

Academiejaar 1995 - 1996

**SELECTIVITE INTRASPECIFIQUE DES CHALUTS
A PERCHE POUR LA PECHE DE LA SOLE
(*Solea solea* L.) DANS LA MER DU NORD**

**INTRASPECIFIEKE SELECTIVITEIT VAN
BOOMKORVISTUIGEN VOOR TONG
(*Solea solea* L.) IN DE NOORDZEE**

door/par

Ridha M'RABET

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur
en Sciences Biologiques Appliquées : Agriculture

Proefschrift tot het bekomen van de graad van Doctor in de
Toegepaste Biologische Wetenschappen : Landbouwkunde

op gezag van

Rector : **Prof. Dr. ir. J. WILLEMS**

Decaan :
Prof. Dr. ir. A. HUYGHEBAERT

Promotor :
Prof. Dr. ir. D. DEGHEELE
Co-promotoren :
Prof. Dr. ir. J. DE MAESENEER
Ing. R. FONTEYNE

Academiejaar 1995 - 1996

**SELECTIVITE INTRASPECIFIQUE DES CHALUTS
A PERCHE POUR LA PECHE DE LA SOLE
(*Solea solea* L.) DANS LA MER DU NORD**

**INTRASPECIFIEKE SELECTIVITEIT VAN
BOOMKORVISTUIGEN VOOR TONG
(*Solea solea* L.) IN DE NOORDZEE**

1452
Inventarisatienummer

door/par

Ridha M'RABET

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur
en Sciences Biologiques Appliquées : Agriculture

Proefschrift tot het bekomen van de graad van Doctor in de
Toegepaste Biologische Wetenschappen : Landbouwkunde

op gezag van

Rector : **Prof. Dr. ir. J. WILLEMS**

Decaan :
Prof. Dr. ir. A. HUYGHEBAERT

Promotor :
Prof. Dr. ir. D. DEGHEELE
Co-promotoren :
Prof. Dr. ir. J. DE MAESENEER
Ing. R. FONTEYNE

L'auteur et le promoteur autorisent la consultation de ce travail pour l'usage personnel.

Toute autre utilisation est interdite par la loi d'impression. La reproduction d'une partie de ce travail ne doit se faire qu'avec l'accord au préalable de l'auteur.

De auteur en de promotor geven de toelating dit proefschrift voor consultatie ter beschikking te stellen en delen ervan te kopiëren voor persoonlijk gebruik.

Elk ander gebruik valt onder de beperking van auteursrecht, in het bijzonder met betrekking tot de verplichting uitdrukkelijk de bron te vermelden bij het aanhalen van resultaten uit dit proefschrift.

Gent, Juin 1996



Ridha M'RABET

Auteur

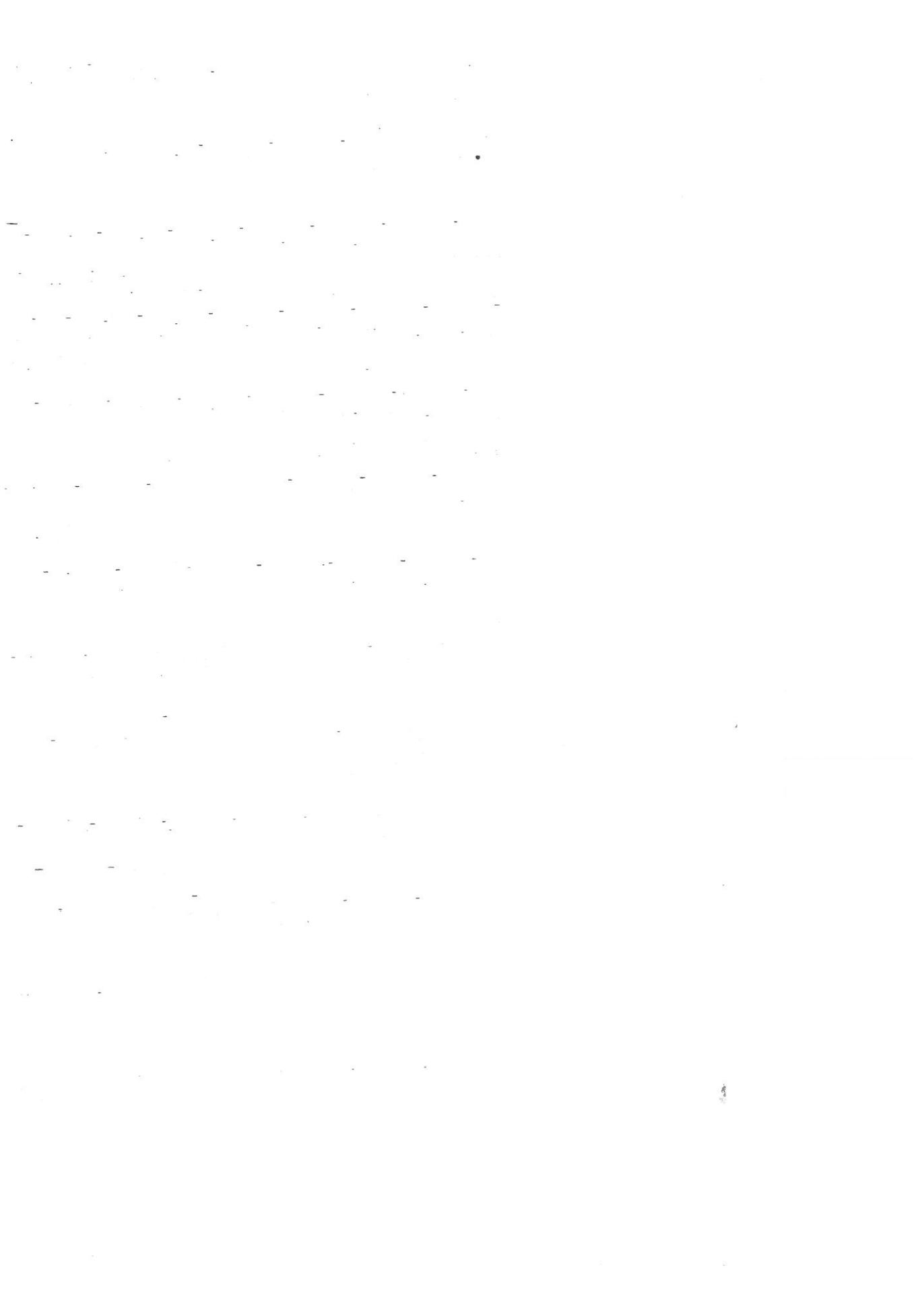
**Institut National des Sciences
et Technologies de la Mer
Salammbô - Tunisie**



Prof. D. ir. D. DEGHEELE

Promotor

**Universiteit Gent
Faculteit Landbouwkundige en
Toegepaste Biologische Wetenschappen
Coupure Links 653
B 9000 Gent, Belgium**



à ma Famille

à ma Femme

à ma petite Fille



AVANT-PROPOS

Au terme de ce travail, il m'est particulièrement agréable de pouvoir exprimer ma gratitude et mes remerciements à tous ceux qui, par leurs conseils, leurs encouragements ou leur soutien, m'ont aidé à le mener à bien.

Ce travail n'aurait pu voir le jour sans l'aide matérielle qui m'a été accordée par l'Administration Générale de la Coopération au Développement. Qu'il me soit permis de la remercier en la personne de sa dynamique et gentille responsable Mme JACQUES. Je lui suis tout particulièrement reconnaissant de m'avoir permis de subsister durant mon séjour en Belgique, en cherchant sans relâche des solutions aux problèmes financiers pour la réalisation de cette étude.

C'est un agréable devoir de remercier Monsieur le Professeur Dr. ir. A. COTTENIE, qui m'a permis de venir poursuivre mes recherches en Belgique.

Mes remerciements les plus distingués et mon profond respect vont à Monsieur le Professeur Dr. ir. J. DE MAESENEER qui m'a aimablement guidé dans mes travaux et m'a réconforté dans les heures difficiles. Du jour où il a accepté de diriger mes travaux, il n'a cessé de m'aider de ses conseils et encouragements. Il a été le premier à lire mon manuscrit et je le remercie vivement d'avoir eu l'obligeance de le critiquer puis de le juger.

Je dois une reconnaissance particulière à Monsieur R. FONTEYNE, Ingénieur à la Station de Pêche Maritime d'Ostende, qui a suivi de très près mes travaux, me faisant profiter de son expérience en techniques de pêche. Avec tant de gentillesse et de constance il m'a continuellement conseillé et supporté pour mener à bien ce travail.

J'exprime ma profonde gratitude et reconnaissance à Monsieur le Professeur D. DEGHEELE qui a accepté avec extrême amabilité de m'aider à terminer ma thèse. Je le remercie vivement de lire mon manuscrit et d'avoir eu l'obligeance de le critiquer puis de le juger.

Je suis très honoré du fait que Monsieur le Professeur Dr. ir. A. HUYGHEBAERT, Doyen de la Faculté des Sciences Agronomique et Biologiques Appliquées de Gand, a accepté la présidence du jury. C'est un devoir pour moi de lui exprimer mes profonds sentiments de respect et de gratitude.

C'est un agréable devoir de remercier Monsieur le Professeur Dr. F. DE TROCH, de la Faculté des Sciences Agronomiques et Biologiques Appliquées de Gand d'avoir bien voulu être membre du jury.

J'exprime ma profonde gratitude et reconnaissance à Monsieur A. EL ABED, Professeur à l'Ecole supérieure d'Agronomie à Chott Mariem et Directeur Général de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer, pour son aide et sa prédisposition à être membre du jury.

Que Monsieur Dr. ir. R. DE CLERCK, Chef du laboratoire de biologie à la Station de Pêche Maritime d'Ostende, trouve ici le témoignage de ma grande reconnaissance pour son aide et ses conseils judicieux et pour sa participation à ce jury.

Je remercie vivement Monsieur le Professeur Dr. P. SORGELOOS qui a accepté avec une extrême amabilité de juger ce travail.

Je me fait le grand plaisir de remercier chaleureusement Monsieur le Professeur Dr. N. DE PAUW d'avoir bien voulu juger ce travail.

Je ne saurais passer sous silence la gentillesse et la disponibilité de Monsieur R. MOERMANS, Chef de travaux au Centre de Recherche Agronomique de l'Etat à Gand (C.L.O.), qui m'a accueilli dans le bureau de biométrie. Je le remercie très sincèrement pour l'aide efficace qu'il m'a apporté dans la partie statistique de ce travail.

Mes sincères remerciements vont aussi à tout le personnel de la Station de Pêche Maritime d'Ostende et surtout à l'équipe du laboratoire des techniques de pêche qui m'a assistée au cours de mes expériences que ce soit en mer ou au laboratoire.

C'est un devoir pour moi de remercier les capitaines et les équipages du bateau de recherche le "BELGICA" et du bateau de pêche commerciale l'O.225 de leur patience et de leur aide pour la réalisation des expériences en mer.

Mes remerciements les plus cordiaux vont aussi à tous mes enseignants de l'Institut National Agronomique de Tunisie et en particulier Monsieur M.S. ROMDHANE, Monsieur A. AZOUZ, Monsieur H. MISSAOUI, Madame F. CHAKROUN KTARI et Madame J. ZAOUALI, des importantes notions que j'ai pu tirer de leurs cours pour compléter ce travail.

Pour terminer, que ce travail soit le gage des grands remerciements que je dois à ma famille, à ma femme et en particulier à ma petite fille Imen dont les sacrifices et l'encouragement ont été un réconfort permanent qui a contribué à ma réussite.

Ridha, Juin 1996

TABLE DES MATIERES

Page

INTRODUCTION 1

1ère Partie

ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : GENERALITES SUR LA SELECTIVITE DES CHALUTS 7

I. Définition de la sélectivité 7
1. Sélectivité interspécifique 7
2. Sélectivité intraspécifique 7
II. Définition de la courbe de sélectivité 8
1. Courbe de sélectivité en tranchet 8
2. Courbe de sélectivité sigmoïde 8
III. Définition des paramètres de sélectivité 9
1. Longueur L₅₀ 9
2. Rangée de sélectivité (R.S.) 9
3. Facteur de sélectivité (F.S.) 10

Chapitre II : METHODES EXPERIMENTALES D'ETUDE DE LA
SELECTIVITE INTRASPECIFIQUE DES CHALUTS 11

I. Méthode de la double poche 11
1. Principe 11
2. Variantes 11
3. Avantages et inconvénients 13
4. Traitement préliminaire des données 13
II. Méthode des traits alternés 14
1. Principe 14
2. Avantages et inconvénients 14
3. Variantes 14
4. Traitement préliminaire des données 16

**Chapitre III : METHODES D'AJUSTEMENT DES COURBES ET DE
CALCUL DES PARAMETRES DE SELECTIVITE 19**

- 1. Méthode de traçage à la main 19
- 2. Méthode de la régression linéaire 19
- 3. Méthode de la régression linéaire par déviations normales 19
- 4. Méthode des moyennes mobiles 21
- 5. Ajustement de la courbe de sélectivité totale
par la méthode du maximum de vraisemblance 22

**Chapitre IV : FACTEURS INFLUENÇANT LA SELECTIVITE
INTRASPECIFIQUE DES CHALUTS 25**

- I. Facteurs liés à l'engin de pêche 25
 - 1. Maillage de la poche 25
 - 2. Nature du fil constituant la poche 27
 - 3. Forme des mailles de la nappe constituant la poche 27
 - 4. Longueur de la poche 28
 - 5. Les erses de renfort et autres dispositifs fixés à la poche 31
- II. Facteurs liés au comportement des poissons et aux conditions de pêche 32

2ème Partie

ETUDE EXPERIMENTALE

A) Etude du chalut utilisé dans les zones côtières

Chapitre I : PRESENTATION DE L'ESPECE ETUDIEE 37

- I. Systématique 37
- II. Caractéristiques morphologiques 37
- III. Caractéristiques biologiques 39
 - 1. Répartition géographique et mode de vie 39
 - 2. Nutrition 39
 - 3. Croissance 40
 - 4. Relation longueur-largeur 43
- IV. Fonds de pêche et lieux de frai 46
- V. Migration 47

Chapitre II : DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE	49
1. Lieu d'étude	49
2. Zone de chalutage	49
Chapitre III : MATERIELS ET METHODES D'ETUDE	51
I. Technique de pêche	51
1. Caractéristiques du bateau	52
2. Engin de pêche	53
2.1. Le filet	53
2.2. Le gréement	56
3. Opérations de pêche	57
II. Etude des matériaux	59
1. Désignation des fils en système tex	59
2. Détermination des forces de rupture	60
3. Détermination de la variation de longueur après immersion dans l'eau	62
4. Détermination de l'allongement	64
III. Mesure de maillage	66
1. La jauge plate	66
2. La jauge C.I.E.M	66
IV. Planification des expériences et méthodes d'étude	68
1. Déroulement des expériences	68
2. Description des poches	69
3. Organisation du travail à bord du bateau	72
V. Méthode d'ajustement des courbes et de calcul des paramètres de sélectivité	75
Chapitre IV : RESULTATS ET DISCUSSION	77
I. Maillages	77
II. Comparaison de l'efficacité de capture du chalut à bâbord à celle du chalut à tribord	80
III. Détermination de la sélectivité du chalut à perche utilisé dans les eaux côtières	82
1. Méthode de chalutage en gréement double	82

2. Méthode de la double poche	85
IV. Influence de la forme des mailles de la poche sur la sélectivité du chalut	90
1. Détermination de la sélectivité de la poche à mailles carrées	90
1.1. Méthode de chalutage en gréement double	91
1.2. Méthode de la double poche	93
2. Comparaison de la sélectivité de la poche à mailles losanges à celle de la poche à mailles carrées	95
3. Comparaison des deux méthodes expérimentales	99
V. Influence de la longueur de la poche sur la sélectivité du chalut	101
1. Poche courte à mailles losanges	101
2. Poche longue à mailles losanges	103
2.1. Comparaison de la sélectivité de la poche courte à mailles losanges à celle de la poche longue à mailles losange	105
3. Poche longue à mailles carrées	107
3.1. Comparaison de la sélectivité de la poche longue à mailles losange à celle de la poche longue à mailles carrées	109
VI. Influence de la nature du fil constituant la poche sur la sélectivité du chalut	111
1. Caractéristiques des matériaux constituant les poches expérimentées	111
2. Détermination des propriétés sélectives des trois matériaux	113
2.1. Poche en polyamide (PA)	113
2.2. Poche en polyester (PES)	115
2.3. Poche en polyéthylène (PE)	117
3. Comparaison des propriétés sélectives des trois matériaux	119
VII. Influence de l'ouverture des mailles de la poche sur la sélectivité du chalut	119
1. Poche de 75 mm de maillage	120
2. Poche de 80 mm de maillage	120
3. Poche de 85 mm de maillage	120
4. Comparaison de la sélectivité des trois maillages	122

B) Etude du chalut utilisé au large

Chapitre I : DESCRIPTION DES ZONES D'ETUDE	127
1. Campagne de février 1990	127

2. Campagne de mars 1990	127
3. Campagne de mai-juin 1990	128
4. Campagne de septembre 1990	128
5. Campagne de janvier-février 1991	128
Chapitre II : MATERIELS ET METHODES D'ETUDE	131
I. Technique de pêche	131
1. Caractéristiques du bateau	131
2. Engin de pêche	133
2.1. Le filet	133
2.2. Le gréement	136
3. Opérations de pêche	137
II. Planification des expériences et méthodes expérimentales	138
1. Déroulement des expériences	138
2. Description des poches	138
3. Organisation du travail à bord du bateau	139
Chapitre III : RESULTATS ET DISCUSSION	141
I. Maillages	141
II. Comparaison de l'efficacité de capture des deux chaluts jumeaux	141
III. Vérification de l'effet de masque	146
IV. Détermination de la sélectivité du chalut utilisé au large	149
1. Méthode de deux chaluts jumeaux	149
2. Méthode de la double poche	151
RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES	155
SAMENVATTING EN ALGEMEEN BESLUIT	159
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	163
Annexe 1 : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE DE LA SELECTIVITE INTERSPECIFIQUE	173
Annexe 2 : RESULTATS DES MENSURATIONS DE SOLE (<i>Solea solea</i> L.) OBTENUS AU COURS DES TOUTES LES EXPERIENCES ET TRAITEMENT DES DONNEES PAR SORTIE	189

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1 - Exemple de courbe de sélectivité d'un chalut	8
Figure 2 - Double poche partielle	12
Figure 3 - Double poche complète	12
Figure 4 - Courbe de sélectivité pour le cabillaud tracée après transformation des pourcentages retenus en déviations normales (POPE et al.; 1975)	20
Figure 5 - Comparaison de la forme de la poche à mailles losanges à celle de la poche à mailles carrées au cours du chalutage (d'après ROBERTSON, 1982)	29
Figure 6 - Dispositifs de renfort ou de protection fixés à la poche (d'après BRABANT & NEDELEC, 1988)	31
Figure 7 - Schéma de la sole commune (<i>Solea solea</i> L.)	38
Figure 8 - Courbe de croissance en longueur des soles mâles et femelles	41
Figure 9 - Relation taille-poids pour les soles mâles et femelles	43
Figure 10 - Relation longueur-largeur de la sole (<i>Solea solea</i> L.)	45
Figure 11 - Fonds de pêche belges et frayères pour la sole dans la Mer du Nord	46
Figure 12 - Zone de chalutage fréquentée au cours de l'étude de la sélectivité du chalut à perche utilisé dans les eaux côtières	50
Figure 13 - Chalutage à perche en gréement double	52
Figure 14 - Chalutier utilisé dans les eaux côtières	53
Figure 15 - Chalut à perche utilisé pour la pêche de la sole dans les eaux côtières	54
Figure 16 - Plan du chalut utilisé dans les eaux côtières	55
Figure 17 - Manoeuvre de filage et de virage en gréement double avec un chalutier à tangons utilisant des chaluts à perche (d'après DE BOER, 1969)	58
Figure 18 - Exemple d'une désignation complète d'un fil câblé	60
Figure 19 - Attaches du type corde de chasse	61
Figure 20 - Noeuds de tissurant	62
Figure 21 - Appareil pour la détermination de la variation de longueur	63
Figure 22 - Pinces de fixation pour la détermination de l'allongement	65
Figure 23 - Jauge plate	67
Figure 24 - Jauge C.I.E.M	68
Figure 25 - Méthode de découpage d'une nappe de filet à mailles carrées à partir d'une nappe à mailles losanges (d'après ROBERTSON, 1986)	70

Figure 26 - Nomenclature des nappes à mailles losanges et des nappes à mailles carrées (d'après ROBERTSON, 1986)	70
Figure 27 - Comparaison de l'efficacité de capture du chalut à bâbord à celle du chalut à tribord	81
Figure 28 - Courbe de sélectivité de la poche à mailles losanges tracée à partir des données combinées des deux sorties (méthode de chalutage en gréement double)	84
Figure 29 - Courbe de sélectivité de la poche à mailles losanges tracée à partir des données combinées des deux sorties (méthode de la double poche)	86
Figure 30 - Courbe de sélectivité de la poche à mailles carrées tracée à partir des données combinées des deux sorties (méthode de chalutage en gréement double)	92
Figure 31 - Courbe de sélectivité de la poche à mailles carrées tracée à partir des données combinées des deux sorties (méthode de la double poche)	94
Figure 32 - Comparaison des captures de la poche à mailles losanges à celles de la poche à mailles carrées	96
Figure 33 - Courbes de sélectivité de la poche à mailles losanges et de celle à mailles carrées (méthode de chalutage en gréement double)	98
Figure 34 - Courbes de sélectivité de la poche à mailles losanges et de celle à mailles carrées (méthode de la double poche)	98
Figure 35 - Courbes de sélectivité obtenues par les deux méthodes expérimentales d'étude de la sélectivité (poche à mailles losanges)	100
Figure 36 - Courbes de sélectivité obtenues par les deux méthodes expérimentales d'étude de la sélectivité (poche à mailles carrées)	100
Figure 37 - Courbe de sélectivité de la poche courte à mailles losanges (tracée à partir des données combinées des deux sorties)	102
Figure 38 - Courbe de sélectivité de la poche longue à mailles losanges (tracée à partir des données combinées des deux sorties)	104
Figure 39 - Comparaison des captures de la poche courte à celle de la poche longue	106
Figure 40 - Comparaison de la courbe de sélectivité de la poche courte à mailles losanges à celle de la poche longue à mailles losanges	106
Figure 41 - Courbe de sélectivité de la poche longue à mailles carrées (tracée à partir des données combinées des deux sorties)	108
Figure 42 - Comparaison de la capture de la poche longue à mailles losanges à celle de la poche longue à mailles carrées	110
Figure 43 - Courbe de sélectivité de la poche en polyamide tracée à partir des données combinées des deux sorties	114

Figure 44 - Courbe de sélectivité de la poche en polyester tracée à partir des données combinées des deux sorties	116
Figure 45 - Courbe de sélectivité de la poche en polyéthylène tracée à partir des données combinées des deux sorties	118
Figure 46 - Courbe de sélectivité de la poche de 85 mm de maillage tracée à partir des données combinées des deux sorties	121
Figure 47 - Comparaison de la distribution des captures des trois maillages	123
Figure 48 - Comparaison des courbes de sélectivité des trois maillages	124
Figure 49 - Zones de pêche fréquentées au cours de l'étude de la sélectivité du chalut à perche utilisé au large	129
Figure 50 - Schéma du bateau de recherche océanographique le "BELGICA"	131
Figure 51 - Gréement des deux chaluts jumeaux	134
Figure 52 - Plan du chalut utilisé au large	135
Figure 53 - Quadrillage de chaînes du chalut à perche utilisé au large	137
Figure 54 - Comparaison des captures des deux chaluts jumeaux	145
Figure 55 - Comparaison des captures de la poche avec double poche à celles de la poche sans double poche (effet de masque)	148
Figure 56 - Courbe de sélectivité du chalut utilisé au large déterminée par la méthode de deux chaluts jumeaux	150
Figure 57 - Courbe de sélectivité du chalut à perche utilisé au large déterminée par la méthode de la double poche	152

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1 - Données de sélectivité d'un chalut à cabillaud obtenues par la méthode des traits alternés (d'après POPE et al.; 1975)	17
Tableau 2 - Données de sélectivité pour le cabillaud, obtenues par la méthode de la double poche	20
Tableau 3 - Comparaison des paramètres de sélectivité de la sole obtenus par différents maillages	26
Tableau 4 - Comparaison des paramètres de sélectivité des poches à mailles losanges à ceux des poches à mailles carrées	30
Tableau 5 - Comparaison des paramètres de sélectivité obtenus par des poches de longueurs différentes (d'après ROBERTSON, 1985 a)	30
Tableau 6 - Tableau de correspondance taille moyenne-âge élaboré pour les soles mâles et femelles	41
Tableau 7 - Equation de croissance en longueur (modèle de VON BARTALANFFY) et intervalles des valeurs observées chez les soles mâles et femelles	42
Tableau 8 - Paramètres de croissance pondérale pour les soles mâles et femelles	42
Tableau 9 - Moyennes des mesures des longueurs et des largeurs de la sole (<i>Solea solea</i> L.)	44
Tableau 10 - Caractéristiques des poches et des doubles poches utilisées au cours de l'étude de la sélectivité du chalut à perche dans les eaux côtières	73
Tableau 11 - Résultats de mesures des maillages obtenus au cours de la première campagne (1987)	78
Tableau 12 - Résultats de mesures des maillages obtenus au cours de la deuxième campagne (1988)	79
Tableau 13 - Distribution des captures de soles, par classe de longueur, des deux chaluts	81
Tableau 14 - Analyse des données combinées des deux sorties obtenues par la méthode de chalutage en grément double (poche à mailles losanges)	84
Tableau 15 - Analyse des données combinées des deux sorties obtenues par la méthode de la double poche (poche à mailles losanges)	86
Tableau 16 - Paramètres de sélectivité de la sole (<i>Solea solea</i> L.) obtenus par des chaluts à perche utilisés au large	88
Tableau 17 - Paramètres de sélectivité de la sole (<i>Solea solea</i> L.) obtenus par des chaluts à panneaux utilisés au large	89

Tableau 18 - Analyse des données combinées des deux sorties obtenues par la méthode de chalutage en gréement double (poche à mailles carrées)	92
Tableau 19 - Analyse des données combinées des deux sorties obtenues par la méthode de la double poche (poche à mailles carrées)	94
Tableau 20 - Distribution des captures, par classe de longueur, des deux types de poches	96
Tableau 21 - Paramètres de sélectivité de la poche à mailles losanges et de celle à mailles carrées	97
Tableau 22 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche courte à mailles losanges)	102
Tableau 23 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche longue à mailles losanges)	104
Tableau 24 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche longue à mailles carrées)	108
Tableau 25 - Distribution des captures par classe de longueur de la poche longue à mailles losanges et de la poche longue à mailles carrées	110
Tableau 26 - Caractéristiques des matériaux constituant les poches expérimentées au cours de cette étude	112
Tableau 27 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche en polyamide)	114
Tableau 28 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche en polyester)	116
Tableau 29 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche en polyéthylène) .	118
Tableau 30 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche de 85 mm de maillage)	121
Tableau 31 - Nombre de soles, par classe de longueur, retenu dans les trois poches	131
Tableau 32 - Caractéristiques des poches et des doubles poches utilisées au cours de l'étude de la sélectivité du chalut à perche au large	140
Tableau 33 - Résultats de mesures des maillages des poches utilisés au cours de l'étude de la sélectivité du chalut à perche au large	142
Tableau 34 - Distributions en longueur des captures des deux chaluts jumeaux (TB = tribord; BB = bâbord)	144
Tableau 35 - Distribution en longueur des captures de la poche avec double poche (avec dp) et de la poche sans double poche (sans dp)	147
Tableau 36 - Analyse des données obtenues par la méthode de deux chaluts jumeaux ...	150
Tableau 37 - Analyse des données obtenues par la méthode de la double poche	152

INTRODUCTION

L'aménagement des pêcheries, dans la Mer du Nord, doit faire face à l'effort de pêche, sans cesse croissant, portant sur les stocks de poisson, notamment par le chalutage. Afin de résoudre ce problème, la protection de poissons de taille insuffisante, constitue l'une des meilleures mesures réglementaires que l'on pourrait recommander. Cette protection peut se faire par: la fixation des quotas des pays riverains à la Mer du Nord, la fermeture de certaines zones de pêche ou par des mesures techniques telles que la diminution de l'effort de pêche, l'interdiction de certains engins de pêche et surtout l'amélioration de la sélectivité des engins de pêche. Ainsi, la sélectivité des chaluts a été l'objet, ces dernières années, de plusieurs programmes de recherche, afin de mettre au point des chaluts sélectifs permettant l'échappement de petits poissons impropres à la consommation.

Dans les pêcheries belges, le problème de la pêche de petits poissons impropres à la consommation se manifeste, d'une part, dans les pêcheries de la crevette grise (*Crangon crangon* L.), puisqu'on utilise un petit maillage (22 mm maille étirée) et, d'autre part, dans les pêcheries de la sole (*Solea solea* L.), surtout dans les eaux côtières peu profondes constituant la principale concentration d'alevins et de juvéniles pour la sole.

Pour les pêcheries de la crevette grise, un chalut sélectif muni d'une nappe de séparation horizontale a été essayé par VAN DEN BROUCKE et VAN MIDDELEM (1973). Les résultats de cette expérience ont montré que ce chalut permet la séparation des poissons et des crevettes. Toutefois l'inconvénient majeur de ce chalut est l'obstruction rapide de la nappe de séparation par les organismes épibenthiques (étoiles de mer, algues...), ce qui rend difficile l'utilisation d'un tel chalut dans les pêcheries belges.

En Belgique, le problème de la capture de petits poissons, au cours de la pêche de la crevette grise (**sélectivité interspécifique**) a été résolu par l'utilisation d'une machine qui sert à rincer et à tamiser. Celle-ci est approvisionnée automatiquement (voir annexe 1). Par contre, le problème de la capture de petits poissons au cours de la pêche de la sole (**sélectivité intraspécifique**) reste non résolu. Les résultats de l'évaluation du stock de sole dans la Mer du Nord obtenus en 1988, date à partir de laquelle commence ce travail, apportent la preuve incontestable d'une surexploitation de cette

espèce. En effet, ces résultats montrent que les captures des soles immatures sont égales à 30% des captures totales dans toute la Mer du Nord et à 50% des captures totales dans les eaux côtières (Anonyme, 1988). La cause principale de cette surexploitation est la mauvaise sélectivité des chaluts utilisés actuellement pour la pêche de la sole. Cette mauvaise sélectivité est due essentiellement au maillage autorisé qui est de 80 mm au large et de 70 mm (fil simple) ou 75 mm (fil double) dans les eaux côtières.

Ainsi, tenant compte de la situation du stock de sole et de l'importance de la pêche de cette espèce dans la production belge (valeur commerciale de la production de sole est égale à 34% de celle de la production totale), on peut déduire qu'il est indispensable d'étudier la sélectivité intraspécifique des chaluts à perche utilisés par la flottille belge pour la pêche de la sole. Cette étude fait l'objet de cette thèse, qui a été faite dans les eaux côtières et au large.

Les buts de ce travail sont :

- l'étude des facteurs influençant la sélectivité des poches des chaluts;
- mettre au point des chaluts sélectifs assurant une exploitation plus rationnelle du stock de sole dans la Mer du Nord;
- la maîtrise de la technique de chalutage à perche en gréement double, qui peut être introduite en Tunisie et en particulier dans les pêcheries de la crevette royale et de la sole;
- la maîtrise des méthodes expérimentales de l'étude de la sélectivité des chaluts pour les appliquer sur les chaluts utilisés en Tunisie qui causent des dégâts énormes dans les pêcheries tunisiennes. En réalité, ces dernières années on a constaté une baisse de la production totale. Cette baisse s'explique surtout par une diminution des ressources dans les eaux tunisiennes qui est due essentiellement à la capture de grandes quantités de petits poissons impropres à la consommation. En effet, les résultats des campagnes de prospection, réalisées en 1988 dans le golfe de Gabès (BEN MERIEM et GHARBI, 1988), montrent que le chalut crevettier capture un pourcentage élevé de jeunes poissons non commercialisables. Ce pourcentage est de l'ordre de 39% en automne, de 36% au printemps et de 30% en été. Parmi ces jeunes poissons on trouve des espèces de grande importance économique d'où la nécessité de l'étude de la sélectivité des chaluts utilisés dans les eaux tunisiennes. Ces chaluts sont constitués de nappes de filets à maillage très faible (40 mm au niveau de la poche).

Dans le cas des chaluts, la sélectivité s'opère au niveau de la poche car les poissons s'échappent essentiellement à travers ses mailles (POPE, 1966). Par conséquent, pour améliorer la sélectivité intraspécifique d'un chalut, il suffit de jouer sur les caractéristiques de sa poche (maillage, nature du fil, forme des mailles, dimensions de la poche...).

Les facteurs étudiés au cours de ce travail sont:

- maillage de la poche;
- nature du fil constituant la poche;
- longueur de la poche;
- forme des mailles de la poche.

Cette étude nous a permis aussi de comparer les deux principales méthodes expérimentales d'étude de la sélectivité, à savoir la méthode de la double poche et celle du chalutage à perche en gréement double. Cette dernière représente une variante de la méthode des traits alternés.

Au cours de ce travail, j'ai participé aux expériences faites par la Station de Pêche Maritime d'Ostende. Le but de ces expériences est la mise au point d'une nouvelle méthode d'étude de la sélectivité, qui est la méthode des deux chaluts jumeaux, et la détermination de la sélectivité du chalut utilisé au large.

1ère Partie

ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

GENERALITES SUR LA SELECTIVITE DES CHALUTS

I. DEFINITION DE LA SELECTIVITE

On distingue deux types de sélectivité: La **sélectivité interspécifique** qui consiste à retenir une espèce plutôt qu'une autre et la **sélectivité intraspécifique** ayant la propriété de retenir les individus atteignant une certaine taille pour une espèce déterminée.

1. Sélectivité interspécifique

Un chalut peut opérer une sélection dans les espèces qu'il capture. En effet l'ouverture verticale d'un chalut de fond peut déterminer un choix dans les espèces capturées. De même, un chalut de fond peut être réalisé de manière à retenir l'espèce choisie. On peut d'ailleurs citer l'exemple du chalut sélectif à crevette. La conception et les caractéristiques de ce chalut, ses critères d'efficacité, les facteurs influençant cette efficacité, les méthodes d'expérimentation et d'amélioration des chaluts sélectifs à crevette ainsi que les différentes solutions adoptées par plusieurs pays pour résoudre le problème de la capture de petits poissons au cours de la pêche des crevettes (**sélectivité interspécifique**) sont indiqués dans l'annexe 1.

2. Sélectivité intraspécifique

La sélection intraspécifique est une opération que la dimension de la maille opère sur la taille des poissons qui entrent dans le champ d'action d'un filet.

L'échappement des poissons à travers une nappe de filet dépend de leurs dimensions par rapport à l'ouverture des mailles. Pour les poissons ronds, la dimension qui détermine leur échappement est la circonférence maximale de la tête ou du corps. Pour les poissons plats (sole, limande, plie,...), cette dimension est la largeur maximale du corps. Généralement, il existe une bonne corrélation entre la circonférence, la largeur et la longueur du poisson (POPE, 1966). Comme il est plus facile de mesurer des longueurs que des circonférences ou des largeurs, on exprime la sélectivité d'un engin de pêche en fonction de la longueur du poisson.

Pour savoir si un chalut possède une bonne sélectivité, on détermine sa courbe et ses paramètres de sélectivité.

II. DEFINITION DE LA COURBE DE SELECTIVITE

Par définition la représentation graphique de la probabilité de rétention (exprimée en %) en fonction de classes des longueurs s'appelle la courbe de sélectivité.

1. Courbe de sélectivité en tranchet

Le cas théorique de la sélectivité en tranchet, encore dite en fil de rasoir ou lame de couteau (fig. 1) correspond au cas où les animaux qui, avant l'âge de première capture, invulnérables, deviennent tout à coup pleinement vulnérables à la pêche.

2. Courbe de sélectivité sigmoïde

En réalité, l'allure générale de la courbe de sélectivité se ramène souvent à une courbe de forme sigmoïde (fig. 1), qui peut être décrite par des fonctions mathématiques particulières et notamment, des courbes logistiques.

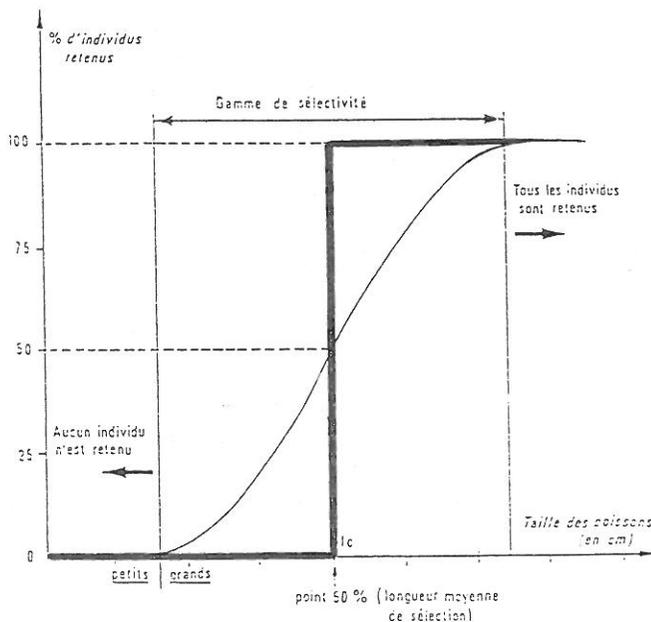


Figure. 1 - Exemple de courbe de sélectivité d'un chalut

— approximation en tranchet
 — sélectivité réelle

La différence entre la courbe en tranchet et la courbe de forme sigmoïde peut être expliquée par les facteurs suivants:

- variation des dimensions des mailles dans une nappe de filet;
- variation des ouvertures des mailles dans les différentes parties de la poche à cause des forces appliquées au cours du chalutage;
- les animaux de la même longueur n'ont pas toujours la même largeur ou la même circonférence;
- obturation de certaines mailles à cause de l'accumulation des animaux capturés;
- variation dans la vivacité des poissons.

La courbe de sélectivité est spécifiée par la longueur L_{50} et la rangée de sélectivité.

III. DEFINITION DES PARAMETRES DE SELECTIVITE

1. Longueur L_{50}

C'est la longueur des poissons pour laquelle 50% des individus sont retenus par l'engin de pêche et 50% s'échappent à travers le maillage. Dans le cas des chaluts, la longueur L_{50} est, en général, le point d'inflexion de la courbe de sélectivité.

$$L_{50} = L_{25} + RS/2$$

2. Rangée de sélectivité (R.S.)

La rangée de sélectivité est l'intervalle des longueurs existant entre les longueurs auxquelles, respectivement, 25% (L_{25}) et 75% (L_{75}) des individus sont retenus.

$$R.S. = L_{75} - L_{25}$$

La rangée de sélectivité indique la finesse de sélection du chalut. En effet, plus la rangée est faible plus la sélectivité est meilleure.

Les longueurs auxquelles 0% et 100% des poissons sont retenus ne sont pas utilisées, car elles sont difficiles à déterminer graphiquement et elles sont, respectivement, égales à $-\infty$ et $+\infty$ lorsque la courbe de sélectivité est exprimée par une formule mathématique précise.

3. Facteur de sélectivité (F.S.)

En fonction de la morphologie d'une espèce donnée, se trouve une relation entre la taille du poisson et l'ouverture de la maille.

Le facteur de sélectivité (F.S.) est le coefficient correspondant au rapport qui existe entre la longueur L_{50} et l'ouverture de la maille étirée (M).

$$F.S. = \frac{L_{50}}{M}$$

Ce facteur de sélectivité est, en général, constant pour une espèce de poisson donnée (BEVERTON & HOLT, 1957). Par conséquent, la connaissance du facteur de sélectivité et de la longueur L_{50} nous permet de déterminer le maillage minimal qu'il faut utiliser.

Exemple : Pour une certaine espèce de poisson, une expérience de sélectivité a montré que, 50% des poissons de 24 cm de longueur étaient retenus et 50% s'échappaient à travers un maillage de 80 mm. Le facteur de sélectivité est :

$$F.S. = \frac{240 \text{ mm}}{80 \text{ mm}} = 3$$

Si on pêche cette espèce avec un maillage plus petit (maillage = 75 mm), la taille à 50% sera :

$$L_{50} = 3 \times 75 \text{ mm} = 225 \text{ mm ou } 22,5 \text{ cm}$$

Mais, si on utilise une ouverture de maille égale à 85 mm la longueur L_{50} sera:

$$L_{50} = 3 \times 85 \text{ mm} = 255 \text{ mm ou } 25,5 \text{ cm}$$

Chapitre II

METHODES EXPERIMENTALES D'ETUDE DE LA SELECTIVITE INTRASPECIFIQUE DES CHALUTS

Les deux principales méthodes expérimentales de la détermination des propriétés sélectives d'un chalut sont la méthode de la double poche et la méthode des traits alternés.

I. METHODE DE LA DOUBLE POCHE

1. Principe

La méthode de la double poche, consiste à recouvrir la poche, dont on désire étudier les propriétés sélectives, par une poche extérieure à petit maillage, ou double poche pour retenir les poissons qui s'échappent de la poche. Le total des poissons capturés dans la poche et dans la double poche nous donne une idée sur la composition du stock.

2. Variantes

Selon la nature du fond, accidenté ou doux, on utilise respectivement des doubles poches partielles ou complètes.

2.1. Double poche partielle (fig. 2)

La double poche partielle est une simple nappe de filet recouvrant la partie supérieure de la poche. Afin d'éviter l'échappement des poissons à travers la partie inférieure de la poche, cette partie est doublée intérieurement par une nappe à petit maillage. Dans le cas où le chalut est en contact directe avec le fond, la partie inférieure de la poche est protégée par des tabliers ou des cordes de protection.

2.2. Double poche complète (fig. 3)

La double poche complète enveloppe entièrement la poche à étudier. Ce type de double poche était recommandé par POPE et al., (1975) car il permet la capture de tous les poissons qui s'échappent de la poche.

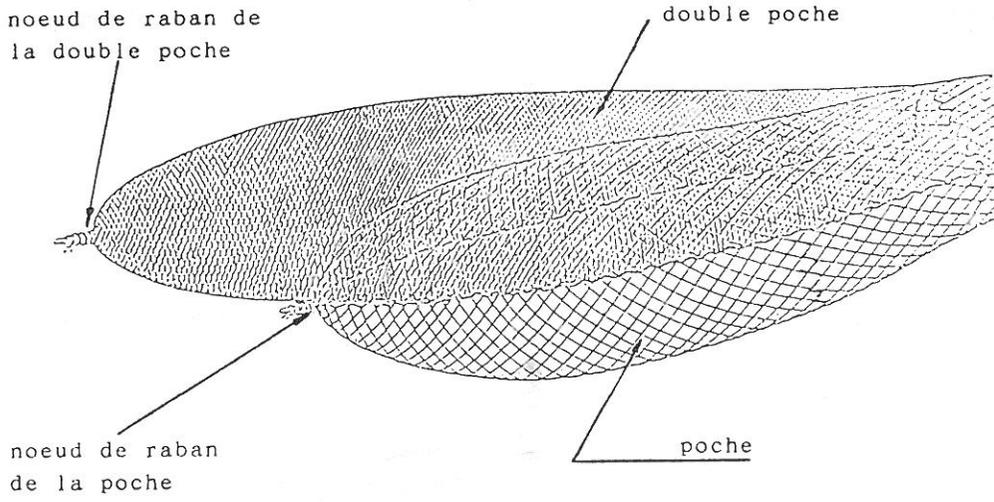


Figure 2 - Double poche partielle

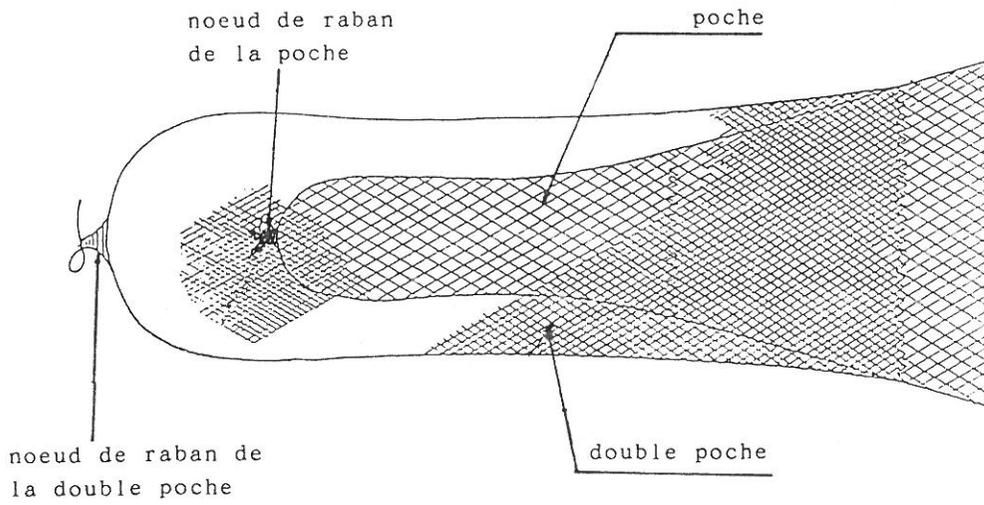


Figure 3 - Double poche complète.

3. Avantages et inconvénients

Parmi les avantages de la méthode de la double poche, on peut citer :

- la détermination de la composition de la capture et du stock se déroule en même temps, avec le même bateau, le même chalut et dans la même zone de pêche;
- avec un seul trait de chalut, on peut tracer la courbe de sélectivité, ce qui nous donne une idée rapide mais moins précise sur la longueur L_{50} ;
- les résultats obtenus par cette méthode ne dépendent pas de l'efficacité de capture du chalut.

L'inconvénient majeur de la méthode de la double poche est l'apparition possible d'un effet de masque de la double poche sur la poche intérieure. Cet effet de masque peut diminuer les possibilités d'échappement des poissons à travers la poche. Il est dû aux facteurs suivants :

- contact de la double poche avec la poche expérimentale;
- les poissons peuvent être effrayés par la présence de la double poche;
- la présence des poissons dans la double poche peut influencer l'échappement d'autres poissons;
- le courant d'eau peut être ralenti à travers la poche par la présence de la double poche, ce qui peut réduire l'échappement des poissons à travers cette poche.

Pour éviter l'effet de masque, au cours des expériences réalisées par la méthode de la double poche, POPE (1966) conseille d'utiliser une double poche ayant les caractéristiques suivantes :

- les dimensions de la double poche doivent être égales à 1,5 fois les dimensions de la poche à recouvrir afin d'assurer un espace de séparation suffisant entre la poche et la double poche;
- le matériau de construction doit être le plus léger possible, par exemple le polyéthylène ou le polypropylène qui ont une bonne flottabilité dans l'eau (densité inférieure à 1);
- le montage de la double poche doit se faire au niveau de la partie conique du chalut (amorce) pour que l'alèze de la double poche puisse s'éloigner de la poche intérieure.

4. Traitement préliminaire des données

Pour chaque trait de chalut on détermine, par classe de longueur, le nombre total de poissons retenus dans la poche et la double poche chacune à part.

Le rapport entre le nombre de poissons retenus dans la poche et celui retenus dans la poche plus la double poche nous donne le pourcentage de poissons retenus pour chaque classe de longueur.

$$\% \text{ retenu} = \frac{\text{nombre retenu dans la poche}}{\text{nombre retenu dans la poche plus la double poche}}$$

A partir des pourcentages de rétention obtenus, on trace la courbe de sélectivité.

II. METHODE DES TRAITS ALTERNES

1. Principe

Avec la méthode des traits alternés, la courbe de sélectivité se calcule à partir des données obtenues par des poches non couvertes. L'estimation de la composition et de la densité du stock dans la zone de pêche est donnée par une poche à petit maillage.

La comparaison des captures de la poche à étudier avec celles de la poche à petit maillage nous permet d'estimer les pourcentages retenus pour chaque classe de longueur.

2. Avantages et inconvénients

La méthode des traits alternés permet d'éviter l'effet de masque de la méthode de la double poche.

L'inconvénient majeur de la méthode des traits alternés est dû à la variation de la densité et de la composition du stock en passant d'un trait de chalut à un autre. Pour cette raison un grand nombre de traits doit être fait pour que les résultats soient significatifs. Ceci entraîne l'augmentation de la durée et du coût des expériences de sélectivité.

3. Variantes

Parmi les variantes de la méthode des traits alternés, on peut citer :

3.1. La méthode du chalut pantalon

Cette méthode consiste à utiliser un chalut muni de deux poches de maillages différents.

L'inconvénient de cette méthode est la difficulté d'avoir le même volume d'eau à l'entrée de chaque poche et par conséquent une répartition égale de poissons capturés. Pour cette raison le montage des poches à l'amorce du chalut doit être bien étudié.

La méthode du chalut pantalon permet de tracer la courbe de sélectivité à partir des données d'un seul trait. En outre, cette méthode présente l'avantage de ne pas provoquer des refoulements d'eau à l'inverse des systèmes à double poche complète ou partielle, dans lesquels la présence d'une nappe supplémentaire entraîne un ralentissement plus marqué du courant d'eau, qui se traduit, le plus souvent, par la diminution de l'abondance relative de poissons de grande taille (NEDELEC, 1968).

3.2. La méthode de la pêche en parallèle

La méthode de la pêche en parallèle, qui nécessite l'utilisation de deux bateaux, permet le déroulement des traits de chalut avec la poche à petit maillage et la poche à étudier en même temps et sur le même lieu de pêche. Ceci permet de réduire l'influence de la variation de la densité et de la composition du stock sur les paramètres de sélectivité du chalut. En plus, l'utilisation de deux bateaux pêchant en parallèle permet de réduire de moitié le temps de l'expérience.

Les résultats obtenus par cette méthode, peuvent être influencés, d'une part, par une différence entre les caractéristiques des bateaux et d'autre part, par les conditions de travail à bord de chaque bateau. Les expériences réalisées par cette méthode, sont coûteuses puisqu'on utilise deux bateaux en même temps.

3.3. La méthode de chalutage en grément double

Cette méthode nécessite l'utilisation d'un bateau à tangons permettant la traînée de deux chaluts en même temps, l'un du côté bâbord, par exemple, muni de la poche expérimentale et l'autre du côté tribord, muni de la poche à petit maillage.

Parmi les avantages de cette méthode on peut citer :

- l'élimination de l'influence des caractéristiques des bateaux rencontrée dans la méthode de la pêche en parallèle;
- la réduction de l'influence de la variation de la composition et de la densité du stock sur la sélectivité du chalut, quoiqu'on puisse avoir des variations occasionnelles dans la densité et la composition du stock de part et d'autre du bateau.

L'inconvénient de cette méthode est la possibilité d'avoir une différence d'efficacité de capture entre les deux chaluts qui est due à l'inégalité entre les deux chaluts et surtout à la variation de la composition et de la densité du stock de part et d'autre du chalutier. Pour cette raison les deux poches doivent être changées de côté à des intervalles de temps réguliers.

4. Traitement préliminaire des données

Comme pour la méthode de la double poche, les captures sont mesurées séparément tout en groupant tous les poissons de la même longueur.

Pour chaque classe de longueur on exprime les captures de la poche à étudier en pourcentages par rapport aux captures de la poche à petit maillage :

$$\% \text{ retenu} = \frac{\text{nombre retenu dans la poche à étudier}}{\text{nombre retenu dans la poche à petit maillage}}$$

Pour le cas de la méthode de la double poche, on constate qu'à partir d'une certaine longueur (L) le pourcentage de poissons retenus dans la poche est toujours égal à 100%. Ceci n'est pas le cas avec la méthode des traits alternés et ses variantes où on peut observer des différences nettes entre les captures des deux poches. En effet, la poche à grand maillage est plus efficace que la poche à petit maillage, même pour les classes de longueurs supérieures. Cette différence peut être expliquée par le courant d'eau qui entre dans chaque poche et qui est plus important dans la poche à grand maillage.

La différence de capture entre les deux poches peut être éliminée par un facteur de correction.

Ce facteur de correction est égal au rapport entre la somme des captures de la poche à étudier, à partir de la classe de longueur où on constate une différence illogique entre les captures des deux poches, et la somme des captures de la poche à petit maillage, à partir de la même classe de longueur.

Un exemple de calcul du facteur de correction, est donné dans le tableau 1. D'après ce tableau, on constate qu'à partir de la classe de longueur 31 cm la poche à grand maillage (87 mm) capture plus de poissons que la poche à petit maillage (35 mm). Par conséquent le facteur de correction, dans ce cas, est égal à :

$$\sum_{32}^{47} B / \sum_{32}^{47} A = \frac{682}{531} = 1,2$$

et par la suite le pourcentage de poissons retenus dans la poche, pour chaque classe de longueur, devient égal à :

$$\% \text{ retenu} = \frac{\text{nombre retenu dans la poche à grand maillage}}{\text{nombre retenu dans la poche à petit maillage} \times 1,28}$$

Dans cet exemple, on constate aussi qu'à partir de la classe de longueur 39 cm, le nombre de cabillauds capturés est faible, ce qui donne des pourcentages retenus variables. Pour cette raison POPE et al. (1975) ont éliminé les pourcentages retenus à partir de la taille 39 cm.

Longueur (cm)	A	B	B / A	B / 1,28A
24	1	0	0,00	0,00
25	1	0	0,00	0,00
26	3	0	0,00	0,00
27	14	1	0,07	0,05
28	30	5	0,17	0,13
29	49	19	0,39	0,30
30	60	29	0,48	0,38
31	50	51	1,02	0,80
32	70	91	1,30	1,02
33	108	120	1,11	0,87
34	88	118	1,34	1,05
35	84	107	1,27	1,00
36	68	78	1,15	0,90
37	37	52	1,41	1,10
38	33	40	1,21	0,95
39	12	17	1,42	1,11
40	5	17	3,40	
41	6	14	2,33	
42	10	10	1,00	
43	1	4	4,00	
44	6	6	1,00	
45	2	2	1,00	
46	1	5	5,00	
47	-	1	-	
Total	531	682	$\sum_{32}^{47} B / \sum_{32}^{47} A = 1,28$	

Tableau 1 - Données de sélectivité d'un chalut à cabillaud, obtenues par la méthode des traits alternés (d'après POPE et al. 1975).

A = nombre de poissons dans la poche de 35 mm de maillage,
 B = nombre de poissons dans la poche de 87 mm de maillage.

METHODES D'AJUSTEMENT DES COURBES ET DE CALCUL DES PARAMETRES DE SELECTIVITE

1. METHODE DE TRAÇAGE A LA MAIN

Cette méthode consiste à tracer la courbe de sélectivité à partir des points observés. Cette méthode présente les inconvénients suivant :

- avec les mêmes données on obtient des courbes d'allures différentes, que ce soient tracées par la même personne ou par plusieurs personnes.
- Cette méthode ne permet pas l'estimation de l'erreur commise au cours de l'ajustement de la courbe de sélectivité.

Pour les raisons indiquées ci-dessus, la méthode de traçage à la main ne peut être utilisée que pour une analyse préliminaire des données.

2. METHODE DE LA REGRESSION LINEAIRE

Pour cette méthode, on considère que la partie de la courbe sigmoïde, comprise entre les points 25% et 75%, est une ligne droite qui peut être tracée par la méthode des moindres carrés. Cette méthode est utilisée surtout pour la détermination de la longueur L50. Comme la méthode de traçage à la main, la méthode de la régression linéaire ne permet pas l'estimation de l'erreur commise.

3. METHODE DE LA REGRESSION LINEAIRE PAR DEVIATIONS NORMALES

Des simplifications peuvent être introduites dans l'ajustement de la courbe de sélectivité. Si on considère que la courbe de sélectivité réelle (pourcentages retenus en fonction des longueurs) possède une forme sigmoïde on peut remplacer les pourcentages retenus par leurs déviations normales correspondantes (Pope et al. 1975). Dans ce cas, la relation (pourcentages retenus en fonction des longueurs) est linéarisée et par la suite l'ajustement de la courbe de sélectivité se ramène au simple traçage d'une droite. La détermination des déviations normales peut se faire à partir des tables statistiques. Il existe aussi des papiers spéciaux, appelés papiers avec abscisses arithmétiques ou logarithmiques de probabilité; ces papiers sont préparés de telle façon que l'échelle des ordonnées est graduée en déviations normales.

Exemple : L'exemple suivant est donné par POPE et al. (1975).

Le tableau 2 groupe les données de sélectivité pour le cabillaud déterminées par la méthode de la double poche.

Longueur (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu
	total	poche	d.poche	
18	186	0	186	0
19	200	6	194	3
20	149	9	140	6
21	83	17	66	20
22	27	8	19	30
23	22	12	10	55
24	25	20	5	80
25	18	16	2	89
26	12	11	1	92
27	7	7	0	100

A partir de ces données, on peut transformer les pourcentages retenus en déviations normales. Les résultats obtenus sont:

Long.(cm)	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
% retenu	0	3	6	20	30	55	80	89	92	100
Dévi. Norm.	$-\infty$	-1,88	-1,55	-0,84	-0,52	0,13	0,84	1,23	1,41	$+\infty$

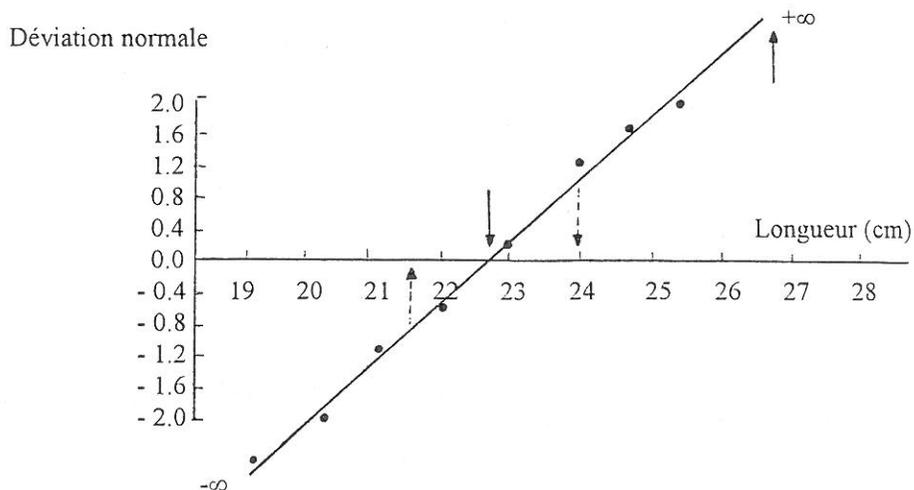


Figure 4 - Courbe de sélectivité pour le cabillaud tracée après transformation de pourcentages retenus en déviations normales (POPE et al., 1975).

La figure 4 représente la droite de régression mettant en relation les déviations normales et les longueurs. A partir de cette droite, on peut déterminer la longueur $L_{50} = 22,8$ cm, qui correspond au point d'intersection entre la droite de régression et l'axe des abscisses (déviations normales = 0). De même, on peut déterminer les longueurs $L_{25} = 21,4$ cm (déviations normales = - 0,67) et $L_{75} = 24,1$ cm (déviations normales = + 0,67) et par la suite la rangée de sélectivité (R.S. = 2,7 cm).

4. METHODE DES MOYENNES MOBILES

La méthode des moyennes mobiles est une méthode arithmétique permettant la détermination de la longueur L_{50} . Cette méthode consiste à remplacer les pourcentages de poissons retenus observés (P) et les classes de longueurs (L) par la moyenne de plusieurs valeurs. En général, on prend la moyenne de trois valeurs de telle façon qu'on obtient une nouvelle série de données soit :

$$\bar{L}_2 = (L_1 + L_2 + L_3) / 3$$

$$\bar{P}_2 = (P_1 + P_2 + P_3) / 3$$

$$\bar{L}_3 = (L_2 + L_3 + L_4) / 3$$

$$\bar{P}_3 = (P_2 + P_3 + P_4) / 3$$

$$\bar{L}_4 = (L_3 + L_4 + L_5) / 3$$

$$\bar{P}_4 = (P_3 + P_4 + P_5) / 3$$

A partir de ces nouvelles données et par interpolation linéaire on peut déterminer la longueur L_{50} .

Exemple : Soient les données suivantes obtenues par POPE et al., (1975) au cours d'une étude sur la sélectivité d'un chalut à cabillaud :

Longueur (cm)	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
% retenu	0	3	6	20	30	55	80	89	92	100

En remplaçant ces valeurs par la moyenne de trois points on obtient la nouvelle série de données suivante:

Longueur moyenne (cm)	19	20	21	22	23	24	25	26
% retenu	3	10	19	35	55	75	87	94

On constate d'après ces données que la longueur L_{50} est comprise entre les longueurs 22 et 23 cm. Par interpolation linéaire, on peut déterminer la longueur L_{50} qui est égale à :

$$L_{50} = 22 + \frac{(50 - 35)}{(55 - 35)} = 22 + 0,75 = 22,75 \text{ cm}$$

Cette méthode est utilisée uniquement pour l'estimation de la longueur L_{50} .

