

CONTRIBUTION A L'ETUDE
DE LA BIOLOGIE ET DE LA PECHE DU CETEAU

Dicologlossa cuneata (MOREAU)

DANS LE SUD DU GOLFE DE GASCOGNE

par A. FOREST

Université d'AIX - MARSEILLE

U.E.R. DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'ENVIRONNEMENT

THESE

présentée

par

André FOREST

pour l'obtention du titre de Docteur de 3ème cycle
mention : OCEANOGRAPHIE

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA BIOLOGIE ET DE LA PECHE
DU CEPEAU (Dicologlossa cuneata (MOREAU))
DANS LE SUD DU GOLFE DE GASCOGNE

Soutenue le 26 Mars 1974 devant la Commission d'examen

MM	J.M. PERES	(Marseille)	Président
	A. ABOUSSOUAN	(Marseille)	
	A. BOURDILLON	(Marseille)	Examineurs
	J. DARDIGNAC	(La Rochelle)	



- LE PORT DE LA ROCHELLE -

AVANT PROPOS

Avant d'exposer les résultats de ce travail, il m'est agréable de remercier ici toutes les personnes qui m'ont apporté aide et soutien .

Monsieur le professeur Jean-Marie PERES m'a toujours prodigué encouragements et conseils au cours de ces travaux et a bien voulu prendre en charge la présidence de ce Jury ; je tiens à lui exprimer ma profonde gratitude pour la confiance qu'il m'a accordée.

La totalité de ce travail a été réalisée dans les laboratoires de l'Institut des Pêches Maritimes, Centre de Recherches de La Rochelle et je remercie vivement Monsieur Claude MAURIN, Directeur de l'ISTPM d'avoir bien voulu m'accueillir dans la maison dont il a la direction ; Monsieur Jean DARDIGNAC, Directeur du Centre de La Rochelle a suivi pas à pas l'évolution de mes recherches et en a assuré la correction ; sans sa grande compétence, ce travail n'aurait pu que difficilement voir le jour ; aussi, je le prie de trouver ici l'assurance de ma sincère reconnaissance.

Après de Monsieur Alain ABOUSSOUAN, j'ai trouvé, lors de mes visites à la Station Marine d'Endoume un auditeur attentif me prodiguant des remarques et des conseils très judicieux ; l'intérêt qu'il a porté à mes recherches a été pour moi le meilleur des encouragements.

Je remercie également Monsieur le Professeur A. BOURDILLON qui a bien voulu accepter de juger ce mémoire ; ses connaissances en matière de statistiques le désignait tout naturellement pour ce travail.

Monsieur et Madame LAGARDERE, chercheurs à la Station Marine d'Endoume, antenne de La Rochelle ont bien voulu mettre à ma disposition un important matériel qu'ils avaient récolté, me permettant ainsi de pousser plus loin mes investigations ; qu'ils trouvent ici mes remerciements.

Je ne saurais enfin oublier de remercier Madame C. CHOLLET qui a bien voulu se charger du difficile travail de dactylographie, ainsi que tous mes collègues et amis qui de près ou de loin m'ont constamment aidé de leurs conseils et de leur soutien moral.

S O M M A I R E

1. INTRODUCTION	p. 1
2. GENERALITES	p. 4
2.1. Historique des travaux	p. 4
2.2. Connaissances acquises	p. 5
2.2.1. Anatomie - morphologie	p. 5
2.2.2. Répartition	p. 5
2.3. Programme d'étude	p. 7
3. METHODES DE TRAVAIL	p. 8
3.1. Généralités	p. 8
3.2. Statistique de pêche	p. 8
3.2.1. Production	p. 9
3.2.2. Effort de pêche et origine des captures	p. 9
3.3. Echantillonnage	p. 12
3.3.1. Mensurations	p. 12
3.3.2. Echantillonnage pour observation au laboratoire	p. 13
4. CROISSANCE	p. 15
4.1. Croissance linéaire	p. 15
4.1.1. Lecture d'otolithes	p. 15
4.1.1.1. Technique de lecture	p. 15
4.1.1.2. Interprétation	p. 16
4.1.1.3. Résultats	p. 18
4.1.2. Distribution des tailles	p. 19
4.1.2.1. Origine du matériel	p. 19
4.1.2.2. Technique d'étude	p. 21
4.1.2.3. Résultats	p. 23
4.1.3. Modalités de la croissance	p. 25
4.2. Croissance pondérale	p. 27

4.3. Paramètres de la croissance	p. 29
4.3.1. Modèle de Von BERTALANFFY	p. 29
4.3.1.1. Généralités	p. 29
4.3.1.2. Détermination de K et de L _∞	p. 32
4.3.1.3. Détermination de t ₀	p. 32
4.3.2. Modèle de GONPERTZ	p. 37
4.3.2.1. Généralités et méthode de calcul	p. 37
4.3.2.2. Résultats	p. 39
5. REPRODUCTION	p. 41
5.1. Méthode d'étude	p. 41
5.2. Evolution macroscopique des glandes	p. 41
5.3. Evolution des rapports gonado-somatiques	p. 42
5.4. Sex-ratio	p. 46
6. LA PECHE DU CETEAU A LA ROCHELLE	p. 49
6.1. Les navires	p. 49
6.2. Les lieux de pêche	p. 52
6.2.1. Principales zones de pêche	p. 52
6.2.2. Variations saisonnières	p. 52
6.3. Effort de pêche	p. 55
6.3.1. Evolution de 1968 à 1972	p. 55
6.3.2. Evolution par subdivision statistique.	p. 57
6.4. Les apports	p. 60
6.4.1. Correction des apports	p. 60
6.4.1.1. Méthode	p. 60
6.4.1.2. Répartition bathymétrique des deux espèces	p. 61
6.4.1.3. Importance de <u>Microchirus</u> dans les apports	p. 61
6.4.2. Evolution des apports de ceteau à La Rochelle	p. 63
6.4.2.1. Evolution de 1968 à 1972	p. 63
6.4.2.2. Evolution par subdivision statistique	p. 63
6.4.3. Importance du ceteau pour la pêche artisanale rochelaise	p. 65
6.4.4. Estimation de la production annuelle française	p. 65

6.5. Etude des captures par unité d'effort	p. 68
6.5.1. Evolution de 1968 à 1972	p. 68
6.5.2. Evolution mensuelle des rendements	p. 70
6.6. Composition en taille et en âge des captures	p. 70
6.6.1. Composition en taille des captures	p. 70
6.6.2. Composition en âge des captures	p. 74
6.6.2.1. Méthode de calcul	p. 74
6.6.2.2. Evolution des rendements	p. 74
7. ESTIMATION DU COEFFICIENT INSTANTANE DE MORTALITE	
TOTALE Z	p. 77
7.1. Méthode de calcul	p. 77
7.2. Résultats	p. 78
8. SELECTIVITE DES CHALUTS DANS LA PECHE DU CETEAU	p. 81
8.1. Généralités	p. 81
8.2. Conditions expérimentales	p. 82
8.3. Analyse des résultats	p. 84
8.3.1. Méthode de la double poche	p. 84
8.3.2. Méthode des traicts alternés	p. 84
9. ESSAIS D'ESTIMATION DE L'EFFET D'UN CHANGEMENT DE	
MAILLAGE SUR LES CAPTURES	p. 89
9.1. Méthode de calcul	p. 89
9.2. Résultats	p. 91
10. CONCLUSION	p. 93
ANNEXE	p. 95
AUTEURS CITES	p. 108

1. INTRODUCTION

Pendant longtemps, devant l'impossibilité de les évaluer, les ressources vivantes marines ont semblé inépuisables. Cependant un besoin croissant en protéines d'origine animale et les progrès très rapides des techniques de pêche ont montré d'une façon très alarmante que les richesses de la mer n'étaient pas illimitées et pouvaient faire l'objet d'une exploitation excessive : si très rapidement les stocks de phoques et de grands cétacés se sont avérés vulnérables, de nombreux exemples ont montré que même les populations de poissons pouvaient être déséquilibrées par l'activité humaine, et le problème de la surexploitation de la plupart des stocks existants est devenu de plus en plus pressant. Selon les chiffres publiés par la F.A.O. la production mondiale de poissons ne cesse d'augmenter, mais depuis 1968, on assiste à un net ralentissement des apports.

Aussi, très vite est apparue la nécessité d'une concertation internationale afin de lutter contre une exploitation anarchique des ressources de la mer et d'obtenir une production aussi élevée que possible sans compromettre l'avenir.

L'aménagement des pêches implique la connaissance des mécanismes qui déterminent l'état d'une population exploitée. Chaque stock fonctionne comme un système ouvert : tandis que le recrutement et la croissance tendent à faire augmenter sa biomasse, la mortalité qu'elle soit naturelle ou due à la pêche, contribue à sa diminution. Sous l'effet de ces facteurs antagonistes un stock tend toujours vers un état d'équilibre. Pour aménager celui-ci à son profit, l'Homme ne peut agir que sur deux paramètres : le coefficient de mortalité due à la pêche (F) et l'âge à la première capture (t_c).

Dans la pratique, cette action se traduira par un certain nombre de mesures de caractère réglementaire : limitation du nombre des bateaux ou du temps de pêche et surtout fixation de quotas, pour agir sur F ; cantonnements et surtout adoption d'un maillage minimal pour les filets et d'une taille légale pour chaque espèce, lorsqu'on veut jouer sur t_c .

Pour harmoniser leur politique des pêches, la plupart des pays à vocation maritime ont signé des conventions et créé des commissions régionales. C'est ainsi qu'en Europe, dès 1946, 12 pays signaient une convention pour la réglementation du maillage des filets et des

tailles marchandes des poissons ; une "Commission permanente pour l'application de la Convention de 1946" était instituée. La zone d'application ne s'étendant qu'au nord du 48° N dans l'Atlantique-Est et dans l'océan Arctique, en 1959 une nouvelle Convention remplaçait la précédente. Elle prévoyait toutes les mesures nécessaires à une "exploitation rationnelle des pêcheries de l'Atlantique du nord-est et des mers adjacentes". Cette nouvelle Convention créait également une "Commission des Pêcheries de l'Atlantique du nord-est" (NEAFC) au sein de laquelle chaque état est représenté. La Commission émet des "Recommandations" que les états membres sont tenus d'appliquer s'il n'y font pas opposition dans un délai de trois mois. Pour fonder ses recommandations sur des bases scientifiques, la Commission sollicite les avis du "Conseil international pour l'Exploration de la Mer". A titre d'exemple, on notera qu'actuellement le maillage réglementaire des poches de chalut au sud du parallèle de 48° N est de 60 mm (maille étirée) pour les nappes en fil synthétique simple et de 65 mm pour les nappes en fil synthétique double. Parallèlement, la taille légale est fixée à 30 cm pour le merlu et à 24 cm pour la sole. Toutefois, la Recommandation 2, consacrée aux pêcheries mixtes, prévoit que des dérogations peuvent être accordées pour la pêche de certaines espèces à l'âge minimum listée.

Jusqu'ici, l'action des Commissions régionales a rarement suffi à rationaliser l'exploitation des stocks de poissons. Dans le proche Atlantique notamment de nombreux stocks d'espèces démersales sont surexploités. Parmi eux, c'est celui du merlu, Merluccius merluccius (LINNE), dont la situation est la plus préoccupante.

Cette espèce représente, à elle seule, plus du quart de la valeur des poissons de fond débarqués dans les ports français de la côte atlantique. De 1961 à 1972, ces apports ont chuté de 46 p. 100 alors que dans le même temps la puissance globale de la flottille augmentait de 69 p. 100. Une telle évolution est caractéristique d'une pêche où l'âge à la première capture est beaucoup trop faible pour la valeur de la mortalité due à la pêche. Il serait donc nécessaire d'augmenter considérablement le maillage des filets et de créer de vastes cantonnements permanents sur les nurseries à merlu du golfe de Gascogne. Malheureusement de nombreuses difficultés s'opposent à la mise en pratique de ces mesures. On notera, en particulier, le fait que les pêcheries du golfe de Gascogne sont des pêcheries mixtes, c'est à dire que plusieurs espèces d'importance commerciale y sont exploitées sur les mêmes fonds. Certaines d'entre elles, comme la langoustine ou le cotoeau figurent dans la Recommandation 2 du NEAFC et peuvent donc être pêchées avec des filets à petites mailles. Lorsque le biotope de l'une d'elles coïncide avec les nurseries du merlu, les repercussions de sa pêche sur le stock de merlu peuvent être considérables. C'est le cas pour

la langoustine. Dans le golfe de Gascogne, la quasi-totalité des chalutiers possèdent des "dérogations", c'est à dire l'autorisation d'utiliser des maillages allant de 50 mm pour la pêche de la langoustine à 24 mm pour celle des crevettes. Il est d'autant plus intéressant de bien connaître ces pêches que la flottille artisanale ne cesse de se développer : en 1972, elle représentait 40,7 p. 100 de la puissance totale des chalutiers des ports français de la cote atlantique.

parmi les "pêches spéciales", celle du céteau n'est pas la plus importante : l'espèce n'a même pas figuré jusqu'ici dans les statistiques du Secrétariat général à la Marine Marchande, étant confondue avec d'autres sous la rubrique "divers plats". Pourtant, dans le sud du golfe, nombreux sont les artisans qui possèdent une dérogation pour sa pêche. La réglementation (décrets du 1er septembre 1936 et du 5 juillet 1963) autorise, pour celle ci, l'utilisation d'une maille de 40 mm (fil synthétique simple) ou 45 mm (fil synthétique double dans une zone limitée par la côte et des lignes passant par les points suivants :

46° 10'N	01° 36'W
46° 05'N	01° 44'W
45° 40'N	01° 34'W
44° 40'N	01° 34'W

En outre, les chalutiers doivent :

- posséder à bord un filet dont le maillage soit réglementaire (65 mm), le chalut de 40 mm étant réservé à la seule pêche du céteau,
- rapporter 25 p. 100 de céteau dans leur pêche.

Enfin, la taille légale du céteau a été fixée à 12 cm.

Faute de travaux antérieurs, cette réglementation ne s'appuie sur aucune base scientifique solide, et c'est pour tenter de pallier cette lacune que l'ISTPM nous a confié ce travail qui trouve sa place dans le cadre plus général d'une étude de la pêche artisanale rochelaise.

2. GENERALITES.

2.1. Historique des travaux.

C'est à MOREAU (1881) que l'on doit la description originale de l'espèce communément appelée céteau. Il la décrit du golfe de Gascogne sous le binom de Solea cuneata de LA PYLAIE. Ce dernier auteur avait en effet, dès 1835 désigné le céteau sous ce nom qui, sans MOREAU serait resté momen nudum. La description par certains auteurs de Soleidés de provenance diverse, africaine en particulier, sous des noms différents a créé ultérieurement une certaine confusion dans les diagnoses. C'est le cas de KAUP (1858) puis de PELLEGRIN (1907) qui étudie sous le nom de Solea senegalensis var. m'baoensis des individus provenant du Sénégal. FAGE (1912) et KYLE (1913) ont tenté d'établir, parmi les espèces décrites, celles qu'il fallait rapporter entièrement ou en partie à Solea cuneata. Il faut attendre 1927 et la création du genre Dicologlossa par CHABANAUD puis divers travaux du même auteur (1928, 1930, 1931, 1933, CHABANAUD et MONOD 1927) pour que toute ambiguïté soit levée, et la diagnose de l'espèce cuneata définitivement établie. Selon CHABANAUD, il faut rattacher à Dicologlossa cuneata (MOREAU) les espèces suivantes : Solea senegalensis m'baoensis PELLEGRIN, Solea angulosa (pro parte) KAUP, Solea vulgaris PELLEGRIN, probablement Pleuronectes angulatus GUICHENOT et Solea senegalensis METZELAAR.

Le plus souvent, ces études de systématique sont accompagnées de données sur la répartition géographique ; c'est le cas de celles de MOREAU (1881), KYLE (1913), FOWLER (1936), CHABANAUD (1927, 1938, 1939, 1947), POLL (1949), DIEUZEIDE, NOVELLA et ROLAND (1955), LOZANO-REY (1960), NIELSEN (1963), BLACHE, CADENAT et STAUCH (1970).

Divers auteurs, au cours de recherches sur les peuplements ichtyologiques côtiers ont abordé l'étude de sa répartition bathymétrique, en Afrique notamment : DURAND (1967) au Congo et au Dahomey, COLLIGNON (1969, 1970) au Maroc, MAURIN (1968), MAURIN, LOZANO CABO et BONNET (1970) ainsi que ALDEBERT (1970) en Mauritanie. COLLIGNON (1971) a fourni quelques indications sur les variations saisonnières d'abondance au Maroc, tandis que SORBE (1972) précise le régime alimentaire dans la région d'Arcachon.

Signalons enfin que CHAINE (1936) puis BAUZA RULLAN (1956) et SCHMIDT (1968) en ont décrit les otolithes (sagitta).

2.2. Connaissances acquises.

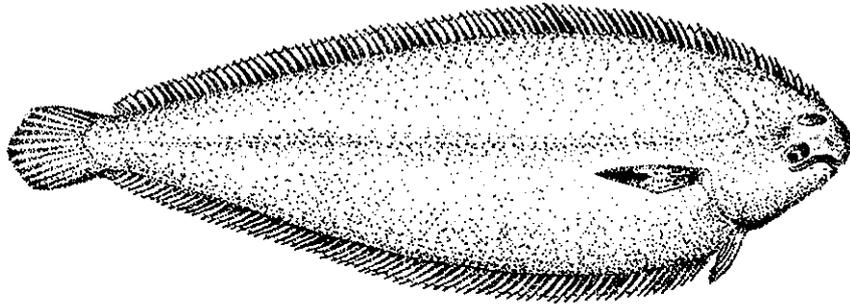
2.2.1. Anatomie - morphologie.

Le genre Dicologlossa se sépare des Solea ss.str. par plusieurs caractères anatomiques : position de l'oeil migrateur, forme de l'urohyal. Le nombre des vertèbres (43 - 45) est très différent de celui de Solea solea (LINNE) : 49 - 52. La morphologie toutefois suffit pour le distinguer d'espèces de forme voisine (jeunes soles notamment) ou portant le même nom vulgaire dans certaines régions et avec lesquelles il est parfois confondu dans les halles à marée, comme c'est le cas avec Microchirus variegatus (DONOVAN) qui est représenté fig. 1

Le corps est plus allongé que chez la plupart des autres Soleidae. Les écailles qui le recouvrent se détachent beaucoup plus facilement que chez la sole. La ligne latérale possède 105 à 132 écailles tubulées contre 116 à 163 chez Solea solea et, de plus, sa branche supratemporale dessine une sinuosité très marquée vers l'arrière alors qu'elle est seulement incurvée chez l'autre espèce. La face oculée, de couleur brun-chocolat présente des taches bleuâtres caractéristiques. Le museau est anguleux et recouvre légèrement la symphyse mandibulaire. Les nageoires pectorales et caudale présentent un développement plus grand que chez la sole ; la seconde, en particulier, représente 1/7 de la longueur totale contre 1/10 chez Solea solea. Sur la face oculée, les 2 premiers rayons de la pectorale sont plus longs que les suivants ce qui donne à la nageoire une forme triangulaire très marquée ; enfin celle-ci possède une tache noire qui ne s'étend pas jusqu'à son extrémité, contrairement à ce que l'on constate chez les soles.

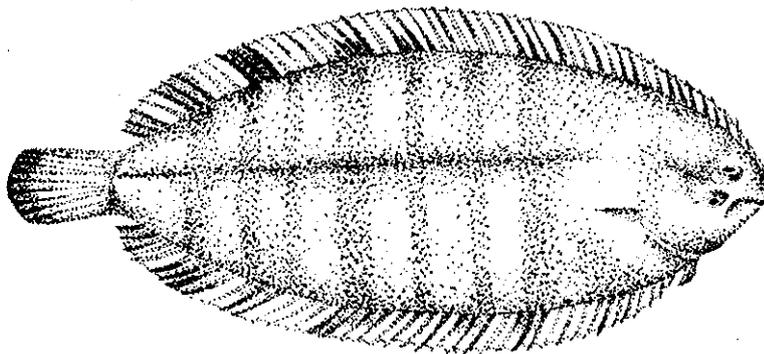
2.2.2. Répartition.

Cette espèce essentiellement côtière se rencontre sur les fonds de sable vaseux depuis la côte jusque vers 80-100 m. Cependant DIEUZEIDE et ROLAND (1958) citent des captures entre 100 et 250 m alors que MAURIN et al. (1970) puis ALDEBERT (1970) en signalent entre 225 et 400 m en Mauritanie. Son aire de répartition, assez vaste mais discontinue, s'étend depuis le golfe de Gascogne jusqu'en Afrique du Sud, et semble même remonter dans l'océan Indien (hauts fonds de la région du Cap, CHABANAUD 1938). Très abondant en Mauritanie et au Maroc, Dicologlossa cuneata (MOREAU) est rare le long des côtes ibériques (signalé dans la baie de Cadix) ; plus au sud, il semble même absent du golfe de Guinée. En Méditerranée, il se rencontre sur les côtes d'Afrique du Nord jusqu'à Alger ainsi qu'en Mer d'Alboran.



Céteau (*Dicologlossa cuneata*).

Fig.1 - Morphologie du céteau et de la sole-perdrix.



Sole-perdrix (*Microchirus variegatus*).

Notons que LEVEQUE (1963) en signale un exemplaire récolté en Camargue. Dans le golfe de Gascogne, le céteau se trouve depuis l'embouchure de la Loire jusqu'à la latitude d'Arcachon qu'il ne semble pas dépasser vers le sud. FOWLER (1936) le cite d'Arcachon, Bayonne, Saint Jean de Luz, mais il est possible qu'intervienne ici une confusion : dans le sud du golfe le vocable céteau désigne non plus Dicologlossa cuneata (MOREAU) mais Microchirus variegatus (DONOVAN), ce dernier étant le plus fréquent dans les pêches commerciales débarquées dans ces ports. Le maximum d'abondance de Dicologlossa cuneata (MOREAU) se situe entre l'île d'Oléron et Arcachon sur les sables vaseux et les sables fins, de 0 à 80-100 m.

Selon SORBE (1972) la nourriture du céteau se compose essentiellement de crustacés et les Amphipodes constituent son groupe de proies préférentielles ; Polychètes, Natantia et Brachyours interviennent également quoiqu'en quantités moindres. Il semble enfin qu'il existe des variations saisonnières de la consommation qui diminue pendant l'hiver.

2.3. Programme d'étude.

Les connaissances sur le céteau étant fort limitées, un vaste programme de recherches pouvait être élaboré. Deux facteurs sont intervenus pour fixer les limites de ce travail : le temps qui nous était imparti et les moyens dont nous pouvions disposer.

Nous avons été conduits, par exemple, à négliger l'étude des migrations. Pour développer valablement cet aspect de la recherche, il nous aurait fallu échantillonner très régulièrement en des points répartis de façon uniforme sur toute l'aire de distribution du céteau dans le sud du golfe de Gascogne. Une telle tâche aurait impliqué l'utilisation fréquente d'un navire de recherche, ce qui n'était malheureusement pas possible. Il eut été, en outre, difficile de mener de front cette étude et celle du stock exploité qui était notre objectif principal.

Par contre, nous disposions de bonnes statistiques des captures, de leur origine et de l'effort de pêche. Nous pouvions y associer un échantillonnage régulier des apports de céteau. Les données ainsi recueillies permettaient l'étude de la croissance, celle de la reproduction et celle de la composition en âge des captures. Après les avoir complétées par quelques expériences de sélectivité, on pouvait envisager de mener ce travail assez loin pour tenter une première estimation des effets d'un éventuel changement de maillage. C'est cette voie que nous avons suivie.

3. METHODE DE TRAVAIL.

3.1. Généralités.

Dans les études de stocks réalisées à partir des pêches commerciales, deux catégories de données sont particulièrement importantes :

- des statistiques détaillées où la production et l'effort de pêche correspondant sont ventilés selon leur origine ;

- des observations effectuées par les biologistes sur des échantillons représentatifs des captures : mensurations, pesées, prélèvements pour la détermination de l'âge, du sexe, etc...

Les statistiques établies par la Direction des pêches grâce aux éléments fournis par les Quartiers des Affaires maritimes sont loin de correspondre aux exigences de la dynamique des populations : en France, l'Administration ne possède pas les structures nécessaires pour récolter parallèlement les informations sur les apports, leur origine et la durée de la pêche. C'est pourquoi l'Institut des Pêches a été amené à mettre en place à La Rochelle, puis à Lorient son propre réseau de collecte des données pour pouvoir disposer des matériaux indispensables à ses recherches.

Les observations d'ordre biologique sont effectuées sur des sous-échantillons des populations étudiées : c'est sur les captures que les biologistes effectuent leurs prélèvements, alors que les chalutiers effectuent le premier échantillonnage de la population. Les premiers peuvent organiser leur échantillonnage pour qu'il soit représentatif des captures ; les seconds rapportent un échantillon souvent biaisé et l'on est bien obligé de l'utiliser tel qu'il est. Aussi les intervalles de confiance que l'on peut calculer pour certains paramètres déduits des observations sont-ils souvent illusoire. On se contentera le plus souvent de découvrir les sources de biais, d'estimer le sens de leur action et si possible, on essaiera de recouper les résultats obtenus par ceux d'autres méthodes.

Il faut ajouter que tous les modèles utilisés en dynamique des populations de poissons sont du type déterministe et que l'on n'a pu jusqu'ici mettre au point un modèle probabiliste.

3.2. Statistiques de pêche.

Depuis 1966, l'Institut des Pêches établit à La Rochelle des statistiques où les apports et l'effort de pêche sont répartis selon leur origine. Pour obtenir ces résultats, la production doit être

relevée vente par vente pour chaque bateau ; parallèlement, on note les lieux et le temps de pêche. Tout d'abord limitées au merlu et à la dorade, Pagellus centrodontus (DELAROCHE), ces statistiques ont été progressivement étendues à d'autres espèces. Le céteau est pris en compte depuis 1971.

3.2.1. Production.

Les récapitulations journalières de la Chambre de Commerce de La Rochelle ne font pas apparaître les apports par navire. Les relevés doivent donc être faits à partir des carnets de vente de la Halle à marée. Ce travail fastidieux, d'abord fait par l'ISTPM est assuré actuellement par le Fond Régional d'Organisation du Marché (FROM) qui en transmet copie à l'Institut des Pêches. Pour la période antérieure à 1971, l'ISTPM ne possédait pas de données de production sur le céteau. Nous avons dû les relever nous-mêmes sur les fiches du FROM pour la période allant d'août 1968 à décembre 1970 et directement sur les carnets de vente pour la première partie de l'année 1968.

Il faut noter que nous savons, sans toutefois être en mesure de l'évaluer exactement, qu'une petite partie de la pêche ne passe pas par les circuits commerciaux officiels et échappe ainsi à tout contrôle.

3.2.2. Effort de pêche et origine des captures.

Temps de pêche et origine des captures ne peuvent être obtenus qu'auprès des patrons des chalutiers ; aussi, chaque matin, de 1966 à 1970, une enquête verbale a-t-elle été réalisée par un agent de l'ISTPM auprès de ceux dont le navire était inscrit à la vente. En 1971, le système a été amélioré par la distribution de fiches de pêche, où dates d'entrée et de sortie du port, nombre de jours de pêche, d'arrêt (au 1/2 jour près), zones et profondeur de chalutage en mètres sont notés. Le découpage utilisé pour la localisation des lieux de pêche est une subdivision du découpage international du CIEM ; la figure 2 en donne la nomenclature.

Strictement parlant, l'effort de pêche se définit en fonction de la mortalité qu'il engendre. Dans la pratique, le biologiste des pêches suivra le cheminement inverse et déduira la mortalité de l'étude des captures par unité d'effort. L'effort est alors défini comme le produit du temps de pêche par le "pouvoir de pêche" du navire.

FICHE DE PECHE

Sorti le:	Jour	Mois	Année	à	Heure
	<input type="text"/>				
Rentré le:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	à	<input type="text"/>

Navire: _____

Type de pêche {

- Chalut
- Filet droit nombre de nappes et longueur: _____
- Drague
- Ligne nombre d'hameçons: _____

(Mettre une croix dans la case correspondante)

Noter dans chaque secteur le nombre de jours de pêche "effectifs" et la sonde

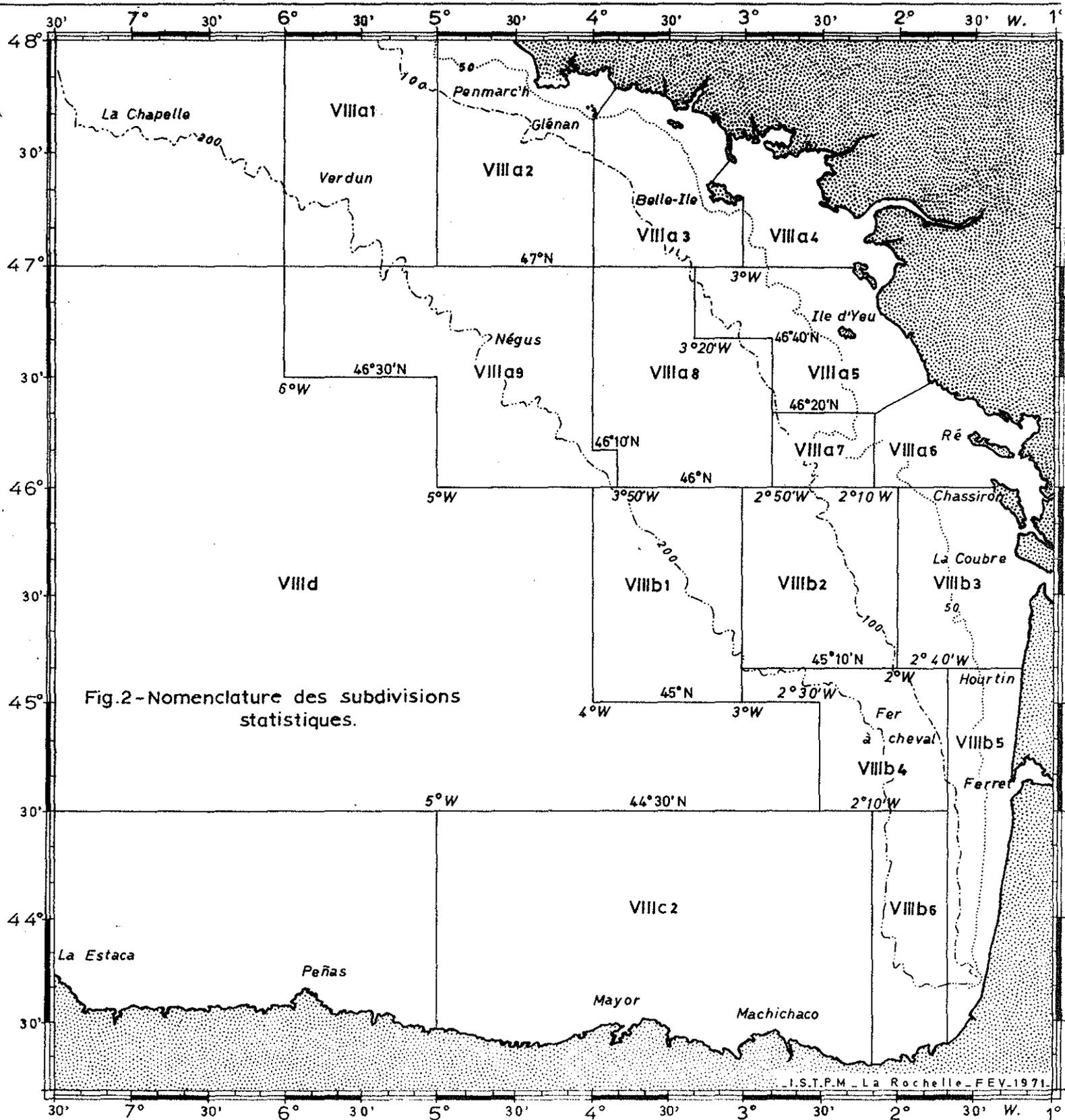


Fig.2-Nomenclature des subdivisions statistiques.

Dans le cas du chalutage de fond, la notion de temps de pêche ne prête pas à confusion. Il est plus délicat, en revanche, d'établir le pouvoir de pêche. Une méthode rigoureuse consiste à comparer les pêches par unité de temps de chaque navire à celles d'un navire standard mais elle est lourde et difficile à généraliser. GUICHET (1970), qui l'a utilisée, a montré en outre que le pouvoir de pêche, pour la flottille rochelaise, était étroitement lié avec la puissance des navires car la plus grande partie de cette dernière est utilisée pour la traction du filot. Pour notre part, ne connaissant ni le nombre ni la durée des traicts réalisés par chacun des bateaux au cours de leurs marées, nous avons défini le temps de pêche comme nombre de jours passés à pêcher, et pris pour l'effort l'unité adoptée par l'ISTPM : produit du nombre de jours de pêche par la puissance du moteur exprimée en centaine de chevaux. L'effort de pêche, pendant une période donnée est donc exprimé par la formule :

$$E = \sum_i \frac{P_i j_i}{100}$$

ou P_i est la puissance d'un navire i , j_i son nombre de jours de pêche.

Cependant, si la grande majorité des bateaux ayant débarqué du céteau à La Rochelle possède une dérogation sur les maillages, certains artisans ne l'ont pas et travaillent, au moins en principe, avec des chaluts à maille de 65 mm ; ils peuvent néanmoins ramoner du céteau ; d'autre part, en dehors de la zone définie par la recommandation du NEAFC, tous les artisans, même s'ils ont une dérogation devraient pêcher avec un maillage de 65 mm. Afin de tenir compte de ce facteur maillage, qui n'intervient pas dans la formule de calcul de l'effort, il a été procédé comme suit :

- Chalutiers possédant la dérogation sur les maillages, travaillant au sud du 46° N, débarquant ou non du céteau : c'est le cas général, l'effort a été calculé selon la formule ci-dessus.

- Chalutiers sans dérogation sur les maillages, quelque soit leur zone de pêche : si du céteau est débarqué, l'effort est calculé comme ci-dessus ; sinon il est considéré comme nul pour le céteau.

Cette méthode est assez arbitraire ; il faut cependant noter que dans la majorité des cas les navires possèdent une dérogation. Ceux qui ne l'ont pas sont en général des chalutiers de puissance plus élevée, effectuant occasionnellement une marée dans ces zones et qui, le plus souvent chalutent plus profond que le reste de la flottille (100-110 m au lieu de 40 à 80 m), c'est-à-dire à des profondeurs où le céteau devient très rare.

Signalons également que pour les années 1968 à 1970, seul le nombre de jours d'absence du port était connu. Or, dans la formule de calcul de l'effort, c'est le nombre de jours de pêche qui

est utilisé. La conversion a été faite à l'aide d'un coefficient calculé pour l'année 1971 :

temps de pêche : $0,91 \times (\text{temps d'absence})$.

Enfin, pour certains bateaux il n'existe pas de fiche, soit qu'ils n'en remplissent jamais (refus du patron) ou seulement occasionnellement ; il a été possible d'obtenir le temps d'absence au port grâce aux carnets d'entrée et de sortie des navires établis par les services du port. Le coefficient de pondération défini ci-dessus a permis la transformation en nombre de jours de pêche. Pour chaque mois l'effort total de ces navires a été ventilé dans les différents secteurs fréquentés par la flottille, proportionnellement à l'effort exercé dans chacun d'eux durant le mois par les autres ; il a été procédé de même pour les apports de ces navires, répartis dans les différentes subdivisions proportionnellement aux apports provenant de chacune d'elles. Il faut noter que ces bateaux, pour lesquels aucune indication n'est obtenue restent assez rares : en 1972 une fiche de pêche a été obtenue pour 85 p. 100 des marées réalisées par des navires vendant à La Rochelle. Certains chalutiers ont pu fréquenter plusieurs zones de pêche au cours de la même marée ; apports et effort ont été ventilés proportionnellement au nombre de jours de pêche dans chacun d'eux.

Il a donc été possible de connaître, par secteur et par mois les apports et les efforts de 1968 à 1972.

3.3. Echantillonnage.

3.3.1. Mensurations.

Afin de connaître la composition en taille puis en âge des captures de céteau, des mensurations ont été effectuées à la criée de La Rochelle de novembre 1971 à décembre 1972. Elles ont porté sur les apports provenant des deux principales zones de pêche (VIIIb₃ et VIIIb₅) qui fournissent environ 80 p. 100 des prises. Le volume total de l'échantillon a été établi compte tenu du temps et de la main-d'oeuvre disponible pour la réalisation du programme général d'échantillonnage établi par le laboratoire et portant sur diverses espèces (merlu, dorade, sole, céteau, baudroie). Une caisse et demi, soit 45 kg de céteau ont été mesurés au demi-centimètre inférieur chaque mois, à raison de 1/4 de caisse par séance, soit environ 150 individus. La répartition entre les secteurs a été faite proportionnellement aux quantités pêchées et à la variance de la distribution des tailles pendant le mois précédent. Pratiquement, chaque mois, quatre fois 1/4 de

caisse ont été mesurés pour la subdivision VIIIb₃, deux fois 1/4 de caisse pour VIIIb₅. Au total 10 790 individus ont été échantillonnés sans qu'il soit possible d'en déterminer le sexe, aucun caractère externe ne permettant la distinction entre mâles et femelles.

3.3.2. Echantillonnage pour observation au laboratoire.

A bord des chalutiers de pêche artisanale, le cèteau, comme beaucoup d'autres espèces, est éviscéré avant sa mise en cale et son glaçage. Au port, la pêche de chaque bateau est débarquée en vrac, déglacée, triée par espèce et par catégorie commerciale (fonction du poids, de l'état de conservation etc...) puis placée en caisses avant d'être mise en vente auprès des mareyeurs. Il n'existe, pour le cèteau qu'une seule catégorie commerciale, ce qui facilite beaucoup le problème de son échantillonnage. Celui-ci a porté sur des individus ayant subi le traitement décrit ci-dessus et trois kilogrammes (soit de 50 à 90 individus) en ont été achetés chaque semaine auprès d'un mareyeur rochelais, de novembre 1971 à décembre 1972. La taille marchande, pour La Rochelle, étant fixée à 16 cm par décision interprofessionnelle, deux autres échantillons, de provenances différentes, ont été étudiés afin d'avoir des individus de petite taille. Le premier a été recueilli en mai 1972 au cours d'un embarquement à bord d'un chalutier crevettier de l'île d'Oléron ; le petit maillage (20 mm) des chaluts utilisés dans cette pêche permet la capture de cèteaux de moins de 10 cm et un échantillon de 100 individus pris au hasard a été prélevé. Le second lot de très petits cèteaux provient de captures réalisées par la "Pélagia" en septembre 1972 lors de la campagne de sélectivité des chaluts : 80 poissons ont été pris au hasard dans la double poche.

