

SAUPLIMOR 1

sous-titre de l'article

SOMMAIRE

1. OBJECTIFS	5
1.1. PRESENTATION DU PROJET	5
1.2. PREMIERS OBJECTIFS	5
1.2.1. Réflexions sur le choix du dispositif.....	6
1.2.2. Essais en bassin	6
1.2.3. Essais en mer	7
2. MATERIELS ET METHODES	7
2.1. MATERIELS	7
2.1.1. Le bassin d'essais	7
2.1.2. Le bateau	8
2.1.3. Le train de pêche.....	9
2.1.4. Le capteur d'inclinaison	9
2.2. METHODES	9
2.2.1. Mesures à la mer.....	9
2.2.1.1. Tri par espèce	10
2.2.1.2. Pesées par espèce	10
2.2.1.3. Mensurations	11
2.2.2. Traitement et analyse des données.....	12
2.2.2.1. Comparaison en poids	12
2.2.2.2. Comparaison en tailles	12
2.2.3. Les essais	12
2.2.3.1. Essais en bassin	12
2.2.3.2. Essais en mer	13
3. RESULTATS.....	18
3.1. ESSAIS EN BASSIN	18
3.1.1. Les dispositifs testés.....	18
3.1.2. Réglage de la poche additionnelle.....	19
3.2. ESSAIS EN MER	21
3.2.1. Inclinaison des grilles.....	22
3.2.2. Comparaison quantitative des captures.....	22
3.2.2.1. Configuration n°1.....	23
3.2.2.2. Configuration n°2.....	24
3.2.2.3. Configuration n°3.....	25
3.2.2.4. Configuration n°4.....	26
3.2.2.5. Configuration n°4 bis	27
3.2.2.6. Configuration n°5.....	28
3.2.3. Comparaison qualitative des captures.....	29
3.2.3.1. Configuration n°1.....	29
3.2.3.2. Configuration n°3.....	32
3.2.3.3. Configuration n°4.....	33
3.2.3.4. Configuration n°4 bis	34
3.2.3.5. Configuration n°5.....	35
3.2.4. Relation longueur/largeur des poissons	36

4. CONCLUSION	37
5. BIBLIOGRAPHIE	39

Annexe I	Plans 1, 2, 3
Annexe II	Modèles de fiches
Annexe III	Maquettes testées en bassin
Annexe IV	Plans 4, 5
Annexe V	Plans de montage des configurations testées à la mer
Annexe VI	Tableaux des captures et caractéristiques des traits
Annexe VII	Angles d'inclinaison
Annexe VIII	Largeurs céphaliques

1. OBJECTIFS

1.1. Présentation du projet

A certaines périodes de l'année, les chalutiers artisans du port de Boulogne sur mer ont l'autorisation de pêcher dans la bande côtière des trois milles où certaines espèces de poissons se regroupent en abondance. A cette occasion, ils capturent entre autres des juvéniles de plie et morue. Ces poissons en dessous de la taille marchande sont rejetés morts à la mer.

Le Comité Local des Pêches Maritimes Pas-de-Calais-Picardie, en collaboration avec IFREMER propose de développer un dispositif sélectif capable d'effectuer un tri, durant l'action de pêche, entre les poissons de petite taille et ceux de taille commerciale. Afin de diminuer les captures de juvéniles et ainsi améliorer le diagramme d'exploitation de la ressource. Pour qu'un tel dispositif soit accepté par la profession, il est indispensable que celui-ci n'engendre pas trop de surcroît de travail dans sa mise en oeuvre ni ne provoque de perte d'exploitation notable par l'échappement d'individus de taille marchande.

1.2. Premiers objectifs

Durant cette première phase, après une étude bibliographique qui nous a ouvert des pistes sur la conception de différents dispositifs sélectifs, des essais en bassin et en mer ont été entrepris sur plusieurs prototypes de dispositifs sélectifs. Afin d'en comparer l'efficacité, une poche additionnelle a été fixée au chalut au-dessus du dispositif sélectif pour récupérer et analyser la fraction de poissons qui s'échappe.

Nous avons décidé que le maillage utilisé pour la construction de cette poche additionnelle serait le même que celui employé pour la poche classique du chalut car nous sommes partis du principe que la somme des captures des deux poches serait alors équivalente à la pêche réalisée par ce chalut s'il avait travaillé sans dispositif sélectif.

Nous avons également voulu appréhender le comportement des différentes espèces principales capturées par le chalut et tout particulièrement près de l'endroit où le dispositif sélectif serait fixé.

Cette première partie de l'étude peut ainsi être décomposée en trois temps forts:

1.2.1. Réflexions sur le choix du dispositif

Une recherche bibliographique sur les différents dispositifs sélectifs existants nous a aidé à élaborer les formes des systèmes susceptibles de correspondre à nos attentes (cf Bibliographie).

Un dispositif muni d'une grille sélective nous est apparu comme une orientation intéressante car celle-ci fait office de filtre durant le déplacement du poisson dans le chalut. Des expériences ont déjà été menées avec ce type de système. Quelques unes ont plus particulièrement retenu notre attention et nous ont guidé dans notre réflexion.

Ainsi, nous en sommes arrivés à penser qu'il était préférable d'éviter de perturber l'écoulement autour du chalut et modifier son comportement. Il fallait donc que l'ajout de la grille s'inscrive dans les formes générales habituelles du chalut.

La rallonge du chalut est apparue comme l'endroit le plus approprié pour installer la grille car cette partie du chalut est la plus étroite et l'ensemble des individus entrés par quelque endroit de l'entéture (bouche du chalut) y passe obligatoirement.

Dans notre étude, ce sont les individus que la grille n'a pas pu filtrer que l'on veut conserver (les gros individus). Puisque nous ne voulions pas changer les lignes extérieures du chalut et que le poisson devait pouvoir continuer son cheminement vers le cul malgré la présence de la grille, deux types de dispositifs se sont alors présentés: l'un basé sur deux grilles formant une chicane, l'autre sur une seule grille autorisant aux poissons un accès plus direct vers le cul du chalut.

1.2.2. Essais en bassin

En utilisant le bassin d'essais de l'IFREMER à Boulogne/mer, nous avons voulu observer et régler le positionnement de différents dispositifs sélectifs par rapport à un courant d'eau et leur influence sur le comportement du chalut.

Le bassin d'essais nous a également permis la mise au point de la poche additionnelle qui devait perturber le moins possible l'écoulement dans le chalut et ne pas gêner le poisson au passage du dispositif.

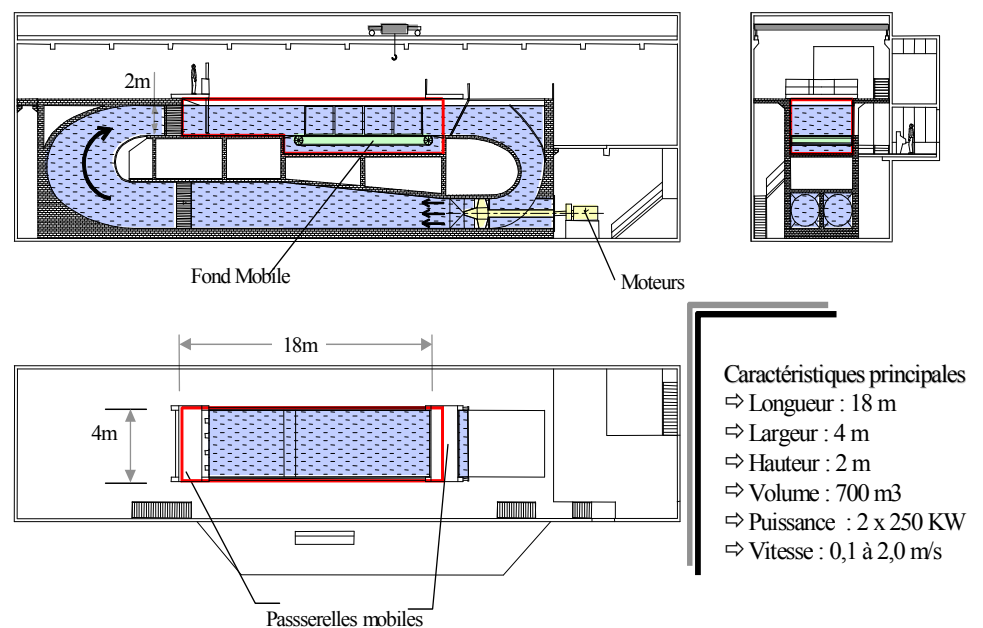
1.2.3. Essais en mer

La première série d'essais à la mer ont eu pour objet de comparer l'efficacité des dispositifs et observer le comportement des différentes espèces dans la rallonge du chalut.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Matériels

2.1.1. Le bassin d'essais



Cet équipement de l'IFREMER, est une veine d'essais hydrodynamiques à circulation d'eau et surface libre. Il est constitué d'une boucle de 34 m de long et 9 m de haut dans laquelle l'eau est mise en circulation par deux pompes d'une puissance de 250 kW chacune. La vitesse de l'écoulement peut varier de 0,15 à 2 m/s.

Au niveau supérieur, la zone utile mesure 18 m de long, 4 m de large, 2 m de haut. Sa surface est libre et permet l'immersion des maquettes et objets à étudier.

Un fond mobile animé d'un mouvement de défilement synchrone avec l'eau permet de simuler le frottement sur le fond des objets remorqués.

Deux nids d'abeilles permettent d'homogénéiser l'écoulement en éliminant les composantes transversales de la vitesse.

Des vitrages sur une paroi latérale permettent d'observer le comportement des engins étudiés.

Deux passerelles, dont l'une équipée de bras de traction, permettent de positionner dans la veine les engins étudiés.

Ce bassin permet d'étudier et de tester sur modèle réduit ou en vraie grandeur des engins remorqués sur le fond ou en pleine eau.

2.1.2. Le bateau

Les essais en mer se sont déroulés à bord de "La Puce" chalutier pêche arrière en acier de 24,40m construit en 1987 d'une puissance de 529 kW. 5 enrouleurs dont 3 pour le chalutage de fond sont situés sur le pont supérieur.



L'électronique embarquée de la passerelle comporte:

3 ordinateurs équipés de l'aide à la navigation TURBO 2000

2 radars

2 sondeurs couleurs

2 positionneurs de type GPS D

Le bateau est équipé d'une balance de bord précise à 100gr près que nous avons utilisée pour la pesée des captures.

2.1.3. Le train de pêche

Le train de pêche est constitué d'un gréement à fourches (cf. annexe I plan n°1), d'une paire de panneaux de fond de type MORGERE WHS de 1300 kg et 2.60m*1.50m, d'un chalut cascadeur de 32.5m de corde de dos (cf. annexe I plans n°2 et 3). Ce dernier est le chalut type utilisé par la flottille de pêche artisanale locale.

2.1.4. Le capteur d'inclinaison

Un capteur inclinomètre "MICREL 21P300A" fixé sur les grilles nous a permis de connaître l'angle d'inclinaison de ces dernières durant l'action de pêche.



2.2. Méthodes

2.2.1. Mesures à la mer

Différentes dispositions concernant les conditions de pêche ont été appliquées tout au long des sorties en mer de manière à ce que tous les traits soient effectués dans les mêmes conditions expérimentales.

- Les opérations de pêche ont été exécutées bout au courant, de jour et à une vitesse fond de l'ordre de 3 noeuds afin de se rapprocher des conditions les plus courantes de pêche commerciale.

- La durée du trait variait selon la quantité de poissons observée au sondeur sur le fond et était ramenée à une heure pour l'analyse.

Cette durée correspond au temps écoulé entre la fin de filage à laquelle on ajoute 2 minutes (durée moyenne de stabilisation du chalut sur le fond), et le début du virage.

- Le nombre d'opérations nécessaires à l'évaluation de chaque dispositif sélectif a été établi à 5 traits minimum. Il dépend en réalité de l'importance des captures, de leur répartition en tailles, des conditions météorologiques, des difficultés techniques rencontrées...

Les conditions expérimentales rencontrées au cours de chaque sortie en mer étaient relevées sur une fiche de chalutage (cf. annexe II MODELE 1) établie à chaque station. Toutes les informations concernant le filage et le virage de l'engin de pêche y ont été annotées, les conditions météorologiques et physiques de la mer, ainsi que les paramètres concernant la navigation.

Les captures séparées dans les différentes poches étaient triées, pesées et mesurées pour l'analyse.

2.2.1.1. Tri par espèce

Dès la remontée du chalut à bord, les individus capturés dans chacune des poches étaient triés par espèce. Par convention, l'ordre de tri était toujours le même : la poche additionnelle puis la poche classique. Chaque poche était marquée d'un fil de couleur différente pour éviter toute confusion :

- Poche classique : couleur rouge.
- Poche additionnelle : couleur bleue.