Si on considère que, pour une longueur donnée, la distribution du nombre de poissons échappés est sous la forme d'une distribution binomiale, la variance de la longueur L_{50} peut être calculée à partir de la formule suivante (POPE et al., 1975):

$$\text{Var}(L_{50}) = \left\{ f^2 \frac{p_i q_i}{n_i - 1} + \frac{p_{i+1} q_{i+1}}{n_{i+1} - 1} + \frac{p_{i+2} q_{i+2}}{n_{i+2} - 1} + (1 - f)^2 \frac{p_{i+3} q_{i+3}}{n_{i+3} - 1} \right\} \times \frac{d^2}{(p_i - p_{i+3})^2}$$

tels que: - p_i, p_{i+1}, \dots , les pourcentages observés des poissons échappés de longueurs L_i, L_{i+1}, \dots ;

- $q_i = 1 - p_i, q_{i+1} = 1 - p_{i+1}, \dots$;

- n_i, n_{i+1}, \dots nombre total de poissons de longueurs L_i, L_{i+1}, \dots ;

- d = intervalle de longueurs;

- $f = \frac{p_{i+1} + p_{i+2} + p_{i+3} - 1,5}{p_{i+3} - p_i}$

5. AJUSTEMENT DE LA COURBE DE SELECTIVITE TOTALE PAR LA METHODE DU MAXIMUM DE VRAISEMBLANCE

La méthode qui permet d'estimer tous les pourcentages retenus est l'ajustement de la courbe de sélectivité par une formule mathématique spécifique à partir des données observées. En fait, le problème n'est pas l'ajustement de la courbe mais le choix de cette dernière. Par exemple, BUCHANAN-WOLLASTON (1927) a suggéré que la courbe de sélectivité soit, graduellement ajustée à partir des points cumulés en utilisant la distribution normale de fréquences (courbe normale). La formule spécifique de cette courbe est la suivante :

$$P_l = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^l e^{-1/2\sigma^2(1-\mu)^2} d\mu$$

Actuellement la formule la plus utilisée, pour ajuster la courbe de sélectivité d'un chalut est celle de la courbe logistique:

$$P_l = \frac{1}{1+e^{-(al+b)}}$$

où (P_l) est le pourcentage retenu dans la poche et (l) est la classe de longueur correspondante.

En pratique, la méthode la plus utilisée pour l'ajustement de la courbe logistique est celle du maximum de vraisemblance (Pope et al.; 1975). Cette méthode consiste à transformer la courbe de sélectivité en une ligne droite par le remplacement des pourcentages retenus observés (P), correspondant à chaque classe de longueur, par des quantités appelées "logits":

$$\text{logit} = \frac{1}{2} \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = al + b$$

Au cours des expériences de sélectivité, les échantillons prélevés du stock, pour la détermination des pourcentages retenus, ne sont pas les mêmes pour toutes les classes de longueurs. Pour cette raison, on utilise différents coefficients de correction pour différentes classes de longueurs afin que le traçage de la droite soit exact.

Dans une première étape on trace, à partir des données observées, une droite provisoire, puis on l'ajuste par l'utilisation des coefficients de correction. S'il le faut cette droite peut être utilisée pour l'ajustement d'une troisième droite. L'ajustement de la courbe de sélectivité totale par la méthode du maximum de vraisemblance est expliqué en détails par POPE et al. (1975).

Après transformation des "logits", obtenus à partir de la droite finale ajustée, en pourcentages retenus (P_i) le nombre de poissons retenus attendu peut être estimé, par classe de longueur, en multipliant le pourcentage retenu (P_i) par le nombre total de poissons correspondant à chaque classe de longueur (n). Le nombre de poissons attendu (nP_i) peut être comparé à celui observé (r). Si r et nP_i diffèrent sensiblement, on peut déduire que la représentation de la courbe de sélectivité par la courbe logistique n'est pas correcte.

Pour comparer les fréquences observées (r) et les fréquences attendues (nP_i) on calcule, par classe de longueur, la quantité suivante $(r - nP_i)^2/nP_i(1 - P_i)$, puis on fait la somme de toutes les valeurs obtenues. Cette somme χ_{obs}^2 est égale à:

$$\chi_{obs}^2 = \sum \frac{(r - nP_i)^2}{nP_i(1 - P_i)}$$

Ce test est une bonne mesure de l'écart entre les valeurs observées et attendues ou théoriques. Ce test est connu sous le nom de test chi-carré d'ajustement. La valeur χ_{obs}^2 est nulle lorsque les fréquences observées sont toutes égales aux fréquences attendues, c'est-à-dire lorsqu'il y a concordance absolue entre la distribution observée et la distribution théorique. D'autre part, cette valeur est d'autant plus grande que les écarts entre les fréquences observées et attendues sont plus grands. On rejette donc l'hypothèse nulle lorsque la valeur observée est trop grande, c'est-à-dire lorsque:

$$\chi_{obs}^2 \geq \chi_{1-\alpha}^2 \quad (\text{en général on prend } \alpha = 5\%)$$

avec un nombre de degrés de liberté égal au nombre de classes de longueurs moins deux puisqu'il s'agit d'une distribution incomplètement définie où l'on a estimé les pourcentages de poissons retenus.

Le résultat ainsi obtenu n'est cependant qu'approché, et l'approximation est généralement considérée comme satisfaisante lorsque les fréquences attendues sont toutes au moins égales à 5. Quand cette condition n'est pas remplie, on peut regrouper dans certains cas des classes voisines, de manière à augmenter les fréquences attendues. Le nombre de degrés de liberté de $\chi_{1-\alpha}^2$ est alors déterminé en fonction du nombre de classes subsistant après les regroupements, c'est-à-dire en fonction du nombre de classes intervenant réellement dans la critique de l'ajustement.

Chapitre IV

FACTEURS INFLUENÇANT LA SÉLECTIVITÉ DES CHALUTS

D'une manière générale, la sélectivité désigne le fait qu'un engin de pêche ne capture pas la totalité de poissons présents dans sa zone d'action. Dans le cas des chaluts, on observe, selon le type de filet et son gréement, des différences dans la composition des captures, tant dans la variété des espèces que dans la composition en taille de chacune des espèces.

Ces différences s'expliquent par plusieurs facteurs liés aux caractéristiques propres à l'engin, au comportement des espèces et aux conditions de pêche.

I. FACTEURS LIÉS À L'ENGIN DE PÊCHE

D'après les nombreuses études faites jusqu'à présent sur la sélectivité des chaluts, on constate que les facteurs qui ont une influence capitale sur la sélectivité des chaluts sont essentiellement liés aux caractéristiques de la poche (maillage de la poche, nature du fil constituant la poche, forme des mailles de la nappe constituant la poche, longueur de la poche, circonférence de la poche, erses de renfort et autres dispositifs fixés à la poche).

1. Maillage de la poche

Pour aboutir à une exploitation rationnelle des stocks des animaux marins, plusieurs réglementations de maillage ont été imposées par la plupart des pays possédant des ressources halieutiques. Pour cette raison, de nombreuses études de sélectivité ont été réalisées en vue de déterminer le maillage convenable à chaque espèce.

Les résultats de ces études ont montré que la sélectivité est nettement influencée par un changement de maillage de la poche.

Le tableau 3 groupe les résultats de quelques expériences de sélectivité faites en Mer du Nord sur la sole avec des chaluts à perche. L'examen de ces valeurs nous permet de tirer les remarques suivantes :

- la longueur L_{50} augmente en fonction de l'ouverture de maille
- le facteur de sélectivité (F.S.) ne varie pas en fonction de l'ouverture de maille
- pour la rangée de sélectivité (R.S.), on ne peut pas juger si l'augmentation de l'ouverture de maille entraîne une augmentation ou une diminution de ce paramètre, car tantôt on a une baisse tantôt une augmentation.

Espèce	: Sole (<i>Solea solea</i> L.)				
Lieu d'étude	: Mer du Nord				
Engin de pêche	: Chalut à perche				
Nature du fil constituant la poche	: Polyamide (nylon)				
Méthode expérimentale d'étude	: Méthode de la double poche				
Auteur	Source	Maillage (mm)	L50 (cm)	F.S.	R.S. (cm)
VAN BEEK, F.A. et al.	ICES, CM 1983/B:16	69	23,6	3,4	2,5
		80	26,8	3,3	3,0
		92	30,5	3,3	2,4
BOHL, H. et RAUCK, G.	ICES, CM 1982/B:3	69	21,2	3,1	5,5
		79	24,2	3,0	4,0
		90	27,0	3,0	4,6
DE CLERCK, R. et al.	ICES, CM 1981/B:19	75	24,5	3,1	3,6
		80	26,3	3,2	4,0
		85	27,5	3,2	2,9
		90	28,1	3,1	3,1
GUICHET, R.	ICES, CM1979/B: 13	40	15,0	3,7	2,1
		59	21,2	3,6	2,9
HOLDEN, M.J.	Coop.Res.Rep.ICES, Ser. A, N°25 (1971)	66	21,1	3,2	6,5
		69	22,9	3,3	6,0

Tableau 3 - Comparaison des paramètres de sélectivité de la sole obtenus par différents maillages

2. Nature du fil constituant la poche

Parmi les facteurs qui peuvent influencer la sélectivité d'un chalut, on peut citer la nature du fil constituant la poche. En effet, des études faites par MARGETTS (1956), BOEREMA (1956), MARGETTS et al. (1964) et POPE et al. (1975) ont montré que le coton et le chanvre, pour les fibres naturelles, donnent des paramètres de sélectivité plus élevés que les autres matériaux. Pour les fibres synthétiques, ces études ont révélé que le polyamide et le polyester possèdent un pouvoir de sélectivité plus élevé que le polyéthylène ou le polypropylène. La différence de pouvoir de sélectivité entre ces deux groupes est due, essentiellement, à la différence des propriétés des matériaux et, en particulier, à leur élongation et leur flexibilité.

Une étude comparative entre différentes fibres synthétiques, faite par BOHL (1968), a montré que le polyamide donne un facteur de sélectivité (3,54) plus élevé que le polyéthylène (3,32) et le polypropylène (3,25). Il s'est avéré aussi que l'aspect des fibres détermine la sélectivité des chaluts. En effet, le facteur de sélectivité des poches en polypropylène multifilament est supérieur à celui des poches en polypropylène monofilament ou en lames textiles.

ALONSO-ALLENDE (1981) a montré que le facteur de sélectivité des poches en polyamide des chaluts à langoustine est de 12 % plus élevé que celui des poches en polyéthylène. Par contre, CHARUAU (1979) n'a pas trouvé de différence entre la sélectivité des poches en polyamide et les poches en polyéthylène des chaluts à langoustine.

De même, des expériences de sélectivité ont prouvé que, pour la même nature du fil, (polyamide, polyéthylène ou autre), la sélectivité peut être influencée par une variation dans la masse linéique du fil. En effet, une étude comparative des poches en polyamide de masse linéique différente, faite par BOHL (1969), a montré que la poche construite en polyamide à grande résistance (R 18000 tex), possède un facteur de sélectivité plus bas que celui obtenu par une poche construite en polyamide à moyenne résistance (R 6484 tex). TRESCHÉV & SHEVESON (1975) ont comparé la sélectivité des deux poches en polyamide tressé de masse linéique différente (R 1122 tex et R 561 tex) dans la pêche du hareng. Les facteurs de sélectivité de ces poches, obtenus au cours de cette étude, sont respectivement 3,8 et 4,3. Cette différence peut être expliquée par la raideur du fil.

3. Forme des mailles de la nappe constituant la poche

En général, les poches des chaluts sont constituées par des nappes à mailles losanges. En 1982, une étude comparative entre la forme de la poche à mailles losanges à celle d'une poche à mailles carrées a été faite par ROBERTSON (1982). Les observations ont été réalisées à l'aide d'un véhicule sous-marin. Elles ont montré, qu'au cours du chalutage et sous l'effet de la force de traînée du chalut et le poids de la capture, les mailles losanges tendent à se fermer, surtout au niveau de la partie centrale de la poche (fig. 5a), ce qui entraîne la réduction de la surface d'échappement des

poissons. Ces observations ont révélé aussi que, contrairement à la poche à mailles losanges, les mailles carrées restent ouvertes tout au long de la longueur de la poche à mailles carrées (fig. 5b), ce qui facilite l'échappement de petits poissons et des débris. ROBERTSON (1982) a prouvé que les captures des poches à mailles carrées sont plus pures que celles des poches à mailles losanges.

A la suite de ces observations, plusieurs études comparatives entre la sélectivité des poches à mailles losanges à celle des poches à mailles carrées ont été faites. Jusqu'à présent (1992), toutes ces études ont été réalisées sur les poissons ronds (cabillaud, merlan, églefin...), sur la langoustine et sur la plie. Aucune étude n'a été faite sur la sole. ROBERTSON & STEWART (1988) ont montré que le remplacement des poches à mailles losanges par des poches à mailles carrées, de même maillage, entraîne une augmentation du facteur de sélectivité d'environ 10 % pour le merlan et le cabillaud. Le même résultat a été trouvé par ISAKSEN & VALDEMARSEN (1986) pour l'églefin. COOPER & HICKEY (1989) ont montré, qu'en plus de l'augmentation du facteur de sélectivité, le remplacement des poches à mailles losanges par des poches à mailles carrées dans la pêche de l'églefin, le cabillaud et le colin jaune, entraîne une diminution de la rangée de sélectivité. Pour la langoustine, ROBERTSON et al. (1986) ont prouvé que la poche à mailles carrées est plus sélective que la poche à mailles losanges. Par contre, pour la plie les résultats trouvés au Canada par WALSH et al. (1989) ont montré que les facteurs de sélectivité obtenus avec les poches à mailles losanges étaient plus élevés que ceux obtenus avec les poches à mailles carrées.

Le tableau 4 groupe les résultats de quelques études comparatives entre la sélectivité des poches à mailles losanges et celle des poches à mailles carrées.

4. Longueur de la poche

La longueur de la poche peut influencer l'ouverture des mailles et en particulier les poches à grand maillage.

ROBERTSON (1985 a) a examiné l'effet de la variation de la longueur de la poche sur la sélectivité des chaluts à cabillaud et à merlan en ajoutant des rallonges de longueurs différents. Les longueurs de poches utilisées étaient de 6,1 m et de 18,3 m. Les résultats obtenus au cours de cette expérience, groupés dans le tableau 5 montrent que l'augmentation de la longueur de la poche entraîne une diminution de la sélectivité du chalut. Par contre, l'expérience faite par BRABANT & GUILLOU (1976) avec deux poches en polyamide simple tressé d'R 2500 tex de longueur différente (une poche courte de 100 mailles de longueur et une poche longue de 200 mailles de longueur) a montré que la poche longue est plus sélective ($L_{50} = 18,9$ cm et F.S. = 4,4) que la poche courte ($L_{50} = 15,0$ cm et F.S. = 3,5). Ces résultats ont été obtenus à partir d'un nombre limité des traits. Pour cette raison, on ne peut pas affirmer que la longueur de la poche augmente la sélectivité des chaluts.

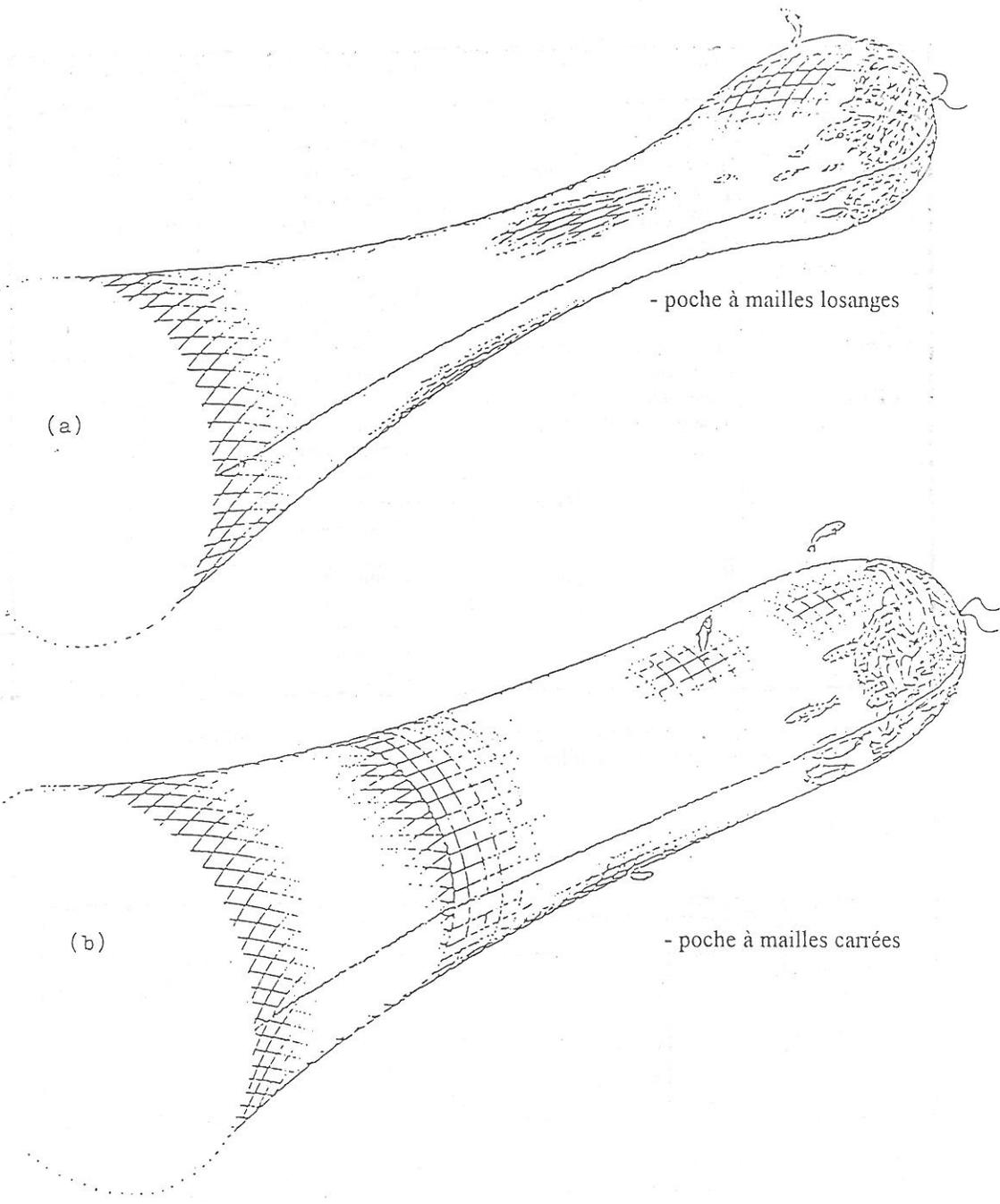


Figure 5 - Comparaison de la forme de la poche à mailles losanges à celle de la poche à mailles carrées au cours du chalutage (d'après ROBERTSON, 1982).

Auteur	Source	Espèce	Type de poche	L ₅₀ (cm)	F.S.	R.S. (cm)
ROBERTSON	ICES, CM 1986/B: 25	églefin	87,1mm-losange	23,3	2,7	0,6
			87,4mm-carré	28,6	3,3	0,5
ROBERTSON et al.	ICES, CM 1986/B:12	langoustine	65,0mm-losange	17,1	2,6	1,7
			67,6mm-carré	39,3	5,8	1,9
ISAKSEN et VALDEMARSEN	ICES, CM 1986/B:28	églefin	136mm-losange	47,0	3,5	-
			137mm-carré	49,0	3,6	-
COOPER et HICKEY	Proceedings of the world symposium on fishing gear, St. John's (1989)	cabillaud	136mm-losange	56,0	4,1	1,0
			135mm-carré	60,0	4,5	0,9
		églefin	140mm-losange	56,2	4,0	8,1
			140mm-carré	61,4	4,4	7,6
		colin jaune	135mm-losange	46,5	3,4	6,8
			135mm-carré	53,5	3,8	4,2
WALSH	ICES, CM 1989/B:22	pie	140mm-losange	34,0	2,4	11
			140mm-carré	31,0	2,2	8
			155mm-losange	36,0	2,3	7
			155m-carré	5,0	2,3	20

Tableau 4 - Comparaison des paramètres de sélectivité des poches à mailles losanges à ceux des poches à mailles carrées.

Longueur de la poche (m)		6,1	18,3
Cabillaud	L ₅₀ (cm)	37,3	28,0
	R.S. (cm)	4,6	8,7
	F.S.	3,1	2,3
Merlan	L ₅₀ (cm)	25,4	21,8
	R.S. (cm)	4,7	8,7
	F.S.	3,6	3,1

Tableau 5 - Comparaison des paramètres de sélectivité obtenus par des poches de longueur différente (d'après ROBERTSON, 1985 a).

5. Les erses de renfort et autres dispositifs fixés à la poche

Les erses de renfort, destinées à maintenir la forme cylindrique de la poche peuvent aussi limiter l'ouverture des mailles en largeur et donc diminuer la sélectivité .

Des essais ont montré qu'une erse dont la longueur est inférieure à 45% du périmètre de la poche étirée en largeur réduisait la sélectivité.

Les autres dispositifs fixés à la poche (fig. 6) tels que les ceintures de protection, l'erse de levage, les tabliers et les fourreaux, qui viennent se superposer aux mailles du cul, ne peuvent logiquement que gêner la sortie des poissons et par la suite la diminution de la sélectivité de la poche.

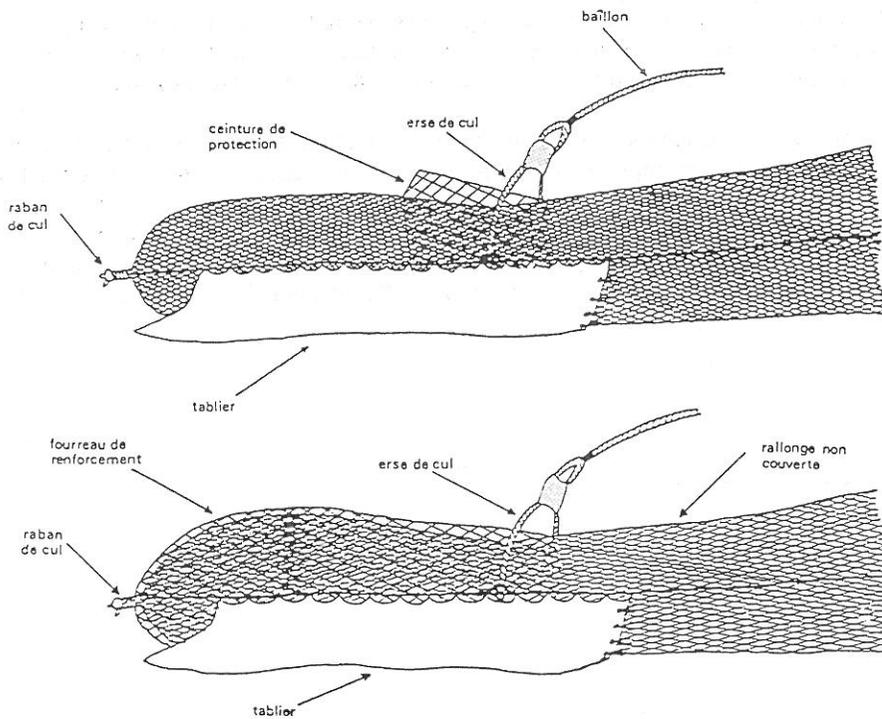


Figure 6 - Dispositifs de renfort ou de protection fixés à la poche
(d'après BRABANT et NEDELEC, 1988)

II. FACTEURS LIÉS AU COMPORTEMENT DES POISSONS ET AUX CONDITIONS DE PÊCHE

En ce qui concerne les facteurs liés à ces deux groupes, plusieurs études ont montré l'incertitude de l'influence de ces facteurs sur la sélectivité des chaluts. Par exemple, l'étude comparative de sélectivité des chaluts à perche entre différentes forces motrices des bateaux, réalisée par DE CLERCK et al. (1981), a indiqué que la puissance motrice du bateau reste sans effet sur la sélectivité des chaluts. Cette étude a aussi montré que l'abondance de la capture n'a pas d'influence sur la sélectivité des chaluts à perche. Par contre, MARGETTS et al. (1964) ont obtenu des facteurs de sélectivité égaux à 3,5; 3,0 et 2,8 respectivement pour des captures égales à 340 kg; 860 kg et 1800 kg.

POPE (1966), a montré que l'effet d'un certain facteur sur la sélectivité des chaluts annule l'effet d'un autre; c'est le cas de l'augmentation de la durée du trait, qui favorise l'échappement des poissons et par la suite l'amélioration de la sélectivité des chaluts, et l'abondance des captures qui provoque la diminution de la sélectivité des chaluts.

De même, ces facteurs sont difficiles à contrôler et par la suite ils ne peuvent pas être réglementés. Par exemple, dans une pêcherie, on ne peut pas imposer la durée du trait ou la vitesse de chalutage. Pour toutes ces raisons, on va se limiter, dans cette étude, aux facteurs liés à l'engin de pêche, en particulier, aux caractéristiques de la poche (forme des mailles, dimensions, nature du fil et maillage) afin de mettre au point des chaluts assurant une exploitation plus rationnelle du stock de soles dans la Mer du Nord.

2^{ème} Partie

ETUDE EXPERIMENTALE

the first two years of life. The first year of life is the most critical period for the development of the brain.

The second year of life is the most critical period for the development of the brain.

The third year of life is the most critical period for the development of the brain.

The fourth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The fifth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The sixth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The seventh year of life is the most critical period for the development of the brain.

The eighth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The ninth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The tenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The eleventh year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twelfth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The thirteenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The fourteenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The fifteenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The sixteenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The seventeenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The eighteenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The nineteenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twentieth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twenty-first year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twenty-second year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twenty-third year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twenty-fourth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twenty-fifth year of life is the most critical period for the development of the brain.

A) ETUDE DU CHALUT UTILISE DANS LES ZONES COTIERES

PRESENTATION DE L'ESPECE ETUDIEE

I. SYSTEMATIQUE

La sole est l'une des espèces de pleuronectiformes les plus communes de la Mer du Nord.

La classification biologique de cette espèce est la suivante:

- Embranchement : Vertébrés,
- Sous-Embranchement: Gnathostomes,
- Super-Classe : Poissons,
- Classe : Osteichthyes (poissons osseux),
- Ordre : Pleuronectiformes,
- Famille : Soleidae,
- Genre : *Solea*
- Espèce : *solea* (Linné, 1758)

II. CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES

Le corps de la sole commune (*Solea solea* L.) est en forme ovale allongée, un peu atténué en arrière (fig. 7). Les yeux sont situés sur le côté droit (POLL, 1947).

La nageoire dorsale commence en avant de l'oeil supérieur sur le bord supérieur de la tête, la plupart des rayons branchus et écailleux s'étendent en arrière jusqu'à la racine de la nageoire caudale.

Les nageoires pectorales sont petites et subégales. Les nageoires ventrales ont une base étroite, libre; elles sont petites et très rapprochées de l'origine de la nageoire anale. La sole est caractérisée par l'inexistence de pédoncule caudal.



Figure 7 - Schéma de la sole commune (*Solea solea* L.).

Les nageoires pectorales sont petites et subégales. Les nageoires ventrales ont une base étroite, libre; elles sont petites et très rapprochées de l'origine de la nageoire anale. La sole est caractérisée par l'inexistence de pédoncule caudal.

La tête possède un museau très arrondi et proéminent, la face inférieure est couverte de nombreuses et courtes papilles. Les narines du côté aveugle ne sont pas dilatées.

Les yeux sont petits et largement écartés, l'espace interorbitaire est un peu concave et plus grand que le diamètre de l'oeil. L'oeil supérieur est éloigné du bord supérieur de la tête.

La bouche est infère, petite, incurvée, s'étendant jusque sous le centre de l'oeil, avec de nombreuses petites dents seulement du côté infère. Les branchiospines sont rudimentaires.

III. CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES

1. Répartition géographique et mode de vie

L'aire de répartition géographique de la sole commune s'étend des côtes de Norvège, du Shetland et de Faeroé au sud du Maroc; elle est présente également en Méditerranée.

La sole est une espèce côtière qui cherche les eaux peu profondes à fonds sablonneux ou graveleux surtout entre 10 et 70 m; elle supporte assez bien les eaux saumâtres.

Sur les côtes belges, la sole est très commune, particulièrement près du rivage, où se groupent les jeunes individus, qui pénètrent parfois dans les ports et les estuaires adjacents (POLL, 1947).

2. Nutrition

L'analyse des contenus stomacaux de la sole a montré que la nourriture de cette espèce se compose essentiellement de crustacés. La recherche de ces proies, peu actives, s'effectue grâce à la présence de papilles sensibles situées au niveau du museau sur la face nadirale. Selon cet auteur, l'activité nutritionnelle de la sole se réduit fortement en hiver.

La sole est plus active la nuit que le jour, c'est la raison pour laquelle les captures nocturnes sont plus importantes que les captures diurnes (DE GROOT, 1968; HOVART et al., 1973).

3. Croissance

La connaissance précise de la croissance de la sole en Mer du Nord est nécessaire pour évaluer les effets d'un changement de maillage sur le rendement par recrue.

3.1. Croissance linéaire

La croissance en longueur a été déterminée à partir des tailles moyennes par classe d'âge. Pour cela, un tableau de correspondance taille moyenne-âge a été élaboré, aussi bien pour les mâles que les femelles (tableau 6), à partir des échantillons prélevés des captures débarquées aux ports de pêche d'Oostende et de Zeebrugge. Cet échantillonnage a été fait durant deux années (1988 et 1989) à raison de deux échantillons par mois. Le traitement des échantillons a été fait au laboratoire de biologie à la Station de Pêche Maritime d'Oostende. Ce traitement a consisté à mesurer les poissons au centimètre près, à les peser et à prélever les otolithes pour la détermination d'âge. Le nombre total de poissons mesurés est de 1100 individus.

La figure 8 représente cette croissance pour les mâles et les femelles.

Le modèle utilisé pour calculer les paramètres de croissance est celui de VON BERTALANFFY (1938) :

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)})$$

tels que :

- L_t = longueur à l'instant t ;
- L_{∞} = longueur asymptotique correspondant à un taux de croissance nul;
- t_0 = âge théorique auquel la longueur (L_t) est nulle;
- K = constante de vitesse de croissance de l'espèce.

Age (années)	Mâles		Femelles	
	Nombre	Long. moy. (mm)	Nombre	Long. moy. (mm)
1	14	120,2	15	142,5
2	25	190,5	27	215,5
3	172	255,2	229	285,5
4	81	275,1	101	315,8
5	34	294,1	84	350,6
6	30	307,9	97	372,3
7	9	313,3	28	382,2
8	10	333,9	35	388,9
9	11	335,5	36	399,7
10	2	350,0	6	403,3
11	2	370,0	1	440,0
12	5	342,5	11	415,8
13	3	376,6	12	420,0
14	1	390,0	5	426,3
15	-	-	2	415,0
16	1	360,0	5	436,5
17	-	-	4	462,2
18	-	-	1	480,0
19	-	-	1	420,0

Tableau 6 - Tableau de correspondance taille moyenne-âge élaboré pour les soles mâles et femelles.

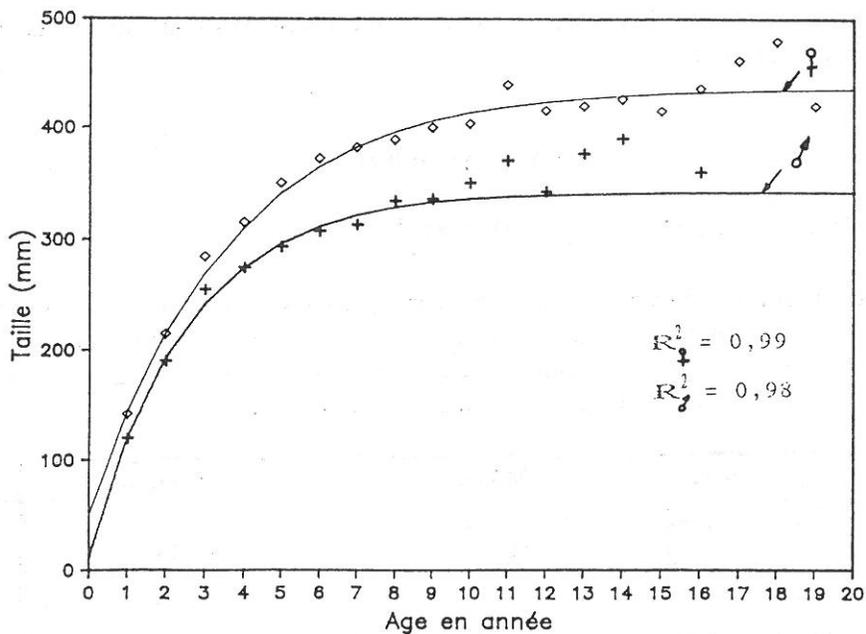


Figure 8 - Courbes de croissance en longueur des soles mâles et femelles.

Mâles	Equation	$L_t = 34,2(1 - \exp(-0,4(t+0,09)))$
	Intervalle d'âge	1 à 12 ans
	Intervalle de taille	12 à 34 cm
Femelles	Equation	$L_t = 43,7(1 - \exp(-0,28(t+0,43)))$
	Intervalle d'âge	1 à 17 ans
	Intervalle de taille	14 à 46 cm

Tableau 7 - Equation de croissance en longueur (modèle de VON BERTALANFFY) et intervalles des valeurs observées chez les soles mâles et femelles.

Les résultats obtenus, groupés dans le tableau 7, montrent que :

- les mâles ont une croissance en longueur plus rapide ($K = 0,40$) que les femelles ($K = 0,28$)
- la croissance en longueur des femelles dure plus longtemps ($L_\infty = 43,7$ cm) que celle des mâles ($L_\infty = 34,2$ cm).

3.2. Croissance pondérale

Les lois de croissance en longueur de VON BERTALANFFY permettent de décrire la croissance pondérale. Les poids représentatifs individuels (W) sont répartis autour d'une droite d'équation:

$$\ln(W) = a + b \ln(L)$$

Cette relation est équivalente à : $W = aL^b$

L'estimation des paramètres a et b de cette équation a été faite avec le logiciel FISHPARM (SAILA et al., 1988). Les valeurs de ces deux coefficients pour les deux sexes, calculées à partir des échantillons prélevés des captures débarquées aux ports de pêche d'Oostende et de Zeebrugge, sont indiquées dans le tableau 8.

Sexes	Mâles	Femelles
Paramètres		
a	0,012	0,014
b	2,913	2,900
W_∞	383,8 g	857,5 g

Tableau 8 - Paramètres de croissance pondérale pour les soles mâles et femelles.

D'après ces résultats on constate que :

- la croissance pondérale des soles mâles et femelles est allométrique négative ($b < 3$);
- le poids asymptotique (W_{∞}) des femelles est largement supérieur à celui des mâles.

Les deux relations tailles-poids ($W = aL^b$) pour les mâles et les femelles sont représentées par la figure 9.

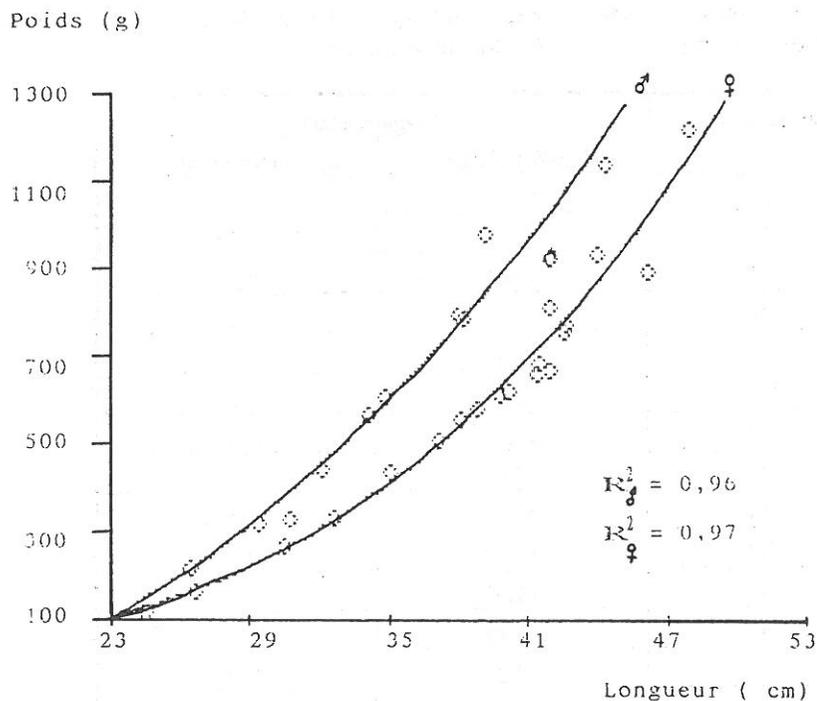


Figure 9 - Relations tailles-poids pour les soles mâles et femelles.

4. Relation longueur-largeur

Avant de commencer les expériences de sélectivité, une vérification de la relation longueur-largeur de la sole (*Solea solea* L.) a été faite. Les mensurations ont été faites sur des échantillons pris au hasard des captures débarquées aux ports de pêche d'Oostende et de Zeebrugge. Le nombre total de poissons mesurés est égal à 200 individus.

Les mesures ont été faites une fois avec les nageoires étalées et une deuxième fois avec les nageoires rabattues. Les moyennes des mesures sont groupées dans le tableau 9. A partir de ces valeurs on a tracé la courbe mettant en relation la longueur et la largeur de la sole (fig. 10). D'après cette figure on constate que cette relation est une régression linéaire simple, que ce soit avec les nageoires étalées (droite N°1) ou avec les nageoires rabattues (droite N°2).

La signification de cette relation a été examinée par le test de Student (t). Les résultats obtenus montrent que dans le cas des nageoires étalées ($t = 22,73$) comme dans le cas des nageoires rabattues ($t = 23,89$) le test (t) est hautement significatif. De même, le coefficient de corrélation trouvé, pour la droite N°1 ($r = 0,982$) ou la droite N°2 ($r = 0,983$), montre que la relation longueur-largeur de la sole (*Solea solea* L.), qui fait l'objet de notre étude, est hautement significative.

Longueur (cm)	Largeur (cm)	
	nageoires étalées	nageoires rabattues
23	10,00	8,00
24	9,66	7,88
25	9,90	8,00
26	10,57	8,26
27	11,06	8,46
28	11,29	9,00
29	11,92	10,07
30	12,07	9,53
31	13,06	9,62
32	13,07	10,38
33	14,00	11,06
34	14,12	11,37
35	15,27	11,81
36	15,00	12,00
37	15,00	12,25
38	16,50	13,00
39	16,20	12,80
40	17,00	14,00
41	16,50	14,00
45	17,00	14,00
46	19,00	16,00

Tableau 9 - Moyennes des mesures des longueurs et des largeurs de la sole (*Solea solea* L.).

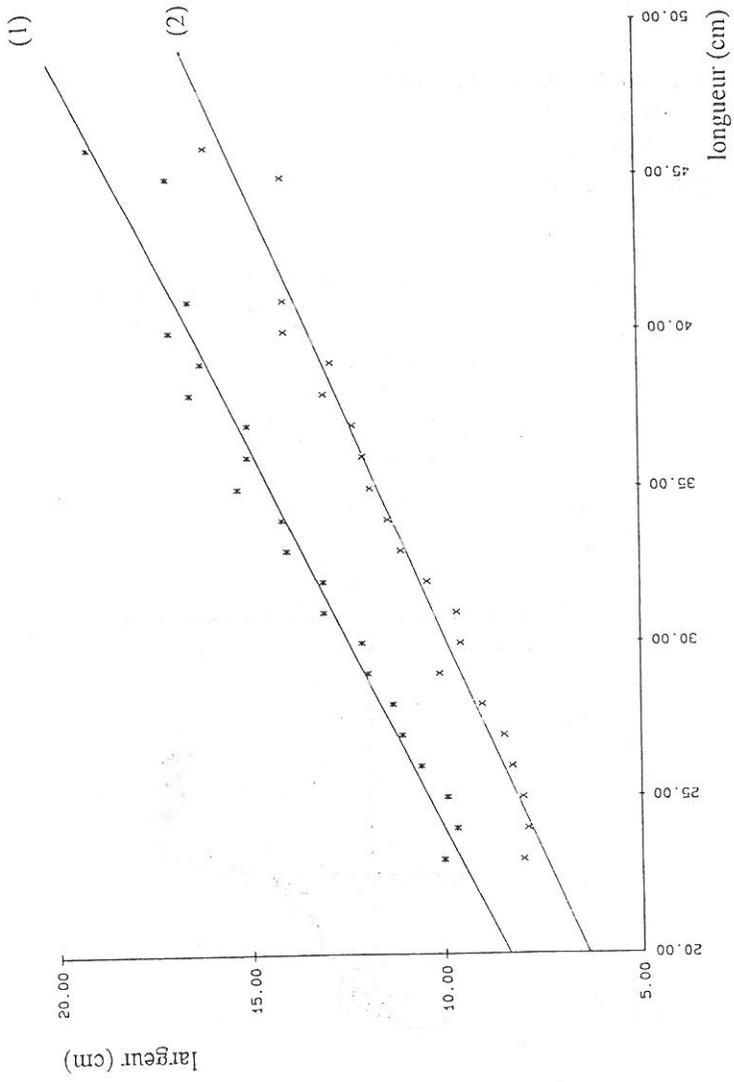


Figure 10 - Relation longueur-largeur de la sole (*Solea solea* L.).

IV. FONDS DE PECHE ET LIEUX DE FRAI

Les fonds de pêche de la sole, en Mer du Nord, se classent, par ordre d'importance, comme suit (fig. 11) :

- la Mer du Nord centrale est et ouest;
- la Mer côtière;
- la Mer du Nord sud;
- la Mer du Nord nord.

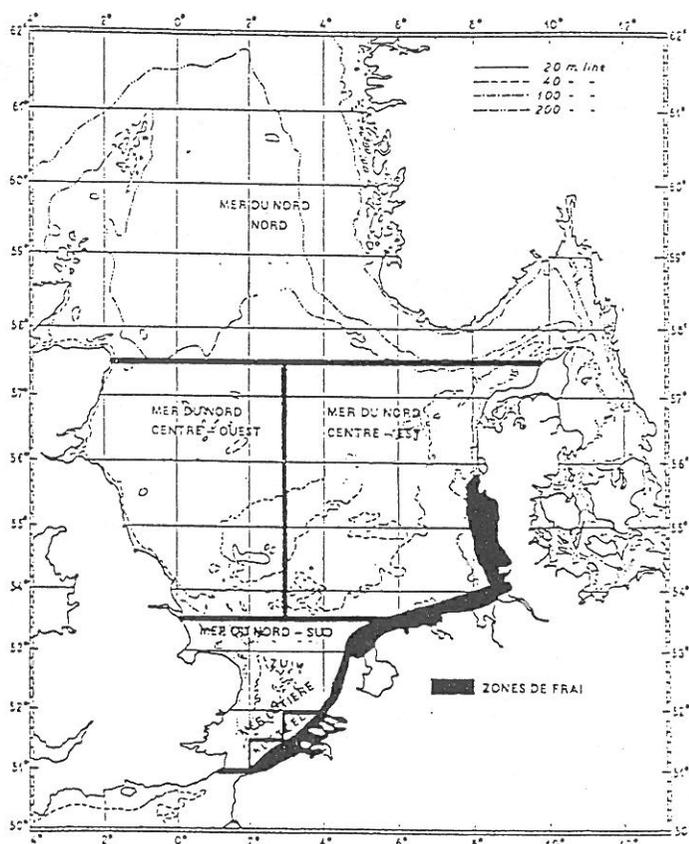


Figure 11 - Fonds de pêche belges et frayères pour la sole dans la Mer du Nord (I.C.E.S., 1965).

D'après des études faites dans le cadre d'un programme de recherche international (I.C.E.S., 1965), on distingue cinq grandes frayères bien délimitées dans la Mer du Nord, situées le long des côtes (fig. 11), à savoir à l'Est de l'île d'Helgoland, dans la Waddensee des Pays-Bas et de l'Allemagne, la côte néerlandaise et la côte belge. Cette subdivision en zones n'a jamais été modifiée par des conditions extrêmes de température.

La Waddensee peut être considérée comme étant le principal lieu de frai et d'alevinage. La côte belge n'est pas non plus sans importance pour la reproduction de la sole (DE CLERCK & VAN DE VELDE, 1973).

Le moment du frai est conditionné par la latitude. En effet, il commence d'abord le long de la côte belge (avril) pour démarrer ensuite successivement dans les frayères plus septentrionales, l'intervalle étant d'environ trois semaines et demi entre le point le plus méridional (côte belge) et celui situé le plus au nord (côte danoise). Ce rapport fonctionnel avec la latitude est encore confirmé par le fait que, dans le golfe de Gascogne, les soles frayent de décembre à mai, avec une pointe en février-mars donc un à deux mois plus tôt que dans la partie la plus méridionale de la mer du nord (GUILLOU, 1973)

Des températures extrêmement basses, peuvent toutefois modifier la période du frai et la retarder d'un mois (GILIS, 1966).

A ce frai, qui a lieu essentiellement dans les eaux côtières peu profondes, participent les soles pubères qui quittent la mer profonde pour se diriger vers les frayères. Cette migration serait déterminée, d'après DE VEEN (1967 a), par une valeur seuil de température (5° C) et par le stade de maturité.

Des recherches, faites par BUCKMAN (1934), ont révélé que la première maturité se manifeste chez les individus dont la longueur est comprise entre 24 et 31 cm.

V. MIGRATION

Le mode de migration de la sole dans la Mer du Nord est variable suivant l'âge, de sorte qu'une distinction s'impose entre le stock juvénile immature et le stock adulte mûre.

1. Stock juvénile immature

Le frai s'opère dans les eaux côtières et, après que les oeufs et les larves se sont développés, la sole adopte un mode de vie démersal lorsqu'elle atteint une longueur de 15 à 18 mm (WHEELER, 1969). Durant les deux premières années, les soles restent dans les frayères. On peut cependant observer une certaine migration. Des essais de marquage, pratiqués sur les soles âgées d'une et des deux années dans la Waddenzee (DE VEEN, 1972) ont révélé qu'en automne elles vont à la recherche des eaux plus profondes. Au printemps, les sujets d'une année migrent à nouveau vers la frayère tandis qu'une partie des poissons ayant l'âge de deux ans se joigne au stock adulte dans la baie méridionale.

2. Stock adulte mâtûre

Un programme de marquage international (I.C.E.S., 1956), exécuté entre 56°30'N et 51°N, a permis de délimiter quatre zones caractérisées par des types de migrations distinctes, à savoir:

- a) la zone nord, où la migration montre une corrélation avec la température de fond;
- b) la zone située au nord du parallèle 52°30' et à l'est du méridien 2°30', où l'on peut constater, au printemps, une migration vers les eaux peu profondes;
- c) la côte-est de l'Angleterre, où la sole est plutôt stationnaire et procède uniquement à une migration alimentaire dans les environs les plus proches;
- d) la côte belge, où l'on peut observer une migration modérée, cette migration ne coïncide pas avec celle des stocks septentrionaux.

Dans les zones a et b, il y a une corrélation nette entre la migration et les variations de la température. Cette corrélation n'est pas aussi claire pour les populations des régions méridionales c et d, où la température de l'eau de mer descend rarement au dessous de 5° C.

Cette subdivision en zones de migration est partiellement confirmée par une étude relative aux différences possibles, sur le plan du nombre de vertèbres de la sole, entre la côte de Bretagne et le Kattegat (DE VEEN, 1967 b). En effet, le nombre de vertèbres diminue graduellement, du sud vers le nord.

DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

1. LIEU D'ETUDE

Cette étude a été faite dans la partie sud de la Mer du Nord. Cette mer, qui est située au nord-ouest de l'Europe, communique avec la Manche, la Mer Baltique et l'Océan Atlantique. Les pays riverains à la Mer du Nord sont: l'Angleterre, la France, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, le Norvège et le Danemark. Elle est limitée au nord par le 61^{ième} parallèle.

La superficie du bassin de la Mer du Nord (à l'exclusion du Skagerrak et Kattegat) est d'environ $5,8 \times 10^5$ km² (NIHOUL & RONDAY, 1975). Le bassin de la Mer du Nord est caractérisé par un très large plateau continental dont la profondeur dépasse rarement 100 mètres. Les bancs de sable sont nombreux dans sa partie sud et le long des côtes anglaises, françaises, belges, hollandaises et allemandes (NIHOUL & RONDAY, 1975) où la profondeur est de l'ordre de 20 mètres.

2. ZONE DE CHALUTAGE

Au cours de cette première partie expérimentale, une seule zone de chalutage parallèle aux côtes belges (fig. 12), a été fréquentée durant toutes les expériences.

La distance séparant cette zone à la côte varie entre 6 et 9 milles marins. La profondeur de la zone de chalutage, caractérisée par un fond sablo-vaseux dépourvu de végétation, varie entre 11 et 22 m.

La biocœnose de cette zone de pêche est caractérisée par l'abondance d'étoiles de mer (*Asterias rubens* (L.)) et de crabes (*Pagurus holsatus* (L.)) comme faune épibenthique et par la sole (*Solea solea* (L.)), la plie (*Pleuronectes platessa* (L.)) et la limande (*Limanda limanda* (L.)) comme poissons plats et de merlan (*Odontogadus merlangus* (L.)) et de cabillaud (*Melanogrannus aeglefinus* (L.)) comme poissons ronds.

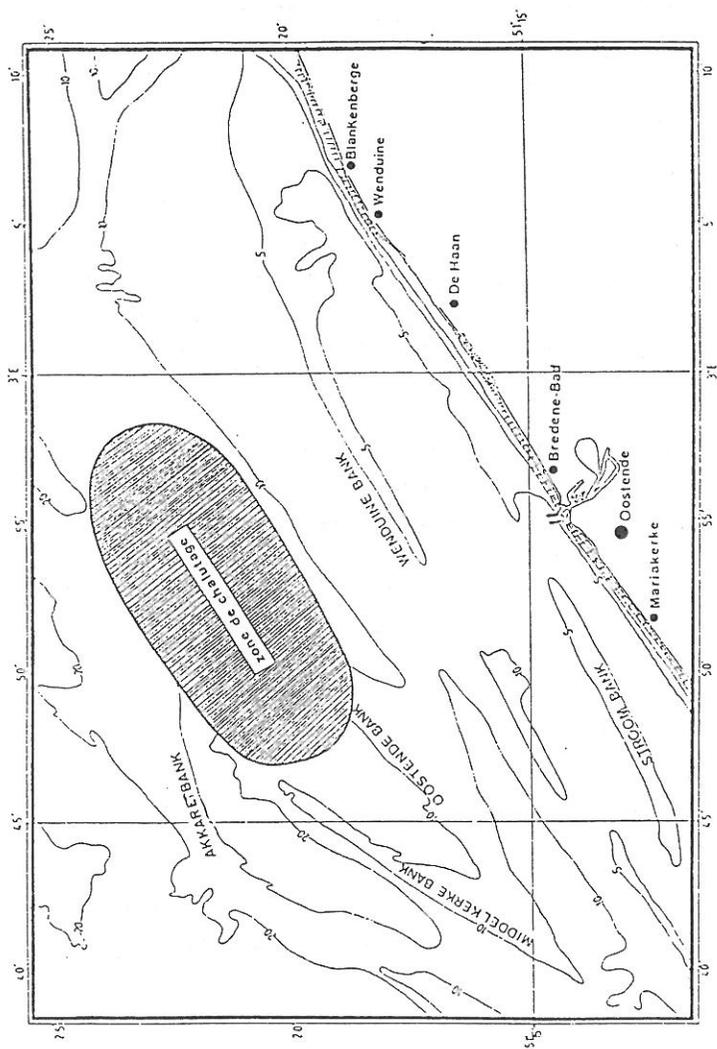


Figure 12 - Zone de chalutage fréquentée au cours de l'étude de la sélectivité du chalut à perche utilisé dans les eaux côtières.

MATERIELS ET METHODES D'ETUDE

I. TECHNIQUE DE PECHE

La pêche de la sole dans la Mer du Nord se fait essentiellement par le chalut à perche. Ce type de chalut était utilisé par les premiers chalutiers à voiles. Il est de conception ancienne mais il se montre très efficace dans certaines pêcheries orientées vers la capture des poissons plats (sole, plie, limande...) ou des crevettes.

Les Belges et les Hollandais ont redonné un essor considérable à cette technique en construisant leurs navires de telle façon qu'ils puissent remorquer simultanément deux chaluts, l'un à tribord et l'autre à bâbord (gréement double (fig. 13)).

Les bateaux possèdent un mât, parfois bipode, situé au centre ou à l'avant du milieu, sur lequel viennent s'articuler deux tangons munis à leur extrémité de poulies dans lesquelles passent les funes. Ces dernières sont reliées au chalut par l'intermédiaire d'une patte-d'oie.

Le choix de la technique de chalutage à perche en gréement double est basé sur le fait que cette technique est la plus utilisée pour la pêche de la sole en Mer du Nord. Ce choix vise aussi à maîtriser cette technique qui peut être introduite en Tunisie pour la pêche des crevettes et des soles, en particulier. L'introduction de la technique de chalutage en gréement double peut se faire en adaptant les chalutiers pratiquant le chalutage à panneaux à cette technique comme il a été fait en Belgique à partir de 1962. En effet, l'introduction de la technique de chalutage en gréement double y a été faite à la suite d'une étude comparative sur l'efficacité de capture entre cette technique et celle de chalutage à panneaux (VERHOEST & MATON, 1962). Cette étude, relative à la pêcherie de la crevette grise dans la Mer du Nord, a montré que, pour la même puissance motrice, le chalutage à perche en gréement double réalise une augmentation de 30% dans la capture par rapport à la technique de chalutage à panneaux. Cette différence d'efficacité de capture est due à la différence de la surface de pêche balayée entre les deux techniques. Elle est de 40% en faveur de la technique de chalutage à perche en gréement double.

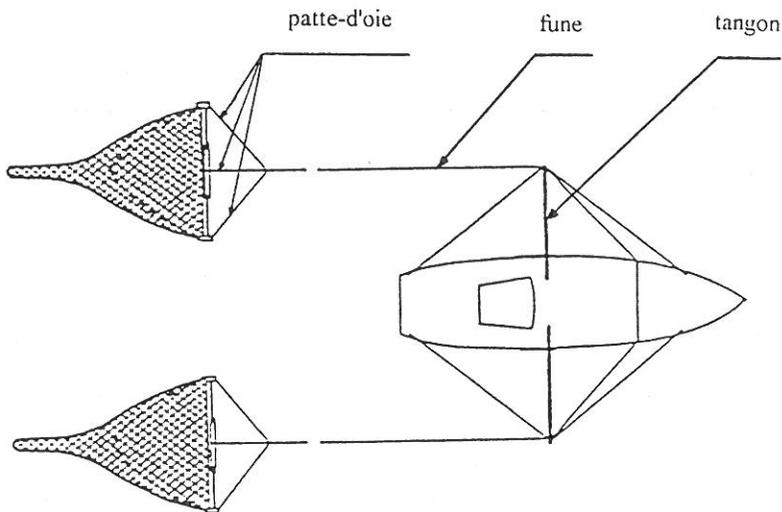


Figure 13 - Chalutage à perche en gréement double.

1. Caractéristiques du bateau

Afin de se placer dans les mêmes conditions de travail suivies par les pêcheurs pratiquant la pêche de la sole dans les eaux côtières, un bateau de pêche commerciale a été affrété parmi la flottille côtière belge.

Les caractéristiques de ce chalutier l'O.225 "Norman Kim" sont les suivantes (fig. 14) :

- matériau de construction : bois
- longueur hors-tout : 20,6 m
- largeur hors-tout : 5,8 m
- jauge brute : 57,2 t
- puissance motrice : 250 C.V.
- treuil de pêche à entraînement mécanique
- équipement de passerelle : compas magnétique, radar, sextant, radiotéléphone, sondeur et sonar
- équipage : trois.

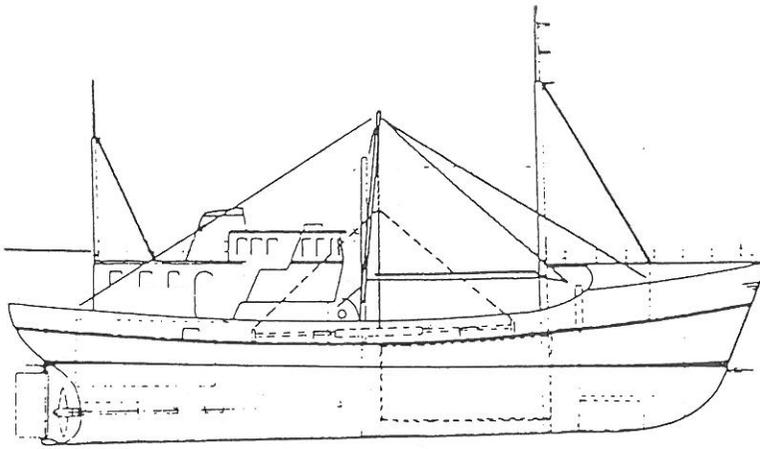


Figure 14 - Chalutier utilisé dans les eaux côtières

2. Engin de pêche

Le chalut à perche utilisé pour la pêche de la sole dans les eaux côtières belges est une simple enveloppe de nappe de filet maintenue ouverte par une armature métallique située à l'entrée du chalut. Cette armature est constituée d'une perche tubulaire et de deux étriers (fig. 15).

Les étriers et la perche sont liés entre eux, d'une part, par la corde de dos et d'autre part, par la patte-d'oie. Avec ce dispositif l'ouverture est maintenue constante, quelle que soit la vitesse de chalutage.

2.1. Le filet

Le filet de ce chalut est formé de quatre faces (fig. 16) : une face supérieure (dos), une face inférieure (ventre) et deux petites faces de côté dans sa partie avant. La petite face de côté correspond à la hauteur de l'étrier. On remarque l'absence de carré de ventre et d'un recouvrement de dos important.

Les nappes de filets constituant les faces de ce chalut sont construites en fil simple en polyéthylène. Le maillage de ces nappes est de 120 mm.

L'alèze constituant la poche de ce chalut est en polyéthylène mais en fil double. Le maillage de cette poche est de 75 mm.

Les dimensions des pièces constituant le chalut utilisé au cours des expériences ainsi que le rythme de coupe de chaque pièce sont indiquées sur le plan de la figure 16.