Ces deux échantillons ont été étudiés selon la méthode décrite ci-dessous, mais n'ont été utilisés que lors de l'étude de la reproduction.

Au laboratoire, chaque individu a été numéroté et mesuré au mm sur une plaque à mensurations depuis l'extrémité du museau jusqu'à celle de la queue (longueur totale l_t) ; une première pesée a alors été effectuée au décigramme près sur une balance monoplateau (poids "commercial"), avant de procéder à l'extraction du reste des viscères, puis des gonades par incision des parois abdominales ; stockées dans des tubes à hémolyse bouchés, celles-ci ont été conservées au froid pour étude ultérieure ; une dernière pesée donnait alors le poids éviscéré. L'ensemble de ces données, ainsi que le sexe, ont été notés sur des fiches de résultats. Les deux otolithes (sagitta) ont été

ensuite prélevés ; pour cela, après avoir séparé la tête du reste du corps, la partie supérieure de la boîte cranienne était coupée aux ciseaux ; les deux côtés écartés mettaient à jour les otolithes qui étaient alors prélevés avec des pinces fines, lavés à l'eau puis à l'alcool et stockés à sec, l'un sur une plaque de pâte à modeler correctement numérotée pour lecture et détermination de l'âge, l'autre dans un morceau de papier à cigarette pour une éventuelle utilisation ultérieure. Au total, 4 052 individus répartis en 59 échantillons ont été étudiés au laboratoire, de novembre 1971 à décembre 1972.

4. CROISSANCE.

La méthode utilisée lors de l'étude des échantillons nous a permis d'envisager la croissance sous ses deux aspects linéaire et pondéral . Nous avons tenté, en outre, de les représenter sous une forme mathématique qui puisse être intégrée à un modèle utilisé en dynamique des populations.

4.1. Croissance linéaire.

L'étude de la croissance linéaire passe par le calcul de la longueur moyenne de chaque groupe d'âge. Une des méthodes les plus simples reste celle de PETERSEN qui consiste à suivre dans le temps l'évolution de la distribution des longueurs des individus. Dans le cas du céteau, les histogrammes de fréquence des tailles, construits à partir des mensurations faites à la halle à marée, n'ont pu être utilisés ; il n'a pas été possible d'isoler des modes car trop de groupes d'âge sont représentés dans les captures et se chevauchent. Aussi, c'est par la lecture des otolithes que nous avons fait les déterminations d'âge. En revanche, d'autres échantillons nous ont permis de suivre la croissance des plus jeunes individus.

4.1.1. Lecture des otolithes.

4.1.1.1. Technique de lecture.

La technique de brûlage décrite par MØLLER CHRISTENSEN (1964) s'applique parfaitement aux otolithes de céteau. Comme nous l'avons vu, après extraction et lavage, les otolithes étaient alignés par séries de 10 sur des plaques de pâte à modeler leur servant de support ; le brûlage a été réalisé par passage rapide de chacun d'eux dans la flamme d'une lampe à alcool ; eu égard à leur petite taille (2 à 3 mm de diamètre) quelques secondes suffisent pour que leur coloration passe du blanc au jaune puis au gris cendré, moment auquel le brûlage doit être arrêté. On peut alors casser l'otolithe par simple pression sur la face concave et replacer les morceaux sur leur support. Un examen à la loupe binoculaire montre une alternance d'anneaux blancs larges et noirs étroits, ces derniers étant dus à la combustion de la matière organique. Comme l'a montré MØLLER CHRISTENSEN les parties blanches correspondent aux zones de croissance. Un séjour prolongé des otolithes brûlés sur la pâte à modeler facilite beaucoup leur lecture : les liquides qui l'imprègnent diffusent sur tous les morceaux et jouent le rôle d'éclaircissant sans les altérer comme le fait le

xylyène que nous avons essayé par ailleurs. La croissance des otolithes n'est pas régulière : au-delà de deux ans, les dépôts de calcaire ne se font généralement plus sur toute la périphérie, mais seulement sur la face concave ; les anneaux noirs ne font donc pas le tour de l'otolithe et la lecture n'est possible que dans certaines zones.

Afin de normaliser la présentation de nos résultats, nous avons adopté la classification de JENSEN (1965) en y apportant quelques modifications pour l'adapter à la technique utilisée. Une note est attribuée à chaque lecture selon que l'otolithe est parfaitement lisible (0), assez bien lisible (1) ou ininterprétable (2) ; le sens de la cassure a été indiqué : transversal (T) ou longitudinal (L) ainsi que l'aspect du bord : noir (N), blanc étroit (Bc) ou blanc large (Bl). Chaque strie d'accroissement étant numérotée depuis le centre vers l'extérieur, il a été possible de localiser d'éventuels dédoublements par la lettre D suivie du numéro d'ordre de l'anneau (D1, D2...). Enfin, après l'apparition d'un nouvel anneau noir, la reprise du processus de calcification, qui se traduit par la formation de fins dépôts blancs, a été notée RC (reprise de croissance). Par exemple, un otolithe cassé transversalement, présentant deux anneaux noirs, un bord blanc large, le tout bien visible sera noté : T, 0, Bl, 2. Ces conventions se sont révélées très utiles lors des lectures successives d'un même otolithe et pour la conversion du nombre d'anneaux en âge.

4.1.1.2. Interprétation.

Sur les 4 052 otolithes lus, 3 227 ont pu être interprétés, soit près de 80 p. 100. Parmi les causes d'impossibilité de lecture, il faut citer un mauvais brûlage (sur un otolithe trop brûlé les anneaux noirs disparaissent) et surtout une mauvaise définition des stries qui sont d'autant plus serrées qu'elles correspondent à un âge plus élevé.

Avant d'utiliser les résultats, il convient de vérifier qu'il n'apparaît qu'une strie noire par an et de déterminer sa période de formation. Dans ce but, pour chaque sexe et par groupe d'individus possédant le même nombre d'anneaux, nous avons calculé, en fonction du temps, le pourcentage d'otolithes possédant un bord noir (fig. 3, tabl. 1 et 2).

Chez les mâles et les femelles de deux et trois ans, les courbes présentent un seul maximum qui se situe au printemps (avril) mais chez les mâles, l'anneau noir périphérique se rencontre plus longtemps puisque, pour le groupe III, 60 p. 100 des individus en présentent encore un en juillet. Chez le groupe IV, le maximum est plus

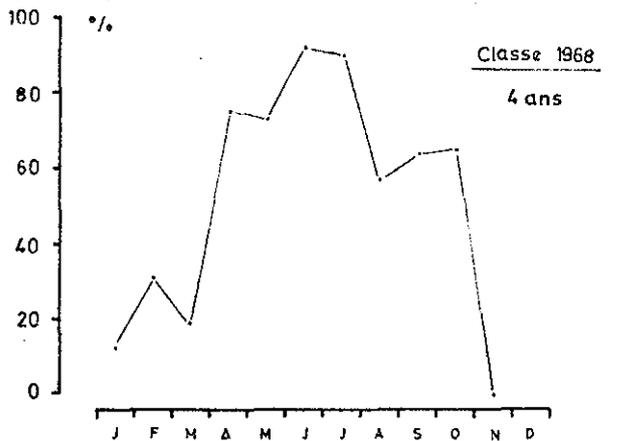
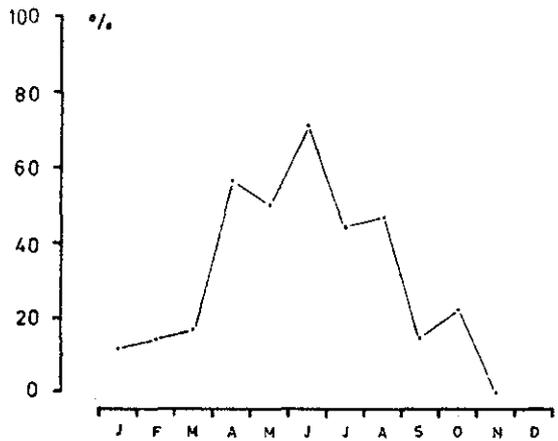
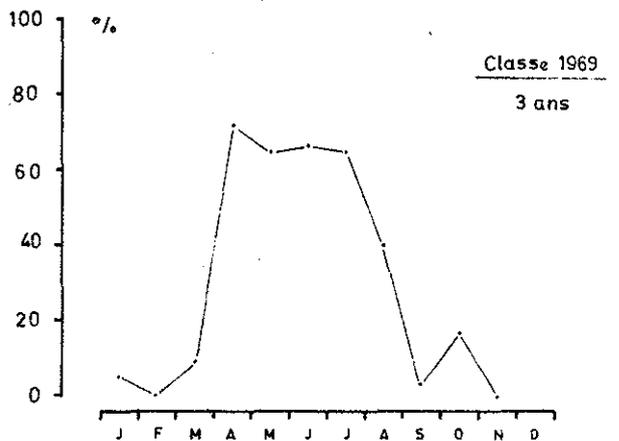
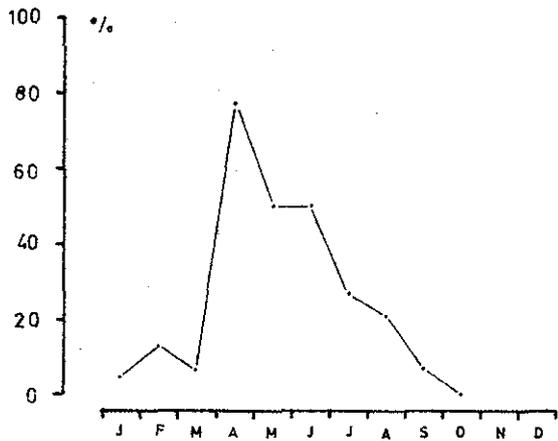
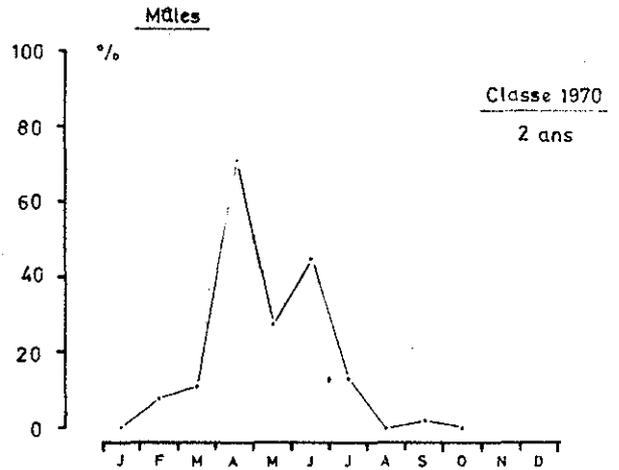
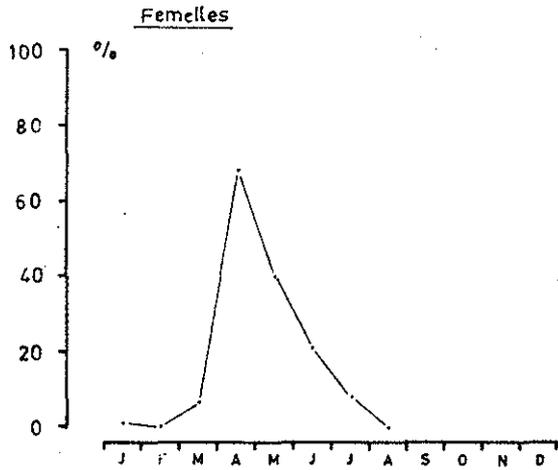


Fig.3-Evolution mensuelle du pourcentage d'otolithes à bord noir chez les cétéaux de 2 à 4 ans.

tardif (juin-juillet) et la période de formation encore plus étalée. Au-delà, il devient difficile d'apprécier la couleur du bord, les anneaux devenant de plus en plus serrés ; d'autre part, le nombre d'individus y est plus réduit, notamment pour les femelles.

Il se forme donc chez le cèteau, chaque année, un seul couple d'anneaux (un blanc, un noir). La strie noire s'inscrit au début du printemps. Nous verrons plus loin que sa formation est indépendante de la reproduction et qu'elle est bien liée à l'arrêt de la croissance.

Pour la conversion en âge, c'est le nombre d'anneaux noirs qui a été compté. On a pris le 1er janvier comme date anniversaire de tous les poissons, ainsi que le font maintenant la plupart des biologistes des pêches de l'hémisphère nord. Selon cette convention, lorsque le matériel étudié a été prélevé après que tous les individus aient repris leur croissance, l'âge est choisi égal au nombre d'anneaux. Pour les prélèvements effectués entre le premier janvier et le moment où tous les poissons ont inscrit leur anneau, deux cas se présentent :

- l'otolithe porte un bord noir ou blanc très fin (reprise de croissance) ; chaque anneau formé représentant un anniversaire, l'âge est égal au nombre des stries ;

- le bord est constitué par un dépôt blanc et large ; le dernier anneau "d'hiver" n'est pas encore apparu, mais il n'aurait pas tardé à le faire ; l'âge est égal au nombre d'anneaux noirs plus un.

4.1.1.3. Résultats (tabl. I et 3 en annexe).

Les longueurs moyennes de chaque groupe d'âge ont été calculées à partir des lectures et des tailles regroupées en classes de 0,5 cm.

Groupe d'âge	I		II		III		IV		V		VI	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Nombre d'otolithes	32	124	289	867	397	628	296	305	408	38	12	8
Taille moyenne (cm)	16,9	17,7	17,9	18,6	18,9	20,5	20,3	21,7	21,2	23,1	22,0	

Tableau I .- Tailles moyennes des cèteaux de 1 à 6 ans d'après les lectures d'otolithes.

Du fait de la sélection des chaluts, le groupe I n'apparaît que tardivement dans les captures (essentiellement au quatrième trimestre) ; aussi sa taille moyenne est-elle largement surestimée (17,7 cm) puisque seuls les plus gros individus sont représentés dans les échantillons.

La normalité des distributions de fréquences des autres groupes a été vérifiée en portant les fréquences relatives cumulées en fonction des longueurs sur papier gaussien-arithmétique : si la distribution est normale, la courbe passant par ces points est une droite. Pour les femelles et les mâles des groupes III, IV et V ainsi que pour les femelles du groupe II, les graphes obtenus sont des droites : leur distribution est donc gaussienne. Par contre, avec les mâles de deux ans, les points ne s'alignent qu'en fin de distribution, pour les individus les plus grands ; pour les petites tailles la courbe est incurvée vers le haut. On peut raisonnablement supposer que la distribution de ce groupe devrait être normale et qu'une partie en a été perdue à cause de la sélection par les chaluts. CASSIE (1954) indique une méthode permettant de recalculer la moyenne vraie d'une distribution normale tronquée. Si p est la fréquence relative cumulée des classes de taille jusqu'à une classe donnée et P le pourcentage de la distribution perdu par troncature, la fréquence relative cumulée corrigée p' sera :

$$p' = p + P - p.P/100$$

Plusieurs valeurs de P ont été essayées afin de déterminer quelle était celle qui donnait le meilleur ajustement des points corrigés : c'est $P = 8$ qui a été retenu. La taille moyenne des mâles de deux ans peut alors être estimée graphiquement : c'est l'ordonnée correspondant au point d'abscisse 50,0 soit 17,5 cm (fig. 4).

Cette méthode ne permet pas de recalculer la taille moyenne du groupe I, dont une très petite partie seulement apparaît dans les pêches ; une estimation en a été obtenue à partir de mensurations portant sur des individus très jeunes et en suivant l'évolution des modes.

4.1.2. Distribution des tailles.

4.1.2.1. Origine du matériel.

Dans le cadre d'une étude des peuplements benthiques réalisée dans le sud-ouest de l'île d'Oléron par la Station Marine d'Endoume (antenne de La Rochelle), une série de radiales a été réalisée de 1970 à 1972 avec des chaluts à petites mailles sur des fonds de 5 à 40 m. L'ensemble de ces traicts recouvre une année entière, à raison

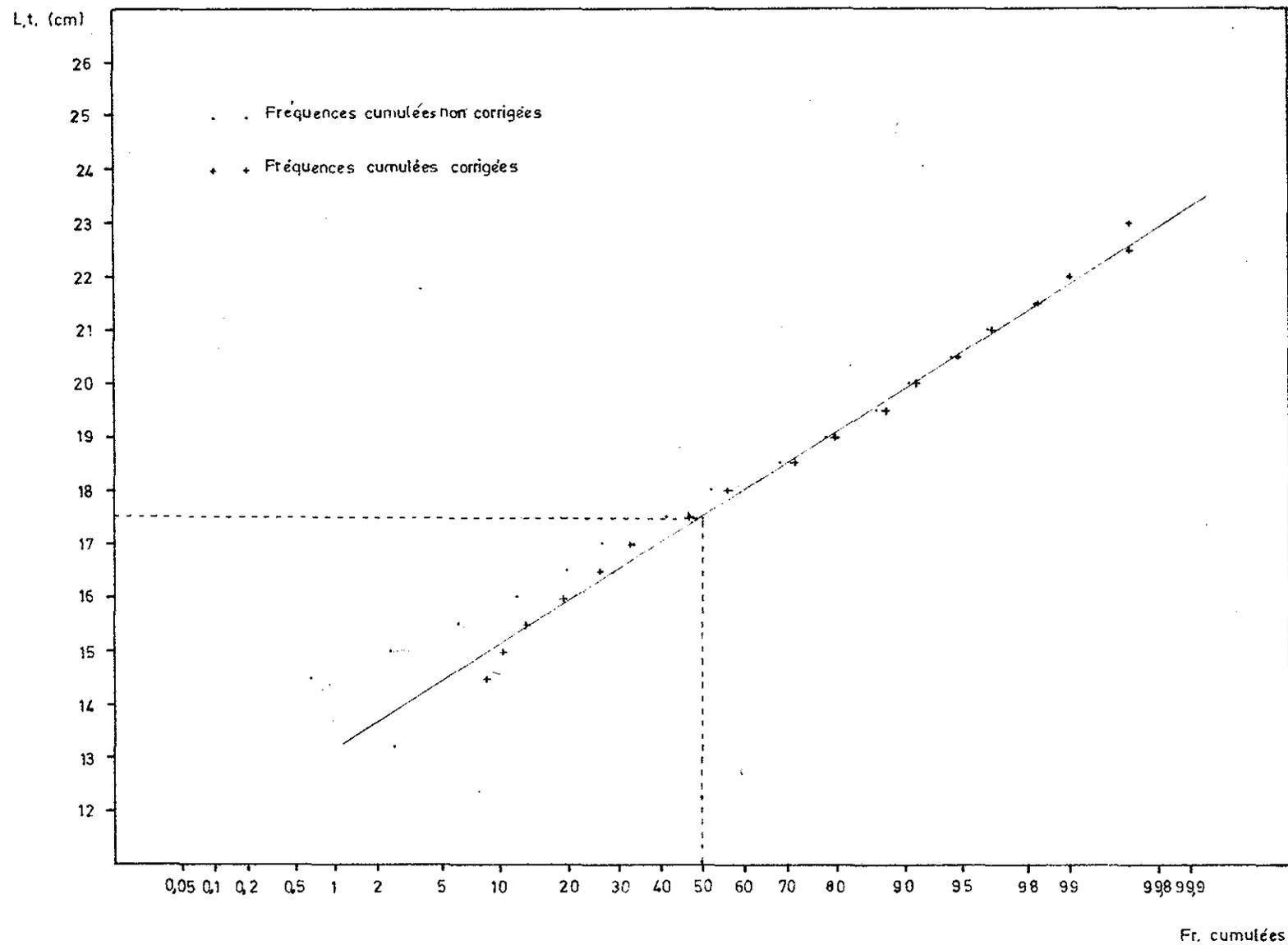


Fig.4 - Correction de la taille moyenne du groupe II mâle par la méthode de CASSIE.

de plusieurs par mois. Le matériel récolté au cours de ces campagnes a été formolé en totalité (ou en partie si la pêche était importante) puis stocké ; il comporte de nombreux céteaux, certains de très petite taille.

Tous ces échantillons ont été mis à notre disposition, et l'ensemble des céteaux (771) mesurés au 1/2 cm inférieur. Il n'a pas été possible de lire les otolithes, un séjour prolongé dans le formol les rendant ininterprétables

4.1.2.2. Technique d'étude.

Les échantillons ont été regroupés mois par mois, et les mensurations représentées sous forme d'histogrammes afin de suivre l'évolution des modes (fig.5). Lorsque cela était nécessaire (recouvrement de deux groupes d'âge), leur individualisation et le calcul de la taille moyenne correspondante ont été faits selon la méthode de CASSIE (1954). C'était le cas en début d'année pour séparer les groupes I et II des suivants, en septembre, octobre et novembre pour séparer le groupe I et en décembre pour isoler les groupes 0 et I ainsi que ce dernier du groupe II. Le principe de cette méthode est le suivant :

Lorsque l'on porte les pourcentages cumulés d'une distribution polymodale sur papier gaussio-arithmétique, si les composantes de la population sont distribuées normalement, la courbe obtenue présente un certain nombre de points d'inflexion ; l'abscisse du premier indique le pourcentage que représente la première composante dans le mélange, celle du second le pourcentage cumulé de la première et de la deuxième composante dans le mélange etc... La méthode de CASSIE permet de recalculer la distribution de chaque composante en redonnant à chacune le pourcentage d'individus qui lui revient dans les zones de mélange. L'étude réalisée pour le mois de mai est donnée par la figure 6 (séparation des groupes I, II et III).

Soit I_1 l'abscisse du premier point d'inflexion (58 p. 100) et I_2 celle du second (92 p. 100). Le recalcul des pourcentages cumulés de la première distribution (groupe I) se fait selon la méthode indiquée par HARDING (1947) : le premier groupe représente I_1 p. 100 du mélange ; si les p_i sont les pourcentages cumulés de chaque point i dans la distribution totale, les pourcentages cumulés $p_{i,1}$ de la première composante seront

$$p_{i,1} = \frac{p_i \times 100}{I_1}$$

Ces nouveaux pourcentages calculés jusqu'au point d'inflexion I_1 se

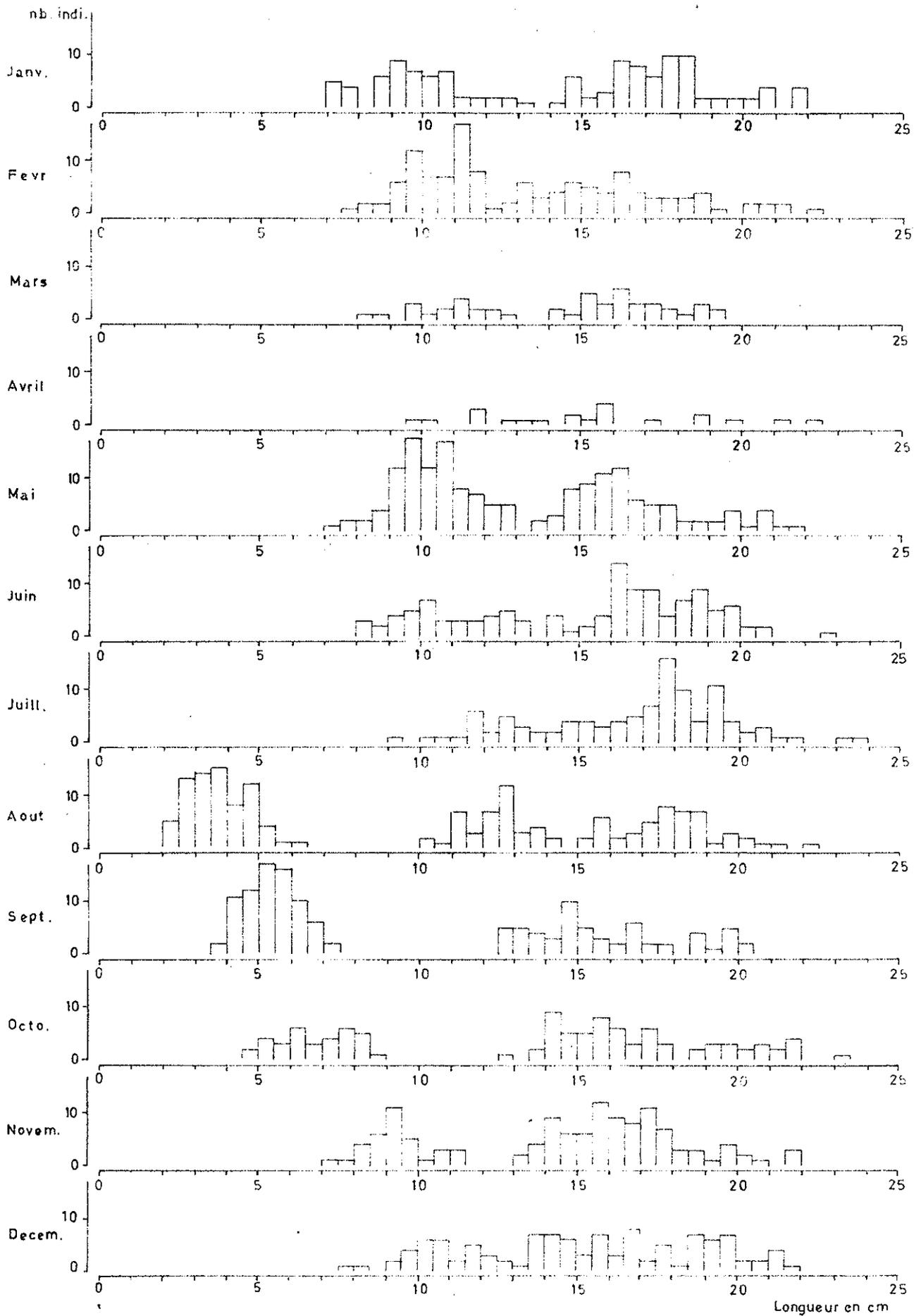


Fig.5 - Evolution mensuelle de la taille des groupes O, I et II.

placent le long d'une droite en fin de distribution ; pour les petites tailles, la courbe est incurvée vers le haut : c'est qu'une partie du groupe I a été perdue à cause de la sélection par le chalut. Une correction a été appliquée selon la méthode déjà décrite, et le point d'abscisse 50,0 donne la taille moyenne du groupe I au mois de mai, soit 10,6 cm.

Le calcul de la moyenne du deuxième groupe est un peu plus complexe. Il représente $I_2 - I_1$ p. 100 du mélange. Les pourcentages cumulés de la distribution du groupe I seront :

$$p_{i,2} = \frac{(p_i - I_1)100}{I_2 - I_1}$$

Dans ce cas le dernier point ne se situe pas sur la droite ajustée mais à droite de celle-ci : c'est que le recouvrement avec le groupe III est important. Il est nécessaire de corriger le pourcentage cumulé de ce point, et de commencer l'ajustement de la droite suivante en-dessous du point d'inflexion : au pourcentage p_{24} situé juste sous le point d'inflexion I_2 , il correspond, à la même longueur sur la droite du groupe II la valeur $p_{24,2}$. Le pourcentage cumulé du total représenté par le groupe II à ce niveau sera :

$$p'_{24,2} = \frac{p_{24,2} (I_2 - I_1)}{100}$$

et le pourcentage cumulé du total représenté par les groupes I et II :

$$p'_{24} = p'_{24,2} + I_1$$

Pour cette longueur, le pourcentage cumulé du total représenté par le groupe III sera donc : $p_{24} - p'_{24}$

Le pourcentage cumulé du groupe III à ce niveau sera donc :

$$p_{24,3} = \frac{(p_{24} - p'_{24}) 100}{100 - I_2}$$

Au-dessus, seul le groupe III est représenté ; et le calcul des pourcentages cumulés pour ce groupe se fait selon la méthode indiquée précédemment.

4.1.2.3. Résultats (fig. 5).

Un premier groupe apparaît en août (taille moyenne 3,7 cm) ; sa croissance l'amène à 10,8 cm en décembre : c'est de toute évidence le groupe 0 qui, en cinq mois, grandit de 7 cm.

L'évolution du groupe I est également facile à suivre : de longueur moyenne 9,8 cm en janvier, sa croissance est très ralentie jusqu'en mars (10,8 cm) puis marque un arrêt total de mars à

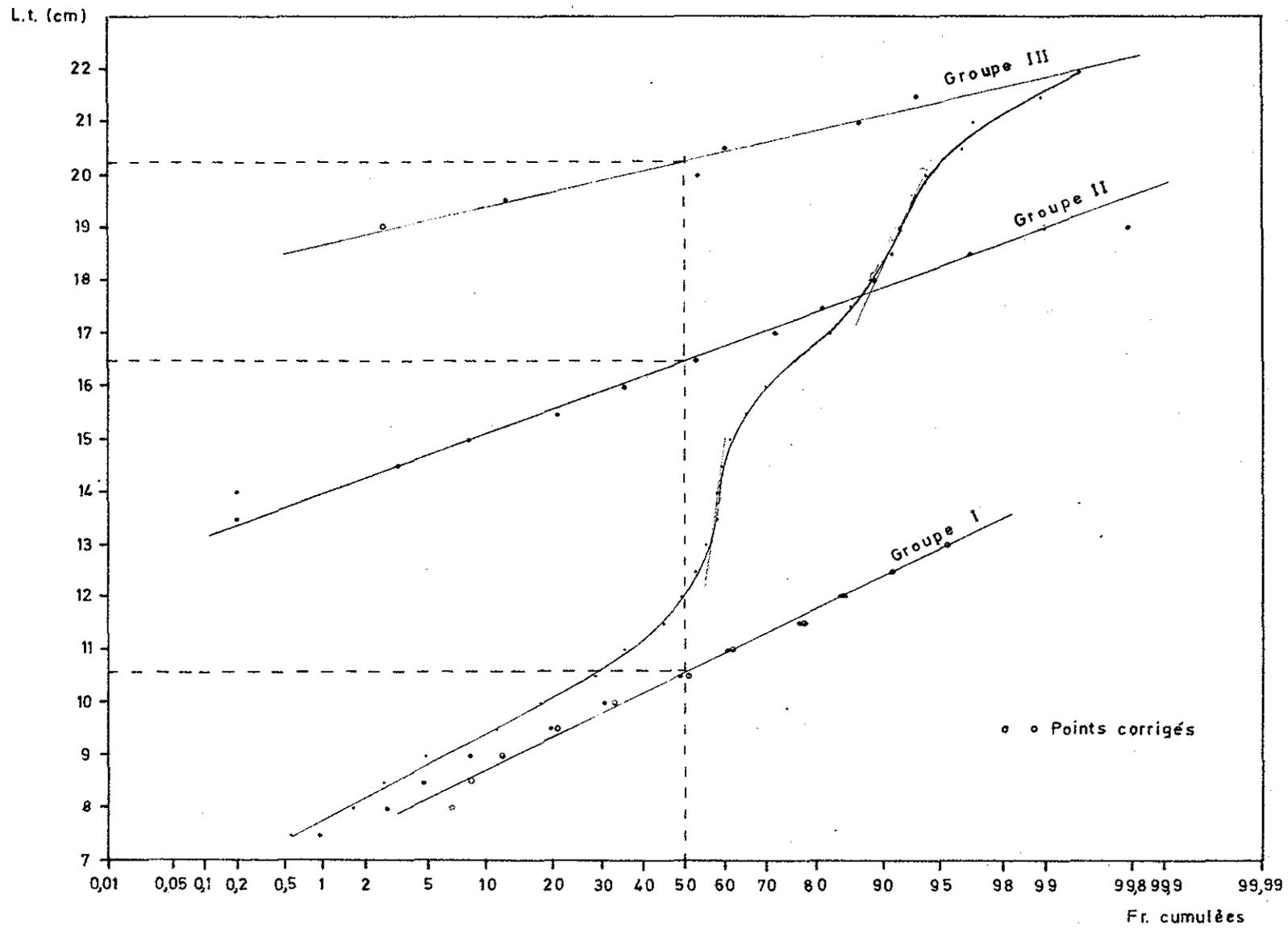


Fig.6- Estimation de la taille moyenne des cétéaux des groupes I, II et III en mai par la méthode de CASSIE.

juin ; la reprise se manifeste alors et la croissance reste forte jusqu'en octobre ; on constate alors un nouveau ralentissement et en décembre, la taille moyenne a été estimée à 15,3 cm.

Le groupe II est moins facile à étudier d'autant plus que, nous le verrons, la différence de taille entre mâles et femelles est déjà très sensible à cet âge. Assez bien représentés en début d'année, les individus de deux ans subissent le même arrêt de croissance, à 16 cm environ, jusqu'en juin. Une reprise se manifeste en juillet, mais alors les cétéaux de deux ans disparaissent progressivement des captures.

La taille moyenne retenue pour le groupe I des deux sexes est la moyenne des douze estimations mensuelles obtenues par cette méthode, soit 12,5 cm. Ce calcul n'est pas possible pour le groupe II puisque celui-ci disparaît des captures en fin d'année. On remarquera cependant que la taille moyenne du groupe I au mois d'août (12,4 cm) est la même que sa taille moyenne pour l'année ; nous pouvons donc supposer qu'il en est de même pour le groupe II : la longueur de ce dernier au mois d'août est de 18,0 cm ; elle est identique à celle obtenue par la lecture des otolithes pour l'ensemble des mâles et des femelles (mâles : 17,5 cm, femelles : 18,6 cm).

Pour le groupe I nous n'avons pu obtenir d'estimation de la taille moyenne que pour l'ensemble mâles + femelles, mais une différence peut déjà exister entre les deux sexes.

4.1.3. Modalités de la croissance.

Le taux de croissance varie sensiblement avec l'âge. Nous voyons sur la fig. 7 que si le groupe 0 grandit de près de 7 cm en 4 mois, l'accroissement n'est plus que de 5,2 cm entre le premier et le second hiver et de 4,2 cm environ entre le second et le troisième. Si l'on considère les tailles moyennes de chaque groupe d'âge, on remarque qu'à cette diminution du taux de croissance avec l'âge s'ajoute une différence entre les sexes. C'est ainsi que l'accroissement qui est, respectivement pour les mâles et les femelles, de 5,0 et 6,1 cm entre les groupes I et II tombe aux valeurs de 0,9 et 1,4 cm entre les groupes IV et V. Au-delà de un an, on peut estimer que la différence de vitesse de croissance entre mâles et femelles reste à peu près constante et voisine de 20 p. 100. Elle se traduit par des différences de taille entre les sexes qui s'accroissent avec le temps : de 1,1 cm à deux ans, elle prend les valeurs 1,5 cm, 1,7 cm et 1,9 cm respectivement à 3, 4 et 5 ans.

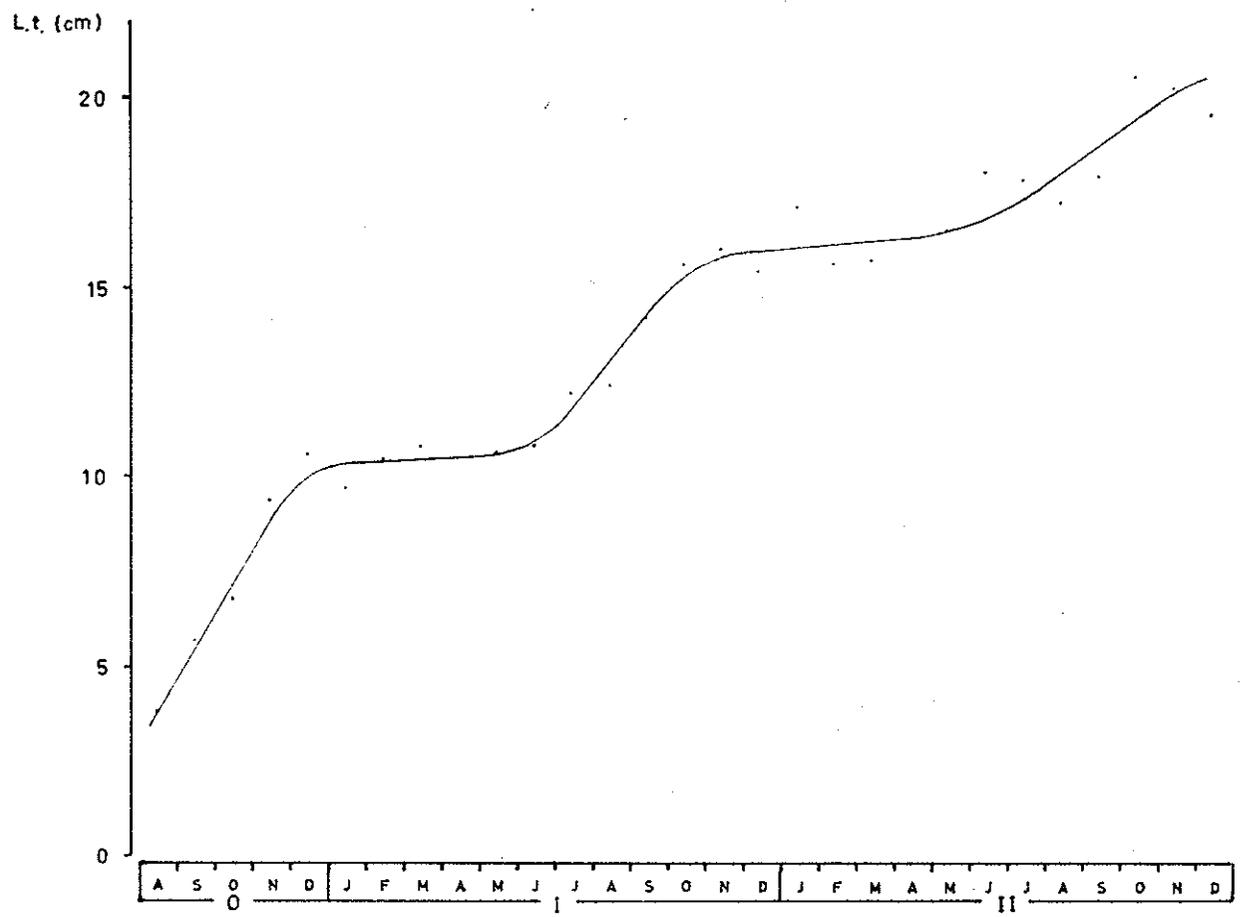


Fig.7 - Modalités de la croissance des ceteaux des groupes O, I et II.

Le rythme de la croissance varie aussi avec la saison. Un arrêt pratiquement total s'étend du début de l'hiver au milieu ou à la fin du printemps : de décembre ou janvier à mai ou juin. L'apparition de l'anneau noir (avril) correspond donc à la fin de cette période. La croissance reprend en juin et dure jusqu'en novembre, soit environ 6 mois. La reproduction, qui a lieu de juin à septembre, coïncide donc avec cette période et manifestement, est étrangère à la formation de l'anneau.

