unité élémentaire de longueur de filet (ou filière) dl est égal à :

$$d\Phi = D V dl = D V \cos\Theta dl$$

avec : V vitesse de déplacement des animaux (mètres/jour)
 D densité d'animaux présents sur le fond (individus/m²)
 Θ direction d'arrivée d'un animal (Cf. supra)

A travers un filet (ou une filière) F de longueur L , le flux total sera :

$$\Phi = \int_F D V \cos\Theta dl$$

En faisant l'hypothèse d'une vitesse moyenne V constante et d'une densité D constante, seul Θ varie le long de l'engin. Le flux Φ est donc :

$$\Phi = \frac{1}{\pi} D V L \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} \cos \Theta d\Theta = \frac{2}{\pi} D V L = 0,637 D V L$$

avec : V vitesse de déplacement des animaux (mètres/jour)
 L longueur de l'engin de pêche ($L = 1000\text{m}$)
 D densité d'animaux présents sur le fond (ind/m²)

III.2.1.1.1 ESTIMATION DE L'EFFICACITE

Le calcul de l'efficacité S est effectué comme suit :

$$s = \frac{C(L)}{\Phi T} \quad \text{avec : } \begin{array}{l} C(L) \text{ captures par unité d'effort linéaire (L= 1km)} \\ \Phi \text{ flux par jour pour l'unité de longueur L (1km)} \\ T \text{ temps d'immersion de l'engin (jours)} \end{array}$$

Cette formule peut aussi s'écrire :

$$s = \frac{C(L)}{D a} \quad \text{avec : } \begin{array}{l} a \text{ aire d'influence du filet : } a = 0,637 V L T \\ D \text{ densité d'animaux sur le fond (ind/m}^2\text{)} \end{array}$$

La connaissance des paramètres cités ci-dessus est :

- hétérogène dans le temps et l'espace : c'est le cas de la densité.
- peu fiable dans certains cas : vitesse de déplacement en mars, par exemple.
- basée en partie sur des hypothèses non validées : direction de déplacement et flux.

Dans ces conditions, on ne peut aborder l'estimation d'efficacité que de façon grossière, en tentant de donner des bornes inférieure et supérieure.

III.2.1.2 Efficacité relative

L'efficacité relative **entre plusieurs maillages de filet** a été testée ainsi qu'**entre filets neufs et vieux**.

En 1986, les filets de maille 110 sont utilisés principalement à St Malo et St Cast, les filets de maille 120 par tous les autres ports. Les filets de maille 160 furent utilisés avant 1976 pour pêcher l'araignée et le sont actuellement soit pour une pêche mixte langouste-poisson (lotte, raie, turbot, barbue,...), cas le plus fréquent, soit pour une pêche mixte araignée-poisson (mêmes espèces), cas plus rare (quelques bateaux des ports de St Cast et Locquémeau).

Deux méthodes ont été utilisées :

- **Par pêche expérimentale :**

Dans une même série, des filets des différents maillages sont répartis au hasard. Cette méthode est considérée comme étant sans biais (Hamley 1975).

Dans cette expérience, 5 filets (de 50 mètres) de maille 110mm, 5 filets de maille 120mm, et 10 filets de maille 160mm sont réunis, dans un ordre aléatoire, en une série de 1000 mètres. Tous ces filets sont des filets commerciaux montés pour la pêche de l'araignée.

Deux pêches expérimentales ont été réalisées : l'une en juin 1985 dans l'Est Barnouic, à l'aide d'un bateau de pêche d'Erquy (15 jours d'immersion des filets), l'autre en novembre 1985 dans la zone NW Minquiers, avec un bateau de St Malo (17 jours d'immersion).

A la levée de la série, le nombre de mâles et de femelles capturés dans chaque pièce de 50m de filet de maillage 110, 120 et 160 a été noté.

Un test de Mann-Whitney a ensuite été appliqué pour tester la significativité des différences de captures.

- **Par analyse des cahiers de pêche :**

Dans les cahiers de pêche des patrons de Saint-Malo, d'Erquy et de Paimpol, sont notés les maillages utilisés, l'état des filets (neufs ou vieux) et le nombre d'individus capturés (sexes confondus).

Une comparaison a été faite :

- * d'une part entre couples de séries de 500m de **maillage différent**, mouillés et relevés aux mêmes dates sur le même secteur de pêche,
- * d'autre part entre couples de filets **neufs et vieux** également mouillés et relevés le même jour.

Un test de Wilcoxon par paires a été appliqué à ces couples de données.

III.2.2 Résultats et discussion

III.2.2.1 Efficacité absolue

III.2.2.1.1 EVALUATION DES PARAMETRES

- **Densité :**

Les densités mesurées en vidéo sous marine en mars 1985 sont de 1.8 à 2.6 individus/1000m² dans la zone Sud Guernesey exploitée au filet et de 1.6 à 9.4 individus/1000m² dans la zone de La Horaine exploitée au casier.

Leur variabilité spatiale réduit fortement la possibilité d'une estimation précise de la capturabilité.

- **Captures par km :**

- * **Au filet**, en mars 1985, sur la zone Sud Guernesey (maille 110mm), les captures moyennes sont de 250 araignées/km pour des temps d'immersion moyens de 8 jours (données issues de deux jours d'échantillonnages en mer).

En automne, pour la saison de pêche 84-85, selon les chiffres des cahiers de pêche (Cf. Ch. V), les captures **maximales** sont de l'ordre de 1000 araignées par km (filet maille 110mm), pour des temps d'immersion moyens de 3 jours.

- * **Au casier**, en mars 85, sur la zone de La Horaine, les captures moyennes sont de l'ordre de 65 araignées/100 casiers (cahier de pêche d'un caseyeur de Loguivy) soit 26 araignées/km de filière (40 casiers).

En automne, pendant la saison de pêche 84-85, d'après ce même cahier de pêche, les captures **maximales** sont de l'ordre de 190 araignées/100 casiers, donc 76 araignées/km.

- **Vitesse :**

Pendant la période **octobre à décembre**, elle est de l'ordre de 5 milles/mois (d'après les marquages), ce qui correspond à une vitesse moyenne de **300 mètres/jour**.

Pendant la période **janvier à mars**, elle semble, selon les résultats de marquages, de l'ordre de 1 milles/mois, ce qui correspond à une vitesse moyenne de **60 mètres/jour**. Cependant, d'après les expériences en bassin, il y a diminution d'un facteur 10 de la vitesse de déplacement entre décembre et mars : on calcule ainsi pour mars une valeur de **30m/jour** (à partir de la vitesse d'automne).

En **mars**, période où la densité a été mesurée, les vitesses de déplacement sont donc vraisemblablement très faibles, et semblent dépendantes de la température (Cf. première partie Ch. V). Une valeur de l'ordre de 30 à 60m/jour peut être proposée.

III.2.2.1.2 ESTIMATION DE L'EFFICACITE

- **Au filet :**

- * en mars :

valeur basse de densité : 1,83 individus/1000m²

valeur haute de densité : 2,60 individus/1000m²

estimation basse de vitesse : 30m/jour

estimation haute de vitesse : 60m/jour

borne inférieure de flux en 8 jours : 280 individus

borne supérieure de flux en 8 jours : 795 individus

captures moyennes : 250 individus/km

efficacité maximum : 89%

efficacité minimum : 31%

- * en automne :
 valeur estimée de densité : 2,60 individus/1000m² (c'est vraisemblablement un minimum en début de saison)
 estimation de vitesse : 300m/j
 flux estimé en 3 jours : 1490
 captures maximales : 1000 individus/km
 efficacité maximum : 67%

Ces valeurs d'**efficacité**, de 30 à 90% ne doivent être considérées que comme de **grossières indications**.

Plusieurs facteurs permettent d'expliquer les pertes d'efficacité :

- des facteurs classiques (Hamley 1975, Laurec et Le Guen 1981) : **évitement** (l'animal évite activement le filet) et **échappement** (l'animal n'est pas retenu après rencontre avec le filet). En l'absence d'observations sous-marines d'un filet en action de pêche, l'importance de ces facteurs est totalement inconnue.
- la **compétition entre** les différents filets, tendant à réduire l'efficacité unitaire (Laurec et Le Guen 1981). En effet, l'aire d'influence calculée ($0,637 V \times L \times T$) d'un kilomètre de filet pour 3 jours d'immersion est en automne de 570 000 m² (57 ha) et sur cette aire peuvent se trouver 1 ou 2 autres filets d'un Km, car ceux-ci sont souvent posés tous les 300m ou 400m. Cette **interaction négative** peut être considérée comme un facteur diminuant l'efficacité et contribuant à la "saturation" des filets en fonction du temps d'immersion. Ce dernier point sera discuté plus loin (§ III.4).
- **Au casier :**
 - * en mars :
 valeur basse de densité : 1,63 individus/1000m²
 valeur haute de densité : 9,38 individus/1000m²
 estimation basse de vitesse : 30m/jour
 estimation haute de vitesse : 60m/jour
 borne inférieure de flux en 1 jour : 31 individus
 borne supérieure de flux en 1 jour : 360 individus
 captures moyennes : 26 individus/km
 efficacité maximum : 84%
 efficacité minimum : 7%
 - * en automne :
 valeur basse de densité : 1,63 individus/1000m²
 valeur haute de densité : 9,38 individus/1000m²
 estimation de vitesse : 300m/jour
 borne inférieure de flux en 1 jour : 310 individus
 borne supérieure de flux en 1 jour : 1790 individus
 captures maximales : 76 individus/km
 efficacité maximum : 25%
 efficacité minimum : <4%

De la même façon que pour le filet, ces valeurs d'**efficacité** (4 à 84%) ne sont que de grossières indications. Il semble cependant que l'efficacité linéaire soit inférieure à celle du filet.

Aux facteurs évoqués ci-dessus, dans le cas du filet, pour expliquer les **pertes d'efficacité**, il faut ajouter des causes **spécifiques au casier**. Celles-ci sont liés au fait que l'engin de pêche est discontinu : les casiers ne sont présents que ponctuellement le long de la filière. Il peut donc y avoir un phénomène d'"**évitement passif**" : un animal peut traverser l'engin de pêche linéaire (filière) sans rentrer dans la surface d'attraction d'un casier.

Ces différents facteurs sont énumérés ci-après :

- **évitement actif** : il peut résulter notamment de comportements particuliers autour du casier, tels que l'agressivité entre mâles (comportements observés par Rodhouse 1984 en bassin).
- **échappement** : aucune donnée n'existe sur la fréquence de sortie des casiers pour les animaux capturés. Il semble cependant qu'elle soit faible, en se référant à une pratique (peu courante) de certains pêcheurs côtiers qui laissent une femelle volontairement dans le casier dans le but d'attirer des mâles : cette femelle peut parfois y rester plusieurs semaines sans s'en échapper!
- les phénomènes d'**interaction négative** entre filières sont vraisemblablement peu importants car les distances entre filières sont supérieures aux valeurs moyennes de déplacement journalier.
- **évitement "passif"** (Cf. supra) : la non-attraction du casier peut être due à :
 - * une faible durée de l'efficacité de l'appât (dissolution rapide des substances attractives)
 - * des distances trop élevées entre casiers sur la filière.

Il faut noter que l'efficacité linéaire plus faible des casiers par rapport au filet ne présage en rien de l'efficacité comparée d'une journée de pêche au filet ou au casier, ni de l'efficacité économique des deux types de pêche. En effet, les longueurs d'engins travaillées journalièrement et le coût des engins sont très différents.

III.2.2.2 Efficacité relative

III.2.2.2.1 DIFFERENCE ENTRE MAILLAGES

- Différence entre maillages de 160 et 120mm

- * Pêche expérimentale :

Les résultats sont présentés tableau 3.1 pour l'expérience de juin 1985 et tableau 3.2 pour novembre 1985.

Les différences sont toujours significatives au seuil de 95% que ce soit pour les mâles ou pour les femelles. Le maillage de **160mm** est nettement **moins efficace** que le maillage de **120mm**.

Pour l'expérience de novembre 1985, la plus significative (nombre d'animaux plus élevé), les rapports de capture par unité de longueur sont de 9 pour les femelles, et de 3 pour les mâles, toujours en faveur du maillage 120mm. Le maillage de 160mm semble particulièrement peu efficace pour les femelles.
- * Cahiers de pêche :

Les comparaisons effectuées par cette méthode montrent également de façon significative (seuil à 95%) une **plus grande efficacité du maillage 120mm** : sur 13 couples de séries de 500m, 12 séries de 120mm ont des captures supérieures à la série de 160mm correspondante, 1 seule série a des captures inférieures.

Le rapport moyen d'efficacité 120mm/160mm est de 2,54. En supposant que ce rapport suive une loi normale le rapport moyen se situe dans l'intervalle de confiance à 95% [1,70-3,37]. Ce rapport, calculé ici sur les deux sexes confondus, dépend vraisemblablement du sex-ratio sur la zone de pêche (vu la faible efficacité du maillage 160mm pour les femelles, Cf. supra).

On peut donc affirmer qu'il existe une différence d'efficacité très marquée en défaveur de la maille 160mm, aussi bien que pour les mâles que pour les femelles, induisant des différences de capture d'un facteur de l'ordre de 2 à 3. Ceci explique aisément, *a posteriori*, la raison de l'abandon de la maille 160mm par les pêcheurs d'araignées (Cf. Ch. I).

Cette différence d'efficacité ne peut s'expliquer qu'en partie par une sélection en taille (Cf. § III.3), le facteur décisif étant sans doute un taux de retenue plus faible pour la maille de 160mm.

MAILLAGE	CAPTURE PAR FILET DE 50 METRES										EFFECTIF TOTAL	
110 mm	Mâles	1	3	4	5	2						15
	Femelles	2	3	5	3	1						14
120 mm	Mâles	1	3	0	2	3						9
	Femelles	1	0	0	1	2						4
160 mm	Mâles	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
	Femelles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLEAU 3.1 : Pêche expérimentale de juin 1985 dans l'Est Barnouic: une série de 1km de filets (10 filets de maille 160mm, 5 filets de maille 120mm et 5 filets de maille 110mm, répartis aléatoirement dans la série) a été immergée pendant 15 jours. Les mâles et femelles ont été comptés par filet de 50 mètres.

MAILLAGE	CAPTURE PAR FILET DE 50 METRES										EFFECTIF TOTAL	
110 mm	Mâles	8	15	21	29	13						86
	Femelles	10	10	6	9	4						39
120 mm	Mâles	17	14	20	20	13						84
	Femelles	11	9	5	4	7						36
160 mm	Mâles	5	1	7	1	4	9	14	1	6	8	56
	Femelles	5	0	1	0	0	0	0	1	0	1	8

TABLEAU 3.2 : Pêche expérimentale de novembre 1985 dans le NW Minquiers (17 jours d'immersion). Pour le protocole expérimental, même légende que le tableau 3.1.

- Différence entre maillage 110mm et maillage 120mm

* Pêche expérimentale :

Les résultats sont présentés tableau 3.1 pour l'expérience de juin 1985 et tableau 3.2 pour l'expérience de novembre 1985.

Pour les mâles, les deux expériences n'indiquent pas de différence significative d'efficacité. Par contre, pour les femelles, l'expérience de juin 1985 montre une différence significative, le maillage de 110mm donnant une capture supérieure (14 individus contre 4), celle de novembre 1985 ne montrant pas de différence (39 individus contre 36).

* Cahiers de pêche :

Les comparaisons montrent ici une **différence significative en faveur du maillage 110mm**, sexes confondus : sur 15 couples de séries de filets, 14 donnent des captures supérieures pour la maille de 110mm, 1 seul des captures inférieures.

Le rapport d'efficacité 110mm/120mm moyen est de 1,73 (intervalle de confiance à 95% : [1,36-2,11]).

La **différence entre maille 110 et 120mm**, bien qu'incomplètement validée, apparaît cependant **vraisemblable**. Elle ne semble pas s'expliquer par une différence de sélectivité (Cf § III.3), et paraît porter essentiellement sur les femelles.

D'autres expériences avec ces deux maillages sont nécessaires avant de fixer des rapports d'efficacité fiables.

III.2.2.2 DIFFERENCE D'EFFICACITE SELON L'ETAT DES FILETS

L'analyse des cahiers de pêche d'un bateau de Saint Malo et d'un bateau de Loguivy permet de montrer une **différence significative** entre les vieux filets et les filets neufs :

- Pour le bateau de Saint Malo, la comparaison est faite sur 11 couples neufs/vieux : dans les 11 cas, les filets neufs ont réalisé des captures supérieures. Le rapport moyen des captures neufs/vieux est de 1,81 (intervalle de confiance à 95% [1,25 à 2,37]).
- Pour le bateau de Loguivy, sur 31 couples, 20 séries de filets neufs ont donné des captures supérieures, 4 des captures identiques et 7 des captures inférieures aux vieux filets. Le rapport moyen des captures neufs/vieux est de 1,16 à Loguivy (intervalle de confiance [1,06 à 1,26]).

La différence est donc réelle et le fait qu'elle soit plus marquée pour un des bateaux provient sans doute de la différence dans les critères de classement entre neuf ou vieux. Cette différence d'efficacité plus ou moins marquée conditionne pour les patrons-pêcheurs la mise au rebut des vieux filets et l'achat de filets neufs.

III.2.2.3 ELEMENTS DE COMPARAISON ENTRE FILET DROIT 110mm ET TREMAIL

Seuls deux couples de séries de filets filés et virés à la même date ont été trouvés dans les cahiers de pêche. Ce nombre est insuffisant pour conclure statistiquement, néanmoins les résultats peuvent être donnés pour information : le trémail a montré une efficacité supérieure dans les deux cas (rapports de capture : 1,59 et 2,00).

III.2.3 Conclusion sur l'efficacité. Eléments sur la capturabilité

Les quelques résultats rapportés ci-dessus sont insuffisants pour établir une conclusion définitive sur l'efficacité des casiers et des filets. Cependant, quelques points peuvent en être déduits :

- **L'efficacité linéaire** (en terme de longueur de filière de casiers ou de série de filets posés sur le fond) paraît **supérieure pour le filet**.
- **L'efficacité diminue** s'il y a **interaction négative entre engins** de pêche : c'est le cas si un autre engin est posé dans l'aire d'influence (c'est surtout vrai pour le filet, dont l'aire d'influence peut être très étendue quand le temps d'immersion est élevé). Il s'agit en réalité d'une question de définition car on peut considérer, dans ce cas, que c'est l'aire d'influence réelle qui diminue, et non l'efficacité. La diminution est dans ce cas reportée vers la capturabilité, voire l'effort de pêche si sa définition intègre la densité d'engins sur le fond (Cf. infra).
- Il y a une **forte différence d'efficacité selon le maillage** des filets (efficacité 160mm << efficacité 110 et 120mm) et leur **état** (efficacité vieux filets < efficacité filets neufs).

Pour permettre le calcul de l'efficacité, une modélisation du flux d'animaux à travers un engin de pêche linéaire a été développée. Elle a secondairement abouti à une estimation de l'**aire d'influence d'un engin de longueur L** :

$$a = 0,637 V L T \quad (\text{Cf. § III.2.1.1 pour une définition des paramètres})$$

Les variables importantes pour l'évaluation de l'aire d'influence sont l'activité locomotrice des animaux (V) et le temps d'immersion de l'engin (T).

La **capturabilité q** est **proportionnelle à l'efficacité** et à l'**aire d'influence d'une unité d'effort** (Cf. § III.1).

Dans le cas où l'**unité d'effort** est définie simplement comme la **longueur de filet relevée** (Cf. § III.4), **q** varie fortement :

- selon la période de l'année, qui conditionne l'activité locomotrice : la capturabilité va diminuer en hiver.
- selon la stratégie du pêcheur, qui, dans le cas du filet, choisit le temps d'immersion. Quand celui-ci est élevé, la capturabilité augmente.

Par contre, si l'**unité d'effort** est plus complexe, faisant intervenir le temps d'immersion et l'activité locomotrice, par exemple une unité égale à "1 km de filet . jour . coefficient d'activité", l'aire d'influence de cette unité sera une constante et la **capturabilité ne dépendra plus des éléments précités (activité locomotrice, temps d'immersion)**.

III.3 SELECTIVITE DES ENGINS

La sélectivité en taille d'un engin peut être définie comme une courbe donnant, pour chaque classe de taille de la population cible, la proportion de la population de cette classe qui est capturée par opération élémentaire de l'engin (Lagler 1968, Hamley 1975, Laurec et Le Guen 1981). La sélectivité décrit en fait la variation de capturabilité selon la taille. La capturabilité résulte elle-même de l'accessibilité, c'est-à-dire de la présence ou non sur la zone de pêche, et de l'efficacité (Cf. § III.1); ces deux éléments se retrouvent donc aussi dans la sélectivité.

Il s'agit ici de sélectivité "**absolue**", par opposition à la sélectivité "relative" (Cf. infra).

L'estimation directe de la sélectivité consiste à comparer les distributions en taille des captures avec la distribution en taille de la population (Hamley 1975). Toute la difficulté réside dans la connaissance de cette dernière, qui n'est accessible que par une méthode de récolte quelconque, qui a inévitablement sa propre sélectivité.

Par contre, il est relativement facile de comparer la sélectivité d'engins du même type mais de caractéristiques différentes : il suffit de faire le rapport du rendement de capture par classe de taille. Les différents maillages de filet à araignée sont comparés ici pour leur sélectivité en taille. Il s'agit donc de sélectivité "relative".

III.3.1 Matériel et méthodes

III.3.1.1 Sélectivité "absolue"

La méthode employée est celle de l'estimation directe (Cf. supra). Cette méthode suppose de connaître la distribution de taille de la population présente sur les lieux de pêche, donc de l'échantillonner par un engin de sélectivité bien connue.

L'engin idéal est la drague dont il a été montré (Cf. première partie) qu'elle n'est pas sélective en taille pour les adultes. Malheureusement, il est difficile de draguer sur les zones de pêche commerciales au casier et au filet, du fait de l'incompatibilité entre engins dormants et traïnants. Par contre, le dragage a été appliqué avec succès à l'échantillonnage sur les nurseries, en août (Cf. première partie).

La méthode suivie a donc consisté en une comparaison entre :

- la composition en taille des adultes C1 (ayant récemment mué) échantillonnés à la drague sur les nurseries, en août. Cette composition en taille sera appelée "**distribution standard**".
- la composition en taille des adultes C1 dans les captures réalisées le plus près possible temporellement du mois d'août et spatialement des nurseries, en tenant compte des voies de migration de sortie de ces nurseries (Cf. première partie).

Pour que la méthode soit valide, il faut poser l'hypothèse suivante :

la distribution en tailles des adultes C1 sur les nurseries, en août, est identique à la distribution en tailles de la population globale des adultes C1 avant exploitation.

Un autre élément vient encore compliquer la comparaison : il n'y a malheureusement pas eu tous les ans d'échantillonnage de taille à la drague sur les nurseries. Il faut donc faire une hypothèse complémentaire, dans le cas où les comparaisons ne portent pas sur la même année :

on considère que les distributions de taille observées pendant quatre années sur les deux nurseries (Cf. première partie) représentent un éventail suffisant de variabilité pour pouvoir y tester la différence avec des captures commerciales d'une année quelconque.

III.3.1.1 Sélectivité "relative" ou "différentielle"

Deux méthodes ont été utilisées :

- **Pêche expérimentale** avec plusieurs maillages (110, 120 et 160mm) dans la même série :
Dans l'expérimentation décrite au § III.2.1.2, la taille des captures a été mesurée (L_{CEE} , Cf. première partie).
- **Comparaison de deux pêches commerciales** avec un maillage différent :
Deux pêches effectuées le même jour par un seul bateau et sur une même zone, l'une avec une série de 110mm, l'autre avec une série de 120mm, sont comparées entre elles.
L'expérience a été réalisée en janvier 1985 dans la zone Ouest Barnouic avec un bateau de pêche de Pors Even : 2 séries de 750 mètres, l'une de maille 110mm, l'autre 120mm, immergées le même jour et relevées après 7 jours.
Cette méthode présente un biais important : elle ne peut tenir compte d'une éventuelle micro-hétérogénéité spatiale dans la distribution de taille.

III.3.2 Résultats et discussion

III.3.2.1 Sélectivité "absolue"

III.3.2.1.1 CASIER

- **Mâles**

La distribution de taille des mâles adultes C1 dans deux pêches, en décembre 1984 et octobre 1985 dans le SE Minquiers, sur la limite Sud de la nurserie de l'Ouest Cotentin, a été comparée avec les différentes structures de taille relevées sur cette nurserie de 1986 à 1989 (Cf. première partie, Ch. IV).

Ces deux pêches montrent une différence significative à 5% (respectivement $K_{hi}^2 = 39,77 - 6dl$, $K_{hi}^2 = 93,94 - 7dl$) avec la distribution standard la plus forte en taille (1989) (Fig. 3.1). Les tailles des mâles C1 capturés au casier sont très nettement plus élevées que celles de la population standard.

Deux hypothèses peuvent expliquer cette différence :

- * **hétérogénéité spatiale** : la population présente sur les lieux de pêche n'est pas identique en structure de taille à celle de la nurserie. On peut penser par exemple que les grands animaux sont les premiers à migrer et à sortir de la nurserie.

En d'autres termes, il s'agit d'une différence d'accessibilité selon la taille.

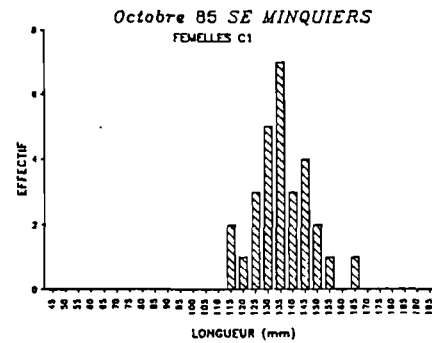
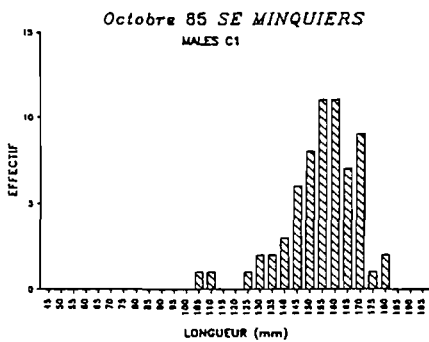
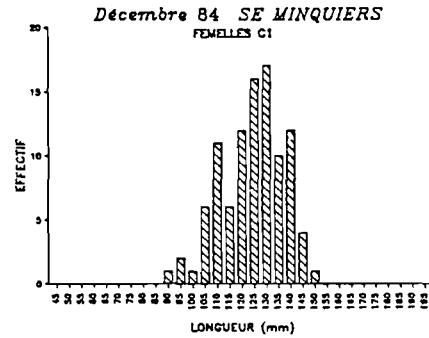
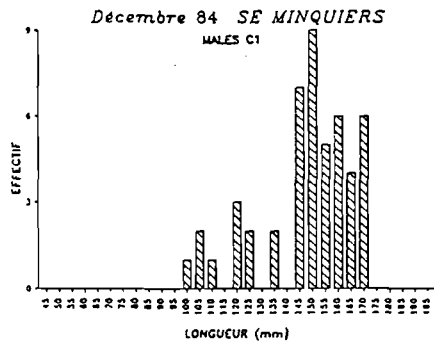
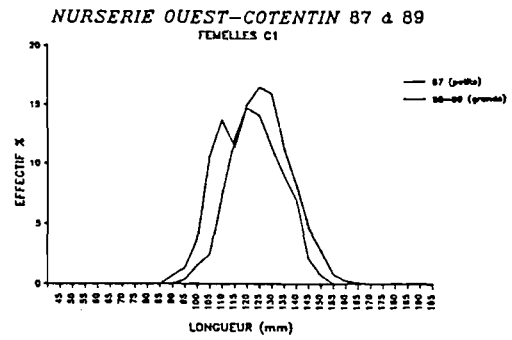
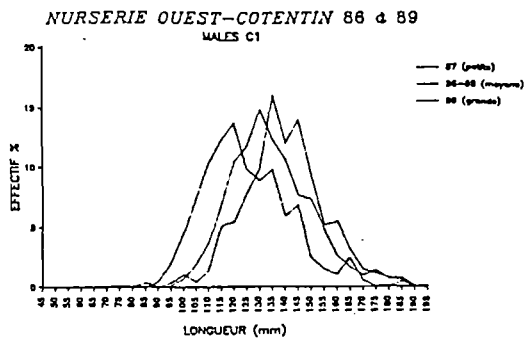


FIG. 3.1 : Comparaison des structures de taille relevées sur la nurserie de l'Ouest Cotentin en été avec celles des captures d'automne au casier à la sortie de la nurserie.

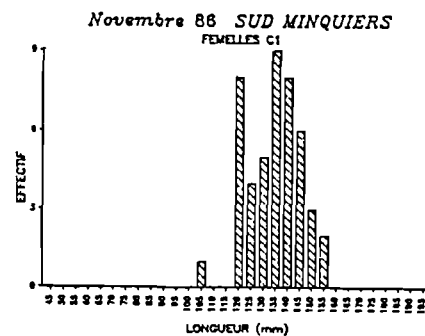
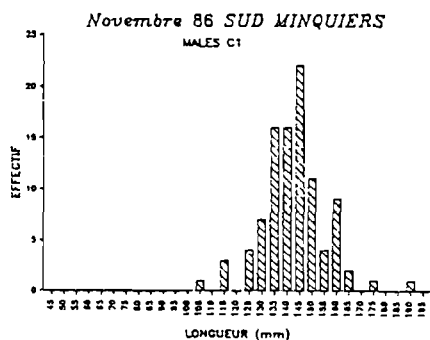
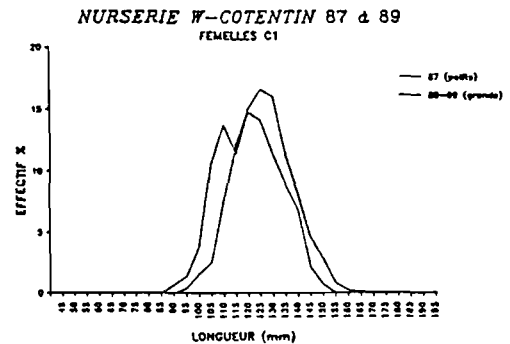
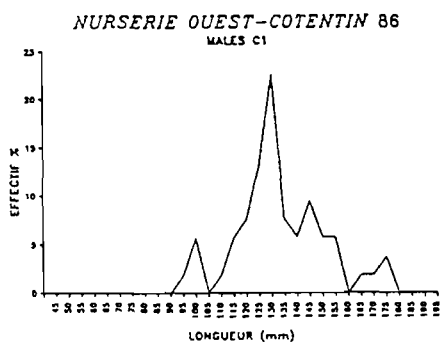


FIG. 3.2 : Comparaison des structures de taille relevées sur la nurserie de l'Ouest Cotentin en été avec celles des captures d'automne au filet à la sortie de la nurserie.

- * **sélection réelle du casier** : elle pourrait s'expliquer par un comportement d'agressivité entre mâles en présence de nourriture, les grands individus empêchant les petits de s'approcher du casier. En effet, ce comportement a été observé en bassin (Brosnan 1981, Rodhouse 1984). Il s'agit dans ce cas d'une différence d'efficacité du casier selon la taille. Il est à noter que si cette hypothèse est correcte, la sélection n'étant pas physique mais comportementale, elle peut difficilement se traduire par une courbe de sélectivité habituelle. D'autre part, du fait de la dérive vers les petites tailles au cours de la saison de pêche (Cf. Ch. II), on ne peut plus être sûr que cette sélectivité persiste au long de la saison.

- Femelles

Les mêmes comparaisons que pour les mâles ont été effectuées (Cf. supra).

La distribution en tailles des **femelles adultes C1 capturées en décembre 1984** ne montre **pas de différence** au seuil de 5% ni avec la **distribution standard** la plus forte en taille - 1988-1989 - ($K\chi^2 = 13,71 - 7dl$), ni avec celle la plus faible en taille - 1987 - ($K\chi^2 = 15,25 - 8dl$) (Fig. 3.1). Les deux distributions standard sont en effet assez proches.

La pêche d'**octobre 1985** ne montre pas de différence significative avec la distribution standard de 1988-1989 ($K\chi^2 = 6,12 - 3dl$), mais est différente de la distribution standard de 1987 ($K\chi^2 = 16,09 - 3dl$). Dans ce dernier cas les captures sont de taille significativement supérieures à celles du standard (Fig. 3.1).

Au vu de ces résultats, on ne peut donc ni infirmer ni confirmer une possible sélection en taille du casier sur les femelles. En tout état de cause, **si la sélectivité existe, elle est très peu sensible** : les tailles des captures de femelles sont peu différentes de celles de la population standard, à la différence des mâles.

Ceci est en accord avec les expériences en bassin de Brosnan (1981) - Rodhouse (1984) - qui ne montrent pas de compétition pour l'appât de la part des femelles.

III.3.2.1.2 FILET

- Mâles

La distribution en tailles des mâles adultes C1 de la **pêche** (filet maille 110) de **novembre 1986** dans le **Sud des Minquiers** (environ 5 milles de la limite de la nurserie) est comparée avec la distribution en tailles des adultes C1 sur la nurserie de l'Ouest Cotentin en août 1986 (Fig. 3.2).

Les **tailles des captures** au filet sont significativement supérieures à celles de la **population standard** ($K\chi^2 = 98,16 - 10 dl$).

Les deux mêmes types d'explication que pour le casier peuvent être proposés :

- * **hétérogénéité spatiale** (accessibilité) : cette hypothèse se justifie par la distance entre les lieux de pêche et la nurserie d'origine des animaux, une ségrégation spatiale pouvant intervenir selon la taille des individus, les plus grands constituant peut-être le "front" de la migration.
- * **sélectivité réelle** de l'engin (efficacité) : aucune expérimentation en milieu contrôlé n'a été menée pour tester cette hypothèse. Une des causes possibles pour expliquer ce type de sélectivité favorable aux captures de grande taille a été proposée par Rudstam et al. (1984) dans le cas général des filets maillants : les grands animaux se déplaçant plus que les petits, ont une probabilité de rencontre avec un filet plus élevée. Ceci peut se traduire différemment en disant que l'aire d'influence du filet est plus étendue pour les grands individus : c'est alors la capturabilité qui varie, et non plus l'efficacité

(Cf. § III.2.3). La sélectivité résulterait donc plutôt du comportement des araignées que des caractéristiques "physiques" des mailles.

On peut en effet noter que les filets sont tout à fait aptes à retenir des individus de petite taille en quantité non négligeable ce que l'on observe en fin de saison de pêche (Cf. par ex. Ch. II, Fig. 2.16, la pêche de juin 86 au NW Minquiers).

- Femelles

La distribution en tailles des femelles adultes C1 de la pêche de **novembre 1986** dans le **Sud des Minquiers** (Cf. supra) n'a pu être comparée avec la distribution en tailles des femelles C1 de la nurserie en août 1986, ces dernières étant en nombre insuffisant (10 individus). Seule une **comparaison moins directe** a pu être testée, avec l'ensemble des **distributions standard** de l'Ouest Cotentin de **1986 à 1989**.

Cette pêche (Fig. 3.2) montre une **différence significative** avec la **distribution la plus forte en taille** de la nurserie de l'Ouest Cotentin (1988-1989) ($Khi^2 = 31,27 - 6dl$).

Les femelles C1 capturées sont **plus grandes** que dans la population de la nurserie d'origine. Les mêmes hypothèses que pour les mâles peuvent être formulées, avec les mêmes remarques.

III.3.2.2 Sélectivité "relative" ou "différentielle" des maillages 110, 120 et 160mm

III.3.2.2.1 PREMIERE METHODE : PECHE EXPERIMENTALE

Le nombre d'animaux capturés lors de l'expérience de juin 1985 (26 mâles et 18 femelles) est insuffisant pour tester statistiquement des différences de distribution en tailles. L'expérience de novembre 1985 a, elle, permis d'effectuer ces tests.

Les résultats sont présentés figure 3.3.

- Les captures de **mâles** adultes n'ont pas montré de différence significative au seuil de 5% entre les distributions de taille obtenues par les maillages de 110mm comparés à 120mm ($Khi^2 = 4,22 - 6dl$), non plus que par les maillages de 120mm comparés à 160mm ($Khi^2 = 5,78 - 3dl$). Par contre il apparait une **différence significative** entre les maillages de 110 et 160mm ($Khi^2 = 11,83 - 3dl$), ce dernier capturant des animaux plus grands.
- Les captures de **femelles** adultes n'ont pas montré de différence significative au seuil de 5% entre les distributions de taille obtenues par les maillages de 110 et 120mm ($Khi^2 = 1,91 - 2dl$). Le nombre de femelles capturées par les filets de 160mm est insuffisant pour effectuer un test.

III.3.2.2.2 DEUXIEME METHODE : COMPARAISON DE DEUX PECHEES COMMERCIALES

Les séries de 110 et 120mm ne montrent **pas de différence significative** pour la distribution en tailles, ni pour les mâles ($Khi^2 = 7,08 - 5dl$), ni pour les femelles ($Khi^2 = 8,86 - 6dl$).

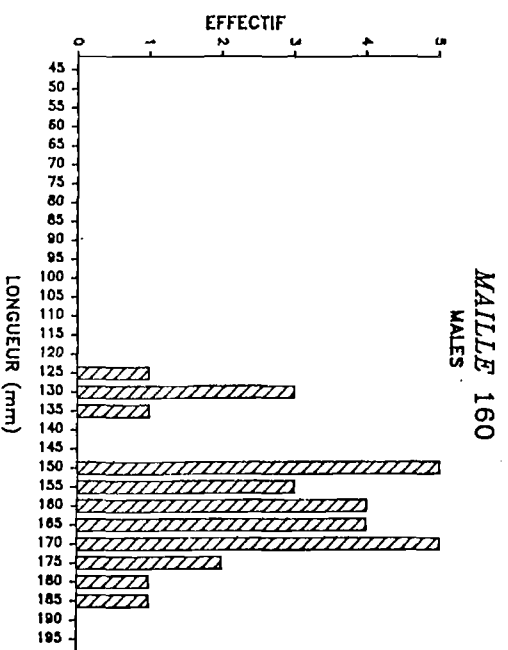
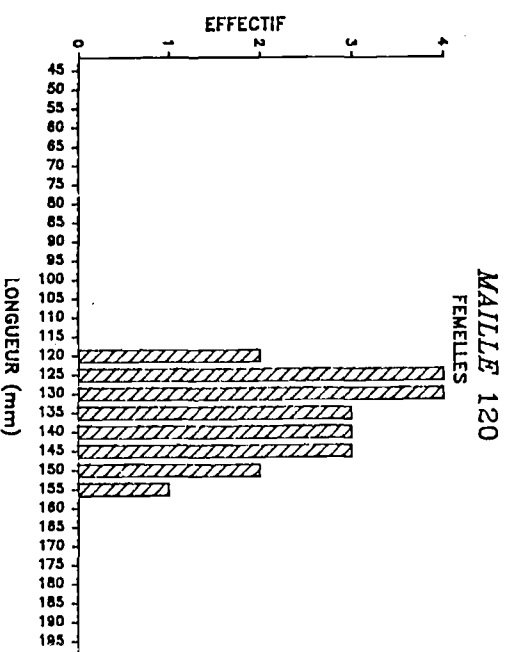
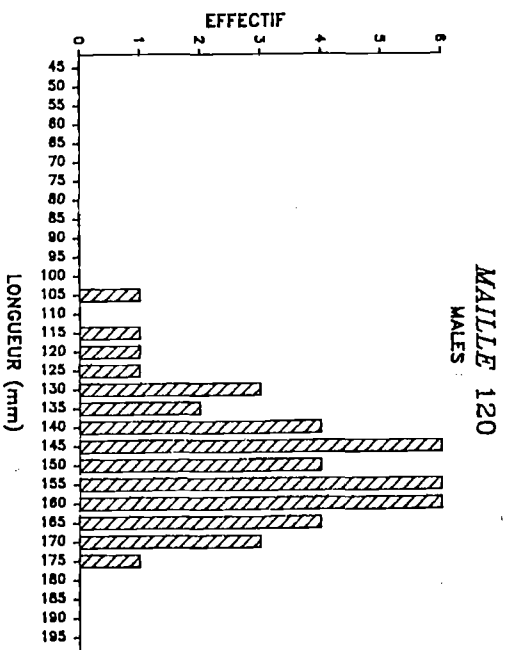
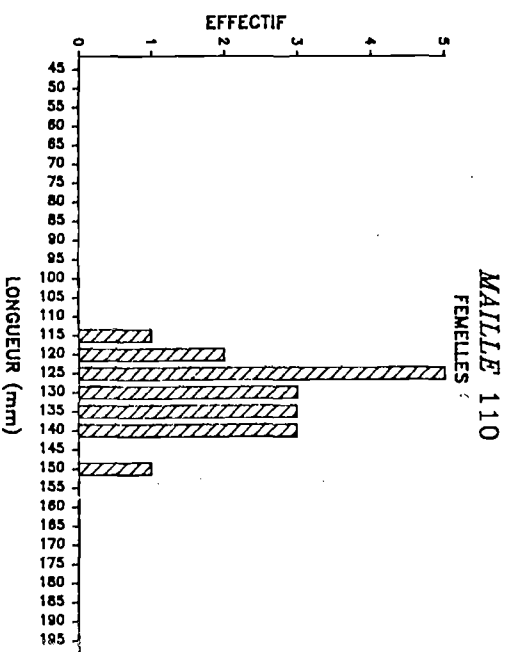
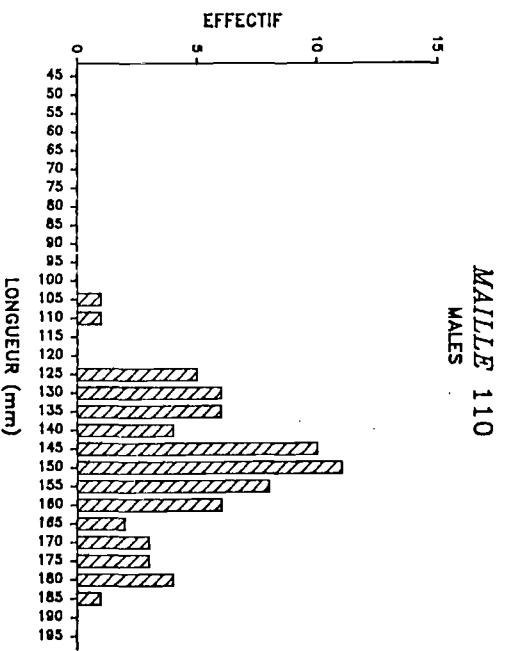


FIG. 3.3 : Comparaison en fonction du maillage (mailles de 110, 120 et 160mm) des structures de taille des captures de la pêche expérimentale au filet de novembre 1985 dans le NW Minquiers (17 jours d'immersion). A gauche: mâles, à droite: femelles.

III.3.2.2.3 DISCUSSION

Les maillages de 110 et 120mm, au travers de ces expériences, ne présentent donc pas de différence statistique de sélectivité. Il est vraisemblable que, même si d'autres expériences de ce type laissaient apparaître des différences, elles resteraient très faibles.

Par contre, le maillage de 160mm semble induire une sélection des plus grands individus, au moins pour les mâles.

III.3.3 Conclusion sur la sélectivité

L'analyse de la sélectivité "absolue" est grevée par le manque de structure de taille fiable de la population présente sur le fond

Aucune conclusion définitive ne peut donc être tirée sur la sélectivité des engins de pêche. Toutefois, les différences, parfois très accusées, entre la taille élevée des captures d'automne (sauf pour les femelles au casier) et toutes les structures de taille de référence permettent de poser l'hypothèse d'une sélection réelle des casiers et des filets.

Cette hypothèse devra être confirmée par d'autres voies. L'observation d'engins de pêche *in situ* et de la population environnante à l'aide d'un véhicule sous-marin habité est une des voies les plus prometteuses.

III.4 UNITE D'EFFORT DE PECHE

III.4.1 Introduction

La notion d'"effort de pêche" correspond à la tentative pour quantifier l'importance de l'exploitation sur un stock, dans un laps de temps donné (Laurec et Le Guen 1981).

Il faut distinguer :

l'effort nominal : "mesure de l'ensemble des moyens de capture mis en oeuvre par les pêcheurs sur un stock, pendant un intervalle de temps donné" (Poinsard et Le Guen 1975). Cette notion correspond à la **vision** qu'a le **pêcheur** de l'effort qu'il a déployé.

Beaucoup de biais font qu'une unité d'effort nominal n'a pas le même impact sur le stock selon l'endroit, le temps, la taille, l'âge, l'abondance des animaux, etc...

L'effort effectif correspond alors à une tentative pour fixer une définition de l'effort plus proche de la mortalité par pêche, c'est à dire l'effet de capture "**vu par le stock**".

La définition de l'effort retenue dans cette étude ressort donc d'un équilibre entre :

- une **unité d'effort effectif** très proche de la mortalité par pêche, intégrant tous les paramètres affectant la capturabilité, tels que répartition spatiale et temporelle du stock, abondance, température de l'eau, interactions entre engins, etc... La connaissance et l'intégration de tous ces paramètres coûtent très **cher en temps de collecte et de traitement** mathématique,
- une **unité d'effort nominal** demandant un **minimum de temps de collecte** des informations, sans aucun traitement mathématique particulier.

Une des **quantifications** les plus simples de l'effort nominal est le **nombre de bateaux** engagés dans la pêcherie pendant un certain laps de temps. Cette mesure ne sera pour la pêcherie d'araignée que de **peu d'intérêt**, étant donné l'extrême **hétérogénéité des types de bateaux** présents, du "doris" ou "canot" de 4 mètres au "pont couvert" de 20 mètres, interdisant une standardisation de l'unité "bateau". Il faut noter que même cette mesure très simple ne peut être obtenue en consultant les registres de bateaux, gérés par les Affaires Maritimes, car les pêches pratiquées n'y sont pas indiquées. Une approche par enquête auprès des pêcheurs est donc déjà nécessaire à ce stade.

Cette **enquête** étant dès lors **obligatoire**, il faut maximiser les informations que l'on peut recueillir :

- Les **secteurs de pêche** sont généralement identiques pour tous les bateaux d'un même groupe de taille et d'un même port. Cette information, ainsi que celle concernant les **périodes de pêche**, est assez facile à obtenir.
- Le **nombre d'engins** (casiers ou filets) **possédés** peut être obtenu pour un certain nombre de bateaux et une extrapolation permet d'en avoir une estimation pour l'ensemble de la flottille.
- La connaissance, plus fine, du **nombre d'engins relevés** au cours d'un mois est **plus difficile** à acquérir. On peut l'estimer, avec une précision plus ou moins bonne, en multipliant le nombre moyen de sorties mensuelles par type de bateau par le nombre d'engins relevés chaque jour. Cette dernière valeur est usuellement, pour le casier, l'ensemble des engins possédés; pour le filet, elle est variable selon la stratégie de chaque pêcheur.

III.4.2 L'effort de pêche au casier

La mesure d'effort qui est très généralement adoptée (voir Simpson 1975 et Caddy 1977 pour une revue des différentes mesures rencontrées dans la littérature) pour les pêcheries au casier est : "le nombre de casiers relevés, cumulés pendant une unité de temps (le mois, par ex.)".

Plusieurs biais peuvent intervenir, à partir de cette définition de l'unité d'effort :

- si la **durée d'immersion** des casiers est **variable** (problème évoqué par Caddy 1977, Bennett et Brown 1979, Skud 1979). Dans le cas de la pêcherie d'araignée de Manche Ouest, ce problème ne se pose pas car, dans la quasi-totalité des cas, le temps d'immersion est de 24 heures, sauf circonstances extérieures (mauvais temps,...) empêchant la levée journalière. Par ailleurs, au dire des pêcheurs, un temps d'immersion de 48 heures, ou plus, ne rapporte pas plus de captures qu'en 24H, ceci étant vraisemblablement lié à la perte de qualité attractive de l'appât.
- si le **modèle de casier** est **variable** (Simpson 1975). En Manche Ouest, il existe plusieurs modèles (Cf. Ch. I), mais leurs caractéristiques sont similaires : entrée par le dessus, de diamètre environ 20cm, maillage identique. On peut donc, en première approximation, admettre que les casiers utilisés sont tous équivalents à un casier standard.
- s'il y a **saturation des casiers** (Caddy 1977, Miller 1979, Bennett et Brown 1979). Dans le cas de la pêcherie d'araignée, les meilleurs rendements moyens obtenus historiquement (de l'ordre de 300kg/100 casiers) ne font apparaître que des captures de 2 à 4 individus en moyenne par casier. Certains casiers ont, bien évidemment, des captures supérieures à cette moyenne, mais il est cependant difficile d'envisager que la saturation puisse être ici un phénomène important (un casier peut physiquement contenir au moins 20 individus). Les comportements d'agressivité entre animaux, empêchant l'entrée de certains d'entre eux dans les casiers, pourraient néanmoins être considérés comme une saturation d'un type particulier. Ceci est peut-être le cas pour les mâles d'après les essais de pêche en milieu contrôlé de Rodhouse (1984). Cette interaction négative entre animaux n'est actuellement pas chiffrable. Il ne peut donc pas en être tenu compte dans une correction éventuelle de l'effort de pêche.
- si la **pêcherie est mixte**, ciblée sur plusieurs espèces (Simpson 1975). Ce problème est crucial ici car une part importante des bateaux recherche l'araignée et le homard (sur des fonds différents), la **répartition entre les deux espèces-cibles étant variable** :
 - * dans le temps : l'effort sur le homard augmente au début et à la fin de la saison côtière d'araignée
 - * dans l'espace : selon les secteurs géographiques
 - * selon les pêcheurs : certains cherchent plus le homard que d'autres.

Les bateaux travaillant durant l'automne, pendant la migration de descente des adultes, recherchent uniquement l'araignée, car à cette période les rendements sont généralement élevés. Le problème de **pêcherie mixte** se pose dans le cas :

- * des **gros caseyeurs** travaillant tout l'hiver (actuellement les bateaux de Paimpol essentiellement). Pour ceux-ci, les deux espèces-cibles ne sont généralement pas simultanées : en période de baisse des rendements d'araignée (souvent en février-mars), ils mettent tous leurs casiers sur les fonds à homards. La comptabilisation correcte de l'effort dévolu à l'araignée s'est faite à partir de cahiers de pêche de deux de ces bateaux, qui permettent aisément de distinguer les morte-eaux ciblées sur le homard de celles ciblées sur l'araignée. Ces changements d'espèces-cibles ont été extrapolés aux autres bateaux du même type; ils apparaissent en effet toujours simultanément pour les deux bateaux témoins.

- * des **petits et moyens caseyeurs** travaillant au **printemps-été** (de mars-avril à juillet-août). Les pêcheurs engagent progressivement leurs casiers dans la pêche à l'araignée. En début de saison, une partie des filières reste sur le homard. Le **taux d'utilisation des casiers sur l'araignée** va atteindre un maximum en pleine saison (généralement en mai-juin), puis va se réduire ensuite progressivement. Ce taux maximum varie selon les secteurs et les pêcheurs: il atteint souvent 100%, sauf dans des secteurs particulièrement riches en homards - l'Ouest Cotentin notamment - où il se situe entre 20 et 80%, le pourcentage restant étant maintenu sur le homard.

La proportion des casiers à ne pas comptabiliser dans l'effort de pêche mensuel à l'araignée a pu être obtenue par enquête auprès d'une partie des pêcheurs. Aux autres il a été attribué un taux moyen selon le port et la catégorie de bateau.

Ce biais lié à la **pêche mixte** étant corrigé, on peut considérer que l'**unité d'effort nominal "nombre de casiers relevés"** est sans biais important.

Pour arriver à une notion d'effort effectif il faudrait intégrer les paramètres influant sur la capturabilité, notamment les facteurs environnementaux et comportementaux (Caddy 1977). Ce type d'approche n'a pas été pratiqué ici, vu le manque de données quantifiées nécessaires à l'introduction de ces paramètres (Cf. § III.2).

III.4.3 L'effort de pêche au filet

La définition de l'unité d'effort de pêche au filet maillant a fait l'objet de moins de travaux publiés que dans le cas du casier.

La meilleure mesure de l'**effort nominal** paraît être le **nombre (ou longueur) de filets relevés** cumulés pendant une unité de temps. Cette définition pose les mêmes problèmes théoriques de biais que ceux envisagés pour le casier (Cf. supra).

Les filets à araignées sont posés pendant un nombre de jours très variable pouvant aller jusqu'à 70 jours (Cf. Ch. I). De ce fait certains **biais** évoqués précédemment prennent **plus d'importance** :

- La **diminution du pouvoir de capture avec le temps** et éventuellement la **saturation de l'engin** (Kennedy 1951, Beverton et Holt 1957, Hamley 1975). La levée d'une unité de longueur de filet n'est alors plus une unité d'effort standardisée : un kilomètre de filet immergé 3 jours n'a évidemment pas la même valeur qu'un kilomètre de filet immergé 30 jours. Ce problème crée un **biais très grave**, dont la quantification est l'objet des paragraphes suivants.
- L'**interaction négative entre engins**, déjà évoquée plus haut (Cf. § III.2), implique qu'une unité d'effort nominal (1km relevé) dans une zone où la densité de filets est importante exercera un effort effectif plus faible que la même unité dans une zone de faible densité de filets.

D'autres biais peuvent être par contre **négligés** :

- **Plusieurs espèces-cibles simultanées** : ce n'est pas le cas de la pêcherie au filet, sauf cas très minoritaires (pêcheurs utilisant la maille de 160mm).
- **Présence de plusieurs types de filet** : bien que l'on ait partiellement montré que la maille de 110mm était probablement plus efficace que la maille de 120mm (Cf. supra § III.2.2.2.1), au moins pour les femelles, la prise en compte de cette différence impliquerait sa quantification plus fine. Notre quantification de l'effort de pêche étant de toute façon assez grossière, il ne sera pas tenu compte

d'une différence systématique entre filet 110 ou 120mm, et à plus forte raison trémail, sur lequel aucune donnée chiffrée n'est disponible.

Par contre, pour les filets de maille 160mm, un coefficient de 0,33 a été appliqué (le rapport d'efficacité étant de l'ordre de 3, Cf. § III.2.2.2.1) pour ramener l'effort produit par les filets de ce maillage à l'unité standard (filet 110-120mm).

Les différences constatées entre l'efficacité des vieux filets et des filets neufs (Cf. supra § III.2.2.2.2) ne peuvent pas être intégrées dans un coefficient correctif de l'unité d'effort, car il est impossible de quantifier dans la flottille la proportion de vieux filets utilisés.

III.4.3.1 Quantification de l'effet du temps d'immersion

Kennedy (1951) a représenté l'effet du temps d'immersion sur les filets maillants par une courbe de saturation : la fonction Captures = f(temps d'immersion) présente une asymptote qui est la capture maximale d'une unité de filet à saturation (Fig. 3.4).

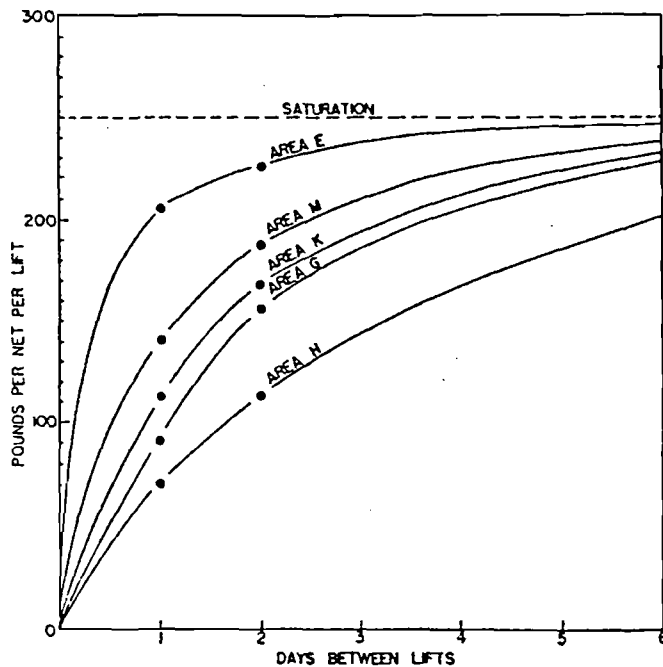


FIG. 3.4 : Courbe de saturation: modèle de relation entre les captures et le temps d'immersion des filets maillants (d'après Kennedy 1951).

Cette courbe a été modélisée par Beverton et Holt (1957) et d'autres auteurs (revue dans Caddy 1977) selon la formule :

$$C_t = C^\infty (1 - e^{-At})$$

où :

- t temps d'immersion (jours)
- C_t captures après t jours d'immersion
- C^∞ captures asymptotiques
- A coefficient de capture

C^∞ ne dépend que de l'efficacité du filet et A dépend de la "disponibilité" des animaux (abondance et vulnérabilité) (Bennett et Brown 1979).

Le but de ce paragraphe III.4.3.1 est de vérifier que cette courbe peut s'appliquer à la pêcherie d'araignée au filet et, si oui, d'en préciser les paramètres C^∞ et A.

III.4.3.1.1 MATERIEL ET METHODE

Les cahiers de pêche personnels de trois patrons-pêcheurs ont été collectés : un pêcheur de Saint Malo pour les saisons 82-83 et 83-84, un pêcheur d'Erquy pour les saisons (uniquement hiver et printemps) 81, 82, 83, 84, 85 et 86, un pêcheur de Loguivy pour les saisons 83-84, 84-85, 85-86, 86-87 et 87-88.

Sur ces cahiers sont notés : les dates de pose et de levée de chaque série de filets, leurs positions (Decca), les captures en nombre d'araignées, et, pour Saint Malo et Loguivy, l'état des filets de chaque série (vieux/neufs).

En raison de la variabilité des captures dans l'espace et dans le temps, seules les pêches sur une même zone et pendant une même période sont comparables. Pour chaque cahier, les pêches ont été séparées par zone et par état des filets, le cas échéant.

Pour construire une courbe de captures en fonction du temps d'immersion (parfois très long), il faut regrouper les données de périodes relativement longues. Il se pose alors un problème : comment être sûr que le rendement de capture est resté suffisamment homogène dans le temps pendant une période donnée? Pour quantifier cette plus ou moins grande homogénéité des rendements, il a été fait appel à la notion d'autocorrélation.

- **L'autocorrélation** : En partant d'une série temporelle, elle décrit la dépendance moyenne des valeurs de la série par rapport aux valeurs (de la même série) situées à D unités de temps (Décalage) (Legendre et Legendre 1979).

Le décalage D est donné en pas de temps. Le pas sera ici de 1 jour, 5 jours ou 15 jours. L'autocorrélation à $D=0$ donne la corrélation des captures pour les filets posés (ou levés) pendant le même pas de temps (corrélation des captures pour les filets posés le même jour, par exemple, si le pas = 1 jour). Quand D augmente, la corrélation diminue (en général) et on peut ainsi voir jusqu'à quel décalage de temps les captures sont corrélées entre elles (i.e. le coefficient de corrélation est significativement différent de 0). Cette approche permet donc de définir une durée de temps où les rendements de capture sont relativement homogènes. A l'intérieur de périodes de cette durée, les captures (par unité de longueur de filet) sont donc comparables entre elles.

Pour effectuer ces traitements d'autocorrélation, se pose la question de la date à utiliser : la date de pose, la date de levée, ou la date médiane (à la moitié du temps d'immersion) de chaque série de filets?

Un programme informatique a donc été écrit pour, en partant des trois séries temporelles possibles (selon la date de référence retenue) et avec le choix du pas de temps (1, 5 ou 15 jours), tracer le corrélogramme. Celui-ci représente l'évolution de l'autocorrélation r_{yy} en fonction du décalage D :

$$r_{yy}(D) = \frac{s_{yy}(D)}{\sqrt{s_y^2 s_y^2}} \quad \begin{array}{l} \text{(Covariance de la série avec la série décalée)} \\ \text{(Variance série x variance série décalée)} \end{array}$$

(Legendre et Legendre 1979)

Ce programme permet de plus de tracer le seuil de corrélation pour que r_{yy} soit significativement différent de 0.

- **Choix de la date de référence** (Pose, levée ou médiane) : Ce choix n'étant pas évident, une règle de décision arbitraire a été appliquée :

Les entrées dans le processus de décision sont les autocorrélations à $D=0$ pour les trois pas de temps, i.e. le coefficient de corrélation des captures pour les séries posées, relevées ou en immersion médiane le même jour, les mêmes 5 jours ou la même quinzaine.

Pour chaque saison de pêche, et pour chaque pas de temps, la date donnant le coefficient de corrélation le plus fort est classée 1ère, dotée de 1 point, la suivante 2ème avec 2 points, la dernière ayant 3 points.

Il y a donc trois classements, un par pas de temps. En additionnant les points, la date en comptant le moins est choisie comme date de référence pour ce cahier de pêche (pour une saison donnée). Un exemple fictif est donné tableau 3.3 ci-dessous :

Cahiers de pêche	Pas 1 jour			Pas 5 jours			Pas 15 jours			Total
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Saison 85 - 86	P	L	M	M	P	L	P	M	L	P : 4 (Pose) M : 6 (Médiane) L : 8 (Levée)

TABLEAU 3.3 : Exemple fictif de classement des dates de référence pour l'immersion d'une série de filet. P, M, L : respectivement date de pose, médiane et de levée. 1, 2, 3 : classement (décroissant) de l'autocorrélation à décalage $D=0$ (Cf. texte). La date la mieux classée est ici la date de pose.

- **Choix de la portée** : La portée est le délai de temps en deçà duquel les captures sont corrélées entre elles. Sur le corrélogramme, la portée est le plus petit décalage D pour lequel l'autocorrélation r_{yy} n'est plus significativement différente de 0.
La portée effective retenue est en fait inférieure à cette valeur limite : elle est déterminée selon l'allure du corrélogramme. Par exemple, si la portée du corrélogramme est de 20 jours, et si pendant les 4 derniers jours la valeur du r_{yy} est très proche du seuil de significativité, la portée effective sera par sécurité fixée à 15 jours. L'adoption de cette marge renforce la probabilité d'avoir des données homogènes sur des intervalles de temps égaux à cette portée.
La série temporelle sera alors découpée en périodes de durée égale à cette portée effective (par ex. en périodes de 15 jours dans le cas précédent), en partant (arbitrairement) du premier jour de pêche de la saison (premier jour de pose, médian ou de levée selon la date de référence retenue).
- **Choix des cahiers de pêche utilisés** : Le corrélogramme permet de visualiser l'homogénéité des captures à l'intérieur de la portée. Dans certains cas, la valeur d'autocorrélation r_{yy} chute très vite avec le décalage, ce qui indique une homogénéité réduite dans le temps. Dans d'autres cas, r_{yy} reste relativement élevé sur toute la portée. Ces derniers cas seront retenus pour le traitement final, c'est à dire la visualisation de la courbe Captures = f(temps immersion).

III.4.3.1.2 RESULTATS

- Les dates de référence

Le tableau 3.4 présente les classements obtenus par l'autocorrélation de décalage nul $r_{yy}(0)$.

Cahiers de pêche		Pas 1 jour			Pas 5 jours			Pas 15 jours			Date retenue
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
St Malo	82-83	M	P	L	P	M	L	P	M	L	Pose
	83-84	P	L	M	L	M	P	P	L	M	Pose ou levée
Erquy	81	P	M	L	P	L	M	P	M	L	Pose
	82	M	L	P	L	P	M	P	M	L	Pose, Médiane ou levée
	83	M	P	L	P	M	L	P	L	M	Pose
	84	L	M	P	L	P	M	M	L	P	Levée
	85	P	L	M	M	P	L	P	L	M	Pose
	86	P	L	M	M	L	P	M	L	P	Médiane
Loguivy	83-84	P	M	L	M	P	L	M	P	L	Médiane
	84-85	M	L	P	M	L	P	M	L	P	Médiane
	85-86	M	L	P	M	L	P	M	P	L	Médiane
	86-87	M	L	P	P	M	L	P	M	L	Pose ou Médiane
	87-88	P	M	L	P	M	L	M	L	P	Pose ou Médiane

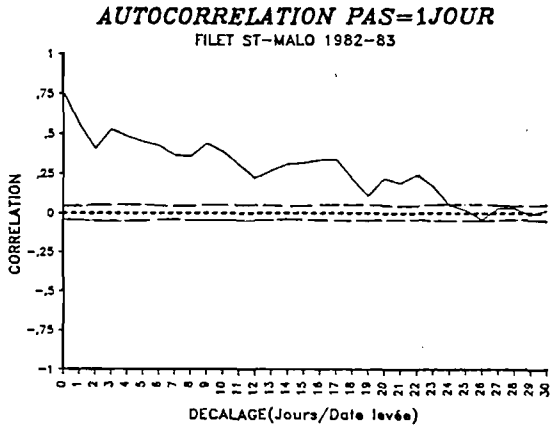
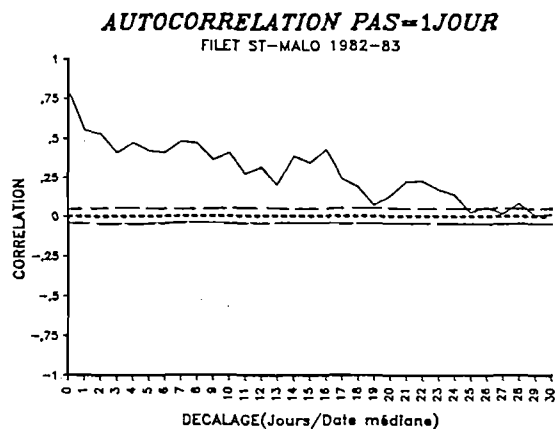
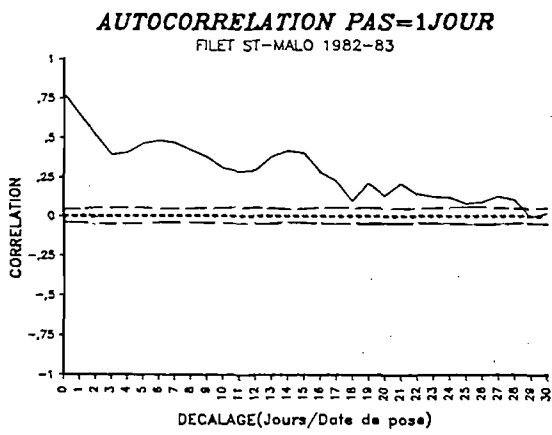
TABLEAU 3.4 : Résultats du classement des dates de référence (méthode de l'autocorrélation à décalage nul) pour les 13 cahiers de pêche analysés.

Ce classement, s'il montre une certaine variabilité, donne néanmoins plus d'importance à la date de pose qu'aux autres dates. Ceci indique que la première partie du temps d'immersion semble jouer un rôle majeur dans la détermination des captures.

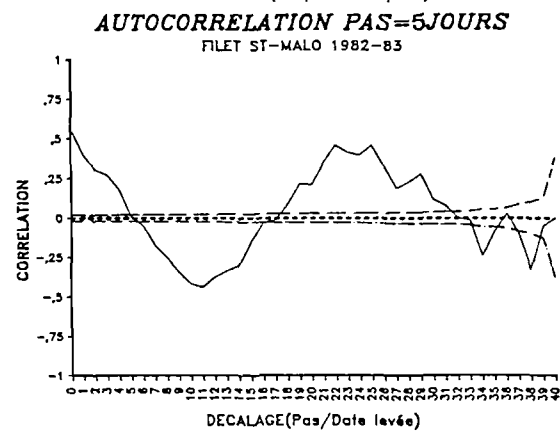
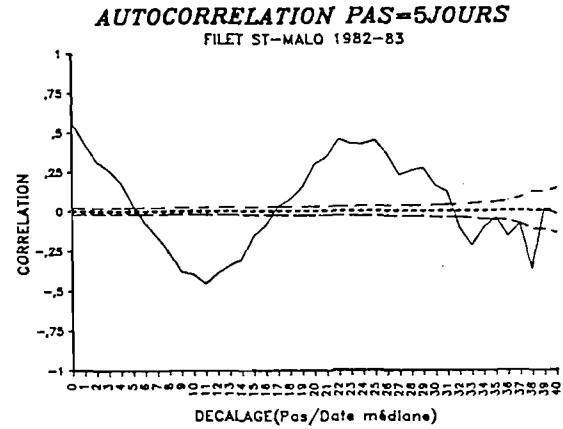
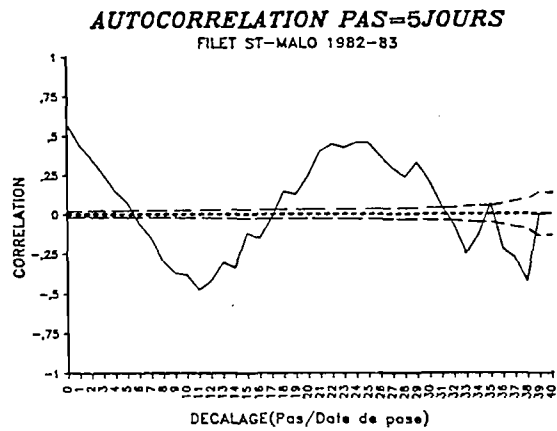
- Les corrélogrammes

Les Figs. 3.5 à 3.9 montrent des exemples de corrélogrammes :

- * Les pêches de Saint Malo 82-83 (Fig 3.5) sont le type même des données homogènes pouvant être retenues. Le corrélogramme descend très progressivement jusqu'à une portée de 25 jours. Le r_{yy} reste élevé jusqu'à 15 jours, qui sera la portée effective retenue (Fig. 3.5a). Le nombre de données est élevé, ce qui donne un seuil de significativité bas. Dans ce cahier de pêche, le choix de la date de référence ne modifie pas profondément l'allure du corrélogramme.
- * Les pêches de Saint Malo 83-84 (Fig 3.6), par contre, montrent un r_{yy} descendant assez vite (entre 3 et 8 jours) à un niveau assez proche du seuil de significativité (Fig. 3.6a), ce qui se traduit aussi par un r_{yy} bas dès le départ pour le pas de 5 jours (Fig. 3.6b). Ce jeu de données ne sera pas retenu pour l'exploitation ultérieure.
- * Les pêches de Loguivy 83-84 (Fig 3.7) et 84-85 (Fig. 3.8) montrent l'importance du choix de la date de référence. Il apparaît sur les Figs. 3.7a et 3.8a que la date médiane permet de garder un r_{yy} plus élevé durant la portée que les autres dates. Dans ces pêches, le seuil de significativité des coefficients de corrélation r_{yy} est élevé car le nombre de séries de filets travaillées est relativement faible. Le cahier de pêche Loguivy 83-84 est rejeté comme inexploitable. Celui de 84-85 est retenu car le r_{yy} reste à un niveau relativement haut au long

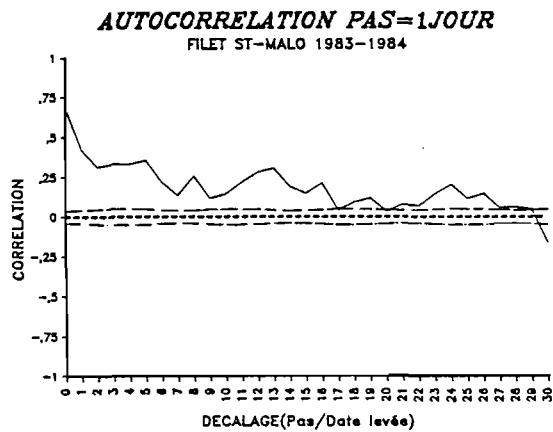
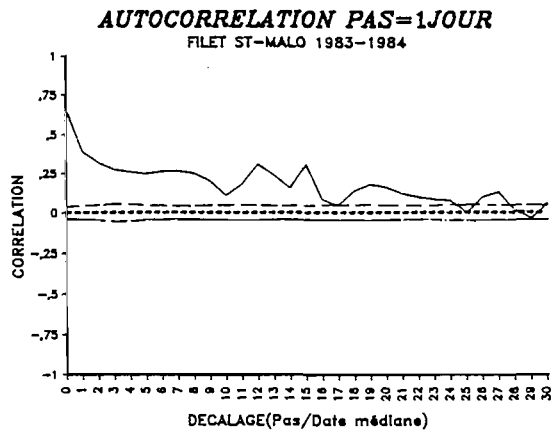
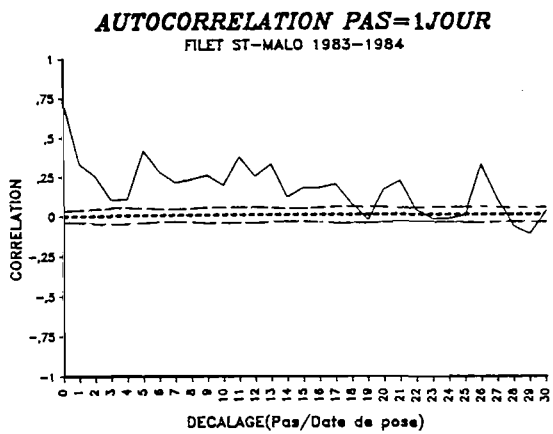


a

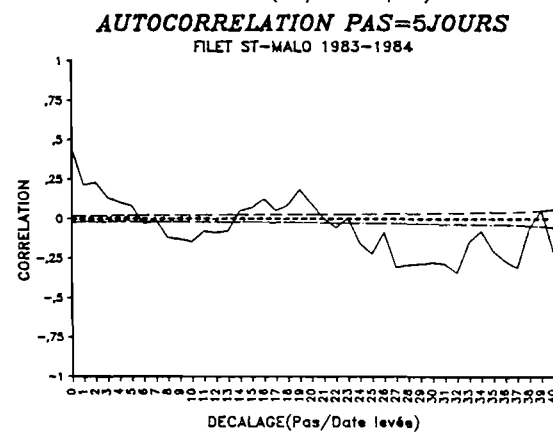
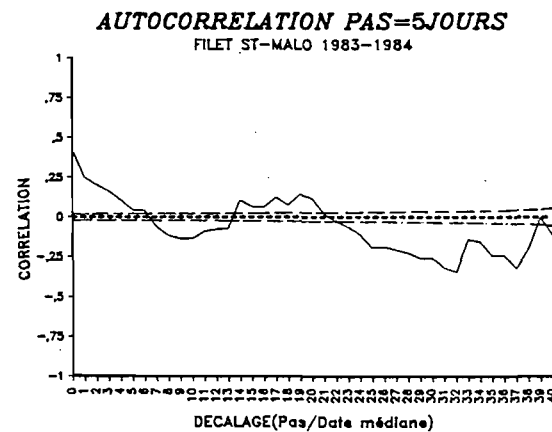
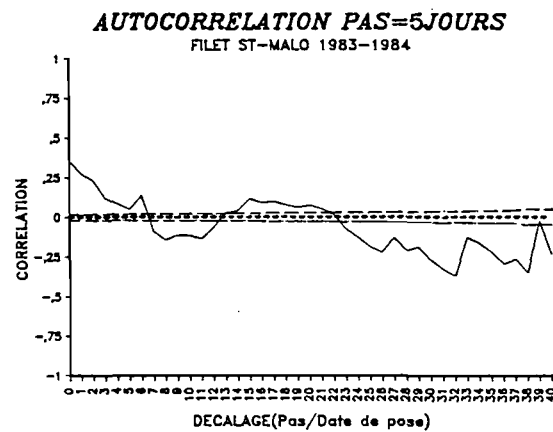


b

FIG. 3.5 : Courbes d'autocorrélation pour le cahier de pêche Saint Malo 1982-1983, par rapport aux trois dates de référence possibles (Pose, médiane et levée).
a: pas de décalage = 1 jour
b: pas de décalage = 5 jours.

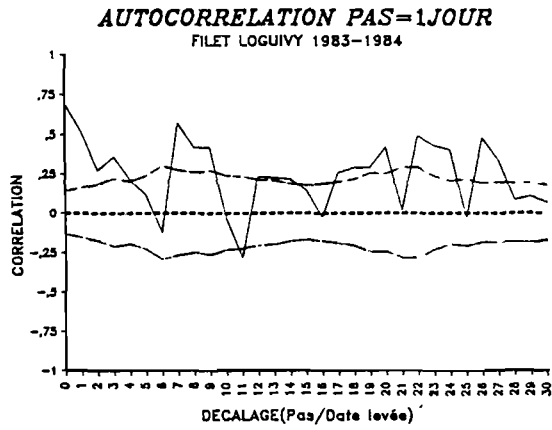
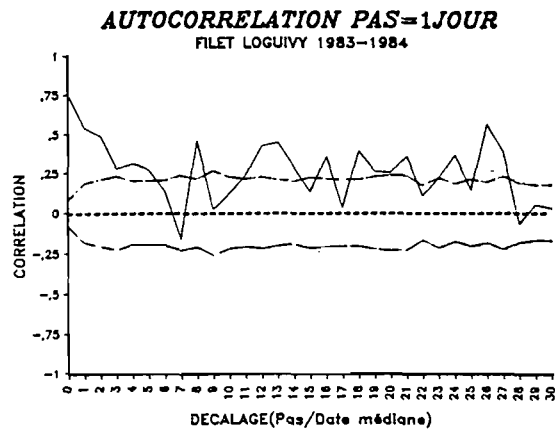
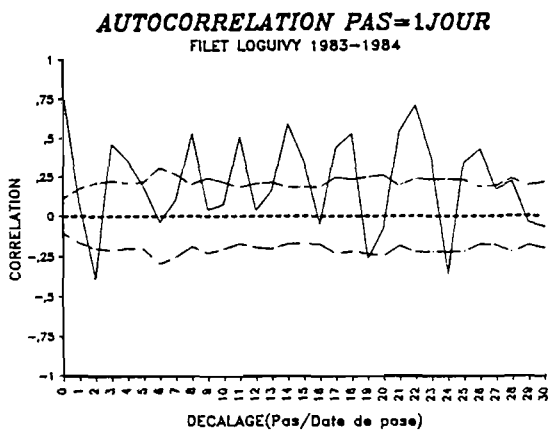


a

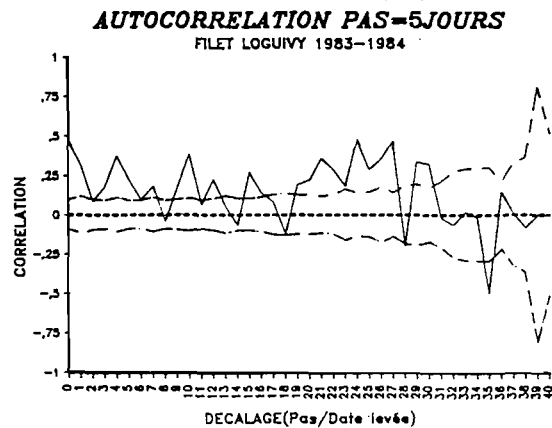
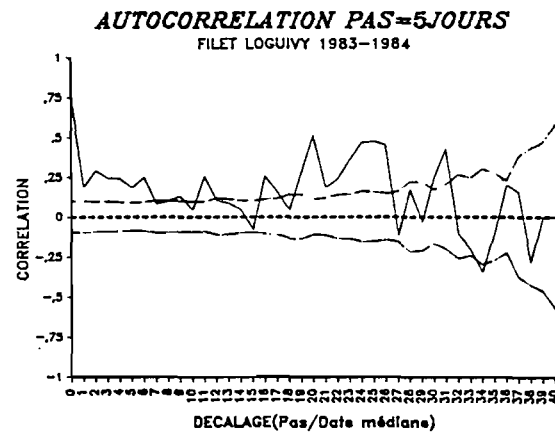
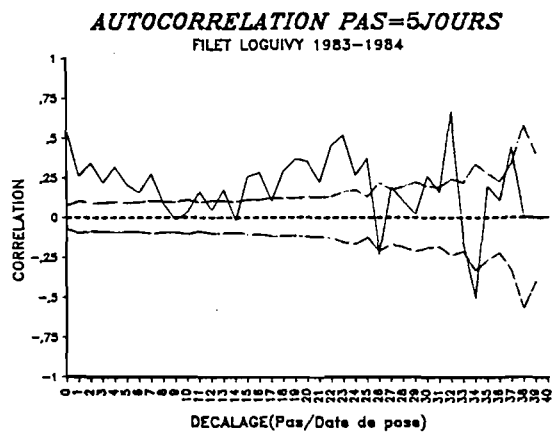


b

FIG. 3.6 : Courbes d'autocorrélation pour le cahier de pêche Saint Malo 1983-1984, par rapport aux trois dates de référence possibles (Pose, médiane et levée).
a: pas de décalage = 1 jour
b: pas de décalage = 5 jours.

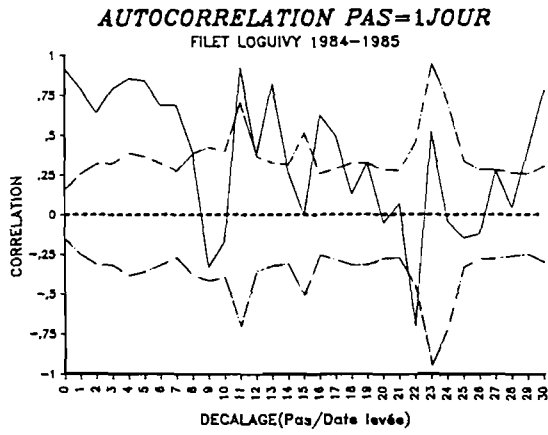
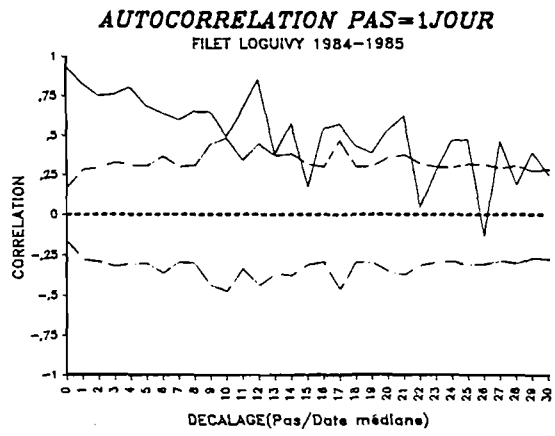
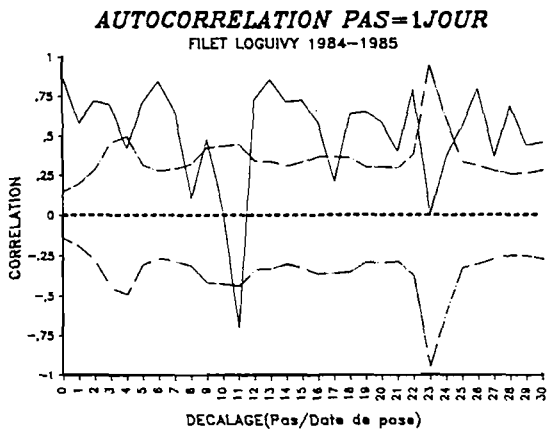


a

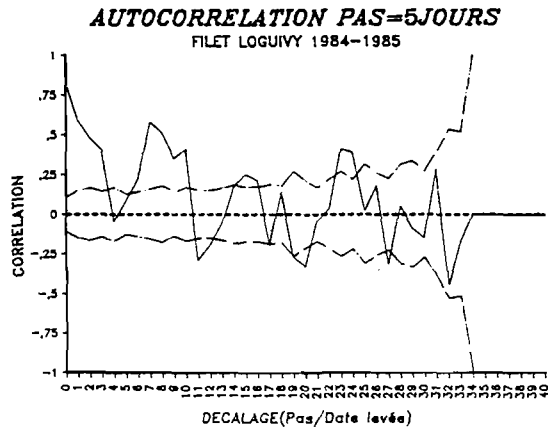
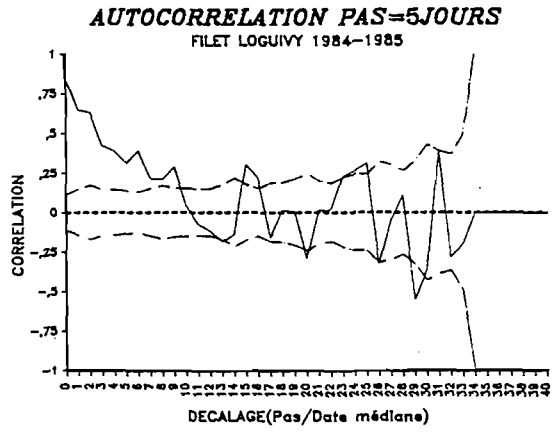
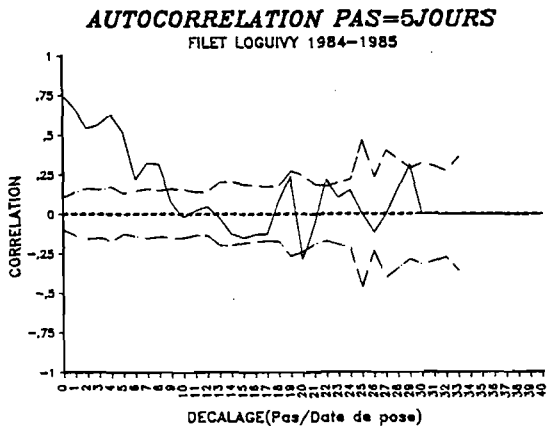


b

FIG. 3.7 : Courbes d'autocorrélation pour le cahier de pêche Loguivy 1983-1984, par rapport aux trois dates de référence possibles (Pose, médiane et levée).
a: pas de décalage = 1 jour
b: pas de décalage = 5 jours.

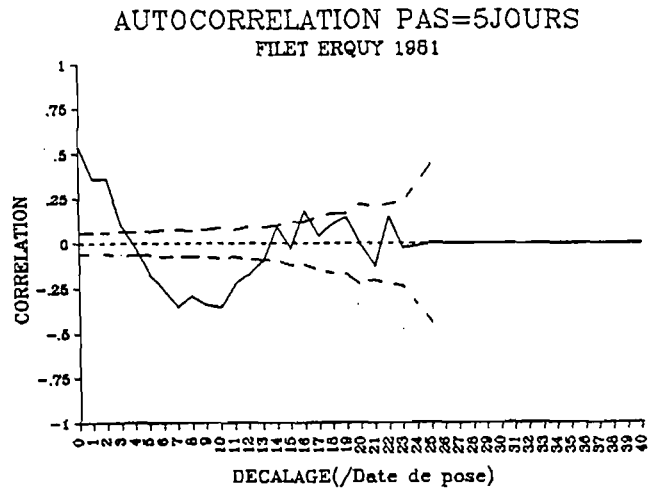
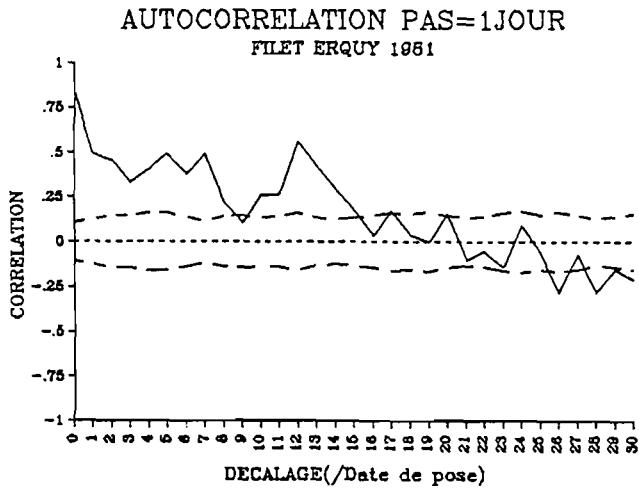


a

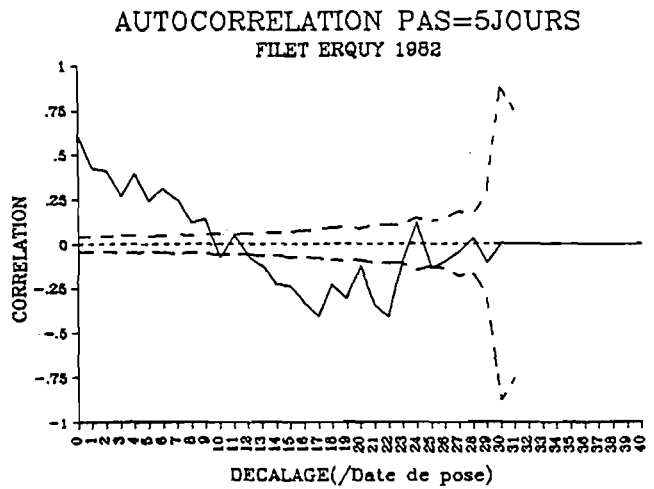
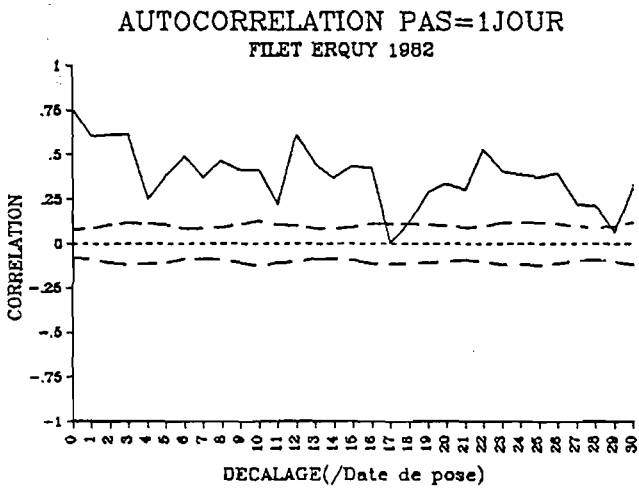


b

FIG. 3.8 : Courbes d'autocorrélation pour le cahier de pêche Loguivy 1984-1985, par rapport aux trois dates de référence possibles (Pose, médiane et levée).
a: pas de décalage = 1 jour
b: pas de décalage = 5 jours.



a



b

FIG. 3.9 : Courbes d'autocorrélation pour les cahiers de pêche Erquy 1981 et Erquy 1982, par rapport à la date de pose.
a: Erquy 1981, pas de décalage = 1 jour et 5 jours
b: Erquy 1982, pas de décalage = 1 jour et 5 jours

de la portée effective prise ici égale à 15 jours. Bien que ces données ne présentent pas la forte homogénéité de celles de Saint Malo 82-83, elles sont intéressantes car les temps d'immersion y sont très longs.

- * La Fig. 3.9 montre les corrélogrammes d'Erquy 81 et 82 avec la date de pose et des pas de 1 et 5 jours, ces deux cahiers ayant été retenus.

- **Les portées**

Les portées effectives ne dépassent pas 15 jours en général, ce qui traduit bien l'hétérogénéité des rendements de capture dans le temps. Les périodes de comparaison sont, dans la suite, toutes prises égales à 15 jours.

- **Les courbes de captures en fonction du temps d'immersion**

Quatre cahiers de pêche ont été retenus pour construire ces courbes : Saint Malo 82-83, Erquy 81 et 82 et Loguivy 84-85. Le dernier présente une significativité statistique plus faible (Cf. supra), mais permet de visualiser le cas des temps d'immersion élevés (jusqu'à 60 jours). Les périodes (quinzaines) où les temps d'immersion ne varient pas sur une large gamme n'ont pas été représentées.

Les courbes sont présentées Figs. 3.10 à 3.13. Les données provenant d'un même cahier de pêche sont réparties sur plusieurs graphiques si les périodes sont nombreuses, pour améliorer la lisibilité.

III.4.3.1.3 DISCUSSION

Au regard des Figs. 3.10 à 3.13, il est évident que les courbes ne correspondent pas aux courbes théoriques de Kennedy (1951) et Beverton et Holt (1957) : le point de divergence fondamental est le manque d'asymptote commune C^∞ . Physiquement, les filets à araignées autorisent des niveaux de capture de l'ordre de 1000 à 1200 araignées/km (Fig. 3.10). Ces niveaux, qui pourraient être considérés comme la capture à saturation, sont très rarement atteints.

En regardant l'ensemble des courbes, on trouve trois cas :

- une "saturation", au bout d'un temps d'immersion variable, à un niveau quelconque. Ex. : saturation pour la quinzaine 2 de Saint Malo 82-83 à un niveau élevé, pour la quinzaine 7 à un niveau bas. Ce cas est très fréquent.
- **augmentation des captures** en fonction du temps, avec généralement un **fléchissement de la pente** au fur et à mesure de l'immersion, mais sans atteindre la saturation. Ex. : quinzaines 1, 3 et 6 d'Erquy 1982.
- **diminution des captures** avec le temps, ou très forte variabilité. Ce dernier cas, peu fréquent (quinzaine 2 d'Erquy 81, quinzaines 2 et 4 d'Erquy 82, quinzaine 3 de St Malo 82-83), peut sans doute s'expliquer par une hétérogénéité résiduelle des données (spatiale et/ou temporelle).

Les saturations constatées (cas 1) n'étant pas explicables par une saturation physique du filet en araignées, d'autres hypothèses doivent être invoquées :

- Le **filet** peut être rendu **inopérant** par des **algues en dérive** sur le fond, ou par un **emmêlement** sur lui-même dû aux courants de marée ou de houle.
- L'**interaction** avec d'autres séries de filets peut parfois être très forte; ces séries masqueraient leurs voisines en empêchant toute nouvelle capture (Cf. § III.2).

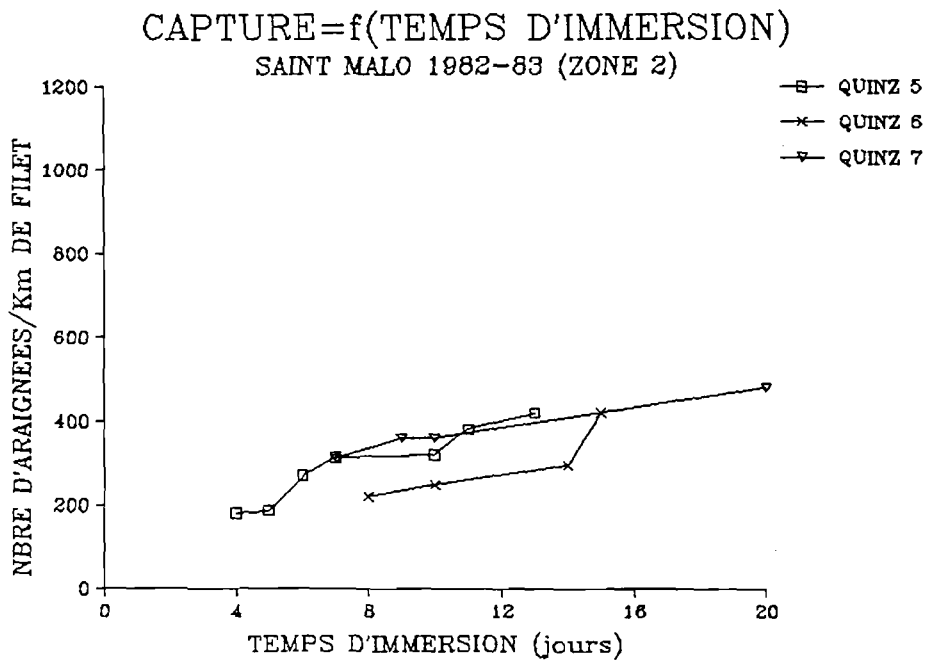
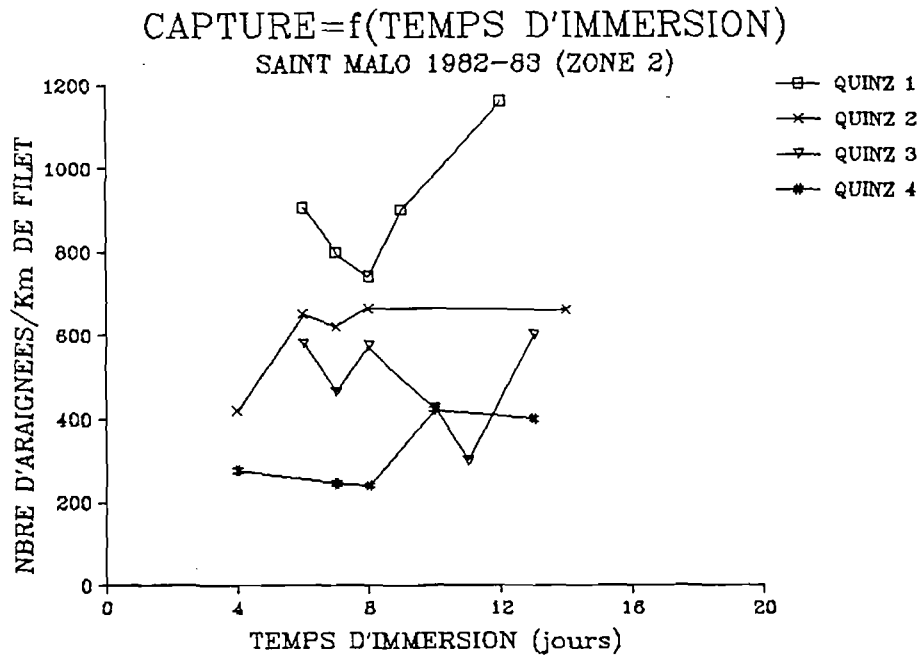


FIG. 3.10 : Captures (nombre d'araignées/km) en fonction du temps d'immersion des filets, d'après le cahier de pêche d'un pêcheur de Saint Malo en 1982-83. Les levées de filet ont été regroupées par périodes de quinze jours. Chaque point du graphique représente la moyenne des captures des filets de la même quinzaine ayant été relevés au bout d'une même durée d'immersion.

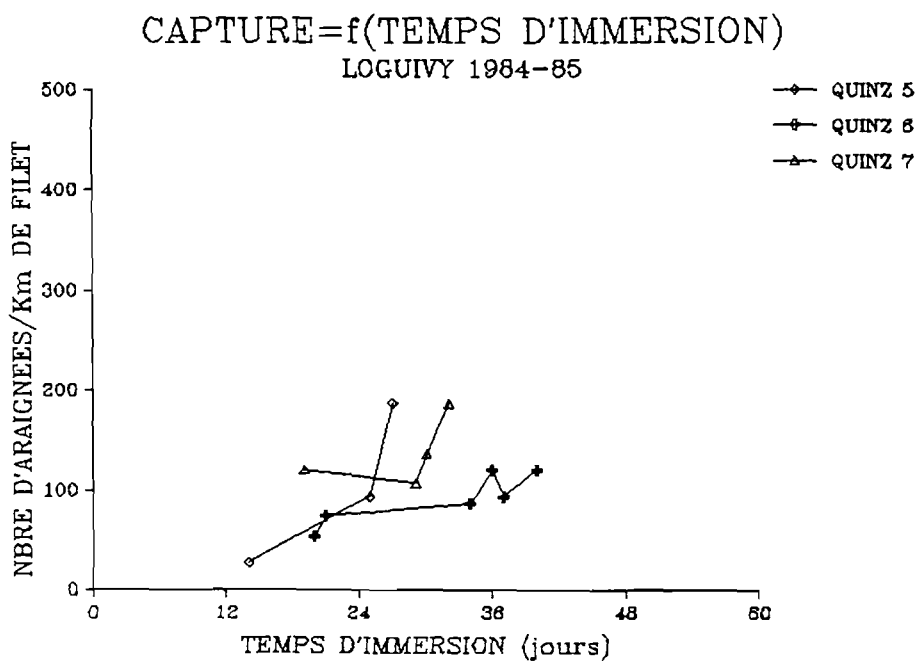
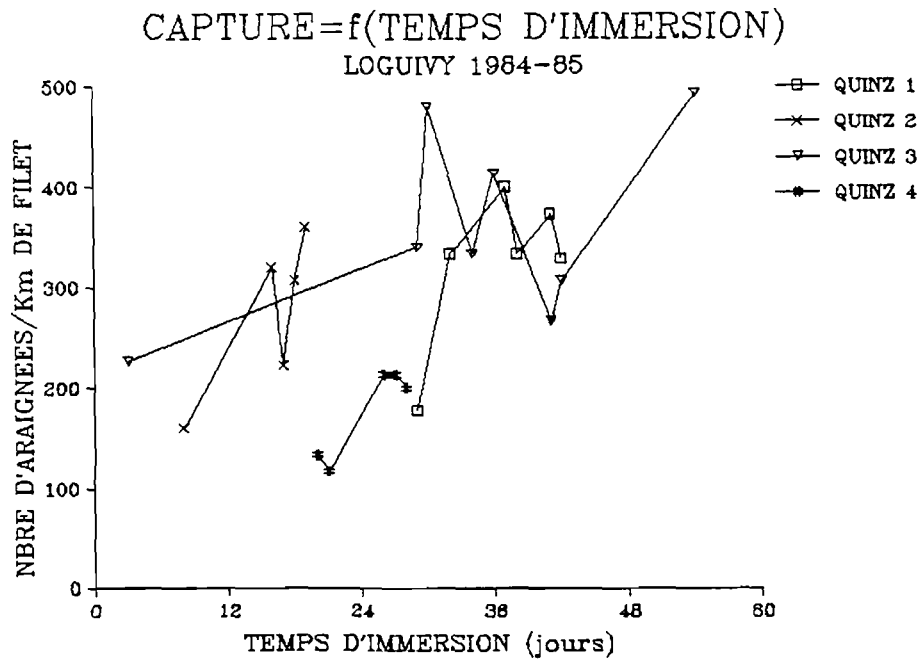


FIG. 3.11 : Captures (nombre d'araignées/km) en fonction du temps d'immersion des filets, d'après le cahier de pêche d'un pêcheur de Loguivy en 1984-85. Les filets ont été regroupés par périodes de quinze jours (date médiane, cf. texte). Chaque point du graphique représente la moyenne des captures des filets de la même quinzaine ayant été relevés au bout d'une même durée d'immersion.

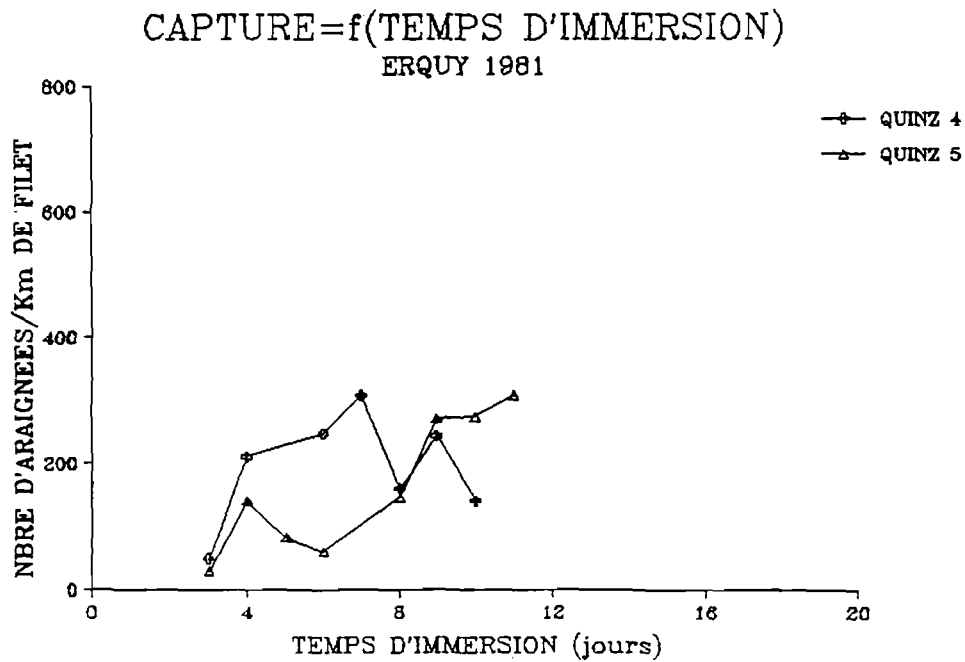
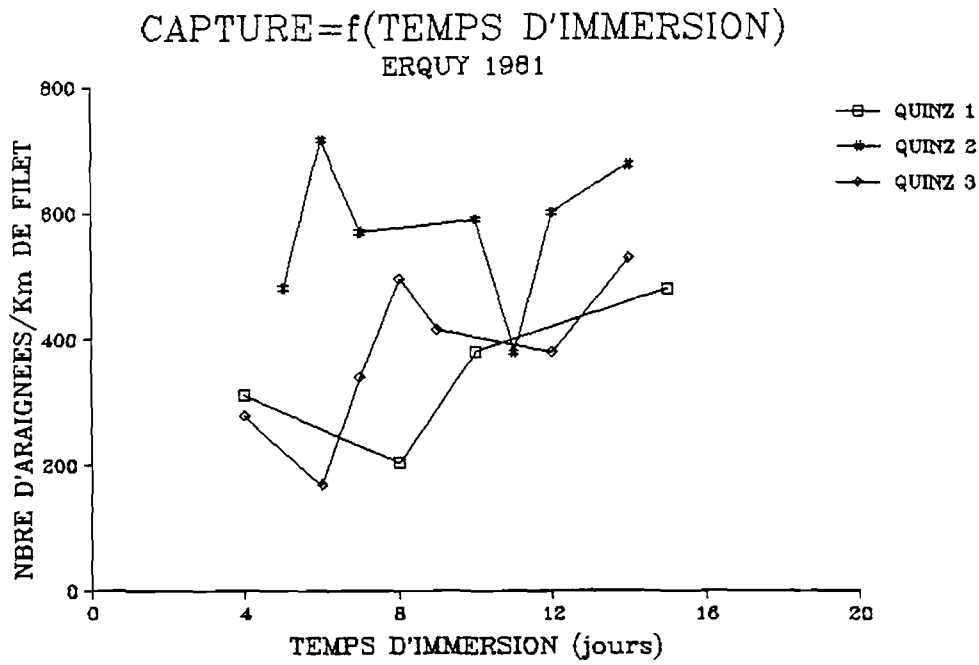


FIG. 3.12 : Captures (nombre d'araignées/km) en fonction du temps d'immersion des filets, d'après le cahier de pêche d'un pêcheur d'Erquy en 1981. Les levées de filet ont été regroupées par périodes de quinze jours. Chaque point du graphique représente la moyenne des captures des filets de la même quinzaine ayant été relevés au bout d'une même durée d'immersion.

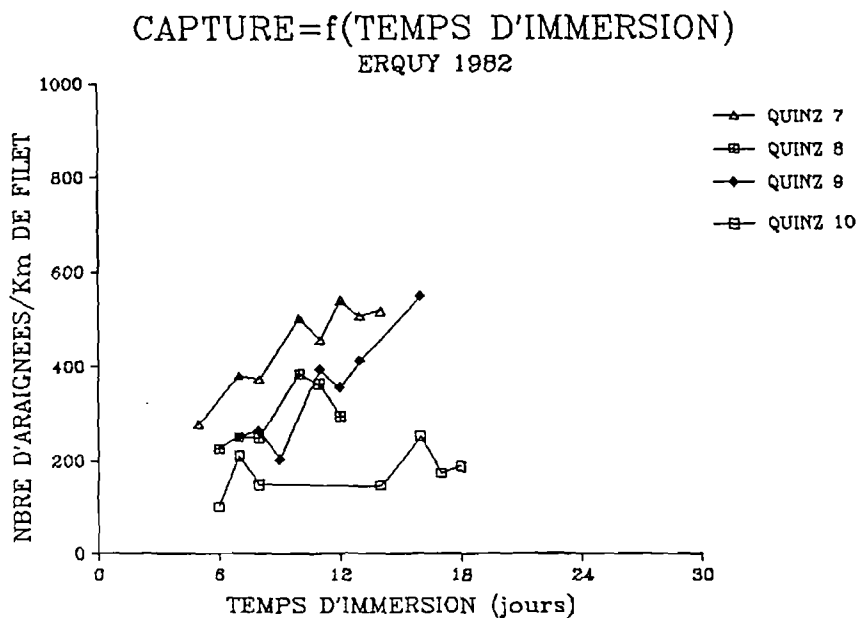
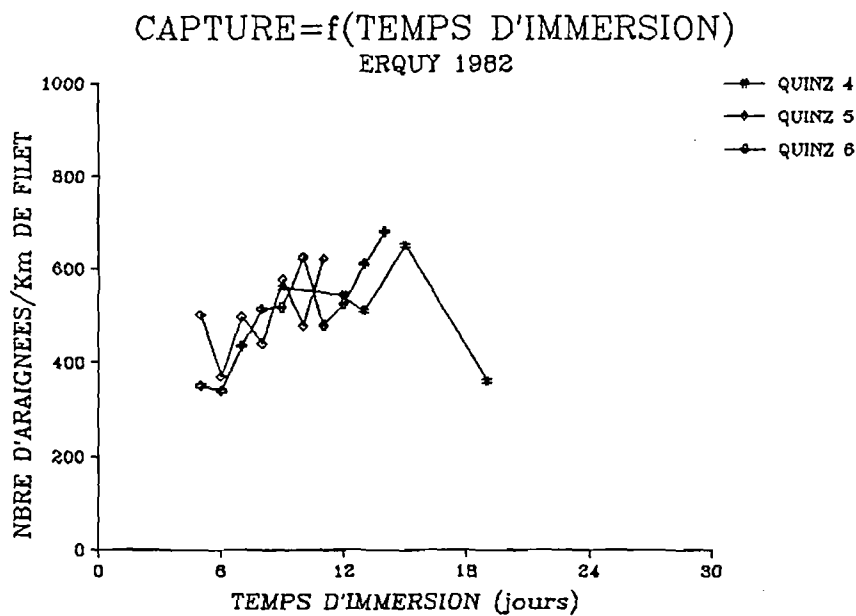
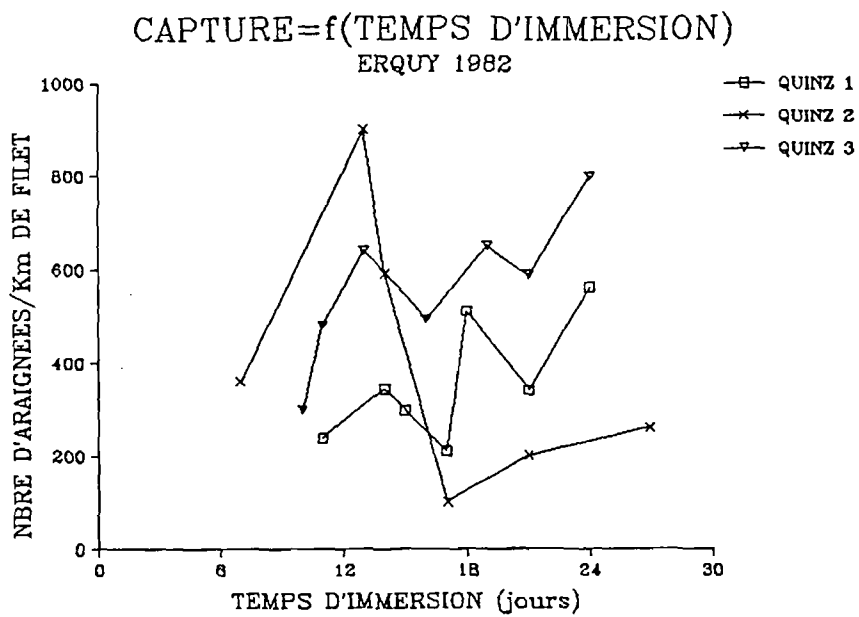


FIG. 3.13 : Captures (nombre d'araignées/km) en fonction du temps d'immersion des filets, d'après le cahier de pêche d'un pêcheur d'Erquy en 1982. Les levées de filet ont été regroupées par périodes de quinze jours. Chaque point du graphique représente la moyenne des captures des filets de la même quinzaine ayant été relevés au bout d'une même durée d'immersion.

Quelle que soit l'hypothèse retenue, ou la part respective de chacune, il est **impossible**, avec les données disponibles, de **paramétrer ces courbes de saturation**.

Il est vraisemblable que seules des pêches expérimentales suivies par visualisation sous-marine permettraient d'apporter des éléments nouveaux sur ce sujet.

Le problème du départ, la **définition d'une unité d'effort pertinente tenant compte du temps d'immersion**, reste donc **non solutionné**. L'unité d'effort nominal "kilomètre de filet relevé, cumulé sur une unité de temps" paraît être la seule utilisable pratiquement. Il est évident, au vu des hypothèses présentées ci-dessus, que cette unité d'effort peut être assez éloignée de son activité réelle en terme de mortalité par pêche.

III.4.4 Conclusion sur les unités d'effort de pêche

Les unités d'effort retenues sont donc les suivantes :

- au **casier** : "nombre de casiers relevés, cumulés sur un mois"
- au **filet** : "longueur de filet relevée (en km), cumulée sur un mois"

Les **biais les plus importants**, de nature à déconnecter ces unités d'effort de leur impact de mortalité sur le stock, semblent être :

- pour le **casier** : l'imprécision de l'estimation de la part respective de chaque espèce-cible (araignée-homard ou tourteau). Ce point peut être amélioré par un effort accru d'enquête sur le terrain.
- pour le **filet** : la non-prise en compte de l'effet du temps d'immersion et la méconnaissance des phénomènes de saturation. Ce biais paraît important, mais difficilement quantifiable.
- pour les **deux engins** : la variation de la capturabilité due à l'évolution de l'activité locomotrice de l'araignée en fonction de la température. Ce biais est sans doute quantifiable.

III.5 CONCLUSION SUR LES PARAMETRES D'EXPLOITATION

Le but général de ce chapitre était de définir l'unité d'effort utilisé dans la pêcherie et d'analyser la capturabilité, qui lie l'effort à la mortalité par pêche.