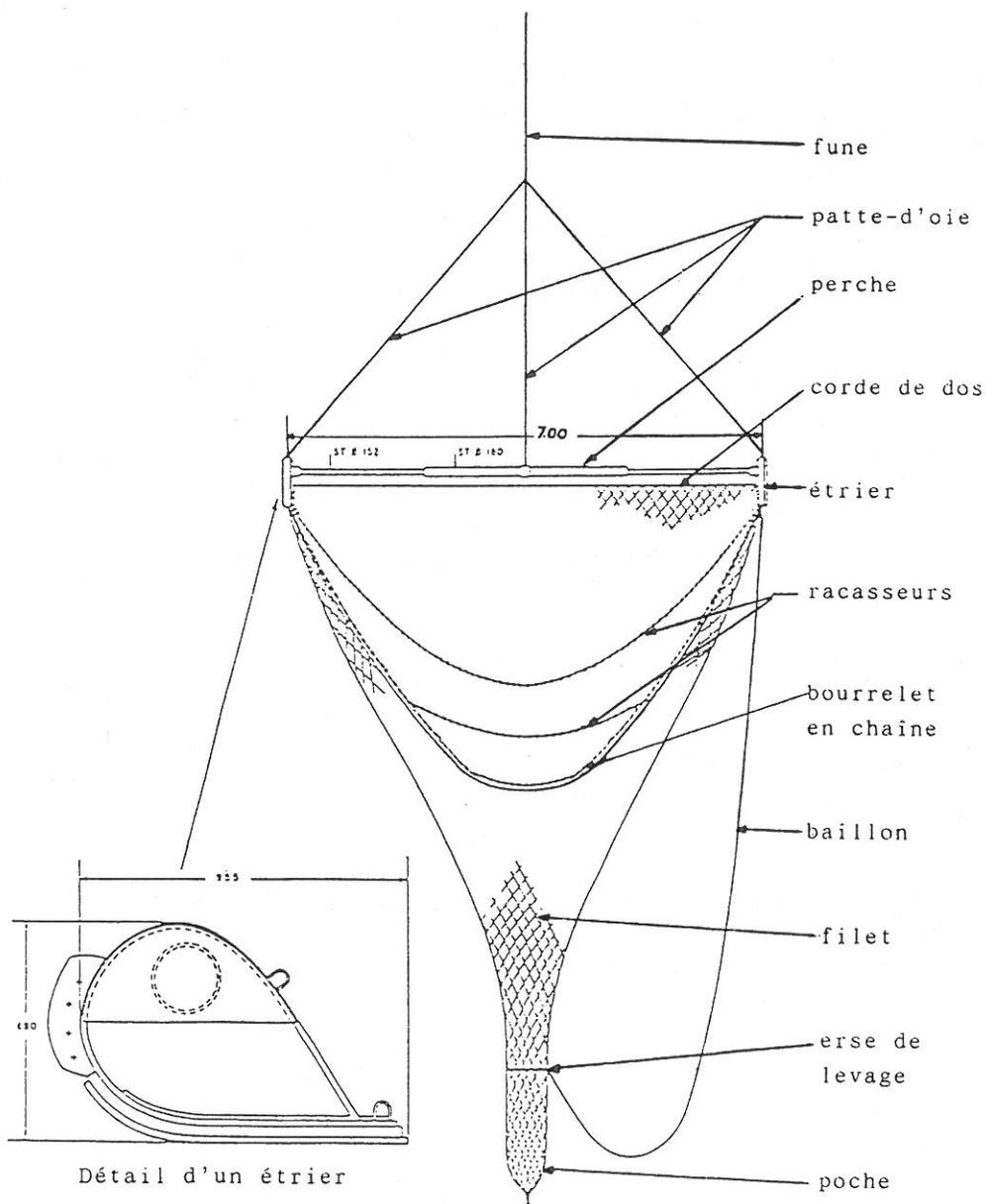
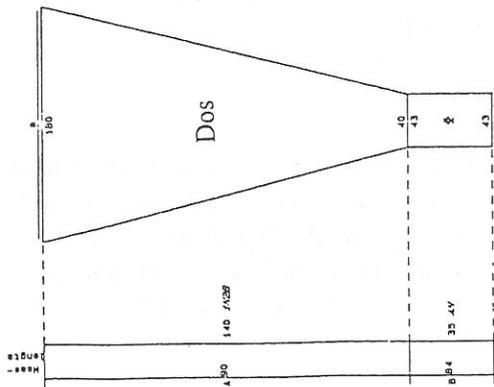
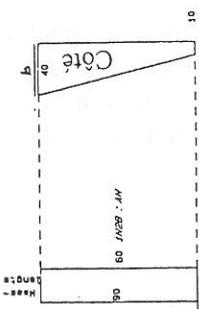


Figure 15 - Chalut à perche utilisé pour la pêche de la sole dans les eaux côtières

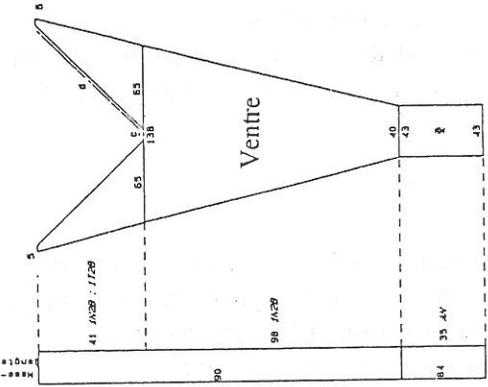
6.80 ↑



1.20 ←



9.60 ↓



PEZLEN		
LENGTE	MATERIAL	DIA
a	PE	18.00
b	PE	12.00
c	MIX	18.00
d	MIX	18.00

NETWERK	
A	2700 P-144 PE
B	8400 4130 P-144 PEDR.

REGISTRATIENUMMER DE AFDELING 11118

10. m

Rijksstation voor Zeevisserij Ankerstraat 1, 8400 Oostende t.e.l.: (059) 32.08.05 - 32.03.88 Copyright ou topiciel: CENTRE NATIONAL DE LA MER / JFREKER	Ref : BV006	NET 6.80m. / 9.60m.	1 VILAROUIG 250PK
	Datum : 01.07.87	Type : Chalut à perche Soorten : sole Doorsprong : 0.225 "Norman-kle"	

Figure 16 - Plan du chalut utilisé dans les eaux côtières

2.2. Le gréement

2.2.1. La patte-d'oise

La patte-d'oise du chalut est formée de deux chaînes attachées aux étriers et à la fune. Afin de maintenir la stabilité du chalut au cours du chalutage, la longueur des chaînes doit être calculée de telle façon que l'angle au sommet soit égal à 60° au minimum

2.2.2. La perche

La perche est formée d'un tube en acier de 7 m de longueur et de 0,15 à 0,18 m de diamètre. Sur des fonds accidentés la perche peut se plier à la suite d'un accrochage. Pour cette raison et, afin de remplacer seulement la partie endommagée, cette perche est construite en trois éléments avec une partie centrale renforcée.

2.2.3. Les étriers

Les étriers ont la forme d'un cerceau percé à leur partie supérieure pour la fixation de la perche (fig. 15). Ces étriers de 0,68 m de haut se situent aux extrémités de la perche. Ils maintiennent cette perche à une hauteur fixe au-dessus du fond. A la partie inférieure des étriers se trouve une semelle ou "patin" de 0,2 m de large qui favorise le glissement du chalut sur le fond.

2.2.4. Le bourrelet

Le bourrelet est formé d'une chaîne à laquelle est fixée la filière du ventre. Son rôle est d'assurer le contact du chalut avec le fond.

2.2.5. Les racasseurs

Afin de déranger les poissons plats, qui se trouvent sur le fond ou même parfois enfouis dans le fond, les chaluts à perche sont munis de racasseurs en chaînes. Le nombre et la disposition de ces chaînes varient selon la puissance motrice du bateau et la nature du fond. Pour les chalutiers côtiers, dotés d'une puissance motrice faible, le nombre de racasseurs varie entre deux et quatre. Le chalut utilisé au cours de cette étude était muni de deux racasseurs: une longue chaîne attachée aux étriers et une courte attachée au bourrelet.

2.2.6. Le bâillon

Le bâillon est une corde attachée à l'erse de levage de la poche et à l'étrier interne. Cette corde sert à prendre à bord la poche du chalut à la fin de chaque trait.

3. Opérations de pêche

La technique de chalutage à perche en gréement double comporte les opérations suivantes :

3.1. Départ vers le lieu de pêche

Pour ne pas gêner le mouvement des autres bateaux au port de pêche les tangons, constitués de tubes en acier de dimensions variables doivent être maintenus en position verticale (fig. 17 A). Après avoir quitté le port les tangons prennent une position oblique de telle façon qu'ils fassent un angle de 60° par rapport à la surface d'eau (fig. 17 B). Le but de cette manoeuvre est d'augmenter la stabilité du bateau au cours de son déplacement vers le lieu de pêche.

3.2. Filage des chaluts

Une fois arrivé sur le lieu de pêche, l'opération de la mise à l'eau des chaluts commence par le soulèvement des tangons jusqu'à ce que les chaluts seront en dehors du bateau (fig. 17 C). Puis on fait descendre les tangons jusqu'à ce qu'ils prennent une position horizontale. A ce moment-là, on commence à filer les funes, tout en augmentant la vitesse de remorquage, jusqu'à ce que les chaluts reposent sur le fond (fig. 17 D). La longueur moyenne de fune filée varie selon la nature du fond. En effet, sur des fonds durs cette longueur est de l'ordre de trois fois la profondeur. Par contre, sur des fonds doux, et pour éviter l'enfoncement des patins des étriers dans la boue, la longueur de fune doit être égale à 2,5 fois la profondeur.

3.3. Virage des chaluts

A la fin de chaque trait on fait virer les funes, tout en augmentant la vitesse de chalutage pour empêcher l'échappement des poissons se trouvant à l'ouverture des chaluts, jusqu'à ce que les pattes-d'oie arrivent aux bouts des tangons (fig. 17 E). Après cette manoeuvre on prend les bâillons et on les passe sur les treuils, tout en soulevant les tangons pour faire monter les poches à bord (fig. 17 F) et les vider. Par la suite, l'opération de pêche recommence de nouveau de la même façon.

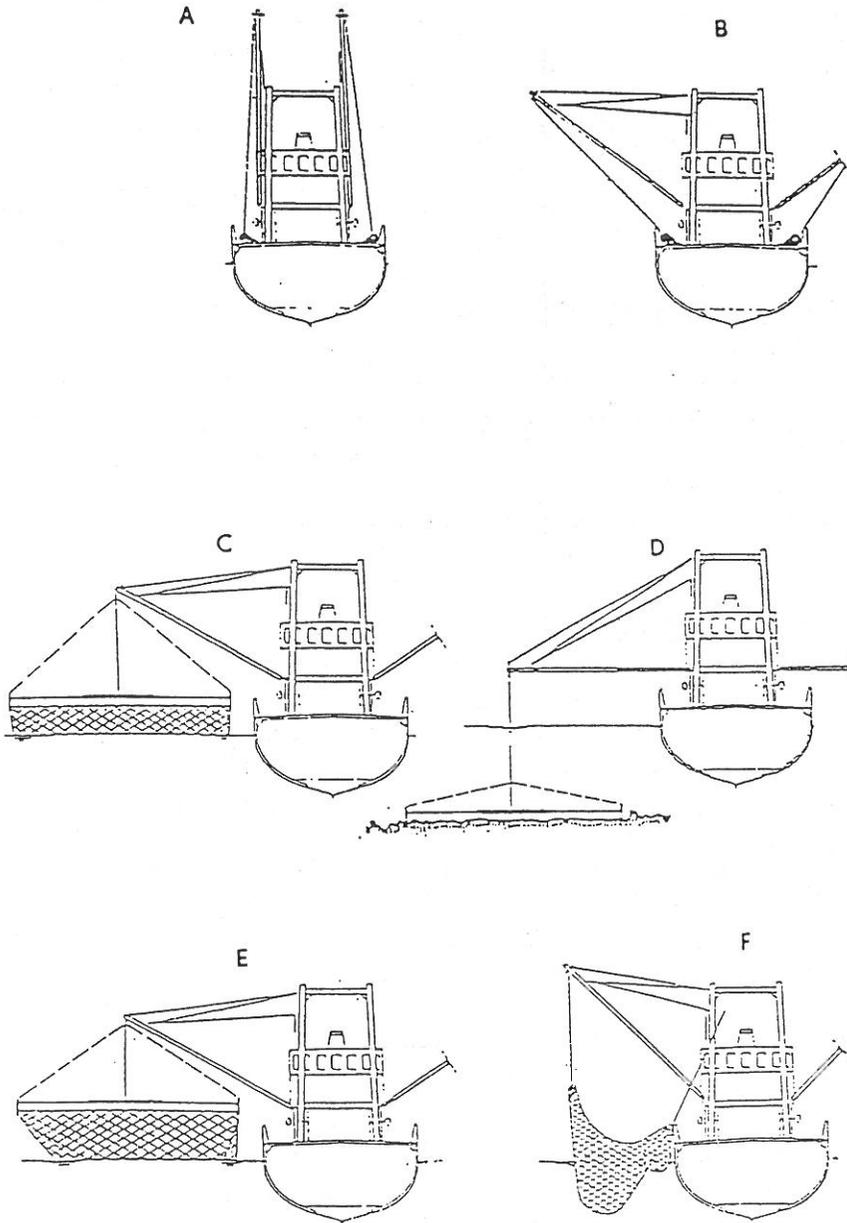


Figure 17 - Manoeuvres de filage et de virage en gréement double avec un chalutier à tangons utilisant des chaluts à perche (d'après DE BOER, 1969).

On constate donc que, pour la technique de chalutage à perche en gréement double, les deux chaluts restent dans l'eau, de part et d'autre du bateau. Ensuite on prend à bord uniquement les poches par les bâillons. Ceci n'est pas le cas avec le chalutage à panneaux et le chalutage à boeuf qui nécessitent de prendre à bord tout le chalut.

II. ETUDE DES MATERIAUX

L'influence de la nature du fil, constituant la poche, sur la sélectivité des chaluts est due à la différence de propriétés physiques des matériaux. Pour cette raison, avant de commencer les expériences de sélectivité, une étude a été consacrée à la détermination des caractéristiques physiques des matériaux constituant les poches expérimentées au cours de cette étude (polyéthylène, polyamide et polyester).

Les méthodes expérimentales suivies pour la détermination des caractéristiques des matériaux (désignation des fils, détermination de la force de rupture et de la force de rupture au noeud, détermination de l'allongement des fils et la détermination de la variation de longueur après immersion dans l'eau), sont les mêmes méthodes décrites dans les Normes Internationales ISO (Organisation Internationale de Normalisation).

1. Désignation des fils en système tex

La désignation complète d'un fil pour filet doit comprendre, dans l'ordre donné, les cinq caractéristiques suivantes (ISO N° 858, 1970) :

- la masse linéique du fil simple exprimée en tex;
- le nombre de fils simples dans le premier retor;
- le nombre de fils retors dans le produit fini, ou bien, s'il y a lieu, le nombre de fils retors; puis de fils câblés, dans le produit fini;
- la masse linéique résultante, exprimée en tex;
- le sens de la torsion finale du produit fini.

Les trois premières caractéristiques doivent être liées entre elles par le signe de multiplication. S'il y a lieu le nombre de fils câblés est lié de la même manière au nombre de fils retors par le signe de multiplication.

Les deux dernières caractéristiques doivent être séparées des trois premières par un point virgule.

La quatrième caractéristique doit être précédée de la lettre S ou Z, indiquant le sens de la torsion finale du produit fini.

Exemple: 23 tex x 2 x 3; R 160 tex Z (fig. 18). Cette désignation caractérise un fil câblé formé de 3 retors comprenant chacun 2 fils simples de masse linéique nominale de 23 tex; la masse linéique résultante de ce fil est de 160 tex; le sens de sa torsion finale est Z.

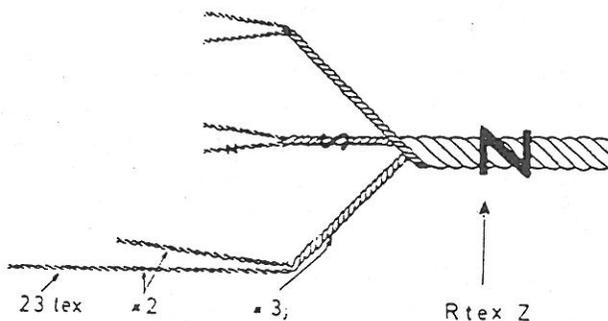


Figure 18 - Exemple d'une désignation complète d'un fil câblé.

La méthode de détermination de la masse linéique des fils, suivie au cours de cette étude, est la même que celle appliquée à la Station de Pêche Maritime d'Ostende. Cette méthode se résume en deux étapes:

♣ **1^{ère} étape : détermination de la pré-tension**

Pour que les longueurs des fils mesurées soient exactes on applique une pré-tension au fil. Cette pré-tension est égale au poids de 250 ± 25 m de fil. Pour déterminer ce poids on pèse 2 m de fil avec une balance romaine, dotée d'une échelle graduée en tex, qui donne une valeur approximative du tex résultant. Le résultat obtenu divisé par quatre nous donne le poids de la pré-tension.

♣ **2^{ème} étape : détermination du tex résultant avec la balance de précision**

Cette opération consiste à peser, avec une balance de précision, 1 m de fil préalablement prétendu. Le résultat obtenu multiplié par 1000 est égal au tex résultant. Pour que ce résultat soit précis on prend la moyenne de dix mesures.

2. Détermination des forces de rupture

2.1. Définitions

2.1.2. Force de rupture : c'est la force maximale notée au cours de l'essai de rupture (ISO N°1805, 1973). On distingue :

- la force de rupture du fil sec;
- la force de rupture du fil mouillé;
- la force de rupture au noeud à l'état sec;
- la force de rupture au noeud à l'état mouillé.

2.1.2. *Durée de rupture* : c'est la durée, exprimée en secondes, nécessaire pour atteindre la force de rupture, et comptée à partir du moment où la force est appliquée.

2.2. Principe

Une certaine longueur de fil est soumise à la traction, à l'état sec ou à l'état mouillé, jusqu'à ce que la force de rupture soit atteinte; l'essai est effectué avec un appareil approprié, qui enregistre ou indique la force appliquée.

2.3. Appareillage

La machine d'essai de traction utilisée au cours de cette étude est une machine à gradient constant d'allongement de capacité 5000 decanewtons.

Cette machine comprend : des attaches du type corde de chasse (fig. 19) propres à retenir l'éprouvette, un moyen d'accroître régulièrement la force de traction, un mécanisme indiquant (sur cadran) et enregistrant (sur papier) la force appliquée à l'éprouvette et un dispositif permettant d'obtenir différentes vitesses d'application de la force de façon qu'il soit possible de rompre les éprouvettes dans la durée moyenne de rupture qui a été spécifiée.



Figure 19 - Attaches du type corde de chasse.

Les essais ont été faits dans un laboratoire équipé d'une installation permettant de produire et de maintenir un atmosphère normal pour essais (ISO N° 139, 1967).

2.4. Conditions d'essai

Toutes les éprouvettes destinées aux essais à l'état sec ont été exposées à l'atmosphère normale pour essais (température = 20 ± 2 °C, humidité = 65 ± 2 %) durant 24 h.

Les éprouvettes destinées à l'essai à l'état mouillé ont été immergées dans de l'eau de robinet, sans agent mouillant, à une température de 20 ± 2 °C durant au moins 12 heures.

La longueur entre les attaches de l'éprouvette était de 250 mm. La durée moyenne de l'essai était de 20 ± 3 s. Le nombre d'essais valables effectués pour chaque matériau au cours de chaque expérience était égal à 20.

Pour la détermination de la force de rupture au noeud on a pris deux fils de même longueur avec lesquels on a fait un noeud de tissurant (fig. 20).

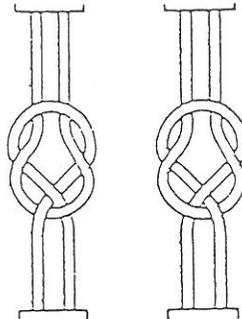


Figure 20 - Noeuds de tissurant.

3. Détermination de la variation de longueur après immersion dans l'eau

La connaissance de la variation de longueur des fils pour filets après immersion dans l'eau est un facteur important dans les études de sélectivité des filets de pêche. En effet, une variation de longueur des fils se traduit directement par une variation dans l'ouverture des mailles de la nappe du filet. Par conséquent, il faut tenir compte de cette variation au cours de la conception des filets.

3.1. Principe

Le principe de cette manipulation consiste à immerger, dans l'eau, à une température donnée, une portion de fil pour filet sur laquelle ont été faites deux marques à une distance prescrite et à mesurer la variation de longueur entre ces deux marques après un temps minimal d'immersion de 12 heures (ISO N° 3090, 1974 b).

3.2. Appareillage

Un appareil conforme à celui représenté sur la figure 21 a été utilisé pour mesurer une longueur de fil de 1 m avec une précision de 1 mm. Cet appareil permet aussi d'appliquer à ce fil une tension au moyen d'un poids suspendu à l'une de ses extrémités.

Les éléments les plus importants de l'appareil sont :

- un crochet à l'une des extrémités qui sert à fixer les fils à soumettre à l'essai;
- une poulie de renvoi à l'autre extrémité, sur laquelle est placé le fil soumis à la force de traction;
- une échelle de mesure graduée en centimètres et en millimètres;
- deux dispositifs indicateurs à double index, mobiles sur une tige métallique, les index horizontaux indiquent les valeurs mesurées sur l'échelle après mise en contact des index verticaux avec les marques apposées sur le fil.

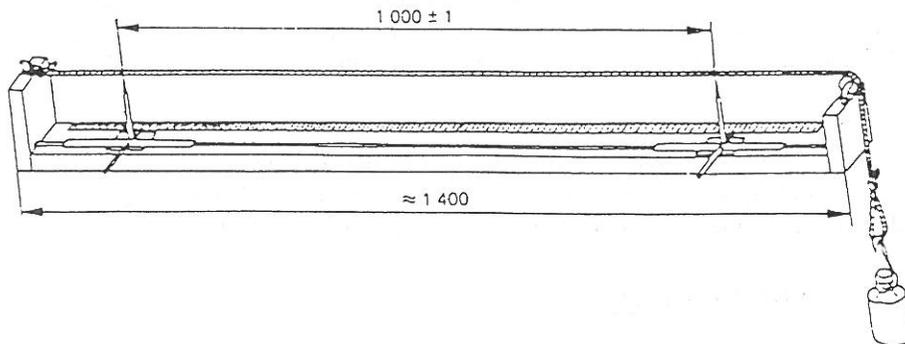


Figure 21 - Appareil pour la détermination de la variation de longueur.

3.3. Conditions d'essai

Avant leur immersion dans l'eau, les éprouvettes ont été exposées durant 24 h dans une atmosphère normale pour essais. Pour les mesures, la force de traction appliquée sur l'éprouvette était égale au poids de 250 ± 25 m du fil pour filet soumis à l'essai. Toutes les éprouvettes destinées à l'essai à l'état mouillé ont été immergées dans de l'eau de robinet, sans agent mouillant, à une température de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ et durant 24 h.

4. Détermination de l'allongement

4.1. Définitions

4.1.1. Allongement : c'est l'accroissement de longueur d'une éprouvette lors d'un essai de traction, exprimé en pourcentage de la longueur initiale (ISO N°3790, 1976).

4.1.2. Allongement à la demi-force de rupture au noeud : c'est l'allongement présenté, après mise sous tension préalable, par une éprouvette soumise à la moitié de la force de rupture au noeud.

4.2. Principe

Une longueur prescrite de fil sans noeuds pour filet, à l'état sec ou mouillé, est soumise à une traction croissante, jusqu'à ce que cette traction ait atteint la moitié de la valeur de la force de rupture au noeud correspondant, à l'état sec ou mouillé.

4.3. Appareillage

La machine d'essai de traction utilisée pour la détermination de l'allongement est la machine à gradient constant d'allongement. Au cours de cette manipulation les attaches ont été remplacées par des pinces plates (fig. 22) qui permettent de tenir l'éprouvette, d'obtenir une longueur exacte d'éprouvette et d'appliquer une tension préalable.

La machine d'essai de traction est équipée d'un système d'enregistrement graphique de la courbe "force/allongement". Cette courbe est une représentation graphique montrant le rapport existant entre la variation de longueur de l'éprouvette et la grandeur de la force de traction appliquée après mise sous tension préalable.

4.4. Conditions d'essai

Tous les essais ont été faits à l'état mouillé. Les éprouvettes ont été immergées dans l'eau ordinaire sans agent mouillant, à 20 ± 2 °C, durant 24 h. La distance entre les pinces était de 500 mm. La tension préalable appliquée sur chaque éprouvette était égale à la masse de 250 ± 25 m du fil à soumettre à l'essai. La durée moyenne de l'essai était de 30 ± 3 s.

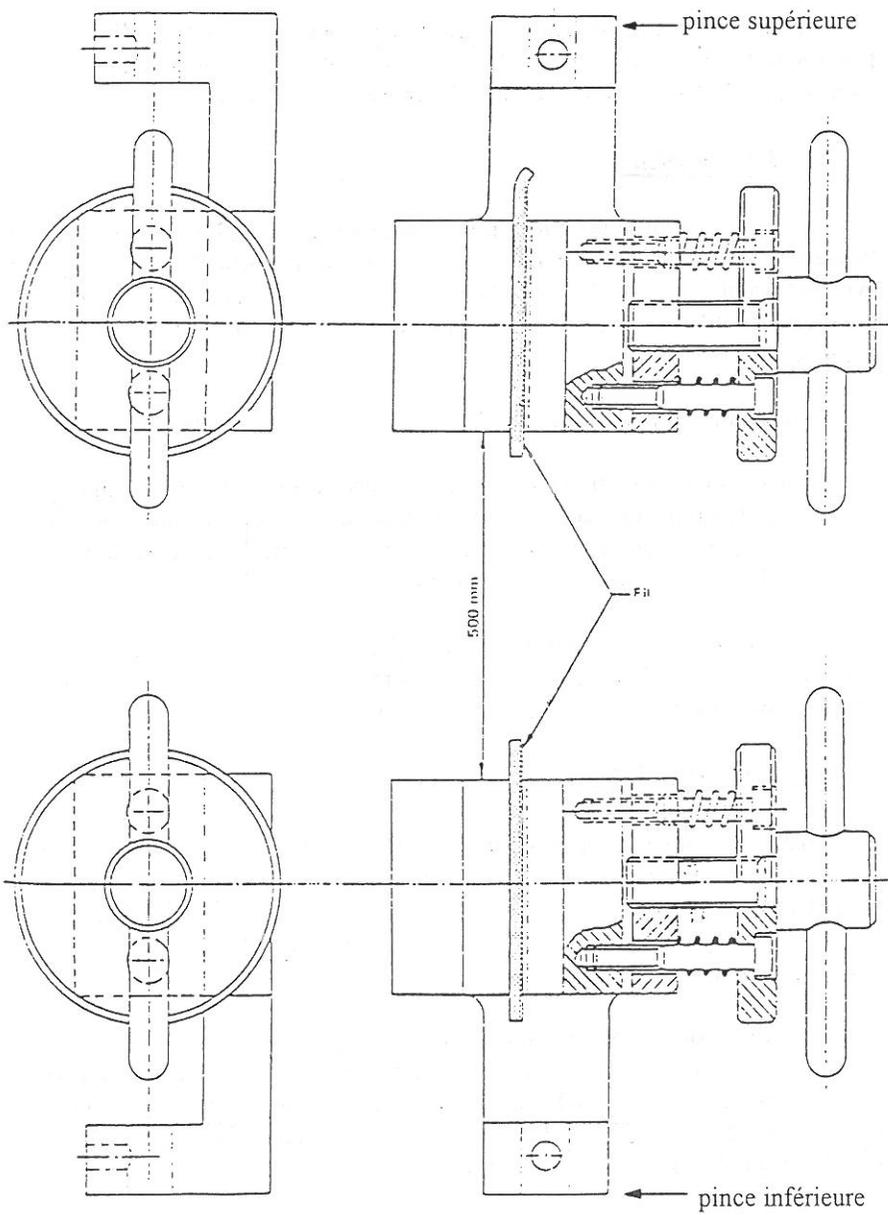


Figure. 22 - Pinces de fixation pour la détermination de l'allongement.

III. MESURE DES MAILLAGES

Actuellement, les instruments les plus utilisés pour mesurer le maillage des filets de pêche sont la jauge plate ou jauge C.E.E. (Communauté Economique Européenne) et la jauge C.I.E.M. (Conseil International d'Exploration de la Mer).

1. Jauge plate

Cette jauge, utilisée pour le contrôle international, est plus au moins en forme de triangle isocèle de 20 cm de longueur et de 2 mm d'épaisseur (fig. 23). Les deux côtés symétriques de ce triangle sont interrompus en leur milieu par une zone à bords parallèles, la distance entre ceux-ci étant égale à la dimension minimale du maillage autorisé.

Le contrôle du maillage avec la jauge plate se fait en deux opérations :

- la première opération du contrôle se rapporte à la partie de la jauge ayant des bords parallèles. La jauge entre ou n'entre pas dans les mailles de la poche;
- la deuxième opération du contrôle utilise la partie triangulaire de la jauge pour déterminer la dimension de la maille.

Le problème posé par l'utilisation de la jauge plate est la force de pénétration qui dépend beaucoup de la bonne volonté et des muscles du contrôleur. C'est pourquoi, en cas de doute on applique un poids de 5 kgf à cette jauge.

2. Jauge C.I.E.M.

L'instrument utilisé pour mesurer le maillage des poches expérimentées au cours de cette étude est la jauge C.I.E.M. sous une tension de fonctionnement égale à 4 kgf. Cette jauge est formée de deux mâchoires de deux millimètres d'épaisseur: une fixe et l'autre mobile sur un axe gradué en millimètres (fig. 24). La mâchoire mobile est contrôlée par un ressort.

La méthode de mesure consiste à introduire les deux mâchoires de la jauge à l'intérieur de la maille et à tirer celle qui est mobile dans le sens normal du filet. Quand la force appliquée sur la mâchoire mobile (qui est aussi la force appliquée sur la maille) atteint la tension préalable du ressort, la jauge est bloquée. La lecture du résultat de mesure se fait sur l'axe de la jauge.

Le choix de la jauge C.I.E.M. pour mesurer le maillage est dû à sa bonne précision puisque avec cet instrument la même tension est appliquée sur toutes les mailles.

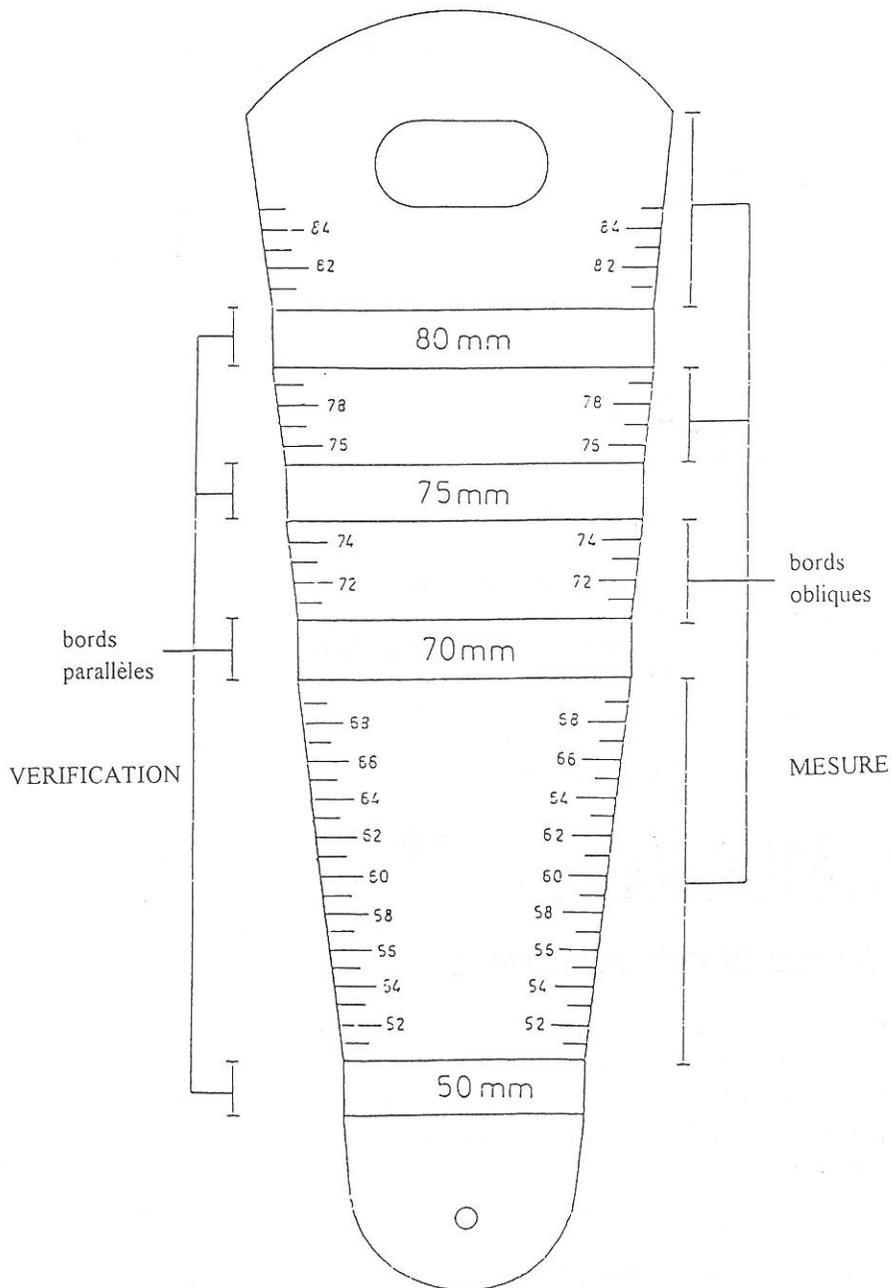


Figure 23 - Jauge plate.

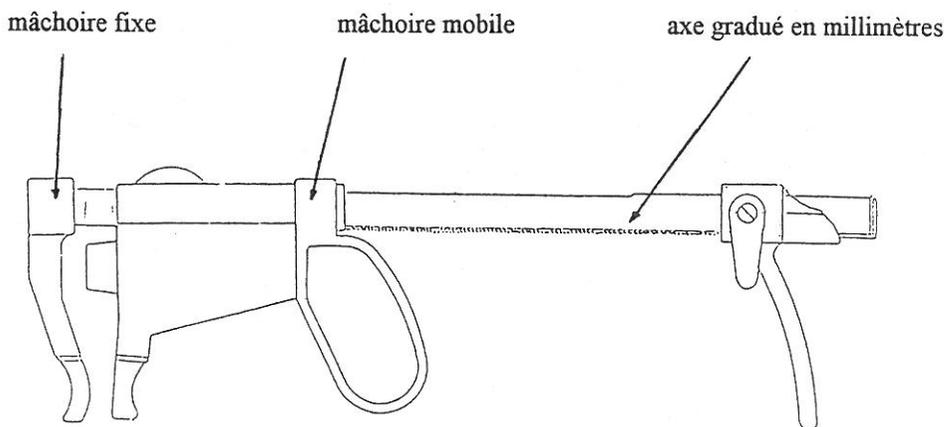


Figure 24 - Jauge C.I.E.M.

La mesure des maillages des poches et des doubles poches a été faite au début de chaque sortie et après chaque deux traits de chalut. Ces mesures ont porté sur vingt-cinq mailles prises au hasard dans une région de la face supérieure de la poche limitée de cinq mailles de chaque côté.

La vérification de la tension de la jauge a été faite, au début de chaque sortie, à l'aide d'un ressort préalablement étalonné.

IV. PLANIFICATION DES EXPERIENCES ET METHODES D'ETUDE

1. Déroulement des expériences

L'étude de la sélectivité des chaluts à perche dans les eaux côtières a nécessité deux campagnes. La première campagne (1987) a été consacrée à :

- la détermination des propriétés sélectives des chaluts utilisés par les pêcheurs pratiquant la pêche de la sole dans les zones côtières (poche à mailles losanges de 75 mm de maillage);
- la comparaison de la sélectivité de la poche à mailles losanges par rapport à celle d'une poche à mailles carrées de même maillage;
- la comparaison des deux principales méthodes expérimentales d'étude de la sélectivité à savoir la méthode de la double poche et la méthode de chalutage en gréement double qui est une variante de la méthode des traits alternés.

A la suite des résultats obtenus au cours de cette campagne, et dans le but de déterminer les caractéristiques adéquates d'une poche assurant une exploitation plus rationnelle du stock de soles, une deuxième campagne a été organisée en 1988. Au cours de cette campagne on a comparé :

- la sélectivité de trois maillages différents (75 mm, 80 mm et 85 mm);
- la sélectivité de trois matériaux différents (polyéthylène, polyamide et polyester);
- la sélectivité des deux poches de longueurs différentes (une poche de 35 mailles de longueur et une poche de 70 mailles de longueur). Au cours de cette expérience, une poche à mailles losanges ainsi qu'une poche à mailles carrées ont été utilisées.

Au cours de la deuxième campagne toutes les expériences ont été faites par la méthode de la double poche.

Les expériences relatives à la première et à la deuxième campagnes, ont été réalisées au cours des mois d'avril, mai et juin. Le choix de ces période pour la réalisation des expériences est dû à l'abondance de soles dans les eaux côtières belges au cours de cette période de l'année. Etant donné que la sole est une espèce à activité nocturne, toutes les expériences se sont déroulées pendant la nuit entre le coucher et le lever du soleil.

2. Description des poches

2.1. Campagne de 1987

Pour assurer le déroulement de la première série d'expériences, quatre types de poches ont été confectionnés :

♣ *Poche à mailles losanges* : pour déterminer la sélectivité des chaluts faisant l'objet de cette étude, deux poches, ayant les mêmes caractéristiques que la poche utilisée dans les eaux côtières, ont été construites. Ces poches ont une longueur de 35 mailles et une circonférence de 100 mailles. Le maillage nominal de ces poches est de 75 mm. Celles-ci ont été construites en polyéthylène en fil double de masse linéique résultante égale à 4130 tex.

♣ *Poche à mailles carrées* : afin vérifier l'influence de la forme des mailles sur la sélectivité des chaluts, une poche à mailles carrées a été construite. Les caractéristiques de cette poche (longueur, circonférence, nature du fil...) sont les mêmes que celles des poches décrites précédemment. Les nappes de filet à mailles carrées, constituant cette poche, ont été obtenues à partir d'une nappe de filet à mailles losanges par des coupes toute-pattes dans les quatre côtés de cette nappe (fig. 25). La poche obtenue est caractérisée par un nombre de mailles autour de la circonférence et au long de la longueur égal au nombre de côtés de mailles (fig. 26).

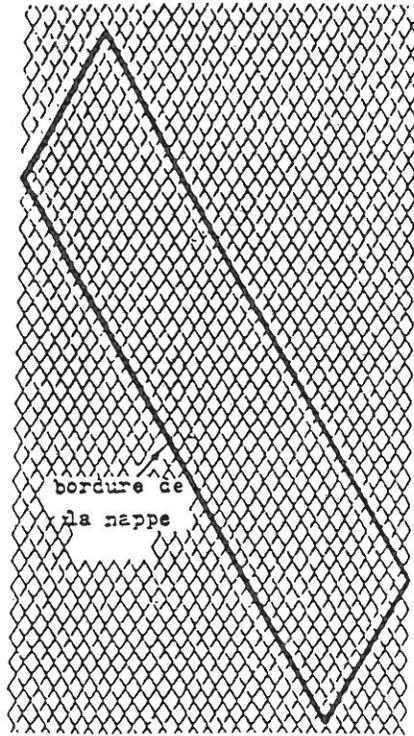


Figure 25 - Méthode de découpage d'une nappe de filet à mailles carrées à partir d'une nappe à mailles losanges (d'après ROBERTSON, 1986).

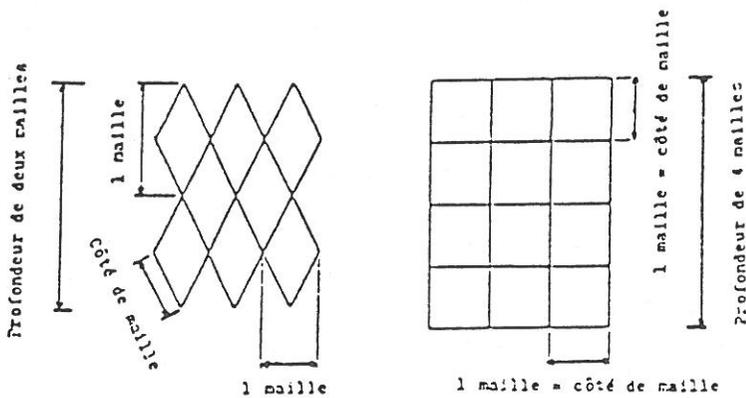


Figure 26 - Nomenclature des nappes à mailles losanges et des nappes à mailles carrées (d'après ROBERTSON, 1986).

Pour que les paramètres de sélectivité de la poche à mailles losanges soient comparables à ceux de la poche à mailles carrées les dimensions des deux types de poches et en particulier les deux circonférences doivent être égales au cours du chalutage. Pour cette raison, dans le calcul des dimensions de la poche à mailles carrées on a tenu compte de la différence d'ouverture des mailles, entre les deux types de poches, au cours du chalutage. Le choix des ouvertures de la maille losange et de la maille carrées, pour le calcul des dimensions de la poche à mailles carrées, est basé sur des observations directes, faites par ROBERTSON (1986) à l'aide d'un véhicule sous-marin. Ces observations ont montré, qu'au cours du chalutage, les mailles carrées sont ouvertes à cent pour cent tandis que l'ouverture des mailles losanges est en moyenne égale à 25% de la longueur de la maille étirée. Par conséquent, pour que les circonférences des deux types de poches soient égales le nombre de mailles à la circonférence de la poche à mailles carrées doit être égal à la moitié de celui de la poche à mailles losanges.

♣ *Poche à mailles losanges à petit maillage* : cette poche, en polyamide double câblé de 35 mm de maillage, a été utilisée au cours de la méthode de chalutage en gréement double pour l'estimation de la densité et de la composition du stock. Les dimensions de cette poche ont été calculées de telle façon, qu'au cours du chalutage, la circonférence ainsi que la longueur soient égales à celles des poches décrites ci-dessus.

♣ *Double poche* : le déroulement des expériences de sélectivité avec la méthode de la double poche a nécessité l'emploi de deux doubles poches complètes de 55 mm de maillage. Pour éviter l'effet de masque, ces doubles poches ont été construites en polyéthylène, qui est un matériau flottant, et avec des dimensions égales à 1,5 fois les dimensions des poches à recouvrir.

2.2. Campagne de 1988

Le déroulement des expériences de cette campagne a nécessité l'utilisation de huit poches et de quatre doubles poches.

Pour avoir une référence de comparaison on a déterminé de nouveau les paramètres de sélectivité de la poche traditionnelle (poche à mailles losanges en fil double en polyéthylène de 75 mm de maillage). Cette expérience a été faite avec les mêmes poches utilisées au cours de la première campagne.

Aux fins de déterminer l'influence de la dimension des mailles de la poche sur la sélectivité des chaluts, on a utilisé deux nouvelles poches, en polyéthylène double câblé, de 80 et 85 mm de maillage. Les dimensions ont été calculées de telle façon,

qu'au cours du chalutage, la circonférence et la longueur de ces poches soient égales à celles de la poche de 75 mm de maillage (tableau 10).

L'expérience de l'influence de la nature du fil sur la sélectivité des chaluts a nécessité, la confection de deux poches de 80 mm de maillage : une poche en polyamide simple tressé et une deuxième poche en polyester simple tressé. En plus de ces deux poches, on a procédé à l'expérimentation de la poche en polyéthylène de 80 mm de maillage, qui a été déjà utilisée au cours de l'étude de l'influence de l'ouverture des mailles sur la sélectivité.

L'étude de l'influence de la longueur de la poche sur la sélectivité des chaluts a été faite avec deux types de poches (une poche à mailles losanges et une poche à mailles carrées). Les caractéristiques de ces poches sont les mêmes que celles des poches utilisées au cours de la première campagne avec une seule différence à savoir le doublement de la longueur de la poche. En effet, elle est égale à 70 mailles pour la poche à mailles losanges et de 140 mailles pour la poche à mailles carrées.

Au cours de cette campagne, toutes les expériences ont été faites en utilisant la méthode de la double poche. Les doubles poches utilisées pour le déroulement des trois premières expériences sont les mêmes que celles utilisées au cours de la première campagne. Pour étudier l'influence de la longueur de la poche sur la sélectivité du chalut, la longueur des deux doubles poches a été doublée.

Le tableau 10 groupe les caractéristiques de toutes les poches et les doubles poches utilisées au cours de l'étude de la sélectivité du chalut à perche dans les eaux côtières.

3. Organisation du travail à bord du bateau

Au début de chaque sortie, on commence par le montage des poches à expérimenter aux chaluts, puis on vérifie les gréements et l'état du filet de chaque chalut.

La mesure des maillages des poches et des doubles poches se fait au début de chaque sortie et après chaque deux traits de chalut.

Pour mettre en évidence les conditions expérimentales du déroulement de chaque trait, qui dure en moyenne une heure, on a noté, sur une fiche technique, les renseignements suivants :

- la date du trait;
- le numéro du trait;
- la localisation au début et à la fin du trait;
- l'heure au début et à la fin du trait;
- la nature du fond;
- une estimation en kg de la capture totale de chaque chalut;
- la composition des captures;

Campagne	Type de poche	Maillage (mm)	Nombre de mailles		Nature du fil			
			en long.	à la circon.	matériau	R-tex	simple/double	construction
1987	losange	75	35	100	PE	4130	double	cablé
	carré	75	70	50	PE	4130	double	cablé
	losange	35	75	214	PA	4250	double	cablé
	double poche	55	78	224	PE	1560	simple	cablé
1988	losange	75	35	100	PE	4130	double	cablé
	losange	80	33	100	PE	4130	double	cablé
	losange	80	33	100	PA	11048	simple	tressé
	losange	80	33	100	PES	11694	simple	tressé
	losange	85	32	100	PE	4130	double	cablé
	losange	75	70	100	PE	4130	double	cablé
	carré	75	140	50	PE	4130	double	cablé
	double poche	55	78	224	PE	1560	simple	cablé
	double poche	55	156	224	PE	1560	simple	cablé

Tableau 10 - Caractéristiques des poches et des doubles poches utilisées au cours de l'étude de la sélectivité du chalut à perche dans les eaux côtières

- le poids des espèces les plus abondantes capturées dans chaque chalut;
- toutes les observations concernant le déroulement du trait (modification des gréements, présence ou non de sable dans les poches, l'état de la mer, etc.).

Après l'opération de triage de poissons, toutes les soles, capturées dans chaque poche, ont été mesurées au centimètre près à l'aide d'un ichtyomètre. Les résultats obtenus ont été inscrits sur des fiches techniques de ce genre:

Date :			
Bateau :			
Espèce :			
Expérience :			
Campagne :			
Trait :			
Classe (cm)	double poche		poche
≤14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
>36			
Capture (kg)	rejetée:	sole:	plie:

V. METHODE D'AJUSTEMENT DES COURBES ET DE CALCUL DES PARAMETRES DE SELECTIVITE

L'ajustement des courbes de sélectivité a été fait à l'aide de l'équation logistique présentée dans la première partie, chapitre III. Les paramètres de cette équation ont été estimés par la méthode du maximum de vraisemblance. La signification de l'ajustement de la fonction logistique à partir des pourcentages retenus observés a été testée, avec une limite de confiance $\alpha = 5\%$, par le test chi-carré suivant :

$$\chi_{obs}^2 = \sum \frac{(r - nP_i)^2}{nP_i(1 - P_i)}$$

tels que : n = nbre de poissons correspondant à chaque classe;

P_i = pourcentage retenu;

r = nbre de poissons retenu observé;

nP_i = nbre de poissons retenu attendu.

Pour faciliter le traçage des courbes et le calcul des paramètres de sélectivité, un logiciel a été rédigé avec l'assistance du Bureau de Biométrie Appliquée et de Statistique du Centre de Recherche Agronomique à Gand où le traitement des données a eu lieu. Ce logiciel a été conçu de telle façon qu'il permet de calculer les pourcentages de poissons retenus à partir des pourcentages observés et de calculer les paramètres de sélectivité suivants :

- longueur L_{25} ;
- longueur L_{50} ;
- longueur L_{75} ;
- facteur de sélectivité (F.S.);
- rangée de sélectivité (R.S.).

De même, ce logiciel nous donne une analyse statistique des résultats.

Le traçage des courbes de sélectivité a été fait à l'aide d'une table traçante connectée à un ordinateur de type Hewlett Packard (HP 1000).

RESULTATS ET DISCUSSION

I. MAILLAGES

Les résultats de mesures des maillages de toutes les poches expérimentées dans les eaux côtières sont groupés dans les tableaux 11 et 12. Ces tableaux donnent, par sortie, le nombre de mailles mesurées, la rangée d'ouverture de maille et le maillage moyen de chaque poche.

Les maillages moyens des poches, obtenus à partir de toutes les mesures, sont égaux à :

- 75,1 mm pour la poche à mailles losanges de 75 mm de maillage nominal;
- 76,7 mm pour la poche à mailles carrées de 75 mm de maillage nominal;
- 76,4 mm pour la poche à mailles losanges d'une longueur égale à deux fois la longueur de la poche traditionnelle utilisée dans les eaux côtières;
- 77,2 mm pour la poche à mailles carrées d'une longueur égale au double de celle de la poche à mailles carrées utilisée au cours de la première campagne;
- 82,3 mm pour la poche en polyéthylène à mailles losanges de 80 mm de maillage nominal;
- 82,1 mm pour la poche en polyamide de 80 mm de maillage nominal;
- 83,9 mm pour la poche en polyester de maillage nominal égal à 80 mm;
- 87,1 mm pour la poche en polyéthylène de 85 mm de maillage nominal.

Au cours des mesures on a constaté, à la fin des expériences, un léger rétrécissement des maillages. Ce rétrécissement peut être expliqué par l'infiltration des particules de sédiment entre les filaments des matériaux (FONTEYNE, 1986).

Expérience	Sortie N°	Type de poche	Nbre de mailles mesurées	Rangée d'ouverture de maille	Moyenne (mm)
Comparaison de l'efficacité de capture de deux chaluts	1	75-losange (à tribord)	125	69 - 89	75,6
		75-losange (à bâbord)	125	69 - 90	76,2
Détermination de la sélectivité des chaluts par la méthode des traits alternés	2	35-losange (à bâbord)	75	31 - 40	35,5
		75-losange (à tribord)	100	68 - 79	74,5
	3	35-losange (à tribord)	75	30 - 40	35,9
		75-losange (à bâbord)	125	65 - 82	75,6
Détermination de la sélectivité de la poche à mailles en forme de carré par la méthode des traits alternés	4	35-losange (à tribord)	75	29 - 40	36,1
		75-losange (à bâbord)	125	69 - 87	78,5
	5	35-losange (à tribord)	75	32 - 40	35,7
		75-carré (à bâbord)	125	65 - 82	75,6
Détermination de la sélectivité de la poche à mailles en forme de losange et de la poche à mailles en forme de carré par la méthode de la double poche	6	55-losange double poche	50	51 - 62	57,3
		75-losange (à bâbord)	125	67 - 81	75,4
		75-carré (à tribord)	125	69 - 83	76,3
	7	55-losange double poche	50	52 - 83	56,4
		75-losange (à tribord)	75	68 - 83	75,3
		75-carré (à bâbord)	75	68 - 82	75,4

Tableau 11- Résultats de mesures des maillages obtenus au cours de la première campagne (1987).

Expérience	Sortie N°	Type de poche	Nbre de mailles mesurées	Rangée d'ouverture de maille	Moyenne (mm)
Détermination de la sélectivité des chaluts utilisés dans les zones côtières	1	75-losange (à tribord)	75	65 - 78	75,8
	2	75-losange (à bâbord)	75	70 - 80	74,7
		double poche	25	51 - 56	53,6
Influence de la longueur de la poche sur la sélectivité des chaluts	3	75-losange (à tribord)	125	70 - 86	76,1
		75-carré (à bâbord)	125	73 - 82	77,3
	4	double poche	25	51 - 59	55,8
		75-losange (à bâbord)	75	72 - 80	76,7
		75 - carré (à tribord)	75	73 - 80	77,1
Influence de la nature du fil sur la sélectivité des chaluts	5	80-polyamide (à tribord)	100	78 - 86	82,2
		80-polyester (à bâbord)	100	80 - 90	85,5
	6	double poche	25	54 - 60	56,1
		80-polyamide (à bâbord)	125	79 - 85	82,3
		80-polyester (à tribord)	125	81 - 89	85,5
Influence de l'ouverture des mailles de la poche sur la sélectivité des chaluts	7	80-losange (à bâbord)	75	79 - 87	82,7
		85-losange (à tribord)	75	83 - 91	87,6
	8	double poche	25	50 - 58	51,2
		80-losange (à tribord)	100	78 - 86	81,9
		85-losange (à bâbord)	100	81 - 90	86,6
	double poche	25	53 - 58	55,5	

Tableau 12 - Résultats de mesures des maillages obtenus au cours de la deuxième campagne (1988).

II. COMPARAISON DE L'EFFICACITE DE CAPTURE DU CHALUT A BABORD A CELLE DU CHALUT A TRIBORD.

Le chalutage à perche en gréement double est une technique très commode pour des études comparatives. Les captures provenant du même stock sont réalisées par le même bateau, le même équipage et dans les mêmes conditions météorologiques et océanographiques. Cependant des différences entre les deux captures peuvent se présenter. Elles sont dues, d'une part, aux fluctuations locales dans la densité et la composition du stock et d'autre part, aux inégalités entre les deux chaluts.

La plupart des pêcheurs pensent qu'un côté du bateau pêche mieux que l'autre côté. Cette différence d'efficacité de capture est souvent attribuée au sens de la rotation de l'hélice. Jusqu'à présent cette hypothèse n'est pas encore prouvée.

Dans le cas de la détermination de la sélectivité par la méthode de chalutage à perche en gréement double, les résultats de sélectivité peuvent être influencés par une différence d'efficacité de capture entre les deux chaluts. C'est pourquoi, avant de commencer les expériences de sélectivité, une sortie a été consacrée à la comparaison de l'efficacité de capture du chalut à bâbord à celle du chalut à tribord.

La figure 27 donne la distribution des captures par classe de longueur des deux chaluts. D'après cette distribution on peut déduire que le chalut à tribord est plus efficace que le chalut à bâbord.

La signification de la différence d'efficacité de capture entre les deux chaluts a été testée par le test (t) par paire (DAGNELIE, 1969).

Le résultat obtenu ($t_{\text{obs}} = 3,443 > t_{0,975} = 2,101$) montre qu'il existe une différence d'efficacité de capture entre les deux chaluts et plus précisément le chalut à tribord est plus efficace que le chalut à bâbord. Après vérification des gréements des deux chaluts, nous avons trouvé que cette différence d'efficacité de capture est due à l'inégalité des longueurs des racasseurs des deux chaluts. Etant donné que le chalut à tribord capture beaucoup de débris et des déchets benthiques nous avons diminué la longueur de ses racasseurs de 20 cm.

Classe (cm)	Bâbord	Tribord	Différence
18	3	3	+ 0
19	9	15	- 6
20	47	52	- 5
21	57	58	- 1
22	79	116	- 37
23	80	81	- 1
24	32	55	- 23
25	17	29	- 12
26	17	26	- 9
27	29	35	- 6
28	24	35	- 11
29	21	30	- 9
30	15	20	- 5
31	11	18	- 7
32	11	6	+ 5
33	11	15	- 4
34	6	8	- 2
35	6	10	- 4
+36	14	32	- 18
Moyenne	$\bar{X}_1 = 25,74$	$\bar{X}_2 = 33,89$	$\bar{d} = - 8,16$

Tableau 13 - Distribution des captures de soles, par classe de longueur, des deux chaluts

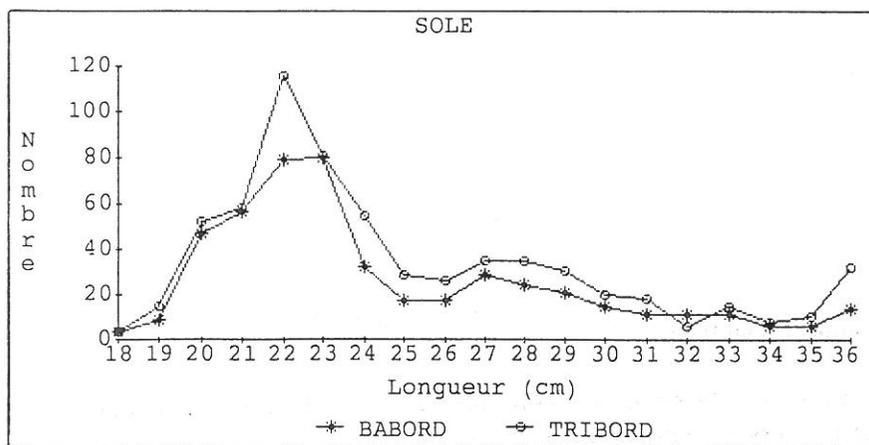


Figure 27 - Comparaison de l'efficacité de capture du chalut à bâbord à celle du chalut à tribord

dans le but d'éliminer l'influence de la différence d'efficacité de capture entre les deux chaluts sur les résultats de sélectivité, on a changé les poches entre les chaluts, après chaque sortie. Ceci nous a permis d'obtenir, pour la même poche, des données trouvées par les deux chaluts.

III. DETERMINATION DE LA SELECTIVITE DU CHALUT A PERCHE UTILISE DANS LES EAUX COTIERES

La détermination des propriétés sélectives de ce chalut (poche à mailles losanges de 75 mm de maillage) a été faite par les deux principales méthodes expérimentales à savoir la méthode de chalutage en gréement double et la méthode de la double poche.

1. Méthode de chalutage en gréement double

Cette expérience a été faite lors de deux sorties totalisant 15 traits de chalut. Au cours de la première sortie la poche étudiée (75 mm-losange) était montée au chalut à tribord. Pour pouvoir estimer la densité et la composition du stock, on a monté la poche à petit maillage (35 mm-losange) sur le chalut à bâbord.

Au cours de la deuxième sortie, en dehors de l'inversion des position, les mêmes conditions expérimentales ont été respectées.

Les valeurs des mensurations de soles capturées au cours de chaque trait ainsi que l'analyse des données par sortie sont indiquées dans l'annexe 2 (*).

(*) Dans l'annexe 2 on trouve :

- les tableaux groupant les données des mensurations de soles par trait de chalut obtenues au cours de toutes les expériences;
- les tableaux groupant les pourcentages retenus observés et calculés et les paramètres de sélectivité calculés à partir des données de chaque sortie à part.
- les courbes de sélectivité tracées à partir des données de chaque sortie.

A partir des données combinées des deux sorties, on a calculé les pourcentages de poissons retenus pour chaque classe de longueur. Les résultats obtenus sont groupés dans le tableau 14 sont également présents les paramètres de sélectivité et les données relatives à l'analyse statistique des résultats.

La figure 28 représente la courbe de sélectivité tracée à partir des données combinées des deux sorties.

La signification de cette courbe a été testée par le test chi-carré. Le résultat obtenu montre que cette courbe est non significative puisqu'on trouve un chi-carré observé ($\chi^2_{obs} = 1201,8$) supérieur au chi-carré théorique ($\chi^2_{th} = 26,3$). Ceci est dû à la dispersion des points à partir de la classe de longueur 25 cm (fig. 28).

La combinaison des données des deux sorties a donné les paramètres de sélectivité suivants :

- L₂₅ = 19,32 cm;
- L₅₀ = 22,05 cm;
- L₇₅ = 24,78 cm;
- R.S. = 5,45 cm;
- F.S. = 2,96.

**L₂₅ : longueur L_{25%}; L₅₀ : longueur L_{50%}; L₇₅ : longueur L_{75%};
R.S. : rangée de sélectivité; F.S. : facteur de sélectivité.**

Classe (cm)	Nombre retenu		Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	observé	calculé	
15	1	0	0,00	5,50	d.l. = 17
17	8	0	0,00	11,60	
18	23	5	22,00	16,40	$\chi^2_{th} = 27,6$
19	97	18	19,00	22,60	
20	302	84	28,60	30,50	$\chi^2_{obs} = 1201,8$
21	435	163	37,00	39,60	
22	504	245	49,00	49,50	$L_{50} = 22,05 \text{ cm}$
23	352	210	60,00	59,50	
24	118	96	81,00	68,70	$\Delta L_{50} = 1,72 \text{ cm}$
25	45	50	111,11	76,70	
26	59	46	78,00	83,10	$L_{25} = 19,32 \text{ cm}$
27	65	84	129,20	88,00	
28	77	76	99,00	91,70	$L_{75} = 24,78 \text{ cm}$
29	78	86	110,20	94,30	
30	89	84	94,00	96,10	$M = 74,57 \text{ mm}$
31	37	41	110,90	97,40	
32	34	44	129,41	98,20	$F.S. = 2,96$
33	34	27	79,00	98,80	
34	23	27	117,39	99,20	$R.S. = 5,45 \text{ cm}$
35	17	21	123,52	99,50	
36+	53	43	81,10	99,60	

Tableau 14 - Analyse des données combinées des deux sorties obtenues par la méthode de chalutage en gréement double (poche à mailles losanges).

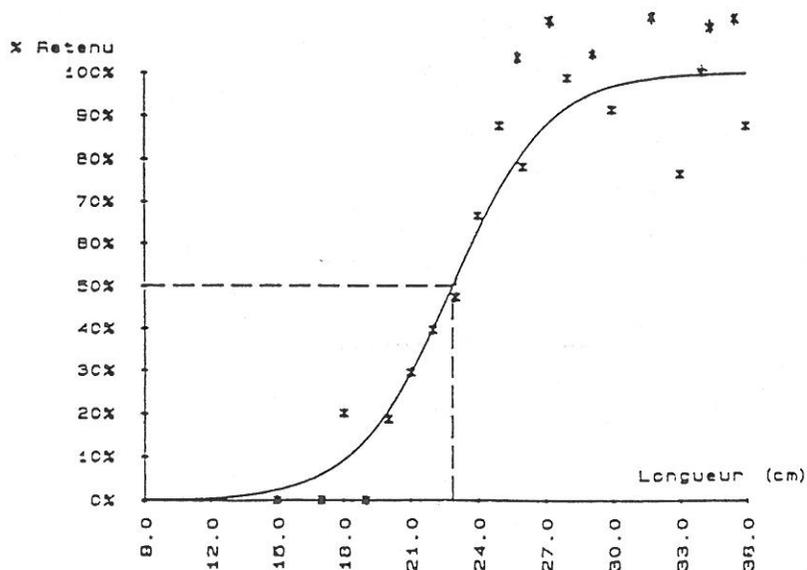


Figure 28 - Courbe de sélectivité de la poche à mailles losanges tracée à partir des données combinées des deux sorties (méthode de chalutage en gréement double).