De même, pour que les captures des deux poches ne puissent être mélangées, deux lots de caisses de couleur différente étaient utilisées :

- Poche classique : couleur rouge.
- Poche additionnelle : couleur bleue.

2.2.1.2. Pesées par espèce

Dès la fin du tri, des pesées par espèce étaient effectuées à l'aide de la balance du bord. Le poids des caisses (au kilogramme près) d'une même espèce était déterminé afin de définir le poids total pêché par espèce (cf. annexe II MODELE 2). Par addition des poids spécifiques, on obtenait le poids total des captures dans chaque poche.

2.2.1.3. Mensurations

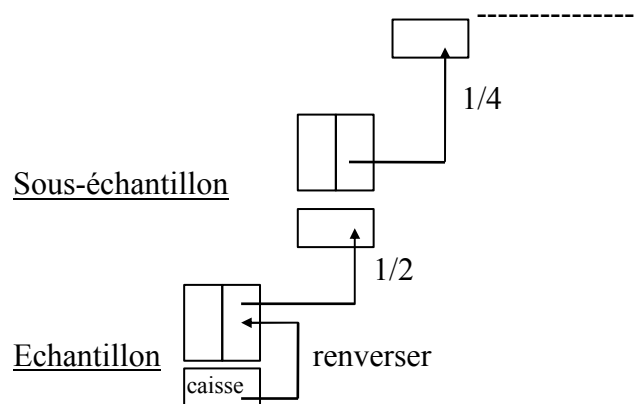
Plusieurs types de mesures ont été réalisés sur les deux espèces cibles (plie, morue) et autres espèces principales capturées (merlan, limande,...) de chaque poche (poche additionnelle et poche classique). On a ainsi déterminé la longueur des espèces capturées et leur largeur céphalique.

En cas de captures trop importantes, un sous-échantillonnage était pratiqué.

La méthode a consisté à renverser une caisse de poisson sur deux autres caisses mises côte à côte (schéma ci-après).

A partir d'un échantillon homogène on obtient à chaque renversement deux sous-échantillons comprenant 50% des individus de départ.

SCHEMA DE SOUS-ECHANTILLONNAGE



2.2.1.3.1 Longueur (cm)

La longueur de chaque individu de l'échantillon, ou du sous-échantillon, était mesurée au centimètre inférieur. Le nombre de spécimens présents par classe d'un centimètre était noté dans une fiche de longueur (cf. annexe II MODELE 3) en prenant soin de noter le nom de l'espèce, le numéro de la poche et le poids de l'échantillon.

2.2.1.3..2 Largeur céphalique (mm)

A l'aide d'un pied à coulisse, la largeur en millimètre était mesurée sur les deux espèces cibles, le merlan et le rouget-barbet à raison de 10 individus par classe de longueur d'un centimètre. La largeur du merlan, de la morue et du rouge-barbet était prise juste derrière les ouies. Pour la plie, c'était plus à proprement parler l'épaisseur du poisson qui était mesurée.

Les données étaient inscrites sur la fiche de largeur (cf. annexe II MODELE 4).

2.2.2. Traitement et analyse des données

2.2.2.1. Comparaison en poids

Dans un premier temps, l'analyse a porté sur les captures en poids par espèce, par poche et par configuration. Ces premières comparaisons ont permis d'évaluer la composition en poids des différentes espèces dans chacune des poches et de quantifier par espèce, les captures ayant traversé les différents procédés sélectifs.

2.2.2.2. Comparaison en tailles

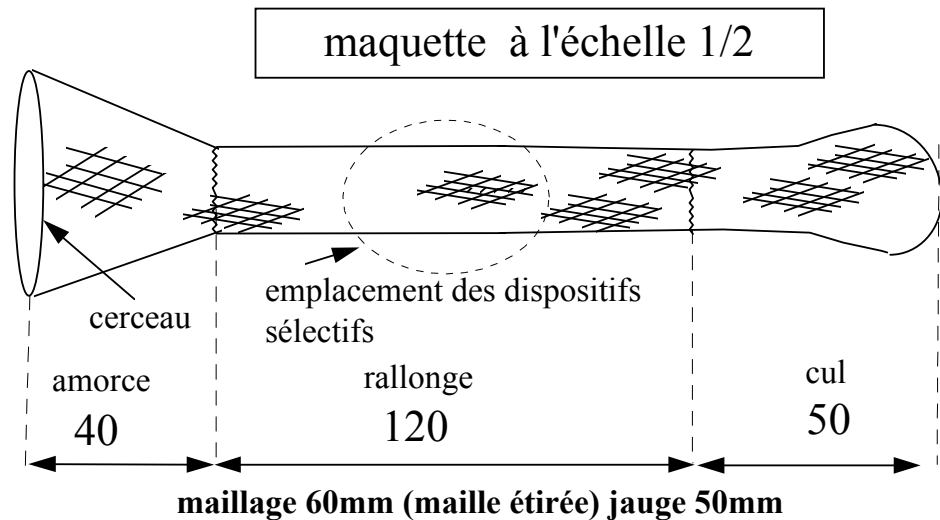
Ensuite, la comparaison en tailles par espèce dans chacune des poches et pour chacune des configurations a été analysée. Cette approche qualitative a permis d'évaluer l'impact des procédés sélectifs sur les tailles des espèces visées par l'étude.

Enfin, les largeurs céphaliques enregistrées en mer sur la morue, la plie, le merlan et le rouget-barbet, ont été analysées pour aider à évaluer l'espacement optimum entre les barreaux du dispositif sélectif.

2.2.3. Les essais

2.2.3.1. Essais en bassin

Afin de travailler avec une grande échelle de réduction et faciliter nos observations sur les grilles à tester au bassin, nous n'avons pas construit une maquette du chalut dans son ensemble mais uniquement sa partie arrière, à savoir la fin de l'amorce, la rallonge et la poche puisque c'est dans la rallonge que nous avons choisi de positionner les dispositifs sélectifs. Un cerceau en inox de 1.30m de diamètre figurait l'ouverture du chalut au niveau du début de la maquette.



Plusieurs maquettes à échelle $\frac{1}{2}$ ont ainsi été testées au bassin (cf. annexe III).

Nous nous sommes inspirés du rapport des recherches collectives "Manual of Methods of Measuring the Selectivity of Towed Fishing Gears" publié par le CIEM (Conseil International pour l'Exploration de la Mer) pour confectionner et adapter la poche additionnelle du chalut devant récupérer les poissons passés au travers de la grille. Les essais en bassin ont été réalisés sur la maquette au $\frac{1}{10}$ d'un chalut cascadeur (similaire à celui prévu pour les essais en mer) (cf. annexe IV plans n°4 et 5) car cette fois, nous voulions observer le comportement de l'ensemble du chalut par rapport à la poche additionnelle.

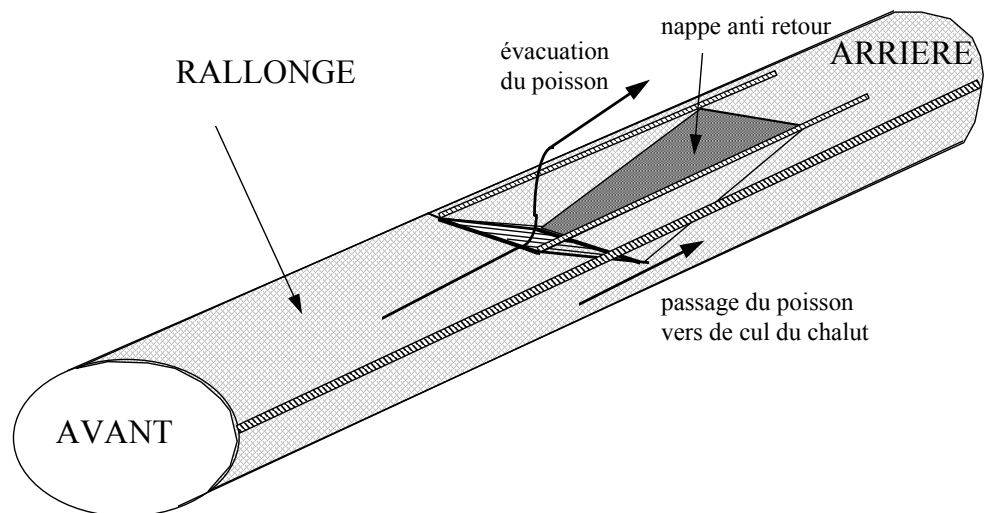
2.2.3.2. Essais en mer

Durant cette première série d'essais de 10 jours de mer située entre le 26 avril et le 14 mai 1999, 32 traits ont été réalisés pour 6 configurations testées. A chaque trait, le capteur d'inclinaison était fixé sur la grille.

C'est à partir des dispositifs testés en bassin qu'ont été définies les configurations expérimentées à la mer. En annexe V sont regroupés tous les plans de montage de ces différentes configurations.

Principe commun de fonctionnement des différentes configurations :

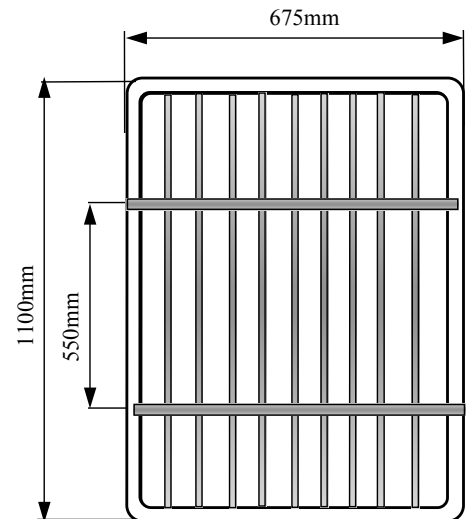
une grille pourvue de barres verticales d'un espacement déterminé est cousue sur 3 de ses côtés à la rallonge du chalut selon un angle lui aussi fixé. Le poisson entré dans le chalut rencontre cette grille au moment de son passage dans la rallonge. Le côté resté libre de la grille permet au poisson de continuer son chemin jusqu'au cul. Par contre lors de la rencontre du poisson avec la grille, les individus de taille suffisamment petite peuvent passer au travers de la grille et s'échapper du chalut. Une nappe en petit maillage (nappe anti-retour) installée derrière la grille empêche ce poisson, une fois la grille passée, de rentrer à nouveau dans le chalut.



La poche additionnelle étudiée pendant les premiers essais au bassin a été fixée au dessus du trou d'évacuation de la grille sélective (cf. annexe V page 11).

A ce niveau du projet, les grilles utilisées étaient monoblocs et ne pouvaient pas passer dans l'enrouleur.

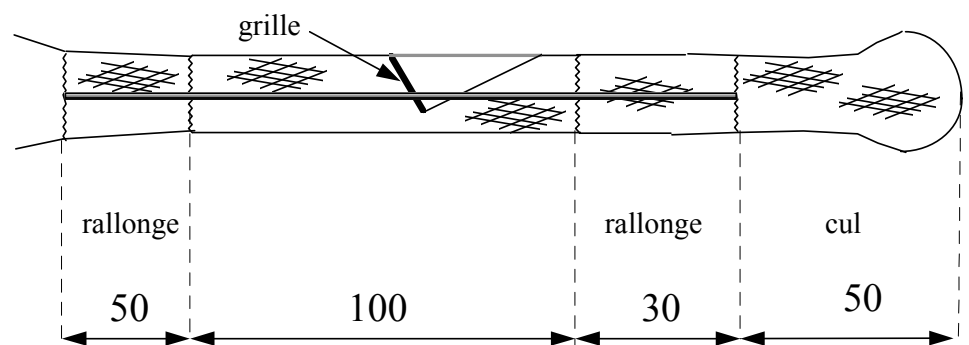
L'espacement entre barres des grilles des 5 premières configurations était de 52 mm. Espacement délibérément important de façon à influencer le moins possible sur le tri du poisson avec la grille et ainsi connaître la répartition naturelle des espèces dans la rallonge du chalut. La grille, en aluminium plein n'avait pas un poids important de façon à ne pas perturber le comportement du chalut. Pour compenser ce poids, il a suffi de fixer 4 flotteurs de 4 litres (deux de chaque côtés de la grille).