Les **unités d'effort** adoptées - il en faut deux, l'une pour le casier, l'autre pour le filet - restent **proches** de la notion d'**effort nominal**.

Les tentatives faites, dans le cas du filet, pour intégrer des paramètres affectant la capturabilité - en l'occurrence le temps d'immersion - n'ont pas abouti.

Plus généralement, tous les essais d'analyse fine de la **capturabilité** (décomposée en efficacité, sélectivité, aire d'influence,...) et de sa variabilité butent sur le même **problème de fond** (c'est vraiment le cas de le dire!) : le chercheur est **aveugle** pour les **phénomènes** qui se passent **autour de l'engin de pêche *in situ***.

Il est vraisemblable que des avancées pourraient être obtenues par l'utilisation de véhicules sous-marins d'observation (étant donné les profondeurs et les courants sur les zones exploitées, le travail en plongée autonome est très difficile).

Chapitre IV

LA FLOTTILLE

ET

LA REPARTITION SPATIALE ET TEMPORELLE DE

L'EFFORT DE PECHE

IV.1 INTRODUCTION

Ce paragraphe représente une **photographie**, un peu floue, de l'activité de pêche à l'araignée en Manche Ouest en 1986. Elle est assez proche de celles de 1985 et 1987, mais n'est pas complètement extrapolable à ces années voisines, notamment à cause de l'hiver très froid qui a détourné de l'araignée une partie de l'effort de pêche de janvier à avril 1986.

Une comparaison est faite avec les résultats de l'étude du CORPECUM (Autissier et al. 1981a) qui concerne essentiellement l'année 1980 et uniquement le secteur Nord Bretagne (pas l'Ouest Cotentin).

IV.2 MATERIEL ET METHODE

L'activité en 1986 a été étudiée par la compilation d'éléments provenant de plusieurs sources :

- l'enquête auprès des **pêcheurs professionnels** : type et nombre d'engins, fréquence de sortie et de levée,
- les **Affaires Maritimes** : caractéristiques des navires et périodes d'armement, nombre d'hommes embarqués,
- les **Douanes** : données sur les débarquements, ce qui a permis de préciser l'activité pour des secteurs où l'enquête était peu approfondie,
- la **criée de Saint Malo** : données sur les débarquements,
- le **Comité Central des Pêches Maritimes** : fiches navires pour les licences de pêche à l'araignée ,
- le **Comité Régional des Pêches de Basse Normandie** : données très complètes, rassemblées par V. Legrand, sur l'activité dans le secteur Ouest Cotentin (hors Granville),

- les **Comités Locaux des Pêches** : quelques données complémentaires sur l'activité,
- l'**IFREMER** : log-books européens (pour les plus gros bateaux, sur les quartiers de Paimpol et Morlaix) et fiches de pêche (Saint Malo),
- le **Comité d'Expansion Economique des Côtes du Nord** : enquêtes sur les métiers pratiqués par les possesseurs d'une licence de pêche à la Coquille St Jacques en Baie de St Brieuc,
- les **mareyeurs** : données sur les débarquements dans le secteur de Paimpol,
- le travail d'**Amara** (1988) et com. pers. du même auteur : données sur le nombre d'engins de pêche possédés, collectées auprès d'un échantillon de professionnels.

Les résultats sont présentés par quartier maritime (quartiers de Cherbourg, Saint Malo, Saint Brieuc, Paimpol, Morlaix et Brest). L'étude est circonscrite à la zone limitée au nord-est par le Cap de la Hague et au sud-ouest par la Pointe St Mathieu. Pour les quartiers de Cherbourg et Brest seules les parties incluses dans cette zone ont donc été présentées.

Les pêcheurs des **Iles Anglo-Normandes** prennent part activement à la pêcherie d'araignée de Manche Ouest. Bien qu'aucun travail d'enquête n'y ait été fait, quelques données sur les flottilles de Jersey et Guernesey sont présentées à partir des chiffres de Bossy (1982) et de communications personnelles des Officiers des Pêches de ces deux îles.

La caractéristique retenue pour définir le type de bateau sera la longueur, bien que dans ce type d'étude le tonnage ait le plus souvent été utilisé (par ex. par Autissier et al. 1981a). La longueur semble la mesure la plus "parlante" pour se représenter l'importance d'un bateau. Elle est de plus en plus utilisée par les nouveaux textes administratifs (voir l'importance du "moins de 12 mètres" par exemple pour les charges sociales et les aides à la construction), au contraire des anciens textes se basant sur le tonnage.

La puissance motrice n'a pas été présentée car elle est complètement liée au second métier pratiqué en dehors de l'araignée. Par exemple un bateau pratiquant la drague en hiver aura une forte puissance motrice, mais celle-ci n'influe pas sur son effort de pêche potentiel à l'araignée.

Le nombre d'hommes indiqué est toujours approximatif car, d'une part, ce nombre varie pour un même bateau selon les périodes de l'année et, d'autre part, il est difficilement accessible sur les fichiers des Affaires Maritimes.

La cartographie des zones de pêche a été représentée en fin de chapitre (Fig. 4.42). Elle indique, saison par saison, les zones travaillées par la flottille de chaque port ainsi que les efforts correspondants, au casier et au filet.

IV.3 RESULTATS

IV.3.1 Le quartier de Cherbourg

Ce quartier, homogène pour l'engin de pêche -uniquement le casier-, présente une forte hétérogénéité dans les types de bateaux. De ce fait, trois secteurs sont distingués :

- le secteur Carteret et petits ports du Nord Ouest Cotentin (Omonville, Goury, Diélette, Portbail)
- le secteur du Comité Local de Blainville, où il n'y a pas de véritable port. Les bateaux ("doris") y sont souvent mis à l'eau journallement par remorque.
- le secteur Granville.

IV.3.1.1 Le secteur de Carteret et des ports du Nord Ouest Cotentin

IV.3.1.1.1 LES BATEAUX ET LES HOMMES

La flottille de pêche à l'araignée de ce secteur compte 37 bateaux, tous caseyeurs, dont la répartition est donnée Tableau 4.1 ci-dessous.

	CASEYEURS	Nombre d'hommes
OMONVILLE	7	11
GOURY	2	2
DIELETTE	2	4
CARTERET	22	40
PORT BAIL	4	6
TOTAL	37	63

TABLEAU 4.1 : Répartition par port des bateaux de pêche à l'araignée et de leurs équipages dans le secteur de Carteret et NW Cotentin en 1986.

Le port d'Omonville a été inclus dans ce secteur bien qu'il se situe à l'extérieur de la zone d'étude, limitée par le Cap de la Hague, car les bateaux d'Omonville travaillent autour de ce cap.

Les petits bateaux sont nombreux, mais la part des unités de taille moyenne (10 à 14m), basés à Carteret, y est appréciable (Fig. 4.1).

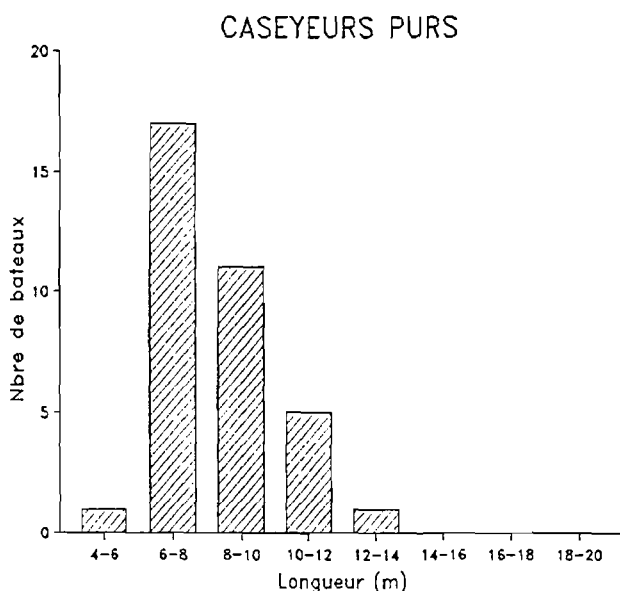


FIG. 4.1 : Répartition en taille des bateaux de pêche à l'araignée dans le secteur de Carteret et NW Cotentin en 1986. Ce sont tous des caseyeurs.

Les bateaux sont armés par un seul homme pour les plus petits et 2 à 3 hommes généralement pour les plus de 8 mètres.

Les métiers pratiqués en dehors de la saison d'araignée sont divers : beaucoup restent caseyeurs (tourteau-homard) à Omonville et Carteret notamment, certains pratiquent la palangre (Diélette, Carteret, Goury) ou la drague à praires (Carteret, Portbail).

IV.3.1.1.2 LES ENGINES

La majorité des bateaux de ce secteur possède plus de 200 casiers (Fig. 4.2). Le nombre total de casiers possédés par la flottille avoisine les 11 000, mais seulement 54% de ceux-ci sont utilisés pour l'araignée au maximum de la saison. Beaucoup de pêcheurs de ce secteur ont en effet deux espèces-cibles : le homard et l'araignée.

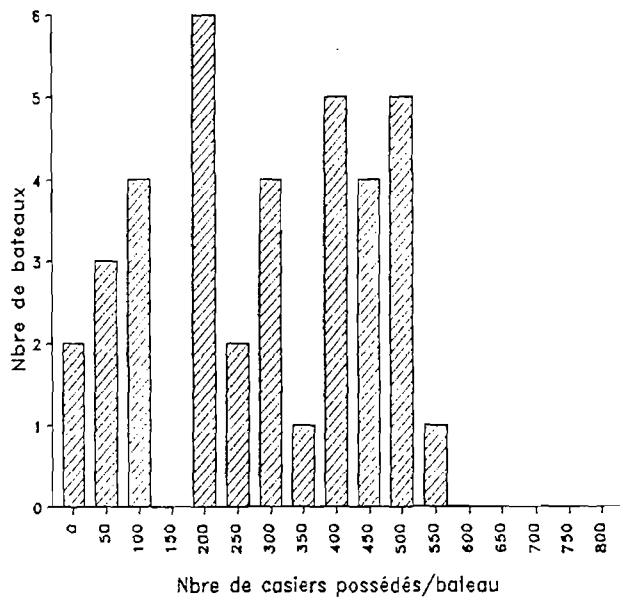


FIG. 4.2 : Histogramme de répartition du nombre d'engins de pêche (casiers) possédés par bateau dans la flottille du secteur de Carteret et NW Cotentin en 1986.

IV.3.1.1.3 EFFORT ET ZONES DE PECHE

La pêche est essentiellement printanière et estivale (Fig. 4.3), l'effort principal étant concentré de mai à juillet. Toutefois l'activité peut également s'exercer :

- en fin d'hiver : pendant l'année 86 les bateaux n'ont entamé la saison qu'en avril, à cause de l'hiver très froid de cette année, mais, en année normale, la saison débute fin février-début mars.
- en automne : septembre-octobre

Cet étalement de la saison est surtout le fait des plus fortes unités de Carteret, qui travaillent au large.

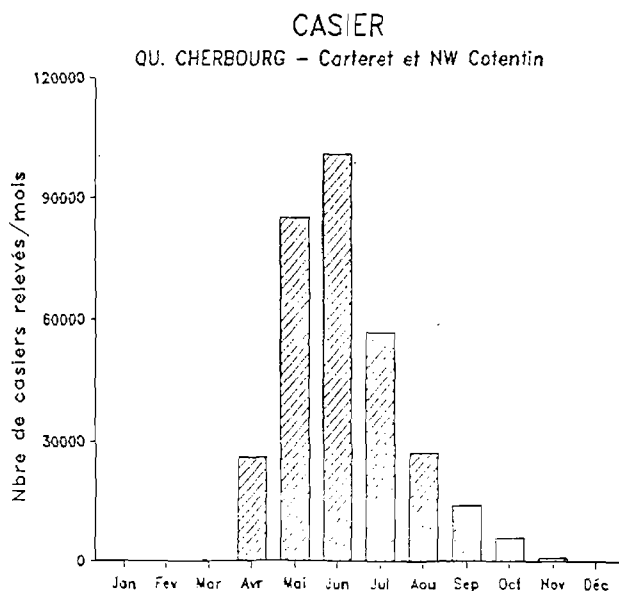


FIG. 4.3 : Effort de pêche sur l'araignée (nombre de casiers relevés mensuellement) dans le secteur de Carteret et NW Cotentin en 1986.

Les zones de pêche (Fig. 4.42) sont côtières (jusqu'à environ 3 milles de la côte, par fonds de moins de 20m) pour les bateaux d'Omonville, Goury, Diélette et Portbail et les petits bateaux de Carteret.

Les bateaux de Carteret fréquentent en outre une zone "semi-large" (Les Ecrehous, Les Dirouilles - fonds de 20m -), pratiquée par les unités de taille moyenne (8 à 10m), et une zone "large" (dans l'est de Sercq - fonds de 30 à 45m -) pratiquée par les plus de 10 mètres de ce port (6 bateaux). Il arrive toutefois que ces gros bateaux travaillent près de la côte, selon les rendements et la météo.

L'effort de pêche global de l'année est d'environ 320 000 casiers relevés, que l'on peut séparer grossièrement en 50 000 casiers en zone "large", 150 000 en zone "semi-large" et 120 000 en zone côtière, d'Omonville à Portbail.

IV.3.1.1.4 EVOLUTION

Le manque de données écrites sur ce secteur avant 1986 ne permet pas de comparaisons précises. Il apparait cependant que la pêcherie d'araignée au casier est ancienne et que la seule évolution ait été pendant longtemps une lente augmentation du nombre de casiers par bateau.

Il semble que l'on assiste actuellement à un double mouvement :

- éloignement des zones de pêche
- début de la saison plus précoce

IV.3.1.2 Le secteur du Comité Local de Blainville

Ce secteur est caractérisé par l'absence de ports véritables. Les bateaux sont mis à l'eau journallement sur une grève, à l'aide d'une remorque et d'un tracteur. Seuls les plus gros bateaux (souvent des bulotiers) restent au mouillage. D'autre part, beaucoup de pêcheurs pratiquent une autre activité professionnelle, qui est souvent l'ostréiculture.

IV.3.1.2.1 LES BATEAUX ET LES HOMMES

77 bateaux pratiquent la pêche de l'araignée, toujours au casier. Leur répartition par commune côtière est donnée Tableau 4.2.

	CASEYEURS	Nombre d'hommes
St GERMAIN	12	17
PIROU	16	32
G.OUVILLE	12	24
BLAINVILLE	10	14
AGON	17	26
REGNEVILLE	4	6
BRICQUEVILLE - BREHAL	6	9
TOTAL	77	128

TABLEAU 4.2 : Répartition par port (ou par commune côtière dans le cas de multiples petits ports) des bateaux de pêche à l'araignée et de leurs équipages dans le secteur de Blainville en 1986.

A noter que le nombre d'hommes paraît surestimé. Cela vient peut-être du fait que sur certains bateaux sont déclarées des personnes ne participant vraisemblablement qu'aux travaux ostréicoles et pas à la pêche.

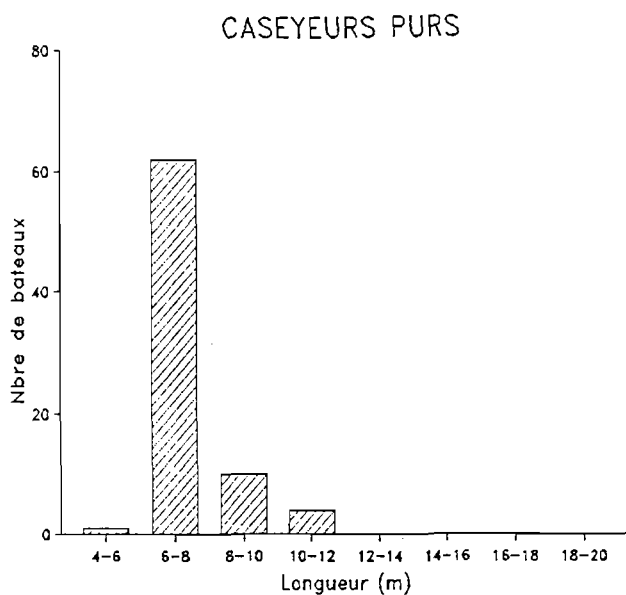


FIG. 4.4 : Répartition en taille des bateaux de pêche à l'araignée dans le secteur de Blainville en 1986. Ce sont tous des caseyeurs.

Les bateaux de moins de 8 mètres forment l'essentiel de la flottille (Fig. 4.4). Une catégorie particulière parmi ceux-ci est constituée par les "doris alu", coques rapides en aluminium propulsées par de gros moteurs hors-bord. Les quelques bateaux de plus de 8m sont surtout des "bulotiers" (bateaux pratiquant la pêche du bulot), surtout de Pirou, ne ciblant l'araignée qu'accessoirement selon les rendements et les prix de ces deux espèces-cibles.

En dehors des bulotiers - 17 unités pratiquant ce métier toute l'année -, les pêcheurs du secteur de Blainville pratiquent en plus de l'araignée :

- le casier à seiche, en mai
- le casier à homard, en début de printemps et fin d'été.

La plupart de ces bateaux sont désarmés de septembre à mars, ou ne restent armés que pour la couverture sociale ostréicole.

IV.3.1.2.2 LES ENGINES

La majorité des bateaux possèdent moins de 200 casiers (Fig. 4.5). La flottille possède un total de 7 000 casiers, utilisés au maximum de la saison à 88%, la part restante étant utilisée pour le homard.

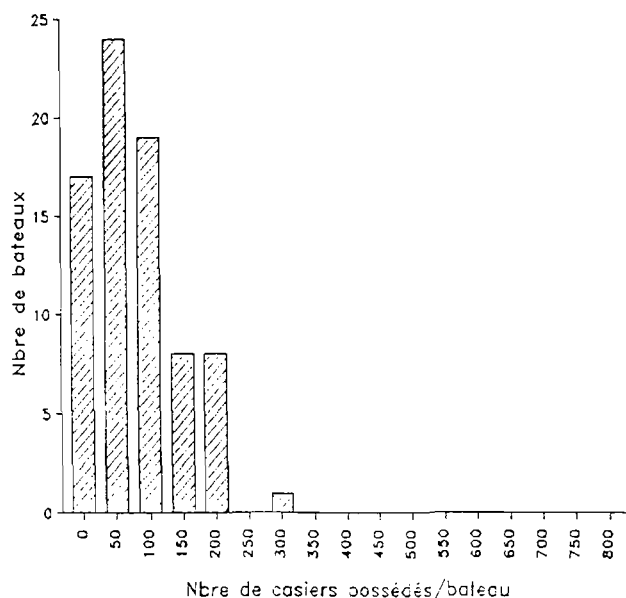


FIG. 4.5 : Histogramme de répartition du nombre d'engins de pêche (casiers) possédés par bateau dans la flottille du secteur de Blainville en 1986.

IV.3.1.2.3 EFFORT ET ZONES DE PECHE

L'effort est essentiellement réalisé en juin et juillet (Fig. 4.6). Durant le mois de mai la pêche à l'araignée est peu pratiquée, contrairement à la plupart des autres flottilles de Manche Ouest. C'est en effet le mois de la pêche de la seiche au casier pour la flottille blainvillaise.

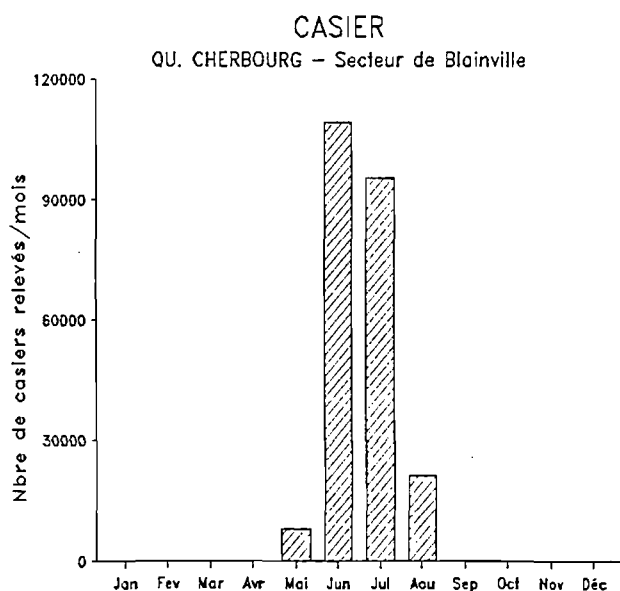


FIG. 4.6 : Effort de pêche sur l'araignée (nombre de casiers relevés mensuellement) dans le secteur de Blainville en 1986.

Les zones de pêche (Fig. 4.42) sont surtout côtières (environ 3 milles des côtes, fonds de 0 à 10m). Cependant les "doris alu", plus rapides, peuvent travailler jusqu'à 10-15 milles des côtes, ce qui leur permet d'accéder :

- aux Ecrehous pour les bateaux de St Germain,
- à l'ouest de la Chaussée des Boeufs pour ceux de Pirou,
- à la Basse Le Marié pour ceux de Blainville,
- aux Ardentes, Caux des Minquiers et Nord-Est de Chausey pour les bateaux d'Agon.

Toute la zone de pêche de la flottille blainvillaise se trouve dans la nurserie de l'Ouest Cotentin (Cf. première partie). Les animaux capturés sont donc en grande part des immatures ("moussettes"). La saison de pêche s'arrête en août, quand la proportion d'araignées venant de muer - et donc non commercialisables (vides) - est trop importante.

L'effort global pour l'année est d'environ 230 000 casiers relevés.

IV.3.1.2.4 EVOLUTION

Le manque de données ne permet pas de retracer d'évolution sur ce secteur avant 1986.

IV.3.1.3 Le secteur de Granville

A Granville sont adjoints Chausey et Avranches, sur lesquels peu d'informations sont disponibles.

IV.3.1.3.1 LES BATEAUX ET LES HOMMES

La flottille ciblant l'araignée compte 31 bateaux, pêchant au casier (Tableau 4.3).

	CASEYEURS	Nombre d'hommes
GRANVILLE	25	50
CHAUSEY	4	4
AVRANCHES	2	2
TOTAL	31	56

TABLEAU 4.3 : Répartition par port des bateaux de pêche à l'araignée et de leurs équipages dans le secteur de Granville en 1986.

Parmi les 25 bateaux de Granville, 6 sont des bulotiers, qui pêchent simultanément l'araignée et le bulot et dont l'effort s'applique sur l'une ou l'autre des espèces-cibles selon les opportunités de capture et de vente.

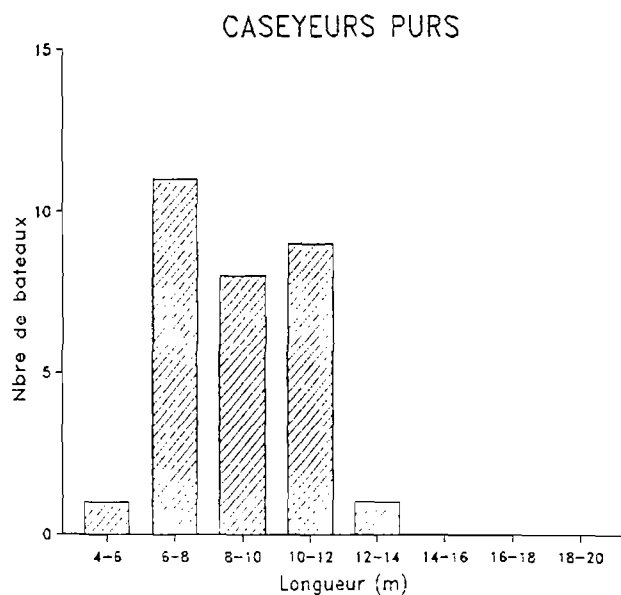


FIG. 4.7 : Répartition en taille des bateaux de pêche à l'araignée dans le secteur de Granville en 1986. Ce sont tous des caseyeurs.

La répartition en taille des bateaux (Fig. 4.7) montre une proportion de "plus de 10 mètres" plus forte que dans les autres secteurs du quartier de Cherbourg. Cela tient vraisemblablement au métier d'hiver le plus fréquent à Granville, la drague à praires, qui nécessite un type de bateau assez puissant, armé par un équipage de 2 à 3 hommes.

Les bateaux de Chausey et Avranches font 6-7 mètres, avec un seul homme à bord. Les Chausiais pratiquent le casier à crevettes et à homard en dehors de la saison d'araignée.

Notons, de plus, que des captures ciblées de "moussettes" sont réalisées par un ou deux chalutiers de Granville en mai-juin entre le nord de Chausey et la Chaussée des Boeufs. Ces pêches sont toutefois très opportunistes, et les captures semblaient négligeables en 1986.

IV.3.1.3.2 LES ENGINES

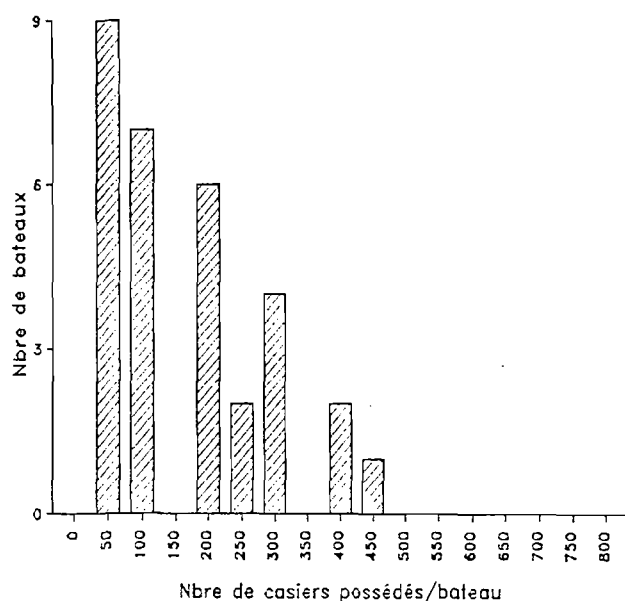


FIG. 4.8 : Histogramme de répartition du nombre d'engins de pêche (casiers) possédés par bateau dans la flottille du secteur de Granville en 1986.

Le nombre de casiers par bateau (Fig. 4.8) n'est pas très élevé compte tenu de la taille moyenne des unités, ce qui traduit sans doute le rôle de second plan - après la praire - tenu par l'araignée dans l'activité annuelle.

La flottille possède au total 5 300 casiers, utilisés au maximum à 67% pour l'araignée, la pêche au homard étant très active dans les Minquiers.

IV.3.1.3.3 EFFORT ET ZONES DE PECHE

L'effort porte sur mai, juin et juillet (Fig. 4.9).

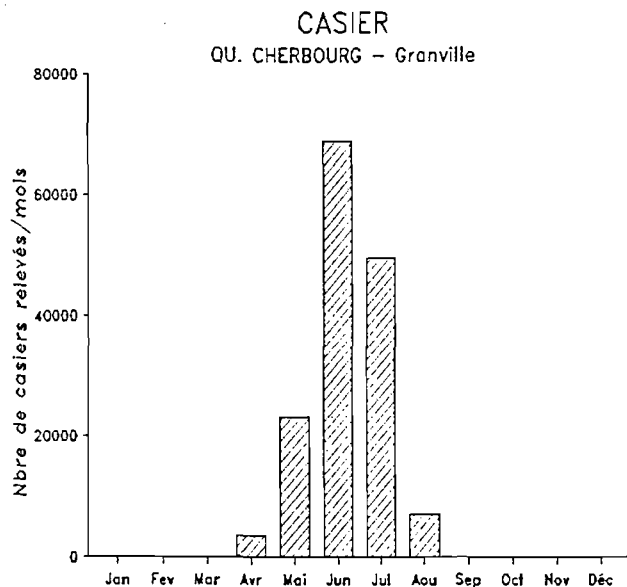


FIG. 4.9 : Effort de pêche sur l'araignée (nombre de casiers relevés mensuellement) dans le secteur de Granville en 1986.

Les petits bateaux de Granville travaillent près de la côte, sur des fonds de moins de 10m. Les 17 autres bateaux, dont les 6 bulotiers, pêchent sur le plateau des Minquiers, à environ 20 milles dans l'ouest de Granville (Fig. 4.42), par des fonds de 0 à 20m. Les Chausiais travaillent autour des Iles Chausey.

L'effort de pêche global peut être estimé à 150 000 casiers relevés dans l'année, dont environ 125 000 aux Minquiers, le reste étant réparti entre Chausey - environ 7 000 - et la côte.

IV.3.1.3.4 EVOLUTION

Le manque de données écrites antérieures rend difficile toute comparaison avec l'activité de 1986. Il semble néanmoins que l'effort de pêche ait peu évolué depuis la stabilisation, vers 1975 (Berthou 1983), de la flottille de dragueurs de praires. Il faut noter cependant que des captures ciblées d'araignées (adultes) étaient le fait de chalutiers de Granville dans les années 1970, sur les fonds chalutables de l'Ouest Jersey - Sud Guernesey (de Kergariou, com. pers.). Ces captures sont devenues négligeables dans les années 1980.

IV.3.2 Le quartier de Saint Malo

Il est caractérisé par la monovalence de sa flottille de caseyeurs et fileyeurs qui a l'araignée pour seule espèce-cible pendant la quasi-totalité de l'année.

IV.3.2.1 Les bateaux et les hommes

Cette flottille est composée de 22 bateaux (Tableau 4.4), dont 15 pêchent l'araignée de 7 à 10 mois par an (ils seront qualifiés de "permanents", par rapport aux "saisonniers").

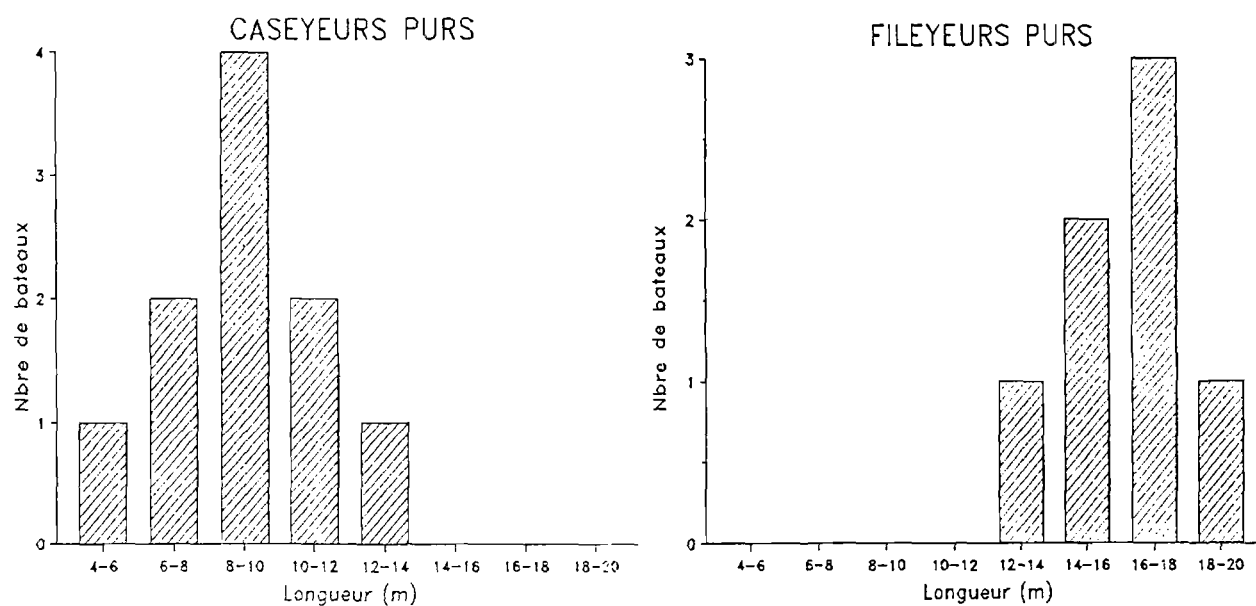
	CASEYEURS	FILEYEURS	MIXTES	Nombre d'hommes
CANCALE	2 (0)			2
St MALO	5 (4)	7 (7)	4 (3)	63
DINARD	1 (0)		1 (1)	7
St BRIAC	2 (0)			2
TOTAL	10 (4)	7 (7)	5 (4)	74

TABLEAU 4.4 : Répartition par port des bateaux de pêche à l'araignée et de leurs équipages dans le secteur de St Malo en 1986. Entre (): nombre de permanents.

Les bateaux qualifiés de "mixtes" sont ceux qui utilisent pour pêcher l'araignée le casier et le filet, simultanément ou non. Parmi les 5 unités mixtes comptabilisées, seuls 3 (basés à Saint Malo) le sont vraiment. Les 2 autres ne pratiquent plus le casier à araignée que pendant le mois d'octobre et sont pratiquement des fileyeurs. On pourrait donc compter dans la flottille permanente 4 caseyeurs, 9 fileyeurs et 2 mixtes.

La répartition en taille des bateaux est présentée Fig. 4.10. Les caseyeurs ont une distribution de taille qui se différencie de celle des secteurs voisins par la faible proportion de petits bateaux. Le secteur se caractérise aussi par la présence de catamarans (3 catamarans aluminium caseyeurs).

Les fileyeurs font tous de 12 à 20 mètres. Les mixtes ont une longueur de 10 à 16 mètres, mais les trois bateaux vraiment mixtes (Cf. supra) sont dans la tranche 10-14m.



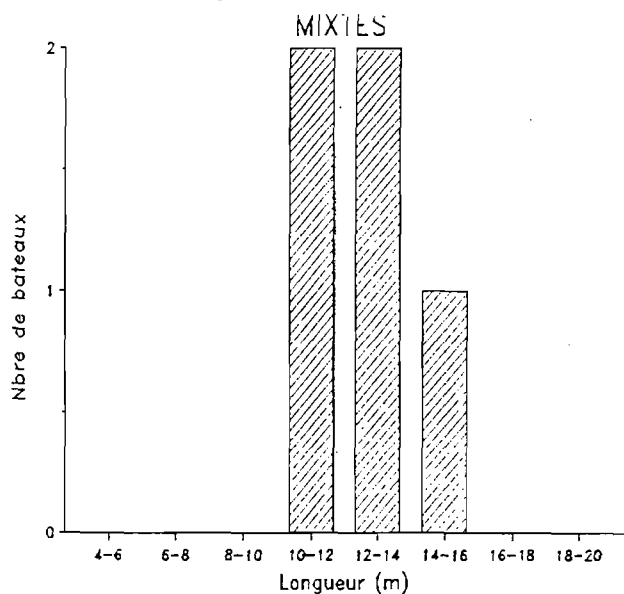


FIG. 4.10 : Répartition en taille des bateaux de pêche à l'araignée dans le secteur de St Malo en 1986. Ces bateaux sont caseyeurs, fileyeurs ou mixtes (casier+filet).

Les caseyeurs sont armés par 1 à 2 hommes pour les saisonniers, 2 à 4 pour les permanents. Les fileyeurs et mixtes permanents sont armés par 4 à 6 hommes, le seul mixte saisonnier par 3 hommes.

Les saisonniers (araignée en printemps-été) pratiquent en hiver la drague à coquilles St Jacques et à praires (3 bateaux), le casier à homard (2 bateaux de Cancale, un de St Briac) ou sont désarmés (un bateau de St Briac).

Les permanents ont en fait une période d'inactivité sur l'araignée de juillet ou août à début octobre. Certains sont désarmés pendant cette période. D'autres pratiquent le casier à homard sur le plateau des Minquiers, d'autres encore la palangre de fond. Un couple de fileyeurs pêche au chalut pélagique en boeufs de mai à septembre.

IV.3.2.2 Les engins

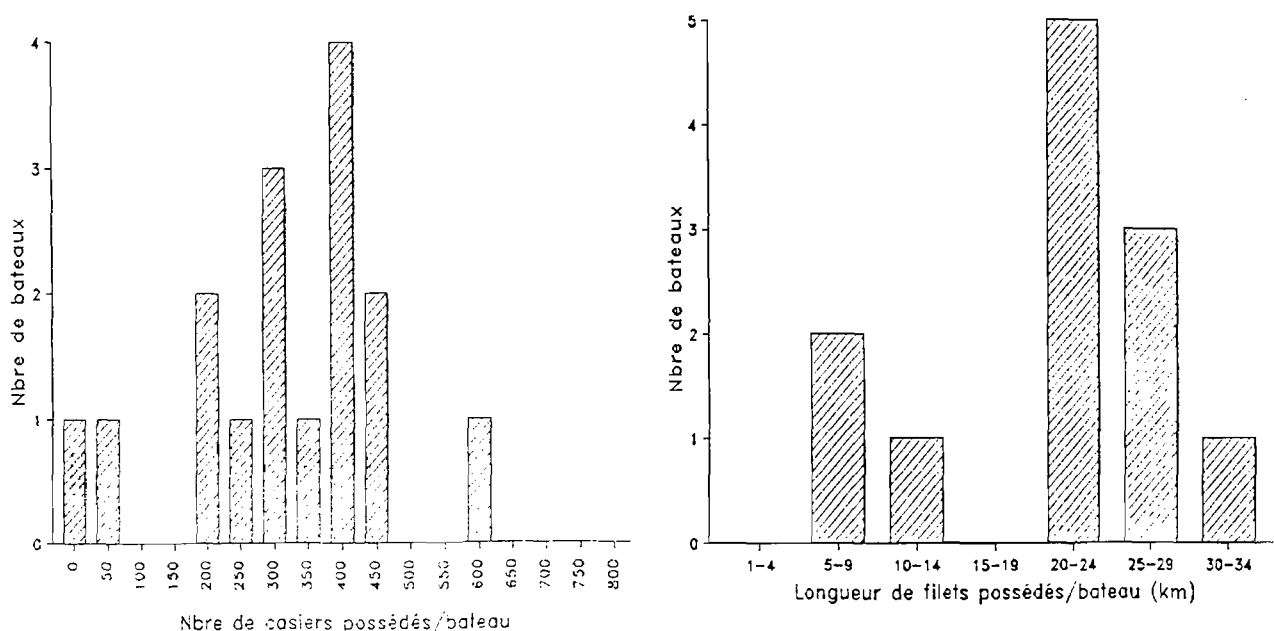


FIG. 4.11 : Histogramme de répartition du nombre d'engins de pêche (casiers et filets) possédés par bateau dans la flottille du secteur de St Malo en 1986.

Le nombre de casiers par bateau (Fig. 4.11) est compris entre 30 et 500 pour la flottille totale (le bateau en possédant 600 est un fileyeur ne les utilisant qu'en octobre), et entre 300 et 500 si l'on ne considère que les permanents.

Le nombre de casiers total est de l'ordre de 5 000, mais 2 000 seulement si l'on ne compte que les permanents utilisant le casier toute l'année. Le taux d'utilisation maximum est de 82%, car les saisonniers ciblent en partie le homard. Les permanents, eux, utilisent 100% de leurs casiers sur l'araignée pendant la saison.

La longueur de filets possédés par bateau (Fig. 4.11) est comprise entre 5 et 34km, entre 10 et 34 si l'on excepte les bateaux mixtes. La majorité des fileyeurs possède entre 20 et 29km de filets. Le maillage utilisé est généralement de 110mm. Les filets sont groupés en séries de 500m, souvent "doublées" (deux séries de 500m à suivre avec un grappin au milieu). La longueur totale possédée par la flottille est d'environ 230km, dont 220 sont utilisés tout au long de la saison annuelle.

IV.3.2.3 Effort et zones de pêche

Sur Saint Malo, un suivi journalier de l'activité des bateaux par les agents locaux de l'IFREMER a permis de connaître exactement le nombre de jours de sortie par bateau pour la majeure partie de l'année 1986.

On se rend compte, au vu de ce suivi, que les estimations faites *a priori* (on applique souvent, par exemple, un nombre de sorties mensuelles de 20 jours) ont tendance à surestimer l'activité. En fait, la météo et les problèmes techniques de chaque bateau réduisent le nombre de sorties par rapport à une valeur moyenne théorique. Les chiffres d'effort donnés pour Saint Malo sont vraisemblablement plus proches de la réalité que ceux de certains autres secteurs, que l'on peut supposer un peu surestimés en raison du manque d'information précise sur l'activité.

Bien que l'estimation de l'effort ait été réalisée pour une année civile (1986), la description ci-après de la dynamique spatiale de la pêcherie commence en octobre, au début de saison de pêche, pour se terminer en juillet, à la fin de saison de pêche. Ce découpage est mieux calqué sur la vision qu'ont les pêcheurs (et les araignées!) d'une année de pêche.

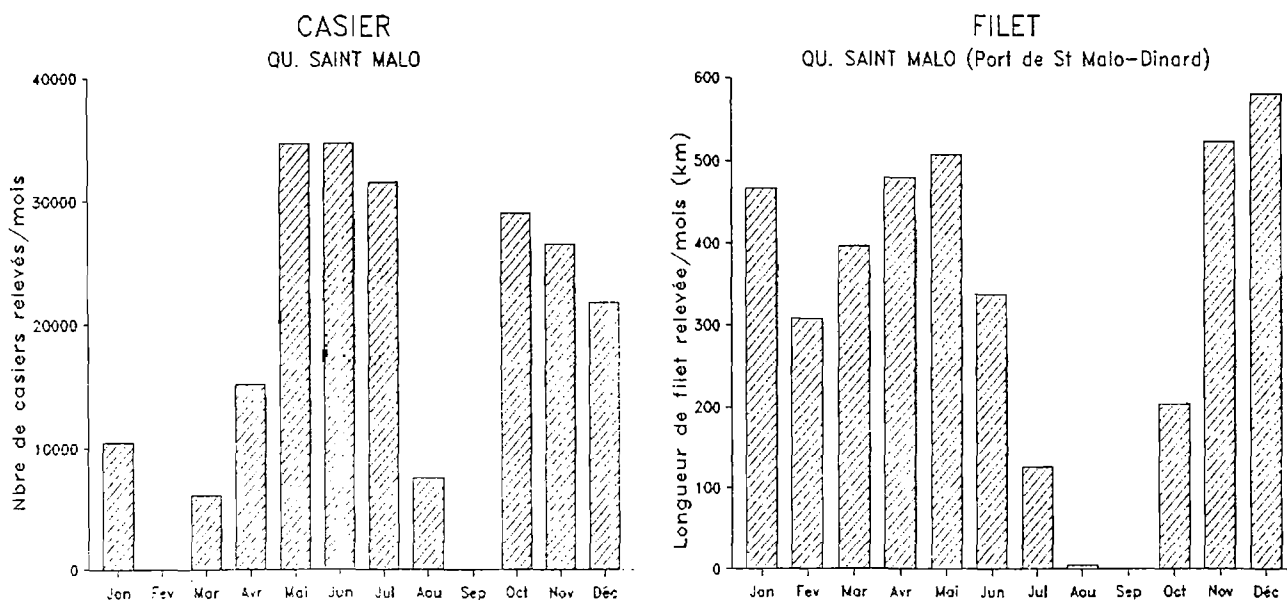


FIG. 4.12 : Effort de pêche sur l'araignée (nombre de casiers et longueur de filets relevés mensuellement) dans le secteur de St Malo en 1986.

- **Au casier**

L'effort est élevé en **automne** (octobre à décembre) et au **printemps** (mai à juillet) (Fig. 4.12).

La saison de printemps commence habituellement plus tôt, vers mi-mars, mais l'hiver froid de 1986 a induit des mauvais rendements à cette période. Durant le **creux hivernal**, habituellement centré sur février et plus ou moins long selon les années, les caseyeurs soit désarment, soit ciblent le homard. Cette dernière solution, prolongée exceptionnellement jusqu'en avril, a permis en 1986 aux caseyeurs de Saint Malo d'attendre la remontée des rendements en araignée.

Entre la fin de la saison et le début de la suivante, en août et septembre, les "permanents" sont généralement désarmés.

La **zone de pêche d'automne** (Fig. 4.42) est située dans le **Sud Est des Minquiers** dans les parages de la bouée des "Sauvages", par des fonds de 20m, sur une des voies de migration empruntée par les araignées nouvellement devenues adultes pour sortir de la nurserie de l'Ouest Cotentin (Cf. première partie). Les rendements au casier y étant généralement élevés à cette période, une partie des fileyeurs avait l'habitude d'y travailler au casier en octobre, et parfois novembre. En 1986, il n'ont été que deux à pratiquer cette activité "mixte" et n'ont travaillé au casier que pendant la moitié du mois d'octobre, avant de passer au filet.

L'effort de pêche global dans ce secteur d'octobre à décembre 86 + janvier 86 a été d'environ 90 000 casiers relevés.

A la reprise de fin d'hiver, en mars-avril, les caseyeurs permanents portent l'effort sur la même zone du **SE Minquiers**. Puis, progressivement, à partir d'avril, ils viennent travailler à la côte devant Saint Malo, par fonds de moins de 10m, où ils rejoignent les caseyeurs saisonniers. Une partie des casiers peut cependant rester aux Minquiers.

L'effort de mars à août 1986 a été d'environ 130 000 casiers relevés, dont 25 000 aux Minquiers et 105 000 à la côte (dont 65 000 pour les permanents).

L'effort global annuel est d'environ 220 000 casiers relevés.

- **Au filet**

L'effort est pratiquement continu d'octobre à juin (Fig. 4.12), les mois les plus forts étant novembre et décembre. Le mois de février est le plus creux, à cause du froid qui cause une mortalité importante lors du démaillage sur le pont du bateau. Dans ce cas les pêcheurs préfèrent ne pas sortir et repoussent les levées de filet à des jours moins froids.

Les **zones de pêche** (Fig. 4.42) se déplacent avec la **migration des araignées** vers le large. En octobre-novembre elles se situent d'abord vers le **Sud et SW Minquiers**, fonds de 20 à 35m, puis progressivement vers le **NW Minquiers**, fonds de 40m, la répartition des filets sur l'étendue de la pêcherie étant dépendante des rendements relatifs. En décembre, la majorité des bateaux (9 unités) travaillent dans le **sud de Guernesey**, par des fonds de 50-60 mètres, tout en laissant une partie des filets dans le **NW Minquiers**. Après le 1er janvier, ces 9 unités pêchent uniquement dans le **Sud Guernesey** jusqu'en avril-mai. A noter que malgré l'éloignement de ces lieux de pêche (10-12 heures de route aller-retour) les sorties sont journalières. Seuls les deux plus petits bateaux de la flottille restent dans la zone des Minquiers.

A partir de mai et jusqu'à la fin de la saison (fin juin-début juillet), les 9 grands bateaux reviennent vers le **NW et le SW Minquiers**, où ils rejoignent les deux unités qui y étaient restés et un bateau mixte saisonnier. A cette période les rendements sont souvent bas et les trois bateaux mixtes

r arment au casier et rejoignent les caseyeurs dans le SE Minquiers ou devant Saint Malo, tout en gardant en général des filets aux Minquiers.

L'effort de pêche global annuel est d'environ 4 000km de filets relevés, dont environ 2 200km dans le Sud Guernesey, le reste étant relevé entre le NW, l'Ouest, le SW et le Sud Minquiers.

IV.3.2.4 Evolution

La référence principale est l'étude du CORPECUM sur les pêcheries de crustacés de Bretagne (Autissier et al. 1981a).

La flottille de pêcheurs d'araignée de Saint Malo a globalement diminué puisqu'elle était composée de 28 unités en 1980. Par contre, il y a eu augmentation des permanents, qui n'étaient que de 8 bateaux en 1980, souvent par abandon d'une autre activité, particulièrement la drague à coquille St Jacques. D'autre part il y a eu une forte diminution des saisonniers travaillant à la côte ou au large, particulièrement des petits fileyeurs côtiers (8 bateaux en 1980) qui ont disparu.

Au niveau des engins utilisés, la différence la plus notable est la ségrégation de plus en plus nette des caseyeurs et des fileyeurs : en 1980, les 8 permanents étaient mixtes, alors qu'en 1986 ils ne sont que 4, voire 2, sur 15 permanents. Le nombre de casiers par bateau ne semble pas très diff rent de ce qu'il était en 1980, par contre la longueur de filets a augmenté de 12km à environ 25km.

L'étendue temporelle de la saison n'a pas varié pour les permanents.

Le calendrier d'exploitation et les zones de pêche sont par contre un peu différents. En 1980, d'octobre à décembre les bateaux étaient au casier dans le Sud Minquiers, de janvier à mars au filet dans le NE des Roches Douvres (un peu plus au sud de la zone actuellement pêchée au Sud Guernesey), d'avril à mai au filet dans le NW et l'Ouest Minquiers, puis progressivement au casier jusqu'en juillet.

Les évolutions essentielles résident dans :

- un allongement de la période de pêche au filet aux dépends du casier pour les mixtes devenant progressivement fileyeurs purs,
- une période de pêche plus longue sur la zone la plus au large (Sud Guernesey) : de décembre à avril-mai,
- l'émergence d'une flottille de caseyeurs purs travaillant au large (Minquiers),
- la quasi-disparition des petits caseyeurs et fileyeurs côtiers.

Cette évolution se ressent dans les chiffres d'effort :

	1980	1986
Filets du large	3 500km	4 000km
Filets côtiers	1 375km	0
Casiers du large	470 000	115 000
Casiers côtiers	200 000	105 000

Les efforts de 1980 sont sans doute surestimés pour les raisons indiquées plus haut (début du à IV.3.2.3). Pour les filets du large, notamment, l'effort de 1980 doit plus vraisemblablement se situer aux environs de 2 000-2 500km.

En résumé, on constate :

- une augmentation de l'effort au filet en hiver (zone Sud Guernesey)

- une **diminution** de l'effort au **casier** toute l'année et au **filet** au **printemps** dans la zone comprise entre les Minquiers et la côte.

IV.3.3 Le quartier de Saint Briec

Ce quartier a été séparé en deux sous-ensembles. Le premier secteur est celui de **Saint Cast**, qui était jusqu'en 1984 rattaché au quartier de Saint Malo. Il présente des affinités à la fois avec Saint Malo et avec le secteur suivant. Le second secteur est celui de la **Baie de St Briec**, très marqué par l'activité coquille St Jacques.

IV.3.3.1 Le secteur de Saint Cast

Plusieurs bateaux de ce secteur ciblent l'araignée, au filet, pendant les mêmes périodes et dans les mêmes zones que les fileyeurs permanents de Saint Malo, mais ce n'est pas leur métier unique. En hiver ils pratiquent en parallèle la drague à coquille St Jacques. Ce type d'activité hivernale "drague coquille + filet araignée" sera retrouvé sur le quartier de Paimpol (secteur du Goëlo) où il est très caractéristique.

IV.3.3.1.1 LES BATEAUX ET LES HOMMES

	CASEYEURS	FILEYEURS	Nombre d'hommes
St JACUT	1		1
St CAST	1	16	39
TOTAL	2	16	40

TABLEAU 4.5 : Répartition par port des bateaux de pêche à l'araignée et de leurs équipages dans le secteur de St Cast en 1986.

Le tableau 4.5 ci-dessus montre la composition de la flottille : **18 bateaux**, essentiellement des fileyeurs.

Le caseyeur de St Jacut est un petit bateau de 6m armé par un seul homme; celui de St Cast fait 10 mètres et a 3 hommes à bord (Fig. 4.13).

Les fileyeurs, tous à St Cast, représentent une **gamme assez importante de taille**, de 6 à 16 mètres (Fig. 4.13). Quelques bateaux, les plus petits, n'ont qu'un seul homme à bord. Les bateaux de taille moyenne sont armés généralement par 2 hommes, parfois 3. Les trois plus grands fileyeurs, qui font de 13 à 15 mètres, sont armés par 3 ou 4 hommes et en hiver font le métier "coquille + araignée".

Le petit caseyeur de St Jacut est désarmé pendant l'hiver. Tous les bateaux de St Cast, le caseyeur et les 16 fileyeurs, font la **drague à coquille St Jacques en hiver**. Une majorité d'entre eux pratique aussi la **drague à praires** (septembre et octobre surtout). Deux des trois bateaux pêchant l'araignée l'hiver pratiquent aussi le chalut de fond à poisson, particulièrement d'août à octobre.

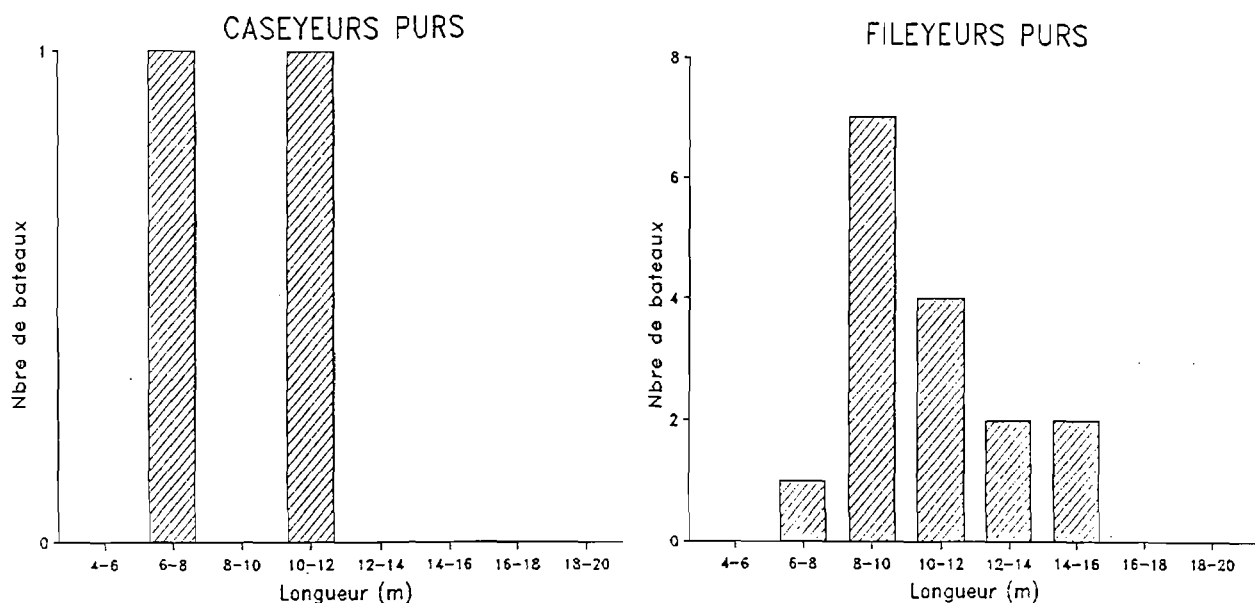


FIG. 4.13 : Répartition en taille des bateaux de pêche à l'araignée dans le secteur de St Cast en 1986. Ces bateaux sont caseyeurs ou fileyeurs.

IV.3.3.1.2 LES ENGINES

Le nombre total de casier est de 650, dont 600 pour le bateau de St Cast (Fig. 4.14). Le taux d'utilisation maximum sur l'araignée est de 50%, le homard étant l'autre espèce-cible.

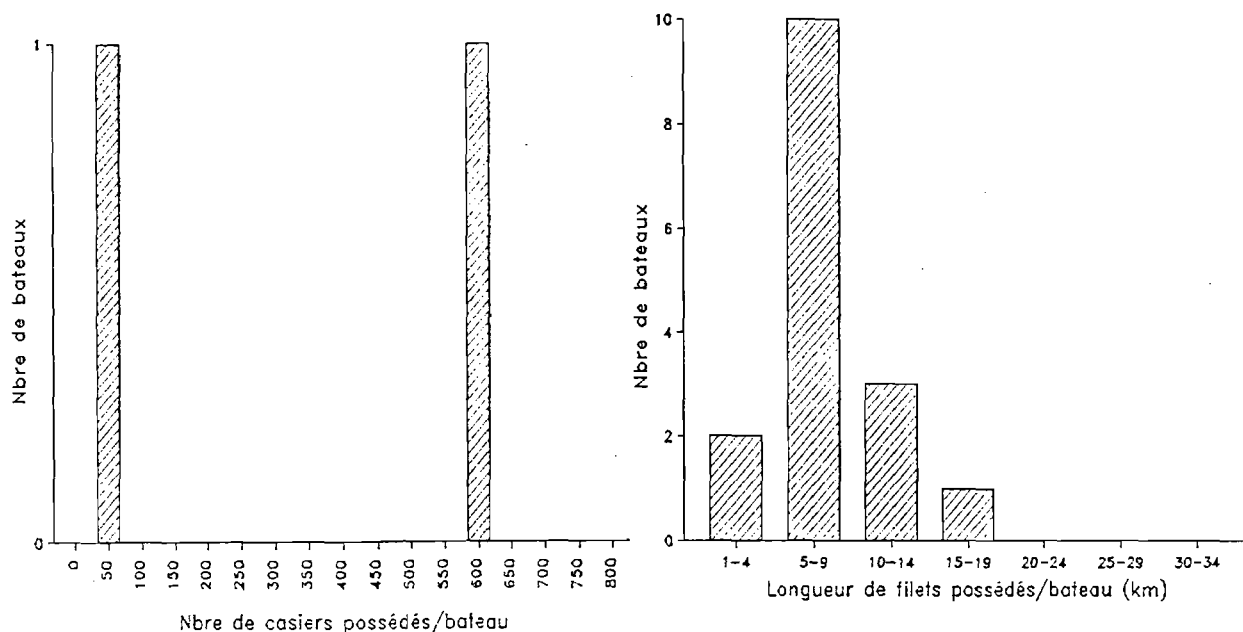


FIG. 4.14 : Histogramme de répartition du nombre d'engins de pêche (casiers et filets) possédés par bateau dans la flottille du secteur de St Cast en 1986.

Les fileyeurs de St Cast possèdent globalement 50km de filet à araignée, de maille 110 ou 120mm, et 65km de filet de maille 160mm. Pour ces derniers, il est appliqué un coefficient multiplicateur de 0,33 pour obtenir une estimation plus juste de l'effort dévolu à l'araignée (Cf. Ch. III, § III.4.3).

La majorité des bateaux possède de 5 à 9km de filets, tous maillages confondus (Fig. 4.14). Les trois bateaux travaillant l'hiver en possèdent plus de 10km, pour deux d'entre eux en maillage 160mm, pour le dernier en maillage 110 et 120mm.

IV.3.3.13 EFFORT ET ZONES DE PECHE

- Au casier

L'effort est uniquement **printanier** (avril à juillet) et se monte à environ 21 000 casiers relevés (Fig. 4.15). La zone de pêche (Fig. 4.42) est côtière, des alentours du Cap Fréhel à St Jacut, par fonds de 0 à 20m. On note que deux caseyeurs d'Erquy travaillent aussi dans cette zone pendant la même période, avec environ 28 000 casiers relevés, ce qui aboutit à un effort dans la zone de 49 000 casiers relevés.

- Au filet

L'effort couvre toute la **saison annuelle** (d'octobre à août), mais avec un **maximum printanier** dû à l'arrivée sur la pêcherie des 13 fileyeurs saisonniers de St Cast (Fig. 4.15).

D'octobre à mars les trois gros fileyeurs sont sur les mêmes secteurs (Fig. 4.42) que les Malouins. Ils restent cependant en général sur la zone des Minquiers (Sud à NW Minquiers), et peu sur celle du Sud Guernesey (Cf. supra § IV.3.2.3). Cet effort d'automne-hiver est équivalent à environ 250km de filet relevés (compte tenu du coefficient de conversion de 0,33 adopté pour les filets de maillage 160mm).

D'avril à août la flottille est répartie sur deux zones de pêche (Fig. 4.42) : une zone du "large", au Sud des Minquiers, fonds de 20 à 30m, et une zone côtière, devant le Cap Fréhel et St Cast, fonds de 10 à 25m. La zone du "large" est travaillée par 12 bateaux exerçant un effort équivalent à environ 530km relevés. La zone côtière, avec 5 bateaux (certains travaillent à la fois sur les deux zones), subit un effort équivalent à environ 170km relevés.

L'effort total exercé par la flottille de fileyeurs de St Cast est donc de 950km de filets relevés (équivalents 110-120mm).

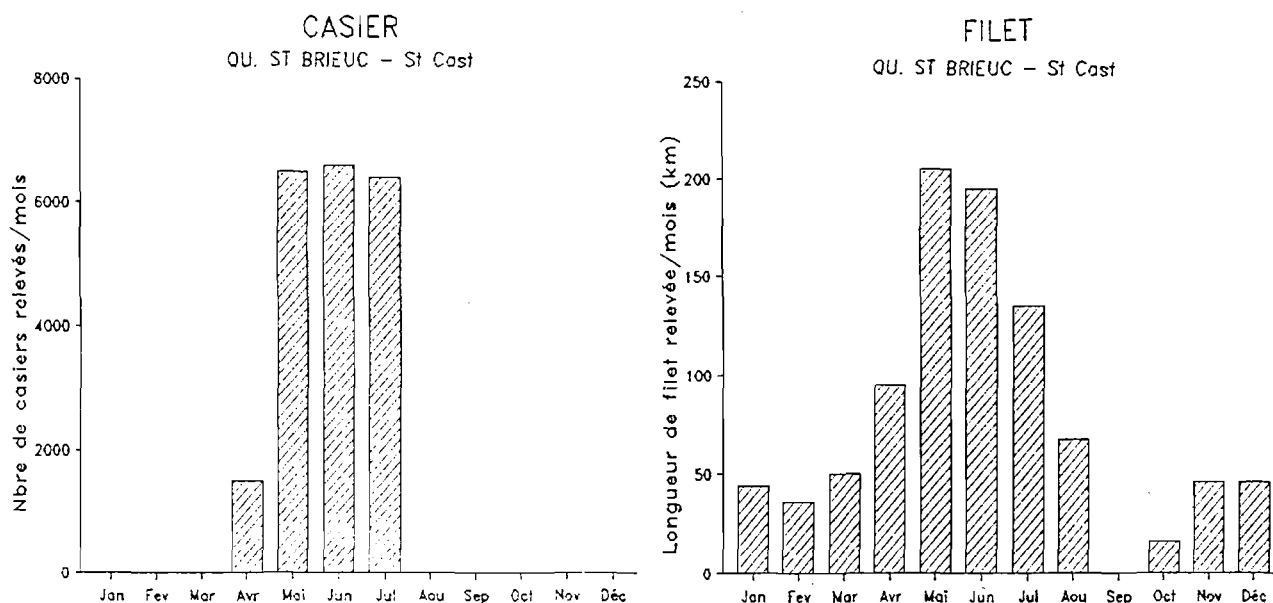


FIG. 4.15 : Effort de pêche sur l'araignée (nombre de casiers et longueur de filets relevés mensuellement) dans le secteur de St Cast en 1986.

IV.3.1.1.4 EVOLUTION

La comparaison peut être faite avec la situation en 1980 (Autissier et al. 1981a).

En ce qui concerne le casier, la situation n'a pas évolué : il n'y avait en 1980 qu'un seul caseyeur à St Cast avec 300 casiers.

La flottille de fileyeurs a diminué de 21 à 16 bateaux. Les bateaux travaillant au large étaient 6 en 1980, ils sont 3 en 1986. A la côte ils étaient 15 en 1980, ils sont 13 en 1986.

Les quantités de filet par bateau n'ont, semble-t-il, pas beaucoup augmenté. Le maillage de 160mm paraît avoir repris de l'importance alors qu'en 1980 il était en diminution.

Evolution importante, les bateaux travaillant au large l'hiver commencent en octobre, alors qu'ils ne commençaient qu'en février en 1980.

L'effort hivernal (octobre, février, mars) était estimé à 185km en 1980, pour 6 bateaux, contre 250km en 1986 pour 3 bateaux. L'effort au printemps-été était de 1 400km en 1980 (21 bateaux), contre 700km en 1986 (16 bateaux).

L'évolution globale de la pêche au filet se résume par :

- une diminution nette de l'effort de pêche de printemps dans une zone comprise entre la côte et les Minquiers,
- une augmentation de l'effort hivernal, bien que le nombre des bateaux ait diminué, obtenue par un allongement de la saison d'hiver (octobre-novembre à mars).

L'effort au casier n'a guère évolué et il reste marginal dans ce secteur.

IV.3.3.2 Le secteur de la Baie de St Brieuc (Erquy et autres ports)

Dans ce secteur assez étendu, seul, ou quasiment, le port d'Erquy abrite des pêcheurs d'araignées.

IV.3.3.2.1 LES BATEAUX ET LES HOMMES

La flottille compte 39 bateaux dont la répartition par port et par métier est indiquée Tableau 4.6.

	CASEYEURS	FILEYEURS	Nombre d'hommes
ERQUY	16	19	76
DAHOUET	1		2
BINIC	1		1
St QUAY	2		2
TOTAL	20	19	81

TABLEAU 4.6 : Répartition par port des bateaux de pêche à l'araignée et de leurs équipages dans le secteur de la Baie de St Brieuc en 1986.

Les caseyeurs (Fig. 4.16) sont des bateaux petits (9 bateaux de moins de 8m) ou moyens (8 à 12m). Ils sont généralement armés par un seul homme pour les moins de 8m, deux hommes pour les autres, rarement trois.

Les fileyeurs (Fig. 4.16) font tous plus de 8 mètres, l'essentiel des bateaux se situant entre 8 et 12m. Ils sont armés par 2 ou 3 hommes pour, respectivement, 2/3 et 1/3 des bateaux.

Les petits caseyeurs, surtout les moins de 6m, sont souvent désarmés en hiver. C'est le cas des 3 bateaux de Binic et St Quay.

Par contre, tous les autres bateaux, caseyeurs et fileyeurs, pratiquent un **métier d'hiver** axé sur la coquille St Jacques. Ce métier hivernal est souvent double : soit drague à coquille - drague à praire, soit drague à coquille - chalut de fond, pour les plus gros fileyeurs. Ces derniers pratiquent aussi, en général, le chalut en métier d'été, dès que les rendements au filet à araignée baissent.

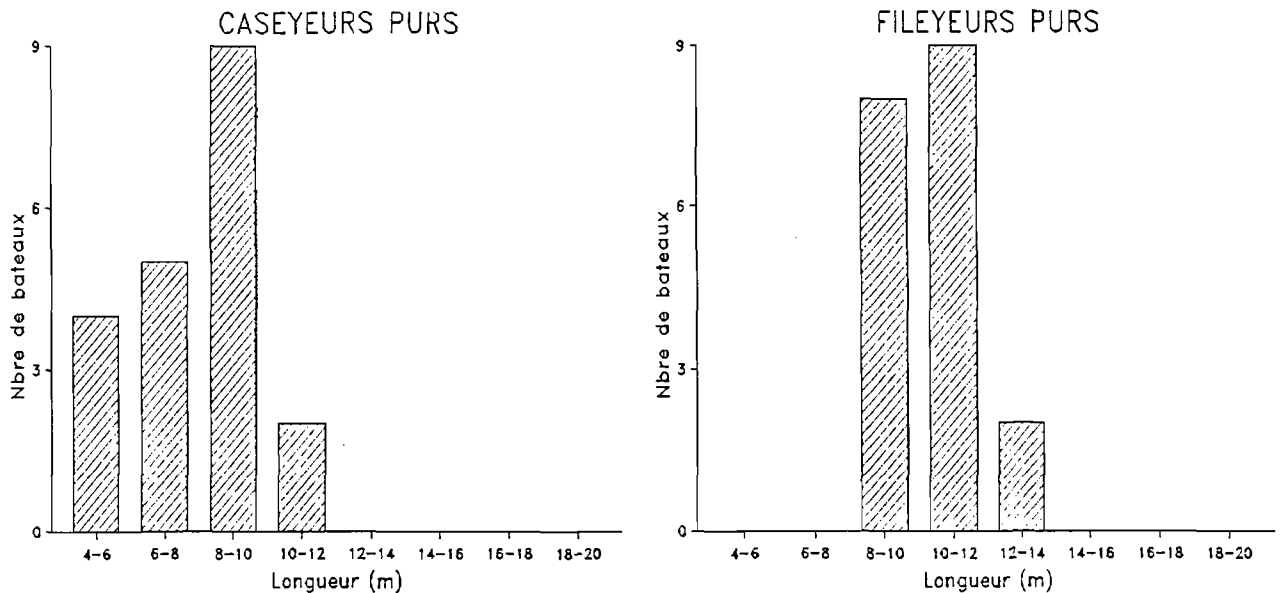


FIG. 4.16 : Répartition en taille des bateaux de pêche à l'araignée dans le secteur de la Baie de St Brieuc en 1986. Ces bateaux sont caseyeurs ou fileyeurs.

IV.3.3.2 LES ENGINES

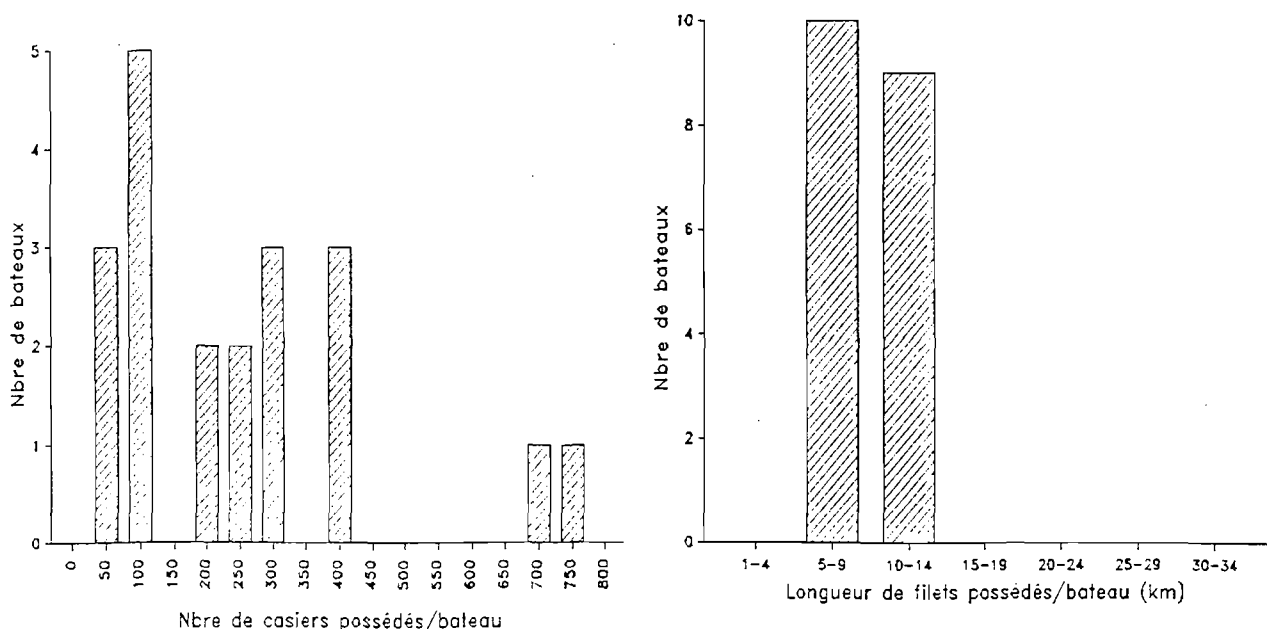


FIG. 4.17 : Histogramme de répartition du nombre d'engins de pêche (casiers et filets) possédés par bateau dans la flottille du secteur de la Baie de St Brieuc en 1986.

Le nombre de casiers par bateau est très variable (Fig. 4.17). Grossièrement, les bateaux avec un homme à bord ont moins de 100 casiers, ceux avec deux hommes 200 à 400 casiers, trois hommes de l'ordre de 700 casiers. La flottille possède globalement 5 000 casiers, avec un coefficient d'utilisation maximum sur l'araignée de 80%, l'autre espèce-cible étant le homard.

La longueur de filets possédés est, elle, assez homogène, de 5 à 14km (Fig. 4.17), avec une moyenne d'environ 9km. Les filets sont groupés en séries de 500m appelées "tentis". La flottille possède globalement 165km de filets, le plus souvent de maillage 120mm.

IV.3.3.2.3 EFFORT ET ZONES DE PECHE

- Au casier

L'effort porte sur le printemps-été. Les mois les plus forts sont mai-juin-juillet (Fig. 4.18). L'estimation de l'effort sur ce secteur manque de précision : le nombre de sorties des bateaux et la répartition entre araignée et homard sont mal connus. Les chiffres donnés ci-dessous sont sans doute surestimés car le nombre de sorties maximum a été attribué arbitrairement à tous les bateaux.

La zone de pêche (Fig. 4.42) est constituée par la partie sud-est de la Baie de St Brieuc (de St Brieuc au Cap Fréhel, fonds de 0 à 20m) pour l'essentiel de la flottille (Erquy, Dahouet) et par la côte autour de St Quay et Binic pour les petits bateaux de ces deux ports. Deux bateaux d'Erquy travaillent devant St Cast; l'effort qu'ils développent a été compté précédemment dans la zone côtière de St Cast, il n'est donc pas pris en compte ici.

L'effort global est d'environ 240 000 casiers relevés, dont seulement 10 000 dans la zone St Quay-Binic, soit 230 000 dans le SE de la Baie.

Toute la zone de pêche de la flottille se trouve dans la nurserie de la Baie de St Brieuc. Une part importante des débarquements est donc certainement constituée d'immatures ("moussettes").

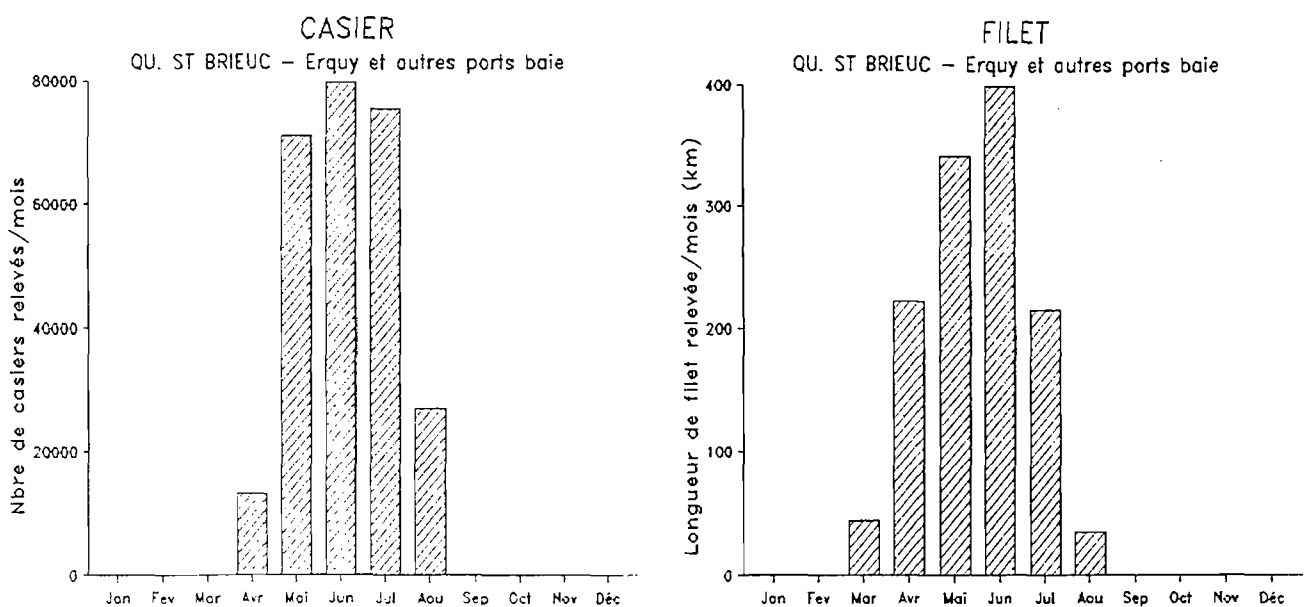


FIG. 4.18 : Effort de pêche sur l'araignée (nombre de casiers et longueur de filets relevés mensuellement) dans le secteur de la Baie de St Brieuc en 1986.

- **Au filet**

L'effort est essentiellement **printanier** (Fig. 4.18). Il est faible en mars et début avril, car les bateaux ne mouillent et relèvent les filets que les jours de fermeture de la pêche à la coquille : les 5 à 6 heures de route aller-retour vers les lieux de pêche rendent difficile la pêche journalière simultanée "coquille + araignée". La pêche atteint son plein développement en mai-juin et décroît ensuite jusqu'en août.

L'effort au filet a pu être relativement bien cerné grâce aux cahiers de pêche d'un bateau d'Erquy. L'extrapolation de la stratégie de ce bateau à l'ensemble de la flottille paraît valide car cette dernière est assez homogène. Les chiffres donnés ci-après sont donc vraisemblablement proches de la réalité.

L'effort global atteint 1250km de filets relevés. Cet effort porte uniquement sur une zone de pêche du large (Fig. 4.42), située dans le SE des Roches Douvres et de Barnouic, par des fonds de 40m. D'après les expériences de marquage (Cf. première partie), la partie nord de cette zone de pêche, la plus travaillée, serait liée à la nurserie de l'Ouest Cotentin. La partie sud serait liée à la nurserie de la Baie de St Briec. La flottille des fileyeurs d'Erquy travaillerait donc à cheval sur les pêcheries "Est" et "Ouest" telles que nous les définirons plus loin (Cf. § IV.3.8.3). Il semble cependant que l'essentiel de l'effort soit sur la pêcherie "Est", c'est à dire sur la même pêcherie que les Malouins.

IV.3.3.2.4 EVOLUTION

Des similitudes et des différences apparaissent avec la situation en 1980 (Autissier et al. 1981a).

La flottille a peu varié globalement puisqu'en 1980, 36 bateaux pêchaient l'araignée, dont 34 à Erquy (35 en 1986).

Par contre une **ségrégation spatiale** nette s'est établie entre **caseyeurs** et **fileyeurs**. En 1980, en effet, des petits fileyeurs et des mixtes travaillaient dans la zone côtière (7 caseyeurs, 1 fileyeurs, 7 mixtes) et des fileyeurs de taille moyenne (7 bateaux) en zone "semi-large". Les fileyeurs côtiers et "semi-large" ont disparu en 1986. Les caseyeurs côtiers ont pris plus d'importance. Les fileyeurs du large, 14 bateaux en 1980 avec 5 à 7,5km de filets, sont 19 en 1986 avec 9km de filets chacun. La zone de pêche est la même qu'en 1980.

La saison de pêche a peu évolué, contrairement à la plupart des autres secteurs : les fileyeurs qui commençaient à la mi-février en 1980, ont commencé à la mi-mars en 1986, mais ce mois de décalage n'est dû qu'au froid exceptionnel de l'hiver 1986. La raison de cette **stabilité** est le poids très fort du métier "coquille St Jacques" dans ce secteur, allié à la distance relativement élevée des lieux de pêche à l'araignée.

Bien qu' Autissier et al. (1981a) ne présentent pas de chiffres d'effort, on peut quand même définir les **principaux traits** de l'évolution :

- **augmentation** de l'effort au filet sur la zone du large, sans modification du calendrier (pas de pêche hivernale),
- **disparition** des fileyeurs en zone côtière,
- évolution inconnue de l'effort global en zone côtière.

IV.3.4 Le quartier de Paimpol

La présentation de ce quartier est divisée en deux parties, ainsi que l'avaient fait Autissier et al. (1981a) :

- la partie "Goëlo" : ports principaux Pors Even et Loguivy. Ce secteur est marqué par le métier double "coquille + araignée", en raison de la proximité des lieux de pêche pour les deux espèces,
- la partie "Trégor" (qui correspond au secteur du Comité Local de Lannion), avec pour ports principaux Port Blanc et Perros-Guirec, où les bateaux ne peuvent pas exercer la pêche double simultanée évoquée ci-dessus à cause de l'éloignement de la Baie de St Briec. Pour l'araignée, il existe donc une flottille de "permanents" et une flottille de "saisonniers", ces derniers étant souvent absents du Trégor l'hiver car basés en Baie de St Briec.

IV.3.4.1 Le secteur du Goëlo

On peut parler pour ce secteur de "complexe portuaire paimpolais", vu le peu de distance qui sépare les différents ports.

IV.3.4.1.1 LES BATEAUX ET LES HOMMES

	CASEYEURS	FILEYEURS	MIXTES	Nombre d'hommes
BREHEC	1	1	1	5
PORT LAZO		1	1	5
PAIMPOL		1	2	6
PORS EVEN	3	17	5	59
BREHAT	1	2	1	11
LOGUIVY	5	2	20	66
LEZARDRIEUX	1	1	2	10
TOTAL	11	25	32	162

TABLEAU 4.7 : Répartition par port des bateaux de pêche à l'araignée et de leurs équipages dans le secteur du Goëlo en 1986.

La flottille compte 68 bateaux, dont 52 sur Loguivy et Pors Even (Cf. Tableau 4.7 ci-dessus). Elle se caractérise par l'importance des bateaux mixtes, pratiquement la moitié de l'ensemble.

La taille des caseyeurs est relativement homogène, de 6 à 10 mètres (Fig. 4.19). Ce sont essentiellement des petits bateaux - la majorité d'entre eux est dans la tranche 6-8 mètres - armés par un à deux hommes.

Les fileyeurs sont des bateaux de taille moyenne, de 8 à 14 mètres surtout, armés par deux à trois hommes.

Les mixtes comprennent aussi cette tranche de bateaux de taille moyenne, avec un équipage de deux à trois hommes, mais ils incluent en plus les plus gros bateaux de la flottille, 6 unités de 14 à 18 mètres, armées par 4 à 7 hommes.

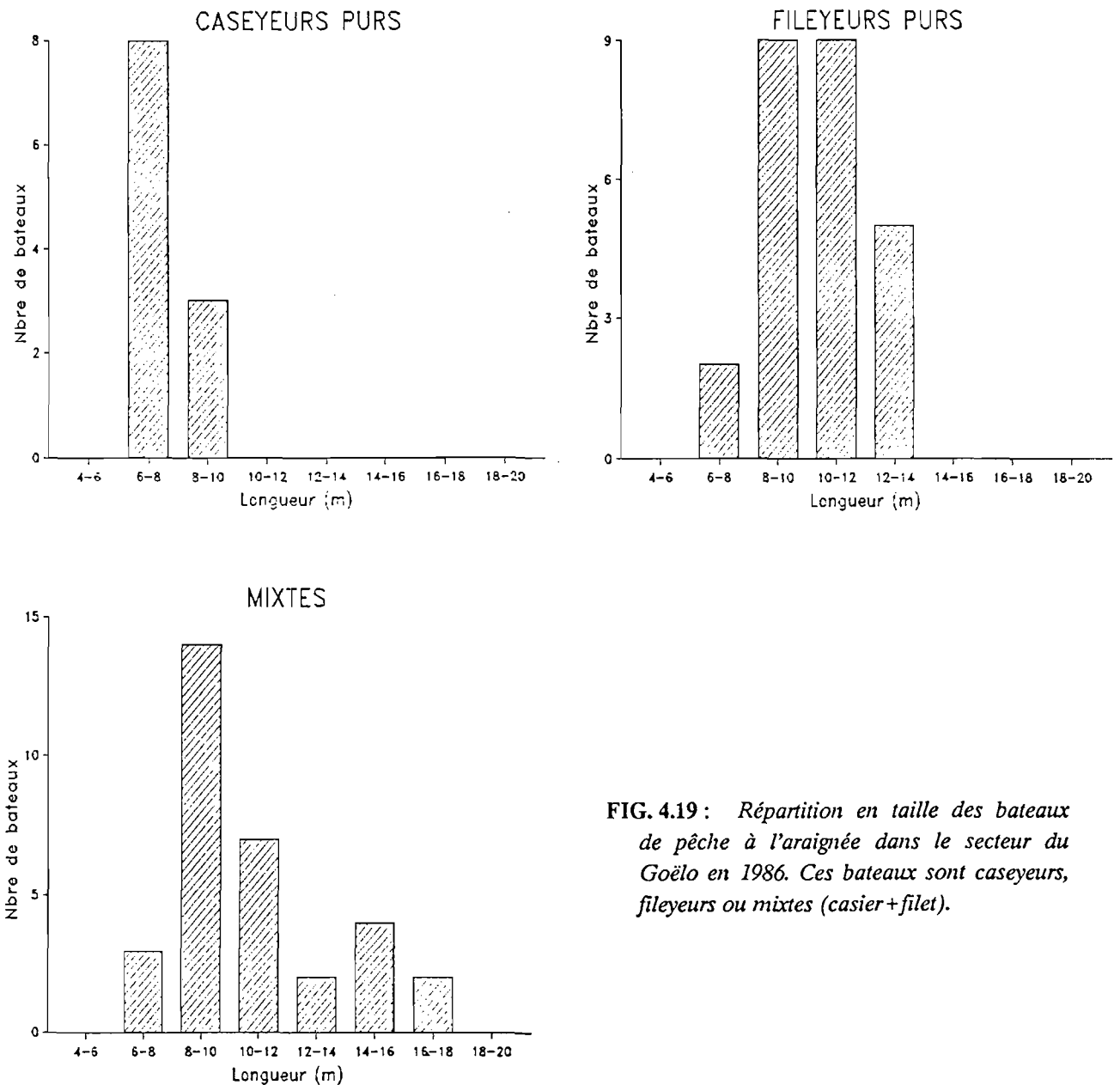


FIG. 4.19 : Répartition en taille des bateaux de pêche à l'araignée dans le secteur du Goëlo en 1986. Ces bateaux sont caseyeurs, fileyeurs ou mixtes (casier + filet).

En hiver, quatre bateaux de la tranche des 6 à 8m, deux à Bréhat et deux à Loguivy, avec un seul homme à bord, sont désarmés ou pêchent aux casiers à homard et à crevettes.

Trois bateaux de plus de 15 mètres, un à Bréhat et deux à Loguivy, armés par 6 ou 7 hommes, pêchent **uniquement** l'araignée, de novembre à juillet, au casier et au filet. Ces bateaux pêchent le tourteau en Manche d'août à octobre.

A l'exception des deux catégories précédentes, absolument **tous les autres bateaux** du secteur pêchent la coquille St Jacques l'hiver. Une partie de ceux-ci, environ 30 bateaux - les plus gros -, mènent de front pendant l'hiver la drague à coquille et le filet à araignée. Ce trait est caractéristique du Goëlo. La proximité des lieux de pêche à l'araignée (2 à 4 heures de route aller-retour) autorise même les deux métiers dans la

même journée. La part du temps de travail consacrée à l'araignée est très variable selon les bateaux, de même que la date de début de saison (novembre pour les premiers, décembre ou janvier pour une bonne partie, mars pour certaines unités, plus petites en général). La saison d'araignée s'arrête pour ces bateaux en juillet ou août.

Le métier pratiqué ensuite, jusqu'au début de la saison de coquille (fin octobre-début novembre), est très variable : c'est, par ordre d'importance, le casier à homard, la drague à praire, le filet à langouste (grands bateaux), le casier à crevettes (petits bateaux), la palangre ou le filet à bar, la ligne à lieu, le chalut (4 bateaux).

IV.3.4.1.2 LES ENGINES

Le nombre de casiers par bateau est très variable (Fig. 4.20). Un mode très net existe cependant autour de 200 casiers. Les trois gros bateaux non-coquilliers ont entre 650 et 750 casiers.

La flottille possède globalement environ 10 300 casiers, dont 88% sont utilisés pour l'araignée au maximum de la saison, l'autre espèce-cible étant le homard.

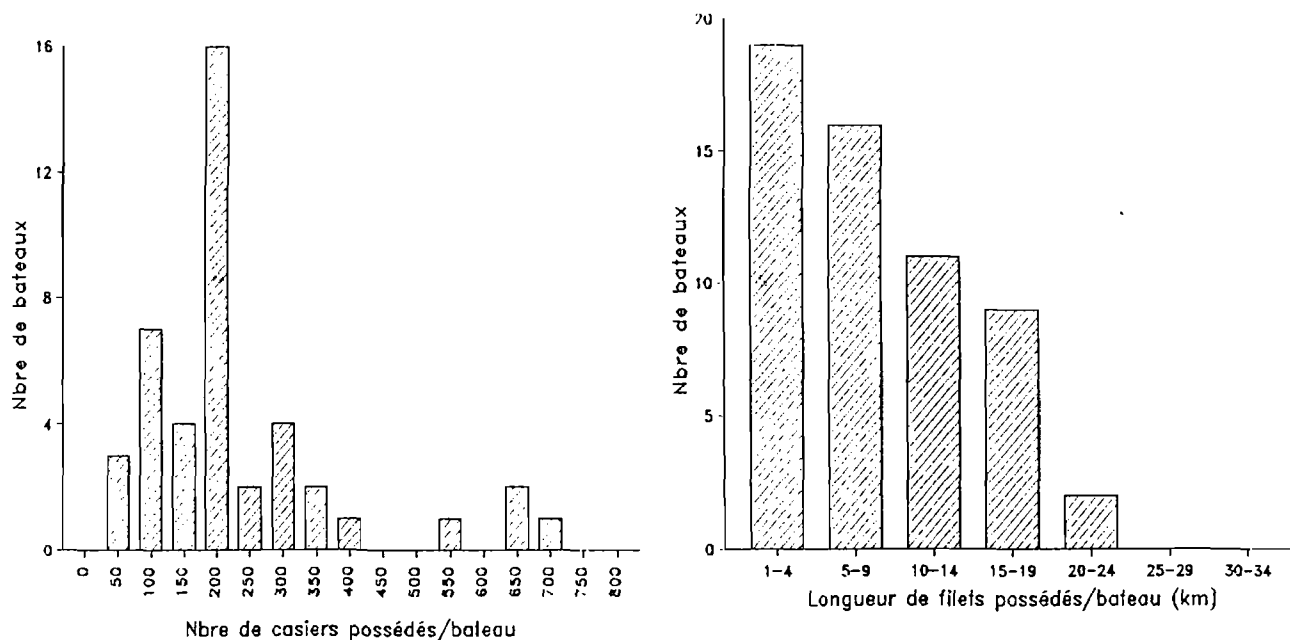


FIG. 4.20 : Histogramme de répartition du nombre d'engins de pêche (casiers et filets) possédés par bateau dans la flottille du Goëlo en 1986.

La longueur de filets par bateau est aussi très variable (Fig. 4.20). Une caractéristique du Goëlo est l'abondance des bateaux n'ayant qu'une petite longueur de filets (1 à 4km) : ce sont en général les petites unités mixtes, mais certains fileyeurs purs ont aussi de faibles longueurs. La flottille possède globalement 440km de filets à araignée, pratiquement toujours en maille de 120mm. Les séries font souvent 750m de long.

IV.3.4.1.3 EFFORT ET ZONES DE PECHE

- Au casier

La pêche se pratique toute l'année, avec deux "creux" d'activité (Fig. 4.21) : l'un en septembre-octobre avant le début de la saison, quand les araignées adultes qui viennent de muer s'apprentent à sortir de la nurserie (ici la Baie de St Brieuc et les petites nurseries côtières - Sud Bréhat, Trieux -), l'autre, déjà rencontré pour la pêcherie malouine au casier, correspondant aux mois les plus froids, février-mars

(particulièrement accusé en 1986). En année habituelle, l'effort du mois d'avril aurait vraisemblablement été environ la moitié de celui de mai.

L'effort hivernal est essentiellement dû aux **trois gros bateaux mixtes non-coquilliers**, accompagnés irrégulièrement en novembre-décembre par **trois gros coquilliers armant au casier** en plus de la drague à coquille. Cet effort, d'environ 100 000 casiers relevés d'octobre à mars, porte uniquement sur la zone de pêche de "La Horaine" (Fig. 4.42), située dans l'est du plateau et du banc de sable du même nom, par fonds de 35-40m, sur une voie de sortie de la nurserie de la Baie de St Brieuc (Cf. première partie). Ce chiffre d'effort est fiable car basé sur les log-books européens remplis par les patrons des gros bateaux et sur le cahier de pêche personnel d'un patron.

L'effort printanier et estival est plus important que le précédent, car toute la flottille des caseyeurs et des mixtes intervient alors sur la pêcherie. Celle-ci s'étend alors du plateau de La Horaine jusqu'à la côte, fonds de 0 à 30m, de Bréhec à l'entrée du Trieux, les alentours de Bréhat étant particulièrement exploités (Fig. 4.42). L'effort d'avril à septembre sur cette zone est d'environ 460 000 casiers relevés, ce qui représente une très forte densité de pêche.

L'effort global annuel est donc de 560 000 levées de casier.

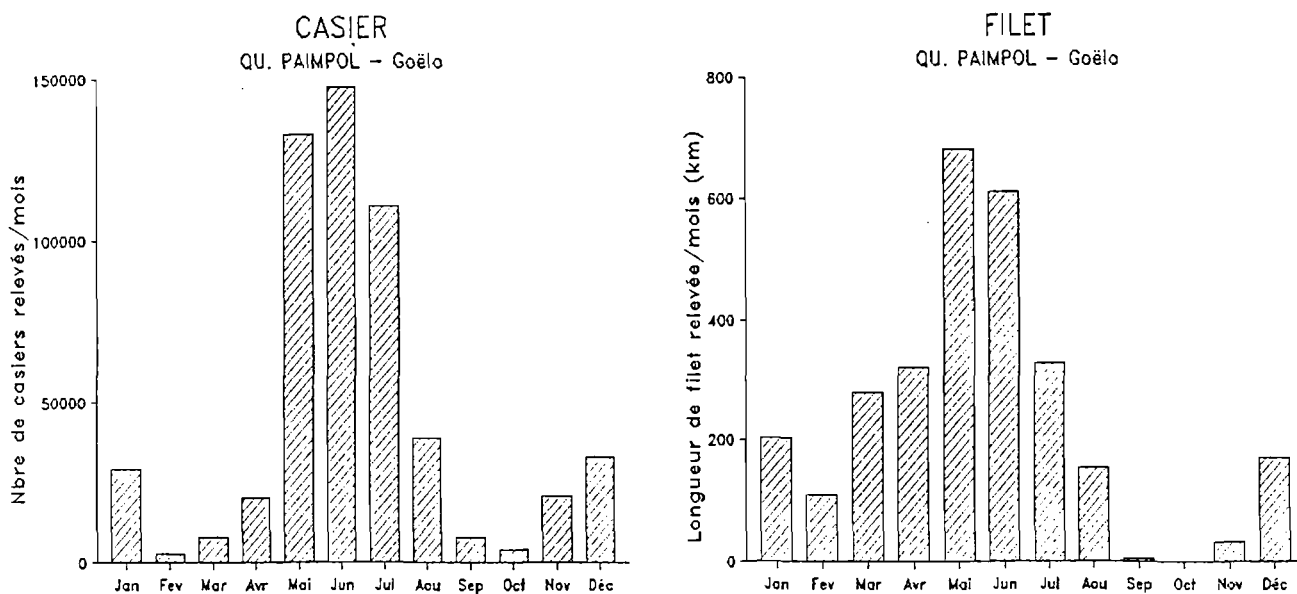


FIG. 4.21 : Effort de pêche sur l'araignée (nombre de casiers et longueur de filets relevés mensuellement) dans le secteur du Goëlo en 1986.

- Au filet

La pêche s'étend sur pratiquement toute l'année, de novembre à août (Fig. 4.21) : elle augmente progressivement d'intensité de novembre à mai (sauf un "creux" en février à cause du froid), et décroît ensuite jusqu'en août.

La zone de pêche d'hiver (Fig. 4.42) est située grossièrement dans l'ouest de Barnouic, par des fonds de 50 à 65m. A partir de mars-avril certains bateaux travaillent au sud de cette zone, plus près de la

côte, par fonds de 40 à 55m, dans le nord des Héaux de Bréhat, mais la zone d'hiver reste toujours exploitée.

L'effort global annuel est d'environ 2 900km de filets relevés, dont 800km de novembre à mars pour environ 40 bateaux plus ou moins actifs, et 2 100km d'avril à août, la totalité de la flottille étant engagée (57 bateaux).

IV.3.4.1.4 EVOLUTION

La flottille a globalement peu évolué depuis 1980, où elle comptait 68 bateaux (Autissier et al. 1981a), exactement le même nombre qu'en 1986.

Elle se répartissait entre 40 caseyeurs, dont 4 gros et 12 petits bateaux non-coquilliers, 10 fileyeurs et 18 mixtes. La flottille a donc glissé vers le filet (+ 14 mixtes, dont trois des gros caseyeurs de 1980, et + 15 fileyeurs). Seuls les plus petits caseyeurs ne se sont pas mis au filet.

Le nombre de casiers par bateau a peu évolué, mais la longueur de filet possédé a augmenté, surtout pour les plus grosses unités de la flottille (12km/bateau en 1980, jusqu'à 22km en 1986).

Evolution classique, la saison de filet débute plus tôt : mi-janvier en 1980, début novembre en 1986. De plus, 40 bateaux pratiquent le métier double "coquille + araignée" en 1986, contre 22 en 1980.

Autissier et al. (1981a) n'avaient pas pu déterminer l'effort exercé au filet, mais avaient estimé que la longueur maximum immergée était de 190km; cette donnée est à rapprocher des 440km de la flottille en 1986.

L'effort au casier avait été estimé à 240 000 casiers relevés de novembre à mars, chiffre vraisemblablement surestimé car basé sur une activité maximum théorique. Il est toutefois indéniable que cet effort hivernal ait diminué, au moins par la disparition d'un bateau (4 gros caseyeurs en 1980, 3 en 1986).

L'effort au casier, toutes espèces-cibles confondues, avait été estimé à 930 000 casiers relevés au printemps-été 1980. Ce chiffre ne permet pas d'établir l'effort dévolu à l'araignée, sauf en avril où il est donné un taux d'effort sur l'araignée de 59%. Si l'on établit, d'après les données de production mensuelle de 1980 (Autissier et al. 1981a), le taux mensuel d'utilisation hypothétique suivant :

avril	mai	juin	juillet	août	septembre
59%	70%	70%	50%	20%	0%

on aboutit à un effort de 430 000 casiers à araignée relevés au printemps-été 1980, ce qui est assez proche de notre chiffre de 1986 (460 000).

Les grands traits de l'évolution sont donc les suivants :

- très forte augmentation de l'effort au filet en hiver et au printemps, avec modification du calendrier (pêche plus précoce : début de saison en novembre),
- stabilité ou légère régression de l'effort au casier en hiver et au printemps

IV.3.4.2 Le secteur du Trégor

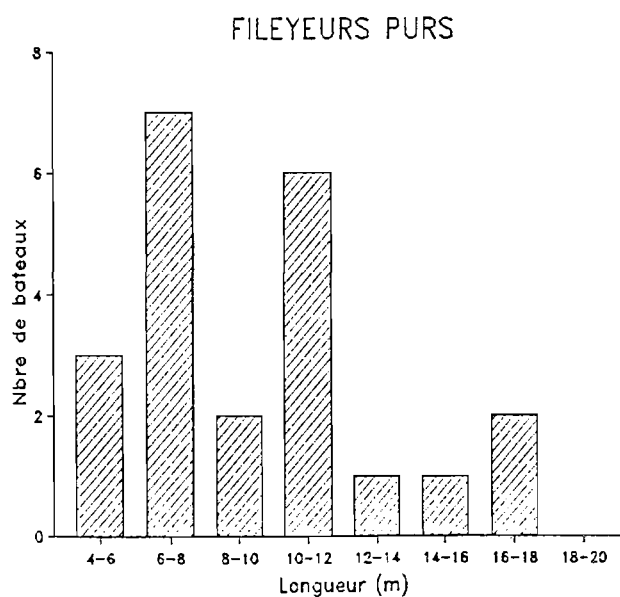
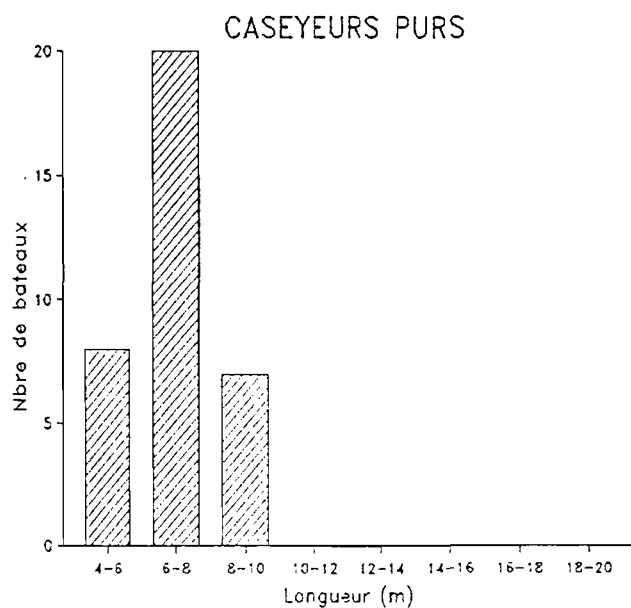
Il s'étend du Trieux, à l'est, à la Baie de Lannion, à l'ouest.

IV.3.4.2.1 LES BATEAUX ET LES HOMMES

	CASEYEURS	FILEYEURS	MIXTES	Nombre d'hommes
PLEUBIAN	6			7
TREDARZEC	2			3
TREGUIER	1			1
PLOUGUIEL	3			3
PLOUGRESCANT	6	1	1	10
BUGUELES	1	3		5
PORT BLANC	1	5	2	21
TRELEVERN			1	1
PERROS GUIREC	2	4	1	20
PLOUMANACH	1	2	2	9
TREGASTEL				2
ILE GRANDE			2	3
TREBEURDEN	7	1		9
LE YAUDET	1			1
LOCQUEMENEAU	2	5	1	18
TOTAL	35	22	10	113

TABLEAU 4.8 : Répartition par port (ou par commune côtière dans le cas de multiples petits ports) des bateaux de pêche à l'araignée et de leurs équipages dans le secteur du Trégor en 1986.

La flottille comprend 67 bateaux, très dispersés dans des petits ports (Tableau 4.8 ci-dessus), où seuls Port Blanc, Perros-Guirec et Locquémeau comptent plus de 10 bateaux .



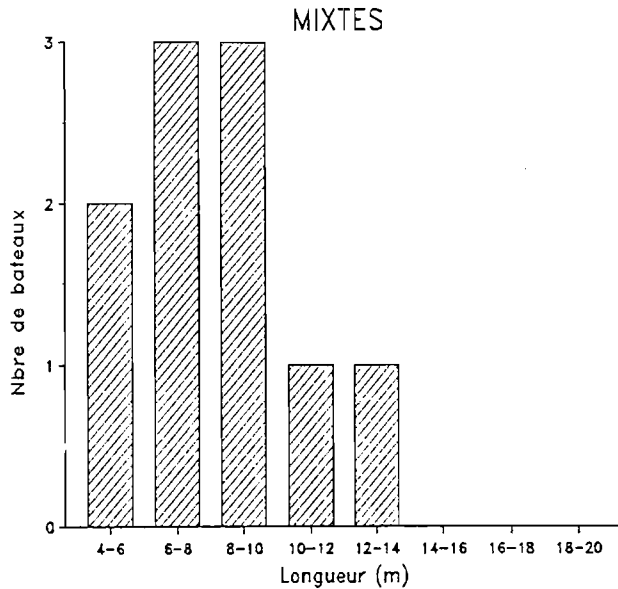


FIG. 4.22 : Répartition en taille des bateaux de pêche à l'araignée dans le secteur du Trégor en 1986. Ces bateaux sont caseyeurs, fileyeurs ou mixtes (casier+filet).

Les caseyeurs sont des petits bateaux - tous moins de 10 mètres (Fig. 4.22) - armés généralement par un homme, rarement deux.

Les fileyeurs sont très hétérogènes en taille, des petits bateaux de 5m aux gros de 17m. Les plus petits sont basés dans les petits ports, armés par un ou deux hommes, les plus gros sont à Perros-Guirec et à Port Blanc (deux unités de plus de 12m dans chaque port, armées par 4 à 6 hommes).

Les bateaux mixtes, relativement peu représentés, couvrent aussi une assez grande gamme de taille (Fig. 4.22); les deux unités de plus de 10m sont basées à Port Blanc et Ploumanac'h et armées par 3 hommes.

Tous les bateaux pêchent l'araignée au printemps. En ce qui concerne le métier d'automne-hiver, trois catégories peuvent être distinguées :

- beaucoup de petits bateaux sont désarmés : 75% des moins de 6m et 48% des 6-8m. Ces unités appartiennent le plus souvent à des retraités.
- beaucoup pratiquent la drague à coquille St Jacques en Baie de St Brieuc : 41% des 6-8m, 92% des 8-10m, 57% des 10-12m, mais aucun des plus de 12m (5 bateaux). Ces unités sont alors basées dans un port d'accueil en Baie de St Brieuc - Paimpol ou Lézardrieux pour les bateaux de la partie est du secteur (de Pleubian à Perros-Guirec), Binic pour ceux de l'ouest (Perros-Guirec à Locquémeau) -. Ils ne participent pas à la pêcherie hivernale d'araignée, sauf quelques bateaux (un de Plougrescant, un de Port Blanc, un de Perros-Guirec) qui, soit ne font la coquille qu'une partie de la saison, soit font le métier double "coquille + filet araignée" à partir de leur port d'accueil (Paimpol en l'occurrence).
- les bateaux non classés dans les deux premières catégories sont : soit les petites unités, peu nombreuses, qui pêchent l'hiver au casier à crevettes, au filet ou à la ligne à bar, soit les grandes unités (43% des 10-12m et tous les plus de 12m) pour qui le filet à araignée est le métier unique d'hiver. Ces derniers pêchent en général l'été au filet de maille 160mm en ciblant la langouste et le poisson, sauf une des unités de Port Blanc, la plus forte de la flottille (17m), qui pratique le casier à tourteau en Manche.

IV.3.4.2.2 LES ENGINES

Le nombre de casiers par bateau (Fig. 4.23) est assez faible, le mode est à 100-150 casiers, en raison de la petite taille des caseyeurs. Les quelques bateaux qui ont plus de 200 casiers sont des mixtes. La flottille possède globalement 5 500 casiers, avec un taux maximum d'utilisation sur l'araignée de 64%, les petits bateaux recherchant beaucoup le homard.

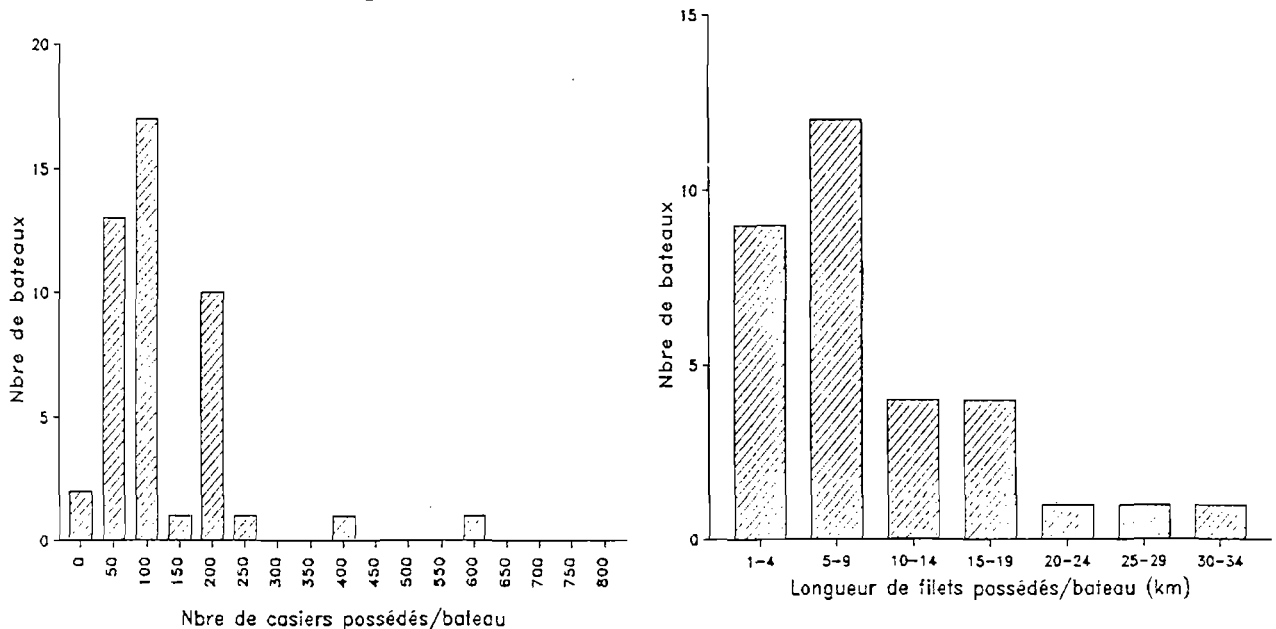


FIG. 4.23 : Histogramme de répartition du nombre d'engins de pêche (casiers et filets) possédés par bateau dans la flottille du Trégor en 1986.

La gamme des longueurs de filets par bateau est très étendue (Fig. 4.23), de 1km à 30km. Les 10 fileyeurs et mixtes de plus de 10m travaillant l'hiver ont tous plus de 10km/bateau, avec une moyenne à 17km. Toute la flottille est équipée en maille de 120mm, sauf les bateaux de Locquémeau qui, équipés en majorité de filets de 160mm, mènent une pêche doublement ciblée sur l'araignée et le poisson. La flottille possède globalement 230km de filets maille 120mm et 30km de filets à araignée de maille 160mm (il existe de beaucoup plus grandes longueurs de filets 160mm, mais elles ne sont pas utilisées pour pêcher l'araignée). L'effort de pêche en maille 160mm sera affecté d'un coefficient de 0,33 (Cf. chapitre III).

IV.3.4.2.3 EFFORT ET ZONES DE PECHE

L'activité n'étant pas connue avec précision dans ce secteur, les chiffres d'effort présentés ci-après sont des approximations.

- Au casier

La pêche au casier se pratique uniquement au **printemps** et en **été**, avec un maximum en juin (Fig. 4.24). La zone de pêche (Fig. 4.42) est côtière, dans la limite de 5 milles de la côte, sur des fonds de 0 à 20m. Cette zone, le long d'une côte très découpée, est parsemée d'îlots et de roches.

L'effort total est d'environ 230 000 casiers relevés par la flottille professionnelle. Cependant, comme le notent Autissier et al. (1981a), la flottille plaisancière doit jouer un rôle non négligeable sur cette côte touristique dont des pans entiers sont laissés vacants par les professionnels. Cet effort de pêche des plaisanciers, peu connu, n'est pas chiffré.

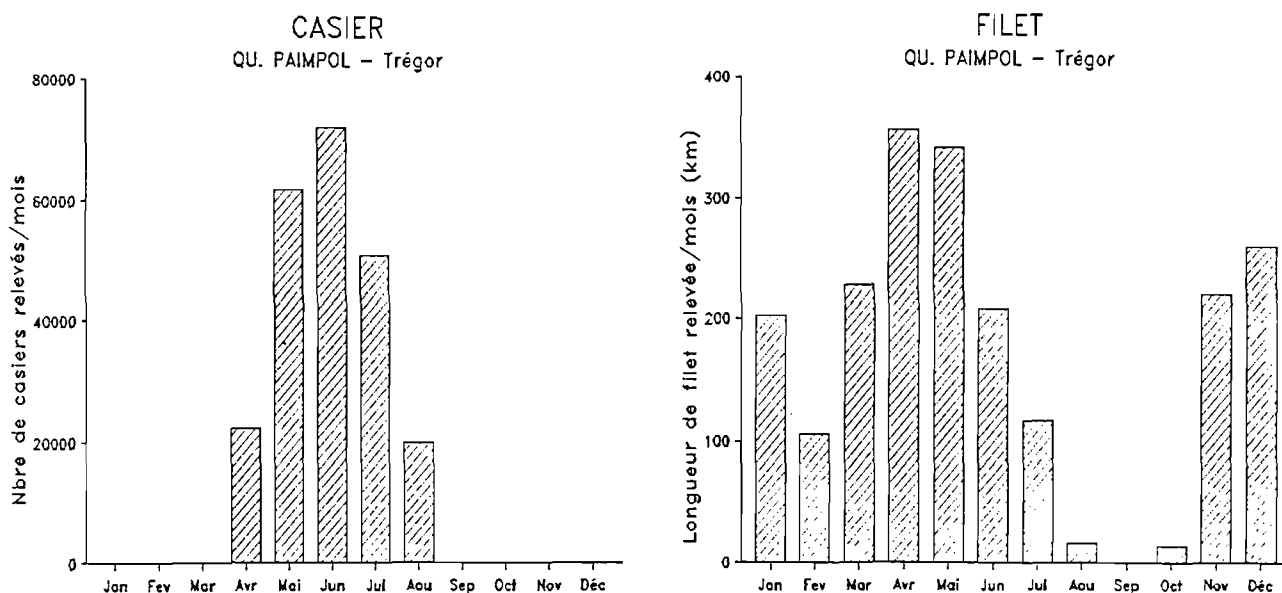


FIG. 4.24 : Effort de pêche sur l'araignée (nombre de casiers et longueur de filets relevés mensuellement) dans le secteur du Trégor en 1986.

- Au filet

Il s'agit d'une pêche hivernale et printanière. Elle débute en novembre pour se terminer fin juin-début juillet (Fig. 4.24). Les mois les plus forts sont décembre, avril et mai.

La zone de pêche principale (Fig. 4.42) se situe au large, sur des fonds de 60 à 70m, du NE des Sept Iles au Nord des Triagoz. Au printemps, les plus petits bateaux mouillent leurs filets en zone très côtière, la même qu'au casier. Cette zone et l'effort qui y est développé sont assez mal connus.

L'effort de pêche annuel est d'environ 2 100km de filets relevés, dont la moitié d'octobre à mars sur la zone du large. Au printemps-été l'effort est d'environ 840km au large et 250km à la côte.

IV.3.4.2.4 EVOLUTION

La flottille a beaucoup diminué : 105 bateaux en 1980 (Autissier et al. 1981a), 67 en 1986. Cette diminution a surtout frappé les petites unités : 79 bateaux faisaient moins de 5 tonneaux (correspondant grossièrement aux moins de 8 mètres) en 1980, à comparer aux 43 bateaux de moins de 8m en 1986.