Si, pour des raisons de commodité, la croissance est généralement étudiée à partir des longueurs, les études de dynamique font souvent appel à des données concernant la croissance pondérale. Aussi avons nous été amenés à établir une relation entre la taille et le poids des céteaux.

4.2. Croissance pondérale.

Elle a été étudiée à partir des pesées faites au 1/10 de gramme et des mensurations regroupées en classes de 0,5 cm portant sur 2 014 femelles et 1 169 mâles provenant de l'échantillonnage des pêches commerciales réalisé au laboratoire. Comme nous l'avons déjà indiqué, ces relations concernent des céteaux éviscérés à bord des bateaux ("poids commercial"). Le calcul des poids moyens des différentes classes de taille permet d'établir une relation taille poids pour chaque sexe. Les résultats, donnés dans le tabl. 4 montrent que les mâles sont toujours moins lourds que les femelles, l'écart s'accroissant pour les individus les plus grands : ainsi, tandis que la différence de poids à 16 cm est inférieure à 1 g, elle dépasse 2 g à 20 cm et atteint 6 g à 25 cm.

Une étude plus précise de cette relation peut-être faite en calculant son équation. En général, elle est de la forme :

$$W = ql^n$$

ou W est le poids moyen correspondant à la longueur l, n un exposant souvent voisin de trois, q un coefficient qui, pour une espèce donnée, varie en fonction des conditions écologiques (abondance de la nourriture) et physiologiques (ponte) ; c'est en quelque sorte une indication d'"embonpoint". Exprimée sous forme logarithmique, cette fonction exponentielle devient équation linéaire :

$$\log W = n \log l + \log q$$

à partir de laquelle il est possible de calculer n et q. La figure 8 donne la représentation graphique de log W en fonction de log l pour chaque sexe. Les équations de ces droites ajustées selon la méthode

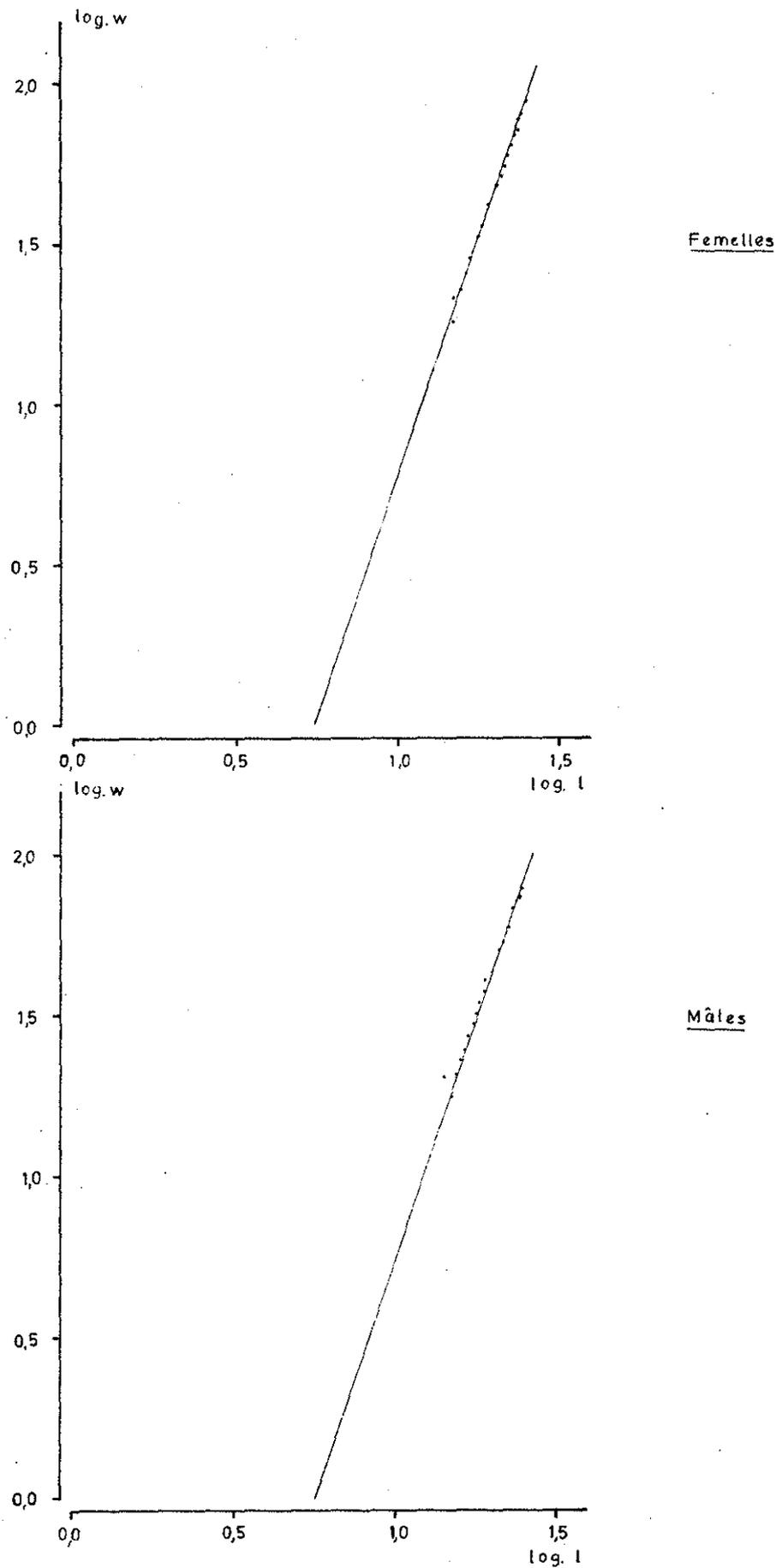


Fig.8 - Relation log. taille -log. poids pour les cétéaux de 13 à 27 cm.

des moindres carrés sont les suivantes :

$$\text{femelles } \log W = 2,973 \log l - 2,193$$

(coefficient de corrélation $r = 0,999$, significatif au seuil de 99 p. 100)

$$\text{mâles } \log W = 2,801 \log l - 1,984$$

(coefficient de corrélation $r = 0,998$, significatif au seuil de 99 p. 100)

Les relations taille poids exprimées sous forme exponentielle sont donc :

$$\text{femelles } W = 6,413 \cdot 10^{-3} \cdot l^{2,973}$$

$$\text{mâles } W = 10,370 \cdot 10^{-3} \cdot l^{2,800}$$

Comme le montre la figure 9 les courbes théoriques calculées à partir de ces équations s'ajustent bien aux données.

4.3. Paramètres de la croissance.

Pour pouvoir être intégrés dans un modèle de dynamique des stocks exploités, les phénomènes de croissance doivent être exprimés sous une forme mathématique simple. De nombreux auteurs ont, sur des bases différentes, établi des formules en décrivant les modalités ; elles doivent répondre à un certain nombre de critères, en particulier s'adapter à la plupart des données de croissance observées et être facilement incorporées dans les systèmes permettant l'étude des stocks. S'il est difficile d'imaginer un modèle universel décrivant tous les phénomènes de croissance de manière satisfaisante, celui de Von BERTALANFFY, mis au point en 1938 donne en général satisfaction. Il a été utilisé ici, mais devant certaines difficultés rencontrées pour y ajuster nos données, nous avons fait également appel au modèle de GOMPERTZ.

4.3.1. Modèle de Von BERTALANFFY.

4.3.1.1. Généralités.

La méthode d'approche et d'étude du modèle est celle de GULLAND (1969), à qui nous empruntons l'essentiel de ce qui suit.

Si l'on porte la longueur d'un poisson en fonction de son âge, la pente de la courbe obtenue décroît quand l'âge augmente ; elle présente d'autre part une asymptote supérieure parallèle à l'axe des x. Le graphe de l'accroissement linéaire en fonction de la longueur est une droite qui coupe l'axe des abscisses au point L_{∞} au-delà duquel le poisson ne grandit plus. En termes mathématiques, cela

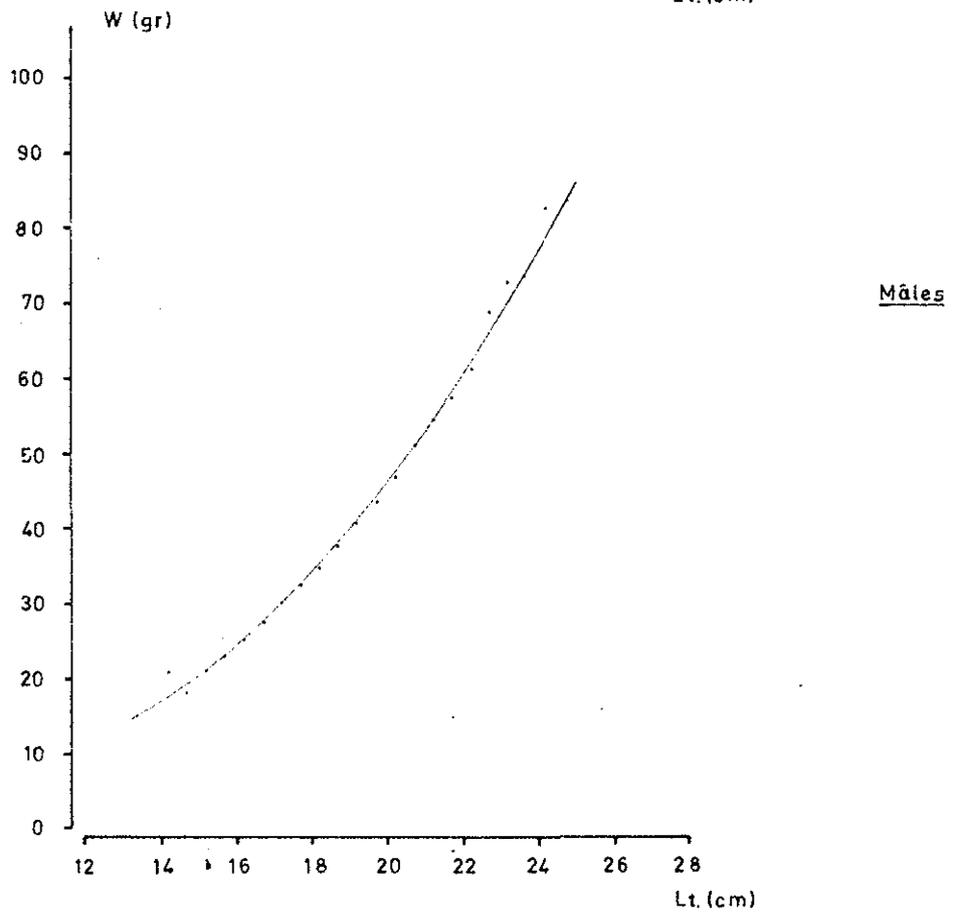
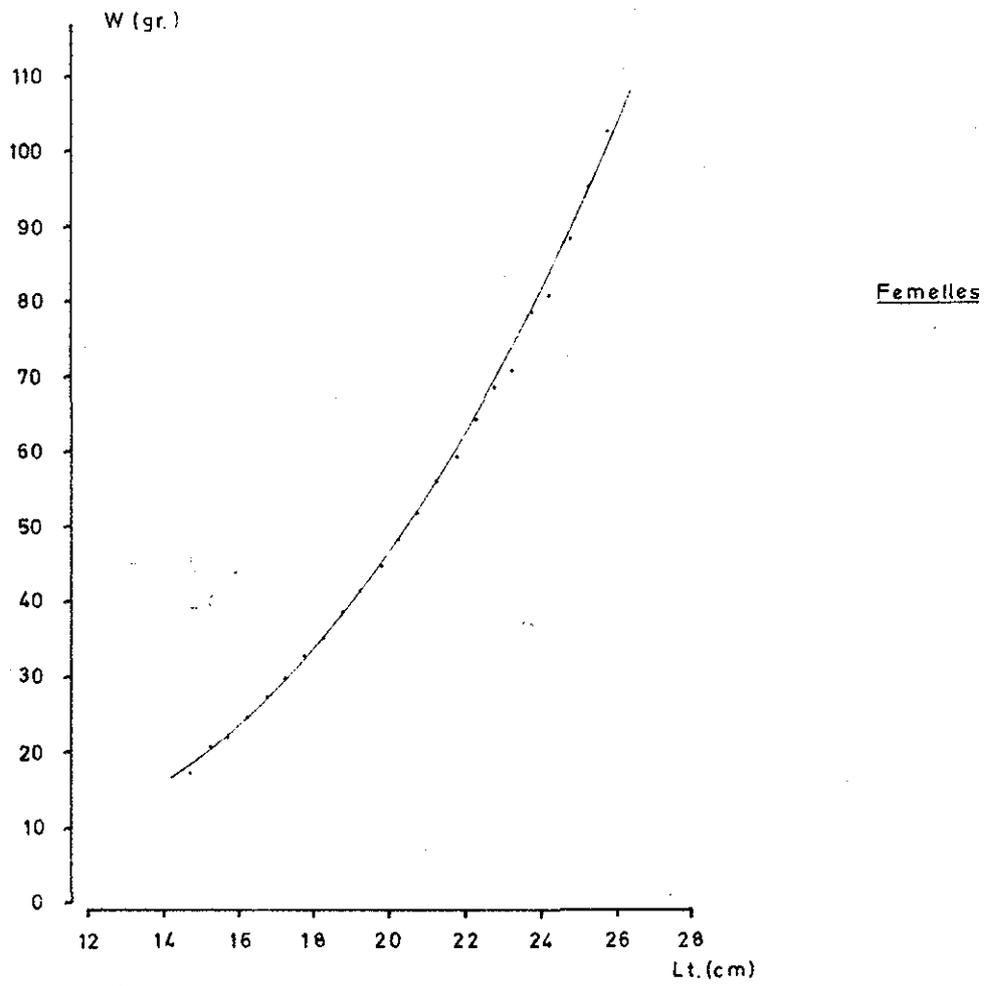


Fig.9 - Relation taille-poids pour les ceteaux de 13 à 27 cm.

signifie qu'il y a une relation entre taux de croissance en longueur et longueur qui s'exprime par l'expression différentielle :

$$\frac{dl}{dt} = K (L_{\infty} - l)$$

dont l'intégration aboutit à une équation identique à celle établie par Von BERTALANFFY sur des bases physiologiques :

$$l_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t - t_0)})$$

ou l_t est la longueur au temps t

t_0 l'âge théorique pour lequel $l_t = 0$

K une constante

L_{∞} la longueur théorique à partir de laquelle la vitesse de croissance devient nulle.

Comme l'a montré KNIGHT (1968), il faut bien se garder d'accorder à ces différents paramètres une signification biologique ; en particulier, L_{∞} ne doit pas être confondu avec la longueur maximum L_m que peut atteindre l'espèce, et qui est définie comme moyenne des tailles des poissons ayant terminé leur croissance

A partir de ces équations ; il est possible de calculer les longueurs à intervalles de temps égaux :

$$l_{t+T} = L_{\infty} (1 - e^{-K(t+T - t_0)})$$

et l'accroissement de taille pendant le temps T sera :

$$l_{t+T} - l_t = (L_{\infty} - l_t) (1 - e^{-KT})$$

si $T = 1$ an :

$$l_{t+1} = e^{-K} \cdot l_t + L_{\infty} (1 - e^{-K})$$

La courbe de l_{t+1} en fonction de l_t est donc une droite (droite de FORD-WALFORD) de pente e^{-K} qui coupe la bissectrice des axes au point $l_t = l_{t+1} = L_{\infty}$; cette méthode permet donc d'estimer K et L_{∞} . Le calcul de t_0 se fait par transformation de l'équation initiale sous la forme :

$$\text{Log}_e \frac{L_{\infty} - l_t}{L_{\infty}} = -Kt + Kt_0$$

$\text{Log}_e \frac{L_{\infty} - l_t}{L_{\infty}}$ est une fonction linéaire de t qui s'annule si

$l_t = 0$; alors $t = t_0$. D'autre part, la pente de la droite fournit une estimation de $-K$.

Ces méthodes ont été utilisées dans le calcul des paramètres de la croissance des céteaux mâles et femelles.

4.3.1.2. Détermination de K et de L_{∞} .

La figure 10 donne les graphes de FORD-WALFORD pour les cétéaux mâles et femelles. Si les derniers points, dans les deux cas, s'alignent assez bien, le premier (l_2 en fonction de l_1) est nettement à l'écart : c'est que la taille du groupe I (12,5 cm) est faible. Cependant son estimation, faite à partir des mensurations, ne semble pas en cause : comme nous l'avons vu, il a été possible de suivre parfaitement l'évolution des groupes 0, I et II, les résultats confirmant ceux obtenus par lecture des otolithes. Aussi, avons-nous été amenés à négliger temporairement ce premier point dans la suite des calculs : l'ajustement des droites de FORD-WALFORD par la méthode des moindres carrés n'a été fait, pour les mâles, qu'avec les quatre derniers points et avec les trois derniers pour les femelles. Les équations ainsi obtenues sont les suivantes :

$$\text{mâles : } l_{t+1} = 0,816 l_t + 4,710$$

(coefficient de corrélation $r = 0,998$, hautement significatif)

$$\text{femelles : } l_{t+1} = 0,827 l_t + 5,002$$

(coefficient de corrélation $r = 0,988$, hautement significatif)

Les pentes de ces droites fournissent des estimations de K ; il est également possible, comme nous l'avons vu, de déterminer L_{∞} :

$$\text{mâles : } e^{-K} = 0,816 \quad \text{soit } K = 0,203$$

si $l_{t+1} = l_t$, on a $L_{\infty} = 25,6$ cm

$$\text{femelles : } e^{-K} = 0,827, \quad K = 0,190$$

$L_{\infty} = 29,4$ cm

Pour les femelles, nous serons amenés à corriger ces valeurs.

4.3.1.3. Détermination de t_0 .

Les graphes de la fonction $\text{Log}_e \frac{L_{\infty} - l_t}{L_{\infty}} = f(t)$

sont donnés, pour les mâles et les femelles, par la figure 11 ; il n'a pas été tenu compte du groupe I.

Pour les mâles, les cinq points s'ajustent parfaitement selon une droite dont l'équation, calculée par la méthode des moindres carrés, est la suivante :

$$\text{Log}_e \frac{L_{\infty} - l_t}{L_{\infty}} = -0,204 t - 0,747$$

(coefficient de corrélation $r = -0,999$, hautement significatif)

si $\text{Log}_e \frac{L_{\infty} - l_t}{L_{\infty}} = 0$, $t_0 = -3,67$ ans

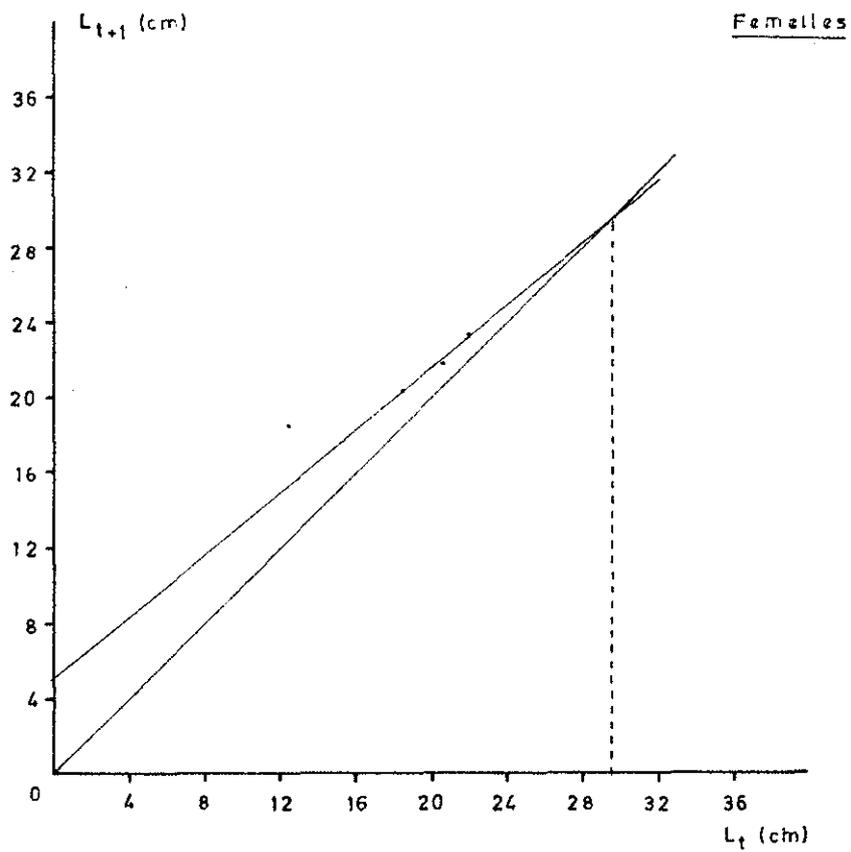
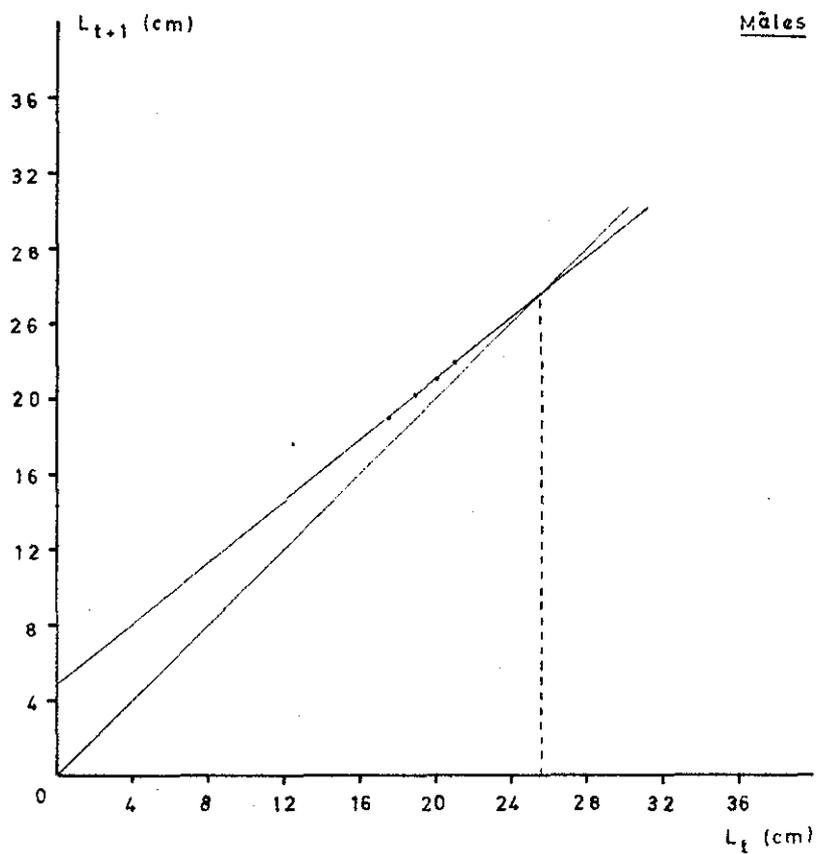


Fig.10 - Droites de FORD-WALFORD pour les céteaux de 2 à 6 ans.

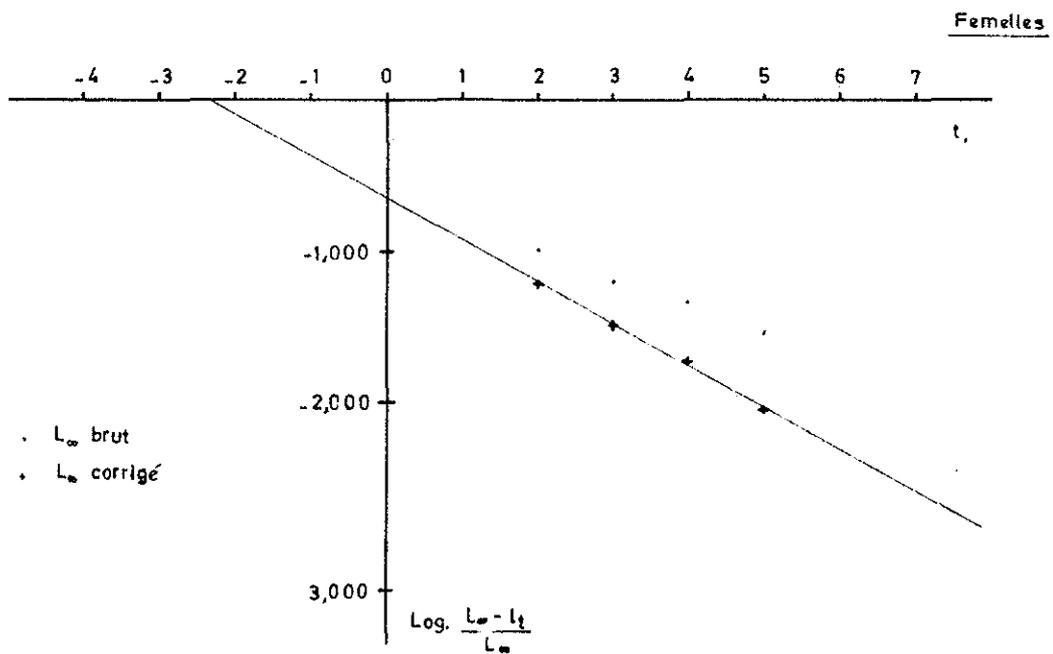
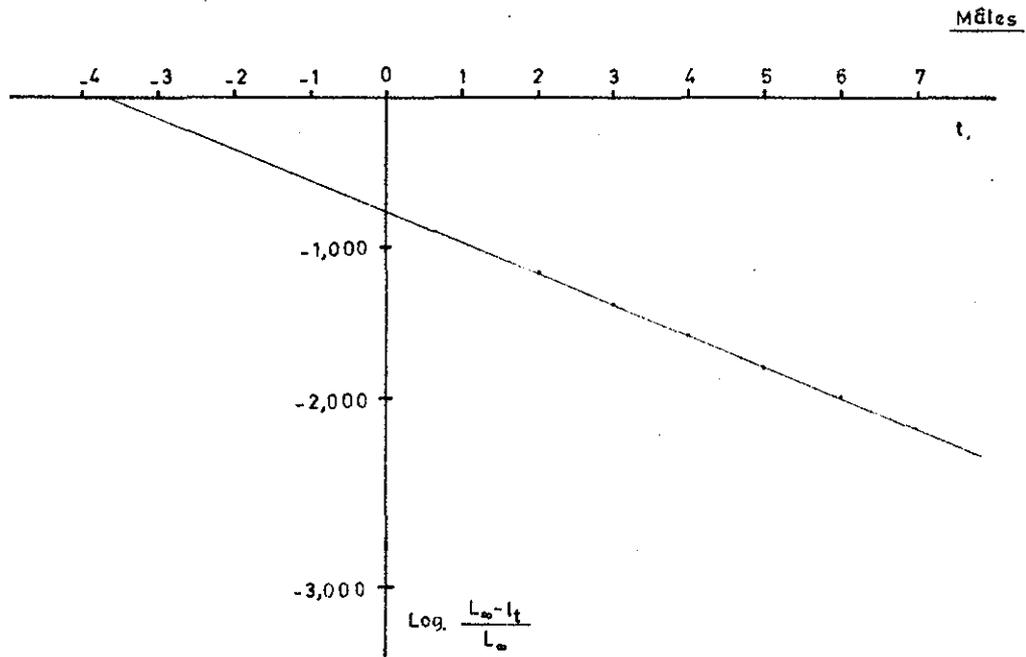


Fig.11 - Détermination de K et de t_0 pour les cétéaux de 2 à 6 ans.

La pente de la droite donne une valeur de K (0,204) très voisine de celle obtenue par la méthode de FORD-WALFORD (0,203). Par contre, pour les femelles, l'alignement est moins bon. RICKER (1958) a montré que ce phénomène est dû à une mauvaise estimation de L_{∞} . Dans notre cas, trois points seulement sont utilisables dans la représentation de FORD-WALFORD. Or, cette méthode ne permet pas de pondérer chaque taille moyenne : une valeur biaisée de l'une d'elles introduit une erreur dans la détermination de L_{∞} ; la longueur moyenne du groupe V, calculée à partir de 38 individus seulement, est probablement inexacte. Les points représentatifs de la fonction se disposent alors sur une courbe à concavité tournée vers le haut si L_{∞} estimé est trop fort, vers le bas dans le cas contraire. Par approximations successives, il est possible de déterminer la valeur de L_{∞} pour laquelle l'ajustement est le meilleur. Nous avons retenu 26,5 cm pour les cétéaux femelles; les nouveaux points calculés s'alignent alors selon une droite d'équation :

$$\log_e \frac{L_{\infty} - l_t}{L_{\infty}} = -0,274 t - 0,684$$

(coefficient de corrélation $r = -0,997$, hautement significatif)

La pente de la droite fournit une nouvelle estimation de K (0,274); t_0 est égal à -2,36 ans.

Les équations de croissance du cétéau à partir de deux ans sont donc les suivantes :

$$\text{mâles} \quad l_t = 25,6 (1 - e^{-0,203 (t + 3,67)})$$

$$\text{femelles} \quad l_t = 26,5 (1 - e^{-0,275 (t + 2,36)})$$

Le calcul des valeurs théoriques montre que l'accord avec les données de l'expérience est excellent à partir de deux ans ; par contre, pour les cétéaux de un an la différence est importante puisque la valeur théorique est supérieure d'environ 21 p. 100 à la taille moyenne expérimentale (fig. 12).

Les relations taille poids déjà établies permettent de transformer les équations de croissance linéaire en équations de croissance pondérale. Elles sont de la forme :

$$W = ql^n$$

on a donc :

$$W = W_{\infty} (1 - e^{-K(t - t_0)})^n$$

ou W_{∞} est le poids asymptotique correspondant à la longueur asymptotique L_{∞} . Les équations de croissance sont les suivantes :

$$\text{males} \quad W = 87,8 (1 - e^{-0,203 (t + 3,67)})^2,800$$

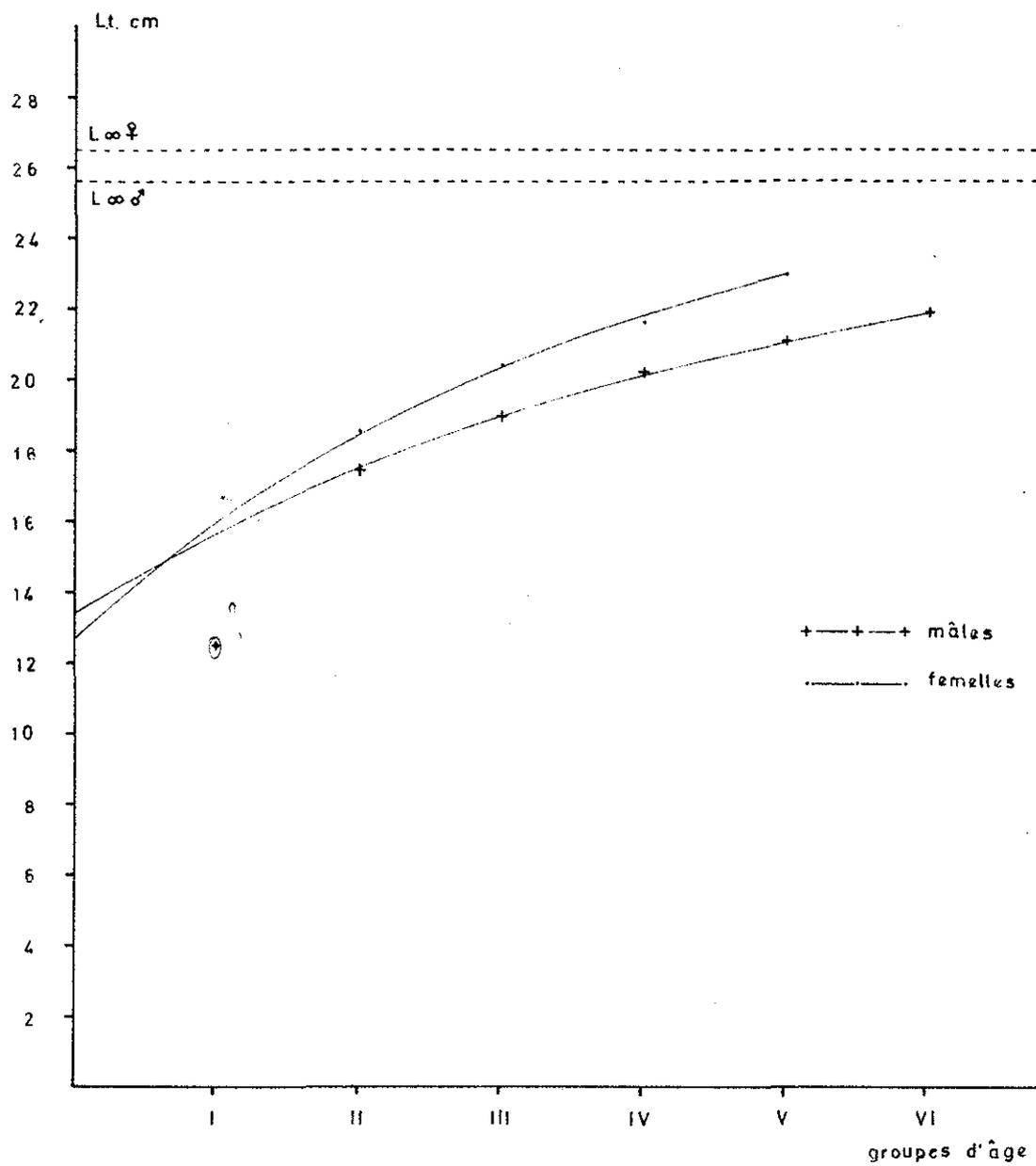


Fig.12 - Courbes de croissance linéaire du cétéau :
modèle de Von BERTALANFFY.

femelles $W = 109,3(1 - e^{-0,275(t + 2,30)})^{2,973}$

L'accord entre poids observés et théoriques est également bon à partir de deux ans. L'ensemble de ces résultats est donné dans le tableau 5.

Si l'utilisation du modèle de Von BERTALANFFY donne entière satisfaction à partir de deux ans, pour les céteaux du groupe I, la différence entre tailles (et poids) observées et théoriques est grande; afin de tenter de mieux cerner ce problème, nous avons utilisé un deuxième modèle, celui de GOMPERTZ.

4.3.2. Modèle de GOMPERTZ

4.3.2.1. Généralités et méthode de calcul

Les bases théoriques de ce modèle ont été établies par GOMPERTZ en 1835. En 1930 WEYMOUTH et Mac MILLIN en ont donné une interprétation physiologique. C'est le logarithme de la vitesse relative de croissance (et non plus la vitesse elle-même) qui est une fonction linéaire du temps, ce qui s'exprime sous forme mathématique par l'équation différentielle :

$$\text{Log}_e \left(\frac{1}{l} \cdot \frac{dl}{dt} \right) = B - kt$$

Son intégration aboutit au modèle de GOMPERTZ :

$$l_t = A \cdot e^{-\frac{1}{k} e^{B - kt}}$$

qui peut s'écrire sous la forme plus simple :

$$l_t = ab^{c^t}$$

en posant $a = A$ $c = e^{-K}$ et $\text{Log}_e b = e^{B - c}$

C'est sous cette forme simplifiée que le modèle a été utilisé, et aucune signification biologique ne doit être accordée aux différents coefficients. La courbe représentative de cette fonction présente une asymptote supérieure parallèle à l'axe des x et un point d'inflexion. Le calcul des différents coefficients n'est pas simple ; plusieurs méthodes existent et nous avons utilisé celle mise au point par RIFFENBURG (1960) :

si l_i , l_{i+j} et l_{i+k} sont les longueurs aux temps i , $i+j$ et $i+k$ telles que $k > j > i > 0$, on aura :

$$\frac{l_{i+k}}{l_{i+j}} = \frac{ab^{c^{i+k}}}{ab^{c^{i+j}}} = b^{c^i(c^k - c^j)}$$

de même $\frac{l_{i+j}}{l_i} = \frac{ab^{c^{i+j}}}{ab^{c^i}} = b^{c^i(c^j - 1)}$

$$\text{et } \frac{\log \frac{l_i + k}{l_i + j}}{\log \frac{l_i + j}{l_i}} = \frac{c^i (c^k - c^j) \log b}{c^i (c^j - 1) \log b} = (c^k - c^j) (c^j - 1)^{-1}$$

si l'on choisit $k = 2j$

$$\frac{\log \frac{l_i + k}{l_i + j}}{\log \frac{l_i + j}{l_i}} = c^j \quad (1), \quad \text{d'où l'on peut tirer } c$$

$$\text{d'autre part } \frac{\log^2 \frac{l_i + k}{l_i + j}}{\log \frac{l_i + j}{l_i}} = \frac{c^i (c^k - c^j)^2 \log b}{c^j - 1}$$

$$\log b = \frac{\log^2 \frac{l_i + k}{l_i + j}}{\log \frac{l_i + j}{l_i}} \cdot \frac{c^j - 1}{c^i (c^k - c^j)^2}$$

dans le cas où $k = 2j$, et en tenant compte de (1) :

$$\log b = \frac{l_i + k}{l_i + j} \cdot c^j \cdot \frac{c^j - 1}{c^i (c^{2j} - c^j)^2} = \log \frac{l_i + k}{l_i + j} \cdot \frac{c^j (c^j - 1)}{c^i (c^j (c^j - 1))^2}$$

d'où l'estimation de $\log b$, donc de b :

$$\log b = \log \frac{l_i + k}{l_i + j} \cdot \frac{1}{(c^i + j) (c^j - 1)}$$

L'estimation de a se fait de la façon suivante :

$$\log (l_i + l_i + j + l_i + k) = \log a + \log (b^{c^i} + b^{c^i + j} + b^{c^i + k})$$

$$\text{d'où } \log a = \log (l_i + l_i + j + l_i + k) - \log (b^{c^i} + b^{c^i + j} + b^{c^i + k})$$

Les estimations de a , b , et c se font à partir de trois valeurs de l et de t seulement. Cependant, on démontre que les distributions des valeurs des trois paramètres obtenus avec plusieurs triplets sont gaussiennes. Aussi, afin d'en obtenir une meilleure estimation, est-il préférable de calculer la moyenne des différentes valeurs estimées.

4.3.2.2. Résultats.

A cause du petit nombre de groupe d'âge, peu de triplets répondant aux conditions énoncées peuvent être utilisés pour l'étude de la croissance du céteau. Nous avons recherché quels étaient ceux pour lesquels l'ajustement est le meilleur. Pour les femelles, ce sont les tailles correspondant aux groupes I, II et IV qui semblent le mieux convenir, alors que pour les mâles c'est la moyenne des estimations obtenues à partir des longueurs correspondant aux triplets II, IV, VI et I, III, V qui a été retenue.