2. Méthode de la double poche

Afin d'obtenir des résultats comparables entre les deux méthodes expérimentales la même procédure de travail et les mêmes conditions expérimentales ont été suivies au cours de la détermination de la sélectivité de la poche à mailles losanges par la méthode de la double poche.

Cette expérience a été faite aussi en deux sorties permettant de réaliser au total 15 traits de chalut.

Le tableau 15 groupe les pourcentages de poissons retenus calculés à partir des données combinées des deux sorties. Il en ressort qu'à partir de la classe de longueur 28 cm, les pourcentages retenus observés sont égaux à 100%.

Contrairement à la méthode de chalutage en gréement double, la courbe de sélectivité tracée à partir des données combinées des deux sorties (fig. 29) est significative puisqu'on trouve un chi-carré observé ($\chi^2_{obs} = 19,1$) inférieur au chi-carré théorique ($\chi^2_{th} = 27,6$).

Concernant les paramètres de sélectivité du chalut à perche, déterminés par la méthode de la double poche, nous avons obtenu les valeurs suivantes :

- $L_{25} = 17,77$ cm;
- $L_{50} = 20,62$ cm;
- $L_{75} = 23,46$ cm;
- R.S. = 5,70 cm;
- F.S. = 2,74.

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
16	2	0	2	00,00	14,44	d.l. = 17 $\chi^2_{th} = 27,6$ $\chi^2_{obs} = 19,1$ $L_{50} = 20,62$ cm $\Delta L_{50} = 0,27$ cm $L_{25} = 17,77$ cm $L_{75} = 23,46$ cm $M = 75,33$ mm $F.S. = 2,74$ $R.S. = 5,70$ cm
17	9	1	8	11,11	19,88	
18	51	12	39	23,53	26,73	
19	154	64	90	41,56	34,92	
20	354	173	181	48,87	44,10	
21	453	241	212	53,20	53,71	
22	426	245	181	57,20	63,04	
23	256	178	78	69,53	71,50	
24	92	76	16	82,61	78,67	
25	29	25	4	86,21	84,43	
26	27	25	2	92,59	88,86	
27	24	23	1	95,83	92,14	
28	26	26	0	100,00	94,52	
29	28	28	0	100,00	96,21	
30	27	27	0	100,00	97,39	
31	24	24	0	100,00	98,21	
32	11	11	0	100,00	98,77	
33	18	18	0	100,00	99,16	
34	25	25	0	100,00	99,43	
35	21	21	0	100,00	99,61	
36+	54	54	0	100,00	99,74	

Tableau 15 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche à mailles losanges).

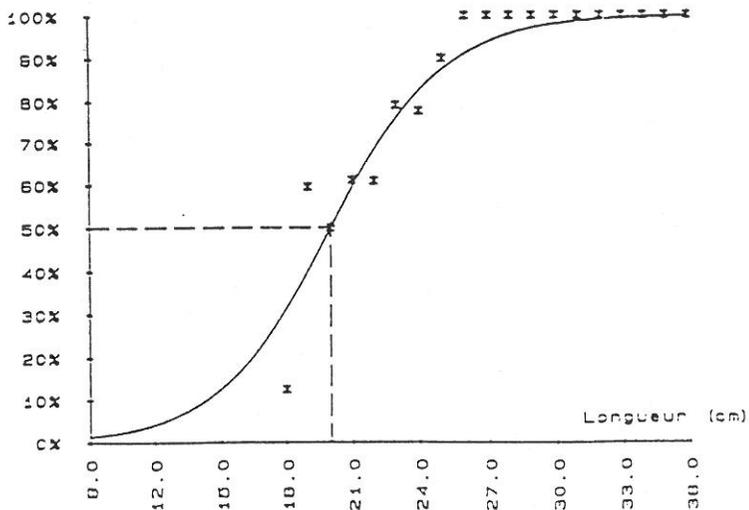


Figure 29 - Courbe de sélectivité de la poche à mailles losanges tracée à partir des données combinées des deux sorties (méthode de la double poche).

D'après ces valeurs significatives on constate que :

- la longueur L_{25} est nettement inférieure à la taille minimale de capture de la sole (24 cm) fixée par le Conseil International d'Exploration de la Mer (C.I.E.M.);
- le facteur de sélectivité est inférieur aux valeurs publiées par d'autres chercheurs aussi bien pour les chaluts à perche (tableau 16) que pour les chaluts à panneaux (tableau 17). En effet, toutes ces études ont révélé que le facteur de sélectivité moyen de la sole est de 3,2 pour les chaluts à perche et de 3,4 pour les chaluts à panneaux;
- la rangée de sélectivité est plus élevée que les rangées de sélectivité moyennes trouvées par d'autres chercheurs aussi bien avec les chaluts à perche (R.S. = 3,7 cm) qu'avec les chaluts à panneaux (R.S. = 2,7 cm).

Ainsi, compte tenu de ces paramètres de sélectivité on peut conclure que la sélectivité du chalut à perche, utilisé dans les eaux côtières pour la pêche de la sole, est plus faible que celle des chaluts à perche utilisés à bord des chalutiers opérant au large.

Les faibles valeurs des paramètres de sélectivité obtenues au cours de cette étude peuvent être expliquées par une forte densité d'épibenthos et surtout par des étoiles de mer qui, en s'accumulant dans la poche peuvent obturer ses mailles et par la suite diminuer les possibilités d'échappement de petits poissons. En effet, au cours des expériences on a constaté, qu'en plus des petites soles, un grand nombre de petits poissons d'autres espèces et surtout des poissons plats (plie, limande) sont capturés par le chalut.

Il faut également noter que les mêmes résultats c'est-à-dire un facteur de sélectivité faible (F.S. moyen = 3,02) et une rangée de sélectivité élevée (R.S. moyenne = 4,4 cm) ont été obtenus par BOHL et RAUCK (1982) dans les zones côtières allemandes qui sont caractérisées par l'abondance des populations épi benthos comme les zones côtières belges.

Auteur	Année	Méthode	Maillage (mm)	L ₅₀ (cm)	F.S.	R.S. (cm)
VAN BEEK et al.	1981	Traits alternés	80	25,7	3,2	3,7
			81	25,6	3,2	5,0
			83	24,9	3,0	4,2
			84	27,9	3,3	3,6
			86	29,1	3,4	4,3
			101	30,1	3,0	4,1
	1983	double poche	69	23,4	3,4	2,5
			81	28,0	3,5	3,2
			82	27,3	3,3	3,9
			94	31,0	3,3	1,2
			64	22,5	3,5	3,6
			65	22,0	3,4	3,9
			79	27,1	3,4	4,3
			80	27,1	3,4	3,3
			92	30,5	3,3	2,4
			93	32,5	3,5	3,6
DE CLERCK et al.	1981	double poche	76	24,2	3,2	4,1
			77	25,6	3,4	3,1
			78	24,5	3,1	3,1
			79	26,0	3,2	4,1
			81	27,1	3,3	3,7
			82	26,3	3,2	2,9
			85	26,5	3,1	4,7
			86	27,0	3,2	3,8
			87	27,5	3,1	4,0
			88	27,8	3,1	4,9
	90	28,5	3,2	3,8		

Tableau 16 - Paramètres de sélectivité de la sole (*Solea solea* L.) obtenus par des chaluts à perche utilisés au large.

Auteur	Année	Méthode	Maillage (mm)	L ₅₀ (cm)	F.S.	R.S. (cm)
BOEREMA	1956	double poche	67	22,9	3,4	2,8
			68	22,8	3,4	3,0
			72	24,8	3,4	2,1
			74	25,4	3,4	2,6
			77	25,2	3,3	3,1
			80	26,0	3,2	3,0
			83	27,1	3,3	3,1
FURNESTIN	1955	double poche	63	22,2	3,5	-
			73	23,8	3,3	-
GILIS	1953	double poche	80	27,2	3,4	4,3
MARGETTS	1954	double poche	67,7	21,4	3,2	2,8
			73,7	24,2	3,3	2,8
			86,5	30,3	3,5	2,5
		traits alternés	71,7	23,3	3,2	2,0
ROESSINGH	1960	double poche	68,8	23,5	3,4	2,0
			66,8	24,0	3,6	1,9

Tableau 17- Paramètres de sélectivité de la sole (*Solea solea* L.) obtenus par des chaluts à panneaux utilisés au large.

Afin d'améliorer la sélectivité du chalut à perche utilisé pour la pêche de la sole dans les zones côtières, une deuxième campagne a été organisée. Au cours de cette campagne nous avons étudié l'influence des facteurs suivants sur la sélectivité du chalut :

- forme des mailles constituant la poche;
- longueur de la poche;
- nature du fil constituant la poche;
- ouverture des mailles de la poche.

IV. INFLUENCE DE LA FORME DES MAILLES DE LA POCHE SUR LA SELECTIVITE DU CHALUT.

Jusqu'à présent la plupart des études traitant l'influence de la forme des mailles de la poche sur la sélectivité des chaluts ont été réalisées sur les poissons ronds. Aucune étude n'a été faite sur la sole. Les résultats de ces études ont révélé que les chaluts dotés d'une poche à mailles carrées sont plus sélectifs que ceux munis de poches à mailles losanges et que la quantité de faux-poissons capturée dans les poches à mailles carrées est inférieure à celle capturée dans la poche traditionnelle à mailles losanges.

Au cours de cette étude, la première solution adoptée pour améliorer la sélectivité du chalut à perche utilisé pour la pêche de la sole dans les eaux côtières, consiste à remplacer la poche à mailles losanges par une poche à mailles carrées.

1. Détermination de la sélectivité de la poche à mailles carrées.

Pour que les paramètres de sélectivité de la poche à mailles losanges, déterminés avant, soient comparables aux paramètres de cette poche, les mêmes caractéristiques (dimensions, maillage, nature du fil...) entre les deux types de poches ont été respectées.

La détermination de la sélectivité de cette poche a été faite aussi par les mêmes méthodes expérimentales d'études de la sélectivité.

1.1. Méthode de chalutage en gréement double

Cette expérience s'est déroulée en deux sorties totalisant 15 traits. La première sortie a été consacrée à la détermination de la sélectivité de la poche à mailles carrées par le chalut à tribord. Au cours de la deuxième sortie la poche à mailles carrées a été montée sur le chalut à bâbord tout en conservant les mêmes conditions expérimentales.

A partir des données combinées des deux chaluts (chalut à tribord + chalut à bâbord), on a calculé les pourcentages retenus et les paramètres de sélectivité de la poche à mailles carrées (tableau 18). L'analyse statistique y afférente montre que les résultats acquis ne sont pas significatifs puisqu'on trouve un chi-carré observé ($\chi^2_{obs} = 695,4$) supérieur au chi-carré théorique ($\chi^2_{th} = 26,3$).

La figure 30, représente la courbe de sélectivité de la poche à mailles carrées déterminée par la méthode de chalutage en gréement double. Les paramètres de sélectivité de cette poche sont:

- $L_{25} = 19,10$ cm;
- $L_{50} = 22,21$ cm;
- $L_{75} = 25,32$ cm;
- R.S. = 6,22 cm;
- F.S. = 2,86.

Classe (cm)	Nombre retenu		Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	observé	calculé	
17	8	2	25,00	13,72	d.l. = 16
18	19	4	21,05	18,46	
19	91	21	23,08	24,37	$\chi^2_{th} = 26,3$
20	267	86	32,21	31,45	
21	372	138	37,10	39,51	$\chi^2_{obs} = 695,4$
22	471	199	42,25	48,19	
23	338	209	61,83	56,97	$L_{50} = 22,21$ cm
24	146	108	73,97	65,34	
25	55	49	89,09	72,86	$\Delta L_{50} = 1,87$ cm
26	61	46	75,41	79,26	
27	45	60	133,33	84,47	$L_{25} = 19,10$ cm
28	69	62	89,86	88,57	
29	57	68	119,29	91,69	$L_{75} = 25,32$ cm
30	49	61	124,48	94,01	
31	41	31	75,61	95,72	$M = 77,56$ mm
32	35	25	71,43	96,95	
33	16	22	137,50	97,84	$F.S. = 2,86$
34	17	24	141,17	98,47	
35	16	17	106,25	98,92	$R.S. = 6,22$ cm
36+	33	38	115,15	99,24	

Tableau 18 - Analyse des données combinées des deux sorties obtenues par la méthode de chalutage en grément double (poche à mailles carrées).

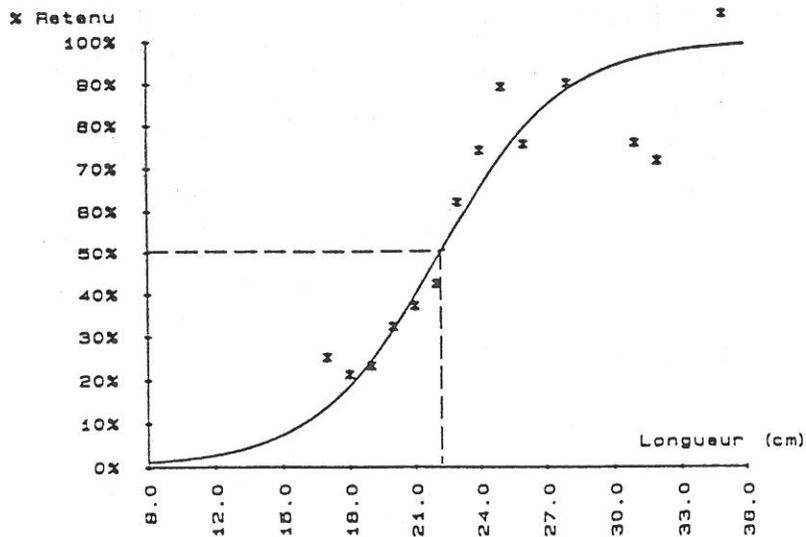


Figure 30 - Courbe de sélectivité de la poche à mailles carrées tracée à partir des données combinées des deux sorties (méthode de chalutage en grément double).

1.2. Méthode de la double poche

La détermination de la sélectivité de la poche à mailles carrées par cette méthode a été faite aussi en deux sorties totalisant 14 traits.

Le tableau 19, groupe les pourcentages retenus calculés à partir des données combinées des deux sorties.

La figure 31, représente la courbe de sélectivité tracée à partir des données combinées des deux sorties. L'ajustement de cette courbe a été testé par un test chi-carré. Le résultat obtenu ($\chi^2_{obs} = 25,9$) montre que cette courbe est significative.

Les paramètres de sélectivité de la poche à mailles carrées, déterminés par la méthode de la double poche, sont:

- $L_{25} = 17,69$ cm;
- $L_{50} = 20,10$ cm;
- $L_{75} = 22,51$ cm;
- R.S. = 4,83 cm;
- F.S. = 2,65.

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
16	1	0	1	00,00	13,40	d.l. = 17
17	3	0	3	00,00	19,61	
18	26	9	17	34,62	27,77	$\chi^2_{th} = 27,6$
19	135	70	65	51,85	37,74	
20	346	164	182	47,40	48,87	$\chi^2_{obs} = 25,9$
21	438	238	200	54,34	60,11	
22	480	345	135	71,88	70,37	$L_{50} = 20,10$ cm
23	269	210	159	78,07	78,92	
24	89	81	8	91,01	85,51	$\Delta L_{50} = 0,28$ cm
25	36	31	5	86,11	90,30	
26	30	30	0	100,00	93,62	$L_{25} = 17,69$ cm
27	20	19	1	95,00	95,86	
28	38	38	0	100,00	97,33	$L_{75} = 22,51$ cm
29	35	35	0	100,00	98,29	
30	25	25	0	100,00	98,91	$M = 75,74$ mm
31	20	20	0	100,00	99,30	
32	19	19	0	100,00	99,56	$F.S. = 2,65$
33	27	27	0	100,00	99,72	
34	28	28	0	100,00	99,82	$R.S. = 4,83$ cm
35	22	22	0	100,00	99,89	
36+	43	43	0	100,00	99,93	

Tableau 19 - Analyse des données combinées des deux sorties obtenues par la méthode de la double poche (poche à mailles carrées).

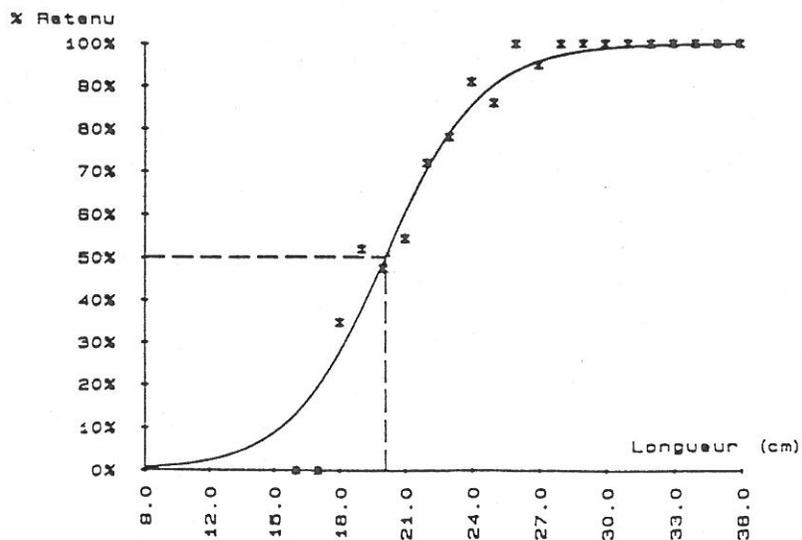


Figure 31 - Courbe de sélectivité de la poche à mailles carrées tracée à partir des données combinées des deux sorties (méthode de la double poche).

2. Comparaison de la sélectivité de la poche à mailles losanges à celle de la poche à mailles carrées.

Le tableau 20 groupe le nombre de soles, par classe de longueur, retenues dans la poche à mailles losanges et la poche à mailles carrées ainsi que les différences de captures et les moyennes correspondantes. Ces données ont été obtenues au cours de la détermination de la sélectivité de ces poches par les deux méthodes expérimentales.

La figure 32 représente les distributions des captures en nombre, par classe de longueur, des deux types de poches. Il en ressort que les captures de la poche à mailles losanges sont du même ordre que celles de la poche à mailles carrées.

La signification de l'égalité des captures des deux types de poches a été testée par le test (t) par paire. Le résultat obtenu ($t_{\text{obs}} = 0,15$) montre qu'il n'y a pas de différence entre les captures des deux types de poches puisqu'on trouve $t_{\text{obs}} < t_{0,975} = 2,093$ avec 19 degrés de liberté.

Classe (cm)	Carré	Losange	Différence
17	2	1	+ 1
18	13	17	- 4
19	91	82	+ 9
20	250	257	- 7
21	376	404	- 28
22	544	490	+ 54
23	419	388	+ 31
24	189	172	+ 17
25	80	75	+ 5
26	76	71	+ 5
27	79	107	- 28
28	100	102	- 2
29	103	104	- 1
30	86	111	- 25
31	51	65	- 14
32	44	55	- 11
33	49	45	+ 4
34	52	52	0
35	39	42	- 3
36+	81	97	- 16
Moyenne	$\bar{X}_1 = 136,2$	$\bar{X}_2 = 136,9$	$\bar{d} = - 0,65$

Tableau 20 - Distribution des captures, par classe de longueur, des deux types de poches.

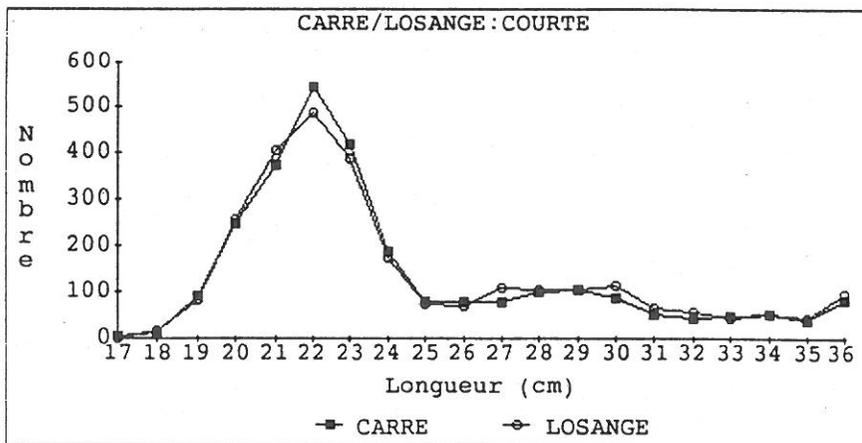


Figure 32 - Comparaison des captures de la poche à mailles losanges à celles de la poche à mailles carrées.

Les courbes de sélectivité des deux poches, déterminées par la méthode de chalutage en gréement double (fig. 33) ou par la méthode de la double poche (fig. 34), ont presque la même allure.

Contrairement aux résultats publiés par d'autres auteurs sur les poissons ronds (voir partie bibliographique chapitre IV), la comparaison des paramètres de sélectivité des deux poches (tableau 21) montre que, les valeurs obtenues par la poche à mailles carrées sont presque les mêmes que celles de la poche à mailles losanges. Ceci peut être expliqué par la morphologie de la sole qui lui permet de s'échapper facilement à travers les deux types de poches.

En conclusion, on peut déduire que le remplacement de la poche traditionnelle à mailles losanges par une poche à mailles carrées n'a pas amélioré la sélectivité du chalut utilisé dans les eaux côtières pour la pêche de la sole. La poche à mailles carrées peut être utilisée pour diminuer le nombre de petits poissons ronds capturés avec les soles.

Méthode expérimentale	Type de poche	Maillage (mm)	L ₂₅ (cm)	L ₅₀ (cm)	L ₇₅ (cm)	R.S. (cm)	F.S.	dl	χ^2
Chalutage en gréement double	losange	74,57	19,3	22,1	24,8	5,45	2,96	17	1201
	carré	77,56	19,1	22,2	25,3	6,22	2,86	16	695
Double poche	losange	75,33	17,8	20,6	23,5	5,70	2,74	17	19,1
	carré	75,70	17,7	20,1	22,5	4,83	2,65	17	25,9

Tableau 21 - Paramètres de sélectivité de la poche à mailles losanges et de celle à mailles carrée

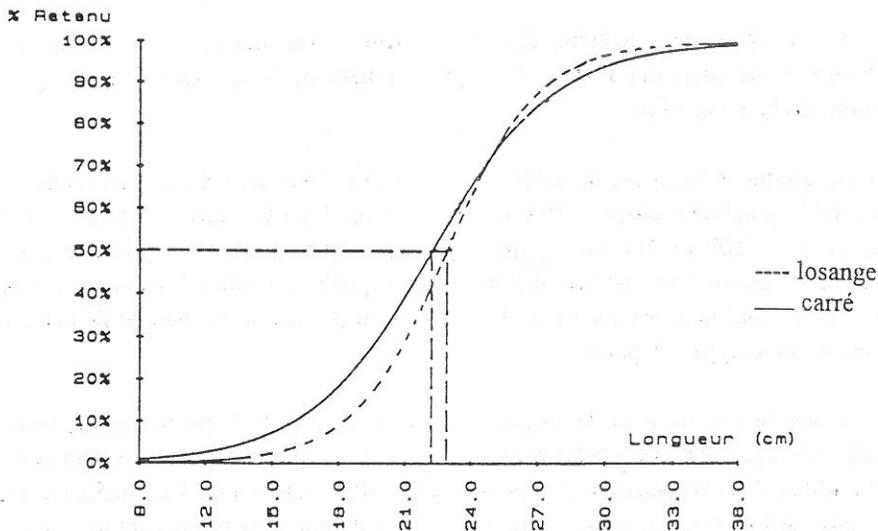


Figure 33 - Courbes de sélectivité de la poche à mailles losanges et de celle à mailles carrées (méthode de chalutage en gréement double).

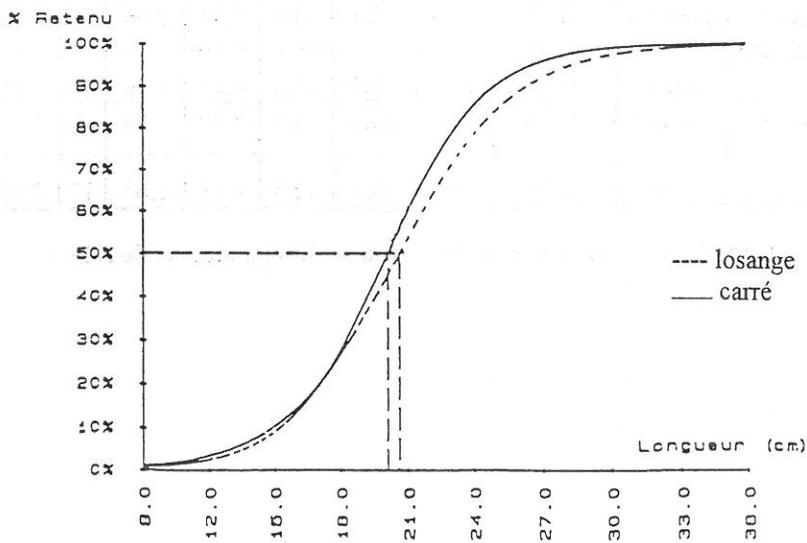


Figure 34 - Courbes de sélectivité de la poche à mailles losanges et de celle à mailles carrées (méthode de la double poche).

3. Comparaison des deux méthodes expérimentales

Afin de comparer les méthodes expérimentales, la première série d'expériences, a été faite par les deux principales méthodes expérimentales d'étude de la sélectivité, à savoir : la méthode de la double poche et la méthode de chalutage en gréement double.

Les résultats obtenus, avec les deux types de poches montrent que, pour le même nombre de sorties et le même nombre de traits, la méthode de la double poche donne dans tous les cas des courbes de sélectivité significatives. Tandis que les courbes de sélectivité de chaque sortie à part ou même des deux sorties combinées, déterminées par la méthode de chalutage en gréement double ne sont pas significatives. Ceci peut être expliqué d'une part par la variation de la densité et de la composition du stock de part et d'autre du bateau et d'autre part, par l'inégalité d'efficacité de capture entre la poche à petit maillage et la poche à grand maillage. Cette différence d'efficacité de capture donne des pourcentages retenus supérieurs à 100% pour les classes de longueur supérieures.

En ce qui concerne les facteurs de sélectivité, et comme l'affirme POPE et al. (1975), on remarque que la méthode de chalutage en gréement double donne des facteurs de sélectivité plus élevés que ceux obtenus par la méthode de la double poche (tableau 21). Cette différence de facteurs de sélectivité peut être expliquée par l'inégalité de la surface de pêche balayée par les deux poches au cours de l'utilisation de la méthode des traits alternés.

Pour la poche à mailles losanges (fig. 35) ou la poche à mailles carrées (fig. 36), la comparaison des courbes de sélectivité obtenues par les deux méthodes expérimentales, montre que les courbes déterminées par la méthode de chalutage en gréement double sont plus décalées à droite que celles obtenues par la méthode de la double poche.

En tenant compte de ces constatations, on peut déduire que la méthode de la double poche (recommandée par le Conseil International d'Exploration de la Mer (HOLDEN, 1971)) est plus commode que la méthode de chalutage en gréement double surtout lorsqu'il s'agit de la comparaison de la sélectivité de deux poches différentes (exemple deux poches à mailles différents) car dans ce cas (utilisation d'un chalutier à tangons permettant la traînée des deux chaluts) l'expérience se déroule en même temps et dans la même zone de pêche.

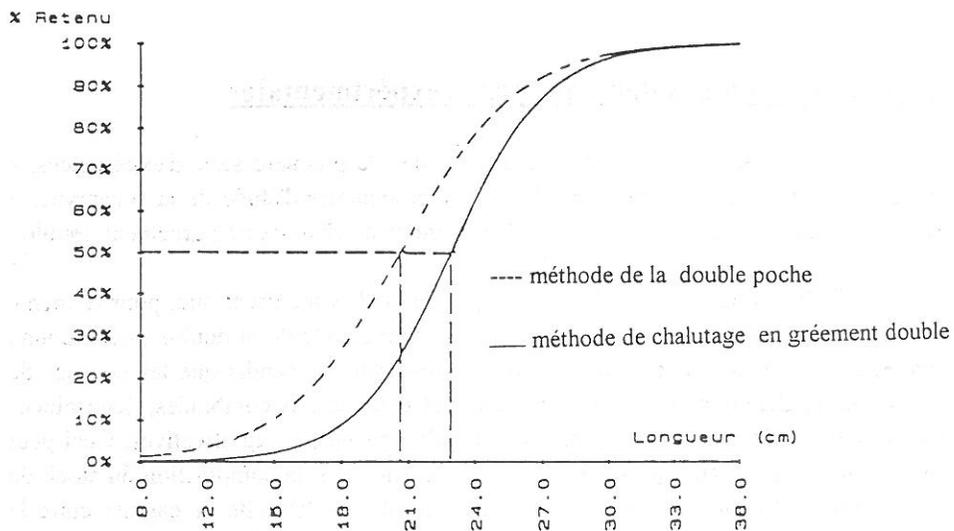


Figure 35 - Courbes de sélectivité obtenues par les deux méthodes expérimentales d'étude de la sélectivité (poche à mailles losanges).

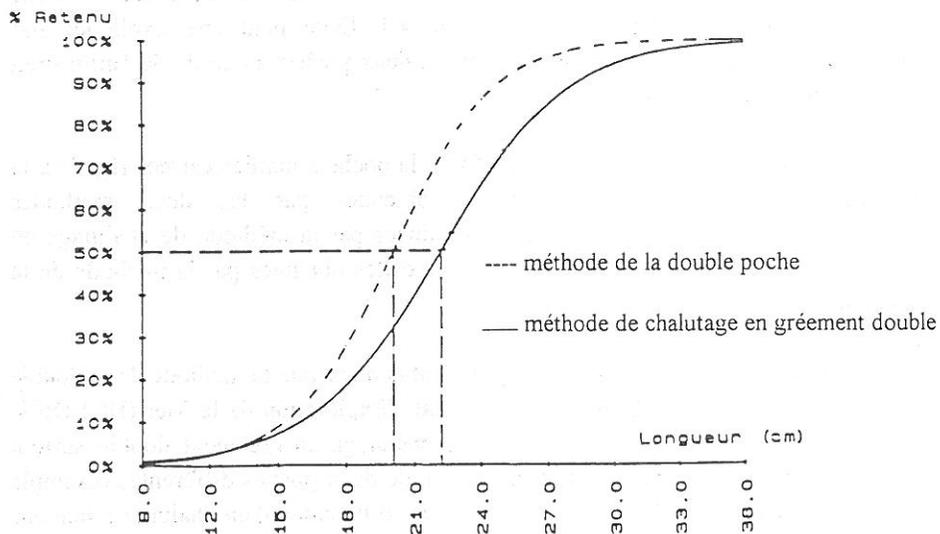


Figure 36 - Courbes de sélectivité obtenues par les deux méthodes expérimentales d'étude de la sélectivité (poche à mailles carrées).

Pour toutes ces raisons, la deuxième série d'expériences a été réalisée par la méthode de la double poche. Elle a pour objet l'étude de l'influence de la longueur de la poche, de la nature du fil constituant la poche et de l'ouverture des mailles de la poche sur la sélectivité du chalut.

V. INFLUENCE DE LA LONGUEUR DE LA POCHE SUR LA SELECTIVITE DU CHALUT

Le but de cette expérience est de vérifier l'influence de la longueur de la poche sur la sélectivité du chalut et de comparer la sélectivité de la poche à mailles losanges à celle de la poche à mailles carrées. Cette comparaison a été faite avec des poches d'une longueur égale au double de celle des poches utilisées au cours de la première série d'expériences. Elle a pour but de vérifier si la différence entre les résultats publiés par d'autres auteurs sur les poissons ronds et les nôtres relatifs à la sole est due à la longueur de la poche. Etant signalé que les résultats publiés sur les poissons ronds ont été obtenus par des poches plus longues que les poches utilisées au cours de cette étude.

Au début de cette deuxième série d'expériences, nous avons de nouveau déterminé les paramètres de sélectivité de la poche traditionnelle à mailles losanges, et ce afin d'avoir une référence de comparaison entre la poche courte et les poches longues.

La détermination de la sélectivité de chaque poche a été faite en deux sorties, en utilisant le chalut à tribord au cours de la première sortie et le chalut à bâbord au cours de la seconde.

1. Poche courte à mailles losanges

Les résultats de traitement des données, par sortie ainsi que les courbes de sélectivité tracées à partir de ces résultats sont présentés dans l'annexe 2.

Le tableau 22 groupe les pourcentages retenus ainsi que les paramètres de sélectivité calculés à partir des données combinées des deux sorties. Ces données ont, également, permis de tracer la courbe de sélectivité représentée par la figure 37.

La signification de l'ajustement de cette courbe a été testée par le test d'ajustement chi-carré. Le résultat obtenu montre que cette courbe est significative puisqu'on trouve un chi-carré observé ($\chi^2_{obs} = 19,85$) inférieur au chi-carré théorique ($\chi^2_{th} = 23,7$).

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	8	1	7	12,50	3,84	d.l. = 17
15	7	1	6	14,29	5,64	
16	4	1	3	25,00	8,22	$\chi^2_{th} = 23,7$
18	1	0	1	0,00	16,72	
19	7	3	4	42,86	23,11	$\chi^2_{obs} = 19,8$
20	8	4	4	50,00	31,04	
21	20	11	9	55,00	40,26	$L_{50} = 21,98$ cm
22	39	15	24	38,46	50,23	
23	36	16	20	44,44	60,18	$\Delta L_{50} = 0,78$ cm
24	45	28	17	62,22	69,35	
25	55	43	12	78,18	77,21	$L_{25} = 19,26$ cm
26	60	49	11	81,67	83,54	
27	52	49	3	94,23	88,37	$L_{75} = 24,70$ cm
28	41	40	1	97,56	91,92	
29	51	49	2	96,08	94,45	$M = 74,25$ mm
30	40	38	2	95,00	96,23	
31	20	20	0	100,00	97,45	$F.S. = 2,96$
32	17	17	0	100,00	98,28	
33	6	6	0	100,00	98,85	$R.S. = 5,44$ cm
34	4	4	0	100,00	99,23	
35	4	4	0	100,00	99,48	
36+	11	11	0	100,00	99,65	

Tableau 22 - Analyse des données combinées des deux sorties
(poche courte à mailles losanges).

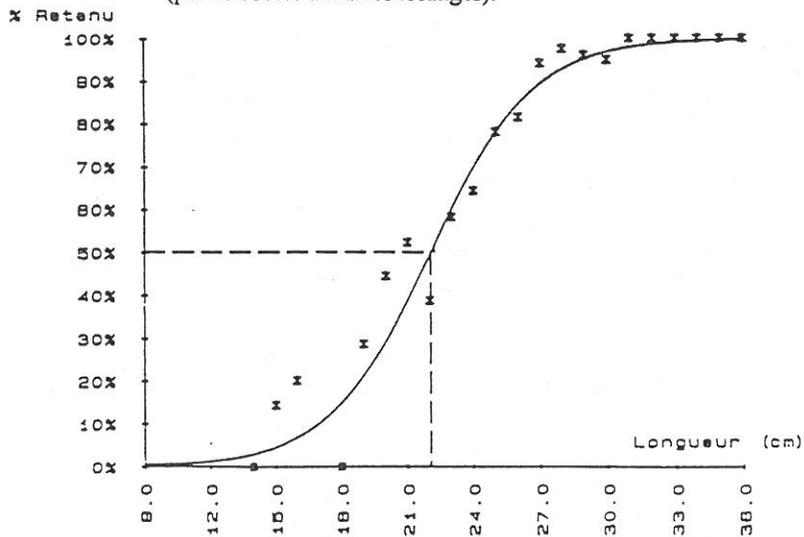


Figure 37 - Courbe de sélectivité de la poche courte à mailles losanges
(tracée à partir des données combinées des deux sorties).

Les paramètres de sélectivité de la poche à mailles losanges de 75 mm de maillage obtenus au cours de cette expérience sont égaux à :

- $L_{25} = 19,26$ cm;
- $L_{50} = 21,98$ cm;
- $L_{75} = 24,70$ cm;
- R.S. = 5,44 cm;
- F.S. = 2,96.

Ces paramètres confirment les valeurs obtenues au cours de la première campagne ($L_{25} = 17,77$ cm; $L_{50} = 20,62$ cm; R.S. = 5,70 cm et F.S. = 2,74). Cela veut dire qu'on trouve toujours un facteur de sélectivité faible et une rangée de sélectivité élevée.

D'après ces valeurs, on constate que les paramètres de sélectivité obtenus au cours de la première campagne (1987) accusent des valeurs supérieures à celles obtenues lors de la seconde campagne (1988). Cette différence peut être expliquée par une variation dans la densité et la composition du stock entre l'année 1987 et 1988. En effet, en 1987 les captures étaient plus importantes qu'en 1988. De même, on a remarqué l'abondance de petits poissons au cours de la campagne de 1987. Par conséquent, on peut déduire que l'abondance des captures diminue les possibilités d'échappement de poissons.

2. Poche longue à mailles losanges.

Les mesures des soles capturées dans la poche et la double poche ainsi que l'analyse des données par sortie ont abouti aux résultats indiqués dans l'annexe 2.

La combinaison des données des deux sorties (tableau 23) a donné les paramètres de sélectivité suivants :

- $L_{25} = 20,12$ cm;
- $L_{50} = 22,76$ cm;
- $L_{75} = 25,39$ cm;
- R.S. = 5,27 cm;
- F.S. = 2,98.

La signification de la courbe de sélectivité tracée à partir des données combinées des deux sorties (fig. 38) a été testée par le test d'ajustement chi-carré. Il en ressort que cette courbe est significative puisqu'on trouve un chi-carré observé ($\chi_{obs}^2 = 7,47$) inférieur au chi-carré théorique ($\chi_{th}^2 = 22,36$).

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	12	0	12	0,00	2,52	d.l. = 13
15	3	0	3	0,00	3,78	
16	2	0	2	0,00	5,63	$\chi^2_{th} = 22,36$
18	2	0	2	0,00	12,08	
19	1	0	1	0,00	17,26	$\chi^2_{obs} = 7,47$
20	7	1	6	14,29	24,04	
21	13	6	7	46,15	32,45	$L_{50} = 22,76$ cm
22	23	12	11	52,17	42,17	
23	28	12	16	42,86	52,53	$\Delta L_{50} = 0,81$ cm
24	36	25	11	69,44	62,69	
25	33	24	9	72,73	71,83	$L_{25} = 20,12$ cm
26	38	26	12	68,42	79,47	
27	49	44	5	89,80	85,45	$L_{75} = 25,39$ cm
28	39	35	4	89,74	89,92	
29	57	52	5	91,23	93,12	$M = 76,40$ mm
30	59	57	2	96,61	95,36	
31	47	46	1	97,87	96,89	F.S. = 2,98
32	27	26	1	96,30	97,93	
33	6	6	0	100,00	98,63	R.S. = 5,27 cm
34	2	2	0	100,00	99,09	
35	6	6	0	100,00	99,40	
36+	13	13	0	100,00	99,60	

Tableau 23 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche longue à mailles losanges).

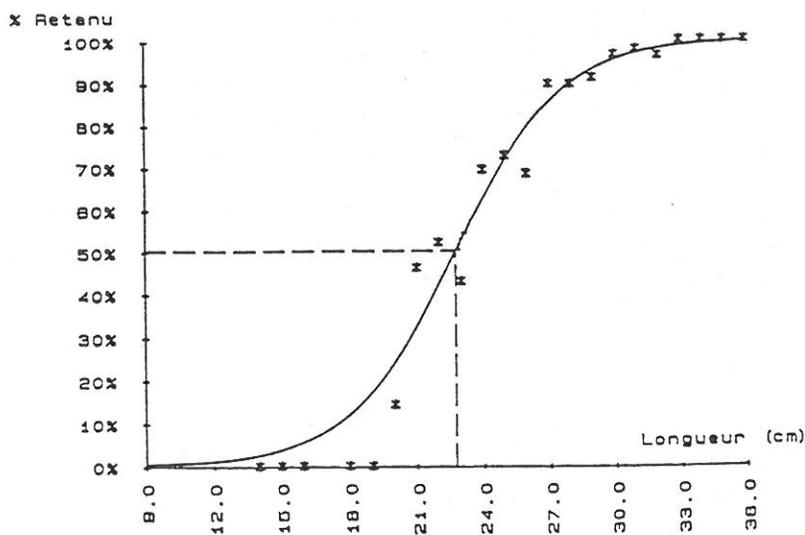


Figure 38 - Courbe de sélectivité de la poche longue à mailles losanges (tracée à partir des données combinées des deux sorties).

2.1. Comparaison de la sélectivité de la poche courte à mailles losanges à celle de la poche longue à mailles losanges

D'après la figure 39, qui représente la distribution des captures par classe de longueur des deux poches, on peut déduire que la poche longue capture moins de petits poissons, impropres à la consommation, que la poche courte. De même aussi on constate, qu'à partir de la classe de longueur 29 cm, la capture réalisée par la poche longue est supérieure à celle réalisée par la poche courte. Au cours du tri de poissons on a constaté que la quantité de faux-poissons (étoiles de mer, crabes, coquilles, algues, etc.) capturée dans la poche longue est inférieure à celle prise dans la poche courte, ce qui nous amène à conclure que la poche longue permet de réaliser des captures plus pures que celles réalisées par la poche courte sans diminuer la valeur de la capture totale.

La comparaison des paramètres de sélectivité des deux types de poches (tableau ci-dessous), montre que la poche longue et la poche courte ont les mêmes paramètres de sélectivité et que la différence entre les longueurs L_{50} est due à l'inégalité des maillages, c'est qui explique le décalage entre les courbes de sélectivité des deux types de poches (fig. 40).

Paramètre	Maillage (mm)	L_{25} (cm)	L_{50} (cm)	L_{75} (cm)	R.S. (cm)	F.S.	d.l.	χ^2
Courte	74,25	19,26	21,98	24,70	5,44	2,96	14	19,9
Longue	76,40	20,12	22,76	25,39	5,27	2,98	13	7,5

En conclusion, on peut déduire que le remplacement de la poche courte par une poche longue n'a pas amélioré la sélectivité du chalut mais cette dernière a donné des captures plus propres que celles réalisées par la poche courte.

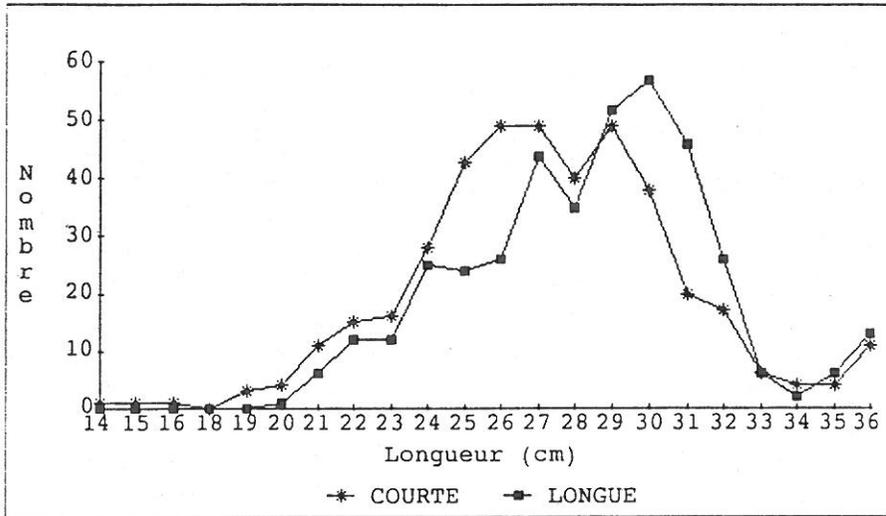


Figure 39 - Comparaison des captures de la poche courte à celle de la poche longue.

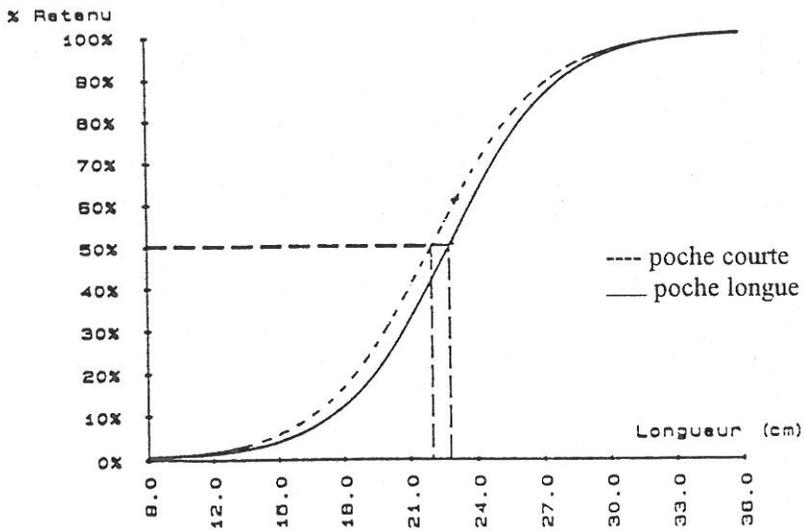


Figure 40 - Comparaison de la courbe de sélectivité de la poche courte à mailles losanges à celle de la poche longue à mailles losanges.

3. Poche longue à mailles carrées

La détermination de la sélectivité de cette poche a été faite en même temps que celle de la poche à mailles losanges puisqu'on utilise la technique de chalutage à perche en gréement double.

Le tableau 24 groupe les pourcentages de poissons retenus par classe de longueur calculés à partir des données combinées des deux sorties.

La figure 41 représente la courbe de sélectivité tracée à partir des données combinées des deux sorties.

La signification de cette courbe a été examinée par le test d'ajustement chi-carré. Le résultat obtenu montre que cette courbe est significative puisqu'on trouve un chi-carré observé ($\chi^2_{obs} = 14,03$) inférieur au chi-carré théorique ($\chi^2_{th} = 22,36$).

Les paramètres de sélectivité de la poche longue à mailles carrées sont :

- $L_{25} = 19,25$ cm;
- $L_{50} = 22,46$ cm;
- $L_{75} = 25,67$ cm;
- R.S. = 6,43 cm;
- F.S. = 2,91.

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	5	0	5	0,00	5,25	d.l. = 13 $\chi^2_{th} = 22,36$ $\chi^2_{obs} = 14,03$ $L_{50} = 22,46$ cm $\Delta L_{50} = 0,97$ cm $L_{25} = 19,25$ cm $L_{75} = 25,67$ cm $M = 77,20$ mm F.S. = 2,91 R.S. = 6,43 cm
15	3	0	3	0,00	7,24	
16	2	0	2	0,00	9,90	
17	1	0	1	0,00	13,40	
19	1	0	1	0,00	23,46	
20	5	1	4	20,00	30,13	
21	13	5	8	38,46	37,78	
22	28	11	17	39,29	46,08	
23	35	21	14	56,25	54,60	
24	30	15	20	50,00	62,87	
25	43	35	8	81,40	70,44	
26	46	37	9	80,43	77,03	
27	45	40	5	88,89	82,52	
28	41	37	4	90,24	86,92	
29	64	58	6	90,63	90,34	
30	56	49	7	87,50	92,94	
31	32	30	2	93,75	94,88	
32	22	20	2	90,91	96,31	
33	12	11	1	91,67	97,35	
34	4	4	0	100,00	98,10	
35	5	5	0	100,00	98,64	
36+	17	17	0	100,00	99,03	

Tableau 24 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche longue à mailles carrées).

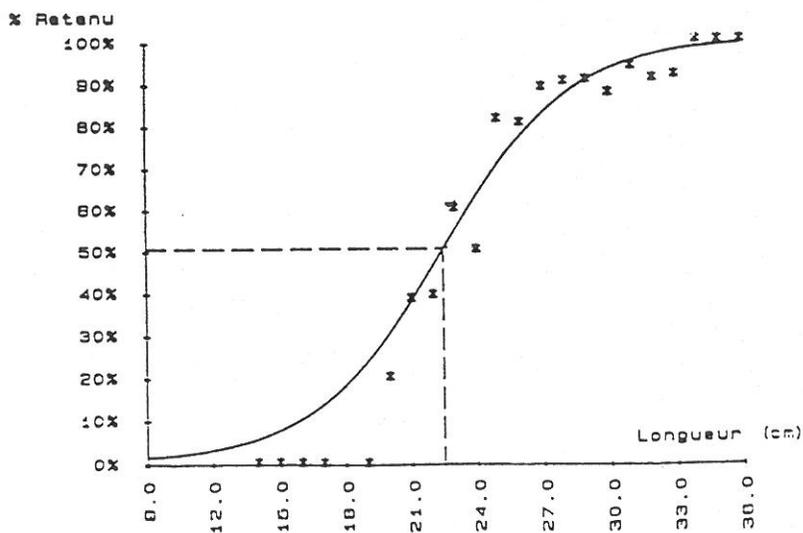


Figure 41 - Courbe de sélectivité de la poche longue à mailles carrées tracée à partir des données combinées des deux sorties.

3.1. Comparaison de la sélectivité de la poche longue à mailles losanges à celle de la poche longue à mailles carrées.

D'après le tableau 25, qui groupe le nombre de soles, par classe de longueur, retenu dans les deux types de poches, les différences de captures et les moyennes correspondantes, on peut déduire que la capture réalisée par la poche à mailles losanges est égale à celle réalisée par la poche à mailles carrées (fig. 42).

La signification de l'égalité entre les deux captures a été testée par le test (t) par paire. Le résultat obtenu ($t_{obs} = 0,193$) montre qu'il n'existe pas d'écart entre les captures des deux poches puisqu'on trouve $t_{obs} > t_{0,975} = 2,12$ avec 16 degrés de liberté.

De même, la comparaison des paramètres de sélectivité des deux poches, groupés dans le tableau ci-dessous, révèle despropriétés sélectives similaires pour les deux types de poches.

Paramètres	Maillage (mm)	L25 (cm)	L50 (cm)	L75 (cm)	R.S. (cm)	F.S.	d.l.	χ^2
Losange	76,40	20,12	22,76	25,39	5,27	2,98	13	7,5
Carré	77,20	19,25	22,46	25,67	6,43	2,91	13	14,0

Ainsi, on peut conclure que la forme des mailles de la poche n'a pas d'influence sur la sélectivité des chaluts à perche pour la pêche de la sole.

Classe (cm)	Losange	Carré	Différence
20	1	1	+ 0
21	6	5	+ 1
22	12	11	+ 1
23	12	21	- 9
24	25	15	+ 10
25	24	35	- 11
26	26	37	- 11
27	44	40	+ 4
28	35	37	- 2
29	52	58	- 6
30	57	49	+ 8
31	46	30	+ 16
32	26	20	+ 6
33	6	11	- 5
34	2	4	- 2
35	6	5	+ 1
36+	10	17	- 7
Moyenne	$\bar{X}_1 = 22,94$	$\bar{X}_2 = 23,29$	$\bar{d} = - 0,35$

Tableau 25 - Distribution des captures, par classe de longueur, des poches longues à mailles et carrées.

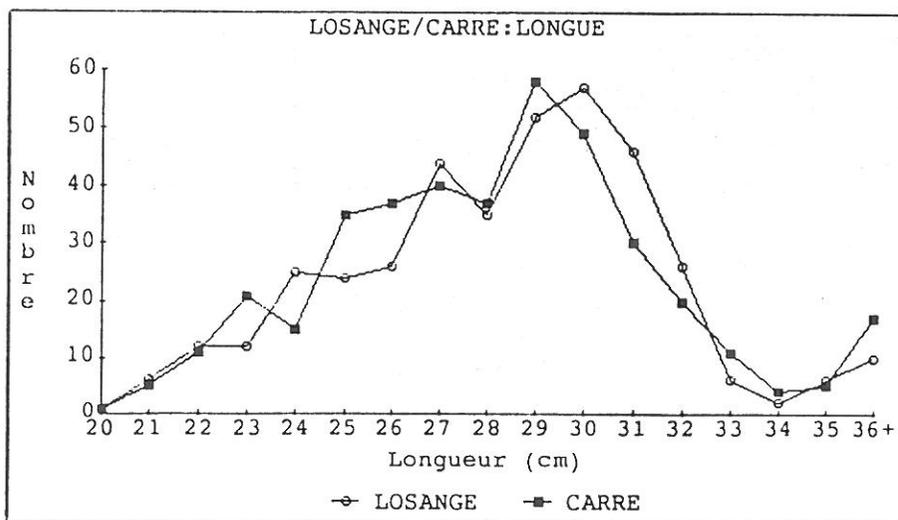


Figure 42 - Comparaison de la capture de la poche longue à mailles losanges à celle de la poche longue à mailles carrées.

VI. INFLUENCE DE LA NATURE DU FIL CONSTITUANT LA POCHE SUR LA SELECTIVITE DU CHALUT

Au cours de cette étude on a comparé la sélectivité des matériaux les plus utilisés pour la construction des poches des chaluts à savoir le polyamide, le polyéthylène et le polyester. Les poches expérimentées avaient les mêmes caractéristiques :

- maillage nominal = 80 mm;
- longueur = 33 mailles;
- circonférence = 80 mailles;
- forme des mailles = losange.

1. Caractéristiques des matériaux constituant les poches expérimentées

Les fils qui servent à construire les filets sont principalement caractérisés par les propriétés suivantes :

- la résistance à la rupture : en particulier le fil mouillé et noué;
- l'élasticité;
- la finesse;
- la résistance à l'abrasion;
- la densité.

A ces propriétés s'ajoutent, pour ce qui est des alèzes, la tenue des noeuds et la facilité de réparation, ainsi que le prix de revient. Par conséquent, la connaissance de ces diverses propriétés est indispensable pour le choix des matériaux constituant les engins de pêche. En général, ce choix dépend des facteurs suivants :

- type et dimensions de l'engin de pêche;
- espèce de poissons recherchée;
- conditions et nature du fond de pêche;
- type, dimensions et puissance motrice du bateau.

Pour les chaluts de fond, les fils et alèzes choisis devront avoir une force de rupture au noeud la plus élevée possible, un allongement important et une résistance à l'abrasion suffisante pour permettre un usage prolongé sur des fonds parfois très durs.

Avant de commencer les expériences de sélectivité consacrées à l'étude de l'influence de la nature du fil sur la sélectivité du chalut, nous avons déterminé les propriétés des matériaux constituant les poches expérimentées. Ces matériaux sont les plus utilisés en Belgique pour la confection des poches des chaluts à perche. Les résultats obtenus sont groupés dans le tableau 26. On en déduit que le polyamide (nylon) possède la force de rupture au noeud la plus élevée, l'allongement le plus important et la résistance à l'abrasion la plus forte. Par conséquent, on peut affirmer que les fils en polyamide en filament continu (nylon), constituent le meilleur matériau pour la construction des poches des chaluts de fond tels que les chaluts à perche qui font l'objet de cette étude. L'inconvénient majeur du nylon est son rétrécissement excessif après immersion dans l'eau. Ce qui n'est pas le cas avec le polyéthylène (tableau 26). Le rétrécissement des nappes de filet après immersion dans l'eau entraîne une diminution dans l'ouverture des mailles de la poche et par la suite une diminution de la sélectivité des chaluts. Si le facteur coût est important, par exemple dans le cas des pertes ou avaries fréquentes, on pourra retenir un matériau meilleur marché, comme le polyéthylène, dont les qualités de résistance à la rupture et à l'abrasion sont satisfaisantes. En plus, le polyéthylène est stable après immersion dans l'eau. Les filets en polyéthylène paraissent, également, moins accessibles aux avaries, du fait de leur flottabilité qui tend à les écarter du fond.

Matériau	Polyéthylène (PE)	Polyester (PES)	Polyamide (PA)
Caractéristiques			
Densité	0,94 - 0,96	1,38	1,14
R-tex	4130	11694	11048
Point de fusion	135°	250°	265°
Force de rupture à sec (daN)	184,0	575,0	540,0
Force de rupture à l'état mouillé (daN)	180,2	605,8	479,6
Force de rupture au noeud à l'état mouillé (daN)	199,7	511,3	582,0
Variation de longueur après immersion dans l'eau (%)	0,44	- 0,46	- 2,86
Variation de longueur après séchage (%)	0,26	- 0,14	- 4,96
Allongement	10,06	9,92	19,28
Résistance à l'abrasion (d'après Klust, 1982)	bonne	moyenne	très bonne

Tableau 26 - Caractéristiques des matériaux constituant les poches expérimentées

2. Détermination des propriétés sélectives des trois matériaux

2.1. Poche en polyamide

La détermination de la sélectivité de cette poche a été faite en deux sorties au cours desquelles 14 traits ont été réalisés. Les résultats des mensurations des soles capturées ainsi que l'analyse des données par sortie sont groupés dans l'annexe 2.

Les résultats d'analyse des données combinées des deux sorties sont indiqués dans le tableau 27, qui groupe les pourcentages de poissons retenus et les paramètres de sélectivité de la poche en polyéthylène. Il s'agit des paramètres suivants :

- L₂₅ = 21,95 cm;
- L₅₀ = 24,19 cm;
- L₇₅ = 26,43 cm;
- R.S. = 4,48 cm;
- F.S. = 2,94.

Les données combinées des deux sorties ont permis de tracer la courbe de sélectivité de la poche en polyamide (figure 43).

La signification de l'ajustement de cette courbe a été testée par le test chi-carré. Le résultat obtenu ($\chi^2_{obs} = 7,05$) montre que cette courbe est hautement significative.

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	2	0	2	0,00	0,67	d.l. = 13
15	2	0	2	0,00	1,09	
16	1	0	1	0,00	1,76	$\chi^2_{th} = 22,4$
18	1	0	1	0,00	4,57	
20	3	0	3	0,00	11,33	$\chi^2_{obs} = 7,05$
21	13	4	9	30,77	17,28	
22	13	5	8	38,46	25,44	$L_{50} = 24,19$ cm
23	28	10	18	35,71	35,76	
24	32	14	18	43,75	47,66	$\Delta L_{50} = 0,61$ cm
25	48	27	21	56,25	59,80	
26	52	34	18	65,38	70,88	$L_{25} = 21,95$ cm
27	36	30	6	83,33	79,88	
28	46	41	5	89,13	86,64	$L_{75} = 26,43$ cm
29	68	60	8	88,24	91,37	
30	61	60	1	98,36	94,54	$M = 82,25$ mm
31	51	49	2	96,08	96,58	
32	25	25	0	100,00	97,88	$F.S. = 2,94$
33	9	9	0	100,00	98,69	
34	3	3	0	100,00	99,20	$R.S. = 4,48$ cm
35	2	2	0	100,00	99,51	
36+	6	6	0	100,00	99,70	

Tableau 27 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche en polyamide).

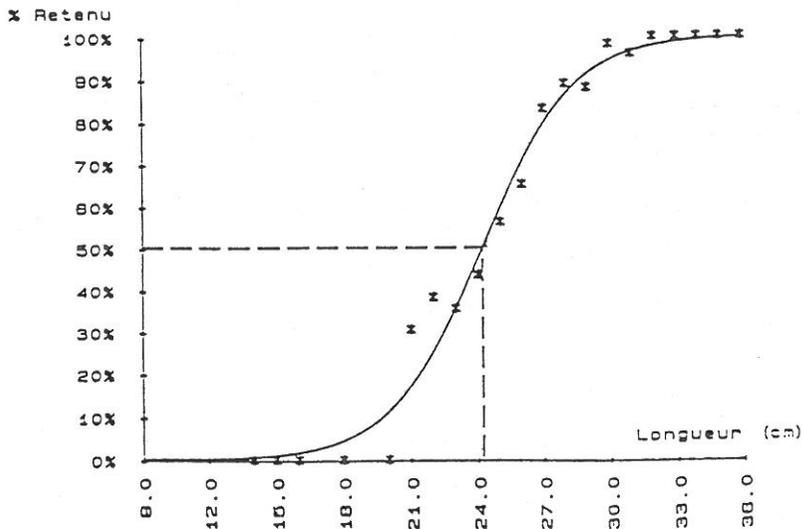


Figure 43 - Courbe de sélectivité de la poche en polyamide tracée à partir des données combinées des deux sorties.

2.2. Poche en polyester

Comme avec la poche en polyamide, la détermination de la sélectivité de cette poche a été faite, au cours d'une première sortie, par le chalut à bâbord et par le chalut à tribord au cours d'une deuxième sortie.

Le tableau 28 groupe les pourcentages de poissons retenus calculés à partir des données combinées des deux sorties.

Les paramètres de sélectivité de la poche en polyester obtenus au cours de cette expérience sont les suivants :

- L₂₅ = 22,85 cm,
- L₅₀ = 25,51 cm,
- L₇₅ = 28,18 cm,
- R.S. = 5,33 cm,
- F.S. = 2,98.

L'ajustement de la courbe de sélectivité à partir des données combinées des deux sorties (fig. 44) a été testé par le test chi-carré. Le résultat obtenu montre que cette courbe est significative puisqu'on trouve un chi-carré observé ($\chi^2_{obs} = 14,05$) inférieur au chi-carré théorique ($\chi^2_{th} = 21,0$).