Les diamètres étaient de 24 mm pour le cadre et 12 mm pour les barres verticales

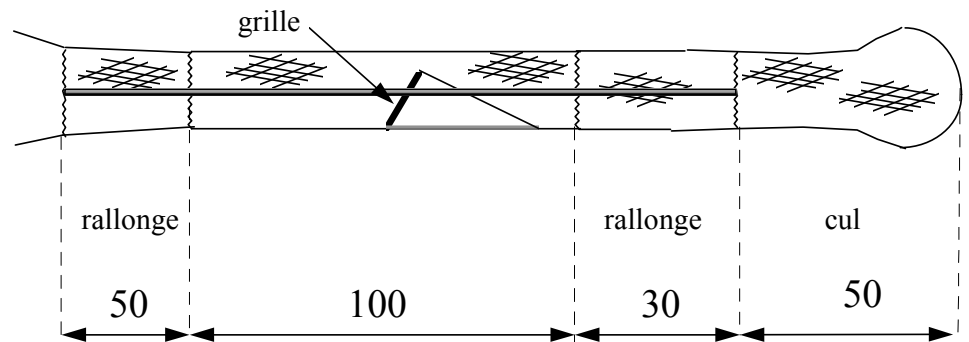
2.2.3.2..1 Configuration n°1

Pour cette première configuration, la grille est fixée sur le haut de la rallonge et le passage libre pour l'accès au poisson dans la poche du chalut est sur le bas.



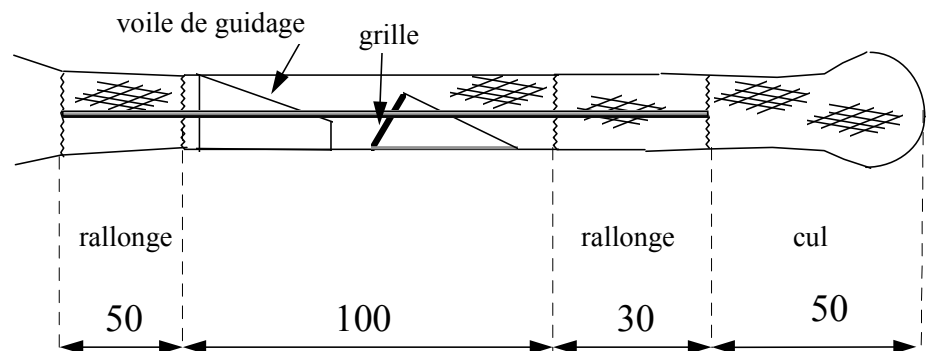
2.2.3.2..2 Configuration n°2

Cette fois, le dispositif sélectif a subi une rotation de 180°, la grille est fixée sur le bas de la rallonge et le passage libre pour l'accès au poisson dans la poche du chalut est sur le haut.



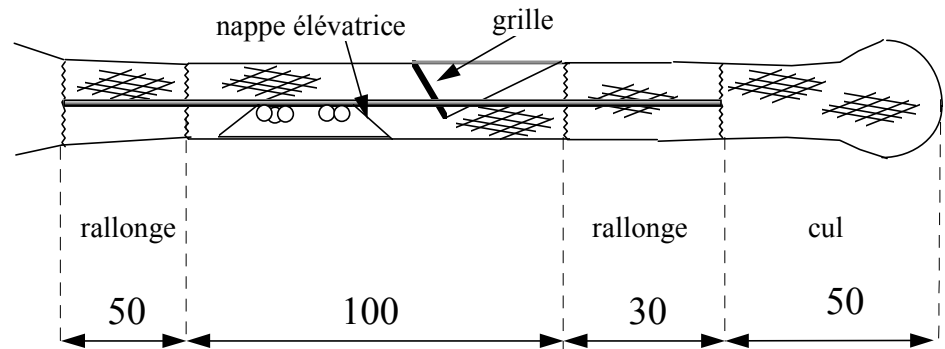
2.2.3.2..3 Configuration n°3

Un voile de guidage en petit maillage est inséré en amont de la grille afin que les individus arrivant de la partie supérieure de la rallonge soient guidés vers le bas de la grille pour subir l'effet de tri de cette dernière.



2.2.3.2..4 Configuration n°4

Ici le dispositif sélectif est remplacé comme dans la configuration n°1 mais une nappe élévatrice est ajoutée en avant de la grille. Son rôle est identique à celui du voile de guidage de la configuration n°3 mais cette fois ce sont les individus arrivant par le bas que l'on tente de faire remonter pour qu'ils se présentent devant la grille sélective.

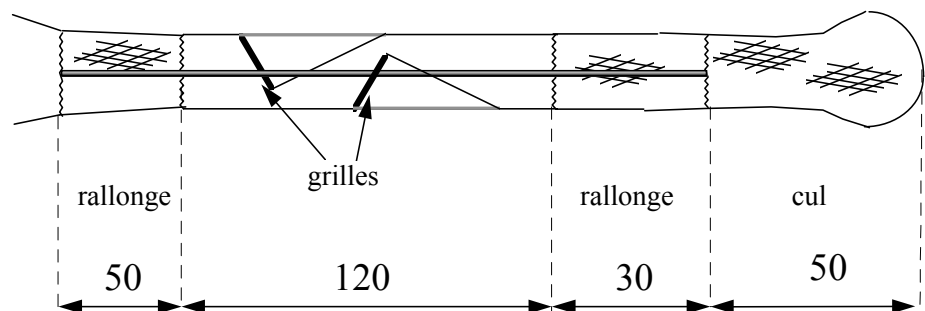


2.2.3.2.5 Configuration n°4 bis

Cette configuration est identique à la précédente mais 16 mailles ont été pincées de chaque côté du bas de la grille diminuant sous cette dernière le nombre de mailles libres qui permettent le passage des poissons vers le cul.

Cette modification a été réalisée dans le but d'observer la conséquence, sur la nature des captures, d'une telle diminution.

2.2.3.2.6 Configuration n°5



Deux grilles sont utilisées dans cette configuration. Elles forment une chicane où le poisson, doit normalement se présenter devant au moins l'une d'entre elles durant son passage dans la rallonge. Les grilles utilisées étaient de même dimensions que précédemment mais l'espacement entre barre était pour la première de 35mm et 25mm pour la seconde.

Deux poches additionnelles ont dû être installées afin de récupérer les individus passés au travers des grilles. Sur la poche additionnelle inférieure, les flotteurs ont été remplacés par du lest.

3. RESULTATS

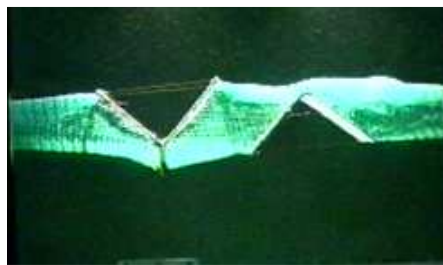
3.1. Essais en bassin

3.1.1. Les dispositifs testés

Nous avons pu améliorer le système sélectif grâce aux différentes observations menées au bassin d'essais.

Dispositif n°1 (cf. annexe III)

De façon générale, la rallonge et le cul du chalut utilisés par les professionnels de la région sont construits sans ralingue avec une seule pièce sur toute la périphérie (une pour la rallonge et une pour le cul).



Notre dispositif avait été monté avec cette configuration. L'angle d'inclinaison de la grille s'est rapidement avéré difficile à régler correctement pour une valeur donnée .

Dispositif n°2 (cf. annexe III)

Nous avons fait le choix de revenir à un montage plus traditionnel dans la rallonge avec deux faces cousues entre elles par deux boudins de 20 mailles (10 pour chaque face). Ces derniers, en servant de point d'appui, ont permis un réglage beaucoup plus aisé de l'angle d'inclinaison.

Il est apparu que le V formé par la grille et le cadre anti-retour rigide poserait un gros problème au moment du passage de l'ensemble dans l'enrouleur. Nous avons donc cherché à remplacer ce cadre anti-retour par une structure souple qui ne modifierait pas le comportement de l'ensemble d'où le dispositif n°3.

Dispositif n°3 (cf. annexe III)

C'est ce dispositif que nous avons montré à différents patrons de pêche lors d'une démonstration au bassin. Ceux-ci ont semblé être rassurés par la faible taille des grilles (1.10m*0.60m) mais le principe de la chicane est apparu comme compliqué et très certainement trop encombrant pour un passage dans l'enrouleur où un chalut classique occupe déjà pratiquement la totalité de la place disponible.

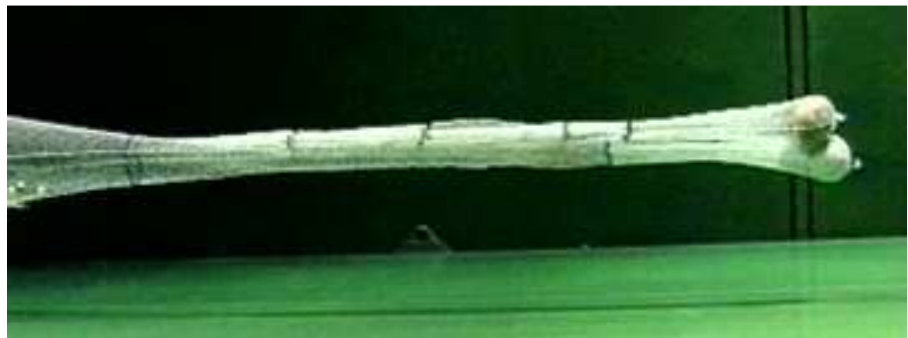


Il a ainsi été décidé que les premiers essais en mer seraient réalisés avec ce type de grille et de nappe anti-retour mais avec une seule grille et que l'on testerait une chicane (deux grilles) si l'on disposait de temps en fin de période d'essais.

3.1.2. Réglage de la poche additionnelle

Un réglage correct a été obtenu après différents essais.

Au début de ceux-ci la poche additionnelle était plaquée sur le cul du chalut.



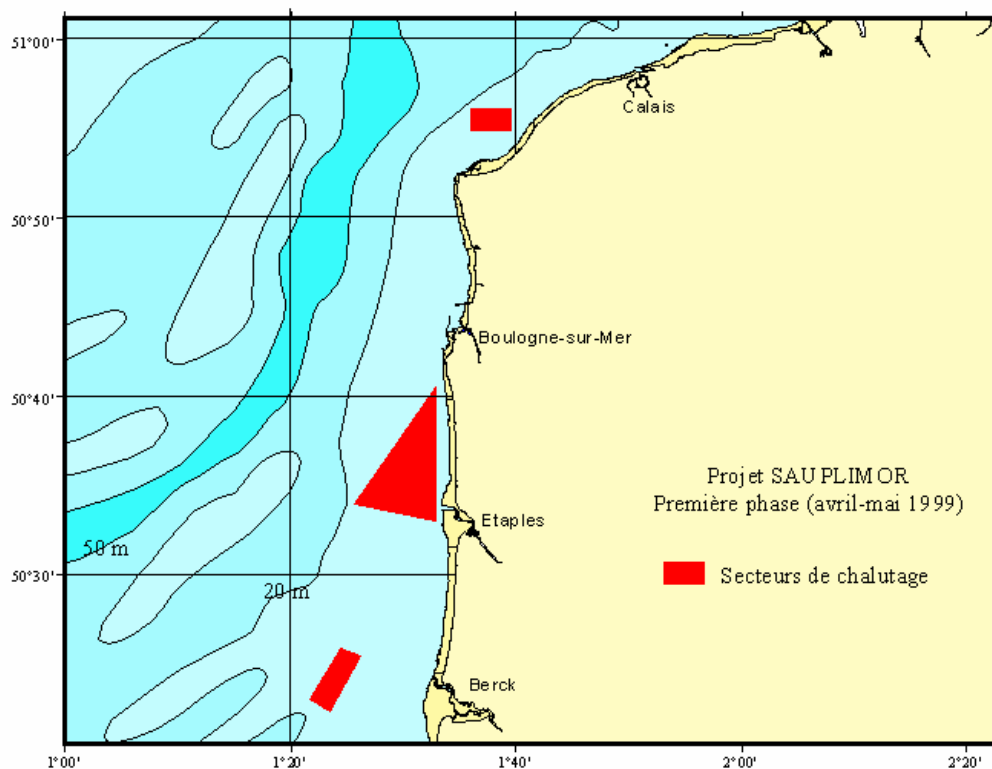
L'adjonction d'un cerceau et de 8 flotteurs de 4 litres (cf. annexe V p10) a permis de décoller la poche additionnelle du cul du chalut autorisant ainsi une bonne circulation des poissons dans les deux poches.



De bons résultats ont également été obtenus pour le cas où la poche additionnelle se trouverait sous la poche du chalut plutôt qu'au-dessus. Il suffit alors de remplacer les flotteurs de la poche additionnelle par 10 kg de chaîne.