En 1980, il existait 23 bateaux mixtes, avec de faibles kilométrages de filets (maximum 10km), mais pas de fileyeurs purs.

La pêche à l'araignée ne se pratiquait que de fin mars à juillet-août. L'effort au casier pendant cette période, toutes espèces-cibles confondues, était en 1980 de 830 000 levées (Autissier et al. 1981a), chiffre que les auteurs considéraient comme une surestimation. Même en n'affectant que 50% de cet effort à la pêche de l'araignée, l'effort de 1980 reste le double de celui de 1986.

Les principaux traits de l'évolution sont donc :

- une forte augmentation de l'effort au filet, avec apparition d'une pêcherie hivernale sur des zones de pêche vierges en 1980.
- une forte diminution de l'effort printanier au casier, due à la diminution de la flottille de caseyeurs.

IV.3.5 Le quartier de Morlaix

La présentation de ce quartier a été divisée en deux parties, non sur une base géographique, mais sur la base des caractéristiques des bateaux et de leur activité. Il existe en effet sur ce quartier une flottille de gros caseyeurs et fileyeurs, généralement de plus de 16 mètres, partant pour des marées d'une semaine (morte-eau) sur des zones de pêche parfois éloignées. Ces bateaux sont à opposer à la flottille côtière, dont toutes les unités font moins de 16m et effectuent des sorties journalières sur les zones de pêche situées devant leur port respectif.

IV.3.5.1 La flottille côtière

IV.3.5.1.1 LES BATEAUX ET LES HOMMES

Cette flottille de 62 bateaux est dispersée sur une dizaine de ports, assez proches géographiquement les uns des autres. Les principaux ports sont Le Diben, Roscoff et l'Île de Batz (Tableau 4.9)

	CASEYEURS	FILEYEURS	MIXTES	Nombre d'hommes
LOCQUIREC		4		10
LE DIBEN	5	2		17
TERENEZ	1			1
CARANTEC	6	1	1	10
PONT DE LA CORDE	5			6
PEMPOUL	2			3
ROSCOFF	1	3	1	13
BATZ	5	2	6	18
MOGUERIEC	1	1		2
PLOUESCAT	14		1	17
TOTAL	40	13	9	97

TABLEAU 4.9 : Répartition par port (ou par commune côtière dans le cas de multiples petits ports) des bateaux de pêche à l'araignée et de leurs équipages pour la flottille côtière du quartier de Morlaix en 1986.

Les caseyeurs sont de très petits bateaux - un seul fait plus de 10m -, une majorité se situant dans la gamme 6-8m (Fig. 4.25). 80% d'entre eux sont armés par un seul homme, les autres par deux hommes, rarement trois.

Les fileyeurs sont plus hétérogènes en taille, avec un mode à 6-8 mètres et un autre à 12-14 mètres. Les équipages vont d'un seul homme pour les plus petites unités à 3 ou 4 hommes pour les plus de 10 mètres.

Les bateaux mixtes, peu nombreux, sont surtout présents à l'Île de Batz. Ils vont de 6 à 12 mètres. Les plus petites unités sont menées par un homme, les plus fortes par deux à trois hommes.

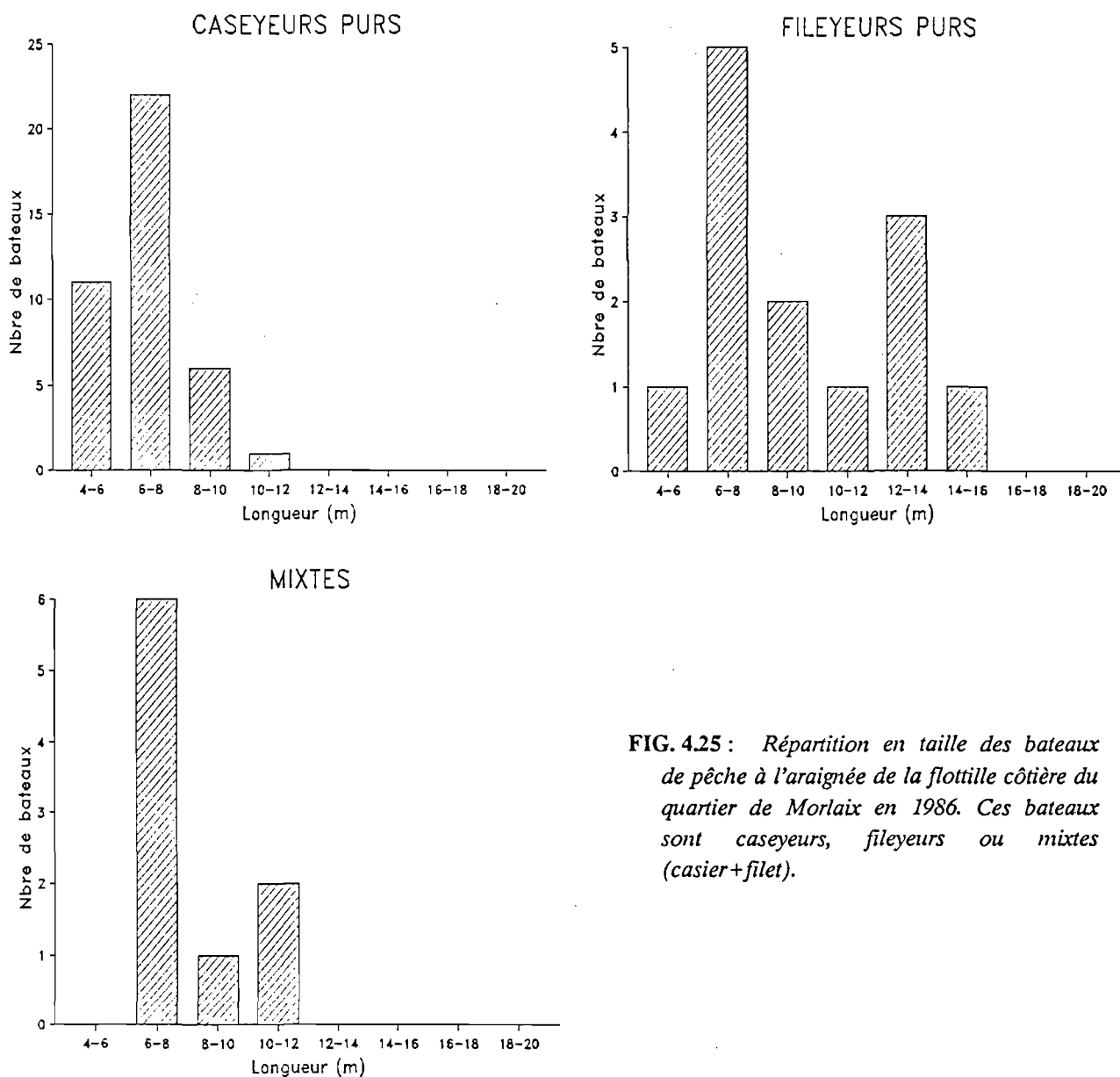


FIG. 4.25 : Répartition en taille des bateaux de pêche à l'araignée de la flottille côtière du quartier de Morlaix en 1986. Ces bateaux sont caseyeurs, fileyeurs ou mixtes (casier+filet).

Dans ce secteur, le filet à araignée est une activité plutôt hivernale (décembre à avril essentiellement). Seuls les petits fileyeurs ou mixtes (9 bateaux) ne pêchent qu'au printemps; en hiver ils draguent la coquille ou sont désarmés.

Les autres bateaux pratiquent le **filet à araignée** comme **métier unique l'hiver** (9 unités, dont 5 mixtes de l'île de Batz qui ne commencent qu'en février), ou en parallèle avec la drague à coquille St Jacques en Baie de Morlaix (4 unités). Pratiquement toutes ces 13 unités travaillent au **printemps-été** au **filet de maille 160mm**, avec comme espèces-cibles la **langouste** et le **poisson** (lotte, raie, turbot,...).

Les 6 mixtes de l'île de Batz, après la saison de filet 160mm (Cf. ci-dessus), pêchent au **casier** d'octobre à décembre, en ciblant le **tourteau** et l'**araignée**. Ils reprennent le **casier à araignée** à partir d'avril, en parallèle avec le **filet**, et jusqu'en juin.

Les **caseyeurs**, qui ne travaillent l'araignée que d'avril à juillet, sont **l'hiver** soit à la **coquille** (10 bateaux), soit **désarmés** (23 bateaux). Ces derniers, qui appartiennent souvent à des retraités ou à des matelots embarqués sur les gros caseyeurs (9 bateaux dont 7 à Plouescat), ne pêchent qu'à la belle saison et en vive-

eau (entre deux marées des gros caseyeurs). De la flottille de Plouescat (15 unités), seules 4 unités sont armées en permanence.

Quelques caseyeurs, les plus gros, pêchent au casier à tourteau en été et en automne; les autres ciblent plutôt le homard en fin d'été.

IV.3.5.1.2 LES ENGINES

Les petits caseyeurs possèdent un très faible nombre de casiers par bateau (50 à 150). Les autres ont de 200 à 600 casiers (Fig. 4.26). Le nombre global de casiers de la flottille est de 6 900, dont 93% sont utilisés sur l'araignée au maximum de la saison.

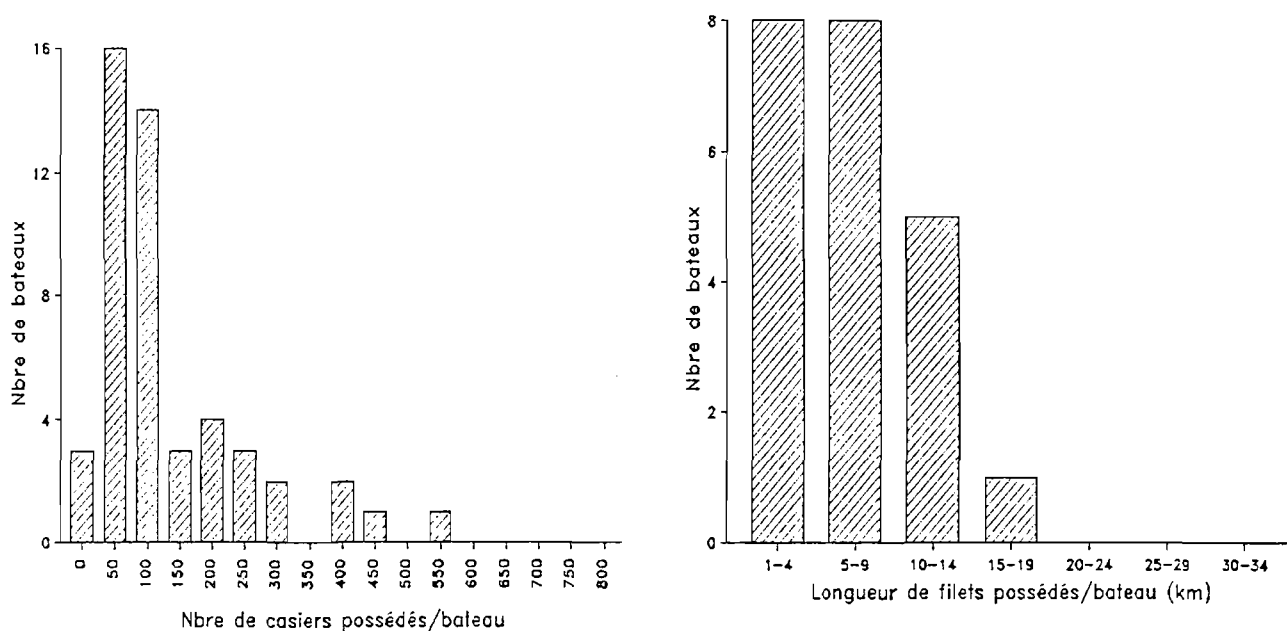


FIG. 4.26 : Histogramme de répartition du nombre d'engins de pêche (casiers et filets) possédés par bateau dans la flottille côtière du quartier de Morlaix en 1986.

Les longueurs de filets sont également assez faibles : la majorité des bateaux en possèdent moins de 9km. Seules 6 unités en ont plus de 10km. La flottille possède globalement 140km de filets à araignée, pratiquement tous en maille de 120mm.

IV.3.5.1.3 EFFORT ET ZONES DE PECHE

- Au casier

L'effort de pêche est essentiellement printanier, avec cependant une période de travail en automne, particulièrement en octobre, pour un bateau du Diben, un de Carantec, et 5 de Batz (Fig. 4.27).

Les zones de travail (Fig. 4.42) sont côtières, dans un rayon de 5 milles des côtes, par fonds de 0 à 40m, de la Baie de Lannion à Plouescat.

L'effort global annuel est d'environ 370 000 casiers relevés, dont 40 000 pendant l'automne. Cet effort représente une forte densité de pêche car la superficie de la zone de pêche n'est pas très élevée.

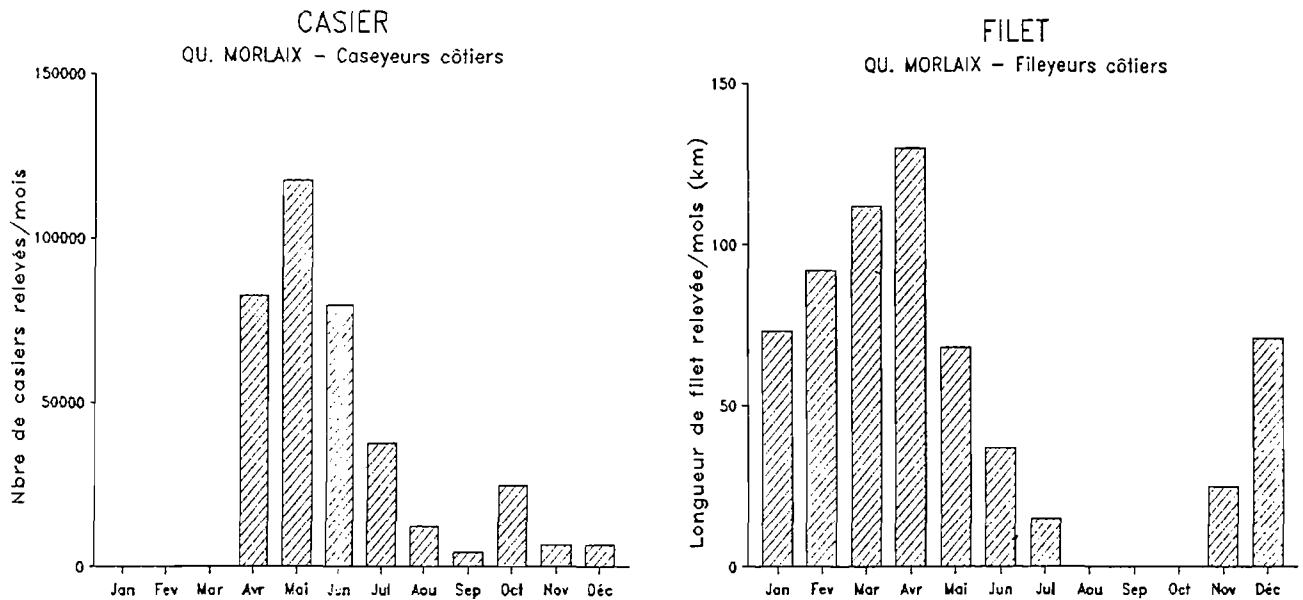


FIG. 4.27 : Effort de pêche sur l'araignée (nombre de casiers et longueur de filets relevés mensuellement) pour la flottille côtière du quartier de Morlaix en 1986.

- Au filet

L'effort est important de décembre à mai, avec un maximum en mars-avril (Fig. 4.27).

Il est réparti (Fig. 4.42) d'une part sur une vaste zone du large, du NE de Batz au Nord des Triagoz, par fonds de 60 à 80m, exploitée de novembre à avril-mai par les 13 plus gros fileyeurs et mixtes côtiers. Cette zone est aussi exploitée en partie par les gros fileyeurs du quartier (Cf. infra, § IV.3.5.2.3). L'effort de pêche de la part des côtiers y est d'environ 420km relevés.

D'autre part, il existe une zone de pêche plus côtière, exploitée au printemps-été par les plus petits fileyeurs et mixtes (9 bateaux), rejoints en mai-juin par quelques unités de la pêcherie hivernale qui viennent finir leur saison plus à terre (5-6 bateaux). Cette zone s'étend jusqu'à 5 milles des côtes, sur des fonds de 30 à 60m. L'effort y est d'environ 200km relevés.

L'effort global des fileyeurs se situe donc aux alentours de 620km de filets relevés.

IV.3.5.1.4 EVOLUTION

La flottille recherchant l'araignée était en 1980 de 102 bateaux (Autissier et al. 1981a), à comparer aux 62 de 1986. Tous les ports ont vu leurs effectifs fondre, sauf l'île de Batz, où seuls 7 bateaux pêchaient l'araignée en 1980 (13 en 1986).

En 1980, tous les bateaux étaient caseyeurs, sauf 15 mixtes (surtout de Batz et Plouescat). La zone de pêche était côtière et la saison s'étendait de mars à juin. L'effort sur l'araignée donné par Autissier et al. (1981a) est de 870 000 levées, ce qui représente plus du double de celui de 1986. Aucun chiffre n'est donné par ces auteurs pour le filet.

L'évolution est donc similaire à celle du Trégor :

- forte augmentation de l'effort au filet, avec apparition d'une flottille de fileyeurs exploitant une pêcherie hivernale sur des zones vierges en 1980.
- forte diminution de l'effort au casier, due à la diminution de la flottille.

IV.3.5.2 La flottille des gros caseyeurs et fileyeurs

IV.3.5.2.1 LES BATEAUX ET LES HOMMES

La flottille ayant ciblé l'araignée à certaines périodes durant 1986 compte 15 bateaux, basés à Roscoff et Moguéric (Tableau 4.10).

	CASEYEURS	FILEYEURS	Nombre d'hommes
ROSCOFF	9	1	69
MOGUERIEC	1	4	29
TOTAL	10	5	98

TABLEAU 4.10 : Répartition par port des bateaux de pêche à l'araignée et de leurs équipages pour la flottille des gros caseyeurs et fileyeurs du quartier de Morlaix en 1986.

A noter que la flottille totale des gros fileyeurs de Roscoff-Moguéric compte 5 bateaux, donc tous engagés sur l'araignée à un moment de l'année, mais que les gros caseyeurs sont au nombre de 13 (12 à Roscoff-Moguéric, un au Diben), 3 unités n'ayant pas recherché l'araignée en 1986.

Tous ces bateaux remplissant des log-books européens, l'examen de leur production a permis de retenir les pêcheurs ciblant l'araignée sur le critère suivant : ils ont mis à terre, au cours d'au moins une morte-eau de 1986, une proportion d'araignée supérieure ou égale à 1/4 de la valeur pêchée pendant la marée.

La flottille des gros caseyeurs est très opportuniste et très mobile géographiquement (en 1986, certains bateaux ont fait des marées à Bayonne ou à Boulogne!). Le fait que certaines unités soient restées à l'écart de la pêche à l'araignée n'est pas lié à leurs caractéristiques mais à la stratégie de leurs patrons.

Les gros caseyeurs constituent une flottille très homogène (Fig. 4.28) : des bateaux de 16 à 20m, armés par 7 hommes.

Ils pêchent tous le tourteau en Manche ou Mer Celtique d'avril-mai à octobre-novembre. Durant la période hivernale (novembre-avril) les espèces-cibles sont le tourteau, le homard et l'araignée, chaque bateau recherchant particulièrement l'une ou un mélange de deux espèces, par exemple tourteau-araignée, selon les fonds travaillés. L'espèce-cible peut être revue à chaque morte-eau.

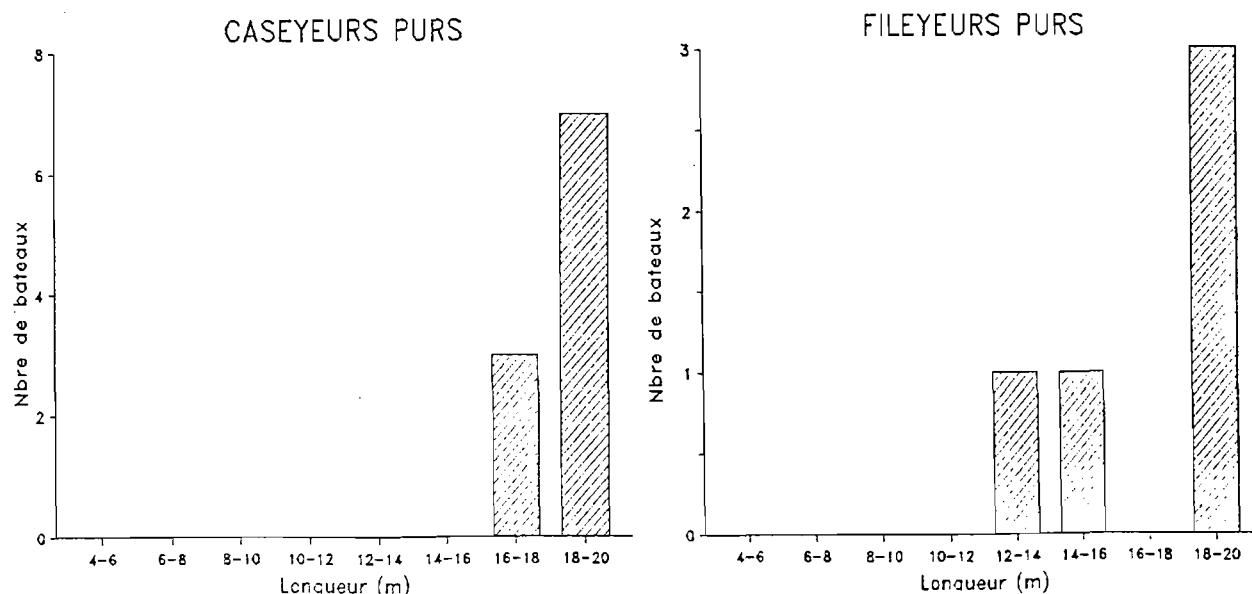


FIG. 4.28 : Répartition en taille des bateaux de pêche à l'araignée de la flottille des gros caseyeurs et fileyeurs du quartier de Morlaix en 1986.

Les gros fileyeurs (Fig. 4.28) comptent trois bateaux de 18 à 20m, armés par 6 à 7 hommes, et deux bateaux de 13 à 15m, armés par 4 hommes. Ces deux derniers auraient pu être classés dans les fileyeurs côtiers, de par leur taille et leur métier d'été, mais durant l'hiver ils partent pour des marées d'une semaine, sur les mêmes zones de pêche que les trois plus gros fileyeurs (Roches Douvres).

Ces trois derniers pêchaient jusqu'en 1985 le **tourteau** au casier d'avril à octobre, se fondant alors dans la flottille des gros caseyeurs. Depuis avril 1986, deux d'entre eux se sont reconvertis dans le **filet à merlu** et ont complètement abandonné le **filet à araignée**. Les deux plus petits fileyeurs pratiquent le **filet de maille 160mm - langouste et poisson** - d'avril à octobre, comme les fileyeurs côtiers de Roscoff et Batz.

IV.3.5.2.2 LES ENGINES

Les gros caseyeurs possèdent de 650 à 850 casiers par bateau (Fig. 4.29). Dans le calcul de l'effort de pêche, le nombre de casiers relevés chaque morte-eau sera affecté d'un coefficient correspondant à la part de l'araignée dans la valeur débarquée. La flottille compte globalement 7 400 casiers, dont 31% au maximum ont été utilisés pour l'araignée en 1986.

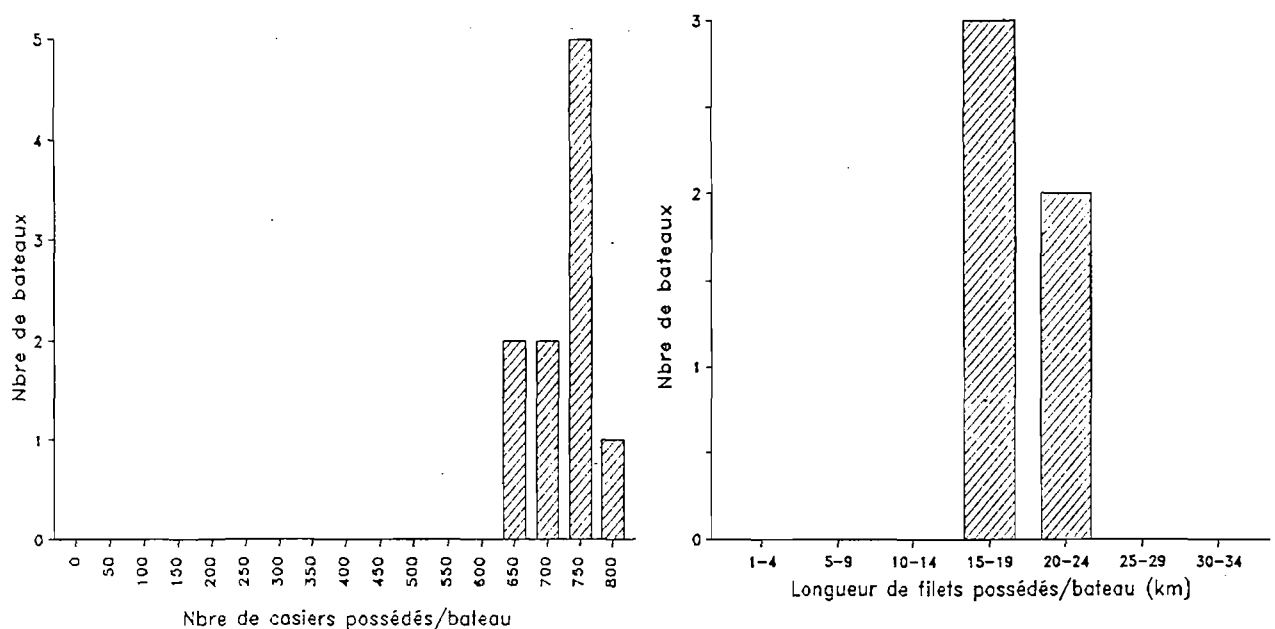


FIG. 4.29 : *Histogramme de répartition du nombre d'engins de pêche (casiers et filets) possédés par bateau dans la flottille des gros caseyeurs et fileyeurs du quartier de Morlaix en 1986.*

Les fileyeurs ont de 15 à 24km de filets par bateau (Fig. 4.29). La longueur possédée globalement par la flottille est de 85km, en maille 120mm.

IV.3.5.2.3 EFFORT ET ZONES DE PECHE

- Au casier

L'effort est limité aux mois de novembre à février (Fig. 4.30), avec un maximum en janvier. La plupart des gros caseyeurs n'ont effectué en 1986 qu'une à deux mortes-eaux ciblant en partie l'araignée, quatre pour les unités les plus actives sur cette espèce (N.B : il y a deux mortes-eaux par mois).

La pêche s'est déroulée sur deux zones distinctes (Fig. 4.42) :

- la zone "Roches Douvres", par fonds de 50 à 60m, traditionnellement (depuis 1970) exploitée en hiver pour l'araignée par les gros caseyeurs du quartier de Morlaix. Selon les lieux de pêche précis de cette zone, les captures sont plus ou moins abondantes en tourteau, homard ou araignée. L'effort sur l'araignée a été en 1986 de 12 000 levées, ce chiffre étant calculé avec la pondération indiquée au § IV.3.5.2.2.
- la zone "Nord Batz", assez vaste, qui va du nord de Brignogan au NE de Batz, sur des fonds de 70 à 90m. Cette zone est caractérisée en hiver par un mélange tourteau-araignée. L'effort sur l'araignée est estimé à 19 000 levées (même remarque que ci-dessus).

L'effort global annuel sur les deux zones est donc de 31 000 casiers à araignée relevés.

La zone Roches Douvres fait partie de la pêcherie Est, la zone Nord Batz de la pêcherie Ouest (Cf. définition de ces deux pêcheries en première partie Ch. V et infra § IV.3.8.3).

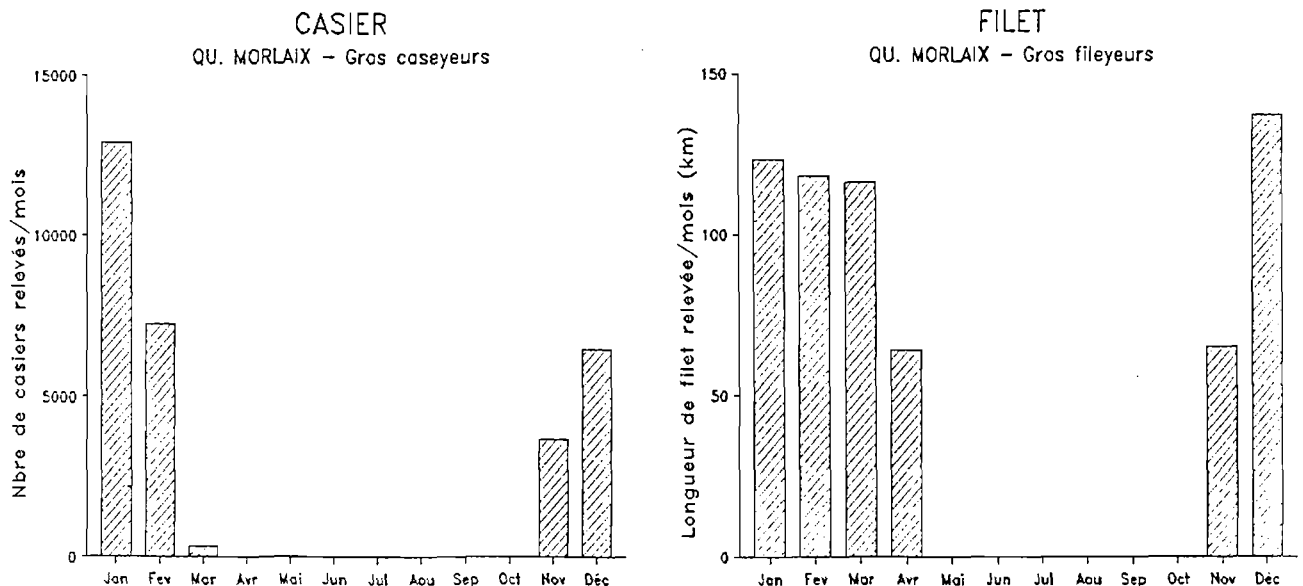


FIG. 4.30 : Effort de pêche sur l'araignée (nombre de casiers et longueur de filets relevés mensuellement) pour la flottille des gros caseyeurs et fileyeurs du quartier de Morlaix en 1986.

- **Au filet**

L'effort prend place de **novembre à avril**, avec un maximum en décembre (Fig. 4.30). Comme pour les caseyeurs, il se répartit en deux zones (Fig. 4.42) :

- une zone "**NE Roches Douvres**", par fonds de 50-60m. Cette zone jouxte, à sa limite nord, la zone "**Sud Guernesey**" exploitée par les fileyeurs malouins. L'effort y a été en 1986 d'environ 120km de filets relevés. Cet effort n'a porté que sur le **premier trimestre 86**, car les bateaux n'y ont pas travaillé pendant l'hiver 86-87, pour la première fois depuis la création de cette flottille de fileyeurs, en 1982.
- une zone "**NE Batz-Nord Triagoz**", par fonds de 60 à 80m, exploitée également par les fileyeurs côtiers du quartier de Morlaix (Cf.supra). L'effort des gros fileyeurs y est, en 1986, d'environ 500km de filets relevés.

A noter que les bateaux peuvent avoir des filets simultanément sur les deux zones de pêche. La **première zone**, à 12-14 heures de route aller-retour, implique en général un **départ du port pendant une semaine** (morte-eau). Les bateaux relâchent alors tous les soirs dans un port d'accueil (St Peter à Guernesey, Loguivy ou Lézardrieux). La **deuxième zone** permet des **sorties journalières**.

L'effort global sur les deux zones est donc d'environ 620km relevés, à séparer entre pêcherie Est (120km) et pêcherie Ouest (500km).

IV.3.5.2.4 EVOLUTION

La flottille était en 1980 de 17 bateaux, soit sensiblement le même nombre qu'en 1986, mais tous caseyeurs. Le nombre de casiers par bateau est resté stable - 720 en 1980, 740 en 1986 -. Ces caseyeurs effectuaient en 1980 chacun 12 mortes-eaux ciblées sur l'araignée, aux Roches Douvres, de décembre à mai, selon Autissier et al. (1981a).

Cette vision est toutefois à nuancer si l'on se réfère aux cahiers de pêche (Cf. Ch. V) d'un patron-pêcheur de Moguéric (de 1976 à 1983), qui montrent une stratégie moins monolithique : les mortes-eaux d'hiver pouvaient être réalisées ailleurs qu'aux Roches Douvres (Nord Brignogan par ex.) et l'espèce-cible n'était pas toujours uniquement l'araignée (aussi homard, tourteau, ou mélange d'espèces selon les rendements).

L'effort annuel a été estimé par Autissier et al. (1981a) à 1 100 000 levées sur l'araignée (uniquement aux Roches Douvres) en 1986. Même s'il faut revoir ces chiffres à la baisse, la comparaison avec les 31 000 levées de 1986 ne laisse aucun doute sur l'ampleur de la chute.

La **flottille de fileyeurs** n'existait pas en 1980. Elle est apparue en 1982 par conversion de plusieurs caseyeurs au filet pur, sans passer par une phase mixte.

Les **grands traits de l'évolution** sont les suivants :

- **disparition quasi-complète** de l'effort au casier. Il faut noter cependant que cette flottille très opportuniste pourrait revenir instantanément à la pêcherie d'araignée si les rendements étaient suffisants,
- **émergence d'une flottille hivernale de gros fileyeurs** en 1982, mais qui régresse en 1986 (de 5 à 3 bateaux).

IV.3.6 Le quartier de Brest

Ce quartier, de peu d'importance dans la pêche à l'araignée à l'échelle de la Manche Ouest, a été traité globalement.

Il est caractérisé, surtout dans sa partie nord, par la multiplicité des petits ports, qui ont été regroupés par commune (Brignogan, Kerlouan, Plouguerneau,...).

IV.3.6.1 Les bateaux et les hommes

La flottille ciblant l'araignée compte 66 bateaux (Tableau 4.11).

	CASEYEURS	FILEYEURS	MIXTES	Nombre d'hommes
BRIGNOGAN	2			3
KERLOUAN	10		1	13
PLOUGUERNEAU	18			20
L'ABER WRACH	1	3		13
LANDEDA	3			5
St PABU	1		1	3
PORTSALL - TREMAZAN	9	1		15
LAMPAUL - PLOUARZEL	4			7
LE CONQUET	8			21
MOLENE		3		7
OUessant	1			2
TOTAL	57	7	2	109

TABLEAU 4.11: Répartition par port (ou par commune côtière dans le cas de multiples petits ports) des bateaux de pêche à l'araignée et de leurs équipages dans le quartier de Brest en 1986.

Les caseyeurs sont des bateaux de petite taille, la majorité fait moins de 8m (Fig. 4.31). Seuls 4 bateaux dépassent 10 mètres. 75% des moins de 10m sont armés par un seul homme, les autres par deux hommes, rarement trois (pour 2 unités). Les plus de 10m sont armés par 3 ou 4 hommes.

Les fileyeurs sont des bateaux plus grands : un seul fait moins de 10m. Le mode est dans la gamme 12-14m. Exception faite de la plus petite unité, armée par un seul homme, ils comportent des équipages de 2 à 5 hommes.

Il n'y a que deux mixtes (non représentés Fig. 4.31), qui font 5 et 6 mètres, armés par un seul homme. Ils peuvent être considérés comme des petits caseyeurs utilisant des filets en complément.

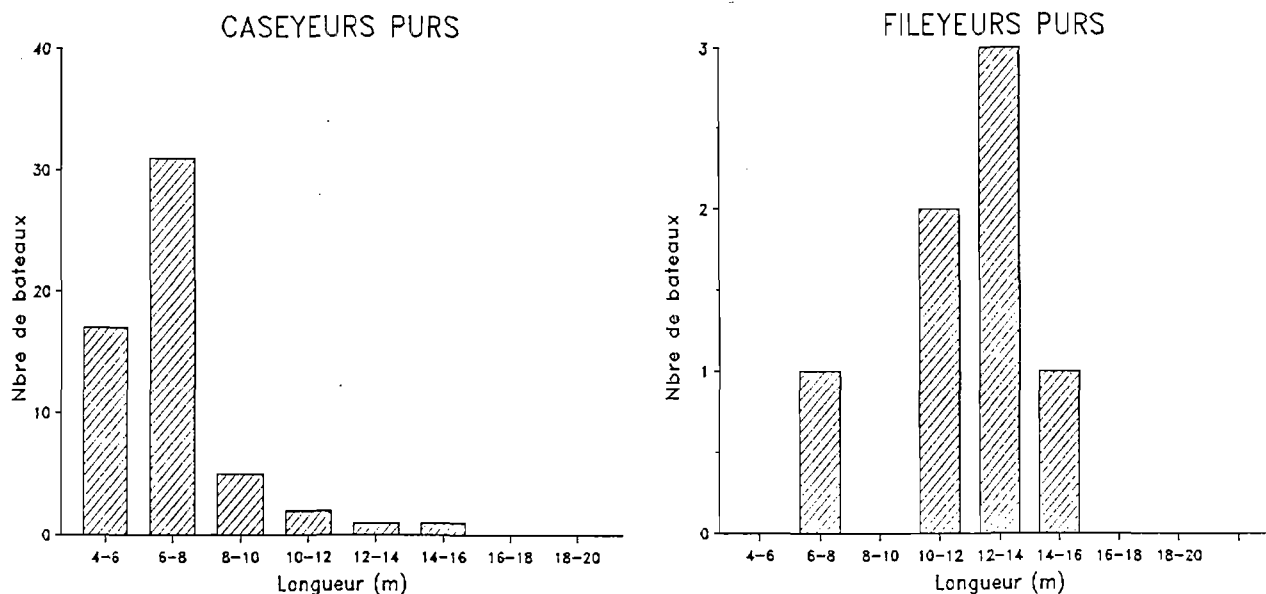


FIG. 431 : Répartition en taille des bateaux de pêche à l'araignée dans le quartier de Brest en 1986. Ces bateaux sont caseyeurs ou fileyeurs (les deux bateaux mixtes du quartier n'ont pas été représentés, Cf. texte).

Tous les caseyeurs de moins de 10m pêchent l'araignée au printemps-été. Pendant l'automne-hiver, soit :

- ils sont **désarmés** : 34% des bateaux. Ce sont le plus souvent des retraités, ou des marins de commerce n'armant qu'à la belle saison pendant leur congés.
- ils pratiquent un **métier d'hiver**, par ordre d'importance : casier à **tourteau** (25% des bateaux), coquille ou pétoncle en Rade de Brest (bateaux de Lampaul-Plouarzel et du Conquet), ligne à lieu ou à bar (Portsall), filet à mulet (Landéda, St Pabu, Portsall), casiers à crevettes ou à crabes verts.

Un cas particulier est dû aux **goémoniers** : 4 bateaux pratiquent le casier à araignée en avril-mai, entre leur saison d'hiver (coquille en général) et leur saison de goémon (mai à octobre).

Les **caseyeurs de plus de 10m** pêchent l'araignée pendant l'automne et l'hiver, en même temps que le tourteau. De même que pour les gros caseyeurs de Morlaix, on n'a retenu comme ciblant l'araignée que les caseyeurs ayant débarqué, pendant au moins un mois, une valeur en araignée supérieure ou égale au 1/4 de la production. D'une flottille de 21 caseyeurs du large, ont été retenus : un bateau de Plouguerneau et 3 bateaux du Conquet. Ces unités pêchent le tourteau au casier toute l'année (et pratiquent en plus le "filet 160mm à langouste-poisson" pour ceux du Conquet) et en automne-hiver travaillent sur des fonds où il y a un mélange tourteau-araignée.

Les **fileyeurs de L'Aberwrac'h** (3 bateaux) travaillent l'araignée en hiver et pêchent au casier à tourteau pendant le reste de l'année. Ceux de Molène (3 bateaux) travaillent l'araignée au printemps et pêchent au filet à langouste-poisson le reste de l'année. Le dernier fileyeur est un goémonier qui pêche en avril-mai entre sa saison d'hiver et sa saison de goémon.

IV.3.6.2 Les engins

Les caseyeurs ont moins de 350 casiers pour les petits bateaux -le mode est à 50-100 casiers-, de 500 à 800 pour les gros bateaux (Fig. 4.32). Pour ces derniers, le nombre de levées sera affecté d'un coefficient multiplicateur de la même façon que pour les gros caseyeurs de Morlaix.

La flottille possède globalement 8 600 casiers, utilisés à 77% au maximum sur l'araignée. Sur ce total, 6 000 proviennent des moins de 10m, utilisés à 80%, l'autre espèce-cible étant le homard, et 2 600 proviennent des plus de 10m, utilisés à 39% (maximum) sur l'araignée, leur première espèce-cible étant le tourteau.

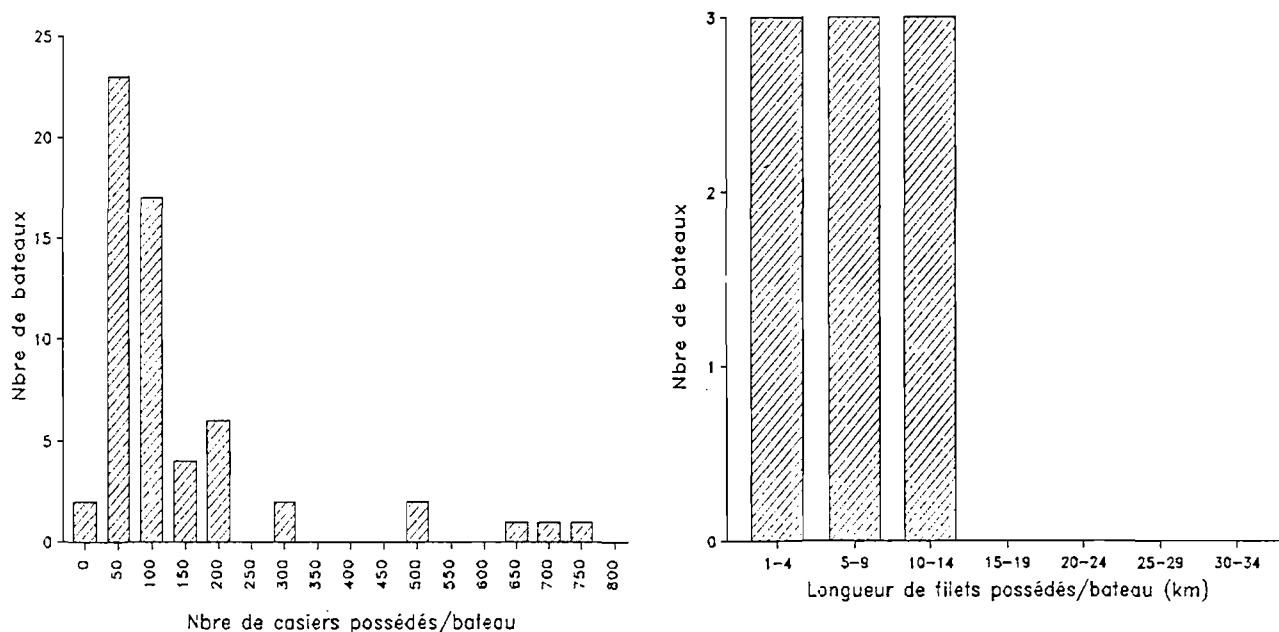


FIG. 4.32 : *Histogramme de répartition du nombre d'engins de pêche (casiers et filets) possédés par bateau dans le quartier de Brest en 1986.*

Les fileyeurs possèdent de 3 à 10km par bateau (Fig. 4.32). La longueur totale pour la flottille est de 30km de filet maille 120mm et 25km de filet maille 160mm (à Molène). Ces derniers seront affectés pour le décompte de l'effort de pêche d'un coefficient multiplicateur de 0,33, comme pour les bateaux de St Cast (Cf. § IV.3.3.1.2) et Locquémeau (Cf. § IV.3.4.2.2).

IV.3.6.3 Effort et zones de pêche

- Au casier

Il existe un effort de pêche tout au long de l'année, mais beaucoup plus important d'avril à juillet - le maximum est en juin - (Fig. 4.33a). Cependant, si l'on sépare les bateaux de moins ou de plus de 10 mètres, il apparait deux calendriers complètement différents (Fig. 4.33b) :

- les moins de 10m travaillent l'araignée uniquement d'avril à août, sur une zone de pêche côtière (Fig. 4.42), jusqu'à 3 milles de terre, par des fonds de 0 à 20-30 mètres. L'effort de pêche développé par les professionnels y est d'environ 255 000 levées. Cependant, la flottille de pêcheurs-plaisanciers de ce secteur est très importante (Delbart, 1990) et l'effort qu'elle développe, non chiffré ici, n'est pas négligeable. Ceci est d'ailleurs bien montré par l'expérience de marquage de 1985 (Cf. première partie), au cours de laquelle beaucoup de recaptures ont été faites dans ce secteur par des plaisanciers.

- les plus de 10m pêchent simultanément tourteau et araignée, d'octobre à avril-mai, sur une vaste zone du large (Fig. 4.42) s'étendant du nord de l'île Vierge au nord d'Ouessant, sur des fonds de 80 à 100 mètres. L'effort sur l'araignée y est d'environ 45 000 levées.

L'effort global annuel sur les deux zones est donc d'environ 300 000 casiers relevés.

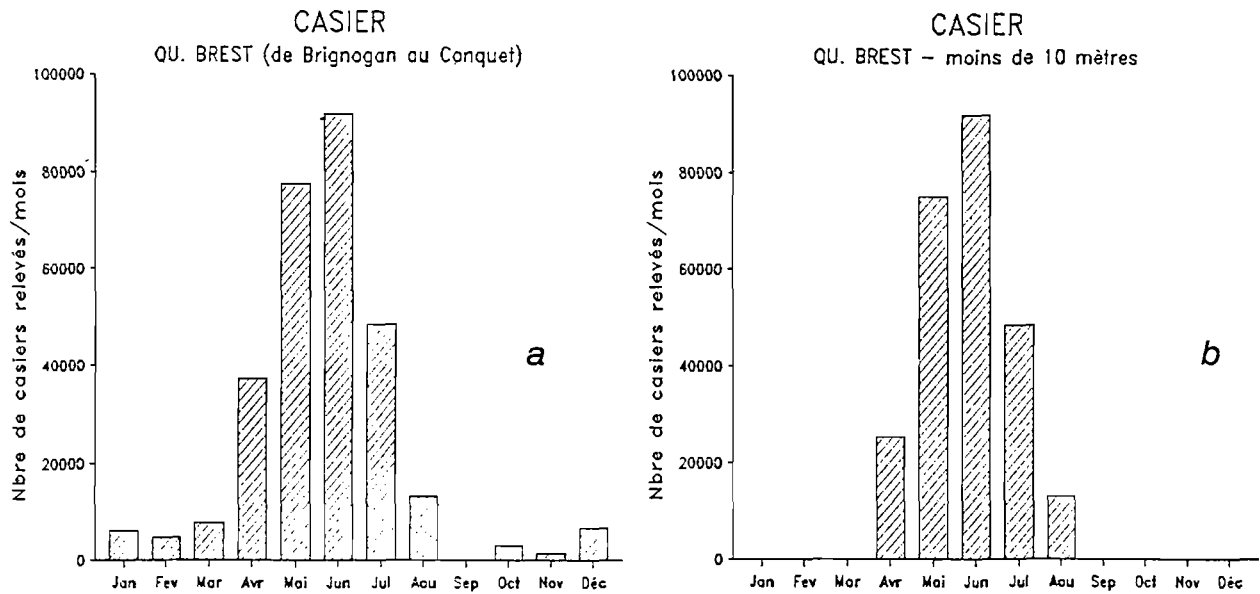


FIG. 433: Effort de pêche au casier sur l'araignée (nombre de casiers relevés mensuellement) dans le quartier de Brest en 1986:

- a: pour toute la flottille de caseyeurs.
- b: effort séparé entre les caseyeurs de moins ou plus de 10 mètres.

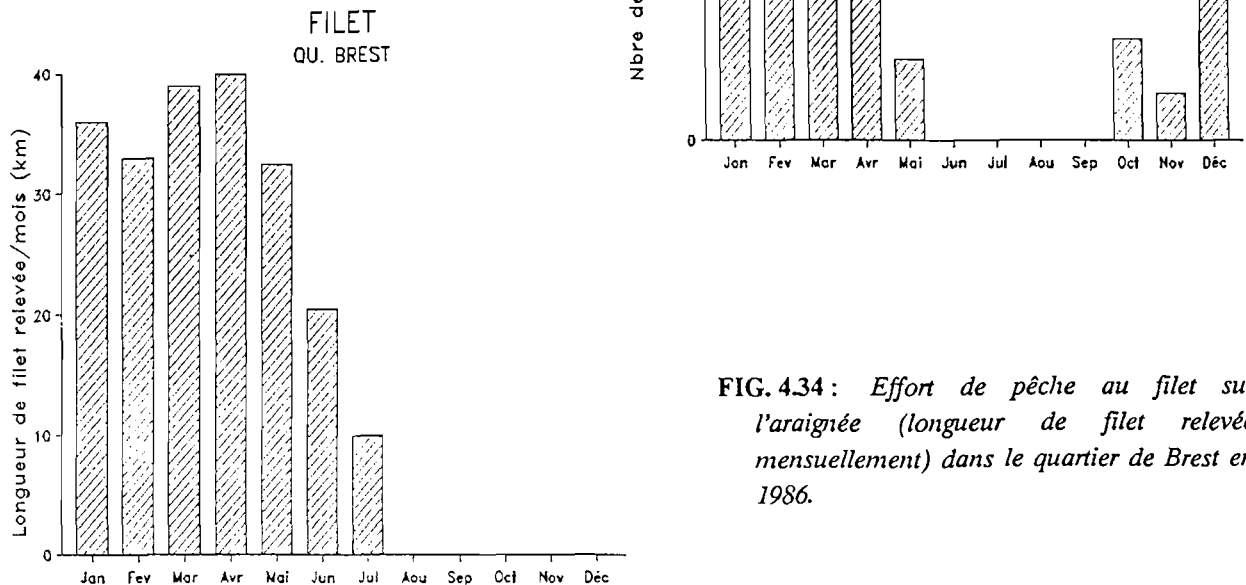


FIG. 434: Effort de pêche au filet sur l'araignée (longueur de filet relevée mensuellement) dans le quartier de Brest en 1986.

- **Au filet**

L'effort de pêche a lieu en **hiver** (bateaux de L'Aberwrac'h) et au **printemps** (bateaux de Molène, petits fileyeurs et mixtes) (Fig. 4.34). Le maximum est en mars-avril.

La zone d'hiver des **bateaux de L'Aberwrac'h** est située dans le **nord de l'île Vierge** (Fig. 4.42), par fonds de 50 à 80m. L'effort y est d'environ 130km relevés de janvier à avril.

Pour les **bateaux de Molène**, et les quelques **petits fileyeurs et mixtes** disséminés sur le secteur, les zones de pêche et l'effort sont relativement **mal connus**. Ils travaillent au printemps sur une zone côtière (Fig. 4.42), un peu plus profonde, semble-t-il, que la zone des casiers (20 à 50m). Le maximum de leur effort se situerait un peu plus tôt que les caseyeurs, vers **avril-mai**. L'effort côtier peut être estimé à 80km relevés, compte tenu du coefficient appliqué aux filets de 160mm.

L'effort global se situe aux environs de 210km de filets relevés, chiffre peut-être sous-estimé.

IV.3.6.4 Evolution

Autissier et al. (1981a) avaient séparé le quartier en plusieurs secteurs, compte tenu de son importance pour le tourteau. Ces auteurs distinguent une flottille côtière d'une flottille du large, axée sur le tourteau.

La **flottille côtière** comptait, en 1980, 124 bateaux, tous caseyeurs, possédant 7 400 casiers. Le détail de l'effort n'est pas fourni par espèce-cible, mais l'araignée était l'espèce exploitée principale d'avril à juillet. En reprenant les chiffres d'effort donnés par Autissier et al. (1981a) pour cette période, on obtient environ 470 000 levées sur l'araignée .

En 1986, cette flottille côtière compte 53 caseyeurs, 2 mixtes et 2 fileyeurs, avec 6 000 casiers et 15km de filets, pêchant à la même période de l'année. Ses effectifs ont donc **fortement régressé** (surtout sur les secteurs de Kerlouan, L'Aberwrac'h et Le Conquet). Le **casier** est resté le mode dominant de cette flottille, qui n'a que faiblement adopté le filet. L'effort de 1986 est d'environ la moitié de celui de 1980.

La **flottille du large** comptait, en 1980, 27 caseyeurs, un mixte et un fileyeur. Ces deux derniers, basés à Molène, pêchaient la langouste au filet de 160mm et, selon l'expression d'Autissier et al. (1981a), "furent les zones à araignées qui détruisent les filets". Les caseyeurs du large cherchaient, comme en 1986, essentiellement le tourteau et il est très difficile de chiffrer l'effort réel sur l'araignée. Il était vraisemblablement **relativement faible** en regard de celui des côtiers.

En 1986, la flottille totale des caseyeurs du large compte 21 unités, dont seules 4 recherchent partiellement l'araignée. Cette flottille a **peu évolué** en nombre. Les **fileyeurs d'araignée du large** sont 5 bateaux. Cette catégorie n'existait pas en 1980.

Les **grands traits** de l'évolution sont donc :

- la **diminution** de l'effort printanier à la côte, par régression de la flottille,
- la **création** d'une petite flottille de fileyeurs, travaillant de janvier à mai, dont l'effort reste assez limité.

IV.3.7 Les Iles Anglo-Normandes

Leurs flottilles travaillent sur le même stock que la pêcherie française de l'est (Cf. première partie); elles font donc partie intégrante de la pêcherie d'araignée de Manche Ouest.

IV.3.7.1 Jersey

Bossy (1982) a présenté l'état des pêcheries de Jersey en 1981. Il distingue une flottille "locale", pêchant l'araignée et le homard autour de Jersey (jusqu'à 15 milles pour les plus gros bateaux) et une flottille "de Manche", dix gros caseyeurs d'environ 20 mètres, pêchant le tourteau en Manche et Mer Celtique.

Les informations sur la flottille locale données par Bossy (1982) seront résumées ici sous la forme qui a été utilisée pour la pêcherie française.

IV.3.7.1.1 LES BATEAUX ET LES HOMMES

La répartition suivante (Tableau 4.12) est donnée par Bossy (1982) :

	CASEYEURS	Nombre d'hommes
Pêcheurs à temps plein	37	79
Pêcheurs saisonniers	30	42
Pêcheurs occasionnels	140	280

TABLEAU 4.12: Répartition par catégorie d'activité des bateaux de pêche à l'araignée et de leurs équipages à Jersey en 1981 (d'après Bossy 1982).

La répartition par port n'est pas indiquée. L'essentiel de la flottille des **pêcheurs à temps plein** est basée à **St Hélier**. Les saisonniers et occasionnels sont répartis dans les petits ports autour de l'île.

La distinction entre pêcheurs à temps plein, saisonniers et occasionnels est importante. A Jersey il n'y a pas de séparation légale entre professionnels et plaisanciers. Chaque habitant peut pratiquer la pêche et vendre sa production à n'importe quel moment, et en complément d'une autre activité, même s'il est fonctionnaire. Il suffit qu'il en indique les bénéfices dans sa déclaration de revenus.

D'un point de vue "activité", les pêcheurs à temps plein correspondent en France aux professionnels non retraités, les saisonniers aux professionnels retraités qui désarment l'hiver et les occasionnels aux plaisanciers. Bossy (1982) considère que ces derniers travaillent en moyenne deux jours par semaine pendant la belle saison (5 mois), avec 10 casiers par bateau. Pour permettre une comparaison avec la flottille française, ces pêcheurs occasionnels ne seront pas inclus ici dans la description de la flottille jersiaise. Ils seront néanmoins intégrés dans le décompte de l'effort de pêche.

La flottille compte donc 67 bateaux, tous caseyeurs, armés par 121 hommes.

Les bateaux de moins de 8 mètres sont les plus nombreux (Fig. 4.35). Ils sont armés par un seul homme et 64% d'entre eux sont des saisonniers, désarmés l'hiver.

Les bateaux de 8 à 10m, armés par deux hommes, sont à 50% des saisonniers.

Les 10 à 14 mètres (la distinction n'est pas faite entre moins et plus de 12m), armés par trois hommes, ont tous une activité de pêche à temps plein.

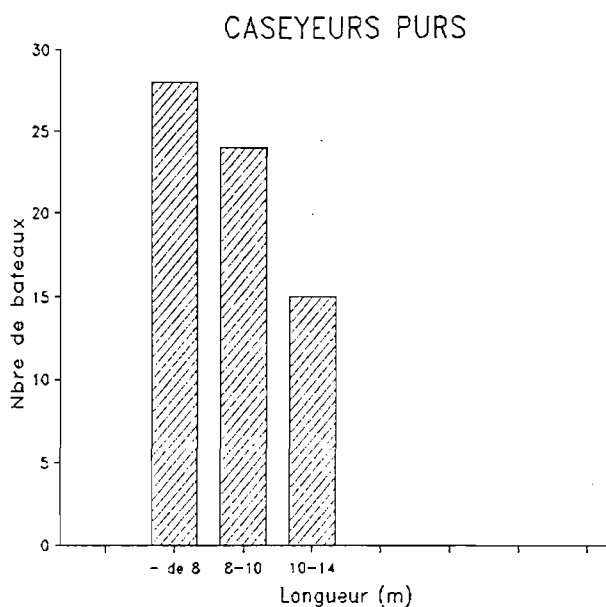


FIG. 4.35 : Répartition en taille des bateaux de pêche à l'araignée à Jersey en 1981 (uniquement pour les actifs à temps plein et les saisonniers). Ce sont tous des caseyeurs. (d'après Bossy 1982)

IV.3.7.1.2 LES ENGINES

Les moins de 8m ont en moyenne 30 casiers par bateau pour les saisonniers et 80 casiers pour les pêcheurs à temps plein (maximum 200 casiers).

Les 8 à 10m ont une moyenne de 100 casiers pour les saisonniers et 200 casiers pour le plein-temps (maximum 300).

Les plus de 10m ont une moyenne de 350 casiers par bateau, avec un maximum de 500.

Le nombre total de casiers de la flottille se situe à 10 200 pour les plein-temps et saisonniers et 1400 pour les occasionnels.

IV.3.7.1.3 EFFORT ET ZONES DE PECHE

L'effort de pêche des caseyeurs jersiais était, jusqu'au milieu des années 1970, axé sur le homard. La pêche dirigée vers l'araignée a pris une place grandissante, mais le homard reste très important en 1981.

Si l'on se réfère aux pourcentages mensuels des débarquements en valeur par espèce, donnés par Bossy (1982), il y a deux principales périodes de pêche dans l'année : le printemps (avril à juin) et l'automne (septembre à décembre).

La première période est vraisemblablement exploitée par les petits bateaux, travaillant dans la zone côtière (Fig. 4.42) des 3 milles autour de l'île.

La seconde période est sans doute liée aux plus de 8 mètres, travaillant dans trois secteurs (Fig. 4.42) : le nord des Minquiers, le SW et l'ouest de Jersey (jusqu'à 10-12 milles de l'île), et le nord de Jersey (entre l'île, les Dirouilles et Sercq) (Bossy, com.pers.). Ces zones de pêche d'automne sont situées sur les différentes voies de migration des animaux provenant de la nurserie de l'Ouest Cotentin (Cf. première partie).

L'effort total annuel des caseyeurs, toutes espèces-cibles confondues, est d'environ 1 800 000 levées.

On peut tenter d'en dégager grossièrement l'effort sur l'araignée, en considérant que d'avril à juin toute la flottille est engagée à 50% sur l'araignée et que de septembre à décembre la flottille des plus de 8m à temps plein cible l'araignée à 80% (pourcentages estimés d'après la valeur par espèce des débarquements mensuels in Bossy (1982)).

L'effort sur l'araignée serait donc d'environ 730 000 casiers relevés en 1981, dont 360 000 au printemps et 370 000 en automne.

IV.3.7.1.4 EVOLUTION

La flottille des caseyeurs n'a que peu évolué en nombre et en caractéristiques depuis 1981 (Bossy, com.pers.).

Par contre, il semble qu'il y ait eu selon les années un engagement très variable de cette flottille dans la pêche d'araignée. Plusieurs mauvaises années successives, notamment 1984 et 1985, ont amené les plus grosses unités à rechercher plutôt le tourteau d'octobre à décembre. L'effort d'automne aurait alors fortement baissé. De bons rendements en automne 1986 auraient par contre amené les bateaux à travailler de nouveau sur l'araignée, particulièrement sur la zone de pêche nord, entre Jersey et Sercq. L'évolution pendant la période printanière n'est pas connue.

Les pêcheurs de Jersey sont toujours restés réfractaires à l'utilisation des filets à araignée.

IV.3.7.2 Guernesey

Peu d'éléments sont connus sur la flottille de Guernesey. Les quelques données présentées ci-après proviennent de communications personnelles de Mr J. Lintell, Officier des pêches, et d'une note interne du "States of Guernsey Sea Fisheries Committee" sur le suivi scientifique des pêches de quatre caseyeurs de 1978 à 1984.

La flottille semble moins nombreuse mais assez similaire à celle de Jersey, avec une partie de petits bateaux travaillant à la côte à la belle saison et une autre partie de bateaux de plus de 8-10 mètres, travaillant plus au large.

Ce sont ces bateaux du large dont les CPUE et la composition des captures ont été suivies par le Sea Fisheries Committee. Ils travaillent sur une zone comprise entre les Roches Douvres et le Sud de Guernesey, donc à proximité des caseyeurs et fileyeurs de Roscoff-Moguérier et des fileyeurs de St Malo. D'après les CPUE, ils ciblent l'araignée de novembre-décembre à février-mars sur cette zone du large - donc plus tard que la flottille du large de Jersey -, et de mai à juillet sans doute plus près de l'île. Toujours d'après les CPUE, les faibles rendements en araignée des hivers 82-83, 83-84 et 84-85 les ont vraisemblablement poussés à rechercher plus le tourteau et le homard à partir de 1983.

L'évolution de la flottille côtière n'est pas connue.

Aucun chiffre d'effort n'est disponible. La valeur annuelle débarquée, toutes espèces confondues, est inférieure de 20% à celle de Jersey, en 1980 (Bossy 1982), ce qui donne un ordre de grandeur de l'effort.

IV.3.7.3 Sercq et Aurigny

Aucune information n'a été recueillie sur la flottille et l'effort de pêche à l'araignée de ces deux petites îles. Ils sont vraisemblablement peu importants.

IV.3.8 Synthèse de la pêche française de Manche Ouest en 1986

Cette synthèse de la pêche ne peut, faute d'éléments précis, intégrer les Iles Anglo-Normandes. Elle concerne les quartiers maritimes de Cherbourg (au sud du Cap de la Hague), St Malo, St Brieuc, Paimpol, Morlaix et Brest (au nord de la pointe St Mathieu).

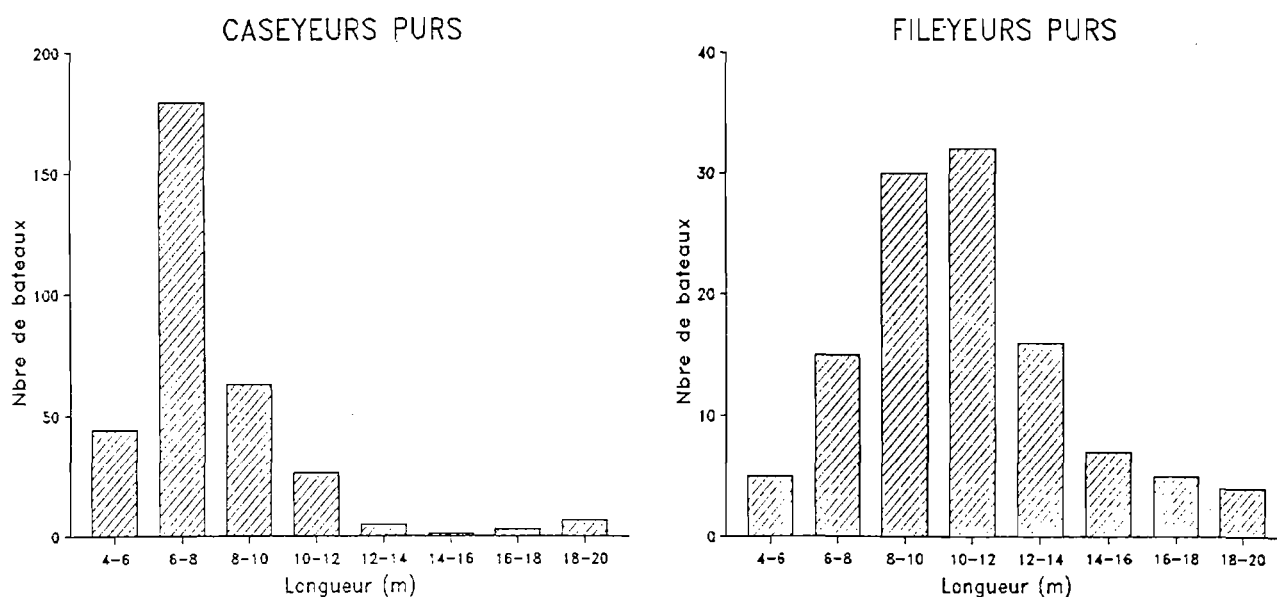
IV.3.8.1 Les bateaux et les hommes

La flottille ayant pêché l'araignée pendant une partie de l'année 1986 compte 502 bateaux, armés par environ 1 000 hommes (Tableau 4.13).

QUARTIERS	CASEYEURS	FILEYEURS	MIXTES	Nombre d'hommes
CHERBOURG	145			247
St MALO	12	23	5	114
St BRIEUC	20	19		81
PAIMPOL	46	47	42	275
MORLAIX	50	18	9	195
BREST	57	7	2	109
TOTAL Manche Ouest	330	114	58	1 021

TABLEAU 4.13: Répartition par quartier maritime des bateaux de pêche à l'araignée et de leurs équipages dans toute la Manche Ouest française (du Cap de La Hague à la Pointe St Mathieu) en 1986.

Les caseyeurs sont surtout des petits bateaux - 68% d'entre eux font moins de 8 mètres - (Fig. 4.36). Seuls 16 unités font plus de 12 mètres, soit seulement 5% de l'ensemble, dont font partie les 10 gros caseyeurs du quartier de Morlaix (tous plus de 16m), qui sont très peu engagés dans la pêche. Les caseyeurs ont un équipage de 1 à 7 hommes.



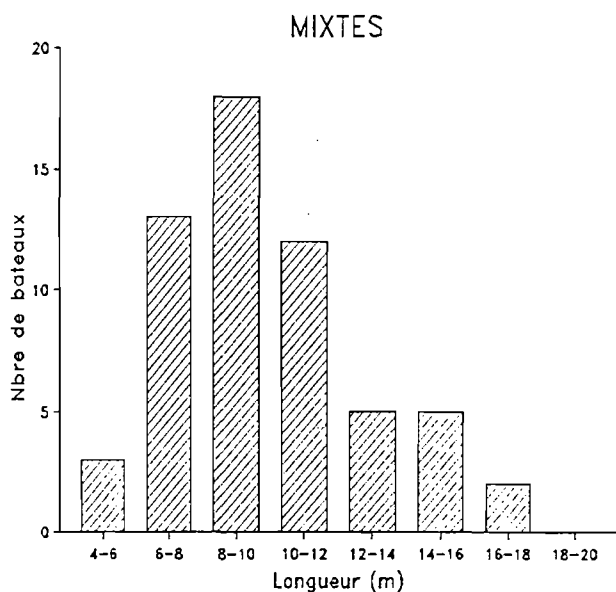


FIG. 4.36 : Répartition en taille des bateaux de pêche à l'araignée en Manche Ouest française en 1986. Ces bateaux sont caseyeurs, fileyeurs ou mixtes (casier + filet).

Les **fileyeurs** sont des bateaux **plus grands** (Fig. 4.36). Le **mode** est dans la **gamme 10-12 mètres**. Les moins de 8 mètres ne représentent que 18% de la flottille, les plus de 12 mètres 32 bateaux, soit 28%. Ils ont un équipage de 1 à 7 hommes.

Les bateaux **mixtes** - utilisant casier et filet - sont surtout représentés dans le quartier de **Paimpol**. Ils sont dans une gamme de taille intermédiaire entre caseyeurs et fileyeurs, avec un **mode** à **8-10 mètres**.

Les **caseyeurs** travaillent l'araignée essentiellement au **printemps** et au début de l'été. Pendant l'automne et l'hiver, soit :

- ils sont **désarmés** : cas de nombreux petits bateaux (moins de 8m), surtout dans les secteurs de Blainville (quartier de Cherbourg), du Trégor (quartier de Paimpol) et les quartiers de Morlaix et Brest. Ce sont souvent des unités armées par des pêcheurs retraités ou des marins ayant d'autres activités que la pêche (Marine marchande, ostréiculture),
- ils exercent une **pêche d'hiver** qui est, par ordre d'importance :
 - * **drague** à coquilles St Jacques (St Cast, St Briec, quartier de Paimpol, quartier de Morlaix) et/ou à praires (Carteret, Granville, quartier de St Malo, St Cast),
 - * **casier** à tourteau et/ou homard (Carteret, quartier de Morlaix, quartier de Brest),
 - * **petits métiers** : casier à crevettes, filet à bar, ligne, casier à bulots (quartier de Cherbourg).

Les quelques caseyeurs travaillant l'araignée en hiver pratiquent durant l'été : le casier à tourteau (quartier de Paimpol, quartier de Morlaix), ou sont désarmés (St Malo).

Les **fileyeurs** travaillent le plus souvent d'**octobre-novembre au printemps**, soit en **métier unique** (St Malo, Trégor, quartier de Morlaix), soit associé à la drague à coquilles (Goëlo).

Pendant l'été, soit :

- ils sont **désarmés** (St Malo),
- ils exercent une **pêche estivale**, par ordre d'importance :
 - * **filet** de maille 160mm "à langouste-poisson" (Trégor, quartier de Morlaix),
 - * **casier** à tourteau (et homard parfois) (Goëlo, Trégor, quartier de Morlaix, quartier de Brest),
 - * **chalut** (St Cast, St Briec, Goëlo)

Dans certains secteurs, la pêche au filet peut être uniquement printanière (majorité des bateaux de St Cast, totalité de St Briec, une partie des bateaux du Goëlo et du Trégor). La plupart de ces unités pêchent à la drague à coquille St Jacques en Baie de St Briec de novembre à mars.

IV.3.8.2 Les engins

Le nombre de casiers par bateau est très variable (Fig. 4.37) : de moins de 50 à 850. Le mode se situe de 50 à 150 casiers/bateau, correspondant bien à la taille moyenne des unités, en majorité des moins de 8 mètres.

Le nombre total de casiers de la flottille des pêcheurs d'araignée est de 66 000, utilisés à 75% sur cette espèce au plus fort de la saison (une partie des casiers est toujours posée pour la capture d'une seconde espèce-cible, généralement le homard, parfois le tourteau).

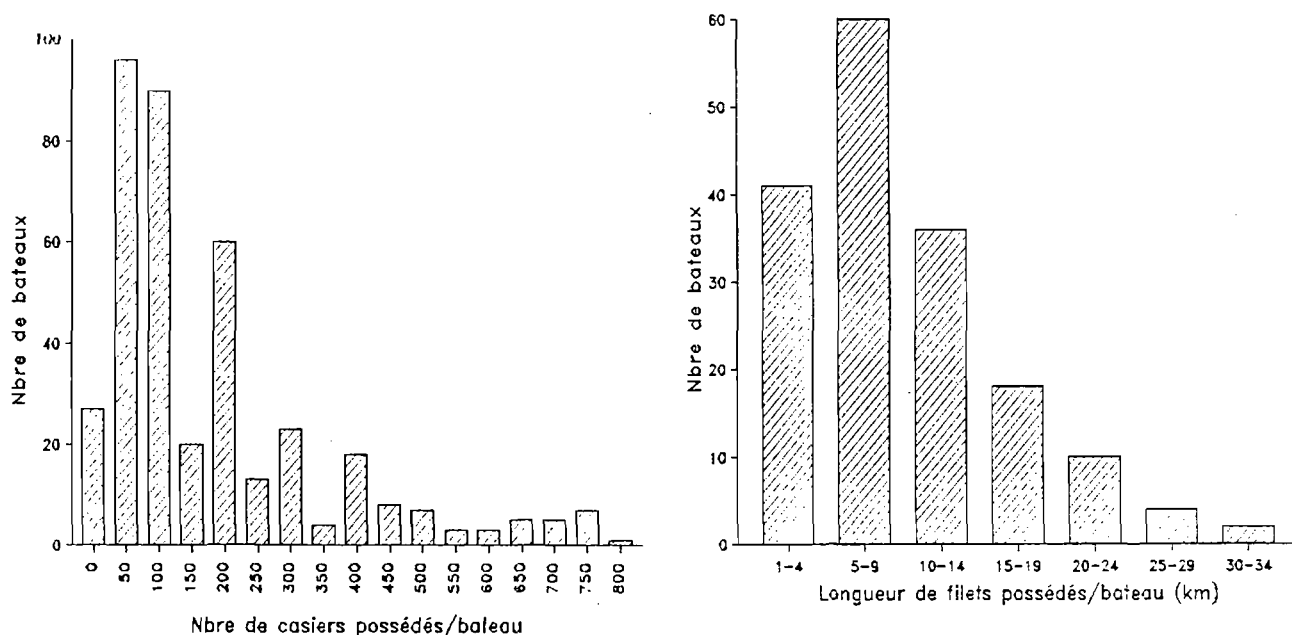


FIG. 4.37 : Histogramme de répartition du nombre d'engins de pêche (casiers et filets) possédés par bateau dans la flottille française de Manche Ouest en 1986.

La longueur de filets par bateau est aussi très variable, de 1 à 30km (Fig. 4.37), avec un mode dans la gamme 5 à 9km.

La longueur totale de filets à araignée possédés par la flottille est de 1 360km de filet maille 110 ou 120mm et 120km de filets maille 160mm. Les bateaux de plus de 12 mètres en possèdent à eux seuls 700km (dont 40km en maille 160mm).

IV.3.8.3 Effort et zones de pêche

- Au casier

L'effort est important d'avril à août, avec un maximum en juin (Fig. 4.38a). L'effort hivernal, sensible d'octobre à janvier, est très inférieur aux valeurs du printemps. Les zones de pêche correspondant à l'effort printanier sont essentiellement côtières, sur des fonds de 0 à 20-30 mètres (Fig. 4.42).

L'effort total annuel sur la pêcherie française est d'environ 2 700 000 casiers relevés.

Il semblait intéressant de voir comment se répartit l'effort entre le stock de l'est et le stock de l'ouest (Cf. première partie, Ch. V). En définissant une pêcherie Est, fréquentée par les caseyeurs des quartiers de Cherbourg, St Malo et Morlaix (unités pêchant aux Roches Douvres), et une pêcherie Ouest, avec les caseyeurs des quartiers de St Briuc, Paimpol, Morlaix (sauf les pêches des Roches Douvres) et Brest, on obtient la répartition de l'effort indiquée Fig. 4.38b. Le calendrier y est similaire, mais quantitativement la pêcherie Est subit un effort au casier (930 000 levées) moins important que la pêcherie Ouest (1 760 000 levées). Cependant, si l'on ajoutait l'effort des Anglo-Normandes, estimé très grossièrement à 1 000 000 levées, les deux pêcheries arriveraient alors à un niveau équivalent, voire plus élevé à l'est, avec une pêche hivernale plus développée.

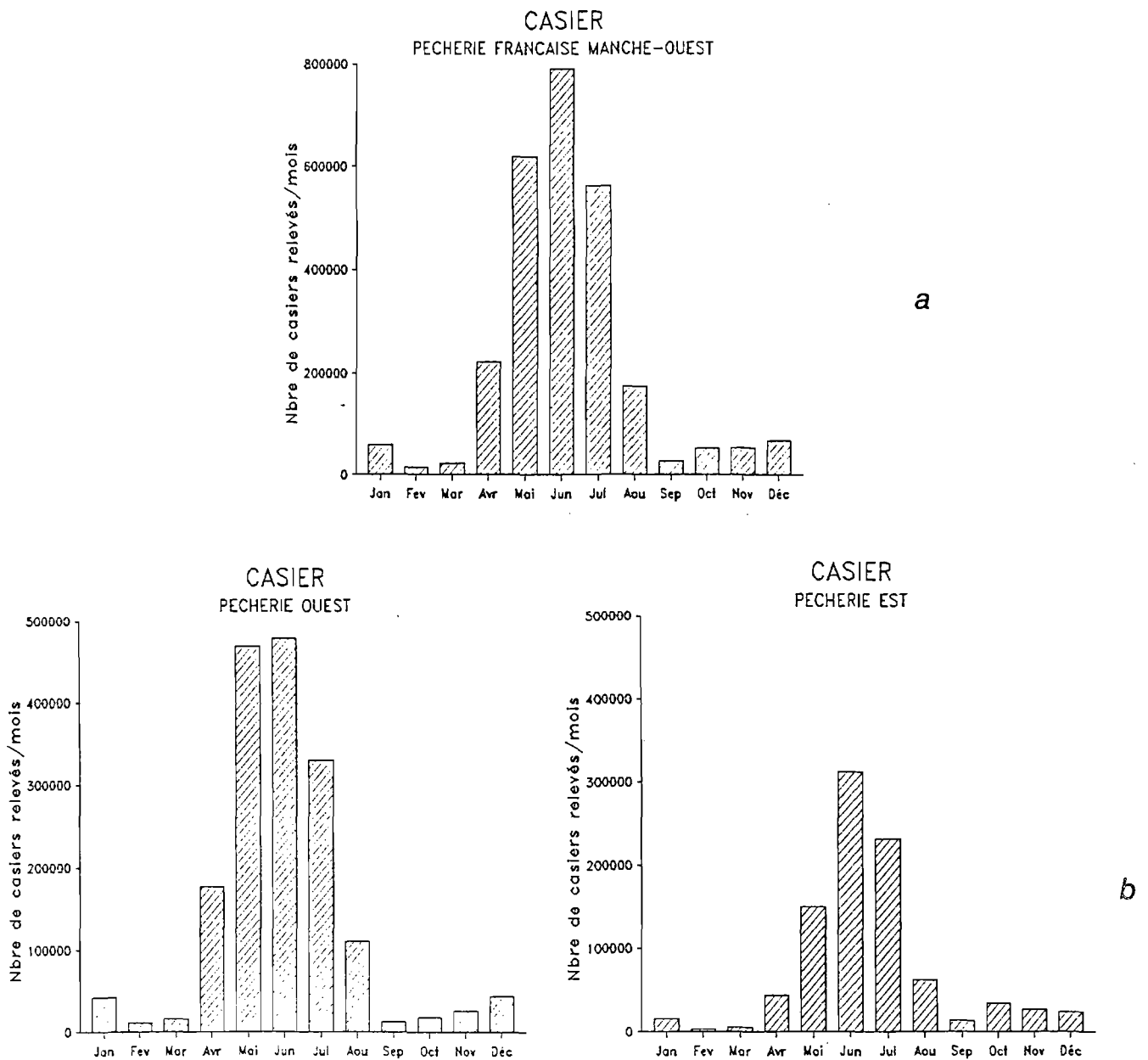


FIG. 4.38 : Effort de pêche au casier sur l'araignée (nombre de casiers relevés mensuellement)
 a: sur toute la pêcherie française de Manche Ouest (du Cap de La Hague à la Pointe St Mathieu) en 1986.
 b: pour chaque pêcherie, "Est" et "Ouest" (Cf. texte) en 1986.

- **Au filet**

La répartition de l'effort au cours de l'année est plus homogène qu'au casier. La saison hivernale (octobre à mars) y a pris beaucoup d'importance (45% de l'effort annuel) bien que le maximum soit en mai (Fig. 4.39a).

Les zones de pêche sont au large en saison hivernale (Fig. 4.42), réparties sur une bande discontinue grossièrement parallèle à la côte nord bretonne, de l'ouest et du sud-ouest de Jersey jusqu'au nord de Batz, par des fonds augmentant vers l'ouest (de 30 mètres aux Minquiers jusqu'à 80 mètres dans le nord de Batz).

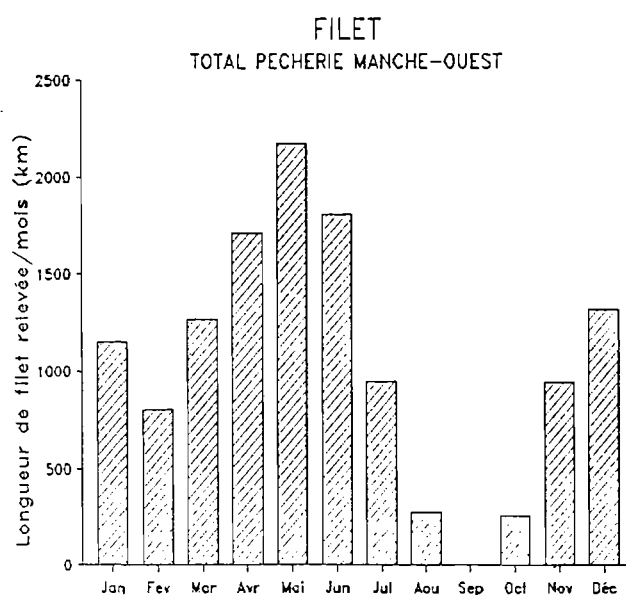
Les zones de pêche de printemps sont plus proches des côtes (Fig. 4.42), sans toutefois être dans des petits fonds comme les caseyeurs. En général, à cette période, les fileyeurs travaillent sur des fonds de 20 à 50 mètres.

L'effort total annuel en Manche Ouest est d'environ 127 000 km de filets relevés. Il s'agit bien ici de l'effort total car les pêcheurs anglo-normands n'utilisent pas le filet.

Comme au casier, l'effort a été séparé en deux pêcheries :

- la **pêcherie Est**, fréquentée par les fileyeurs des quartiers de St Malo et St Brieuc (Cf. discussion sur ce point § IV.3.3.2.3) et les bateaux du quartier de Morlaix travaillant aux Roches Douvres,
- la **pêcherie Ouest**, avec les bateaux des quartiers de Paimpol, Morlaix (sauf Roches Douvres) et Brest.

La Fig. 4.39b montre comment se répartit l'effort en 1986 entre les deux pêcheries. Les calendriers et les niveaux d'effort y sont très similaires.



a

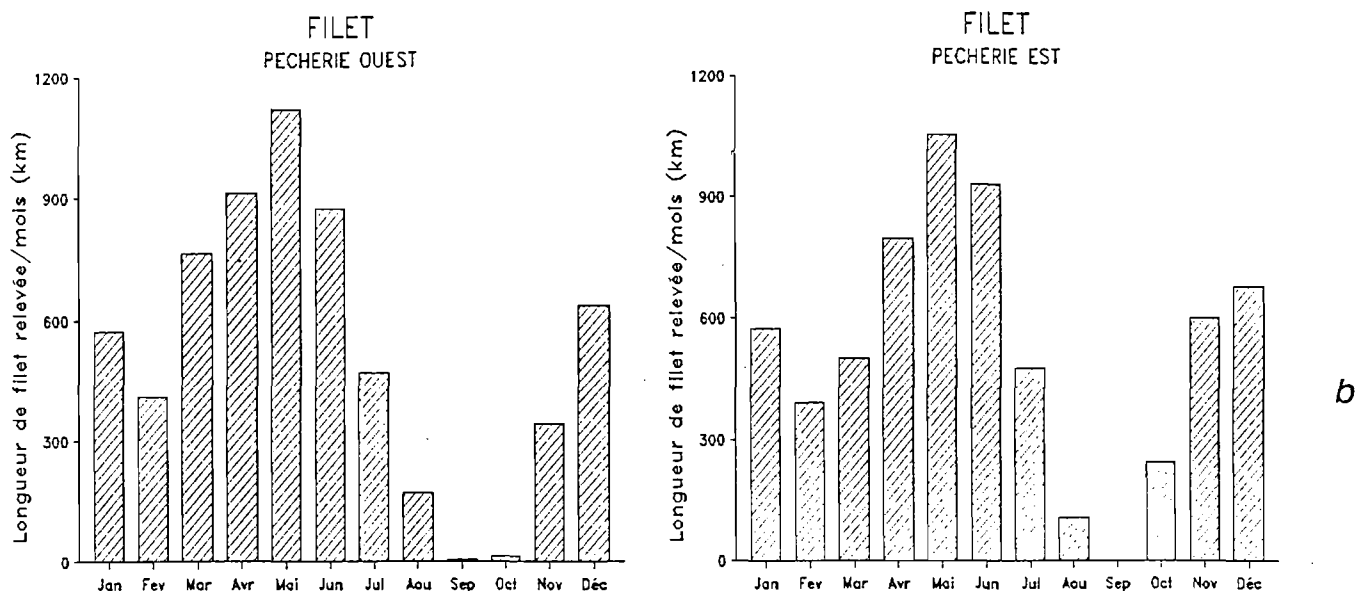


FIG. 4.39 : Effort de pêche au filet sur l'araignée (longueur de filet relevée mensuellement)
 a: sur toute la pêcherie française de Manche Ouest (du Cap de La Hague à la Pointe St Mathieu) en 1986.
 b: pour chaque pêcherie, "Est" et "Ouest" (Cf. texte) en 1986.

Deux points méritent d'être signalés à propos de cette pêcherie au filet :

- les bateaux de plus de 12m ont une grande importance : 81% de l'effort hivernal, 42% de l'effort printanier (Fig. 4.40). Ceci est logique dans la mesure où l'évolution vers la pêche hivernale a conduit à des bateaux plus grands, à cause des conditions météo à cette saison.

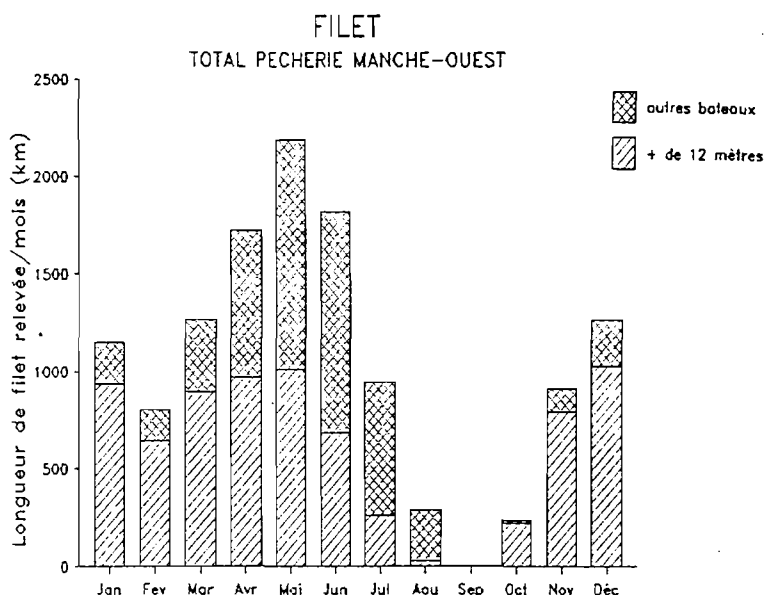


FIG. 4.40 : Part des bateaux de plus de 12 mètres dans l'effort de pêche total au filet en Manche Ouest en 1986.

- les fileyeurs du port de St Malo ont une importance que ne laisserait pas supposer leur nombre (12 bateaux). Comme le montre la Fig. 4.41, ils développent à eux seuls presque la moitié (45%) de l'effort hivernal de toute la Manche Ouest.

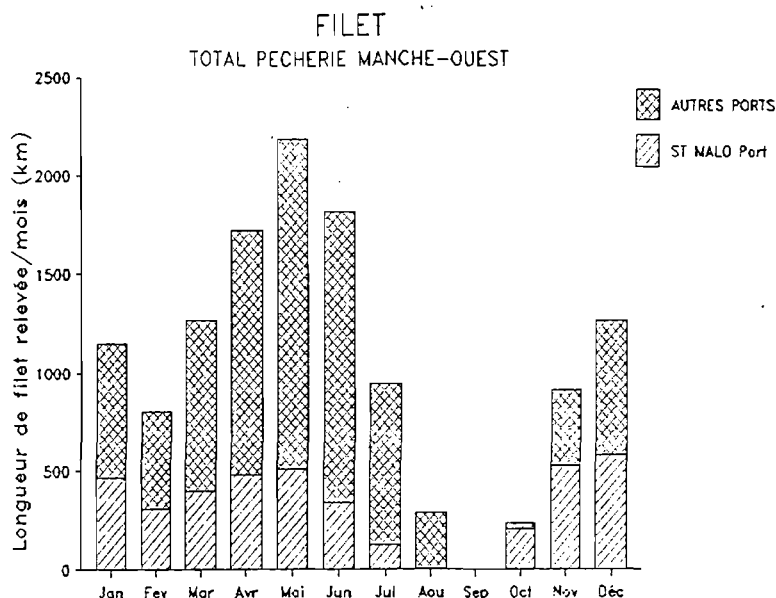


FIG. 4.41 : Part des bateaux du port de St Malo dans l'effort de pêche total au filet en Manche Ouest en 1986.

IV.3.8.4 Evolution

Il apparait, en comparant les données de 1986 avec celles de 1980 (Autissier et al. 1981a), quelques grandes évolutions :

- la pêche au filet, pratiquée en 1980 (et auparavant, depuis 1970) uniquement dans les quartiers de St Malo et St Brieuc et dans le Goëlo, gagne tout l'Ouest : le Trégor et les quartiers de Morlaix et Brest (relativement peu dans ce dernier). Seuls les secteurs de l'Est - Ouest Cotentin, Iles Anglo-Normandes - n'y sont pas gagnés.
- cette pêche au filet devient hivernale. Elle ne l'était vraiment, en 1980, que sur le quartier de St Malo. Elle le devient sur les quartiers de Paimpol et Morlaix, avec une saison qui débute partout en octobre ou novembre (seul le secteur de St Brieuc ne suit pas ce mouvement). Pour ce faire, les bateaux du Trégor et de Morlaix ouvrent de nouveaux lieux de pêche au large. Dans le même temps la pêche au filet de printemps, à la côte, stagne ou régresse (St Malo, St Cast, Erquy).
- la pêche hivernale au casier (Roscoff-Moguëriec, St Malo) régresse fortement. Ceci est sans doute vrai aussi pour Jersey et Guernesey.
- la pêche printanière au casier, le fait de petits bateaux essentiellement, perd ses effectifs (St Malo, Trégor, quartier de Morlaix, quartier de Brest) et l'effort diminue globalement sur la Manche Ouest.

En résumé, les principales lignes de l'évolution consistent en un glissement général vers le filet, avec une saison hivernale de plus en plus précoce, et une diminution globale de la pêche au casier.

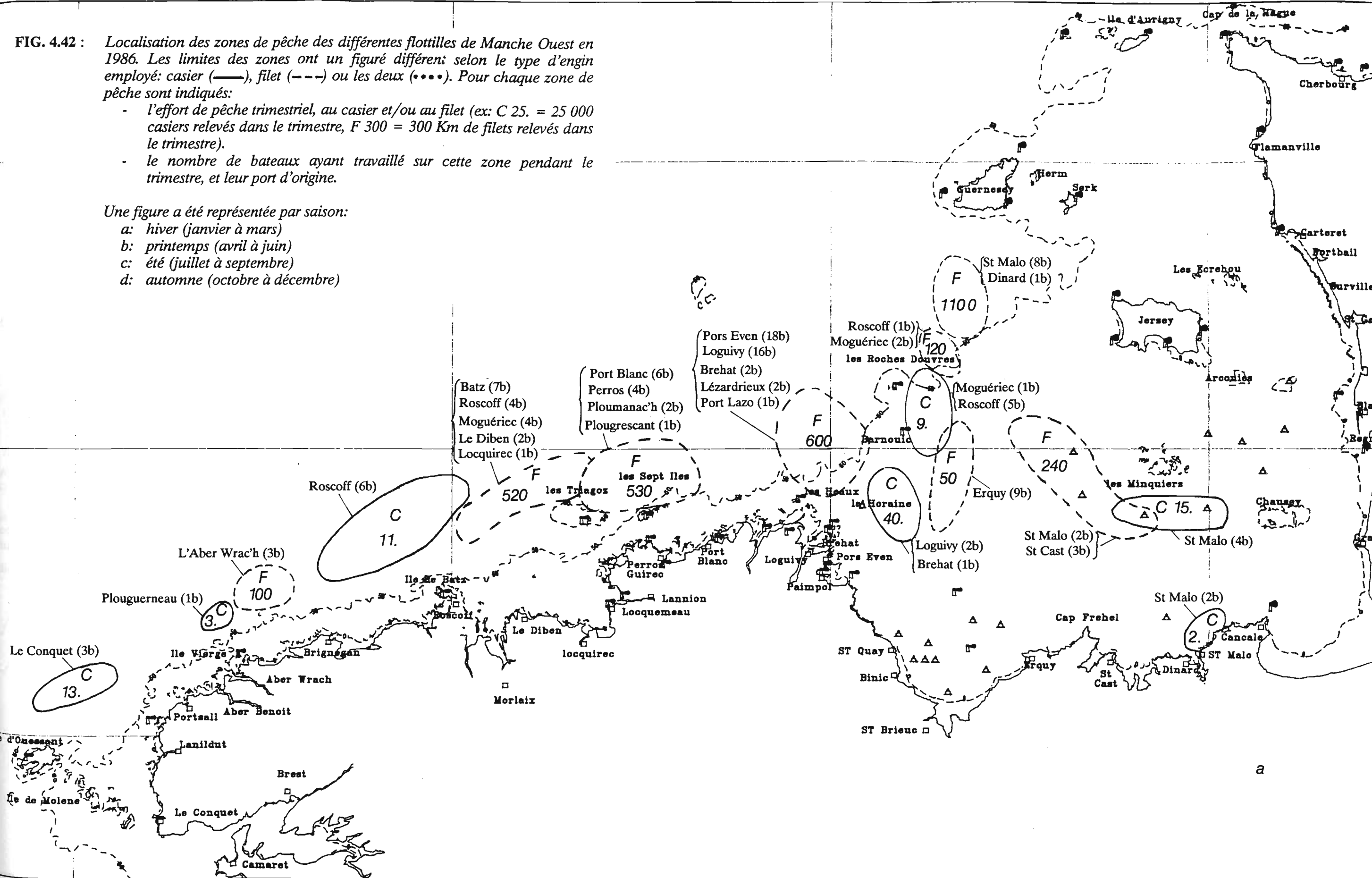
Certains secteurs se désengagent plus ou moins nettement de la pêche à l'araignée (quartiers de St Brieuc, Morlaix, Brest), laissant le leadership aux quartiers de St Malo et Paimpol, qui font à eux deux 79% de l'effort annuel au filet et 38% au casier. Le quartier de Cherbourg semble un peu à l'écart de l'évolution générale.

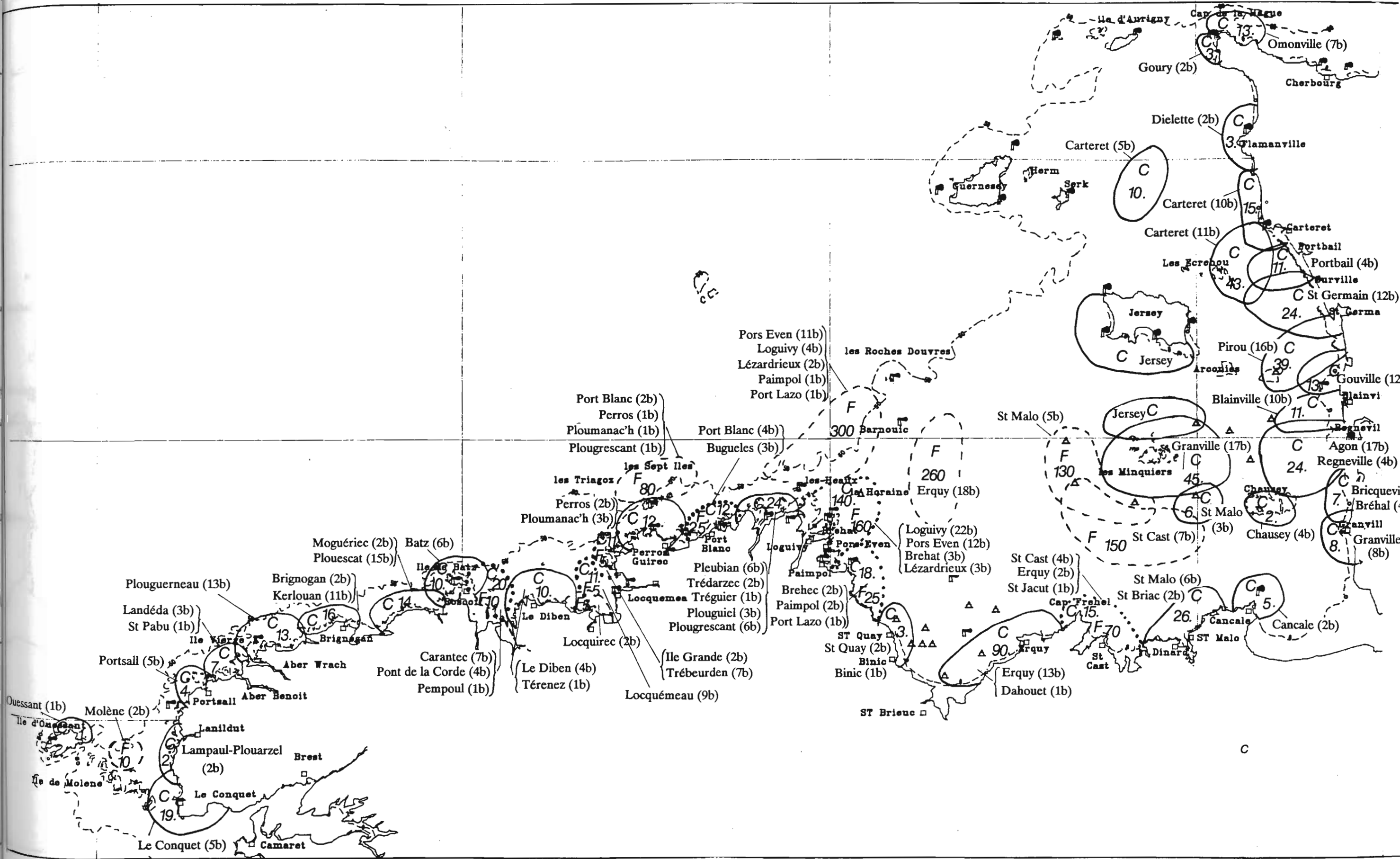
FIG. 4.42 : Localisation des zones de pêche des différentes flottilles de Manche Ouest en 1986. Les limites des zones ont un figuré différent: selon le type d'engin employé: casier (—), filet (---) ou les deux (••••). Pour chaque zone de pêche sont indiqués:

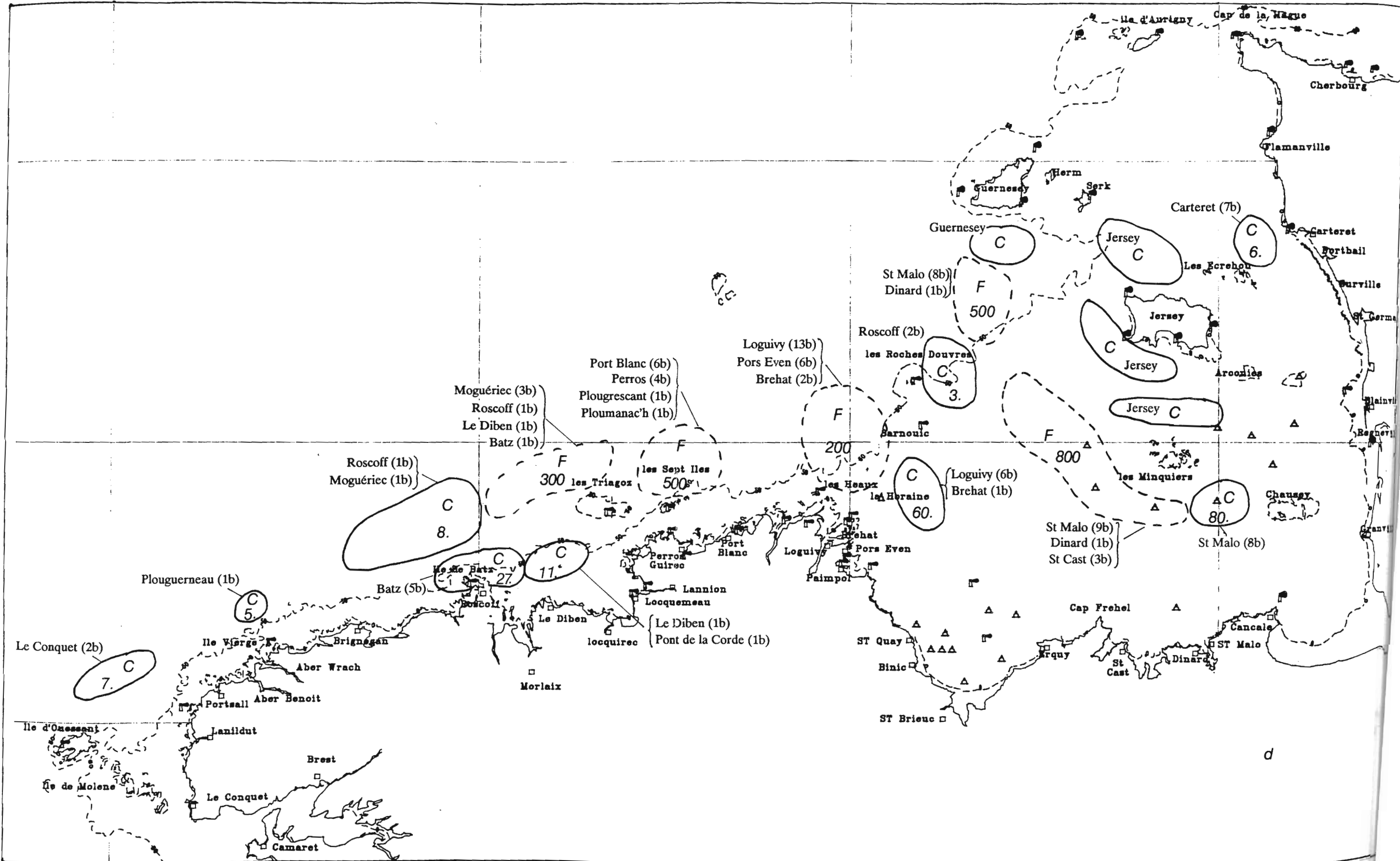
- l'effort de pêche trimestriel, au casier et/ou au filet (ex: C 25. = 25 000 casiers relevés dans le trimestre, F 300 = 300 Km de filets relevés dans le trimestre).
- le nombre de bateaux ayant travaillé sur cette zone pendant le trimestre, et leur port d'origine.

Une figure a été représentée par saison:

- a: hiver (janvier à mars)
- b: printemps (avril à juin)
- c: été (juillet à septembre)
- d: automne (octobre à décembre)







IV.4 CONCLUSION

Dans l'évolution depuis les débuts de la pêcherie il y a **deux tendances contradictoires**, qui se reflètent dans la situation en 1986 :

- la **pêche à l'araignée** n'est, en général - sauf à St Malo -, pas l'activité unique des bateaux. Elle est **intégrée à un calendrier complexe de métiers** qui se succèdent dans l'année - souvent trois métiers -, dont certains sont **fixés dans le temps** par des réglementations (drague à coquilles et à praires) ou par des contraintes biologiques de présence de l'espèce-cible. Ceci tend à figer la position annuelle des métiers, la **place de l'araignée dans le calendrier** des années 1960-70 étant le **printemps**,
- la **recherche du maximum de rendement**, pour l'araignée comme pour beaucoup d'espèces à exploitation rapide (Troadec 1982), amène les pêcheurs à **concentrer leur effort sur la période qui suit de près le recrutement** (qui a lieu ici d'août à octobre). Cette direction évolutive est en **conflit avec la tendance fixiste** du premier point.

Les flottilles ont fait des choix très différents devant ces deux voies possibles :

- certaines sont **restées plus ou moins figées sur l'ancien calendrier** (Ouest Cotentin, St Brieuc, Brest), pour diverses raisons liées à l'importance économique prépondérante des autres métiers, ou au manque de dynamisme innovateur. Ce sont ces flottilles qui ont fait les frais de l'évolution : toute augmentation des captures des autres secteurs en hiver se faisant au détriment de leurs captures au printemps (le stock étant pratiquement totalement exploité sur une seule année).
- certaines ont opté pour la **seconde direction** (St Malo, fileyeurs du Trégor et du quartier de Morlaix), en se **spécialisant pour la capture hivernale** de l'araignée (augmentation des tailles de bateaux, passage au filet, plus adapté au travail hivernal, abandon des anciens métiers d'hiver).
- certaines ont réussi à **concilier les deux tendances**, de par leur **position géographique favorable** à la pratique simultanée de deux métiers (le Goëlo avec la pêche hivernale "coquille + araignée"). Le **filet** est le **seul engin utilisable** dans ce cas, car il autorise un rythme de sortie très lâche.

Les flottilles qui ont investi dans la **pêche hivernale** sont arrivées en 1986 sur plusieurs **butoirs** :

- il n'y a vraisemblablement **plus de nouvelles zones** de pêche à **découvrir** : ainsi disparaît un des éléments moteurs de la progression de la pêche hivernale,
- on **ne peut pas se rapprocher plus** de la période du **recrutement** : la saison ne peut débuter avant septembre-octobre.

Ces butoirs entraînent, pour la pêcherie d'automne-hiver, une **compétition exacerbée** pour l'occupation de l'espace **entre flottilles et entre unités d'une même flottille**. Le premier corollaire de cette compétition est l'augmentation du nombre d'engins par bateau, entraînant une **baisse des performances économiques individuelles**. La compétition entre les deux types d'engins - casier et filet - a déjà eu lieu, particulièrement entre 1980 et 1986, et a tourné à l'avantage du filet, sauf exceptions.

L'état d'équilibre atteint en 1986 entre les stratégies différentes de chaque flottille est relativement précaire. Il dépend notamment de l'évolution des rendements des métiers principaux. Or, l'araignée et la coquille St Jacques sont deux espèces à croissance rapide, exploitées sur une ou deux classes d'âge. Ces stocks fluctuent donc rapidement. Ceci est susceptible de remettre en cause les orientations des flottilles engagées essentiellement sur ces deux espèces (quartiers de St Malo, St Brieuc et Paimpol), le recours à un troisième métier étant toujours possible.

Toute **modification importante** du calendrier ou de l'effort sur un secteur induit des **réactions en chaîne** sur toute l'aire de répartition du stock.

Ainsi, la **pêche hivernale** de l'araignée par les flottilles de St Malo, Paimpol et Morlaix a eu pour effet corollaire une **diminution des rendements et de la taille moyenne** des captures de printemps sur toute la Manche Ouest.

La production des **petits bateaux** travaillant au printemps, sur les quartiers de Cherbourg, Paimpol, Morlaix, Brest et les Anglo-Normandes, a donc diminué. N'ayant pas la possibilité physique (taille des bateaux) de passer à la pêche d'hiver, cette **flottille est en régression rapide**, car il n'existe pas vraiment pour elle d'espèces côtières de substitution. Le phénomène va même en s'accroissant à cause de l'effort hivernal accru par la compétition entre bateaux.

Il se fait donc de plus en plus en Manche Ouest un **clivage** entre une **flottille de petits bateaux, soumis aux évolutions globales** sans beaucoup de possibilités de réaction, et une **flottille de 10-12 mètres** ayant des **possibilités plus importantes de substitution** d'espèces-cibles et de zones de pêche. Ceci est d'ailleurs vrai aussi à l'échelle suivante : ces 10-12m ont moins de possibilités de diversification que les plus grosses unités (Cf. les rapides changements de métiers de la flottille de plus de 16m de Roscoff-Moguérec).

Chapitre V

LES CAPTURES PAR UNITE D'EFFORT (CPUE)

V.1 INTRODUCTION

Classiquement dans les études de dynamique de populations exploitées, les CPUE (captures par unité d'effort) sont obtenues en calculant le quotient "**captures/effort de pêche**" pendant une unité de temps (mois ou année par ex.). Sous certaines conditions (Laurec et Le Guen 1981), considérées le plus souvent comme remplies, les CPUE représentent un **indice d'abondance du stock**.

L'évolution dans le temps des CPUE permet alors soit de paramétrer un modèle global, soit, si les éléments manquent pour construire un modèle, de donner un **avis sur l'évolution du stock**.

Dans le cas de la pêcherie d'araignée :

- les **chiffres d'effort** ne sont **pas disponibles** en continu, seules existent des estimations pour 1980 (Autissier et al. 1981a) et 1986.
- les **statistiques de captures**, fournies annuellement par les Affaires Maritimes, ne sont **pas fiables** (Cf. Ch. VI).

Les CPUE présentées ici sont donc, faute de données globales, des **chiffres individuels** fournis par les patrons-pêcheurs ayant rempli des carnets de pêche pendant l'étude, ou nous ayant communiqué leurs **cahiers de pêche** personnels. Pour le pêcheur, les CPUE sont les "rendements" de ses engins.

Ils permettent :

- de connaître l'**évolution** des CPUE à l'**intérieur d'une saison** et sur **plusieurs années**, et, après avoir discuté la validité de la relation CPUE/abondance, de donner un avis sur l'évolution du stock,
- de **reconstituer des estimations de capture en 1986**, en utilisant la formule "**captures = CPUE x effort de pêche**", afin de les comparer aux statistiques officielles.

V.2. MATERIEL ET METHODES

Les CPUE proviennent de quatre sources :

- les **cahiers de pêche personnels de six patrons-pêcheurs** de plusieurs ports :
 - * St Malo de 1982 à 84 au filet,
 - * Erquy de 1981 à 86 au filet,
 - * Loguivy de 1977 à 85 au casier et de 1983 à 88 au filet,
 - * Moguéric (bateau 1) de 1978 à 82 au casier et de 1982 à 85 au filet,
 - * Moguéric (bateau 2) de 1983 à 85 au filet,
 - * Le Diben en 1985-86 au filet,

- les **cahiers de pêche remplis** par des patrons-pêcheurs pendant l'étude :
 - * Pors Even : saisons 1984-85 et 85-86 au filet,
 - * Loguivy : saisons 1984-85, 85-86 et 86-87 au casier et filet,
 - * Le Diben (2 bateaux) : saison 1985 au casier,
 - * Moguéric (2 bateaux) : saisons 1984-85 au filet,
 - * Brignogan : saisons 1985, 1986 et 1987 au casier,
 - * Plouguerneau : saison 1985 au casier,

- les **"log-books"** de la CEE remplis par tous les patrons de gros caseyeurs et fileyeurs.

- les **relevés ponctuels** lors des embarquements sur les bateaux de pêche, sur tous les secteurs, de 1984 à 1986.

D'autres sources d'informations, moins directes ont été aussi utilisées :

- Le "States of Guernsey Sea Fisheries Committee" a réalisé, pendant 6 ans, de 1978 à 1984, le suivi de quatre caseyeurs de Guernesey. Les résultats, non publiés, sont résumés dans une note interne communiquée par Mr John Lintell, Officier des pêches. Les chiffres donnés dans cette note sont les moyennes des CPUE mensuelles de ces quatre bateaux.
- Les **cumuls annuels de production en araignée d'un caseyeur**, de 1976 à 1984, ont été communiqués par un patron-pêcheur de Plouguerneau.

Toutes ces données sont représentées graphiquement :

- dans un cadre annuel, avec une résolution de 1 jour, pour extraire des schémas d'évolution des CPUE à l'intérieur d'une saison de pêche (§ V.3.1).
- dans un cadre pluriannuel, avec une résolution de 1 mois, pour extraire des schémas d'évolution à long terme (§ V.3.3).

D'autre part (§ V.3.2), des CPUE mensuelles moyennes estimées, pour l'année 1986, sont reconstituées pour chaque secteur à partir :

- des séries de CPUE (tirées du § V.3.1), quand elles existent (cahiers de pêche de 1986, ou des années proches si l'on veut obtenir l'allure de l'évolution intra-annuelle).
- des données ponctuelles (embarquements ou enquêtes) de 1986, ou, en pis aller, de 1985.
- des analogies avec les secteurs voisins.

Cette reconstitution des CPUE par secteur en 1986 a pour but de fournir une base à l'estimation des productions de 1986 (Cf. Ch. VI).

V.3. RESULTATS ET DISCUSSION

V.3.1 Evolution des CPUE à l'intérieur d'une saison de pêche

V.3.1.1 CPUE au casier

V.3.1.1.1 QUATRE EXEMPLES DE CPUE INDIVIDUELLES

1. Gros caseyeur de Loguivy (16m)

Ce bateau travaille de novembre-décembre à juin-juillet (saisons 84-85, 85-86 et 86-87) sur la zone de pêche de La Horaine, par fonds de 35-40m. Ses CPUE journalières en araignée sont présentées Fig. 5.1. Les CPUE en tourteau sont reportées également sur les figures pour permettre de vérifier que ce n'est pas une espèce-cible mais une prise accessoire.