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	4	0	4	0,00	0,86	d.l. = 12
15	1	0	1	0,00	1,29	
16	2	0	2	0,00	1,94	$\chi^2_{th} = 21,0$
17	4	0	4	0,00	2,90	
20	6	2	4	33,33	9,33	$\chi^2_{obs} = 14,05$
21	15	3	12	20,00	13,45	
22	20	5	15	25,00	19,01	$L_{50} = 25,51$ cm
23	23	9	14	39,13	26,17	
24	32	11	21	34,38	34,87	$\Delta L_{50} = 0,59$ cm
25	45	16	29	35,56	44,71	
26	32	16	16	50,00	54,98	$L_{25} = 22,85$ cm
27	49	25	24	51,02	64,84	
28	43	34	9	79,07	73,58	$L_{75} = 28,18$ cm
29	68	55	13	80,88	80,79	
30	69	59	10	85,51	86,40	$M = 85,50$ mm
31	41	40	1	97,56	90,56	
32	26	25	1	96,15	93,55	F.S. = 2,98
33	8	8	0	100,00	95,63	
34	4	4	0	100,00	97,06	R.S. = 5,33 cm
35	3	3	0	100,00	98,04	
36+	8	8	0	100,00	98,69	

Tableau 28 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche en polyester).

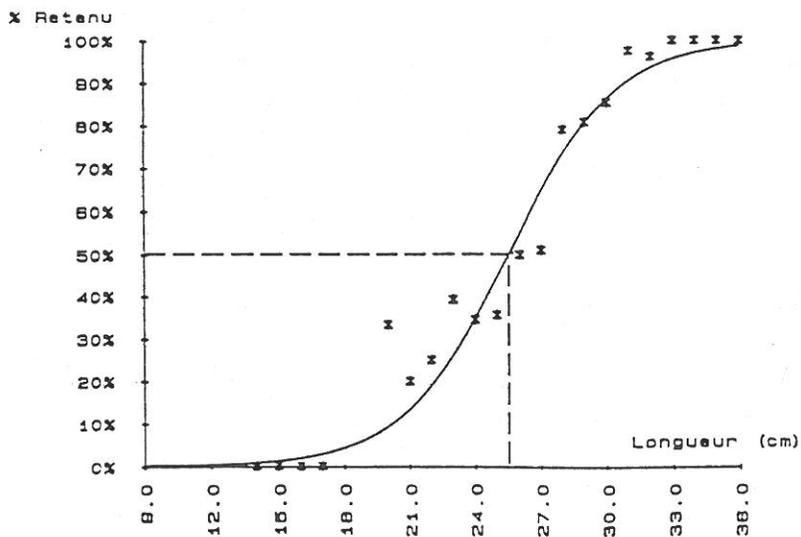


Figure 44 - Courbe de sélectivité de la poche en polyester tracée à partir des données combinées des deux sorties.

2.3. Poche en polyéthylène

La détermination de la sélectivité de cette poche a été faite en deux sorties totalisant 12 traits.

A partir des captures obtenues au cours de ces deux sorties on a calculé les pourcentages de poissons retenus par classe de longueur (tableau 29).

La figure 45 représente la courbe de sélectivité de la poche en polyéthylène tracée à partir des données combinées des deux sorties.

La signification de cette courbe a été examinée par le test d'ajustement chi-carré. Le résultat obtenu ($\chi^2_{obs} = 12,35$) montre que cette courbe est significative.

Les paramètres de sélectivité de la poche en polyéthylène obtenus au cours de cette expérience sont les suivants :

- L₂₅ = 21,02 cm,
- L₅₀ = 23,53 cm,
- L₇₅ = 26,03 cm,
- R.S. = 5,01 cm,
- F.S. = 2,86.

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	2	0	2	0,00	1,51	d.l. = 10
15	3	0	3	0,00	2,33	
18	1	0	1	0,00	8,15	$\chi^2_{th} = 18,3$
21	2	0	2	0,00	24,84	
22	13	4	9	30,77	33,87	$\chi^2_{obs} = 12,5$
23	22	12	10	54,55	44,26	
24	17	8	9	47,06	55,17	$L_{50} = 23,53$ cm
25	24	17	7	70,83	65,61	
26	34	19	15	55,88	74,73	$\Delta L_{50} = 0,96$ cm
27	35	30	5	85,71	82,09	
28	41	37	4	90,24	87,66	$L_{25} = 21,02$ cm
29	38	35	3	92,11	91,67	
30	32	32	0	100,00	94,46	$L_{75} = 26,03$ cm
31	20	20	0	100,00	96,36	
32	15	14	1	93,33	97,62	$M = 82,30$ mm
33	3	3	0	100,00	98,45	
34	1	1	0	100,00	98,99	$F.S. = 2,86$
35	3	3	0	100,00	99,35	
36+	10	10	0	100,00	99,58	$R.S. = 5,01$ cm

Tableau 29 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche en polyéthylène).

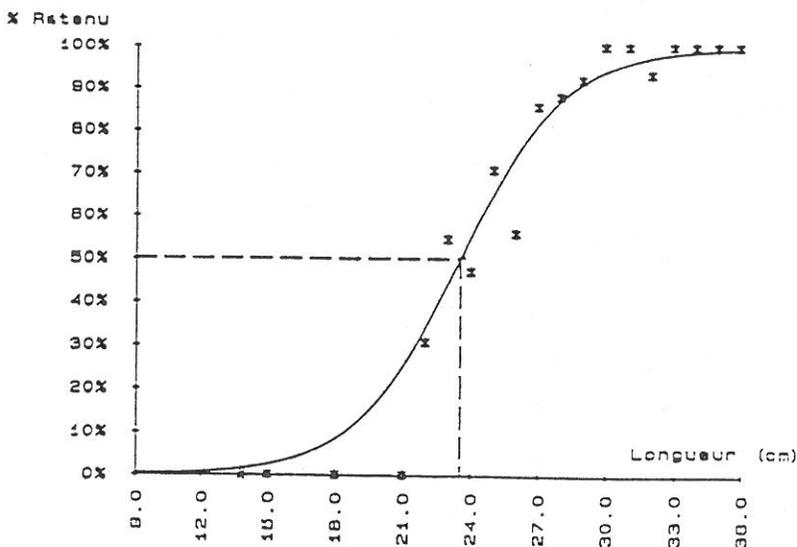


Figure 45 - Courbe de sélectivité de la poche en polyéthylène tracée à partir des données combinées des deux sorties.

3. Comparaison des propriétés sélectives des trois matériaux

La comparaison des paramètres de sélectivité des trois matériaux, groupés dans le tableau récapitulatif ci-dessous, montre que ces trois matériaux ont les mêmes propriétés sélectives puisque leurs facteurs de sélectivité et leurs rangées de sélectivité sont du même ordre.

Paramètres	Maillage (mm)	L ₂₅ (cm)	L ₅₀ (cm)	L ₇₅ (cm)	R.S. (cm)	F.S.	d.l.	χ^2
Polyamide	82,25	21,95	24,19	26,43	4,48	2,94	12	7,0
Polyester	85,50	22,85	25,51	28,18	5,33	2,98	12	14,1
Polyéthylène	82,30	21,02	23,53	26,03	5,01	2,86	10	12,5

La valeur élevée de la longueur L₅₀ obtenue par la poche en polyester (L₅₀ = 25,51 cm) s'explique par le maillage de cette poche (maillage = 85,50 mm) qui est supérieur à celui des autres poches.

Comme la nature du fil n'a pas d'influence sur la sélectivité des chaluts à perche pour la pêche de la sole, le choix du matériau constituant la poche de ces chaluts doit être fait en fonction des propriétés physiques et du coût des matériaux disponibles. En fonction de ces deux critères on sélectionnera les fils en polyéthylène caractérisés par une résistance à la rupture et à l'abrasion satisfaisante pour le chalutage à perche dans les eaux côtières ainsi que par une bonne stabilité après immersion dans l'eau. En outre le prix de revient des filets en polyéthylène est moins élevé que celui des filets en polyamide.

VII. INFLUENCE DE L'OUVERTURE DES MAILLES DE LA POCHE SUR LA SÉLECTIVITÉ DU CHALUT

Au cours de cette expérience, on a utilisé une poche en polyéthylène de 85 mm de maillage en plus de la poche de 75 mm de maillage utilisée comme référence au début de la deuxième campagne et de la poche en polyéthylène de 80 mm de maillage qu'on a expérimentée au cours de l'étude de l'influence de la nature du fil sur la sélectivité du chalut.

La détermination des paramètres de sélectivité de chaque poche a été faite par le chalut à tribord au cours d'une première sortie et par le chalut à bâbord au cours d'une deuxième.

1. Poche de 75 mm de maillage

On a déterminé la sélectivité de cette poche au cours de l'expérience consacrée à l'étude de l'influence de la longueur de la poche sur la sélectivité du chalut (poche courte à mailles losanges voir page 95). Les paramètres de sélectivité de cette poche sont les suivants :

- L₂₅ = 19,26 cm;
- L₅₀ = 21,98 cm;
- L₇₅ = 24,70 cm;
- R.S. = 5,44 cm;
- F.S. = 2,96.

2. Poche de 80 mm de maillage

La détermination de la sélectivité de cette poche a été réalisée au cours de l'expérience consacrée à l'étude de l'influence de la nature du fil sur la sélectivité des chaluts (poche en polyéthylène voir page 95). On a trouvé les paramètres de sélectivité suivants :

- L₂₅ = 21,53 cm,
- L₅₀ = 23,79 cm,
- L₇₅ = 26,06 cm,
- R.S. = 4,53 cm,
- F.S. = 2,89.

3. Poche de 85 mm de maillage

On a consacré deux sorties pour déterminer la sélectivité de cette poche. Les captures obtenues au cours de ces deux sorties ainsi que le traitement des données par sortie sont groupés dans l'annexe 2. Le tableau 30 groupe les pourcentages de poissons retenus et les paramètres de sélectivité de cette poche. La figure 46 représente la courbe de sélectivité tracée à partir des données combinées des deux sorties.

La signification de l'ajustement de cette courbe a été testée par le test d'ajustement chi-carré. Le résultat obtenu montre que cette courbe est significative puisqu'on trouve un chi-carré observé ($\chi^2_{obs} = 16,4$) inférieur au chi-carré théorique ($\chi^2_{th} = 19,7$) avec 11 degrés de liberté. Les paramètres de sélectivité de cette poche sont :

- L₂₅ = 23,43 cm,
- L₅₀ = 25,61 cm,
- L₇₅ = 27,79 cm,
- R.S. = 4,36 cm,
- F.S. = 2,94

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	2	0	2	0,00	0,29	d.l. = 11
15	1	0	1	0,00	0,47	
19	1	0	1	0,00	3,45	$\chi^2_{th} = 19,7$
20	1	0	1	0,00	5,58	
21	4	1	3	25,00	8,91	$\chi^2_{obs} = 16,4$
22	16	4	12	25,00	13,93	
23	22	6	16	27,27	21,13	$L_{50} = 25,61$ cm
24	27	10	17	37,04	30,71	
25	20	6	14	30,00	42,32	$\Delta L_{50} = 0,61$ cm
26	33	18	15	54,55	54,84	
27	31	16	15	51,61	66,78	$L_{25} = 23,43$ cm
28	25	15	10	60,00	76,89	
29	51	44	7	86,27	84,63	$L_{75} = 27,79$ cm
30	36	35	1	97,22	90,11	
31	30	30	0	100,00	93,78	$M = 87,10$ mm
32	18	18	0	100,00	96,15	
33	7	7	0	100,00	97,64	F.S. = 2,94
34	3	3	0	100,00	98,56	
35	3	3	0	100,00	99,12	R.S. = 4,36 cm
36+	14	14	0	100,00	99,47	

Tableau 30 - Analyse des données combinées des deux sorties (poche de 85 mm de maillage).

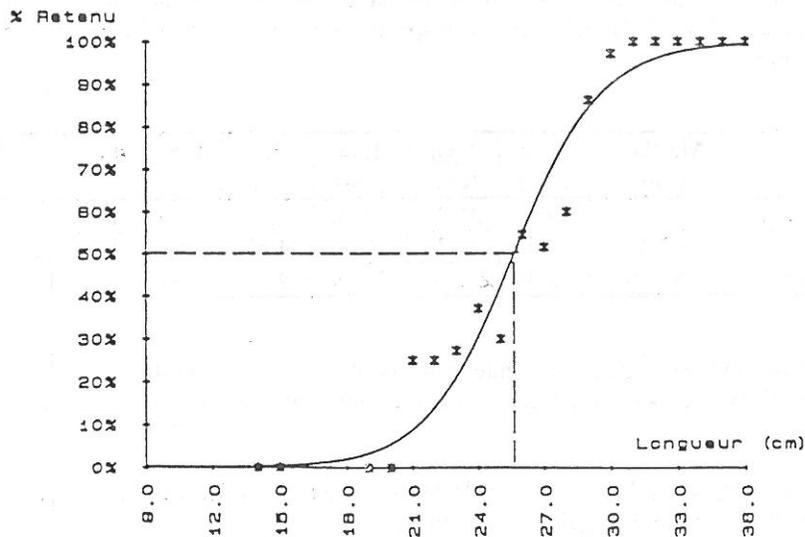


Figure. 46 - Courbe de sélectivité de la poche de 85 mm de maillage tracée à partir des données combinées des deux sorties.

4. Comparaison de la sélectivité des trois maillages

Le tableau 31 groupe le nombre de soles, par classe de longueur, retenu dans chaque poche séparément.

La figure 47 représente les distributions des captures, exprimées en nombre, des trois maillages. D'après cette figure on constate que la poche de 75 mm de maillage, utilisée dans les zones côtières, capture plus de petits poissons que les deux autres poches.

D'après la figure 49, représentant les courbes de sélectivité des trois maillages, on peut conclure que l'augmentation de maillage entraîne un accroissement de la longueur L_{50} . En effet, le passage de maillage 75 mm à celui de 80 mm a eu pour effet l'augmentation de 1,5 cm dans la longueur L_{50} , alors que le passage de 80 mm à 85 mm a augmenté la longueur L_{50} de 2,1 cm. Ces résultats confirment les résultats obtenus par BOHL & RAUCK (1982) dans les zones côtières allemandes et par DE CLERCK et al. (1981) qui ont montré aussi que l'accroissement de maillage entraîne une augmentation de la longueur L_{50} .

L'examen des paramètres de sélectivité, groupés dans le tableau ci-dessous, montre que le changement de maillage de la poche n'a pas d'influence sur le facteur de sélectivité puisqu'on trouve presque le même facteur de sélectivité pour toutes les poches. Ceci confirme les résultats obtenus par d'autres auteurs, tels que, à titre indicatif, DE CLERCK et al. (1981) qui ont obtenu, avec le même type de chalut et par la même méthode expérimentale (méthode de la double poche), des facteurs de sélectivité égaux à: 3,12; 3,21; 3,15 et 3,11, respectivement, pour des maillages de: 75; 80; 85 et 90 mm.

Paramètre	Maillage (mm)	L_{25} (cm)	L_{50} (cm)	L_{75} (cm)	R.S. (cm)	F.S.	d.l.	χ^2
Poche de 75 mm	74,25	19,26	21,98	24,70	5,44	2,96	11	16,4
Poche de 80 mm	82,30	21,53	23,79	26,06	4,53	2,89	10	12,4
Poche de 85 mm	87,10	23,43	25,61	27,79	4,36	2,94	13	19,9

Ces résultats montrent aussi que seule la poche de 85 mm de maillage donne une longueur L_{25} ($L_{25} = 23,43$ cm) proche de la taille minimale de capture de la sole qui est de 24 cm.

En conclusion, le maillage nominal de la poche du chalut utilisé dans les eaux côtières doit être au minimum égal à 85 mm au lieu de 75 mm.

Poche \ Classe (cm)	75 mm	80 mm	85 mm
14-	1	-	-
15	1	-	-
16	1	-	-
17	-	-	-
18	-	-	-
19	3	-	-
20	4	-	-
21	11	-	1
22	15	4	4
23	16	12	6
24	28	8	10
25	43	17	6
26	49	19	18
27	49	30	16
28	40	37	15
29	49	35	44
30	38	32	35
31	20	20	30
32	17	14	18
33	6	3	7
34	4	1	3
35	4	3	3
36+	11	10	14

Tableau 31 - Nombre de soles, par classe de longueur, retenu dans les trois poches

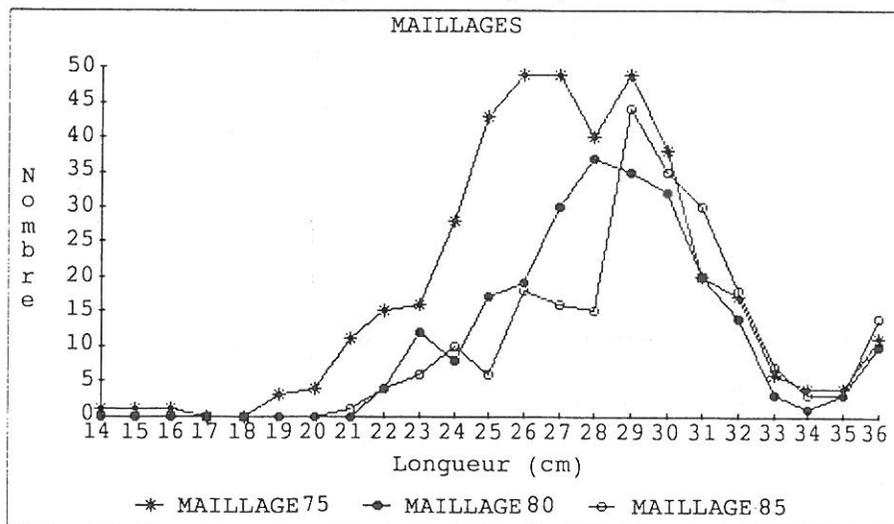


Figure 47 - Distribution des captures des trois maillages.

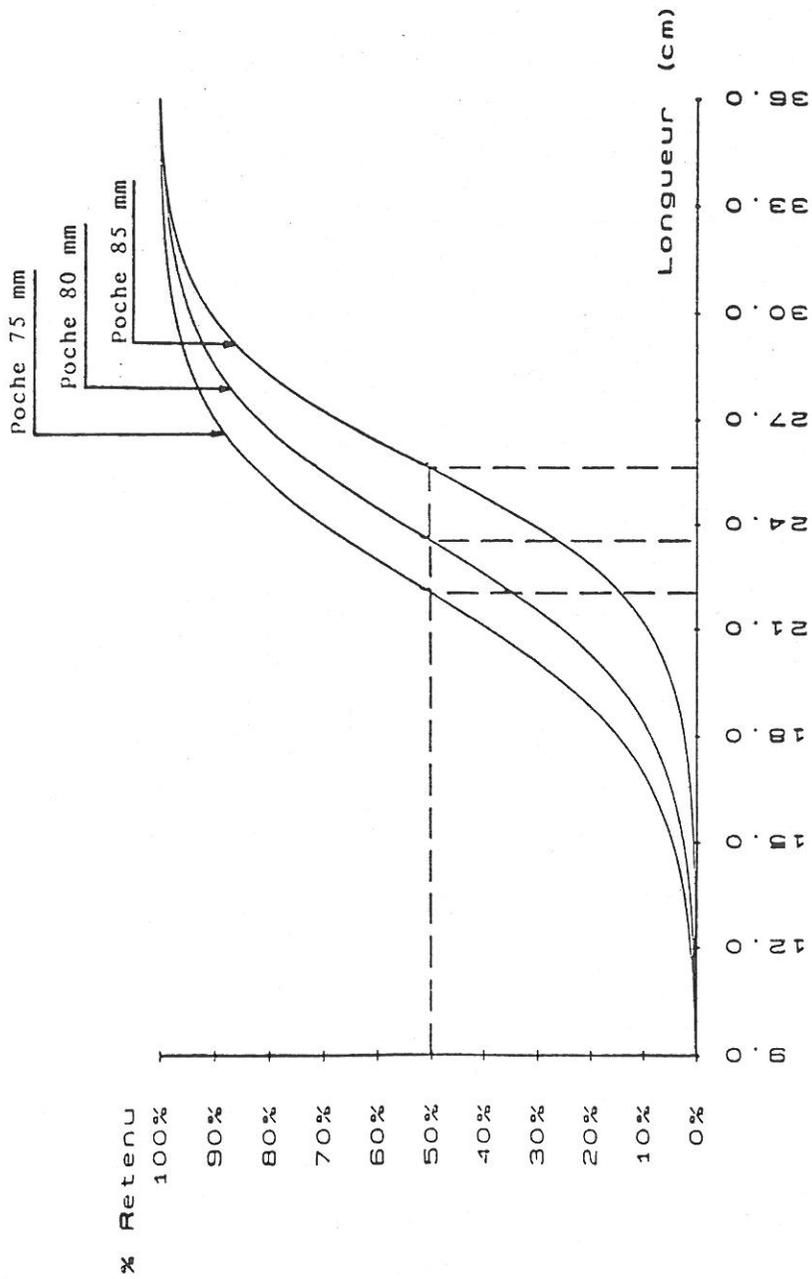


Figure 48 - Comparaison des courbes de sélectivité des trois maillasses.

B) ETUDE DU CHALUT UTILISE AU LARGE

DESCRIPTION DES ZONES D'ETUDE

*L'*étude de la sélectivité du chalut à perche utilisé au large a été faite en cinq campagnes. Les zones de pêche fréquentées au cours de ces campagnes sont localisées sur la figure 50.

1. Campagne de février 1990

La zone de pêche fréquentée durant les deux premières journées de cette campagne, se situe dans la baie de la Seine entre les latitudes 50°01'N et 49°49'N et les longitudes 0°07'O et 0°40'O.

Cette zone a une profondeur moyenne d'environ 50 m. Elle est caractérisée par un fond dur et par l'abondance de coquillages et surtout la coquille Saint Jacques.

Après huit traits de chalut, on a constaté que la densité de soles y est faible. Ce qui nous a amené à changer la zone de pêche. La deuxième zone choisie se situe plus au nord entre les latitudes 51°36'N et 51°22'N et les longitudes 1°57'E et 1°49'E.

2. Campagne de mars 1990

Au cours de cette campagne, une seule zone de pêche a été fréquentée. Elle est située entre les latitudes 53°03'N et 51°43'N et les longitudes 2°01'E et 2°28'E. La profondeur moyenne de cette zone est égale à 50 m. Elle est caractérisée par un fond dur.

3. Campagne de mai-juin 1990

La zone de pêche fréquentée au cours de cette campagne est très proche de celle fréquentée durant la campagne de mars 1990, mais elle est située plus au sud. Cette zone est limitée par les latitudes $51^{\circ}54'N$ et $51^{\circ}38'N$ et les longitudes $2^{\circ}20'E$ et $1^{\circ}59'E$.

4. Campagne de septembre 1990

Les expériences réalisées au cours de cette campagne ont été faites dans la même zone fréquentée lors de la campagne de mai-juin 1990.

5. Campagne de janvier-février 1991

Durant cette campagne, quatre zones de pêche ont été fréquentées dont les limites géographiques étaient comme suit :

- 1^{ère} zone : latitudes $54^{\circ}41'N$ et $54^{\circ}24'N$
longitudes $1^{\circ}24'E$ et $0^{\circ}00'$
- 2^{ème} zone : latitudes $53^{\circ}30'N$ et $53^{\circ}25'N$
longitudes $0^{\circ}41'E$ et $0^{\circ}39'E$
- 3^{ème} zone : latitudes $52^{\circ}49'N$ et $52^{\circ}45'N$
longitudes $2^{\circ}20'E$ et $2^{\circ}16'E$
- 4^{ème} zone : latitudes $52^{\circ}02'N$ et $51^{\circ}45'N$
longitudes $2^{\circ}19'E$ et $2^{\circ}16'E$.

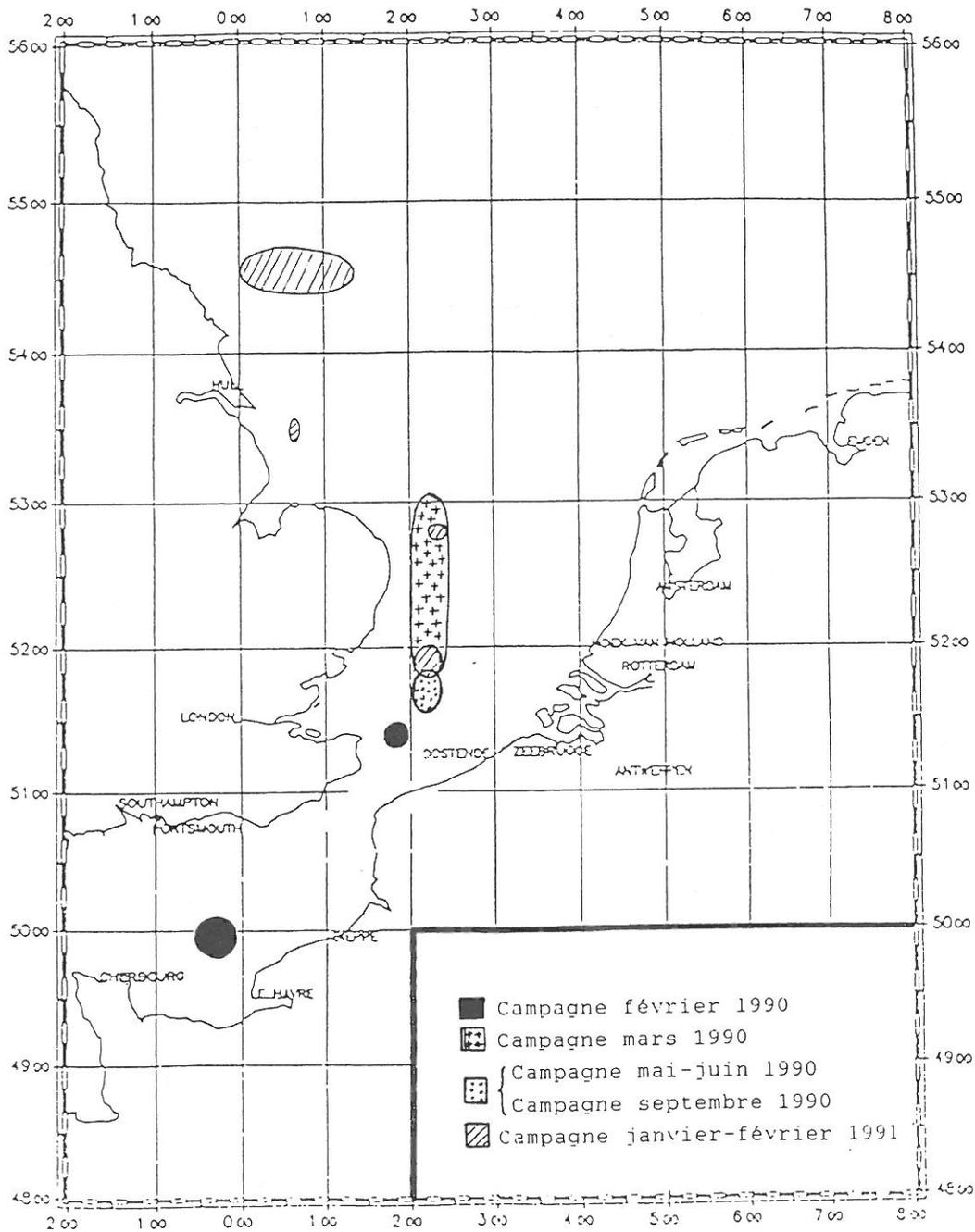


Figure 49 - Zones de pêche fréquentées au cours de l'étude de la sélectivité du chalut utilisé au large.

MATERIELS ET METHODES D'ETUDE

I. TECHNIQUE DE PECHE

1. Caractéristiques du bateau

Le bateau utilisé pour l'étude de la sélectivité du chalut à perche au large est le BELGICA (Fig. 51), qui est un navire océanographique polyvalent. Ce navire est équipé d'une infrastructure importante et variée. Cette infrastructure permet d'effectuer des travaux dans les domaines suivants :

- océanographie physique;
- océanographie chimique;
- océanographie biologique;
- topographie sous-marine;
- géologie et géophysique;
- recherche en matière de pêcheries.

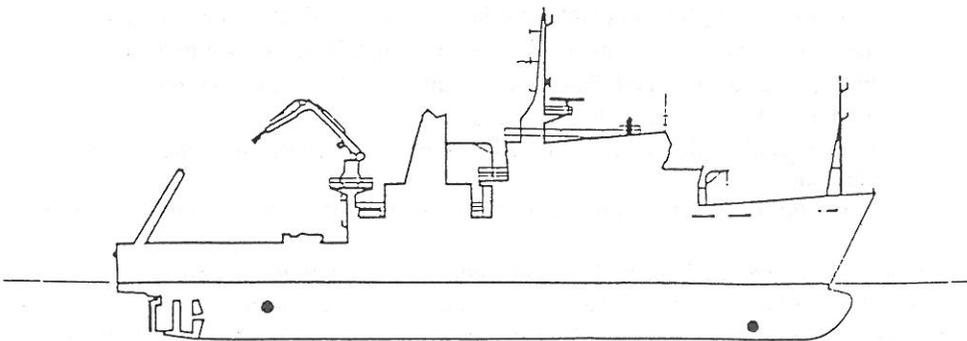


Figure 50 - Bateau de recherche océanographique, le BELGICA.

Sa zone d'activité prioritaire couvre la Mer du Nord jusqu'à 60°N, la Manche jusqu'à 48°N et la Mer d'Irlande jusqu'à 10°O. Ses dimensions et ses caractéristiques principales sont présentées ci-dessous :

- longueur hors-tout : 50,90 m;
- longueur entre perpendiculaires : 44,95 m;
- largeur hors-tout : 10,00 m;
- creux au point principal : 5,70 m;
- tirant d'eau min/max. : 4,00 m/4,35 m;
- déplacement : ± 1160 t;
- autonomie en distance : 5000 milles;
- en temps : 20 jours;
- réserve d'eau douce : 98 m³;
- réserve de carburant : 165 m³.

La propulsion principale du BELGICA est assurée par :

- un moteur diesel, 6 cylindres, développant 1154 C.V.
- un réducteur de rapport de réduction égal à 2,9636:1;
- une ligne d'arbre et une hélice à pales orientables tournant à une vitesse nominale de 360 tr/min, de 1,95 m de diamètre, placée dans une tuyère;
- un gouvernail à haute efficacité.

Le BELGICA dispose des équipements de pêche suivants :

- ♣ sur le pont des installations de manoeuvre de l'engin et de manutention de la capture :
 - deux treuils de pêche implantés sur la plage arrière, dont chacun possède deux tambours pouvant recevoir 1200 m et 350 m de câbles de 24 mm de diamètre;
 - portique arrière pivotant d'une hauteur utile de 5,90 m, d'une largeur au pont de 5,00 m et d'une capacité de 2 x 6 tonnes;
 - treuil enrouleur de filet implanté à l'arrière du pont supérieur d'une capacité de 7 m³;
 - treuil pour la netsonde situé à l'arrière du pont supérieur de 1200 m de capacité;

♣ A la passerelle, on dispose des équipements de navigation suivants : gyrocompas, pilote automatique, compas magnétique, radar à mouvement vrai, radiogoniomètre, appareil de navigation avec indicateur de suivi de route, appareil de positionnement, loch doppler à deux axes, un écho sondeur scientifique à deux fréquences (30 et 210 KHz), une station radio, une station météorologique automatisée, une station météorologique fournie par la régie des voies aériennes et une table traçante.

♣ Les appareils de détection et de localisation de poissons disponibles sur le BELGICA sont :

- écho sondeur de pêche à deux fréquences (50 et 200 KHz);
- écho sondeur de pêche couleur à deux fréquences (28 et 88 KHz) avec enregistreur d'images sur bande magnétique;
- sonar de pêche couleur;
- netsonde bidirectionnelle avec indication de température.

♣ Le BELGICA dispose de sept laboratoires d'une superficie totale égale à 115 m². La vocation première de chaque laboratoire peut être adaptée en fonction de différents types de missions. Parmi ces laboratoires, on trouve à bâbord, un laboratoire de pêche (20 m²) ouvrant sur la plage arrière.

2. Engin de pêche

Le BELGICA est dépourvu de tangons permettant le remorquage de deux chaluts en même temps. Par conséquent, les expériences de comparaison ne peuvent pas avoir lieu en même temps et dans les mêmes conditions expérimentales comme dans le cas du chalutier de pêche commerciale (l'O.225 "Norman Kim") utilisé dans les zones côtières. Pour cette raison on a utilisé deux chaluts jumeaux montés sur une seule perche munie de trois étriers (fig. 51). Ce nouvel engin, utilisé pour la première fois pour étudier la sélectivité des chaluts à perche, réduit l'influence de la variation de la composition et de la densité du stock sur les résultats de sélectivité, puisqu'on utilise deux chaluts identiques, pêchant, côte à côte, dans la même zone de pêche et dans les mêmes conditions océanographiques et météorologiques. Les caractéristiques de ce nouvel engin sont les suivantes :

2.1. Le filet

Afin que l'efficacité de capture des deux chaluts soit la même, les deux filets constituant ces chaluts ont été construits d'une façon identique. Chaque filet est formé d'une face inférieure (ventre), d'une face supérieure (dos) et de deux petites faces de côté dans sa partie avant. Les faces de ces filets sont construites en fil simple en polyamide (nylon). Le maillage de ces nappes de filet est de 120 mm. Les poches des chaluts utilisés sont construites en fil double en polyéthylène, avec un maillage de 80 mm.

Les dimensions des pièces constituant ce chalut ainsi que le rythme de coupe de chaque pièce sont indiqués sur le plan de la figure 52.

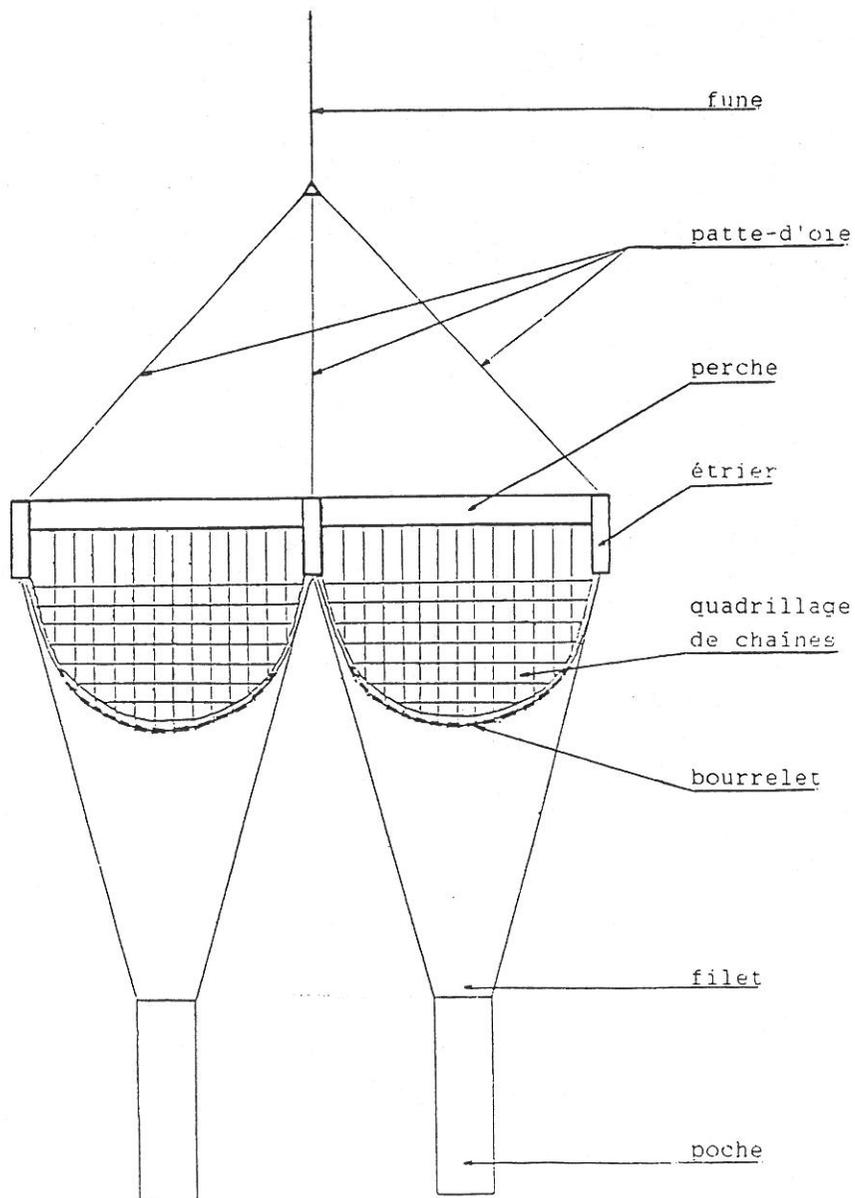
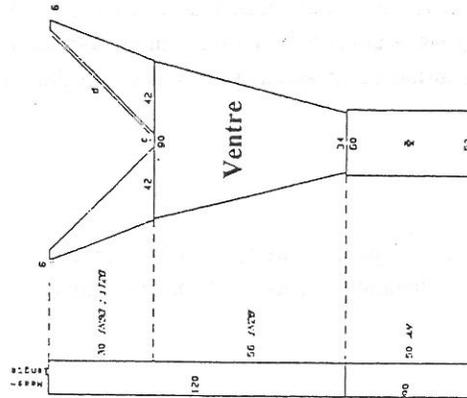
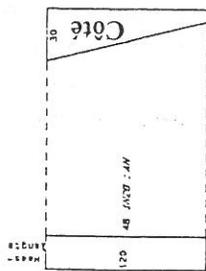
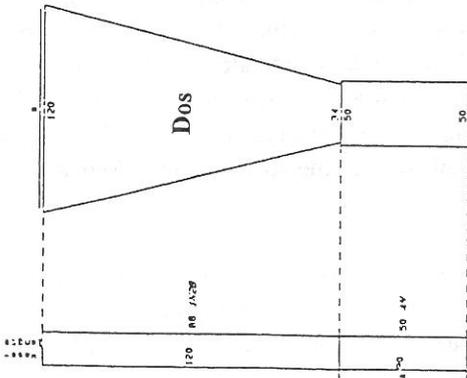


Figure 51 - Grément des deux chaluts jumeaux.

3.70

0.60

9.40



PELICH

LENGTE	MATERIAAL	DIM
a	MI	21.00
b	PE	21.00
c	PA	44.00
d	PA	44.00
e	PA	44.00
f	PA	44.00

NETWERK

A	3mm.	0.0 mm.	PA
B	3mm.	0.0 mm.	PA

*"collage"-systeem
*selectieve steekstudie
*70 BELGICA

10. m

Rijksstation voor Zeevisserij Ankerstraat 1, B400 Oostende Tel: (059) 32 06 05 - 32 03 08 Copyright du Institut: CENTRE NATIONAL DE LA PÊCHE / IRIEKEN	Def : BV003	NET 3.70m. / 9.40m.	I. VAANTUIG 300PK
	Datum : 10/12/09	Type : Boekor 4m stok Coördin : PLAVIN Doorspan : 112 (10' / 0.07)	

Figure 52 - Plan du chalut utilisé au large.

2.2. Le gréement (fig. 51)

2.2.1. La patte-d'oie

La patte-d'oie des deux chaluts jumeaux est formée de trois chaînes en acier. Chacune d'elles est attachée à un étrier. Elles se réunissent à un point pour former un angle de 60°, dont le sommet est le point d'attache de la fune, qui est formée d'un câble en acier de 24 mm de diamètre assurant le remorquage des deux chaluts en même temps.

2.2.2. La perche

La perche est tubulaire de 8 m de longueur et de 0,25 m de diamètre. Le rôle de cette perche, constituée de deux éléments égaux, est de maintenir l'ouverture horizontale des deux chaluts.

2.2.3. Les étriers

L'engin utilisé au cours de l'étude de la sélectivité des chaluts à perche au large est muni de trois étriers: un à chaque extrémité et un troisième divisant la perche en deux parties égales. Ces étriers, de 0,80 m de hauteur et de 0,90 m de largeur, sont formés de plaques métalliques percées à leur partie supérieure pour fixer la perche. A leur partie inférieure se trouve une semelle ou "patin" de 0,30 m de large qui favorise le glissement des chaluts sur le fond. Ces étriers sont munis d'attaches qui permettent la fixation des quadrillages de chaînes.

2.2.4. Quadrillage de chaînes

Pour se mettre dans les mêmes conditions de travail, suivies par les pêcheurs pratiquant la pêche de la sole au large, chaque chalut a été muni d'un quadrillage de chaînes. Il s'agit des chaînes sont disposées longitudinalement et transversalement de telle façon que l'on obtient une sorte de maillage. Les dimensions de ces mailles sont: $a \times b = 30 \times 30$ cm (fig. 54). Le quadrillage de chaînes de chaque chalut est fixé à la perche, aux étriers et à la ligne de sphère, de telle sorte que l'on obtient une sorte de nappe à l'ouverture de chaque chalut.

Contrairement aux chaluts munis de racasseurs, les chaluts à perche dotés d'un quadrillage de chaînes, nous permet de pêcher sur des fonds durs et accidentés. Le rôle de ce quadrillage est d'effrayer les poissons plats enfouis dans le fond et d'empêcher l'entrée des pierres dans le filet.

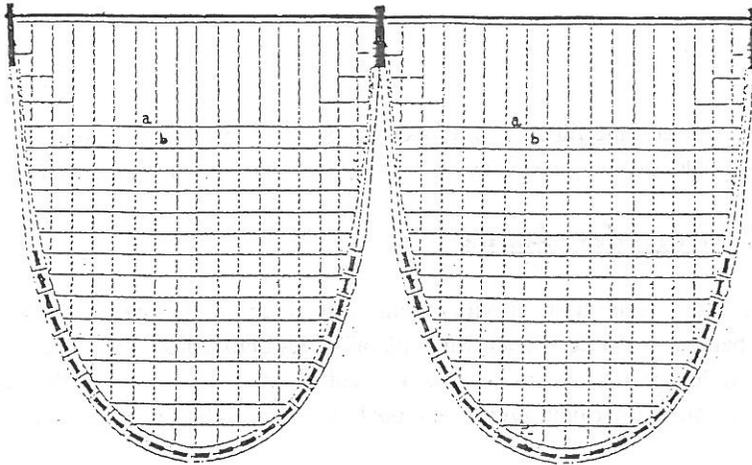


Figure 53 - Quadrillage de chaînes du chalut à perche utilisé au large.

2.2.5. La ligne de sphère ou bourrelet

La ligne de sphère de chaque chalut est formée d'un câble en acier d'où passent des rondelles en caoutchouc de 20 cm de diamètre et de 3 cm d'épaisseur. Elle est attachée, d'une part, aux étriers et d'autre part, à la filière du ventre laquelle est formée par un cordage lesté par des filins en acier et entouré d'un ruban en caoutchouc.

3. Opérations de pêche

Sur le BELGICA on ne dispose pas des tangons permettant la pêche de côté. Pour cette raison on a appliqué la technique de chalutage arrière. Cette technique comporte les opérations suivantes:

3.1. Filage des chaluts

Au début de l'opération du filage des chaluts on procède au soulèvement du portique jusqu'à ce que les chaluts soient en dehors du bateau. Ensuite, on fait descendre les chaluts dans l'eau tout en augmentant la vitesse de remorquage pour qu'ils prennent forme. Une fois les deux chaluts sont dans l'eau, on file la fune afin que les étriers soient en contact avec le fond. La fune est guidée par deux poulies: une première poulie fixée au pont arrière du bateau du côté bâbord et une deuxième attachée au portique.

La longueur de fune filée est en moyenne égale à 3 fois la profondeur. La vitesse moyenne du bateau maintenue au cours du chalutage était d'environ 3 noeuds.

3.2. Virage des chaluts

A la fin de chaque trait, on vire la fune jusqu'à ce que la perche touche le bord arrière du bateau. Après cette manoeuvre on prend les deux cordes (bâillons), attachées aux erses de levage des poches et à l'étrier central, et on les attache à l'enrouleur de filet que l'on fait tourner pour prendre les poches à bord du bateau pour les vider par la suite.

Avec cette technique, on prend à bord uniquement les poches des chaluts, ce qui n'est pas le cas de la technique de chalutage à perche en gréement double utilisée au cours de l'étude de la sélectivité des chaluts à perche dans les zones côtières.

II. PLANIFICATION ET METHODES EXPERIMENTALES

1. Déroulement des expériences

L'étude de la sélectivité du chalut à perche, utilisé pour la pêche de la sole au large, a été faite en cinq campagnes qui ont duré 30 jours en mer.

Au cours de ces campagnes on a réalisé les expériences suivantes :

- la comparaison de l'efficacité de capture des deux chaluts jumeaux;
- la vérification de l'effet de masque;
- la détermination de la sélectivité du chalut utilisé au large, par la méthode de la double poche et par la nouvelle méthode qui est la méthode des deux chaluts jumeaux.

2. Description des poches

L'étude de la sélectivité du chalut à perche pour la pêche de la sole au large a nécessité la construction de trois poches et de trois doubles poches :

- deux poches ayant les mêmes caractéristiques que celle utilisée par les pêcheurs pratiquant la pêche de la sole au large (poche à mailles losanges de 80 mm de maillage). Ces deux poches ont été utilisées pour la comparaison de l'efficacité de capture des deux chaluts jumeaux et pour la détermination des paramètres de sélectivité des chaluts;

- une poche à petit maillage pour estimer la composition et la densité du stock pour les besoins de la détermination de la sélectivité des chaluts par la méthode de deux chaluts jumeaux;

- deux doubles poches en polyéthylène simple tressé de 60 mm de maillage. Afin d'assurer une séparation entre la poche et la double poche, ces doubles poches ont été construites avec des dimensions égales à 1,5 fois les dimensions de la poche à recouvrir;

- une double poche en polyamide simple câblé de 40 mm de maillage. Pour éviter l'influence de la double poche sur l'échappement des poissons à travers la poche, nous avons attaché sur la face supérieure de cette double poche 6 flotteurs.

Le tableau 32 groupe les caractéristiques des poches et des doubles poches utilisées au cours de l'étude de la sélectivité du chalut à perche au large.

3. Organisation du travail à bord du bateau

Au début de chaque campagne, on consacre une journée au montage des chaluts à bord du BELGICA et à l'installation du matériel nécessaire pour le déroulement des expériences. Au cours de l'expérimentation, on note pour chaque trait de chalut, qui a duré en moyenne deux heures, les renseignements suivants :

- la date du trait;
- le numéro du trait;
- la localisation au début et à la fin du trait;
- une estimation de la capture totale de chaque chalut;
- le poids des captures par espèce.

On mesure le maillage des poches à la fin de chaque trait. L'instrument de mesure utilisé est la jauge CIEM sous une tension de fonctionnement égale à 4 kgf.

Le tri et la mensuration des poissons ont été faits au laboratoire de pêche à bord du BELGICA.

Campagne	Type de poche	Maillage nominal (mm)	Nombre de mailles		Nature du fil			
			en long.	à la circonf.	Matériaux	R-tex	Simple/doublé	Construction
Février 1990	losange	80	50	100	PE	4130	doublé	câblé
Mars 1990	losange	80	50	100	PE	4130	doublé	câblé
	doublé poche	60	112	180	PE	6000	simple	tressé
Mai-Juin 1990	losange	80	50	100	PE	4130	doublé	câblé
	losange	60	112	180	PE	6000	simple	tressé
Septembre 1990	losange	80	50	100	PE	4130	doublé	câblé
et Jan.-Fév. 1991	doublé poche	40	162	180	PA	3180	simple	câblé

Tableau 32 - Caractéristiques des poches et des doubles poches utilisées au cours de l'étude de la sélectivité du chalut à perche au large.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

I. MAILLAGES

Afin de calculer le facteur de sélectivité d'un chalut, il est indispensable de mesurer le maillage de sa poche. Pour ce faire on mesure, après chaque trait, l'ouverture des mailles des poches. Les résultats obtenus sont groupés dans le tableau 33, qui donne par expérience, le type de poche utilisée, le nombre de traits réalisés, le nombre de mailles mesurées et la moyenne d'ouverture des mailles de chaque poche.

A partir de ces résultats on a calculé le maillage moyen de la poche utilisée au large (poche à mailles losanges en nylon de 80 mm de maillage nominal). Il est égal à 80,3 mm.

II. COMPARAISON DE L'EFFICACITE DE CAPTURE DES DEUX CHALUTS JUMEAUX

La technique de chalutage avec deux chaluts jumeaux, montés sur la même perche, est une technique très commode pour des expériences de comparaison puisqu'on utilise deux chaluts en même temps pêchant côte à côte.

Pour que les résultats obtenus soient comparables il faut que l'efficacité de capture des deux chaluts soit la même.

Expérience	Type de poche	Nbre de traits	Nbre de mailles mesurées	Moyenne (mm)
Comparaison de l'efficacité de capture de deux chaluts	80 mm - losange (à tribord)	9	225	82,04
	80 mm - losange (à bâbord)	9	225	81,59
Détermination de la sélectivité du chalut utilisé au large par la méthode de deux chaluts jumeaux	80 mm - losange (à tribord)	4	100	80,67
	60 mm - losange (à bâbord)	4	50	59,48
	80 mm - losange (à bâbord)	4	75	79,12
	60 mm - losange (à tribord)	4	50	60,12
Détermination de la sélectivité du chalut utilisé au large par la méthode de la double poche	80 mm - losange (à tribord)	8	175	80,02
	80 mm - losange (à bâbord)	8	200	80,08
Vérification de l'effet de masque	80 mm - losange (à bâbord)	7	175	80,54
	80 mm - losange (à tribord)	6	150	80,36

Tableau 33 - Résultats des mesures de maillage des poches utilisées

En effet, des différences entre les deux captures peuvent se présenter. Elles sont dues, d'une part, aux fluctuations locales dans la densité et la composition du stock, qui aboutissent à des variations occasionnelles dans les captures et, d'autre part, à une différence possible d'efficacité de capture des deux chaluts. C'est pourquoi les deux chaluts doivent être identiques.

Au cours de l'étude de la sélectivité du chalut à perche utilisé au large nous avons commencé par la comparaison de l'efficacité de capture des deux chaluts jumeaux. Cette comparaison a été faite en 12 traits. A la fin de chaque trait, la capture de chaque poche a été triée et pesée. Après le tri de poissons nous avons mesuré les individus des espèces les plus abondantes capturés dans chaque poche. Ces espèces sont: la plie, la limande, la sole et le grondin.

Les résultats obtenus sont groupés dans le tableau 34 qui donne, par espèce, les distributions en longueur des captures des deux chaluts ainsi que les différences de captures et les moyennes correspondantes.

La figure 54 représente les distributions en longueur des captures des deux chaluts de la sole, de la plie, de la limande et du grondin. On peut en déduire que pour la sole le chalut à tribord est plus efficace que celui à bâbord. Pour les trois autres espèces les deux chaluts ont la même efficacité.

La signification de l'égalité de l'efficacité de capture des deux chaluts a été testée par le test (t) par paire. Les résultats obtenus (sole: $t_{obs} = 1,747$; plie: $t_{obs} = 0,671$; limande: $t_{obs} = 0,755$; grondin: $t_{obs} = 0,509$) montrent que les deux chaluts ont la même efficacité de capture puisqu'on trouve, même pour la sole un t_{obs} inférieur au t_{th} (tableau 33) avec un niveau de précision égal à 97,5%.

Espèce	Sole			Plie			Limande			Grondin		
	TB	BB	Dif.	TB	BB	Dif.	TB	BB	Dif.	TB	BB	Dif.
13							1	2	-1			
14	0	1	-1				11	0	+11			
15	0	0	0				44	32	+12	11	15	-4
16	0	0	0				143	184	-41	5	14	-9
17	0	1	-1				255	282	-27	3	6	-3
18	0	0	0	1	3	-2	396	382	+14	5	8	-3
19	0	1	-1	1	1	0	413	544	-131	9	16	-7
20	1	1	0	4	4	0	496	544	-48	37	26	+11
21	0	0	0	5	4	+1	358	304	+54	42	34	+8
22	2	1	+1	8	9	-1	244	207	+37	49	48	+1
23	1	1	0	11	4	+7	146	182	-36	50	46	+4
24	2	6	-4	8	13	-5	134	116	+18	56	49	+7
25	10	8	+2	20	9	+11	58	40	+18	43	29	+14
26	11	4	+7	17	22	-5	33	43	-10	39	32	+7
27	27	19	+8	30	29	+1	18	42	-24	19	27	-8
28	41	23	+18	47	34	+13	39	36	+3	9	11	-2
29	39	34	+5	80	65	+15	19	12	+7	12	7	+5
30	37	29	+8	92	72	+20	19	9	+10	10	9	+1
31	32	28	+4	110	109	+1	6	9	-3	10	10	0
32	27	20	+7	114	128	-14				9	7	+2
33	14	18	-4	107	96	+13				2	12	-10
34	10	10	0	84	97	-13				4	4	0
35	7	9	-2	63	72	-9				9	8	1
36	11	11	0	39	52	-13						
37	4	6	-2	32	27	+5						
38	4	5	-1	21	22	-1						
39	5	6	-1	28	15	+8						
40	3	3	0	12	9	+3						
41	1	2	-1	12	16	-4						
42	2	2	0	8	3	+5						
43	0	0	0	2	5	-3						
44	0	0	0	1	3	-2						
45	0	1	-1	1	2	-1						
46				2	2	0						
47				3	4	-1						
d.l.	31			29			18			20		
t _{th}	2,042			2,045			2,101			2,086		
t _{obs}	1,747			0,671			0,755			0,509		

Tableau 34 - Distributions en longueur des captures des deux chaluts jumeaux (TB = tribord; BB = bâbord).

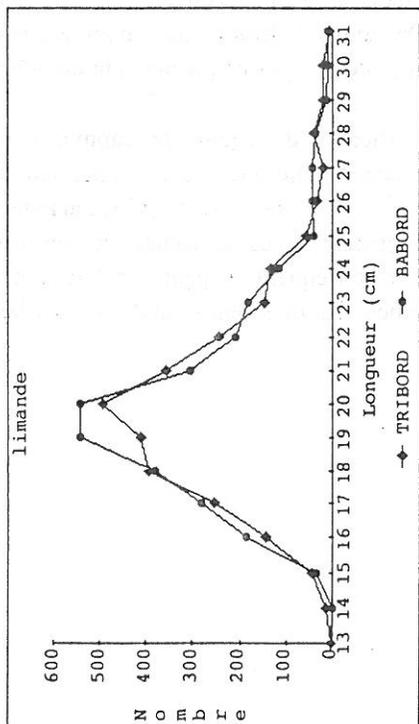
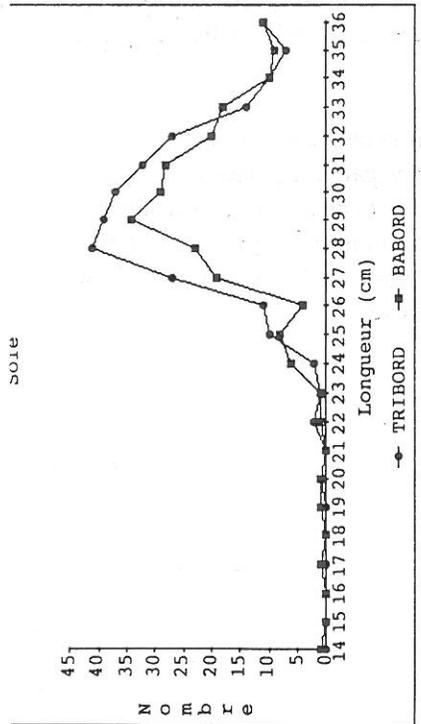
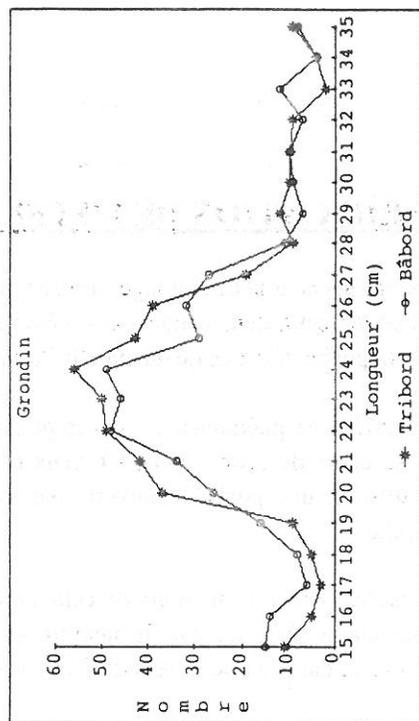
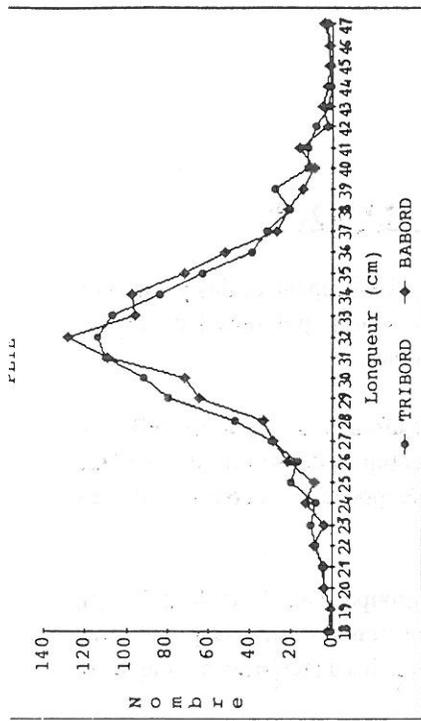


Figure 54 - Comparaison des captures des deux chaluts jumeaux.

III. VERIFICATION DE L'EFFET DE MASQUE

La double poche à petit maillage, utilisée pour éviter l'échappement des poissons à travers la poche peut, dans certains cas, gêner l'échappement de poissons à travers les mailles de la poche. C'est ce qu'on appelle l'effet de masque.

Pour vérifier ce phénomène, une campagne a été consacrée à l'étude de l'effet de masque. Au cours de cette expérience deux poches identiques de 80 mm de maillage ont été utilisées: une poche recouverte par une double poche et l'autre poche sans double poche.

Les résultats obtenus au cours de cette étude sont groupés dans le tableau 35, qui donne, par classe de longueur, le nombre de poissons retenus dans la poche avec double poche et dans la poche sans double poche ainsi que les différences des captures.

La figure 55, représente les distributions des captures, par classe de longueur, retenues dans la poche recouverte par une double poche et de la poche sans double poche. On peut en déduire que, pour les trois espèces (sole, plie et limande), les captures des deux types de poches sont du même ordre.

La signification de l'égalité des captures réalisées par la poche avec double poche et la poche sans double poche a été testée par le test t par paire. Les résultats obtenus (sole : $t_{obs} = 1,515$; plie : $t_{obs} = 1,573$; limande : $t_{obs} = 0,861$) montrent que l'égalité des captures des deux types de poches est significative avec un niveau de précision égal à 97,5%. Par conséquent on peut conclure que la double poche n'a pas d'influence sur l'échappement des poissons à travers les mailles de la poche.

Espèce	Sole			Plie			Limande		
	Classe (cm)	Avec d.p.	Sans d.p.	Dif.	Avec d.p.	Sans d.p.	Dif.	Avec d.p.	Sans d.p.
11							1	0	+1
12							2	1	+1
13							8	5	+3
14							8	2	+6
15							15	13	+2
16							32	27	+5
17	0	1	-1				31	48	-17
18	4	0	+4				62	44	+18
19	1	3	-2				58	51	+7
20	3	3	0				44	45	-1
21	20	2	+18				41	38	+3
22	10	3	+7				43	35	+8
23	25	5	+20				35	20	+15
24	15	14	+1	53	45	+8	21	23	-2
25	17	19	-2	23	28	-5	12	25	-13
26	21	12	+9	22	35	-13	13	15	-2
27	18	19	-1	34	49	-15	8	9	-1
28	31	25	+6	53	48	+5	7	7	0
29	36	32	+4	46	47	-1	3	6	-3
30	32	31	+1	53	48	+5	2	3	-1
31	37	32	+5	39	55	-16	4	2	+2
32	26	37	-11	57	48	+9			
33	28	26	+2	38	53	-15			
34	16	18	-2	43	39	+4			
35	8	15	-7	39	44	-5			
36	20	25	-5	42	56	-14			
37				48	52	-4			
38				32	20	+8			
39				25	32	-7			
40				23	26	-3			
41				16	13	+3			
42				19	13	+6			
43				5	13	-8			
44				5	10	-5			
45				9	6	+3			
46				21	25	-4			
d.l.		19			22			20	
t _{th}		2,093			2,074			2,086	
t _{obs}		1,515			1,573			0,861	

Tableau 35 - Distribution en longueur des captures de la poche avec double poche (avec d.p.) et de la poche sans double poche (sans d.p.).