3.2. Essais en mer

La localisation des secteurs de chalutage est présentée sur la carte ci-dessous.



Le nombre total d'individus capturés ainsi que les poids totaux, en ce qui concerne la plie, la morue et le merlan sont présentés en annexe VI pour chacun des traits. En moyenne, 5 traits par configuration furent effectués. Trois traits n'ont cependant pas été pris en compte dans les résultats, du fait de certaines avaries :

- TRAIT 18 : panneau tribord envasé.
- TRAIT 24 : chalut déchiré.
- TRAIT 32 : cul de la poche additionnelle mal fermé.

3.2.1. Inclinaison des grilles

La mesure des angles d'inclinaison des grilles par rapport à l'horizontale, relevée à chaque trait indique que pour les configurations n°1 et 4 cet angle était de l'ordre de 38 à 39° et 32 à 33° pour les configurations n°2 et 3. Ces relevés étaient stables et donc les dispositifs semblaient travailler correctement. On observe, pour un même réglage, une variation de 5 à 7° selon que la grille soit fixée dans le haut ou dans le bas de la rallonge.

Par contre pour les relevés effectués sur la configuration n°4 bis, on a pu noter de très fortes variations en rotation de gauche à droite ($\pm 90^\circ$) montrant que ce système était instable. Cette instabilité était certainement due aux mailles de la rallonge pincées au niveau de la partie inférieure de la grille pour réduire la zone de passage libre. Ces mailles devaient former une poche qui avec le flux faisait pivoter la grille dans un sens ou dans un autre.

Avec la configuration n°5, les mesures ont mis en évidence une différence d'une dizaine de degrés d'angle entre chacune des deux grilles avec là aussi un angle plus faible pour la grille fixée dans le bas de la rallonge. De plus, la seconde grille avait tendance à vriller.

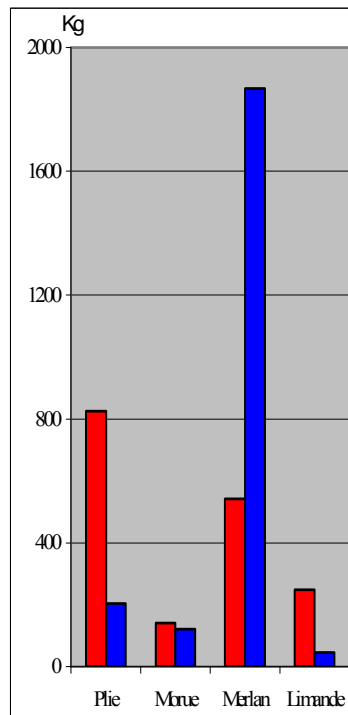
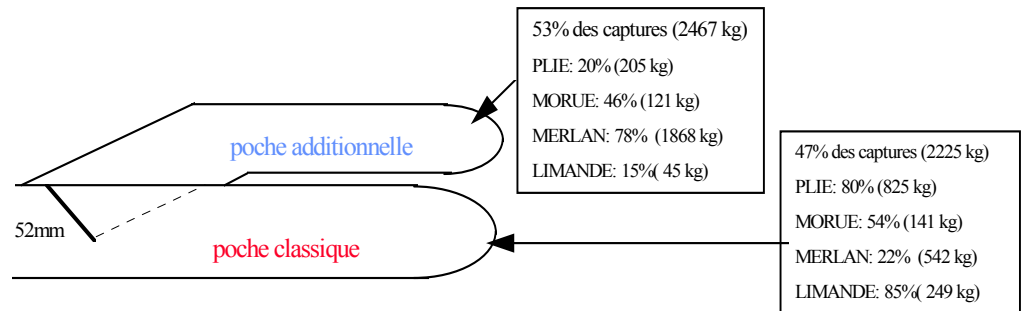
Les relevés d'angles sont repris dans l'annexe VII.

3.2.2. Comparaison quantitative des captures

Les résultats obtenus pendant cette première phase, exprimés tout d'abord en poids de poissons retenus (dans la poche classique) et en poids de poissons préservés [dans la/les poche(s) additionnelle(s)] grâce aux différents dispositifs mis en œuvre en mer à bord de « La Puce », permettent déjà de mesurer l'efficacité des six configurations en relation avec le comportement des espèces visées (plie et morue) et de deux des autres espèces principales capturées (merlan et limande).

Pour chaque configuration utilisée, un schéma chiffré et un graphique présentent les captures réalisées (en kilogramme et en pourcentage) pour les espèces principales dans chaque poche (en rouge: poche classique et en bleue : poche additionnelle).

3.2.2.1. Configuration n°1

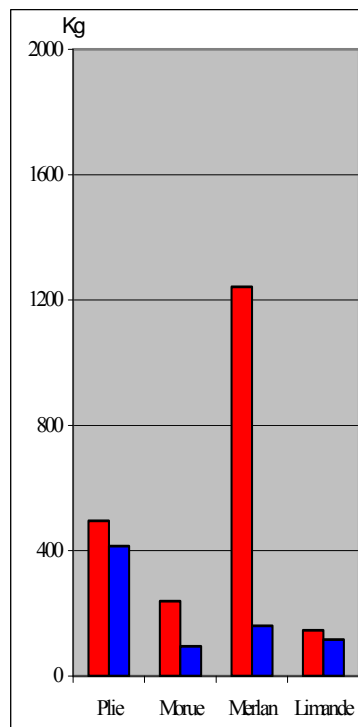
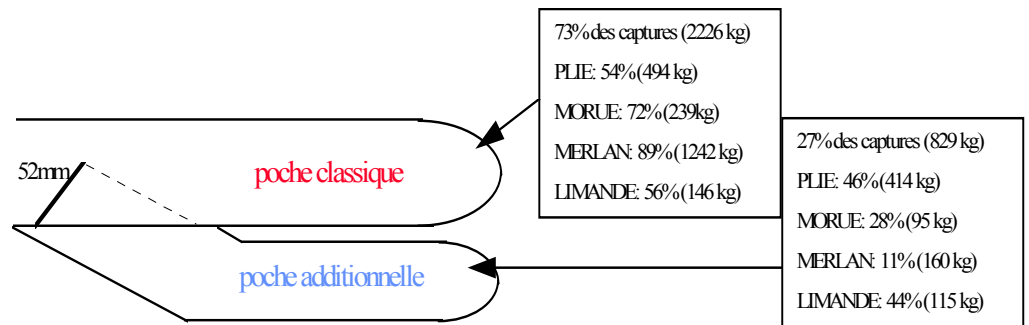


Avec ce dispositif, la moitié des captures totales réalisées franchissent la grille de 52 mm.

Cette proportion se retrouve pour la morue (46 % d'échappement). Par contre, 78 % des quantités de merlan échappent à la capture alors que seulement 20 et 15 % des captures de plie et de limande franchissent la grille.

Ces résultats indiquent que le merlan aurait tendance à nager dans la partie supérieure de la rallonge du chalut, alors que pour la morue les poids se répartissent également dans les deux poches (46-54). La plie et la limande se déplaceraient quant à elles dans la partie inférieure du chalut.

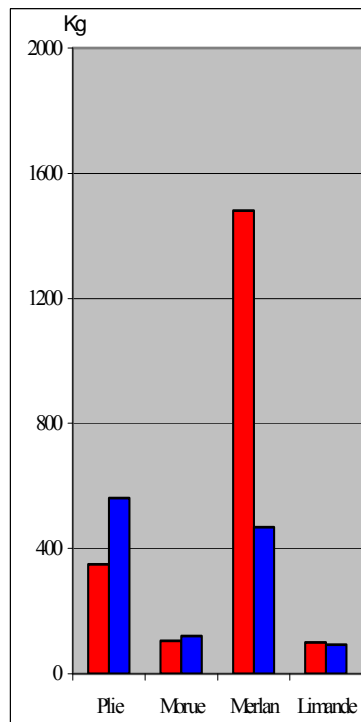
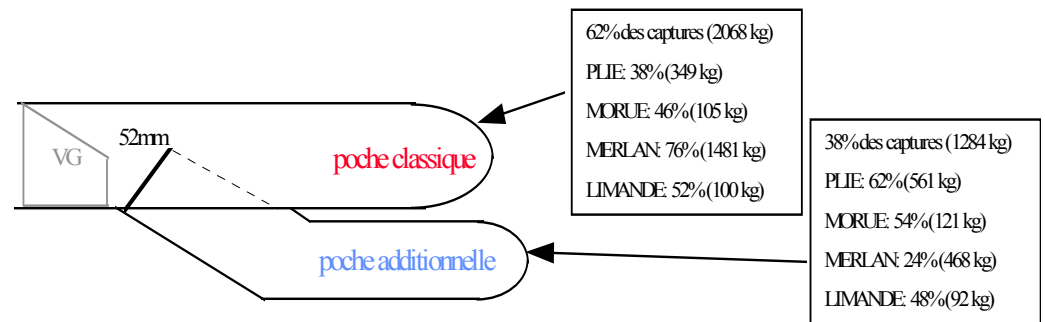
3.2.2.2. Configuration n°2



Avec cette configuration, seulement 27% des quantités totales pêchées franchissent la grille de 52 mm et échappent ainsi à la capture, ce qui est nettement inférieur aux résultats obtenus avec le montage précédent. Ces résultats concernent surtout la morue (28 %) et le merlan (11 %). Cette configuration permet cependant d'accroître très nettement les quantités sauvegardées de plie (46 %) et de limande (44%).

Ces résultats semblent donc confirmer les comportements mis en évidence dans la première configuration. La majorité des captures de merlan et de morue passent cette fois au-dessus de la grille alors que la plie et la limande, nageant au voisinage de la face inférieure du chalut, franchissent plus facilement la grille.

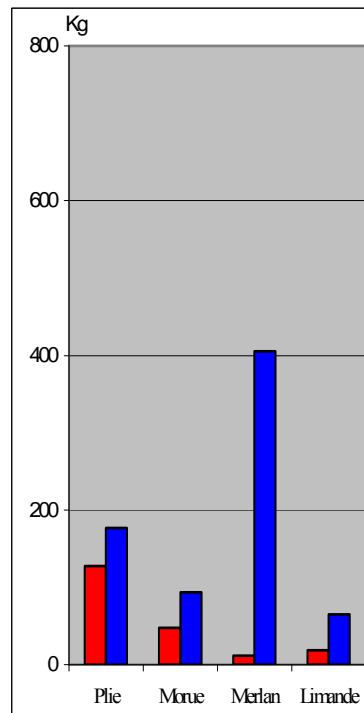
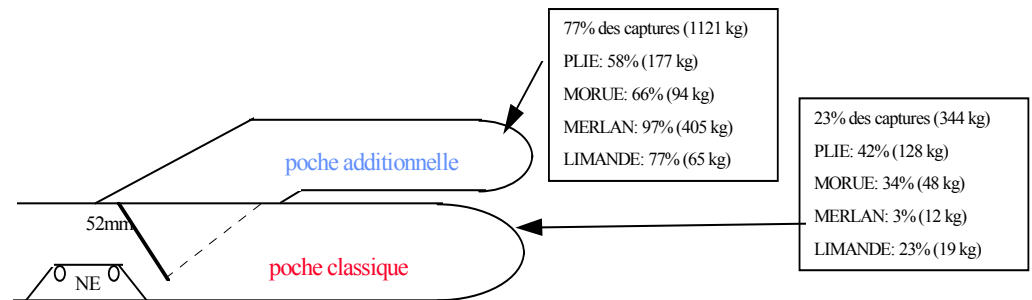
3.2.2.3. Configuration n°3



A l'aide de ce procédé sélectif, équipé d'un voile de guidage (VG), 38 % du total des espèces capturées franchissent la grille et sont ainsi sauvegardées. Ce voile permet d'orienter le poisson devant la grille et favorise ainsi son franchissement par la plie (62 % des captures contre 46 % sans voile) et la morue (54 % contre 28 % sans voile). Il en est de même pour le merlan (24 % d'échappement contre 11 % sans voile) et la limande (48 % d'échappement contre 44 % sans voile).

Il faut noter que la quantité de merlan qui s'échappent (24 % des captures) est relativement faible ce qui n'est pas sans intérêt pour son exploitation par les chalutiers commerciaux.