Les résultats sont les suivants :

Femelles	triplet I, III, V	a = 24,0	b = 0,267	c = 0,494
Mâles	triplet II, IV, VI	a = 24,2	b = 0,548	c = 0,739
	triplet I, III, V	a = 24,2	b = 0,187	c = 0,516
	moyenne	a = 24,3	b = 0,367	c = 0,628

La figure 13 donne les courbes correspondantes, le tableau 6 l'ensemble des résultats sur la croissance.

Pour l'ensemble des points l'ajustement avec un modèle de GOMPERTZ semble meilleur : aucune valeur n'est franchement à l'écart. Cependant, point par point, l'ajustement est bien moins bon qu'avec le modèle précédent, en particulier au-dessus d'un an. La différence entre valeurs théoriques et observées peut atteindre 6,5 p. 100, alors qu'elle ne dépasse pas 1 p. 100 avec le modèle de Von BERTALANFFY. Comme ce sont les individus de deux ans et plus qui constituent la majorité des apports commerciaux, c'est le modèle de Von BERTALANFFY qui décrit le mieux la croissance des céteaux dès qu'ils sont recrutés à la pêche.

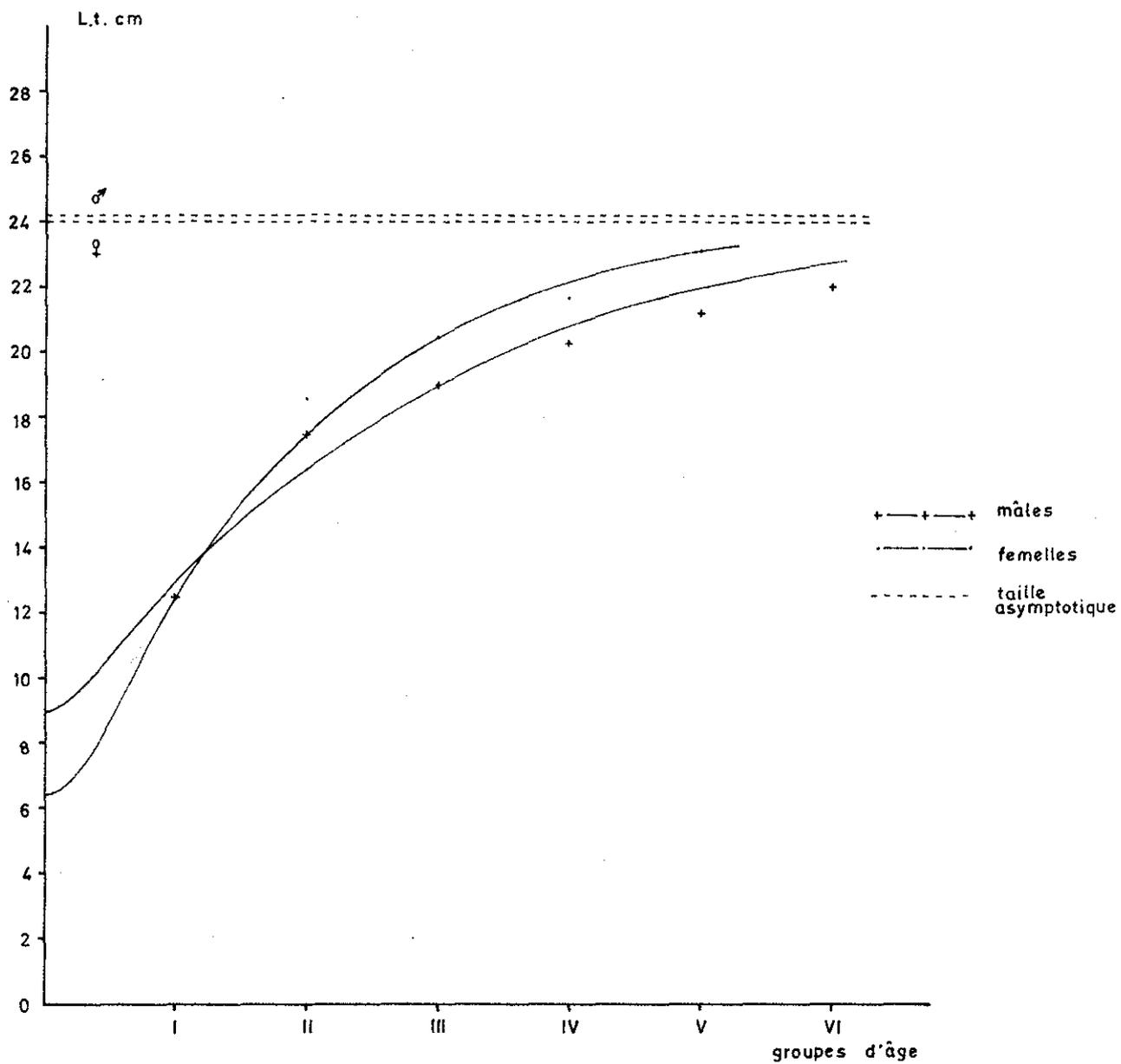


Fig.13 - Courbes de croissance linéaire du céteau : modèle de GOMPERTZ.

5. REPRODUCTION.

Aucune donnée sur la reproduction du céteau dans le golfe de Gascogne ne semble avoir été publiée jusqu'à présent. Aussi avons nous tenté d'obtenir quelques indications sur ce sujet et de les comparer avec celles d'autres espèces de poissons plats mieux connues.

5.1. Méthode d'étude.

L'étude a porté sur le même échantillonnage des pêches commerciales qui a servi pour la croissance. Après extraction, les gonades étaient placées dans des tubes à hémolyse bouchés et tarés, puis pesées au 1/1000 de gramme sur une balance de précision. Au cours d'un examen macroscopique rapide, le sexe et l'état d'évolution des glandes ont été notés (aspect extérieur, présence d'oeufs chez les femelles etc...). Le rapport gonado-somatique (RGS) a ensuite été calculé et exprimé sous la forme poids des gonades x 100/poids du corps.

5.2. Evolution macroscopique des glandes.

Comme chez tous les pleuronectiformes, la disposition des viscères n'est pas altérée par la perte de symétrie lors de la métamorphose : les gonades se trouvent dans la cavité abdominale, de part et d'autre du squelette axial.

Chez les mâles ce sont deux hémisphères aplatis situés au niveau des nageoires pectorales et ne dépassant guère 3-4 millimètres à l'état adulte ; leur couleur va du rose translucide au blanc laiteux. Il est difficile d'en suivre la maturation au cours de l'année : à cause de leur petite taille aucune gonade fluante n'a été repérée et l'approche de la maturité ne se signale que par le passage plus ou moins net de la translucidité à l'aspect blanc laiteux ; il est également difficile de séparer les individus mârs des immatures.

L'évolution des ovaires est plus facile à suivre. Ils sont plus développés que les testicules, et, même chez les individus d'un an, s'en distinguent bien par leur forme tubulaire. Les ovaires adultes atteignent fréquemment plus des 3/4 de la longueur du tronc ; de couleur rose-rougeâtre en début de maturation, ils deviennent jaune-orangé à l'apparition des oeufs.

Les femelles du groupe I ne présentent pas d'évolution sensible : leurs gonades sont translucides, fermes et cylindriques. Chez certaines cependant, quelques ovocytes apparaissent en mai-juin, mais la maturation ne se poursuit pas et ils dégénèrent au bout de quelques temps ; toutes les femelles du groupe I sont donc immatures. Celles des

autres classes annuelles présentent toutes la même évolution : la maturation des ovaires débute en février-mars par un gonflement dû à l'accroissement des ovocytes ; ceux-ci deviennent visibles à travers la paroi des gonades qui passent du rouge à l'orangé.

L'apparition d'oeufs transparents, qui traduit la proximité de la ponte, a été suivie en fonction du temps (fig.14). Les femelles de un an n'en ont jamais. Chez les autres groupes d'âge ces oeufs sont visibles à partir de mai, et en juin plus de 60 p. 100 des individus des groupes II et III en présentent. Les poissons de quatre ans sont moins nombreux et les résultats moins nets ; ils présentent néanmoins la même allure générale. Dans le courant de l'été, les oeufs transparents deviennent moins nombreux et en octobre ils ont à peu près totalement disparu.

Généralement un même ovaire contient des ovocytes à différents stades de développement, ce qui conduit à penser que, pour un individu, la ponte est étalée dans le temps.

Ces oeufs semblent identiques à ceux de la sole par leur taille et les nombreuses gouttelettes d'huile qu'ils contiennent ; il est vraisemblable que, comme eux, ils sont pélagiques, bien qu'ils ne soient pas signalés dans les pêches de plancton réalisées dans le golfe de Gascogne (ARBAULT et LACROIX-BOUTIN, 1968-1969).

L'étude des rapports gonado-somatiques apporte quelques indications supplémentaires à cette étude.

5.3. Evolution des rapports gonado-somatiques.

L'évolution des rapports gonado-somatiques (R.G.S.) a été suivie pour chaque classe annuelle de novembre 1971 à décembre 1972 (fig.15 tabl.7 et 8 en annexe). Comme nous l'avons déjà signalé, le groupe I n'apparaît que tardivement dans les captures, à cause de sa petite taille et il n'est possible de l'étudier que de septembre à décembre 1972. Ces observations ont cependant pu être en partie complétées par l'étude d'un échantillon de petits individus prélevé en mai 1972 à bord d'un chalutier crevettier de l'île d'Oléron. Le R.G.S. des femelles de ce groupe reste faible ; sa valeur au mois de mai (0,57) est nettement inférieure à ce que nous considérerons comme étant celle du repos chez les adultes (2,0) ; chez ceux-ci le R.G.S. est déjà beaucoup plus élevé à cette époque (environ 8). Nous avons déjà dit qu'une certaine évolution peut se manifester chez les jeunes par l'apparition d'ovocytes sans aboutir à la ponte ; ceci se traduit par une augmentation du R.G.S. : en septembre il est égal à 3,0 mais décroît déjà rapidement. Toutes les femelles du groupe I sont donc immatures.

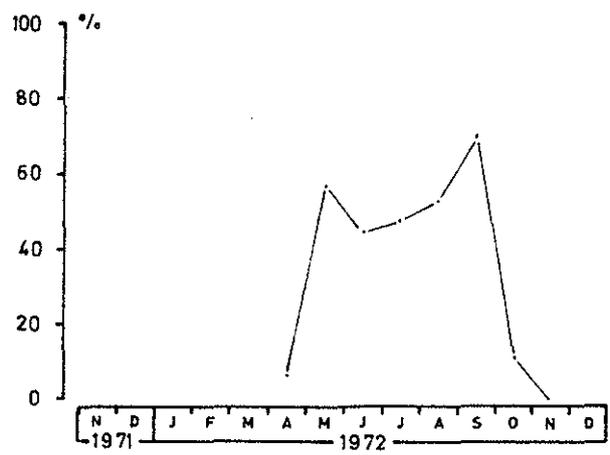
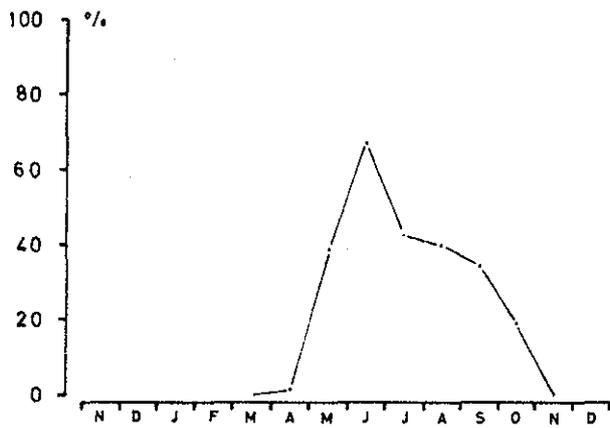
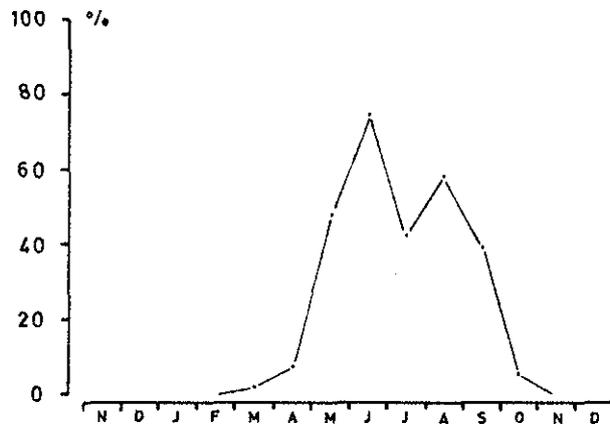


Fig.14 - Evolution mensuelle des pourcentages d'œufs transparents chez les cétéaux femelles.

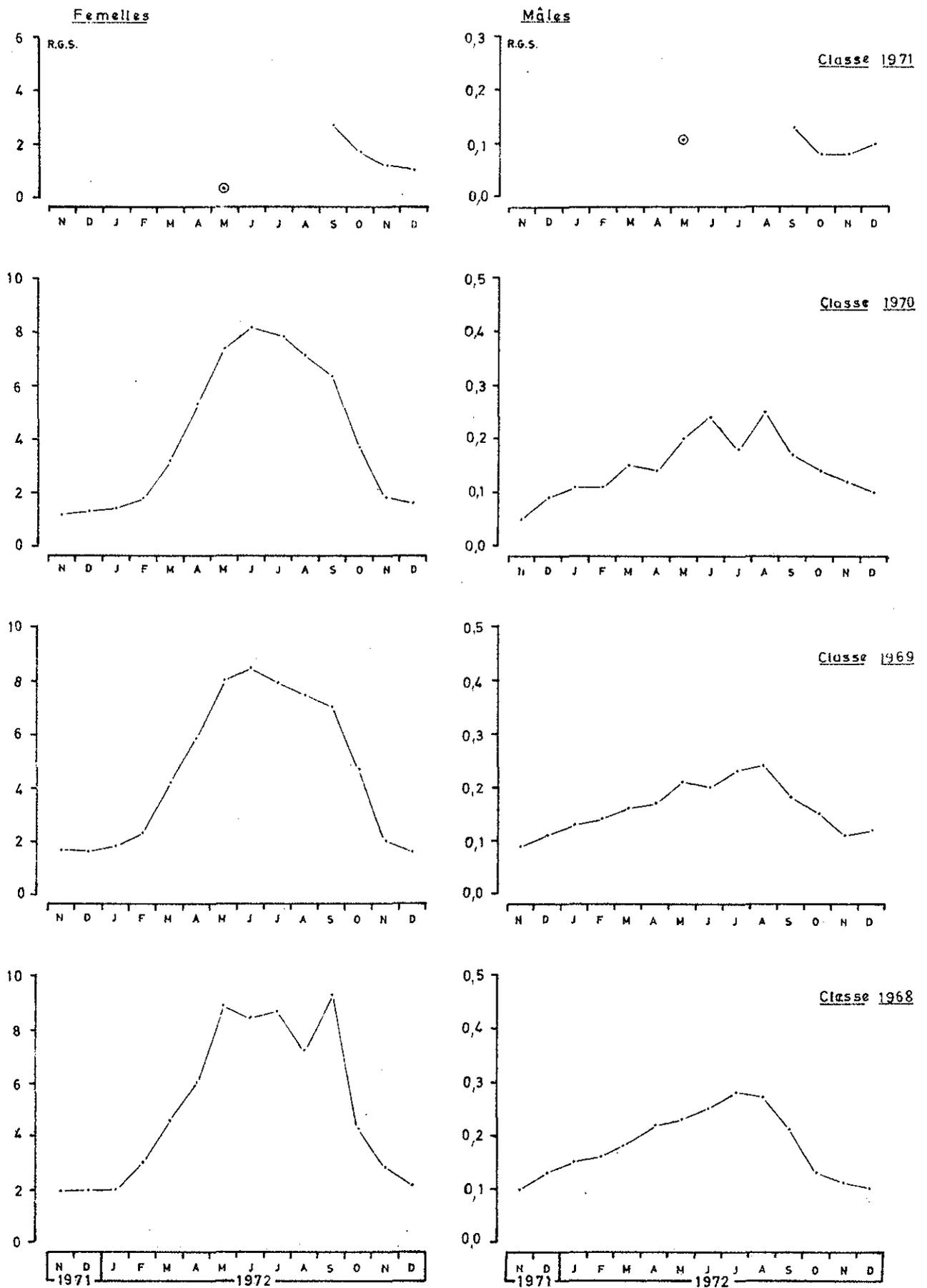


Fig.15 - Evolution mensuelle du rapport gonado - somatique chez les cétéaux de 1 à 4 ans.

L'évolution du R.G.S. des femelles de tous les autres groupes est la même : jusqu'en février il reste inférieur à 2,0 ; fin février-début mars, les premiers signes de maturation apparaissent et les valeurs maximums sont atteintes en juin (environ 8,5) ; la décroissance s'amorce alors et se prolonge jusque vers octobre-novembre. La valeur anormalement élevée pour le groupe IV en septembre est probablement due à un trop petit nombre d'individus dans les échantillons.

La période de repos des ovaires est donc courte (novembre à février) et se caractérise par un R.G.S. inférieur ou égal à 2,0 ; l'essentiel de la ponte s'effectue entre la fin de juin et celle de septembre, ce qui confirme les résultats obtenus par l'examen macroscopique des ovaires.

L'étalement de la période d'activité des gonades ^{est} encore plus marquée chez les mâles. Pour le groupe I, il est difficile d'arriver à une conclusion, les valeurs de mai et de septembre (0,11 et 0,13) n'étant pas assez caractéristiques ; notons cependant qu'elles restent inférieures à celles des autres groupes à la même époque (0,19 à 0,22).

Les courbes obtenues pour les autres groupes d'âge sont très étalées, ce qui suggère une période d'émission des produits sexuels assez longue. Il est difficile d'en préciser le début, mais la valeur maximum (environ 0,25) se situe, quel que soit l'âge, en juillet-août, la période de repos (R.G.S de 0,10 à 0,15) de la fin de septembre à janvier-février.

Comparés aux R.G.S. observés chez certains poissons plats, ceux du céteau restent assez faibles, surtout pour les femelles : GUILLOU (1973b) donne de 1 à 17 pour les femelles de sole, de 0,03 à 0,14 pour les mâles et LAHAYE (1972) indique des valeurs dépassant, chez le turbot, 15 pour les femelles, 1 pour les mâles.

Tous ces résultats concordent et permettent de situer la période de reproduction entre fin juin et fin septembre, ce qui doit correspondre à des eaux d'une température comprise entre 13 et 15°C (VINCENT et KURC 1969a et b, VINCENT 1973). Or la plupart des espèces du golfe de Gascogne sont "tempérées froides", leur période de ponte principale se situe en hiver ; c'est le cas, pour les poissons plats, de Buglossidium luteum (RISSO), Microchirus variegatus (DONOVAN) et Solea solea (LINNÉ) (ARBAULT et BOUTIN, 1968, LAHAYE, 1972, GUILLOU, 1973b). Aussi, du point de vue de la reproduction, le céteau est à rapprocher d'espèces à tendance "chaude" qui, comme lui se reproduisent en été, et en particulier de Pegusa lascaris (RISSO). Ces deux espèces trouvent d'ailleurs dans le golfe de Gascogne la limite de leur extension vers le Nord.

Il est beaucoup plus difficile, voire impossible, de situer une aire de ponte ; les auteurs ayant étudié l'ichtyo-plancton du Golfe n'y ont pas signalé d'oeufs de céteau ; peut-être est-ce là une conséquence de la difficulté de séparation de ces oeufs de ceux de la sole. D'autre part, il n'a pas été possible, avec le matériel dont nous avons disposé, de mettre en évidence des déplacements de géniteurs. Cependant, il est bien connu des pêcheurs que la répartition du céteau n'est pas homogène : comme nous le verrons, si dans le secteur de la Coubre (VIIIb₃) la totalité de l'éventail des tailles est représentée, il n'en va pas de même au sud (région d'Hourtin jusqu'à Arcachon, subdivision VIIIb₅) où seul de gros individus sont capturés. Les pêches effectuées avec des chaluts à fines mailles dans le secteur de l'île d'Oléron et que nous avons utilisées lors de l'étude de la croissance comportent des individus de quelques centimètres (moins de 5 cm) qui appartiennent à la génération de l'année (groupe 0). Par conséquent, ce secteur semble représenter une zone de concentration pour les jeunes : même s'ils n'y sont pas nés, ils y grandissent puis doivent se déplacer vers le sud. Mais pour confirmer l'hypothèse d'un déplacement vers le sud des céteaux, puis de leur retour vers le nord (ou d'un transfert par les courants des oeufs et des larves depuis le sud vers le nord), il serait nécessaire de mieux prospecter la région s'étendant d'Hourtin à Arcachon, en particulier les petits fonds, afin d'y vérifier l'absence des jeunes. Celle-ci est probable car les rares artisans qui travaillent de temps à autre entre 0 et 30 m dans cette région n'en ramènent pas, alors que dans le S-O de l'île d'Oléron, les petits céteaux sont bien représentés à ces profondeurs.

5.4. Sex-ratio.

Il a été exprimé sous forme de proportion des mâles dans la population ($\sigma/\sigma + \varphi$). Dans l'ensemble des échantillons, ces derniers sont moins nombreux que les femelles, le sex-ratio moyen étant de 0,36. Il augmente apparemment avec l'âge (fig. 16) : jusqu'à 3 ans il reste inférieur à 0,50 (0,23 ; 0,27 et 0,37 chez les groupes I, II et III) puis dépasse cette valeur chez les céteaux plus âgés (respectivement 0,50 et 0,57 chez les groupes IV et V).

Il peut être risqué d'extrapoler ces résultats à l'ensemble de la population et de conclure que la longévité des mâles est plus grande que celle des femelles. Deux causes de biais peuvent altérer les résultats. On verra tout d'abord que la sélection par les mailles des filets joue sensiblement au-dessous de 17 cm. La croissance des mâles étant plus lente que celle des femelles, ceux-ci seront, pour

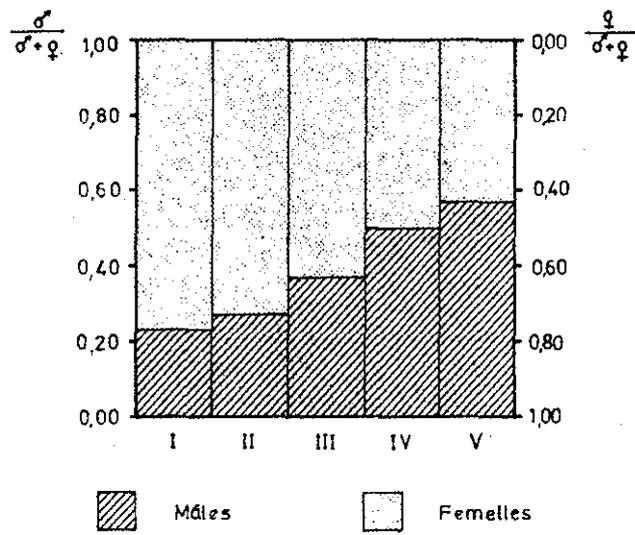


Fig.16 - Evolution du sex-ratio des cétéaux en fonction de l'âge dans les captures.



Fig.17 - Evolution saisonnière dans les captures du sex-ratio des cétéaux des différentes classes annuelles.

un groupe d'âge donné, échantillonnés en moindre proportion que les femelles. Par ailleurs, l'échantillonnage représenté par les pêches commerciales n'est pas uniformément réparti sur toute l'aire de distribution du céteau du golfe de Gascogne. Si la répartition des sexes n'est pas identique, il y peut y avoir là une deuxième source de biais. Nous avons étudié, en effet l'évolution saisonnière du sex-ratio des différentes classes d'âge. Les résultats (fig. 17, tabl. 9) montre des variations sensibles et confirment cette hypothèse. La fin de l'hiver et le printemps (février à mai) et l'automne (septembre à novembre) correspondent à des maximums du sex-ratio.

6. LA PECHE DU CETEAU A LA ROCHELLE.

6.1. Les navires.

Avant d'étudier les caractéristiques des navires pratiquant la pêche du céteau, il est bon de rappeler que l'on peut distinguer à La Rochelle trois types de chalutiers selon leur tonnage ou leurs activités (GUICHET, GUEGUEN et GUILLOU, 1971) :

a) les chalutiers hauturiers ou industriels ; de tonnage supérieur à 75 tjb, ils sont spécialisés dans la pêche du merlu et de la dorade, Pagellus centrodontus (DEJAROCHE);

b) les chalutiers semi-industriels ; plus que par leur tonnage, ces navires se caractérisent par leur lieu de pêche ; toute l'année ils recherchent, en mer d'Irlande et dans le canal Saint Georges, merlans, morues, soles et langoustines ;

c) les chalutiers artisans ; de puissance inférieure, leur activité est différente de celle des autres catégories : pêche des soles, merluchons et céteaux à proximité des côtes et sur les vasières du golfe de Gascogne ; en été certains d'entre eux font quelques marées dans les parages de la fosse de Smalls ; la recherche de la langoustine et du "divers" (raies, petits squales, lieux noirs etc...) tandis que d'autres s'arment au thon qu'ils vont pêcher jusqu'aux Açores. Quelques artisans pratiquent à la saison ou à longueur d'année d'autres métiers : filet maillant pour la pêche du merlu sur des fonds difficilement chalutables (plateau de Rochebonne, noroît de l'île d'Yeu), ligneurs qui capturent le bar (Dicentrarchus labrax (LINNE)) près des côtes landaises ou la taupe Lamna nasus (BONNATERRE) le long des accores.

Les apports de céteau sont essentiellement le fait des artisans chalutiers bien que certains ligneurs pratiquant la pêche du bar en débarquent de petites quantités car ils l'utilisent comme appât.

Entre 1968 et 1972, les navires pratiquant la pêche du céteau et vendant à La Rochelle ont été originaires de La Rochelle, de l'île d'Yeu et des Sables d'Olonne ; quelques petits bateaux de provenances diverses (île d'Oléron, Marennes...) y ont également débarqué leur prises, mais ne fréquentent pas régulièrement le port. D'un tonnage d'environ 40 tjb, tous ces navires, sauf un, sont des chalutiers latéraux, les "pêche-arrière" étant d'introduction récente parmi les artisans de la côte Atlantique. Leur puissance varie de 100 à 360 CV ; le tableau 10 donne l'évolution de ces chalutiers



- LA CRIEE DE LA ROCHELLE -

selon leur port d'origine de 1968 à 1972. On y remarquera que leur nombre tend à diminuer : de 125 en 1968, il tombe à 72 en 1972. Cette diminution tient surtout à la désaffectation des bateaux "étrangers" à l'égard du port de La Rochelle : si le nombre des rochelais est resté à peu près stable (42 en 1968, 46 en 1972) celui des sablais est passé de 30 (1968) à 4 (1972) ; quant aux navires de l'île d'Yeu, 24 seulement sur 46 restent en 1972 mais certains se sont reconvertis (filet droit, ligne) et continuent, en fait, de vendre à La Rochelle.

Si leur nombre diminue, la puissance moyenne des chalutiers artisans tend au contraire à augmenter : de 162 CV en 1968, elle est passée à 185 en 1972. Selon leur port d'origine l'évolution est différente : à La Rochelle, la puissance des moteurs n'a cessé d'augmenter au cours de la période étudiée : égale à 144 CV en 1968, elle atteint 181 CV en 1972 ; par contre la jauge moyenne reste à peu près constante : cette augmentation de puissance ne correspond pas à un renouvellement de la flotte mais à une simple modification des machines.

Les chalutiers de l'île d'Yeu ont toujours été de puissance (et de tonnage) supérieure : dès 1968 elle est équivalente à celle qu'auront les Rochelais en 1972 (181 CV) ; la baisse des deux dernières années est due à la reconversion de certains islais à d'autres métiers.

L'évolution des sablais est identique, mais leur désaffectation envers le port charentais a été plus précoce : après 1969, année où leur puissance moyenne est élevée (216 CV), seul les plus petits d'entre eux continuent de vendre à La Rochelle (certains, bien qu'immatriculés aux Sables d'Olonne sont d'ailleurs totalement exploités à La Rochelle).

Enfin le reste de la flottille est constitué de navires de puissance et de tonnage inférieurs ; ils sont, dans leur majorité, originaires de petits ports (Marennes, Royan, île d'Oléron etc...) et effectuent de courtes marées sur des fonds peu importants, ce qui ne nécessite pas de gros moyens.

Selon leur puissance les artisans chalutiers utilisent des chaluts de 18 ou de 25 m de corde de dos, la nappe étant le plus souvent en tresse de nylon (fig. 18). Une chaîne gratteuse ("radar" ou "racasseur") disposée entre les guindineaux fait lever les poissons plats devant l'ouverture ; son poids, fonction de la puissance du navire et de la nature des fonds, est de l'ordre de 2 à 300 kg.

Les dérogations à la réglementation sur les maillages sont obtenues sur simple demande formulée auprès des Affaires maritimes du quartier d'immatriculation. A La Rochelle, la proportion de bateaux en possédant n'a cessé d'augmenter, passant de 67 p. 100 en 1968 à 95 p. 100 en 1972, alors que le nombre des navires est à peu près stable. A l'île d'Yeu elle est moins importante et en 1972, 56 p. 100 seulement

Corde de dos : 18,00m

Bourrelet : 26,00 m

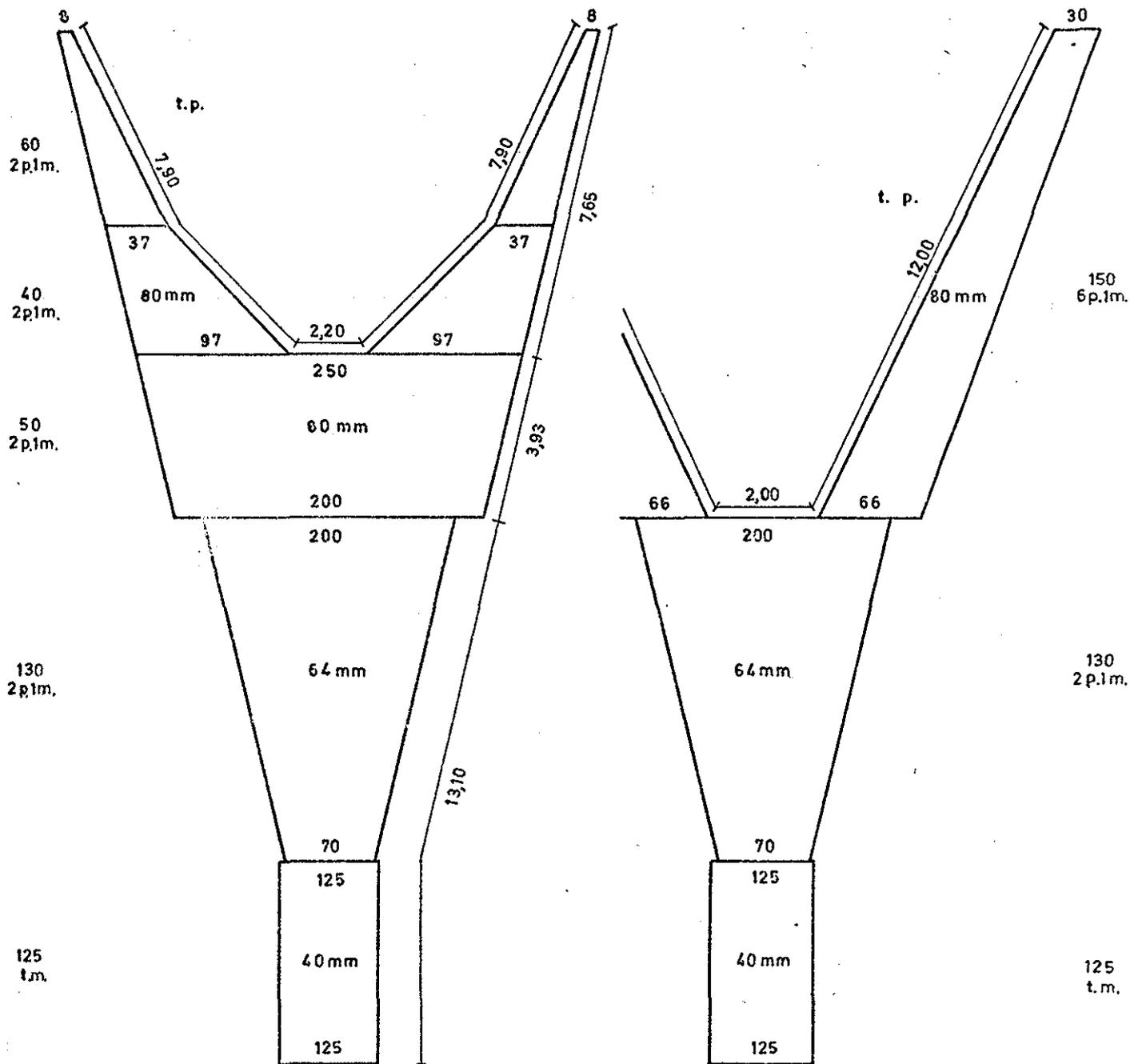


Fig.18 - Chalut utilisé par les chalutiers artisans à La Rochelle.

(La dimension des mailles est exprimée en mailles étirées)

Corde de dos
29m
acier ø 126 fourré sisal

Bourrelet 40 m
acier ø 16 garni caoutchouc
Filière 42m nylon ø 12

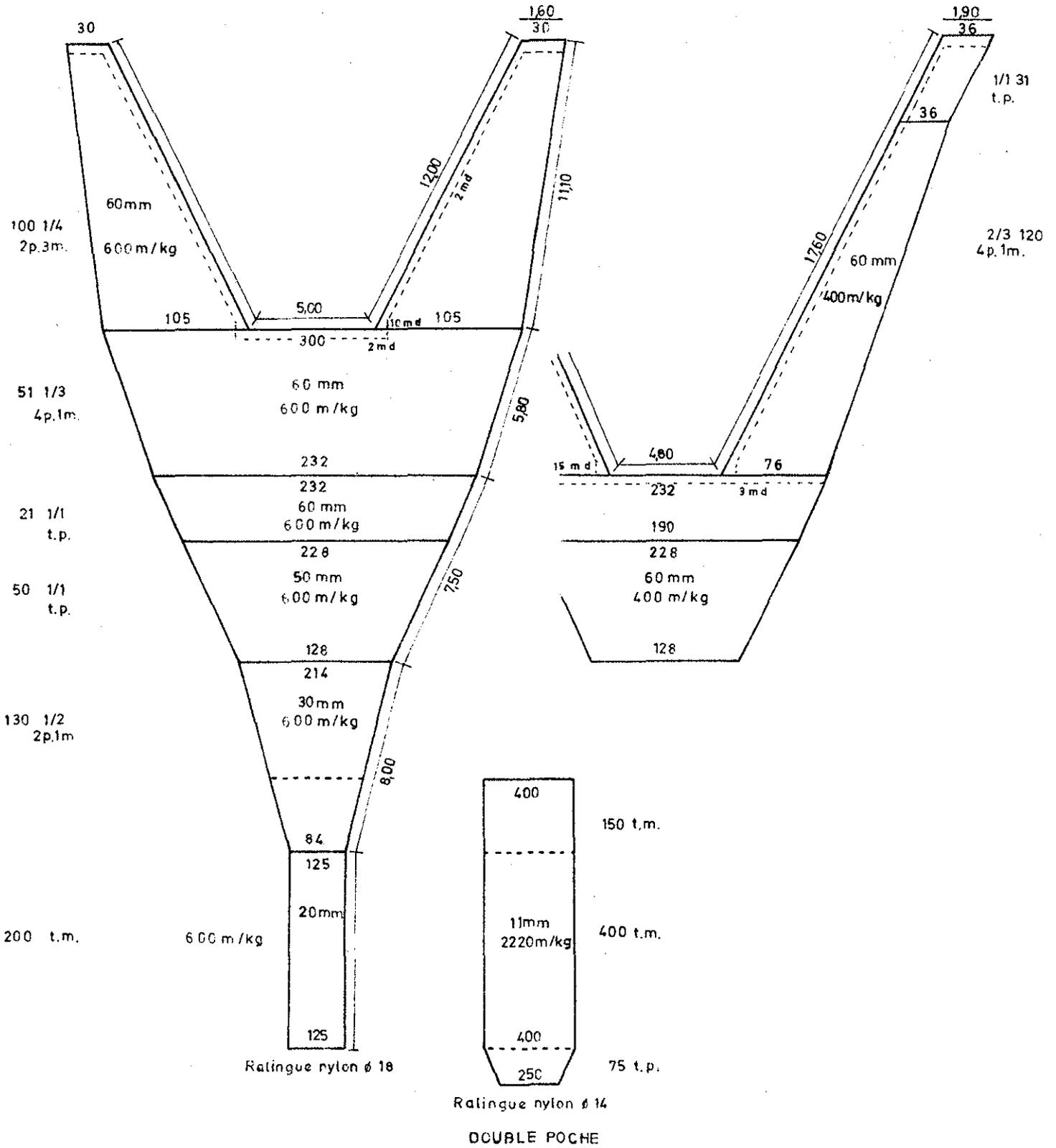


Fig.35 - Chalut utilisé pour les expériences de sélectivité
(Les tailles de maille sont exprimées en mailles étirées).

des navires islais ayant débarqué du céteau à La Rochelle au moins une fois possédaient une dérogation. Signalons enfin que le nombre des Sablais l'ayant obtenue a toujours été faible. Alors que la plupart des Rochelais travaille au sud du 46° N, Islais et Sablais sont plus nombreux à fréquenter les fonds de pêche du N-O de l'île d'Yeu : le céteau y étant pratiquement inexistant, une dérogation ne s'y justifie pas.

6.2. Les lieux de pêche.

6.2.1. Principales zones de pêche.

La majorité des bateaux pratiquant cette pêche travaille dans une zone comprise entre l'île de Ré et la latitude d'Arcachon, de 20 à 80 m (subdivisions VIIIb₃ et VIIIb₅ de notre découpage). Ces fonds sont en effet propices au chalutage : au nord, ce sont des vases sableuses formant les vasières de la Gironde, tandis qu'au sud ils sont constitués de sables fins et propres.

La durée moyenne d'une marée peut-être estimée à sept jours, les principales espèces recherchées étant la sole, le merluchon, la baudroie, le céteau et la seiche.