Un fait très constant est l'évolution "en cloche" des rendements au cours de chaque marée. Pour pratiquement chaque morte-eau, les rendements augmentent quand le coefficient de marée décroît et rediminuent quand la marée reprend, le maximum de CPUE correspondant au minimum de coefficient. Celui-ci est souvent le double ou le triple des rendements en début ou en fin de morte-eau. Ces fortes différences interjournalières rendent impérative la prise en compte de toutes les journées de pêche pour obtenir une CPUE moyenne correcte. Par exemple, les CPUE journalières atteignent 160kg/100casiers en décembre 1985, mais la CPUE moyenne pour cette morte-eau est de 114kg/100c.

La saison présente généralement deux maximum de CPUE, l'un en novembre ou décembre, l'autre au printemps (avril, mai ou juin), séparés par un minimum en février-mars. Ce minimum n'est ici visible qu'en 84-85. En effet, ce bateau change habituellement d'espèce-cible (homard) au cours de ce minimum, ce qui explique l'absence de données en mars 87 et de janvier à avril 86.

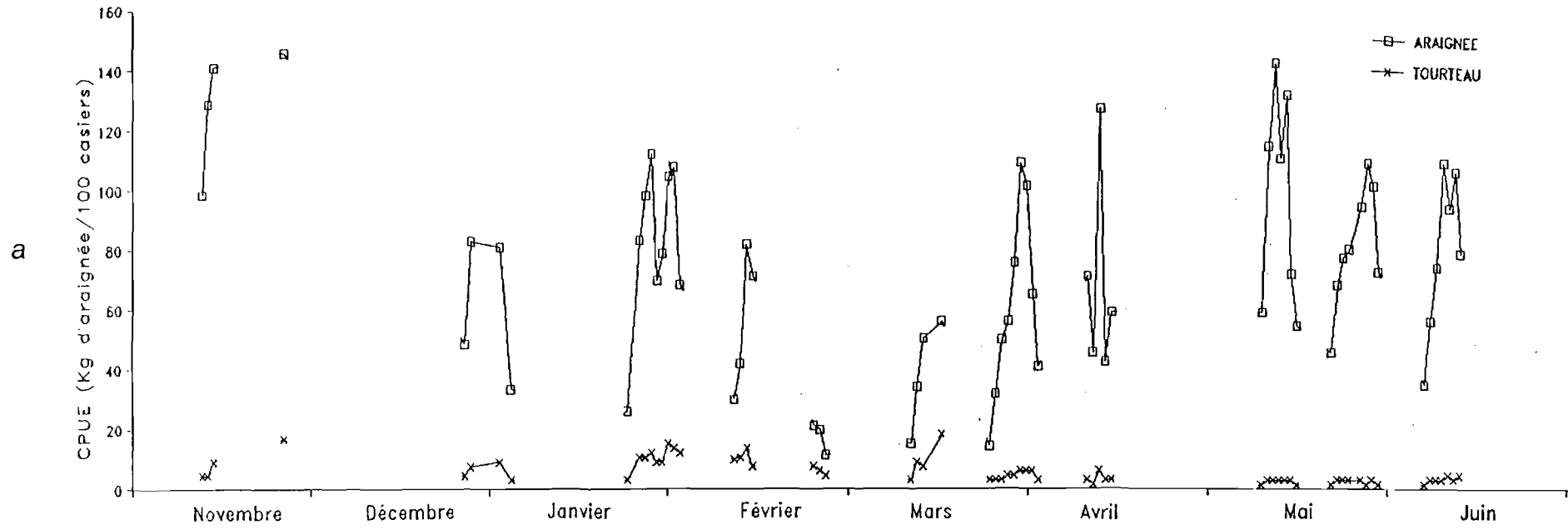
2. Deux caseyeurs de taille moyenne (9 et 10m) du port du Diben (quartier de Morlaix)

Leurs CPUE sont présentées Fig. 5.2, pour la saison 1985. Ces bateaux ciblent l'araignée de mars à mai-juin et emploient une stratégie fréquente pour cette taille de navire : ils entament la saison au "large" (mars et début avril sur la zone de la Méloine, par fonds de 25 à 40m) et la poursuivent plus près de la côte (de mi-avril à début juin devant la Pointe de Beg an Fri, par fonds de moins de 15m), lorsque les rendements y deviennent meilleurs. Le changement de zone se voit au décrochement des CPUE de tourteau, nettement moins abondants dans les captures près de la côte. Ceux-ci constituent des captures accessoires, mais peuvent néanmoins représenter un appoint important quand les rendements en araignée sont bas.

Ces bateaux n'ont pratiquement pas de période d'arrêt en vive-eau : une seule en début avril pour des coefficients de marée de plus de 110. Les CPUE laissent plus ou moins entrevoir, sur la zone du large, une influence négative des forts coefficients : par exemple le 23 mars (coeff. 89) pour les deux bateaux, le 3 et 9 avril (coeff. 83 et 94) pour le bateau "2". La période de baisse de rendements (pour les deux bateaux) qui suit cette marée, du 11 au 15 avril, est liée à du mauvais temps de NW avec forte houle

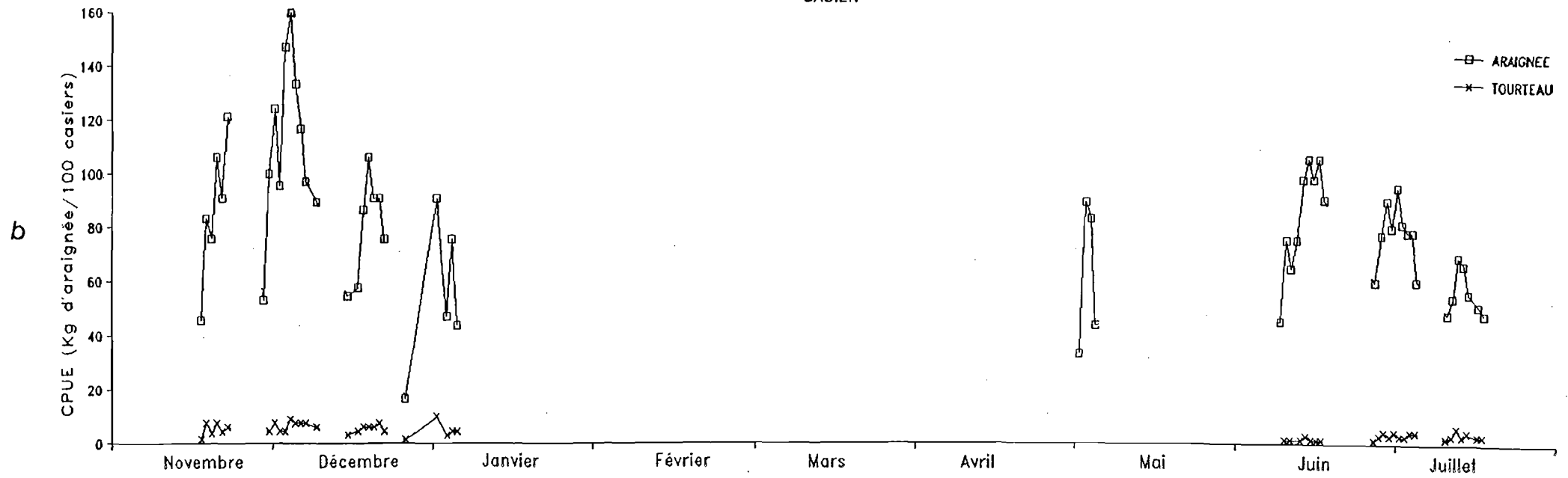
LA HORAINÉ 1984-1985

CASIER



LA HORAINÉ 1985-1986

CASIER



LA HORAINÉ 1986-1987
CASIER

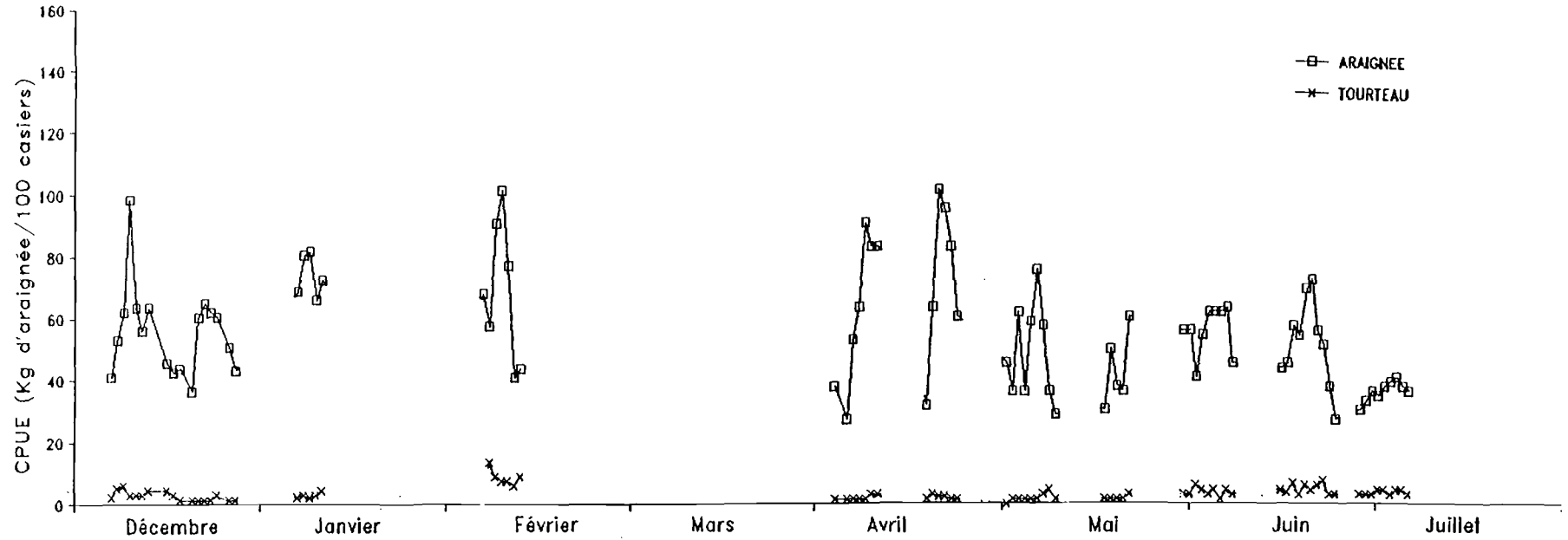
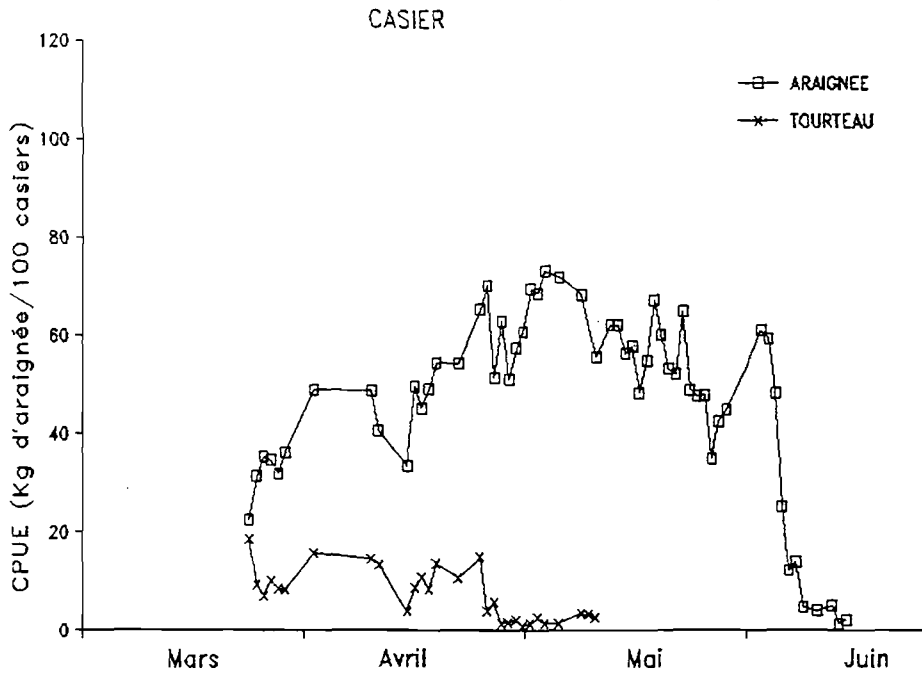


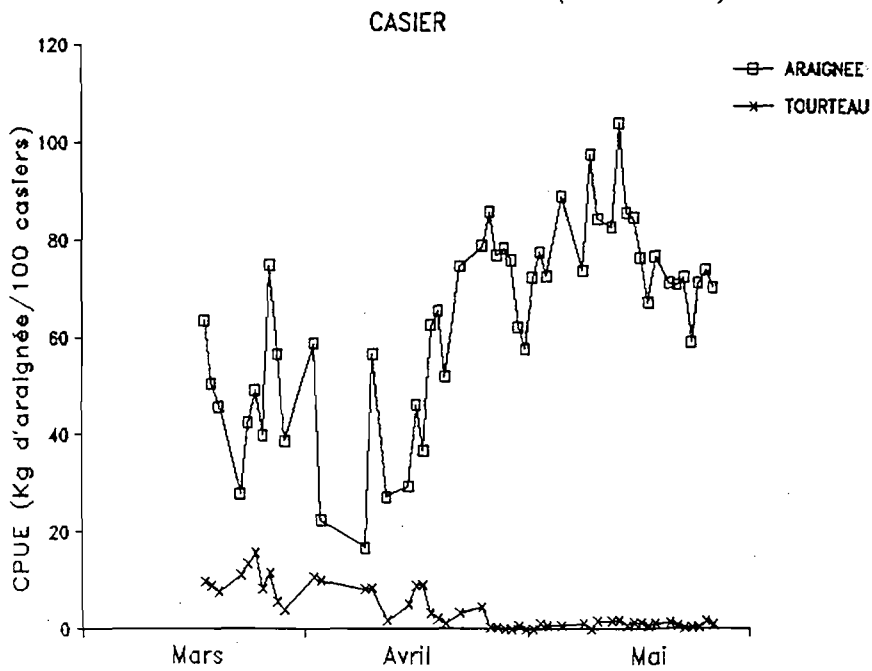
FIG. 5.1 : CPUE journalières (en kg d'araignées capturées - après tri - pour 100 casiers) d'un gros caseyeur de Loguivy (16m).
a: saison 84-85
b: saison 85-86
c: saison 86-87

MELOINE-BEG AN FRI 1985 (Bateau 1)



a

MELOINE-BEG AN FRI 1985 (Bateau 2)



b

FIG. 5.2 : CPUE journalières (en kg d'araignées capturées - après tri - pour 100 casiers) de deux caseyeurs de taille moyenne (9 et 10m) du Diben, en 1985.
 a: bateau 1
 b: bateau 2

BRIGNOGAN 1985 à 1987
CASIER

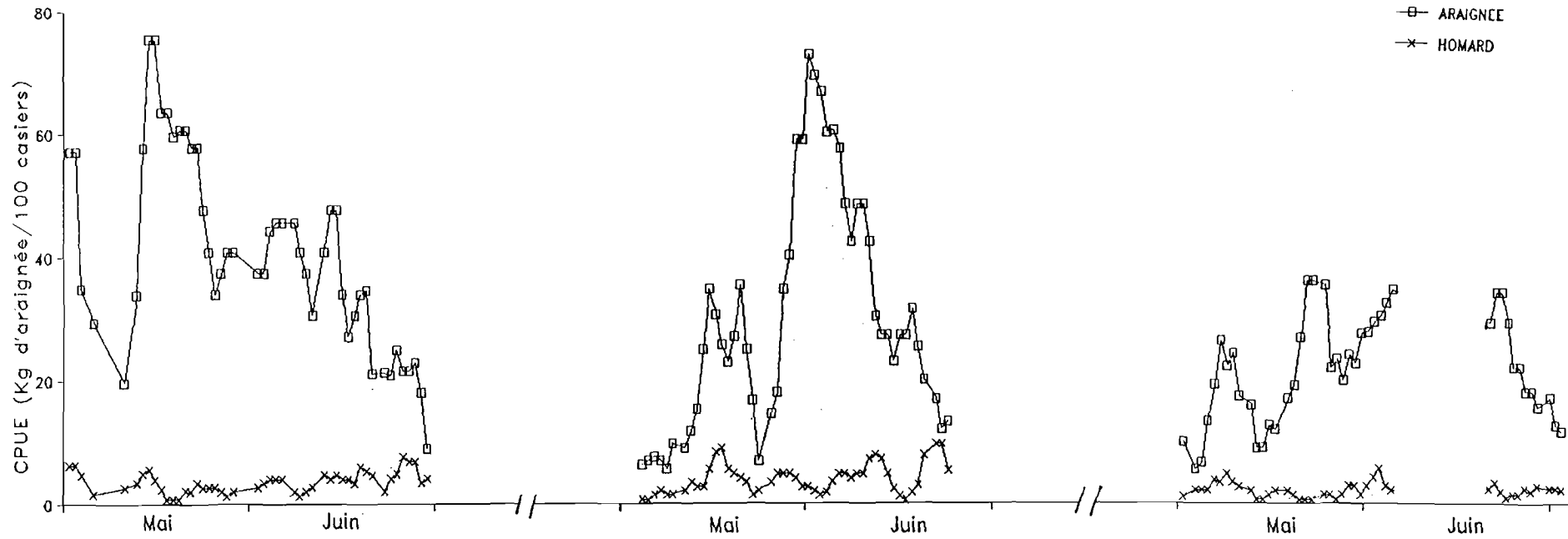


FIG. 5.3 : CPUE journalières (en kg d'araignées capturées - après tri - pour 100 casiers) d'un petit caseyeur (moins de 6m) de Brignogan, en 1985, 1986 et 1987. Les valeurs journalières représentées ont été lissées par une moyenne mobile sur 3 jours (Cf. texte). Ce bateau a deux espèces-cibles: araignée et homard.

A la côte, à partir de fin avril, les marées interviennent beaucoup moins : les coefficients supérieurs à 100 du 3 au 7 mai ne semblent pas avoir d'effet sur les rendements. Les CPUE ne fluctuent plus autant, l'évolution est plus régulière, croissante puis décroissante, avec un maximum en mai, de l'ordre de 75 à 100kg/100 casiers. La chute des rendements à partir du 6 juin pour le bateau "1" est due au changement d'espèce-cible : le tourteau.

Les CPUE moyennes de la saison sont de 53kg/100c (bateau 1) et 64kg/100c (bateau 2).

3. Petit caseyeur de Brignogan (moins de 6m)

La Fig. 5.3 représente ses CPUE pendant les printemps de 1985, 1986 et 1987. Ce bateau a toujours travaillé sur une même zone de pêche très proche de la côte. Les CPUE journalières ont été lissées par une moyenne mobile sur trois jours, ce traitement étant permis par le rythme journalier de levée, quasi-immuable, sauf cas exceptionnel de mauvais temps. Ce lissage a été pratiqué pour limiter la forte composante aléatoire induite par le petit nombre de casiers de ce bateau (de 20 à 50 selon les périodes), les captures journalières étant très souvent inférieures à 20 animaux.

Ce bateau cible le homard conjointement à l'araignée. L'effort est axé sur l'araignée pour environ 2/3 des casiers. Les CPUE en homards ont été ajoutées sur les graphiques pour montrer que cette stratégie n'a pas varié au cours de la saison, sauf en fin juin 85 et 86 où le homard devient l'espèce-cible prépondérante dans les derniers jours de la saison d'araignée.

Les fluctuations (baisses de rendements du 6 au 13 mai 1985, du 24 au 26 mai 1986, du 10 au 18 mai et 27 au 29 mai 1987, toutes liées à du mauvais temps de secteur nord avec forte houle) n'arrivent pas à masquer une évolution globale "en cloche" avec un maximum très net, vers le 15 mai en 1985 et le 1er juin en 1986 (ce maximum n'a pu être situé avec certitude en 1987 à cause d'une période d'arrêt de 13 jours).

La CPUE brute maximum est en 85 et 86 de l'ordre de 80kg/100 casiers, ce qui donne une CPUE nette d'environ 120kg/100c si l'on compte 2/3 de l'effort sur l'araignée.

La CPUE moyenne de la saison est cependant beaucoup plus basse :

- CPUE brute de 42kg/100c en 85, 30kg/100c en 86
- CPUE nette de 63kg/100c en 85, 45kg/100c en 86

4. Caseyeur de 10m de Plouguerneau

Les CPUE sont représentées Fig. 5.4. Ce bateau pêche sur une zone située à environ 3 milles dans le nord de l'île Vierge, sur des fonds de 40 à 60m. Ce cas est typique de quelques caseyeurs de plus de 10m du quartier de Brest, pêcheurs de tourteau essentiellement, qui ciblent un mélange tourteau-araignée (sur les mêmes fonds) à certaines périodes de l'année. Ce bateau, se rapprochant de la côte en avril, y trouve un mélange d'environ 2/3 d'araignée, 1/3 de tourteau (en poids et aussi, grossièrement, en valeur). Selon la convention appliquée au calcul de l'effort de pêche au casier (Cf. par ex. Ch. IV, § IV.3.5.2.2), l'effort net est donc seulement ici de 2/3 de ses casiers relevés.

Les CPUE sont assez constantes, autour d'une valeur moyenne brute de 30kg/100c, ce qui donne une CPUE nette de 45kg/100c.

NORD ILE VIERGE 1985

CASIER

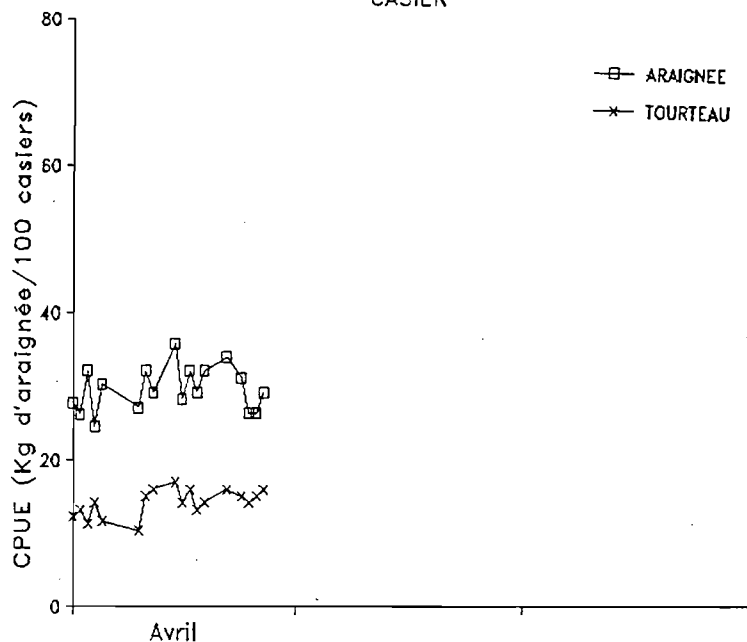


FIG. 5.4 : CPUE journalières (en kg d'araignées capturées - après tri - pour 100 casiers) d'un caseyeur de taille moyenne (10m) de Plouguerneau, en 1985. Ce bateau a deux espèces-cibles: tourteau et araignée.

V.3.1.1.2 DISCUSSION

Ces quelques exemples de CPUE individuelles, du quartier de Paimpol au quartier de Brest, mettent en évidence :

- des **fluctuations de courte période** (quelques jours à une semaine) liées :
 - * au **coefficient de marée**, sur les zones de pêche du "large" (fonds de 30 à 50m). Cette influence semble due au **courant de marée**, qui est proportionnel au coefficient : elle est en effet particulièrement nette à La Horaine où les courants sont violents. Le courant peut agir sur la **capturabilité** par deux voies, qui ne sont pas exclusives l'une de l'autre : 1) le casier lui-même perd son efficacité quand le courant est fort (mouvements?), 2) l'activité (de recherche de nourriture?) des araignées décline quand le courant est fort.
 - * au **mauvais temps**, vraisemblablement par son effet de création de houle. Cette influence est particulièrement nette sur les zones "côtières" (Cf. CPUE de Brignogan, Fig. 5.3), mais existe aussi sur les zones du "large", selon les dires des patrons-pêcheurs. Une forte houle crée au fond un courant d'intensité comparable à celle des courants de marée (bien que sa fréquence soit beaucoup plus élevée) et **d'autant plus forte que la profondeur est faible** (Cavanié 1975). Les hypothèses explicatives avancées pour la marée peuvent donc aussi s'appliquer ici.

- des **fluctuations à longue période** (quelques semaines à quelques mois) : l'allure générale des CPUE montre **deux maximum**, l'un en automne, l'autre au printemps, séparés par un **minimum** en hiver. Ces variations sont à l'évidence liées à l'activité saisonnière des animaux. Deux composantes peuvent intervenir :
 - * l'**activité migratoire** : c'est une activité de déplacement à **échelle mensuelle**. Elle se traduit par une variation de densité en araignées selon un schéma spatial et temporel. Ainsi, on peut sans doute expliquer la montée des rendements en automne par le passage sur les lieux de pêche des premiers groupes d'animaux en migration vers les zones d'hivernage, et la montée des

rendements de printemps par l'arrivée à la côte des animaux en migration de remontée (Cf. première partie). Mais faut-il expliquer la redescende des rendements en juin-juillet par un départ des araignées à nouveau vers le large?

- * **l'activité de déplacement** (ou de recherche de nourriture) à **échelle journalière** : elle est fortement **ralentie en hiver** (Cf. première partie). Ce ralentissement, vraisemblablement lié à la baisse des températures, permet d'expliquer le "creux" hivernal des CPUE. Existe-t-il un ralentissement de l'activité dû aux températures (relativement) élevées de l'été, qui pourrait expliquer la baisse des rendements à cette période? Rien ne permet actuellement de l'affirmer.

Ces deux composantes de l'activité se combinent pour expliquer les grandes fluctuations dans une saison de pêche, mais la part de chacune est mal définie. Une baisse de rendement en janvier peut s'expliquer par exemple de deux façons : la densité sur le fond a baissé car les araignées ont migré hors de la zone de pêche, ou bien la densité reste identique mais l'activité des animaux a diminué.

Présence d'une tendance décroissante des CPUE au cours de la saison :

Cette tendance décroissante serait **attendue** si on **assimile** la CPUE à l'**abondance** du stock. En effet, le stock diminue obligatoirement en cours de saison de pêche.

Seule l'analyse des CPUE du bateau de Loguivy, travaillant de novembre à juillet, pourrait permettre de mettre en évidence cette tendance. Pour celui-ci (Fig. 5.1 et 5.1bis), les rendements de décembre sont très supérieurs à ceux de printemps en 1985-86, mais ce n'est pas le cas en 1984-85 et 1986-87.

L'**absence de cette tendance** peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- * le **brouillage** par les fluctuations à longue période dues aux variations saisonnières d'activité, évoquées ci-dessus;
- * le stock étant en migration quasi-permanente, un **élargissement** ou un **rétrécissement** de son **aire de présence** provoquent une diminution ou une augmentation de densité, donc, vraisemblablement, de CPUE, **décorréliées des variations de biomasse**. Une telle augmentation de densité pourrait, par exemple, expliquer les CPUE élevées dans les zones côtières en mai;
- * il peut exister des **interactions entre engins** qui diminuent les CPUE alors que la densité sur le fond est constante (Cf. Ch. III).

Tous ces effets, liés surtout à l'activité migratoire de l'araignée, **rendent peu sûre l'assimilation** de la CPUE à un **indice d'abondance** du stock. Ceci invalide l'utilisation de méthodes d'estimation de biomasse à partir de l'évolution intrasaisonnière des CPUE (par exemple DeLury 1947, 1951), même si l'on corrige la baisse de capturabilité liée à la température (Paloheimo 1963).

Cependant, il n'est pas exclu que la baisse de CPUE suivant le maximum du printemps (généralement en mai) puisse s'expliquer par une décroissance de la biomasse. Cette baisse est en effet le plus souvent lente et régulière. Si cette hypothèse était validée, une estimation de la biomasse au moment du maximum (mai) par la méthode de DeLury serait possible en connaissant bien l'évolution de l'effort de pêche à cette période sur toute l'aire de présence du stock. Cette estimation se heurterait toutefois à une certaine disparité des CPUE, et de leur dérivée par rapport au temps, selon les secteurs et les bateaux.

V.3.1.2 CPUE au filet

Les données sont assez nombreuses. Les Fig. 5.5 à 5.9 représentent les CPUE journalières (moyenne des séries de filets relevés) en fonction généralement de la date de levée. La date de levée a été choisie pour la représentation graphique car elle permet un lien plus facile entre CPUE et production. Seules les zones de pêche du NE Roches Douvres et du NE Batz n'ont pas permis de prendre la date de levée en abscisse, car les cahiers de pêche ne donnaient que les dates de pose; le décalage moyen avec les autres séries de données est d'environ 15 jours.

Ces CPUE concernent des zones de la pêcherie Est :

- NW Minquiers-Sud Guernesey (deux bateaux de St Malo) (Fig. 5.5) : saison 1982-83 et 1983-84 (bateau 1), début de la saison 1985-86 (bateau 2),
- NE Roches Douvres (deux bateaux de Moguériec) (Fig. 5.6 et 5.6bis) : saison 1982-83 (bateau 1), 1983-84 et 1984-85 (bateaux 1 et 2),
- Est Barnouic (bateau d'Erquy) (Fig. 5.7 et 5.7bis) : saisons de fin d'hiver et printemps 1981 à 1986,

ainsi que des zones de la pêcherie Ouest :

- Ouest Barnouic (deux bateaux de Loguivy et Pors Even) (Fig. 5.8, 5.8bis et 5.8ter) : saisons 1983-84 (bateau 1), 1984-85 et 1985-86 (bateaux 1 et 2), 1986-87 et début de la saison 1987-88 (bateau 1),
- NE Batz (deux bateaux de Moguériec et un du Diben) (Fig. 5.9) : fin d'hiver 1983 (bateau 1), fin d'hiver 1985 (bateau 2) et saison 1984-85 (bateau 3).

Les évolutions des CPUE ne seront pas décrites en détail pour chaque bateau.

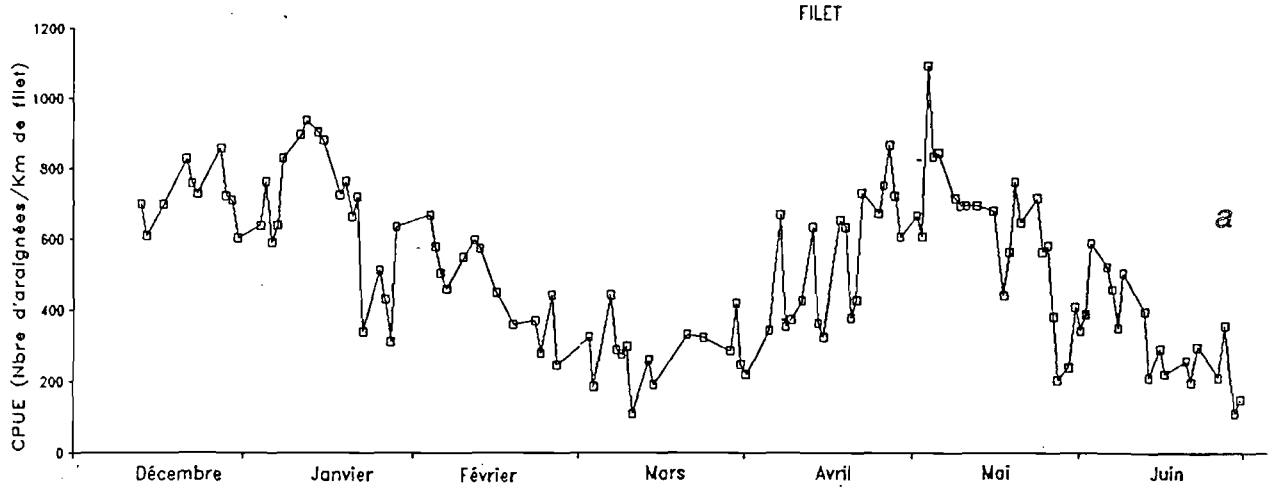
Certains traits de l'évolution intrasaisonnaire sont pratiquement constants :

- les **fluctuations à courte période** (quelques jours à une semaine) sont très difficiles à rapporter à des causes physiques (marée ou météo), car le temps d'immersion variable des filets brouille la réponse à ces facteurs.

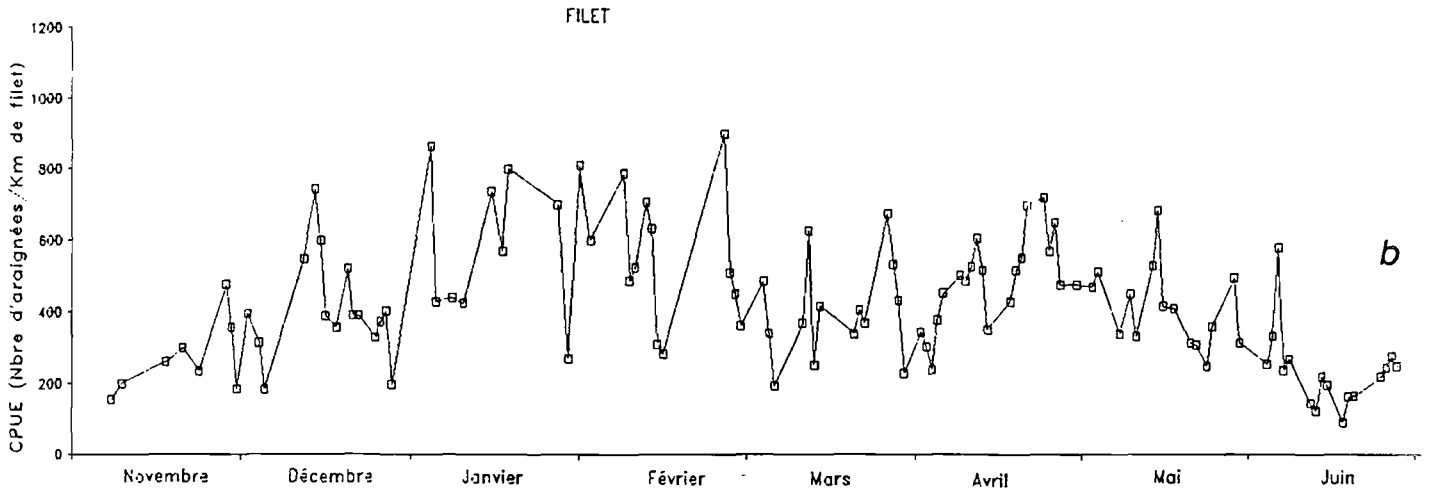
La comparaison des CPUE simultanées de plusieurs bateaux ne montre pas de corrélation flagrante entre elles pour les hausses et baisses de rendements. L'hétérogénéité spatiale de répartition des animaux à petite échelle joue sûrement un rôle important, qui se traduit par l'aspect aléatoire des fluctuations de la plupart des séries présentées Fig. 5.5 à 5.9. Toutefois la légère sur-représentation de la période 14 jours sur certains graphiques d'autocorrélation du chapitre III (voir par ex. la Fig. 3.5 pour St Malo 1982-83) indique sans doute une influence réelle de la marée.

- les **fluctuations à longue période** (quelques semaines à quelques mois) ressemblent à celles déjà vues ci-dessus pour le casier : un **maximum** de CPUE en **fin d'automne** (entre novembre et janvier selon les cas), un **"creux"** en **hiver** (généralement en mars, parfois février), un **maximum au printemps** (le plus souvent avril ou mai, parfois juin). Ce schéma est majoritaire, mais certains bateaux présentent parfois des évolutions particulières. C'est le cas du bateau 1 travaillant dans l'Ouest Barnouic. Ses rendements sont très élevés en février-mars lors des saisons 1985-86 et 1986-87). Ceci est lié à sa stratégie propre : il laisse des filets immergés pendant très longtemps en hiver (temps d'immersion moyen de 35 à 50 jours, certaines séries jusqu'à 70 jours). Ce faisant, il réussit à gommer le "creux" de rendement de l'hiver, voire même à réaliser les meilleures pêches de l'année. Cette évolution des CPUE est donc strictement individuelle, il suffit de regarder les rendements du bateau 2 (Fig. 5.8bis) à la même période, sur la même zone de pêche, pour vérifier que le "creux" hivernal a bien eu lieu.

NW MINQUIERS – SUD GUERNESEY 1982–1983



NW MINQUIERS – SUD GUERNESEY 1983–1984



NW MINQUIERS – SUD GUERNESEY 1985–1986

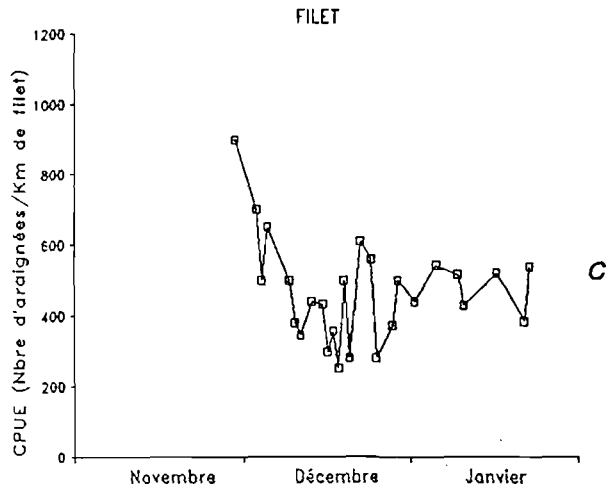


FIG. 5.5 : CPUE journalières (en nombre d'araignées capturées - après tri - par km de filet) de deux fileyeurs de St Malo dans la zone de pêche NW Minquiers - Sud Guernesey.

- a: saison 82-83 (bateau 1)
- b: saison 83-84 (bateau 1)
- c: début de la saison 85-86 (bateau 2)

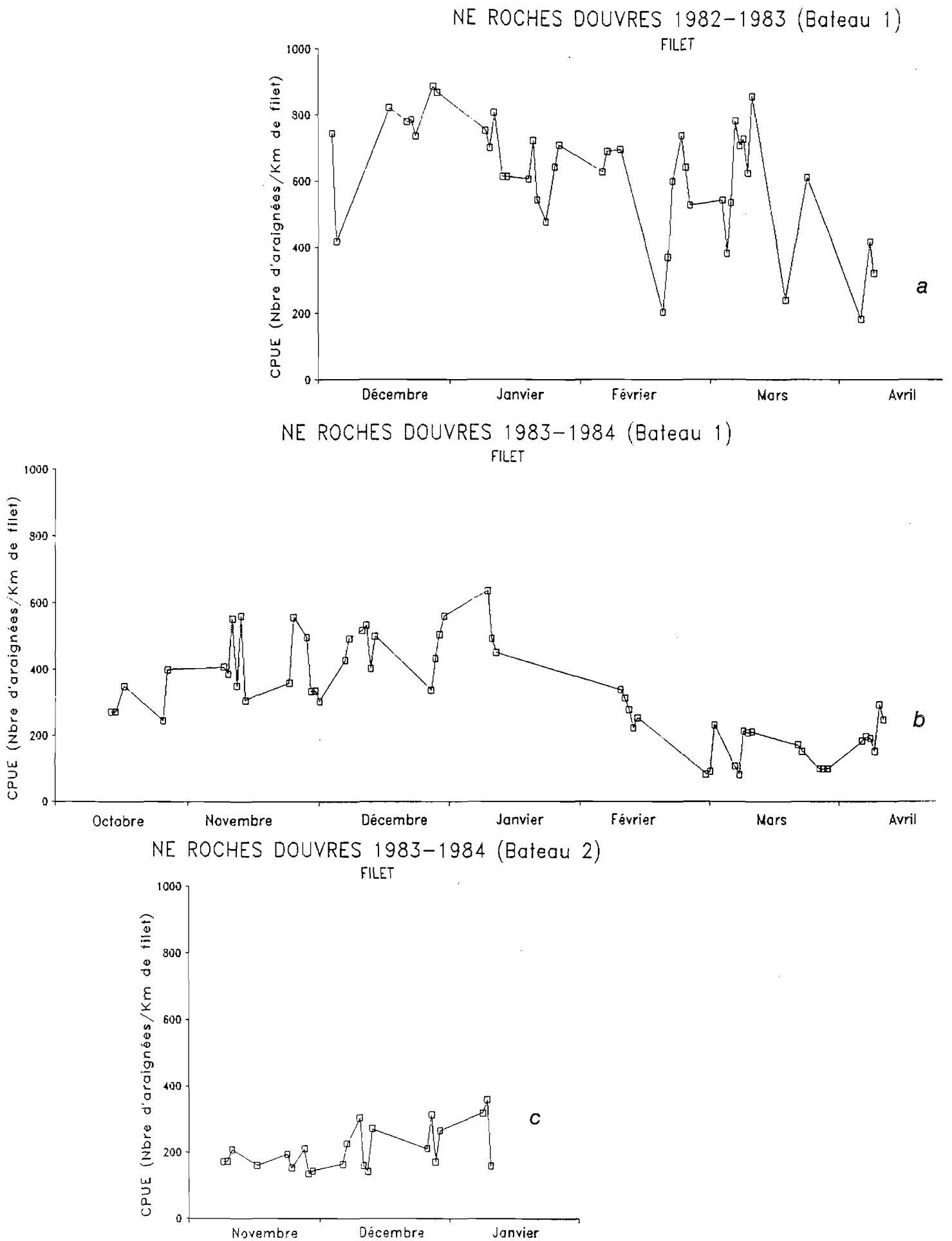
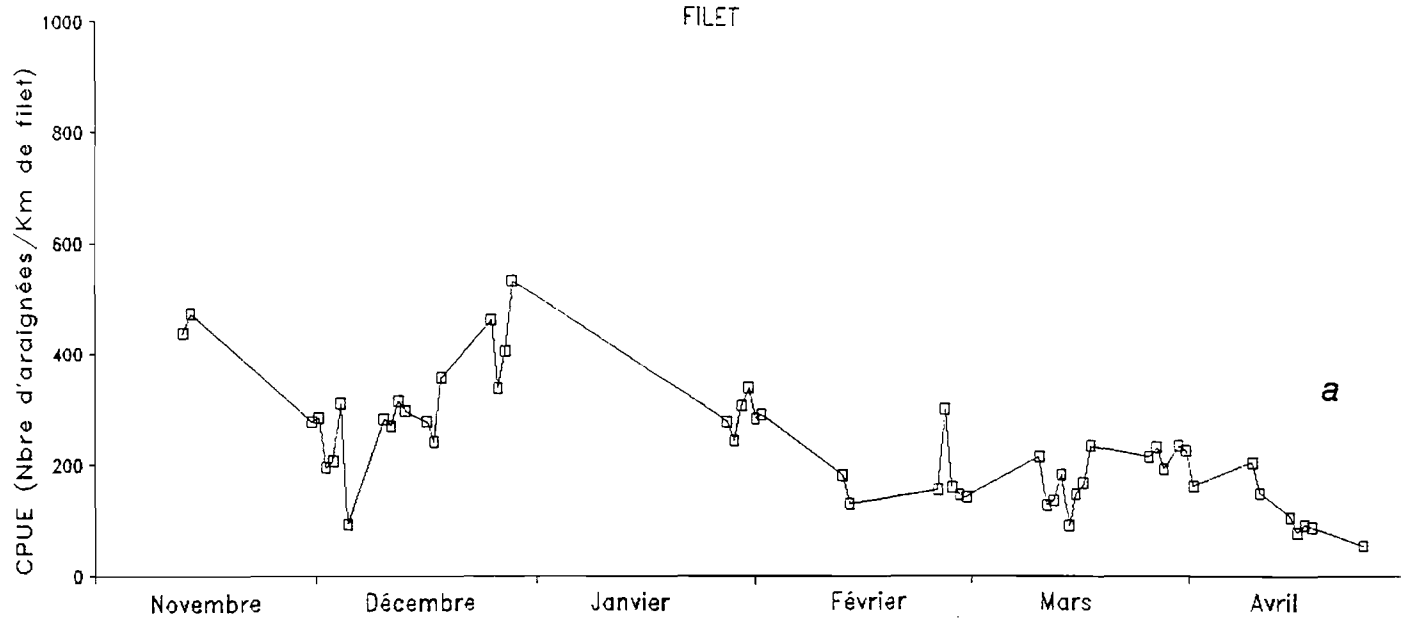


FIG. 5.6 : CPUE journalières (en nombre d'araignées capturées - après tri - par km de filet) de deux fileyeurs de Muguérec dans la zone de pêche NE Roches Douvres.

- a: saison 82-83 (bateau 1)
- b: saison 83-84 (bateau 1)
- c: saison 83-84 (bateau 2)

NE ROCHES DOUVRES 1984-1985 (Bateau 1)

FILET



NE ROCHES DOUVRES 1984-1985 (Bateau 2)

FILET

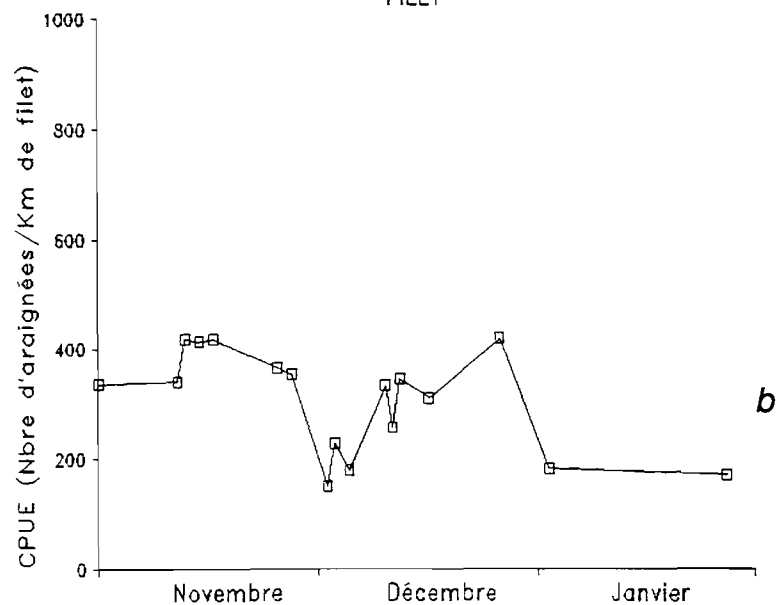


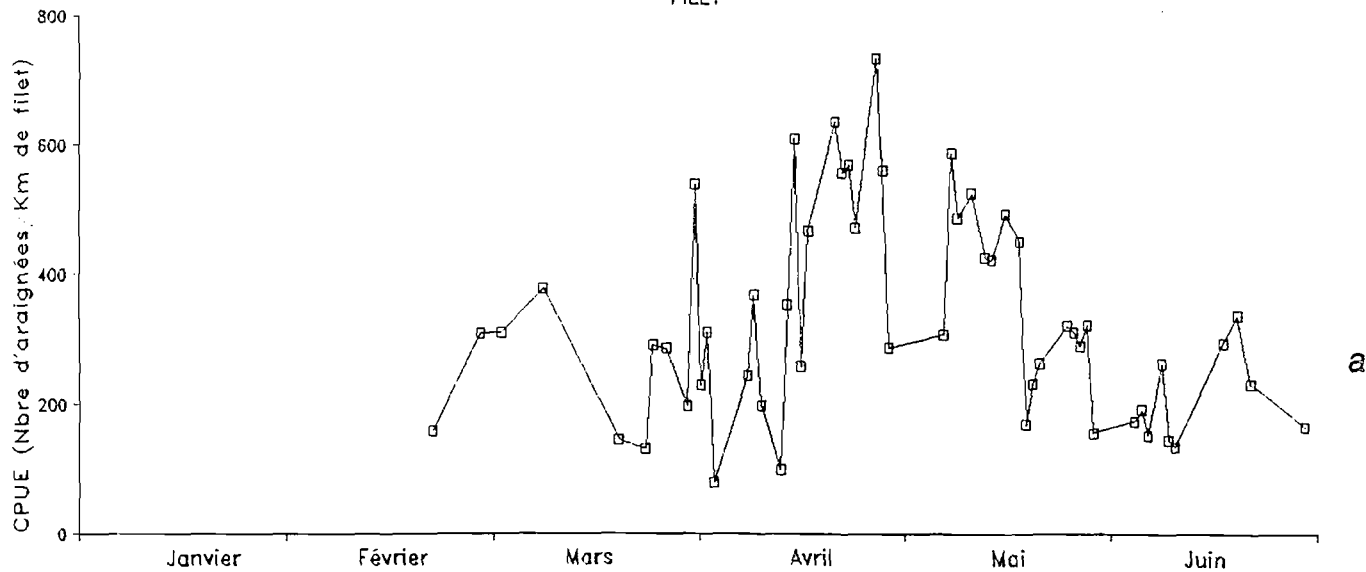
FIG. 5.6bis : CPUE journalières de deux fileyeurs de Moguéric (Cf. Fig 5.6).

a: saison 84-85 (bateau 1)

b: saison 84-85 (bateau 2)

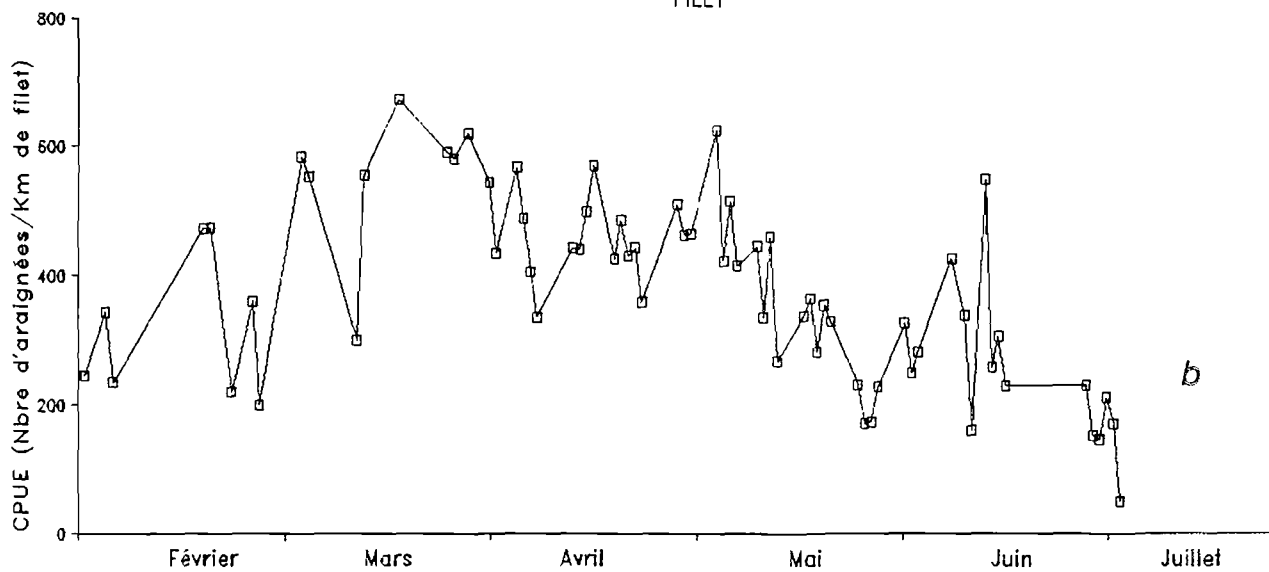
EST BARNOUIC 1981

FILET



EST BARNOUIC 1982

FILET



EST BARNOUIC 1983

FILET

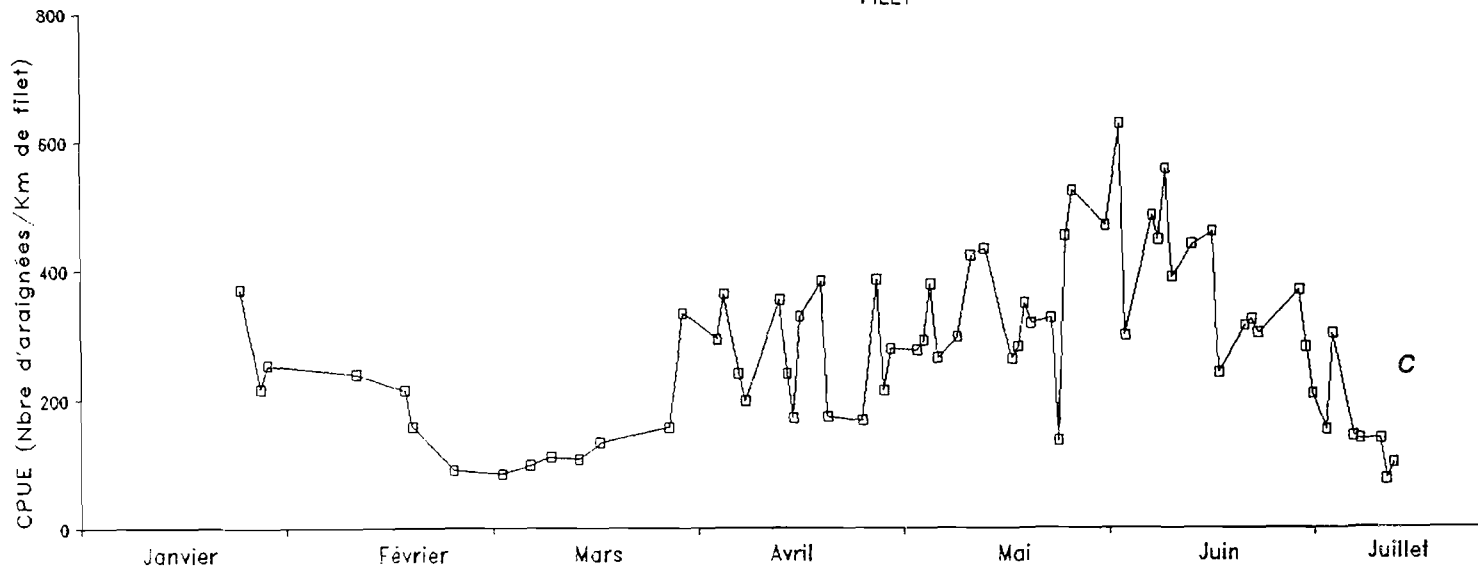
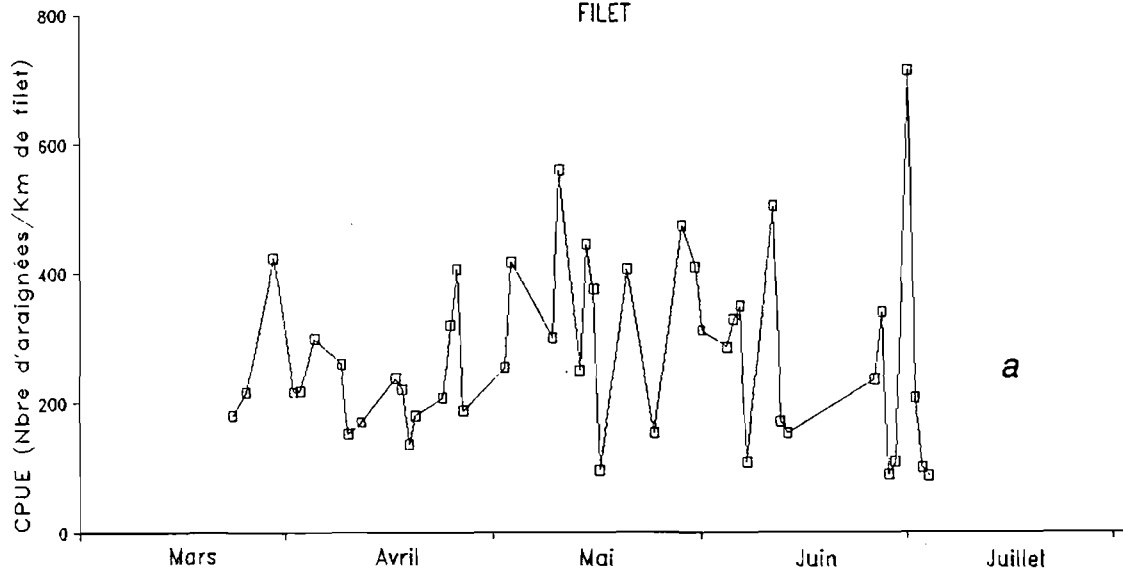


FIG. 5.7 : CPUE journalières (en nombre d'araignées capturées - après tri - par km de filet) d'un fileyeur d'Erquy dans la zone de pêche "Est Barnouic".
 a: saison 1981
 b: saison 1982
 c: saison 1983

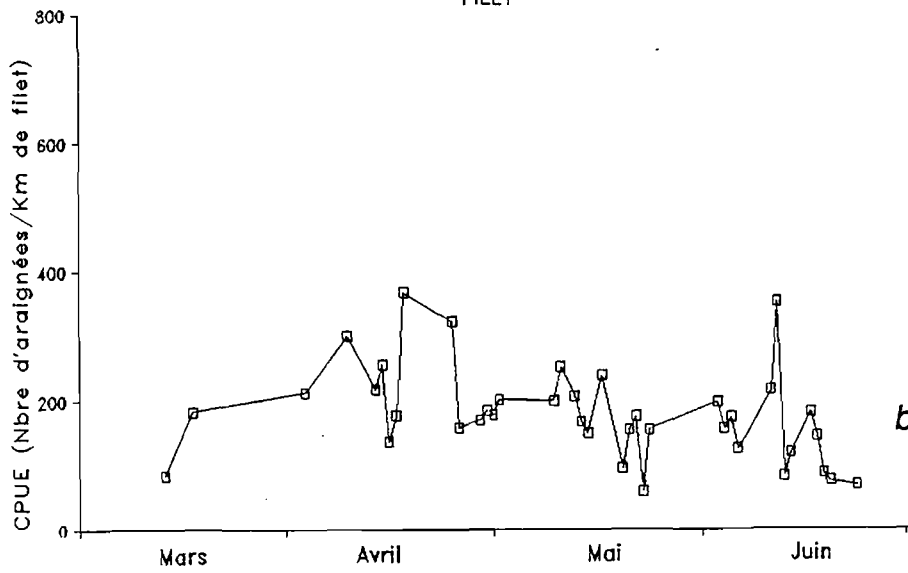
EST BARNOUIC 1984

FILET



EST BARNOUIC 1985

FILET



EST BARNOUIC 1986

FILET

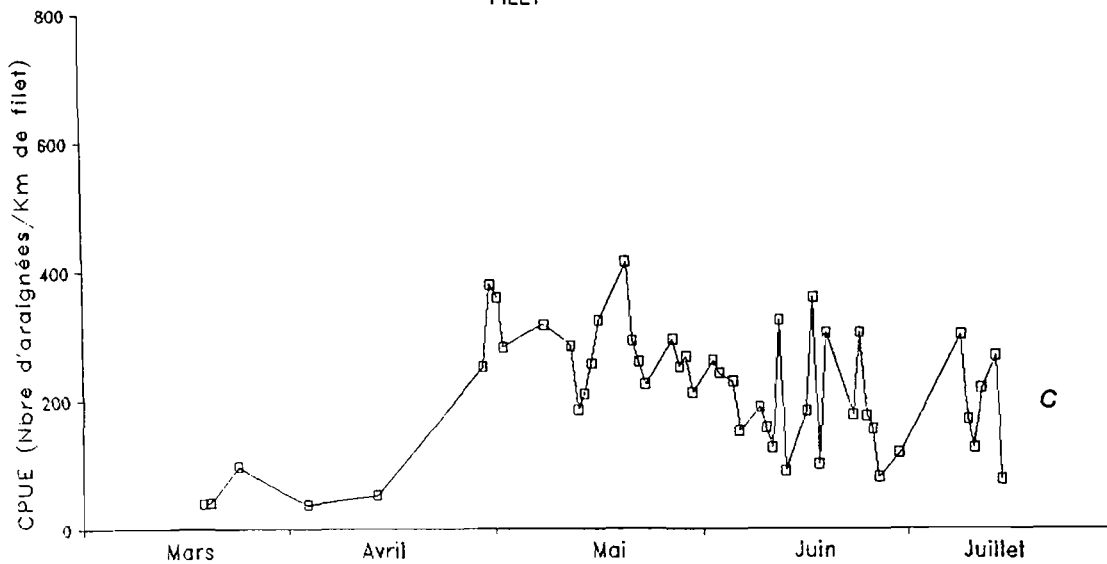


FIG. 5.7bis : CPUE journalières d'un fileyeur d'Erquy (Cf. Fig 5.7).

a: saison 1984

b: saison 1985

c: saison 1986

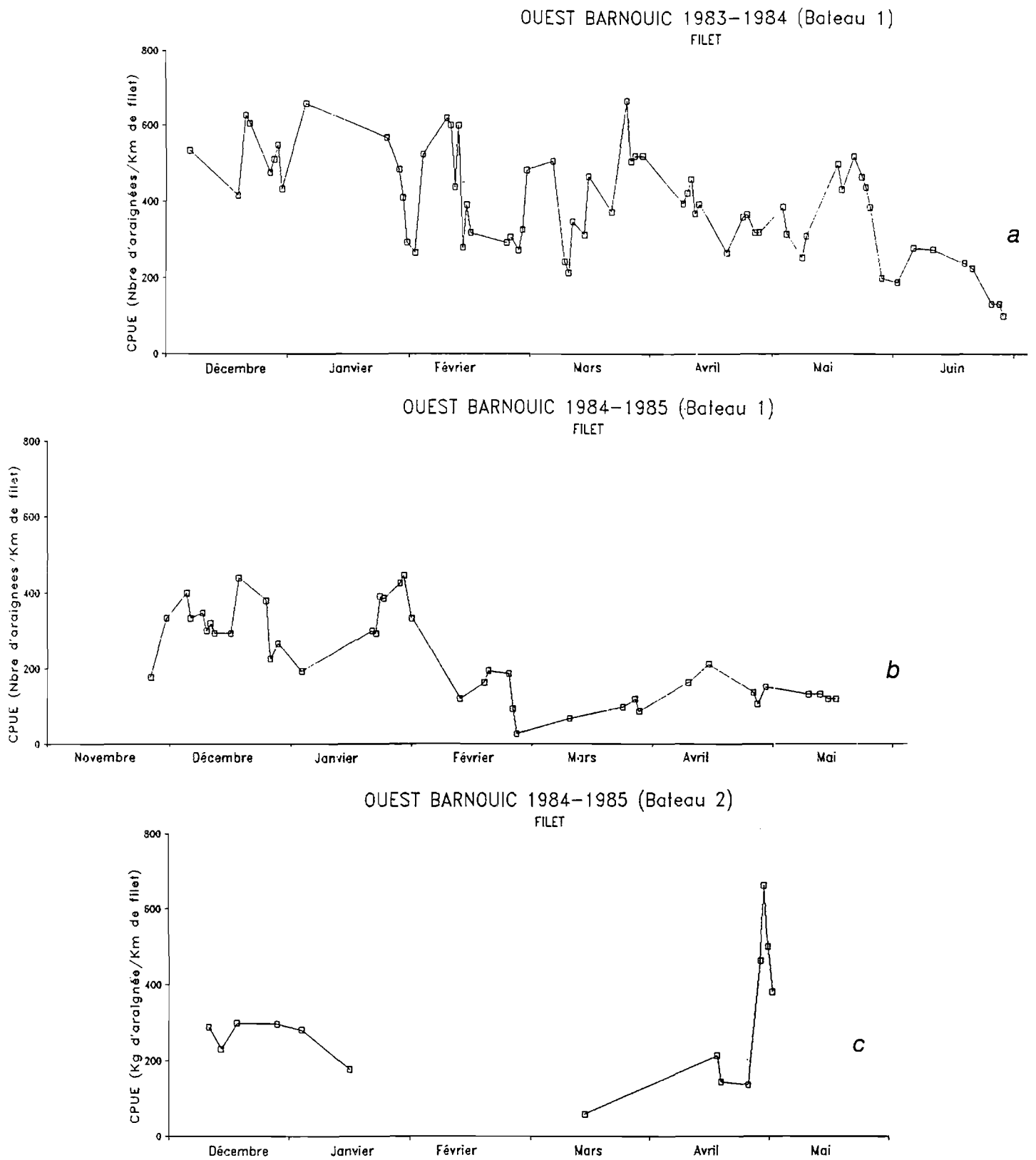


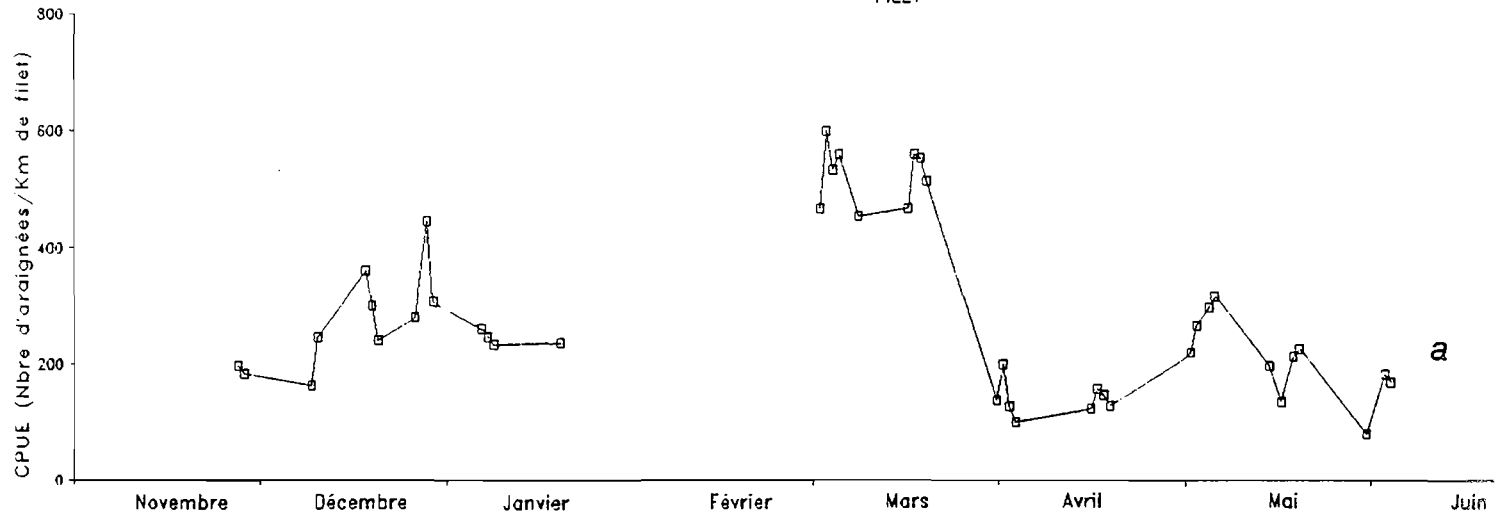
FIG. 5.8 : CPUE journalières (en nombre d'araignées capturées - après tri - par km de filet) de deux fileyeurs de Loguivy et Pors Even dans la zone de pêche "Ouest Barnouic".

a: saison 1983-84 (bateau 1)

b: saison 1984-85 (bateau 1)

c: saison 1984-85 (bateau 2). Pour ce bateau, les CPUE sont en kg/km.

QUEST BARNOUIC 1985-1986 (Bateau 1)
FILET



QUEST BARNOUIC 1985-1986 (Bateau 2)
FILET

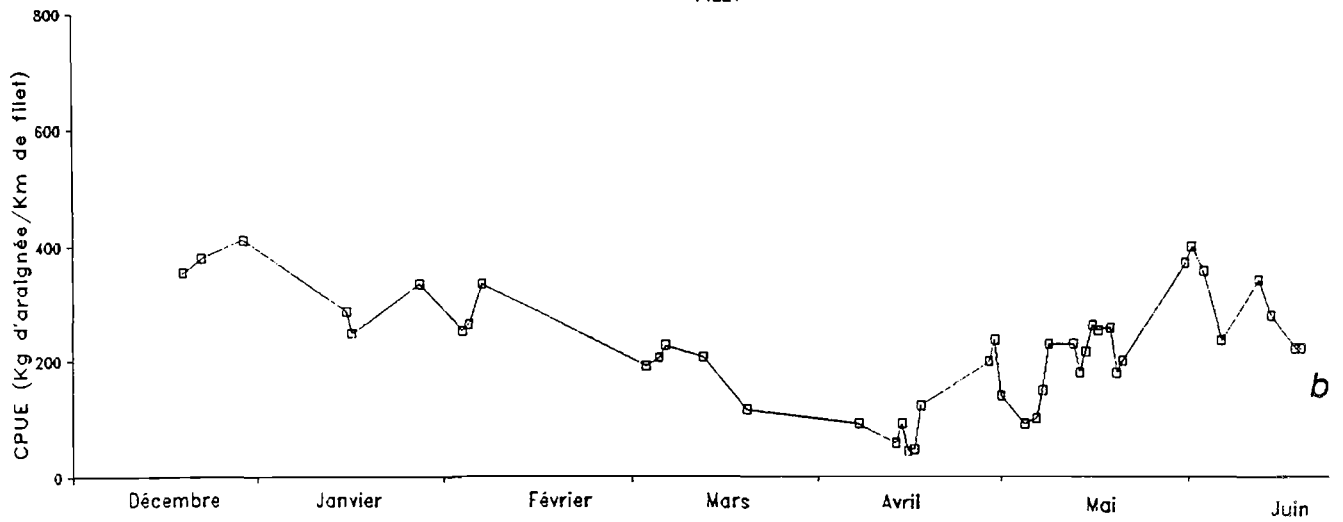
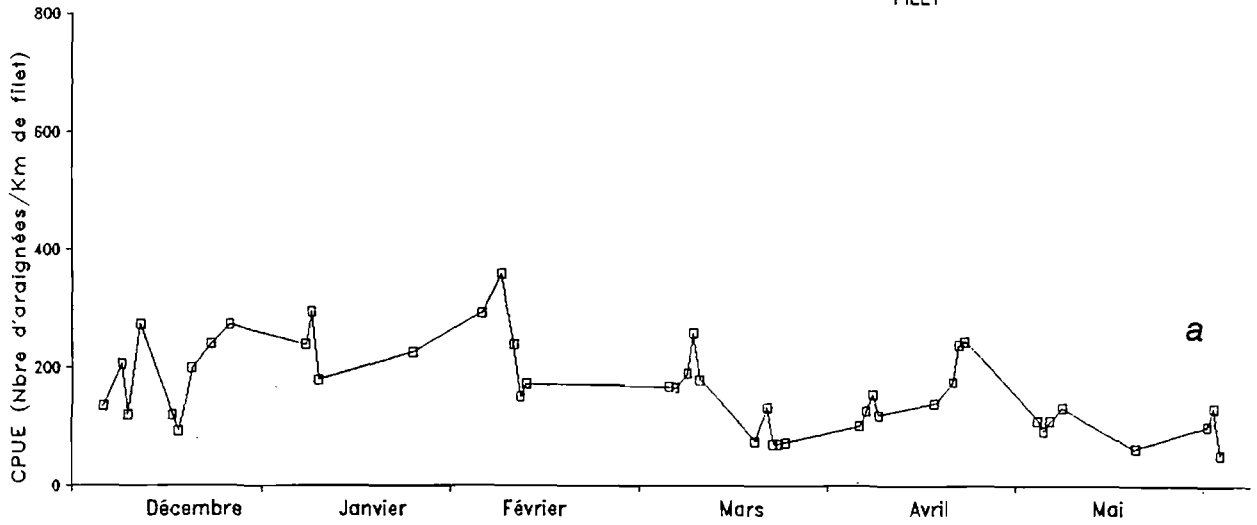


FIG. 5.8bis : CPUE journalières de deux fileyeurs de Loguivy et Pors Even (Cf. Fig 5.8).
a: saison 1985-86 (bateau 1)
b: saison 1985-86 (bateau 2). Pour ce bateau, les CPUE sont en kg/km.

OUEST BARNOUIC 1986-1987 (Bateau 1)
FILET



OUEST BARNOUIC 1987-1988 (Bateau 1)
FILET

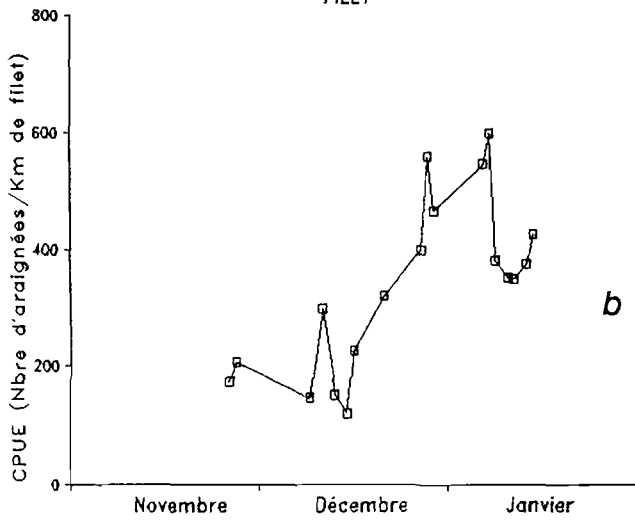
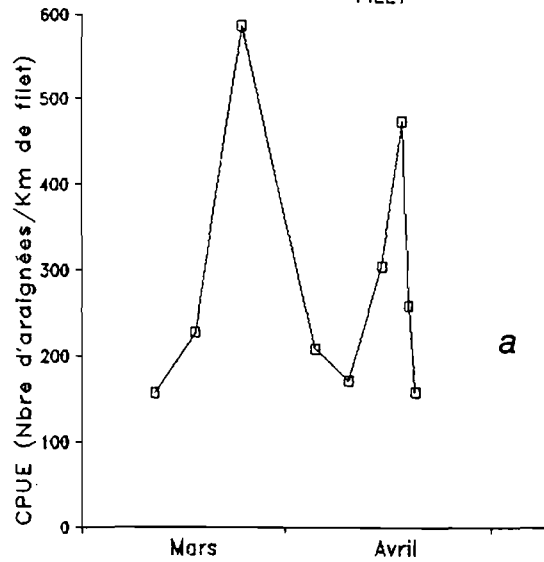


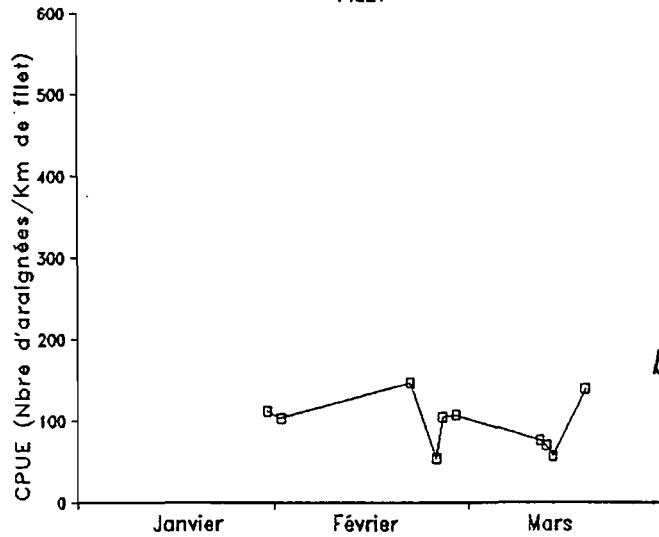
FIG. 5.8ter : CPUE journalières d'un fileyeur de Loguivy (Cf. Fig 5.8).
a: saison 1986-87 (bateau 1)
b: début de la saison 1987-88 (bateau 1).

NE BATZ 1983 (Bateau 1)
FILET



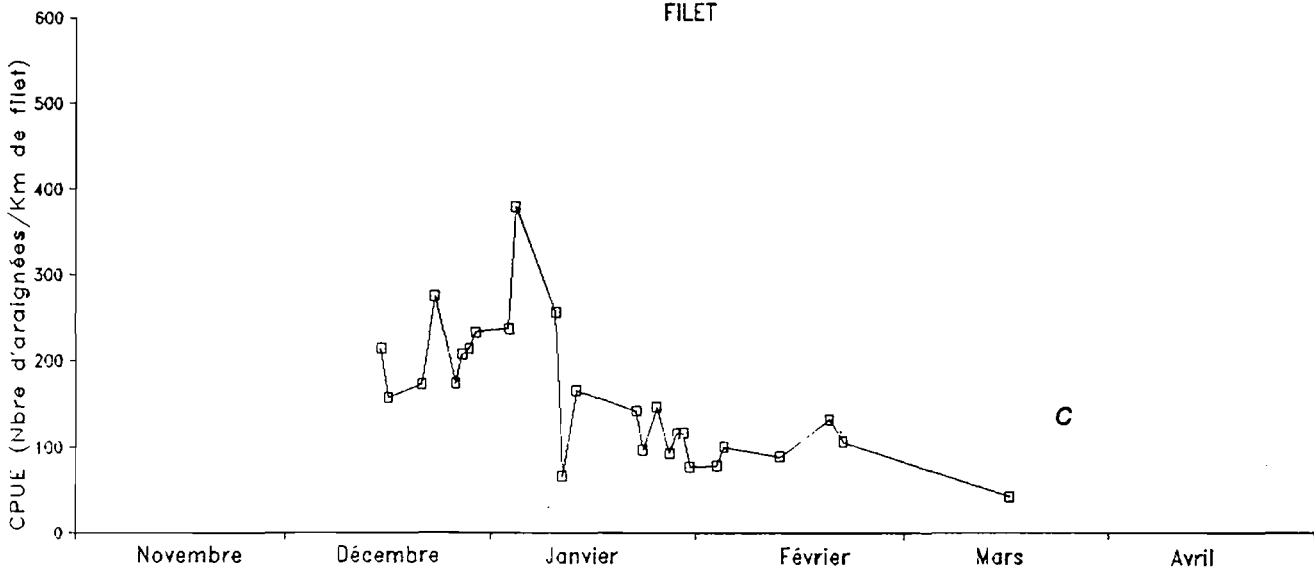
a

NE BATZ 1985 (Bateau 2)
FILET



b

NE BATZ 1984-1985 (Bateau 3)
FILET



c

FIG. 5.9 : CPUE journalières (en nombre d'araignées capturées - après tri - par km de filet) de deux fileyeurs de Moguéric et d'un fileyeur du Diben dans la zone de pêche "NE Batz".

a: saison 1983 (bateau 1)

b: saison 1985 (bateau 2)

c: saison 1984-85 (bateau 3)

Certaines **différences de niveau des CPUE** apparaissent entre les zones de pêche :

- sur la zone du **NW Minquiers et Sud Guernesey**, les maximums de CPUE journalières sont de l'ordre de 1100 araignées/km en 1982-83, 900 en 1983-84 et 1985-86. Les **moyennes mensuelles les plus élevées de chaque saison** sont de 730 ar/km (décembre 82), 580 ar/km (janvier 84), 480 ar/km (janvier 86).
- sur la zone **NE Roches Douvres**, qui jouxte au sud et à l'ouest la zone précédente, les maximums journaliers sont de 900 ar/km en 1982-83, 650 (bateau 1) et 400 (bateau 2) ar/km en 1983-84, 550 (bateau 1) et 400 (bateau 2) ar/km en 1984-85. Les **moyennes mensuelles maximales de chaque saison** sont de 750 ar/km (décembre 82), 500 ar/km (bateau 1 en janvier 84), 460 ar/km (bateau 1 en novembre 84). Ces valeurs sont **du même ordre** que celles de la zone **NW Minquiers-Sud Guernesey**. Les valeurs maximales journalières plus fortes sur la première zone viennent probablement du fait que le nombre de filets relevés est plus élevé, et donc la dispersion des rendements/série amène à rencontrer plus de valeurs extrêmes.
L'évolution des **moyennes mensuelles** (Fig. 5.26) en 1982-83 et 1983-84 sur les deux zones montre que les rendements d'automne sont pratiquement identiques, mais que les rendements de printemps sont supérieurs en NW Minquiers. Cela est vraisemblablement lié au fait que les bateaux de St Malo déplacent les filets à cette période pour tenter de suivre les déplacements de l'araignée, ceux de Roscoff-Moguériec étant plus statiques sur leur zone de pêche.
- sur la zone **Est Barnouic**, les maximums journaliers sont de 750 ar/km en 1981, 700 ar/km en 1982, 1983 et 1984, 400 ar/km en 1985 et 1986. Les **moyennes mensuelles maximales de chaque saison** sont de 400 ar/km (avril 81), 580 ar/km (mars 82), 400 ar/km (juin 83), 350 ar/km (mai 84), 230 ar/km (avril 85) et 280 ar/km (mai 86). Ces valeurs sont **inférieures** à celles des **deux zones précédentes** pour les mêmes années (de l'ordre de 40% en moins sur les meilleures moyennes mensuelles). Ceci provient en partie du fait que la **pêche est ici printanière**, et les maximums de printemps sont, en règle générale, moins forts que ceux d'automne.
- sur la zone **Ouest Barnouic**, les maximums journaliers sont de 650 ar/km en 1983-84, 450 ar/km en 1984-85 (bateau 1), 600 ar/km en 85-86 (bateau 1), 400 ar/km en 1986-87 et 600 ar/km en 1987-88. Les **moyennes mensuelles maximales de chaque saison** sont respectivement de 520 ar/km (décembre 83), 350 ar/km (janvier 85), 520 ar/km (mars 86), 240 ar/km (janvier 87) et 410 ar/km (janvier 88). Les moyennes du bateau 2 ne peuvent pas être comparées aux autres car elles sont données en poids (kg/km de filet) et pas en nombre comme toutes les autres valeurs présentées ici. Les valeurs moyennes de la zone Ouest Barnouic sont généralement **un peu inférieures** mais du même ordre que celles du **NE Roches Douvres** et du **NW Minquiers-S Guernesey** à la même période.
- sur la zone **NE Batz**, les valeurs maximales journalières sont de 600 ar/km en 1983 et 400 ar/km en 1984-85. Les **valeurs mensuelles les plus élevées de la saison 1984-85** sont de 200 ar/km (décembre 84), celles de 1983 sont de 280 ar/km (avril 83) mais les données ne portent que sur deux mois (mars et avril 83). Les CPUE paraissent **nettement inférieures** à celles des **autres zones**, sauf Est Barnouic (maximum mensuel de la saison 84-85 : 230 ar/km à l'Est Barnouic, 200 ar/km dans le NE Batz). Cependant, les **données très fragmentaires** sur cette zone de pêche ne permettent pas d'affirmer que les CPUE sont toujours systématiquement aussi faibles.

Il est difficile de résumer les différences de rendement entre zones de pêche, car les rapports peuvent s'inverser d'une année à l'autre et les séries de données de chaque zone ne se recoupent parfois que sur un ou deux ans. De plus, les écarts constatés entre deux bateaux sur une même zone incitent à une certaine prudence dans l'interprétation. Cependant quelques faits semblent se dégager :

- les rendements d'automne sont du même ordre sur les zones NW Minquiers-S Guernesey, NE Roches Douvres et Ouest Barnouic. Ils semblent plus faibles sur le NE Batz.
 - les rendements de printemps sont les plus élevés sur la zone NW Minquiers-Sud Guernesey et les plus bas sur la zone NE Roches Douvres. Ouest Barnouic et Est Barnouic se situent entre les deux. Ceci s'explique dans la mesure où les fileyeurs malouins suivent en cours de saison le déplacement des araignées en déplaçant les filets (ils sont au printemps au NW Minquiers), ce qui n'est pas le cas des fileyeurs de Roscoff-Moguériec pour qui la pêcherie est surtout hivernale (les filets sont remouillés sur les mêmes positions et la pêche est arrêtée en mars-avril quand les rendements à ces positions baissent). Le cas des bateaux de Loguivy-Pors Even (Ouest Barnouic) et d'Erquy (Est Barnouic) est intermédiaire : ils se déplacent un peu selon l'évolution des rendements mais pas sur de grandes distances comme le font les bateaux de St Malo.
- Les rendements de printemps de la zone NE Batz sont mal connus. Ils ne semblent pas très élevés car la pêche dans cette zone est souvent arrêtée dès avril.

V.3.2 Reconstitution de CPUE par secteur pour l'année 1986

V.3.2.1 Quartier de Cherbourg

V.3.2.1.1 SECTEUR DE CARTERET ET DES PORTS DU NORD OUEST COTENTIN

Très peu de renseignements sont disponibles pour ce secteur. D'après les données d'enquête, les rendements moyens en 1986 se situeraient entre 100 et 150kg/100 casiers. La seule référence ponctuelle est le chiffre de 100kg/100c à Omonville en octobre 1985. Granville est le secteur le plus proche pour lequel des rendements fiables sont disponibles. La courbe des CPUE reconstituées (Fig. 5.10) tient compte de ces informations mais est hautement hypothétique.

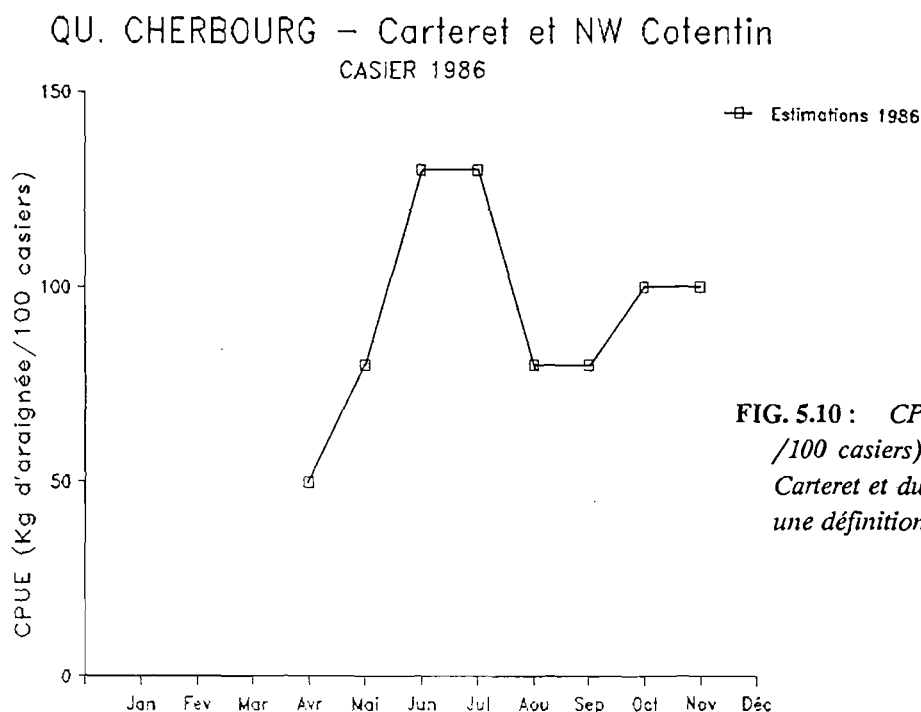


FIG. 5.10 : CPUE estimées (en kg d'araignées /100 casiers) pour 1986 dans le secteur de Carteret et du NW Cotentin (Cf. Ch. IV pour une définition de ce secteur).

V.3.2.1.2 SECTEUR DE BLAINVILLE

Ce secteur a été peu suivi. Les données d'enquête indiquent que les rendements ont été très faibles en 1986 par rapport aux années précédentes.

Il existe deux références ponctuelles en juin et août 1986, qui, selon l'avis des pêcheurs, étaient plus faibles que les levées moyennes.

Les CPUE reconstituées (Fig. 5.11) sont hypothétiques.

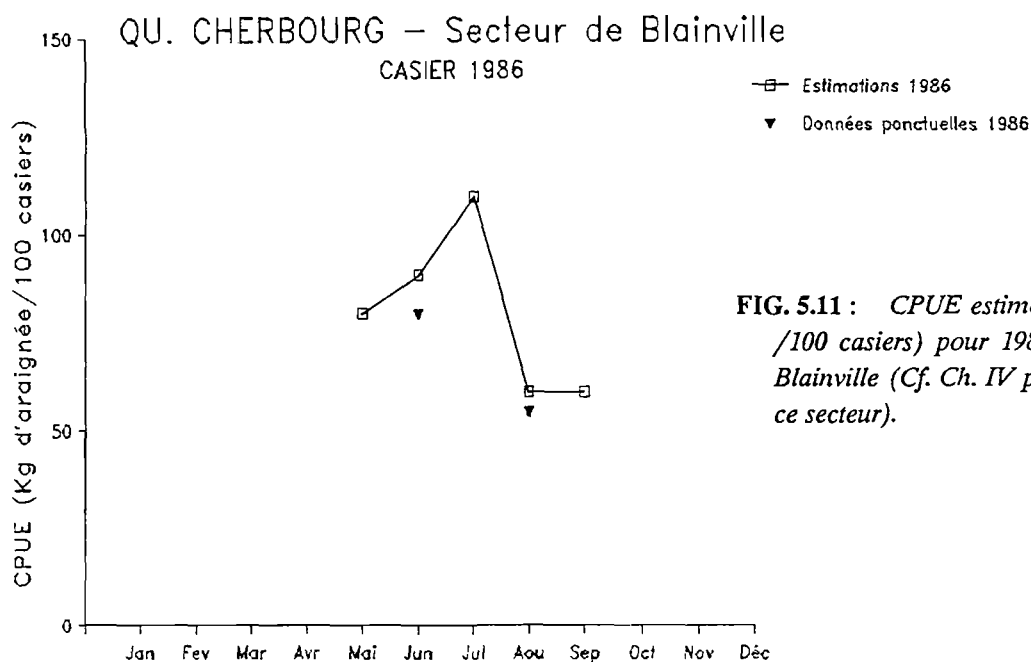


FIG. 5.11 : CPUE estimées (en kg d'araignées /100 casiers) pour 1986 dans le secteur de Blainville (Cf. Ch. IV pour une définition de ce secteur).

V.3.2.1.3 SECTEUR DE GRANVILLE

Ce secteur a été plus suivi que les précédents. La comparaison des données ponctuelles de 1985 et 1986 indique peu de différences : par exemple 73kg/100c aux Minquiers le 7/8/85, 65kg/100c sur la même zone le 13/8/86.

Les références de 1985 ont donc été aussi utilisées, de même que des données d'enquête orale de 1986.

Les CPUE reconstituées sont portées Fig. 5.12.

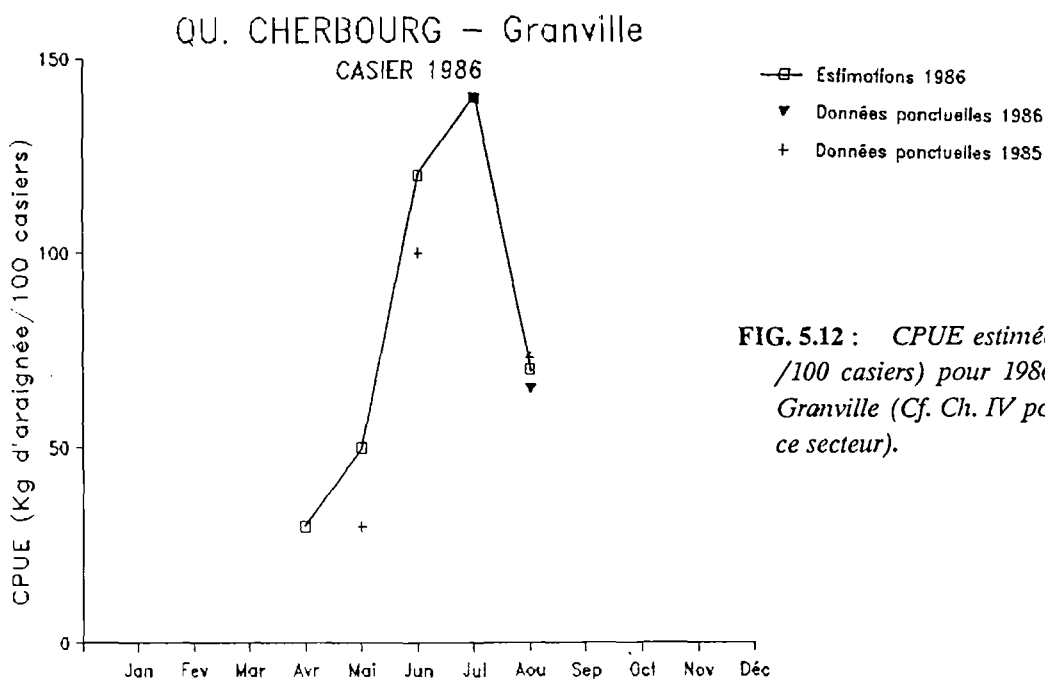


FIG. 5.12 : CPUE estimées (en kg d'araignées /100 casiers) pour 1986 dans le secteur de Granville (Cf. Ch. IV pour une définition de ce secteur).

V.3.2.2 Quartier de St Malo

- Au casier :

Les informations sur ce secteur sont assez nombreuses en 1985, plus rares en 1986.

Les CPUE reconstituées (Fig. 5.13a) se basent donc essentiellement sur 1985, en tenant compte des rendements plus bas à la reprise de mars-avril 1986 (données d'enquête orale). Les CPUE d'automne (octobre à décembre) sont assez hypothétiques.

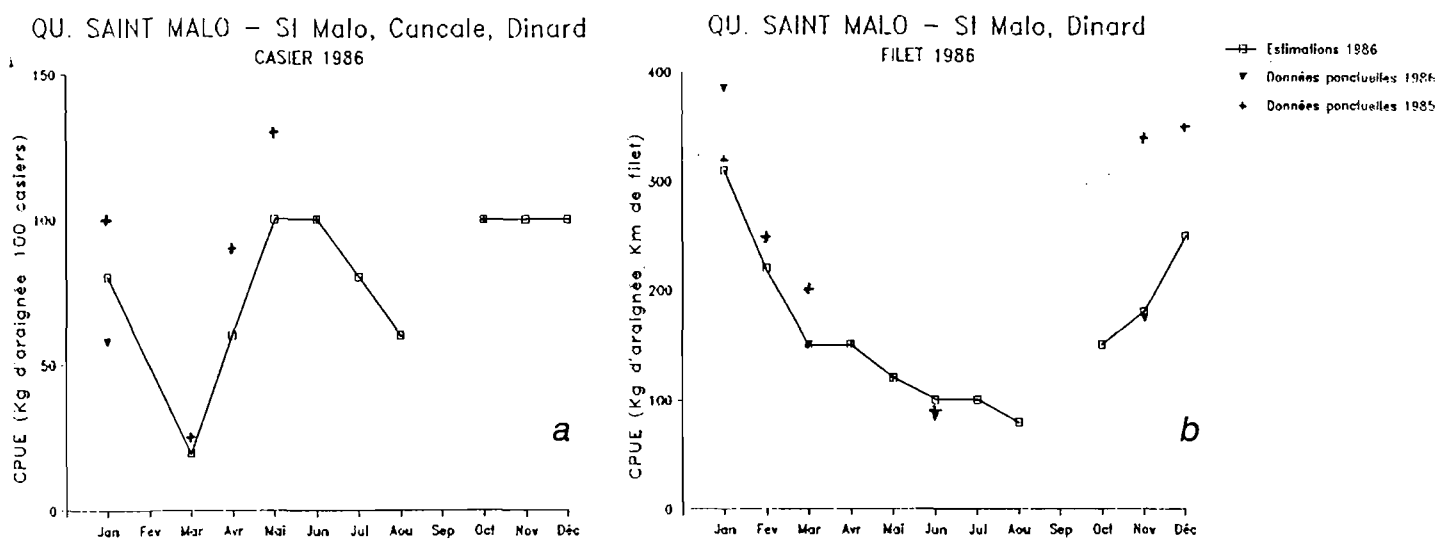


FIG. 5.13 : CPUE estimées pour 1986 dans le quartier de St Malo.

a: au casier (en kg d'araignées/100 casiers)

b: au filet (en kg d'araignées/km de filet)

- Au filet :

Quelques données ponctuelles sont disponibles pour 1986. Elles ont été utilisées en priorité, en tenant compte des disparités entre bateaux (par ex. les CPUE mensuelles du bateau sondé en janvier 86 semblaient plus élevées que celles de l'ensemble de la flottille). Les données ponctuelles de 1985 ont été utilisées, avec prudence, pour l'allure générale de la courbe.

Les CPUE reconstituées sont présentées Fig. 5.13b.

V.3.2.3 Quartier de St Briec

V.3.2.3.1 SECTEUR DE ST CAST

- Au casier :

Il n'y a que deux caseyeurs dans ce secteur. Leurs CPUE ont été assimilées à celles des caseyeurs d'Erquy (Fig. 5.15a)

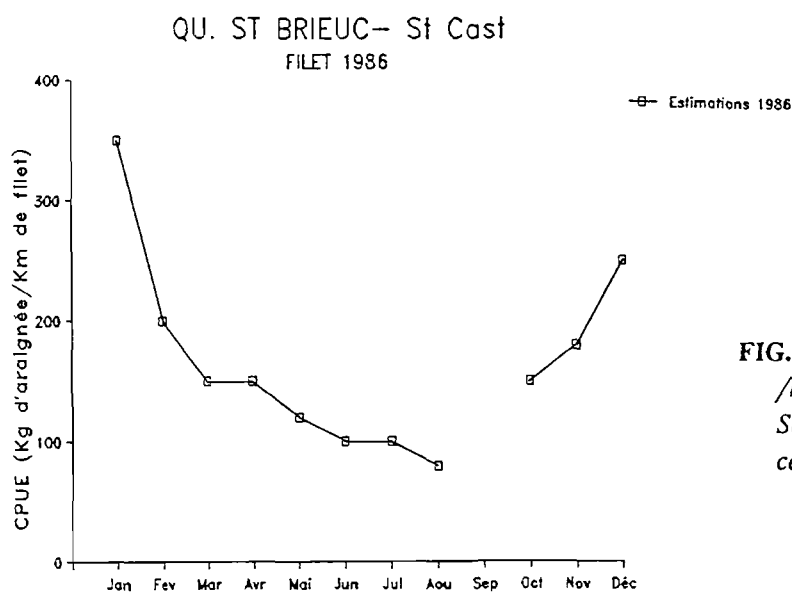


FIG. 5.14 : CPUE estimées (en kg d'araignées /km de filet) pour 1986 dans le secteur de Saint Cast (Cf. Ch. IV pour une définition de ce secteur).

- **Au filet :**

Aucune donnée de CPUE n'est disponible pour ce secteur. Leurs zones de pêche étant sensiblement les mêmes que celles des fileyeurs de St Malo, les mêmes CPUE ont été attribuées aux fileyeurs de St Cast (Fig. 5.14).

V.3.2.3.2 SECTEUR D'ERQUY ET AUTRES PORTS DE LA BAIE DE ST BRIEUC

- **Au casier :**

Aucune donnée de CPUE n'est disponible pour ces caseyeurs. Il leur a été attribué les CPUE du secteur le plus proche, celui de St Malo, qui présente des caractéristiques assez similaires (captures importantes de "moussettes" au printemps).

Ces CPUE sont donc assez hypothétiques (Fig. 5.15a).

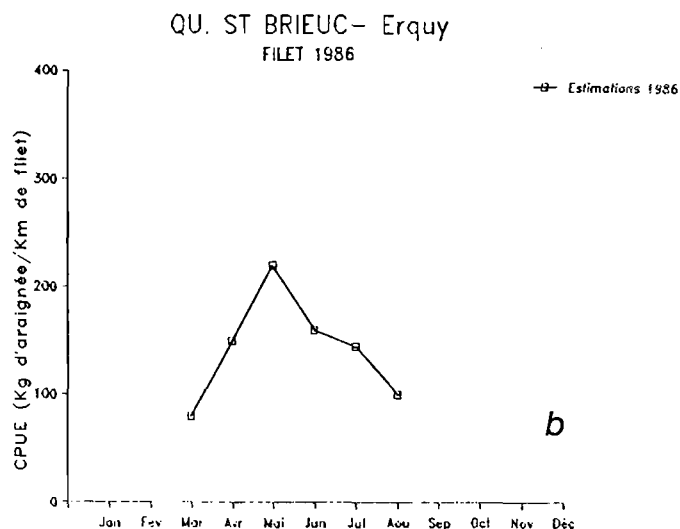
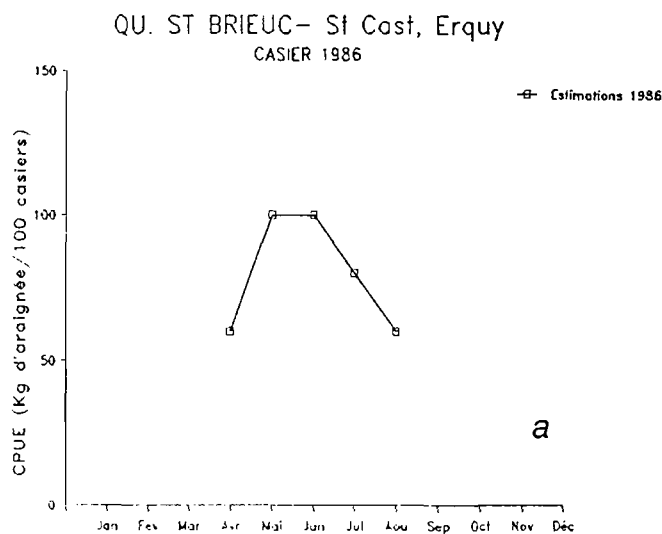


FIG. 5.15 : CPUE estimées pour 1986 dans le secteur d'Erquy (Cf. Ch. IV pour une définition de ce secteur).

a: au casier (en kg d'araignées/100 casiers)

b: au filet (en kg d'araignées/km de filet)

- **Au filet :**

Les CPUE provenant du **cahier de pêche** d'un bateau d'Erquy ont été attribuées à l'ensemble de la flottille. Une valeur estimée a été rajoutée pour le mois d'août (Fig. 5.15b)

V.3.2.4 Quartier de Paimpol

V.3.2.4.1 GOELO

- **Au casier :**

Les données de CPUE pour 1986 proviennent d'une part d'un **cahier de pêche** d'un bateau de Loguivy (Cf. § V.3.1.1.1), d'autre part de **plusieurs embarquements** effectués sur d'autres bateaux (plus petits) au printemps-été 1986. Les valeurs hivernales de CPUE reconstituées sont celles du cahier de pêche, les valeurs de printemps sont des moyennes des données du cahier de pêche et des références ponctuelles (plus élevées). La valeur de novembre provient du **log-book** d'un autre bateau de Loguivy. Les mois manquants sont estimés d'après l'allure habituelle des évolutions des CPUE au cours d'une année.

Les CPUE reconstituées (Fig. 5.16a) sont assez fiables.

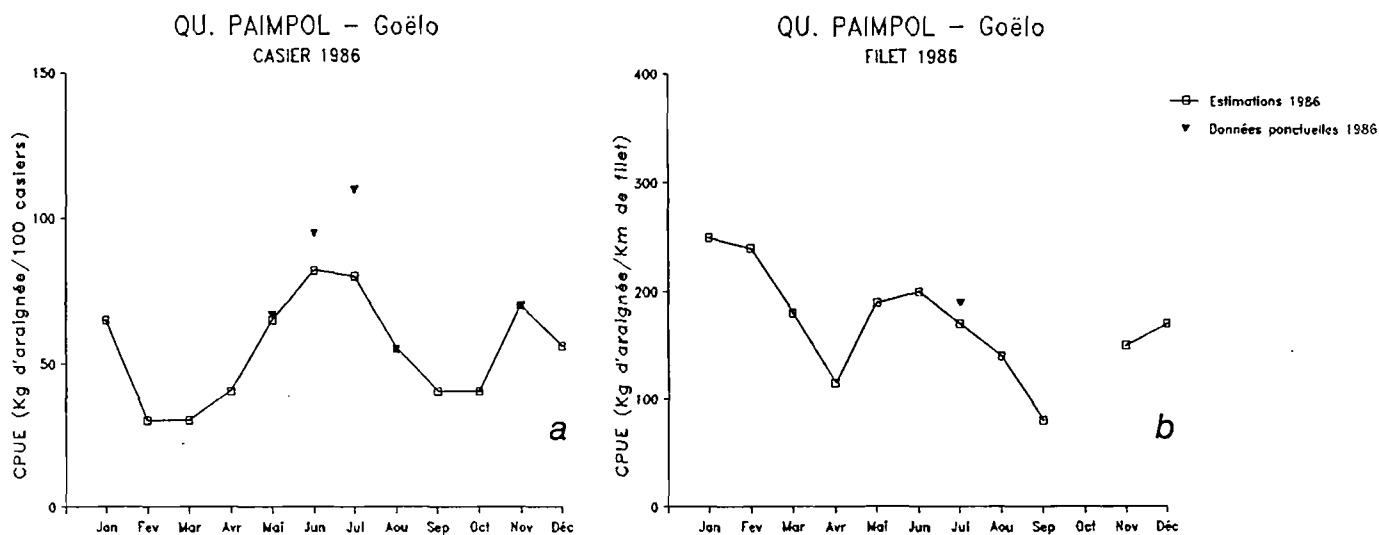


FIG. 5.16: CPUE estimées pour 1986 dans le secteur du Goëlo (Cf. Ch. IV pour une définition de ce secteur).

a: au casier (en kg d'araignées/100 casiers)

b: au filet (en kg d'araignées/km de filet)

- **Au filet :**

Les CPUE présentées sont une composition des valeurs provenant des **cahiers de pêche** d'un bateau de Loguivy et d'un autre de Pors Even. Notamment, il n'a pas été tenu compte des valeurs élevées des CPUE de mars 1986 pour le premier bateau, car trop liées à la stratégie individuelle de ce pêcheur (Cf. supra, § V.3.1.2). Les valeurs d'août et septembre sont des estimations.

Les CPUE reconstituées (Fig. 5.16b) sont assez fiables.

V.3.2.4.2 TREGOR

- **Au casier :**

Aucune donnée n'est disponible sur les CPUE au casier de ce secteur. Il lui a été attribué les CPUE du Goëlo, secteur sans doute le plus similaire (Fig. 5.17a).

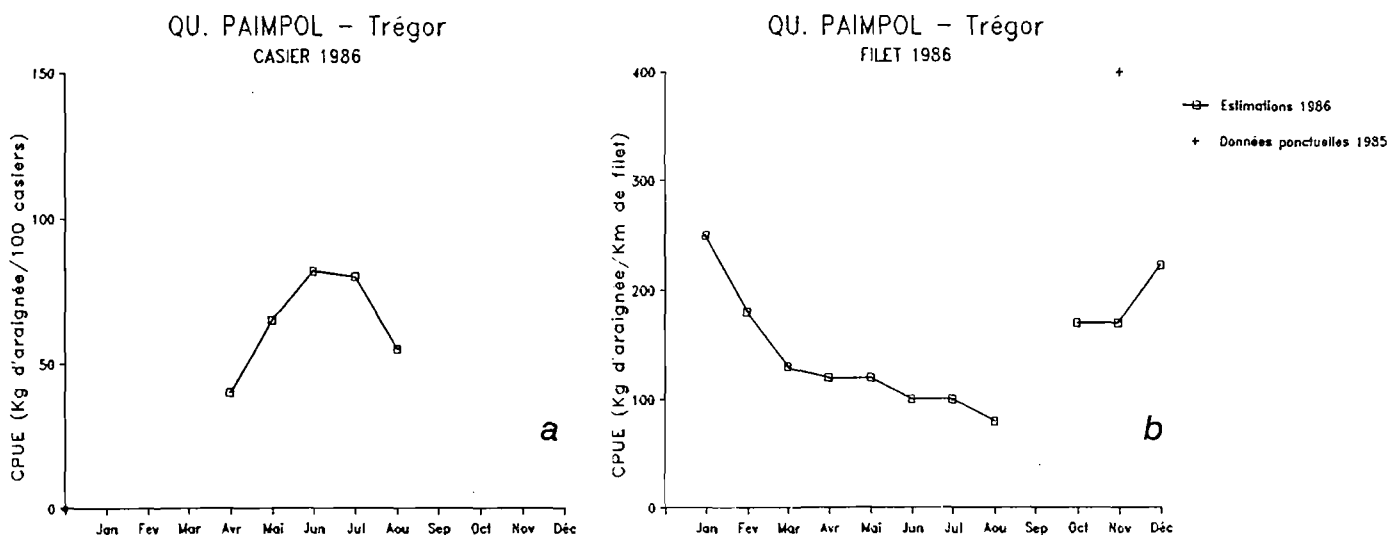


FIG. 5.17 : CPUE estimées pour 1986 dans le secteur du Trégor (Cf. Ch. IV pour une définition de ce secteur).

a: au casier (en kg d'araignées/100 casiers)

b: au filet (en kg d'araignées/km de filet)

- **Au filet (Fig. 5.17b) :**

Les valeurs de CPUE hivernales présentées proviennent des log-books de deux fileyeurs de Port Blanc (janvier à avril et novembre-décembre). Les CPUE des petits fileyeurs travaillant à la côte de mai à août sont très mal connues; les valeurs présentées ici tiennent compte des secteurs voisins, mais sont hypothétiques. L'effort étant assez faible à cette période, l'imprécision des CPUE de printemps-été a une influence négligeable sur l'estimation de la production (Cf. Ch. VI).

V.3.2.5 Quartier de Morlaix

V.3.2.5.1 LES BATEAUX COTIERS

- **Au casier :**

Les CPUE reconstituées (Fig. 5.18a) tiennent compte de données ponctuelles obtenues au cours d'embarquements en avril, juillet et août 1986, et des CPUE des cahiers de pêche 1985 pour retracer l'évolution en cours de saison. Les valeurs de septembre à décembre sont hypothétiques, mais leur imprécision ne présente pas d'importance notable pour l'évaluation de la production, vu l'effort réduit à cette période.

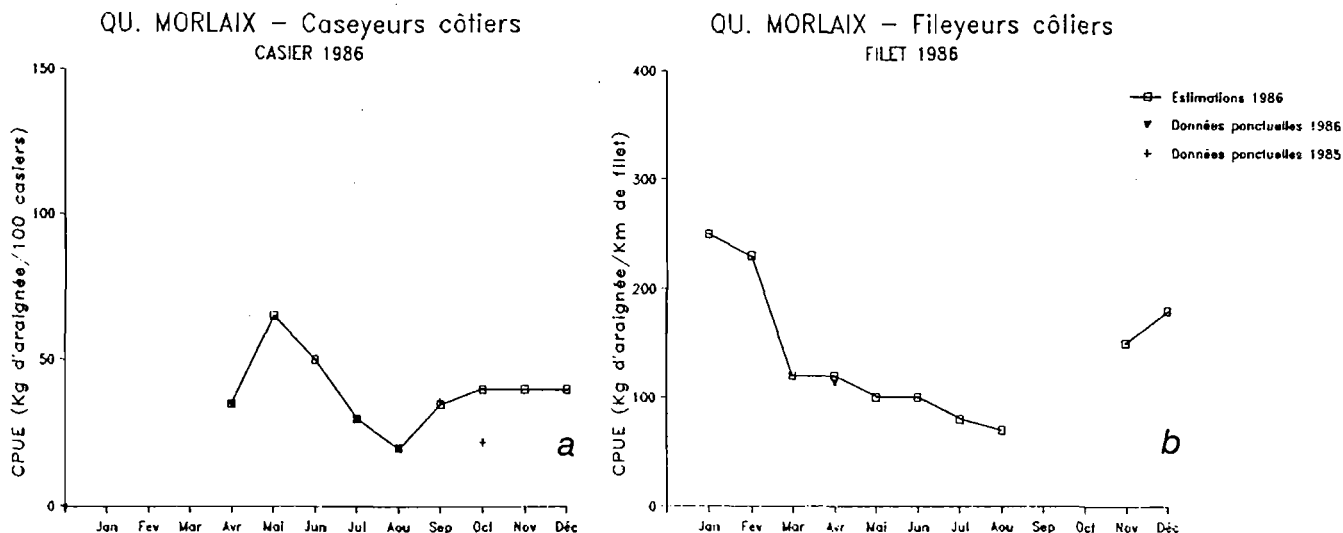


FIG. 5.18 : CPUE estimées pour la flottille côtière du quartier de Morlaix en 1986 (Cf. Ch. IV pour une définition de ce secteur).

a: au casier (en kg d'araignées/100 casiers)

b: au filet (en kg d'araignées/km de filet)

- Au filet (Fig. 5.18b) :

Seule une valeur ponctuelle est disponible (avril 1986). Cependant, les zones de pêche d'hiver sont les mêmes que celles des gros fileyeurs (zone NE Batz). Les CPUE hivernales présentées sont donc les mêmes que les CPUE de ces derniers (Cf. infra). La même remarque que pour le Trégor peut être formulée à propos des CPUE de printemps-été.

V.3.2.5.2 LES GROS BATEAUX

Presque tous ces bateaux ont rempli des log-books en 1986. Les CPUE sont donc bien connues. Les valeurs données ici sont les moyennes des valeurs des log-books individuels.