3.2.2.4. Configuration n°4



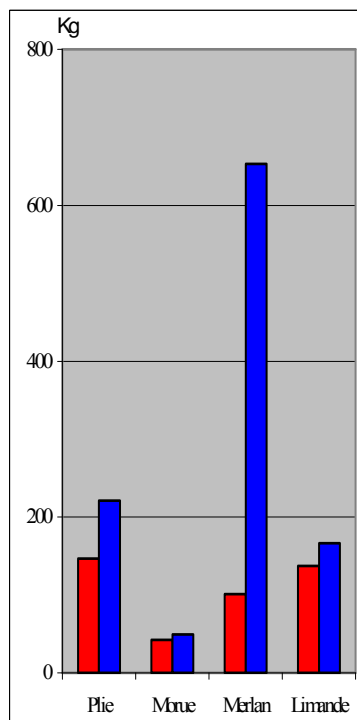
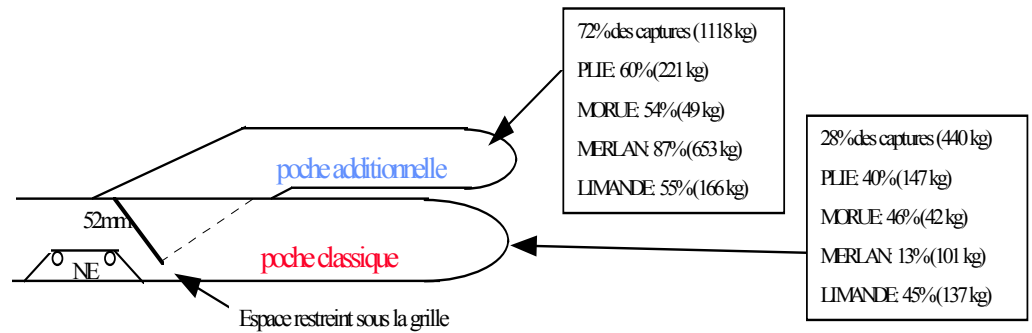
Les résultats en pourcentages du poids total, obtenus avec ce dispositif équipé d'une nappe élévatrice (NE) indiquent que 77 % des captures totales franchissent la grille de 52 mm et échappent ainsi à la pêche dans la poche classique.

Cette nappe, en orientant le poisson vers la grille, permet d'accroître le pourcentage en poids de poissons échappant à la capture, principalement pour la morue (66 %) mais aussi pour la plie (58 %) et la limande (77 %).

Par contre, le merlan, quant à lui échappe en forte proportion à la capture (97 %).

Ces résultats permettent de mettre en évidence le travail de cette nappe élévatrice favorisant le passage d'une majorité des différentes espèces de poisson à travers la grille et en particulier pour la plie et la limande qu'elle conduit à remonter vers la face supérieure du chalut, tout en favorisant l'échappement très important de la morue.

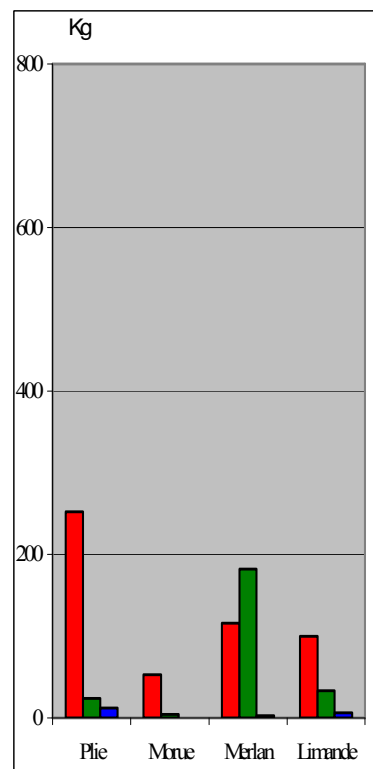
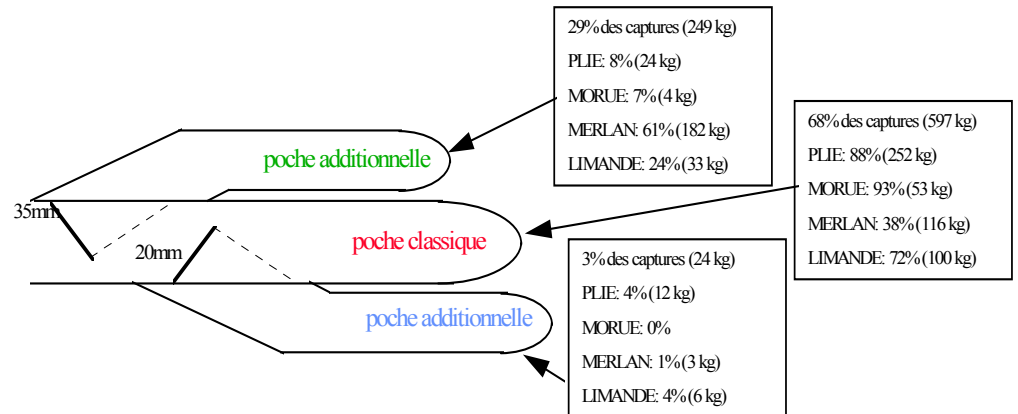
3.2.2.5. Configuration n°4 bis



Les résultats globaux obtenus en réduisant l'espace libre sous la grille, indiquent que cette modification mineure ne permet pas de favoriser davantage le passage des poissons à travers la grille (72 % des captures totales contre 77 % précédemment). Les pourcentages de poissons échappant à la capture (pesés dans la poche additionnelle) sont en effet légèrement inférieurs pour les quatre espèces principales.

Ces résultats doivent cependant être interprétés avec précaution car les données fournies par l'inclinomètre indiquent un système peu stable ayant pu perturber le comportement des différentes espèces de poisson.

3.2.2.6. Configuration n°5



Les résultats obtenus avec cette configuration plus complexe (deux grilles de sélection de 35 mm et de 20 mm) montrent que le pourcentage en poids de plie et de morue sauvagés (dans les deux poches additionnelles) sont très faibles : respectivement 4 et 8 % puis 0 et 7 %.

L'intérêt de cette méthode est de montrer que la grille de 20 mm ne permet pas le passage de la morue (0 % en poids contre 28 % dans des conditions identiques en configuration n°2 avec une grille de 52 mm) et que celle de 35 mm ne permet le passage que de 7 % en poids contre 46 % dans les mêmes conditions en configuration n°1 avec une grille de 52 mm.

De même, cette configuration semble moins efficace pour permettre l'échappement des plies (4 % en poids à travers la grille de 20 mm et 8 % en poids à travers la grille de 35 mm).

Ces résultats doivent cependant être interprétés ici encore avec précaution du fait de la complexité de cette configuration qui induit une grande variabilité de l'inclinaison des grilles (plus ou moins 15° autour des 45° d'angle souhaités).

A partir de ces résultats quantitatifs obtenus lors de la première série d'expériences à la mer (6 configurations testées), il apparaît que la configuration n°4 favorise le plus l'échappement de la morue (66 % en poids) à travers la grille de sélection.

Pour la plie, les meilleurs taux de préservation (62 %) sont cependant obtenus avec la configuration n°3 qui permet quand même un échappement significatif de morue (54 %).

Il faut souligner que la configuration n°3 est cependant la seule qui permette de maintenir des quantités significatives de merlan dans les captures (76 % contre seulement 3 % pour la configuration n°4).

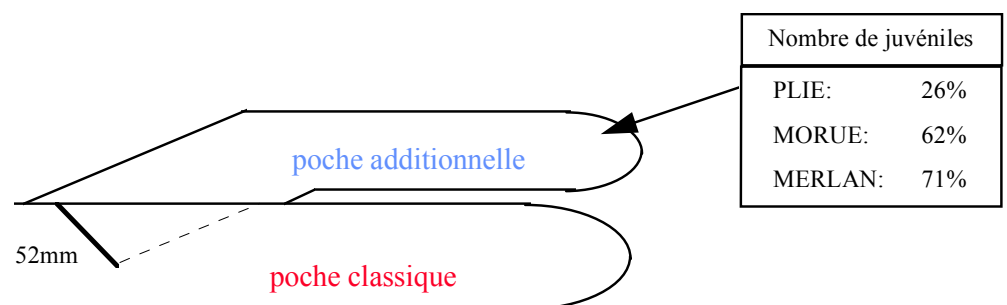
3.2.3. Comparaison qualitative des captures.

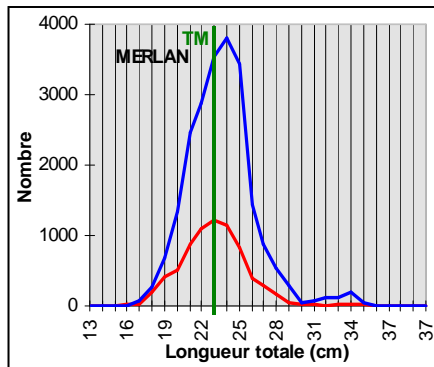
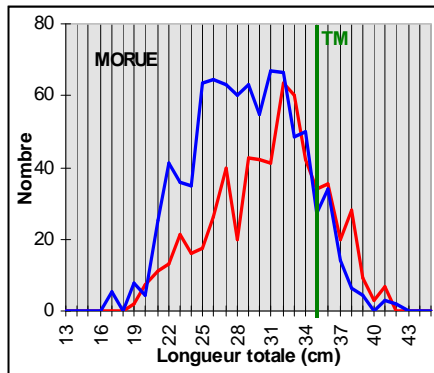
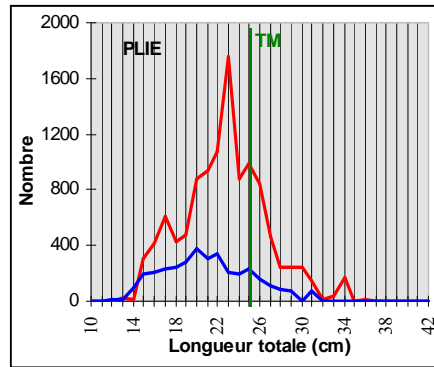
Les résultats obtenus pendant cette première phase d'expérimentation à la mer, exprimés en nombre de poissons de taille inférieure à la taille marchande (TM*) et appelés « juvéniles » préservés grâce aux différents dispositifs sélectifs testés en mer, complètent les informations quantitatives exposés précédemment.

(*) :	- Pour la plie	:	TM = 25 cm (Lt).
	- Pour la morue	:	TM = 35 cm (Lt).
	- Pour le merlan	:	TM = 23 cm (Lt).

Pour chaque configuration utilisée, un schéma chiffré représente le pourcentage en nombre de juvéniles préservés et des graphiques permettent de comparer la composition en taille des trois espèces dans la poche classique (courbe rouge) et dans la poche additionnelle (courbe bleue).

3.2.3.1. Configuration n°1



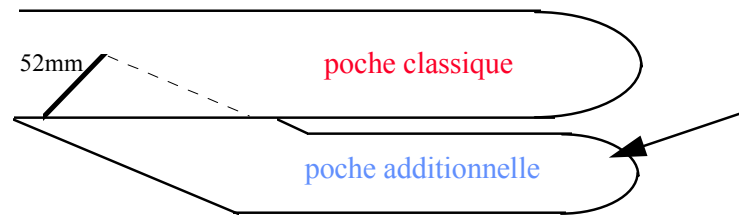


Les pourcentages en nombres de juvéniles préservés dans cette configuration n°1 munie d'une grille de 52 mm sur la face supérieure de la rallonge, montrent que seulement 26 % des plies de taille non commerciale (<25cm) sont préservées. Ce dispositif situé en position supérieure ne permet pas l'échappement des plus petits individus (modes à 17 et 23 cm) qui se retrouvent en grande majorité dans la poche classique.

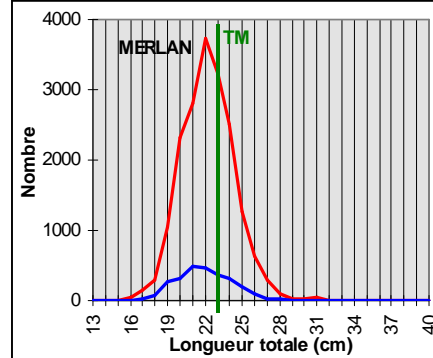
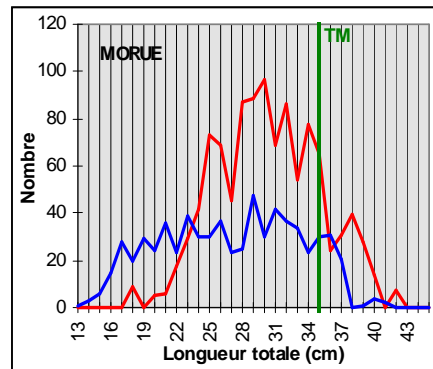
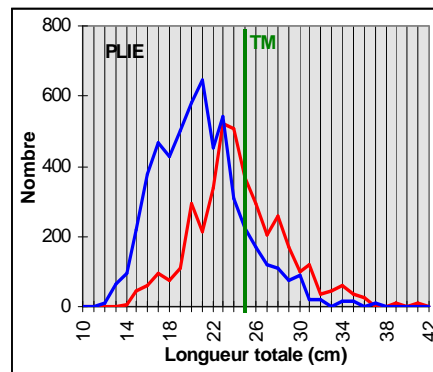
Par contre, en ce qui concerne la morue, 62 % des juvéniles de taille non commerciale (<35cm) sont préservés grâce à ce dispositif sélectif. Ainsi, ce dispositif qui semblait n'avoir aucun effet sur les captures en poids de morue (54 – 46 %), démontre avoir un effet positif certain en nombre et en taille d'individus sauvegardés (surtout entre 22 et 32 cm).