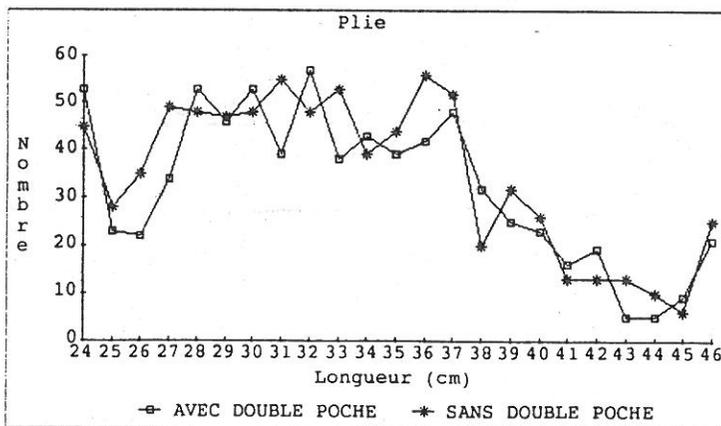
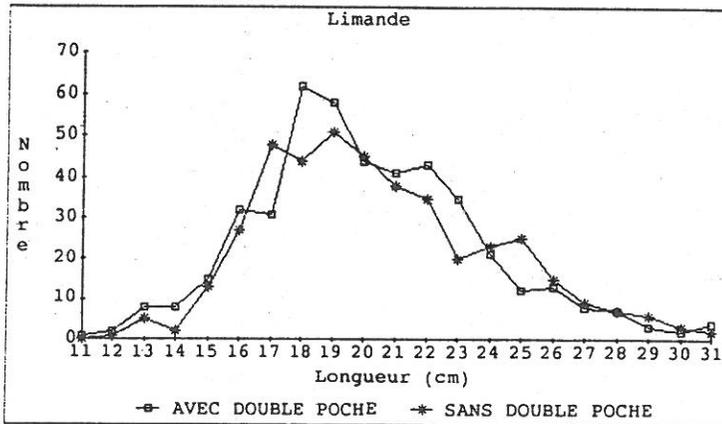
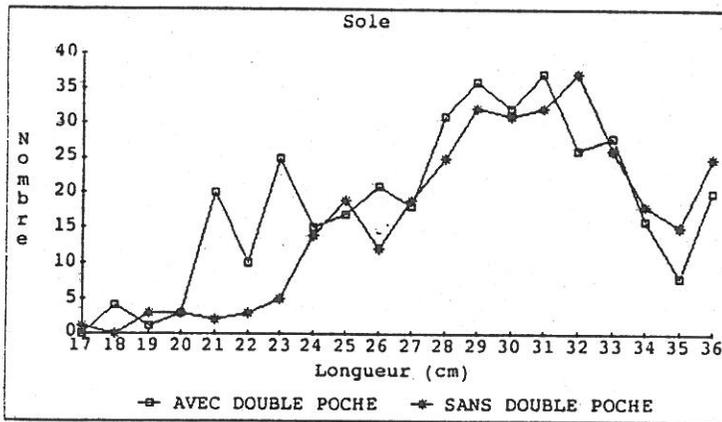


Figure 55 - Comparaison des captures de la poche avec double poche à celles de la poche sans double poche (effet de masque).

IV. DETERMINATION DE LA SELECTIVITE DU CHALUT UTILISE AU LARGE

La détermination des propriétés sélectives du chalut à sole utilisé au large (poche à mailles losange de 80 mm de maillage) a été faite par deux méthodes expérimentales: la méthode de deux chaluts jumeaux et la méthode de la double poche.

1. Méthode de deux chaluts jumeaux

La méthode de deux chaluts jumeaux a été utilisée pour la première fois pour l'étude de la sélectivité des chaluts à perche. Le principe de cette méthode consiste à utiliser deux poches en même temps : une poche à petit maillage, qui donne une estimation de la composition et de la densité du stock, et une poche dont on veut déterminer ses propriétés sélectives. Le pourcentage de poissons retenus dans la poche expérimentale est égal au rapport entre le nombre retenu dans la poche à grand maillage sur le nombre total qui est égal au nombre retenu dans la poche à petit maillage.

La détermination de la sélectivité du chalut utilisé au large par la méthode de deux chaluts jumeaux a été faite en 6 traits de chalut. Pour éliminer l'influence d'une différence possible d'efficacité de capture entre les deux chaluts les positions des poches ont été inversées après les trois premiers traits. Ce qui a permis d'avoir des résultats respectifs aux deux chaluts.

Les résultats des mesures de soles capturées dans les deux poches sont groupés dans l'annexe 2. A partir de ces données on calcule les pourcentages retenus et les paramètres de sélectivité (tableau 36).

La figure 56 représente la courbe de sélectivité de la poche utilisée pour la pêche de la sole au large.

Classe (cm)	Nombre retenu		Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	observé	calculé	
18	1	0	0,00	4,82	d.l. = 10
19	2	0	0,00	6,73	
20	4	0	0,00	9,33	$\chi^2_{th} = 18,31$
21	8	1	12,50	12,80	
22	11	1	9,09	17,31	$\chi^2_{obs} = 455,65$
23	17	3	17,65	22,98	
24	15	3	20,00	29,85	$L_{50} = 26,41$ cm
25	21	7	33,33	37,77	
26	11	5	45,45	46,39	$\Delta L_{50} = 6,12$ cm
27	25	12	48,00	55,24	
28	24	20	83,33	63,77	$L_{25} = 23,31$ cm
29	15	17	113,33	71,51	
30	24	21	87,50	78,16	$L_{75} = 29,50$ cm
31	7	22	314,28	83,62	
32	10	7	70,00	87,92	$M = 81,00$ mm
33	2	5	250,00	91,21	
34	2	5	250,00	93,67	$F.S. = 3,26$
35	5	3	60,00	95,48	
36+	20	17	85,00	96,79	$R.S. = 6,19$ cm

Tableau 36 - Analyse des données obtenues par la méthode de deux chaluts jumeaux.

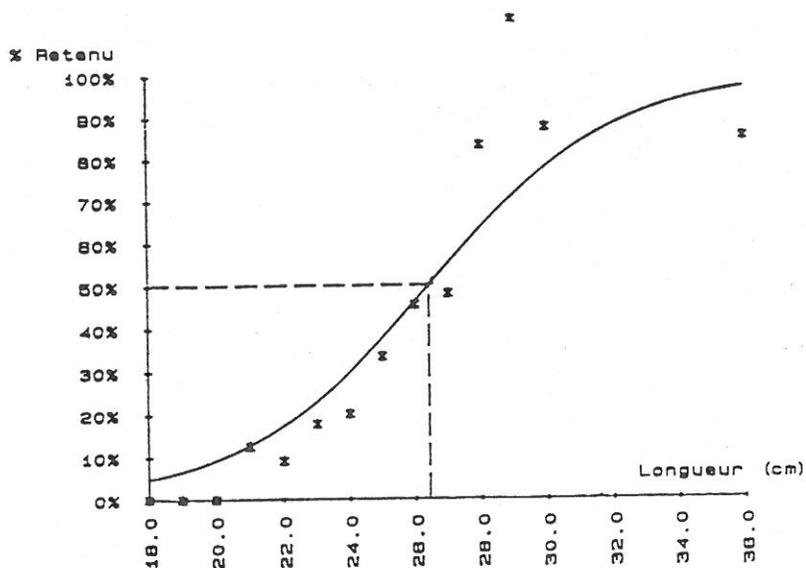


Figure 56 - Courbe de sélectivité du chalut utilisé au large déterminée par la méthode de deux chaluts jumeaux.

La signification de cette courbe a été testée par le test d'ajustement chi-carré. Le résultat obtenu montre que cette courbe n'est pas significative puisqu'on trouve un chi-carré observé ($\chi^2_{\text{obs}} = 455,65$) largement supérieur au chi-carré théorique ($\chi^2_{\text{th}} = 21,03$). La non signification de la courbe de sélectivité, tracée à partir des données obtenues par la méthode de deux chaluts jumeaux, peut être expliquée par la dispersion des points à partir de la classe de longueur 28 cm. Cette dispersion résulte de la différence constatée au niveau de la densité et de la composition du stock dans les deux surfaces de pêche balayées par les deux chaluts.

2. Méthode de la double poche

La détermination de la courbe de sélectivité de la poche utilisée au large par la méthode de la double poche a été faite en 13 traits de chalut: 7 traits avec le chalut à tribord et 6 traits avec le chalut à bâbord.

Les résultats des mesures des soles capturées au cours de cette expérience sont groupés dans l'annexe 2. A partir de ces données on calcule, par classe de longueur, les pourcentages de poissons observés et attendus. Les résultats obtenus sont groupés dans le tableau 37 qui donne aussi les paramètres de sélectivité et une analyse statistique des résultats.

La figure 57 représente la courbe de sélectivité du chalut à soles utilisé au large. La signification de l'ajustement de cette courbe a été testée par le test chi-carré. Le résultat obtenu montre que cette courbe est significative puisqu'on trouve un chi-carré observé ($\chi^2_{\text{obs}} = 20,77$) inférieur au chi-carré théorique ($\chi^2_{\text{th}} = 25$).

Les paramètres de sélectivité calculés à partir des données combinées de tous les traits sont les suivants :

- L₂₅ = 19,95 cm;
- L₅₀ = 23,42 cm;
- L₇₅ = 26,05 cm;
- R.S. = 6,10 cm;
- F.S. = 2,90.

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
17	10	3	7	30,00	14,10	d.l. = 15
18	4	2	2	50,00	18,10	
19	7	1	6	14,00	23,00	$\chi^2_{th} = 25,00$
20	7	1	6	14,00	25,70	
21	17	4	13	24,00	35,20	$\chi^2_{obs} = 27,85$
22	16	6	10	38,00	42,20	
23	28	13	15	46,00	47,60	$L_{50} = 23,42$ cm
24	25	13	12	52,00	55,00	$\Delta L_{50} = 0,50$ cm
25	27	16	11	59,00	64,10	
26	41	28	13	68,00	74,70	$L_{25} = 19,95$ cm
27	33	29	4	88,00	78,50	
28	53	49	4	92,00	81,40	$L_{75} = 26,05$ cm
29	54	48	6	89,00	85,50	
30	55	43	12	78,00	88,80	M = 81,07 mm
31	25	25	0	100,00	91,50	
32	18	16	2	89,00	93,50	F.S. = 2,90
33	15	13	2	87,00	95,10	
34	13	13	0	100,00	96,30	R.S. = 6,10 cm
35	8	8	0	100,00	97,20	
36+	22	21	1	95,00	97,90	

Tableau 36 - Analyse des données obtenues par la méthode de la double poche.

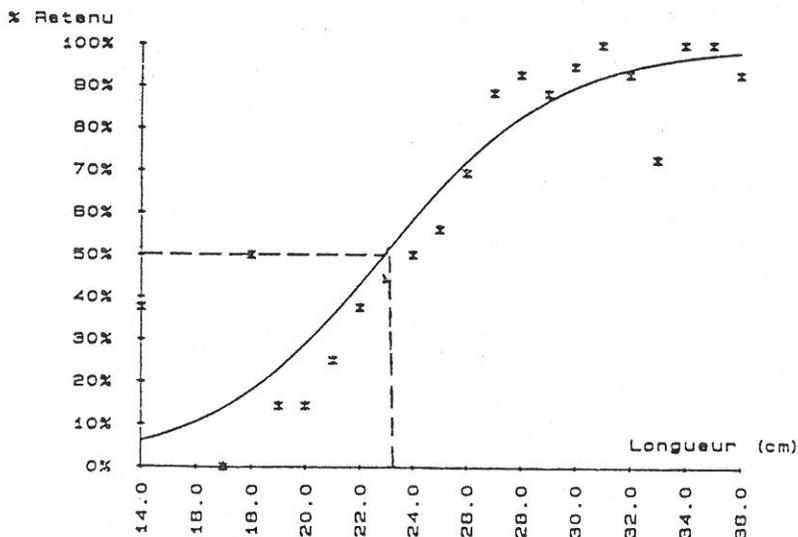


Figure 58 - Courbe de sélectivité du chalut à perche utilisé au large déterminée par la méthode de la double poche.

D'après ces valeurs, qui sont statistiquement significatives, on peut déduire que la sélectivité du chalut à perche utilisé au large est insuffisante puisqu'on trouve une rangée de sélectivité élevée et une longueur L_{25} largement inférieure à la taille minimale de capture de la sole qui est de 24 cm.

L'amélioration de la sélectivité de ce chalut peut se faire par le changement des caractéristiques de sa poche. D'après les résultats acquis au cours de la première partie expérimentale consacrée à l'étude des facteurs influençant la sélectivité du chalut à perche utilisé dans les eaux côtières on peut déduire que le seul facteur qui peut influencer sensiblement la sélectivité des chaluts à perche pour la pêche de la sole est l'ouverture des mailles de la poche. Par conséquent, pour améliorer la sélectivité du chalut à perche utilisé au large il faut augmenter le maillage de sa poche. Comme le facteur de sélectivité est constant pour une espèce donnée on peut calculer le maillage de la poche qu'il faut utiliser connaissant le facteur de sélectivité et la longueur L_{50} . Celle ci est donnée par la formule suivante :

$$L_{50} = L_{25} + RS/2$$

La valeur du facteur de sélectivité de la sole obtenue par le chalut utilisé au large (F.S = 2,90) est du même ordre que celui obtenu par le chalut utilisé dans les eaux côtières (F.S. = 2,85) et comme la taille minimale de capture est de 24 cm on peut calculer le maillage de la poche qu'il faut utiliser au large de la façon suivante :

$$\text{Maillage} = \frac{L_{25} + RS/2}{F.S.} = \frac{240 + 30,5}{2,90} = 93 \text{ mm}$$

soit un maillage nominal de 90 mm au lieu de 80 mm

RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES

Cette étude a été consacrée à la détermination des propriétés sélectives des chaluts à perche utilisés par la flottille belge pour la pêche de la sole dans la Mer du Nord, ainsi que l'amélioration de la sélectivité de ces chaluts afin d'assurer une exploitation plus rationnelle et durable du stock de sole dans la Mer du Nord.

Cette étude a comporté deux parties expérimentales. La première partie a été réservée à l'étude du chalut à perche utilisé dans les eaux côtières. Les expériences réalisées au cours de cette partie ont eu pour objet :

- la détermination des propriétés sélectives du chalut;
- la comparaison de la sélectivité de la poche à mailles losanges par rapport à celle d'une poche à mailles carrées;
- l'étude de l'influence de la longueur de la poche, de la nature du fil constituant la poche et de l'ouverture des mailles de la poche sur la sélectivité du chalut.

Cette première partie nous a permis aussi de comparer les deux principales méthodes expérimentales d'étude de la sélectivité à savoir la méthode de la double poche et celle de chalutage à perche en gréement double.

Pour respecter les mêmes conditions de travail suivies par les pêcheurs pratiquant la pêche de la sole dans les eaux côtières, un bateau de pêche commerciale a été affrété parmi la flottille côtière belge.

La deuxième partie expérimentale a été consacrée à la détermination des propriétés sélectives du chalut utilisé au large et à la mise au point d'une nouvelle méthode d'étude de la sélectivité qui est la méthode de deux chaluts jumeaux.

Cette deuxième partie a été réalisée sur le bateau de recherche le "BELGICA".

Les résultats obtenus avec le chalut utilisé dans les eaux côtières, nous ont permis de dégager les conclusions suivantes :

1°) La méthode de la double poche appliquée à ce chalut (poche à mailles losanges de 75 mm de maillage) a donnée des résultats significatifs. On peut en déduire que la sélectivité de ce chalut est faible puisqu'on trouve :

- une longueur L_{25} ($L_{25} = 17,77$ cm) largement inférieure à la taille minimale de capture de la sole qui est de 24 cm;
- un facteur de sélectivité (F.S. = 2,74) inférieur aux valeurs publiées par d'autres chercheurs pour cette espèce (F.S. varie entre 3,1 et 3,6);
- une rangée de sélectivité (R.S. = 5,70 cm) supérieure aux rangées de sélectivité obtenues par d'autres chercheurs (R.S. est comprise entre 2,8 et 3,7 cm);

Ces faibles valeurs peuvent être expliquées par une forte densité d'épibenthos dont surtout des étoiles de mer qui en s'accumulant dans la poche, peuvent obturer ses mailles et par la suite diminuer les possibilités d'échappement de petits poissons. En effet, au cours des expériences, on a constaté qu'en plus de petites soles, un grand nombre de petits poissons d'autres espèces de poissons plats surtout (plie, limande) sont capturés par le chalut.

2°) La comparaison des résultats acquis par les deux méthodes expérimentales d'étude de la sélectivité montre que, pour le même nombre de sorties et le même nombre de traits, la méthode de la double poche donne dans tous les cas des courbes de sélectivité significatives. Tandis que les courbes de sélectivité de chaque sortie à part ou même des deux sorties combinées, déterminées par la méthode de chalutage en gréement double ne sont pas significatives. Ceci peut être expliqué, non seulement, par des variations locales dans la densité et de la composition du stock de part et d'autre du bateau, mais aussi, par l'inégalité d'efficacité de capture entre la poche à petit maillage et la poche à grand maillage. En ce qui concerne les facteurs de sélectivité, et comme l'affirme POPE et al. (1975), on remarque que la méthode de chalutage en gréement double donne des valeurs de facteur de sélectivité plus élevées que celles obtenues par la méthode de la double poche. Cette différence de facteurs de sélectivité peut être expliquée par l'inégalité de l'aire balayée par les deux poches.

Par ailleurs, les courbes de sélectivité déterminées par la méthode de chalutage en gréement double sont plus décalées à droite, que celles découlant de l'application de la méthode de la double poche.

Pour ces raisons, on peut affirmer que la méthode de la double poche est plus commode que la méthode de chalutage en gréement double, surtout lorsqu'il s'agit de la comparaison de la sélectivité des deux poches différentes.

3°) Contrairement aux résultats publiés par d'autres chercheurs sur les poissons ronds, le remplacement de la poche traditionnelle à mailles losanges par une poche à mailles carrées n'a pas amélioré la sélectivité du chalut utilisé dans les eaux côtières pour la pêche de la sole. La poche à mailles carrées peut être utilisée pour diminuer le nombre de petits poissons ronds capturés avec les soles.

4°) Le remplacement de la poche du chalut utilisée dans les eaux côtières qui a une longueur égale à 35 mailles par une poche ayant les mêmes caractéristiques, mais d'une longueur égale au double de celle-ci, n'a pas amélioré la sélectivité de ce chalut. En effet, on trouve toujours une longueur L_{25} ($L_{25} = 20,12$ cm) inférieure à la taille minimale de capture de la sole. L'examen des captures des deux poches nous montre que la poche longue donne des captures plus propres que celles réalisées par la poche courte.

Néanmoins l'utilisation d'une poche longue présente deux inconvénients majeurs à savoir :

- la difficulté de manipulation de cette poche surtout pendant le virage des chaluts;
- la poche longue est plus coûteuse que la poche courte.

Ces inconvénients et le fait que la longueur de la poche n'a pas d'influence sur la sélectivité du chalut, laissent penser qu'il est inutile de changer la longueur de la poche du chalut à perche utilisé dans les eaux côtières.

5°) Les trois matériaux les plus utilisés dans la construction des poches des chaluts ont les mêmes propriétés sélectives. Comme la nature du fil n'a pas d'influence sur la sélectivité des chaluts à perche pour la pêche de la sole, le choix de matériau constituant la poche de ces chaluts doit être fait en fonction des propriétés physiques et du coût des matériaux disponibles. En fonction de ces deux critères on sélectionnera les fils en polyéthylène caractérisés par une résistance à la rupture et à l'abrasion satisfaisante pour le chalutage à perche dans les eaux côtières ainsi que par une bonne stabilité après immersion dans l'eau. En outre, le prix de revient des filets en polyéthylène est moins élevé que celui des filets en polyamide.

6°) L'étude de l'influence de l'ouverture des mailles de la poche sur la sélectivité des chaluts a montré que l'augmentation de maillage entraîne un accroissement de la longueur L_{50} . En effet le passage de maillage 75 mm au maillage 80 mm a eu pour effet l'augmentation de 1,5 cm dans la longueur L_{50} , alors que le passage de 80 à 85 mm a augmenté la longueur L_{50} de 2,1 cm. Il en ressort aussi que le facteur de sélectivité ne dépend pas de l'ouverture des mailles de la poche. La comparaison des captures des trois poches révèle que la poche de 75 mm de maillage capture plus de petits poissons que les deux autres poches. L'examen des paramètres de sélectivité obtenus par les trois maillages prouve que seule la poche de 85 mm de maillage donne une longueur L_{25} ($L_{25} = 23,43$ cm) proche de la taille minimale de capture de la sole qui est de 24 cm. Par conséquent, le maillage nominal de la poche du chalut utilisé dans les eaux côtières doit être au minimum égal à 85 mm au lieu de 75 mm.

A la lumière de différents résultats acquis au terme de cette étude, on peut dire que pour assurer une exploitation rationnelle des stocks des soles dans les zones côtières belges, la poche du chalut utilisée dans ces zones doit avoir les caractéristiques suivantes :

- forme des mailles : losange;
- nature du fil : polyéthylène;
- maillage : 85 mm au lieu de 75 mm;
- circonférence : 88 mailles ou 7,50 m;
- longueur : 35 mailles ou 3,00 m.

En résumé, les résultats obtenus au cours de la première partie expérimentale nous permettent de conclure que seule la dimension des mailles de la poche peut influencer la sélectivité des chaluts à perche pour la pêche de la sole. C'est pourquoi lors de la deuxième partie expérimentale consacrée à l'étude de la sélectivité du chalut à perche utilisé au large on s'est intéressé uniquement à l'étude de maillage.

D'après les résultats afférents à cette deuxième partie expérimentale on a pu tirer les conclusions suivantes :

1°) La méthode de la double poche a donné des résultats significatifs. Mais les paramètres de sélectivité y afférents ont montré que la sélectivité du chalut à perche utilisé au large est insuffisante. En effet, on trouve une rangée de sélectivité (R.S. = 6,10 cm) élevée et une longueur L_{25} ($L_{25} = 19,95$ cm) largement inférieure à la taille minimale de capture de la sole.

2°) L'amélioration de la sélectivité du chalut à perche utilisé au large, peut être réalisée en augmentant l'ouverture des mailles de la poche.

Afin d'assurer une exploitation plus rationnelle du stock de sole au large, le maillage qu'il faut utilisé doit être égal à 90 mm au lieu de 80 mm. Par conséquent, la poche du chalut utilisé au large doit avoir les caractéristiques suivantes :

- forme des mailles : losange;
- nature du fil : polyéthylène;
- maillage : 90 mm au lieu de 80 mm;
- circonférence : 100 mailles ou 9,00 m;
- longueur : 50 mailles ou 4,50 m.

SAMENVATTING EN ALGEMEEN BESLUIT

Het doel van onderhavige studie was enerzijds het bepalen van de selectieve eigenschappen van de boomkorvistuigen gebruikt door de Belgische zeevisserijvloot in de Noordzee en anderzijds het verbeteren van de selectiviteit van deze vistuigen. Deze verbetering moet leiden tot een meer rationele uitbating van het tongbestand in de Noordzee.

De studie bestaat uit twee experimentele gedeelten.

Het eerste deel omvat de studie van de boomkor gebruikt in de kustwateren. De volgende experimenten werden uitgevoerd:

- bepaling van de selectieve eigenschappen van het net;
- vergelijking van de selectiviteit van een kuil met ruitvormige mazen met de selectiviteit van een kuil met vierkante mazen;
- invloed van de lengte van de kuil op de selectiviteit;
- invloed van het garenmateriaal van de kuil op de selectiviteit;
- invloed van de maaswijdte van de kuil op de selectiviteit.

Dit eerste deel heeft ons tevens toegelaten de twee voornaamste methodes voor het bepalen van de selectiviteit te vergelijken, met name de overkuil-methode en de methode met dubbele optuiging.

Teneinde de experimenten onder dezelfde omstandigheden te kunnen uitvoeren als in de commerciële kustvisserij op tong, werd voor de duur van de proeven een representatief commercieel vissersvaartuig gecharterd.

Het tweede experimenteel deel van deze studie is gewijd aan de bepaling van de selectieve eigenschappen van het tongennet gebruikt in open zee en aan het op punt stellen van een nieuwe studiemethode, te weten de tweelingnet-methode.

Dit tweede gedeelte werd uitgevoerd aan boord van het onderzoekingsvaartuig BELGICA.

De onderzoekingsresultaten bekomen met de boomkor gebruikt in de kustvisserij laten ons toe volgende besluiten te trekken:

1) De selectiviteitsparameters bekomen voor dit net (met een kuil met ruitvormige mazen en 75 mm maaswijdte) met de overkuil-methode, die significante resultaten gaf, wijzen op de lage selectiviteit van dit vistuig. Men vindt immers dat:

- de lengte L_{25} ($L_{25} = 17,77$ cm) veel lager is dan de minimum aanvoerlengte van tong die 24 cm bedraagt;
- de selectiviteitsfactor ($SF = 2,74$) lager is dan de waarden gepubliceerd door andere onderzoekers (SF tussen 3,1 en 3,6);
- de selectiviteitsbreedte ($SB = 5,70$ cm) hoger is dan de waarden bekomen door andere onderzoekers (SB tussen 2,8 en 3,7 cm).

Deze lage waarden kunnen worden verklaard door de grote hoeveelheden epibenthos, vooral zeesterren, die zich in de kuil ophopen en er de mazen blokkeren en waardoor bijgevolg de ontsnappingsmogelijkheden voor kleine vissen verminderen. Tijdens het onderzoek werd trouwens vastgesteld dat buiten kleine tong ook een groot aantal andere kleine vissen, vooral platvissen (schol en schar), met het net werden gevangen.

2) Het vergelijken van de resultaten bekomen met de twee onderzoekingsmethodes tonen aan dat voor een zelfde aantal reizen en een gelijk aantal slepen, de overkuil-methode telkens significante selectiviteitscurven leverde. De methode met dubbele optuiging daarentegen leidde, voor elke proefreis afzonderlijk of zelfs voor twee reizen samengevoegd, niet tot significante selectiviteitscurven. Dit kan worden verklaard door lokale variaties in dichtheid en samenstelling van de stock bevestigd door de twee netten enerzijds en door het verschil in vangmatigheid tussen de kuil met kleine mazen en deze met grote mazen anderzijds. Wat betreft de selectiviteitsfactoren stelt men vast dat met de methode met dubbele optuiging hogere selectiviteitsfactoren bekomen worden dan met de overkuil-methode. Dit is in overeenstemming met Pope et al. (1975). Dit verschil kan worden verklaard door het verschil in beviste oppervlakte van de twee kuilen.

De vergelijking van de selectiviteitscurven bekomen met de twee methodes toont aan dat de selectiviteitscurven van de methode met dubbele optuiging meer naar rechts liggen.

Uitgaande van deze vaststellingen kan men besluiten dat de overkuil-methode te verkiezen is boven de methode met dubbele optuiging, vooral als het gaat om het vergelijken van de selectiviteit van twee verschillende kuilen.

3) In tegenstelling met de resultaten gepubliceerd door andere onderzoekers op rondvis heeft het vervangen van de traditionele kuil met ruitvormige mazen door een kuil met vierkante mazen niet geleid tot een verbetering van de selectiviteit van de boomkor gebruikt voor de visserij op tong in de kustwateren. De kuil van vierkante mazen kan wel worden toegepast om tijdens de tongvisserij minder kleine rondvissen te vangen.

4) De selectiviteitsparameters bekomen tijdens de studie van de invloed van de lengte van de kuil op de selectiviteit tonen aan dat het vervangen van de kuil gebruikt in de kustvisserij (lengte = 35 mazen) door een kuil met dezelfde karakteristieken maar dubbel zo lang, de selectiviteit niet verbetert. Men bekomt namelijk een L_{25} ($L_{25} = 20,12$ cm) die lager is dan de minimum aanvoerlengte voor tong. Onderzoek van de

vangsten van de twee kuilen toont aan dat de lange kuil zuiverder vangsten levert dan de korte kuil.

De twee voornaamste nadelen bij het toepassen van een lange kuil zijn:

- de moeilijke hanteerbaarheid, vooral bij het winden van de netten en
- de hogere kostprijs.

Rekening houdend met deze nadelen en met het feit dat de lengte van de kuil geen invloed heeft op de selectiviteit van het net, kan men besluiten dat het niet nuttig is de lengte van de kuil van de boomkor gebruikt in de kustvisserij te veranderen.

5) De vergelijking van de selectiviteitsparameters van de drie verschillende materialen die het meest gebruikt worden voor de constructie van kuilen van visnetten, heeft aangetoond dat deze materialen dezelfde selectieve eigenschappen hebben. Daar het garenmateriaal geen invloed heeft op de selectiviteit voor tong, moet de keuze van het materiaal voor de kuil steunen op de fysische eigenschappen en de kostprijs. In functie van deze twee criteria valt de keuze op garens uit polyethyleen, gekenmerkt door een voldoende hoge breeksterkte en slijtagebestendigheid en vooral door zijn stabiliteit bij onderdompeling in water. Daarenboven is de kostprijs voor netten uit polyethyleen lager dan voor netten uit polyamide.

6) De resultaten bekomen tijdens de studie van de invloed van de maaswijdte op de selectiviteit van boomnetten tonen aan dat een verhoging van de maaswijdte een verhoging van de lengte L_{50} voor gevolg heeft. Een verhoging van de maaswijdte van 75 mm tot 80 mm leidt namelijk tot een toename van de lengte L_{50} met 1,5 cm en een verhoging van 80 mm naar 85 mm heeft een toename van de lengte L_{50} met 2,1 cm tot gevolg. Deze resultaten tonen tevens aan dat de selectiviteitsfactor niet afhangt van de maaswijdte. Uit de vangstvergelijking van de drie kuilen blijkt dat de 75 mm kuil meer kleine vis vangt dan de twee andere. Uit de selectiviteitsparameters voor de drie maaswijdtes blijkt dat enkel de kuil met een maaswijdte van 85 mm een lengte L_{25} ($L_{25} = 23,43$ cm) heeft die de minimum aanvoerlengte voor tong van 24 cm benadert. Bijgevolg moet de nominale maaswijdte van de kuil voor een boomnet voor de kustvisserij minstens 85 mm bedragen in plaats van 75 mm.

Tot besluit, de karakteristieken van een kuil voor een boomnet voor de kustvisserij op tong zouden de volgende moeten zijn:

- vorm van de mazen : ruitvormig;
- garenmateriaal : polyethyleen;
- maaswijdte : 85 mm in plaats van 75 mm;
- omtrek : 88 mazen of 7,5 m;
- lengte : 35 mazen of 3 m.

Samengevat, de resultaten bekomen tijdens het eerste experimentele gedeelte heeft ons toegelaten te besluiten dat enkel de maaswijdte van de kuil de selectiviteit van boomnetten voor tong kan beïnvloeden. Daarom werd tijdens het tweede

experimentele gedeelte gewijd aan de studie van de selectiviteit van het boomnet gebruikt voor de visserij in open zee enkel de maaswijdte bestudeerd.

De resultaten bekomen tijdens het tweede experimentele deel laten ons toe volgende besluiten te trekken:

1) De selectiviteitsparameters, bekomen met de overkuil-methode, die significante resultaten gaf, tonen aan dat de selectiviteit van het boomnet gebruikt in open zee onvoldoende is. De selectiviteitsbreedte is namelijk groot ($SB = 6,10$ cm) en de lengte L_{25} ($L_{25} = 19,95$ cm) is beduidend lager dan de minimum aanvoerlengte van tong.

2) Het verbeteren van de selectiviteit van de boomkor gebruikt in open zee kan gebeuren door een verhoging van de maaswijdte in de kuil.

Teneinde in open zee een meer rationele exploitatie van het tongbestand te verzekeren moet een maaswijdte van 90 mm toegepast worden in plaats van 80 mm. Bijgevolg zouden de karakteristieken van de kuil voor een boomkor voor gebruik in open zee de volgende moeten zijn:

- vorm van de mazen : ruitvormig;
- garenmateriaal : polyethyleen;
- maaswijdte : 90 mm in plaats van 80 mm;
- omtrek : 100 mazen of 9 m;
- lengte : 50 mazen of 4,5 m.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANCELIN, J., 1956** - Recherches sur la sélectivité des chaluts pour la pêche de la sole, du merlan et du merlu.
Rev. Trav. Inst. Scient. Techn. Pêch. Marit., 20: 295-319.
- ANON., 1981** - Verslag project "Tong". Ministerie van Landbouw.
Technisch verslag van het beheerscomite "visserij-projecten", 11 p.
- ANON., 1970** - Report of the North Sea Flat Fish Working Group.
Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1970/F:28, 9 p.
- ANON., 1971** - Cooperative Research Report 2.
Coop. Res. Rep. Int. Cons. Explor. Sea, (2), 156 p.
- ANON., 1971** - Cooperative Research Report Series A, N°25.
Coop. Res. Rep. Int. Cons. Explor. Sea, A (25), 144 p.
- ANON., 1981** - Guide to experimental procedure in fishing gear research and development. Coop. Res. Rep. Int. Cons. Explor. Sea, N°109, 38 p.
- ANON., 1988** - Report of the North Sea Flat Fish Working Group.
Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1988/Assess 9.
- BEN MARIEM S. & H. GHARBI, 1988** - Analyse préliminaire des résultats de chalutage du "HANNOUN" dans le golfe de Gabès du 2 au 22 août 1988. Rap. Doc. N°3 1988, Inst. Nat. Scient. Tech. Océano. Pêch. (INSTOP) 34 p.
- BESANÇON, H.C., 1973** - Etude de la mise au point du chalut sélectif pour la pêche de la crevette aux Pays-Bas, 5: 21 - 25.
In: Rapport de la consultation d'experts des chaluts sélectifs à crevette. Rapports F.A.O. sur les pêches, N°139.

- BEVERTON, R.J.H. & S.J. HOLT, 1957** - On the dynamics of exploited fish populations. U.K. Ministry of Agriculture and Fisheries Investigations. (Ser - 2) 19: 70 - 124.
- BODDEKE, R., 1973** - Développement dans la pêche de la crevette grise (*Crangon crangon* L.), 5: 16 - 20. In: Rapport de la consultation d'experts des chaluts sélectifs à crevette. Rapports F.A.O. sur les pêches, N°139.
- BOEREMA, L.K., 1956** - Some experiments on factors influencing mesh selection in trawls. J. Cons. int. Explor. Mer, 21: 175 - 191.
- BOHL, H., 1968** - Preliminary results of German mesh selection experiments on cod off Bear Island. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1968/B:15, 3 p.
- BOHL, H., 1969** - Preliminary results of German mesh selection experiments on cod and redfish off Iceland and New-foundland. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1969/B:18, 6 p.
- BOHL, H. & G. RAUCK, 1982** - Selection of sole by beam trawls in the inshore waters of the German Bight in 1981 and 1982. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1982/B:3.
- BRABANT, J.C., 1973** - Le chalut sélectif devismes pour la crevette grise (*Crangon crangon* L) 4 : 30 - 33. In: Rapport de la consultation d'experts des chaluts sélectifs à crevette. Rapports F.A.O. sur les pêches, N° 139.
- BRABANT, J.C. & A. GUILLOU, 1976** - Expériences de sélectivité d'un chalut de pêche artisanale dans le golfe de Gascogne. Cons. Int. Explor. Mer, C.M. 1976/B:25, 4 p.
- BRABANT, J.C., 1980** - Les modalités du contrôle des maillages. Cons. Int. Explor. Mer, C.M. 1980/B:29 4 p.
- BRABANT, J.C. & C. NEDELEC, 1988** - Les chaluts - Conception - Construction - Mise en oeuvre. IFREMER, 204 p.
- BUCHANAN-WOLLASTON, H.J., 1927** - On the selection action of a trawl net, with some remarks on the selective action of drift nets. J. Cons. Int. Explor. Mer, 2 (3) 343 - 55.

- CASSIE, R.M., 1955** - The escapement of small fish from trawl nets and its application to the management of the New Zealand snapper fisheries. *Fish. Bull. N. Z.*, 11: 7 - 99.
- CHARUAU, A., 1979** - Sélectivité des fonds de chaluts en polyéthylène dans la pêche de la langoustine. *Cons. Int. Explor. Mer.*, C.M. 1979/K:30, 12 p.
- COOPER, C.E. & W. HICKEY, 1989** - Selectivity experiments with square mesh cod-ends of 130, 140 and 155 mm, 6: 52 - 57. In: Proceedings of the World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design. Marine Institute, St. John's, Newfoundland, Canada.
- DAGNELIE, P., 1969** - Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Vol. II. Les méthodes de l'interférence statistique. Edition J. DUCULOT, S.A. - Gembloux 451 p.
- DE BOER, E.J., 1969** - Beam trawling, a study on the resistance of a beam trawl and measurement of the forces acting upon the rigging. Rijksinstituut voor visserijonderzoek, IJmuiden, 16 p.
- DE CLERCK, R. & J. VAN DE VELDE, 1973 (a)** - A study of the spawning and nursery areas along the Belgian coast. *Int. Cons. Explor. Sea*, C.M. 1973/F:34.
- DE CLERCK, R., 1973 (b)** - Belgian sole and plaice fisheries in the Irish Sea and Bristol Channel. *Int. Cons. Explor. Sea*, C.M. 1973/F:32.
- DE CLERCK, R., 1974** - Quelques aspects biologiques de la pêche aux soles en Mer du Nord. *Revue d'Agriculture* N°4, juillet-août 1974; 12: 895 - 907.
- DE CLERCK, R. & G. VANDEN BROUCKE, 1980** - Preliminary results of selectivity experiments with beam trawls. *Int. Cons. Explor. Sea*, C.M. 1980/B:21, 6 p.
- DE CLERCK, R., G. VANDEN BROUCKE, R. FONTEYNE & N. CLOET, 1981** - Further results of selectivity experiments with beam trawls. *Int. Cons. Explor. Sea*, C.M. 1981/B:19, 12 p.
- DE GROOT, S.J., 1968** - Diurnal changes in trawl catches of plaice, dab and sole. *Int. Cons. Explor. Sea*, C.M. 1968/B:6

- DE VEEN, J., 1967 (a)** - A note on maturation in sole. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1967/F:11.
- DE VEEN, J., 1967 (b)** - On the existence of separate sole populations in the eastern part of the North Sea. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1967/F:10.
- DE VEEN, J., 1972** - Tagging experiments with juvenile soles in the Dutch nursery areas in 1968, 1969 and 1970. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1972/F:6.
- ELLIS, I.E., 1973** - Progrès accomplis dans la mise au point d'un chalut sélectif pour la pêche des crevettes, 16: 34 - 50. In: Rapport de la consultation d'experts des chaluts sélectifs à crevette. Rapports F.A.O. sur les pêches, N°139.
- FONTEYNE, R., 1986** - A laboratory study of the effect of bottom sediments on mesh size. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1986/B:15.
- FONTEYNE, R. & R. M'RABET, 1988** - First results of selectivity experiments with small beam trawls. Int. Cons. Explor. Sea, Fishing Technology and Fish Behaviour Working Group Meeting 18 - 19 Avril 1988, Oostende, Belgium, 14 p.
- FONTEYNE, R. & R. M'RABET, 1992** - Selectivity experiments on sole with diamond and square mesh codends in the Belgian coastal beam trawl fishery. In: Fisheries Research, 13: 221 - 233. Fisheries Research, Elsevier Science Publishers V., Amsterdam.
- FURNESTIN, J., 1955** - Memorandum from the French Scientific Institute for Sea Fishing: experiments on mesh sizes in trawl nets communicated at 4 th meeting of Permanent Commission, London, September 1955 (Mimeo).
- GILIS, C., 1953** - Selective action of 80 mm mesh and its effect on yield in fishing for soles. Belgian Memorandum communicated at 2nd Meeting of Permanent Commission, London, November 1953. Additional to Doc. N°. P.C. 2/21 (Items 6 (a) and f(a)) (Mimeo).
- GILIS, C., 1966** - Invloed van de strenge winter 1962 - 63 op Belgische tong vangst. Z.W.I. Ostende.

- GUICHET, R., 1979** - Sélectivité des poches en polyamide dans la pêche de la sole (golfe de Gascogne 1979). Cons. Int. Explor. Mer, C.M. 1979/B:13.
- GUILLOU, A., 1973** - Croissance et reproduction de la sole dans le sud du golfe de Gascogne. I.C.E.S., C.M./G:9.
- HOLDEN, M.J., 1971** - Report of the I.C.E.S./I.C.N.A.F. Working groups on selectivity analysis. Coop. Res. Rep. Int. Cons. Explor. Sea Series A, 144 p.
- HOVART, P., R. FONTEYNE & G. VANDEN BROUCKE, 1974** - Variations journalières dans les captures de soles et de plies. Revue de l'Agriculture N°2 mars - avril 1974, 311 - 323.
- I.C.E.S., 1965** - Cooperative research report 5.
- ISAKSEN, B. & J.W. VALDEMARSEN, 1986** - Selectivity experiments with square mesh codends in bottom trawl. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1986/B:28, 9 p.
- I.S.O., 1967** - Atmosphères normales de conditionnement et d'essai. Norme International I.S.O. N°139, 2 p.
- I.S.O., 1970** - Désignation des fils pour filets en système tex. Norme International I.S.O. N°858, 6 p.
- I.S.O., 1973** - Détermination de la force de rupture et de la force de rupture au noeuds des fils pour filets. Norme International I.S.O. N°1805, 4 p.
- I.S.O., 1974** - Termes fondamentaux et définitions. Filets de pêche - nappes de filet. Norme International I.S.O. N°1107, 3 p.
- I.S.O., 1974** - Détermination de la variation de longueur après immersion dans l'eau. Norme International I.S.O. N°3090, 4 p.
- I.S.O., 1976** - Détermination de l'allongement des fils pour filets. Norme International I.S.O. N°3790, 4 p.

- KARLSEN, L., 1989** - Preliminary results from fishing trials with a new shrimp sorting device. Int. Cons. Explor. Sea, W.G. Meetings, Dublin, 24 - 27. April 1989, 6 p.
- KLUST, G., 1982** - Netting materials for fishing gear. Second edition. F.A.O. Fishing Manuals, 175 p.
- LARSEN, R.B., 1986** - Further experiments with sorting panels in shrimp trawls. Results from model testing in a flumetank and fishing trials in Varangerfiord, Northern Norway. Int. Cons. Explor. Sea, W.G. Meetings, Hull, England, May 12 - 14 1986, 16 p.
- LAUREC, A. & J.C. LE GUEN, 1981** - Dynamique des populations marines exploitées. Tome I - Concepts et modèles. Publications du Centre National pour l'Exploration des Océans. Rapports Scientifiques et Techniques N°45, 5: 24 - 28.
- MAIN & SANGSTER, 1982** - A study of separating fish from *Nephrops norvegicus* L. in a bottom trawl. Scottish Fisheries Research Report N°24, 8p.
- MARGETTS, A.R., 1956** - Selection of soles by the mesh of trawls. J. Cons. int. Explor. Mer, 20: 276 - 289.
- MARGETTS, A.R., G. SAETERSDAL, A. VON BRANDT & A. ITRESCHEV, 1964** - The international arctic trawls mesh selection experiment. 8: 31-43. In: Cooperative Research Report N°2. Int. Cons. Explor. Sea
- NEDELEC, C., 1968** - Influence de la forme des chaluts sur l'écoulement de l'eau dans la poche et ses répercussions possibles sur la sélectivité. Cons. Int. Explor. Mer, C.M. 1968/B:9.
- NIHOUL, J.C.J. & F.C. RONDAY, 1975** - The influence of the tidal stress on the residual circulation, Tellus, 27, 484 - 490.
- POLL, M., 1947** - Faune de Belgique, poissons marins. Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, 5: 394 - 398.
- POPE, J.A., 1966** - Manual of methods for fish stock assessment. Part III - Selectivity of fishing gear. F.A.O. Fisheries Technical Paper N°41, 51 p.

- POPE, J.A., A.R. MARGETTS, J.M. HAMLEY & E.F. AKYUZ, 1975** - Manual of methods for fish stock assessment. Part III - Selectivity of fishing gear. F.A.O. Fisheries Technical Paper N°41 Revision 1, 65 p.
- RAUCK, G., 1980** - Mesh selectivity studies on board a low powered German sole beam trawl. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1980/B:27.
- RENE, A. et W. NOEL, 1970** - Sélectivité des chaluts en polyamide dans la pêche de la langoustine. Rev. de Trav. de l'Inst. des Pêch. Marit. Tome XXXIV fasc 1, 5 - 15.
- RIJNSDORP, A.D., F.A. VAN BEEK & P.I. VAN LEUWEN, 1981** - Results of mesh selection experiments on sole with commercial beam trawls in North Sea and Irish Sea in 1979 and 1980. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1981/B:31.
- ROBERTSON, J.H.B., 1982** - Square and hexagonal mesh codend design test on F.R.V. "Goldseeker" and commercial trials results with square mesh codends on "Gem", "Janneen II" and "Harvest peaper". Scottish Fisheries Working Paper 1982, N°3, 11 p.
- ROBERTSON, J.H.B., 1983** - Square mesh codend selectivity experiments on whiting (*Merlangius merlangus* L.) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.). Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1983/B:25 4 p.
- ROBERTSON, J.H.B., 1984** - Square mesh codend selectivity for haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.) and whiting (*Merlangius merlangus* L.) in a scottish seine net. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1984/B:3, 5 p.
- ROBERTSON, J.H.B., - 1985 a** - The selection of trawl codends with long and short extensions. Scott. Fish. Working Paper, N° 9/85. 11p.
- ROBERTSON, J.H.B., 1986** - Design and construction of square mesh codends. Scottish Fisheries Information Pamphlet N°12, 10 p.
- ROBERTSON, J.H.B., D.C. EMSLIE, K.A. BALLANTYNE & C.J. CHAPMAN, 1986** - Square and diamond mesh trawl codend selection on *Nephrops norvegicus* (L.). Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1986/B:12, 5 p.

- ROBERTSON, J.H.B. & P.A.M. STEWART, 1988** - A comparison of size selection of haddock and whiting by square and diamond mesh codends. J. Cons. Int. Explor. Mer, 44: 148 - 161.
- ROESSINGH, M., 1960** - Netherlands' Work on mesh selection. C.C. 1960, Int.Cons. Explor. Sea, Comp. Fish. Comm., Doc. N°100 (Mimeo).
- SAILA, S.B., C.W. RECKSIEK & M.H. PRAGER, 1988** - Basic fishery science programs. A compedium of microcomputer programs and manual of operation, 230 p.
- VALDEMARSEN, J.W. & B.ISAKSEN, 1987** - Selectivity of codend with different mesh configuration. Int. Cons. Explor. Sea, meeting of the Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour, Hamburg.
- VALDEMERSEN, J.W., 1987** - How catch rates can effect the selectivity of shrimp in codends and description of an alternative method to improve selectivity in shrimp trawls. Int. Cons. Explor. Sea, meeting of the Working Group on Fishing Technology and Fish Behaviour, Hamburg.
- VAN BEEK, F.A., A.D. RIJNSDORP & P.I. VAN LEEUWEN, 1981** - Results of mesh selection experiment on sole with commercial beam trawl vessels in North Sea and Irish Sea in 1979 and 1980. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1981/B: 31 mimeo.
- VAN BEEK, F.A. & A.D. RIJNSDORP, 1983** - Results of mesh selection experiments on sole and plaice with commercial beam trawl vessels in the North Sea. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1983/B:16.
- VAN DEN BROUCKE, G. & A. VAN MIDDELEM, 1973** - Essais de chalut sélectif pour la pêche de la crevette 4: 26 - 29. In: Rapport de la consultation d'experts des chaluts sélectifs à crevette. Rapports F.A.O. sur les Pêches N°139, 71p.
- VERHOEST, J. & A. MATON, 1963** - Double - Rig Shrimp beam trawling, 9: 209 - 217. In: Modern Fishing Gear of the World 2. F.A.O. Fishing News Books Ltd.
- VON BERTALANFFY, L., 1938** - A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol. 10: 181 - 213.

- WALSH, S.J., C. COOPER & W. HICKEY, 1989** - Size selection of plaice by square and diamond mesh codends. Int. Cons. Explor. Sea, C.M. 1989/B:22, 13 p.
- WARREN, P. 1973** - Essais britanniques du crible rotatif néerlandais, 7 : 65 - 71.
In : Rapport de la consultation d'experts des chaluts sélectifs à crevette.
Rapports F.A.O. sur les pêches, N°139.
- WHEELER, A., 1969** - The fishes of the British Isles and North-West Europe.
McMillan and co Ltd. London, 121 p
- WILEMAN, D., 1988** - Codend selectivity: a review of available data. Appendix 1:
Codend selectivity measurements for North Sea species.
Danish Fisheries Technology Institute, 1988.

Annexe 1

**ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE DE LA
SELECTIVITE INTERSPECIFIQUE**

the first two years of life. The first year of life is the most critical period for the development of the brain.

The second year of life is the most critical period for the development of the brain.

The third year of life is the most critical period for the development of the brain.

The fourth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The fifth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The sixth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The seventh year of life is the most critical period for the development of the brain.

The eighth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The ninth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The tenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The eleventh year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twelfth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The thirteenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The fourteenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The fifteenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The sixteenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The seventeenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The eighteenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The nineteenth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twentieth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twenty-first year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twenty-second year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twenty-third year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twenty-fourth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twenty-fifth year of life is the most critical period for the development of the brain.

The twenty-sixth year of life is the most critical period for the development of the brain.

I. INTRODUCTION

*D*ans une zone de pêche plusieurs espèces vivent ensemble. Etant donné que ces espèces possèdent souvent des caractéristiques morphologiques et biologiques différentes, l'utilisation des chaluts munis des poches à petit maillage, convenables à certaines espèces, peut provoquer la capture de petits poissons d'autres espèces impropres à la consommation.

Le problème de la capture de petits poissons s'oppose essentiellement dans les pêcheries des crevettes où on utilise souvent, un petit maillage. Pour cette raison la plupart des études sur la sélectivité interspécifique ont été faites sur les chaluts à crevettes et peu d'études sur d'autres types de chaluts comme le chalut à langoustine.

Dans cet annexe on va décrire les solutions adoptées et les modèles des chaluts expérimentés pour résoudre le problème de la capture de petits poissons au cours de la pêche des crevettes.

I. CONCEPTION ET CARACTERISTIQUES DES CHALUTS SELECTIFS

1. Engins à nappe de séparation verticale

L'idée de base dans la construction de ce type d'engin consiste à recouvrir la face interne de l'ouverture du filet par un maillage sélectif qui permet aux crevettes de passer jusqu'à la poche du chalut tout en amenant le faux-poisson à une voie de dégagement ou à une goulotte d'évacuation. La première expérience avec ce genre d'engins a été réalisée aux Etats-Unis (ELLIS, 1973). Les modèles utilisés ont été munis d'une nappe de séparation divisée en deux sections d'une ralingue médiane de la même longueur que le bourrelet et la corde de dos. Ce dispositif est destiné à maintenir la nappe aussi verticale que possible.

Au milieu de la nappe de séparation se trouvent une ou deux goulottes permettant l'évacuation du faux-poisson.

Les "Wing trawls" de ce modèle ont été expérimentés en Norvège et en Islande. En Norvège des chaluts à ailes courtes ont également été essayés.

Au cours des expériences réalisées par la suite aux Etats-Unis, l'effet sélectif de ces modèles de chaluts a été amélioré en utilisation trois ralingues médianes au lieu d'une seule et en supprimant la goulotte supérieure (fig. A 1).

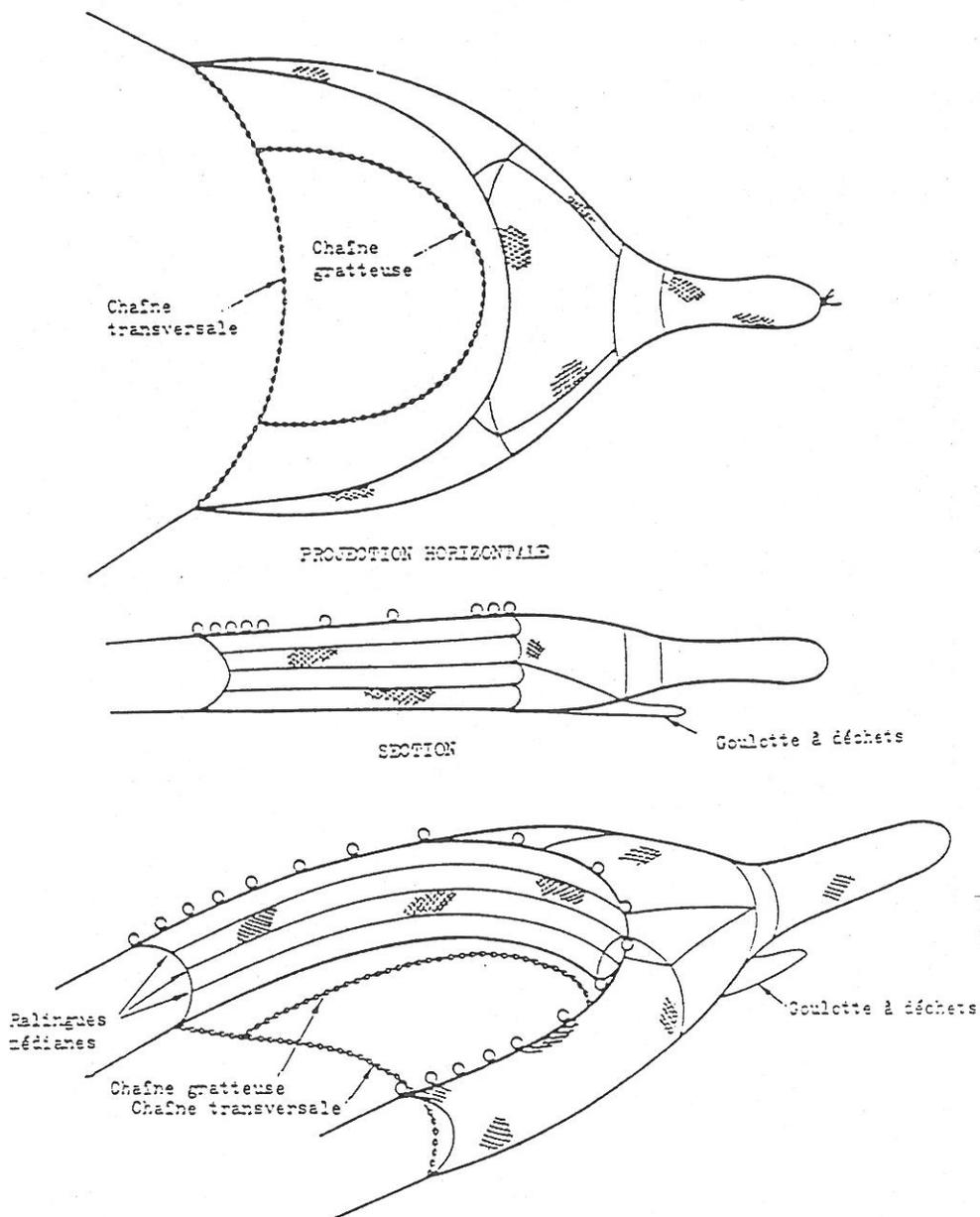


Figure A 1 - Configuration opérationnelle d'un chalut à crevette avec une nappe de séparation verticale utilisé aux Etats-Unis (d'après ELLIS, 1973).

D'autres modèles de chaluts à nappe de séparation verticale ont été expérimentés au Danemark et en Norvège.

Au Danemark, les expériences faites par LARSEN en 1986 ont été consacrées à l'étude de l'efficacité sélective d'un chalut à crevettes muni d'une nappe de séparation verticale, légèrement oblique, montée juste à l'entrée de la poche (fig. A 2). Au cours de cette étude, plusieurs types de nappes de séparation ont été essayés. Les résultats trouvés, ont montré que la nappe de séparation en forme de V de 60 mm de maillage a donné la meilleure séparation poissons-crevettes. Tandis que, les nappes de séparation normales à mailles carrées de 60 mm et de 80 mm de maillage ont donné la plus faible perte en crevettes. Afin d'assurer l'échappement des poissons, une ouverture a été aménagée dans la face supérieure du chalut juste devant la nappe de séparation.

En avril 1989, un nouveau système de séparation a été expérimenté en Norvège, par KARLSEN, sur les chaluts à crevettes utilisés dans les eaux côtières. Ce système est constitué d'une grille en aluminium formée d'un cadre rectangulaire d'un diamètre de 20 à 25 mm et de barres de 12 mm de diamètre. L'espacement entre ces barres (maillage) est de 17 à 19 mm. La grille a été montée à l'entrée de la poche faisant un angle de 42°. Juste devant la grille un trou a été découpé dans la face supérieure du chalut. Une deuxième poche, destinée à capturer les poissons s'échappant du trou, a été montée au-dessus de la poche principale, afin de maintenir la grille en position verticale, deux flotteurs ont été attachés à la partie supérieure de la grille. Ce système a été testé sur trois chalutiers à crevettes. Les résultats obtenus ont montré que, par comparaison aux résultats trouvés avec une nappe de séparation, la grille métallique est plus efficace et plus facile à installer et à manoeuvrer. En effet, les pertes de crevettes n'étaient que de 3,8% avec la grille de 19,5 mm de "maillage" et de 5,3% avec la grille de 17,5 mm de "maillage". De même, la séparation crevettes-poissons a été très bonne.

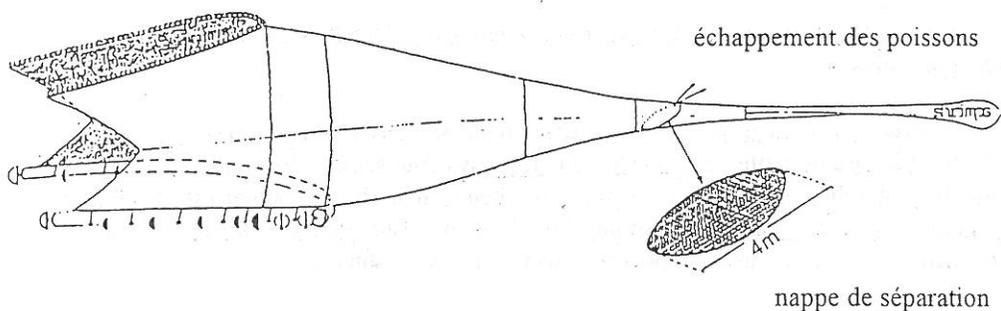


Figure A 2 - Chalut sélectif à crevette avec une nappe de séparation verticale montée au niveau de l'amorce du chalut (d'après LARSEN, 1986).

2. Engins à nappe de séparation horizontale

L'idée directrice de ce type de construction réside dans le tri des crevettes et du faux-poisson par l'utilisation d'un écran de filet légèrement oblique ou horizontal. Cet écran de filet permet aux crevettes de sauter à travers pour aller se faire prendre dans la poche supérieure à petit maillage. Tandis que le faux-poisson est censé nager jusqu'à la poche inférieure, à plus grand maillage. Le bord antérieur de la nappe de séparation est cousu le long des mailles de la nappe supérieure du filet, puis sur les coutures du chalut et enfin à l'arrière de la jonction entre les deux poches.

Les figures A 3 et A 4 montrent, respectivement, le plan d'un chalut sélectif à nappe de séparation horizontale et une section longitudinale de ce chalut.

L'inconvénient majeur de ce système est le déplacement de la nappe de séparation vers la partie supérieure du chalut. Ce déplacement est dû à la force du courant d'eau exercée sur cette nappe. Pour résoudre ce problème plusieurs mesures ont été prises. Par exemple, au cours d'une première expérience réalisée en France, des ralingues plombées ont été utilisées à cet effet. Cela était également le cas pour les expériences réalisées aux Etats-Unis, en Belgique et en Islande. En France le dernier modèle de chalut n'est plus muni de ralingues plombées. Afin de maintenir la forme de l'écran séparateur, une nappe de filet en forme de V, de 15 mailles de haut, est insérée entre la partie inférieure du filet et la nappe de séparation.

En France, (BRABANT, 1973) ce type de filet a été utilisé comme chalut panneaux tandis qu'en Belgique (VAN DEN BROUCKE et VAN MIDDELEM, 1973) et aux Pays-Bas, (BESANÇON, 1973) l'engin était un chalut à perche.

II. CRITERES D'EFFICACITE POUR LA COMPARAISON D'UN CHALUT A CREVETTE SELECTIF AVEC UN CHALUT A CREVETTE ORDINAIRE

Sur le plan économique, les expériences faites dans plusieurs pays ont donné les résultats suivants:

1. Etats-Unis: bien que la traînée d'un chalut sélectif soit supérieure à celle d'un chalut ordinaire de taille comparable, le dernier système semble être plus rentable. Un plus petit nombre de crevettes est pêché par heure, mais le tri manuel est éliminé et comme le chalut peut être remorqué dans l'eau pendant plusieurs heures, la pêche journalière pourra être aussi importante qu'avec un filet ordinaire.

2. Pays-Bas: dans ce pays le problème du tri est moins grave et le chalut sélectif prend davantage de crevettes à condition que les algues ne soient pas trop abondantes. Un chalut ordinaire est souvent encombré de poissons ou de méduses. Ainsi, un jour où les méduses étaient particulièrement abondantes, 50 kg de crevettes ont été prises avec un chalut ordinaire et 1500 kg avec un chalut sélectif (BODDEKE, 1973).