Afin de déterminer les différentes zones de pêche et leurs variations saisonnières, nous avons porté, sur des cartes du Golfe, les lieux de pêche des navires possédant une dérogation pendant les mois de février, mai, août et novembre 1972. Chaque point y représente une marée (fig. 19). Trois pêcheries principales peuvent ainsi être distinguées : la plus importante correspond à la petite vasière de la Gironde ; elle s'étend de 40 à 60 m du S-O de la Coubre au phare de Chassiron (pointe nord de l'île d'Oléron) : c'est le "Suroît de la Coubre" des professionnels. Une deuxième pêcherie ("ouest d'Hourtin") est un peu moins fréquentée ; de belles pêches de céteaux y sont pourtant faites sur des fonds de sables fins entre 30 et 50 m, de Lacanau à Hourtin. Enfin la pêcherie de l'ouest de l'île de Ré ("ouest des Baleines") n'est fréquentée que par un petit nombre de patrons : les fonds accidentés y rendent le chalutage plus difficile et nécessitent une bonne connaissance des lieux.

6.2.2. Variations saisonnières.

Les zones de pêche se déplacent en fonction des saisons.

En hiver (fig. 19 A) la flottille se trouve relativement au large et chalute sur des fonds de 60 à 80 m à la recherche des

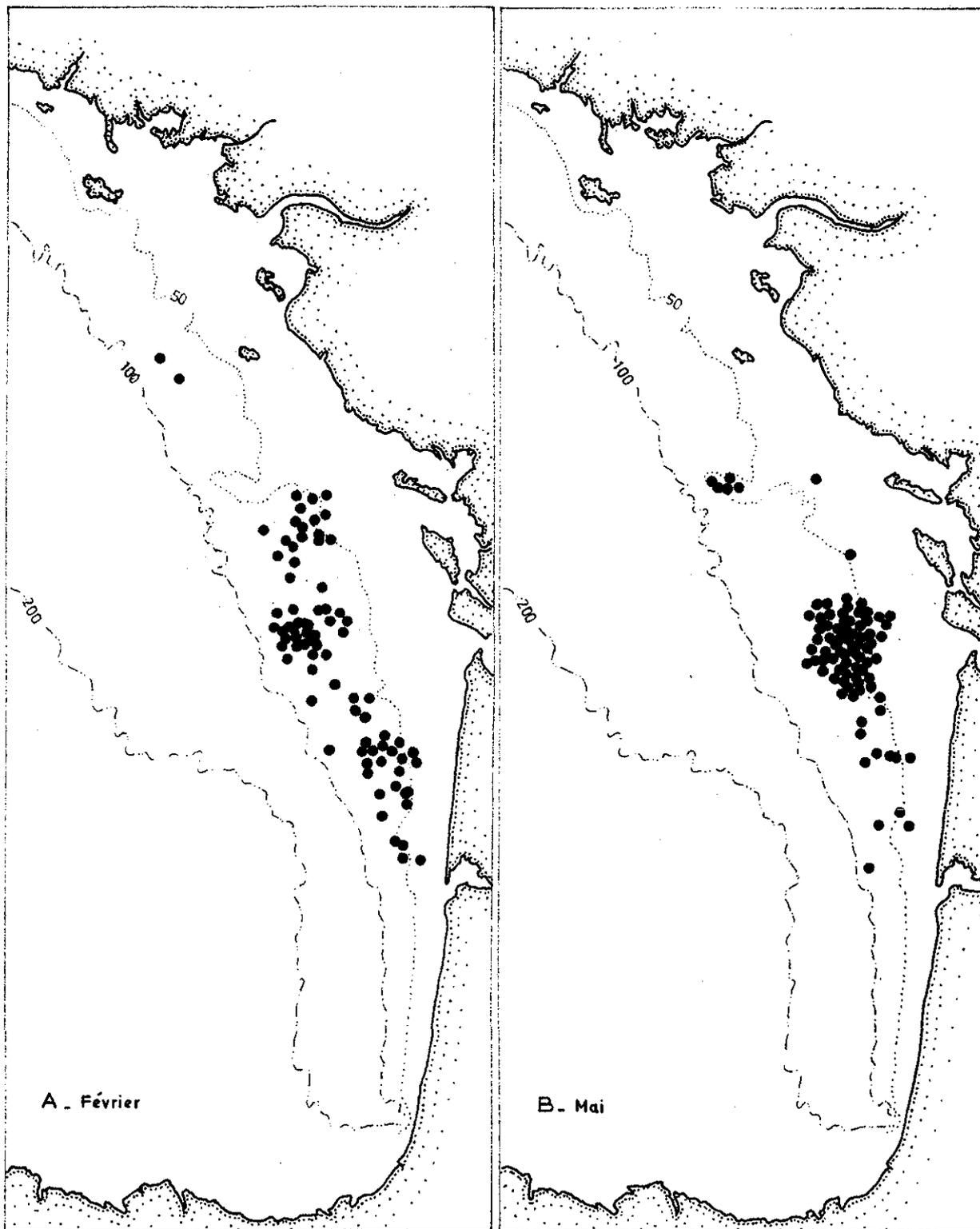


Fig.19 - Variations saisonnières des lieux de pêche des artisans chalutiers.

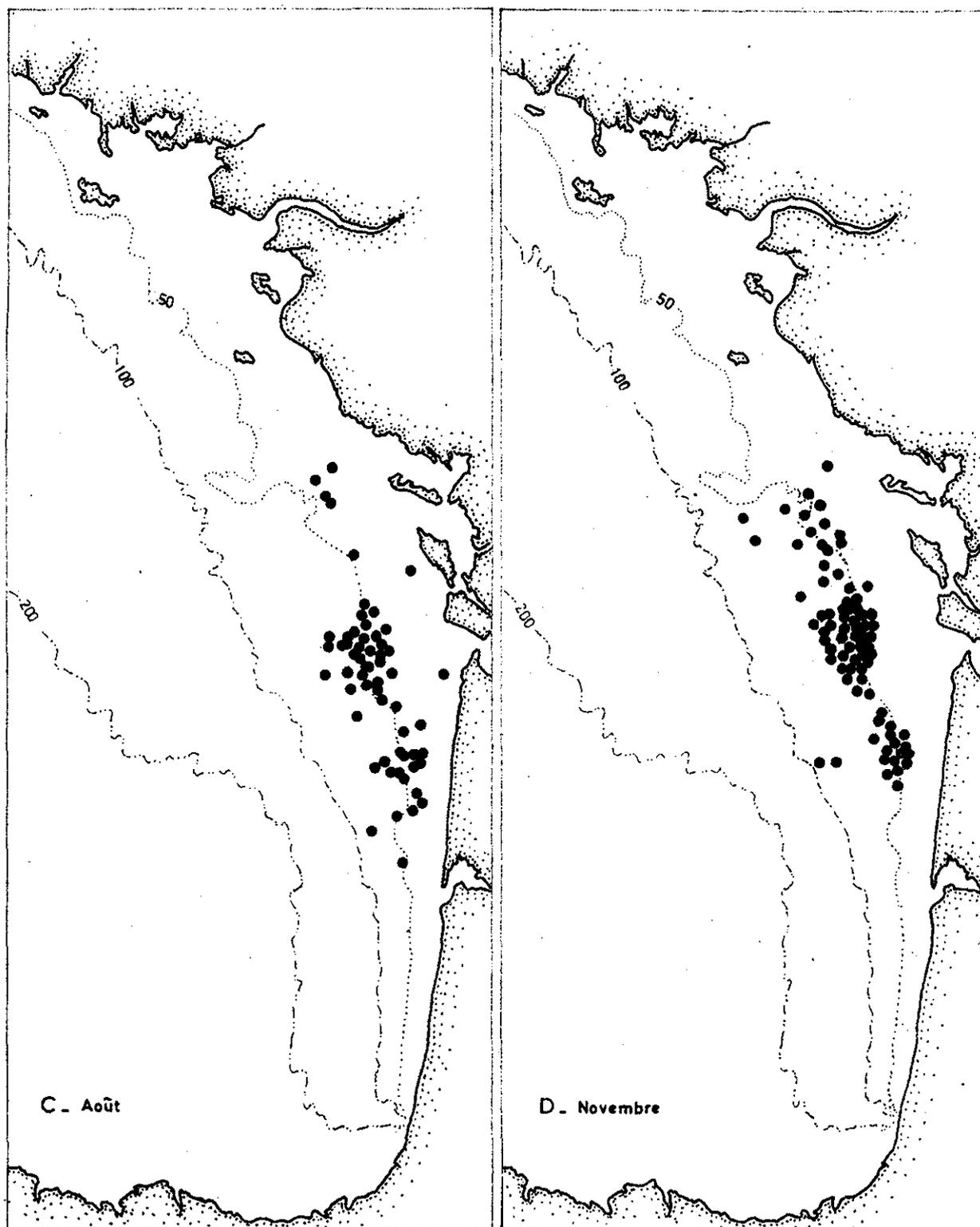


Fig.19 (suite) - Variations saisonnières des lieux de pêche des artisans chalutiers.

concentrations de soles. L'ensemble des navires se répartit tout le long de la côte et les pêcheries sont moins bien individualisées. A ces profondeurs le céteau devient rare et leurs apports, comme nous le verrons, accusent une baisse sensible.

Au printemps (fig.19 B), l'activité des bateaux se concentre sur la vasière de la Gironde où de bonnes prises de merluchons sont réalisées de 40 à 60 m ; GUILLOU (1973a) signale un maximum des apports à cette période. X

En août et novembre (fig. 19 C et D) la fréquentation des autres pêcheries est plus régulière et l'ensemble des navires travaille entre 40 et 60 m.

Rappelons enfin qu'en été un certain nombre de navires quittent ces parages pour le canal Saint Georges (les Rochelais surtout) ou pour armer au thon (les Islais principalement), tandis que quelques bateaux effectuent de temps à autre des marées sur les côtes du Portugal à la recherche de la sole.

6.3. Effort de pêche.

L'activité d'une flottille ainsi que son évolution peuvent être caractérisées par son effort de pêche. L'unité d'effort étant définie ici comme produit du nombre de jours de pêche par la puissance du navire sur 100, nous en avons suivi l'évolution d'une année sur l'autre de 1968 à 1972, ainsi que ses variations mensuelles tout au long de cette période.

6.3.1. Evolution de 1968 à 1972.

La figure 20 représente l'effort de pêche pour l'ensemble de la flottille pêchant le céteau, de 1968 à 1972. La baisse déjà amorcée en 1966 pour la totalité de la flotte artisanale débarquant ses captures à La Rochelle (GUILLOU 1973a), s'est poursuivie jusqu'en 1969 et peut-être estimée à 8 p. 100 entre 1968 et 1969. La tendance s'inverse à partir de cette date et l'augmentation jusqu'en 1971 est importante (53 p. 100). Cette évolution de l'effort n'est pas due à un accroissement du nombre des bateaux ni à celle de leur puissance : entre 1970 et 1971 leur nombre est resté à peu près stable, tandis que la puissance moyenne des Sablais et des "divers" est devenue plus faible. Elle correspond à une fréquentation moins assidue des parages de Smalls où les rendements diminuent, et au report de l'effort dans le golfe de Gascogne où, au contraire ils ont tendance à augmenter (GUILLOU 1973a).

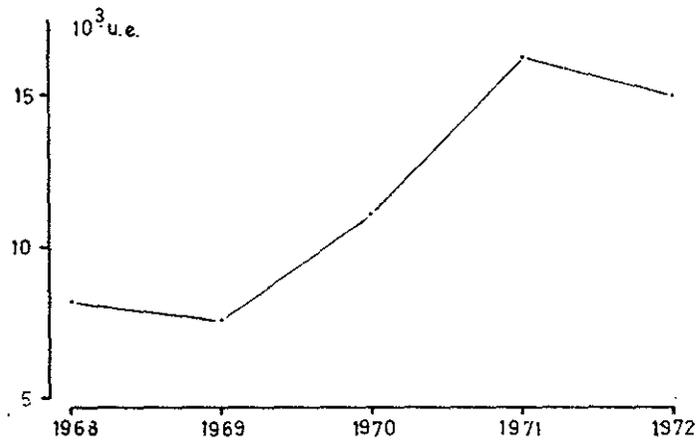


Fig.20-Evolution de l'effort de pêche des chalutiers pêchant le cétteau de 1968 à 1972 à La Rochelle.

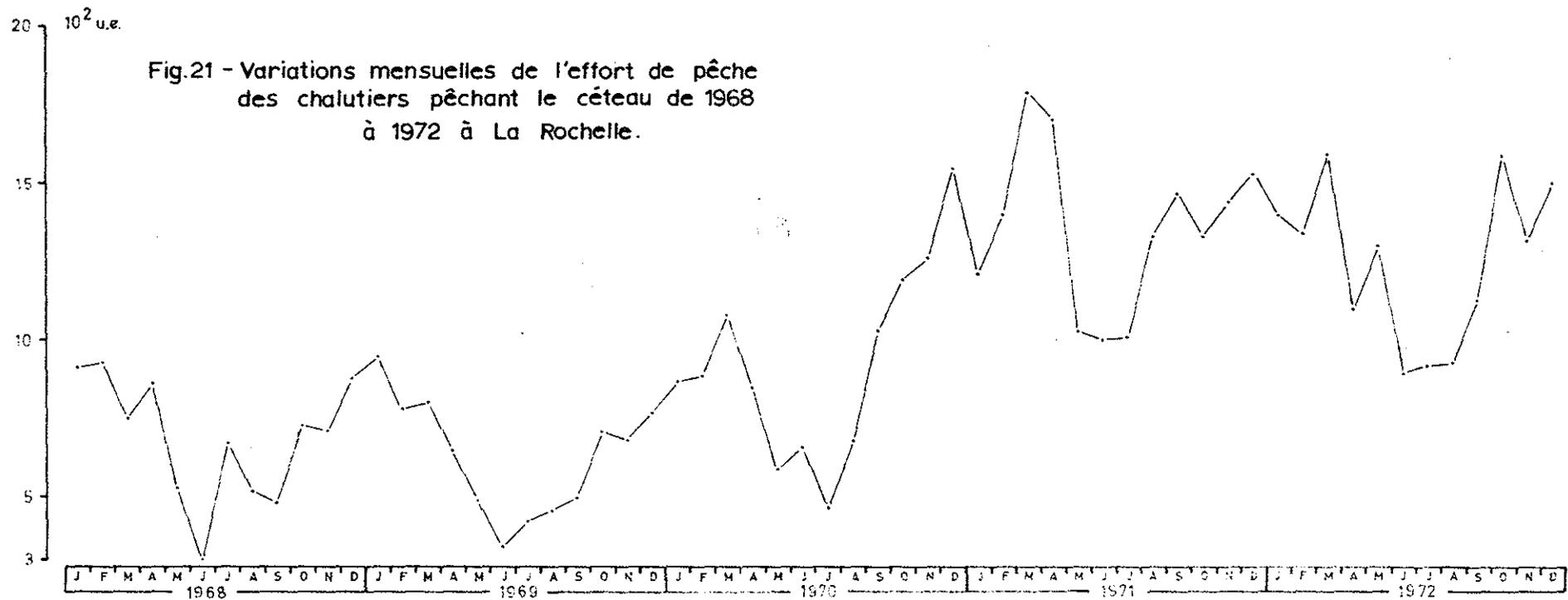


Fig.21 - Variations mensuelles de l'effort de pêche des chalutiers pêchant le cétteau de 1968 à 1972 à La Rochelle.

Entre 1971 et 1972, l'effort diminue à nouveau (7 p. 100) et bien que celui de la division VIIg ne soit pas encore connu, il est probablement en augmentation pour cette période.

L'étude des variations mensuelles de l'effort pour l'ensemble des secteurs (fig. 21, tabl. 11) permet d'apporter quelques précisions supplémentaires. L'effort de pêche des artisans dans le golfe de Gascogne est sujet à des variations saisonnières liées aux déplacements de la flottille : la chute estivale de l'effort, en relation avec le départ de certains navires vers d'autres lieux de pêche, est importante ; elle s'amorce dès le mois de mars ; le minimum est atteint en juin-juillet, et, en général, le retour à un niveau normal se fait en septembre-octobre.

A partir de 1970 de nombreux navires sont restés dans le golfe, entraînant une augmentation générale de l'effort et des minimums d'été moins bien marqués.

6.3.2. Evolution par subdivision statistique.

La majorité des chalutiers qui pêchent le céteau travaille dans les subdivisions VIIIb₃ et VIIIb₅ ; l'effort exercé y représente chaque année 80 à 90 p. 100 du total (fig. 22). Les variations d'une année à l'autre de ces pourcentages sont faibles et les fluctuations à l'intérieur de chaque secteur inverses : elles correspondent à des déplacements de l'effort de l'un sur l'autre.

La fréquentation des fonds de pêche de l'île d'Yeu (VIIIa₅) est devenue de plus en plus irrégulière (fig. 23) : en 1966 l'effort y représentait encore 16 p. 100 de l'ensemble, alors qu'en 1972 il est à peu près nul ; dans ces zones travaillaient essentiellement les Islais (GUILLOU 1970) qui se sont souvent orientés vers d'autres techniques.

VIIIa₆ et VIIIa₇ sont des subdivisions fréquentées par un petit nombre de chalutiers habitués à ces fonds difficiles ; l'effort y est également peu important.

La subdivision VIIIb₄ correspond à des fonds pour la plupart inaccessibles aux artisans à cause de leur profondeur sauf dans sa partie N-E et l'effort de pêche y est faible.

En VIIIb₃, jusqu'en juillet 1970, on ne décèle pas de fluctuations saisonnières très nettes, si ce n'est de légers minimums en été et en hiver. Ceux-ci, à partir de la fin de 1970, s'accroissent, tandis que l'effort dans son ensemble augmente ; le creux estival correspond aux départs vers la division VIIg, la pêche au thon, et même vers le sud (VIIIb₅) ; le déplacement hivernal des pêcheries vers

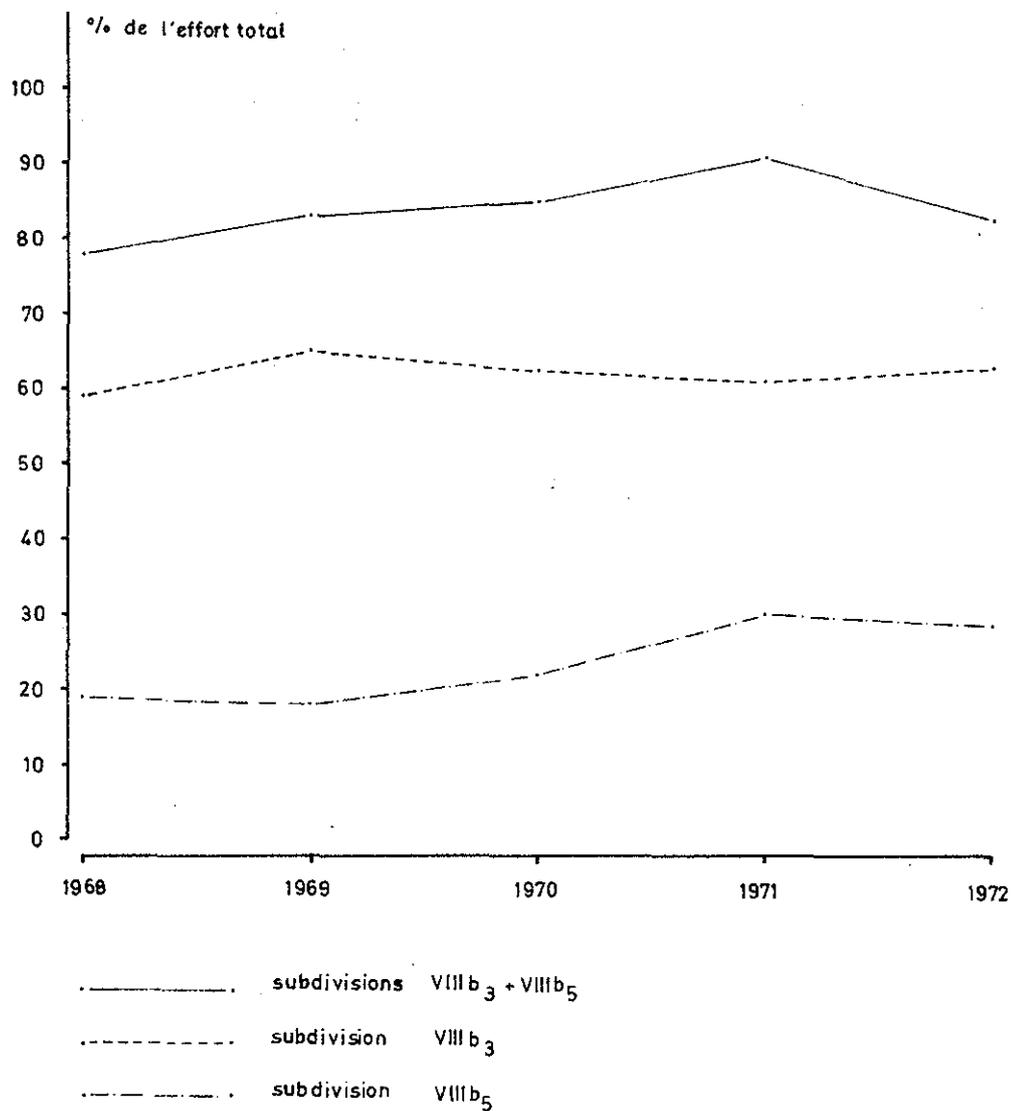


Fig.22 - Variations, en pourcentage du total, de l'effort de pêche dans les subdivisions VIII b₃ et VIII b₅.

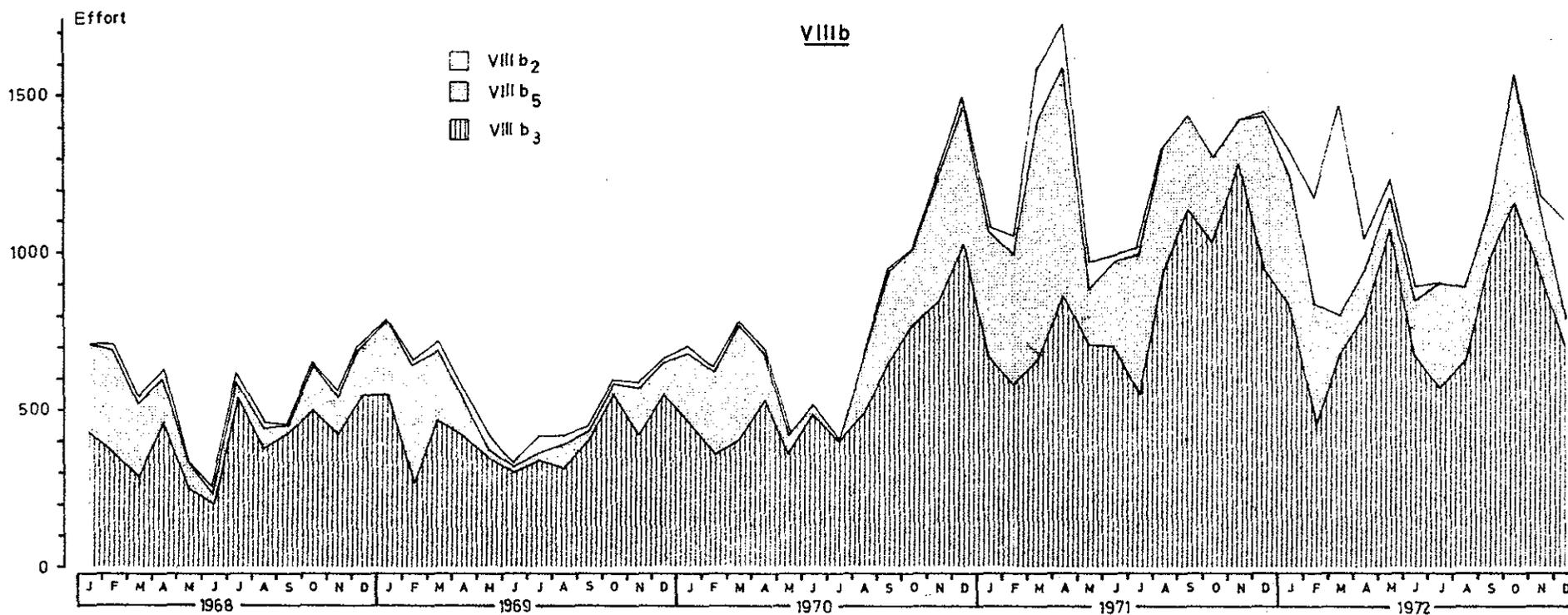
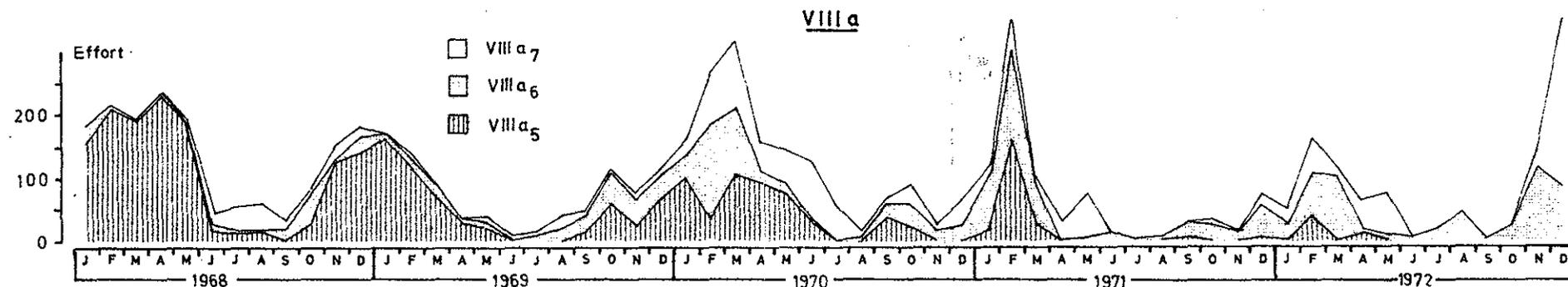


Fig.23 - Variations mensuelles de l'effort de pêche exercé par les chalutiers pêchant le céteau de 1968 à 1972 dans les divisions VIIa et VIIb.

le large se traduit par une diminution de l'effort en VIIIb₃ et une augmentation en VIIIb₂. Les maximums d'effort se situent donc, en VIIIb₃, au printemps puis à l'automne.

En VIIIb₅, un minimum estival est très bien marqué en 1968, 69 et 70 (effort nul cette dernière année en juillet), alors que le maximum est en hiver. L'augmentation générale de 1970 se retrouve ici et le minimum d'été devient moins net ou même se transforme en un maximum secondaire correspondant au minimum de VIIIb₃ : les habitudes des chalutiers semblent avoir évolué.

6.4. Les apports.

Ils sont connus, pour le port de La Rochelle, de janvier 1968 à décembre 1972 et exprimés en nombre de caisses de 30 kg (31 kg brut, le poids des restes de glace et de l'eau étant estimé à un kg). Toutefois, deux espèces sont commercialisées à La Rochelle sous le nom de céteau : Dicologlossa cuneata (MOREAU) et, en plus faible proportion, Microchirus variegatus (DONOVAN). Il a donc été nécessaire d'apporter une correction aux chiffres bruts.

6.4.1. Correction des apports.

6.4.1.1. Méthode.

Quelles que soient les quantités respectives, les deux espèces sont toujours triées séparément à La Rochelle, lors du déglacage de la pêche et chacune porte un nom distinct : l'appellation de "céteau" est réservée à Dicologlossa cuneata (MOREAU) tandis que Microchirus variegatus (DONOVAN) est nommé "céteau court", "céteau mâle", "madeleine" ou, le plus souvent "sole perdrix". Malheureusement les caisses sont regroupées en lots pour la vente et ces lots qui peuvent contenir les deux espèces, sont inscrits sous le seul nom de céteau sur les carnets de vente de la halle à marée à partir desquels les statistiques d'apports ont été établies.

Notons en outre qu'à Arcachon le "céteau" est en fait Microchirus et que les apports de Dicologlossa sont faibles. Pour notre part, nous avons toujours réservé le nom de céteau à la seule espèce Dicologlossa cuneata (MOREAU).

Afin d'estimer les quantités respectives des deux espèces et d'apporter une correction aux chiffres des quantités débarquées fournis par la Chambre de Commerce de La Rochelle, une

enquête journalière a été effectuée auprès d'une partie des artisans inscrits à la vente de début avril 1972 à fin mars 1973 : pour chacun d'eux, le nombre de caisses des deux espèces a été noté ; grâce aux indications de sonde portées sur les fiches de pêche, la proportion de chacune d'elles en fonction de la profondeur de chalutage a été établie.

6.4.1.2. Répartition bathymétrique des deux espèces.

La figure 24 et le tableau 12 indiquent comment se répartissent, à chaque profondeur, Microchirus et Dicologlossa dans le mélange vendu sous le nom de céteau. Entre 0 et 20 m, la totalité des apports est constituée de Dicologlossa. Entre 20 et 40 m, le pourcentage de Microchirus reste faible (4,2 p. 100) ; il augmente régulièrement avec la profondeur : 11 p. 100 entre 40 et 60 m, 29 p. 100 de 60 à 80 m, et devient plus important au-delà de 80 m (62 p. 100).

La répartition bathymétrique des deux espèces est donc assez différente : alors que Dicologlossa cuneata (MOREAU) est essentiellement côtier, Microchirus variegatus (DONOVAN) est beaucoup plus profond et semble descendre jusque sur le bord du plateau continental sur les fonds vaseux.

6.4.1.3. Importance de Microchirus dans les apports.

Afin de connaître l'importance de Microchirus dans les captures, nous avons également tenu compte de la répartition des apports du mélange (céteau + sole perdrix) en fonction de la profondeur (fig. 25 , tabl. 13).

Les prises provenant de moins de 20 m sont très faible (0,1 p. 100) ; la majorité des captures est effectuée par des bateaux travaillant entre 40 et 60 m (52 p. 100, dont moins de 6 p. 100 de Microchirus). De 60 à 100 m, les quantités de sole perdrix deviennent plus importantes : 12 p. 100 contre 21 p. 100 de Dicologlossa. Au total, les captures sont constituées à 18 p. 100 par Microchirus variegatus et à 82 p. 100 par Dicologlossa cuneata qui reste donc l'espèce dominante. A partir de ces chiffres il a été possible d'apporter une correction aux apports bruts. Pour cela les captures de chaque bateau, de 1968 à 1972, ont été réparties en fonction de la profondeur de chalutage. Chaque mois les quantités par tranche de profondeur de 20 m ont été calculées et le Microchirus soustrait ; ce sont donc les apports en kilogrammes des deux espèces qui sont connus de janvier 1968 à décembre 1972.

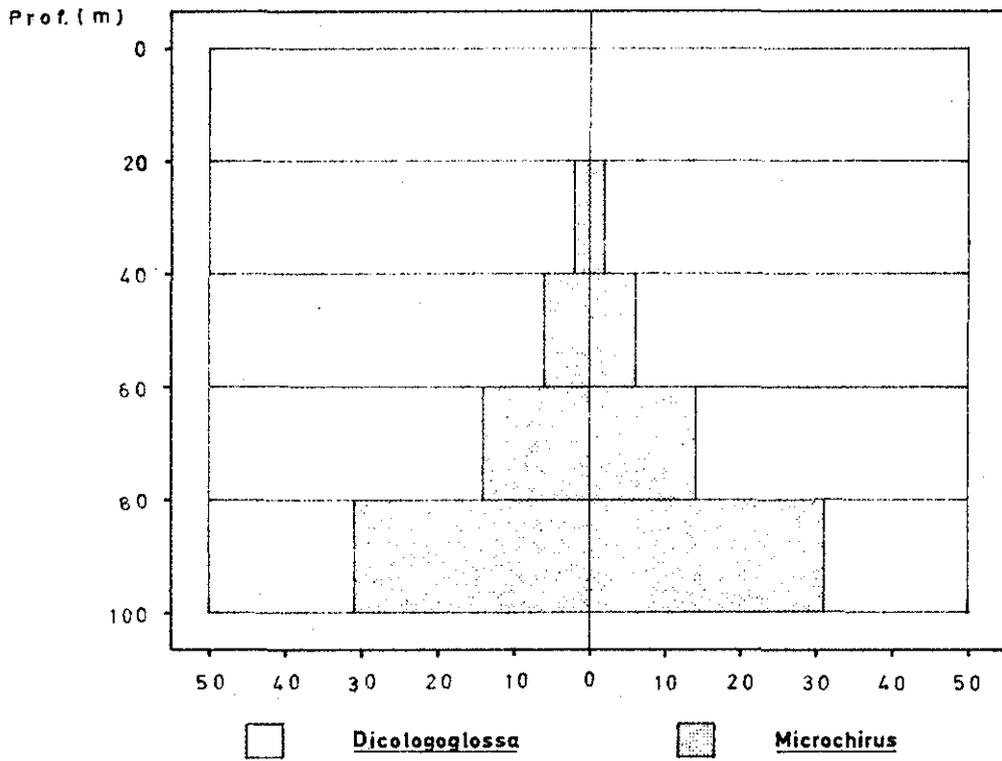


Fig.24 - Répartition de Dicologlossa et Microchirus en fonction de la profondeur.

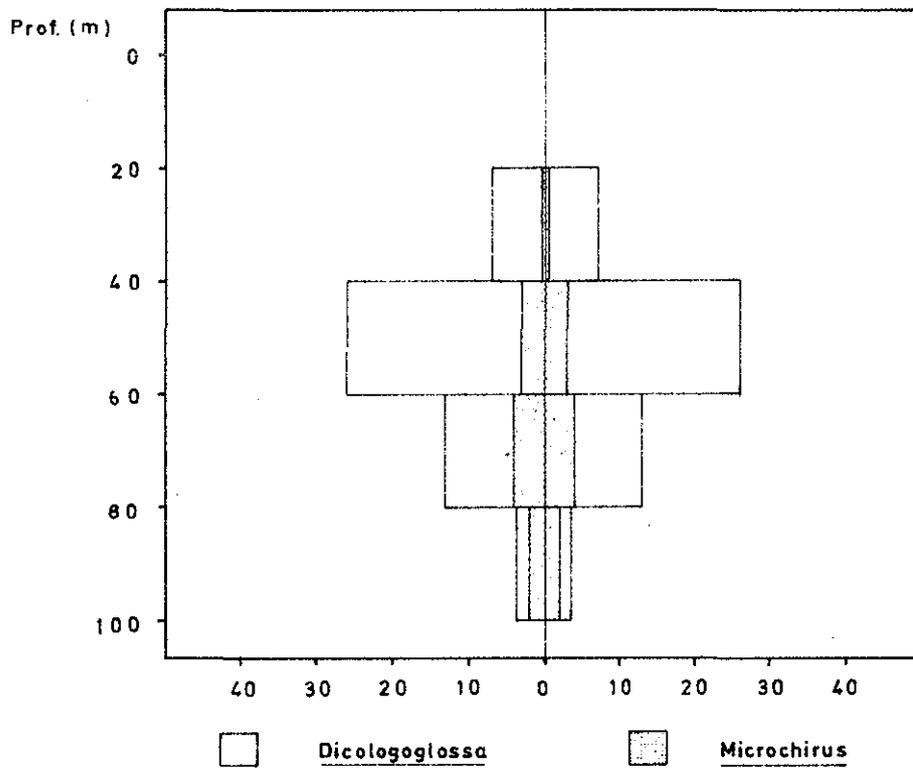


Fig.25 - Pourcentages de Dicologlossa et Microchirus dans les apports en fonction de la profondeur de la pêche.

6.4.2. Evolution des apports de céteau à La Rochelle.

6.4.2.1. Evolution de 1968 à 1972.

La figure 26 représente l'évolution des apports annuels de Microchirus et Dicologlossa entre 1968 et 1972. Cette dernière espèce représente toujours plus de 80 p. 100 des captures (1968 : 84 p. 100 ; 1969 : 81 p. 100 ; 1970 : 85 p. 100 ; 1971 et 1972 : 83 p. 100).

Au cours de cette période les quantités débarquées ont subi des fluctuations parallèles à celles de l'effort (fig.20). L'augmentation amorcée entre 1968 et 1969 (19 p. 100) s'accélère entre 1969 et 1970 (46 p. 100) mais se ralentit de 1970 à 1971 (12 p. 100). La chute a été brutale en 1972 et la baisse enregistrée est de 55 p. 100, les apports redevenant inférieurs à ceux de 1969.

L'évolution mensuelle des captures (fig. 27, tabl. 14 et 15) semble davantage liée aux variations saisonnières d'activité de la flottille qu'à celles du rendement de la pêche du céteau. Comme pour l'effort de pêche, on retrouve un minimum estival bien marqué qui devient moins net en 1972. Un second minimum, moins prononcé, en février-mars correspond au déplacement des lieux de pêche vers le large ; c'est au cours de cette période que les pourcentages de Microchirus sont les plus élevés : en moyenne 26 p. 100 des apports sont constitués de Microchirus chaque année en février-mars, ce qui est supérieur de près de 10 p. 100 à la moyenne générale. Les apports de céteau les plus importants se localisent donc en automne, principalement à partir de septembre, ce qui correspond à une reprise de l'effort dans le golfe.

6.4.2.2. Evolution par subdivision statistique.

Chaque année l'ensemble des subdivisions VIIIb₃ et VIIIb₅ fournit plus de 85 p. 100 des apports et ce pourcentage n'a cessé d'augmenter avec le temps (fig.28) : de 88 p. 100 en 1968, il est passé à 94 p. 100 en 1972.

La fréquentation des autres secteurs, et plus particulièrement VIIIa₅ est devenue de plus en plus irrégulière : 10 p. 100 des apports en proviennent en 1968, ce pourcentage devient à peu près nul en 1972.

A elle seule, la subdivision VIIIb₃ fournit toujours au moins 60 p. 100 des prises, tandis que celles de VIIIb₅ ne dépassent pas 40 p. 100.

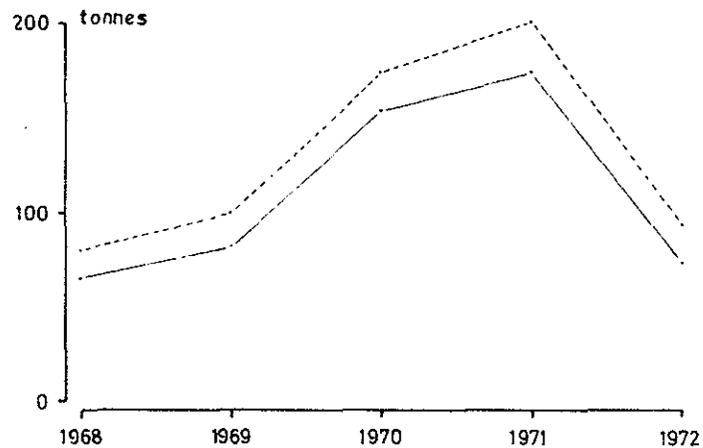


Fig.26 Evolution des apports de *Dicologlossa* et *Microchirus* de 1968 à 1972 à La Rochelle.