En outre, 71 % des juvéniles de merlan inférieurs à 23 cm sont préservés avec ce dispositif. Mais il apparaît également très clairement qu'un nombre important d'individus de taille commerciale échappent aussi à la capture. Ce n'est pas la taille du merlan qui détermine sa sélection ou pas à travers la grille de 52 mm mais plutôt le comportement de l'espèce à l'intérieur du chalut qui favorise sont échappement par ce dispositif fixé en position supérieure.

Configuration n°2



Nombre de juvéniles	
PLIE:	67%
MORUE:	40%
MERLAN:	14%

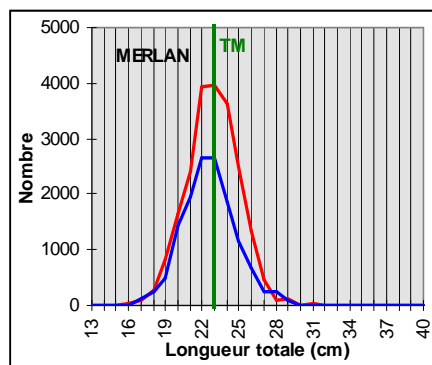
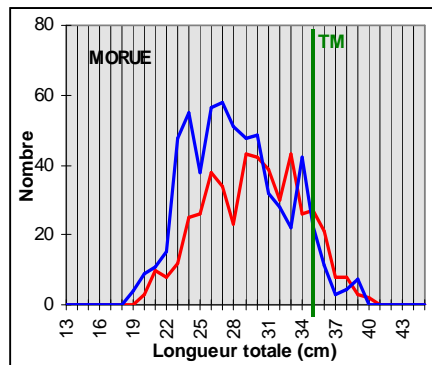
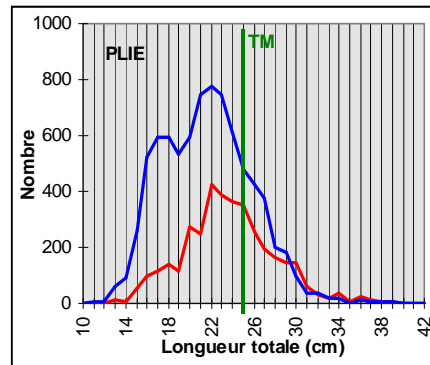
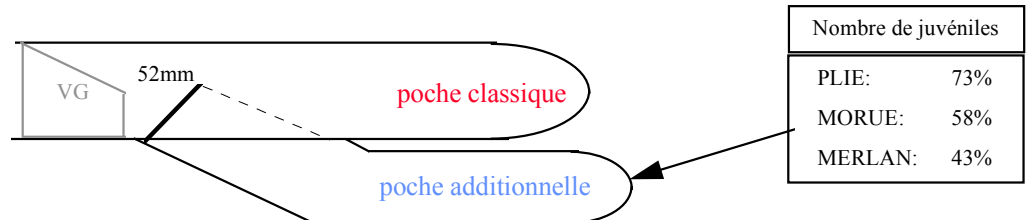


Dans cette configuration de chalut munie d'une grille de 52 mm située dans la partie inférieure de la rallonge, 67 % des juvéniles de plie de taille inférieure à 25 cm se retrouvent dans la poche additionnelle et seraient ainsi préservés. Visiblement, ce positionnement inférieur favorise davantage l'échappement des juvéniles de cette espèce avec un effet sélectif certain sur les tailles (mode à 21 cm contre 23 cm) comme sur les nombres préservés.

Par contre, ce dispositif entraîne un nombre inférieur de juvéniles de morue préservés (40 %), ce qui peut s'expliquer par le comportement supposé de l'espèce à l'intérieur du chalut. Le nombre insuffisant de morues capturés nous prive d'informations précises sur les tailles préservées. Il semble néanmoins que cette configuration permette de préserver les plus petits individus (13 à 23 cm).

Pour le merlan, la grande majorité est retenue dans la poche classique puisque seulement 14 % des individus de taille inférieure à 23 cm sont préservés. Ici encore, c'est le comportement de l'espèce à l'intérieur du chalut qui permet d'expliquer les résultats observés (orientation vers la partie supérieure de la rallonge).

3.2.3.2. Configuration n°3

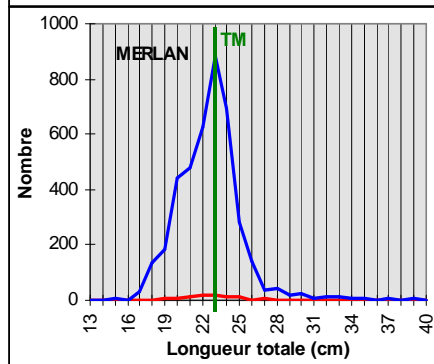
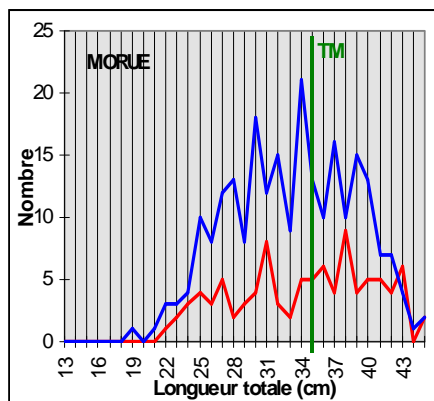
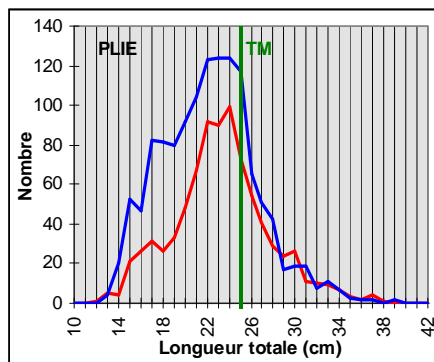
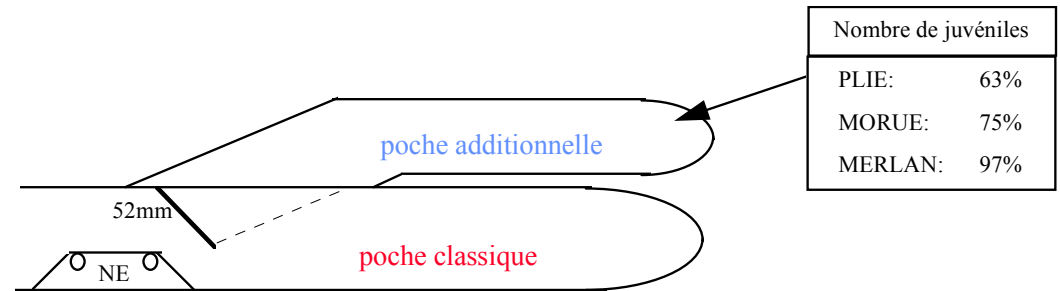


Avec cette configuration munie d'un voile de guidage (VG), les pourcentages en nombre de juvéniles préservés sont encore plus importants. Cela est particulièrement vrai pour la plie (73 % des individus de taille inférieure à 25 cm préservés en franchissant la grille contre 67 % sans voile de guidage). Les juvéniles préservés se répartissent essentiellement autour de deux tailles modales : 18 cm (non représenté dans la poche classique) et 22 cm.

Pour la morue, 58 % des juvéniles sont préservés avec ce dispositif ce qui est nettement supérieur aux résultats obtenus sans voile de guidage dans la configuration n°2. Malgré le faible nombre d'individus capturés, il semble que jusqu'à la taille de 30 cm, les juvéniles préservés soient plus nombreux que ceux retenus dans la poche classique.

La majorité du merlan (d'une taille modale à 23 cm identique dans les deux poches) est retenue mais grâce au voile de guidage, le pourcentage de juvéniles (<23cm) préservé passe à 43 % (au lieu de 14 % sans voile de guidage).

3.2.3.3. Configuration n°4

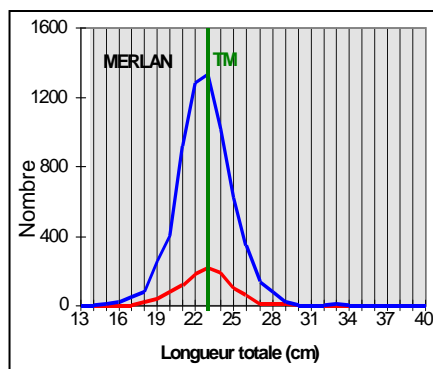
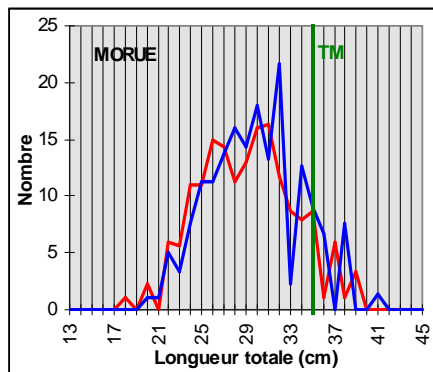
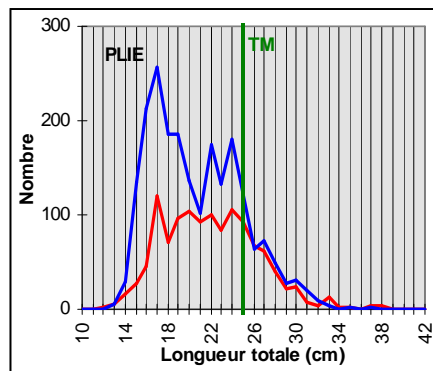
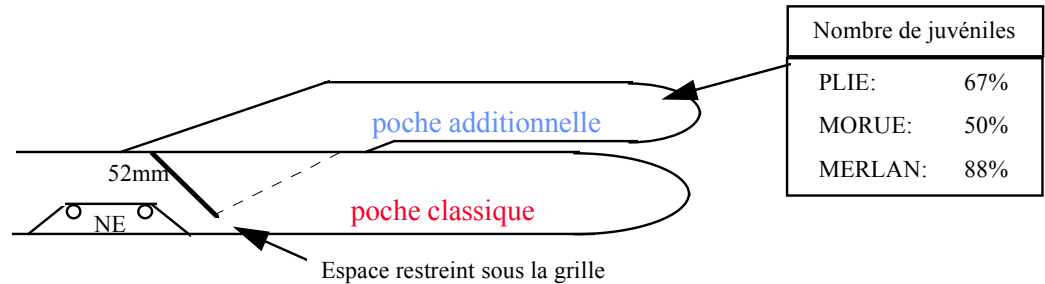


Cette configuration munie d'une nappe élévatrice (NE) permet de préserver un pourcentage relativement important (63 %) de plies juvéniles (<25cm) ce qui est nettement supérieur aux résultats obtenus sans la nappe (26 %). Visiblement, la nappe élévatrice a donc un effet très positif pour amener cette espèce vers la grille de sélection. L'écartement de 52 mm ne permet cependant pas (et c'est normal) d'opérer une sélection significative des tailles préservées (profil des tailles très proche dans les deux poches).

De même, on atteint 75% de morues préservées avec cette configuration. Malheureusement, la faible quantité de morue capturées ne permet pas une analyse plus détaillée des tailles observées. Il semble néanmoins que le comportement de l'espèce à l'intérieur du chalut soit indifférent de la taille des individus (même profil dans les deux poches).

La quasi-totalité du merlan échappe à la capture puisque 97 % des individus juvéniles de taille non commerciale (<23 cm) sont préservés. En contrepartie, les merlans de taille commerciale (≥ 23 cm) échappent aussi à la capture. Il semble que le comportement du merlan à l'intérieur du chalut soit clairement conditionné par la nappe élévatrice qui le dirige presque en totalité vers la grille.

3.2.3.4. Configuration n°4 bis



En réduisant l'espace laissé libre sous la grille, cela ne favorise pas davantage l'échappement des juvéniles.