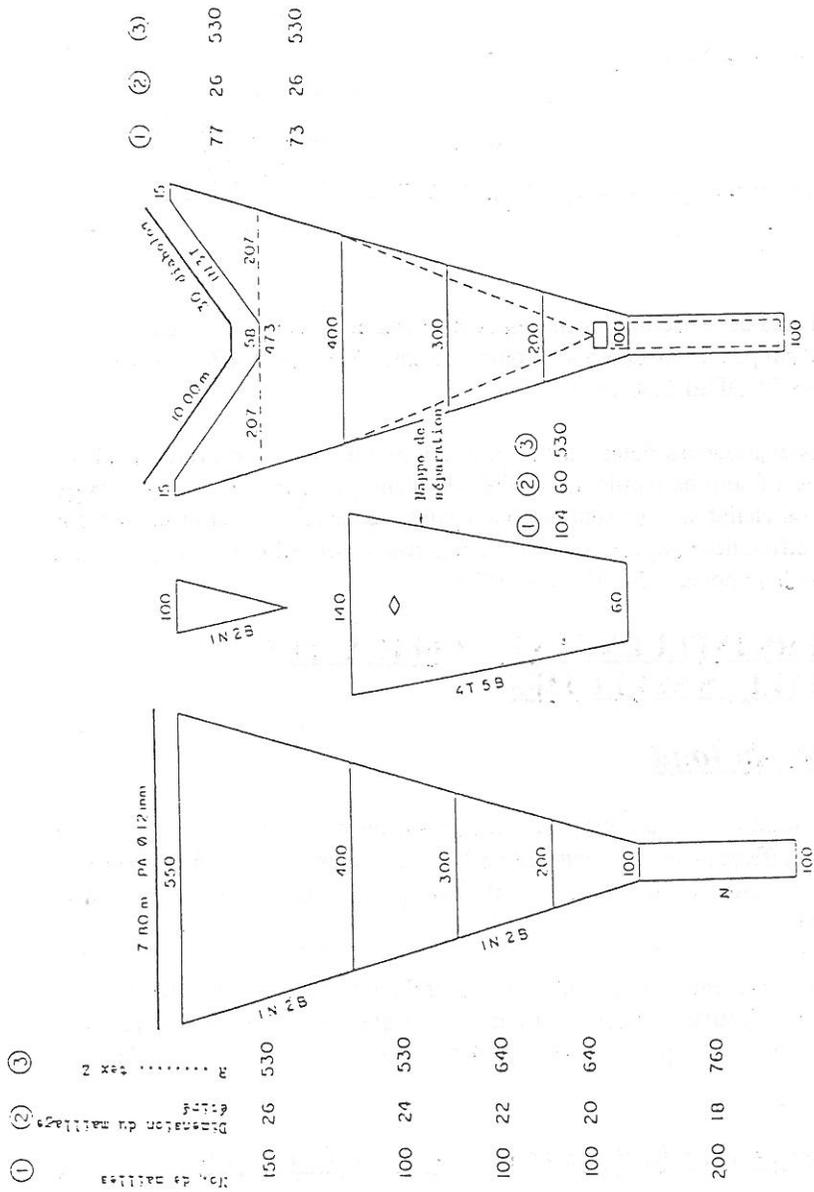


Figure A 3 - Plan d'un chalum à crevette avec une nappe de séparation horizontale pour une perche de 8 m de long (d'après VAN DEN BROUCKE et VAN MIDDELEM, 1973)

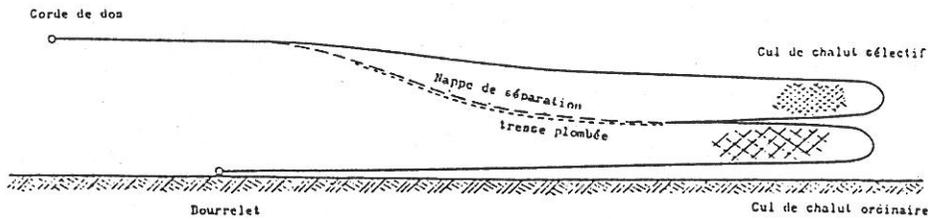


Figure. A 4 - Schéma de la section longitudinale d'un chalut sélectif à crevette avec une nappe de séparation horizontale (d'après VAN DEN BROUCKE et VAN MIDDELEM, 1973).

3. *France*: les expériences faites dans ce pays ont montré que les crevettes pêchées par un chalut sélectif sont de meilleure qualité. De même ces expériences ont montré que les captures du chalut sélectif sont presque égales à celles du chalut ordinaire; par contre il y a des différences importantes dans la répartition par tailles des poissons pris dans chacune des deux poches (BRABANT, 1973).

III. FACTEURS INFLUENÇANT L'EFFICACITE DES CHALUTS SELECTIFS

1. Nature du fond

La nature du fond exerce une influence directe sur les captures de crevettes. Pour qu'un chalut soit efficace dans une zone de pêche, il faut ajuster le filet à la nature du fond. Par exemple, sur des fonds vaseux il faut que le filet soit maintenu juste au-dessus du fond.

Les organismes présents sur le fond de pêche influencent beaucoup l'efficacité de capture des chaluts sélectifs; ceci est dû surtout au colmatage de la nappe de séparation par certains organismes tels que les poissons plats, les étoiles de mer, les méduses et les algues.

2. Influence de l'heure sur la pêche de la crevette

Le comportement des crevettes diffère beaucoup selon l'heure. En effet, des observations ont montré que la plupart des espèces de crevettes ont une activité nocturne et que le comportement diffère d'une espèce à une autre. Pour cette raison il faut adapter le chalut selon le comportement de l'espèce en fonction de l'heure de pêche en jouant surtout sur l'ouverture verticale du chalut et sur le nombre et la position des racasseurs.

IV. METHODOLOGIE POUR L'EXPERIMENTATION ET L'AMELIORATION DES CHALUTS SELECTIFS

1. Expérience de pêche comparée

La meilleure façon de comparer les possibilités de pêche dans des conditions identiques est l'utilisation de deux chaluts en même temps (gréement double): un chalut comportant une nappe sélective et un chalut ordinaire. Les deux modèles de filets peuvent être changés de côté. Ce qui permet d'obtenir des résultats comparables avec un nombre donné de traits.

La comparaison de l'efficacité de pêche des deux modèles de filet peut être faite par la méthode des traits alternés.

L'inconvénient de cette méthode est la variation de la densité et de la composition du stock en passant d'un trait de chalut à un autre.

La troisième méthode qui permet la comparaison de l'efficacité de capture de deux modèles de filet est l'utilisation des deux bateaux en même temps (pêche en parallèle) l'un traînant un chalut ordinaire et l'autre un chalut sélectif.

2. Observations directes et indirectes en mer

L'observation directe d'un chalut sélectif peut être effectuée par des plongeurs à scaphandre autonome, spécialistes des engins de pêche, afin d'être en mesure d'étudier en détail sous l'eau la configuration des engins; ou par l'utilisation d'un véhicule sous-marin qui est, de nos jours, très utilisé pour étudier la forme et le fonctionnement des engins de pêche sous l'eau. La forme du chalut peut changer avec la profondeur et il pourrait être nécessaire, en eau profonde, d'utiliser un appareillage photographique sans opérateur.

L'observation indirecte de l'ouverture du chalut pourrait être réalisée avec un net sonde ou toute autre technique acoustique déjà mise au point pour les chaluts à poisson.

3. Essais sur maquettes

Des essais sur maquettes peuvent être réalisés dans des bassins d'essais pour permettre l'étude générale de la forme du filet et de la nappe de séparation. Les modèles d'assez grande taille, c'est-à-dire au $\frac{1}{2}$ ou au $\frac{1}{4}$, avec maillage en grandeur réelle, peuvent être expérimentés en mer. Les résultats permettent d'extrapoler de manière plus précise en grandeur réelle et, par ailleurs, donnent des indications sur le comportement.

4. Etude du comportement des organismes marins

Avant la mise au point et la construction d'un chalut sélectif, il est important d'étudier le comportement des poissons et des crevettes vivant dans les zones où ce chalut va être utilisé. En Norvège, l'expérience a montré que dans les eaux septentrionales profondes les crevettes restent toujours à distance du fond, ce qui nécessite une plus grande ouverture verticale du chalut (chalut "Sputnik").

Le comportement de *Pandalus jordani* (L) au large de la côte occidentale des Etats-Unis a été étudié et surtout sa répartition verticale. Cette répartition est variable et, en général, liée aux variations de luminosité. Plusieurs autres études importantes pour la mise au point des chaluts sélectifs ont été réalisées par différentes façons. L'observation directe du comportement des poissons et des crevettes par des chercheurs / plongeurs a fourni des données importantes.

V. CHALUTS SELECTIFS POUR LA PECHE D'ESPECES AUTRES QUE LES CREVETTES

1. Chalut à langoustines

Dans plusieurs pêcheries de langoustines, les observations ont montré qu'au cours de la pêche de cette espèce de grandes quantités de poissons blancs sont prises incidemment avec les langoustines et la plupart de ces poissons meurent lorsqu'ils sont amenés à la surface. Il devient nécessaire de réaliser une séparation efficace de langoustine et de poisson blanc au fond de l'eau.

Au Royaume-Uni, des expériences ont été réalisées avec un modèle de chalut permettant de séparer une pêche mélangée de langoustine et de poissons blancs au moyen d'une nappe horizontale montée dans la poche qui la divise en une poche inférieure et une poche supérieure. Ces expériences ont montré que la fuite des poissons de petite taille tend à s'effectuer par la face supérieure des chaluts et que les langoustines passent à travers des mailles du ventre ou des ailes inférieures (MAIN et SANGSTER, 1982). Dans le chalut expérimenté au Royaume-Uni toute la surface supérieure du filet était constituée de maillage de 70 mm, tandis que la nappe inférieure était en maillage de 50 mm. Une nappe de maillage de 50 mm divisait la poche et était fixée à la barre centrale d'un arceau métallique de grande taille lui-même est fixé à l'entrée de la poche du chalut. Des traits expérimentaux ont montré qu'environ 80% des langoustines étaient retenus dans la poche inférieure alors que la plupart des poissons étaient présents dans la poche supérieure.

VI. AUTRES DISPOSITIONS DE PROTECTION DES POISSONS DE TAILLE INSUFFISANTE ET D'AMELIORATION DE LA QUALITE DU PRODUIT

1. Machine à trier

En vue d'améliorer les chances de survie des crevettes et des poissons de taille insuffisante, une machine trieuse a été mise au point au Pays-Bas. Cette machine se compose de deux cylindres rotatifs à tamis coaxiaux, construits en barres d'acier inoxydable très lisses tournant à 15 t.p.m. (fig. A 5). Le faux-poisson est séparé des crevettes dans le cylindre intérieur; le cylindre extérieur permet de trier les crevettes comestibles et les crevettes de taille insuffisante.

Le processus de tri demande l'existence d'un courant suffisant d'eau de mer dans la machine. Un système complexe de tuyaux et de valves amène l'eau là où elle est nécessaire en vue du tri. Un tuyau de 5 à 6 cm de diamètre est nécessaire pour assurer un apport d'eau suffisant en toutes circonstances.

Le tri des crevettes et du faux-poisson peut se faire avec deux types de cylindres intérieurs. Le premier modèle est fait avec des barres cylindriques droites en acier inoxydable de 9 ou 12 mm de diamètre. L'espacement entre ces barres est de 12,5 mm. Des fils circulaires d'acier inoxydable de 1 mm de diamètre, fixés à l'intérieur du cylindre divisent les espaces en fentes de 12,5 x 47 mm d'ouverture. Les crevettes se présentent à la machine face dorsale en avant. Lorsqu'elles arrivent entre deux fils, elles sont amenées par les fils jusqu'aux ouvertures (fentes) et sont précipitées puisque leur centre de gravité réside dans la partie dorsale. Les poissons se déplacent dans le cylindre en rotation en avançant la tête et la plupart d'entre eux passent par les fentes. Ce modèle de tamis permet de séparer avec précision les crevettes et les poissons de même taille et de forme similaire comme les gobies. Par conséquent, le tri des crevettes, par rapport au reste de la prise, est excellent et l'on obtient de très bons résultats avec le faux-poisson comportant un grand nombre d'animaux qui "s'emmêlant" (crabes, différentes espèces d'étoiles de mer etc.).

L'autre modèle de tamis intérieur est conçu de sorte que des barres d'acier inoxydable de 9 mm de diamètre sont placées en spirale avec un espacement de 12 mm. Les fentes, de 37 mm de longueur, sont formées d'anneaux d'acier inoxydable. Ces fentes sont également constituées de barres de 9 mm de diamètre fixées à l'extérieur. La surface interne de ce type de tamis est nettement plus lisse que celle de l'autre modèle. Ce type de tamis est préférable pour la protection de petits poissons. Mais ce tamis permet aux petits poissons de passer par les ouvertures. Ainsi, il faut prendre des précautions pour éviter que les crevettes se perdent en sortant du tamis avec le faux-poisson. Un jet d'eau placé à la sortie ramène les crevettes au tamis tandis que le faux-poisson, plus dense, passe.

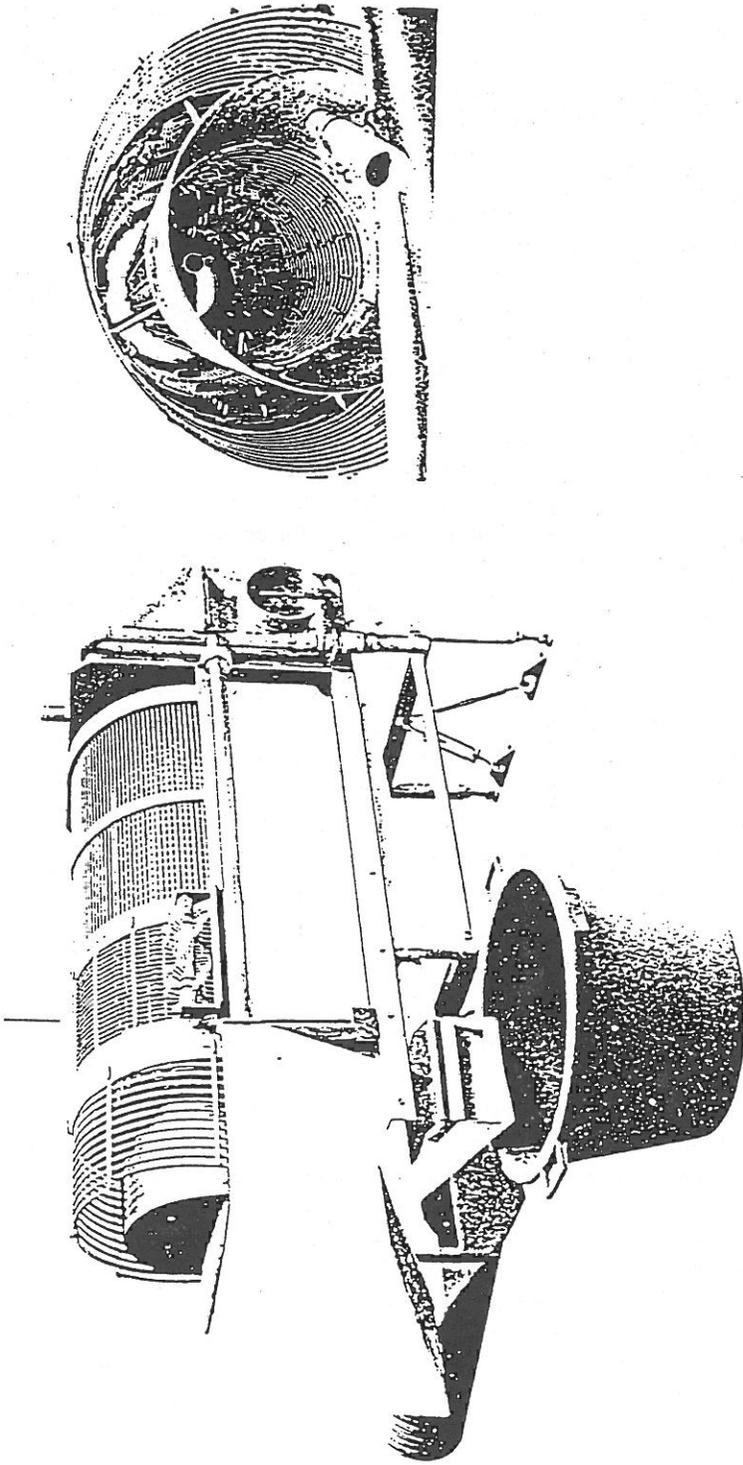


Figure A 5 - La machine rotative néerlandaise pour le tri et le lavage des crevettes prises au chalut (d'après BESANÇON, 1973)

Le tamis extérieur est divisé en deux sections; l'une présente des fentes longitudinales et l'autre, possédant des barres placées en spirale. Dans la première de ces deux sections, les crevettes comestibles arrivent à la seconde section et tombent dans un panier.

En résumé, la machine trieuse possède trois sorties séparées, une pour le faux-poisson, une pour les crevettes de petite taille et une dernière pour les crevettes consommables.

En dehors des avantages relatifs à la conservation des stocks de crevettes et de poissons, la machine donne aux pêcheurs les avantages suivants :

- la vase et le sable sont éliminés et la prise est très propre;
- le tri manuel est pratiquement éliminé, donc des économies de main-d'oeuvre considérables;
- les tamis peuvent être remplacés en quelques minutes par des tamis à plus grande ouverture.

La machine à trier a été expérimentée par plusieurs pays.

- *Aux Pays-Bas*: la mise au point d'une machine rotative pour le tri des crevettes grises (*Crangon crangon* L.) a été entreprise en 1967 après l'échec de l'introduction d'un chalut sélectif dans le sud du pays où les navires de pêche opèrent essentiellement dans les eaux côtières. Après les résultats encourageants obtenus par cette machine, la quasi-totalité de la flottille crevettière au sud du pays a été équipée par cette machine. Des expériences comparées ont permis d'observer à plusieurs reprises un gain financier d'environ 30% (BODDEKE, 1973).

- *Au Royaume-Uni*: la machine à trier a été expérimentée avec les crevettes (*Crangon crangon* L.) (*Pandalus montagu* L.) et (*Pandalus borealis* L.). On affirme que le rendement de la machine est excellent et que le produit fourni est de bonne qualité (WARREN, 1973).

- *En Belgique*: les deux systèmes (chalut sélectif et machine trieuse) ont été expérimentés avec la crevette grise qui est concentrée essentiellement sur les côtes. Les résultats obtenus montrent que la machine à trier est plus pratique et plus efficace que le chalut sélectif, qui présente les inconvénients suivants (VAN DEN BROUCKE et VAN MIDDELEM, 1973):

- si le filet et la nappe de séparation se déchirent leurs réparations demanderont plus de temps que pour les filets ordinaires;
- la poche inférieure du chalut contient, en général, les crevettes de grande taille; par conséquent, la suppression de cette poche peut entraîner des pertes importantes;
- au cours de certaines époques (algues plus abondantes), la sélectivité décroît sensiblement.

En ce qui concerne la conservation des stocks, la machine à trier ne convient qu'aux pêcheries des eaux peu profondes. En effet, en Islande et en Norvège, par exemple, la pêche s'effectue à grande profondeur et l'on amène à bord des poissons et des crevettes commerciaux morts; l'utilisation de chaluts sélectifs s'impose dans ces conditions.

A la suite de ces expériences un grand nombre de crevettiers ont été équipés avec la machine trieuse.

La pêche de la crevette dans les eaux tropicales concerne essentiellement les espèces penaeidae, qui ont un comportement semblable à celui de la crevette grise des eaux côtières européennes. Il s'agit essentiellement d'une opération en eau peu profonde, ce qui entraîne, destruction de grandes quantités de poissons non commercialisables, y compris de nombreux jeunes spécimens d'espèces économiquement importants.

Le même problème est rencontré en Tunisie dans les pêcheries de la crevette royale (*Penaeus cheraterus* L.). Jusqu'à présent aucune mesure technique n'a été prise pour résoudre ce problème. Pour cette raison on propose l'expérimentation d'un chalut sélectif dans les zones profondes et d'une machine trieuse, adaptée à la taille de la crevette royale, dans les zones peu profondes ce qui est le cas des pêcheries de la crevette royale dans le golfe de Gabès, zone très riche en espèces de grande importance commerciale.

L'introduction du chalut sélectif ou de la machine à trier dans la flottille crevettière tunisienne doit être appuyée financièrement par le gouvernement comme il a été fait aux Pays-Bas et en Belgique.

2. Emploi de stimuli

La protection des poissons de tailles insuffisantes peut se faire par l'utilisation d'impulsions électriques. En effet, la réaction du poisson au champ électrique dépend de la taille: plus grande la taille, plus vite le poisson réagit à une certaine tension spécifique pour chaque espèce. Il est donc possible d'influencer la sélectivité par le voltage entre les électrodes. La durée nécessaire pour la relaxation d'un muscle après une crampe causée par une impulsion de courant, dépend également de la taille du muscle. La sélectivité peut en outre être influencée par la fréquence. En appliquant une fréquence assez basse, il est possible d'épargner les poissons de taille insuffisante.

En Belgique, la pêche à l'électricité a été essayée sur deux techniques de pêche: le chalutage à perche et le chalutage de fond à panneaux. Dans les deux cas, les espèces recherchées étaient la crevette et les poissons plats. Les impulsions étaient produites par un générateur d'impulsions installé à bord du bateau de pêche et transmises vers le filet par deux câbles d'alimentation. Deux générateurs étaient utilisés: le premier a une

puissance de 700 W, un voltage réglable entre 60-200 V, une fréquence réglable de 1 à 30 Hz et une durée d'interruption des impulsions variable entre 0 et 1,3 s. Le deuxième générateur a une puissance de 450 W, un voltage de 80, 100 ou 120 V, une fréquence de 5,8 ou 10 Hz et une durée d'impulsion égale à 1 s. Ces deux générateurs étaient alimentés par une tension alternative de 220 V, 50 Hz.

Les résultats obtenus au cours de ces expériences ont montré que, pour la pêche de la sole, il y avait une augmentation des captures de 50%, tant pour le chalutage à panneaux qu'avec le chalutage à perche. Quant à la sélectivité, les meilleurs résultats ont été obtenus lors du chalutage à panneaux. Le pourcentage de soles de taille insuffisante était seulement de 5,3% pour la pêche à l'électricité contre 12,8% pour la technique de pêche classique. Le pourcentage de soles d'une taille supérieure à 30 cm, au contraire, a été augmenté de 17,7 à 22,3% (FONTEYNE, communication personnelle).

Pour la crevette, l'application de la pêche à l'électricité permet d'effectuer une pêcherie diurne plus efficace puisque la différence entre les captures diurnes et nocturnes était faible.

Annexe 2

**RESULTATS DES MENSURATIONS DE SOLES
CAPTUREES AU COURS DE CETTE ETUDE ET
TRAITEMENT DES DONNEES PAR SORTIE**

RESULTATS OBTENUS DANS LES EAUX COTIERES

A) CAMPAGNE DE 1987

I. DETERMINATION DE LA SELECTIVITE DU CHALUT

1. Méthode de chalutage en gréement double

Trait	1		2		3		4		5		6		7		8		total	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Nbre Classe (cm)																		
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0
18	3	1	2	0	0	0	3	0	1	1	2	0	1	1	1	0	13	3
19	7	1	1	2	4	3	9	5	6	3	5	0	11	2	6	2	49	18
20	26	3	26	7	14	4	18	5	20	13	14	9	19	5	6	9	143	55
21	33	14	23	11	26	9	20	12	22	18	20	7	18	8	23	14	185	93
22	35	18	32	12	14	7	32	19	23	20	19	12	22	16	18	17	195	121
23	22	10	23	18	14	14	25	14	11	22	15	10	17	12	11	14	138	114
24	11	8	7	3	6	8	4	6	3	0	4	7	10	7	4	2	49	41
25	4	7	3	2	3	3	3	5	2	0	0	2	5	1	1	2	21	22
26	3	6	4	2	0	3	3	0	1	1	2	1	2	0	1	2	16	15
27	6	4	2	4	2	1	2	1	3	0	1	2	4	4	2	1	22	17
28	4	3	5	2	2	2	2	6	1	0	0	1	3	2	0	0	17	16
29	2	2	2	2	3	2	1	4	3	4	2	1	2	0	2	17	17	
30	4	3	1	2	0	1	3	3	3	2	1	1	2	3	1	2	15	17
31	1	1	0	1	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	6	3
32	7	2	3	2	1	3	1	1	0	0	0	2	2	3	2	0	11	13
33	0	0	1	1	1	0	2	2	0	0	1	0	1	1	0	0	6	4
34	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	7
35	0	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	3	4	4
36+	4	0	4	1	2	3	0	3	0	2	1	2	1	2	2	1	14	15

Tableau 1 - Résultats des mensurations des captures de la première sortie (poche à petit maillage (T) à bâbord et la poche à mailles losanges de 75 mm de maillage (P) à tribord).

Trait	1		2		3		4		5		6		7		total	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Nbre Classe (cm)																
17	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
18	0	0	3	0	2	0	2	1	1	0	2	0	0	0	10	2
19	4	0	8	0	11	0	5	0	6	0	9	0	5	0	48	0
20	15	3	30	5	22	1	17	3	32	3	17	3	26	1	159	29
21	32	5	51	5	50	12	29	4	33	10	30	4	25	6	250	70
22	41	7	49	12	59	12	34	14	41	19	35	8	50	9	309	124
23	29	6	35	7	29	12	38	7	31	6	30	8	22	17	214	96
24	12	3	15	2	11	7	5	5	7	8	8	6	11	5	69	55
25	3	4	4	2	3	2	2	2	6	6	0	4	2	24	28	
26	5	3	7	4	11	5	5	3	4	2	6	1	5	2	43	31
27	4	6	3	11	12	7	5	5	7	7	8	2	4	6	43	67
28	8	3	8	6	6	13	10	3	9	3	10	7	9	4	60	60
29	9	3	9	6	5	8	18	6	10	11	6	5	4	6	61	69
30	14	6	6	5	12	7	11	5	10	9	13	7	8	5	74	67
31	5	5	4	4	5	7	4	3	3	1	8	4	2	1	31	38
32	3	3	4	3	3	3	4	2	1	4	5	3	3	2	23	31
33	8	2	3	1	4	1	5	5	4	2	1	2	3	2	28	23
34	5	4	7	4	3	0	3	3	2	1	2	1	0	0	22	20
35	3	3	3	1	1	2	0	1	3	2	2	2	2	0	14	17
36+	7	7	6	0	6	1	1	2	5	2	11	2	3	0	39	28

Tableau 2 - Résultats des mensurations des captures de la deuxième sortie (poche à petit maillage (T) à tribord et la poche à mailles losanges de 75 mm de maillage (P) à bâbord).

Classe (cm)	Nombre retenu		Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	observé	calculé	
15	1	0	0	09,89	d.l. = 17 $\chi^2_{th} = 27,6$ $\chi^2_{obs} = 7037,3$ $L_{50} = 20,66$ cm $\Delta L_{50} = 9,09$ cm $L_{25} = 17,85$ $L_{75} = 23,47$ $M = 74,45$ mm F.S. = 2,78 R.S. = 5,63 cm
17	4	0	0	19,33	
18	13	3	23,08	26,15	
19	49	18	36,37	34,35	
20	143	55	38,46	43,60	
21	185	93	50,27	53,33	
22	195	121	62,05	62,80	
23	138	114	82,61	71,39	
24	49	41	83,67	78,66	
25	21	22	104,76	84,49	
26	16	15	93,75	88,95	
27	22	17	77,27	92,25	
28	17	16	94,12	94,62	
29	17	17	100,00	96,29	
30	15	17	113,33	97,46	
31	6	3	50,00	98,27	
32	11	13	118,18	98,82	
33	6	4	66,67	99,20	
34	1	7	700,00	99,46	
35	3	4	133,33	99,63	
36+	14	15	107,14	99,75	

Tableau 3 - Analyse des données de la première sortie (poche à mailles losanges à tribord)

Classe (cm)	Nombre retenu		Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	observé	calculé	
17	4	0	00,00	08,14	d.l. = 16 $\chi^2_{th} = 26,6$ $\chi^2_{obs} = 921,1$ $L_{50} = 23,15$ cm $\Delta L_{50} = 2,60$ cm $L_{25} = 20,27$ $L_{75} = 26,03$ $M = 75,57$ mm F.S. = 3,06 R.S. = 5,76 cm
18	10	2	20,00	12,29	
19	48	0	00,00	17,02	
20	159	29	18,24	23,01	
21	250	70	20,00	30,56	
22	309	124	40,13	39,19	
23	214	96	44,86	48,51	
24	69	55	79,71	58,03	
25	24	28	116,66	66,24	
26	43	31	72,09	74,79	
27	43	67	155,81	81,29	
28	60	60	100,00	86,42	
29	61	69	113,11	90,31	
30	74	67	90,54	93,17	
31	31	38	122,58	95,24	
32	23	31	134,78	96,70	
33	28	23	82,14	97,72	
34	22	20	90,91	96,43	
35	14	17	131,05	98,92	
36+	39	28	71,79	99,26	

Tableau 4 - Analyse des données de la deuxième sortie (poche à mailles losanges à bâbord)

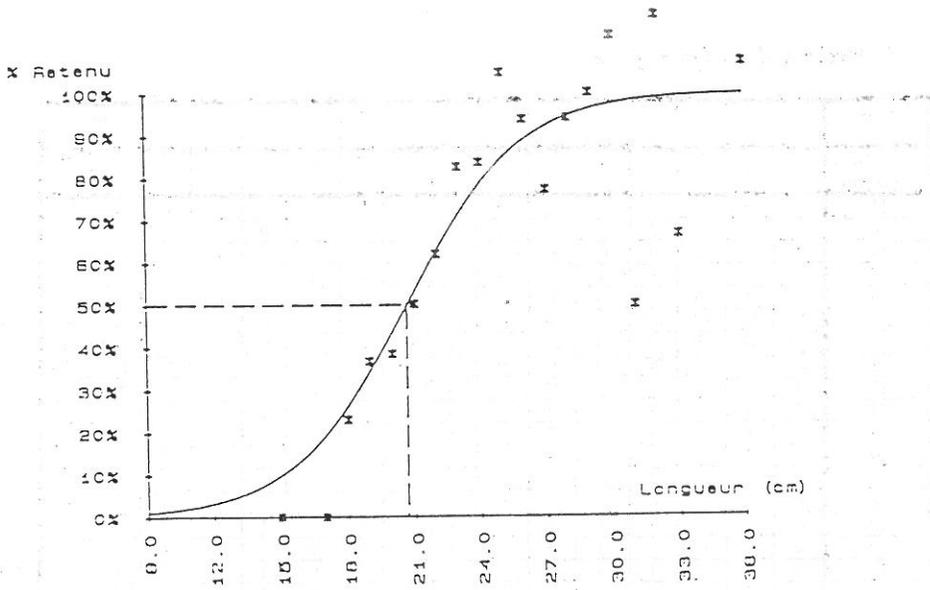


Figure 1 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la première sortie (poche à mailles losanges à tribord)

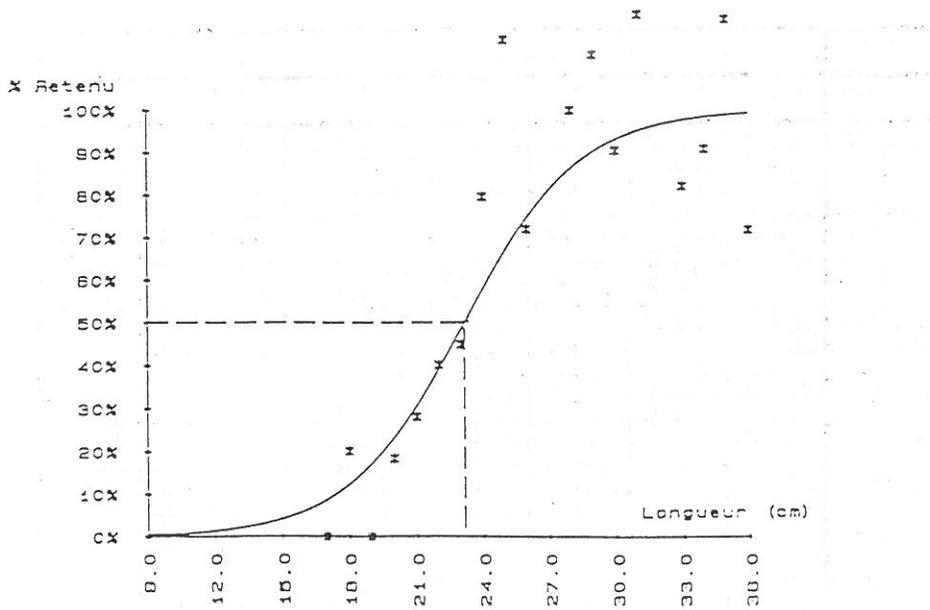


Figure 2 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la deuxième sortie (poche à mailles losanges à bâbord)

2. Méthode de la double poche

Trait	1		2		3		4		5		6		7		total	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
17	2	1	0	0	0	0	4	1	0	0	1	0	0	0	8	1
18	5	0	3	1	4	2	8	1	3	2	1	3	1	1	25	10
19	11	3	13	7	11	6	21	7	7	7	7	6	1	0	71	36
20	21	12	28	20	16	24	12	25	13	20	13	10	4	8	117	109
21	30	17	29	11	31	26	13	22	10	26	19	17	8	9	140	128
22	20	14	27	20	24	30	6	27	10	13	17	13	5	16	109	133
23	16	9	11	13	9	14	1	11	6	9	8	17	3	14	54	87
24	2	5	0	9	1	8	1	11	1	4	3	8	0	3	8	48
25	0	3	0	3	1	3	1	3	0	1	1	3	0	0	3	16
26	0	2	0	2	1	5	1	3	0	3	0	1	0	0	2	16
27	0	1	1	2	0	2	0	3	0	3	0	2	0	1	1	14
28	0	1	0	4	0	1	0	1	0	2	0	5	0	1	0	15
29	0	2	0	3	0	3	0	3	0	0	0	1	0	2	0	14
30	0	2	0	0	0	4	0	3	0	1	0	2	0	1	0	13
31	0	2	0	1	0	1	0	3	0	2	0	2	0	1	0	12
32	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	4
33	0	2	0	1	0	3	0	1	0	1	0	2	0	2	0	12
34	0	2	0	0	0	2	0	2	0	2	0	5	0	1	0	14
35	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	2	0	7
36+	0	4	0	3	0	8	0	2	0	4	0	4	0	3	0	28

Tableau 5 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche à mailles losanges de 75 mm de maillage (P) à bâbord (première sortie).

Trait	1		2		3		4		5		6		7		total	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1	2	3	0	0	0	3	0	1	0	5	0	1	0	14	2
19	2	1	3	6	6	4	4	11	1	2	1	3	2	1	19	28
20	6	9	17	12	13	8	7	17	10	7	8	1	3	10	64	64
21	9	7	19	22	10	19	10	29	9	8	13	13	2	15	72	113
22	4	12	17	9	11	20	7	32	10	18	20	10	3	11	72	112
23	2	14	2	13	2	12	4	13	5	16	7	12	2	11	24	91
24	1	5	2	7	0	1	0	6	2	3	3	2	0	4	8	28
25	0	3	0	1	0	0	0	3	0	0	1	1	0	1	1	9
26	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	2	0	2	0	9
27	0	1	0	2	0	3	0	0	0	2	0	1	0	0	0	9
28	0	3	0	1	0	1	0	3	0	1	0	2	0	0	0	11
29	0	3	0	1	0	1	0	3	0	2	0	1	0	3	0	14
30	0	2	0	2	0	1	0	3	0	4	0	1	0	1	0	14
31	0	2	0	1	0	1	0	1	0	4	0	1	0	2	0	12
32	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	2	0	7
33	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0	0	6
34	0	1	0	1	0	1	0	2	0	2	0	0	0	4	0	11
35	0	2	0	2	0	1	0	1	0	1	0	4	0	4	0	14
36+	0	0	0	4	0	1	0	5	0	3	0	6	0	7	0	26

Tableau 6 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche à mailles losanges de 75 mm de maillage (P) à tribord (deuxième sortie).

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
16	2	0	2	00,00	13,27	d.l. = 17
17	9	1	8	11,11	18,21	
18	35	10	25	28,57	24,46	$\chi^2_{th} = 27,6$
19	107	36	71	33,64	32,02	
20	226	109	117	48,23	40,66	$\chi^2_{obs} = 16,6$
21	268	128	140	47,76	49,92	
22	242	133	109	54,96	59,19	$L_{50} = 21,01$ cm
23	141	87	54	61,70	67,84	$\Delta L_{50} = 0,33$ cm
24	56	48	8	85,71	75,42	
25	19	16	3	84,21	81,70	$L_{25} = 18,08$ cm
26	18	16	2	88,89	86,66	
27	15	14	1	93,33	90,43	$L_{75} = 23,94$ cm
28	15	15	0	100,00	93,22	
29	14	14	0	100,00	95,24	$M = 75,40$ mm
30	13	13	0	100,00	96,68	
31	12	12	0	100,00	97,69	$F.S. = 2,79$
32	4	4	0	100,00	98,40	
33	12	12	0	100,00	98,90	$R.S. = 5,86$ cm
34	14	14	0	100,00	99,20	
35	7	7	0	100,00	99,48	
36+	28	28	0	100,00	99,64	

Tableau 7 - Analyse des données de la première sortie (poche à mailles losanges à bâbord)

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
18	16	2	14	12,50	31,42	d.l. = 17
19	47	28	19	59,57	40,32	
20	128	64	64	50,00	49,90	$\chi^2_{th} = 27,6$
21	185	113	72	61,08	59,49	
22	184	112	72	60,87	68,41	$\chi^2_{obs} = 19,2$
23	115	91	24	79,13	76,15	
24	36	28	8	77,78	82,48	$L_{50} = 20,01$ cm
25	10	9	1	90,00	87,41	$\Delta L_{50} = 0,52$ cm
26	9	9	0	100,00	91,10	
27	9	9	0	100,00	93,79	$L_{25} = 17,18$ cm
28	11	11	0	100,00	95,70	
29	14	14	0	100,00	97,04	$L_{75} = 22,84$ cm
30	14	14	0	100,00	97,98	
31	12	12	0	100,00	98,62	$M = 75,26$ mm
32	7	7	0	100,00	99,06	
33	6	6	0	100,00	99,36	$F.S. = 2,66$
34	11	11	0	100,00	99,56	
35	14	14	0	100,00	99,70	$R.S. = 5,66$ cm
36+	26	26	0	100,00	99,80	

Tableau 8 - Analyse des données de la deuxième sortie (poche à mailles losanges à tribord)

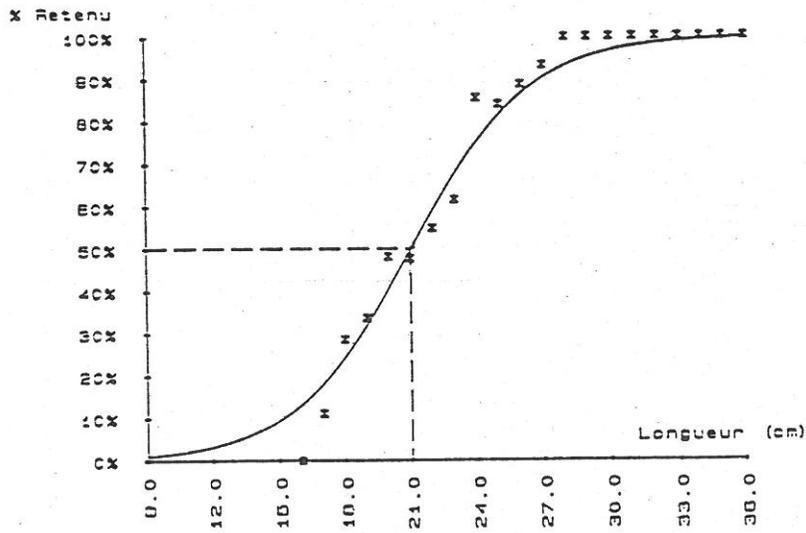


Figure 3 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la première sortie (poche à mailles losanges à bâbord)

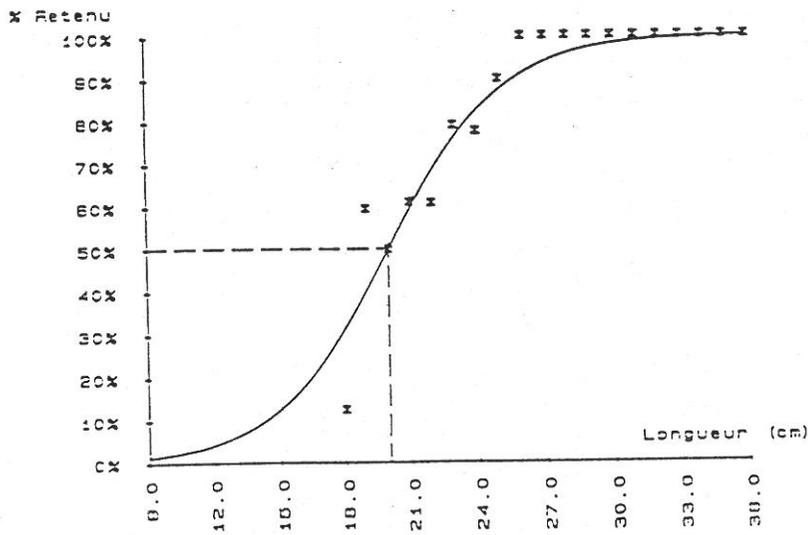


Figure 4 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la deuxième sortie (poche à mailles losanges à tribord)

II. INFLUENCE DE LA FORME DES MAILLES DE LA POCHE SUR LA SELECTIVITE DU CHALUT

1. Méthode de chalutage en gréement double

Trait	1		2		3		4		5		6		7		8		total	
Nbre Classe (cm)	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	6	1
18	0	0	2	0	3	2	0	0	1	0	0	1	3	0	2	0	11	3
19	5	1	8	7	12	2	7	1	3	3	1	1	10	1	4	1	50	17
20	9	7	19	9	37	10	16	4	12	8	6	2	11	5	20	5	130	50
21	17	11	25	16	41	10	18	12	15	16	11	4	22	5	25	11	174	85
22	19	13	29	18	35	12	24	10	16	18	11	6	37	8	25	14	196	99
23	13	14	14	19	23	18	16	11	19	13	3	11	24	15	23	19	135	120
24	4	5	8	11	7	12	9	6	8	4	5	2	7	6	9	6	57	52
25	4	1	1	7	2	2	1	6	3	6	3	0	3	1	5	2	22	25
26	1	1	1	1	2	1	3	3	2	1	3	3	8	5	4	4	24	19
27	2	4	2	2	0	1	1	0	1	2	4	1	6	7	4	3	20	20
28	2	0	1	3	0	2	1	1	5	2	4	3	8	5	2	3	23	19
29	0	2	1	1	0	2	2	1	2	3	5	4	4	9	2	5	16	27
30	2	2	1	1	1	0	0	3	2	4	2	2	4	9	4	3	16	24
31	0	1	3	1	0	2	3	1	3	0	1	2	4	1	3	1	17	9
32	0	0	0	1	0	2	1	1	1	1	3	2	4	2	0	2	9	11
33	0	1	0	0	1	2	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	3	8
34	0	1	2	1	1	2	5	1	0	1	0	1	0	2	0	0	8	9
35	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	5	1
36+	0	0	1	3	1	2	1	4	1	1	3	0	2	0	1	5	10	15

Tableau 9 - Résultats des mensurations des captures de la première sortie (la poche à petit maillage (T) à bâbord et la poche à mailles carrées de 75 mm de maillage (P) à tribord).

Trait	1		2		3		4		5		6		7		total	
Nbre Classe (cm)	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	1
18	1	0	3	0	0	0	2	0	0	0	1	1	1	0	8	1
19	9	0	6	1	4	2	6	0	6	0	3	0	7	1	41	4
20	18	2	21	3	18	3	19	9	23	10	7	1	31	8	137	36
21	37	1	26	3	30	9	23	10	31	7	17	7	34	16	198	53
22	42	15	32	14	36	16	47	11	52	17	22	14	44	13	275	100
23	24	12	31	12	19	9	35	13	38	13	26	13	30	17	203	89
24	8	14	9	8	10	3	17	11	18	7	5	8	22	5	89	56
25	3	4	5	5	5	3	3	3	8	2	3	6	6	1	33	24
26	9	8	3	4	7	2	10	7	4	3	1	1	3	2	37	27
27	6	7	2	10	3	5	3	2	6	5	0	3	5	8	25	40
28	7	8	2	6	3	2	6	4	17	9	8	6	3	8	46	43
29	9	6	6	5	5	6	3	4	12	6	5	7	1	7	41	41
30	10	14	4	5	4	3	7	6	3	4	3	2	2	3	33	37
31	4	2	0	4	3	3	5	2	4	4	3	6	5	1	24	22
32	5	4	2	4	9	1	3	1	3	3	2	1	2	0	26	14
33	3	3	1	3	1	2	3	4	2	0	1	0	2	2	13	14
34	3	6	0	2	3	1	0	1	2	4	1	0	0	1	9	15
35	0	4	2	6	3	1	2	2	2	2	1	1	1	0	11	16
36+	3	6	5	3	4	4	3	6	2	2	1	0	3	2	23	23

Tableau 10 - Résultats des mensurations des captures de la deuxième sortie (la poche à petit maillage (T) à tribord et la poche à mailles carrées de 75 mm de maillage (P) à bâbord).

Classe (cm)	Nombre retenu		Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	observé	calculé	
17	6	1	16,67	24,33	d.l. = 15
18	11	3	27,27	30,85	
19	50	17	34,00	37,60	$\chi^2_{th} = 25,0$
20	130	50	38,46	44,87	
21	174	85	48,85	52,36	$\chi^2_{obs} = 1261,6$
22	196	99	50,51	59,74	
23	135	120	88,89	66,71	$L_{50} = 20,67\text{cm}$
24	57	52	91,23	73,02	
25	22	25	113,63	78,52	$\Delta L_{50} = 4,95\text{ cm}$
26	24	19	79,17	83,16	
27	20	20	100,00	86,96	$L_{25} = 17,03$
28	23	19	82,61	90,00	
29	16	27	168,75	92,40	$L_{75} = 24,34$
30	16	24	150,00	94,26	
31	17	9	52,94	95,69	$M = 78,49\text{ mm}$
32	9	11	122,22	96,77	
33	3	8	266,66	97,59	$F.S. = 2,64$
34	8	9	112,50	98,20	
35	5	1	20,00	98,66	$R.S. = 7,31\text{ cm}$
36+	10	15	150,00	99,01	

Tableau 11- Analyse des données de la première sortie (poche à mailles carrées à tribord)

Classe (cm)	Nombre retenu		Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	observé	calculé	
17	2	1	50,00	09,60	d.l. = 16
18	8	1	12,50	12,03	
19	41	4	09,76	16,58	$\chi^2_{th} = 26,3$
20	137	36	26,28	22,41	
21	198	53	26,77	29,57	$\chi^2_{obs} = 699,1$
22	275	100	36,36	37,90	
23	203	89	43,84	47,01	$L_{50} = 23,32\text{cm}$
24	89	56	62,92	56,32	
25	33	24	72,73	65,21	$\Delta L_{50} = 2,48\text{ cm}$
26	37	27	72,97	73,15	
27	25	40	160,00	79,84	$L_{25} = 20,38$
28	46	43	93,48	85,20	
29	41	41	100,00	89,32	$L_{75} = 26,26$
30	33	37	112,12	92,40	
31	24	22	91,67	94,65	$M = 76,49\text{ mm}$
32	26	14	53,85	96,25	
33	13	14	107,69	97,39	$F.S. = 3,05$
34	9	15	166,66	98,19	
35	11	16	145,45	98,75	$R.S. = 5,88\text{ cm}$
36+	23	23	100,00	99,14	

Tableau 12 - Analyse des données de la deuxième sortie (poche à mailles carrées à bâbord)

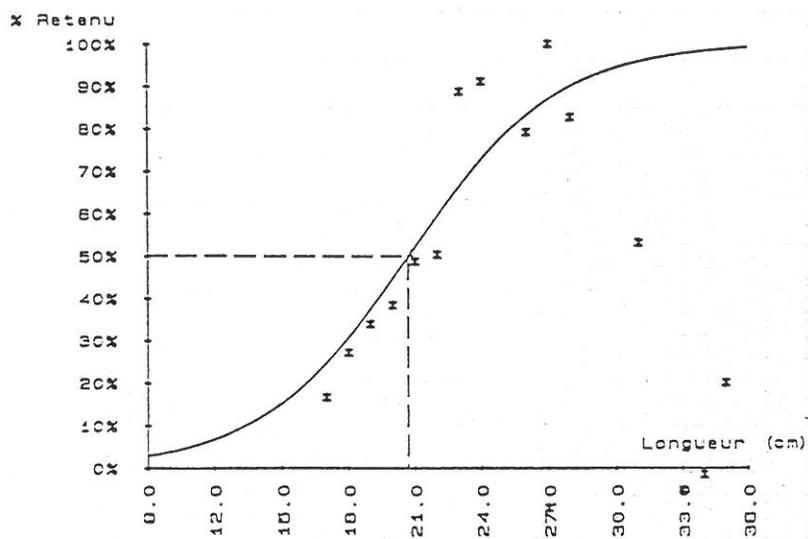


Figure 5 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la première sortie (poche à mailles carrées à tribord)

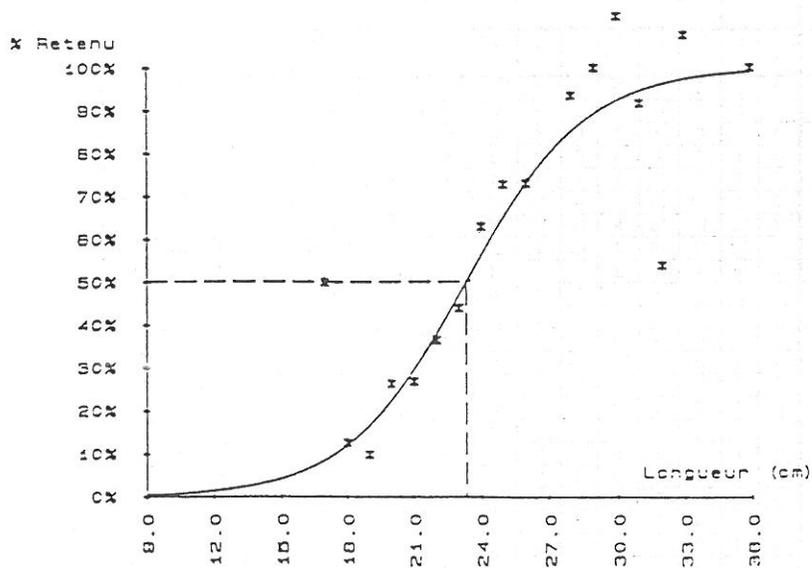


Figure 6 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la deuxième sortie (poche à mailles carrées à bâbord)

2. Méthode de la double poche

Trait	1		2		3		4		5		6		7		total	
Nbre Classe (cm)	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	2	0	0	0	1	0	2	2	3	0	0	1	1	0	9	3
19	8	2	9	6	7	9	6	12	9	4	5	5	1	4	45	42
20	9	8	24	13	19	18	17	27	18	18	22	10	8	3	117	97
21	16	13	28	15	27	29	14	37	18	23	21	17	7	16	131	150
22	7	26	30	24	13	34	10	38	13	29	9	31	5	15	87	197
23	6	17	7	17	7	27	3	19	5	15	7	18	3	13	38	126
24	1	3	1	8	1	15	0	9	1	9	1	8	0	2	5	54
25	0	3	1	2	1	6	1	2	1	2	0	2	0	1	4	18
26	0	4	0	1	0	0	0	5	0	4	0	3	0	1	0	18
27	1	5	0	3	0	2	0	2	0	2	0	1	0	0	1	15
28	0	1	0	4	0	2	0	3	0	2	0	6	0	0	0	18
29	0	3	0	0	0	2	0	2	0	6	0	5	0	0	0	18
30	0	0	0	2	9	0	0	2	0	5	0	3	0	3	0	15
31	0	1	0	1	0	3	0	0	0	2	0	3	0	1	0	11
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	2	0	9
33	0	1	0	3	0	0	0	2	0	2	0	6	0	1	0	15
34	0	2	0	0	0	1	0	1	0	2	0	6	0	1	0	13
35	0	0	0	2	0	3	0	0	0	4	0	0	0	3	0	12
36+	0	0	0	2	0	1	0	2	0	9	0	1	0	6	0	21

Tableau 13 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche à mailles carrées de 75 mm de maillage (P) à tribord (première sortie).

Trait	1		2		3		4		5		6		7		total	
Nbre Classe (cm)	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0
18	0	1	2	1	3	0	0	2	1	1	1	1	1	0	8	6
19	0	1	7	6	1	5	3	4	4	5	3	2	2	5	20	28
20	7	5	10	17	11	4	11	12	13	10	10	12	3	7	65	67
21	7	12	11	15	8	11	15	20	10	7	12	16	6	7	69	88
22	2	18	11	30	2	12	7	27	10	18	14	24	2	19	48	148
23	1	11	4	13	2	7	4	18	1	10	7	13	2	12	21	84
24	0	3	1	3	0	2	1	6	0	5	1	3	0	5	3	27
25	0	0	0	5	0	2	1	1	0	1	0	2	0	2	1	13
26	0	0	0	5	0	1	0	1	0	2	0	2	0	1	0	12
27	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	4
28	0	1	0	3	0	2	0	2	0	6	0	3	0	3	0	20
29	0	3	0	4	0	5	0	0	0	2	0	1	0	2	0	17
30	0	1	0	1	0	2	0	3	0	1	0	1	0	1	0	10
31	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	0	9
32	0	1	0	1	0	2	0	2	0	2	0	1	0	1	0	10
33	0	1	0	3	0	0	0	0	0	1	0	6	0	1	0	12
34	0	1	0	2	0	3	0	2	0	3	0	1	0	3	0	15
35	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	2	0	5	0	10
36+	0	2	0	6	0	3	0	5	0	4	0	1	0	1	0	22

Tableau 14 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche à mailles carrées de 75 mm de maillage (P) à bâbord (deuxième sortie).

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
16	1	0	1	00,00	11,93	d.l. = 16
18	12	3	9	25,00	25,52	
19	87	42	45	48,28	35,28	$\chi^2_{th} = 26,3$
20	214	97	117	45,33	46,44	
21	281	150	131	53,38	57,97	$\chi^2_{obs} = 14,6$
22	284	197	87	69,37	68,69	
23	164	126	38	76,83	77,73	$L_{50} = 20,31$ cm
24	59	54	5	91,53	84,73	$\Delta L_{50} = 0,33$ cm
25	22	18	4	81,82	89,83	
26	18	18	0	100,00	93,35	$L_{25} = 17,94$ cm
27	16	15	1	93,75	95,72	
28	18	18	0	100,00	97,26	$L_{75} = 22,67$ cm
29	18	18	0	100,00	98,26	
30	15	15	0	100,00	98,90	M = 76,32 mm
31	11	11	0	100,00	99,31	
32	9	9	0	100,00	99,56	F.S. = 2,66
33	15	15	0	100,00	99,72	
34	13	13	0	100,00	99,83	R.S. = 4,73 cm
35	12	12	0	100,00	99,89	
36+	21	21	0	100,00	99,93	

Tableau 15 - Analyse des données de la première sortie (poche à mailles carrées à tribord)

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
17	3	0	3	00,00	21,84	d.l. = 17
18	14	6	8	42,86	30,66	
19	48	28	20	58,33	41,17	$\chi^2_{th} = 27,6$
20	132	67	65	50,76	52,54	
21	157	88	69	56,05	63,66	$\chi^2_{obs} = 13,0$
22	196	148	48	75,51	73,49	
23	105	84	21	80,00	81,43	$L_{50} = 19,78$ cm
24	30	27	3	90,00	87,41	$\Delta L_{50} = 0,49$ cm
25	14	13	1	92,86	91,65	
26	12	12	0	100,00	94,56	$L_{25} = 17,38$ cm
27	4	4	0	100,00	96,49	
28	20	20	0	100,00	97,75	$L_{75} = 22,17$ cm
29	17	17	0	100,00	98,57	
30	10	10	0	100,00	99,09	M = 75,41 mm
31	9	9	0	100,00	99,42	
32	10	10	0	100,00	99,63	F.S. = 2,62
33	12	12	0	100,00	99,77	
34	15	15	0	100,00	99,85	R.S. = 4,79cm
35	10	10	0	100,00	99,91	
36+	22	22	0	100,00	99,94	

Tableau 16 - Analyse des données de la deuxième sortie (poche à mailles carrées à bâbord)

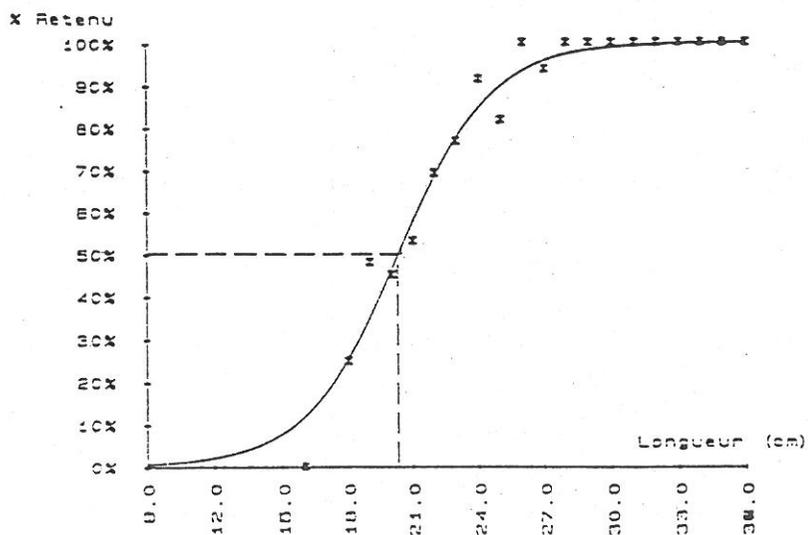


Figure 7 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la première sortie (poche à mailles carrées à tribord)

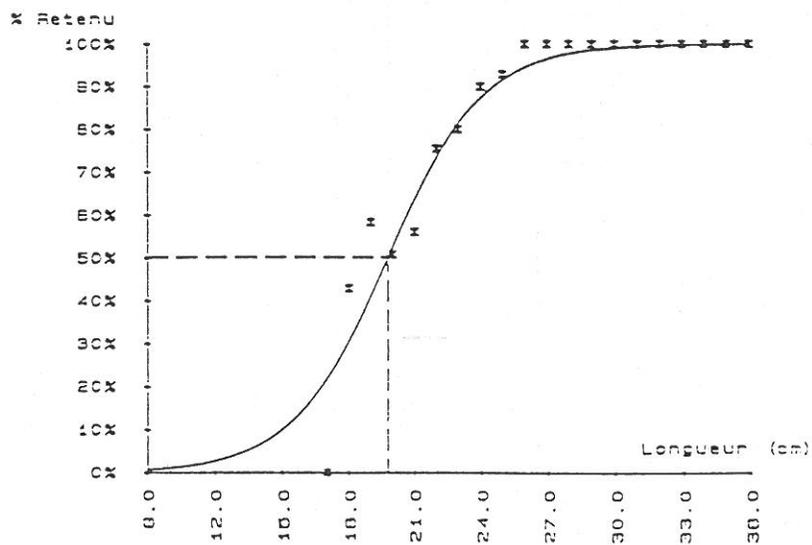


Figure 8 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la deuxième sortie (poche à mailles carrées à bâbord)

B) CAMPAGNE DE 1988

I. INFLUENCE DE LA LONGUEUR DE LA POCHE SUR LA SELECTIVITE DU CHALUT

1. Poche courte à mailles losanges

Trait	1		2		3		4		5		total	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
21	0	0	1	0	2	0	0	1	2	0	5	1
22	5	2	0	1	3	1	0	0	4	1	12	5
23	2	1	0	3	4	2	3	1	1	2	10	9
24	2	3	0	2	2	4	1	0	4	1	9	10
25	3	8	1	5	1	4	0	1	2	5	7	23
26	3	5	0	5	1	7	3	5	0	4	7	26
27	0	12	0	6	1	7	0	4	1	5	2	34
28	0	3	0	3	0	11	0	3	0	5	0	25
29	0	10	1	7	1	3	0	4	0	9	2	33
30	1	1	0	1	0	7	0	0	0	7	1	16
31	0	3	0	2	0	3	0	4	0	3	0	15
32	0	2	0	0	0	6	0	2	0	2	0	12
33	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3
34	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	4
35	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
36+	0	1	0	0	0	3	0	0	0	2	0	6

Tableau 17 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche courte à mailles losanges à tribord (première sortie).