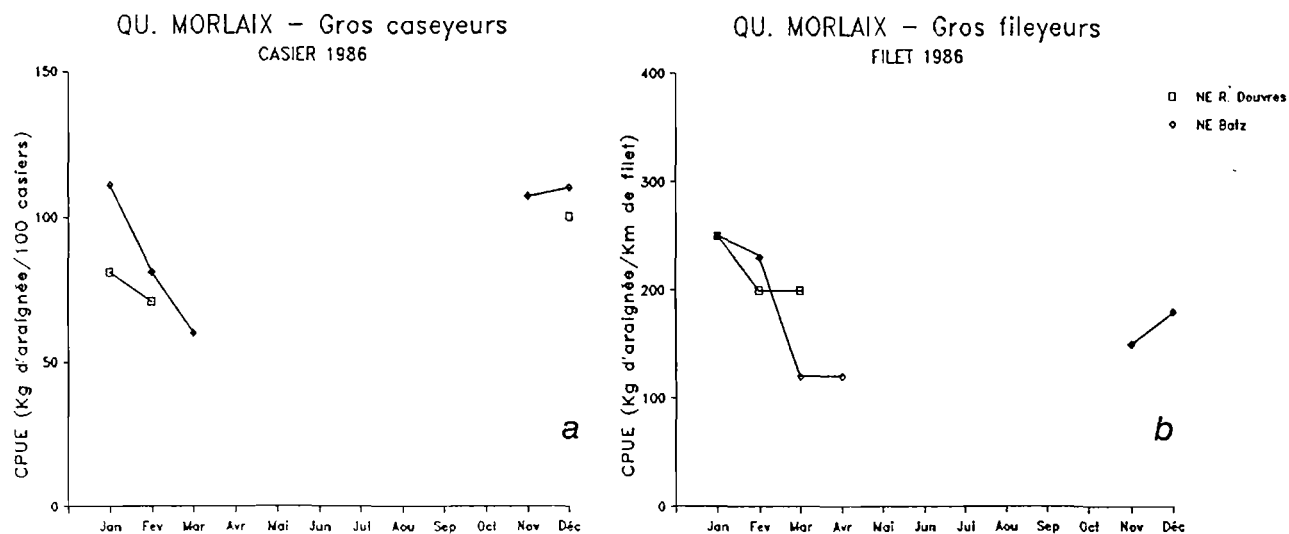


FIG. 5.19 : CPUE estimées pour la flottille des gros caseyeurs et fileyeurs du quartier de Morlaix en 1986 (Cf. Ch. IV pour une définition de ce secteur).

a: au casier (en kg d'araignées/100 casiers)

b: au filet (en kg d'araignées/km de filet)

- **Au casier :**

Les CPUE sont données (Fig. 5.19a) pour les deux zones de pêche (Roches Douvres et Nord Batz) et les mois où les bateaux ont travaillé. Il faut bien noter que ces valeurs, relativement élevées, ne sont pas des CPUE brutes, mais des CPUE nettes obtenues par la formule :

$$\text{CPUE} = \frac{\text{captures araignées}}{\text{nombre de levées} \times \text{taux d'effort sur l'araignée}}$$

- **Au filet :**

Les CPUE sont présentées (Fig. 5.19b) pour les deux zones de pêche (NE Roches Douvres et NE Batz) et les mois où ces fileyeurs ont travaillé. En automne 1986, aucun fileyeur du quartier de Morlaix n'a pêché dans la zone des Roches Douvres.

V.3.2.6 Quartier de Brest

- **Au casier (Fig. 5.20a) :**

Ce secteur est assez bien suivi en 1986 pendant le printemps-été. Outre le **cahier de pêche** d'un bateau de Brignogan (mai-juin), plusieurs autres **données ponctuelles** sont disponibles (de mars à juillet). La valeur d'août est estimée identique à celle de juillet. Les valeurs de CPUE présentées pour l'hiver (janvier-février et octobre à décembre) sont largement hypothétiques. La pêche hivernale ayant deux espèces-cibles (tourteau-araignée), les CPUE sont des valeurs calculées, comme dans le cas des gros caseyeurs de Morlaix (Cf. supra). La seule donnée disponible pour cette période est une valeur ponctuelle d'octobre 1985. La même remarque que pour les caseyeurs côtiers de Morlaix peut être faite car l'effort de pêche hivernal est relativement faible.

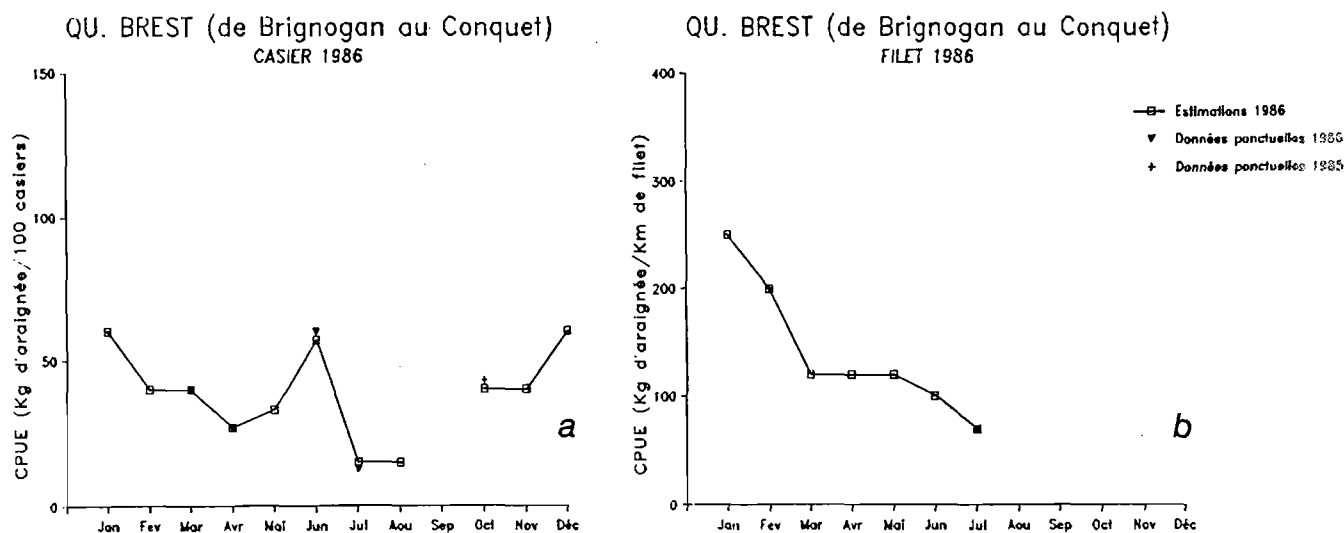


FIG. 5.20 : CPUE estimées pour 1986 dans le quartier de Brest.

a: au casier (en kg d'araignées/100 casiers)

b: au filet (en kg d'araignées/km de filet)

- **Au filet :**

Les CPUE présentées (Fig. 5.20b) sont très hypothétiques car une seule **référence ponctuelle** est disponible (juillet 1986). Les valeurs sont estimées proches de celles des fileyeurs du quartier de Morlaix.

V.3.3 Evolution des CPUE sur plusieurs années

V.3.3.1 CPUE au casier

Seules quatre séries de CPUE, de précision inégale, sont disponibles sur plus de 6 ans.

V.3.3.1.1 LA HORAINNE 1977-1987

C'est la série la plus longue et la plus précise. Elle est tirée des cahiers de pêche d'un gros caseyeur de Loguivy, de 1977 à 1987 (il manque le début de 1984). Ce bateau a, pendant ces 10 ans, toujours travaillé sur les mêmes lieux de pêche, sur la zone de La Horaine.

Les CPUE moyennes sont représentées mensuellement (Fig. 5.21).

A la première analyse de cette série, la différence entre les premières années (1977 à 1981) et les années suivantes (1982 à 1987) est immédiatement visible. Dans les premières années, certaines moyennes mensuelles sont très élevées : plus de 200kg/100c, (jusqu'à 320kg/100c en novembre 1978). A partir de novembre 1982, pratiquement aucune valeur ne dépasse les 100kg/100c (maximum : 130kg/100c en novembre 1984).

Toutefois l'évolution est plus complexe que cette simple idée de décroissance globale des CPUE. En effet, les CPUE d'automne-hiver et de printemps semblent décorréliées : par exemple, les valeurs du printemps 1979 sont aussi basses que celles du printemps 1985 ou 1986, alors que le début de saison 1978-79 était le meilleur de la décennie. Pour mieux visualiser ces éléments, les CPUE moyennes d'automne (novembre à janvier) et de printemps (avril à juin) ont été représentées séparément (Fig. 5.22). Les mois de février et mars ont été exclus de ces moyennes car, d'une part, les CPUE de cette période semblent très sensibles à la valeur du minimum thermique et, d'autre part, elles ne sont parfois pas représentées dans la série (le bateau ne ciblant alors pas l'araignée).

- Les CPUE d'automne montrent une rupture assez brusque : à partir de 1982, leurs valeurs sont inférieures de moitié à celles du début de la décennie. Le rapport est de 1 à 4 entre les CPUE de la meilleure saison d'automne (1978) et de la plus mauvaise (1986).
- Les CPUE de printemps montrent, elles, une décroissance très régulière, avec cependant un "creux" en 1979. Le rapport est de 1 à 2,5 entre les CPUE des meilleurs printemps (1978 et 1980) et du plus mauvais (1987).

Cette décorrélation entre les évolutions des CPUE d'automne et de printemps rend difficile une explication globale satisfaisante. A titre d'hypothèse, une double explication peut être proposée :

- les pêches d'automne de ce bateau se composent essentiellement d'animaux ayant mué en fin d'été et sortant de la nurserie de la Baie de St Briec (Cf. première partie). Ces captures ont donc lieu sur l'"amont" de la pêcherie (par rapport à la direction de la migration). Dans la mesure ou l'effort de pêche hivernal sur la zone de La Horaine n'a pas augmenté de 1977 à 1987 (il aurait même plutôt

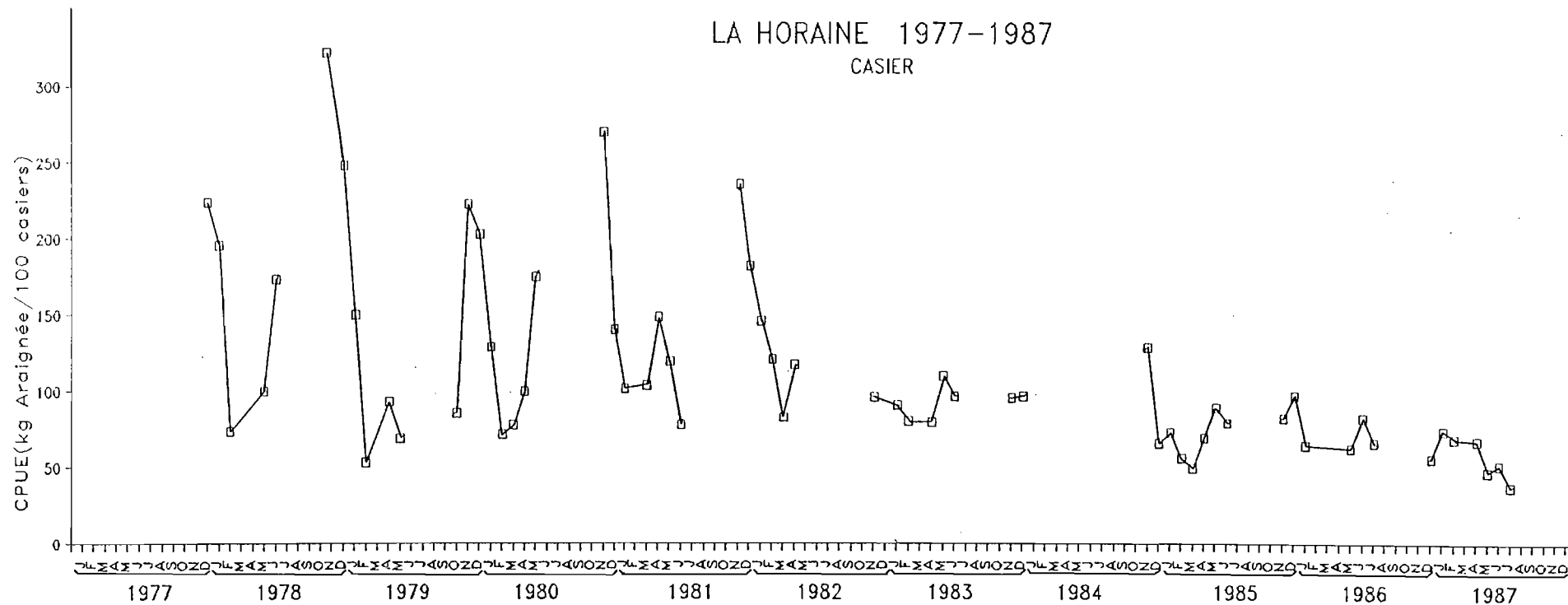
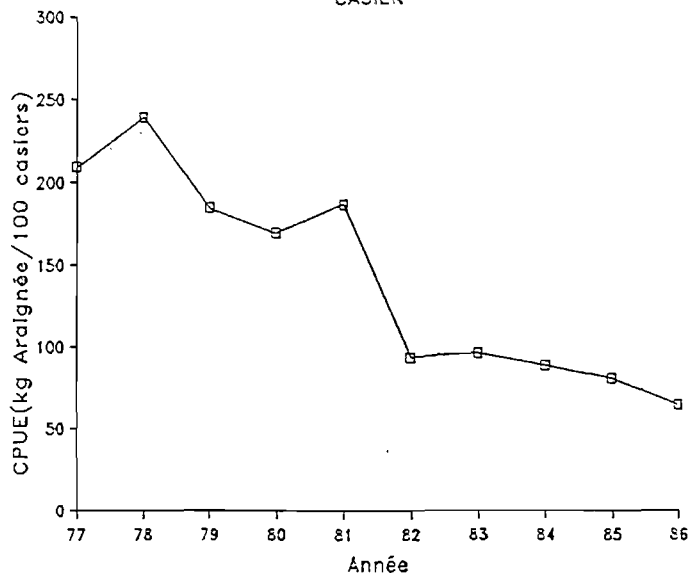


FIG. 5.21 : *CPUE mensuelles (en kg d'araignées capturées - après tri - pour 100 casiers) d'un gros caseyeur de Loguivy (16m) de 1977 à 1987. Les seules données manquantes concernent la période de janvier à juillet 1984. La zone de pêche a toujours été la même: l'est du plateau de La Horaine.*

Pêches d'automne LA HORAINÉ 1977-1987

CASIER



Pêches de printemps LA HORAINÉ 1977-1987

CASIER

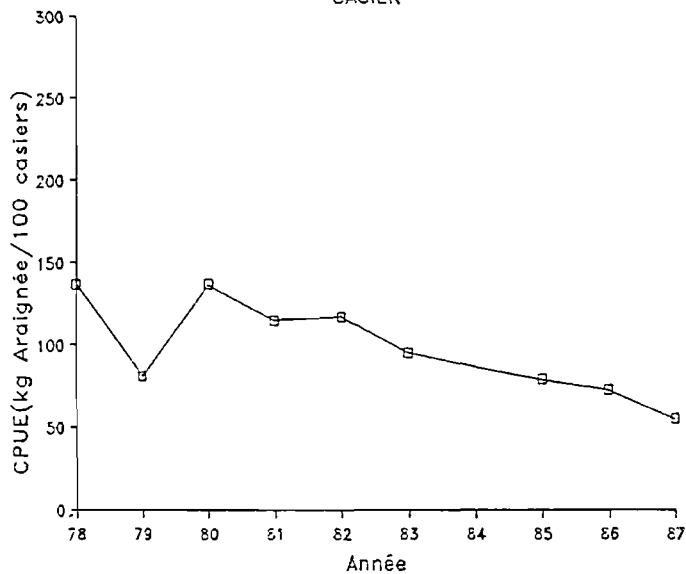


FIG. 5.22 : CPUE d'automne (a) et de printemps (b) calculées à partir des données de la Fig. 5.21 (gros caseyeur de Loguivy). Automne: novembre-décembre-janvier. Printemps: avril-mai-juin.

Saisons de printemps ILE VIERGE 1976 à 1984

CASIER

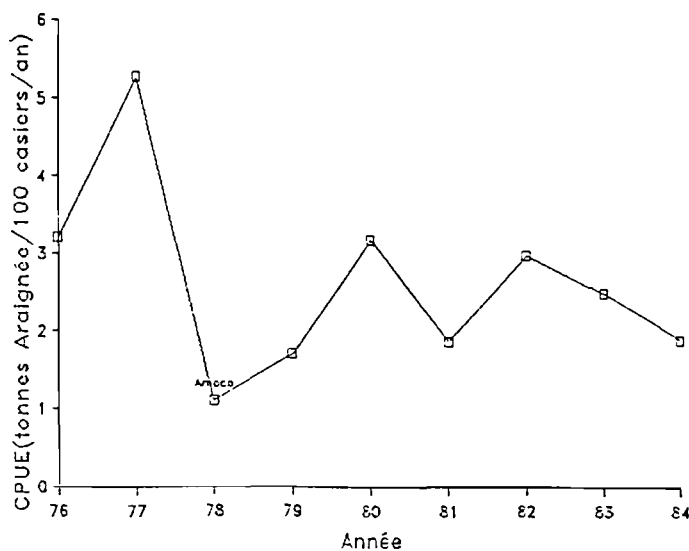


FIG. 5.24 : CPUE annuelles (en tonnes d'araignée/100 casiers/an) d'un caseyeur de 10m de Plouguerneau de 1976 à 1984. La saison et la zone de pêche ont toujours été les mêmes, au printemps à proximité de l'île Vierge. Les CPUE de 1978 sont anormalement basses, marquées par la pollution de l'"Amoco Cadiz".

diminué à cause de la présence de plus en plus rare de la flottille de Roscoff-Moguériec), les phénomènes de compétition entre engins n'ont vraisemblablement pas affecté la capturabilité, et la CPUE peut être acceptée comme indicateur d'abondance sur ces 10 ans. Il faut donc supposer que l'abondance du stock provenant de la nurserie de la Baie de St Brieuc a fortement diminué de 77 à 87. Ceci pourrait être dû :

- * soit à une **diminution naturelle** du stock (facteurs climatiques ou baisse du stock parental?),
 - * soit à une **mortalité accrue par chalutage** en Baie de St Brieuc (captures non désirées, Cf. Ch. I, § I.2.3),
 - * soit aux deux causes combinées.
- les captures de printemps de La Horaine se composent d'animaux revenant sans doute des zones d'hivernage plus profondes (Cf. première partie). Ces animaux peuvent être originaires non seulement de la nurserie de la Baie de St Brieuc, mais aussi des autres petites nurseries côtières de ce secteur (estuaires du Trieux, du Jaudy, etc..).
- D'autre part, en 10 ans l'effort de pêche hivernal, au filet, au large de cette zone, a fortement augmenté mais l'effort printanier au casier a peu évolué (Cf. Ch. IV). Ce dernier point permet d'assurer une relative stabilité de la capturabilité au printemps sur la zone de La Horaine, et, donc, d'assimiler CPUE à abondance.

Les hypothèses qui peuvent être avancées pour expliquer cette diminution d'abondance sont :

- * une **diminution du stock d'origine**, mais dans une moindre mesure que celle indiquée par les CPUE d'automne, ceci peut-être à cause de l'intervention des petites nurseries côtières.
- * une **augmentation de la mortalité par pêche** pendant l'hiver, impliquant une diminution du stock résiduel au printemps, à stock d'origine constant.
- * une combinaison des deux facteurs précédents.

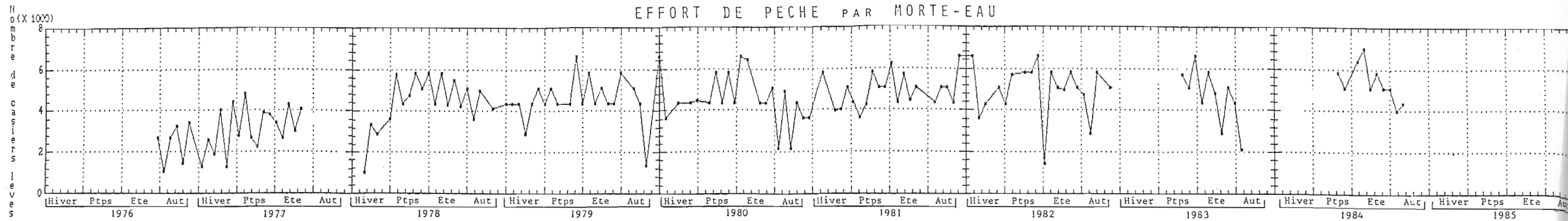
V.3.3.1.2 MANCHE OUEST 1976-1983 (CPUE d'un gros caseyeur de Moguériec)

Cette série, tirée des cahiers de pêche du patron d'un gros caseyeur de Moguériec, de 1976 à 1983, est extrêmement détaillée et précise (Fig. 5.23). Toutes les captures journalières, par espèce et par filière, y sont notées, avec les positions des filières. Malheureusement, elle est difficilement utilisable pour suivre l'évolution des CPUE d'araignée, pour deux raisons :

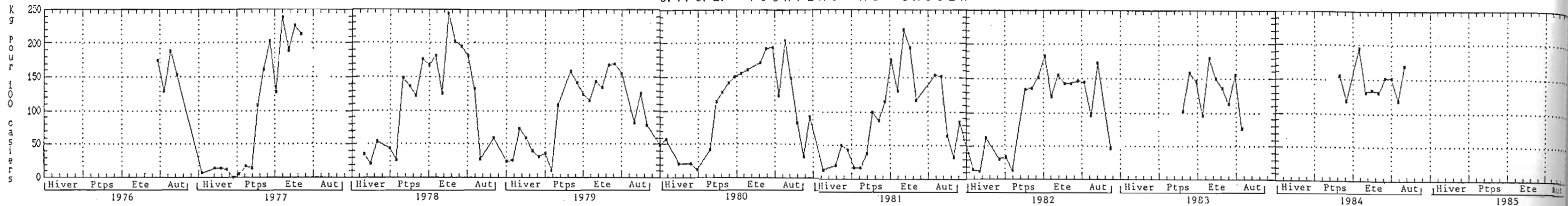
- ce bateau a eu trois espèces-cibles différentes (tourteau, araignée, homard, la langouste étant une capture accessoire). Avec la stratégie opportuniste qui caractérise cette flottille, il passait très rapidement d'une espèce-cible à une autre ou à un mélange de deux ou trois espèces.
- ce bateau était très mobile géographiquement, trait également caractéristique de cette flottille. Un suivi sur une zone de pêche donnée est donc impossible, car, même en ciblant l'araignée, il passait, d'une marée à l'autre, des Roches Douvres au Nord de Batz ou à Brignogan.

Les seuls éléments sur l'évolution des CPUE qui ressortent de cette série sont les années exceptionnelles : en fait, seule la saison 1976-77 ressort par ses rendements très élevés (de l'ordre de 200 kg/100c), aussi bien sur la zone des Roches Douvres que sur le Nord de Brignogan. Cette année exceptionnelle a été signalée sur toute la Bretagne Nord au cours de l'étude d'Autissier et al. (1981a). Selon les dires de certains pêcheurs, il s'agirait de la meilleure année enregistrée depuis la création de la pêcherie, dans les années 50.

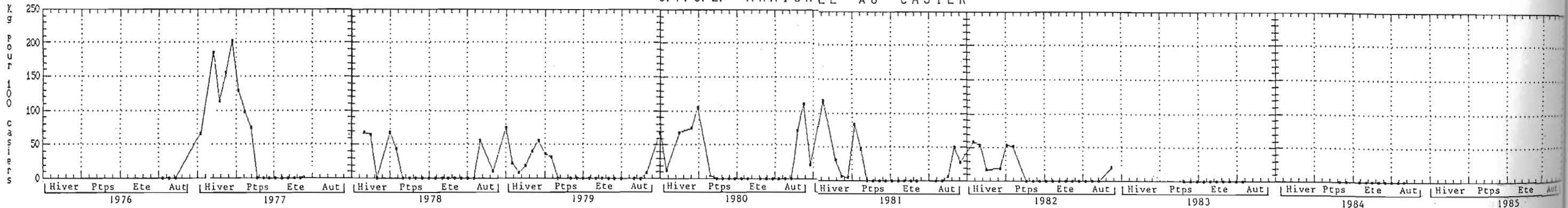
EFFORT DE PECHE PAR MORTE-EAU



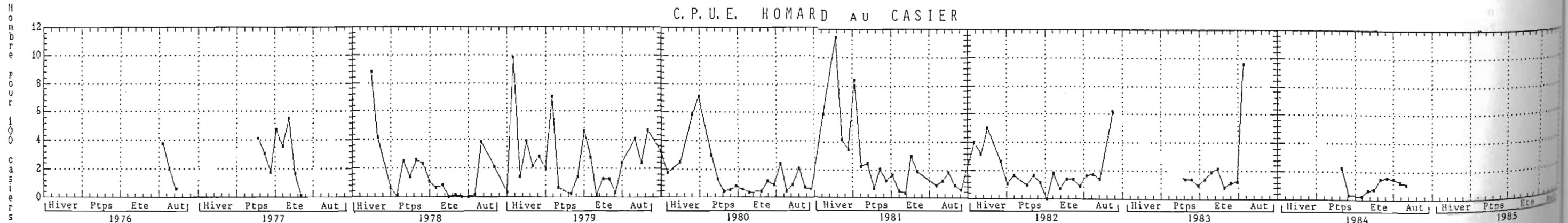
C. P. U. E. TOURTEAU AU CASIER



C. P. U. E. ARAIGNEE AU CASIER



C. P. U. E. HOMARD AU CASIER



C. P. U. E. LANGOUSTE AU CASIER

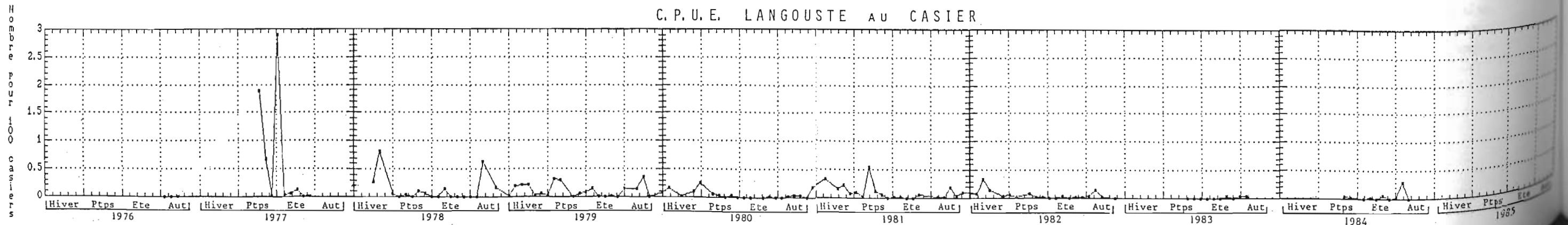
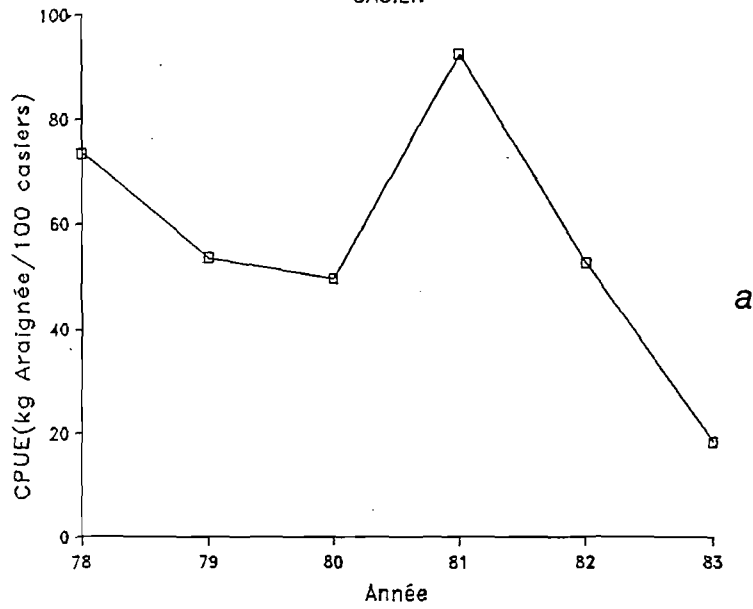


FIG. 5.23 : *CPUE bimensuelles (par morte-eau) d'un gros caseyeur de Moguéric de 1976 à 1984, pour ses trois espèces-cibles (tourteau, araignée, homard) et une espèce accessoire (langouste), dans toute la Manche Ouest. Les CPUE de tourteau et araignée sont en kg/100 casiers, celles de homard et langouste en nombre/100 casiers.*

Pêches d'automne GUERNESEY 1978-1984
CASIER



Pêches de printemps GUERNESEY 1978-1984
CASIER

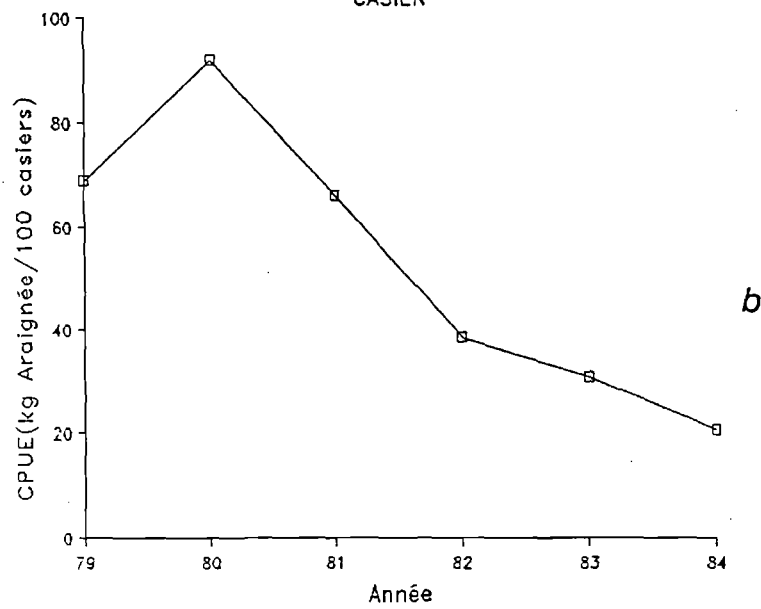


FIG. 5.25 : CPUE moyennes d'automne (a) et de printemps (b) de quatre caseyeurs de Guernesey de 1978 à 1984. Source: données non publiées collectées par le "States of Guernsey Sea Fisheries Committee" (Lintell, com. pers.).

V.3.3.1.3 ILE VIERGE 1976 à 1984

Cette série est basée sur la production annuelle d'un caseyeur de 10m de Plouguerneau (quartier de Brest). Son calendrier et sa zone de pêche ont peu varié au cours de ces 6 ans. Seul le nombre de casiers qu'il possédait a augmenté (de 350 à 480). Le chiffre de production annuelle a donc été ramené à 100 casiers (Fig. 5.24). Ses apports d'araignée sont essentiellement printaniers.

L'année 1977 présente une CPUE double de la moyenne des autres années. On retrouve donc cette année **exceptionnelle** évoquée plus haut. L'année 1978 ne doit pas être prise en compte car, dans ce secteur, la pêche printanière a été très perturbée par la marée noire de l'"Amoco Cadiz".

L'évolution de 1979 à 1984 ne présente **pas de tendance** évidente. Les printemps 1979, 1981 et 1984 ont été relativement mauvais, séparés par deux bonnes années 1980 et 1982. Ces **fluctuations** de printemps présentent une certaine similitude avec celles de La Horaine (mauvaise année en 1979, bonnes en 1980 et 1982).

V.3.3.1.4 GUERNESEY 1978 à 1984

Les quatre caseyeurs suivis avaient pour cible, selon les moments, le tourteau, l'araignée, le homard ou un mélange de ces espèces simultanément. Ne connaissant pas les calendriers d'exploitation de ces quatre unités, il est difficile de considérer ces CPUE d'araignées comme des CPUE nettes. D'autre part, la diminution des rendements en araignée au cours de ces six ans a amené les patrons à compenser cette perte en ciblant plus le homard après 1982. Ceci a pour effet d'accentuer artificiellement la baisse au cours du temps des CPUE brutes en araignée.

Les **périodes principales de pêche à l'araignée** semblant être l'automne et le printemps, il a été calculé une moyenne sur ces deux périodes, exactement de la même façon que pour le caseyeur de Loguivy. Les chiffres de CPUE présentés Fig. 5.25 ne peuvent être considérés que comme de **grossières indications** de l'évolution (Cf. supra).

L'évolution des rendements automnaux est assez **similaire** à celle observée à La Horaine pour ces années (bonnes années en 1978 et 1981, chute après 1982). La même remarque vaut pour les pêches de printemps (bonne année en 1980, diminution régulière ensuite, plus accusée à Guernesey qu'à La Horaine), mis à part le fait que l'année 1982, relativement bonne à La Horaine (et à l'île Vierge), présente une assez mauvaise CPUE à Guernesey.

V.3.3.1.5 DISCUSSION

L'ensemble de ces séries, tout fragmentaire qu'il soit, permet de poser l'**hypothèse** suivante :

- les **fluctuations** de CPUE (bonnes et mauvaises années) se retrouvent avec une relativement **bonne similitude** sur toute l'étendue de la Manche Ouest (de Guernesey à l'île Vierge) . Ceci semble indiquer une **origine naturelle** pour ces fluctuations;
- la **tendance décennale** à une diminution des CPUE, très sensible à La Horaine et à Guernesey, mais pas à l'île Vierge, semble de ce fait être plus liée à l'évolution de l'**exploitation** (augmentation de la mortalité par pêche), bien qu'on ne puisse pas écarter l'hypothèse d'une baisse du recrutement.

V.3.3.2 CPUE au filet

L'ensemble des CPUE moyennes mensuelles déduites des cahiers de pêche est représenté Fig. 5.26 à 5.28. Seules **deux séries couvrent cinq ans ou plus** : Est Barnouic 1981 à 1986 et Ouest Barnouic 1983 à 1987.

De la même façon que pour le casier, pour clarifier l'évolution, ces séries ont été **séparées en séries de pêches d'automne** (décembre-janvier uniquement, car novembre n'est pas toujours représenté dans la série concernée) **et de printemps** (avril à juin). Trois séries, les pêches d'automne d'Ouest Barnouic et les pêches de printemps d'Est et Ouest Barnouic, sont présentées Fig. 5.29.

Il existe une **assez bonne concordance** entre les deux séries de printemps : décroissance globale, "creux" en 1985, légère remontée en 1986. D'autre part, ces séries **concordent** relativement bien avec les séries de CPUE au casier : si l'on compare la série de printemps d'Est Barnouic (filet) avec les séries de printemps au casier (Cf. supra), on retrouve la bonne année 1982, la décroissance ensuite. Le "creux" de 1985 n'est toutefois pas visible sur la série "La Horaine" (casier).

Pour les séries d'automne, Ouest Barnouic (filet) est compatible avec la série équivalente à La Horaine (casier), bien que la décroissance soit plus marquée au filet. Une bonne saison d'automne est notée en 1987 sur Ouest Barnouic. Les autres séries d'automne s'arrêtent avant cette date et ne peuvent donc appuyer cette valeur, mais les enquêtes orales auprès des pêcheurs ont confirmé que cette saison avait été bonne sur toute l'étendue de la Manche Ouest.

En résumé, ces séries montrent une **décroissance globale des CPUE** d'un facteur proche de deux, qui se **superpose à des fluctuations (bonne/mauvaise année)** qui paraissent aléatoires.

Il existe un point de divergence fondamental avec les CPUE au casier : au filet, l'effort de pêche a fortement augmenté (Cf. Ch. IV) et l'**interaction négative entre engins** a pu devenir importante (Cf. Ch. III), diminuant la capturabilité et **décorrélant** ainsi à long terme la CPUE de l'abondance. La **décroissance des CPUE** peut alors s'expliquer par **deux hypothèses contradictoires** :

- la baisse de CPUE ne reflète pas une baisse d'abondance. Elle est uniquement due à une **diminution de capturabilité** à long terme;
- la capturabilité n'a pas varié, la baisse de CPUE traduit une **baisse d'abondance**.

L'évolution de la capturabilité étant inconnue, on ne peut pas trancher entre ces deux hypothèses. L'explication correcte peut d'ailleurs se situer entre les deux, la baisse de CPUE pouvant avoir deux composantes.

L'évolution des CPUE au filet n'apporte donc **pas de vision claire de l'évolution de l'abondance du stock**.

NW MINQUIERS – SUD GUERNESEY 1982 à 1986

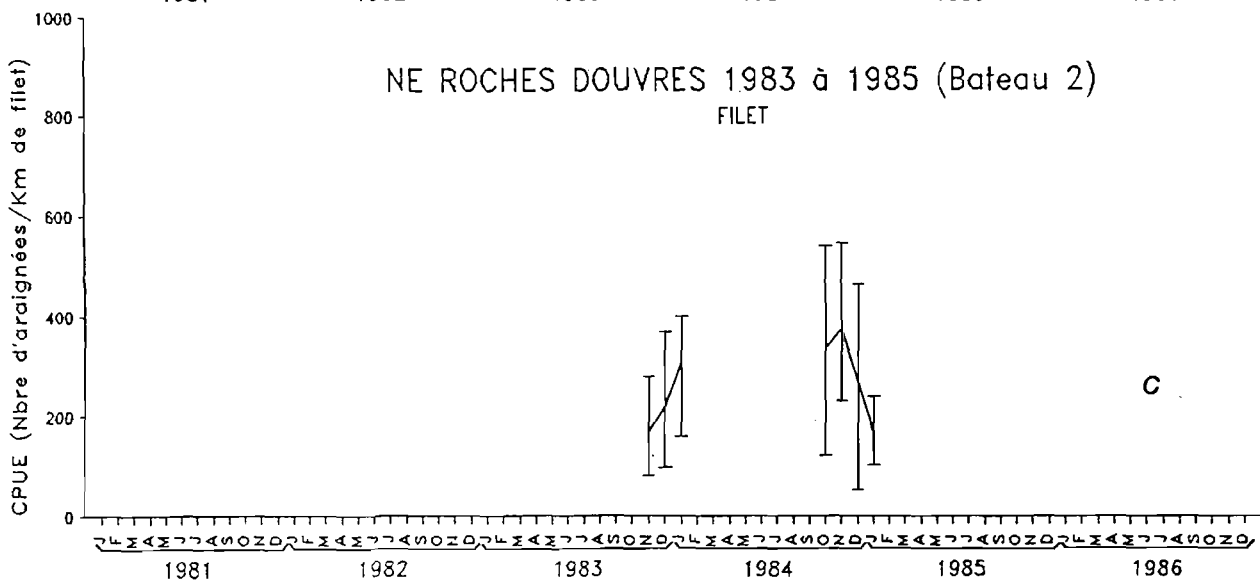
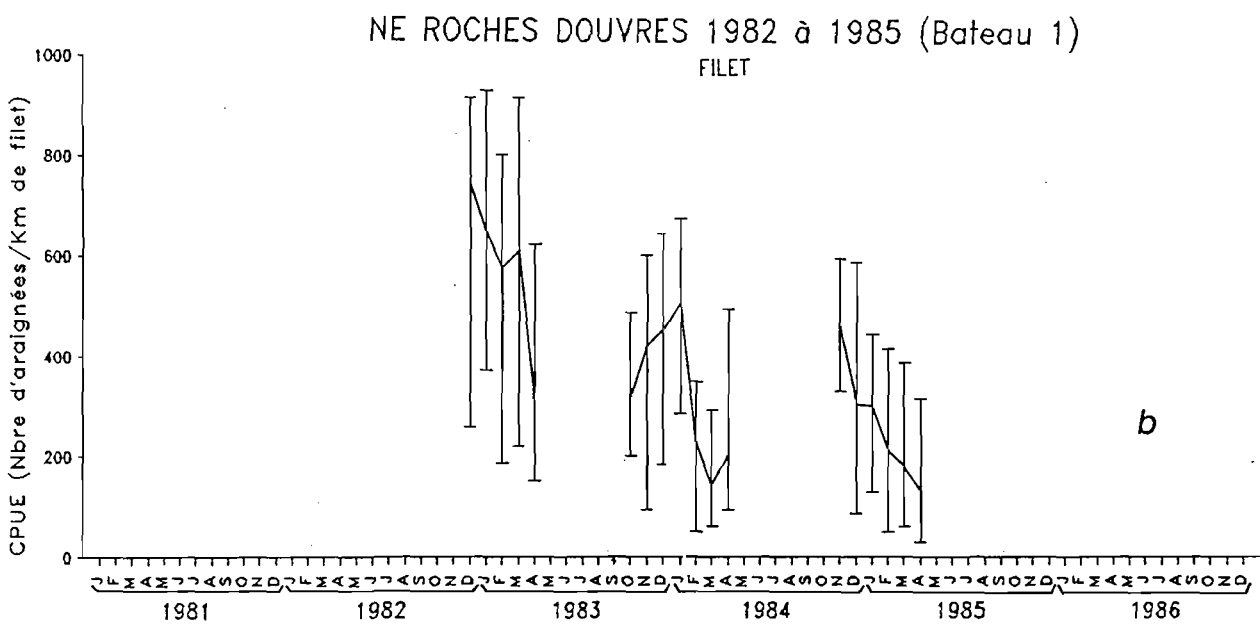
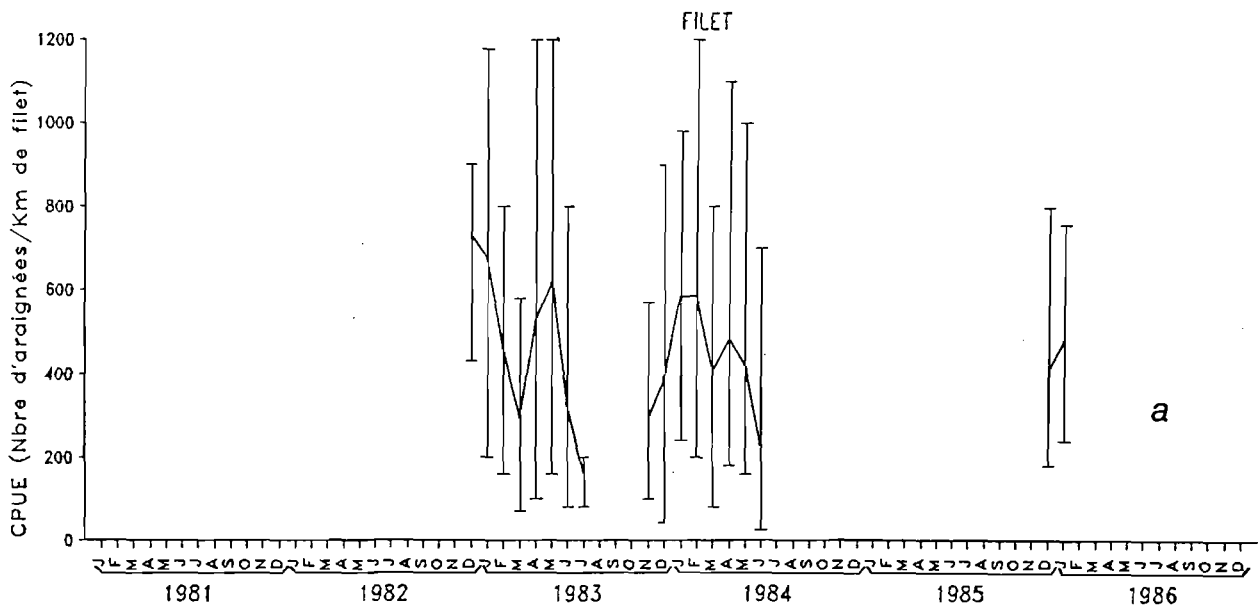


FIG. 5.26 : CPUE mensuelles (en nombre d'araignées/km de filet) de quatre fileyeurs dans la zone de pêche des Roches Douvres-NW Minquiers-Sud Guernesey de 1982 à 1986. Les barres horizontales au dessus et en-dessous de la moyenne correspondent aux minimums et maximums de CPUE journalières.

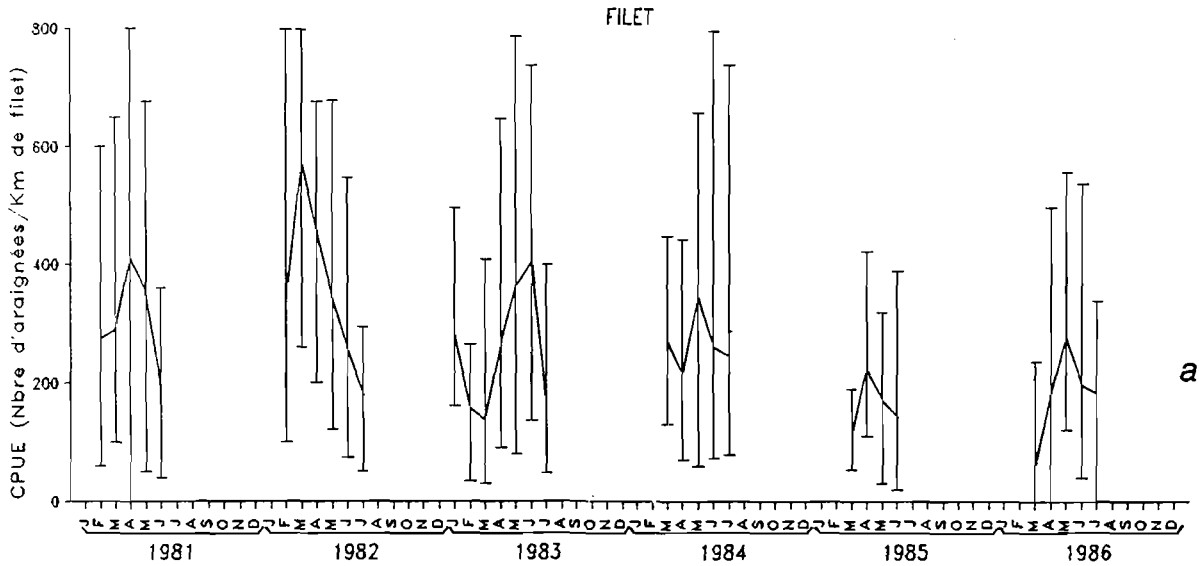
a: zone NW Minquiers-S Guernesey. Bateau "1" de St Malo: 1982 à 1984

Bateau "2" de St Malo: 1985-1986

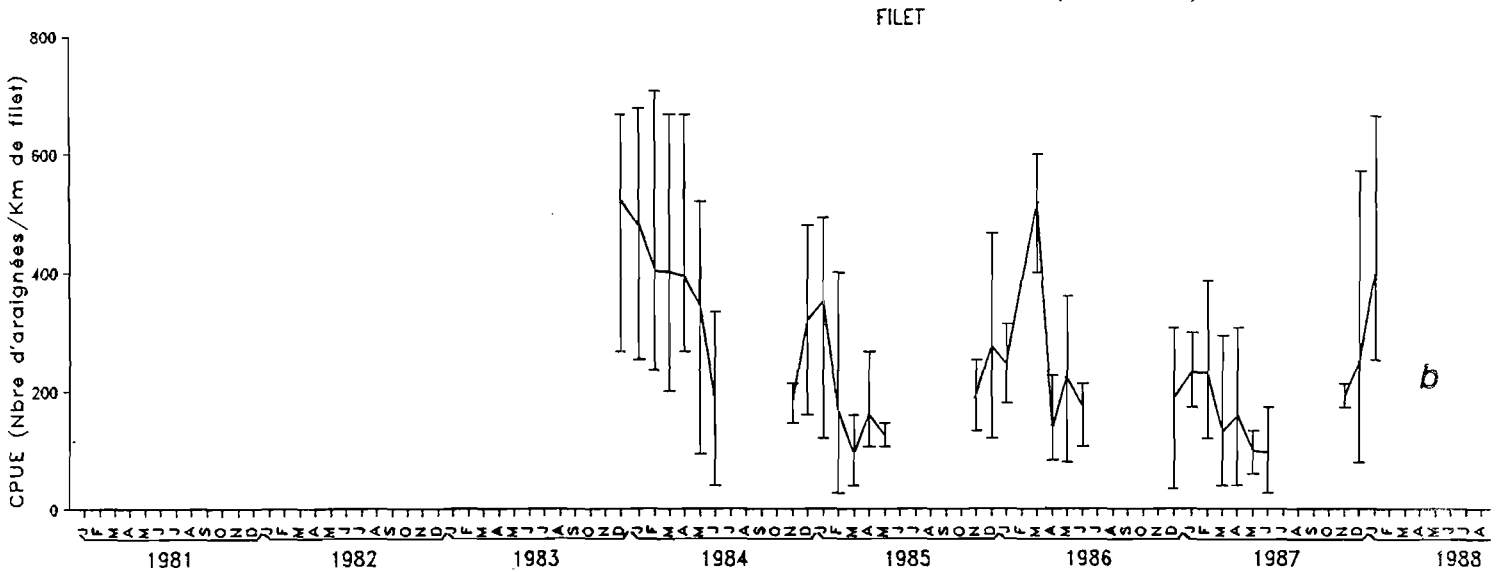
b: zone NE Roches Douvres. Bateau "1" de Moguériec: 1982 à 1985

c: zone NE Roches Douvres: Bateau "2" de Moguériec:

EST BARNOUIC 1981 à 1986



OUEST BARNOUIC 1983 à 1988 (Bateau 1)



OUEST BARNOUIC 1984 à 1986 (Bateau 2)

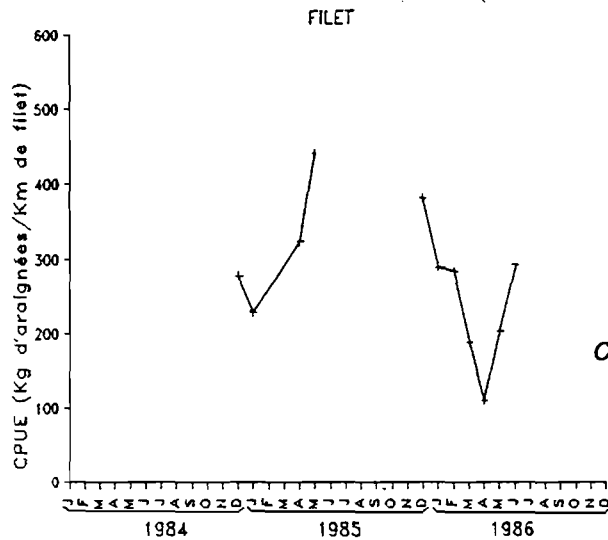


FIG. 5.27 : CPUE mensuelles (en nombre d'araignées/km de filet) de trois fileyeurs dans les zones de pêche "Est Barnouic" et "Ouest Barnouic" de 1981 à 1988. Pour la signification des barres min-max, voir Fig. 5.26.

a: zone Est Barnouic. Bateau d'Erquy: 1981 à 1986

b: zone Ouest Barnouic. Bateau de Loguivy: 1983 à 1988

c: zone Ouest Barnouic. Bateau de Pors Even: 1984 à 1986. Les CPUE sont dans ce cas en kg d'araignées/km de filet.

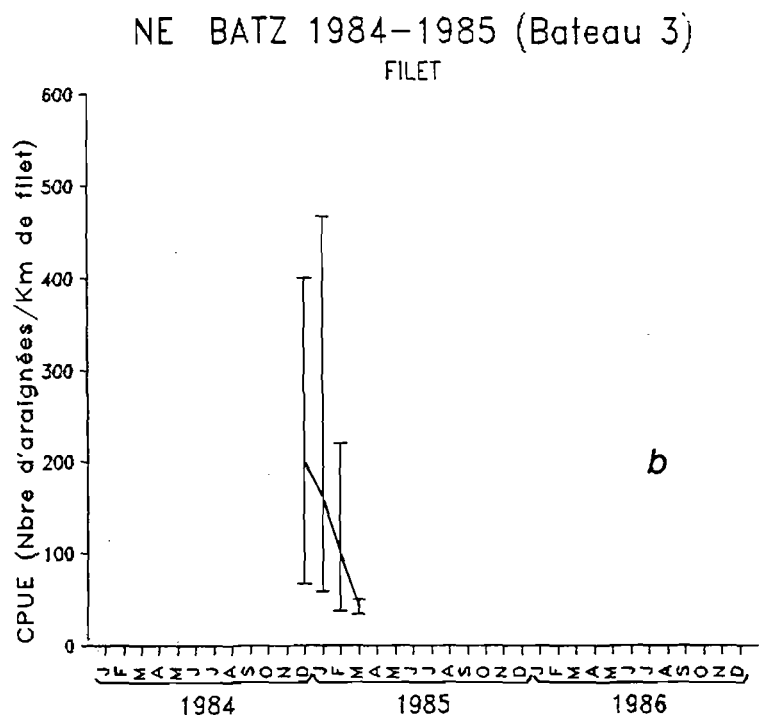
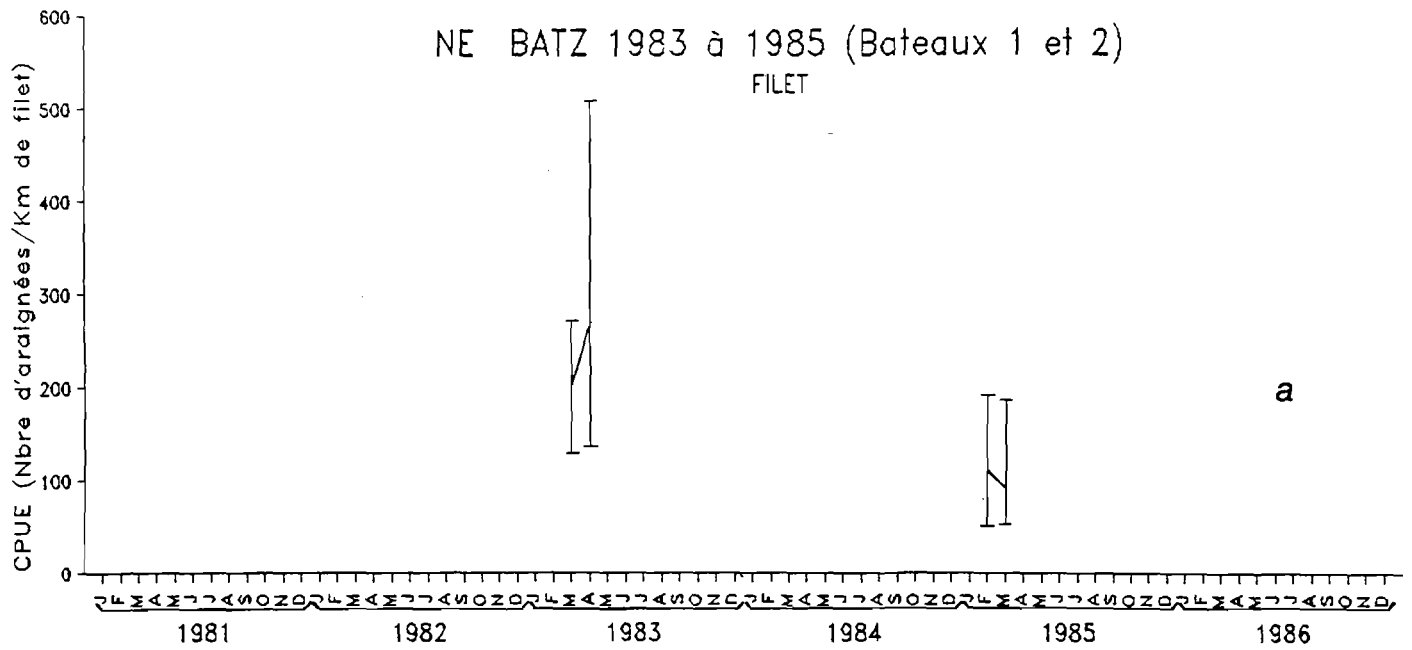
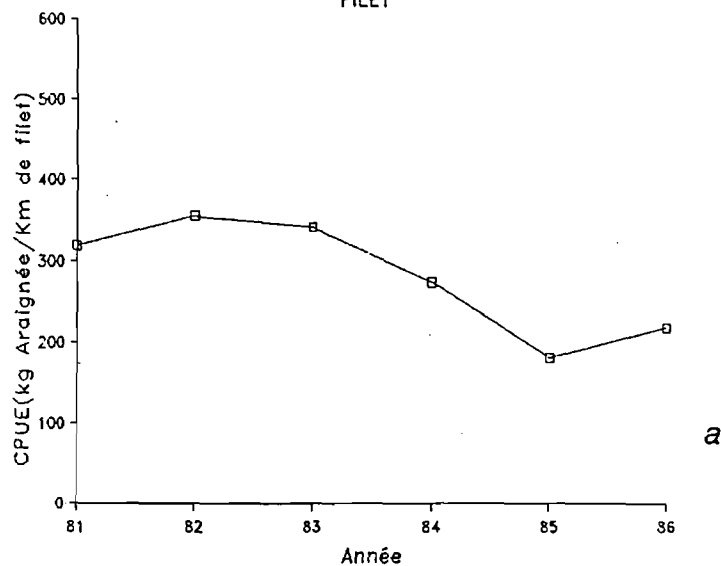


FIG. 5.28 : CPUE mensuelles (en nombre d'araignées/km de filet) de trois fileyeurs dans la zone de pêche "NE Batz" de 1983 à 1985. Pour la signification des barres min-max, voir Fig. 5.26.

a: Bateau "1" de Moguéric en 1983 et bateau "2" de Moguéric en 1985
b: Bateau "3" du Diben en 1984-1985

Pêches de printemps EST BARNOUIC 1981-1986
FILET



Pêches de printemps OUEST BARNOUIC 1983-1987 Pêches d'automne OUEST BARNOUIC 1983-1987
FILET FILET

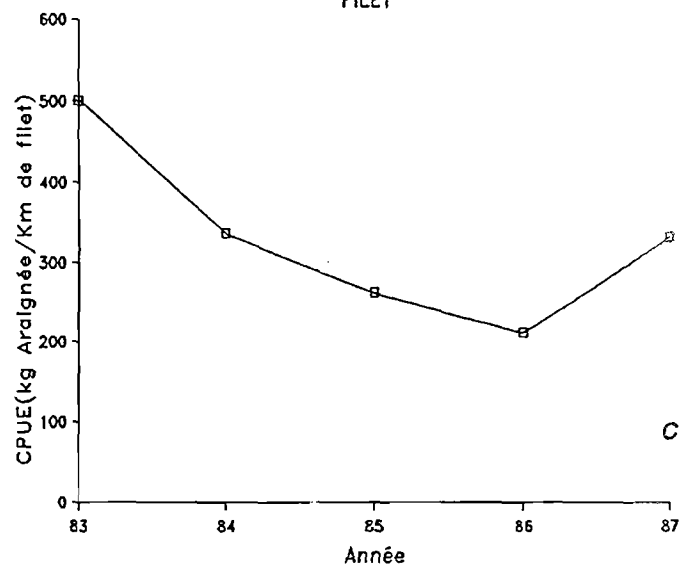
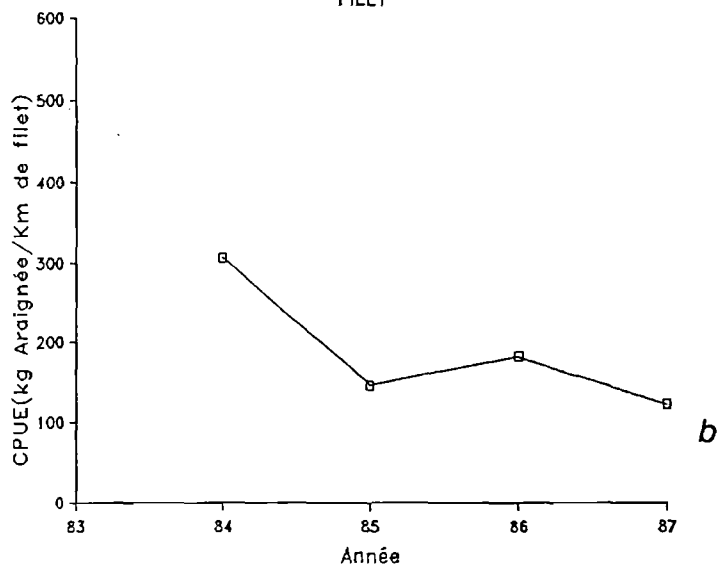


FIG. 5.29 : CPUE moyennes d'automne et de printemps au filet sur les zones Est Barnouic et Ouest Barnouic de 1981 à 1988. Automne: décembre-janvier. Printemps: avril-mai-juin.

- a: zone Est Barnouic. Bateau d'Erquy: printemps 1981 à 1986
- b: zone Ouest Barnouic. Bateau de Loguivy: printemps 1984 à 1987
- c: zone Ouest Barnouic. Bateau de Loguivy: automne 1983-84 à 87-88.

V.4 CONCLUSION

La connaissance des CPUE individuelles de caseyeurs et fileyeurs permet de dégager quelques points importants pour la compréhension de la pêcherie :

- les **variations de capturabilité** jouent un rôle très important dans les variations de CPUE, et ceci à plusieurs échelles de temps :
 - * à échelle de quelques jours à une semaine : les **forts coefficients de marée** et la **houle** affectent la capturabilité dans le cas des casiers (peut-être aussi des filets, mais ce point n'a pu être démontré) et font baisser les CPUE.
 - * à échelle moyenne (quelques semaines à quelques mois) la baisse de capturabilité (due sans doute aux températures basses, Cf. Ch III) explique le "**creux**" de CPUE hivernal, qui a une grande influence sur les apports (Cf. Ch. VI) et les prix.
 - * à plus long terme, la baisse de capturabilité due à l'**interaction négative croissante entre engins** (liée à l'augmentation de l'effort de pêche au filet) peut aussi expliquer la **décroissance des CPUE** à l'échelle de quelques années, mais ce point est hypothétique.
- il existe des **fluctuations interannuelles importantes** (bonnes/mauvaises années), vraisemblablement liées à des facteurs climatiques jouant sur le recrutement.
- une **décroissance du stock à long terme** (i.e. du recrutement) ne peut être ni infirmée, ni confirmée. En dehors de causes portant sur la biomasse féconde, une baisse du recrutement, si elle est avérée, peut aussi être due à une augmentation des captures des animaux en phase pré-recrutée (chalutage involontaire d'immatures et d'adultes "mous" sur les nurseries).

Chapitre VI.

LA PRODUCTION.

ELEMENTS ECONOMIQUES

VI.1 INTRODUCTION

La pêcherie d'araignée de Manche Ouest est caractérisée par son extrême dispersion - 500 bateaux disséminés dans plus de 70 ports (Cf. Ch. IV) - et par une vente ne passant généralement pas par de grandes structures de mise en marché (criées, coopératives,...). Ces éléments rendent **très difficile la collecte des données de production** par l'administration qui en est chargée, les **Affaires Maritimes**. Ces données sont alors plus ou moins fiables selon les secteurs et les années. La production a, en effet, parfois tendance à "diminuer" en suivant le rythme de suppression des petites stations locales des Affaires Maritimes.

Les **productions officielles** de 1986 pour chaque quartier maritime sont donc **comparées aux productions reconstituées** par l'opération "effort de pêche x CPUE" (Cf. Ch. V, § V.3.2), pour tenter d'évaluer le **degré d'imprécision** de ces données officielles.

D'autre part, les **productions** du port de St Malo et du Goëlo (Qu. de Paimpol), les deux secteurs les plus importants de la pêcherie, ont été **suivies sur plusieurs années**, en utilisant en données complémentaires les chiffres de l'Administration des Douanes.

Quelques **éléments économiques**, notamment l'évolution inter- et intra-annuelle **des prix**, ont été présentés. Ces éléments permettent d'aborder la dynamique de la pêcherie sous un angle différent, mais essentiel.

VI.2. MATERIEL ET METHODE

VI.2.1 Chiffres de production

Les données de production utilisées proviennent de deux sources principales :

- 1) les **Affaires Maritimes**, qui ont en charge la comptabilisation mensuelle des **quantités débarquées**, par espèce, dans chaque station maritime (un quartier maritime est divisé en plusieurs stations, dans lesquelles est en poste un contrôleur). Ces **chiffres mensuels** ne sont généralement disponibles ensuite que **groupés par quartier**. La qualité des informations dépend souvent de la distance entre la station et les ports principaux en dépendant. Certaines stations se situent loin des ports actifs du fait soit de la fermeture de petites stations, soit de la localisation historique des stations sur des ports ayant perdu toute activité de pêche.

2) **les Douanes** sont chargées de prélever, au profit des départements, les taxes sur les valeurs débarquées dans les ports soumis à la taxe d'équipement. Cette **taxe d'équipement**, de 3% sur la valeur de la pêche à la première vente, peut être prélevée :

- * soit **auprès des mareyeurs** ayant acheté de la marchandise débarquée dans un port soumis à la taxe. Dans ce cas, le mareyeur paye aux Douanes 3% du montant de ses achats et retient 1,5% sur le paiement des marchandises aux pêcheurs. La taxe est ainsi partagée à parts égales entre pêcheurs et mareyeurs travaillant sur un port.
- * soit **directement auprès des pêcheurs** qui vendent au détail sans passer par un mareyeur. La taxe de 3% est alors entièrement due par le pêcheur.

Cette taxe est **prélevée mensuellement**. Chaque mareyeur ou pêcheur, ayant acheté ou débarqué de la marchandise sur un port soumis à la taxe, est tenu de remplir une déclaration mensuelle indiquant les noms des bateaux et des patrons, les espèces, les tonnages et les valeurs.

Ces données mensuelles des douanes sont très intéressantes pour connaître la production, mais ont plusieurs **limites à leur utilisation** :

- * comme ce sont les valeurs qui intéressent directement les Douanes, les **espèces et les tonnages** sont **parfois omis**. On peut ainsi trouver sur les déclarations des indications comme "divers crustacés" ou "divers produits de la pêche". Ces déclarations, heureusement **minoritaires**, sont cependant utilisables 1) si l'on connaît bien l'activité mensuelle et les espèces-cibles des bateaux, 2) en recherchant les données de base auprès des mareyeurs qui ont rempli la déclaration.
- * **tous les ports ne sont pas soumis à la taxe d'équipement**. Pour prendre un exemple illustrant l'inconvénient de ce fait dans le suivi de la production, certains pêcheurs de St Malo débarquent leur pêche au port de Dinard (à 5 minutes de bateau de St Malo) et ne sont alors pas soumis à la taxe. Cette part de la production est donc complètement occultée dans les données des Douanes.
- * les déclarations sont d'une **fiabilité variable**. Elles sont généralement assez fiables quand elles proviennent des mareyeurs, en raison de l'encadrement comptable assez serré de ces entreprises. Elles le sont beaucoup moins quand elles proviennent des pêcheurs vendant au détail. Néanmoins, vu le risque d'amende en cas de contrôle, les chiffres ne peuvent pas être considérablement biaisés, du moins sur les ports où existe un bureau de douane.
Ces chiffres doivent en fait être considérés comme des bornes inférieures de la production réelle.

Il faut noter que les débarquements passant en criée ne sont pas soumis à cette déclaration aux Douanes. En effet, une partie de la taxe de criée est prélevée en tant que taxe d'équipement. Dans les ports où une partie de la production passe en criée (Granville, St Malo, Erquy), le cumul des données des Douanes et de la criée est donc valide. Ces données de criée ne sont pas plus fiables que les données des Douanes car les marchandises ne passent pas réellement par la criée, ce sont simplement des déclarations (hebdomadaires) des mareyeurs. Ceux-ci ont en effet le choix de déclarer leurs achats soit en criée, soit aux Douanes.

VI.2.2 Eléments économiques

VI.2.2.1 Les chiffres

Ils proviennent de deux sources, selon l'échelle de temps considérée :

- Pour l'évolution **pluriannuelle**, les chiffres retenus sont les **prix moyens annuels** sur l'ensemble de la France, fournis par les **annuaires statistiques de la Direction des pêches**, de 1973 à 1991.
- Pour l'évolution **intra-annuelle**, les chiffres retenus sont une moyenne **mensuelle** (pondérée par les tonnages respectifs) des **prix** payés aux pêcheurs par les **principaux mareyeurs** - en fait trois mareyeurs de Paimpol qui réalisent la majorité de la commercialisation en Bretagne Nord -, chiffres collectés dans les déclarations de Douane à Paimpol et St Malo de 1983 à 1987.

VI.2.2.2 Analyse de l'évolution des prix

Elle consiste, sur les deux échelles de temps considérées (Cf. supra) en :

- une **observation de l'évolution** à l'aide des séries temporelles disponibles.
- une **recherche des facteurs explicatifs** des variations de prix. La première corrélation à être testée est entre **prix et quantités produites**. En effet, en économie de marché, il y a classiquement une relation inverse entre ces deux grandeurs. Cette relation inverse peut s'exprimer à l'aide des notions symétriques d'élasticité (Lecaillon 1985, Meuriot 1987) et de **flexibilité** (Meuriot et Gilly 1986).

Le coefficient de flexibilité est donné par :

$$\frac{\frac{\Delta P}{P}}{\frac{\Delta Q}{Q}}$$

C'est le rapport entre la variation du prix et la variation de la production (il est toujours négatif).

Le coefficient d'élasticité est l'inverse du coefficient de flexibilité.

Pour pouvoir estimer ces coefficients, il est nécessaire d'ajuster la **relation prix(P)/quantité(Q)** à un **modèle théorique**. Deux types de modèles peuvent être utilisés (Meuriot et Gilly 1986) :

- * la **relation linéaire** : $P = a + b Q$ (dans ce cas, le coefficient de flexibilité est $b * Q/P$)
- * la **relation "puissance"** (ou "logarithmique") : $P = k Q^b$ (dans ce cas le coefficient de flexibilité est b , toujours < 0).
Cette relation est linéarisable en : $\text{Log}(P) = a + b \text{Log}(Q)$ (avec $a = \text{Log}(k)$).

La relation "puissance" offre deux avantages :

- * elle est **plus robuste** que la relation linéaire, car une erreur relative (sous-estimation d'un facteur constant par exemple) sur les statistiques de production ne modifiera pas l'estimation du paramètre b.
- * le **coefficient de flexibilité** est **constant** sur toute la plage de variation des prix et quantités, au contraire de la relation linéaire où il dépend du niveau de production. Dans ce dernier cas, le coefficient de flexibilité sera donc donné pour une production moyenne Q et, dans le but d'exprimer sa gamme de variation, pour Q +50% et Q-50%.

VI.2.2.3 Analyse économique des entreprises (armements)

Cette analyse **n'a pas été entreprise**. Néanmoins quelques points peuvent être soulignés à propos de la réalisation d'une telle analyse sur la pêcherie d'araignée de Manche Ouest :

- La pêche de l'araignée n'étant généralement qu'une **activité saisonnière** (sauf dans le cas de St Malo), une étude économique des armements ne peut être valide que si les **apports des autres espèces-cibles** dans l'année sont aussi pris en considération. Cette remarque à elle seule mesure l'ampleur du travail à réaliser.
- L'**extrême diversité des bateaux** engagés dans cette pêcherie nécessiterait une analyse par catégorie d'engins (fileyeurs, caseyeurs et mixtes), de taille (la gamme de longueur va de 4 mètres à 20 mètres), et même par secteur géographique, car les rendements de capture sont différents selon les lieux.
- L'**ampleur des variations interannuelles** de captures rend difficile l'interprétation d'une analyse annuelle, nécessairement statique.

Cependant, quelques commentaires généraux pourront être faits sur des éléments importants pour comprendre le comportement économique des armements.

VI.3. RESULTATS ET DISCUSSION

VI.3.1 La production

VI.3.1.1 La production par quartier maritime en 1986

VI.3.1.1.1 QUARTIER DE CHERBOURG (du Cap de La Hague à la Baie du Mont St Michel)

La production estimée à partir de l'effort de pêche et des CPUE est présentée par secteur (Fig. 6.1). Tous les secteurs du quartier ont une production très concentrée dans le temps autour de juin-juillet.

QU. CHERBOURG (du C.de la Hague à la B.du Mt St Michel)

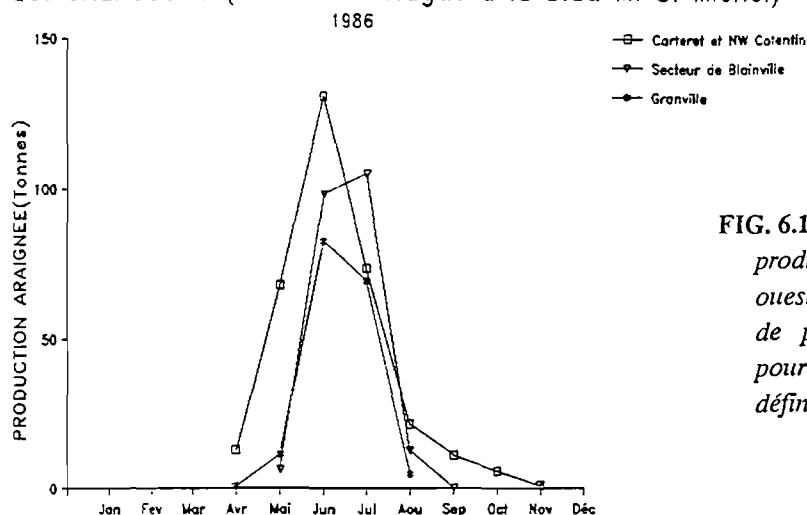


FIG. 6.1 : Evolution mensuelle de la production estimée en 1986 dans la partie ouest du quartier de Cherbourg. Les chiffres de production sont présentés séparément pour les trois secteurs (Cf. Ch. IV pour une définition de ces secteurs).

Les productions estimées sont en 1986 de :

- 325 tonnes pour le secteur "Carteret et ports du NW Cotentin (jusqu'à Omonville inclus)",
- 222 tonnes pour le secteur de Blainville. Ce chiffre est peut-être surestimé, car il est difficile de faire la part de l'araignée et du homard comme espèce-cible dans ce secteur, surtout pour une mauvaise année comme 1986 où le report sur le homard peut être important. La part des immatures ("moussettes") dans la production est ici très importante, peut-être les 2/3,
- 170 tonnes pour Granville,

soit un total de 717 tonnes.

QU. CHERBOURG (du C.de la Hague à la B.du Mt St Michel)

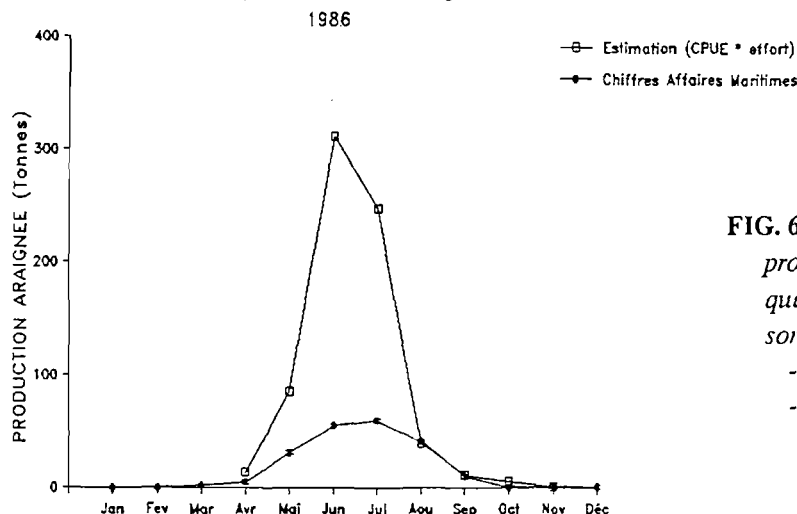


FIG. 6.2 : Evolution mensuelle de la production en 1986 dans la partie ouest du quartier de Cherbourg. Les chiffres présentés sont:

- obtenus par estimation (Cf. texte)
- les chiffres officiels des Affaires Maritimes.

La production officielle (Affaires Maritimes) pour le quartier de Cherbourg est au total de 229 tonnes, dont 210 tonnes pour la partie bordant la Manche Ouest (Ouest Cotentin). Le détail mensuel de ces 210 tonnes officielles est indiqué Fig. 6.2, en parallèle à la production mensuelle estimée. Les chiffres des Affaires Maritimes paraissent **fortement sous-estimés**, même si nos chiffres devraient être légèrement revus à la baisse, notamment pour le secteur de Blainville. Cette sous-estimation semble due au petit nombre d'agents des Affaires Maritimes sur cette grande longueur de côte.

Dans le quartier de Cherbourg, en 1986, toutes les captures sont faites au casier, sauf une petite production résiduelle de captures accessoires du chalutage (vraisemblablement moins de 10 tonnes).

VI.3.1.1.2 QUARTIER DE SAINT MALO

La Fig. 6.3 montre les valeurs mensuelles estimées parallèlement aux chiffres Affaires Maritimes et aux chiffres Douanes + criée. L'essentiel de la production est hivernal (68%).

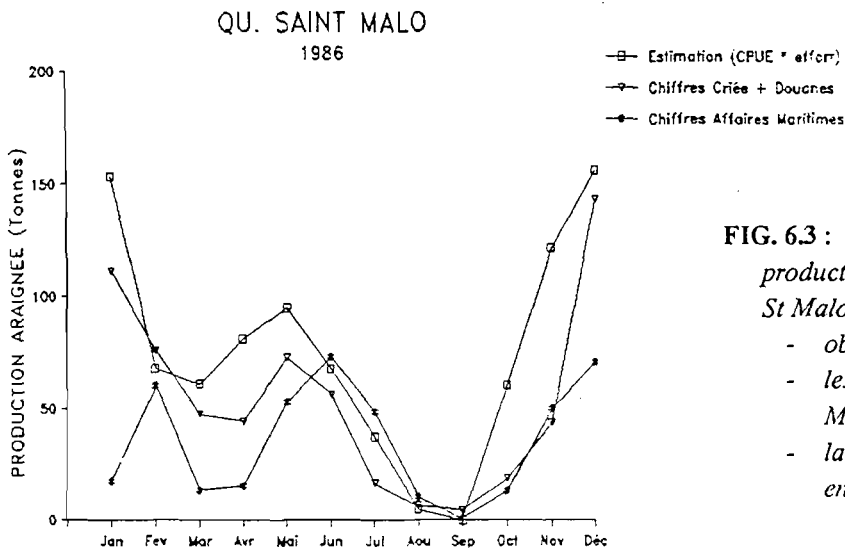


FIG. 6.3 : Evolution mensuelle de la production en 1986 dans le quartier de St Malo. Les chiffres présentés sont:

- obtenus par estimation (Cf. texte)
- les chiffres officiels des Affaires Maritimes.
- la somme mensuelle des déclarations en douane et en criée.

Les tonnages annuels de 1986 sont les suivants :

- estimation : 903 tonnes
- criée+Douanes : 639 tonnes (dont 178 en criée)
- Affaires Maritimes : 425 tonnes.

Ce quartier ayant été très bien suivi, il est certain que la production officielle est fortement sous-estimée. La sous-estimation est surtout évidente en automne-hiver. L'erreur des Affaires Maritimes est, semble-t-il, d'avoir considéré que toute la production du port de St Malo était déclarée en criée. Or, la plupart des mareyeurs achetant à St Malo en 1986 ont déclaré leurs achats en douane et pas en criée. La différence entre les chiffres de criée+Douanes et les estimations est sans doute due au passage d'une partie de la production par Dinard (Cf. supra).

L'évolution mensuelle de ces tonnages déclarés (Fig. 6.3) permet de montrer un fait important : les estimations concernent des captures (nettes) mensuelles, les chiffres de criée et Douanes des débarquements. Entre les deux, il peut y avoir stockage en vivier par les pêcheurs. C'est ce qui explique le pic de débarquements déclarés en décembre : les captures stockées depuis octobre ou novembre sont débarquées et vendues à la période des fêtes de fin d'année pour profiter des cours élevés (Cf. infra).

La part des captures au filet et au casier dans la production estimée est présentée Fig. 6.4. Le filet est l'engin dominant dans ce quartier. Les captures au casier ne prennent de l'importance qu'au printemps et en début d'automne. Ces captures de printemps comptent une part importante de "moussettes". La production estimée due au filet est de 710 tonnes, au casier de 193 tonnes.

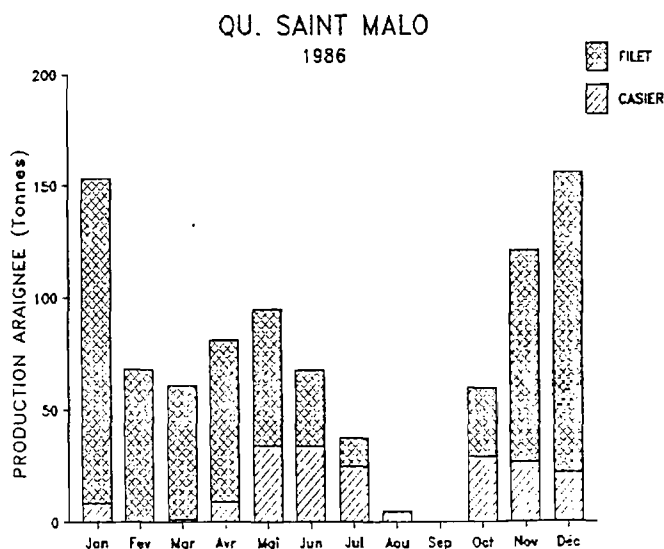


FIG. 6.4 : Evolution mensuelle de la production estimée en 1986 dans le quartier de St Malo, répartie par engin de pêche (casier et filet).

VI.3.1.1.3 QUARTIER DE SAINT BRIEUC

La part des secteurs de St Cast et d'Erquy dans les débarquements estimés du quartier est indiquée Fig. 6.5. Le calendrier de production des deux secteurs est différent : celui d'Erquy est uniquement printanier (avril à juillet-août), celui de St Cast est plus étalé dans l'année, avec un maximum au printemps.

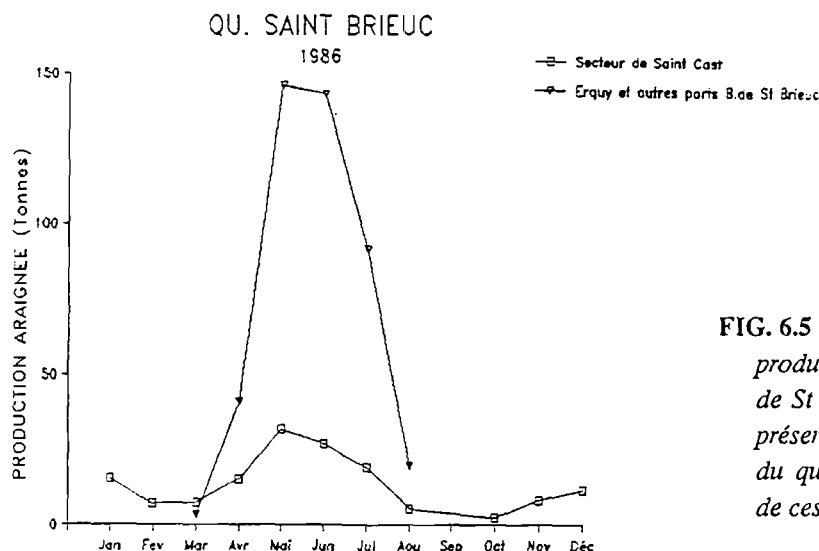


FIG. 6.5 : Evolution mensuelle de la production estimée en 1986 dans le quartier de St Brieuc. Les chiffres de production sont présentés séparément pour les deux secteurs du quartier (Cf. Ch. IV pour une définition de ces secteurs).

L'estimation du tonnage débarqué en 1986 est de :

- 151 tonnes pour St Cast
- 446 tonnes pour Erquy et les autres ports de la Baie de St Brieuc. Cette valeur est peut-être un peu surestimée du fait de la méconnaissance des captures au casier de ce secteur (estimées à 236 tonnes).

La Fig. 6.6 montre l'évolution des débarquements mensuels du quartier, chiffres des Affaires Maritimes et valeurs estimées. La production annuelle estimée est de 597 tonnes, celle des Affaires Maritimes de 132 tonnes, chiffre manifestement très sous-estimé.

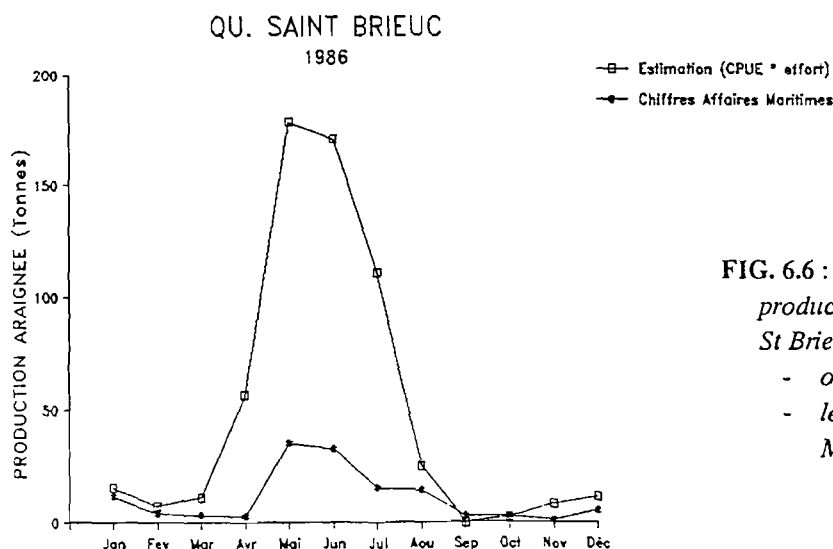


FIG. 6.6 : Evolution mensuelle de la production en 1986 dans le quartier de St Brieuc. Les chiffres présentés sont :
- obtenus par estimation (Cf. texte)
- les chiffres officiels des Affaires Maritimes.

La Fig. 6.7 montre la part de la production estimée attribuée au filet et au casier. La production hivernale (St Cast essentiellement) se fait uniquement au filet. La production due au casier représente environ la moitié des captures de printemps-été. Elle est composée en majorité de "moussettes", car elle a lieu sur une nurserie. La production estimée annuelle due au filet est de 340 tonnes, au casier de 257 tonnes, chiffre peut-être un peu fort (Cf. supra).

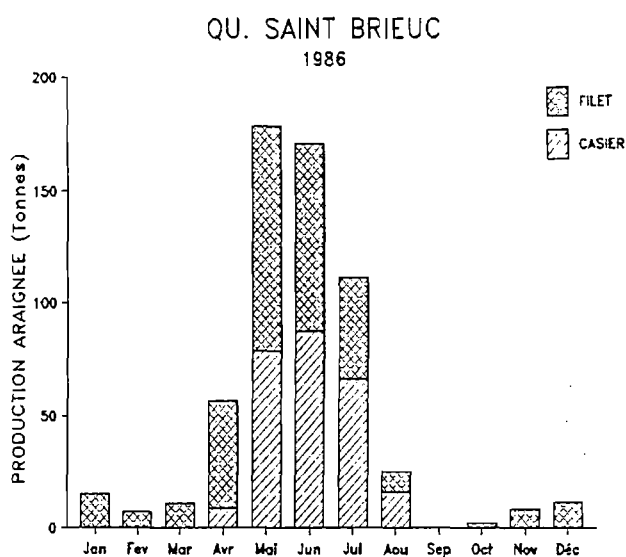


FIG. 6.7 : Evolution mensuelle de la production estimée en 1986 dans le quartier de St Brieuc, répartie par engin de pêche (casier et filet).

VI.3.1.1.4 QUARTIER DE PAIMPOL

La part des deux secteurs, Goëlo et Trégor, dans les productions mensuelles estimées du quartier est présentée Fig. 6.8. La production hivernale est équivalente entre les deux secteurs, tandis que la production de printemps est beaucoup plus forte pour le Goëlo.

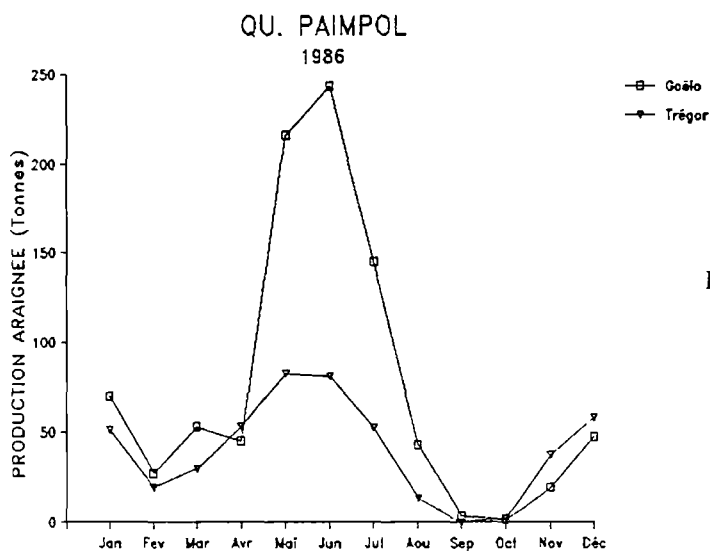


FIG. 6.8 : Evolution mensuelle de la production estimée en 1986 dans le quartier de Paimpol. Les chiffres de production sont présentés séparément pour les deux secteurs du quartier (Cf. Ch. IV pour une définition de ces secteurs).

Les estimations donnent, en 1986, 914 tonnes pour le Goëlo et 479 tonnes pour le Trégor.

Les chiffres des Affaires Maritimes de ce quartier étaient disponibles par station maritime. La production officielle a donc pu être séparée entre Goëlo et Trégor.

- Pour le Goëlo, les chiffres des Douanes ont également été collectés. Les productions de 1986 sont les suivantes :

- * estimation : 914 tonnes
- * Douanes : 619 tonnes
- * Affaires Maritimes : 473 tonnes.

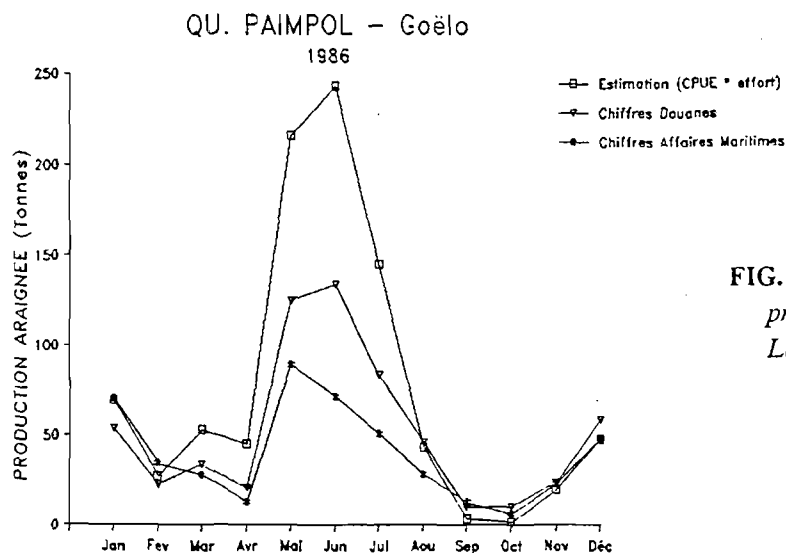


FIG. 6.9 : Evolution mensuelle de la production en 1986 dans le secteur du Goëlo. Les chiffres présentés sont :

- obtenus par estimation (Cf. texte)
- les chiffres officiels des Affaires Maritimes.
- les déclarations en douane.

Les estimations et les chiffres des Douanes et des Affaires Maritimes concordent assez bien en automne-hiver (Fig. 6.9). Au printemps, les estimations sont supérieures aux chiffres des deux sources. Ceci peut s'expliquer par le fait que beaucoup de petits bateaux apparaissent dans la pêche à ce moment. Ces bateaux pratiquent souvent la vente au détail, qui est sous-déclarée aux Douanes.

- Pour le Trégor, les estimations - 479 tonnes - sont très supérieures au chiffre de 121 tonnes fourni par les Affaires Maritimes (Fig. 6.10). Cet écart important semble dû à la distance entre les stations maritimes et les ports principaux et au petit nombre d'agents des Affaires Maritimes sur ce secteur étendu.

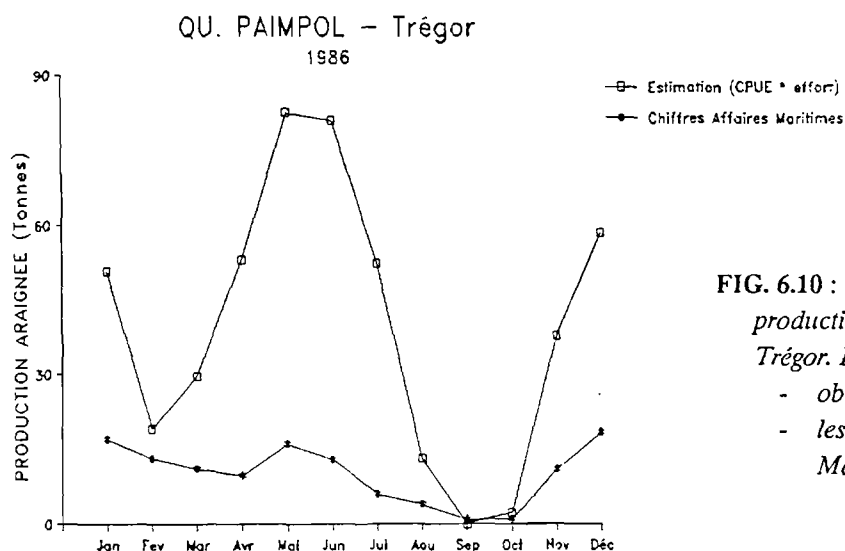


FIG. 6.10 : Evolution mensuelle de la production en 1986 dans le secteur du Trégor. Les chiffres présentés sont :

- obtenus par estimation (Cf. texte)
- les chiffres officiels des Affaires Maritimes.

- Pour l'ensemble du quartier (Fig. 6.11), la sous-estimation paraît finalement assez forte - 594 tonnes officielles pour 1393 tonnes estimées -. Elle semble surtout due au manque de suivi du Trégor par les Affaires Maritimes.

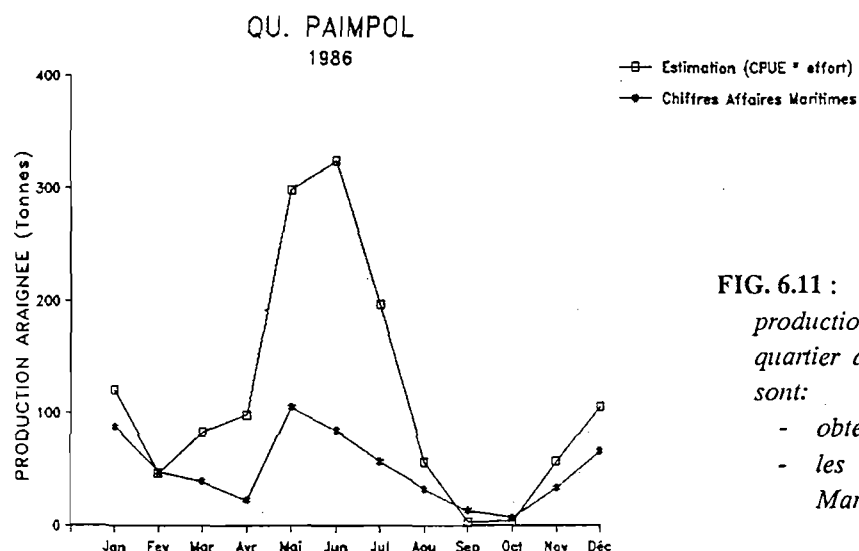


FIG. 6.11 : Evolution mensuelle de la production en 1986 dans l'ensemble du quartier de Paimpol. Les chiffres présentés sont:

- obtenus par estimation (Cf. texte)
- les chiffres officiels des Affaires Maritimes.

Sur ce quartier, casier et filet participent aux captures tout au long de l'année, mais le filet est prépondérant en automne-hiver, le casier reprenant plus d'importance au printemps (Fig. 6.12). Le casier participe à hauteur de 545 tonnes à la production annuelle estimée, le filet à hauteur de 848 tonnes.

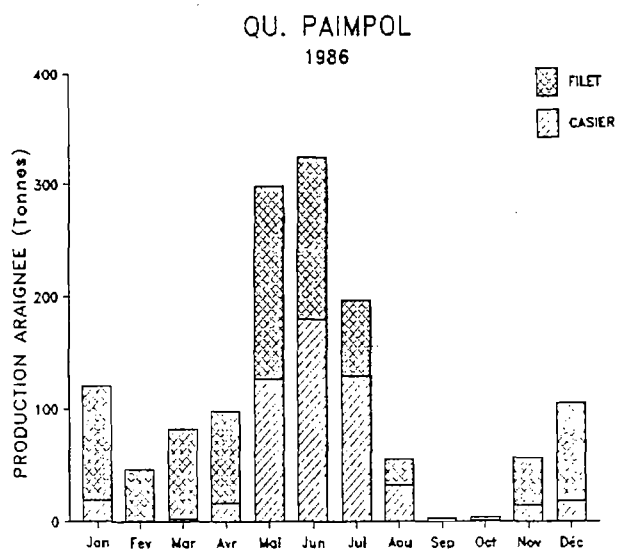


FIG. 6.12 : Evolution mensuelle de la production estimée en 1986 dans l'ensemble du quartier de Paimpol, répartie par engin de pêche (casier et filet).

VI.3.1.1.5 QUARTIER DE MORLAIX

La part des deux composantes de la flottille - côtiers et gros bateaux - dans la production mensuelle estimée en 1986 a été représentée Fig. 6.13. La production des gros bateaux a été séparée par zone de pêche : Roches Douvres et Nord Batz, la première étant liée à la "pêcherie Est", la seconde à la "pêcherie Ouest" (Cf. Ch. IV).

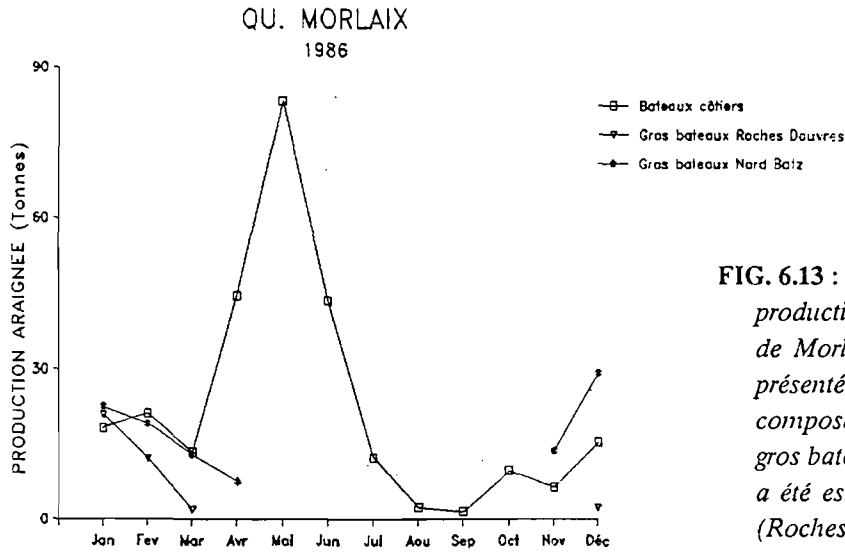


FIG. 6.13 : Evolution mensuelle de la production estimée en 1986 dans le quartier de Morlaix. Les chiffres de production sont présentés séparément pour les deux composantes de la flottille: bateaux côtiers et gros bateaux. Pour ces derniers, la production a été estimée pour chaque secteur de travail (Roches Douvres et Nord Batz).

La production hivernale est le fait des deux composantes de la flottille, mais est majoritairement due aux gros bateaux : pour la période janvier à mars et octobre à décembre, les débarquements sont estimés à 134 tonnes pour les gros bateaux (37 tonnes aux Roches Douvres et 97 dans le Nord de Batz) et à 85 tonnes pour les côtiers.

Pour la période avril à septembre, seuls interviennent les côtiers (sauf en avril, avec 8 tonnes pour les gros bateaux). La production estimée du printemps-été est de 196 tonnes, avec un pic d'apports en mai.

Les chiffres de production totale en 1986 sont les suivants :

- estimation : 415 tonnes
- Affaires Maritimes : 326 tonnes.

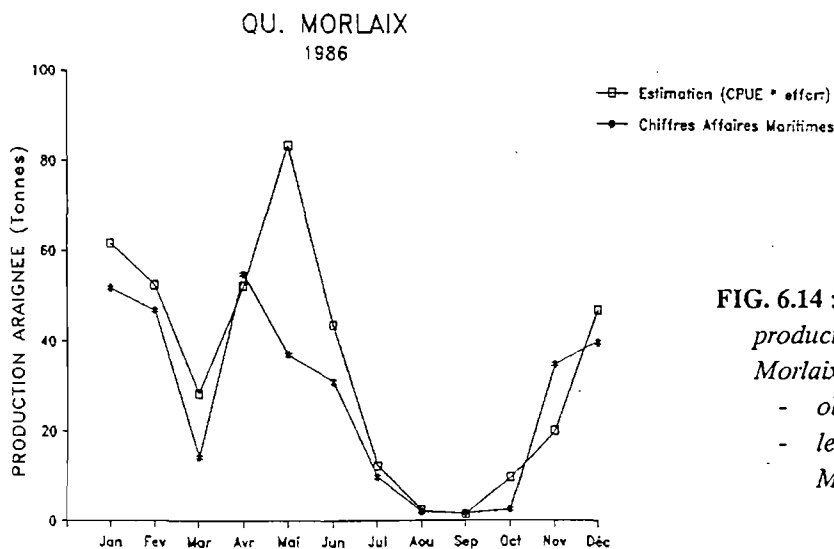


FIG. 6.14 : Evolution mensuelle de la production en 1986 dans le quartier de Morlaix. Les chiffres présentés sont:
 - obtenus par estimation (Cf. texte)
 - les chiffres officiels des Affaires Maritimes.

Le détail mensuel (Fig. 6.14) montre que les chiffres officiels et les estimations sont très proches en saison hivernale et qu'il y a un léger désaccord au printemps. Cela s'explique par le fait que la production des gros bateaux est très bien connue, par les "log books", et celle des côtiers moins bien.

La répartition de la production estimée de 1986 entre filet et casier est indiquée Fig. 6.15. La saison hivernale est essentiellement l'affaire des fileyeurs, la saison de printemps celle des caseyeurs. En 1986, le filet est responsable de 210 tonnes estimées, le casier de 205 tonnes.

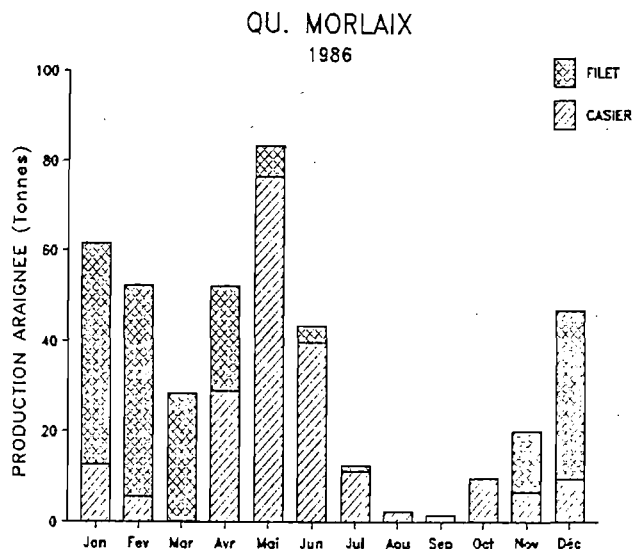


FIG. 6.15 : Evolution mensuelle de la production estimée en 1986 dans le quartier de Morlaix, répartie par engin de pêche (casier et filet).

VI.3.1.1.6 QUARTIER DE BREST

Les chiffres de production de 1986, détaillés Fig. 6.16, sont les suivants :

- estimations : 144 tonnes
- Affaires Maritimes : 175 tonnes.

QU. BREST (de Brignogan au Conquet)

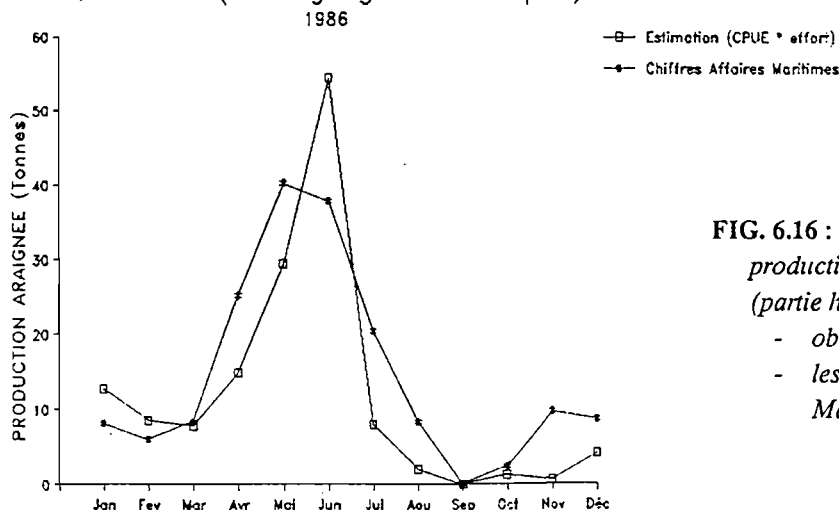


FIG. 6.16 : Evolution mensuelle de la production en 1986 dans le quartier de Brest (partie hors rade). Les chiffres présentés sont :
- obtenus par estimation (Cf. texte)
- les chiffres officiels des Affaires Maritimes.

Il peut y avoir plusieurs causes à ce relatif désaccord :

- les estimations ne prennent pas en compte les apports de la Rade de Brest, mais il est très peu probable qu'ils atteignent les 30 tonnes.
- la partie hivernale de l'exploitation est assez peu connue : l'effort et/ou les CPUE peuvent être sous-estimés, notamment en novembre-décembre.
- les estimations ne tiennent compte que des captures ciblées. Il est possible que les captures accessoires en araignées de la pêcherie de tourteau au casier et/ou de celle de langouste au filet représentent un tonnage non négligeable.

La Fig. 6.17 représente la part du filet et du casier dans les captures estimées de 1986. Dans ce quartier, le casier est prépondérant, le filet ne prend une petite importance que de janvier à mars. Le casier participe pour 112 tonnes, le filet pour 32 tonnes, à la production estimée de 1986.

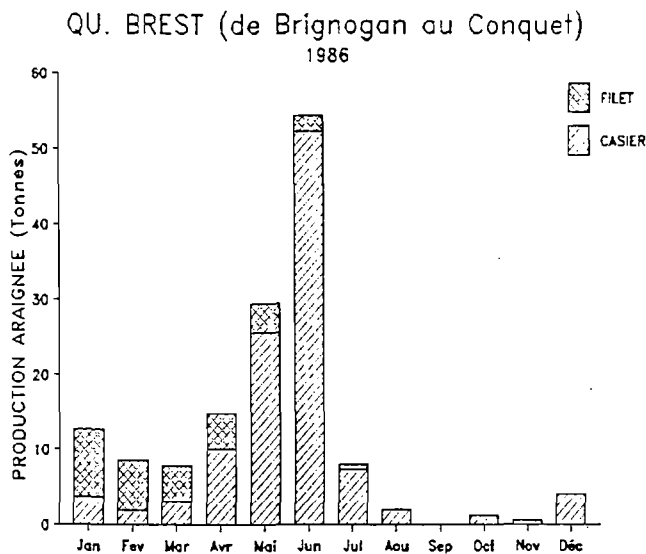


FIG. 6.17 : Evolution mensuelle de la production estimée en 1986 dans le quartier de Brest (partie hors rade), répartie par engin de pêche (casier et filet).

VI.3.1.2 La production globale en Manche Ouest en 1986

VI.3.1.2.1 LA PRODUCTION OFFICIELLE

La production officielle pour la Manche Ouest française en 1986 est de 1862 tonnes. Ce chiffre est de toute évidence sous-estimé. Ce point est démontré par la comparaison avec les déclarations aux Douanes - qui sont des chiffres minimaux - pour les quartiers de St Malo et Paimpol. Bien que non démontrée, cette sous-estimation paraît aussi très importante pour les quartiers de Cherbourg et St Brieuc.

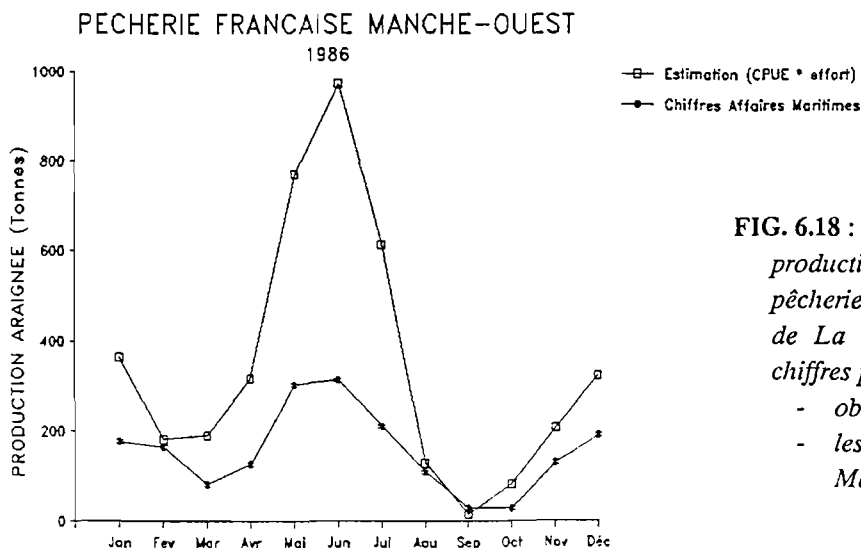


FIG. 6.18 : Evolution mensuelle de la production en 1986 pour l'ensemble de la pêcherie française de Manche Ouest (du Cap de La Hague à la Pte St Mathieu). Les chiffres présentés sont:
- obtenus par estimation (Cf. texte)
- les chiffres officiels des Affaires Maritimes.

La comparaison mensuelle des chiffres officiels et estimés est présentée Fig. 6.18. La sous-estimation des premiers est moins importante en hiver car les apports hivernaux sont plus concentrés (petit nombre de ports et de bateaux) que les apports printaniers, et donc plus faciles à suivre. Cette sous-estimation pourrait être encore réduite si les déclarations en Douanes étaient prises en compte par les Affaires Maritimes de St Malo.

Par contre, au printemps, la multiplication des ports et des bateaux concernés par la pêche de l'araignée rend difficile le suivi des débarquements, particulièrement sur des secteurs comme Blainville ou le Trégor. Le rapport entre notre estimation et les chiffres officiels atteint un facteur 3 en juin 1986.

La suite de ce chapitre sera essentiellement basée sur les chiffres estimés.

VI.3.1.2.2 LA PRODUCTION ESTIMÉE

Les productions (ciblées) annuelles estimées en 1986 sont réparties ainsi :

Secteurs	Prod(tonnes)	Quartiers	Prod(tonnes)
Carteret	325	} - - - Cherbourg(partie W)	717
Blainville	222		
Granville	170		
St Malo	903	- - - St Malo	903
St Cast	151	} - - - St Briec	597
Erquy	446		
Goëlo	914		
Trégor	479	- - - Paimpol	1393
Morlaix côtiers	273	} . . . Morlaix	415
Morlaix gros	142		
Brest(hors rade)	144		
	<u>4169</u>		<u>4169</u>

La part des deux plus importants quartiers, St Malo et Paimpol, peut être précisée :

- Le quartier de St Malo (Fig. 6.19), qui ne débarque que 22% de la production annuelle de la Manche Ouest française, débarque pratiquement la moitié de la production d'automne-hiver (46%). Compte tenu que seuls 15 bateaux, tous du port de St Malo-Dinard, participent à la pêche à cette période, c'est dire l'importance de ces bateaux.

PECHERIE FRANCAISE MANCHE-OUEST

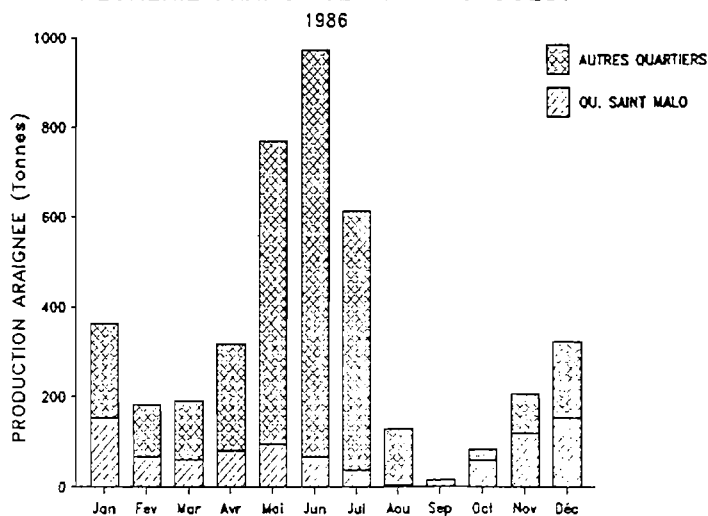


FIG. 6.19 : Evolution mensuelle de la production estimée en 1986 pour l'ensemble de la pêcherie française de Manche Ouest. La part des bateaux de St Malo dans cette production est représentée par un hachurage différent.

- Le quartier de Paimpol, le premier producteur d'araignée en Manche Ouest (et en France), avec 33% des apports annuels, a, lui, un calendrier de production similaire à celui de l'ensemble de la pêcherie (Fig. 6.20).

PECHERIE FRANCAISE MANCHE-OUEST

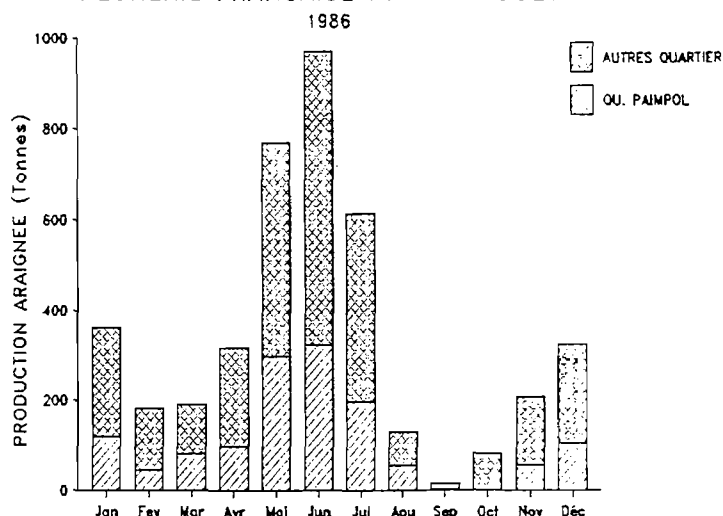


FIG. 6.20 : Evolution mensuelle de la production estimée en 1986 pour l'ensemble de la pêcherie française de Manche Ouest. La part des bateaux de Paimpol dans cette production est représentée par un hachurage différent.