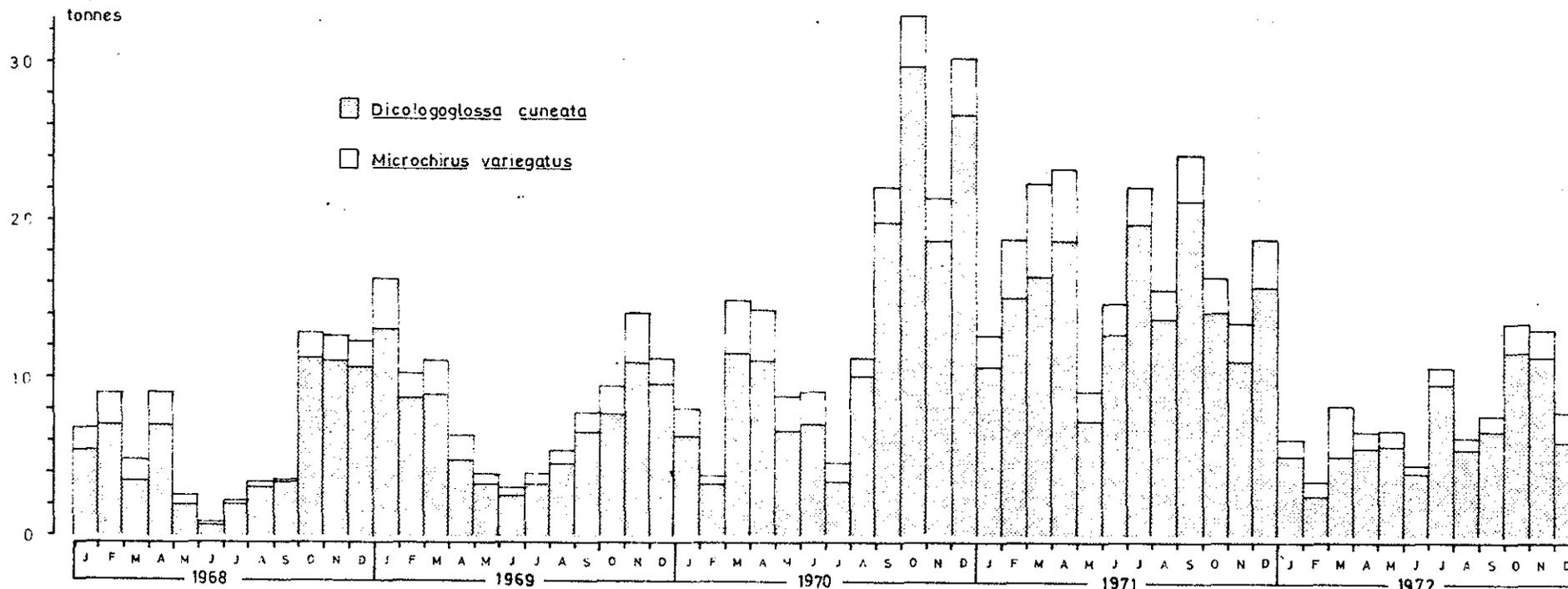


Fig.27 - Evolution mensuelle des apports de *Dicologlossa* et *Microchirus* de 1968 à 1972 à La Rochelle.

L'évolution des captures dans ces deux secteurs est tout à fait parallèle à celle de l'effort de pêche jusqu'en 1971, la proportion des quantités débarquées provenant de la subdivision VIIIb₃ a baissé, celle correspondant à VIIIb₅ s'est accrue mais à partir de 1972, la situation s'inverse (fig.28).

Dans chacun de ces deux secteurs, les apports sont sujets à des variations saisonnières : en VIIIb₃, on retrouve les deux minimums observés pour l'effort : l'un hivernal (février-mars), l'autre estival (juin-juillet) (fig.29). A partir de septembre 1970, l'augmentation des captures est importante et si le minimum d'été devient moins net, celui d'hiver reste évident ; il lui correspond un maximum en VIIIb₂ et un pourcentage plus important de Microchirus dans les pêches à cette époque.

En VIIIb₅ la situation est assez analogue jusqu'en 1970 ; le minimum estival est très net, puis s'estompe à partir de cette date. Par contre le minimum d'hiver est plus précoce (décembre-janvier).

6.4.3. Importance du céteau pour la pêche artisanale rochelaise.

En 1972, la baisse des apports de céteau a été importante ; il représente moins de 4 p. 100 des quantités débarquées par les artisans possédant la dérogation sur les maillages. Pour l'ensemble de la flottille artisanale, quel que soit le métier pratiqué, ce pourcentage atteint à peine 2 p. 100. Même en 1971, année où les captures ont été les meilleures, 7 p. 100 seulement des prises étaient constituées de céteau (4 p. 100 pour l'ensemble des artisans). X

Bien qu'il ne nous appartienne pas de procéder à une étude économique, notons cependant que, malgré un prix de vente au kg assez élevé (5,90 F en 1972 à La Rochelle, contre 8,74 F au merlu et 12,49 F à la sole), la part du céteau dans le produit de la vente est assez peu importante : en 1972, il représente 4 p. 100 de la vente des artisans ayant une dérogation (2,5 p. 100 pour l'ensemble de la pêche artisanale) ; même en 1971, ce pourcentage n'atteint que 7 p. 100 (4,5 p. 100 pour l'ensemble des artisans).

6.4.4. Estimation de la production annuelle française.

Il est difficile d'obtenir le chiffre de la production du céteau pour l'ensemble de la côte atlantique française. La Marine marchande ne le prend en compte dans ses statistiques que depuis peu,

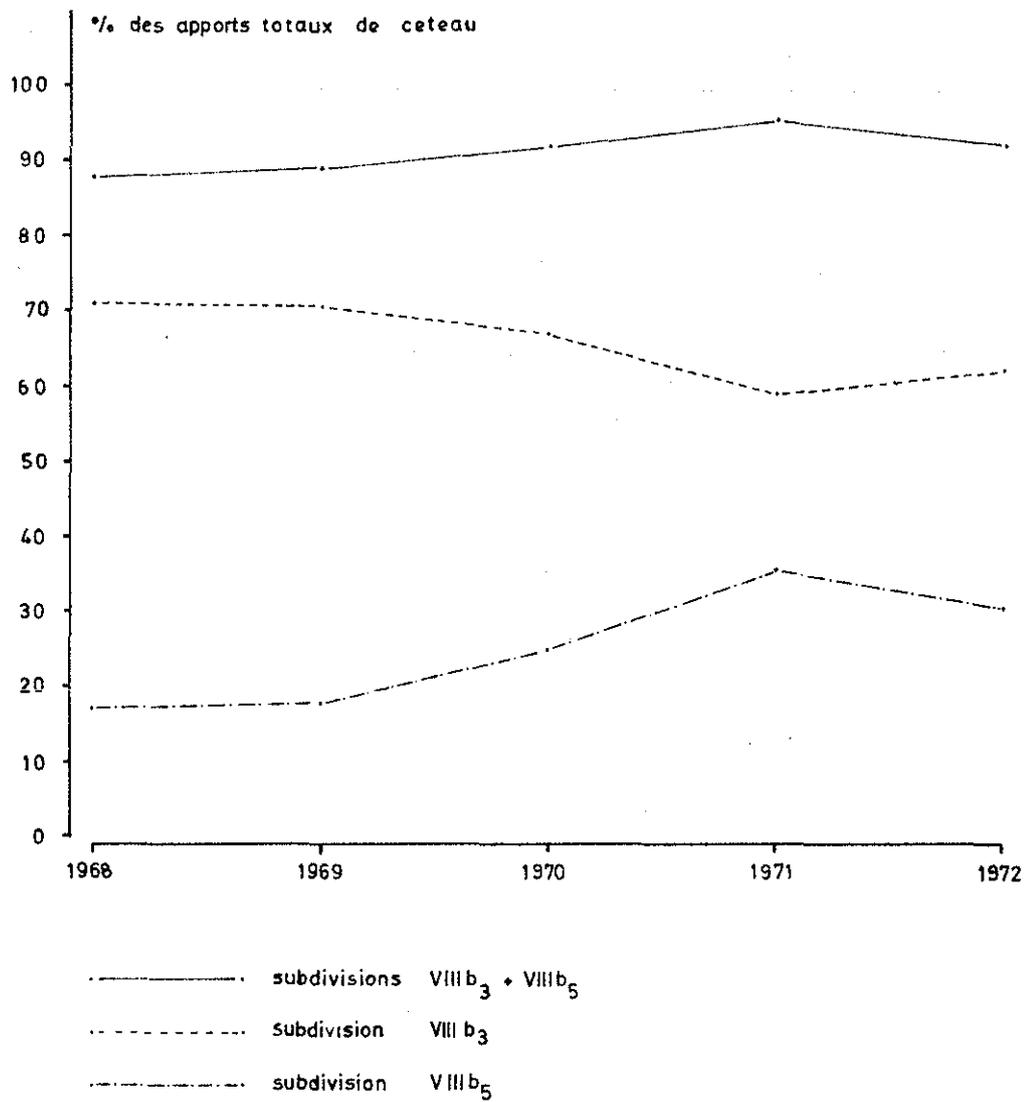


Fig.28 - Variations, en pourcentage du total, des apports de ceteau en VIII b₃ et VIII b₅ de 1968 à 1972 à La Rochelle.

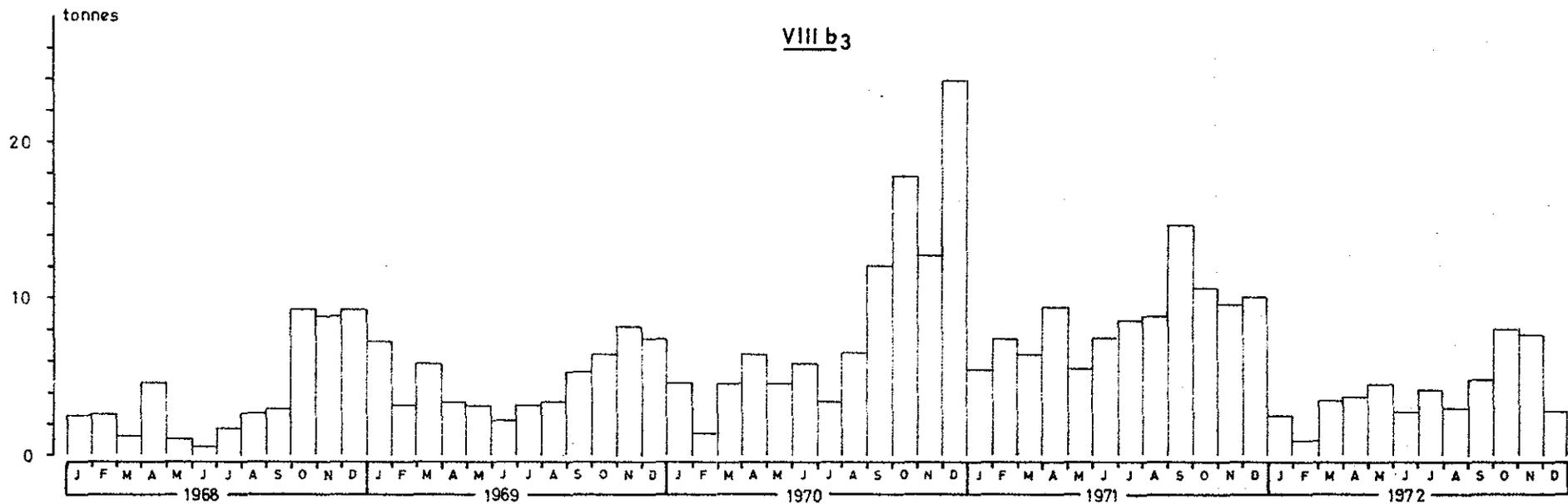
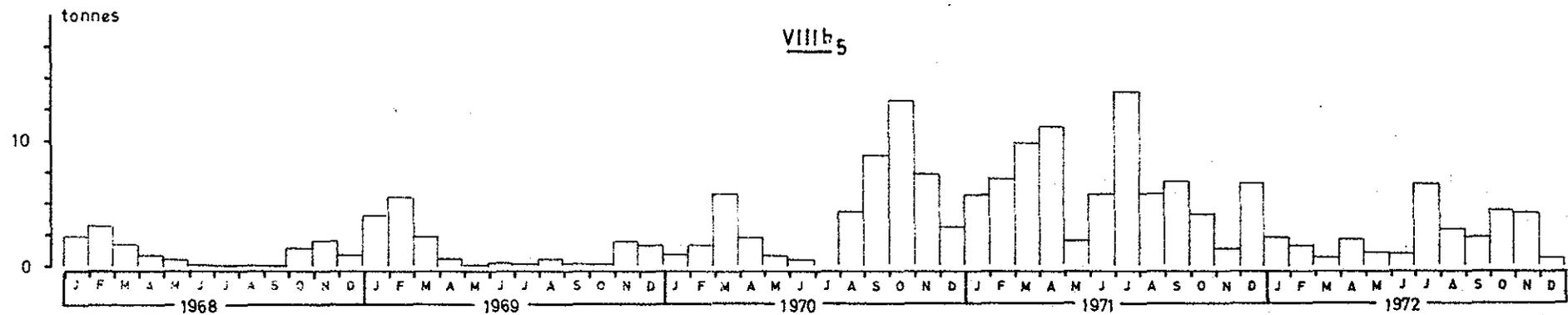


Fig.29 - Evolution mensuelle des apports de cétéau en VIIIb₃ et VIIIb₅ de 1968 à 1972 à La Rochelle.

et jusqu'alors il était regroupé dans les "divers plats". De plus, il y a souvent confusion d'espèces. Il nous a cependant été possible d'obtenir les quantités débarquées dans quelques criées.

Aux Sables d'Olonne, les pêches de céteau sont pesées, et les chiffres d'apports ne concernent pratiquement que Dicologlossa cuneata (MOREAU) qui représente la quasi-totalité des captures. Depuis 1969 les quantités annuellement débarquées sont constantes et voisines de 20 tonnes.

A La Cotinière (fle d'Oléron) la production est de l'ordre de 250 tonnes par an ; ce chiffre élevé est lié à l'utilisation de chaluts à petites mailles (pêche de la crevette) par des bateaux de petite taille.

Enfin les apports d'Arcachon s'élèvent à environ 60 tonnes, ceux du quartier de Bordeaux à 25 tonnes, mais les deux espèces sont représentées sans que nous sachions dans quelles proportions. Les flottilles d'un certain nombre de petits ports (Royan, Marennes...) débarquent également du céteau mais en quantités qu'il devient hasardeux de vouloir estimer.

En tenant compte des apports rochelais, on peut estimer la production française de céteau aux environs de 5 à 600 tonnes par an. A titre de comparaison, la production de merlu pour l'ensemble des ports de la côte atlantique française a été de 17 670 tonnes en 1972.

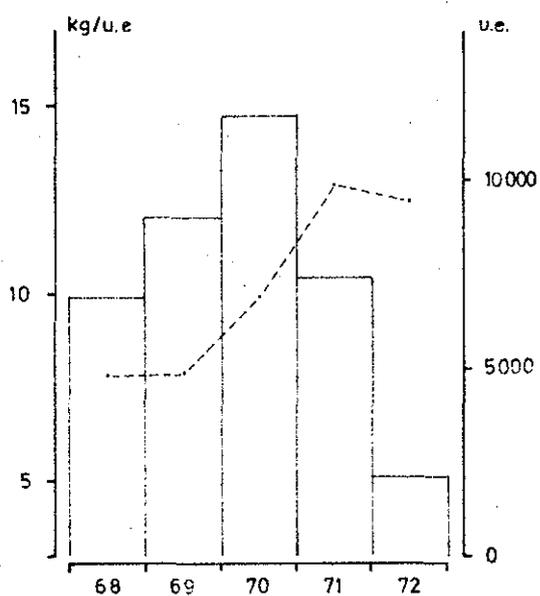
6.5. Etude des captures par unité d'effort.

L'étude de l'effort de pêche et des apports donne de la pêche du céteau une idée générale qu'il est nécessaire de compléter par une analyse des prises par unité d'effort, qui permet de suivre l'évolution du stock et son exploitation. En outre, l'étude des fluctuations à court terme des captures par unité d'effort peut fournir des renseignements d'ordre biologique et met parfois en évidence des périodes et des secteurs de concentration ou de dispersion des populations de poissons.

6.5.1. Evolution de 1968 à 1972.

La figure 30 représente l'évolution des rendements de 1968 à 1972 associée à celle de l'effort de pêche. Les fluctuations sont parallèles en VIIIb₃ et VIIIb₅. Jusqu'en 1970, on constate une augmentation des rendements (49 p. 100 en VIIIb₃, 123 p. 100 en VIIIb₅ entre 1968 et 1970) associée, comme nous l'avons vu, à une progression de l'effort (44 p. 100 en VIIIb₃, 56 p. 100 en VIIIb₅).

VIII b₃



VIII b₅

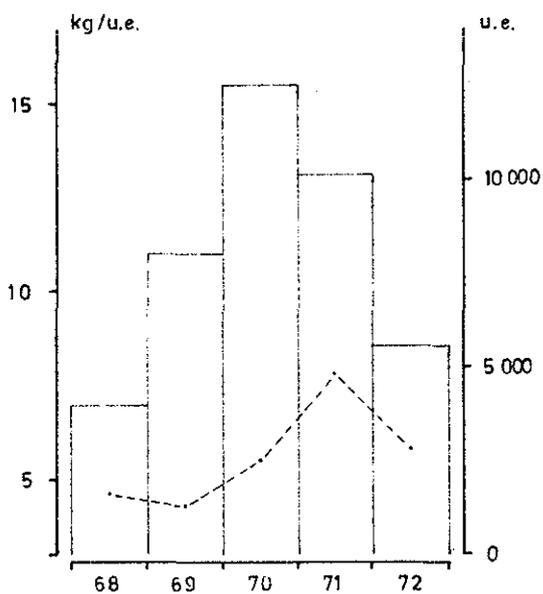


Fig.30 - Rendements en cèteau (effort en pointillé)
en VIIIb₃ et VIIIb₅ de 1968 à 1972 à La Rochelle.

Remarquons également qu'à partir de cette date les prises par unité d'effort en VIIIb₅ deviennent supérieures à celles de VIIIb₃. Dès 1970, alors que l'effort continue d'augmenter, les captures par unité d'effort amorcent une chute (29 p. 100 en VIIIb₃, 5 p. 100 en VIIIb₅) qui se poursuit en 1972, moment où l'effort tend lui aussi à tomber (5 p. 100 en VIIIb₃, 42 p. 100 en VIIIb₅). Entre 1970 et 1972, la chute des rendements a donc été de 65 p. 100 en VIIIb₃, de 45 p. 100 en VIIIb₅. Il ne faut cependant pas attribuer à ces chiffres plus de signification qu'ils n'en ont. Il reste difficile de tirer des conclusions quant à l'état d'exploitation du stock à partir d'observations portant sur une période aussi courte et l'on ne peut mettre en évidence une tendance suffisamment nette des prises par unité d'effort et de la prise totale en fonction de l'effort de pêche.

6.5.2. Evolution mensuelle des rendements.

Dans la subdivision VIIIb₃ (fig. 31), à l'accroissement de l'effort en fin d'année (septembre à décembre) correspond une augmentation des captures par unité d'effort ; ceci permet de conclure à l'arrivée de poissons dans ce secteur : c'est en effet à cette époque que les jeunes céteaux de un an sont recrutés à la pêcherie. La même situation se retrouve en VIIIb₅, mais elle est plus tardive, (décembre à avril). Toutefois, en 1972, la situation est beaucoup moins claire : les déplacements de la flottille ont été nombreux, entraînant ainsi des variations de l'effort. En VIIIb₃, celui-ci présente deux maximums bien marqués, l'un en avril, l'autre en octobre, séparés par trois minimums (février, juillet, décembre), mais les fluctuations des rendements ne sont pas significatives. Dans la subdivision VIIIb₅, la situation est également assez confuse ; de mars à mai, à un minimum de l'effort correspond un maximum des rendements. En été et en automne, les rendements sont plus élevés, alors que l'effort est minimal en septembre ; en décembre, à la baisse de l'effort correspond une baisse des rendements.

6.6. Composition en taille et en âge des captures.

6.6.1. Composition en taille.

Les histogrammes de fréquence de la taille pour chacun des deux principaux secteurs de pêche ont été établis chaque mois à partir des mensurations réalisées à la criée de La Rochelle. On peut considérer que ces distributions complexes résultent du mélange d'un

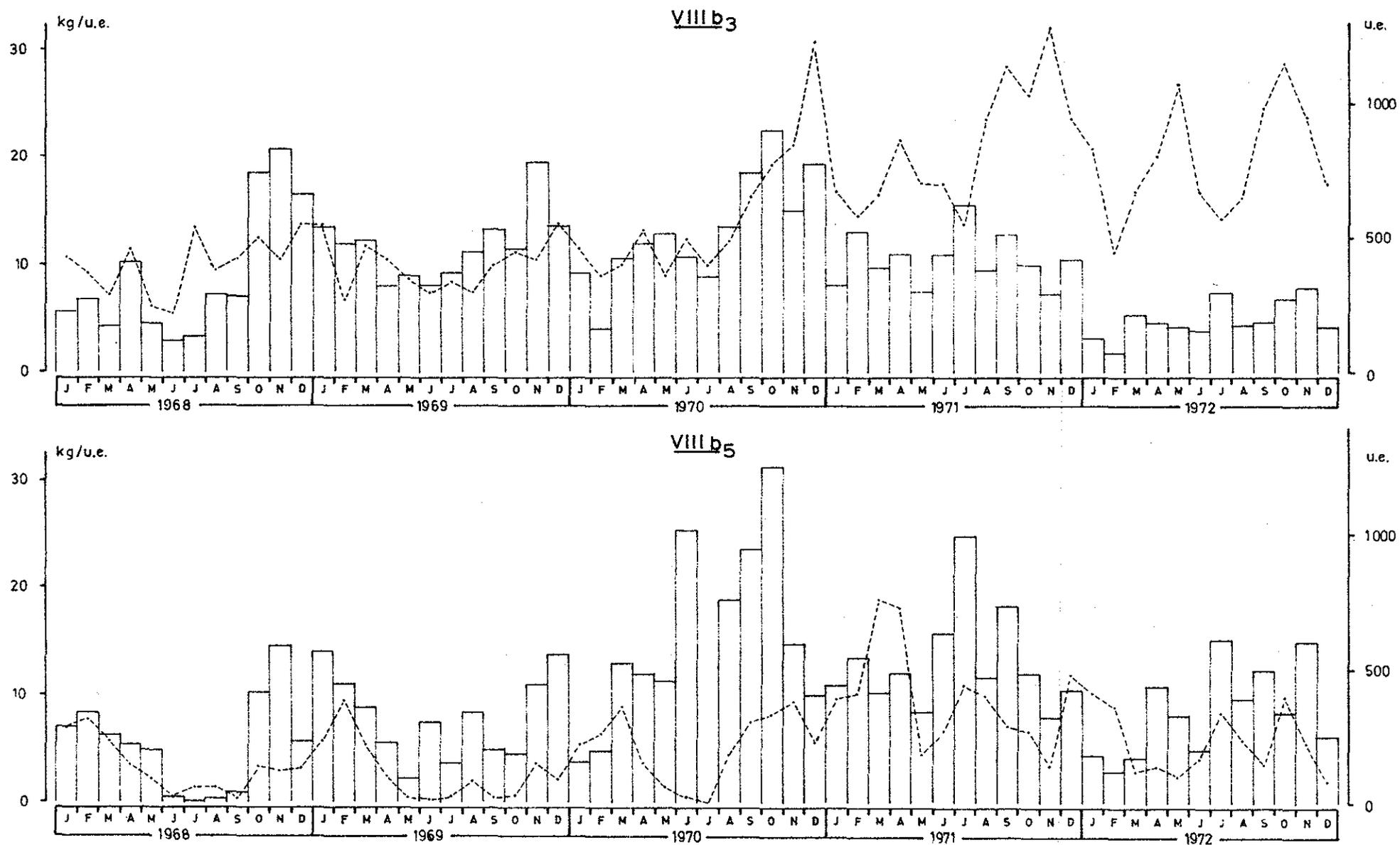


Fig.31 - Evolution mensuelle des rendements en céteau (effort en pointillé) en VIIIb3 et VIIIb5 de 1968 à 1972 à La Rochelle.

certain nombre de composantes élémentaires gaussiennes qui peuvent être identifiées aux groupes d'âge pour chaque sexe, puisqu'à un âge donné la taille moyenne des céteaux diffère avec le sexe. Le chevauchement de toutes ces distributions est si important que leur isolement par la méthode de CASSIE devient pratiquement impossible. Il n'est donc pas possible d'en suivre l'évolution au cours du temps et la composition en taille des captures n'a été étudiée dans chaque secteur que pour l'ensemble de l'année 1972 (fig.32).

Bien que la taille minimum légale de capture du céteau soit de 12 cm, une décision interprofessionnelle a fixé à 16 cm la taille marchande à La Rochelle. Les individus de longueur inférieure sont peu représentés dans les apports (4 p. 100 en VIIIb₃, 3 p. 100 en VIIIb₅) et la moitié des prises est constituée de céteau de 18 à 21 cm (52 p. 100 en VIIIb₃, 50 p. 100 en VIIIb₅).

La composition des apports diffère selon leur origine : dans l'ensemble les petits individus sont moins bien représentés en VIIIb₅ : les céteaux de 18 cm constituent 27 p. 100 des captures en VIIIb₃, 18 p. 100 en VIIIb₅ ; inversement les gros céteaux (plus de 21 cm) sont plus fréquents au sud puisqu'ils y représentent 33 p. 100 contre 22 p. 100 en VIIIb₃.

Cette différence dans la répartition des tailles a également été constatée lors de la campagne de sélectivité réalisée par la "PELAGIA" en septembre 1972 : tandis que dans les chalutages réalisés entre 35 et 40 m au large de Lacanau (environ de 45° N) aucun céteau de moins de 15 cm n'a été capturé, les traicts réalisés à la même profondeur plus au nord (45°25' N) en ont ramené de belles quantités.

Alors que l'existence de céteaux de très petite taille (inférieure à 10 cm) est certaine sur la vasière de la Gironde (le matériel utilisé pour l'étude de la croissance des groupes 0 et I en provient) elle l'est beaucoup moins plus au sud : on ne les rencontre pas sur les fonds de pêche des artisans (30 à 80 m) ; quant aux sables grossiers qui composent le sédiment plus à terre, ils ne paraissent pas favorables à l'établissement de l'espèce. Ainsi que nous l'avons déjà remarqué, la région sud de île d'Oléron jusqu'aux environs de la Gironde est une zone de concentration des jeunes qui émigreraient ensuite vers le sud.

L'absence des très jeunes individus dans le sud permet également d'écartier l'hypothèse de l'existence de deux populations à taux de croissance différents, d'autant plus que la répartition des tailles dans chaque groupe d'âge, établie à partir de céteaux provenant de l'ensemble de l'aire de distribution n'est pas bimodale mais

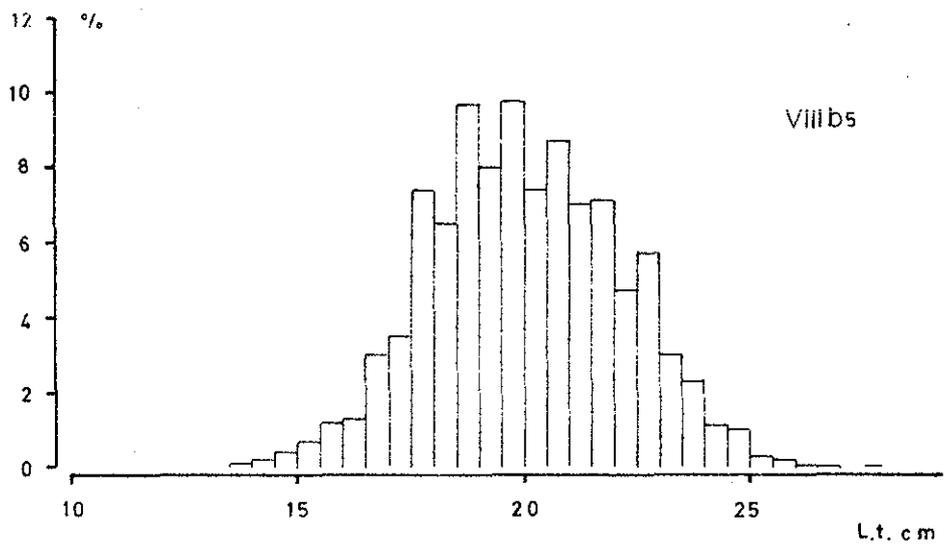
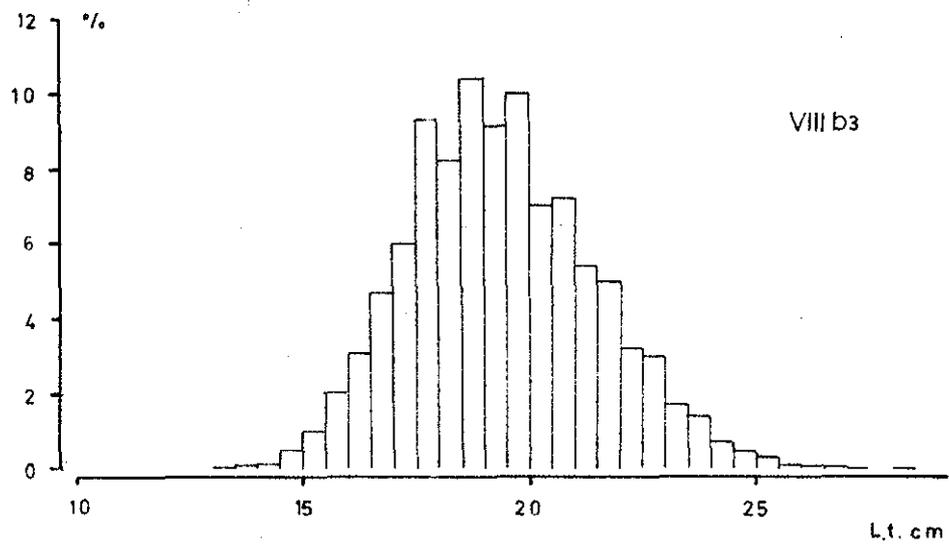


Fig.32 - Composition en taille des apports de cétéaux en 1972.

gaussienne : à un âge donné, quelle que soit leur origine, les céteaux ont tous la même taille moyenne. L'analyse de la composition en âge des captures permet de pousser un peu plus loin cette étude.

6.6.2. Composition en âge des captures.

6.6.2.1. Méthode de calcul.

Chaque trimestre, des clés taille-âge donnant les pourcentages des différents groupes d'âge par classe de taille et par sexe ont été établies à partir de l'échantillonnage étudié au laboratoire. D'autre part, les mensurations effectuées à la criée ont permis de déterminer le nombre d'individus débarqués par classe de taille, par sexe (grâce au sex-ratio) et par secteur pour chaque trimestre de l'année 1972. Finalement il a donc été possible de calculer la composition en âge des captures de céteaux débarquées à La Rochelle en 1972. Afin de suivre l'évolution des rendements, nous avons exprimé ces résultats en nombre d'individus par unité d'effort dans chacun des deux principaux secteurs de pêche, par trimestre et par sexe.

6.6.2.2. Evolution des rendements.

Les seuls chiffres de rendements actuellement connus dans le cadre de la pêche artisanale rochelaise sont ceux du merlu (GUICHET, GUEGUEN, GUILLOU, 1971, GUILLOU 1973a). Ceux du céteau sont nettement plus faibles : en 1972, ils atteignent à peine 45 individus par unité d'effort, tandis que pour les années 1968, 69 et 70, les rendements en merluchons dépassent 100 individus par unité d'effort pour certains groupes d'âge.

L'étude des rendements annuels moyens (fig. 33 tabl.16) montre que, sauf pour le groupe I, ils sont plus élevés en VIIIb₅ qu'en VIIIb₃ et que la différence augmente avec l'âge : les captures par unité d'effort de céteau d'un an en VIIIb₃ sont supérieures de 32 p. 100 à celles de VIIIb₅ ; c'est l'inverse pour les groupes suivants : 42 p. 100, 103 p. 100, 155 p. 100 et 181 p. 100 de plus pour les groupes II, III, IV et V⁺ en VIIIb₅.

Chez les femelles, les meilleurs rendements sont obtenus pour les groupes II et III dans les deux secteurs. Chez les mâles, ils sont obtenus pour les même groupes en VIIIb₃ et pour les groupes III et IV en VIIIb₅. Dans tous les cas, les deux groupes dominants représentent plus de 60 p. 100 du nombre total des individus.

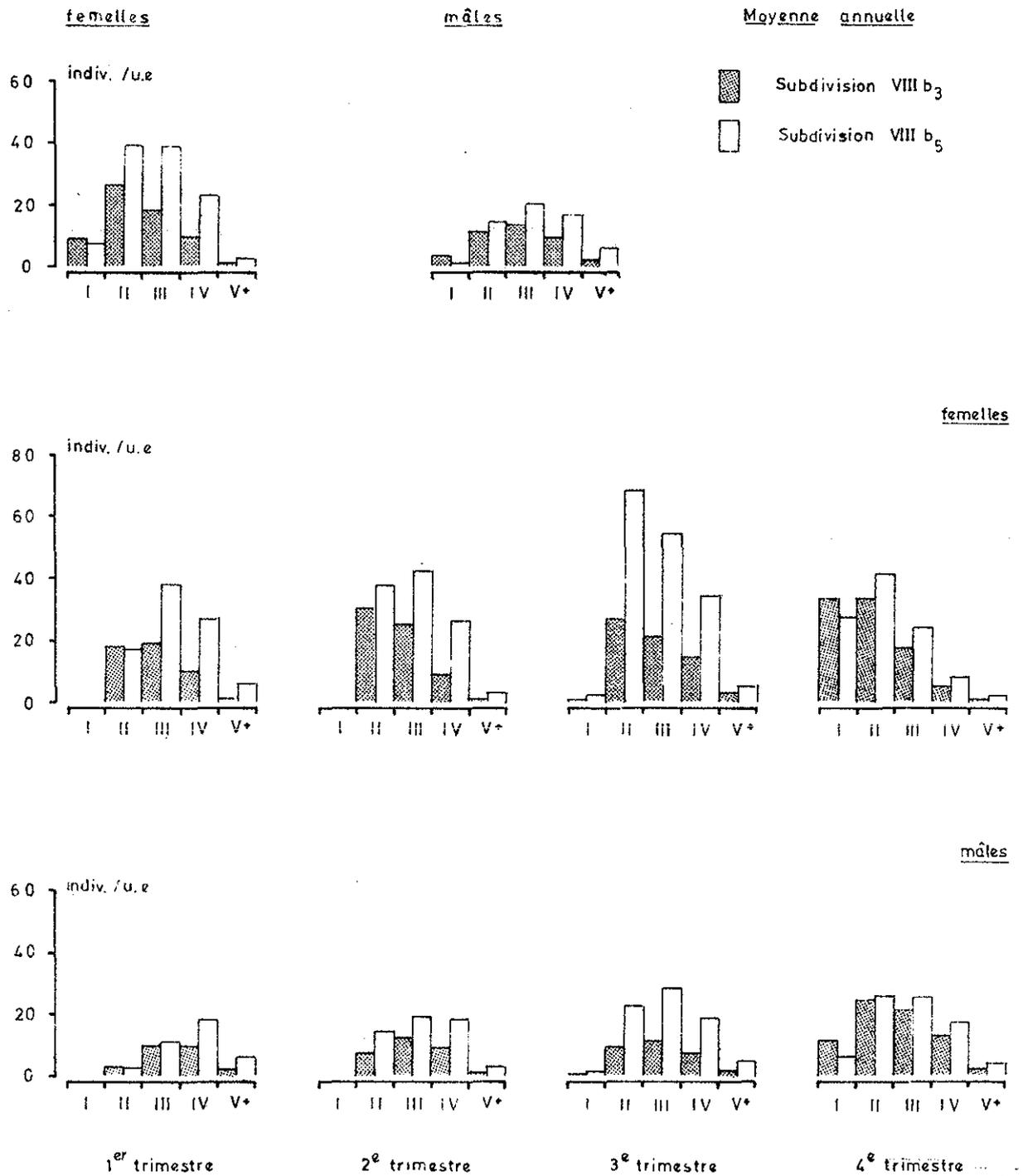


Fig.33- Composition en âge des captures de cétéaux.

Les captures par unité d'effort obtenues avec les femelles sont toujours supérieures à celles obtenues avec les mâles, sauf pour les individus de plus de quatre ans : comme nous l'avons vu au cours de l'étude du sex-ratio, à partir de cet âge, la proportion de mâles dans les captures dépasse nettement 50 p. 100. X

Si on considère l'évolution saisonnière des rendements, on note que le groupe I apparaît en été dans les captures (fin du troisième trimestre) aussi bien chez les mâles que chez les femelles, mais ne donne lieu à de bonnes prises qu'à partir du quatrième trimestre, surtout chez les femelles et notamment aux environs de la Coubre (VIIIb₃) : à cette époque les femelles de 1 an représentent 37 p. 100 des apports dans ce secteur.

Chez les femelles de plus de deux ans, les rendements les plus forts se rencontrent presque toujours au troisième trimestre, ceux du quatrième étant les plus faibles. L'écart entre maximum et minimum est beaucoup plus marqué en VIIIb₅ qu'en VIIIb₃, et dans cette dernière subdivision l'abondance du groupe II dès qu'il est pleinement recruté (fin du premier trimestre) et celle du groupe III sont pratiquement constantes à longueur d'année.

Notons enfin que les meilleures captures se font au quatrième trimestre en VIIIb₃, au troisième et au quatrième en VIIIb₅ : 43 p. 100 et 62 p. 100 des individus y sont respectivement capturés au cours de ces périodes.

7. ESTIMATION DU COEFFICIENT DE MORTALITE TOTALE.

7. 1. Méthode de calcul.

L'estimation de la mortalité est l'une des parties essentielles de toute étude de dynamique de population. Elle permet de suivre la diminution dans le temps du nombre des individus sous l'effet des mortalités naturelle et par pêche.

Plusieurs méthodes de calcul ont été décrites et BEVERTON et HOLT (1956) en donnent un résumé ; plus récemment SSENTONGO et LARKIN (1973) ont établi quelques équations simples permettant le calcul du coefficient de mortalité totale à partir de l'âge moyen (ou de la taille moyenne) et de l'âge (ou de la taille) à la première capture.

La connaissance de la seule composition en âge des captures permet de déterminer le coefficient de mortalité totale, mais il est beaucoup plus difficile de séparer les mortalités par pêche et naturelle.