Trait	1		2		3		4		5		6		7		8		total	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
14	0	0	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	7	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	1	0	1	0	6	1
16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	3	1
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	4	3	
20	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	3	
21	1	2	0	1	0	1	0	1	1	0	3	0	1	2	2	4	11	
22	3	2	3	1	0	3	3	2	0	0	1	1	0	1	2	0	12	10
23	4	2	1	1	1	1	0	1	0	0	2	2	1	0	1	0	10	7
24	2	2	0	2	1	6	1	4	1	1	1	1	1	2	1	0	8	18
25	0	5	2	3	2	2	0	6	1	2	0	1	0	0	0	1	5	20
26	0	3	1	3	1	7	1	7	1	1	0	0	0	0	2	4	23	
27	0	5	0	1	0	1	0	4	1	1	0	2	0	1	0	0	1	15
28	1	4	0	2	0	2	0	4	0	1	0	1	0	0	0	1	1	15
29	0	0	0	2	0	5	0	3	0	2	0	2	0	2	0	0	0	16
30	0	1	0	2	0	5	0	8	0	0	0	4	0	1	1	1	1	22
31	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5
32	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5
33	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
36+	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5

Tableau 18 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche courte à mailles losanges (P) à bâbord (deuxième sortie)

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
18	1	0	1	00,00	04,24	d.l. = 11
20	2	1	1	50,00	12,58	
21	6	1	5	16,67	20,61	$\chi^2_{th} = 19,7$
22	17	5	12	29,41	31,90	
23	19	9	10	47,37	45,80	$\chi^2_{obs} = 5,9$
24	19	10	9	52,63	60,39	
25	30	23	13	76,67	73,33	L ₅₀ = 23,28 cm
226	33	26	7	78,79	83,23	
27	36	34	2	94,44	89,95	$\Delta L_{50} = 0,74$ cm
28	25	25	0	100,00	94,17	
29	35	33	2	94,29	96,68	L ₂₅ = 21,42 cm
30	17	16	1	94,12	98,13	
31	15	15	0	100,00	98,96	L ₇₅ = 25,15 cm
32	12	12	0	100,00	99,42	
33	3	3	0	100,00	99,68	M = 73,80 mm
34	4	4	0	100,00	99,82	
35	2	2	0	100,00	99,90	F.S. = 3,15
36+	6	6	0	100,00	99,94	

Tableau 19 - Analyse des données de la première sortie (poche courte à mailles losanges à tribord)

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	8	1	7	12,50	00,68	d.l. = 13
15	7	1	6	14,29	01,57	
16	4	1	3	25,00	03,57	$\chi^2_{th} = 22,4$
19	7	3	4	42,86	31,75	
20	6	3	3	50,00	51,96	$\chi^2_{obs} = 624,6$
21	15	11	4	73,33	71,54	
22	22	10	12	45,45	85,39	L ₅₀ = 19,91 cm
23	17	7	10	41,18	93,14	
24	26	18	8	69,23	96,93	$\Delta L_{50} = 6,42$ cm
25	25	20	5	80,00	98,66	
26	27	23	4	85,19	99,42	L ₂₅ = 18,61 cm
27	16	15	1	93,75	99,75	
28	16	15	1	93,75	99,89	L ₇₅ = 21,21 cm
29	16	16	0	100,00	99,95	
30	23	22	1	95,65	99,98	M = 74,70 mm
31	5	5	0	100,00	99,99	
32	5	5	0	100,00	100,00	F.S. = 2,66
33	3	3	0	100,00	100,00	
35	2	2	0	100,00	100,00	R.S. = 2,61cm
36+	5	5	0	100,00	100,00	

Tableau 20 - Analyse des données de la deuxième sortie (poche courte à mailles losanges à bâbord)

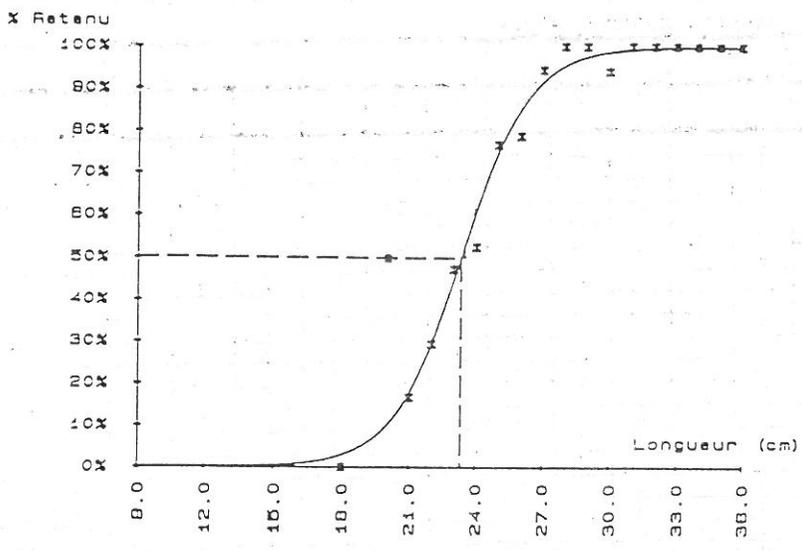


Figure 9 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la première sortie (poche courte à mailles losanges à tribord)

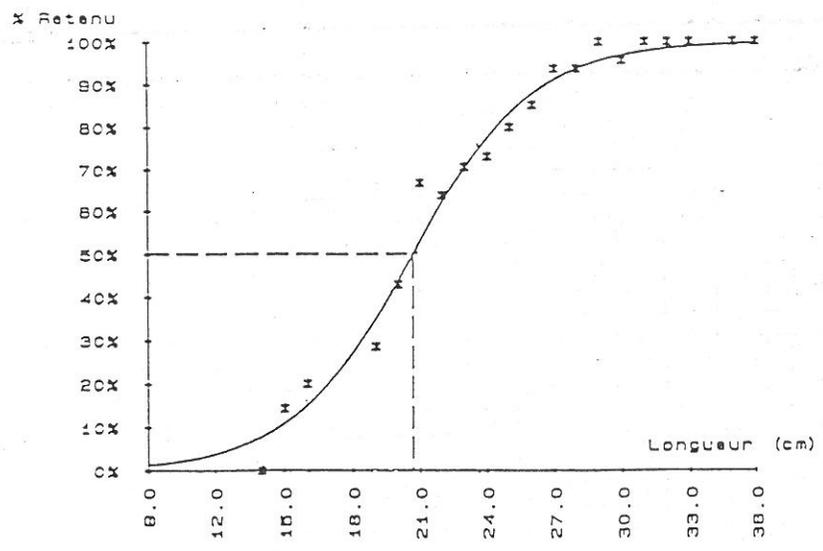


Figure 10 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la deuxième sortie (poche courte à mailles losanges à bâbord)

2. Poche longue à mailles losanges

Trait	1		2		3		4		5		6		total	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
14-	2	0	1	0	1	0	2	0	1	0	4	0	11	0
15	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
20	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4	1
21	1	0	0	1	1	0	1	0	2	1	0	1	5	3
22	1	0	1	1	0	0	1	2	1	0	1	2	5	5
23	2	2	1	2	1	1	1	2	0	0	0	1	5	8
24	1	2	3	0	0	1	0	3	0	2	0	2	2	12
25	0	0	1	3	0	2	0	3	0	1	0	2	1	11
26	0	2	0	1	0	2	1	0	2	5	0	4	3	13
27	0	4	0	1	0	0	0	4	1	2	1	4	2	15
28	0	3	0	3	0	3	0	0	0	3	0	2	0	14
29	0	2	0	4	0	4	0	5	0	2	0	6	0	23
30	0	3	0	4	0	8	0	4	0	3	0	2	0	24
31	0	3	0	6	0	0	0	2	0	8	0	6	0	25
32	0	1	0	0	0	1	0	2	0	1	0	7	0	12
33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
36+	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3

Tableau 21 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche longue à mailles losanges (P) à tribord (première sortie).

Trait	1		2		3		4		5		6		7		8		total	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
14-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0
21	0	0	3	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	6	3
22	1	0	5	0	0	2	0	0	0	1	3	0	2	1	0	0	11	7
23	0	0	0	0	2	2	1	1	0	1	2	0	2	0	2	0	9	4
24	0	0	1	0	2	1	2	3	1	6	3	3	0	0	0	0	8	13
25	0	1	0	2	0	2	3	3	2	1	2	3	1	1	1	0	9	13
26	0	2	0	4	0	1	0	2	0	2	1	3	3	2	0	0	3	13
27	3	6	0	1	1	2	0	5	0	7	0	4	0	4	0	0	4	29
28	0	0	1	0	4	7	0	8	0	4	0	1	0	1	0	0	5	21
29	0	0	0	0	0	0	0	4	0	7	2	4	0	14	0	0	2	29
30	0	0	0	0	0	1	1	5	0	12	0	5	0	10	0	0	1	33
31	0	0	0	0	0	0	5	1	7	0	6	0	3	0	0	1	21	
32	0	2	0	1	0	1	0	2	0	3	0	0	0	5	0	0	0	14
33	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	4
34	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
35	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
36+	0	3	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	10

Tableau 22 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche longue à mailles losanges (P) à bâbord (deuxième sortie).

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	11	0	11	00,00	00,67	d.l. = 10 $\chi^2_{th} = 18,3$ $\chi^2_{obs} = 6,3$ $L_{50} = 22,11$ cm $\Delta L_{50} = 0,94$ cm $L_{25} = 20,33$ cm $L_{75} = 23,89$ cm $M = 76,10$ mm $F.S. = 2,91$ $R.S. = 3,57$
15	3	0	3	00,00	01,24	
16	1	0	1	00,00	02,27	
18	1	0	1	00,00	07,37	
19	1	0	1	00,00	12,84	
20	5	1	4	20,00	21,43	
21	8	3	5	37,50	33,55	
22	10	5	5	50,00	48,32	
23	13	8	5	61,54	63,38	
24	14	12	2	85,71	76,22	
25	12	11	1	91,67	85,58	
26	16	13	3	81,25	91,66	
27	17	15	2	88,24	95,31	
28	14	14	0	100,00	97,41	
29	23	23	0	100,00	98,59	
30	24	24	0	100,00	99,23	
31	25	25	0	100,00	99,58	
32	12	12	0	100,00	99,77	
33	2	2	0	100,00	99,88	
35	2	2	0	100,00	99,96	
36+	3	3	0	100,00	99,98	

Tableau 23 - Analyse des données de la première sortie (poche longue à mailles losanges à tribord)

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	1	0	1	00,00	03,05	d.l. = 11 $\chi^2_{th} = 19,68$ $\chi^2_{obs} = 10,3$ $L_{50} = 23,36$ cm $\Delta L_{50} = 1,15$ cm $L_{25} = 20,39$ cm $L_{75} = 26,33$ cm $M = 76,70$ mm $F.S. = 3,05$ $R.S. = 5,95$ cm
16	1	0	1	00,00	06,18	
18	1	0	1	00,00	12,12	
20	2	0	2	00,00	22,41	
21	5	3	2	60,00	29,48	
22	13	7	6	53,85	37,69	
23	15	4	11	26,67	46,68	
24	22	13	9	59,09	55,88	
25	21	13	8	61,90	64,70	
26	22	13	9	59,09	72,62	
27	32	29	3	90,63	79,33	
28	25	21	4	84,00	84,74	
29	34	29	5	85,29	88,93	
30	35	33	2	94,29	92,08	
31	22	21	1	95,45	94,39	
32	15	14	1	93,33	96,06	
33	4	4	0	100,00	97,24	
34	2	2	0	100,00	98,08	
35	4	4	0	100,00	98,66	
36+	10	10	0	100,00	99,07	

Tableau 24 - Analyse des données de la deuxième sortie (poche longue à mailles losanges à bâbord)

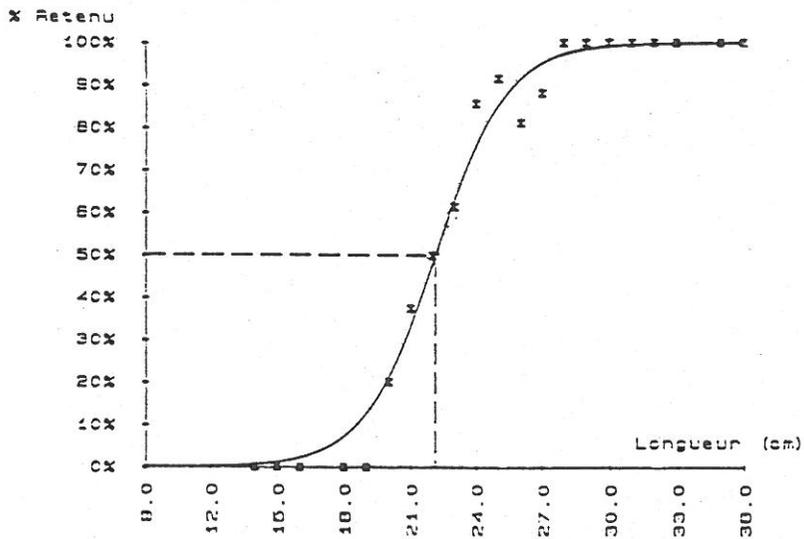


Figure 13 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la première sortie (poche longue à mailles losanges à tribord)

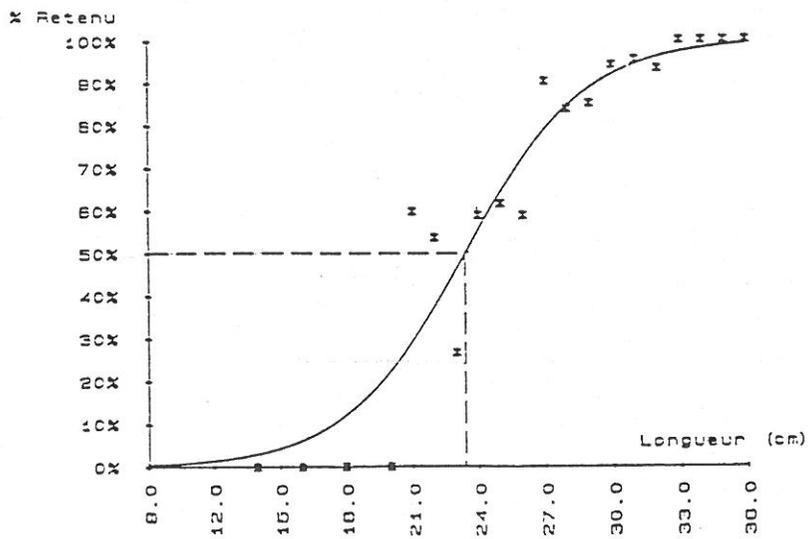


Figure 14 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la deuxième sortie (poche longue à mailles losanges à bâbord)

2. Poche longue à mailles carrées

Trait	1		2		3		4		5		6		7		8		total	
Nbre Classe (cm)	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
14-	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3	1
21	0	0	1	0	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4	2
22	1	1	1	1	2	1	4	3	1	0	0	2	1	1	2	0	12	9
23	0	0	1	3	2	3	1	2	3	2	1	3	1	3	0	2	9	18
24	2	0	0	2	1	0	1	3	0	1	1	3	0	0	0	0	5	9
25	1	1	1	1	0	0	0	7	1	1	0	3	1	2	1	1	5	16
26	0	4	1	1	2	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	2	5	12
27	0	1	0	0	3	0	3	0	3	0	1	0	3	0	1	1	2	14
28	0	2	0	2	0	6	0	4	0	4	1	4	0	0	0	0	1	22
29	0	1	0	0	1	4	2	8	0	6	0	6	0	2	0	0	3	27
30	0	3	0	4	1	3	1	4	1	4	0	2	0	0	0	1	3	21
31	0	0	0	4	0	6	1	1	0	3	0	2	0	1	0	1	1	18
32	0	0	0	3	0	1	1	5	0	0	0	1	0	1	0	0	1	11
33	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
35	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
36+	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5

Tableau 25 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche longue à mailles carrées (P) à bâbord (première sortie).

Trait	1		2		3		4		5		total	
Nbre Classe (cm)	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
14-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
16	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
21	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	4	3
22	3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	5	2
23	2	0	0	1	1	0	1	1	1	0	5	3
24	6	2	2	0	1	3	1	2	0	0	10	6
25	0	0	0	4	2	6	1	4	0	0	3	19
26	0	2	2	5	1	3	1	6	0	4	4	25
27	0	0	0	7	2	5	1	7	1	1	4	26
28	0	0	0	2	2	5	1	5	0	3	3	15
29	0	1	1	5	2	7	0	13	0	4	3	31
30	1	1	1	6	1	7	1	8	0	2	4	28
31	0	0	0	1	1	2	0	4	0	1	1	12
32	0	0	0	2	0	1	1	5	0	0	1	9
33	0	0	0	1	0	0	1	4	0	0	1	7
34	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
36+	0	0	0	1	0	3	0	6	0	2	0	2

Tableau 26 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche longue à mailles carrées (P) à tribord (deuxième sortie).

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14	4	0	4	00,00	05,60	d.l. = 11 $\chi^2_{th} = 19,68$ $\chi^2_{obs} = 7,6$ $L_{50} = 22,20$ cm $\Delta L_{50} = 0,81$ cm $L_{25} = 19,69$ cm $L_{75} = 25,39$ cm M = 77,10 mm F.S. = 2,88 R.S. = 6,38 cm
15	1	0	1	00,00	07,73	
16	1	0	1	00,00	10,57	
17	1	0	1	00,00	14,30	
20	4	1	3	25,00	31,93	
21	6	2	4	33,33	39,83	
22	21	9	12	42,86	48,30	
23	27	18	9	66,67	56,87	
24	14	9	5	64,29	65,05	
25	21	16	5	76,19	72,42	
26	17	12	5	70,59	78,75	
27	15	14	1	93,33	83,95	
28	23	22	1	95,65	88,07	
29	30	27	3	90,00	91,24	
30	24	21	3	87,50	93,63	
31	19	18	1	94,74	95,40	
32	12	11	1	91,67	96,70	
33	4	4	0	100,00	97,64	
34	1	1	0	100,00	98,32	
35	3	3	0	100,00	98,80	
36+	5	5	0	100,00	99,15	

Tableau 27 - Analyse des données de la première sortie (poche longue à mailles carrées à bâbord)

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	1	0	1	00,00	04,37	d.l. = 11 $\chi^2_{th} = 19,68$ $\chi^2_{obs} = 15,5$ $L_{50} = 22,84$ cm $\Delta L_{50} = 1,45$ cm $L_{25} = 19,69$ cm $L_{75} = 25,98$ cm M = 77,10 mm F.S. = 2,96 R.S. = 6,29 cm
15	2	0	2	00,00	06,08	
16	1	0	1	00,00	08,41	
19	1	0	1	00,00	20,74	
20	1	0	1	00,00	27,06	
21	7	3	4	42,86	34,47	
22	7	2	5	28,57	42,72	
23	8	3	5	37,50	51,39	
24	16	6	10	37,50	59,99	
25	22	19	3	86,36	68,01	
26	29	25	4	86,21	75,09	
27	30	26	4	86,67	81,04	
28	18	15	3	83,33	85,83	
29	34	31	3	91,18	89,57	
30	32	28	4	87,50	92,41	
31	13	12	1	92,31	94,53	
32	10	9	1	90,00	96,08	
33	8	7	1	87,50	97,20	
34	3	3	0	100,00	98,01	
35	2	2	0	100,00	98,59	
36+	12	12	0	100,00	99,00	

Tableau 28 - Analyse des données de la deuxième sortie (poche longue à mailles carrées à tribord)

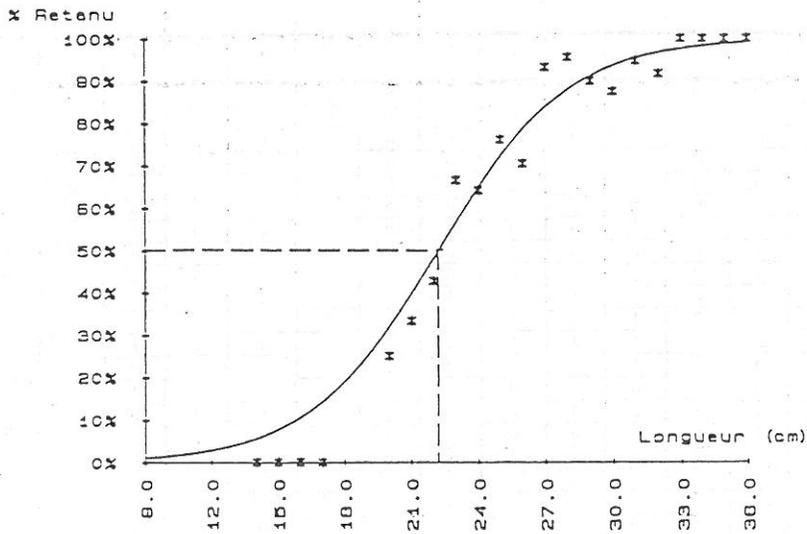


Figure 16 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la première sortie (poche longue à mailles carrées à bâbord)

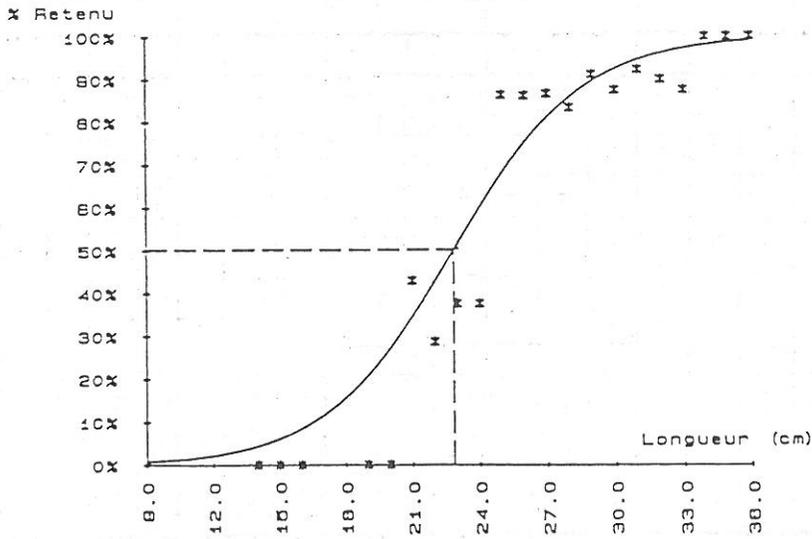


Figure 17 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la deuxième sortie (poche longue à mailles carrées à tribord)

III. INFLUENCE DE LA NATURE DU FIL CONSTITUANT LA POCHE SUR LA SELECTIVITE DU CHALUT

1. Poche en polyamide

Trait	1		2		3		4		5		6		total	
Nbre Classe (cm)	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
14-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
21	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
22	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1
23	2	0	1	2	1	1	1	1	0	1	0	1	7	4
24	2	2	1	0	2	1	2	1	0	1	1	2	8	7
25	2	0	1	3	1	1	3	5	1	1	1	2	9	12
26	4	2	1	0	0	2	1	0	2	3	0	4	8	11
27	3	2	0	1	0	0	0	2	1	2	1	0	5	7
28	2	3	2	3	0	3	0	0	0	3	0	5	4	17
29	2	2	0	4	0	1	0	1	0	2	0	6	2	16
30	0	3	0	2	0	8	0	4	0	3	0	2	0	22
31	0	3	0	6	1	0	0	2	0	5	0	6	1	22
32	0	1	0	0	0	1	0	2	0	1	0	1	0	6
33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
36+	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3

Tableau 29 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche en polyamide (P) à tribord (première sortie).

Trait	1		2		3		4		5		6		7		8		total	
Nbre Classe (cm)	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
14-	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
16	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
21	1	0	3	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	7	4
22	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	3	0	2	1	0	0	5	4
23	2	0	0	1	2	3	1	1	0	1	2	0	2	0	2	0	11	6
24	0	0	1	0	3	1	2	3	1	0	3	3	0	0	0	0	10	7
25	1	3	0	2	2	2	3	3	2	1	2	3	1	1	1	0	12	15
26	1	2	0	4	2	1	2	2	1	9	1	3	3	2	0	0	10	23
27	0	0	0	1	1	2	0	5	0	7	0	4	0	4	0	0	1	23
28	0	0	1	3	0	7	0	8	0	4	0	1	0	1	0	0	1	24
29	0	3	0	2	2	7	1	7	0	7	3	4	0	14	0	0	6	44
30	0	1	0	2	0	3	1	5	0	12	0	5	0	10	0	0	1	38
31	0	5	0	0	0	0	0	5	1	7	0	6	0	3	0	0	2	27
32	0	2	0	0	0	1	0	2	0	3	0	6	0	5	0	0	0	19
33	0	1	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	7
34	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
35	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
36+	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

Tableau 30 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche en polyamide (P) à bâbord (deuxième sortie).

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
15	1	0	1	00,00	00,75	d.l. = 8
20	2	0	2	00,00	08,45	
21	2	0	2	00,00	13,17	$\chi^2_{th} = 15,58$
22	4	1	3	25,00	19,99	
23	11	4	7	36,36	29,17	$\chi^2_{obs} = 4,7$
24	15	7	8	46,67	40,42	
25	21	12	9	57,14	52,78	$L_{50} = 24,78$ cm
26	19	11	8	57,89	64,81	
27	12	7	5	58,33	75,22	$\Delta L_{50} = 0,89$ cm
28	21	17	4	80,95	83,34	
29	18	16	2	88,89	89,18	$L_{25} = 22,58$ cm
30	22	22	0	100,00	93,14	
31	23	22	1	95,65	95,72	$L_{75} = 26,98$ cm
32	6	6	0	100,00	97,36	
33	2	2	0	100,00	98,38	$M = 82,20$ mm
34	1	1	0	100,00	99,01	
35	1	1	0	100,00	99,40	$F.S. = 3,01$
36+	3	3	0	100,00	99,63	$R.S. = 4,40$ cm

Tableau 31 - Analyse des données de la première sortie (poche en polyamide à tribord)

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	2	0	2	00,00	00,81	d.l. = 11
15	1	0	1	00,00	01,32	
16	1	0	1	00,00	02,13	$\chi^2_{th} = 19,7$
18	1	0	1	00,00	05,48	
20	1	0	1	00,00	13,37	$\chi^2_{obs} = 11,4$
21	11	4	7	36,36	20,12	
22	9	4	5	44,44	29,12	$L_{50} = 23,82$ cm
23	17	6	11	35,29	40,12	
24	17	7	10	41,18	52,22	$\Delta L_{50} = 0,82$ cm
25	27	15	12	55,56	64,07	
26	33	23	10	69,70	74,41	$L_{25} = 21,57$ cm
27	24	23	1	95,83	82,59	
28	25	24	1	96,00	88,56	$L_{75} = 26,06$ cm
29	50	44	6	88,00	92,66	
30	39	38	1	97,44	95,37	$M = 82,30$ mm
31	28	27	1	96,43	97,11	
32	19	19	0	100,00	98,21	$F.S. = 2,89$
33	7	7	0	100,00	98,89	
34	2	2	0	100,00	99,32	$R.S. = 4,49$ cm
35	1	1	0	100,00	99,58	
36+	3	3	0	100,00	99,74	

Tableau 32 - Analyse des données de la deuxième sortie (poche en polyamide à bâbord)

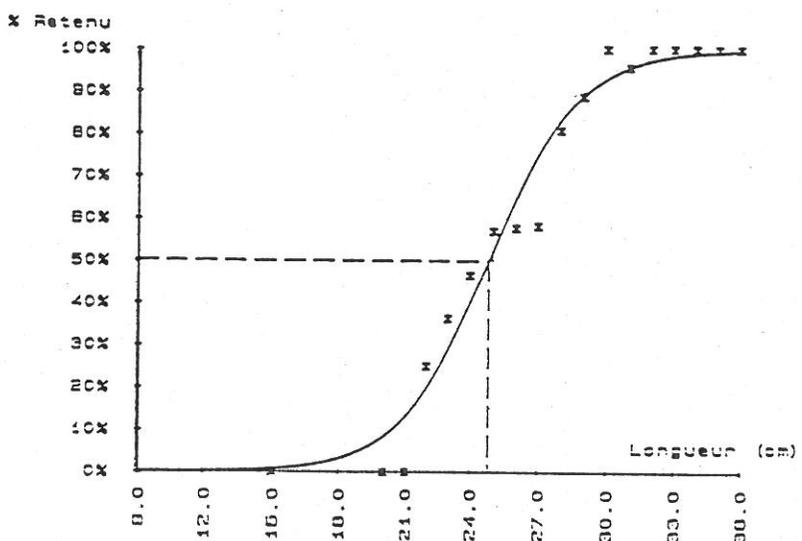


Figure 17 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la première sortie (poche en polyamide à tribord)

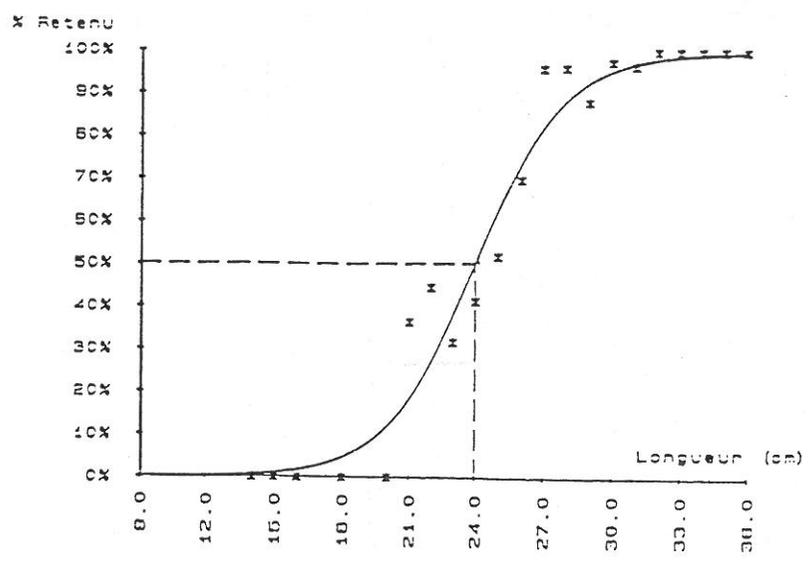


Figure 18 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la deuxième sortie (poche en polyamide à bâbord)

2. Poche en polyester

Trait	1		2		3		4		5		6		7		total	
Nbre Classe (cm)	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
14-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
21	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2
22	4	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7	1
23	0	2	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	4	3
24	1	2	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	1	6	3
25	6	2	1	1	0	0	1	0	1	2	2	2	0	0	11	7
26	0	1	3	0	0	0	0	1	3	1	0	2	0	1	6	6
27	2	3	1	3	0	1	2	1	2	2	2	3	1	2	10	15
28	0	2	1	3	0	0	0	0	2	3	0	2	0	1	3	11
29	1	2	1	6	1	3	0	4	3	1	0	3	2	2	8	21
30	0	4	0	5	0	3	1	4	0	3	0	0	0	1	1	20
31	0	1	0	5	0	1	0	2	0	2	0	2	0	0	0	13
32	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
34	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36+	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	5

Tableau 33 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche en polyester (P) à bâbord (première sortie).

Trait	1		2		3		4		5		6		7		total	
Nbre Classe (cm)	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
14-	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	4	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0
17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	1
21	1	0	1	0	1	0	2	1	1	0	1	0	1	0	8	1
22	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1	3	3	0	8	4
23	1	0	0	2	1	0	3	2	1	1	2	0	1	1	10	6
24	1	1	2	0	1	0	2	2	3	2	3	1	2	1	15	8
25	1	0	3	2	0	0	3	1	2	0	2	2	4	2	18	9
26	1	2	3	0	0	0	0	0	3	1	1	4	2	3	10	10
27	0	2	0	1	0	1	2	2	4	0	4	4	2	1	14	10
28	0	1	0	0	0	0	1	1	1	4	3	2	0	9	6	23
29	0	4	0	1	1	3	1	9	0	3	3	2	0	10	5	34
30	0	4	0	4	0	3	1	6	0	8	2	8	6	6	9	39
31	0	3	0	1	0	1	0	3	0	5	1	10	0	4	1	27
32	0	2	0	1	0	0	0	4	0	2	0	5	1	5	1	21
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	6
34	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
35	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3
36+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3

Tableau 34 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche en polyester (P) à tribord (deuxième sortie).

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
17	1	0	1	00,00	00,01	d.l. = 8
20	3	1	2	33,33	00,33	
21	6	2	4	33,33	01,11	$\chi^2_{th} = 15,5$
22	8	1	7	12,50	04,00	
23	7	3	4	42,86	13,46	$\chi^2_{obs} = 987,31$
24	9	3	6	33,33	36,70	
25	18	7	11	38,89	68,37	L ₅₀ = 24,41 cm
26	12	6	6	50,00	88,96	$\Delta L_{50} = 6,64$ cm
27	25	15	10	60,00	96,78	
28	14	11	3	78,57	99,12	L ₂₅ = 23,58 cm
29	28	21	7	75,00	99,76	
30	21	20	1	95,24	99,94	L ₇₅ = 25,25 cm
31	13	13	0	100,00	99,98	
32	4	4	0	100,00	100,00	M = 85,35 mm
33	2	2	0	100,00	100,00	
34	2	2	0	100,00	100,00	F.S. = 2,86
36+	5	5	0	100,00	100,00	R.S. = 1,67 cm

Tableau 35 - Analyse des données de la première sortie (poche en polyester à tribord)

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	4	0	4	00,00	00,86	d.l. = 11
15	1	0	1	00,00	01,29	
16	2	0	2	00,00	01,93	$\chi^2_{th} = 19,7$
17	3	0	3	00,00	02,87	
20	3	1	2	33,33	09,18	$\chi^2_{obs} = 13,8$
21	9	1	8	11,11	13,21	
22	12	4	8	33,33	18,64	L ₅₀ = 25,60 cm
23	16	6	10	37,50	25,66	$\Delta L_{50} = 0,74$ cm
24	23	8	15	34,78	34,20	
25	27	9	18	33,33	43,90	L ₂₅ = 22,91 cm
26	20	10	10	50,00	54,10	
27	24	10	14	41,67	63,96	L ₇₅ = 28,28 cm
28	29	23	6	79,31	72,77	
29	39	34	5	87,18	80,10	M = 85,50 mm
30	48	39	9	81,25	85,84	
31	28	27	1	96,43	90,13	F.S. = 2,99
32	22	21	1	95,45	93,22	
33	6	6	0	100,00	95,39	R.S. = 5,36 cm
34	2	2	0	100,00	96,89	
35	3	3	0	100,00	97,91	
36+	3	3	0	100,00	98,61	

Tableau 36 - Analyse des données de la deuxième sortie (poche en polyester à bâbord)

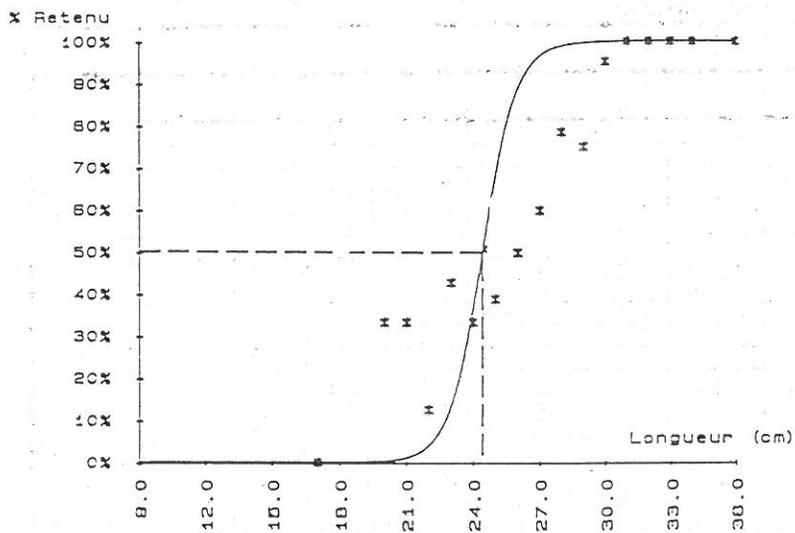


Figure 19 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la première sortie (poche en polyester à tribord)

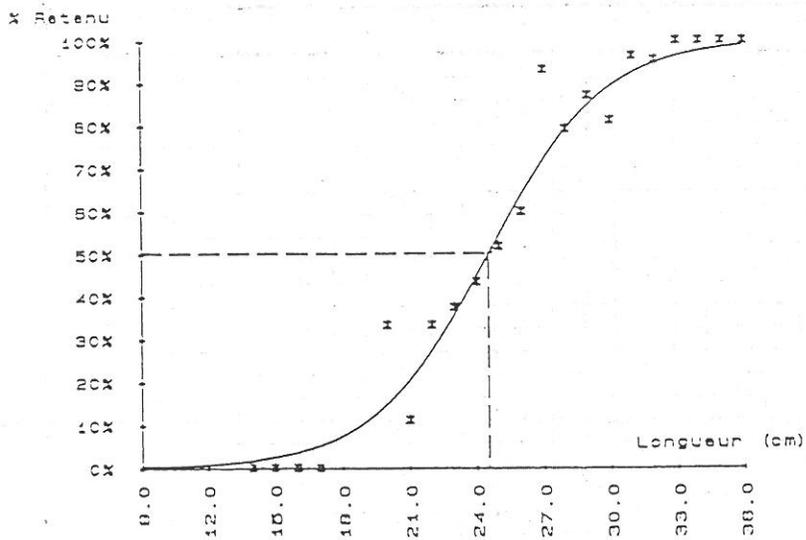


Figure 20 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la deuxième sortie (poche en polyester à bâbord)

3. Poche en polyéthylène

Trait	1		2		3		4		5		6		7		total	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Nbre Classe (cm)																
14-	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
22	1	0	0	0	2	0	1	0	1	1	0	1	0	0	5	2
23	2	0	1	2	0	2	0	2	2	0	0	0	0	0	5	6
24	2	0	0	1	1	2	0	2	1	0	2	0	0	0	6	5
25	0	1	2	1	0	2	0	1	0	0	0	2	0	1	2	8
26	3	2	1	2	0	0	0	1	2	4	0	3	1	0	7	12
27	2	3	0	1	0	4	0	0	1	7	1	4	0	2	4	21
28	0	4	0	1	0	2	0	2	0	4	1	4	1	1	2	18
29	0	4	1	2	0	0	0	3	0	5	1	3	1	1	3	18
30	0	1	0	3	0	7	0	1	0	3	0	4	0	2	0	21
31	0	0	0	3	0	3	0	1	0	1	0	1	0	0	0	9
32	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	5
33	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
34	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
36+	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	7

Tableau 37 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche en polyéthylène (P) à bâbord (première sortie).

Trait	1		2		3		4		5		total	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Nbre Classe (cm)												
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
22	2	1	1	0	1	0	0	0	0	1	4	2
23	2	1	2	0	1	0	2	1	0	2	7	4
24	0	1	0	0	2	1	0	1	1	0	3	3
25	1	2	1	3	0	1	1	3	2	0	5	9
26	3	1	3	0	2	2	0	1	0	3	8	7
27	0	1	1	5	0	0	0	2	0	1	1	9
28	0	3	0	5	2	4	0	1	0	6	2	19
29	0	2	0	5	0	2	0	4	0	4	0	17
30	0	1	0	2	0	4	0	1	0	6	0	14
31	0	2	0	3	0	2	0	2	0	2	0	11
32	0	0	0	2	0	2	0	2	0	3	0	9
33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
36+	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3

Tableau 38 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche en polyéthylène à tribord (deuxième sortie).

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	2	0	2	00,00	01,12	d.l. = 9
15	1	0	1	00,00	02,19	
18	1	0	1	00,00	07,71	$\chi^2_{th} = 16,9$
21	1	0	1	00,00	23,81	
22	7	2	5	28,57	32,66	$\chi^2_{obs} = 10,3$
23	11	6	5	54,55	42,95	
24	11	5	6	45,45	53,88	L ₅₀ = 23,65 cm
25	10	8	2	80,00	64,46	$\Delta L_{50} = 1,27$ cm
26	19	12	7	63,16	73,78	
27	25	21	4	84,00	81,37	L ₂₅ = 21,15 cm
28	20	18	2	90,00	87,15	
29	21	18	3	85,71	91,32	L ₇₅ = 26,15 cm
30	21	21	0	100,00	94,23	
31	9	9	0	100,00	96,20	M = 82,70 mm
32	6	5	1	83,33	97,52	
33	2	2	0	100,00	98,39	F.S. = 2,86
34	1	1	0	100,00	98,96	
35	2	2	0	100,00	99,32	R.S. = 5,00 cm
36+	7	7	0	100,00	99,56	

Tableau 39 - Analyse des données de la première sortie (poche en polyéthylène à bâbord)

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
15	2	0	2	00,00	00,30	d.l. = 8
21	1	0	1	00,00	11,32	
22	6	2	4	33,33	19,21	$\chi^2_{th} = 15,5$
23	11	4	7	36,36	30,70	
24	6	3	3	50,00	45,22	$\chi^2_{obs} = 8,5$
25	14	9	5	64,29	60,59	
26	15	7	8	46,67	74,12	L ₅₀ = 24,31 cm
27	10	9	1	90,00	84,22	$\Delta L_{50} = 0,94$ cm
28	21	19	2	90,48	90,86	
29	17	17	0	100,00	94,88	L ₂₅ = 22,54 cm
30	14	14	0	100,00	97,18	
31	11	11	0	100,00	98,47	L ₇₅ = 26,07 cm
32	9	9	0	100,00	99,17	
33	1	1	0	100,00	99,55	M = 81,90 mm
35	1	1	0	100,00	99,87	F.S. = 2,97
36+	3	3	0	100,00	99,93	R.S. = 3,53 cm

Tableau 40 - Analyse des données de la deuxième sortie (poche en polyéthylène à tribord)

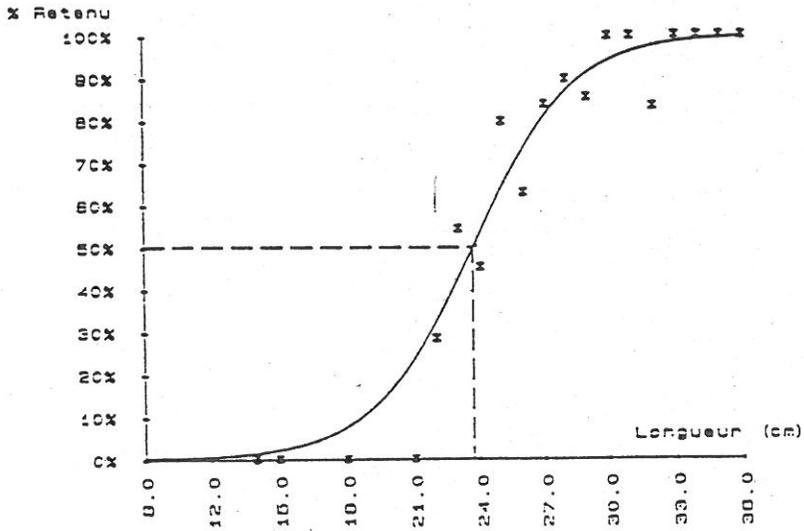


Figure 23 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la première sortie (poche en polyéthylène à bâbord)

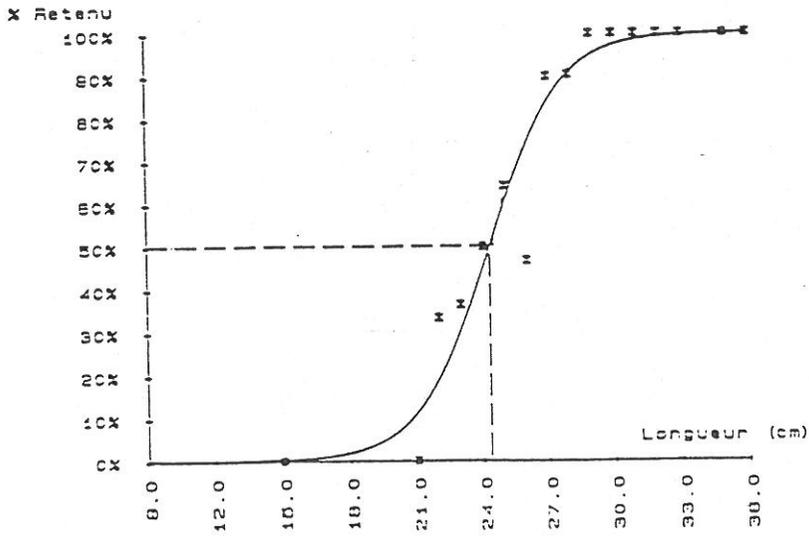


Figure 24 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la deuxième sortie (poche en polyéthylène à tribord)

IV. INFLUENCE DE L'OUVERTURE DES MAILLES DE LA POCHES SUR LA SELECTIVITE DU CHALUT

1. Poche de 85 mm de maillage

Trait	1		2		3		4		5		6		7		total	
Nbre Classe (cm)	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
14	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
21	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
22	1	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	4	1
23	2	0	1	0	3	0	1	1	2	2	1	0	0	0	10	3
24	0	1	2	0	3	1	2	0	1	2	0	0	1	1	9	5
25	1	0	0	0	1	0	2	1	1	2	2	0	0	0	7	3
26	2	2	0	1	1	1	0	2	3	2	3	0	0	1	9	9
27	2	0	0	2	2	1	0	1	1	1	3	2	1	0	9	7
28	1	1	0	3	0	1	2	0	1	2	1	1	0	3	5	11
29	1	1	1	5	0	2	0	4	1	5	0	2	0	4	3	23
30	0	1	1	2	0	0	0	2	0	7	0	5	0	1	1	18
31	0	0	0	1	0	2	0	1	0	4	0	2	0	3	0	13
32	0	1	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1	0	2	0	9
33	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
34	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
35	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
36+	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	3

Tableau 41 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche de 85 mm de maillage (P) à tribord (première sortie).

Trait	1		2		3		4		5		6		total	
Nbre Classe (cm)	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
22	2	1	0	0	3	0	1	1	1	1	1	0	8	3
23	0	0	2	1	1	0	1	0	1	2	1	0	6	3
24	1	1	3	0	1	1	1	0	2	3	0	0	8	5
25	2	1	2	0	1	0	1	0	1	1	0	1	7	3
26	2	1	1	3	1	4	0	4	0	0	1	1	5	13
27	1	1	3	1	2	0	0	3	0	1	0	3	6	9
28	0	0	3	1	1	0	1	4	0	1	0	1	5	7
29	1	1	2	1	0	3	0	6	0	6	1	4	4	21
30	0	2	0	2	0	2	0	3	0	6	0	2	0	17
31	0	0	0	6	0	3	0	3	0	4	0	1	0	17
32	0	2	0	0	0	1	0	0	0	4	0	2	0	9
33	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
34	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
35	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
36+	0	1	0	2	0	2	0	5	0	0	0	1	0	11

Tableau 42 - Résultats des mensurations des captures de la double poche (T) et de la poche de 85 mm de maillage (P) à bâbord (deuxième sortie).

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
14-	2	0	2	00,00	00,22	d.l. = 9 $\chi^2_{th} = 16,9$ $\chi^2_{obs} = 7,9$ $L_{50} = 25,79$ cm $\Delta L_{50} = 0,81$ cm $L_{25} = 23,68$ cm $L_{75} = 27,90$ cm M = 87,60 mm F.S. = 2,94 R.S. = 4,26 cm
20	1	0	1	00,00	04,69	
21	2	1	1	50,00	07,65	
22	5	1	4	20,00	12,23	
23	13	3	10	23,08	18,98	
24	14	5	9	35,71	28,27	
25	10	3	7	30,00	39,86	
26	18	9	9	50,00	52,72	
27	16	7	9	43,75	65,22	
28	16	11	5	68,75	75,93	
29	26	23	3	88,46	84,14	
30	19	18	1	94,74	89,92	
31	13	13	0	100,00	93,76	
32	9	9	0	100,00	96,19	
33	5	5	0	100,00	97,70	
34	2	2	0	100,00	98,62	
35	2	2	0	100,00	99,17	
36+	3	3	0	100,00	99,51	

Tableau 45 - Analyse des données de la première sortie (poche de 85 mm de maillage à tribord)

Classe (cm)	Nombre retenu			Pourcentage retenu		Données statistiques et paramètres de sélectivité
	total	poche	d.poche	observé	calculé	
15	1	0	1	00,00	00,00	d.l. = 7 $\chi^2_{th} = 14,1$ $\chi^2_{obs} = 531,3$ $L_{50} = 25,07$ cm $\Delta L_{50} = 3,68$ cm $L_{25} = 24,36$ cm $L_{75} = 25,77$ cm M = 86,60 mm F.S. = 2,89 R.S. = 1,41 cm
21	2	0	2	00,00	00,18	
22	11	3	8	27,27	00,84	
23	9	3	6	33,33	03,88	
24	13	5	8	38,46	16,03	
25	10	3	7	30,00	47,46	
26	18	13	5	72,22	81,04	
27	15	9	6	60,00	95,29	
28	12	7	5	58,33	98,97	
29	25	21	4	84,00	99,78	
30	17	17	0	100,00	99,95	
31	17	17	0	100,00	99,99	
32	9	9	0	100,00	100,00	
33	2	2	0	100,00	100,00	
34	1	1	0	100,00	100,00	
35	1	1	0	100,00	100,00	
36+	1	11	0	100,00	100,00	

Tableau 46 - Analyse des données de la deuxième sortie (poche de 85 mm de maillage à bâbord)

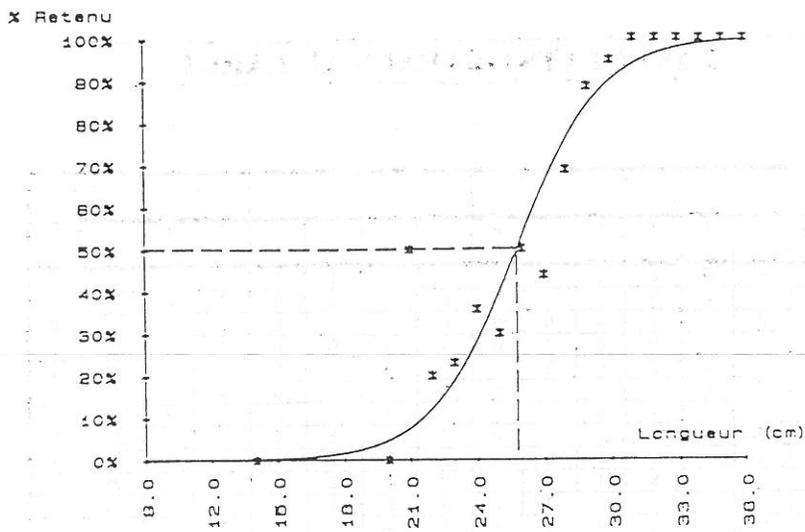


Figure 26 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la première sortie (poche de 85 mm de maillage à tribord)

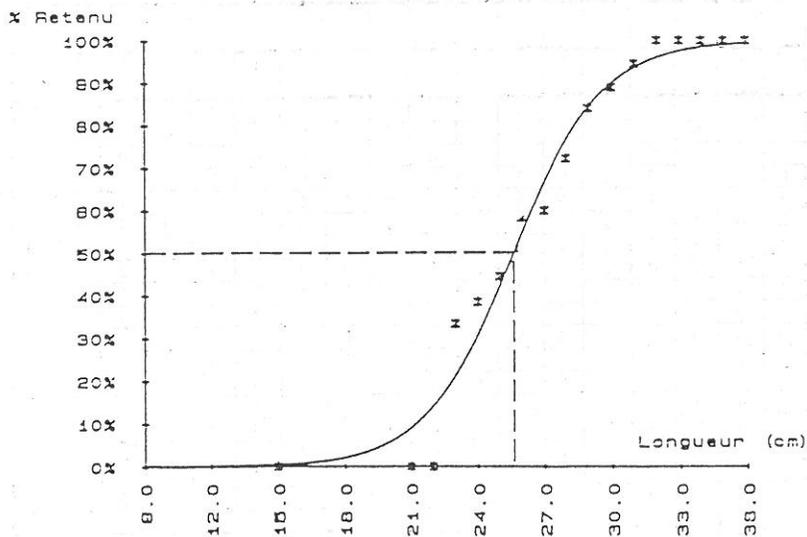


Figure 27 - Courbe de sélectivité tracée à partir des données de la deuxième sortie (poche de 85 mm de maillage à bâbord)

RESULTATS OBTENUS AU LARGE

Trait	1		2		3		4		5		6		total	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Nbre														
Classe (cm)														
18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0
20	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	4	0
21	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	3	1	8	1
22	0	0	2	0	2	0	0	0	1	0	6	1	11	1
23	0	0	1	0	3	0	0	1	3	0	7	2	17	3
24	2	0	1	0	3	0	0	0	0	0	9	3	15	3
25	4	1	2	1	1	0	3	0	2	2	9	3	21	7
26	1	0	0	0	2	0	1	1	1	1	6	3	11	5
27	4	0	8	1	3	2	0	2	2	1	8	6	25	12
28	3	0	3	0	2	5	4	2	5	4	7	9	24	20
29	0	0	1	3	1	3	1	4	1	1	9	6	15	17
30	2	2	2	6	5	2	2	1	1	1	12	9	24	21
31	0	4	1	1	0	0	0	4	1	4	5	9	7	22
32	0	1	1	1	2	1	0	1	1	0	6	3	10	7
33	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	1	2	2	5
34	0	0	0	1	0	0	1	1	2	0	1	2	2	5
35	0	1	0	0	0	1	0	0	4	1	1	0	5	3
36+	2	0	3	6	3	5	3	0	0	1	9	5	20	17

Tableau 47 - Résultats des mensurations des captures obtenus par la méthode de deux chaluts jumeaux;

T = capture de la poche à petit maillage

P = capture de la poche de 80 mm de maillage

Trait	1		2		3		4		5		6		7		8		total	
	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P
Nbre																		
Classe (cm)																		
17	1	0	2	0	0	1	0	1	2	0	1	0	0	1	1	0	7	3
18	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	2
19	1	0	1	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	1
20	0	0	0	0	1	0	2	1	1	0	1	0	0	0	1	0	6	1
21	3	1	1	1	2	0	0	0	3	0	1	1	1	0	2	1	13	4
22	2	0	1	1	1	1	2	0	1	1	1	0	2	2	0	1	10	6
23	4	1	2	1	2	1	3	2	1	1	2	1	1	1	1	4	15	13
24	1	1	1	0	2	2	4	2	2	1	0	2	1	3	1	2	12	13
25	1	3	2	1	1	4	0	1	1	3	1	1	2	1	3	2	11	16
26	3	6	4	4	0	3	2	5	1	2	0	2	2	2	1	4	13	28
27	0	3	0	5	1	4	0	2	0	3	1	4	1	5	1	3	4	29
28	0	10	0	4	1	6	0	7	0	8	2	5	1	3	0	6	4	49
29	1	6	2	9	0	8	1	6	1	5	0	4	0	5	1	5	6	48
30	4	4	1	3	3	5	2	4	0	3	1	9	1	7	0	6	12	43
31	0	3	0	4	0	2	0	3	0	1	0	4	0	2	0	6	0	25
32	1	2	0	3	0	1	1	2	0	1	0	2	0	3	0	2	2	16
33	0	1	1	2	0	1	0	3	1	2	0	1	0	2	0	2	2	13
34	0	1	0	0	0	3	0	2	0	1	0	2	0	1	0	3	0	13
35	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2	0	0	0	2	0	1	0	8
36+	1	4	0	2	0	5	0	2	0	4	0	2	0	1	0	1	1	21

Tableau 48 - Résultats des mensurations des captures obtenus par la méthode de la double poche

T = capture de la double poche

P = capture de la poche de 80 mm de maillage

CURRICULUM VITAE

I. RENSEIGNEMENTS PERSONNELS

Nom : M'RABET

Prénom : Ridha

Etat civil : Marié

Grade : Attaché de recherche à l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer

Date et lieu de naissance: 15/11/1961 à Moknine

Nationalité : Tunisienne

II. CERTIFICATS ET DIPLOMES

- Baccalauréat Maths-Sciences : Juin 1982;
- Diplôme Universitaire des Etudes Scientifiques en Sciences Naturelles à la Faculté des Sciences de Tunis : Juin 1984;
- Diplôme d'Ingénieur des Travaux d'Etat en Halieutique à l'Institut National Agronomique de Tunisie : Juillet 1986;
- Certificat en Ecologie Marine à l'Institut des Sciences et des Recherches Maritimes à Oostende (IZWO) BELGIQUE: Mai 1988;
- Diplôme d'Ingénieur Spécialisé de l'INAT. Spécialité techniques des pêches : Janvier 1989;

III. LANGUES MAITRISEES

- Arabe;
- Français;
- Anglais

IV. ETUDES ET RECHERCHES

- Etude du chantier naval de Bouhajeb - Construction navale en fibre de verre armé - Rapport de stage : Juin 1985.
- L'aquaculture extensive, semi-intensive et intensive dans le Centre National d'Aquaculture de Monastir; Mémoire de fin d'étude : Juin 1986.
- Dynamique des populations des poissons et les techniques de pêche utilisées en Mer du Nord - Rapport de stage : Juin 1987.
- Etude des caractéristiques physico-chimiques des matériaux des filets de pêche utilisés en Tunisie.
- Mise au point d'un catalogue des engins de pêche de la Tunisie.
- Etude et amélioration de la sélectivité des chaluts utilisés dans les pêcheries tunisiennes.

V. STAGES ET SEMINAIRES

- Stage sur la construction navale en fibres de verre armés - Chantier naval de Bouhajeb.
- Stage sur les différentes techniques d'élevage des poissons appliquées dans le Centre National d'Aquaculture de Monastir.
- Stage en techniques des pêches à la Station des Pêches Maritimes d'Oostende BELGIQUE.
- Stage en dynamique des populations marines exploitées à la Station des Pêches Maritimes d'Oostende, BELGIQUE.
- Visite du bassin d'essais à l'Institut des Pêches Maritimes de Hull - Angletaire;
- Workshop sur les techniques de pêche. Oostende - BELGIQUE, les 18 et 19 avril 1988.
- Séminaire sur la production animale et végétale organisé par la société des Sciences Naturelles de Tunis (Sousse les 8, 9 et 10 novembre 1991).
- Séminaire sur les herbiers de posodonie organisé par l'INSTOP et GREEN PEACE (Salammbô, mars 1992);
- Séminaire National sur les poissons bleus organisé par le C.G.P. (Mahdia, le 28 mai 1992);
- Séminaire organisé par l'INSTOP et l'IRSIT pour présenter l'observatoire de la mer (Salammbô, le 16 février 1993).
- Séminaire DYNPOP organisé par l'INSTOP et CIHEAM (1994).
- Séminaire SALTO-AVICENE organisé par l'INSTOP, (Amilcar, les 27 et 28 octobre 1994).
- Océanoforum sur la mer organisé par l'INSTM ex-INSTOP (Salammbô, les 29 février et 1 mars 1996).
- Séminaire sur la pollution marine organisé par le Ministère de l'Environnement, l'IRSIT et l'INSTM (Tunis, les 14 et 15 mars, 1996)

VI. LISTE DES PUBLICATIONS

FONTEYNE R. & R. M'RABET, 1988 - First results of selectivity experiments with small beam trawls. International Council for the Exploration of the Sea - Fishing Technology and Fish Behaviour Working Group Meeting. 18 - 19 April 1988, Oostende-BELGIQUE.

FONTEYNE R. & R. M'RABET, 1988 - Selectivity experiments with square mesh codends in the sole beam trawl Fishery. Workshop on the application and selectivity of square mesh netting in trawls, St. John's Newfoundland. 25 November 1988.

FONTEYNE R. & R. M'RABET, 1992 - Selectivity experiments on sole with diamond and square mesh codends in the belgian coastol beam trawl fishing. Fisheries research, 13 (1992) 221 - 233. Elsevier Science Publishers B.V; Amsterdam.

- M'RABET R., 1993** - - Influence de l'ouverture des mailles de la poche sur la sélectivité des chaluts à perche pour la pêche de la sole (*Solea solea* L.) en Mer du Nord. Bull. Soc. Sci. Nat. Tunisie 92/93, tome 22, pp 43-48.
- M'RABET R., 1993** - Bilan synthétique des études de recherches techniques effectuées dans la région nord et recommandations préliminaires. Notes Scientifiques de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), 28 p.
- M'RABET R., 1993** - Etude des caractéristiques physico-chimiques des matériaux des filets de pêche utilisés en Tunisie. Notes Scientifiques de l'INSTM, 35 p.
- M'RABET R., 1994** - Les engins de pêche les plus utilisés dans les pêcheries tunisiennes et les effets nefastes causés par certains engins sur les ressources halieutiques. Notes Scientifiques de l'INSTM, 18 p.
- M'RABET R., 1995** - Résultats préliminaires des expériences de sélectivité effectuées dans le golfe de Tunis avec les chaluts italien et crevettier. Bulletin de l'INSTM.