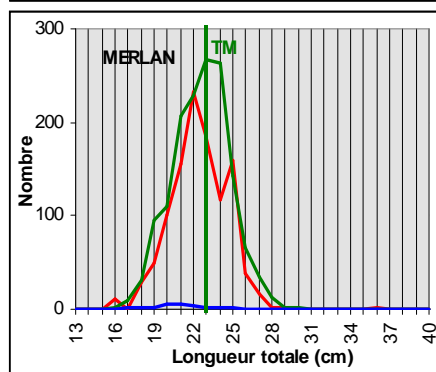
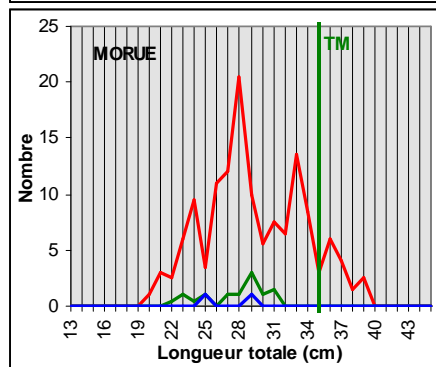
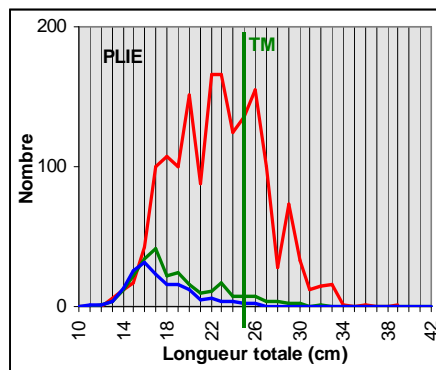
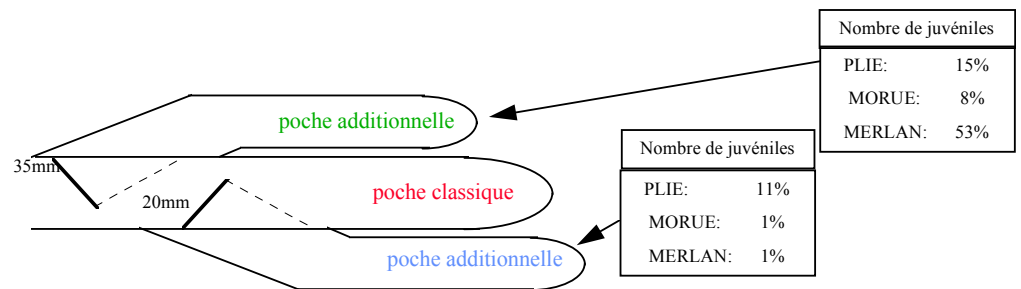
Pour la plie, 67 % des juvéniles sont préservés ce qui n'est pas très différent des résultats obtenus avec la configuration précédente. Par contre, il semble à l'examen des compositions en tailles que les plies les plus petites (modes à 17 et 23 cm) soient nettement plus dirigées vers la grille puisqu'elles sont beaucoup mieux représentées dans la poche additionnelle.

Pour la morue, seuls 50 % des juvéniles de taille non commerciale (< 35 cm) sont préservés contre 75 % précédemment. Bien que le nombre de morues capturées soient encore une fois très faible, il semble donc que la réduction de l'espace sous la grille conduise à diminuer le pourcentage de juvéniles préservés. En outre, la taille des individus ne semble pas devoir jouer un rôle significatif puisque le profil de tailles est le même dans les deux poches.

Pour le merlan, 88 % des juvéniles sont toujours préservés contre 97 % précédemment. Ici encore, les tailles sont les mêmes dans les deux poches.

NB : Comme nous l'avons précisé précédemment, les données de l'inclinomètre disposé sur la grille ont montré que le système était peu stable.

3.2.3.5. Configuration n°5



Avec cette autre configuration comportant deux grilles (35 mm et 20 mm), les pourcentages en nombre de juvéniles préservés sont très faibles. Seulement 15 % et 11 % de juvéniles de plie (tailles modales de 16 et 17 cm) sont préservés à travers la grille de 35mm et la grille de 20 mm.

Il en est de même pour la morue, où seulement 8 % des juvéniles sont préservés à travers la grille de 35 mm. Seules deux morues juvéniles (Lt = 25 cm et 29 cm) ont franchi la grille de 20 mm.

Pour le merlan, 53 % des juvéniles sont préservés à travers la grille de 35 mm située dans la partie supérieure de la rallonge.

NB : Comme déjà indiqué, les données de l'inclinomètre ont montré que le système était peu stable.

Les résultats qualitatifs ainsi présentés sur le nombre et les tailles des espèces capturées lors de cette première série d'expériences à la mer permettent de compléter les constatations quantitatives précédentes.

Pour la plie, c'est toujours la configuration n° 3 qui fournit les meilleurs résultats (73 % de juvéniles préservés) alors que pour la morue c'est encore la configuration n° 4 qui permet la sauvegarde du maximum de juvéniles (75 %).

S'il était nécessaire de sauvegarder les juvéniles de merlan, c'est de toute évidence la configuration n° 4 qui s'imposerait : 97 % de juvéniles préservés. Reste cependant à prendre en compte l'importance économique que représentent les captures de merlan dans cette flottille pour les navires qui souhaiteraient installer sur leur chalut, un tel dispositif sélectif pour sauvegarder les juvéniles de plie et de morue.

3.2.4. Relation longueur/largeur des poissons

A partir des mensurations effectuées sur 4 espèces (cf.annexe VIII), on a pu établir la relation existant entre la longueur totale et la largeur céphalique moyenne. On constate ainsi que:Ces mesures (cf. annexe VII) nous fournissent une indication selon les espèces sur la largeur des poissons par rapport à leur taille et particulièrement pour les largeurs correspondant aux tailles commerciales minimales légales.

-Largeur moyenne de la plie =15mm pour une taille marchande de 25cm

-Largeur moyenne de la morue =40mm pour une taille marchande de 35cm

-Largeur moyenne du merlan =19mm pour une taille marchande de 23cm

-Pour le rouget-barbet, toutes nos captures étaient supérieures à la taille minimale légale de 15cm.

Toutefois, il faut signaler que ces informations ne sont qu'une estimation car ces largeurs varient sans aucun doute avec les saisons.

Ces données sont destinées à contribuer à établir les espacements entre barres des grilles sélectives pour les prochains essais.

4. CONCLUSION

Cette première série d'essais a permis d'appréhender le comportement des deux espèces cibles (plie et morue) et autres espèces principales.

En ce qui concerne la plie, les observations confirment le comportement présumé avec une tendance nette à un positionnement dans la partie basse de la rallonge.

Pour la morue, le comportement est moins marqué avec toutefois une préférence à évoluer dans la partie haute de la rallonge.

Le merlan quant à lui, montre un comportement clairement orienté vers la partie supérieure de la rallonge.

Pour ce qui est du rouget-barbet, les captures ont été malheureusement insuffisantes pour tirer la moindre conclusion sur son comportement.

Ces résultats ajoutés aux observations sur la largeur des poissons nous amènent à orienter l'étude vers l'utilisation d'une grille à espacements plus faibles entre barres. La définition de ces espacements est d'autant plus délicate que nous travaillons dans le cadre d'une pêcherie multispécifique. La difficulté réside à retenir certaines espèces dont des individus matures sont de petite taille (comme le merlan et le rouget barbet) et à sauvegarder d'autres espèces dont les juvéniles sont de plus grande taille (comme la morue) ou dont la morphologie et le comportement sont totalement différents (comme la plie).

Dans cette optique, les meilleurs résultats sont obtenus avec les configurations n°3 et 4 avec une légère préférence pour la configuration n°4 (grille dans le haut de la rallonge avec nappe élévatrice) qui semble le mieux correspondre à nos attentes, avec toutefois des réserves par rapport aux pertes commerciales éventuelles sur le merlan.

De plus, avec cette configuration n°4, lors du virage du chalut, la grille se présente correctement devant l'enrouleur. Ce comportement contribuera à résoudre le problème du passage de la grille dans l'enrouleur que l'on traitera dans la phase suivante.

Nous pourrions aussi envisager une pénétration plus importante de la grille dans la partie inférieure de la rallonge (actuellement 8 mailles) de façon à réduire, sous la grille, le passage libre vers le cul du chalut.

De nouveaux essais en bassin permettront d'une part, d'étudier les comportements de la nappe élévatrice et du voile de guidage et d'autre part, de développer différents modèles de grilles articulées.

Par ailleurs, durant la prochaine série d'essais en mer, plusieurs espacements de barres et différents angles d'inclinaisons seront expérimentés de façon à affiner l'effet sélectif du dispositif.

5. BIBLIOGRAPHIE

Anon. 1994.

Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears. 1994.
ICES FTFB Working Group, Sub-Group on selectivity methods, 21-23 avril
1994, Montpellier, France.

Boudreau, M-M. 1994.

Atlantic lastridge rope selectivity program for mobile gear fleet in the Gulf of
St Lawrence.

Broadhurst, M.K.; Kennelly, S.J. 1996.

Effects of the circumference of codends and a new design of square-mesh panel
in reducing unwanted by-catch in the New South Wales oceanic prawn-trawl
fishery,
Australia. Fish. Res., 27(4), pp203-214.

Brothers, G.; Boulos D. 1996

Size sorting shrimp with an in-trawl grid system.
ICES, FTFB Working Group Meeting, Woods Hole, USA, 15-18 avril 1996

Brothers, G

Estimates of the impact of actual and potential grid usage on discarded
levels for non-target species in various fisheries in Canada
ICES, FTFB Working Group Meeting, la Coruna April 18-19, 1998

Brothers, G.; Boulos, D.L. 1994.

Experiments with lastridge rope hanging ratios.

Cooper, Ch. 1993.

Experiments with Different Grate Designs in a Silver Hake Trawl.
Project Summary, Industry Services and Native Fisheries, Scotia-Fundy
Region, Halifax, Nova Scotia, N° 45, November, 1993

Cooper, Ch. 1992.

Experiment with a rigid Separator Grate in a Silver Hake Trawl.
Project Summary, Industry Services and Native Fisheries, Scotia-Fundy
Region, Halifax, Nova Scotia, N° 37, October, 1992

Cooper, C.; Hickey, W.

Selectivity experiments with square mesh codends of 130, 140 and 155 mm. Newfoundland and Labrador Inst. of Fisheries and Marine Technology, St. John's, NF (Canada), Dep. Fish. Oceans, Box 550, Halifax, NS B3J 2S7, Canada, 1988 World Symp. on Fishing Gear and Fishing Vessel Design, St. John's, NF (Canada), 20 Nov 1988

TIM:PROCEEDINGS OF THE 1988 WORLD SYMPOSIUM ON FISHING GEAR AND FISHING VESSEL DESIGN. pp. 52-59

Dupouy, H.; Meillat, M. 1993.

Essai d'un chalut sélectif à baudroies.

Equinoxe, 46, pp26-28.

Ehrich, S. 1987.

The portion of young cod escaping under the G.O.V.-trawl rigged with a heavy bobbin footrope. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen (Denmark), Bundesforschungsanst. Fisch., Inst. Seefisch., Palmille 9, D-2000 Hamburg 50, FRG, Council Meeting of the Int. Council for the Exploration of the Sea, (Santander (Spain)), (1 Oct 1987) ICES, COPENHAGEN (DENMARK), :ICES-CM-1987/B:28, 1987., 8 pp

Engaas, A.; West, C.W. 1995.

Development of a species-selective trawl for demersal gadoid fisheries.

International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen (Denmark). :Department of Marine Resources, Fish Capture Division, Institute of Marine Research, P.O. Box 1870, N-5024 Bergen, Norway. Council Meeting of the Int. Council for the Exploration of the Sea, Aalborg (Denmark), 21-29 Sep 1995

Fonteyne, R.; M'Rabet, R. 1992.

Selectivity experiments on sole with diamond and square mesh codends in the Belgian coastal beam trawl fishery.

Fish. Res., 13(3), pp 221-233.

He, P. 1992.

Swimming speeds of marine fish in relation to fishing gears

AUS: Wardle, C.S.; Hollingworth, C.E. (eds.), Fish. and Mar. Inst., Memorial Univ. Newfoundland, PO Box 4920, St John's, NF A1C 5R3, Canada, ICES Symp. on Fish Behaviour in Relation to Fishing Operations, Bergen (Norway), 11-13 Jun 1992, :FISH BEHAVIOUR IN RELATION TO FISHING OPERATIONS., ICES MAR. SCI. SYMP. 1993, VOL:vol. 196, pp. 183-189.