GULLAND (1969) donne une méthode d'approche et de calcul du coefficient instantané de mortalité totale. La diminution du nombre des individus d'une population en fonction du temps t peut-être exprimée sous la forme :

$$\frac{dN}{dt} = -ZN$$
 où la constante Z est le coefficient instantané de mortalité totale et N le nombre d'individus. L'intégration de cette équation différentielle permet le calcul du nombre de poissons à un instant donné : si l'on connaît les abondances N_t et N_{t+1} au temps t et $t+1$, Z sera donné par la formule :

$$N_{t+1} = N_t \cdot e^{-Z}$$

soit
$$Z = \text{Log}_e \frac{N_t}{N_{t+1}}$$

Ces formules sont encore applicables lorsqu'on ignore les abondances réelles mais que l'on dispose d'indices qui leur sont proportionnels, par exemple les prises par unité d'effort. En général, ce sont des moyennes qui sont connues, et non des indices à un instant précis ; leur rapport peut-être utilisé de la même manière que celui des abondances instantanées.

Si l'on ne peut suivre l'évolution d'une même génération avec le temps, on peut calculer un coefficient de mortalité à partir des abondances moyennes de deux classes d'âge successives présentes au même moment ; cela implique d'une part que ces classes soient pleinement recrutées et d'autre part que le recrutement soit constant : des fluctuations de l'abondance des classes liées à celles du recrutement

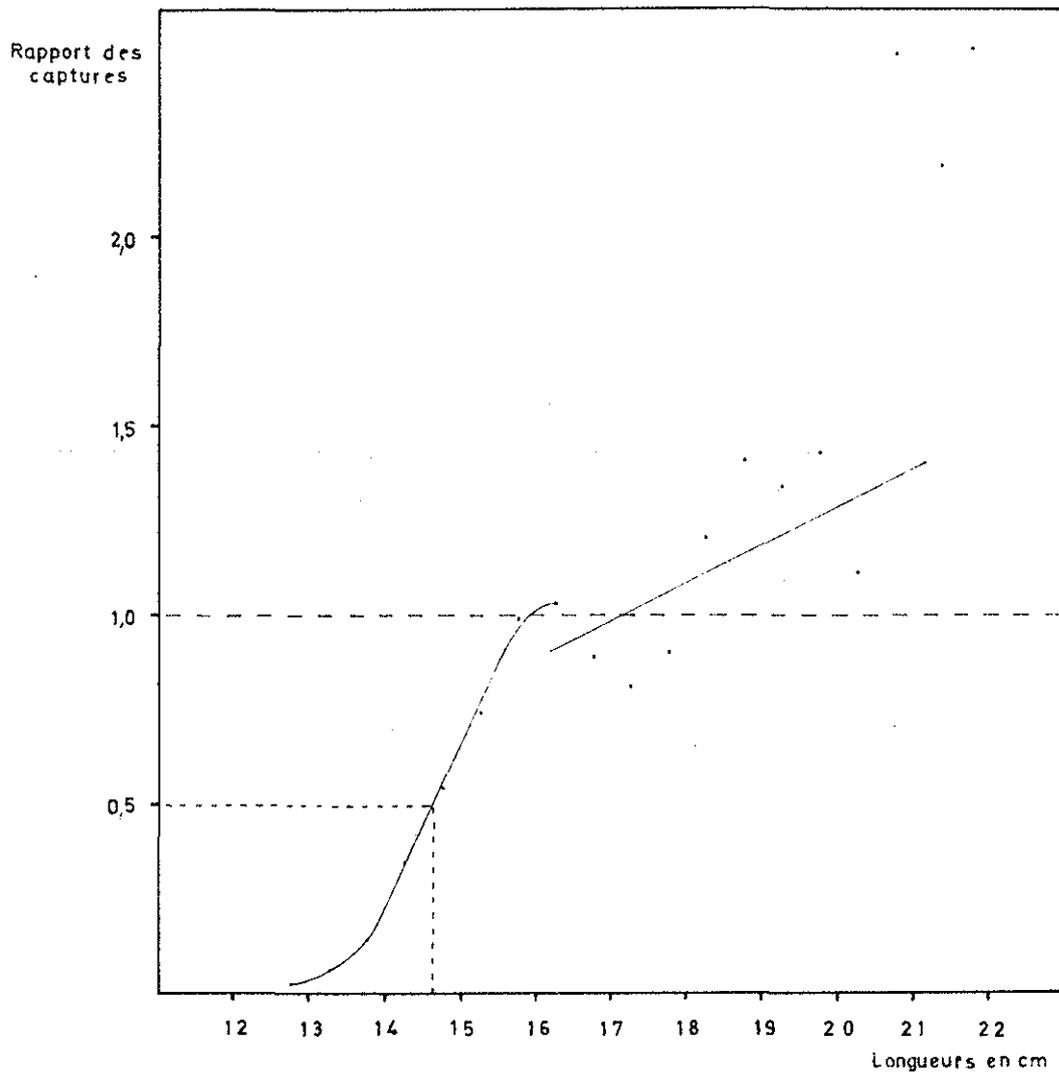


Fig.37 - Méthode des traicts alternés (sans correction)

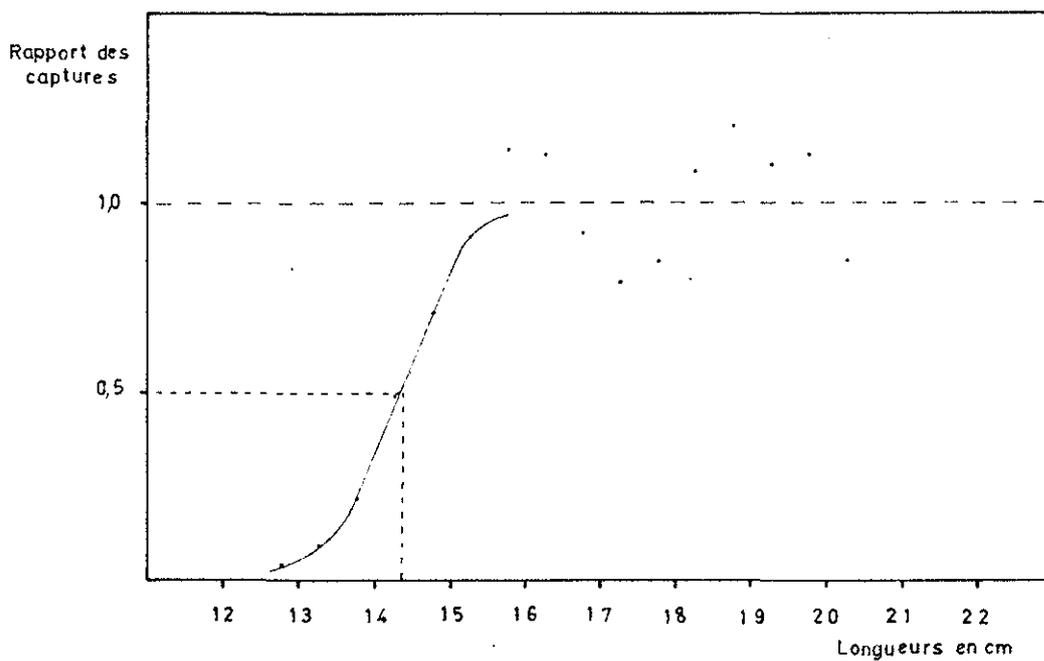


Fig.38 - Méthode des traicts alternés (après correction)

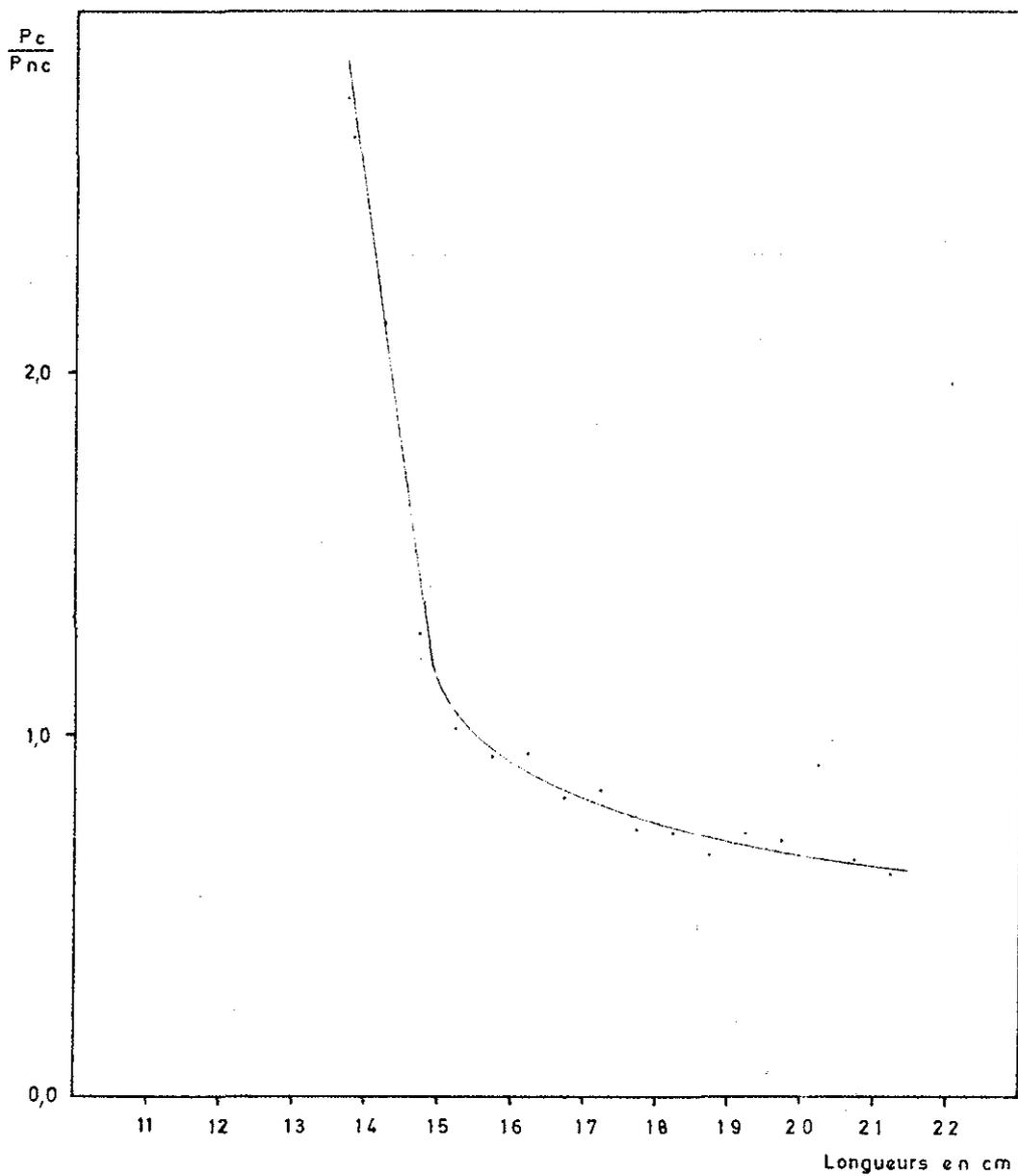


Fig.39- $\frac{f. poche couverte}{f. poche non couverte}$

entraînent des erreurs parallèles dans l'estimation de la mortalité.

Ecrite sous sa forme logarithmique, l'équation de mortalité devient :

$$\text{Log}_e N_t = \text{Log}_e N_0 - Z (t - t_0)$$

$\text{Log}_e N_t$ est une fonction linéaire de t : si l'on porte les indices d'abondance en fonction du temps sur papier semi-logarithmique on obtient une droite de pente $-Z$: c'est la courbe de prise de RICKER.

La méthode de JACKSON (1939) permet également d'obtenir une estimation pondérée de Z , en supposant que le recrutement est constant :

$$e^{-Z} = \frac{N_2 + N_3 + \dots + N_t}{N_1 + N_2 + \dots + N_{t-1}}$$

ou N_1, N_2, \dots, N_t sont les indices d'abondance aux âges 1, 2 ... t .

7.2. Résultats.

Une estimation satisfaisante de Z est assez difficile à obtenir : les groupes I et II au moins ne semblent pas totalement recrutés à la pêcherie, et les courbes de prise ne sont pas linéaires (fig. 34A). Il n'est donc possible de calculer des coefficients instantanés de mortalité qu'à partir des indices d'abondance des classes III à V.

Les coefficients de mortalité obtenus pour l'ensemble des secteurs sont les suivants :

$$\text{pour les mâles, } Z_3 - 4 = 0,30$$

$$Z_4 - 5 = 1,46$$

$$\text{pour les femelles, } Z_3 - 4 = 0,64$$

$$Z_4 - 5 = 1,74$$

La méthode de JACKSON donne, comme résultats :

$$\text{mâles : } Z_3 - 5 = 0,74$$

$$\text{femelles : } Z_3 - 5 = 0,96$$

Nous avons utilisé dans nos calculs des abondances moyennes calculées sur un an ; il est également possible de travailler sur des moyennes portant sur le seul quatrième trimestre ; à cette époque un plus grand nombre de classes d'âge étant entièrement recrutées, on peut espérer obtenir une meilleure estimation de Z . Pour les femelles, l'ajustement sur une droite est meilleur, mais pour les mâles les

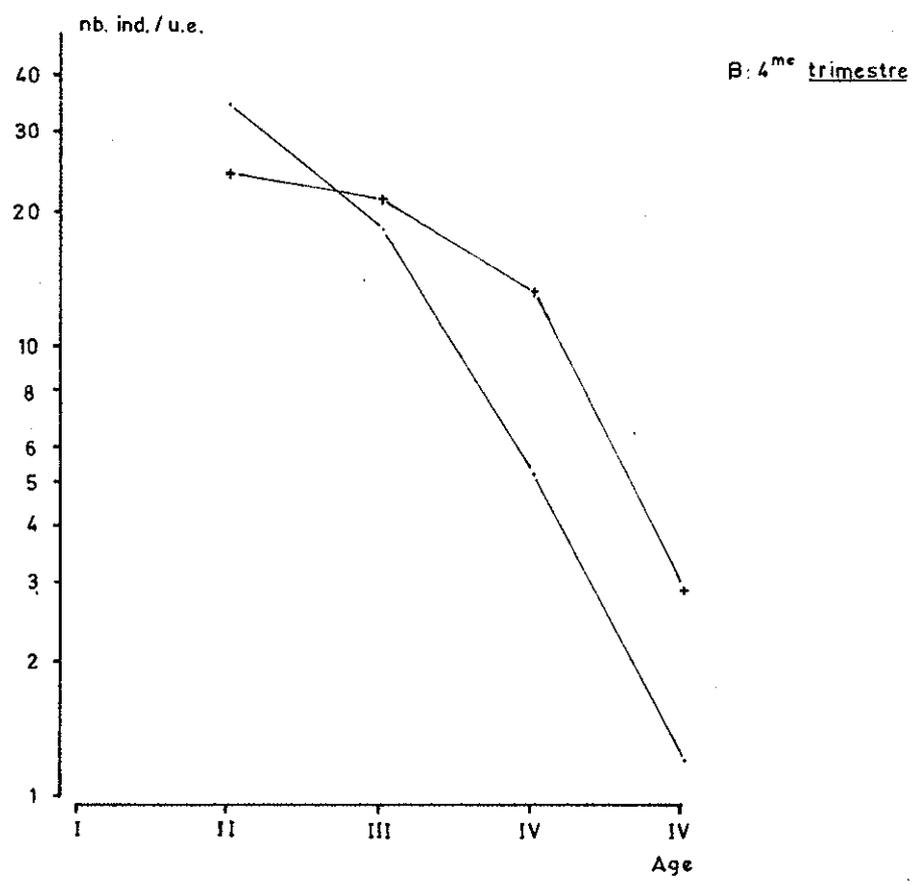
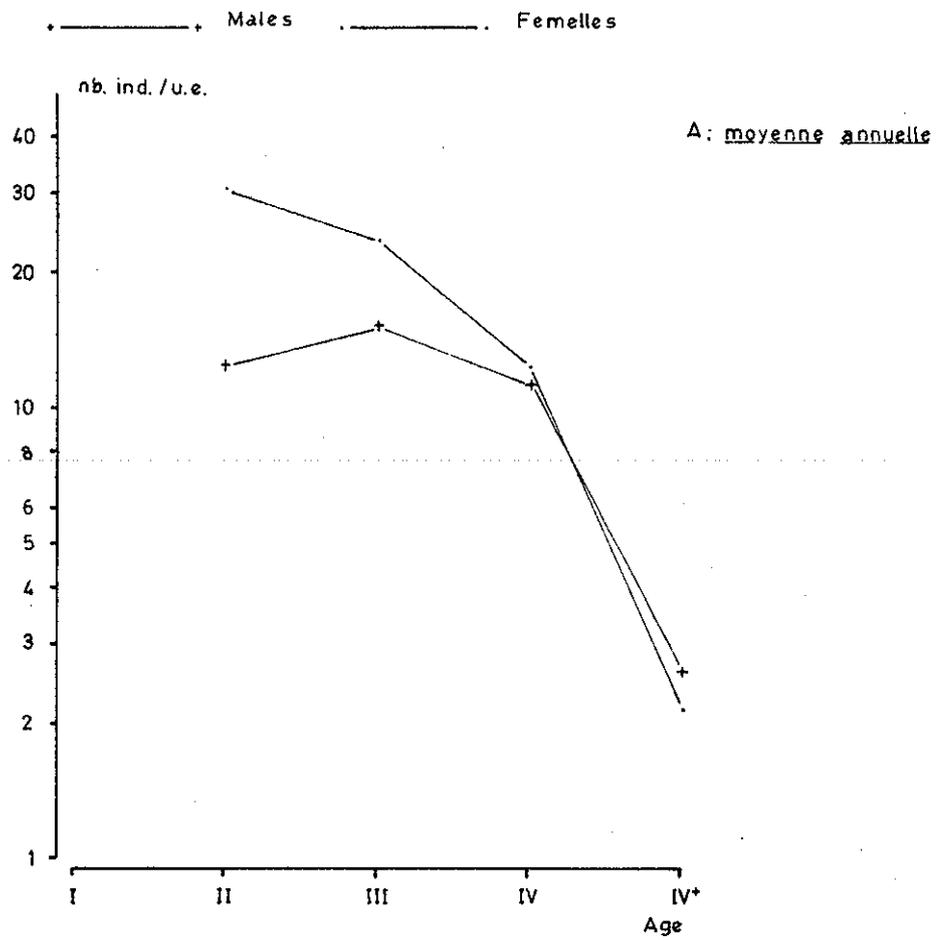


Fig.34 - Courbes de prises pour les cétéaux mâles et femelles.

courbes s'en éloignent encore beaucoup (fig. 34 B). Les résultats sont les suivants :

$$\text{mâles} \quad : \quad Z_3 - 4 = 0,46 \quad Z_4 - 5 = 1,53 \quad Z_3 - 5 = 0,83$$

$$\text{femelles} \quad : \quad Z_3 - 4 = 1,25 \quad Z_4 - 5 = 1,47 \quad Z_3 - 5 = 1,35$$

Il semble donc que, pour la plupart, les classes d'âge pour lesquelles l'étude a été réalisée, ne sont pas totalement recrutées et le coefficient instantané de mortalité est alors sous-estimé ; les valeurs les plus élevées de Z sont donc les plus vraisemblables.

8. SELECTIVITE DES CHALUTS DANS LA PECHE DU CETEAU.

Comme le montre l'étude des coefficients de mortalité, les poissons d'âges et de tailles différents ne subissent pas tous la même mortalité par pêche ; il peut en effet exister des variations dans le comportement des individus selon leur âge ou leur sexe, et les plus petits s'échappent à travers les mailles du filet. On admet en général, pour un chalut, que la sélection se fait seulement par la fuite des poissons à travers les mailles ; pour la déterminer, il est nécessaire de pouvoir estimer, pour chaque classe de taille, la proportion des poissons qui s'échappent de cette manière. C'est pourquoi le N/O "Pélagia" a procédé à des essais de chalutage du 3 au 5 septembre 1972, dans des zones fréquentées par les artisans chalutiers.

8.1. Généralités.

Si l'on porte la proportion des individus qui s'échappent en fonction de leur longueur, on obtient la courbe classique de sélection. On cherche, en général, à représenter le processus de sélection par une seule longueur L_c correspondant à t_c , l'âge à la première capture, en supposant que tous les poissons de taille inférieure s'échappent, tandis que les plus gros sont retenus ; dans le cas de courbes de sélection symétriques, L_c est l'ordonnée correspondant au point d'abscisse 50 p. 100 (L_{50}). Pour les chaluts cette longueur moyenne est proportionnelle à la taille m des mailles de la poche :

$$L_{50} = b.m$$

ou b est le facteur de sélection; on a montré, en effet, que la plus grande partie de la sélection se fait au niveau de la poche, en particulier pour les poissons plats (TODD, 1911).

Le facteur de sélection permet de déterminer L_{50} pour tout autre maillage et en particulier de calculer une taille légale qui soit en rapport avec la maille utilisée. Notons cependant que ce coefficient varie, pour une même espèce, en fonction de nombreux facteurs, notamment le type de maille (fil simple ou double), la nature de la fibre (chanvre, nylon...) etc.

Le calcul de l'écart de sélection, c'est-à-dire de la gamme de taille sur laquelle elle se fait, complète en général ces données ; il est défini comme la différence des longueurs aux points 25 et 75 p. 100 de retenue.

Différentes méthodes peuvent être utilisées pour déterminer la proportion des individus qui s'échappent d'un chalut ; c'est celle de la double poche qui a été utilisée ici. Elle consiste à recouvrir la poche à tester par une enveloppe de petit maillage retenant les individus qui s'échappent et d'en établir les proportions pour chaque longueur. C'est une méthode simple, facile à mettre en oeuvre et ne nécessitant pas un grand nombre de traicts ; elle présente néanmoins des inconvénients (ANON., 1964) : la double poche peut, en partie tout au moins, rendre plus difficile le passage des poissons à travers la poche, tandis que certains peuvent y revenir depuis l'enveloppe ; d'autre part, l'échappement est perturbé par la modification du flux d'eau et la présence de poissons dans la double poche. Il est possible d'évaluer les différences dans le pouvoir de pêche d'un chalut muni d'une double poche en réalisant des traicts avec la poche seule. Ceci permet également d'exploiter les résultats selon une autre méthode, celle des traicts alternés : des chalutages avec "grand maillage" (poche seule) et "petit maillage" (poche + double poche) sont réalisés et l'on peut comparer les distributions de fréquences de tailles des captures ainsi obtenues.

8.2. Conditions expérimentales.

Rappelons que ces expériences ont été conduites du 3 au 5 septembre 1972 par la "Pélagia", navire de l'ISTPM jaugeant 242,19 tjb pour une puissance de 800 CV. C'est un chalut de fond type 29/40 qui a été utilisé, modifié pour la circonstance afin que la poche réponde aux caractéristiques de celle utilisée par les artisans chalutiers (fig.35) ; cette modification a été étudiée par M. PORTIER du laboratoire ISTPM de Boulogne-sur-Mer.

Le cul du chalut, en tresse de nylon (600 m/kg) lacée simple (maille de 40 mm) était enveloppé par une double poche (maille de 22 mm en tresse de nylon 2220 m/kg) transfilée sur l'amorce avec un recouvrement de 50 mailles. Une ligne de flotteurs sphériques fixée sur la double poche a permis d'obtenir un espace suffisant entre celle-ci et la poche. Comme dans la pêche professionnelle une chaîne grattouse fixée entre les guindineaux avait pour but de faire lever les poissons plats.

Treize traicts ont été réalisés avec ce matériel, mais les premiers, effectués entre Hourtin et Lacanau (45°10 N à 44°55 N) sur des fonds de 27 à 42 m se sont révélés décevants : si, pour un temps de pêche de deux heures, les prises de céteaux ont été convenables,

Corde de dos
29m
acier ø 126 fourré sisal

Bourrelet 40 m
acier ø 16 garni caoutchouc
Filière 42m nylon ø 12

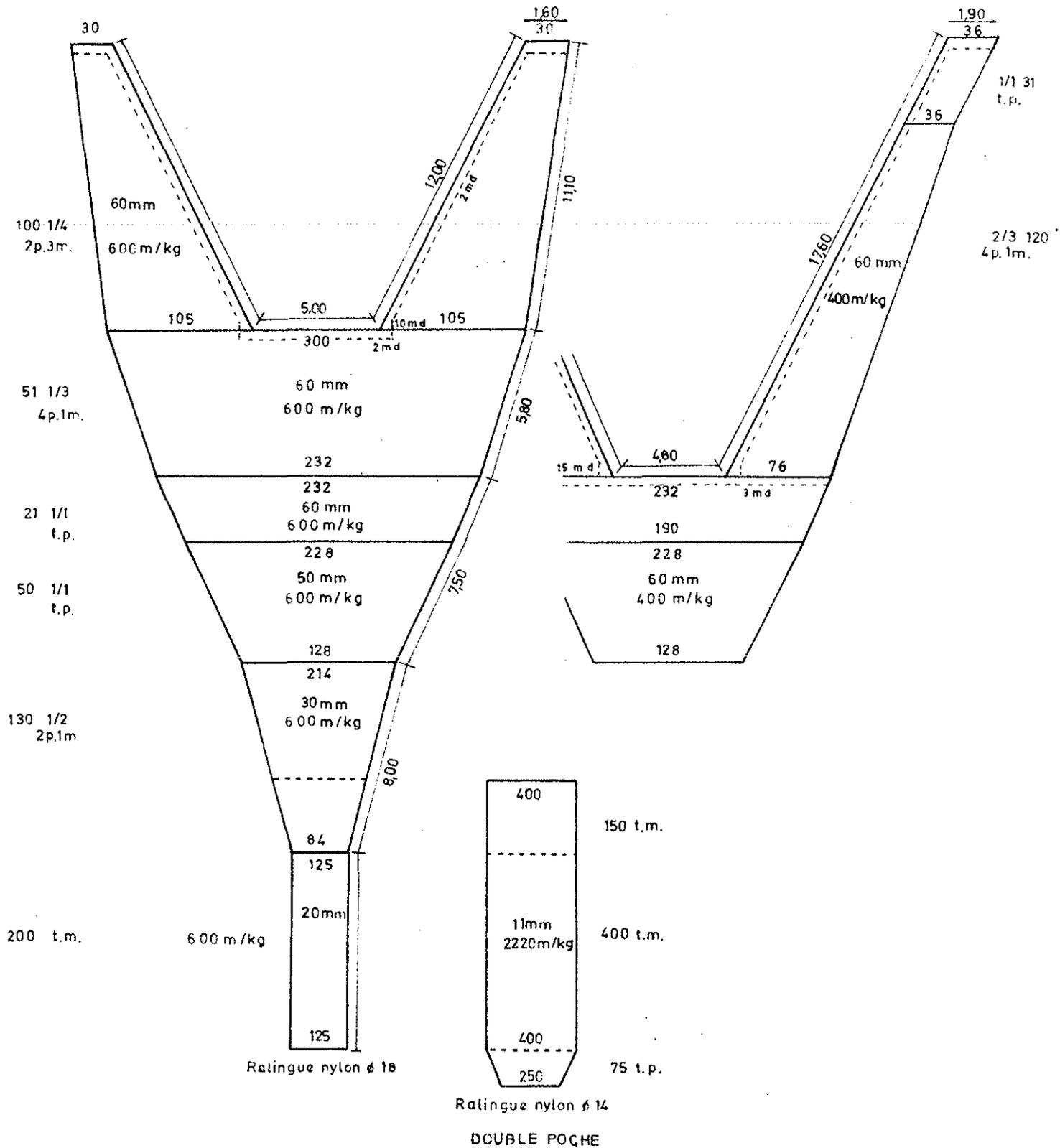


Fig.35 - Chalut utilisé pour les expériences de sélectivité

(Les tailles de maille sont exprimées en mailles étirées).

la grosse taille des individus les situait au-dessus de l'intervalle de sélection et rares étaient ceux qui passaient au travers de la poche. Aussi, seuls les six derniers traicts, réalisés plus au nord (S-O des bouées de la Gironde, de 45°15' N à 45°25' N) ont été exploités ; tous correspondent à des chalutages de deux heures effectués sur des fonds de 37 à 42 m, dont deux sans double poche.

Après chaque opération de pêche, 50 mailles de la poche (deux rangées prises au hasard, de 25 mailles chacune) ont été mesurées à la jauge CIEM et dans l'analyse des résultats c'est la moyenne des mensurations correspondant aux traicts étudiés qui a été retenue.

Enfin, après chaque traict, la totalité de la pêche de cétéau de la poche et de la double poche a été mesurée au demi-centimètre inférieur.

8.3. Analyse des résultats.

Les résultats de ces six pêches ont paru suffisamment homogènes pour être regroupés sans tests préalables. Les pourcentages de retenue ont été calculés pour chaque longueur puis adoucis par la méthode des moyennes mobiles par trois. Les résultats sont regroupés dans le tableau 17.

8.3.1. Méthode de la double poche.

Pour l'ensemble des quatre traicts effectués avec double poche, les pourcentages de retenue ont été calculés, adoucis puis portés en fonction de la longueur sur papier gaussien-arithmétique (fig.36). Les courbes obtenues sont des droites : entre 13 et 17 cm l'ajustement est bon et l'ordonnée du point d'abscisse 50 p. 100 donne le L_{50} .

Les résultats obtenus sont les suivants :

maillage moyen	:	37,3 mm
L_{50}	:	14,5 cm
facteur de sélection	:	3,9
écart de sélection 25-75	:	1,8 cm

on peut donc calculer L_{50} pour un maillage de 40 mm : $L_{50} = 15,6$ cm.

8.3.2. Méthode des traicts alternés

Les captures des deux traicts sans double poche (grand maillage) ont été comparées à celles de l'ensemble poche + double poche des quatre traicts précédents (petit maillage), après pondération des

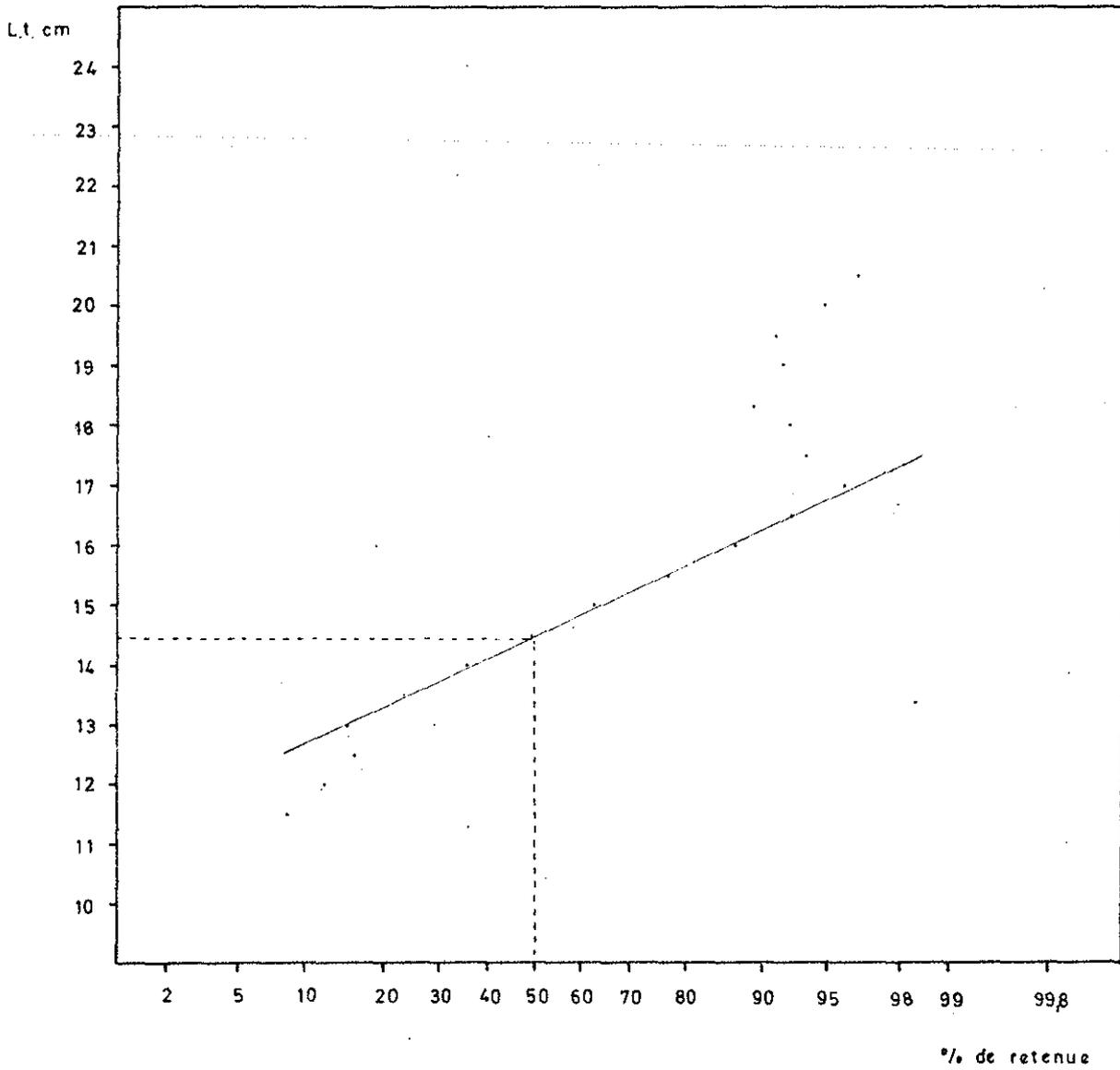


Fig.36 - Méthode de la double poche.

fréquences par le rapport des temps de pêche. Les rapports des captures (grand maillage sur petit maillage) ont alors été portés en fonction des longueurs (fig.37). Les résultats sont les suivants :

maillage moyen	:	37,3 mm
L_{50}	:	14,7 cm
facteur de sélection	:	3,9
écart de sélection 25-75	:	1,3 cm

soit, pour un maillage de 40 mm : $L_{50} = 15,6$ cm.

Il faut noter que le rapport des captures dépasse 1,0 pour les cétéaux de plus de 18 cm, ce qui indique que la double poche diminue le pouvoir de pêche du chalut. L'analyse du rapport capture de la double poche/capture de la poche non couverte en fonction de la longueur (fig.39) montre que cette diminution n'est pas limitée aux grandes tailles mais se fait sentir à l'intérieur de la zone de sélection ; en revanche la valeur élevée de ce rapport pour les individus de taille inférieure à 15 cm suggère un certain effet de masquage provoqué par la double poche. Nous avons tenté de corriger la différence des pouvoirs de capture en utilisant la méthode de BEVERTON et HOLT (1957) : la droite de régression construite pour les points situés en dessus de l'intervalle de sélection (de 15,75 à 19,75 inclus, les points situés au delà paraissant aberrants, probablement à cause du trop petit nombre X d'individus par classe de taille) est extrapolée pour la zone de sélection. Les rapports des fréquences corrigés sont obtenus en divisant les rapports bruts par l'abscisse de la droite de régression à la longueur correspondante. L'équation de cette droite est la suivante :

$$y = 0,10x - 0,76$$

(coefficient de corrélation $r = 0,68$, significatif au seuil de 0,95).

Ainsi corrigée, la courbe de sélection est représentée par la figure 38 ; les résultats sont les suivants :

maillage moyen	:	37,3 mm
L_{50}	:	14,4 cm
facteur de selection	:	3,9
écart de selection 25-75	:	1,05 cm

soit, pour un maillage de 40 mm, $L_{50} = 15,6$ cm.

Les deux méthodes fournissent donc des estimations très voisines, et l'on peut admettre la valeur de 3,9 pour le facteur de sélection ; le L_{50} correspondant à un maillage de 40 mm est de 15,6 cm.

9. ESSAIS D'ESTIMATION DE L'EFFET D'UN CHANGEMENT DE MAILLAGE SUR LES CAPTURES.

Au début de l'étude d'un stock, lorsque tous les paramètres ne sont pas encore connus, le premier problème que l'on cherche à résoudre est celui de l'incidence d'un changement de la taille des mailles sur les captures. GULLAND (1961, 1964) donne une méthode permettant d'en estimer les conséquences à court terme, juste après la nouvelle réglementation, et à long terme, lorsque la population a atteint un nouvel état d'équilibre.

9.1. Méthode de calcul.

Les courbes de sélection correspondant aux deux maillages permettent de connaître, pour chaque classe de taille i les pourcentages i^r_1 et i^r_2 de retenue. Si i^{N_1} est le nombre d'individus débarqués par classe de taille avec l'ancien engin, le nombre d'individus i^{N_k} capturés par le nouveau :

$$i^{N_k} = \frac{i^{N_1} \cdot i^r_2}{i^r_1}$$

Le poids W_1 des individus capturés par l'ancien maillage est obtenu par la formule :

$$W_1 = \sum i \bar{W} \cdot i^{N_1}$$

où $i \bar{W}$ est le poids moyen de la classe i .

Le poids des individus capturés par le nouvel engin sera, avec la même notation :

$$W_k = \sum i \bar{W} \cdot i^{N_k}$$

Dans le cas d'une augmentation de la taille des mailles, la perte en poids sera exprimée sous la forme

$$P = \frac{W_1 - W_k}{W_1} \cdot 100$$

Après cette augmentation, les individus qui auraient été capturés par l'ancien engin mais qui échappent au nouveau vont grandir et atteindre, après un temps T la nouvelle taille à la première capture 2^t_0 ; R_1 est le nombre de poissons qui atteignent l'ancienne taille

à la première capture ${}_1t_c$; après changement de maillage, au bout du temps T, pendant lequel la diminution du nombre d'individus est due à la seule mortalité naturelle, R_2 poissons atteindront la taille ${}_2t_c$ telle que :

$$R_2 = R_1 e^{-MT}$$

Juste après l'entrée en vigueur de la nouvelle réglementation, le nombre de poissons R_k atteignant cette même taille ${}_2t_c$ sera :

$$R_k = R_1 e^{-(M+F)T}$$

puisque, entre ${}_1t_c$ et ${}_2t_c$ ils ont subi également la mortalité par pêche par l'ancien engin.

D'autre part, si $E = \frac{F}{F+M}$ est le taux d'exploitation, le nombre d'individus capturés par l'ancien maillage sera :

$$N_1 = E_1 \cdot R_1$$

et leur poids :

$$W_1 = \bar{W}_1 \cdot N_1$$

\bar{W}_1 étant le poids moyen des individus capturés.