Il faut noter que ces estimations ne tiennent compte que des captures ciblées. Il faut y ajouter les captures accessoires des autres pêches : le chalutage, le casier à homard, le casier à tourteau et le filet de maille 160mm "à langouste-poisson".

Les captures accessoires en araignée des chalutiers de St Malo se montaient en 1985 à 13 tonnes (le chiffre de 1986 n'a pas pu être déterminé), débarquées essentiellement en automne-hiver. Les apports des criées de Granville et de la Baie de St Brieuc (Erquy, Le Légué, St Quay) n'ont pas été collectés mais on peut estimer qu'elles sont du même ordre de grandeur. L'ensemble du chalutage peut ainsi représenter en 1986 environ 50 tonnes.

Les captures accessoires des autres pêches sont beaucoup plus difficiles à estimer. Les bateaux travaillant au large - gros caseyeurs sur le tourteau (Paimpol, Morlaix), fileyeurs sur "langouste-poisson" (Trégor, Morlaix) - ne capturent pratiquement pas d'araignée. Les captures accessoires proviennent surtout des côtiers - caseyeurs sur le homard et/ou tourteau (Cherbourg, Paimpol, Morlaix, Brest), petits fileyeurs sur la langouste (Paimpol, Morlaix, Brest) - qui pratiquent ces pêches de juillet-août à septembre-octobre, après la saison d'araignée et avant les métiers d'hiver (dragues surtout).

Les apports d'araignées en septembre peuvent être considérées comme une estimation mensuelle moyenne de ces captures accessoires, car pendant ce mois très peu de bateaux ciblent l'araignée. La production officielle de septembre 86 pour l'ensemble de la Manche Ouest est de 29,5 tonnes. Un doublement, pour tenir compte d'une probable sous-estimation, amène au chiffre de 59 tonnes. Notre estimation de pêche ciblée sur l'araignée donne une production de 16 tonnes en septembre 86. Les captures accessoires mensuelles d'autres pêches que le chalutage seraient donc d'environ 43 tonnes. Si l'on estime à 4 mois la durée de ces métiers, on obtient un chiffre de 172 tonnes.

Globalement, un chiffre de 200 tonnes, pour les captures accessoires du casier à homard et à tourteau et du filet 160mm, peut être proposé, ce qui, avec le chalutage, porterait à 250 tonnes les captures accessoires totales. Ce tonnage est vraisemblablement une borne supérieure.

Les débarquements totaux de la pêcherie française se monteraient donc à environ 4400 tonnes. Les Iles Anglo-Normandes ont officiellement produit 428 tonnes en 1986 (Annuaire statistique des pêches de la FAO, 1987). La fiabilité de cette valeur n'est pas connue. Si elle est considérée comme correcte, on arrive à un tonnage annuel d'environ 4800 tonnes en Manche Ouest pour 1986. Compte tenu des diverses imprécisions de l'estimation, plutôt majorantes, une fourchette de 4000 à 5000 tonnes contient vraisemblablement la production réelle totale de Manche Ouest.

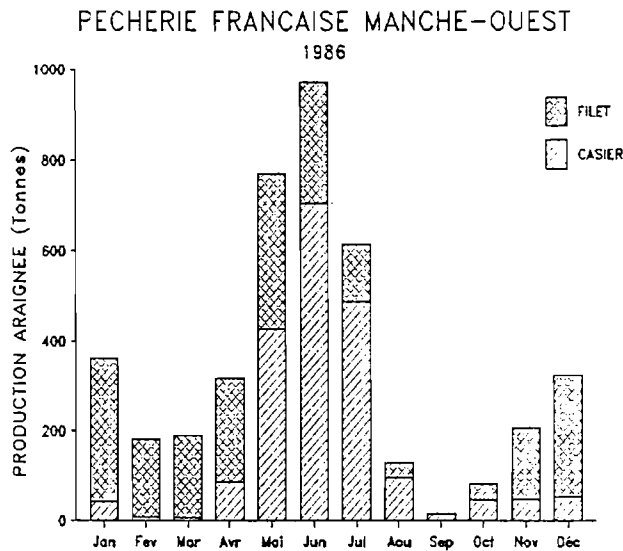


FIG. 6.21 : Evolution mensuelle de la production estimée en 1986 pour l'ensemble de la pêche française de Manche Ouest, répartie par engin de pêche (casier et filet).

La Fig. 6.21 montre la répartition mensuelle des apports et la part du filet et du casier dans les captures ciblées de Manche Ouest française. La saison printanière reste prépondérante en tonnage : la production de printemps-été est de 2819 tonnes (68%), celle d'automne-hiver de 1350 tonnes (32%). L'automne-hiver est la saison du **filet** (1141 tonnes, soit 85% des apports de cette période), le printemps-été celle du **casier** (1820 tonnes, soit 65%). Sur l'ensemble de l'année, le filet est responsable de 51% des apports (2139 tonnes) contre 49% (2030 tonnes) pour le casier.

VI.3.1.2.3 LA REPARTITION "BIOLOGIQUE" DE LA PRODUCTION

La part des immatures ou "moussettes" dans la production ne peut pas être chiffrée précisément. Une estimation grossière peut cependant être proposée. Les secteurs où les "moussettes" sont pêchées en quantité non négligeables sont ceux de Blainville -peut-être 2/3 des apports, soit 150 tonnes-, de St Malo - de l'ordre d'1/3 de la production printanière au casier, soit 35 tonnes -, et le quartier de St Brieuc - peut-être 2/3 des captures au casier, soit 170 tonnes -. Quelques pêcheurs ciblent les "moussettes" sur d'autres secteurs, mais ils ne représentent qu'une minorité de bateaux. Le total des débarquements de "moussettes" peut donc être très grossièrement évalué à 350-400 tonnes en Manche Ouest française en 1986.

La première partie de cette étude a mis en évidence la présence de deux stocks (au niveau de la phase exploitée), l'un à l'est provenant de la nurserie de l'Ouest Cotentin, l'autre à l'ouest provenant de la nurserie de la Baie de St Brieuc et des petites nurseries côtières des Côtes d'Armor. Dans la production de Manche Ouest en 1986, la part provenant de ces deux stocks a pu être estimée mensuellement (Fig. 6.22).

Les deux pêcheries ont globalement la même production en 1986 (2019 tonnes pour la "pêcherie Est", 2150 tonnes pour la "pêcherie Ouest"). Cependant, si l'on ajoute la production des Iles Anglo-Normandes - 428 tonnes officielles en 1986 -, la pêcherie Est devient la première avec environ 2500 tonnes.

Dans la pêcherie Est (hors Anglo-Normandes), le filet est responsable de 53% des captures, dans la pêcherie Ouest de 49%. Toutefois, avec les apports des Anglo-Normandes (chiffre officiel), entièrement pêchés au casier, la part du filet retombe à 44% pour la pêcherie Est (et à 47% pour l'ensemble de la Manche Ouest).

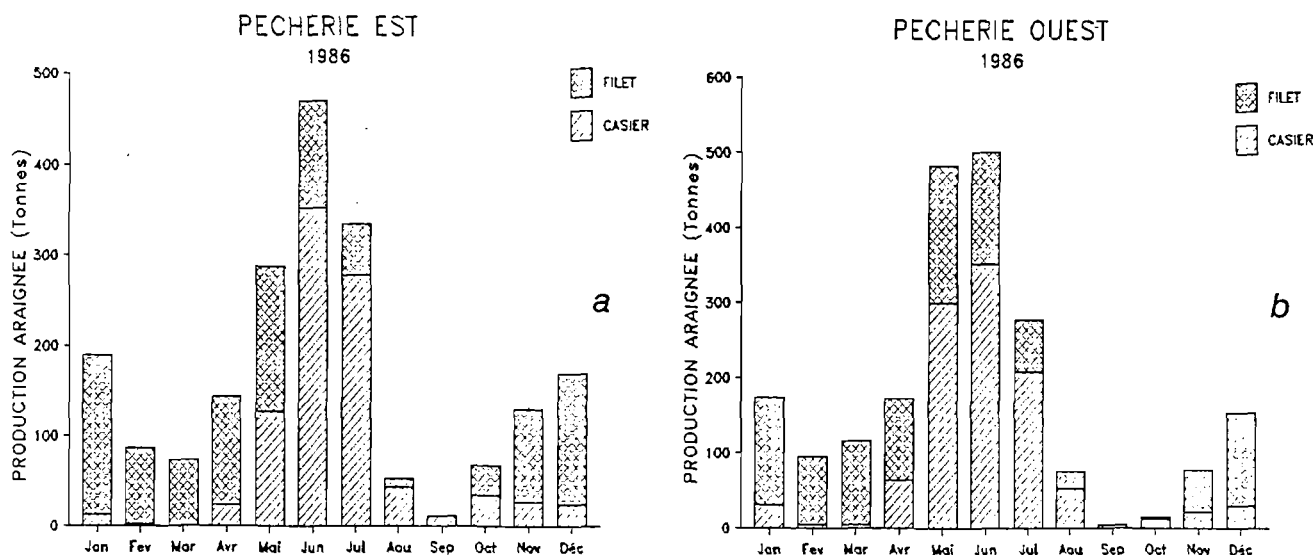


FIG. 6.22 : Evolution mensuelle de la production estimée en 1986 pour l'ensemble de la pêche française de Manche Ouest, séparée en deux sous-ensembles (Cf. texte):

- a: pêche Est: production des quartiers de Cherbourg, St Malo, une partie de celle de St Brieuc (fileyeurs), une partie de celle de Morlaix (Roches Douvres).
- b: pêche Ouest: production des caseyeurs du quartier de St Brieuc, de l'ensemble du quartier de Paimpol, de celui de Morlaix (hors Roches Douvres), et de Brest.

Le calendrier de production des deux pêcheries est aussi globalement similaire, avec cependant une part un peu plus importante pour la production hivernale dans la pêche Est (hors Anglo-Normandes) : 36% de la pêche annuelle contre 29% à l'Ouest.

VI.3.1.3 L'évolution de la production sur plusieurs années

Les chiffres de débarquements mensuels déclarés aux Douanes (et en criée pour St Malo) de décembre 1982 à décembre 1987 sont présentés Fig. 6.23 pour Saint Malo (uniquement le port, et non pas l'ensemble du quartier) et Fig. 6.24 pour le secteur du Goëlo.

L'évolution du calendrier saisonnier de production peut être commentée à partir de ces données :

- Dans le Goëlo, ce calendrier semble avoir peu évolué : la principale période de production reste, comme en 1986, le printemps.
- A St Malo, la production d'automne-hiver semble prendre progressivement plus d'importance : équivalente à celle de printemps-été en 1983, elle en est le triple en 1987 (du moins au travers des tonnages déclarés).

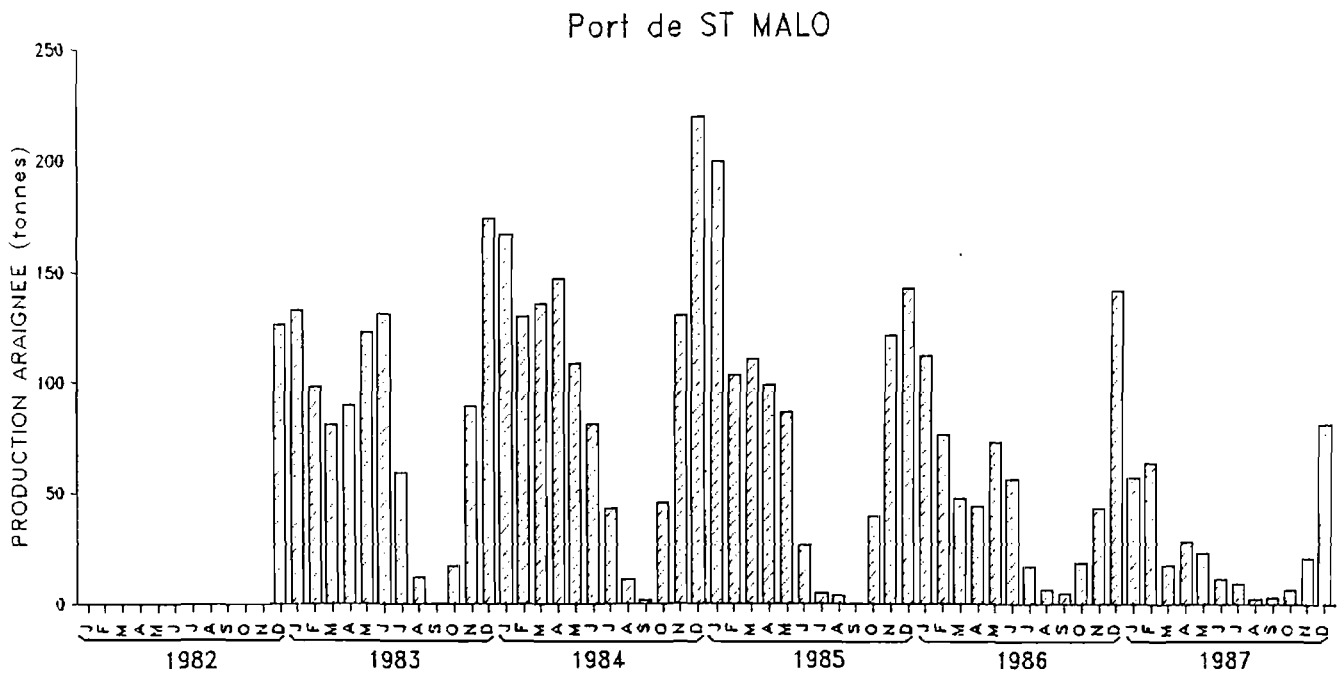


FIG. 6.23 : *Production mensuelle d'araignées débarquées dans le port de St Malo de décembre 1982 à décembre 1987, d'après les déclarations aux Douanes et en criée.*

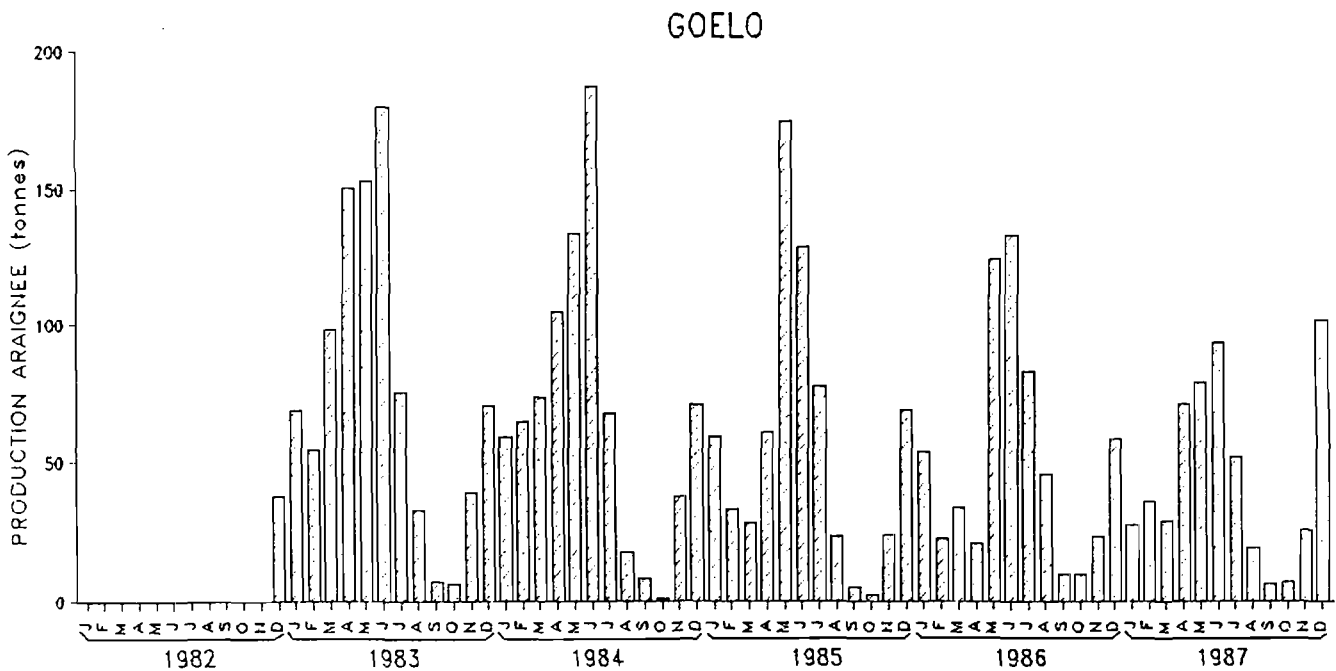


FIG. 6.24 : *Production mensuelle d'araignées débarquées dans le secteur du Goëlo (Quartier de Paimpol) de décembre 1982 à décembre 1987, d'après les déclarations aux Douanes.*

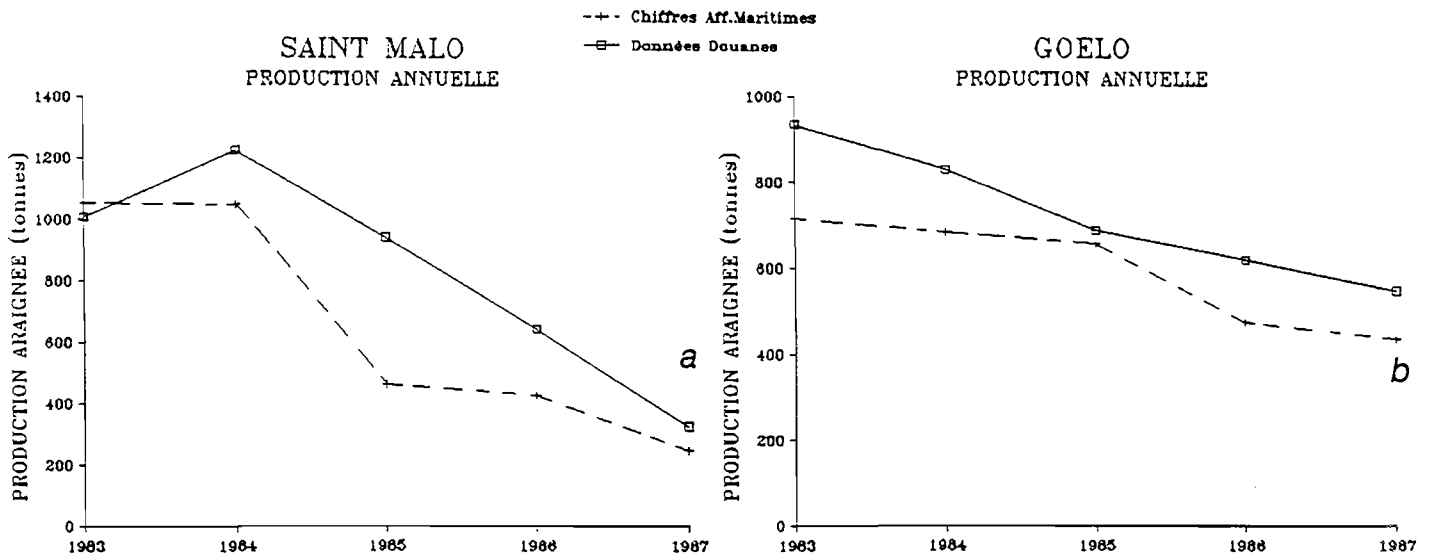


FIG. 6.25 : Production annuelle d'araignées de 1983 à 1987 d'après les chiffres officiels des Affaires Maritimes et d'après les déclarations aux Douanes et en criée.
a: à St Malo: dans le quartier entier pour les chiffres des Affaires Maritimes et dans le port de St Malo uniquement pour les chiffres de Douanes+criée.
b: dans le Goëlo.

EVOLUTION DES PRIX (Francs 90) ET DES TONNAGES EN FRANCE

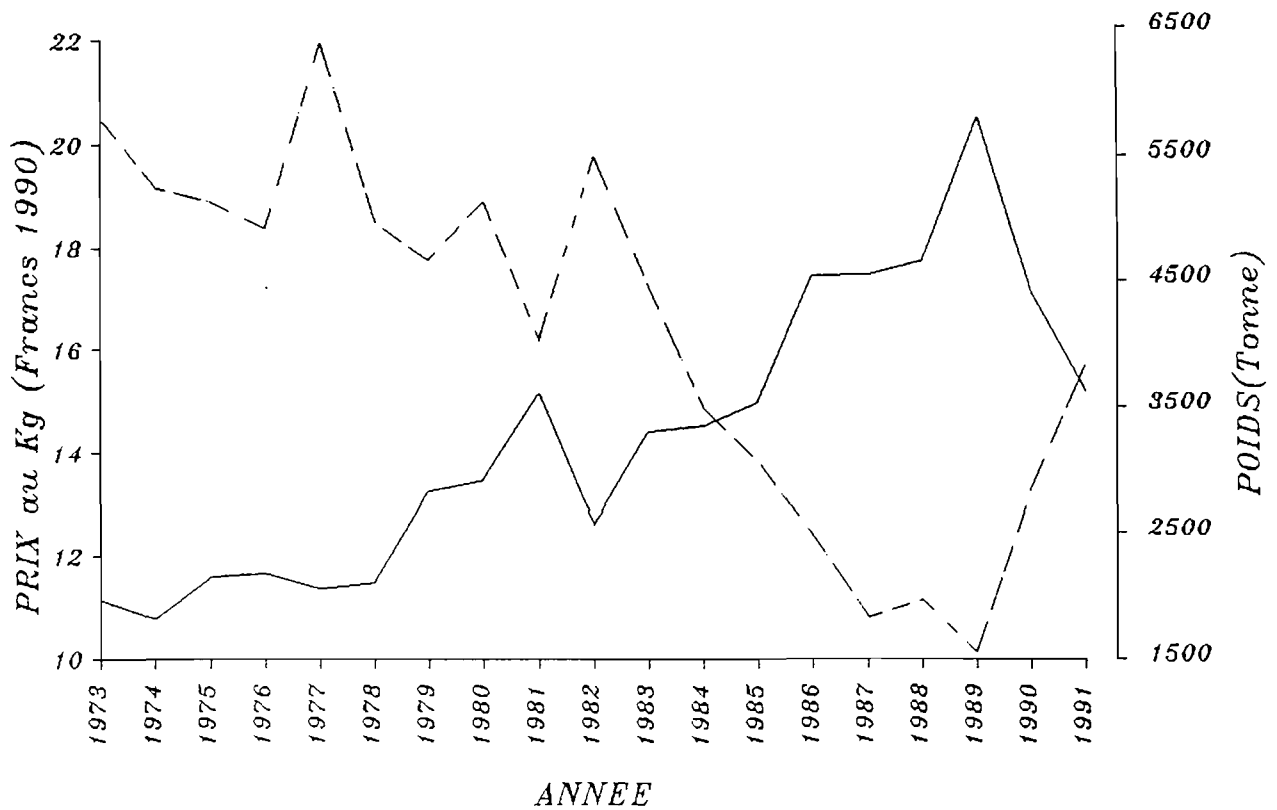


FIG. 6.26 : Prix moyens annuels (en trait plein) et production totale (en pointillés) en France de 1973 à 1991. Source: Statistiques des pêches maritimes pour les tonnages et les prix en Francs courants, INSEE pour les indices de prix.

La représentativité de ces données pour suivre une évolution pluriannuelle est **problématique**. En effet, il semble que :

- à St Malo, la proportion de la production débarquée à Dinard (donc non soumise à une déclaration aux Douanes, cf. supra) ait augmenté au cours du temps.
- dans le Goëlo, les achats par des mareyeurs extérieurs au département (en particulier des mareyeurs du Sud Bretagne) soient plus fréquents en 1986 et 1987. Ces achats sont sous-déclarés aux Douanes.

Les **cumuls annuels** de tonnages d'araignées déclarés aux Douanes et en criée sont représentés Fig. 6.25. Sont représentés aussi sur cette figure les **chiffres officiels** fournis par les Affaires Maritimes : dans le quartier de Paimpol, ces chiffres sont ceux concernant le Goëlo uniquement, mais, par contre, à St Malo, les chiffres sont ceux du quartier entier (contrairement aux chiffres de Douanes).

Deux remarques peuvent être formulées :

- comme en 1986 (Cf. supra), les **chiffres officiels** sont toujours sous-estimés.
- la **tendance** est la même pour les séries provenant des deux sources : une baisse régulière de la production. Cependant, ceci ne renforce pas la fiabilité de l'ensemble des statistiques, car les chiffres des Affaires Maritimes et les données "Douanes+criée" sont en bonne partie issus de la même source initiale : les déclarations des mareyeurs locaux aux Douanes à Paimpol et en criée à St Malo.

Il apparaît donc que les statistiques officielles :

- 1) **sous-estiment la production** d'un facteur qui semble assez élevé (de l'ordre de 20% - à Paimpol - à 40% - à St Malo - **au minimum**, si l'on prend comme référence les données des Douanes).
- 2) **ne permettent pas d'assurer une analyse fiable des évolutions** pluriannuelles, en raison des dérives qui peuvent intervenir au niveau de la récolte des données.
- 3) **peuvent refléter des fluctuations rapides interannuelles** (bonnes/mauvaises années), si l'on suppose que les dérives évoquées ci-dessus sont plus lentes (ce qui semble vraisemblable).

Ce problème de **non-fiabilité des statistiques** est un problème majeur pour le suivi et la gestion biologiques et socio-économiques de la pêcherie d'araignée.

VI.3.2 Eléments économiques

VI.3.2.1 L'évolution à long terme des prix annuels

La figure 6.26 présente l'évolution des prix moyens annuels (en Francs constants 1990) de 1973 (ou apparaît pour la première fois l'araignée de mer dans les statistiques officielles) à 1991, pour l'ensemble de la production française.

Il apparaît globalement une augmentation du prix. On peut tenter de relier cette tendance aux variations de la production (Fig. 6.27). Les deux modèles de relation théorique entre prix et production donnent les résultats suivants (Tableau 6.1) :

	Ordonnée à l'origine a	Pente b	Coefficient de corrélation r	Coefficient de flexibilité		
				$\bar{Q} - 50\%$	\bar{Q}	$\bar{Q} + 50\%$
Modèle linéaire	21,74	-0,00179	-0,953	-0,41	-0,52	-1,03
Modèle logarithmique (ajustement linéaire)	6,086	-0,417	-0,925		-0,42	

TABLEAU 6.1 : Paramètres résultats de l'ajustement (linéaire) d'une relation linéaire et d'une relation "puissance" (ou "logarithmique") entre les prix moyens annuels et les productions en France de 1973 à 1991.

Les variations de prix peuvent être expliquées à 85% ou 90% (r^2 des deux modèles) par les variations des quantités débarquées annuellement. Cependant, il convient d'être prudent sur l'interprétation de ces corrélations car :

- les données de production ne sont pas très fiables.
- certaines évolutions qui ont eu lieu entre 1973 et 1991 sont en mesure d'affecter à la fois les quantités et les prix. Ainsi, le développement de la pêche hivernale a permis de mieux valoriser la production (ventes pendant les fêtes de fin d'année), mais il est possible également qu'il ait favorisé l'apparition d'années creuses (phénomène bien connu de l'amplification de la variabilité de la production quand l'âge moyen du stock diminue - par augmentation de l'effort de pêche -).

En réponse à la seconde objection, on peut remarquer que si, sur la Fig 6.27, on ne retient que les années postérieures à 1983 (année qui marque une certaine stabilisation de la pêcherie, Cf. Ch. I), la courbe ne change pas d'allure générale.

L'hypothèse suivante paraît donc vraisemblable : les fluctuations de prix moyens annuels sont expliqués en majeure partie par les variations de la production annuelle.

Les coefficients de flexibilité sont de l'ordre de -0,4 à -0,5, sauf, dans le cas du modèle linéaire, pour des productions élevées (flexibilité -1). Cela signifie que si la production annuelle augmente de 10%, les prix moyens diminuent de 4-5%. Symétriquement, si la production diminue de 10%, les prix augmentent de 4-5%.

Sur une échelle pluriannuelle, la flexibilité des prix est donc peu élevée par rapport à la production. Ceci implique, pour les pêcheurs, que lors des mauvaises années, l'augmentation des prix ne compense qu'en partie (à hauteur de 40-50%) la diminution des ventes liée à la baisse des captures. Inversement, lors des bonnes années, les ventes n'augmentent pas proportionnellement aux captures.

RELATION PRIX/PRODUCTION ANNUELLE

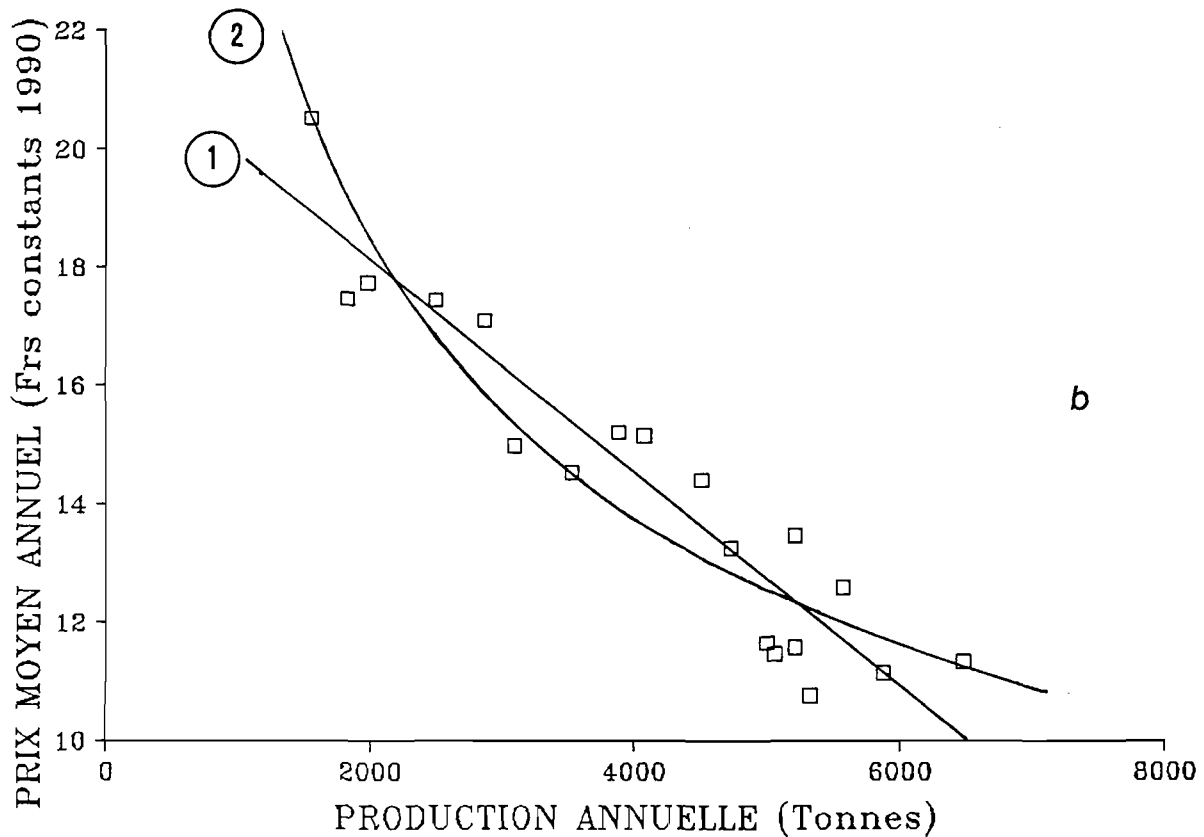
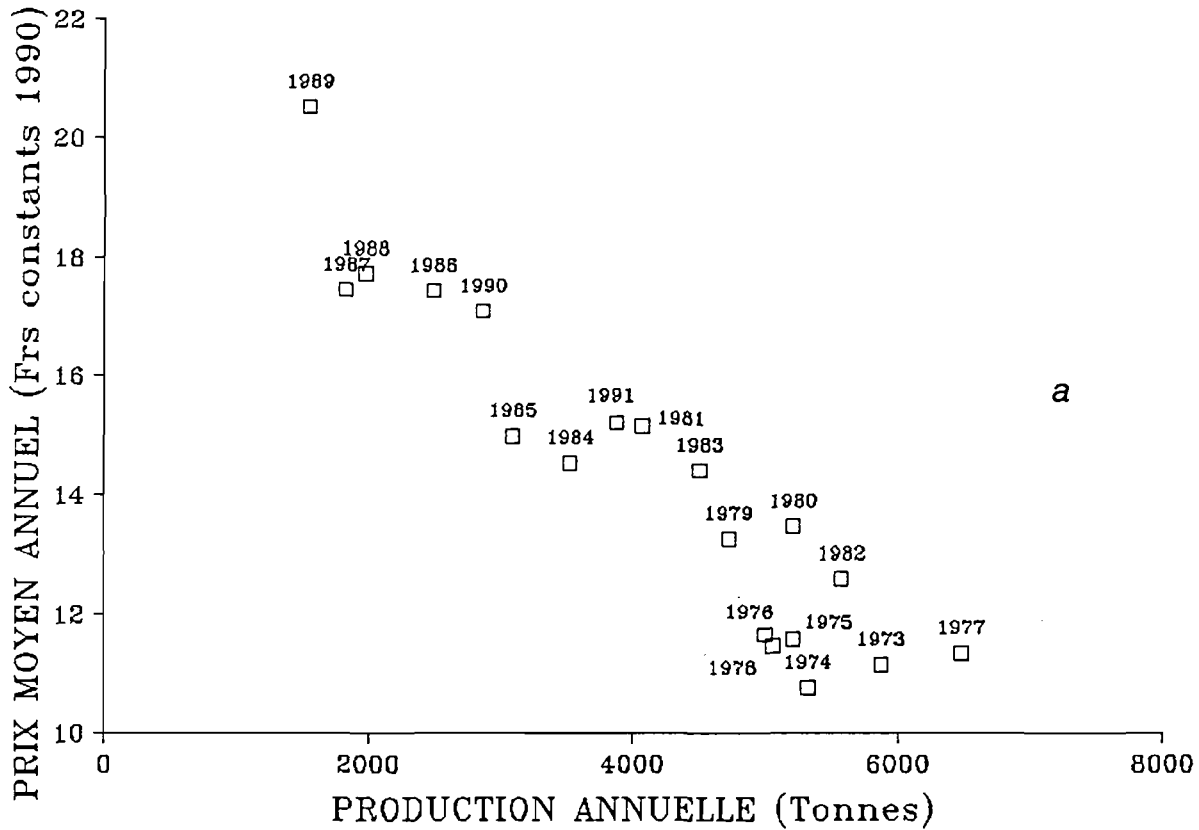


FIG. 6.27 : Relation entre prix moyens annuels et production en France de 1973 à 1991.
a: données brutes.
b: ajustement d'une relation linéaire (1) et d'une relation "puissance" (2)
 (Cf. texte).

VI.3.2.2 L'évolution intra-annuelle des prix

La Fig. 6.28 représente les variations des **prix mensuels en Manche Ouest** de décembre 1982 à décembre 1987.

Il apparaît très nettement une **saisonnalité de l'évolution des prix**. Celle-ci est résumée (Fig. 6.29) en calculant pour chaque mois de l'année la moyenne sur 5 ans (ex : prix janvier = $1/5$ (prix janv.83 + prix janv.84 + + prix janv.87)).

L'année comporte typiquement **trois maximums de prix** :

- l'un en **mars-avril**,
- le second, de plus faible amplitude, en **août-septembre**
- le troisième en **décembre**.

La **dynamique** est très élevée : le rapport entre le maximum et le minimum mensuels est de 2,2 en année moyenne. Il peut même atteindre 3 certaines années.

De la même façon que pour les prix annuels (Cf. supra), on peut tenter d'extraire une relation entre les prix et les productions mensuelles. Sur la figure 6.30, les prix mensuels ont été représentés en fonction des tonnages mensuels déclarés en Douane et en criée à Paimpol et St Malo - les principaux quartiers de production - de 1983 à 1987 (Cf. supra § VI.3.1.2).

Au vu de la Fig. 6.30, il est évident que les **prix mensuels sont très peu corrélés aux productions**. Pour vérifier ceci sur des données de production plus fiables, le même type de graphique a été réalisé pour l'année 1986 (Fig. 6.31), année où les productions de Manche Ouest ont fait l'objet d'une estimation assez fine (Cf. supra, § VI.3.1.1). L'image est très similaire à celle du graphique précédent.

A l'aide de la Fig. 6.31, on peut tenter d'**expliquer l'évolution saisonnière des prix** :

1) **Les maximums :**

- * le maximum de prix de **décembre** correspond à une production moyenne. Il ne peut donc s'expliquer par la relation prix/quantité. Ce prix élevé s'explique par une **augmentation de la demande** des consommateurs au moment des **fêtes de fin d'année**. Il semble qu'il y ait eu un changement dans les modes de commercialisation depuis le début des années 80 : auparavant les araignées étaient, en hiver, surtout destinées à l'exportation (Espagne, Italie). L'ensemble de la filière de commercialisation a ensuite réussi à imposer auprès des consommateurs l'image d'un produit festif pour l'araignée.
- * le maximum de **mars-avril** s'explique vraisemblablement par deux facteurs simultanés :
 - . le **niveau relativement bas des apports** (surtout en mars),
 - . la **demande** traditionnellement assez forte dans les régions côtières au moment des **fêtes de Pâques**.
- * il existe en année moyenne (Cf. Fig. 6.29) un maximum de moindre amplitude en août-septembre (il est à peine visible - et en septembre seulement - en 1986). Ces valeurs sont liées à de très faibles apports (souvent les plus bas de l'année, car l'effort de pêche sur l'araignée est pratiquement inexistant à cette période). Cependant la demande est faible, ce qui explique que les prix ne montent pas plus.

EVOLUTION MENSUELLE DES PRIX 1982-1987

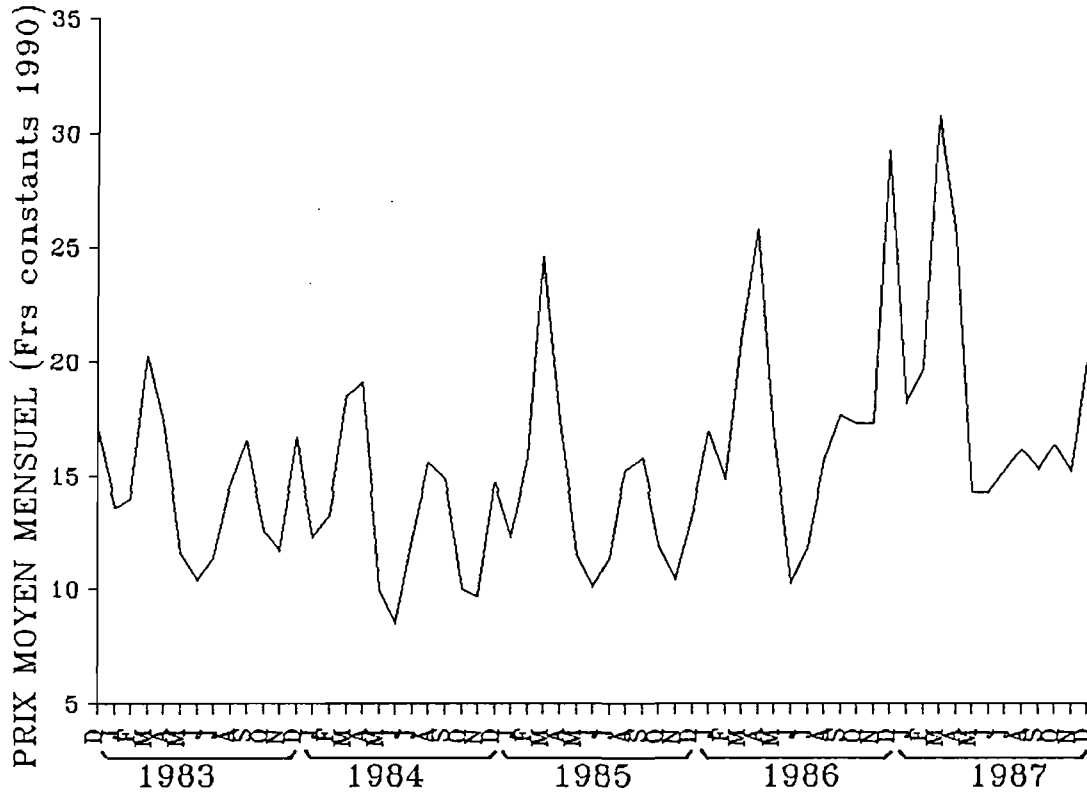


FIG. 6.28 : Prix moyens mensuels en Manche Ouest de décembre 1982 à décembre 1987 (moyenne des prix pratiqués par les principaux mareyeurs).

EVOLUTION SAISONNIERE DES PRIX

Moyenne mensuelle des prix de 1983 à 1987

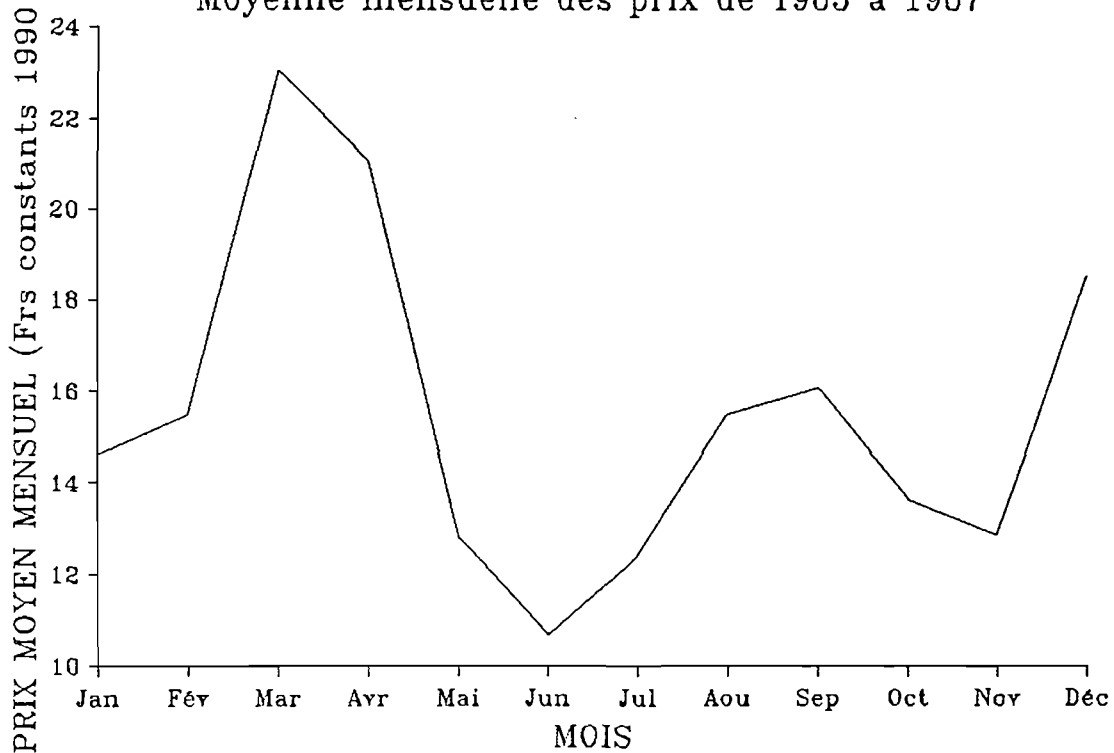


FIG. 6.29 : Evolution saisonnière moyenne des prix en Manche Ouest de 1983 à 1987 (même source que Fig. 6.28).

2) Les minimums :

- * le minimum le plus net (Cf. Fig. 6.29) est celui du **printemps-été** (mai-juin-juillet). Celui-ci est parfaitement expliqué par l'effet des **apports** : ce sont les **plus élevés de l'année** (Cf. Fig. 6.31).
- * le minimum de **janvier-février** : il correspond à des apports moyens (janvier) ou faibles (février). Les prix sont à un niveau moyen. A cette période il y a sans doute une **"relaxation"** de la **demande** après la forte consommation des fêtes. L'exportation reprend alors vraisemblablement plus d'importance.
- * le minimum d'**octobre-novembre** : à cette période les captures sont moyennes en quantité (elles sont plus élevées en novembre qu'en octobre), mais les débarquements réels sont plus faibles car une partie des pêcheurs stocke les araignées en vivier pour attendre de meilleurs cours en décembre. Ce qui explique les bas prix est d'une part le **manque de demande** et d'autre part la **mauvaise qualité des animaux** pêchés à cette période. En effet, la majorité des captures est alors constituée d'adultes C1 (Cf. Ch. II), qui viennent d'effectuer leur mue terminale (juillet à octobre) et qui sont donc **"clairs"** ou **"vides"**, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas encore reconstitué de la **"chair"** à la mesure de leur nouvelle carapace.

VI.3.2.3 La production en valeur

Les **débarquements mensuels en valeur** (Manche Ouest en 1986) représentés Fig. 6.32 sont obtenus à partir des productions estimées (Cf. supra § VI.3.1) et des prix relevés à Paimpol et St Malo (Cf. supra).

Par rapport aux débarquements en tonnage, les **différences majeures** sont :

- les **mois les plus importants** en valeur sont dans l'ordre **mai et décembre**, alors qu'en tonnage ce sont **juin et mai**.
- les apports d'**automne-hiver** représentent **42%** des **apports annuels en valeur** alors qu'ils ne sont que de **32%** des apports en tonnage. Le mois de mars ayant été particulièrement mauvais en 1986, il est même possible que lors d'une année moyenne la valeur des pêches d'automne-hiver approche la moitié de la valeur annuelle.

Les variations saisonnières de prix apportent donc un meilleur équilibre économique entre les différentes parties de la saison.

Il est évident que l'introduction de la **pêcherie hivernale** a eu pour conséquence une **meilleure valorisation de la production** annuelle qui était auparavant concentrée sur quelques mois de printemps-été pendant lesquels les prix s'effondraient.

VI.3.2.4 L'analyse économique des entreprises de pêche

Seul un résultat très partiel (Cf. supra, § VI.2.2.3) est présenté Fig. 6.33. Il s'agit du **revenu moyen par unité d'effort** dans le cas des **fileyeurs de Saint Malo** en 1986. Ces chiffres ont été obtenus par l'opération CPUE * **prix moyen mensuel**.

Cette figure montre la très forte différence entre le **revenu d'un kilomètre de filet relevé en automne-hiver** (et particulièrement en décembre) et celui d'un kilomètre relevé **au printemps-été**.

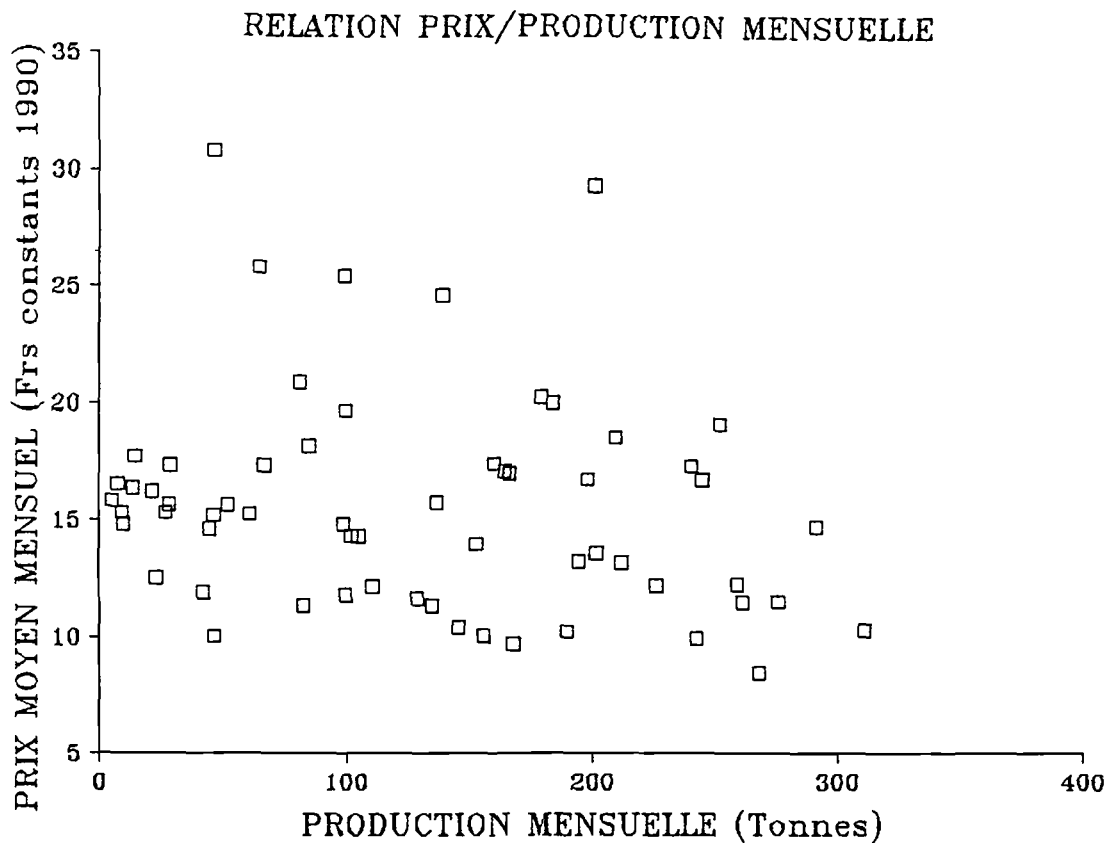


FIG. 6.30 : Relation entre prix moyens mensuels et production mensuelle en Manche Ouest de 1983 à 1987. Source: pour les prix, cf. Fig. 6.28, pour les tonnages cf. Fig. 6.23 et 6.24.

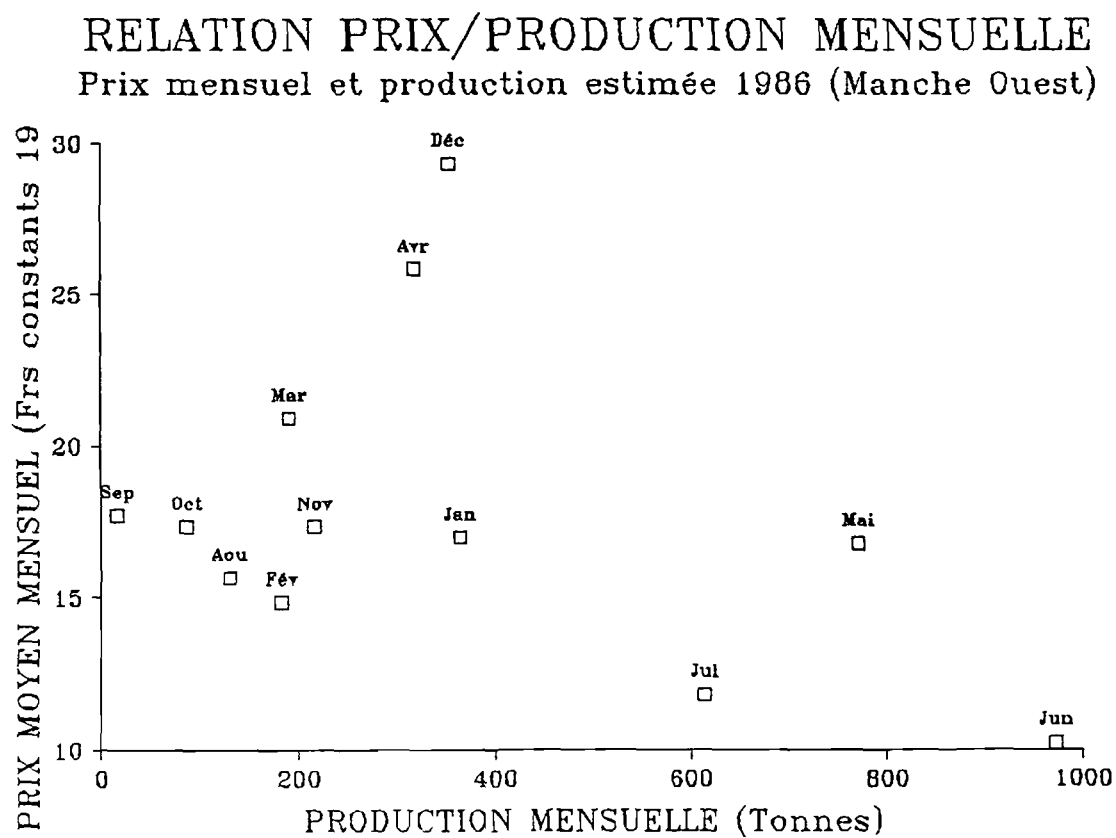


FIG. 6.31 : Relation entre prix moyens mensuels et production mensuelle estimée en Manche Ouest en 1986. Source: pour les prix, cf. année 1986 de la Fig. 6.28, pour la production estimée, cf. § VI.3.2.2.

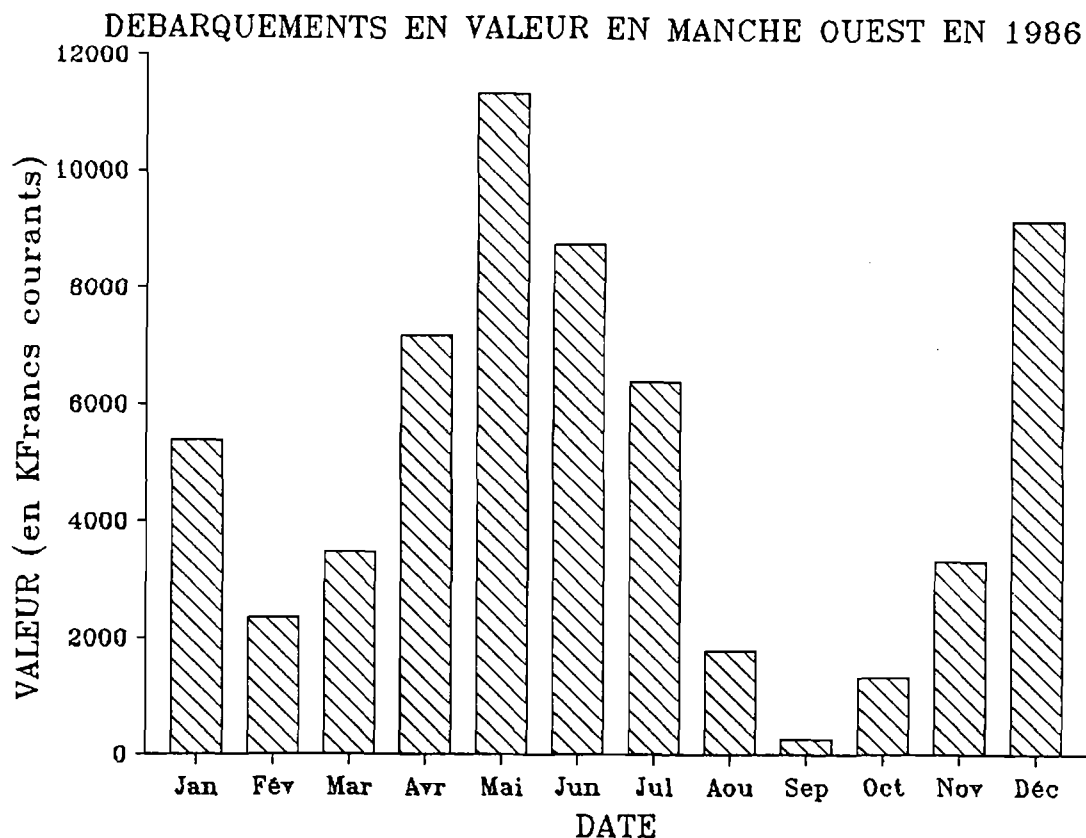


FIG. 6.32 : Estimation de la production mensuelle en valeur (Francs courants 1986) en Manche Ouest en 1986. Les valeurs mensuelles sont obtenues à partir:

- de la production estimée (Cf. Fig. 6.18).
- des prix moyens mensuels en 1986 (Cf. Fig. 6.28).

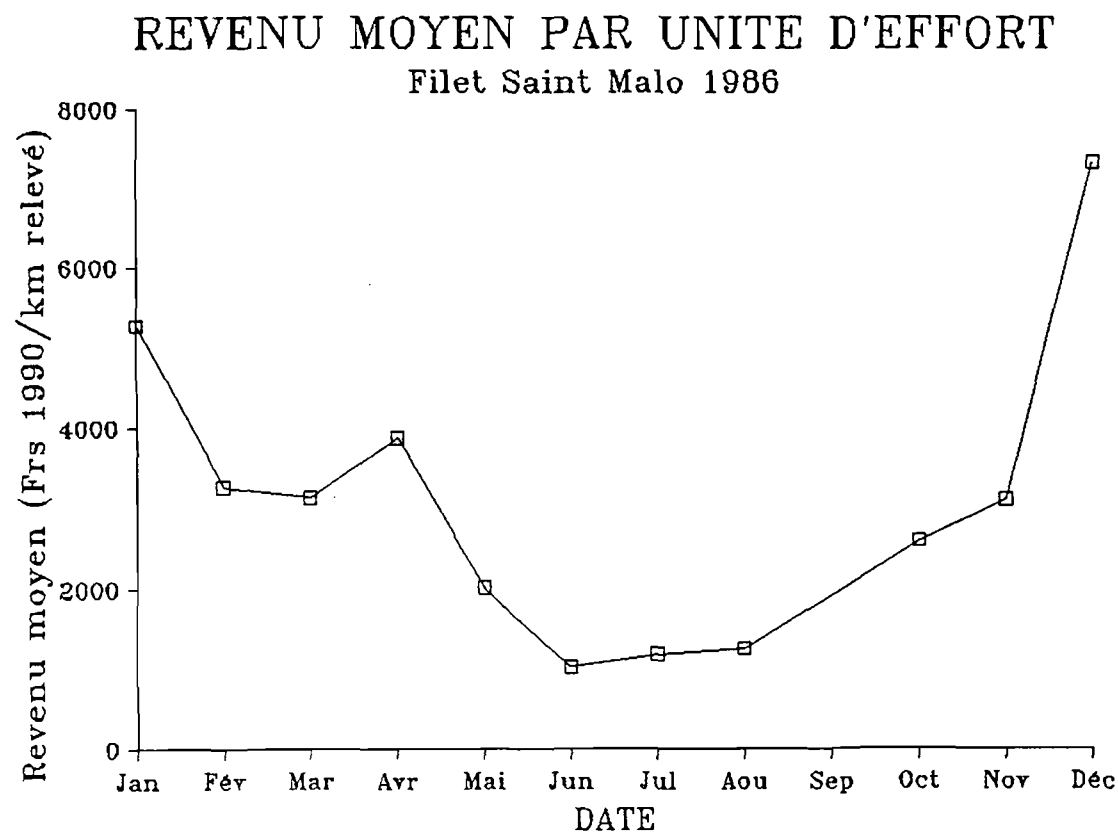


FIG. 6.33 : Revenu moyen (en Francs 1990) estimé par unité d'effort (km de filet relevé) pour les fileyeurs de St Malo en 1986.

Ce résultat est très important, mais demande à être pondéré :

- le printemps 1986 a présenté des CPUE particulièrement bas.
- la flottille malouine (avec celle de Morlaix) développe une pêche particulièrement efficace en hiver.

Il semble cependant que les commentaires qui suivent peuvent s'appliquer en général à la pêche de Manche Ouest :

Si l'on suppose, en première approximation, que le coût moyen d'une unité d'effort est le même tout au long de l'année (ce qui n'est pas tout à fait vrai car les lieux de pêche sont plus éloignés), les **bénéfices par unité d'effort** que retirent les armements sont **beaucoup plus élevés en saison hivernale**, le mois de décembre étant particulièrement important.

VI.4 CONCLUSION

Les principales conclusions qui peuvent être tirées des résultats de ce chapitre sont les suivantes :

- Les **statistiques officielles sous-estiment fortement la production** en Manche Ouest. Cette sous-estimation est d'au moins 20 à 40% si l'on se réfère aux données des déclarations aux Douanes, qui ne sont qu'une borne inférieure de la production réelle. Elle est encore beaucoup plus forte si l'on compare les chiffres officiels des Affaires Maritimes avec l'estimation de production faite pour l'année 1986 : de **1862 tonnes officielles** à environ **4000 tonnes estimées**.
De plus, le niveau de sous-estimation semble variable, ce qui ne permet **pas d'analyse fiable** de l'évolution à long terme de la production.
- En ce qui concerne l'**analyse économique** de la pêche :
 - * Il semble exister une **relation forte** entre **prix moyens annuels** et **production**.
 - * Il n'y a **pas de relation** entre **prix mensuels** et **production**, surtout à cause de la saisonnalité de la demande (forte à Pâques et Noël).
 - * Les prix élevés en décembre et mars-avril entraînent :
 - . un rééquilibrage de la valeur débarquée entre hiver et printemps, par rapport à la production en tonnage.
 - . des bénéfices beaucoup plus élevés par unité d'effort en hiver.

CONCLUSION GENERALE

La connaissance de la **biologie d'une population marine et de son interaction avec l'homme**, à travers l'exploitation, représente un **puzzle** dont le lent assemblage est le travail du biologiste des pêches. Dans le cas de la population d'araignée de Manche Ouest, quelques pièces du puzzle ont été remontées en surface, et retournées en tous sens pour tenter de les placer au bon endroit.

En ce qui concerne la **biologie et l'écologie**, quelques **résultats importants** ont été obtenus :

- Une **cartographie** relativement précise des **zones riches en araignées** : ces zones varient dans le temps, au cours de la vie des individus, sur une échelle saisonnière (migrations cycliques côte <-> large), et sur une échelle pluriannuelle (les juvéniles vivent en été sur des nurseries côtières bien délimitées).

Les caractéristiques spatio-temporelles de ce **schéma migratoire** ont été mises en évidence. Sur le plan de l'exploitation, elles entraînent l'**individualisation de deux stocks** : un stock "Est", issu de la nurserie de l'Ouest Cotentin, et un stock "Ouest" provenant de la Baie de St Brieuc et des autres nurseries plus à l'ouest.

- Toutes les données convergent vers l'idée d'une **croissance rapide**, même si sa quantification précise pose problème. L'hypothèse actuellement la plus vraisemblable est celle d'une croissance en 2 ans, peut-être 3, pour arriver au stade adulte. La mue qui permet le passage de la phase juvénile à l'adulte est une **mue terminale**, c'est-à-dire que la **croissance est définitivement terminée chez l'adulte**.

D'**autres résultats** semblent acquis, mais sont moins bien étayés :

- La **mortalité des adultes** est élevée, surtout au cours de la première année de vie adulte (c'est-à-dire immédiatement après la mue terminale). La structure démographique de la population est donc fortement tronquée : les araignées de moins d'un an après la mue terminale sont majoritaires. Le "reliquat" d'une cohorte après un an d'exploitation est de l'ordre de 20 à 25% du recrutement (Cf. définition ci-dessous). Cette mortalité élevée est sans doute en grande partie **due à l'exploitation**.
- Le **recrutement**, défini comme l'ensemble des individus d'une cohorte ayant effectué la mue terminale, semble assez **variable d'une année à l'autre** (au moins d'un facteur 3).

En ce qui concerne l'**exploitation**, il a été possible :

- d'obtenir une image assez précise de la **composition des captures** et de son évolution spatiale et temporelle (sex-ratio, taille, classes d'âge,...). Il a été établi notamment que :
 - . les captures sont, généralement, composées en **majorité d'adultes de moins d'un an** (âge post-mue terminale).
 - . la **taille moyenne** des captures **décroit** au fur et à mesure de l'avancement **dans la saison de pêche** (i.e. d'octobre à juillet-août)., ceci s'expliquant très vraisemblablement par la sélection en taille due à l'exploitation (rejet des hors-taille et, peut-être, sélectivité des engins).

- de faire un **historique de l'exploitation en Manche Ouest**, qui débute vers 1960, pour atteindre un niveau très élevé à la fin des années 70 et durant les années 80. La **décennie 80** se caractérise surtout par une **extension du filet** aux dépens du casier, et par un début de **saison de pêche de plus en plus précoce** (octobre pour certaines flottilles), qui se **rapproche** ainsi du **recrutement**. Certaines flottilles restent cependant peu touchées par cette évolution (quartiers de Cherbourg, St Brieuc et Brest) : elles en font dès lors les frais, car elles se situent "en aval" de l'exploitation d'hiver.

- de donner une "**photographie**", en **1986**, des **flottilles de pêcheurs d'araignée de Manche Ouest (500 bateaux**, caseyeurs et fileyeurs, armés par 1000 hommes) et de la répartition spatiale et temporelle (avec une résolution d'un mois) **de l'effort de pêche**. Cet état des lieux en 1986 pourra servir de point de repère à des études ultérieures.
Les flottilles majeures de la pêcherie sont celles des quartiers de St Malo et Paimpol.

- d'obtenir des **CPUE individuelles des caseyeurs et fileyeurs** sur des périodes relativement longues (jusqu'à 10 ans). Il a été mis en évidence :
 - . des **fluctuations saisonnières** importantes, vraisemblablement **liées à la température** ("creux" de CPUE en février-mars).
 - . des **fluctuations interannuelles** (d'un facteur 2 à 3), relativement bien corrélées entre les différentes zones de pêche, dont l'origine semble être les fluctuations du **recrutement**.
 - . une **décroissance à long terme** dont l'origine est **incertaine**, car les CPUE ne peuvent pas être considérées comme un indicateur d'abondance fiable à long terme. En effet, l'augmentation de l'effort de pêche au filet a pu entraîner une interaction négative entre engins, faisant décroître les CPUE, même sans diminution de l'abondance.

- d'obtenir une **relation entre le prix moyen annuel et les quantités débarquées** : le coefficient de flexibilité obtenu (de l'ordre de 0,5) implique que, sur le plan économique, les producteurs arrivent à tamponner en partie (à 50%) les fluctuations interannuelles de production.
L'étude de l'évolution saisonnière des prix montre en outre que le **revenu d'une unité d'effort de pêche hivernal** est très **supérieur** à son équivalent pour la **pêche printanière**.

Certains thèmes relatifs à l'étude de l'exploitation n'ont pas abouti aux résultats escomptés :

- **L'étude des paramètres d'exploitation** (efficacité, capturabilité, sélectivité, unité d'effort) s'est révélée **décevante**, en partie à cause de la difficulté de collecte simultanée (dans l'espace et le temps), d'une part, des densités et structure (de taille, d'âge, etc...) de la population présente sur le fond et, d'autre part, des rendements et composition des captures.
Elle a cependant mis en évidence la vraisemblable **interaction négative entre les filets** à araignée, vu leur temps d'immersion élevé (une à plusieurs semaines) et leur forte densité sur certaines zones de pêche.
- Les **chiffres de production officiels** (Affaires Maritimes) sont **fortement sous-estimés** (d'un facteur de l'ordre de 2) et, même en variation relative, **manquent de fiabilité**. L'obtention de chiffres plus fiables à partir d'autres sources (douanes+criée avec éventuels facteurs correctifs, effort estimé x CPUE estimés) demande un investissement tel qu'il ne peut être envisagé pour un suivi en routine de la production sur plusieurs années.

Cette étude avait globalement pour but de fournir des éléments permettant de juger de l'état du stock et de donner un avis sur la gestion de la pêcherie et les aménagements à lui apporter.

En reprenant la classification des types de surexploitation présentée en première partie au chapitre VII (§ VII.1), un avis peut être donné sur la situation de la pêcherie d'araignée de Manche Ouest :

- **surexploitation "de croissance"** : elle est **impossible** ici, si l'on considère que la **phase exploitée est la phase adulte** (car la croissance individuelle est terminée, Cf. supra).
Cependant, en prenant en compte l'aspect "**pêche des juvéniles**" (très minoritaire dans la pêcherie), que ce soit une pêche "ciblée" ("moussettes") ou non (chalutage sur les nurseries), il apparaît une **perte par rapport à la production potentielle du stock**. D'après les éléments fournis par l'estimation de la production en 1986 (Cf. deuxième partie, Ch. VI), et en considérant un doublement du poids à la mue terminale, la perte due à la pêche ciblée était en 1986 de l'ordre de 300 tonnes. La perte due au chalutage est difficile à chiffrer, mais en première approximation elle semble du même ordre de grandeur. Le total est donc **de l'ordre de 15% de la production totale** annuelle de 1986 (environ 4000 tonnes).
- **surexploitation "de recrutement"** : une baisse à long terme de l'abondance n'a pu être ni infirmée ni confirmée par les résultats de CPUE. **Il semble** cependant, au vu des bons recrutements de 1989 à 1991, **que la capacité reproductrice du stock ne soit pas affectée**.
Toutefois, le stock reproducteur étant constitué par les animaux ayant survécu à une année de pêche (adultes C2+), toute pression supplémentaire peut le faire descendre en-dessous d'un seuil critique, non décelable actuellement. Il convient donc de **rester vigilant** sur ce point.
D'autre part, **deux problèmes se greffent sur celui du recrutement** :
 - le stock reproducteur est constitué d'individus de petite taille (du fait de la sélection due à l'exploitation, Cf. supra). Il est donc **théoriquement possible** d'assister au fil des ans à un **dérive génétique** de la population **vers une plus petite taille moyenne**, dans le cas où le déterminisme de la taille adulte admet une composante génétique. Il y a là une perte potentielle importante. Cette dérive ne semble pas exister actuellement, mais, là aussi, il convient de rester vigilant.
 - **entre le recrutement théorique** (la mue terminale) **et le recrutement réel** (la présence sur les lieux de pêche des caseyeurs et des fileyeurs) il y a un hiatus, où les **animaux en post-mue** peuvent être **victimes du chalutage** (captures non désirées, Cf. deuxième partie, Ch. I). Cette

mortalité additionnelle, juste avant le recrutement réel, n'est **pas chiffrée**, mais occasionne vraisemblablement plusieurs centaines de tonnes de perte sèche (aucune commercialisation n'est possible).

Il est donc possible d'estimer très grossièrement les pertes dues à une **surexploitation biologique** (pêche de juvéniles et captures non désirées du chalutage) à **environ 20% de la production actuelle**.

En dehors de ces deux cas, qui ne sont pas dus aux exploitants "classiques" de l'araignée (i.e. les pêcheurs d'adultes au casier et au filet), **d'un point de vue strictement biologique, il n'y a pas de surexploitation pour cette pêcherie**.

La **surexploitation**, car il en existe une, est **essentiellement économique** : elle est due à une **concurrence exacerbée** entre flottilles, et entre bateaux dans chaque flottille, **pour l'accès à la ressource**.

- la **concurrence** est d'abord **temporelle** :
 - les **flottilles** qui se sont le **plus rapproché** (dans le temps) du **recrutement** bénéficient des **meilleurs rendements et d'une meilleure valorisation du produit** (taille moyenne plus élevée, prix de vente élevé pour les fêtes de fin d'année). Ce sont les flottilles qui travaillent en **automne et hiver** : St Malo, Paimpol, Morlaix, et une partie des bateaux anglo-normands.
 - Les **autres flottilles** (Cherbourg, St Brieuc, Brest, petits bateaux des Iles Anglo-Normandes) pratiquant surtout une **pêche printanière**, se situent alors en **"aval" pour l'accès à la ressource**, et n'ont que des rendements et des prix nettement inférieurs. La **réaction** est, pour les pêcheurs de ces flottilles **d'augmenter la quantité d'engins** pour compenser la baisse des rendements : on aboutit alors à une situation de concurrence spatiale décrite ci-dessous.
- la **concurrence** est **spatiale** : dans chaque flottille, l'accès aux zones de pêche les plus productives amène à des densités élevées d'engins. Ceci, surtout dans le **cas des filets**, génère vraisemblablement des **interactions négatives** (Cf. supra), qui réduisent les CPUE. La réaction classique des exploitants est alors d'augmenter la quantité d'engins, amorçant ainsi une **spirale de surinvestissement**.

En plus de cette dynamique de surinvestissement, il existe **deux autres problèmes de nature économique** générés par un taux d'exploitation élevé :

- le fait que l'essentiel de la **production repose sur le recrutement**, c'est-à-dire sur une seule classe d'âge, entraîne de **fortes fluctuations interannuelles de production**, qui suivent les fluctuations naturelles de recrutement. Bien que ces fluctuations soient en partie tamponnées par des variations inverses des prix (Cf. supra), elles créent des **difficultés économiques** pour les exploitants lors des **années creuses**.
- le fait de **commencer la saison de pêche peu après le recrutement** présente un inconvénient important : les **animaux** sont alors en post-mue, donc relativement **"vides"** et peu appréciés des consommateurs. En conséquence, les **prix baissent** de septembre à novembre et ne remontent qu'en décembre. D'autre part les animaux sont très fragiles, ce qui occasionne une mortalité importante dans les viviers de stockage des pêcheurs et des mareyeurs, donc une **perte économique**.

Dans le cadre d'aménagement de la pêcherie, il existe actuellement deux mesures réglementaires :

- la **taille marchande minimum de 12cm**. Ce type de mesure est pris, classiquement, pour réduire une surexploitation de croissance. En ce sens, elle n'a aucun intérêt dans le cas particulier de l'araignée (hormis pour les juvéniles, ou "moussettes", pour lesquels la réglementation n'est d'ailleurs pratiquement pas appliquée). Par contre cette limitation à 12cm a un intérêt certain par le fait qu'elle **protège une partie des adultes**, ce qui constituera le **stock reproducteur**. Si cette mesure est respectée elle garantit que le pourcentage de reproducteurs ne descendra pas en-dessous d'une valeur seuil (de l'ordre de 27% pour les femelles et 15% pour les mâles) par rapport à l'effectif reproducteur du stock vierge. Cette mesure est donc une **protection, à maintenir, contre une possible surexploitation de recrutement**.
- une **fermeture de la pêche**, dont les dates sont fixées annuellement par le Comité Interprofessionnel des Gros Crustacés (habituellement **du 15 août jusqu'à** une date variable d'**octobre**). Cette mesure présente **deux avantages** :
 - . elle **diminue l'effort de pêche**: d'une part elle évite une exploitation tardive sur le stock d'adultes "C2+" ayant déjà subi une année d'exploitation (et qui a cette période n'a pas encore terminé la saison de ponte), d'autre part elle évite une exploitation précoce des adultes "C1". Ces deux éléments contribuent au maintien d'un potentiel reproducteur plus élevé.
 - . elle **limite la mise sur le marché d'araignées "vides"**, ce qui est le cas général des adultes C1 à cette période. Ce faisant, elle contribue à une meilleure tenue des prix.

Cette réglementation a souvent généré des **conflits pour son application**, notamment pour les flottilles commençant la saison très tôt (St Malo particulièrement) qui se sentaient lésées par cette décision de fermeture.

Cependant, elle ne semble présenter **que des avantages, à la fois biologiques et économiques**. Un renouvellement de cette mesure doit donc être préconisé, et elle gagnerait à être étendue jusqu'à une date plus tardive, le 15 novembre par exemple.

D'autres mesures, qui n'existent pas actuellement **pourraient être discutées** par les organisations professionnelles :

- . la **limitation de la pêche des juvéniles**, ou, au minimum, le respect, pour cette pêche aussi, de la réglementation de taille marchande de 12cm.
- . la **limitation du chalutage, d'août à octobre**, sur les zones "sensibles" des **nurseries de l'Ouest Cotentin et de la Baie de St Brieuc** (on pourra pour cela se référer aux cartes de densité sur les nurseries de la première partie, Ch. III).

Reste le **problème économique du surinvestissement**, sans doute le **plus important pour une gestion rationnelle de cette pêcherie**. Il ne peut trouver une **solution** que par **réduction**, librement consentie ou imposée, **de l'effort de pêche**.

Dans cette optique, des **accords entre représentants de chaque flottille** pourraient **organiser temporellement et spatialement la saison de pêche**, c'est-à-dire fixer des zones et/ou des périodes soit par flottille, soit individuelles, ceci **dans le but de réduire les effets pervers de la concurrence pour l'accès à la ressource**. Il faut noter que dans ce cadre, les discussions sur les stocks "Est" et "Ouest" (Cf. deuxième partie, Ch. VI) peuvent être séparées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGOUMI, A., M.J. ENDERLE et R.A. GRAS. 1983. Modélisation du régime thermique de la Manche. *Oceanol. Acta* 6 (4): 393-406.
- AIKEN, D.E. 1980. Molting and growth. In: J.S. Cobb & B.F. Phillips (eds.) *The biology and management of lobsters Vol. 1*. Academic Press, New York. 91-147.
- ALDRICH, J.C. 1975a. On the oxygen consumption of the crabs *Cancer pagurus* L. and *Maia squinado* Herbst. *Comp. Biochem. Physiol.* 50A: 223-228.
- ALDRICH, J.C. 1975b. Individual variability in oxygen consumption rates of fed and starved *Cancer pagurus* and *Maia squinado*. *Comp. Biochem. Physiol.* 51A: 175-183.
- ALDROVANDUS, U. 1606. De Reliquis Animalibus exanguibus libri quatuor, post mortem eius editi: Nempe' de Mollibus, Crustaceis, Testaceis, et Zoophytis. 593 p.
- ALLEN, J.A. 1967. The fauna of the Clyde Sea Area. Crustacea: Euphausiacea and Decapoda with and illustrated key to the British species. *Scott. mar. biol. Assn, Millport*. 116 p.
- ALMAÇA, C. 1975. Sur l'écologie comparée de peuplements intertidaux de Brachyura et Porcellanidae. *Estud. Fauna Port.* 9: 1-14.
- AMARA, T. 1988. Filets, lignes et palangres utilisés en Bretagne Nord (Brest à Paimpol). Rapport IFREMER DRV-88-021-RH/Brest, Brest. 70 p.
- ANON. 1904. Plymouth Marine Invertebrate Fauna. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 7(2).
- ANON. 1934. The Crustacea of Suffolk: Part I. Crabs, Lobsters and Shrimps. *Trans. Suffolk Nat. Soc.* 2: 265-271.
- ANON. 1957. Plymouth Marine Fauna. 3d edition. *Mar. Biol. Ass. U.K., Plymouth*. 457 p.
- ANON. 1958. Opinion 511. Validation under the Plenary Powers of the generic name *Maja* Lamarck, 1801 (Class Crustacea, Order Decapoda) and designation under the same Powers of a type species for that genus in harmony with established practice. *Opin. Decl. int. Commun. zool. Nom.* 18: 257-272.
- ANON. 1963. Fiche technique: L'araignée. *France Pêche* 74: 49-50.
- ANON. 1968. Ouvrage N°550. Courants de marée dans la Manche et sur les côtes françaises de l'Atlantique. Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), Paris. 287p. + 10 Pl.
- ARSENAULT, A.L., J.D. CASTEL et F.P. OTTENSMEYER. 1984. The dynamics of exoskeletal-epidermal structure during molt in juvenile lobster by electron microscopy and electron spectroscopic imaging. *Tissue and Cell* 16(1): 93-106.

- AUFFRET, G.A., L. BERTHOIS, L. CABIOCH et J.L. DOUVILLE. 1972. Contribution à l'étude et à la cartographie des fonds sédimentaires au large de Roscoff. *Mém. Bur. Rech. géol. Min.* 79: 293-302.
- AURIVILLIUS, C. 1889. Die Maskierung der oxyrhynchen Dekapoden durch besondere Anpassungen ihres Körperbaues vermittelt. Eine biologisch-morphologische Studie. *Svensk. Vet. Akad. Handl.* 23(4): 1-72.
- AUTISSIER, I., A. COUM, J.P. CUILLANDRE et G. VERON. 1981a. Etude préalable à la gestion des stocks de crustacés en Bretagne. Comité Régional des Pêches et Cultures Marines de Bretagne (CORPECUM), Rennes. 558 p. + annexes 98 p.
- AUTISSIER, I., A. COUM, J.P. CUILLANDRE et G. VERON. 1981b. L'araignée de mer. Biologie, pêche en Bretagne. Comité Régional des Pêches et Cultures Marines de Bretagne (CORPECUM), Rennes. 8 p.
- BAAL, H.J. 1953. Behaviour of Spider Crabs in the presence of Octopuses. *Nature* 171: 887.
- BALSS, H. 1926. Decapoda. In: J.C. Grimpe & A.E. Wagler (eds.) *Tierwelt der Nord- und Ostsee*, Lief. VI, Xh2. Gerst & Portig, Leipzig. 1-112.
- BALSS, H. 1940. Erforschungsgeschichte. In: H.G. Bronns (ed.) *Klassen und Ordnungen des Tierreichs*, 7: *Decapoda*. Leipzig. Fasc. 1: 1-22.
- BARROIS, T. 1882. Catalogue des Cûstacés podophtalmaires et des Echinodermes recueillis à Concarneau durant les mois d'Août-Septembre 1880. Lille. 68 p. + 4 Pl.
- BAS, C., A. ARIAS et A. GUERRA. 1976. Pescas efectuadas durante la campaña "Atlor V" (C. Bojador - C. Blanco, abril-mayo 1974): Características y tratamiento de las capturas. In: *Resultados Expediciones científicas del Buque Oceanográfico "Cornide de Saavedra", Suplemento Investigacion Pesquera* 5: 161-172.
- BAUDOIN, M. 1931. L'araignée de mer, dite "Abraham" en Vendée. Espèce nouvelle: *Maia gigantea*. *C. R. Ass. fr. av. Sc.* 55: 256-258.
- BEAUMONT, W.I. 1900. The fauna and flora of Valentia Harbour on the west coast of Ireland. Part II- The benthos (dredging and shore-collecting). VII- The results of dredging and shore-collecting. *Proc. R. Ir. Acad.* 5: 754-798.
- BEIGBEDER, Y. 1964. Contribution à l'étude morphologique et sédimentologique de la partie orientale de la Baie de Saint-Brieuc. Thèse Doct. 3ème cycle, EPHE, Paris. 342p.
- BELEHRADEK, J. 1935. Temperature and living matter. Gebrüder Borntraeger, Berlin. 277 p.
- BELEHRADEK, J. 1957. Physiological aspects of heat and cold. *Annual review of physiology* 19: 59-82.
- BELL, T. 1853. A history of the British stalk-eyed Crustacea. London. i-lxv + 386 p.

- BENINGER, P.G., R.W. ELNER, T.P. FOYLE et P.H. ODENSE. 1988. Functional anatomy of the male reproductive system and the female spermatheca in the snow crab *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius) (Decapoda: Majidae) and a hypothesis for fertilization. *Journal of Crustacean Biology* 8(3): 322-332.
- BENNETT, D.D. et C.G. BROWN. 1979. The problems of pot immersion time in recording and analysing catch-effort data from a trap fishery. *Rapp. P.V. Réun. Cons. int. Explor. Mer* 175: 186-189.
- BENNETT, J.T. et K.K. TUREKIAN. 1984. Radiometric ages of brachyuran crabs from the Galapagos spreading-center hydrothermal ventfield. *Limnol. Oceanogr.* 29: 1088-1091.
- BERR, A.G. 1973. Ichthyonymie bretonne. Tome 2. Ichthyonymes Bretons. Université de Bretagne Occidentale, Brest. 506 p. + 2 Pl.
- BERTHOU, P. 1983. Contribution à l'étude du stock de praires du Golfe Normano-Breton. Thèse de 3ème cycle. Université de Bretagne Occidentale, Brest. 180 p.
- BEVERTON, R.J.M. et S.J. HOLT. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish Food G.B.*, 19. 533 p.
- BLOCH, F. 1935. Contribution à l'étude des gamètes et de la fécondation chez les Crustacés Décapodes. *Tr. St. Zool. Wimereux* 12(2): 183-279.
- BOILLOT, G. 1964. Géologie de la Manche Occidentale. *Ann. Inst. Océanogr. Monaco* 42: 1-220.
- BORRADAILLE, L.A. 1907. On the classification of the Decapod Crustaceans. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7*, 19: 457-486.
- BOSC, L.A.G. 1802. Histoire naturelle des Crustacés contenant leur description et leurs moeurs. Vol. I. 258 p. + 8 Pl.
- BOSSY, S. 1982. The fishing industry of Jersey. Report presented to the States of Jersey by the Agriculture and Fisheries Committee. 15 p.
- BOURDILLON-CASANOVA, L. 1960. Le meroplancton du Golfe de Marseille: Les larves de crustacés Décapodes. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume* 30: 1-286.
- BOURDON, R. 1965. Inventaire de la faune marine de Roscoff. Décapodes - Stomatopodes. *Trav. Stat. Biol. Roscoff* 16: 1-45.
- BOUVIER, E.L. 1906. Sur les Crustacés Décapodes marins recueillis par M. Gruvel en Mauritanie. *Bull. Mus. Hist. nat.* 12(4): 185-187.
- BOUVIER, E.L. 1940. Faune de France 37. Décapodes marcheurs. Lechevalier, Paris. 404 p.
- BOUYASSE, P., F. LE LANN et G. SCOLARI. 1979. Les sédiments superficiels des Approches occidentales de la Manche. *Mar. Geol.* 29: 107-135.
- BRITO CAPELO, F. de. 1876. Catálogo dos Crustáceos de Portugal. *Jornal de Sc. Math. Phy. e Nat.* 5(20): 264-274 + 1 Pl.

- BROSNAN, D.M. 1981. Studies on the biology, ecology and fishery of the Spider Crab *Maia squinado* Herbst (1788) off the West Coast of Ireland. M. Sc. Thesis. University College, Galway. 134 p.
- BRUCE, J.R., J.S. COLMAN et N.S. JONES. 1963. Marine fauna of the Isle of Man and its surrounding seas. Univ. Press, Liverpool. i-ix + 307 p.
- BUEN, O. de. 1916. Los Crustáceos de Baleares. *Bol. Soc. Esp. Hist. nat.* 16: 355-367.
- BÜRGI, A.E. 1968. Contribution à l'étude du comportement vis-à-vis d'objets étrangers chez les Majidae. *Vie et Milieu* 19(2A): 215-304.
- BURKENROAD, M.D. 1951. Measurements of the natural growth rates of decapod crustaceans. *Gulf Carrib. Fish. Inst. Univ. Miami Proc.* 3: 25-26.
- BUSSANI, M. et A.M. ZUDER. 1977. Immissione di *Maia squinado* (Herbst) nel golfo di Trieste. *Rep. Mar. Park Miramare*, Trieste 6 (18): 25-28.
- CABIOCH, L. 1968. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale. *Cah. Biol. Mar.* 9: 493-720.
- CADDY, J.F. 1977. Some considerations underlying definitions of catchability and fishing effort in shellfish fisheries and their relevance for stock assessment purposes. *ICES, Shellfish and Benthos Committee* CM 1977/K:18. 22 p.
- CADORET, B, D. DUVIARD, J. GUILLET et H. KERISIT. 1979. Ar Vag. Voiles au travail en Bretagne atlantique. Tome 2. Editions des 4 seigneurs, Grenoble. 414 p.
- CAMUS, P. 1983. Résultats d'une opération de marquage d'araignée de mer (*Maia squinado*, Herbst) adulte en baie d'Audierne (Bretagne sud). *CIEM. Comité des mollusques et crustacés* CM 1983/K:29. 11 p.
- CAPART, A. 1951. Crustacés Décapodes, Brachyures. In: *Rés. Scient. Expéd. Océan. Belge Eaux Côtières Afr. Atl. Sud (1948-1949)*, III, fasc. I. Bruxelles. 11-205, Pl. I-III.
- CARLISLE, D.B. 1957. On the hormonal inhibition of moulting in decapod crustacea. II. The terminal anecdyosis in crabs. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 36: 291-307.
- CARUS, J.V. 1885. Decapoda. In: *Prodomus faunae Mediterraneae. I.* Stuttgart. 470-524
- CAVANIE, A. 1975. Application à la zone au large du Finistère d'une méthode d'estimation statistique des courants de houle au voisinage du fond. *La Houille Blanche* 7/8: 497-500.
- CERRUTI, A. 1921. Ulteriori notizie biologiche riguardanti specialmente il periode di maturita sessuale degli animali del Golfo di Napoli. *Pubbl. Staz. zool. Napoli* 3: 229-240.
- CHAIX, J.C. 1982. Mue et reproduction chez les Majidae (Crustacea Decapoda Oxyrhyncha). Aspects biologiques, endocrines et biochimiques chez le crabe *Acanthonyx lunulatus* (Risso). Thèse de l'Université d'Aix-Marseille. 205 p.

- CHAPMAN, G. et J.E. SANTLER. 1955. Aspects of the fauna and flora of the Azores. V. Crustacea. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 12(8): 371-376.
- CHRISTIANSEN, M.E. 1969. Marine invertebrates of Scandinavia. N°2. Crustacea Decapoda Brachyura. Universitetsforlaget, Oslo. 143 p.
- CLARK, J. 1909. Notes on Cornish Crustacea. *Zoologist* 13: 281-308.
- COLOSI, G. 1923. Crostacei Decapodi della Cirenaica. *Mem. R. com. Talassogr. Ital.* 104: 1-11.
- CONAN, G.Y. 1986. Mating and terminal molt in the genus *Chionoecetes*. Incidence on fishery management. *ICES. Shellfish Committee* CM 1986/K:19. 29 p.
- CONAN, G.Y. et M. COMEAU. 1986. Functional maturity and terminal molt of male snow crab, *Chionoecetes opilio*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 1710-1719.
- COTTE, J. 1925. Au sujet d'une aberration de couleurs chez *Maia squinado*. *Trav. St. Zool. Wimereux* 9: 36-42.
- CROSNIER, A. 1967. Remarques sur quelques crustacés Décapodes benthiques Ouest-africains. Description de *Heteropanope acanthocarpus* et *Medaeus rectifrons* spp. nov. *Bull. Mus. nat. Hist. nat. Paris, Séries 2*, 39: 320-344.
- CROTHERS, J.H. 1966. Dale Fort marine fauna. *Fld Stud.* 2 (Suppl.): i-xxiv + 169 p.
- CUSHING, D.H. 1971. The problems of stock and recruitment. In: J.A. Gulland (ed.) *Fish populations dynamics*. J. Wiley and Sons Ltd, London. 116-133.
- CUSHING, D.H. 1982. *Climate and fisheries*. Academic Press, London. 373 p.
- DANDRIFOSSE, G. 1973. Absorption d'eau au moment de la mue chez un crustacé: *Maia squinado* Herbst. *Ann. Inst. Michel Pacha* 1973(6): 26-36.
- DELBART, F. 1989. Comparaison de l'effort de pêche de la flottille de plaisance avec la flottille professionnelle dans le Finistère Nord. Mémoire de DEA de l'Université de Bretagne Occidentale, Brest. 108 p.
- DELURY, D.B. 1947. On the estimation of biological population. *Biometrics* 3(4): 145-167.
- DELURY, D.B. 1951. On the planning experiments for the estimation of fish populations. *J. Fish. Res. Bd Can.* 8(4): 281-307.
- DRACH, P. 1935. Phénomènes de résorption dans l'endosquelette des Décapodes Brachyours, au cours de la période qui précède la mue. *C. R. Acad. Sci.* 201: 1424
- DRACH, P. 1939. Mue et cycle d'intermue chez les crustacés décapodes. *Ann. Inst. Océanogr.* 19(3): 103-391.
- DRACH, P. et M. LAFON. 1942. Etudes biochimiques sur le squelette tégumentaire des décapodes brachyours (variations au cours du cycle d'intermue). *Arch. Zool. Exp. et Gén.* 82 (Notes et revue N°3): 110-118.

- EDWARDS, E. 1977. Spider Crabs - a promising new resource. *Fishing news* Oct. 28th: 15-16.
- EDWARDS, E. 1979a. Preliminary results of an investigation on a new fishery for Spider crabs (*Maia squinado*) along the South coast of England. *ICES. Shellfish Committee* CM 1979/K: 14. 8p.
- EDWARDS, E. 1979b. The spider boom. *Fishing News* Nov. 2nd: 26-28.
- EDWARDS, E. 1980. Preliminary results of a tagging experiment on the Spider crab (*Maia squinado*) in the English Channel. *ICES. Shellfish Committee* CM 1980/K: 12. 7p.
- ELLIOTT, J.M. 1977. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshwat. Biol. Assoc. Sci. Publ.* 25.
- FIFAS, S. 1991. Analyse et modélisation des paramètres d'exploitation du stock de Coquilles Saint-Jacques (*Pecten maximus*, L.) en Baie de Saint-Brieuc (Manche Ouest, France). Thèse de l'Université de Bretagne Occidentale, Brest. 422 p.
- FIGUEIRA, A.J.G. 1960. On a small collection of Decapod Crustaceans from the Azores. *Bocagiana* 6: 1-13.
- FILY, G. 1972. Sédimentologie et géologie des fonds sous-marins entre Guernesey et Les Casquets-Aurigny. *Mém. Bur. Rech. géol. Min.* 79: 171-183.
- FISCHER, P. 1872a. Sur la distribution géographique des Crustacés podophthalmes du Golfe de Gascogne. *C. R. Acad. Sci. Paris* 74: 1589-1592.
- FISCHER, P. 1872b. Crustacés podophthalmes et Cirrhipèdes du Département de la Gironde et des côtes du Sud-Ouest de la France. *Act. Soc. Linn. Bordeaux* 28: 405-438.
- FOREST, J. et H. GANTES. 1960. Sur une collection de Crustacés Décapodes marcheurs du Maroc. *Bull. Mus. nat. Hist. nat. Paris*, Séries 2, 32: 346-358.
- FOREST, J. et D. GUINOT. 1966. Campagne dans le Golfe de Guinée et aux Iles Principe, Sao Tomé et Annobon (1956), 16. Crustacés Décapodes: Brachyours. In: Résultats scientifiques des campagnes de la Calypso, 7. *Ann. Inst. océanogr. Monaco* 44: 23-124.
- FRANC, A. 1951. Le zooplancton de la région de Dinard - St Malo. *Bull. Lab. Marit. Dinard* 34: 25-40.
- FRANC, A. 1952. La répartition du zooplancton dans les eaux de Dinard. *Bull. Lab. Marit. Dinard* 37: 37-47.
- GAMULIN-BRIDA, H. 1967. The benthic fauna of the Adriatic Sea. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 5: 535-568.
- GARCIA, I. et R. GRANGAUD. 1953. Sur les pigments caroténoïdes de *Maja squinado*. *C. R. Soc. Biol. Paris* 147: 433-434.
- GARCIA CABRERA, C. 1972. Estudio biológico pesquero del Centollo en aguas del litoral sahariano. *Bol. Inst. Español de Oceanografía* 156: 1-36.

- GAULD, D.T. 1960. An annotated check-list of the Crustacea of Ghana. IV. Brachyura. *Journal of the West African Science Association* 6(1): 68-72.
- GLAÇON, R. 1975. Faune et flore du littoral du Pas-de-Calais et de la Manche Orientale. Edition de l'Institut de Biologie Maritime et Régionale de Wimereux. Lille.
- GOSSE, P.H. 1852. On the sloughing of the Spider-Crab (*Maia squinado*). *Ann. Mag. nat. Hist.* 10: 210-212.
- GOURRET, P. 1888. Révision des Crustacés Podophthalmes du Golfe de Marseille. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Zool.* 3(5). 212 p. + 18 Pl.
- GRAEFFE, E. 1882. Biologische Notizen über Seethiere der Adria. I. Ueber die bei den Oxyrhynchen vorkommende Maskirung. *Bol. Soc. Adriat. Sci. nat.* 7(1): 41-51 + 3 Pl.
- GRAEFFE, E. 1902. Uebersicht der Fauna des Golfes von Triest. *Arb. Zool. Inst. Wien* 13(1): 33-80.
- GRIFFIN, D.J.G et H.A. TRANTER. 1986. The Decapoda Brachyura of the Siboga expedition. Part VIII. Majidae. E.J. Brill, Leiden. 324 p.
- GRUVEL, A. 1928. Répartition géographique de quelques Crustacés comestibles sur les côtes d'Egypte et de Syrie. *C. R. Soc. Biogéogr.* 5(39): 45-46.
- GUIBOUT, P. 1987. Atlas hydrologique de la Méditerranée. Publications de l'IFREMER, Brest. 174 p., 150 Pl.
- GUINOT, D. et A. RIBEIRO. 1962. Sur une collection de Crustacés Brachyours des Iles du Cap-Vert et de l'Angola. *Mem. Junta Invest. Ultram.* (2) 40: 7-89, Pl. I-IV.
- HAMLEY, J.M. 1975. Review of gillnet selectivity. *J. Fish. Res. Bd Can.* 32: 1943-1969.
- HAMOND, R. 1971. The Leptostracan, Euphausiid, Stomatopod and Decapod Crustacea of Norfolk. *Trans. Norfolk Norwich Nat. Soc.* 22: 90-112.
- HARTNOLL, R.G. 1961. A re-examination of the spider crab *Eurynome* Leach from British waters. *Crustaceana* 2: 171:182.
- HARTNOLL, R.G. 1963. The biology of Manx spider crabs. *Proc. Zool. Soc. London* 141: 423-496.
- HARTNOLL, R.G. 1965. The biology of spider crabs: a comparison of British and Jamaican species. *Crustaceana* 9: 1-16.
- HARTNOLL, R.G. 1968. Morphology of genital ducts in female crabs. *Journ. Linn. Soc. (Zool.)* 47: 279-300.
- HARTNOLL, R.G. 1969. Mating in the Brachyura. *Crustaceana* 16: 161-181.
- HARTNOLL, R.G. 1982. Growth. In: L.G. Abele (ed.) *The biology of Crustacea. Vol. 2.* Academic Press, New York. 111-196.
- HELLER, C. 1863. Die Crustaceen der südlichen Europa. *Crustacea Podophthalmia.* Wien. i-xi + 336 p. + 10 Pl.

- HEPPER, B.T. 1965. Pre-moult changes in the structure of the integument of the lobster, *Homarus vulgaris*. *Rapp. P.V. Réun. Cons. int. Explor. Mer* 156: 7-14.
- HERBST, J.F.W. 1782-1790. Versuch einer Naturgeschichte der Krabben und Krebse. Vol. I. Berlin und Stralsund. 274 p.
- HERBST, J.F.W. 1799-1804. Versuch einer Naturgeschichte der Krabben und Krebse. Vol. III. Berlin und Stralsund. 216 p.
- HINSCHBERGER, F. 1971. L'Iroise et les abords d'Ouessant et de Sein. Etude de morphologie et de sédimentologie sous-marine. Publications de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Caen, Université de Caen. 309p. + 5 cartes.
- HOLTHUIS, L.B. 1956. Proposed use of the plenary powers to validate the generic name "*Maja*" Lamarck, 1801 (Class *Crustacea*, Order *Decapoda*), and to designate a type species for this genus in harmony with current usage. *Bull. Zool. Nomencl.* 12 (4): 123-128.
- HOLTHUIS, L.B. 1977. The Mediterranean Decapod and Stomatopod Crustacea in A. Risso's Published Works and Manuscripts. *Ann. Mus. Hist nat. Nice* 5: 37-88, Pl. 1-7.
- HOLTHUIS, L.B. 1987. Vrais crabes. In: Fischer, W. M.-L. Bauchot et M. Schneider (rédacteurs), *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 31. Vol. I. Végétaux et Invertébrés*. Rome, FAO. Vol. I: 321-368.
- HOLTHUIS, L.B. et E. GOTTLIEB. 1958. An annotated list of the Decapoda Crustacea of Mediterranean coast of Israel, with an appendix listing the Decapoda of the Eastern Mediterranean. *Bull. Res. Counc. of Israel* 7B(1-2): 1-126.
- HOLTHUIS, L.B. et G.R. HEEREBOUT. 1976. Crustacea. Kreeftachtigen de Nederlandse Decapoda (Garnalen, Kreeften en Krabben). *Wet. Meded. K. ned. natuurh. Veren.* 111: 1-56.
- HOMMERIL, P., C. LARSONNEUR et J.P. PINOT. 1972. Les sédiments du précontinent armoricain. *Bull. Soc. géol.Fr.* (7) 14: 237-247.
- INGLE, R.W. 1980. British Crabs. British Museum (Natural History), London & Oxford University Press, Oxford. 222 p.
- JEUNIAUX, C. 1960. Activités des chitinases et des chitobiases de l'hépatopancréas et de l'épiderme de *Maia squinado* Herbst (Crustacé, Décapode) au cours de la mue. *Arch. Int. Physiol. Bioch.* 68: 837-838.
- JOUBIN, L. et E. LE DANOIS. 1925. Catalogue illustré des animaux marins comestibles des côtes de France et des mers limitrophes, avec leurs noms communs français et étrangers. 2ème partie. Editions Blondel-La Rougery, Paris.
- KENNEDY, W.A. 1951. The relationship of fishing effort by Gill nets to the interval between lifts. *J. Fish. Res. Bd Can.* 8(4): 264-274.
- KENSLEY, B. 1970. Some Decapod Crustacea from Northern South-West Africa, including a new species of *Hyppolyte*. *Cimbebasia*, Series A, 1(8): 179-188.

- KERGARIOU, G. de. 1971. L'araignée de mer, *Maia squinado* L., sur le littoral de Bretagne. *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.* 205: 11-19.
- KERGARIOU, G. de. 1974. Régime alimentaire de *Maia squinado*. *CIEM. Comité des crustacés, coquillages et benthos* CM 1974/K:36. 6 p.
- KERGARIOU, G. de. 1975. Contribution à l'étude de la reproduction de l'araignée de mer (*Maia squinado* H). *CIEM. Comité des crustacés, coquillages et benthos* CM 1975/K:34. 8 p.
- KERGARIOU, G. de. 1976. Premiers résultats obtenus par marquage de l'araignée de mer, *Maia squinado*, déplacements, mortalité par pêche. *CIEM. Comité des crustacés, coquillages et benthos* CM 1976/K: 14. 9 p.
- KERGARIOU, G. de. 1984. L'araignée de mer, *Maia squinado* H., biologie et exploitation. *La Pêche Maritime* :575-583.
- KERGARIOU, G. de et G. VERON. 1981. Distribution de l'araignée de mer, *Maia squinado*, sur la pêcherie hivernale du Golfe Normano Breton. *CIEM. Comité des mollusques et crustacés* CM 1981/K:32. 10 p.
- KOELHER, R. 1885. Contribution à l'étude de la faune littorale de Iles Anglo-Normandes (Jersey, Guernesey, Herm et Sark). *Ann. Sci. nat. (Zool.)* 20(4): 1-59.
- KOWALSKI, J. 1932. Anomalies d'appendices chez l'Araignée de mer (*Maia squinado* Herbst). *Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest France* 5(2): 79-89 + 2 Pl.
- KURIAN, C.V. 1956. Larvae of Decapod Crustacea from the Adriatic Sea. *Acta Adriatica* 6(3): 1-108.
- LABAN, A., J.M. PERES et J. PICART. 1963. La photographie sous-marine profonde et son exploitation scientifique. *Bull. Inst. Océanogr.* 60: 1-32.
- LABBE, A. 1903. Sur la spermatogénèse des Crustacés Décapodes. *C. R. Acad. Sci.* 137: 272-274.
- LABBE, A. 1904. La maturation des spermatides et la constitution des spermatozoïdes chez les Crustacés décapodes. *Arch. Zool. Exp. Gén.* 4(2), Notes et revue 1: 1-14.
- LAGLER, K.F. 1968. Capture, sampling and examination of fishes. In: W.E. Ricker (ed.) *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 7-44.
- LAMARCK, J.B. 1801. Système des animaux sans vertèbres. Paris. i-viii + 432 p.
- LANG, R. 1973. Die Ontogenese von *Maja squinado* (Crustacea malacostraca, Decapoda, Brachyura) unter besonderer Berücksichtigung der embryonalen Ernährung und der Entwicklung des Darmtraktes. *Zool. Jb. Anat. Bd.* 90 S: 389-449.
- LARSONNEUR, C., P. BOUYASSE et J.P. AUFFRET. 1982. The superficial sediments of the English Channel and its Western Approaches. *Sedimentology* 29: 851-864.
- LATREILLE, P.A. 1803. Histoire naturelle générale et particulière des crustacés et des insectes. Vol. VI. 268 p.

- LATREILLE, P.A. 1806. Genera Crustaceorum et Insectorum secundum ordinem naturalem in familias disposita. Vol. I. Paris. 24-55.
- LATROUITE, D. et D. LE FOLL. 1989. Données sur les migrations des crabes tourteau *Cancer pagurus* et araignées de mer *Maja squinado*. *Océanis* 15(2): 133-142.
- LATROUITE, D. et G. RAGUENES. 1985. Température et salinité de l'eau de mer au large de Roscoff de 1971 à 1982. Etude de la tendance entre 1961 et 1982 (sud de la Manche Ouest). *Cah. Biol. Mar.* 26: 223-237.
- LATROUITE, D., C. TALIDEC, J.L. REYSS et P. NOEL. 1991. New data on the growth of the Norway lobster from the Bay of Biscay. *ICES, Shellfish Committee* CM 1991/K:39.
- LAUREC, A. et J.C. LE GUEN. 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome I: Concepts et modèles. Rapp. Sci. Techn. CNEXO N°45, Brest. 118 p.
- LAVALLARD, R. 1957. Effets de la croissance allométrique majorante des appendices sur la structure de leurs muscles chez *Maia squinado* L. *C. R. hebd. Sc. Acad. Sci.* 244: 2553-2556.
- LEACH, W.E. 1814. Crustaceology. In : Brewster, Sir D. (ed.) *The Edinburgh Encyclopedia*, Vol. 7(2). 385-437.
- LEACH, W.E. 1815. A tabular view of the external characters of four classes of animals, which Linné arranged under Insecta, . . . and descriptions of several new genera and species. *Trans. Linn. Soc. Lond.* 11: 306-400.
- LEACH, W.E. 1815-1875. Malacostraca podophtalmata Britanniae. London. 124p. + 45 Pl.
- LEBOUR, M.V. 1927. Studies of the Plymouth Brachyura. I. The rearing of crabs in captivity, with a description of the larval stages of *Inachus dorsettensis*, *Macropodia longirostris* and *Maia squinado*. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 14: 795-814, Pl. 1-4.
- LEBOUR, M.V. 1928. The larval stages of the Plymouth Brachyura. *Proc. zool. Soc. Lond.* 1: 473-560 + Pl. I-XVI.
- LEBOUR, M.V. 1947. Notes on the inshore plankton of Plymouth. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 26: 527-547.
- LECAILLON, J. 1985. Analyse microéconomique. Editions Cujas, Paris. 348 p.
- LEE, A.J. 1980. North Sea: Physical oceanography. In: F.T. Banner, M.B. Collins & K.S. Massie (eds.) *The North West European shelf seas II: Physical and Chemical Oceanography and Physical Resources*. Elsevier Oceanogr. Series, Amsterdam. 467-493.
- LE FOLL, D., E. BRICHET et J.L. REYSS. 1987. Détermination de l'âge d'araignées de mer *Maia squinado* par mesure des radioisotopes ^{228}Th et ^{228}Ra de la carapace. Age determination of the spider crab *Maja squinado* from $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$ measurements in carapaces. *ICES, Shellfish Committee* CM 1987/K:43. 10 p.
- LE FOLL, D., E. BRICHET, J.L. REYSS, C. LALOU, et D. LATROUITE. 1989. Age determination of the spider crab *Maja squinado* and the European lobster *Homarus gammarus* by $^{228}\text{Th}/^{228}\text{Ra}$ chronology: possible extension to other crustaceans. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46: 720-724.

- LEGENDTRE, L. et P. LEGENDRE. 1979. Ecologie numérique. Tome 2. La structure des données écologiques. Masson, Paris & Les Presses de l'Université du Québec. 254 p.
- LEHAY, D. 1989. Etude de l'hydrologie et de l'hydrodynamisme de la baie de Saint-Brieuc. Approche du rôle de l'hydrodynamisme sur la coquille Saint-Jacques. Thèse de l'Université de Bretagne Occidentale, Brest. 338 p.
- LE MAO, P. 1984. Impact d'un aménagement marémoteur sur les populations d'intérêt halieutique: la Rance. Rapport Laboratoire Maritime du Muséum d'Histoire Naturelle, Dinard - Electricité de France. 124 p.
- LEPELLEY, R. 1985. Vocabulaire des côtes du département de la Manche. Centre de Publications de l'Université de Caen et Editions Charles Corlet, Caen et Condé-sur-Noireau.
- LE SUEUR, R.F. 1954. Note on the behaviour of the common Spider Crab. *Bull. a. Soc. jersiaise* 16: 37-38.
- LO BIANCO, S. 1909. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. *Mitt. Zool. Sta. Neapel* 19(4): 513-763.
- LUCAS, H. 1846. Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. Sciences physiques. Zoologie. I. Histoire naturelle des animaux articulés. 1ère partie: Crustacés, Arachnides, Myriapodes et Hexapodes. Paris. 403 p. + 8 Pl.
- LUMBY, J.R. 1935. Salinity and temperature of the English Channel. *Fish. Invest.* 2 (14): 1-67.
- LUTHER, W. et K. FIEDLER. 1976. A field guide to Mediterranean Sea Shore. London and Glasgow. 272 p.
- MANNING, R.B. et L.B. HOLTHUIS. 1981. West African Brachyuran Crabs (Crustacea: Decapoda). *Smithson. Contr. Zool.* 306: i-xii, 1-379.
- MARTIN, J. 1980. Abondance des larves d'étrille (*Macropipus puber*, L.), d'araignée (*Maia squinado*, Herbst) et de tourteau (*Cancer pagurus*, L.) sur la côte ouest du Cotentin (Manche) de 1977 à 1979. *CIEM. Comité des mollusques et crustacés* CM 1980/K:21. 15 p.
- MARTIN, J. 1983. Période d'éclosion des larves d'araignée (*Maia squinado*, Herbst) en Baie d'Audierne (Bretagne sud) en 1979 et 1980. *CIEM. Comité des mollusques et crustacés* CM 1983/K:30. 10 p.
- MARTIN, J. 1985. Abondance et distribution des larves d'araignée (*Maia squinado* Herbst) en Manche en 1983. *CIEM. Comité des mollusques et crustacés* CM 1985/K:24. 12 p.
- MAURIN, C. 1968. Ecologie ichthyologique des fonds chalutables Atlantiques (de la Baie Ibéro-marocaine à la Mauritanie) et de la Méditerranée Occidentale. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 32(1): 1-147.
- MERRIEN, A. 1980. Utilisation de la télévision sous-marine pour l'inventaire et l'estimation directe des ressources en coquilles Saint-Jacques; exemple: la baie de Saint-Brieuc. *CIEM. Comité des mollusques et crustacés* CM 1980/K:22.

- MEURIOT, E et B. GILLY. 1986. Prix moyen mensuel des espèces démersales en France et à Boulogne-sur-mer: étude économétrique de la période 1974-1983. Document de travail DRV-SDA/86.12, IFREMER Paris. 42 p.
- MEURIOT, E. 1987. Les modèles bio-économiques d'exploitation des pêcheries. Démarches et enseignements. Publications de l'IFREMER, N°4, Brest. 104 p.
- MILLER, R.J. 1979. Saturation of crab traps: reduced entry and escapement. *J. Cons. int. Explor. Mer* 38(3): 338-345.
- MILNE-EDWARDS, H. 1834. Histoire naturelle des Crustacés. Vol. I. Paris. i-xxx + 468 p.
- MINKIEWICZ, R. 1907. Analyse expérimentale de l'instinct de déguisement chez les Brachyures oxyrhynques (Note préliminaire). *Arch. Zool. Exp. Gén.* 7: 37-67.
- MIRANDA Y RIVERA, A. de. 1940. Datos para la fauna carcinológica de España: Decápodos marinos de Vigo. *Notas y Res. Inst. Esp. Oceanogr.*, ser. 2, 103: 1-31.
- MONOD, T. 1933. Brachyura maroccana, 2ème partie. *Bull. Soc. Sc. Nat. Maroc* 12(7-8): 199-220.
- MONOD, T. 1956. Hippidea et Brachyura Ouest-africains. *Mém. Inst. franç. Afr. Noire* 45: 1-674.
- MOUCHET, S. 1931. Spermatophores des Crustacés Décapodes, Anomoures et Brachyures, et castration parasitaire chez quelques Pagures. Thèse, Paris.
- MTIMET, M. 1991. Analyse approfondie des données des campagnes à la mer sur l'araignée (*Maja squinado* H., 1788) dans le Golfe Normano-Breton. Mémoire de fin d'étude, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes. 82 p.
- MUNZ, L., F.J. EBLING et J.A. KITCHING. 1965. The ecology of Lough Ine. XIV. Predatory activity of large crabs. *J. anim. Ecol.* 34: 315-329.
- NARDO, G.D. 1847. Sinonimia moderna delle specie registrate nell'opera intitolata Descrizione de Crostacei, de Testacei e de Pesci che abitano le lagune e golfo veneto ... Venezia. i-xi + 127 p.
- NARDO, G.D. 1869. Annotazioni illustranti cinquantaquattro specie di Crostacei (...) del mare Adriatico. *Mem. Ist. Venet. Sci. Lettr. Art.* 14: 217-243, Pl. 12-15.
- NEDELEC, C. M. PORTIER et J. PRADO. 1979. Techniques de pêche. Publications ISTPM, Nantes. 146 p.
- NOBRE, A. 1903a. Subsídios para o estudo da fauna marinha do norte de Portugal. *Annaes de Ciências Naturais* 8: 37-94.
- NOBRE, A. 1903b. Subsídios para o estudo da fauna marinha do sul de Portugal. *Annaes de Ciências Naturais* 8: 153-160.
- NOBRE, A. 1931. Crustáceos Decápodes e Stomatópodes marinhos de Portugal. In: *Fauna marinha de Portugal*, IV. Imprensa Portuguesa, Porto. 307 p.