Hickey, W.M.; Brothers, G. ; Boulos, D.L. 1995.

A study of cod/flatfish separation in otter trawls with the use of rigid grates, Department of Fisheries and Oceans, St. John's, NF (Canada). Industrial Development Div., ST :CAN. TECH. REP. FISH. AQUAT. SCI./RAPP. TECH. CAN. SCI. HALIEUT. AQUAT., 1995, no. 2027, 42 pp.

Hickey, W.M.; Brothers, G.; Boulos, D.L. 1993.

A study of selective fishing methods for the northern cod otter trawl fishery.

Isaksen, B.; Lisovsky, S.; Larsen, R.B.; Sakhnoe, V.; Gamst, K., Misund, R. 1996

:Joint Russian-Norwegian selectivity experiments on cod (*Gadus morhua* L.) in the Barents Sea, 1995.

Isaksen, B.; Lisovsky, S.; Larsen, R.B.; Sakhnoe, V. 1995.

Results from joint Russian-Norwegian selectivity experiments on cod (*Gadus morhua* L.) in the Barents Sea with 55 mm sorting grid systems, 15-26 September 1995. Institute of Marine research. Bergen. 38 pp.

Isaksen, B.; Valdemarsen, J.W.; Larsen, R.B., Karlsen, L. 1992.

Reduction of fish by-catch in shrimp trawl using a rigid separator grid in the aft belly.

Fish. Res., 13(3), pp 335-352.

Isaksen, B.; Gamst, K.; Kvalsvik, Kurt.; Axelsen, B.

Comparison of selectivity- and user properties between Sort-X and single grid for two-panel bottom trawl for cod

ICES Working Group on FTFB La Coruna, 20-23 April 1998

Kaiser, M.J.; Ramsay, K. 1997.

Opportunistic feeding by dabs whitin areas of trawl disturbance; possible implications for increased survival.

Mar. Ecol. Prog. Ser., 152(1/3), pp 307-310.

Kvasvik, K.; Misund, O.A.; Gamst, K.; Skeide, R.; Svellingen, I.; Vethus, H.

Size selectivity experiments using grid in pelagic mackerel trawl

ICES Working Group on FTFB La Coruna, 20-23 April 1998

Larsen, R.B. 1996.

Size selectivity on Bottom Fish Species with Sort-X sorting grids, Examples from different trials during 1994-1996.

ICES Meeting, Woods Hole, USA, April 1996. The Norwegian College of Fishery Science - University of Tromsø.

Larsen, R.B. 1992.

A short history on the development of the Sort-X system for size selectivity of fish.

Newfoundland and Nova Scotia Mobile Gear Selectivity Workshop, Canada, April 1992. Technical report, Fisheries and Oceans. Ottawa. pp 41-69.

Larsen, R.B. 1990.

A new approach of size selectivity in commercial codfish trawls using the « trollex » system.

ICES W.G. Meeting, Fish Capture Committee, Rostock, April 23-27 1990.

Larsson, P.-O. 1994.

Selectivity experiments with cod trawl in the Baltic.

(ICES, FTFB Working Group, 26-26 avril 1994, Montpellier.)

Larsson, P.-O.; Claesson, B.; Nyberg, L. 1988.

Catches of undersized cod in codends with square and diamond meshes.

Lowry, N.; Knudsen, L.H.; Wileman, D. 1995.

Selectivity in Baltic cod trawls with square mesh cod-end windows,

International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen (Denmark), Fish Capture Comm., :DIFTA, The North Sea Centre, 9850 Hirtshals, Denmark, :Counc. Meet. of the Int. Council for the Exploration of the Sea, Aalborg (Denmark), 21-29 Sep 1995, 17 pp.

Lowry, N.; Knudsen, L.H. and Wileman, D. 1994.

Mesh size experiments in the Baltic cod fishery.

ICES CM 1994/B:29.

Meillat, M.; Dupouy, H.; Bavouzet, G.; George, J.P.; Vacherot, J.P.; Morandeau, F.; Kergoat, B.; 1994

Essai d'un chalut sélectif pour la Baudroie

IFREMER Lorient rapport n° DITI/GO/NPA 93.022

- Meillat, M.; Dupouy, H.; Bavouzet, G.; Vacherot, J.P.; Morandeu, F.; Kergoat, B.; Gaudou, O.; 1994
Campagne SELECT 3
IFREMER Lorient rapport n° DITI/GO/NPA 94.001
- Meillat, M.; Dupouy, H.; Bavouzet, G.; Vacherot, J.P.; Morandeu, F.; Kergoat, B.; Gaudou, O.; 1994
Campagne SELECT 4
IFREMER Lorient rapport n° DITI/GO/NPA 94.019
- Meillat, M.; Dupouy, H.; Bavouzet, G.; Vacherot, J.P.; Morandeu, F.; Kergoat, B.; Gaudou, O.; 1994
Campagne SELECT 5
IFREMER Lorient rapport n° DITI/GO/NPA 94.033
- Meillat, M.; Dupouy, H.; George, J.P.; Vacherot, J.P.; Morandeu, F.; 1995
Campagne SELECT 6
IFREMER Lorient rapport n° DITI/GO/NPA 95014
- Meillat, M.; Vacherot, J.P.; Bavouzet, G.; Barthélemy, P.; 1997
Lotvitec
IFREMER Lorient rapport n° DITI/GO/NPA 97-094
- Meillat, M.; Dupouy, H.; Bavouzet, G.; Vacherot, J.P.; Morandeu, F.; Kergoat, B.; Gaudou, O.;
Preliminary results of a trawl fitted with a selective grid for the fishery of benthic species from Celtic Sea and Bay of Biscay.
ICES, FTFB Working Group, 2-26 avril 1994, Montpellier. 15 p.
- Misund, O.A.; Skeide, R
Grid-sorting of penned saithe
C.M. 1992/B:11
- Moderhak, W. 1997.
Determination of selectivity of codends made of netting turned through 90 °.
Bull. Sea Fish. Inst. (Gdynia), 1(140), pp3-14.
- Moderhak, W.; Blady, W. ; Czajka, W. 1995
Preliminary studies of vertical separation of cod in a trawl codend.

Thulin, J.; Frohland, K. (eds.), Institute of Marine Research, Lysekil (Sweden); Sea Fisheries Inst., Gdynia (Poland), Sea Fisheries Institute, Kollataja 1, 81-332 Gdynia, Poland

Polish-Swedish Symp. on Baltic Cod, Gdynia (Poland), 21-22 Mar 1995, SCIENTIFIC PAPERS PRESENTED AT THE POLISH-SWEDISH SYMPOSIUM ON BALTIC COD. MEDD. HAVSFISKELAB. LYSEKIL, MIR, GDYNIA (POLAND), no. 327, pp. 87-94.

Moth-Poulsen, Th. 1994.

Development of a species selective whiting trawl.

ICES FTFB Working Group, Montpellier, avril 1994, 12p.

Netzel, J.; Zaucha, J. 1989.

Investigation results of cod trawl codend selectivity.

International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen (Denmark). Fish Capture Comm., Sea Fish. Inst., Al. Zjednoczenia 1, 81-345 Gdynia, Poland, Counc. Meet. of the Int. Council for the Exploration of the Sea, (The Hague (Netherlands)), (5 Oct 1989), ICES, COPENHAGEN (DENMARK), Bibliogr.: 9 ref. Only available from the author. ICES-CM-1989/B:54, :9 pp.

Reeves, Armstrong; Fryer, Coull. 1992.

The effects of mesh size, cod-end extension length and cod end diameter on the selectivity of scottish trawls and seines.

Robertson, J.H.B.; Shanks, A.M.; Kynoch, R.J. 1990.

The design and testing of a divided trawl for comparative fishing experiments

AF :Mar. Lab., Aberdeen, UK

ST :SCOTT. FISH. RES. REP.

1990, no. 49, 13 pp.

Robertson, J.H.B.; Ferro, R.S.T. 1988

Mesh selection within the codend of trawls. The effects of narrowing the codend and shortening the extension.

Roberston, J.H.B.; Shanks, A.M. 1997

Experiments with rigid grids in the nephrops and whitefish fisheries

Mar. Lab., Aberdeen, UK, Report N°4/97

Rose, C.S.

Behavior of North Pacific groundfish encountering trawls: Applications to reduce bycatch

Serebrov, L.I. 1986.

Differential catchability of bottom trawls as revealed by underwater exploration.

(Issledovanie differentsirovannoj ulovistosti donnykh tralov podvodnymi metodami)

TIM:(UNDERWATER EXPLORATION FOR FISHERY PURPOSES.).

TOM:PODVODNYE RYBOKHOZYAJST-VENNYE ISSLEDOVANIYA. NAUCH. TR. PINRO., pp. 21-38.

Soldal, A.V.; Engas, A. 1997.

Survival of young gadoids excluded from a shrimp trawl by a rigid deflecting grid.

ICES J. Mar. Sci., 54(1), pp 117-124.

Stone, M.; Bublitz, C.G. 1996.

Cod trawl separator panel: Potential for reducing halibut bycatch

Solving Bycatch Workshop: Considerations for Today and Tomorrow, Seattle, WA (USA), 25-27 Sep 1995, ALASKA SEA GRANT COLLEGE PROGRAM, FAIRBANKS, AK (USA), Wray, T. (ed.), Victory Fishing Gear Intl. Ltd., P.O. Box 71069, Seattle, WA 98107, USA. pp. 71-78

Suuronen, P. 1995.

Conservation of young fish by management of trawl selectivity Helsinki University, Helsinki (Finland), Department of Ecology and Systematics Finnish Game and Fisheries Research Institute, P.O. Box 202, FIN-00151 Helsinki, Finland, FINN. FISH. RES., no. 15, pp. 97-116

Szatybelko, M. 1997.

Contribution to mechanical forcing of opening of meshes in trawl codends.

Bull. Sea Fish. Inst. (Gdynia), 1(140), pp 59-65.

Théret, F., 1997.

Note sur les études de sélectivité des chaluts concernat les mesures techniques.

Note interne, Ifremer, 5p.

Tokai, T.; Omoto, S.; Sato, R.; Matuda; K. 1996.

A method of determinig selectivity curve of separator grid.

Fish. Res., 27(1/3), pp51-60.

Tshernij, V.; Holst,R.; Larsson, P-O. 1996.
Swedish trials to improve selectivity in demersal trawl in the Baltic cod fishery.
Paper to ICES 1996 FTFB Working Group.

Tschernij, V.; Larsson, P-O.; Suuronen, P.; Holst, R. 1996
Swedish trials in the Baltic Sea to improve selectivity in demersal trawls.
ICES, Fish Capture Committee, CM 1996/B:25.

Urvois, Ph. 1994.
Le comportement du poisson face aux engins de pêche.
Fr. Eco Pêche, 391, pp48-53.

Valdemarsen, J.W.; Ulmestrand, M.; West, C. 1996
Experiments on size-selectivity for Norway lobster using sorting grids in the aft
trawl belly.ICES, Grid Study Group, Woods Hole, April 1996.

Walsh, S.J.; Millar, R.B.; Cooper, C.G.; Hickey, W.M. 1992.
Codend selection in American plaice: diamond versus square mesh.
Fish. Res., 13(3), pp235-254.

Weber, W. 1995.
A new chance for plaice and cod in the North Sea. Neue Chance fuer Scholle
und Kabeljau in der Nordsee, Bundesforschungsanst. Fisch., Inst. Seefisch.,
Aussenstelle, Wischhofst. 1, D-24148 Kiel, FRG, INF. FISCHWIRTSCH.,
VOL:vol. 42, no. 3, :pp. 123-124

Wray, T. (ed.). Natl. Mar. Fish. Serv., Alaska Fish. Sci. Cent., Seattle, WA
98115, USA
CO :Solving Bycatch Workshop: Considerations for Today and Tomorrow,
Seattle, WA (USA),25-27 Sep 1995, TOM:PROCEEDINGS OF THE
SOLVING BYCATCH WORKSHOP, SEPTEMBER 25-27, 1995, SEATTLE,
WASHINGTON. :ALASKA SEA GRANT COLLEGE PROGRAM,
FAIRBANKS, AK (USA)

Zachariassen, K ; Jakupsstovu, SH.
Experiments with grid sorting in a mixed industrial fishery at the Faroes
Working paper FTFB Working Group April 1997

Zaucha, J.; Blady, W.; Moderhak, W. 1997.
Protective properties of cod trawl codends with selective windows.
Bull. Sea Fish. Inst. (Gdynia), 1(140), pp15-2