Immédiatement après le changement de maillage, on aura de même, si N_k est le nombre d'individus capturés, W_k leur poids :

$$N_k = E_2 \cdot R_k$$

et
$$W_k = \bar{W}_k \cdot N_k$$

et, à long terme :

$$N_2 = E_2 \cdot R_2$$

$$W_2 = \bar{W}_2 \cdot N_2$$

La composition en taille des captures après changement de maillage restant constante, on aura

$$\bar{W}_k = \bar{W}_2$$

D'autre part on supposera que le taux d'exploitation ne change pas, c'est à dire que $E_1 = E_2 = E$. On a alors :

$$\frac{W_2}{W_k} = \frac{N_2}{N_k} = \frac{E_2 R_1}{E_1 R_k} = \frac{R_1 e^{-MT}}{R_1 e^{-(M+F)T}}$$

d'où
$$\frac{W_2}{W_k} = e^{FT} = (e^{ZT})^{\frac{FT}{ZT}} = (e^{ZT})^E$$

$$\text{d'autre part : } \frac{N_1}{N_k} = \frac{R_1}{R_k} = \frac{R_1}{R_1 e^{-ZT}} = e^{ZT}$$

$$\text{d'où : } \frac{W_2}{W_k} = \left(\frac{N_1}{N_k}\right)^E \quad \text{et} \quad W_2 = \left(\frac{N_1}{N_k}\right)^E \cdot W_k$$

La variation en poids à long terme sera donc :

$$G = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \cdot 100$$

9.2. Résultats.

Nous avons envisagé quelles seraient les variations des apports de céteau si le maillage des chalutiers artisans était porté de 40 mm à 50 mm.

La courbe de sélection des chaluts pour une taille de maille de 40 mm a été établie lors des expériences de sélectivité. Afin d'obtenir celle d'un maillage de 50 mm, nous avons recalculé le L_{50} lui correspondant grâce à la relation

$$L_{50} = b.m$$

avec $m = 50$ mm et b , facteur de sélection, (3,9) puis tracé sur papier gaussien-arithmétique une droite passant par le point $L_{50} = 19,5$ cm et de même pente que la précédente. Les pourcentages cumulés de retenue sont ainsi déterminés pour chaque classe de taille.

Lors de l'établissement de la composition en âge des captures, nous avons été amenés à calculer le nombre d'individus par classe de taille pour les subdivisions VIIIb₃ et VIIIb₅. La relation taille/poids a permis de recalculer le poids de l'ensemble de ces individus, puis le poids des céteaux capturés par un maillage de 50 mm selon la méthode exposée. Ces calculs montrent que la perte immédiate en poids serait d'environ 30 p. 100.

L'estimation de l'effet à long terme d'un changement de maillage est beaucoup plus difficile à préciser : il nécessite la connaissance du taux d'exploitation E , rapport de la mortalité par pêche à la mortalité totale ($Z = F + M$). Il n'est pas possible d'obtenir une valeur du coefficient de mortalité par pêche avec nos données. Cependant il existe en général un rapport entre le coefficient instantané de mortalité naturelle M et K , constante de croissance ; ce rapport varie d'un groupe de poissons à un autre, et M se situe entre K et $2K$ pour les Clupéoides, entre $2K$ et $3K$ pour les Gadiformes (GULLAND, 1969).

Afin d'obtenir une estimation de la mortalité naturelle, nous

avons tenté de définir ce rapport pour les Soléidés à partir des valeurs de K et de M fournies pour la sole en mer du Nord. HOLDEN (1972), utilisant les données de divers auteurs, évalue K à 0,35 pour les mâles, 0,27 pour les femelles ; il estime le coefficient de mortalité naturelle compris entre 0,10 et 0,15. Dans les calculs d'effets de changement de maillage sur les stocks de sole, le groupe de travail sur les poissons plats de la mer du Nord utilise la valeur M = 0,15 (ANON., 1973a 1973b, DE CLERCK, 1973), ce qui situe donc M entre K et K/4 pour les Soléidés.

La constante de croissance est de 0,203 pour les céteaux mâles, 0,275 pour les femelles ; on peut donc estimer que le coefficient instantané de mortalité naturelle du céteau est compris entre 0,06 et 0,25. D'autre part, nous avons vu que la meilleure estimation du coefficient de mortalité totale Z était de 1,53 pour les mâles, 1,47 pour les femelles ; nous retiendrons 1,50 comme valeur de F+M ; F sera donc compris entre 1,44 et 1,25, et le taux d'exploitation E :

$$0,83 < \frac{F}{F+M} < 0,96.$$

L'application des formules établies ci dessus permet donc de dire qu'à long terme, une augmentation de la taille des mailles de 40 à 50 mm se traduirait par une augmentation de 5 à 14 p. 100 des apports selon la valeur du taux d'exploitation.

Ces résultats ont été obtenus de manière très empirique, et en particulier les estimations de M et de F demanderaient à être vérifiées avec des données plus abondantes. Ils indiquent seulement dans quel sens la législation devrait agir, et donnent une estimation de l'effet à en attendre.

10. CONCLUSION

Au terme de cette étude, il nous paraît nécessaire de faire le point des connaissances que nous avons acquises et de replacer le problème de la pêche du céteau dans un contexte plus général, celui de l'exploitation des ressources démersales du golfe de Gascogne.

Le matériel et les méthodes utilisés nous ont permis d'obtenir quelques données sur la biologie de cette espèce. Elles sont très incomplètes malheureusement. C'est ainsi que nous n'avons qu'entrevu la possibilité de migrations qui expliqueraient les différences constatées d'un secteur à l'autre dans la distribution des tailles. Il ne nous a pas davantage été possible de déterminer l'aire de ponte du céteau. Tout au plus peut-on soupçonner l'existence de nurseries à proximité de la côte sud-ouest de l'île d'Oléron et dans le secteur de la Coubre. Ces questions mériteraient une étude approfondie et nécessiteraient l'utilisation régulière d'un navire de recherche.

En revanche la détermination de l'âge n'a pas présenté de difficulté particulière et l'étude de la croissance a pu être menée à bien. Celle-ci est tout d'abord rapide chez cette petite espèce, puisque au cours de sa première année l'accroissement en longueur est de l'ordre de 10 cm, alors qu'il faudra ensuite attendre 5 ans pour obtenir la même augmentation. La durée de la vie est courte : les individus les plus âgés trouvés dans nos échantillons avaient 8 ans, alors que certaines soles atteignent 20 ans.

L'âge de la maturité sexuelle et la période de reproduction ont également été déterminés. C'est à 2 ans que les femelles pondent pour la première fois : aspect macroscopique des ovaires et évolution des rapports gonado-somatiques donnent sur ce point des résultats tout à fait concordants. Les mâles, au même âge, sont également en état de se reproduire mais il n'est pas exclu que certains d'entre eux au moins acquièrent leur maturité un an auparavant. La période de ponte s'étend, pour l'essentiel, de la fin du mois de juin à celle de septembre. Son caractère estival rapproche, sur le plan faunistique, le céteau de Pegusa lascaris (RISSO) et le sépare des autres Soléidés de notre région qui présentent des affinités nettement plus boréales.

C'est surtout sur l'étude de la pêche et du stock exploité qu'a porté l'essentiel de notre effort.

Nous avons vu que les captures de céteau étaient le fait des chalutiers artisans travaillant dans la région qui s'étend entre les parallèles de l'île de Ré et du cap Ferret depuis les fonds d'une vingtaine de mètres jusqu'à ceux de 80 m.

Au cours de la période de cinq années que nous avons suivies, l'effectif de cette flottille a diminué de 43 p. 100 mais l'augmentation

de la puissance moyenne des navires et la multiplication des dérogations ont entraîné une augmentation considérable de l'effort de pêche : 96 p. 100 entre 1968 et 1971 ; en 1972, malgré une régression de 7,5 p. 100, l'effort est encore resté à un niveau très élevé.

La production a suivi les fluctuations de l'effort : multipliée par un facteur de 2,6 entre 1968 et 1971, elle a diminué de 55 p. 100 en 1972. Il serait prématuré de tirer une conclusion de cette chute plus forte que celle de l'effort. En revanche, on est frappé par la faible proportion du céteau dans les apports (7 p. 100 en 1971, moins de 4 p. 100 les autres années) alors que la réglementation exige un pourcentage au moins égale à 25 p. 100. Si l'on note, en outre, que deux espèces protégées, le merlu et la sole, représentent ensemble plus du tiers des captures, on ne peut qu'être inquiet des répercussions que cette pêche peut entraîner sur les stocks de ces deux espèces.

Les expériences de selectivité que nous avons faites conduisent à un facteur de sélection de 3,9 et montrent que la taille légale du céteau ne correspond pas au maillage réglementaire pour sa pêche. Il serait souhaitable de la fixer à 16 cm, légalisant ainsi des décisions interprofessionnelles déjà prises dans certains ports.

L'estimation des effets d'un changement de maillage éventuel constitue l'aboutissement logique de notre travail. La perte immédiate qu'entraînerait une augmentation à 50 mm du maillage des poches atteint 30 p. 100. Elle est considérable. Toutefois, à La Rochelle, compte tenu de la faible proportion représentée par le céteau dans les captures, elle serait vraisemblablement supportable. Il faudrait mieux connaître la pêche dans les autres ports pour généraliser cette conclusion. Malgré son imprécision - nous en sommes conscient - l'estimation des effets à long terme, montre que l'augmentation du maillage serait bénéfique pour la pêche du céteau. Elle serait donc a fortiori profitable aux autres stocks de poissons et notamment à celui du merlu.

Pour conclure, nous formulerons le vœu/que ces résultats fournissent matière à réflexion aux professionnels et contribuent à les persuader de l'intérêt, en matière de pêche, d'une politique des maillages. Nous espérons également qu'ils constitueront des éléments utiles à l'Administration de tutelle des Pêches maritimes dans sa tâche de réglementation.

Age		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
II	Nbre total otolithes	1	13	18	31	29	11	23	30	50	53	27	19
	% à bord noir	0,0	7,7	11,1	71,0	27,6	45,4	13,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
III	Nbre total otolithes	19	33	43	32	40	21	26	45	28	52	23	6
	% à bord noir	5,3	0,0	9,3	71,9	65,0	66,7	65,4	40,0	3,6	17,3	0,0	0,0
IV	Nbre total otolithes	16	26	53	20	19	25	20	28	28	29	17	4
	% à bord noir	12,5	30,8	18,9	75,0	73,7	92,0	90,0	57,1	64,3	65,5	0,0	0,0

Tableau 1.- Pourcentage des otolithes de céteau mâle présentant un bord noir.

Age		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
II	Nbre total otolithes	84	24	91	100	96	52	72	65	76	99	44	32
	% à bord noir	1,2	0,0	6,6	68,0	39,6	21,2	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
III	Nbre total otolithes	32	38	75	49	48	58	55	67	29	53	32	15
	% à bord noir	4,9	13,2	6,7	77,6	50,0	50,0	27,3	20,9	6,9	0,0	0,0	0,0
IV	Nbre total otolithes	32	28	35	16	14	38	25	51	20	9	9	11
	% à bord noir	12,5	14,3	17,1	56,3	50,0	71,1	44,0	47,1	15,0	22,2	0,0	0,0

Tableau 2.- Pourcentage des otolithes de céteau femelle présentant un bord noir.

Point médian (cm)	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
13,75		1												
14,25		0	2											
14,75	2	1	5	1	1									
15,25	3	3	11	9	2									
15,75	5	13	17	16	2									
16,25	3	10	23	31	9									
16,75	3	13	20	52	17	4								
17,25	4	15	43	97	28	3	2							
17,75	4	14	31	120	51	14	4	1						
18,25	5	16	48	103	46	44	23	3	1					
18,75	3	14	26	111	54	54	23	9	2					
19,25		7	24	109	50	64	26	13	3					
19,75		10	12	71	45	87	51	17	5					
20,25		6	11	65	32	74	36	20	5	3	1			
20,75		0	6	34	25	72	39	36	6	2	1	1		
21,25		1	5	27	16	50	31	47	7	1	0	0	1	
21,75			2	12	7	49	29	35	4	4	4	2	1	
22,25			2	6	4	42	20	35	7	3	2	1		
22,75			0	3	3	30	8	23	1	2	3	1		
23,25			1		2	24	1	22	3	4	0			
23,75					2	9	1	12	2	7	1			
24,25					1	2	1	13	1	7				1
24,75						3	1	11	1	4				1
25,25						2		2		0				
25,75						1		6		1				
26,25														
26,75												3		
N	32	124	289	867	397	629	296	305	48	38	12	8	2	2
m	16,9	17,7	17,9	18,6	18,9	20,5	20,3	21,7	21,2	23,1	22,0			
σ	1,24	1,45	1,57	1,44	1,51	1,58	1,33	2,04	1,51	1,46	0,94			
e	0,22	0,13	0,09	0,05	0,08	0,06	0,08	0,12	0,22	0,24	0,27			

Tableau 3 .- Récapitulation des lectures d'otolithes de céteau.

Sexe	Point médian de la classe (cm)	14,75	15,25	15,75	16,25	16,75	17,25	17,75	18,25	18,75	19,25	19,75	20,25	20,75	21,25	21,75	22,25	22,75	23,25	23,75	24,25	24,75	25,25
	Nbre individus	8	17	26	36	44	86	98	137	117	103	116	92	87	89	50	39	17	8	6	3	2	
♂	Poids moyen (g)	18,0	20,9	23,0	24,9	27,4	29,9	32,3	34,5	37,7	40,5	43,6	46,8	51,0	54,3	57,2	60,9	68,8	72,6	73,4	82,6	78,9	
	r	0,80	1,34	1,62	1,41	3,10	2,47	2,33	2,87	4,46	3,35	3,96	4,55	4,10	4,52	4,56	5,80	7,06	5,84	4,09	4,04	5,80	
	e	0,28	0,32	0,32	0,23	0,47	0,27	0,25	0,25	0,41	0,32	0,37	0,47	0,44	0,56	0,65	0,93	1,71	2,07	1,67	2,33	4,10	
	Nbre individus	3	11	29	42	75	120	155	176	204	188	198	164	138	148	105	82	69	43	30	22	18	4
♀	Poids moyen (g)	18,3	21,9	22,9	25,7	28,5	30,8	33,9	36,3	39,7	42,5	45,8	49,2	52,9	56,7	60,0	64,8	69,5	71,8	79,2	80,6	89,0	96,3
	r	2,11	1,39	1,85	2,17	2,55	2,38	3,00	2,90	3,60	3,43	3,69	4,39	4,71	5,53	5,58	5,74	6,55	6,81	5,64	5,24	10,49	8,86
	e	1,22	0,42	0,34	0,34	0,29	0,22	0,24	0,22	0,25	0,25	0,26	0,34	0,40	0,47	0,54	0,63	0,79	1,04	1,03	1,12	2,47	4,43

Tableau 4.- Relation entre la taille (en cm) et le poids (en g) des cétéaux mâles et femelles.

Age	Mâles				Femelles			
	Taille		Poids		Taille		Poids	
	expéri- mentale	théorique	expéri- mental	théorique	expéri- mentale	théorique	expéri- mental	théorique
1	12,5	15,7	12,2	23,2	12,5	15,9	11,7	23,6
2	17,5	17,5	29,9	30,9	18,6	18,5	36,2	37,4
3	19,0	19,0	37,7	39,4	20,5	20,4	49,2	50,6
4	20,3	20,2	45,2	47,7	21,7	21,8	56,7	60,2
5	21,2	21,2	55,7	53,9	23,1	23,0	69,5	72,4
6	22,0	22,0	57,2	59,9	-	-	-	-

Tableau 5 .- Tailles et poids expérimentaux et théoriques des céteaux de 1 à 6 ans.

Age	Mâles			Femelles		
	Longueur expéri. (cm)	Bertalanffy (cm)	Gompertz (cm)	Longueur expéri. (cm)	Bertalanffy (cm)	Gompertz (cm)
0		13,8	8,9		12,7	6,4
1	12,5	15,7	13,0	12,5	15,9	12,5
2	17,5	17,5	16,4	18,6	18,5	17,4
3	19,0	19,0	18,9	20,5	20,4	20,5
4	20,3	20,2	20,8	21,7	21,9	22,2
5	21,2	21,2	22,0	23,1	23,0	23,1
6	22,0	22,0	22,8	-	-	-

Tableau 6 .- Longueurs expérimentales et théoriques des cétéaux de un à six ans.

Année	1971				1972											
	Mois															
Classe annuelle	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
1971							10,57				12,72	11,71	1,24	1,05		
1970	1,24	1,28	1,40	1,82	3,18	5,28	7,35	8,14	7,72	17,09	16,35	13,71	1,83	1,62		
1969	1,74	1,68	1,79	2,31	4,21	5,80	8,04	8,43	7,90	7,46	7,04	4,67	2,04	1,64		
1968	1,93	2,02	2,03	3,04	4,63	6,03	8,89	8,42	8,65	7,17	9,26	4,25	2,84	2,19		

Tableau 7 .- Evolution des rapports gonado-somatiques chez les céteaux femelles.

Année	1971				1972											
	Mois															
Classe annuelle	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
1971							0,11				0,13	0,08	0,08	0,10		
1970	0,05	0,09	0,11	0,11	0,15	0,14	0,20	0,24	0,18	0,25	0,17	0,14	0,12	0,10		
1969	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,21	0,20	0,23	0,24	0,18	0,15	0,11	0,12		
1968	0,10	0,13	0,15	0,16	0,18	0,22	0,23	0,25	0,28	0,27	0,21	0,16	0,13	0,11		

Tableau 8 .- Evolution des rapports gonado-somatiques chez les céteaux mâles.

Classe annuelle	1971				1972											
	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
♂ + ♀												22	55	63	28	
1971																
S.R.												0,27	0,15	0,29	0,21	
♂ + ♀	20	54	85	37	109	131	125	63	95	95	126	152	70	38		
1970																
S.R.	0,15	0,20	0,01	0,35	0,17	0,24	0,23	0,17	0,24	0,32	0,40	0,35	0,39	0,37		
♂ + ♀	75	115	101	71	118	81	88	79	81	112	57	105	53	19		
1969																
S.R.	0,39	0,18	0,18	0,37	0,36	0,40	0,45	0,27	0,32	0,40	0,49	0,50	0,43	0,26		
♂ + ♀	63	77	48	54	88	36	33	63	45	79	48	38	26	13		
1968																
S.R.	0,44	0,32	0,33	0,48	0,60	0,56	0,58	0,40	0,44	0,35	0,58	0,76	0,65	0,31		

Tableau 9 .- Evolution du sex-ratio chez les cétéaux de un à quatre ans de novembre 1971 à décembre 1972.

Année	1968	1969	1970	1971	1972
Port d'origine					
Nbre total chalutiers	42	37	41	43	44
Nbre chalutiers avec dérogation céteau	24	26	36	38	42
LA ROCHELLE					
Puissance moyenne	144	159	170	175	181
Tonnage moyen	35	36,4	38,5	35,8	36,8
Nbre total chalutiers	46	31	34	29	25
Nbre chalutiers avec dérogation céteau	17	15	20	14	14
ILE D'YEU					
Puissance moyenne	181	200	210	209	196
Tonnage moyen	44,0	45,7	44,7	45,4	41,4
Nbre total chalutiers	30	19	3	4	4
Nbre chalutiers avec dérogation céteau	3	1	3	2	2
LES SABLES D'OLONNE					
Puissance moyenne	183	216	176	150	175
Tonnage moyen	42	44,2	40,2	35,8	40,2
Nbre total chalutiers	17	2	2	6	4
Nbre chalutiers avec dérogation céteau	0	0	1	1	3
DIVERS					
Puissance moyenne	116	120	150	138	153
Tonnage moyen	26	23,8	25,5	22,8	25,5

Tableau 10 .- Caractéristiques de la flottille pratiquant la pêche du céteau.

Mois Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total annuel
1968	907	930	751	865	531	291	672	519	483	732	710	880	8271
1969	947	732	805	649	491	349	429	463	497	711	682	772	7577
1970	873	891	1084	856	588	658	465	683	1027	1137	1259	1553	11124
1971	1215	1397	1788	1695	1036	1001	1013	1337	1467	1336	1438	1520	16253
1972	1397	1343	1595	1102	1305	894	924	932	1133	1586	1322	1502	15035

Tableau 11.- Evolution mensuelle de l'effort de pêche dans la pêche
du céteau de 1968 à 1972.

Sondes en mètres	0 - 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	80 - 100
Pourcentages de <u>Dicologlossa</u>	100,0	95,8	88,9	70,8	37,5
Pourcentages de <u>Microchirus</u>	0,0	4,20	11,1	29,2	62,5

Tableau 12 .-- Pourcentages de Dicologlossa cuneata et Microchirus variegatus en fonction de la profondeur.

Sondes en mètres	0 - 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	80 - 100
Pourcentages de <u>Dicologlossa</u>	0,1	13,7	46,5	18,8	2,5
Pourcentages de <u>Microchirus</u>	0,0	0,6	5,8	7,8	4,21

Tableau 13 .-- Importance des pêches de Dicologlossa cuneata et Microchirus variegatus en fonction de la profondeur, de pêche.

Mois Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total annuel
1968	6,8	8,9	4,5	8,9	2,6	0,9	2,3	3,5	3,6	12,8	12,5	12,2	79,5
1969	16,1	10,3	10,8	6,3	3,8	2,9	3,9	5,6	7,8	9,4	14,1	11,1	102,1
1970	8,0	3,8	14,7	14,2	8,7	9,0	4,6	11,3	21,9	32,8	21,4	30,3	180,7
1971	12,5	18,5	22,4	23,2	9,0	14,6	22,0	15,5	24,1	16,3	13,2	18,5	209,8
1972	6,1	3,4	8,1	6,4	6,6	4,4	10,5	6,2	7,7	13,6	13,0	7,7	93,7

Tableau 14.- Apports mensuels de Dicologlossa cuneata et Microchirus variegatus (en tonnes) à La Rochelle, de 1968 à 1972.

Mois Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total annuel
1968	5,5	6,8	3,6	6,9	2,1	0,7	1,9	3,0	3,4	11,1	11,0	10,6	66,6
1969	12,9	8,5	8,7	4,7	3,3	2,4	3,2	4,4	6,3	7,7	10,6	9,6	82,3
1970	6,2	3,4	11,3	10,9	6,7	7,0	3,6	10,1	19,7	29,6	18,6	26,5	153,6
1971	10,3	15,1	16,1	18,5	7,2	12,5	19,7	13,6	21,1	13,9	10,8	15,7	174,5
1972	4,9	2,6	5,0	5,5	5,5	3,8	9,6	5,5	6,7	11,6	11,2	5,8	77,7

Tableau 15.- Apports mensuels de céteaux (Dicologlossa cuneata)(en tonnes) à La Rochelle, de janvier 1968 à décembre 1972.

	Age	Sexe	1° trimestre	2° trimestre	3° trimestre	4° trimestre	Moyenne annuelle	
VIIIb ₃	I	♀			1,0	32,5	9,8	
		♂			0,3	10,2	3,1	
	II	♀	17,7	29,9	27,1	33,1	27,7	
		♂	2,7	7,4	9,2	23,9	11,7	
	III	♀	19,1	20,5	21,0	17,0	19,3	
		♂	9,7	12,1	10,8	20,5	13,8	
	IV	♀	9,7	9,6	14,4	4,7	9,3	
		♂	9,8	8,6	6,7	12,5	9,5	
	IV ⁺	♀	1,5	1,1	2,7	1,1	1,6	
		♂	2,1	1,2	2,1	2,7	2,0	
	VIIIb ₅	I	♀			2,0	26,7	7,4
			♂			1,0	6,4	1,9
II		♀	16,5	37,5	67,5	41,2	39,3	
		♂	2,5	14,2	22,4	25,5	15,4	
III		♀	37,8	42,1	54,3	23,8	39,1	
		♂	10,4	19,1	28,0	25,0	20,0	
IV		♀	21,7	25,6	34,0	7,6	23,6	
		♂	17,5	17,8	17,5	17,4	17,5	
IV ⁺		♀	6,2	3,5	5,1	1,8	4,4	
		♂	5,9	2,9	5,2	4,0	4,7	

Tableau 16.- Composition en âge des captures de cétéau à La Rochelle en 1972, en nombre d'individus par unité d'effort.

1 - Navire	PELAGIA : Année lancement, 1965 ; Long. H.T. 32,40 m, 242, 19 tjb, 800 cv			
2 - Engin	Chalut 29/40, polyamide			
3 - Date	3 - 5 juin 1972			
4 - Heures	de jour			
5 - Localité	sud golfe de Gascogne 44°55' N - 45°25' N			
6 - Profondeur	37 - 42 m			
7 - Textile de la poche	Tresse de nylon, 600 m/kg, lacée simple			
8 - Jauge	C I E M 4 kg			
9 - Maillage	37,28 mm (33-42) ; 650 mesures			
10 - Méthode	Double poche		traict alterné	
11 - Double poche ou petit maillage	Tresse de nylon, 2220 m/kg, lacée simple, maille de 22 mm.			
12 - Espèce	<u>Dicologlossa cuneata</u>			
	poche	double poche	sans correction	après correction grand maillage
				poche + double poche
13 - L50 cm	14,50		14,65	14,35
14 - S. F.	3,88		3,92	3,84
15 - Ecart de sélection en cm	1,75		1,25	1,05
16 - Nbre céteau dans l'écart de sélection	393	376		
17 - Poids des poissons kg/h	58,6	17,8		62,6 ; 76,4
18 - Nbre de traicts	4		2	4
20 - Durée moyenne d'un traict	2 h		2 h	2 h
21 - Vitesse moyenne	2,8		2,8	2,8

Tableau 17.- Récapitulation des résultats des expériences de sélectivité.

AUTEURS CITES

- ALDEBERT (Y.), 1970.- Répartition bathymétrique et géographique des poissons hétérosomes récoltés par la "Thalassa" en 1962 au Rio de Oro et en Mauritanie.- Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V., 159 : 215-217.
- ANON., 1964.- General considerations on trawl and seine mesh selection and its measurements, in : Report of the mesh selection group, 1959-1960.- Cons. int. Explor. Mer, Coop. Res. Rep., 2 : 138-156.
- ANON., 1971.- NEAFC recommendations effective at the 1st March 1971 and chart of the North Atlantic statistical areas.- Cons. int. Explor. Mer, C.M. 1971/Li : 18, 9 p. (ronéo).
- ANON., 1973 (a).- Report of the North Sea flat fish working group. Charlottenlund, 22-26 January 1973.- Cons. int. Explor. Mer, C.M. 1973/F : 27, 16 p. (ronéo).
- ANON., 1973 (b).- Report of the North Sea flat fish working group. IJmuiden, 28-31 August 1973.- Cons. int. Explor. Mer, C.M. 1973/F : 18, 17 p. (ronéo).
- ARBAULT (S.) et BOUTIN (N.), 1968.- Ichtyoplancton. Oeufs et larves de poissons téléostéens dans le golfe de Gascogne en 1964.- Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 32 (4) : 413-476.
- ARBAULT (S.) et LACROIX-BOUTIN (N.), 1969.- Epoques et aires de ponte des poissons téléostéens du golfe de Gascogne en 1965-1966 (oeufs et larves).- Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 33 (2) : 181-202.
- BAUZA RULLAN (J.), 1956.- Notas sobre otolitos de peces actuales. 2° parte. Otolitos de los Pleuronectiformes.- Bol. R. Soc. esp. Hist. nat. (Biol.), 54 : 119-133.
- BEVERTON (R.J.H.) et HOLT (S.J.), 1956.- A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling.- Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V., 140 : 67-83.

- BEVERTON (R.J.H.) et HOLT (S.J.), 1957.- On the dynamics of exploited fish populations.- Fish. Invest., Londres, ser. II, 19 : 533 p.
- BLACHE (J.), CADENAT (J.) et STAUCH (A.), 1970.- Clés de détermination des poissons de mer signalés dans l'Atlantique oriental (entre le 20ème parallèle N et le 15ème parallèle S)-Faune tropicale, 18 : 470 p.
- CASSIE (R.H.), 1954.- Some uses of probability paper in analysis of size frequency distributions.- Austri. J. mar. freshw. Res., 3 (2) : 170-198
- CHABANAUD (P.), 1927.- Les soles de l'Atlantique nord et des mers adjacentes.- Bull. Inst. océanogr., Monaco, n° 488, 67 p.
- CHABANAUD (P.), 1928.- Révision des poissons hétérosomes de la sous famille des Achirinae d'après les types de Kaup, de Gunther et Steindachner.- Bull. Inst. océanogr., Monaco, n° 523, 55 p.
- CHABANAUD (P.), 1930.- Les genres des poissons hétérosomates (Pisces Heterosomata) appartenant à la sous famille des Soleinae - Bull. Inst. océanogr., Monaco, n° 555, 23 p.
- CHABANAUD (P.), 1931.- Dicologoglossa cuneata, in : L. Joubin, ed.- Cons. int. Explor. Mer, Faune ichtyol. Atlant. N., fiche 394.
- CHABANAUD (P.), 1933.- Poissons hétérosomes recueillis par Monsieur le professeur A. GRUVEL et par Monsieur R. Ph. DOLLFUS et J. LIOUVILLE sur la côte atlantique du Maroc.- Mém. Soc. Sci. nat. Maroc, n° 35 : 1-112.
- CHABANAUD (P.), 1938.- Chorologie des soléidés de l'Atlantique Nord et des mers adjacentes.- Bull. Sta. biol. Arcachon, 35 : 7-31.
- CHABANAUD (P.), 1939.- Catalogue systématique et chorologique des téléostéens dissymétriques du globe.- Bull. Inst. océanogr., Monaco, n° 763, 31 p.
- CHABANAUD (P.), 1947.- Contribution à la faune ichtyologique de l'Afrique Australe : nomenclature, chorologie et affinités des téléostéens dissymétriques (heterosoma).- Bull. Inst. océanogr., Monaco, n° 908, 10 p.

- CHABANAUD (P.) et MONOD (Th.), 1927.- Les poissons de Port Etienne. Contribution à la faune ichthyologique de la région du cap Blanc (Mauritanie française).- Bull. Com. Etud. hist. scient. Afr. occid. fr., 1926, 9 : 225-287.
- CHAINED (J.), 1936.- Recherches sur les otolithes de poissons. Etude descriptive et comparative de la sagitta des téléostéens (suite).- Act. Soc. linn. Bordeaux, 88 : 1-246.
- COLLIGNON (J.), 1969.- Première note sur le peuplement en poissons benthiques du plateau continental atlantique marocain.- Bull. Inst. Pêches marit. Maroc, n° 17 : 11-44.
- COLLIGNON (J.), 1970.- Aspect du peuplement ichthyologique benthique du cap Spartel au cap Cantin.- Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V., 159 : 202-209.
- COLLIGNON (J.), 1971.- Les poissons benthiques du plateau continental marocain ; 2ème note : le peuplement des sables côtiers.- Bull. Inst. Pêches marit. Maroc, n° 18 : 37-69.
- DIEUZEIDE (R.), NOVELLA (M.) et ROLAND (J.), 1955.- Catalogue des poissons des côtes algériennes. III : Ostéopterygiens (suite et fin).- Bull. Trav. Sta. Aquic. Pêche Castiglione, n.s., n° 6 : 1-384.
- DIEUZEIDE (R.) et ROLAND (J.), 1958.- Prospection des fonds chalutables des côtes algériennes. Recherche de nouvelles zones (années 1956-1957).- Bull. Trav. Sta. Aquic. Pêche Castiglione, n.s., n° 9
- DURAND (J.R.), 1967.- Etude des poissons benthiques du plateau congolais ; 3ème partie : étude de la répartition, de l'abondance et des variations saisonnières.- Cah. ORSTOM, Océanogr., 5 (2) : 3-68.
- FAGE (L.), 1912.- Sur une collection de poissons provenant de la côte méditerranéenne du Maroc. Note préliminaire.- Bull. Soc. zool. France, 36 : 215
- FOWLER (H.W.), 1936.- The marine fishes of West Africa based on the collection of the American Museum Congo expedition, 1909-1915.- Bull. amer. Mus. nat. Hist., 70, part 1

- GOMPERTZ (B.), 1825.- On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of lives contingencies.- Phil. Trans., 115 : 513-585.
- GUICHET (R.), 1970.- Relation entre le pouvoir de pêche et les caractéristiques des chalutiers de La Rochelle dans la pêche du merlu.- Cons. int. Explor. Mer, Réunion spéciale mesure effort de pêche, C.M./1970 n° 19, 7 p. (ronéo).
- GUICHET (R.), GUEGUEN (J.) et GUILLOU (A.), 1971.- La pêche du merlu et de la dorade à La Rochelle ; analyse des statistiques d'effort de pêche et de production des années 1966, 1967 et 1968.- Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 35 (3) : 239-286.
- GUILLOU (A.), 1970.- La pêche artisanale à La Rochelle ; sa contribution aux apports de merlu.- Cons. int. Explor. Mer, C.M. 1970/G : 5, 12 p. (ronéo).
- GUILLOU (A.), 1973 (a).- Contribution à l'étude de l'exploitation du merlu (Merluccius merluccius L.) dans le golfe de Gascogne : le chalutage artisanale à La Rochelle.- D.E.S. présenté à l'Institut des Sciences de la Nature de l'Université de Nantes, 40 p.
- GUILLOU (A.), 1973 (b).- Croissance et reproduction de la sole dans le sud du golfe de Gascogne.- Cons. int. Explor. Mer, C.M. 1973/G : 9, 12 p.
- GULLAND (J.A.), 1961.- The estimation of the effect on catches of changes in gear selectivity.- J. Cons., 26 (2) : 204-214.
- GULLAND (J.A.), 1964.- A note on the interim effects on catches of changes in gear selectivity.- J. Cons., 29 (1) : 61-64.
- GULLAND (J.A.), 1969.- Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie : analyse des populations.- Manuels F.A.O. Science halieutique n° 4, FRS/M4, 160 p.
- HARDING (J.P.), 1949.- The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions.- J. mar. biol. Assoc. U.K., 28 : 141-153.

- HOLDEN (M.J.), 1972.- A further assessment of the state of the Sole stocks in the Irish Sea and the British Channel.- Cons. int. Explor. Mer., C.M. 1972/F : 22, 12 p. (ronéo).
- JACKSON (C.H.N.), 1939.- The analysis of an animal population.- J. animal Ecology, 8 : 238-246.
- JENSEN (A.C.), 1965.- A standard terminology and notation for otoliths readers.- ICNAF, Res. Bull., n° 2 : 5-7.
- KAUP (J.J.), 1858.- Übersicht der Soleinae der vierten Subfamilie der Pleuronectidae.- Arch. Naturgesch., 24 (1) : 94-104.
- KNIGHT (W.), 1968.- Asymptotic growth : an example of nonsense disguised as mathematics.- J. Fish. Res. Bd Canada, 25 (6) : 1303-1307.
- KYLE (H.M.), 1913.- Flat fishes (Heterosomata).- Rep. Dan. Oceanogr. Exped. 1908-10, Med. adj. seas, 2 (2), A1 : 1-150.
- LA PYLAIE, de, 1835.- Recherches, en France, sur les poissons de l'océan pendant les années 1832 et 1833.- Congr. Sc. France 1834 : 524-534.
- LAHAYE (J.), 1972.- Cycles sexuels de quelques poissons plats des côtes bretonnes.- Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 36 (2) : 191-207.
- LEVEQUE (R.), 1963.- Complément à l'inventaire ichthyologique de la Camargue.- Terre et la Vie, n° 3 : 316-318.
- LOZANO-REY (L.D.), 1960.- Peces Fisoclistos tercera parte Subseries Toracicos.- Mem. real. Acad. Cienc. Madrid, s. Ciencias natur., 14, 613 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.
- MAURIN (C.), LOZANO CABO (F.) et BONNET (M.), 1970.- Inventaire faunistique des principales espèces ichthyologiques fréquentant les côtes nord-ouest africaines.- Cons. int. Explor. Mer, Rapp. et P.V., 159 : 15-21.
- MOREAU (E.), 1881.- Histoire naturelle des poissons, tome 3 Paris, Masson Edit., 697 p.

- MØLLER-CHRISTENSEN (J.), 1964.- Burning of otoliths, a technique for age determination of Soles and other fish.- J. Cons., 29 : 73-81.
- NIELSEN (J.), 1963.- Soleidae (Pices Heterosomata).- Atlantid rep., 7 : 7-36.
- PELLEGRIN (J.), 1907.- Mission des pêcheries de la côte occidentale d'Afrique dirigée par M. GRUVEL. Poissons (2ème note).- Bull. Soc. zool. France, 32 (8)
- POLL (M.), 1949.- Résultats scientifiques des croisières du navire école belge "Mercator", volume 4. Poissons. XI, XIV et XVIII èmes croisières.- Mém. Inst. roy. Sci. nat. Belgique, 2ème ser., 33 : 173-269.
- RICKER (W.E.), 1958.- Handbook of computations for biological statistics of fish populations.- Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 119 : 300 p.
- RIFFENBURGH (R.H.), 1960.- A new method for estimating parameters for the Gompertz growth curve.- J. Cons., 25 (3) : 285-293.
- SCHMIDT (W.), 1968.- Vergleichend morphologische Studie über die Otolithen mariner Knochenfische.- Arch. Fischwiss., 19 (1) : 1-96.
- SORBE (J.P.), 1972.- Ecologie et éthologie alimentaire de l'ichtyofaune chalutable du plateau continental sud Gascogne.- Thèse présentée à l'UER des Sciences de la Mer et de l'Environnement de l'Université d'Aix-Marseille, 125 p.
- SSENTONGO (G.W.) et LARKIN (P.A.), 1973.- Some simple methods of estimating mortality rates of exploited fish populations.- J. Fish. Res. Bd. Canada, 30 (5) : 695-698.
- TODD (R.A.), 1911.- Covered net experiments.- Mar. biol. Ass. U.K., Internat. Fish. Invest., 3rd Report (Southern area), 1906-08 : 177-206.
- VINCENT (A.), 1973.- Les variations de la situation thermique dans le golfe de Gascogne en 1969 et 1970.- Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 37 (1) : 5-18.

VINCENT (A.) et KURC (G.), 1969 (a).- Hydrologie. Variations saisonnières de la situation du golfe de Gascogne en 1967.- Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 33 (1) : 79-96.

VINCENT (A.) et KURC (G.), 1969(b).- Les variations de la situation thermique dans le golfe de Gascogne et leur incidence sur l'écologie et la pêche de la sardine en 1968.- Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 33 (2) : 203-212.

WEYMOUTH (F.W.) et Mc MILLIN (H.C.), 1930.- Relative growth and mortality of the Pacific Razor Clam (Siliqua patula Dixon) and their bearing of the commercial fishery.- Bull. U.S. Fish. Comm., 46 : 543-567.