- NORMAN, A.M. 1907. Notes on the crustacea of the Channel Islands. *Ann. Mag. nat. Hist.* 20: 356-371 + 2 Pl.
- NORMAN, A.M. et T. SCOTT. 1906. The crustacea of Devon and Cornwall. London. i-xv + 232 p. + 24 Pl.
- O'CEIDIGH, P. 1962. The marine Decapoda of the counties Galway and Clare. *Proc. R. Ir. Acad.* 62(B): 151-174.
- O'CEIDIGH, P. 1963. A list of Irish marine decapod crustacea. Nat. Mus. of Ireland, Dublin. i-vi + 25 p.
- O'RIORDAN, C.E. 1969. A catalogue of the collection of Irish marine crustacea in the National Museum of Ireland. Dublin. i-xii + 98 p.
- OLIVI, G. 1792. Zoologica Adriatica. Bossano. i-xxxii + 334 p. + 9 Pl.
- ORBI A. et J.C. SALOMON. 1988. Dynamique de marée dans le golfe normand-breton. *Oceanol. Acta* 11 (1): 55-64.
- PALOHEIMO, J.E. 1963. Estimation of catchabilities and population sizes of lobsters. *J. Fish. Res. Bd Can.* 20(1): 59-88.
- PALOMBI, A. et M. SANTARELLI. 1953. Gli animali comestibili dei mari d'Italia. Descrizione e nomi italiani, dialettali e stranieri dei pesci - tunicati - echinodermi - molluschi - crostacei. Ulrico Hoepli, Milano. i-vi + 349 p.
- PAOLUCCI, C. 1909. I Podoftalmi decapodi del medio Adriatico Italiano. *Riv. mens. Pesca Idrobiol.* 11: 148-159 + Pl.2-3, 219-256.
- PAUL, A.J. 1984. Mating frequency and viability of stored sperm in the Tanner crab *Chionoecetes bairdi* (Decapoda, Majidae). *Journal of Crustacean Biology* 4(3): 375-381.
- PAULET, Y.M. 1990. Rôle de la reproduction dans le déterminisme du recrutement chez *Pecten maximus* (L.) de la Baie de Saint-Brieuc. Thèse. Université de Bretagne Occidentale, Brest.
- PAULET, Y.M. et J. BOUCHER. 1991. Is reproduction mainly regulated by temperature or photoperiod in *Pecten maximus*? *Invertebrate Reproduction and Development*, 19 (1): 61-70.
- PEREZ, C. 1929. Caractères sexuels chez un crabe oxyrhynque (*Macropodia rostrata* L.). *C. R. Acad. Sci.* 188: 91-93.
- PESTA, O. 1918. Die Decapoden fauna der Adria. Versuch einer Monographie. Leipzig und Wien. i-x + 500 p.
- PIBOUBES, R. 1973. Pêche et conchyliculture en Bretagne Nord. Tome 1. Biarritz. 175 p.
- PIBOUBES, R. 1974. Pêche et conchyliculture en Bretagne Nord. Tome 2. Biarritz. 262 p.
- PINGREE, R.D. 1980. Physical oceanography of the Celtic Sea and the English Channel. In: F.T. Banner, M.B. Collins & K.S. Massie (eds.) *The North West European shelf seas II: Physical and Chemical Oceanography and Physical Resources*. Elsevier Oceanogr. Series, Amsterdam. 415-465.

- PINGREE, R.D. et L. MADDOCK. 1977. Tidal residuals in the English Channel. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 57: 339-354.
- POINSARD, et J.C. LE GUEN. 1975. Observations sur la définition d'une unité d'effort de pêche applicable à la pêcherie de thon de l'Atlantique tropical africain. *Rapp. P.V. Réun. Cons. int. Explor. Mer* 168: 39-43.
- PRUVOT, G. 1897. Les fonds et la faune de la Manche Occidentale (Côtes de Bretagne) comparés à ceux du Golfe du Lion. *Arch. Zool. Exp. Gén.* 3(5): 511-660, Pl. 21-26.
- RETIERE, C. 1979. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques du golfe normanno-breton. Thèse, Rennes. 431 p.
- RIBEIRO, A. 1964. Crustáceos Decápodos Braquiuros do Arquipélago de Cabo Verde (Coleção do Centro de Biologia Piscatória). *Notas mimeografadas do Centro de Biologia Piscatória (Lisboa)* 38: 1-27 + 2 Pl.
- RIBEIRO, A. 1973. Crustáceos decápodos capturados em águas do Arquipélago de Cabo Verde pelo Navio de Pesquisas "Walther Herwig" em 1970. *Notas do Centro de Biologia Aquática Tropical (Lisboa)* 36: 1-21 + 7 Pl.
- RICE, A.L. 1983. Zoeal evidence for brachyuran phylogeny. In: F.R. Schram (ed.) *Crustacean Phylogeny*. A.A. Balkema, Rotterdam. 313-329.
- RISSO, A. 1816. Histoire naturelle des crustacés des environs de Nice. Paris. 175 p., 3 Pl.
- RISSO, A. 1826. Histoire naturelle de l'Europe Méridionale. Tome V. Paris et Strasbourg.
- RODHOUSE, D.M. 1984. Experimental fishing for the spider crab, *Maia squinado* : Sea and laboratory trials. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 64: 251-259.
- RONDELET, G. 1554. Libri de piscibus marinus, in quibus verae piscium effigies expressae sunt. Quae in tota piscium historia contineantur, indicat elenchus pagina nona et decima. Lyon. 583 p.
- RUBIO, M. 1965. Algunos datos sobre las mudas de los crustaceos en cautividad. In : *V Reunion sobre Productividad y Pesquerias, Inst. Invest. Pesq.*: 56-60.
- RUDSTAM, L.G., J.J. MAGNUSON et W.M. TONN. 1984. Size selectivity of passive fishing gear: a correction for encounter probability applied to gill nets. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41: 1252-1255.
- RUELLAN, F., Y. BEIGBEDER et A. DAGORNE. 1972. Les feuilles de Saint-Malo et de Saint-Brieuc de la carte sédimentologique des fonds marins au 1/100 000. *Mém. Bur. Rech. géol. Min.* 79: 281-292.
- SABATIER, A. 1893. De la spermatogénèse chez les Crustacés décapodes. *Trav. Inst. Zool. Montpellier* 2, Mém. 3: 1-393.

- SCHLEGEL, C. 1911a. Sur le développement de *Maia squinado* Latr. *C. R. hebd. Sc. Acad. Sci.* 153: 480-482.
- SCHLEGEL, C. 1911b. Recherches faunistiques sur les Crustacés Décapodes Brachyours de la région de Roscoff. *Mem. Soc. Zool. France* 24(1): 133-179.
- SCHLEGEL, C. 1911c. Anatomie sommaire de la première Zoé de *Maja squinado* Latr. *Arch. Zool. Exp. et Gen.* 5(8), Notes et revues 2: 29-40.
- SCHLEGEL, C. 1912. Sur l'influence de la température sur la marche du développement de *Maia squinado* (Herbst). *C. R. hebd. Sc. Acad. Sci.* 155: 980-982.
- SCHMIDTLEIN, R. 1881. Vergleichende Übersicht über das Erscheinen grösserer pelagischer Thiere und Bemerkungen über Fortpflanzungsverhältnisse einiger Seethiere im Aquarium. *Mitt. Zool. Stat. Neapel.* 2: 161-175.
- SIMPSON, A.C. 1975. Effort measurement in the trap fisheries for crustacea. *Rapp. P.V. Réun. Cons. int. Explor. Mer* 168: 50-53.
- SKINNER, D.M. 1985. Interacting factors in the control of the crustacean molt cycle. *Amer. Zool.* 25: 275-284.
- SKUD, B.E. 1979. Soak time and the catch per pot in an offshore fishery for lobsters (*Homarus americanus*). *Rapp. P.V. Réun. Cons. int. Explor. Mer* 175: 190-196.
- SNYDER-CONN, E.K. 1981. The adaptive significance of clustering in the hermit crab *Cilibanarius digueti*. *Mar. Behav. Physiol.* 8: 43-53.
- SOMERTON, D.A. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 1488-1494.
- SOURIE, R. 1954. Etude écologique sommaire des fonds sableux en Baie de Dakar. *Annales de l'Ecole Supérieure des Sciences* 1: 141-155.
- STALIO, L. 1877. Catalogo metodico e descrittivo dei crostacei dell'Adriatico, Parte I. *Atti dell'Ist. Veneto* 5 (3): 355-385.
- STEVČIĆ, Z. 1963. Contribution à la connaissance de la pêche de l'araignée de mer (*Maja squinado* Herbst) en Adriatique. *Proc. gen. Fish. Coun. Médit.* 7(10): 99-102.
- STEVČIĆ, Z. 1964. Rakovica, *Maja squinado*, kao ribarstveni objekt. L'araignée de mer (*Maja squinado*) comme l'objet de la pêche. *Acta Adriatica* 11(35): 261-266.
- STEVČIĆ, Z. 1965. Contribution à la connaissance des organismes étrangers dans la cavité branchiale du crabe *Maja squinado* (Herbst). *Rapports et P.V. des réunions CIESMM.* 18(2): 179-180.
- STEVČIĆ, Z. 1966. Zivotni kompleks rakovice *Maja squinado* Herbst. (Life complex of spinous spider crab *Maja squinado* Herbst). *Ekologija* 1(1-2): 109-119.
- STEVČIĆ, Z. 1967a. Der Ernährungskomplex der Seespinne *Maja squinado*. *Helgoländer wiss. Meeresunters* 15: 630-636.

- STEVČIČ, Z. 1967b. A short outline of the biology of the spinous spider crab. *Bull. Sci. Conseil Acad. RSF Yougoslavie*, Section A 12(11-12): 313-314.
- STEVČIČ, Z. 1968a. Relations interspécifiques de l'Araignée de mer. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 19(2): 147-149.
- STEVČIČ, Z. 1968b. L'Araignée de mer et le substrat. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 19(2): 151-153.
- STEVČIČ, Z. 1968c. Parasiten und Kommensalen des brutraumes der seespinne (*Maja squinado* Herbst). *Thalassia Jugoslavica* 4: 5-10.
- STEVČIČ, Z. 1968d. Prilog poznavanju životne forme rakovice. (The life form of spinous spider crab). *Ekologija* 3(1-2): 77-84.
- STEVČIČ, Z. 1969. Odnos rakovice prema dubini. I rapporti tra la grancevola e la profondità. Spiny spider crab in relation to the depth. *Thalassia Jugoslavica* 5: 352-360.
- STEVČIČ, Z. 1971a. Odnos rakovice prema temperaturi. (The relationship of the Spiny Spider Crab with temperature). *Ekologija* 6(2): 309-314.
- STEVČIČ, Z. 1971b. Laboratory observations on the aggregations of the spiny spider crab (*Maja squinado* Herbst). *Anim. Behav.* 19: 18-25.
- STEVČIČ, Z. 1973a. Les migrations de l'Araignée de mer. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 21(9): 597-598.
- STEVČIČ, Z. 1973b. Relations intraspécifiques de l'Araignée de mer *Maja squinado* (Herbst, 1788). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 22(4): 113-114.
- STEVČIČ, Z. 1974. Problemi privrednog iskoristavanja brahiurnih rakova sjevernog jadrana. Problems of the economic exploitation of brachiura crustaceans in the Northern Adriatic. *Acta Adriatica* 16(23): 397-400.
- STEVČIČ, Z. 1975. Distribution géographique de l'Araignée de mer. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 23(2): 113-114.
- STEVČIČ, Z. 1977. Contribution à la connaissance de la reproduction de l'araignée de mer (*Maja squinado*). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 24(4): 177-178.
- STOSSICH, M. 1880. Prospetto della fauna del Mare Adriatico. Part. 3. *Boll. Soc. Adriat. Sci. Nat. Trieste* 6: 178-271.
- SUCKER, L. 1895. Die Fische nebst eßbaren wirbellosen Thieren der Adria und ihre Zubereitung. Triest.
- TEISSIER, G. 1934. Différences sexuelles dans la croissance des appendices de *Maia squinado* (L.). *C. R. Sc. Soc. Biol.* 117: 668-671.
- TEISSIER, G. 1935. Croissance des variants sexuels chez *Maia squinado* L. *Trav. St. Biol. Roscoff* 13: 93-130.

- TEISSIER, G. 1937. Comparaison biométrique de deux espèces du genre *Maia* (Crustacés Brachyours). *C. R. Acad. Sci.* 204: 67-70.
- THOMPSON, W. 1842. The Crustacea of Ireland. Order Decapoda. *Ann. Mag. nat. Hist.* 10: 274-287.
- TORTONESE, E. 1947. Note intorno alla fauna e flora marine dell'Isola di Rodi (Mar Egeo). *Boll. Pesca Piscicolt. Idrobiol. Roma* 2(1): 13-20.
- TROADEC, J.P. 1982. Introduction à l'aménagement des pêcheries: intérêt, difficultés, et principales méthodes. *FAO Doc. Tech. pêches* (224): 64 p.
- URBANOWICZ, F. 1893. Note préliminaire sur le développement embryonnaire du *Maia squinado*. *Biol. Zbl.* 13: 348-354.
- VALLENTIN, R. 1907. The fauna of St Ives Bay, Cornwall. *Jl R. Instn Cornwall* 17: 84-111.
- VASLET, D., C. LARSONNEUR et J.P. AUFFRET. 1978. Les sédiments superficiels de la Manche. Carte au 1/500 000. Bur. Rech. géol. Min., Orléans.
- VASSEROT, J. 1965. Un prédateur d'échinodermes s'attaquant particulièrement aux ophiures: la langouste *Palinurus vulgaris*. *Bull. Soc. Zool. France* 90(2-3): 365-384.
- VERCELLI, C. 1985. Le golfe normano-breton: étude de la température de surface à l'aide des données satellitaires NOAA. *Mém. IFREMER, DERO*, Brest. 2 vol. 80p.
- VERNET-CORNUBERT, G. 1958. Biologie générale de *Pisa tetraodon* (Pennant). *Bull. Inst. Océanogr. Monaco* 1113: 1-53.
- WATSON, J. 1970. Maturity, mating, and egg laying in the spider crab, *Chionoecetes opilio*. *J. Fish. Res. Board Can.* 27: 1607-1616.
- WEAR, R.G. 1974. Incubation in British decapod Crustacea, and the effects of temperature on the rate and success of embryonic development. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 54: 745-762.
- WHITE, A. 1850. List of the specimens of British animals in the collection of the British Museum. Part IV- Crustacea. London. i-iv + 141 p.
- WILLIAMSON, D.I. 1956. The plankton in the Irish Sea, 1951 and 1952. *Bull. Mar. Ecol.* 4(31): 87-114, Pl. 19-31.
- YONGE, C.M. 1932. On the nature and permeability of chitin. I. The chitin lining the foregut of decapod Crustacea, and the fonction of tegumental glands. *Proc. R. Soc. London B*, 111: 298-329.
- ZARIQUIEY-ALVAREZ, R. 1946. Crustáceos decápodos mediterráneos. *Inst. Esp. Estud. Medit., Publ. sobre Biol. Medit., II*, Barcelona. 187 p.
- ZARIQUIEY-ALVAREZ, R. 1955. Crustáceos decápodos de la región de Cadaqués (España). *Estudes carcinologiques Méditerranéennes I. Vie et milieu* 6(3): 397-409.
- ZARIQUIEY-ALVAREZ, R. 1968. Crustáceos decápodos ibéricos. *Invest. Pesquera T. 32*, Barcelona. i-xv + 510 p.

ANNEXES

1.	Eléments linguistiques	467
2.	Densités sur les nurseries, en été, de 1985 à 1989	475
3.	Structures de taille de la population présente sur les nurseries, en été, de 1985 à 1989	493
4.	Structures de taille des captures en Manche Ouest en 1985 et 1986	503
5.	Publications	519



ANNEXE 1:

ELEMENTS LINGUISTIQUES

I. LES NOMS VERNACULAIRES DE *Maja squinado*

I.1 Les noms vernaculaires dans la littérature

Les noms sont présentés par pays, de la Mer du Nord à la Méditerranée, et quand l'information existe, par région à l'intérieur de chaque pays. Pour chaque région, les noms sont regroupés par affinité phonétique : par exemple *Granceola* est rapproché de *Granzevola*.

Allemagne

- *Seespine* (Joubin et Le Danois 1925), *Grosse Seespinne* (Luther et Fiedler 1976)
- *Meerspinne* (Sucker 1895, Pesta 1918), *Grosse Meerspinne* (Balss 1926)

Pays Bas

- *Spinkrab* (Joubin et Le Danois 1925)

Grande Bretagne

- *Spinous spider crab* (Bell 1853, Joubin et Le Danois 1925), *Spiny Spider Crab* (Crothers 1966, Ingle 1980)
- *Spider crab* (Leach 1814, Gosse 1852, Edwards 1977, 1979a, b, 1980), *Spider* (White 1850, Bell 1853, Edwards 1977), *Common Spider Crab* (Ingle 1980)
- *Corwich* (White 1850, Ingle 1980)
- *Thornback* (Leach 1815, White 1850), *Thorn-back Crab* (White 1857), *Thorn-back Spider Crab* (Ingle 1980)
- *Horrid Crab* (Ingle 1980)
- *King-crab* (Leach 1815), *King Crab* (White 1850, Ingle 1980)
- *Harper* (Leach 1814)

CORNWALL :

- *Corwich* (Rodd et Couch 1855), *Corwich Crab* (Clark 1909)

Irlande

- *Partán fhacileann* (Joubin et Le Danois 1925)
- *Spider crab* (Brosnan 1981, Rodhouse 1984).

YOUGHALL (côte sud) :

- *Horrid-crab* (Thompson 1842)

France

COTENTIN (tous les noms de ce secteur sont cités par Lepelley 1985) :

- *Crabe* (on dit "**une** crabe"), à Urville et Cherbourg
- *Crabe à baté* (= c. à bateau), à Gouville et Gefosses
- *Crabe de mouai* (= c. de mai), du Mont St Michel à Règneville
- *Crabe de senne*, à Urville, Cherbourg, Fermanville, St Vaast
- *Crabe d'herbi* (= c. d'herbier), à Montmartin, St Pair
- *Crabe moussue*, à la Pointe de La Hague.
- *Crabetet*, à la Pointe de La Hague et Urville.
- *Flyêt*, pour un gros mâle, à Urville
- *Gambi* (= jambier) pour un gros mâle, à Diélette
- *Guerque*, pour un gros mâle, à la Pointe de La Hague
- *Harla*, pour un très gros mâle, à la Pointe de La Hague
- *Houélène*, pour une femelle de petite taille, à la Pointe de La Hague
- *Houlin*, à Blainville, Agon et au nord
- *Houvelin*, à Blainville, Agon et au nord
- *Moussard*, pour un animal de petite taille, à Diélette et à la Pointe de La Hague.
- *Moussette*, pour une femelle de petite taille, à Granville, Agon et Nord Cotentin.
- *Peluchard*, pour un animal de petite taille, à Blainville
- *Ploue*, pour une femelle de petite taille, à la Pointe de La Hague
- *Réaux*, *Réyaux*, pour un animal de grande taille, en Val de Saire

BASSE BRETAGNE (tous les noms, en breton, de ce secteur sont cités par Berr 1973) :

- *Kinid*, *Kevnid*, *Kenvid*, *Kenuid*, *Kemnid*, *Kemid*, *Morginid*, *Morgenid*, en Goëlo et Trégor
- *Kinid*, *Kenid*, *Kinvid*, *Kinitouz*, *Morginid*, *Kinid Mor*, *Kenidenn Vor*, en Léon
- *Keonid*, *Keanid*, *Kionid*, *Kiounid*, *Kinid*, *Kiouned*, *Kenvid*, *Kinvi*, dans l'ouest de la Cornouaille, de Loctudy à Plougastel
- *Keonig*, *Keoneg*, à Concarneau et Beg Meil
- *Gaedig*, à Sainte Marine
- *Erez*, *Euñrez*, *Evezrez*, *Ivezrez*, à Merrien, Port Manech, Raguènes, Trévignon, La Forêt-Fouesnant, Moustierlin
- *Kemener*, *Kiminer* à Lanriec et Pouldohan, *Kaminir* à Plouhinec et Locmiquélic

- *Kranked Ru*, au Pouldu et à Doëlan
- *Inanied*, à Lomener
- *Toulourou, Tourlourou*, à Belle Ile, Groix, Lomener et Kerhom
- *Puchun, Peusun, Pasoun*, à Locmariaquer et Belz
- *Koveunid, Gavignid*, à Hoedic et Houat
- *Iragneu*, à Séné
- les araignées juvéniles sont généralement nommées en rajoutant au nom cité ci-dessus l'adjectif *blevek, blewek, blevok, blevennok, blewok, bleo* (chevelu) ou, moins fréquemment, *mouz*. D'autres adjectifs sont plus rares: *stoubeg, stoubenneg, stoupok*, au Pouldu, à Doëlan, Brigneau et Kerlouan, *limouzek*, à Groix, *glandourok*, à Plouguerneau, *krevnek, kreuvneuk*, à Loguivy et Pors Even. Certains noms spécifiques apparaissent cependant: *Boulou, Boulenn, Boulou-Kinid, Boull*, à Guissény, Brignogan, Moguéric, Roscoff, Perros-Guirec, *Toufenn, Toufou*, à Moguéric, au Dossen, à Santec, à Batz et Pempoul, *Mous, Moused, Mousetenn*, à Térénez et au Diben, *Chouber, Jouber*, à Locquirec et Locquémeau, *Kreo*, à Plougrescant, *Krawich*, à Plouguiel.

BRETAGNE :

- *Touffe*, pour les mâles juvéniles (de Kergariou 1971)
- *Mousse, Mousette*, pour les femelles juvéniles (de Kergariou 1971)
- *Boule*, pour les femelles adultes (de Kergariou 1971)

VENDEE :

- *Araigne* (Baudouin 1931)
- *Eragne*, pour la femelle, à l'Ile d'Yeu (Kowalski 1932)
- *Abra, Abraham*, pour les grands individus, à l'Ile d'Yeu et à Croix-de-Vie (Baudouin 1931), *Abra*, pour les grands mâles, à l'Ile d'Yeu (Kowalski 1932)

COTE MEDITERRANEENNE :

- *Grampelle* (Luther et Fiedler 1976)
- *Araignée* (Luther et Fiedler 1976)

MARSEILLE :

- *Squinade* (Latreille 1803)
- *Esquinade* (Cotte 1925)

Espagne

COTE ATLANTIQUE :

- *Sentol, Centolla* (Joubin et Le Danois 1925)
- *Cangreixa* (Joubin et Le Danois 1925)
- *Araña* (Joubin et Le Danois 1925)
- *Cambara* (Joubin et Le Danois 1925)

PAYS BASQUE :

- *Txangurro* (Vascongadas) (Garcia Cabrera 1972)
- *Centollo* (Santander) (Garcia Cabrera 1972)

LEVANTE :

- *Cabra* (Garcia Cabrera 1972)

COTE MEDITERRANEENNE :

- *Cabra* (Zariquiey Alvarez 1946)
- *Cranca* (Luther et Fiedler 1976)
- *Araña* (Luther et Fiedler 1976)

CATALOGNE :

- *Arana* (Joubin et Le Danois 1925)
- *Cabra* (Joubin et Le Danois 1925, pour les femelles uniquement selon Garcia Cabrera 1972)
- *Boc*, pour les mâles (Garcia Cabrera 1972)

BALEARES :

- *Cabra* (de Buen 1916)
- *Cranca* (Joubin et Le Danois 1925, Garcia Cabrera 1972)

CANARIES :

- *Jaca* (Garcia Cabrera 1972)
- *Jaca Peluda* (Garcia Cabrera 1972)
- *Centollo* (Garcia Cabrera 1972)

SAHARA ex-espagnol :

- *Santolla* (Garcia Cabrera 1972)

Portugal

- *Santolla* (Brito Capelo 1876), *Santola* (Joubin et Le Danois 1925)
- *Arola* (Nobre 1931)
- *Burro* (Nobre 1931)

Italie

- *Grancevola comune* (Palombi et Santarelli 1953, Luther et Fiedler 1976)

GENES, LIGURIE :

- *Faulo* (Joubin et Le Danois 1925, Palombi et Santarelli 1953), *Faolo* (Palombi et Santarelli 1953)
- *Grittun*, *Grittón* (Joubin et Le Danois 1925, Palombi et Santarelli 1953)

TOSCANE :

- *Granceola* (Palombi et Santarelli 1953)
- *Margherita* (Palombi et Santarelli 1953)

SARDAIGNE :

- *Pilurgiu* (Joubin et Le Danois 1925), *Pilargiu* (Palombi et Santarelli 1953)
- *Marmotta* (Joubin et Le Danois 1925, Palombi et Santarelli 1953)

NAPLES, CAMPANIE :

- *Rancia fellone* (Carus 1885), *Rancio fellone* (Joubin et Le Danois 1925, Palombi et Santarelli 1953), *Rancifellone* (Joubin et Le Danois 1925), *Rancefellone* (Palombi et Santarelli 1953)
- *Rancio e funno* (Joubin et Le Danois 1925), *Rancio 'e funno* (Palombi et Santarelli 1953)
- *Rance e tartanella* (Lo Bianco 1909), *Rancio 'e tartanella* (Palombi et Santarelli 1953)
- *Granceola* (Carus 1885, Joubin et Le Danois 1925)

SICILE :

- *Tarantula* (Joubin et Le Danois 1925, Palombi et Santarelli 1953)

TARENTE, POUILLES :

- *Granceola* (Joubin et Le Danois 1925, Palombi et Santarelli 1953)
- *Suënne ou Suenne* (Joubin et Le Danois 1925, Palombi et Santarelli 1953)
- *Rancio* (Palombi et Santarelli 1953)

ADRIATIQUE :

- *Granzon*, pour les mâles (Olivi 1792, Herbst 1799), *Granzono* (Joubin et Le Danois 1925)
- *Granzo*, pour les mâles (Sucker 1895, Pesta 1918)
- *Granceola*, pour les femelles (Olivi 1792, Herbst 1799), *Granzevola* (femelles, selon Sucker 1895), *Grancèola* (Paolucci 1909), *Grancevola* ou *Grancéola* (femelles, selon Pesta 1918), *Granzeola* ou *Granzevola* (Joubin et Le Danois 1925)

MARCHES :

- *Granceola* (Palombi et Santarelli 1953)
- *Granga* (Palombi et Santarelli 1953)

VENISE, VENETIE :

- *Granzo* (Palombi et Santarelli 1953)
- *Granzon* ou *Granzòn* (mâle, selon Stalio 1877, Palombi et Santarelli 1953), *Granzoni* (Palombi et Santarelli 1953)
- *Granceola* (femelle, selon Stalio 1877), *Granzèola* (femelle, selon Palombi et Santarelli 1953), *Granseola* ou *Granzevola* (Palombi et Santarelli 1953)
- *Franzevola* (Palombi et Santarelli 1953)
- *Musciarola*, *Muusciarol* (Palombi et Santarelli 1953)

Yougoslavie

- *Rakovica* (Stevcic 1964, 1966)

Grèce

- *Kavouromána* (Joubin et Le Danois 1925, Luther et Fiedler 1976)
- *Malliàcavuras* (Luther et Fiedler 1976)

Maroc

- *Ghagiusa* (Luther et Fiedler 1976)

I.2 Les noms vernaculaires collectés au cours de cette étude

Les noms cités ci-après ne constituent absolument pas un catalogue exhaustif des noms vernaculaires de *Maja squinado* sur les côtes de Manche Ouest. Ils représentent uniquement un échantillon des termes employés par les pêcheurs d'araignée en activité pour désigner cette espèce, et les catégories qu'ils y distinguent. Cette présentation ne fait aucune distinction de langue (breton, patois gallo, normand, français,...) et n'a pas pour but une étude linguistique approfondie. Les travaux de Berr (1973), pour les noms en langue bretonne, et de Lepelley (1985) pour les noms de Basse Normandie, cités plus haut, remplissent excellemment cette fonction.

Noms généraux pour désigner l'espèce

Le nom générique d'*Araignée*, ou *Araignée de mer*, est compris partout.

Toutefois, le nom employé spontanément est :

- "*Araignée*" à l'Ouest de Paimpol (la limite se situe entre St Quay Portrieux et Paimpol), c'est-à-dire dans la région où la langue bretonne est encore présente (Basse Bretagne),
- "*Crabe*" à l'Est de cette limite (de la Baie de St Briec jusqu'au Cap de la Hague). "*Crabe*" est très souvent employé au féminin: on dit "la belle crabe", "une crabe molle", etc... Il faut noter à cet égard que le mot français d'origine était féminin, et que c'est en 1762 que le Dictionnaire de l'Académie lui donna le genre masculin parce qu'il le considéra erronément comme dérivé du latin *carabus*, mot masculin (Mathieu-Rosay, 1985, Dictionnaire étymologique). Cet ouvrage a ensuite fait référence et l'erreur de genre a ainsi perduré.
L'emploi de ce nom crée actuellement une ambiguïté importante, car "*Crabe*", en Basse Bretagne est employé dans le sens de "*Tourteau*" (*Cancer pagurus*).

Noms pour désigner les juvéniles

Le nom "*Moussette*" est, généralement, compris partout et plus ou moins utilisé, sauf peut-être à l'extrême ouest de notre zone d'étude (de Plouguerneau au Conquet), où il semble inusité.

En dehors de ce dernier, les noms rencontrés, d'est en ouest, sont les suivants:

- *Moussard*, à Carteret
- *Petit mâle blanc*, ou *Mâle d'herbi*, pour les mâles juvéniles d'assez grande taille, à Bretteville. La distinction entre petits mâles adultes et grands mâles juvéniles est ici assez confuse: les deux noms cités s'emploient plus ou moins indifféremment aux uns ou aux autres.
- *Crabe d'Herbier*, à Bréhal
- *Poué*, à Saint Malo et Dinard
- *Bâtard*, *Crabe bâtard*, *Travelo* ("Des mâles avec des pinces de femelles!"), pour les mâles juvéniles de grande taille, à Saint Malo
- *Darette*, *Mâle Blanc*, pour les mâles juvéniles de grande taille, à Erquy
- *Faux Mâle*, *Mâle plat*, *Jilgok* (ʒil'gɔk), pour les mâles juvéniles de grande taille, à Loguivy
- *Boule*, à Landéda. Ce terme est assez imprécis: il semble regrouper tous les individus de petite taille, qu'ils soient juvéniles ou adultes, mâles ou femelles.
- *Mousse*, *Crabe Mousse*, *Araignée Mousse*, de Plouguerneau au Conquet.

Noms pour désigner les adultes de grande taille

Ils sont fréquemment nommés par ajout au nom général (*crabe*, *araignée*, ou *mâle*, *femelle*) de l'adjectif *beau* (*belle*), *grand(e)* ou *gros(se)* : par exemple, "*une belle crabe*", "*un beau mâle*".

Il existe aussi d'autres noms plus spécifiques:

- *Pattu*, *Gros Pattu*, pour les grands mâles adultes, à Bretteville
- *Crabard*, pour les grands mâles adultes, à Erquy

Noms pour désigner les femelles adultes de petite taille

- *Rouline* (peut-être pour *Houline*), à Bretteville
- *Boule*, à Moguériec

Noms pour désigner les vieux animaux adultes (souvent recouverts d'une faune fixée assez abondante : balanes, serpulidés, éponges, ascidies, etc...)

- *Galeuse*, surtout employé à Saint Malo, mais entendu aussi en d'autres lieux: Port Blanc, Moguériec.
- *Tarlusk*, *Araignée Tarlusk*, *Tarluskée*, à Loguivy. "*Tarlusk*" est le nom breton pour "*Balane*" à Loguivy et Pors Even (Berr 1973).

II. A PROPOS DES NOMS "NURSERY(IE)" ET "NOURRICERIE"

Le mot "**nourricerie**" est attesté depuis 1334 (Dauzat et al. 1971, Nouveau dictionnaire étymologique et linguistique) dans le sens de "*pièce pour les petits enfants*". Ce sens du mot est encore cité par les dictionnaires Larousse et Robert les plus récents, mais avec le qualificatif de "Vieux", c'est-à-dire actuellement inusité et incompris par la majorité des locuteurs.

Un second sens du mot, attesté depuis 1829 (Dauzat et al., op. cit.), existe dans le vocabulaire technique agricole: "*Endroit où l'on engraisse des bestiaux*" (définition des dictionnaires Larousse et Robert). Dans ce domaine et avec ce sens, ce mot est en usage de nos jours.

Le mot "**nursery**" (pluriel "**nurseries**") provient de l'anglais, où il dérive de "*nurse*", terme lui-même issu du français "*nourrice*". "*Nursery*" (pl. *nurseries*) a en anglais moderne le sens le plus courant de "*crèche, garderie d'enfants*". Le mot est attesté en français dès 1833 (Dauzat et al., op. cit.), avec le sens de "*pièce réservée aux enfants*", sens qui persiste dans la langue actuelle (Dictionnaires Larousse et Robert).

Dans le **domaine de la biologie marine**, le terme "*nursery*" est utilisé par les auteurs anglo-saxons (par exemple, Cushing 1982) et francophones (par exemple Laurec et Le Guen 1981) dans le sens d'"*aire d'habitat des jeunes d'une population*". Certains auteurs (dont l'auteur de cette thèse!) ont parfois "francisé" (abusivement, car non conforme aux dictionnaires) la terminaison du mot en "*nurserie*".

Depuis une dizaine d'année, les biologistes marins francophones prônent l'utilisation de "*nourricerie*" au lieu de "*nursery*", vraisemblablement dans un but de "purification" linguistique.

Cette démarche, à mon sens, procède de trois erreurs:

- . La première, sur un plan fondamental, consiste à nier que des mots d'emprunt, lorsqu'ils sont consacrés par l'usage (et "*nursery*" a tout de même 150 ans de vie dans la bouche des locuteurs français!), puissent s'intégrer parfaitement à la langue. La langue française s'est d'ailleurs beaucoup enrichie par intégration de mots étrangers: on repère bien sûr les emprunts les plus récents (*parking, week-end,...*), mais on ne distingue plus les emprunts plus anciens (par exemple *alarme, alcool, bijou, bord, brun, garçon,...* , une majorité des termes techniques maritimes,... et une foule d'autres mots courants).
- . La seconde, sur un plan (psycho-)sociologique, consiste à vouloir créer un "jargon" propre aux scientifiques de chaque discipline, alors que, dans nombre de cas, des mots du vocabulaire courant conviendraient très bien, créant ainsi un fossé d'incompréhension entre scientifiques et public (et même scientifiques d'autres disciplines). Au cours de cette étude, j'ai entendu plusieurs fois le mot "*nursery*" employé spontanément par les pêcheurs dans le sens que je lui donne ici; par contre, le mot "*nourricerie*" est incompris.
- . La dernière erreur, sur le plan pratique, a été d'adopter un mot dont le sens prête à confusion: alors que le mot "*nursery*", même pour ceux qui n'en connaissent pas le sens précis, évoque bien l'idée d'"enfants, jeunes, petits,..." , le mot "*nourricerie*", à cause de sa signification en agriculture, évoque plutôt une idée d'"élevage, engraissement, grossissement,..." , ce qui ne correspond pas du tout au sens que l'on veut lui donner.

ANNEXE 2 :

CARTES DES DENSITES RELEVÉES SUR LES NURSERIES EN ETE, DE 1985 A 1989

FIGS. 1 à 8 : *Cartes des densités relevées en août sur les nurseries du Golfe Normano-Breton. Les densités sont représentées par la densité de hachurage. Le chiffre dans la fenêtre centrale de chaque maille est le sex-ratio (mâles/total), qui n'a été calculé que si le nombre d'individus capturés était supérieur à 10 - dans le cas des "jeunes" (en a) - ou à 2 - dans le cas des "vieux" (en b) -. Toutes les mailles dont le contour est tracé sur la carte ont été échantillonnées. Chaque figure comprend deux cartes:*

a: "jeunes" araignées: juvéniles et adultes C1 confondus

b: "vieilles" araignées: adultes C2+. Attention: sur la fig. b, un hachurage équivalent à la figure a représente une densité 10 fois plus faible.

Fig. 1 : *Nurserie de l'Ouest Cotentin. 1986.*

Fig. 2 : *Nurserie de l'Ouest Cotentin. 1987.*

Fig. 3 : *Nurserie de l'Ouest Cotentin. 1988.*

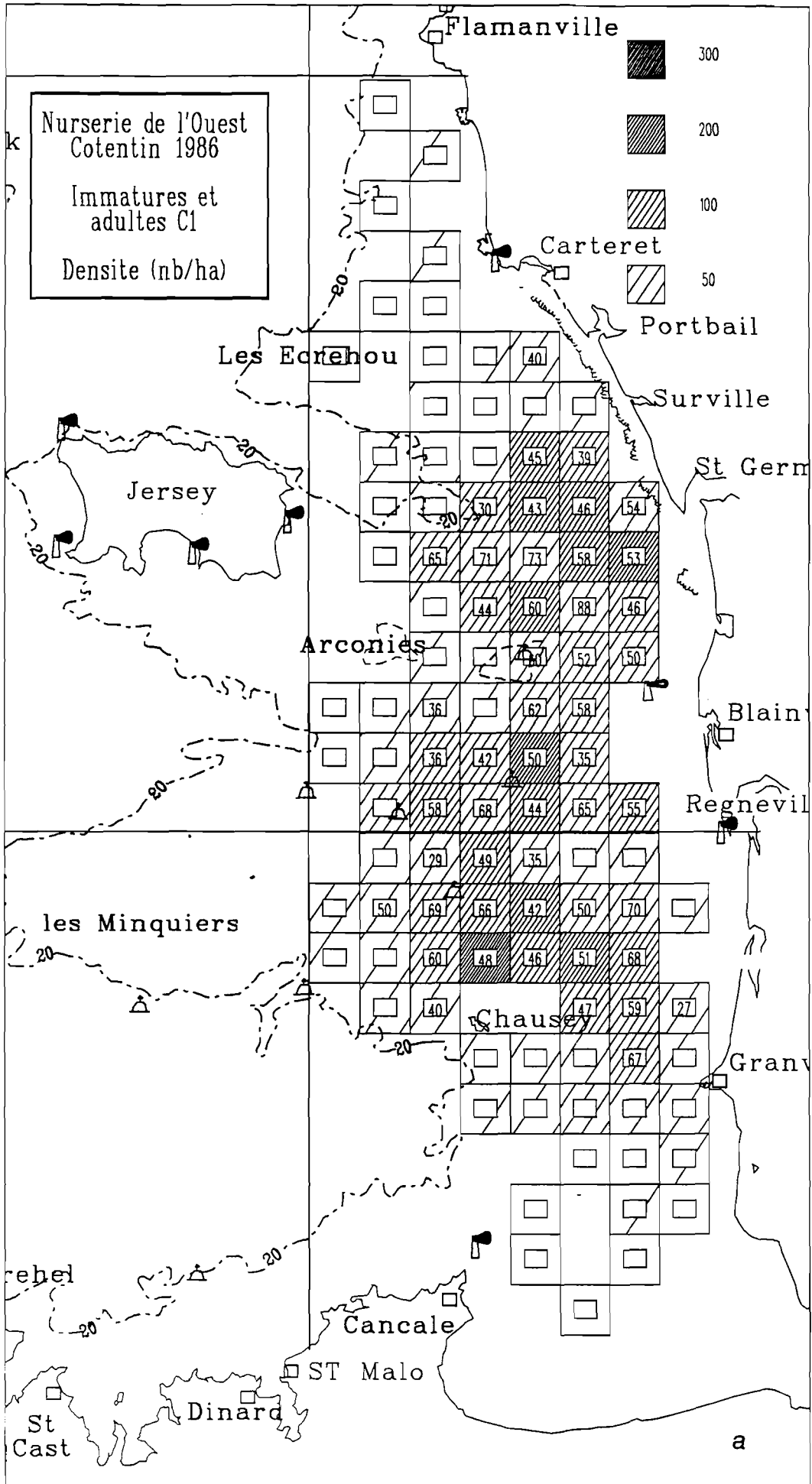
Fig. 4 : *Nurserie de l'Ouest Cotentin. 1989.*

Fig. 5 : *Nurserie de la Baie de St Brieuc. 1985.*

Fig. 6 : *Nurserie de la Baie de St Brieuc. 1987.*

Fig. 7 : *Nurserie de la Baie de St Brieuc. 1988.*

Fig. 8 : *Nurserie de la Baie de St Brieuc. 1989.*



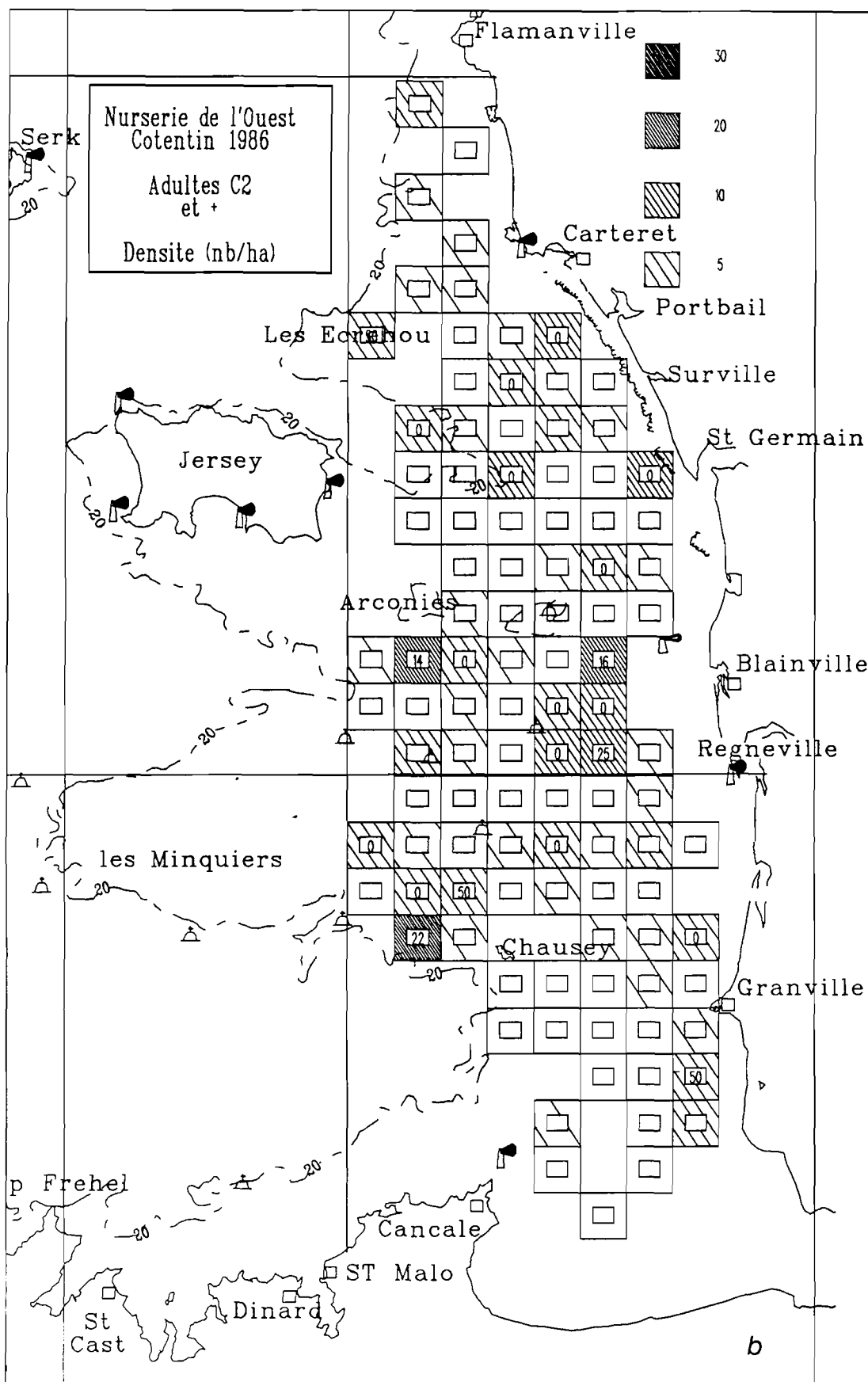
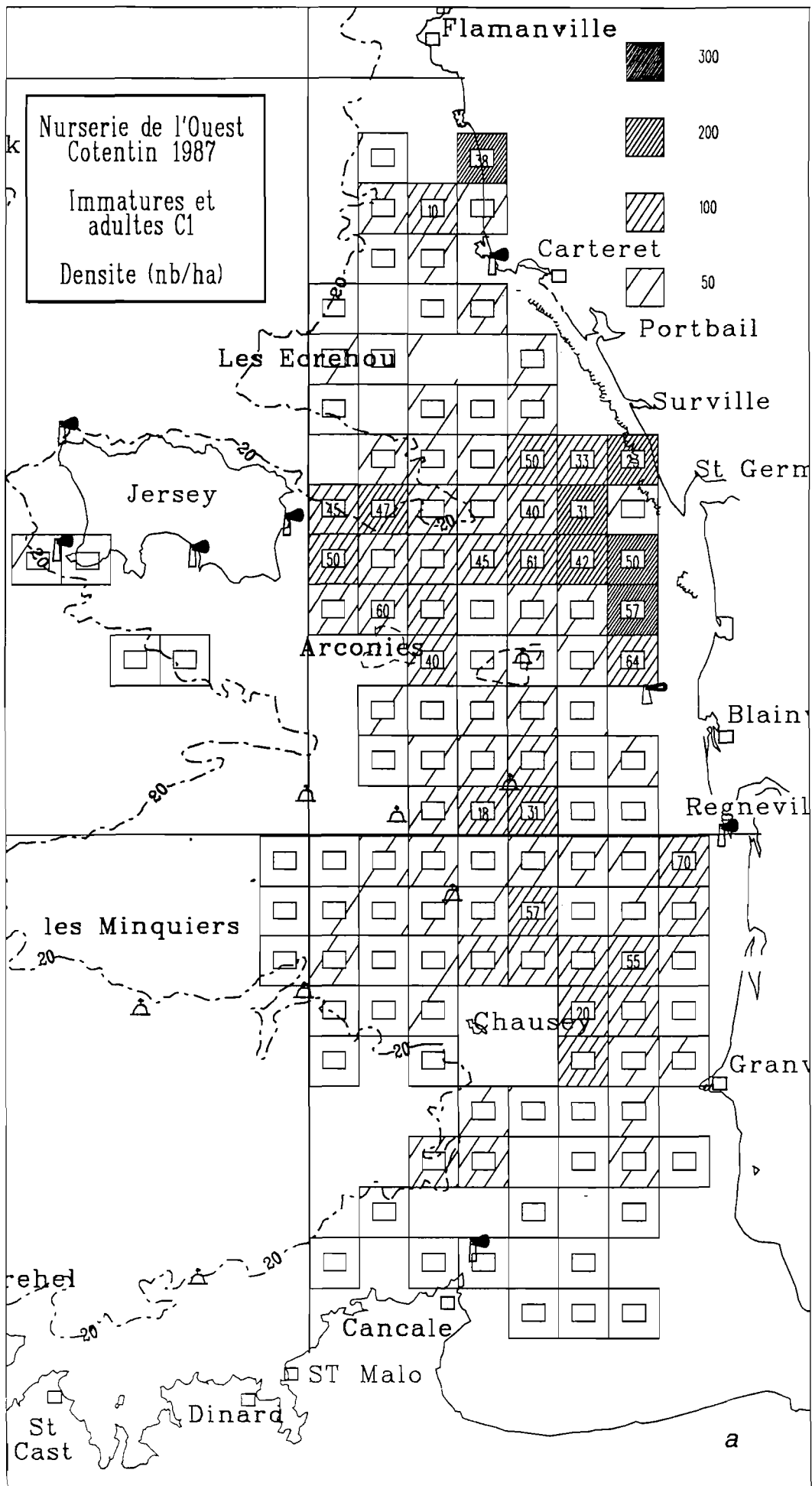


FIG. 1 : Nurserie de l'Ouest Cotentin. 1986.



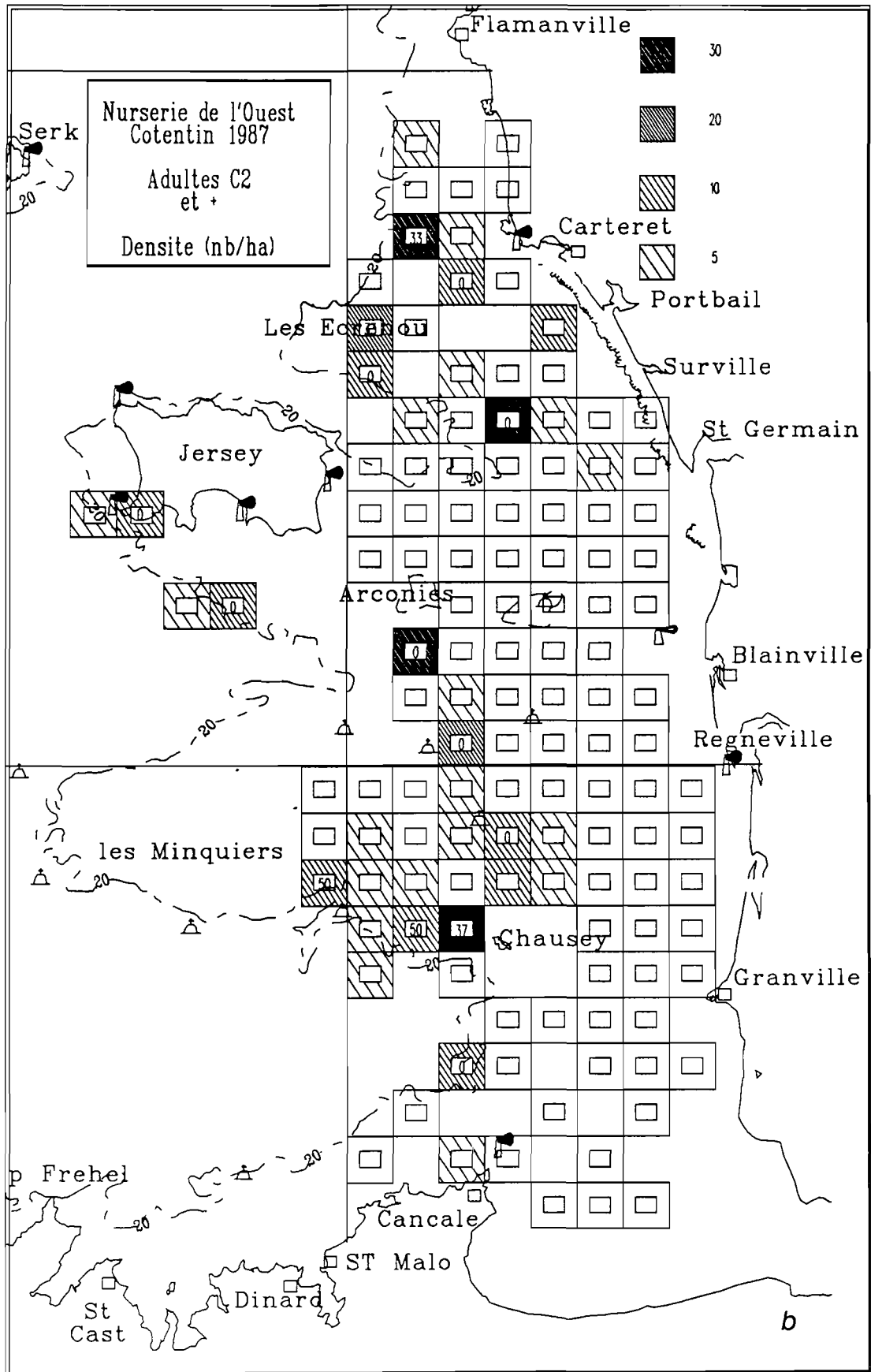
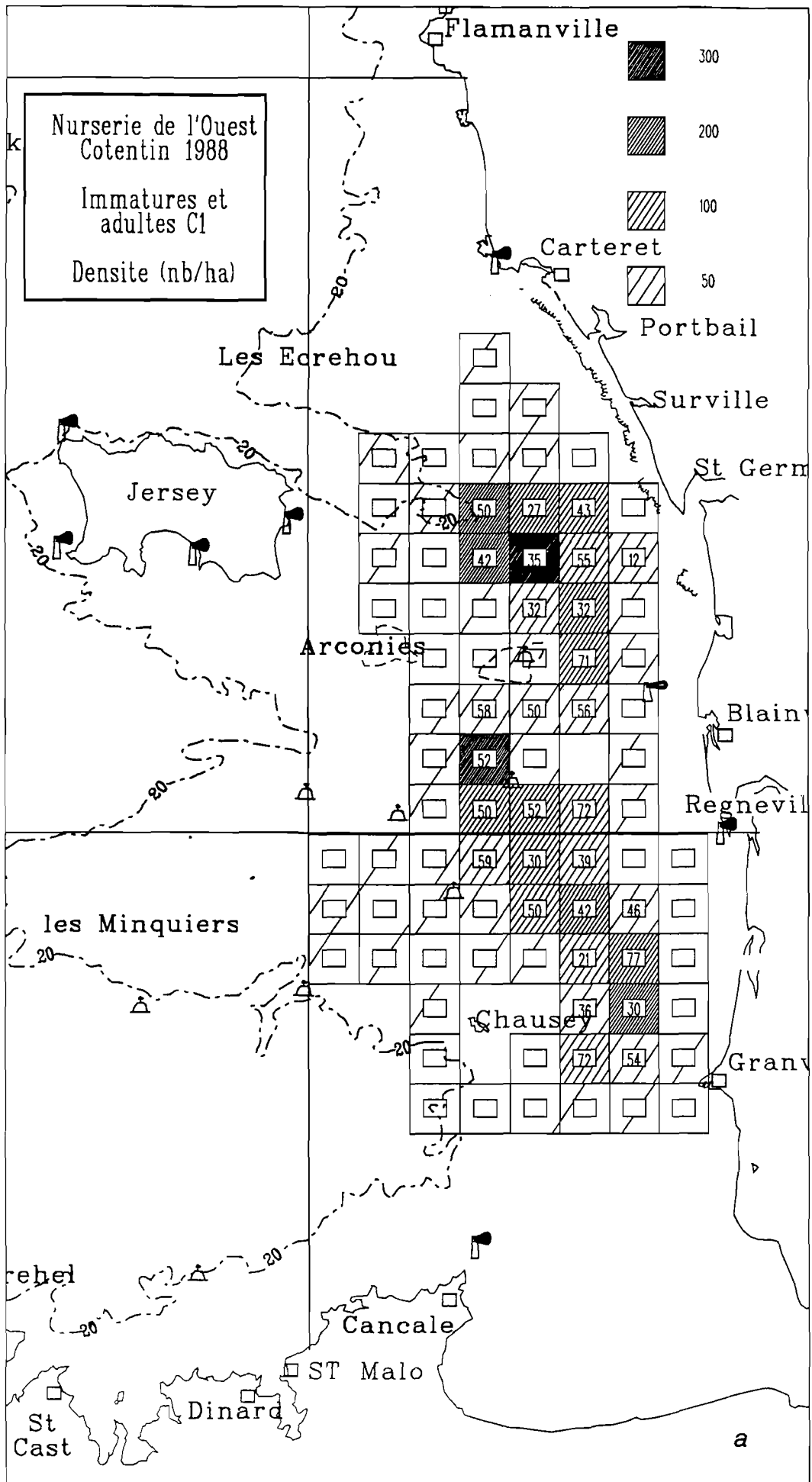


FIG. 2 : Nurserie de l'Ouest Cotentin. 1987.



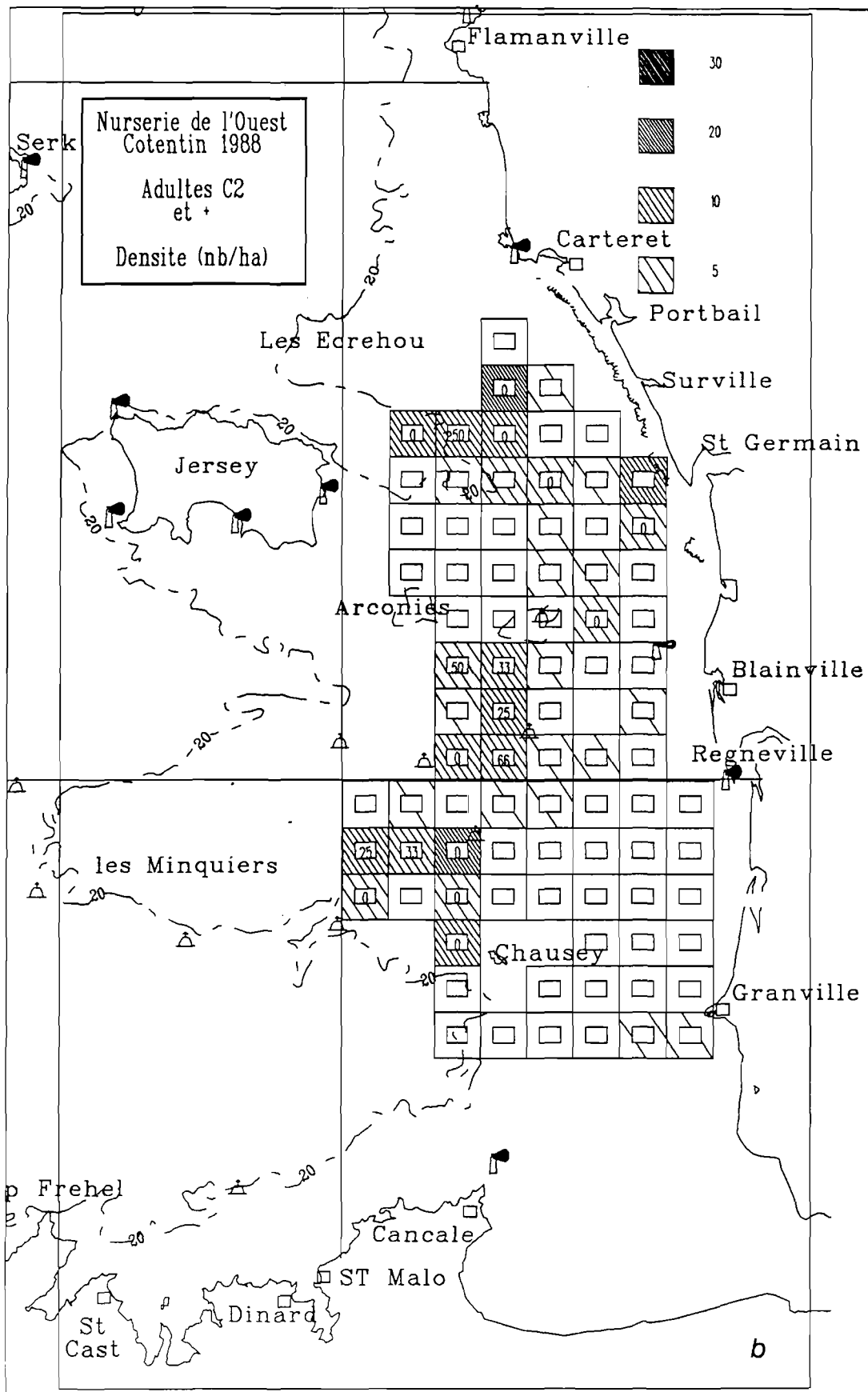
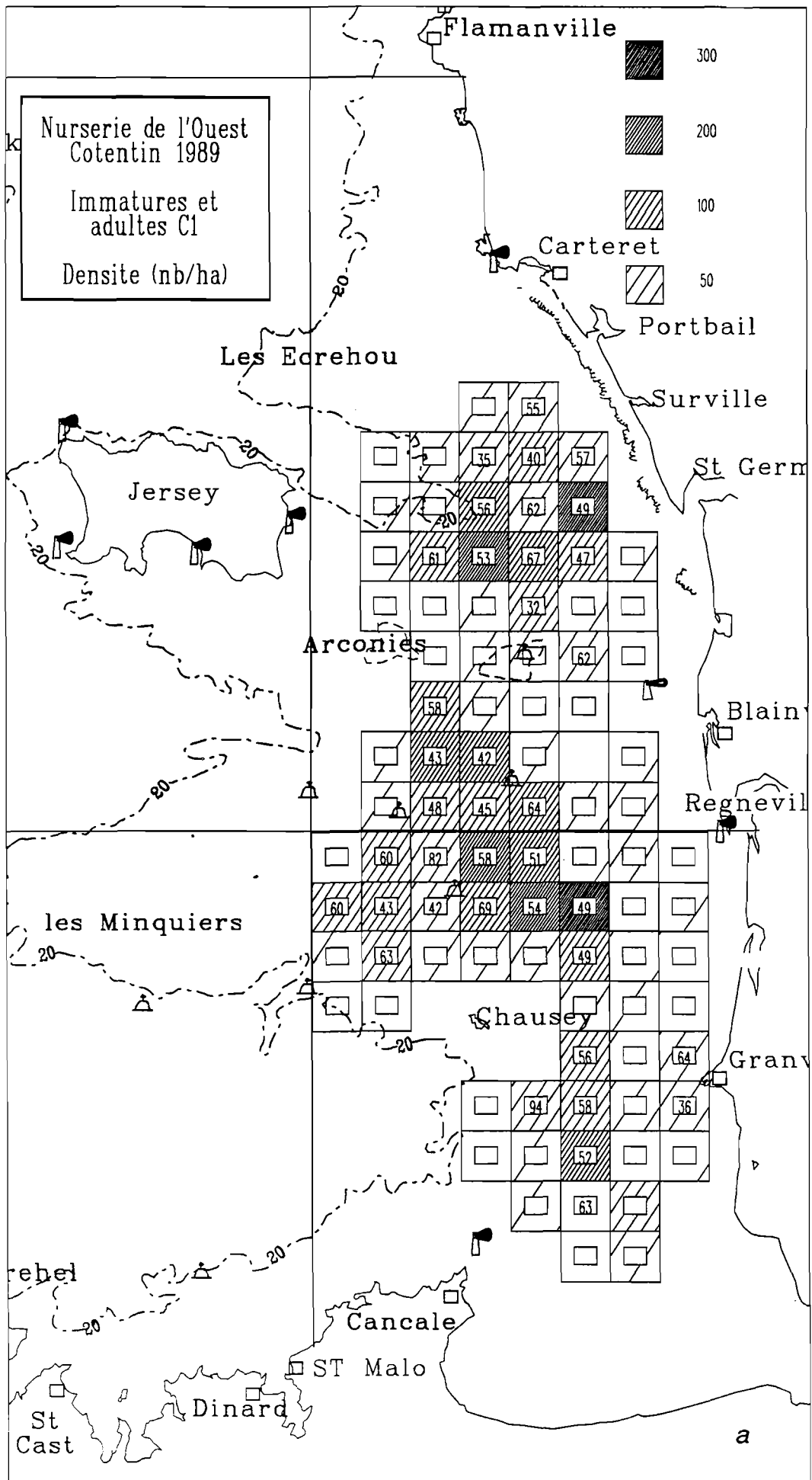


FIG. 3 : Nurserie de l'Ouest Cotentin. 1988.



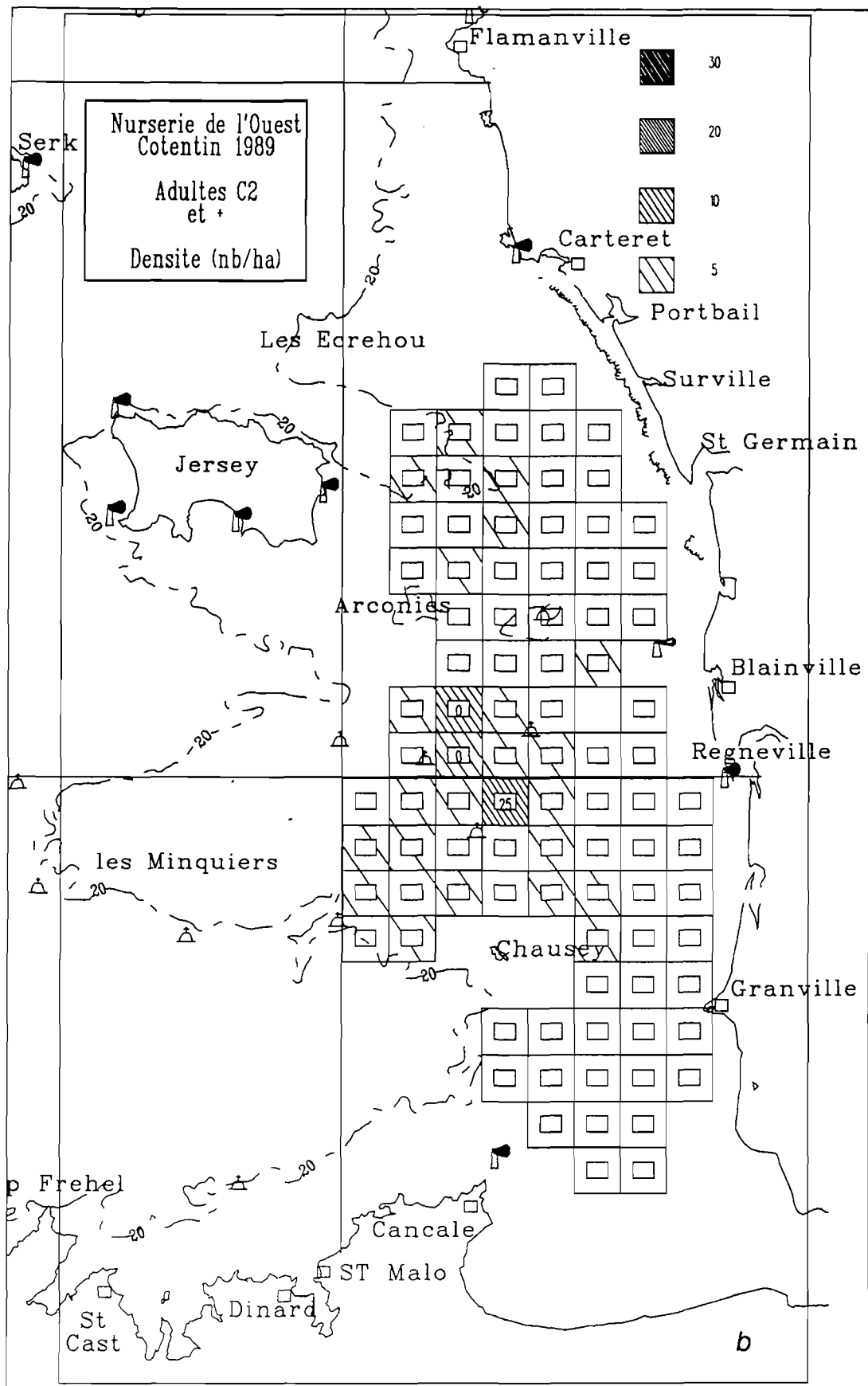
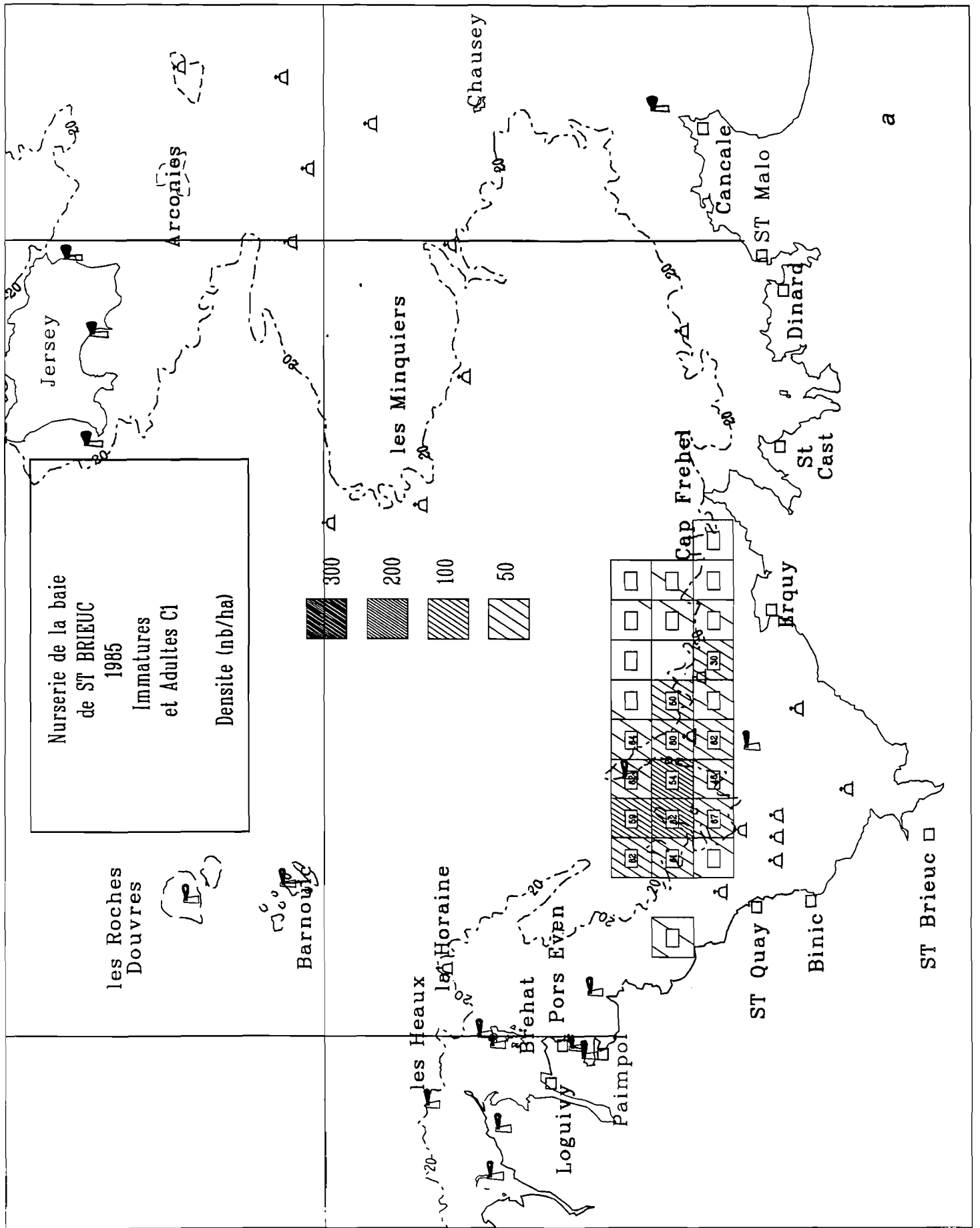


FIG. 4 : *Nurserie de l'Ouest Cotentin. 1989.*



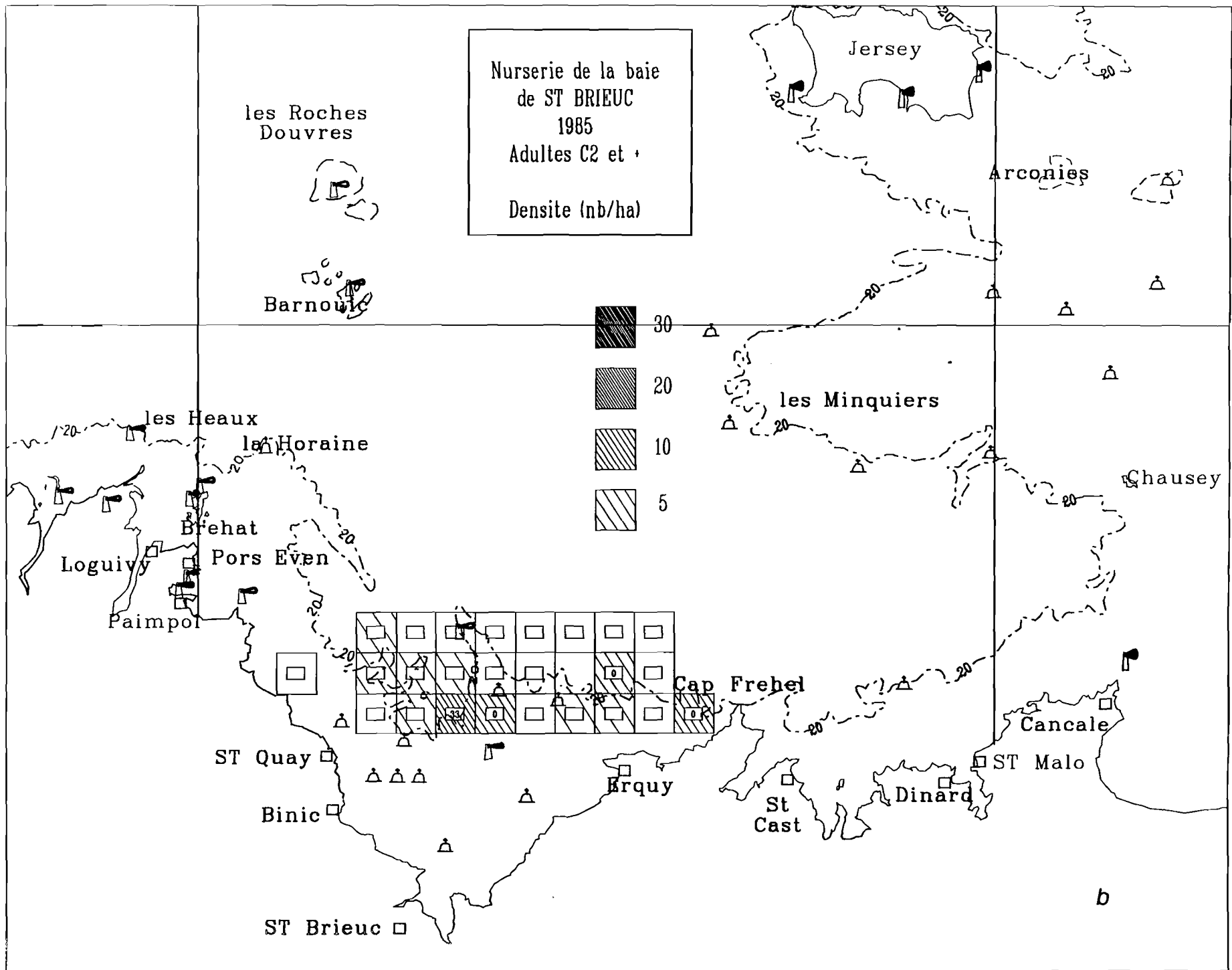
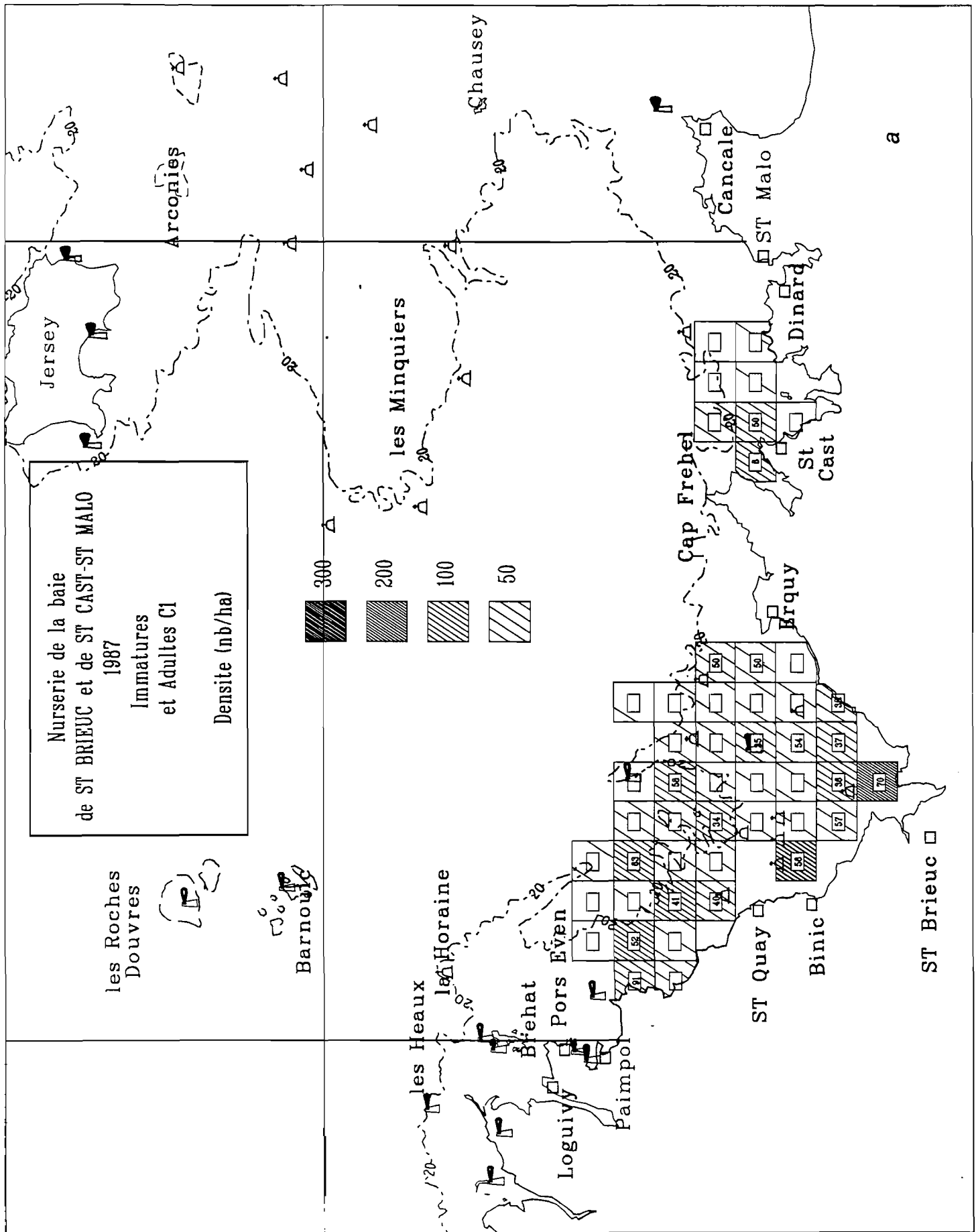


FIG. 5 : Nurserie de la Baie de St Brieuc. 1985.



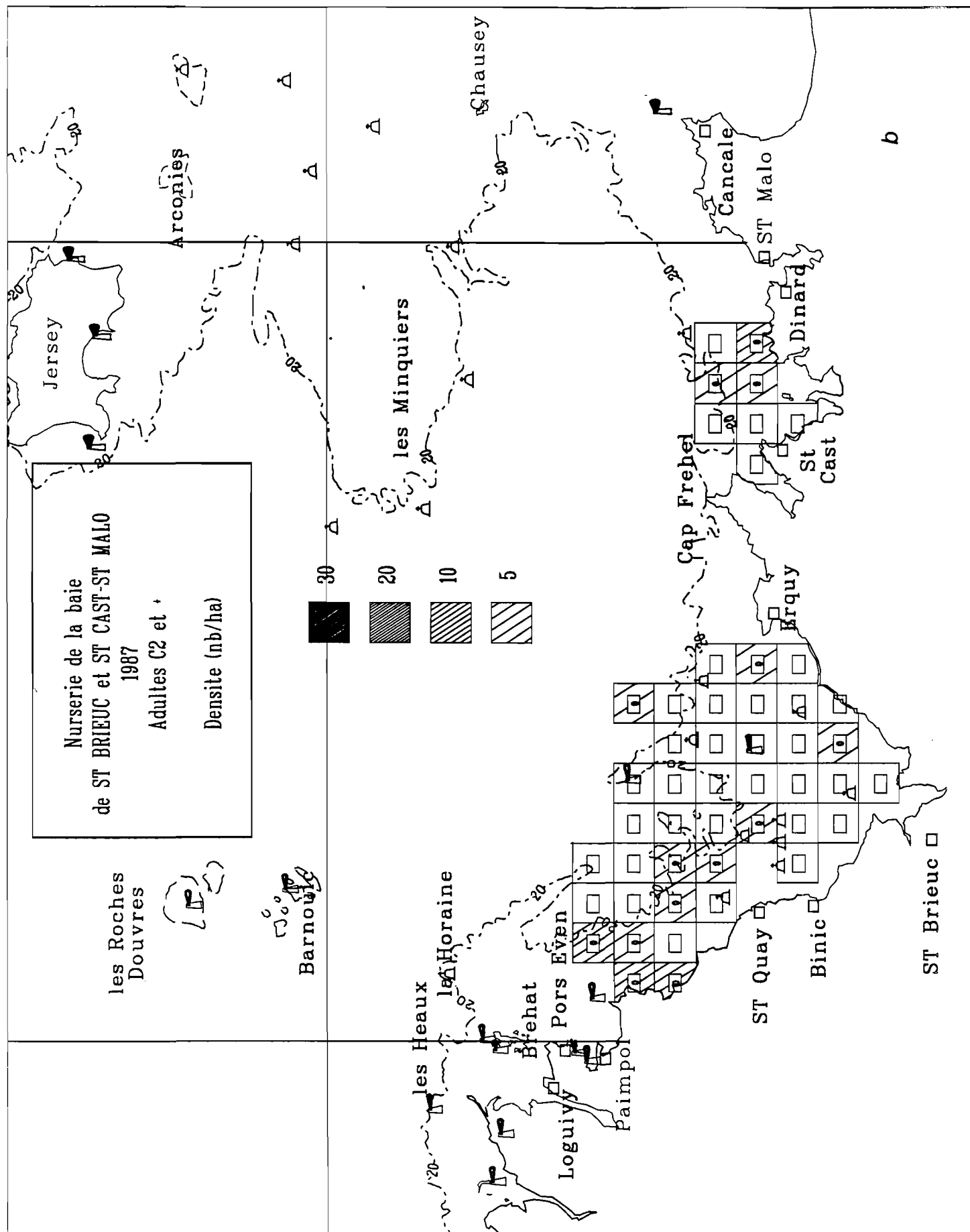
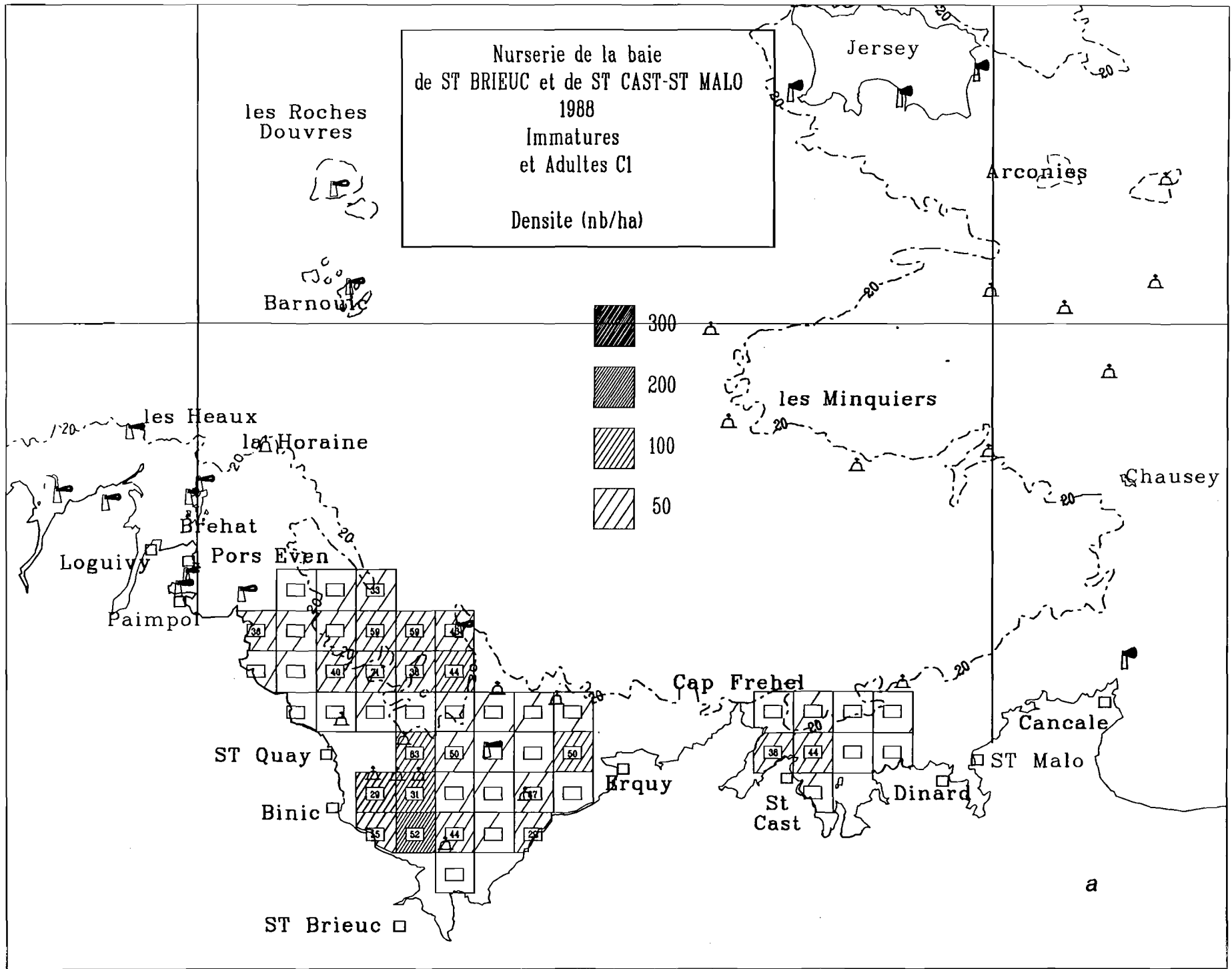


FIG. 6 : Nurserie de la Baie de St Brieuc. 1987.



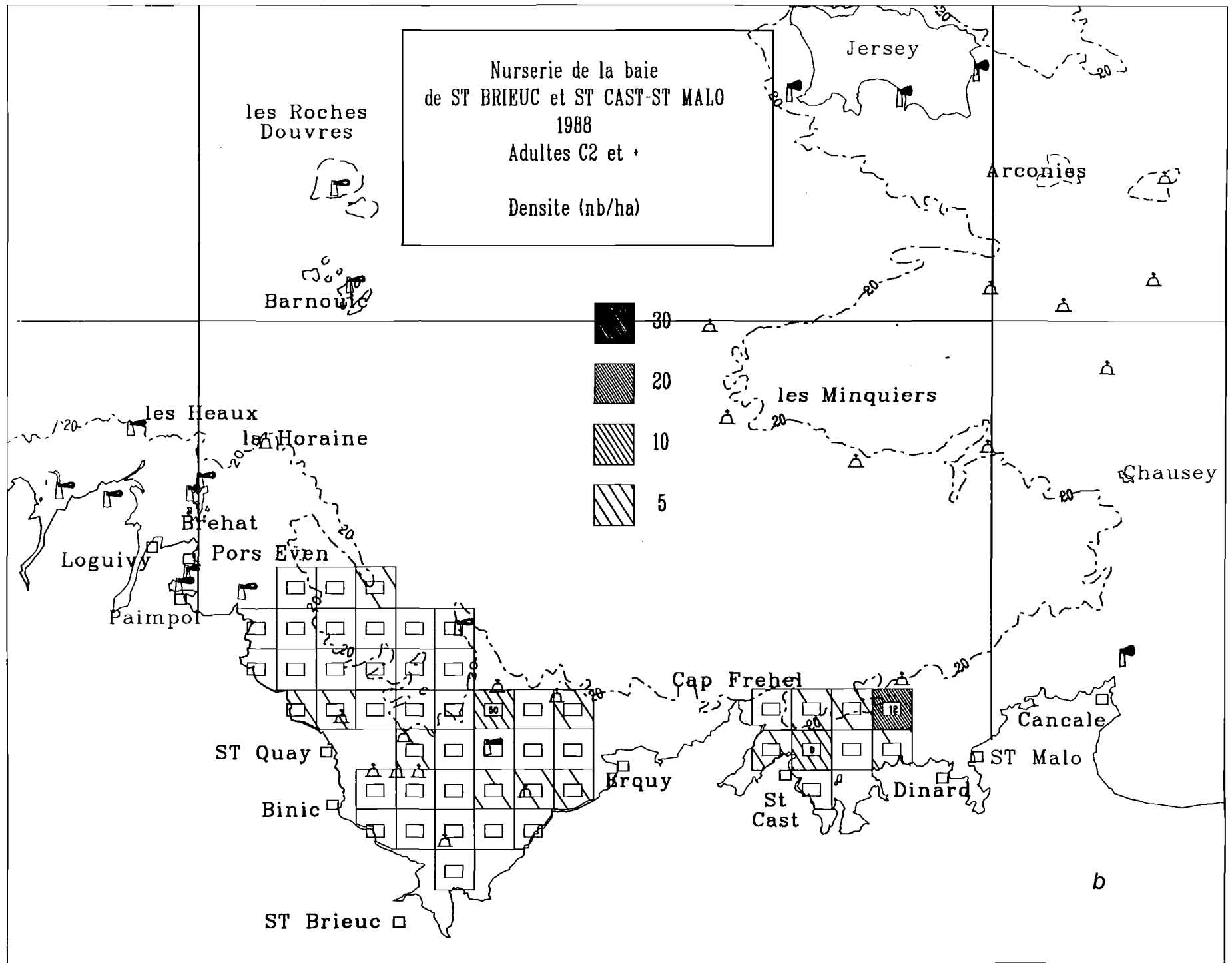
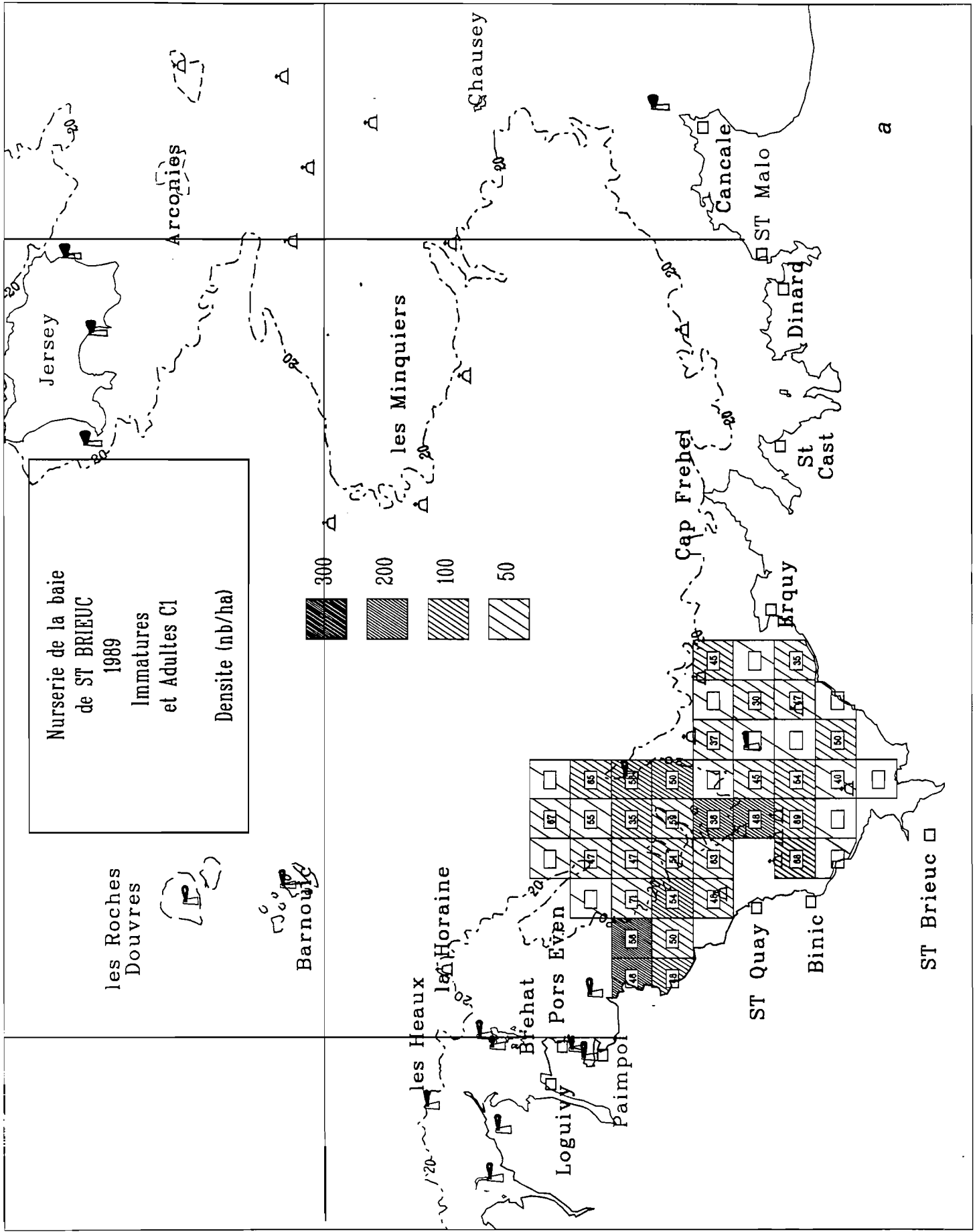


FIG. 7 : Nurserie de la Baie de St Brieuc. 1988.



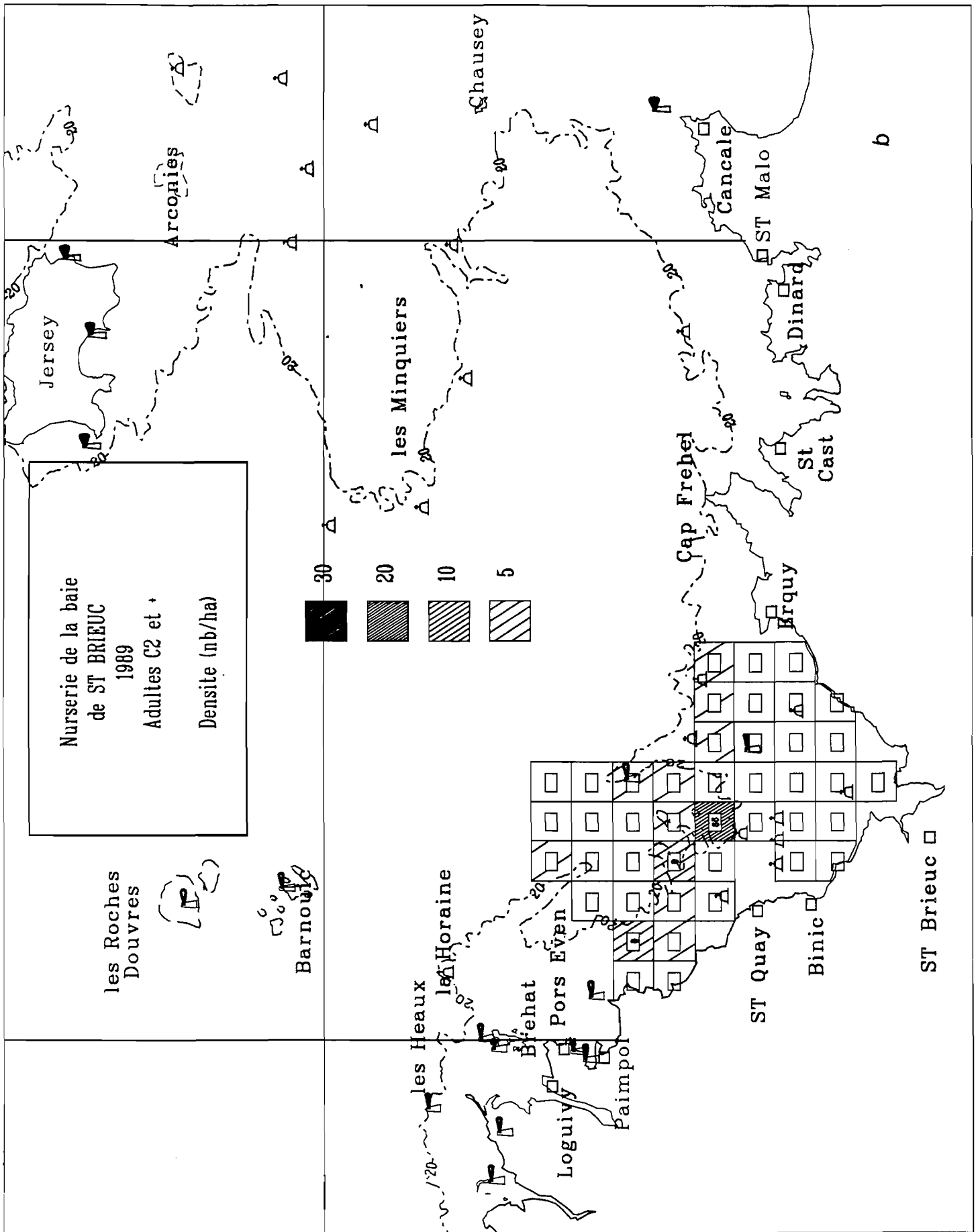


FIG. 8 : Nurserie de la Baie de St Brieuc. 1989.

ANNEXE 3 :

STRUCTURES DE TAILLE DE LA POPULATION PRESENTE SUR LES NURSERIES EN ETE, DE 1985 A 1989

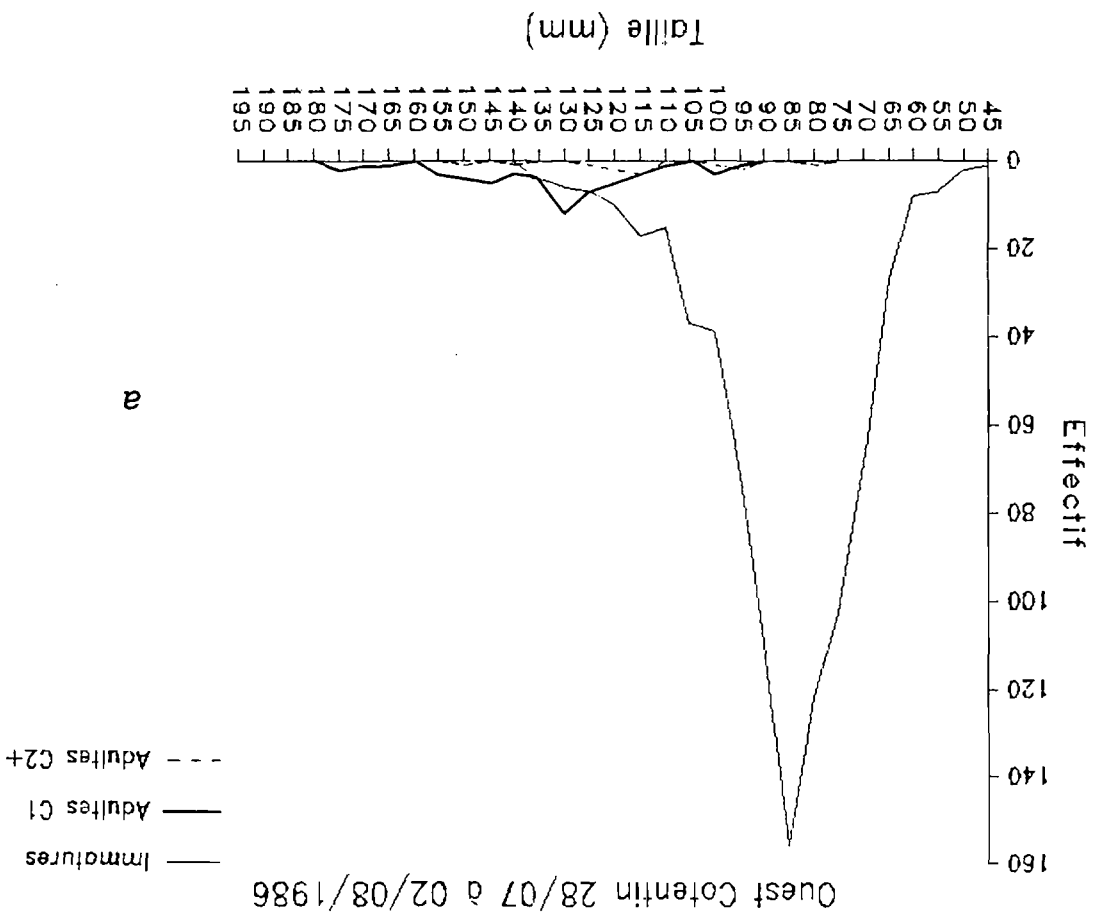
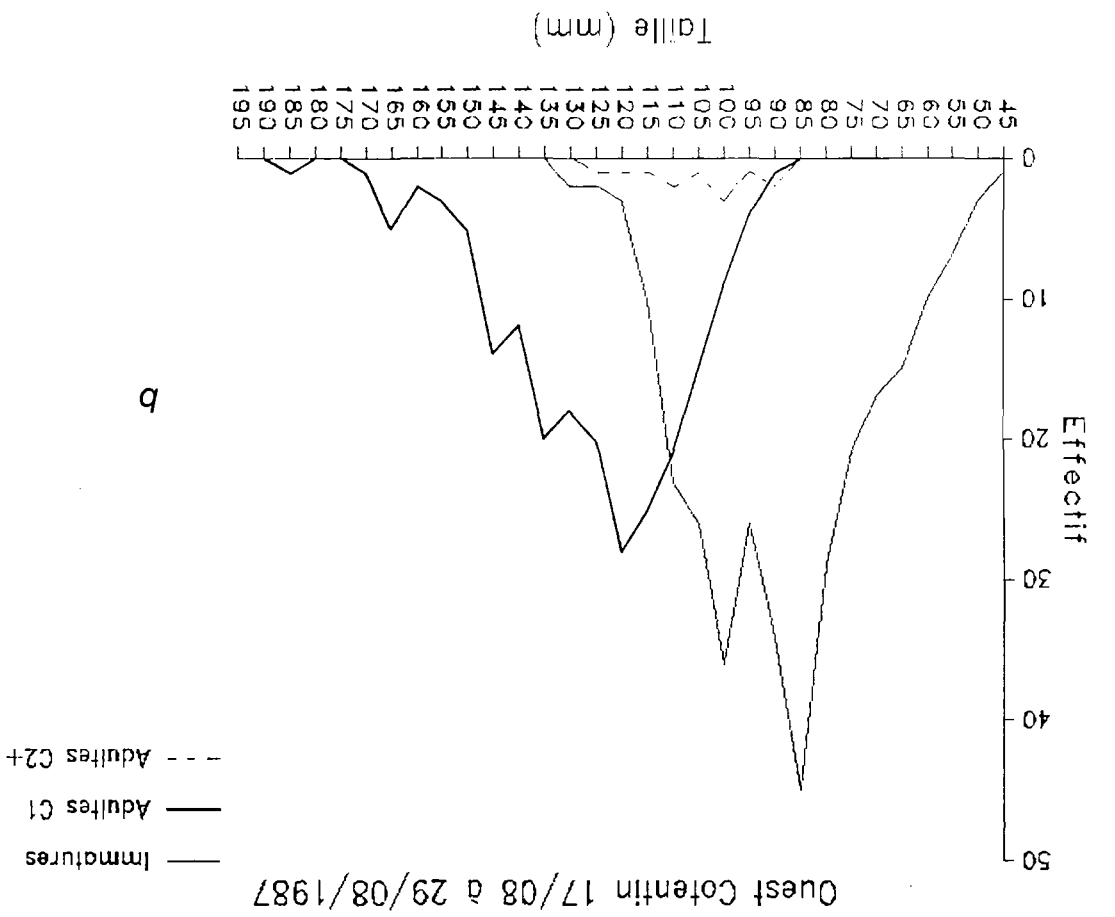
FIGS. 1 à 4 : *Structures de taille de la population d'araignées (mâles et femelles séparés) échantillonnée sur les nurseries du Golfe Normano-Breton de 1985 à 1989: juvéniles, adultes C1 et adultes C2+.*
N.B.: *Les tailles indiquées en abscisse correspondent aux bornes inférieures de chaque classe de taille de 5mm.*

Fig. 1 : *Nurserie de l'Ouest Cotentin. Mâles. 1986 à 1989.*

Fig. 2 : *Nurserie de l'Ouest Cotentin. Femelles. 1986 à 1989.*

Fig. 3 : *Nurserie de la Baie de St Brieu. Mâles. 1985 à 1989.*

Fig. 4 : *Nurserie de la Baie de St Brieu. Femelles. 1985 à 1989.*



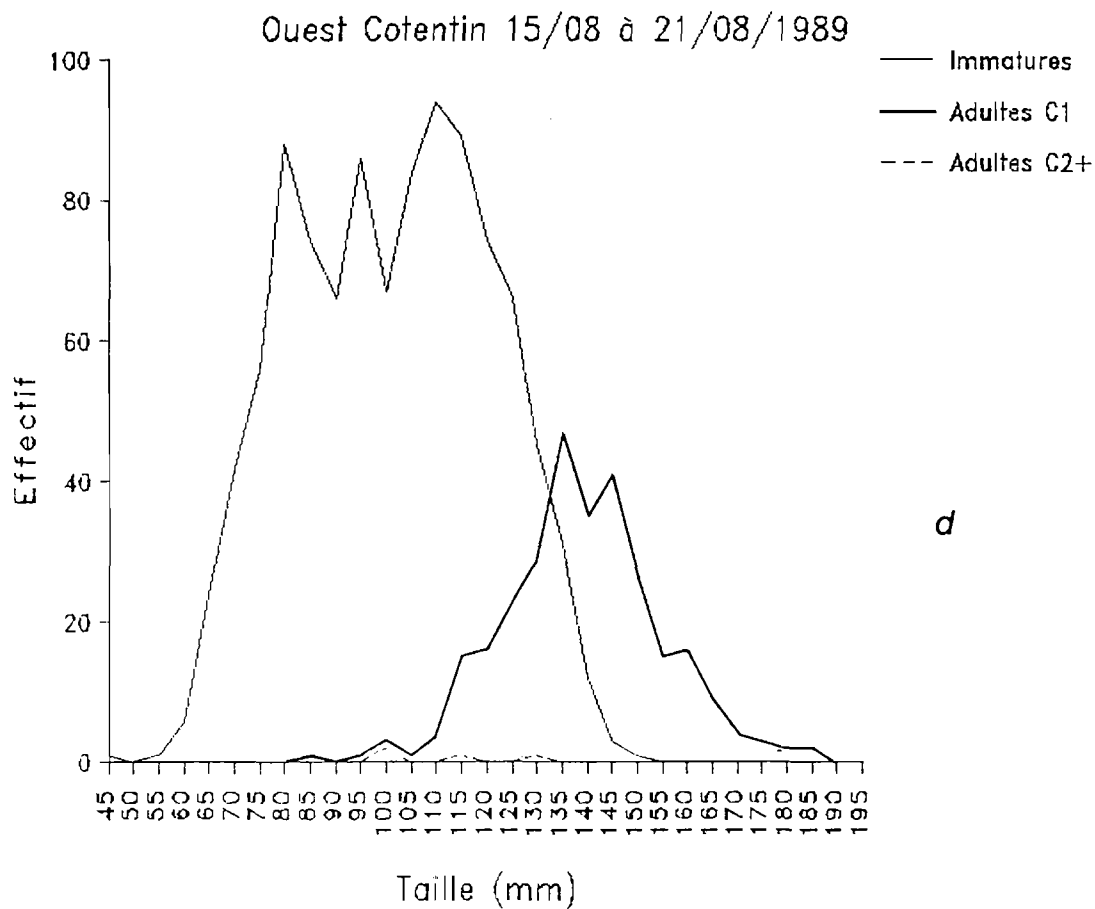
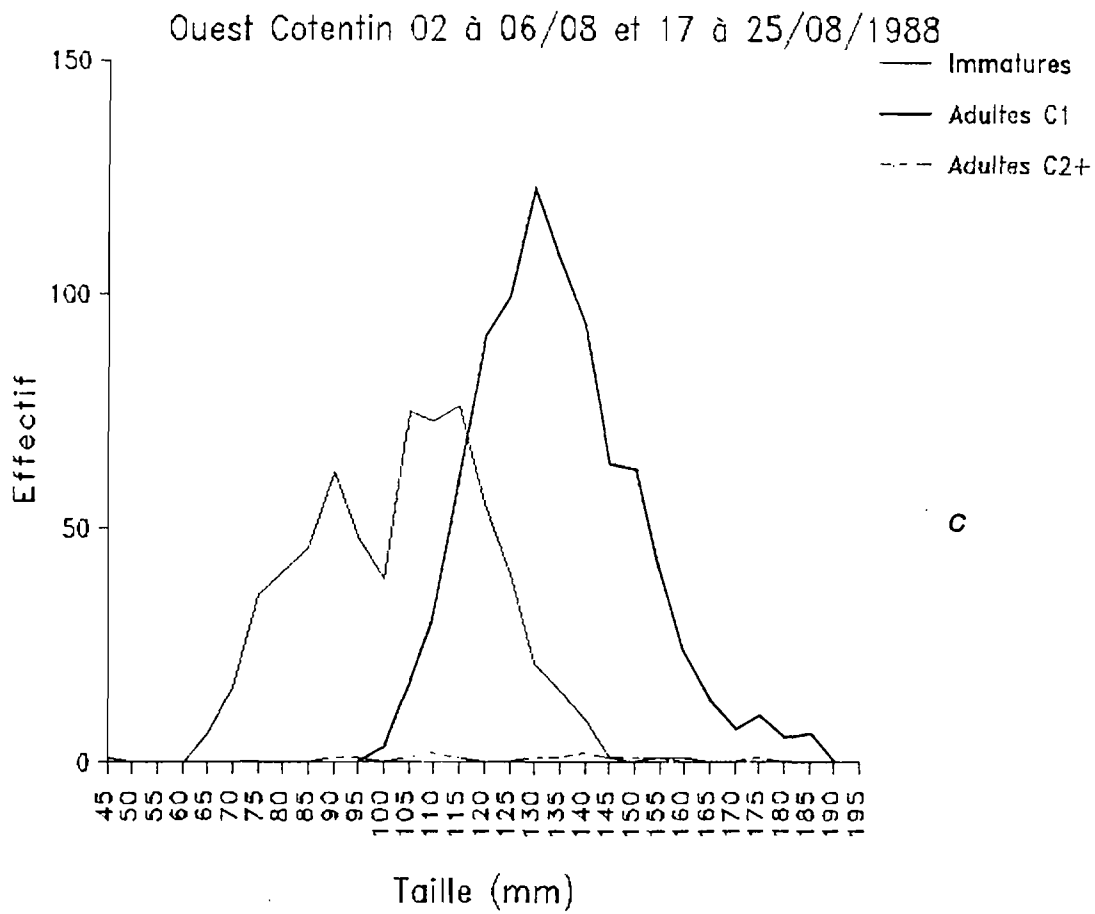


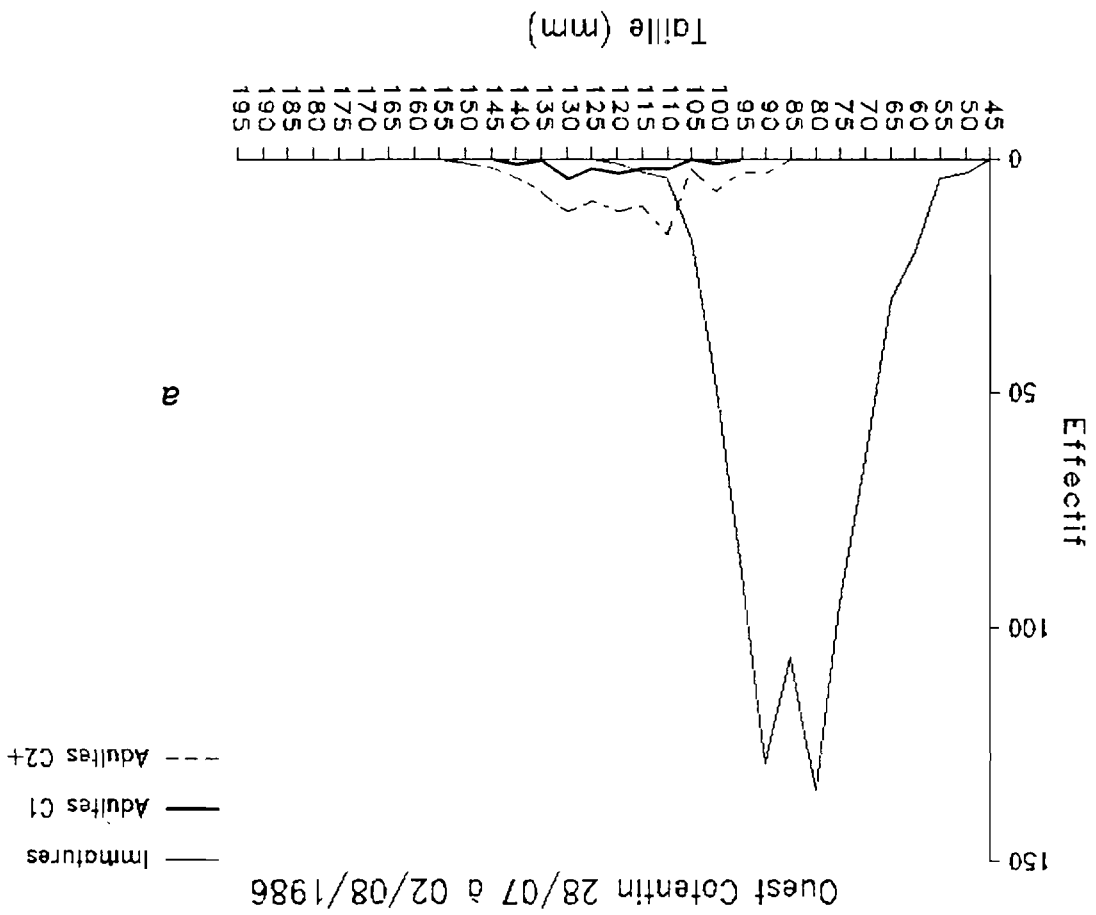
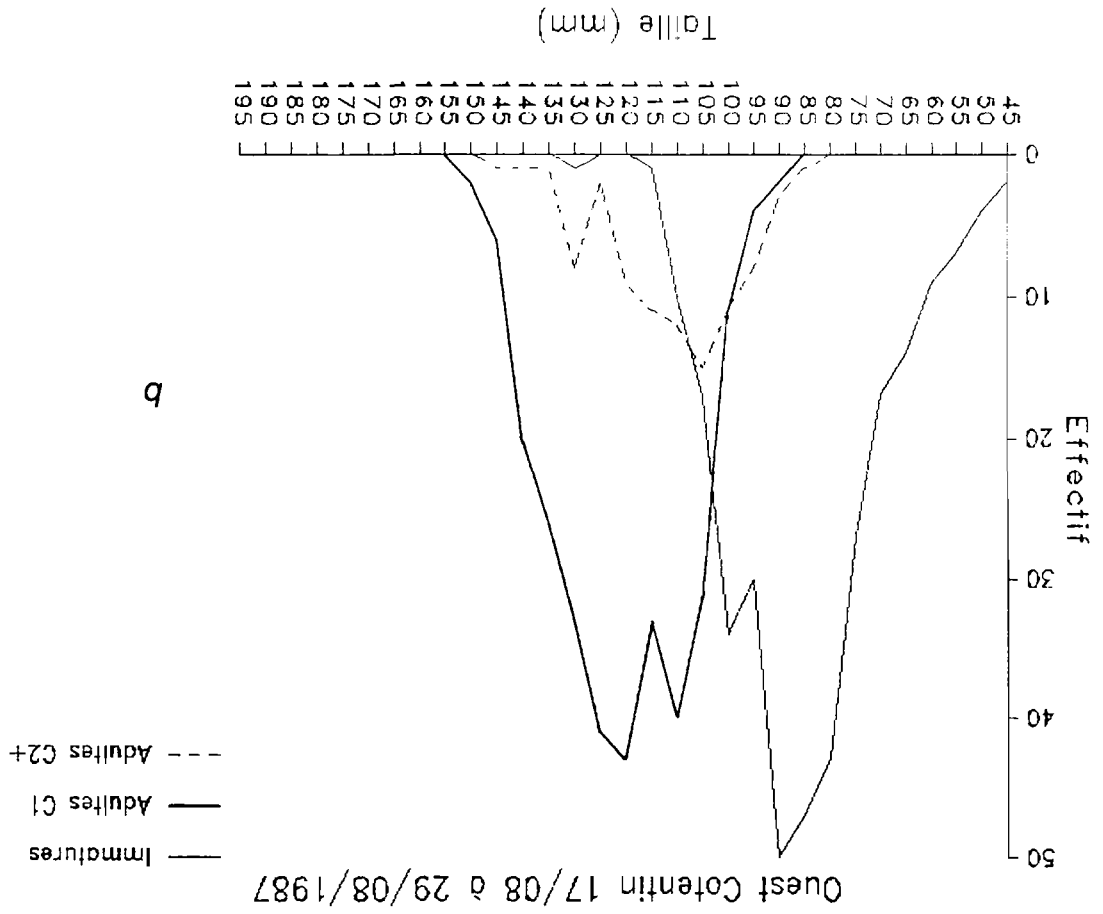
FIG. 1 : Nurserie de l'Ouest Cotentin. Mâles.

a: 1986

b: 1987

c: 1988

d: 1989



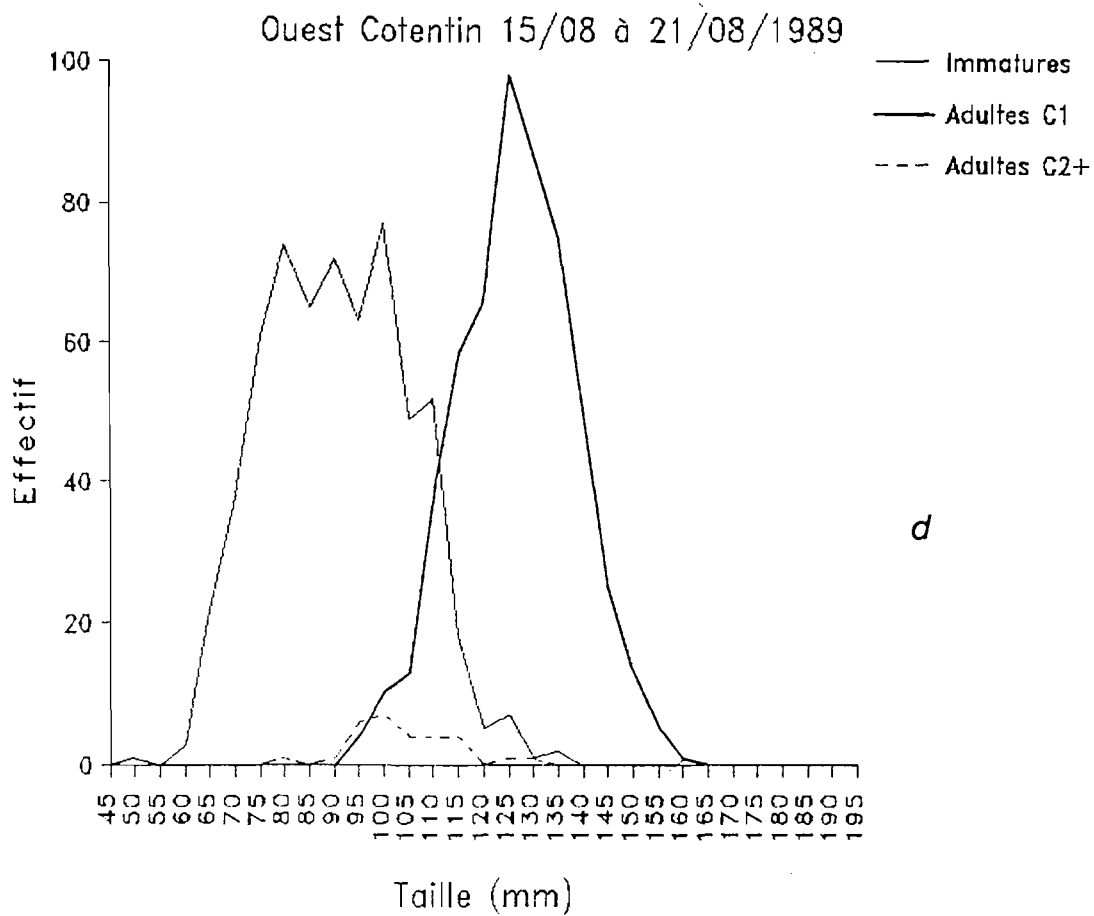
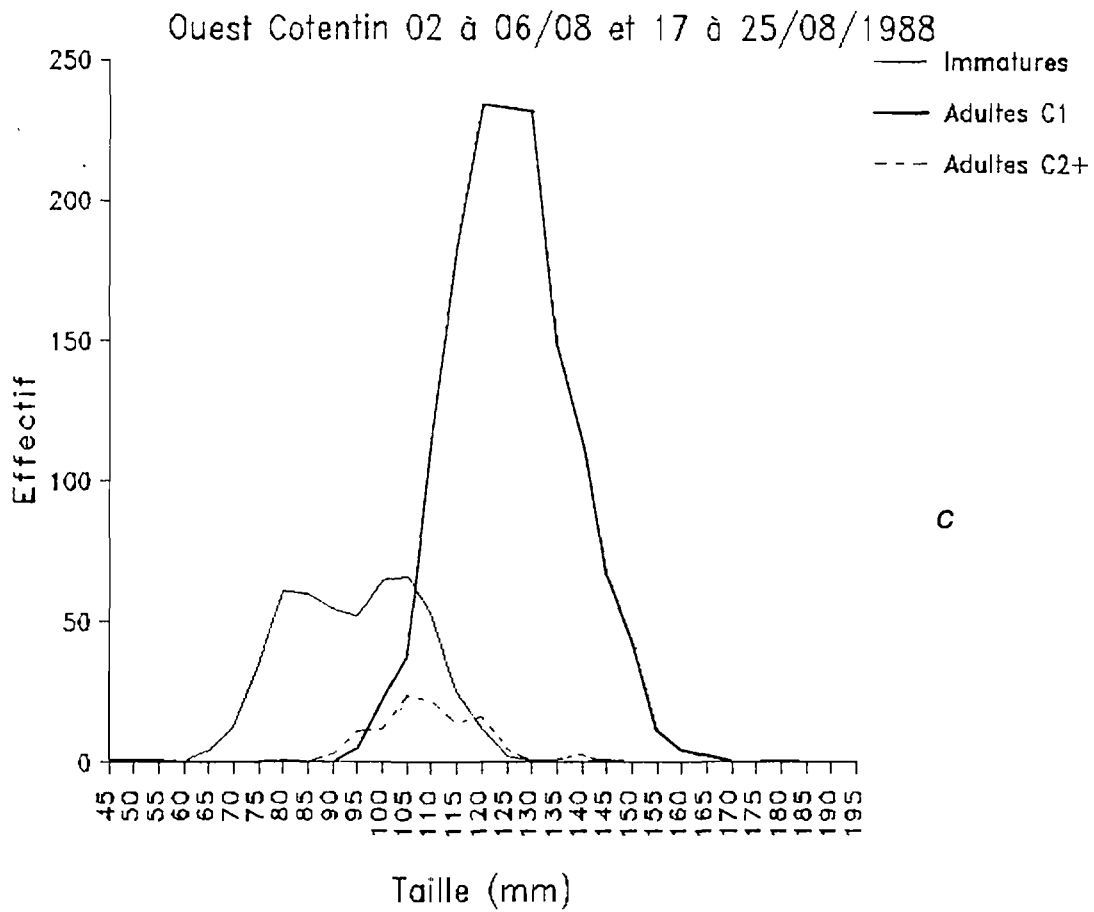
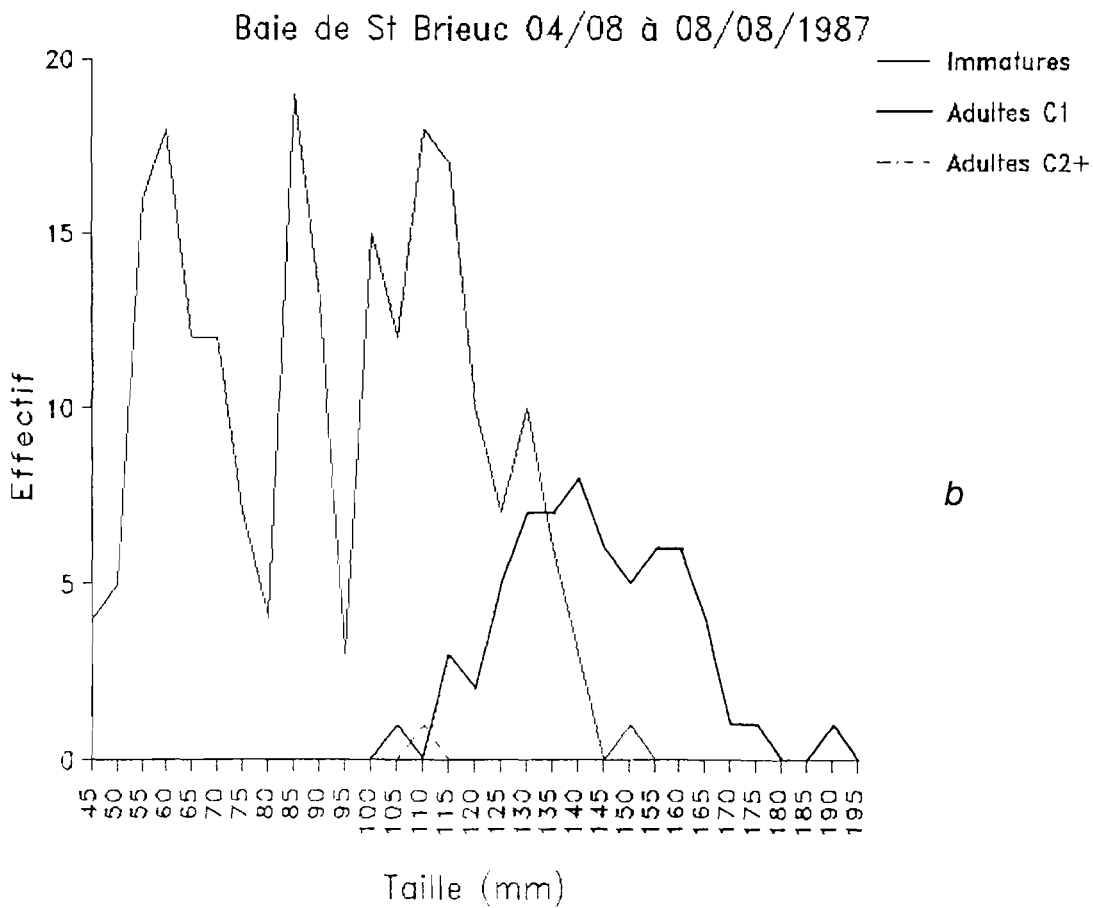
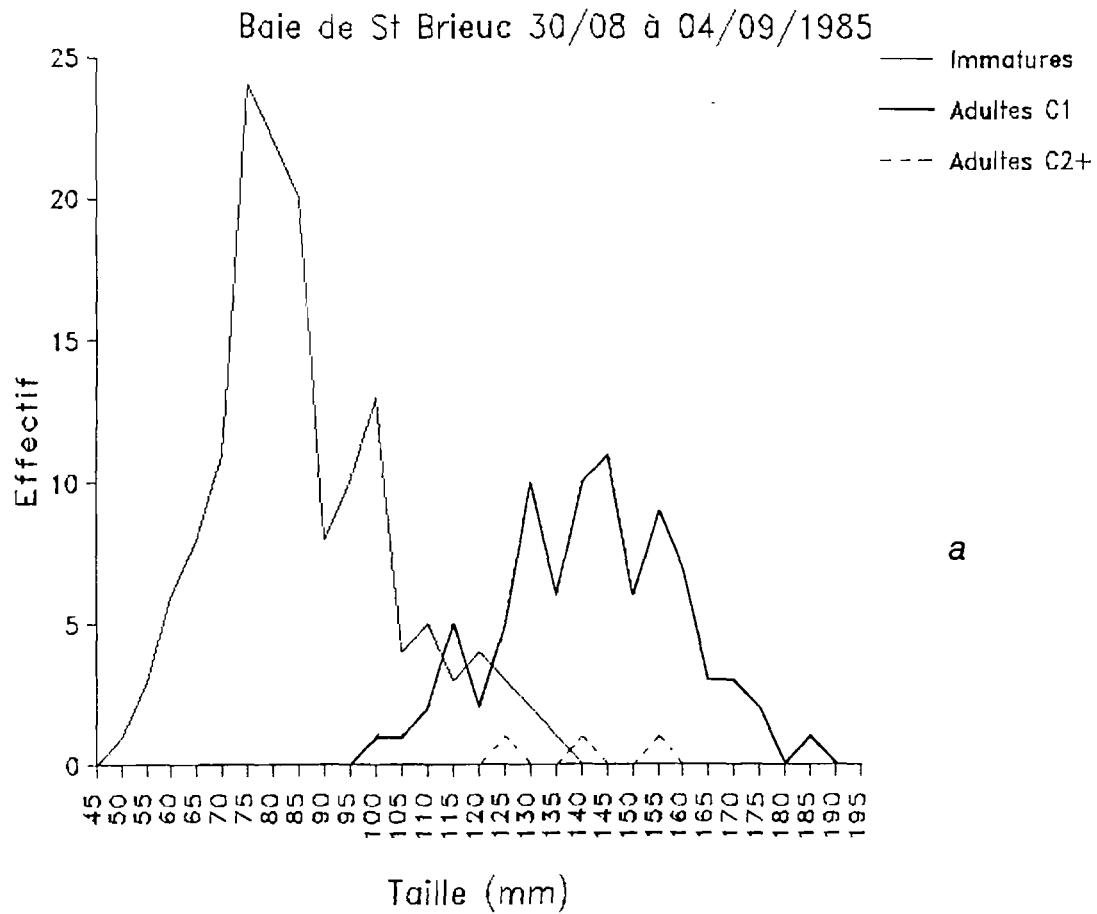


FIG. 2 : Nurserie de l'Ouest Cotentin. Femelles.

- a: 1986
- b: 1987
- c: 1988
- d: 1989



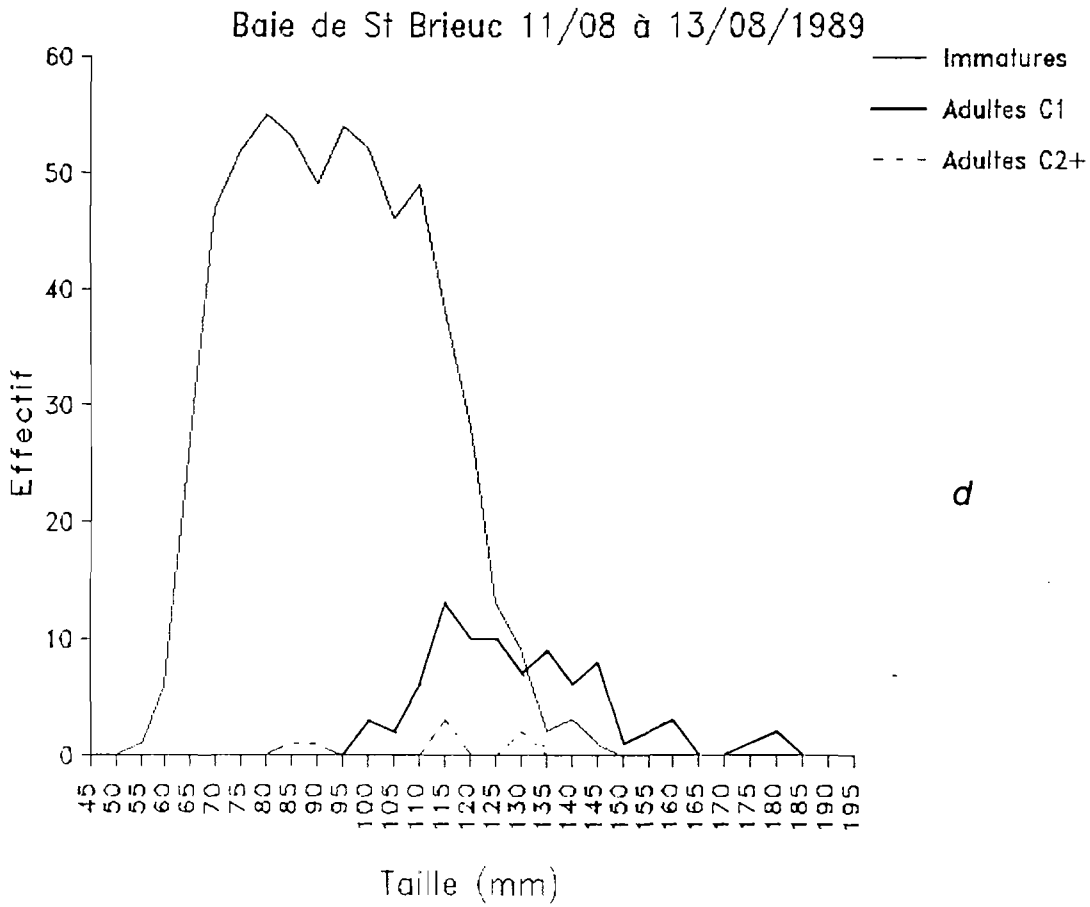
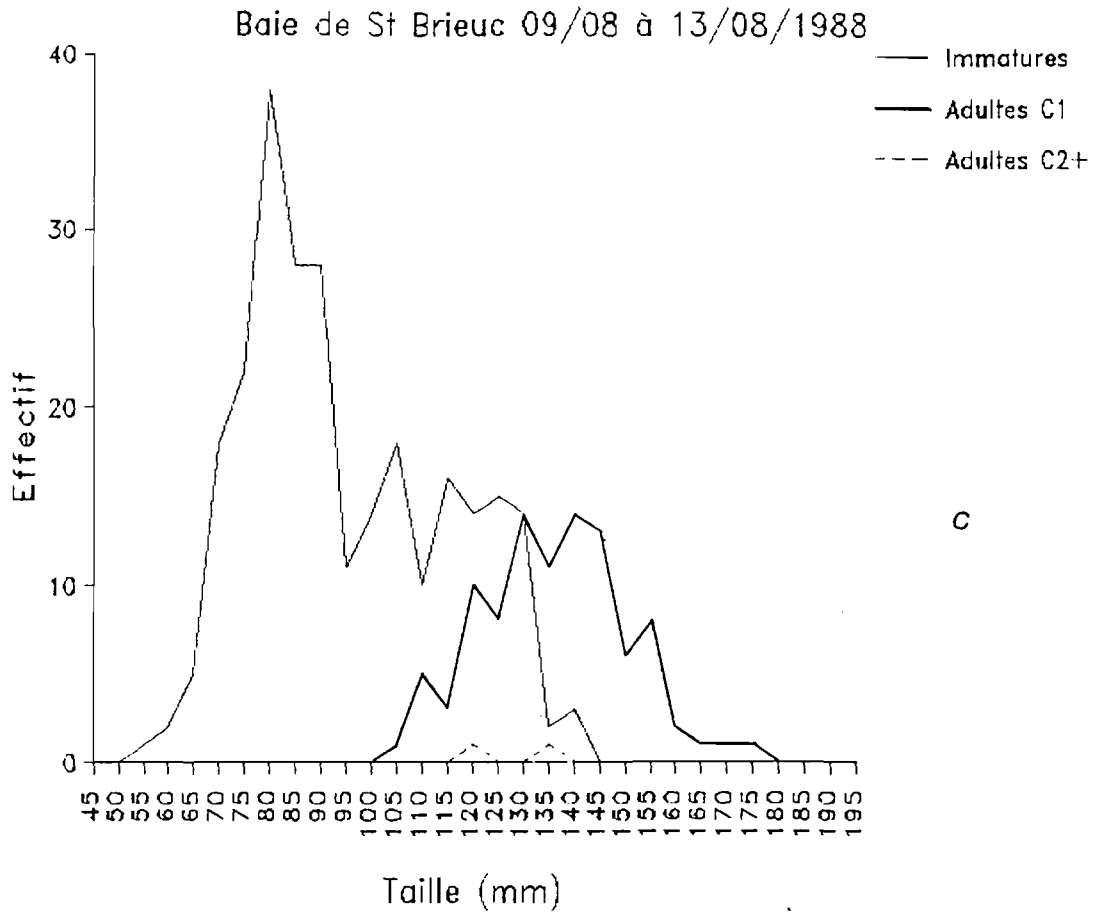


FIG. 3 : Nurserie de la Baie de St Brieuc. Mâles.

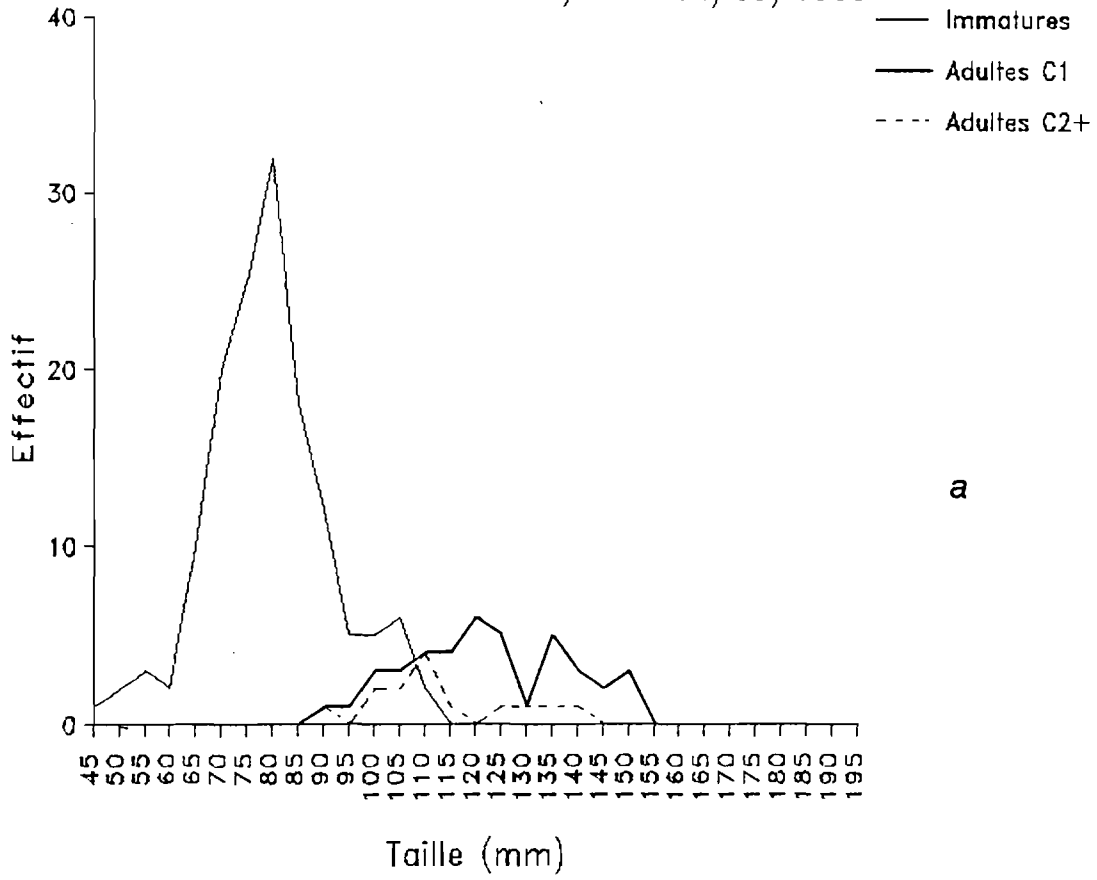
a: 1985

b: 1987

c: 1988

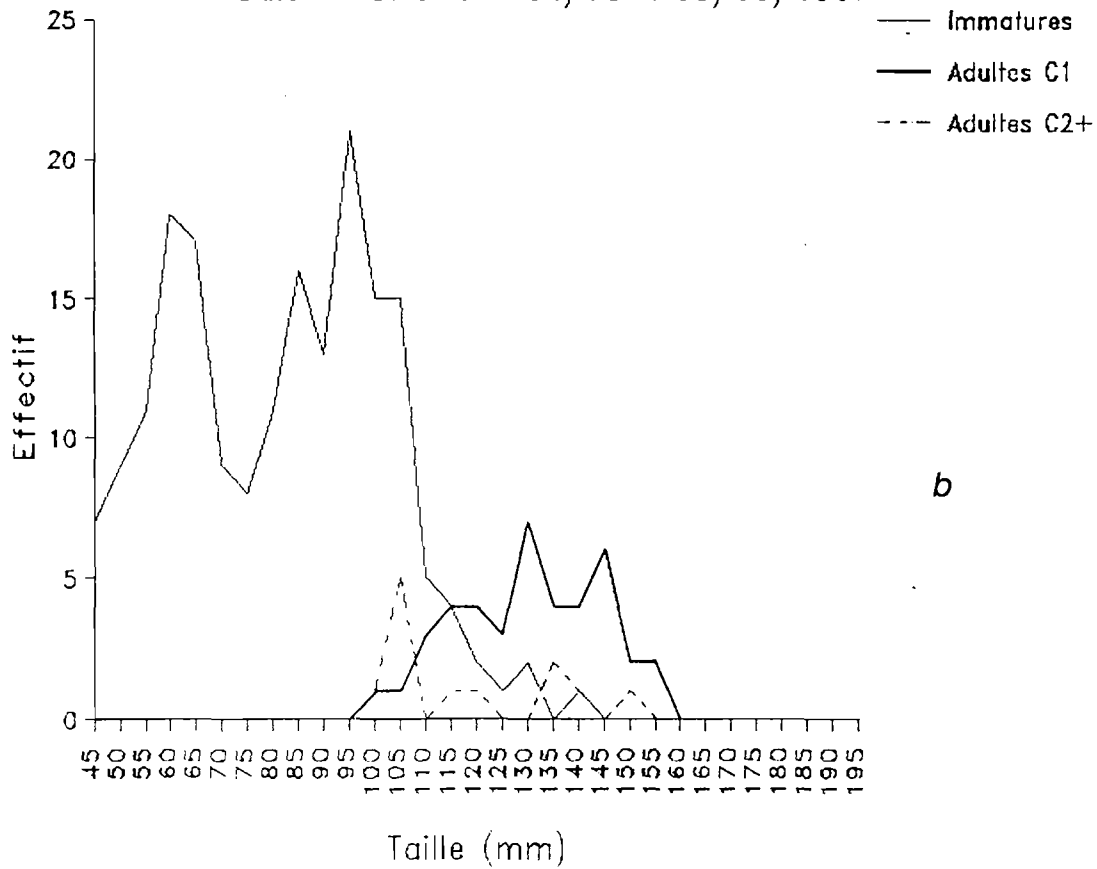
d: 1989

Baie de St Brieuc 30/08 à 04/09/1985



a

Baie de St Brieuc 04/08 à 08/08/1987



b

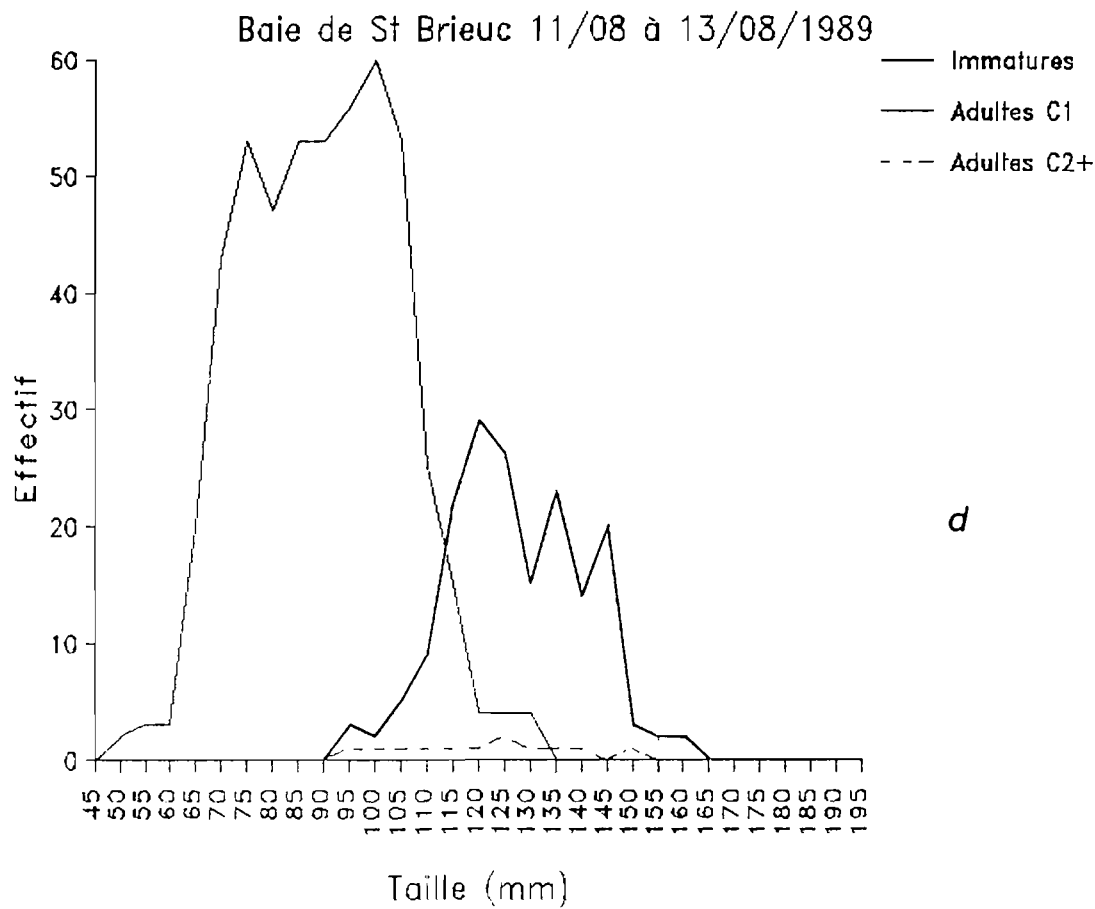
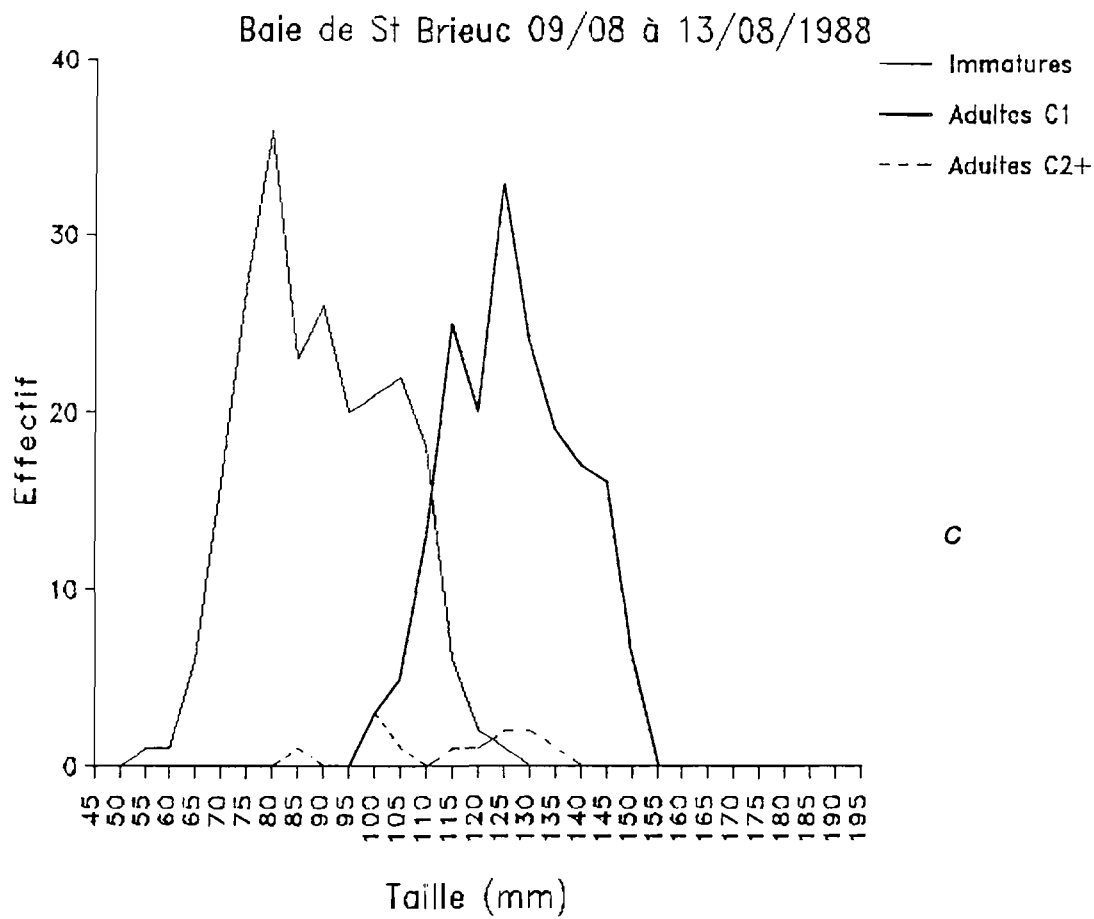


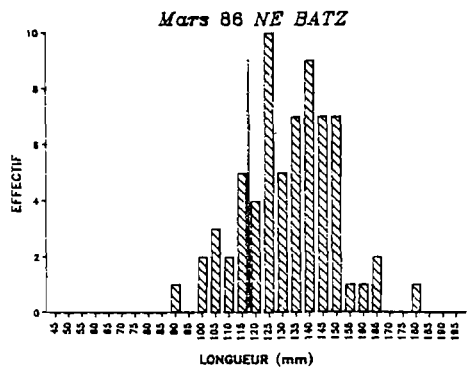
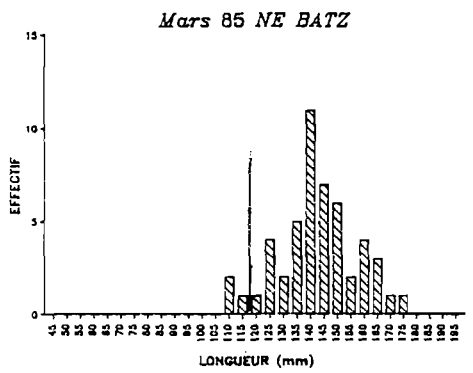
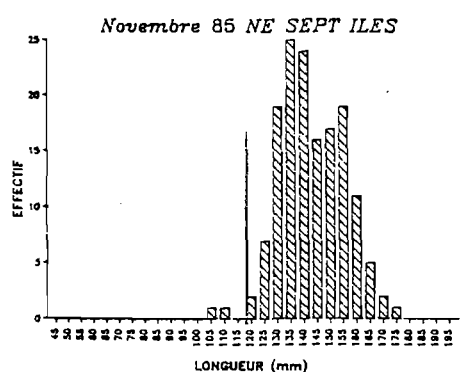
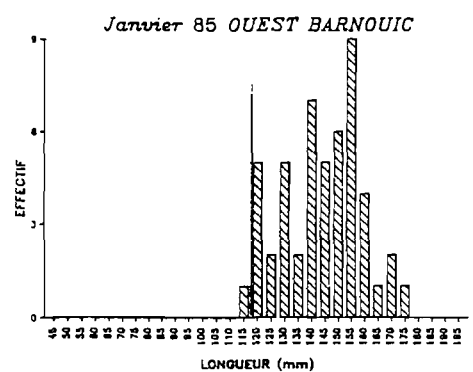
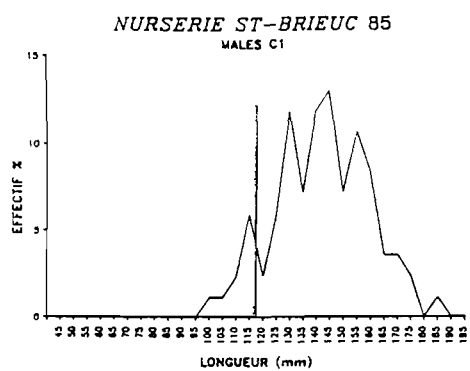
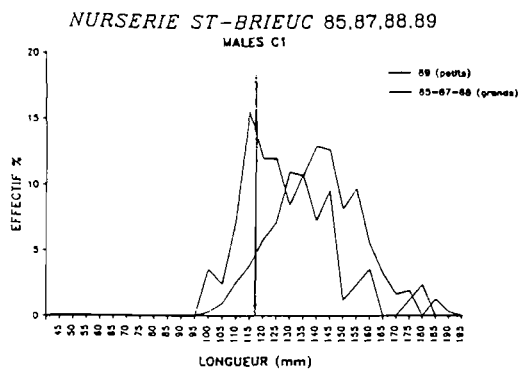
FIG. 4 : Nurserie de la Baie de St Brieuc. Femelles.

- a: 1985
- b: 1987
- c: 1988
- d: 1989

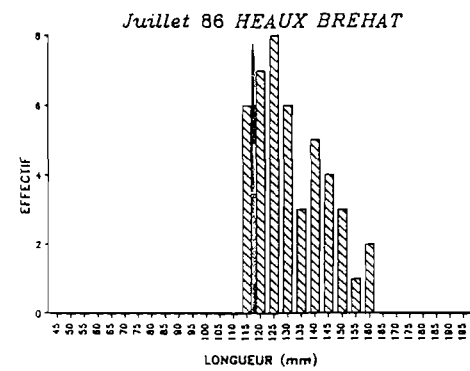
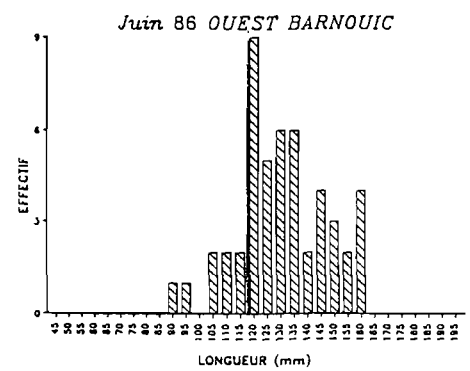
ANNEXE 4 :

STRUCTURES DE TAILLE DES CAPTURES ECHANTILLONNEES EN MANCHE OUEST EN 1985 ET 1986

FIGS. 1 à 14 : *Histogrammes de taille des araignées adultes "C1 + C2" capturées (captures brutes) pendant les saisons de pêche 84-85, 85-86 et 86-87. Les structures de taille de référence des nurseries d'origine des animaux, quand elles sont connues, sont indiquées en haut des figures. Trait vertical rouge: taille légale minimum.*

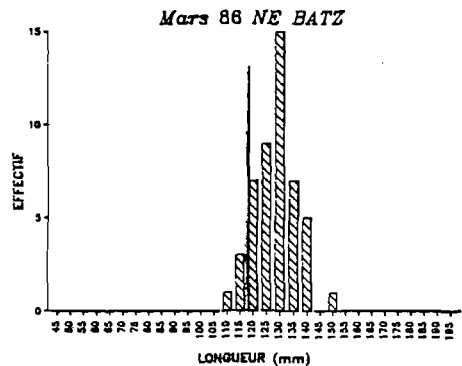
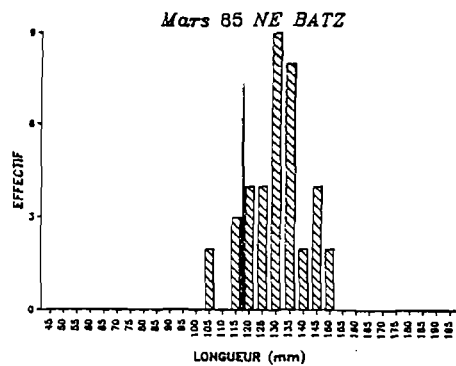
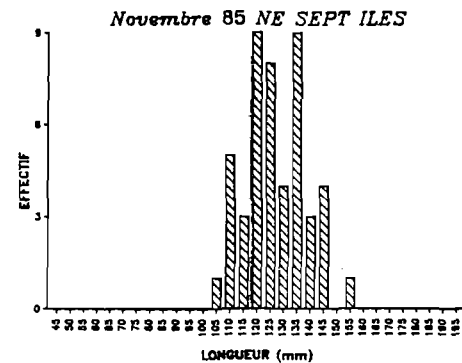
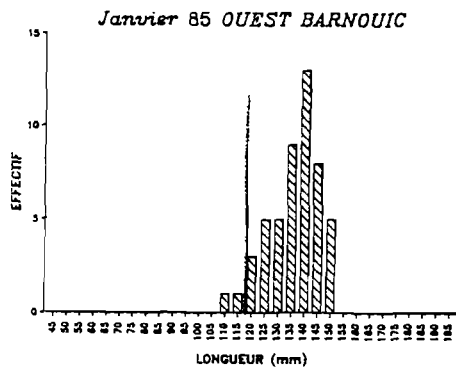
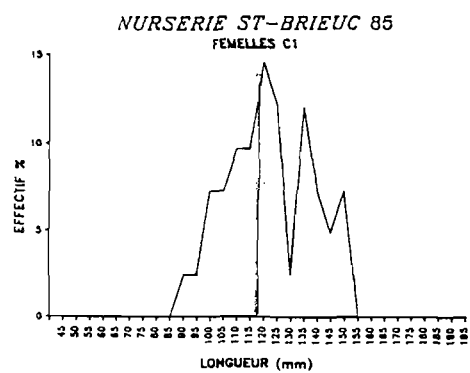
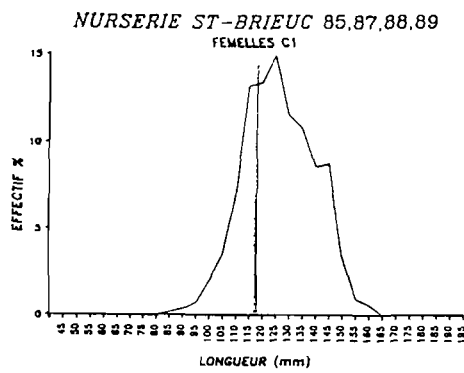


a

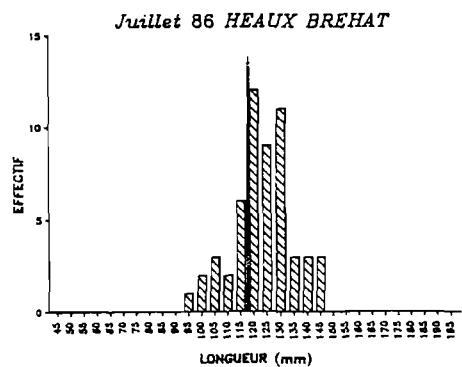
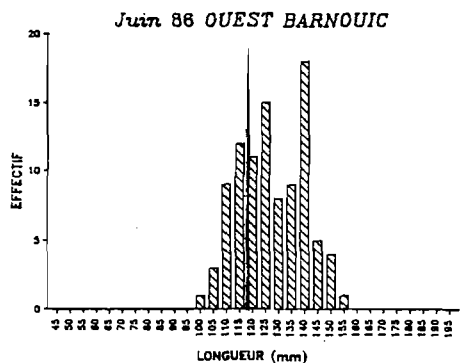


b

FIG. 1 : Mâles capturés au filet de maille 120mm pendant les saisons de pêche 84-85 et 85-86 et ayant comme origine partielle la nurserie de la Baie de St Brieuc.
 a: saison 84-85.
 b: saison 85-86.



a



b

FIG. 2 : Femelles capturées au filet de maille 120mm pendant les saisons de pêche 84-85 et 85-86 et ayant comme origine partielle la nurserie de la Baie de St Brieuc.

a: saison 84-85.

b: saison 85-86.

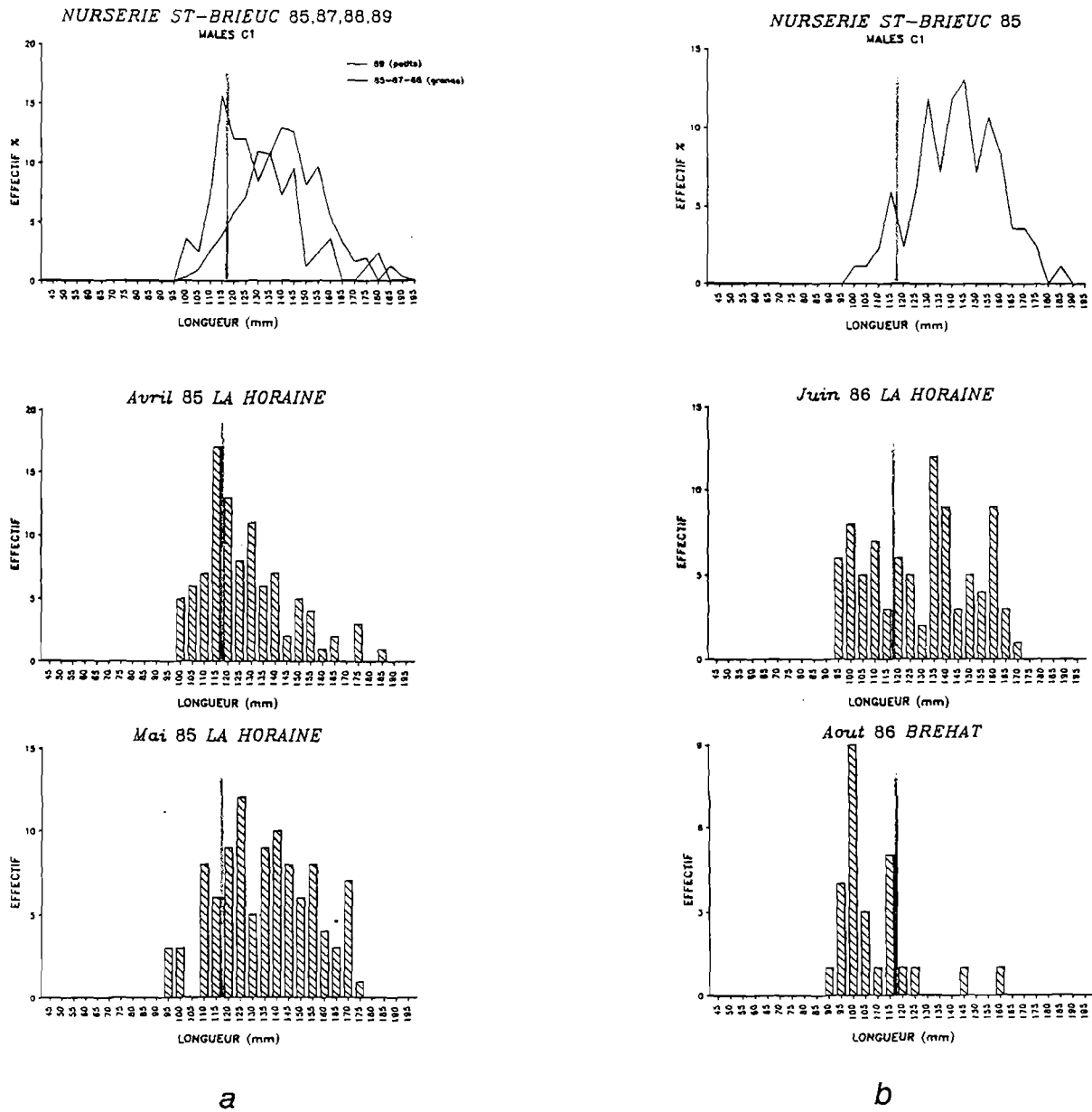
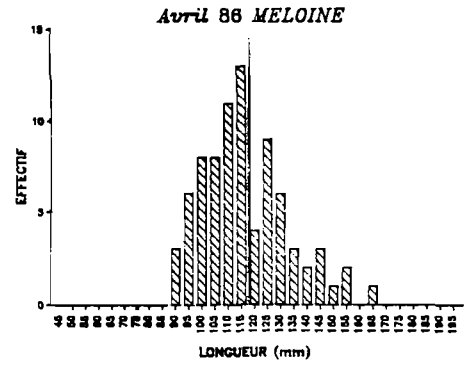
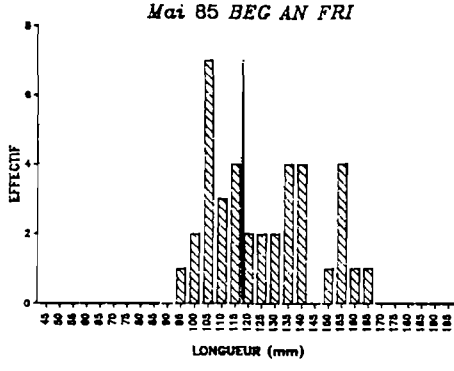
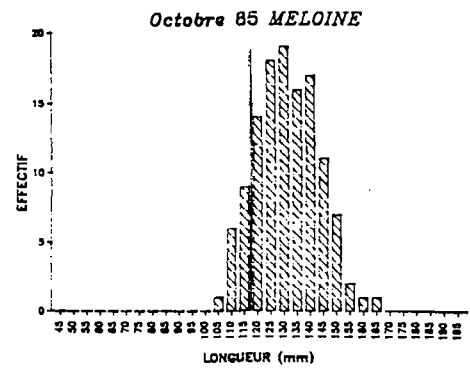
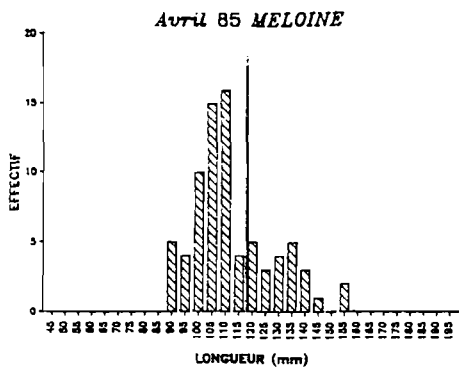
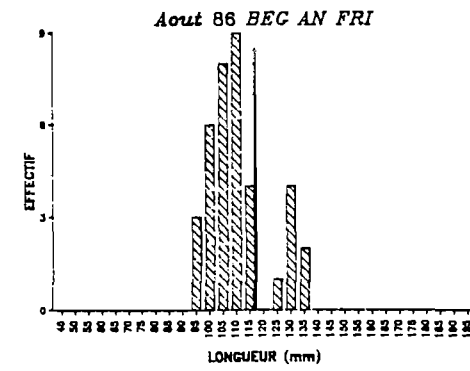
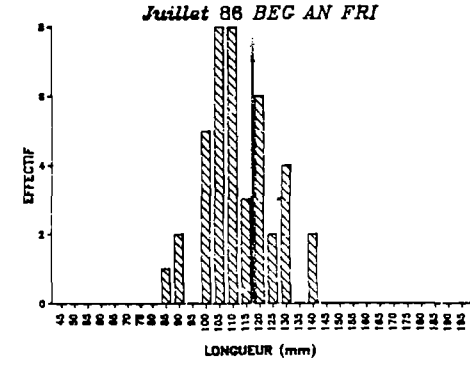
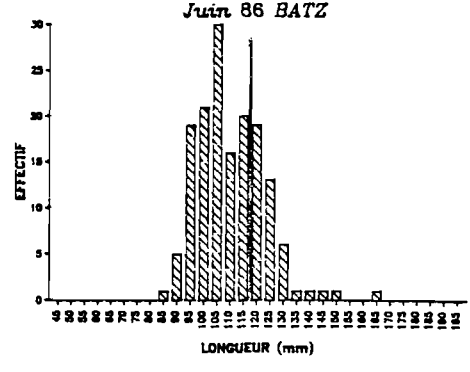


FIG. 3 : Mâles capturés au casier pendant les saisons de pêche 84-85 et 85-86 et ayant comme origine partielle la nurserie de la Baie de St Brieuc.
 a: saison 84-85.
 b: saison 85-86.

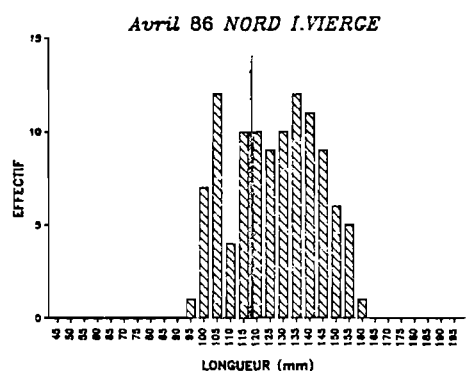
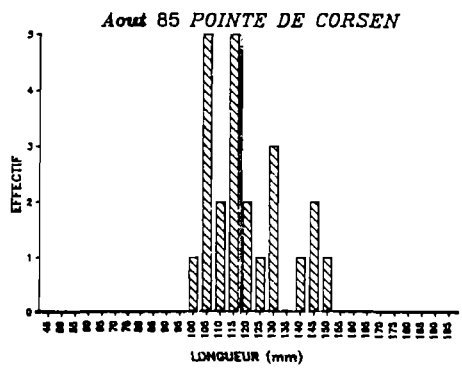
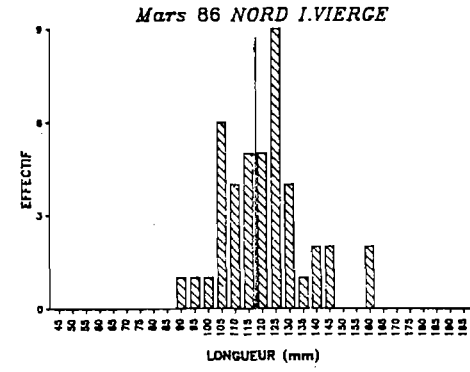
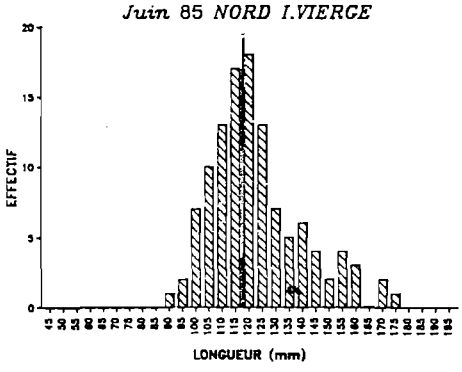
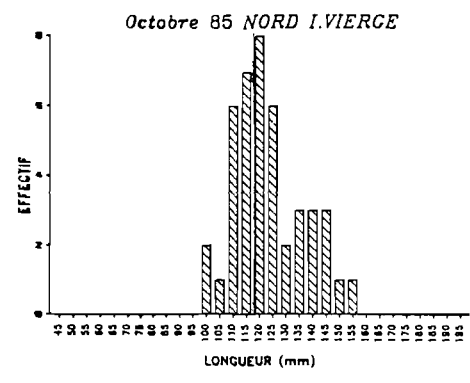
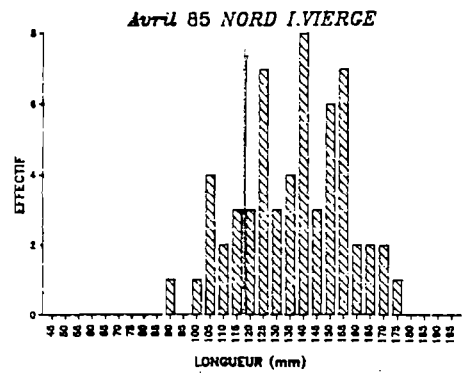


a

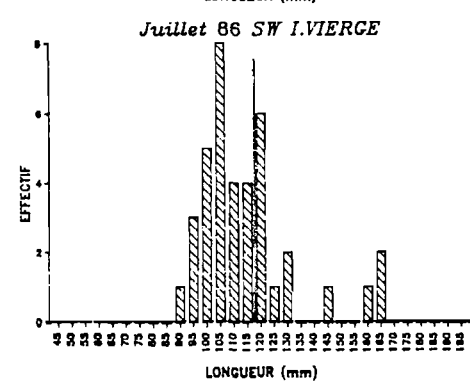
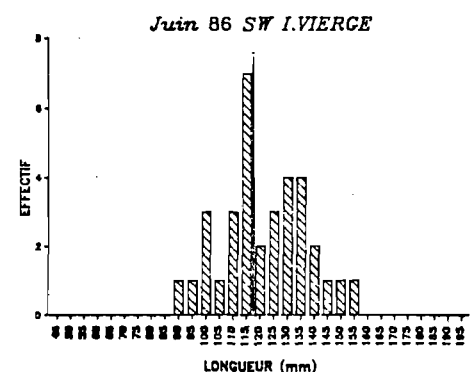


b

FIG. 4 : Mâles capturés au casier pendant les saisons de pêche 84-85 et 85-86 dans le secteur "Baie de Lannion".
 a: saison 84-85.
 b: saison 85-86.

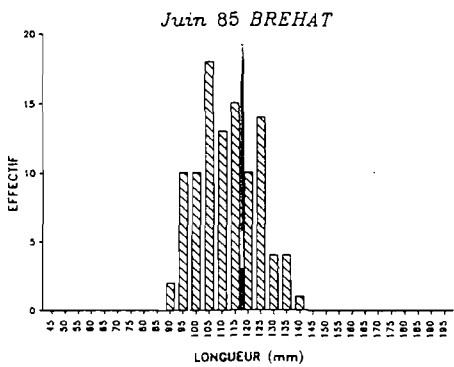
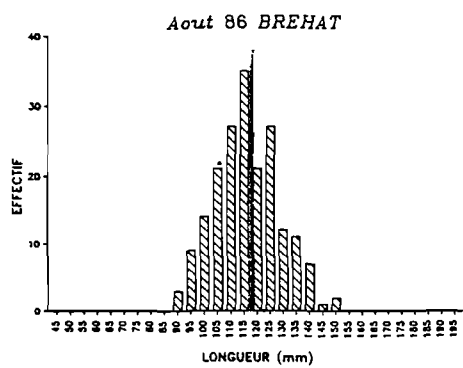
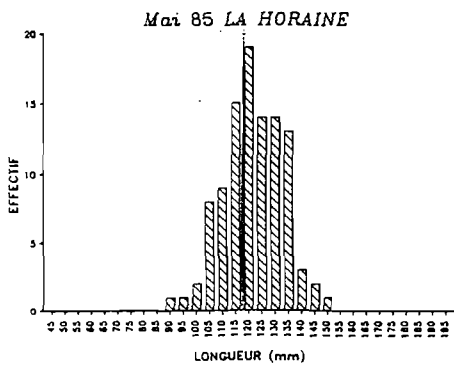
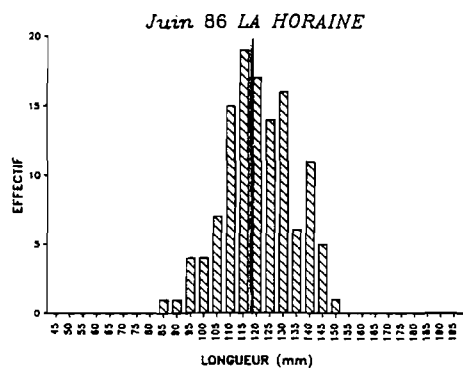
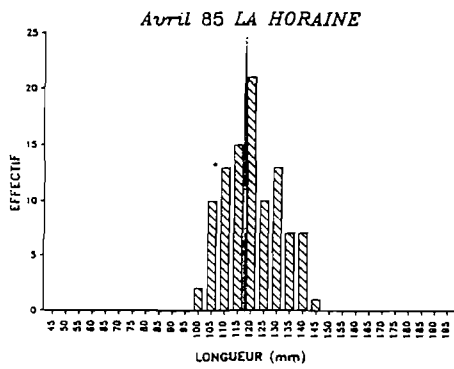
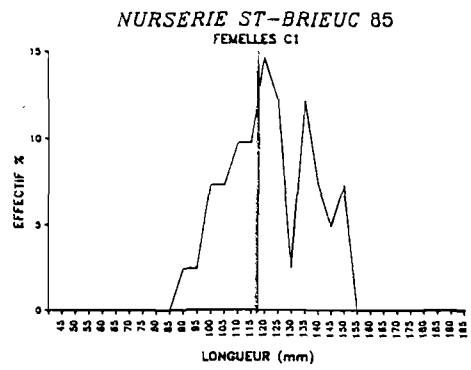
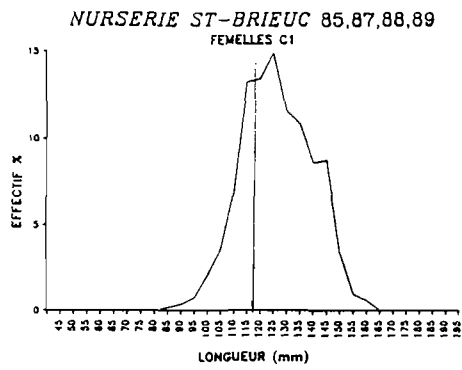


a



b

FIG. 5 : Mâles capturés au casier pendant les saisons de pêche 84-85 et 85-86 dans le secteur "Ile Vierge".
 a: saison 84-85.
 b: saison 85-86.



b

a

FIG. 6 : Femelles capturées au casier pendant les saisons de pêche 84-85 et 85-86 et ayant comme origine partielle la nurserie de la Baie de St Brieuc.
a: saison 84-85.
b: saison 85-86.

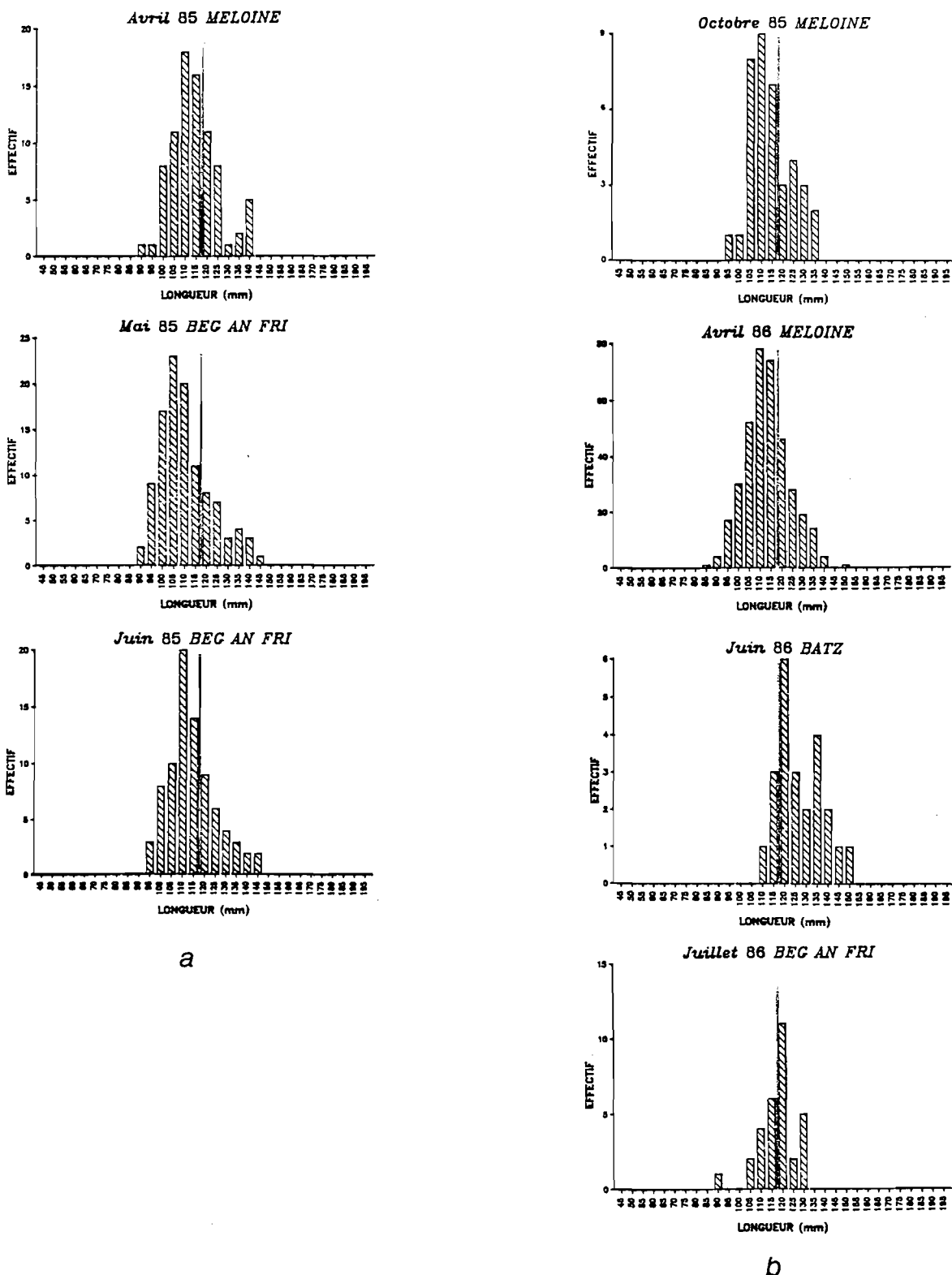


FIG. 7 : Femelles capturées au casier pendant les saisons de pêche 84-85 et 85-86 dans le secteur "Baie de Lannion".
 a: saison 84-85.
 b: saison 85-86.

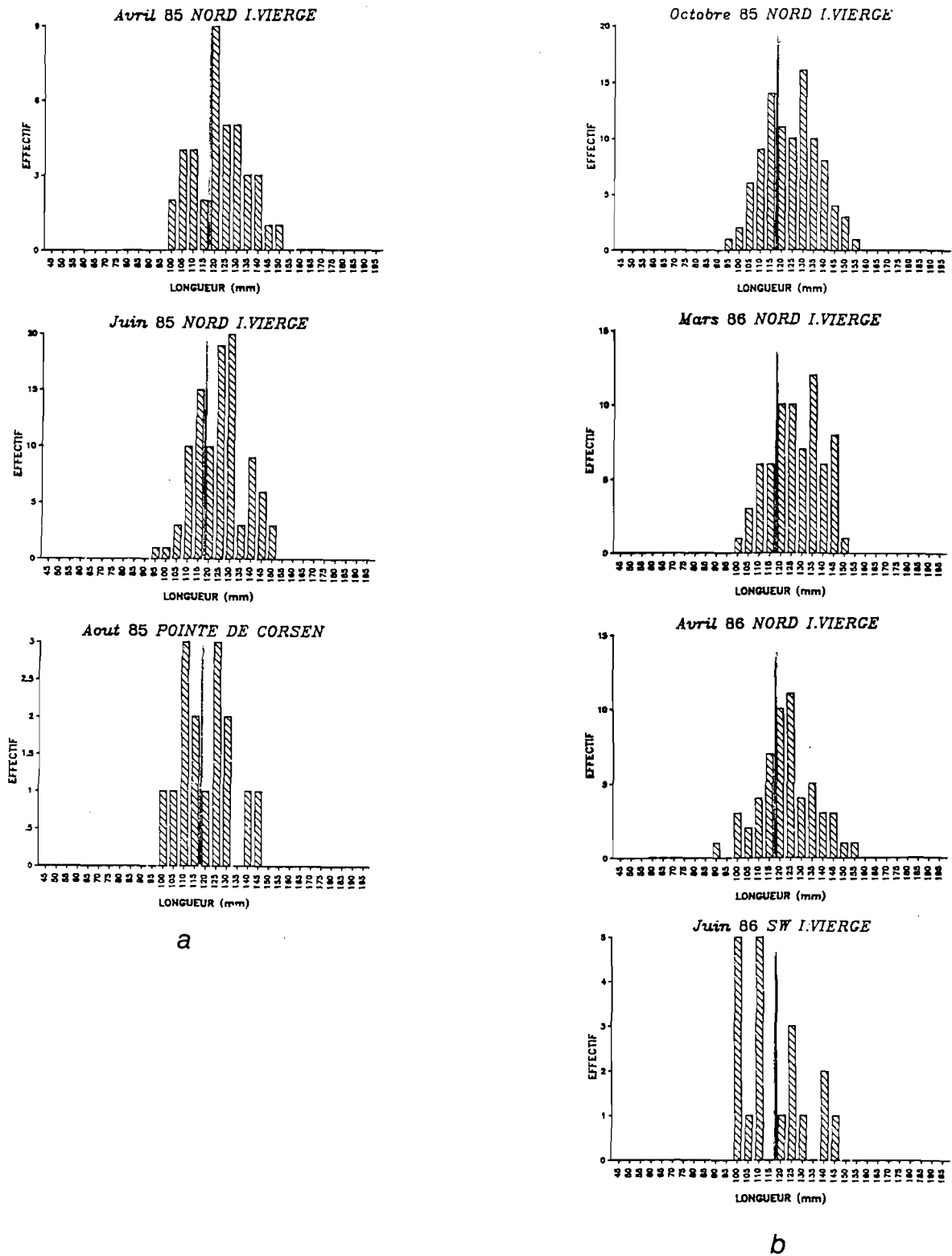


FIG. 8 : Femelles capturées au casier pendant les saisons de pêche 84-85 et 85-86 dans le secteur "Ile Vierge".
 a: saison 84-85.
 b: saison 85-86.

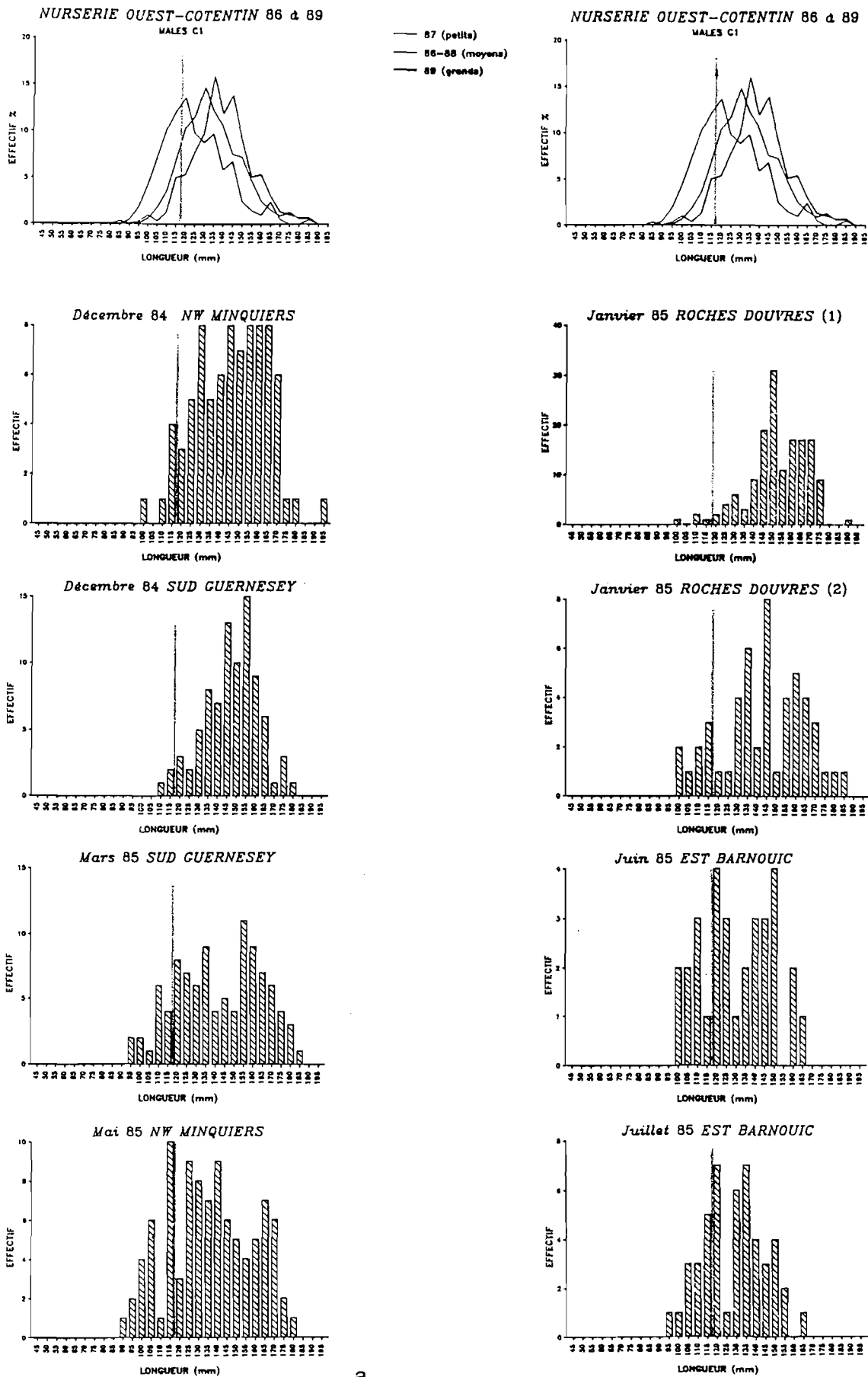
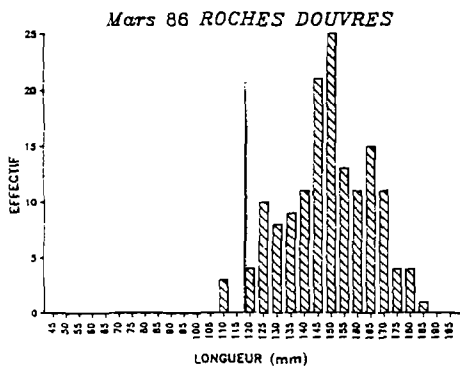
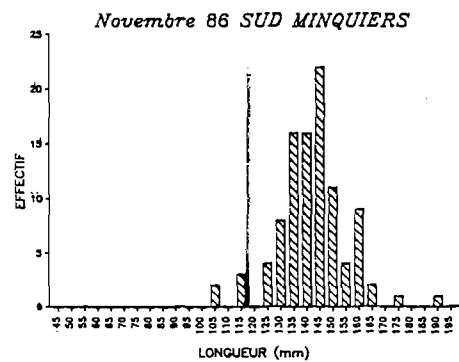
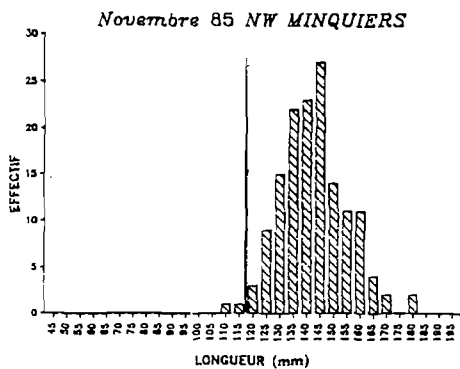
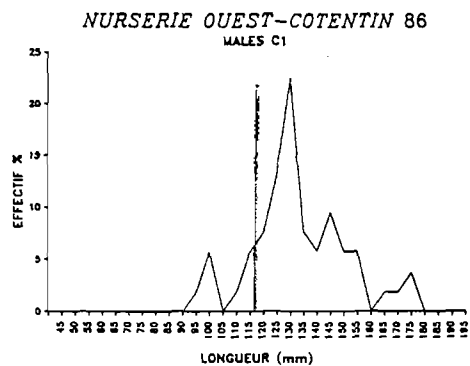
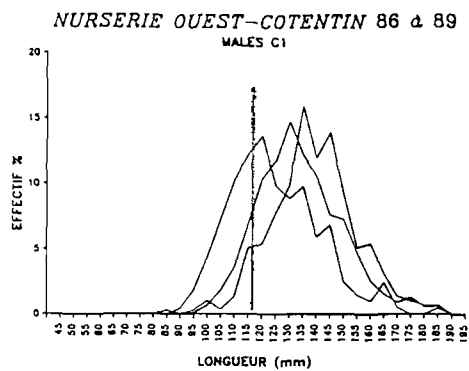
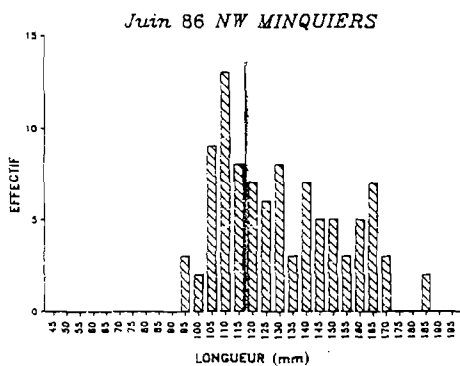


FIG. 9 : Mâles capturés au filet pendant la saison de pêche 84-85 et ayant comme origine la nurserie de l'Ouest Cotentin.
a: filet de maille 110mm (sur la verticale gauche)
b: filet de maille 120mm (sur la verticale droite)



b



a

FIG. 10 : Mâles capturés au filet pendant les saisons de pêche 85-86 et 86-87 et ayant comme origine la nurserie de l'Ouest Cotentin.

a: saison 85-86: NW Minquiers (nov.85 et juin 86) au filet de maille 110mm, Roches Douvres (mars 86) au filet de maille 120mm.

b: saison 86-87: filet de maille 110mm

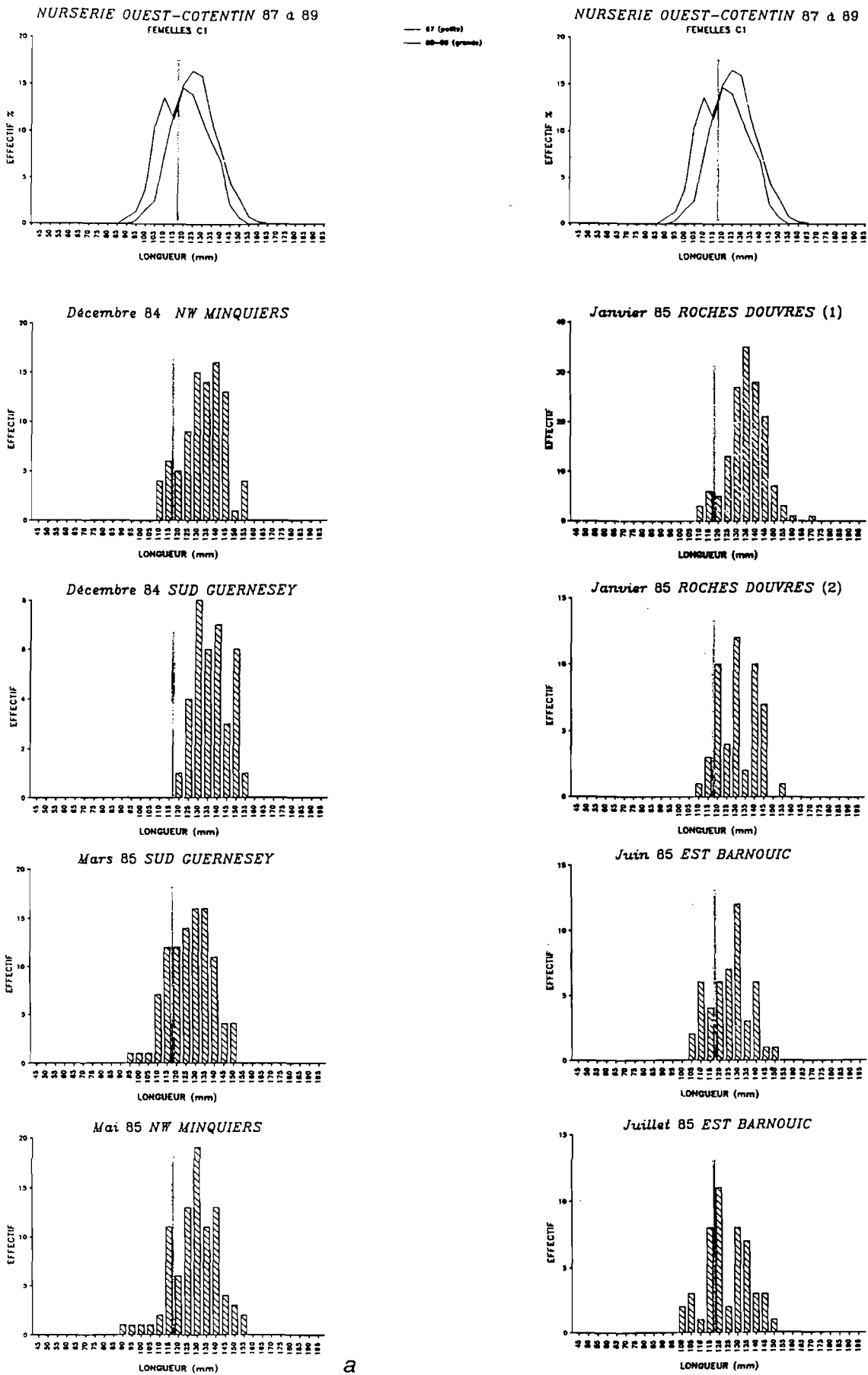


FIG. 11 : Femelles capturées au filet pendant la saison de pêche 84-85 et ayant comme origine la nurserie de l'Ouest Cotentin.
 a: filet de maille 110mm (sur la verticale gauche)
 b: filet de maille 120mm (sur la verticale droite)

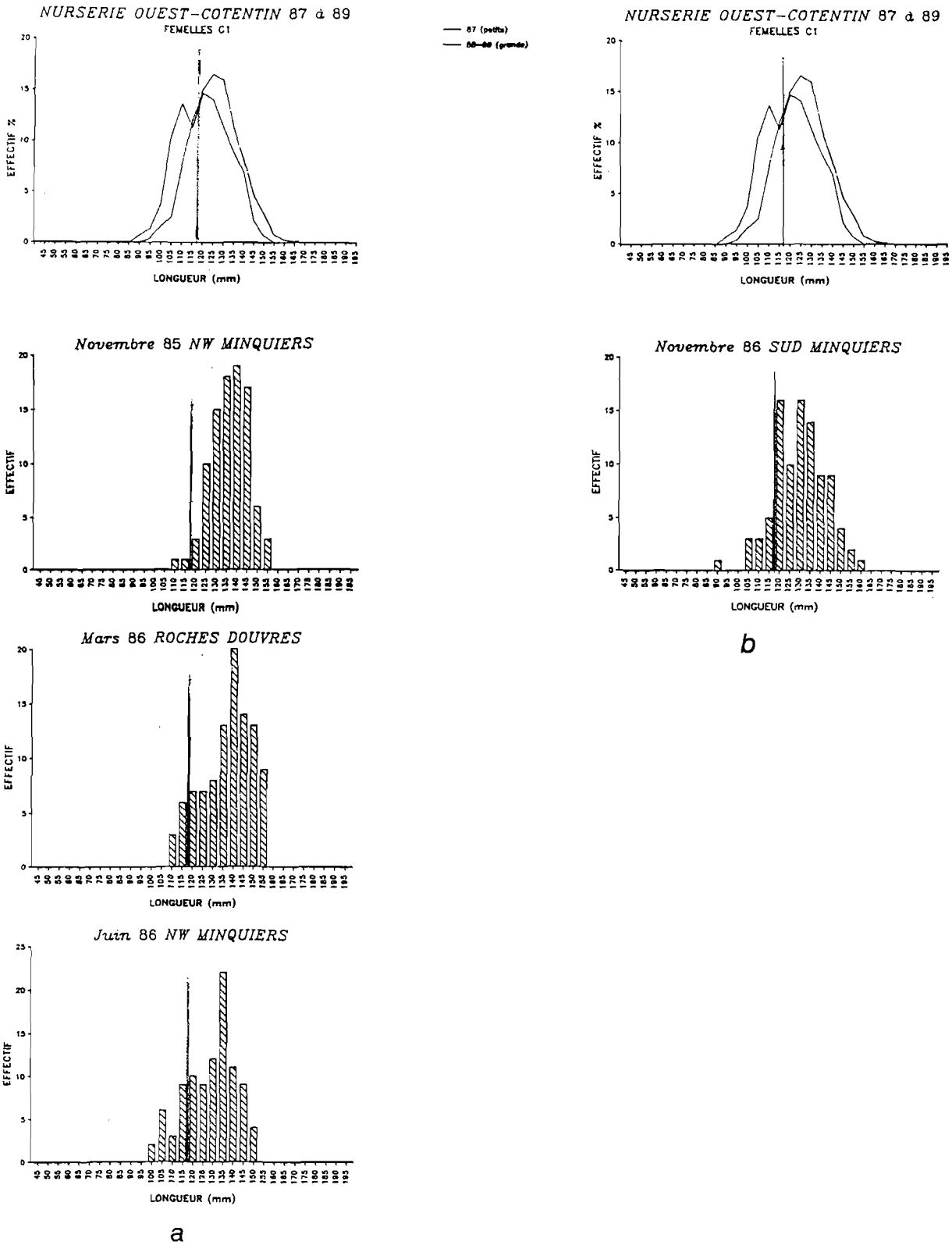


FIG. 12 : Femelles capturées au filet pendant les saisons de pêche 85-86 et 86-87 et ayant comme origine la nurserie de l'Ouest Cotentin.

a: saison 85-86: NW Minquiers (nov.85 et juin 86) au filet de maille 110mm, Roches Douvres (mars 86) au filet de maille 120mm.

b: saison 86-87: filet de maille 110mm

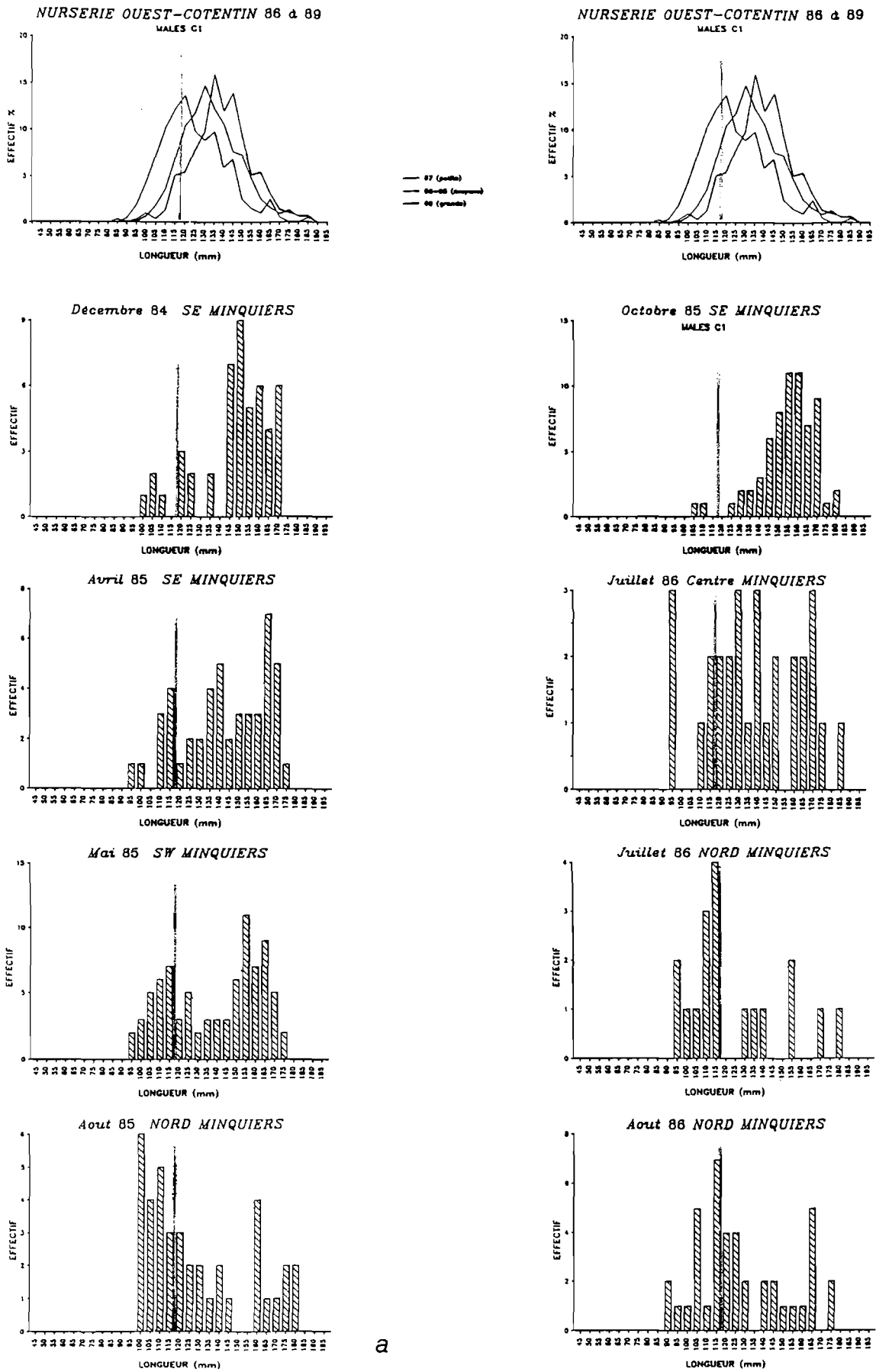


FIG. 13 : Mâles capturés au casier pendant les saisons de pêche 84-85 et 85-86 et ayant comme origine la nurserie de l'Ouest Cotentin.
 a: captures brutes de la saison 84-85.
 b: captures brutes de la saison 85-86.

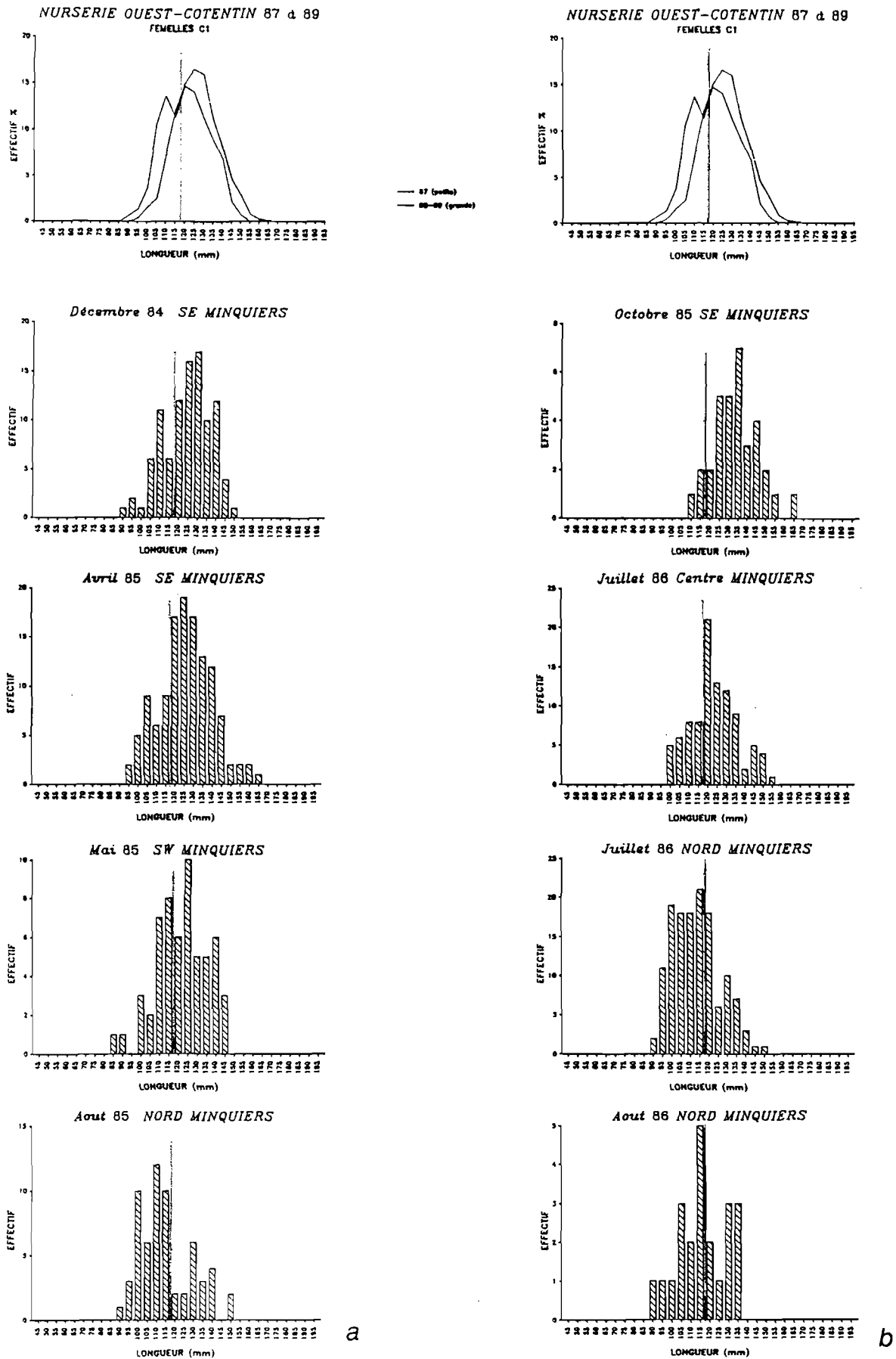


FIG. 14 : Femelles capturées au casier pendant les saisons de pêche 84-85 et 85-86 et ayant comme origine la nurserie de l'Ouest Cotentin.
 a: captures brutes de la saison 84-85.
 b: captures brutes de la saison 85-86.



RAPPORTS INTERNES DRV 1992

N° RI DRV	DEPARTEMENT	LABORATOIRE	AUTEURS	TITRE	DATE SORTIE	DIFFUS	NB PAGES	TIRAGE
92-001	DRV/RA DRV/SEM	PMDC/BREST PARIS	J.C.DAO, P.G.FLEURY PH.PAQUOTTE	ELEMENTS DE REFLEXION POUR L'EVALUATION ECONOMIQUE DE LA FILIERE COQUILLE ST JACQUES	Nov-91	LIBRE	60	100
92-002	DRV/RA	PMDC/BREST	J.C.DAO, X.CASEY	RADE DE BREST 1989-1990 FIXATION DU NAISSAIN DE PECTINIDES SUR LES COLLECTEURS EXPERIMENTAUX	Déc-91	LIBRE	40	100
92-003	DRV/RA	PMDC/BREST	N.BAILLON	ANALYSE DES STRIES DE CROISSANCE DES POST- LARVES DE (PECTEN MAXIMUS)	Déc-91		47	100
92-004	DRV/RA#DEL	CREMA DEL/BREST	HUSSENOT M.KEMPF	AQUACULTURE ET ENVIRONNEMENT SEMINAIRE 18/22 NOVEMBRE 1991,	Jan-92	LIBRE	31	20
92-005	DRV/RA	PMDC/BREST	R.ROBERT,G.TRUT M.BOREL, D.MAURER	GROWTH, FATNESS AND GROSS BIOCHEMICAL COMPOSITION OF THE JAPANESE OYSTER CRASSOSTREA GIGAS IN STANWAY CYLINDERS IN THE BAY OF ARCACHON, FRANCE	Fév-92	LIBRE	21	
92-006	DRV/VP	GENIE ALIMENTAIRE	M.CARDINAL J.CORNET ET AL.	QUALITE DE LA CHAIR DE LA TRUITE FARIO	Jan-92	RESTR	19	
92-007	DRV/RH	PORT EN BESSIN	G.PAULMIER	CATALOGUE ILLUSTRE DES MICROPHYTES PLANCTONIQUES ET BENTHIQUES DES CÔTES NORMANDES	Mar-92	LIBRE	71	
92-008	DRV/RH	NANTES	H.BEUCHER	LOGICIELS DE DYNAMIQUE DES POPULATIONS	Mai-92	LIBRE	95	40
92-009	DRV/RH	NANTES	G.ARZUL,F.ROGER .E.ERARD- LE-DENN ET AL.	SURVEILLANCE ECOLOGIQUE ET HALIEUTIQUE DE L'ENVIRONNEMENT MARIN DU SITE DE LA CENTRALE DE PENLY (MANCHE EST)	Mai-92	RESTR	105	30
92-010	DRV/RA	PORT EN BESSIN	H.JEANNERET J.KOPP,J.P.JOLY ET AL.	L'OSTREICULTURE SUR LA CÔTE EST DU COTENTIN	Sep-92	LIBRE	64	150
92-011	DRV/RA	LA TREMBLADE	A.GERARD J.M.PEIGNON ET AL	OBTENTION DE SOUCHES CONCHYLICOLES PERFORMANTES PAR POLYPLOIDISATION	Aoû-92	RESTR	36	20
92-012	DRV/RA	LA TREMBLADE	O.RAILLARD P.SOLETCHNIK ET AL	MODELISATION DE L'ECOSYSTEME DU BASSIN DE MARENNES-OLERON	Jun-92		261	
92-013	DRV/RA	L'HOUMEAU	M.J.DARDIGNAC	LA MYTILICULTURE DANS LE PERTUIS BRETON	Déc-92	LIBRE	31	

RAPPORTS INTERNES DRV 1992

N°RI DRV	DEPARTEMENT	LABORATOIRE	AUTEURS	TITRE	DATE SORTIE	DIFFUS	NB PAGES	TIRAGE
92-014	DRV/RA	LA TREMBLADE	A.BODOY J.GARNIER S.HEURTEBISE	LES POSSIBILITES D'ELEVAGE DU PETONCLE NOIR CHLAMYS VARIA, DANS LES MARAIS MARITIMES DE LA REGION POITOU-CHARENTES	Sep-92		26	
92-015	DRV/RA	CREMA L'HOUMEAU	J.HUSSENOT ET AL.	STIMULATION DE LA PRODUCTIVITE NATURELLE PAR ENRICHISSEMENTS MINERAUX ET ORGANIQUES	Nov-92	LIBRE	97	100
92-016	DRV/RA	CAYENNE	J.M.GRIESSINGER ET AL.	AMELIORATION DES TECHNIQUES D'ELEVAGE DE LA CHEVRETTE MACROBRACHIUM ROSENBERGII EN GUYANE	Oct-92	LIBRE	85	
92-017	DRV/RA	PMDC/BREST	J.BARRET	ESSAI DE TRAITEMENT DU SEDIMENT CONTRE LE VIBRIO P1 LORS D'UN DEMI-ELEVAGE DE PALOURDES	Avr-92	LIBRE	34	100
92-018	DRV/RH	LA ROCHELLE L'HOUMEAU	J.C.QUERO, P.AZEL et AL	LES ALGUES ET INVERTEBRES MARINS DES PECHES FRANCAISES	Jun-92		392	75
92-019	DRV/RH	SETE	A.CAMPILLO J.L.BIGOT	LES PECHERIES FRANCAISES DE MEDITERRANEE : SYNTHESE DES CONNAISSANCES	Aoû-92		206	
92-020	DRV/RA	COP/TAHITI	T.RENAULT E.THOUARD M.WEPPE	MORTALITES MASSIVES EN ELEVAGE LARVAIRE DE LATES CALCARIFER	Déc-92		43	20
92-021	DRV/RA	PALAVAS	D.COATANEA J.OHEIX ET AL.	ESSAIS DE TELECAPTAGE DE L'HUITRE PLATE OSTREA EDULIS EN MEDITERRANEE	Déc-92	LIBRE	62	40
92-022	DRV/RA	LA TRINITE	C. LE BEC J.MAZURIE	L'HUITRE CREUSE CRASSOSTREA GIGAS EN BRETAGNE (SUIVI 1990)	Déc-92	LIBRE	34	
92-023	DRV/RA	LA TRINITE	C.LE BEC J.MAZURIE	L'HUITRE CREUSE CRASSOSTREA GIGAS EN BRETAGNE (SUIVI 1991)	Déc-92	LIBRE	37	
92-024	DRV/RH	SETE	C.BENE	LA GESTION DES RESSOURCES INSTABLES	Oct-92	LIBRE	49	

RAPPORTS INTERNES DRV 1993

N°R1 DRV	DEPARTEMENT	LABORATOIRE	AUTEURS	TITRE	DATE SORTIE	DIFFUS	NB PAGES	TIRAGE
93-001	DRV/RH	RH/LE ROBERT ECHOHAL/L'HOUMEAU	G.PAULMIER	CRUSTACES PROFONDS CAPTURES AUX CASSIERS AUX ANTILLES FRANCAISES	Fév-93	Libre	34	30
93-002	DRV/RA DRV/SEM	PMDC/BREST SEM/PARIS	P.G.FLEURY P.PAQUOTTE	EVALUATION ECONOMIQUE DE LA DIVERSIFICATION EN COQUILLE ST JACQUES D'UNE ENTREPRISE CONCHYLICOLE EN MER OUVERTE	Fév-93	Libre	21	150
93-003	DRV/RH	RH SETE	J.DUCLERC J.BERTRAND	VARIABILITE SPATIALE ET TEMPORELLE D'UNE PECHERIE AU FILET DANS LE GOLFE DU LION. ESSAI D'EVALUATION DE L'IMPACT D'UN RECIF ARTIFICIEL.	Fév-93	Libre	42	?
93-004	DRV/VP	VP/NANTES	M.ETIENNE; M.DARZACQ; J.NOEL; A.DANIEL	QUALITE DU THON APPERTISE. CRITERES PHYSICO- CHIMIQUES	Mar-93	Libre	72	?
93-005	DRV/VP	VP/NANTES	N.BREGEON	DOSAGE RAPIDE DE L'HISTAMINE DANS LE THON : MISE AU POINT, OPTIMISATION, APPLICATION	Mar-93	Restreint	61	?
93-006	DRV/SEM	SEM/PARIS	P.GUILLOTREAU (contrat univers ENSAR/CERETIM)	LE MESO-SYSTEME HALIO-ALIMENTAIRE EUROPEEN, ANALYSE ET MODE DE FONCTIONNEMENT	Mar-93	Libre	440	30
93-007	DRV/SEM	SEM/PARIS	M.GALLE (AIDA : Ass Intégrat Données enviro dans syst déc Aménag))	LES MECANISMES DE DECISION DANS LA GESTION DES PECHES - LE CAS D'UN PORT MEDITERRANEEN	Mar-93	Confid	152	20

RAPPORTS INTERNES DRV 1993

N°RI DRV	DEPARTEMENT	LABORATOIRE	AUTEURS	TITRE	DATE SORTIE	DIFFUS	NB PAGES	TIRAGE
93-008	DRV/SEM	SEM/PARIS	M.ANTONA, D.BAILLY, P.PAQUOTTE, M.GABBOTT, J.GIBBS H.HARMSMA et S.SHAW	LA CONCHYLICULTURE EN EUROPE	Mar-93	Libre	55	150
93-009	DRV/RH	ECOHAL/NANTES	D.GUERAULT, Y.DESAUNAY et P.BEILLOIS	LA PECHE PROFESSIONNELLE DES POISSONS MIGRATEURS DANS L'ESTUAIRE DE LA LOIRE EN 1989	Avr-93	Libre	15	?
93-010	DRV/RA	URGE/LA TREMLADE	A.GERARD, Y.NACIRI, J.M.PEIGNON, C.LEDU, P.PHELIPOT, J.P.BAUD, M.NOURRY, T.RENAULT, N.COCHENNEC	ESSAI D'ACCLIMATATION DE CRASSOSTREA VIRGINICA ET PERFORMANCES BIOLOGIQUES COMPAREES AVEC CRASSOSTREA GIGAS	Avr-93	Restreinte	19	20
93-011	DRV/RA	ALGOLOGIE NANTES	/ F.CAMPELLO	SYNTHESE DES CONNAISSANCES SUR LES ECTOCARPUS SPP : PHAEOPHYCEAE - ECTOCARPALES	Avr-93	Libre	37	30
93-012	DRV/RA	LABO COTIER CONCHYL TRINITE	J.MAZURIE, S.CLAUDE, G. TIGE, LA G.LE MOUROUX	RESULTATS DU RESEAU DE SUIVI DES ELEVAGES ET GISEMENTS NATURELS DE PALOURDES EN BRETAGNE EN 1991	Avr-93	Libre	20	60
92-013	DRV/RH	RH/BREST	S.FIFAS	ANALYSE ET MODELISATION DES PARAMETRES D'EXPLOITATION DU STOCK DE COQUILLES ST-JACQUES (Pecten maximus, L) EN BAIE DE SAINT-BRIEUC (Manche Ouest, France)	Avr-93	Libre	400	60

RAPPORTS INTERNES DRV 1993

N°RI DRV	DEPARTEMENT	LABORATOIRE	AUTEURS	TITRE	DATE SORTIE	DIFFUS	NB PAGES	TIRAGE
93-014	DRV/RA	GIE/RA PALAVAS	- D.COVES, E.GASSET	ESTIMATION DU COUT DE PRODUCTION DIRECT D'ALEVINS DE LOUP (DICENTRARCHUS LABRAX) SELON LA TECHNIQUE DE SEVRAGE STANDARD OU PRECOCE ET SELON L'EMPLOI DE CIRCUIT OUVERT OU FERME.	Mai-93	Libre	?	29
93-015	DRV/RH - DEL	RH/NANTES DEL/BREST	- G.ARZUL, E.ERARD-LE DENN, D.HALGAND, J.HUET, F.QUINIOU, F.ROGER, A.TETARD	SURVEILLANCE ECOLOGIQUE ET HALIEUTIQUE DE L'ENVIRONNEMENT MARIN DU SITE DE LA CENTRALE DE PENLY (MANCHE EST) : ANNEE 1992	Mai-93	Libre	104	30
93-016	DRV/RH	RH/LA ROCHELLE	P.DESCAMPS, J.P.LEAUTE	TYPOLOGIES ET COMPOSANTES DES FLOTILLES DU SUD-GASCOGNE, EN 1989. COMPARAISON DE 1986 ET 1989. DE NOIRMOUTIER A BAYONNE.	Mai-93	Libre	?	60
93-017	DRV/RA	GIE/RA ROBERT	LE E.GOYARD, J.D.FAGUIERE, P.SOLETCHNIK	L'ELEVAGE DE L'OMBRINE (SCIAENOPS OCELLATA) EN MARTINIQUE : I - MATURATION DES GENITEURS ET PRODUCTION D'ALEVINS	Mai-93	Libre	71	50
93-018	DRV/RA	GIE/RA ROBERT	LE J.C.FALGUIERE, B.ROSINE, E.GOYARD	L'ELEVAGE DE L'OMBRINE (SCIAENOPS OCELLATA) EN MARTINIQUE : II - GROSSISSEMENT EN CAGES FLOTTANTES	Mai-93	Libre	53	50
93-019	DRV/RA	GIE/RA ROBERT	LE E.GOYARD, J.C.FALGUIERE, B.ROSINE	L'ELEVAGE DE L'OMBRINE (SCIAENOPS OCELLATA) EN MARTINIQUE : III - ETUDE PREVISIONNELLE DES COUTS DE PRODUCTION	Mai-93	Libre	81	50
93-020	DRV/RA	GIE/RA ROBERT	LE J.C.FAGUIERE, E.GOYARD	L'ELEVAGE DE L'OMBRINE (SCIAENOPS OCELLATA) EN MARTINIQUE : IV - SUIVI ZOOTECHNIQUE ET ECONOMIQUE DU GROSSISSEMENT PAR DES ARTISANS PECHEURS	Mai-93	Libre	18	50
93-021	DRV/RA	RA/LABEIM - LA TREMBLADE	T.RENAULT. R.M.LE DEUFF, N.COCHENNEC	CONTRIBUTION A L'ETUDE DE VIRUS DE MOLLUSQUES MARINS : IRIDOVIRUS-LIKE ET HERPES VIRUS-LIKE. DESCRIPTION ET CARACTERISATION BIOCHIMIQUE, CYCLE DE MULTIPLICATION VIRAL, DIAGNOSTIC ET ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE.	Mai-93	Restreinte	44	29

RAPPORTS INTERNES DRV 1993

N°RI DRV	DEPARTEMENT	LABORATOIRE	AUTEURS	TITRE	DATE SORTIE	DIFFUS	NB PAGES	TIRAGE
93-022	DRV/RA	RA/ LABEIM - LA TREMBLADE	A.GERARD, Y.NACIRI, J.M.PEIGNON, C.LEDUC, P.PHELIPOT, A.BODOY, S.HEURTEBISE, J.GARNIER, J.P.BAUD, M.NOURRY, J.HAURE, A.G.MARTIN, S.CLAUDE, J.BARRET, N.DEVAUCHELLE, J.P.JOLY, P.GOULLETQUER, D.COATANEA, J.OHEIX, Y.ZANETTE et P.BLACHIER	OBTENTION DE SOUCHES CONCHYLICOLES PERFORMANTES PAR POLYPLOIDISATION (4ème Partie)	Jun-93	restreinte	52	?
93-023	DRV/RA	GIE/RA	D.LACROIX	BILAN CRITIQUE DE L'AQUACULTURE EN AFRIQUE DU NORD ET PRIORITES DE LA RECHERCHE POUR LE DEVELOPPEMENT	Jun-93	restreinte	139	22
93-024	DRV/RA	GIE/RA PALAVAS	J.OHEIX, D.COATANEA	ESSAIS D'AFFINAGE EN MER OUVERTE D'HUITRES CREUSES CRASSOSTEA GIGAS ISSUES DE L'ETANG DE THAU	Jun-93	Libre	36	50
93-025	DRV/RH	DRV/RH - BREST	P.LESPAGNOL, A.OGOR, Y.MORIZUR	GUIDE DE L'UTILISATION DE L'ICHTYOMETRE A CODES- BARRES	Jun-93	Libre	90	?
93-026	DRV/RA	DRV/RA LATRINITE - LA TREMBLADE	A.G.MARTIN, EQUIPES LA TRINITE ET LA TREMBLADE	RELANCE DE L'HUITRE PLATE - RAPPORT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX ANNEE 1991	Jul-93	Libre	38	?
93-027	DRV/RH	DRV/RH LABORATOIRE ANTILLES	A.BATAGLIA	LES GRANDS POISSONS PELAGIQUES A LA MARTINIQUE ET EN REGION CARAIBE. BIOLOGIE ET PECHE.	Mar-93	Libre	98	?
93-028	DRV/RH	RH/BOULOGNE - PORT-EN-BESSIN - BREST - MAFF LOWESTOFT	RH/BOULOGNE - PORT-EN-BESSIN - BREST - MAFF LOWESTOFT	IDENTIFICATION BIOGEOGRAPHIQUE DES PRINCIPAUX STOCKS EXPLOITES EN MANCHE, RELATIONS AVEC CEUX DES REGIONS VOISINES.	Oct-93	Libre	250	75
93-029	DRV/RH	RH/NANTES- LABORATOIRE ECHOAL	D.GUERULT, Y.DESAUNAY, P.BEILLOIS	LA PECHE DE L'ANGUILLE DANS L'ESTUAIRE DE LA LOIRE EN 1989	Nov-93	Libre	28	?
93-030	DRV/RH	RH/BREST (THESE)	D.LE FOLL	BIOLOGIE ET EXPLOITATION DE L'ARAIGNEE DE MER MAJA SQUINADO HERBST EN MANCHE OUEST	Nov-93	Libre	517	150

Atelier de reprographie
IFREMER - Centre de Brest
B.P. 70 - 29280 PLOUZANE
Tél. : 98. 22. 40. 40.

- JANVIER 1994 -