



**COMITE REGIONAL DES PECHEES MARITIMES ET DES
ELEVAGES MARINS NORD PAS-DE-CALAIS / PICARDIE**

12 rue de Solférino – 62200 Boulogne-sur-Mer

Tél. : 03.21.10.90.50 – Fax : 03.21.10.90.60

Courriel : crpm.nord@wanadoo.fr

Selecmer

Amélioration de la sélectivité des chalutiers Pêche multispécifique – Manche - Mer du Nord

Réalisé sous la direction de Sophie LEONARDI du CRPMEM Nord Pas-de-Calais / Picardie

Septembre 2009



Etude réalisée en partenariat avec :



et le concours financier de :



Selecmer

Amélioration de la sélectivité des chalutiers Pêcherie multispécifique – Manche - Mer du Nord

2009

Ce document doit être cité de la façon suivante :

Leonardi S., Rubin A., Meillat M., Coppin F., Delpech J-P., Morandeau F., Larnaud P., 2009.
Selecmer – Amélioration de la sélectivité des chalutiers – Pêcheries multispécifiques Manche – Mer
du Nord, 66 + 62 pp.

Version septembre 2009

Auteurs :

Sophie Leonardi¹, Alex Rubin², Marc Meillat³, Franck Coppin², Jean-Paul Delpech², Fabien Morandeau³, Pascal Larnaud³.

Collaborateurs et partenaires :

¹ Le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CRPMEM) Nord Pas-de-Calais / Picardie, 12 rue de Solférino, 62200 Boulogne-sur-Mer à travers les représentants des professionnels, les observateurs ayant participé aux campagnes d'essais en mer et toute l'équipe du comité.

² Le laboratoire Ressources Halieutiques, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), 150 quai Gambetta, BP 699, 62321 Boulogne-sur-Mer en les personnes de Didier Le Roy, Christophe Loots, Emilie Rostiaux, Sandrine Vaz et Yves Verin.

³ Le laboratoire Technologies Halieutiques, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), 8 rue François Toullec, 56100 Lorient en les personnes de Frédéric Belda, Sonia Mehault et Jean-Philippe Vacherot.

Le laboratoire Biologie Halieutique, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), 8 rue François Toullec, 56100 Lorient en la personne d'Alain Biseau.

Le service " Hydrodynamique et Océano-météo », Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), 150 quai Gambetta, BP 699, 62321 Boulogne-sur-Mer en la personne de Grégory Germain.

La Coopérative Maritime Etaploise (CME – Organisation de Producteurs), 22 rue Saint-Vincent de Paul, BP 203, Boulogne-sur-Mer.

Le FROM NORD (Organisation de Producteurs), 16 rue du Commandant Charcot, 62200 Boulogne-sur-Mer.

Copéport (Organisation de Producteurs), Quai des chantiers, 14520 Port-en-Bessin.

Le Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CNPMEM), 134 avenue de Malakoff, 75116 Paris.

Le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CRPMEM) de Haute-Normandie, 26 quai Galliéni, 76200 Dieppe.

Le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CRPMEM) de Basse-Normandie, 9 quai du Général Lawton Collins, BP 445, 50104 Cherbourg Cedex.

La Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture (DPMA), 3 place de Fontenoy, 75007 Paris.

La Direction Régionale et Interdépartementale des Affaires Maritimes du Pas de Calais et de la Somme, 92, quai Gambetta, 62200 Boulogne-sur-Mer.

Le centre de sécurité « Pas de Calais-Somme », Affaires maritimes, 92 quai Gambetta, 62200 Boulogne-sur-Mer.

Les équipages des navires Le Nicolas-Jérémy, Le Sainte-Catherine-Labouré, Le Précurseur et Le Ludovic-Geoffray qui ont participé à la réalisation des campagnes d'essais en mer ainsi que tous les professionnels de la pêche qui ont été actifs dans l'élaboration et la réalisation du projet Selecmer.

TABLE DES MATIERES

RESUME	1
ABSTRACT	2
INTRODUCTION.....	3
I. UN CADRE POLITIQUE ET REGLEMENTAIRE, DES PROFESSIONNELS CONSCIENTS DES ENJEUX EUROPEENS... 5	5
BONNES PRATIQUES MISES EN ŒUVRE PAR LES PROFESSIONNELS	5
<i>Engin de pêche</i>	5
<i>Comportement</i>	5
<i>Autres mesures.....</i>	6
ÉTUDES DE SELECTIVITE MENEES EN PARTENARIAT AVEC L'IFREMER	6
CADRE REGLEMENTAIRE.....	6
II. CARACTERISTIQUES DE LA FLOTTILLE DES CHALUTIERS ARTISANAUX PECHANT DU MERLAN..... 9	9
UNE FLOTTILLE DE CHALUTIERS HETEROGENE	9
DES PECHERIES MULTISPECIFIQUES OU LES CAPTURES EN MERLAN SONT DOMINANTES	10
III. ESSAIS DE FENETRES A MAILLES CARREES	12
FENETRE A MAILLES CARREES EN 120MM	12
1. <i>Montage des fenêtres à mailles carrées.....</i>	12
2. <i>Essais en bassin à Boulogne-sur-Mer : 22 mai 2008.....</i>	13
3. <i>Essais de sélectivité en mer : du 28 avril au 29 août 2008</i>	14
3.1. <i>Matériel et méthode.....</i>	14
3.2. <i>Résultats</i>	20
3.3. <i>Discussion</i>	26
SECONDE FENETRE A MAILLES CARREES EN 80MM	30
1. <i>Montage des fenêtres à mailles carrées.....</i>	30
2. <i>Essais de sélectivité en mer : du 20 au 29 janvier 2009.....</i>	31
2.1. <i>Matériel et méthode.....</i>	31
2.2. <i>Résultats</i>	32
2.3. <i>Discussion</i>	33
CONCLUSION	34
IV. ESSAIS DE GRILLES.....	36
1. <i>Définition des caractéristiques de la grille Selecmer</i>	36
2. <i>Essais en bassin à Boulogne sur mer : 14 novembre 2008</i>	38
3. <i>Essais vidéo en mer : 18 et 19 novembre 2008.....</i>	39
3.1. <i>Matériel et méthode.....</i>	39
3.2. <i>Résultats</i>	41
4. <i>Travaux à l'Ifremer de Lorient : 15 au 17 décembre 2008 : essais en bassin, commande de nouveaux prototypes et ajustement du montage du kit-grille.....</i>	42
5. <i>Essais vidéo en mer : 27 et 28 janvier 2009.....</i>	44
5.1. <i>Matériel et méthode.....</i>	44
5.2. <i>Résultats</i>	44
6. <i>Essais de sélectivité en mer : du 2 au 4 et du 16 au 19 février 2009</i>	46

6.1. Matériel et méthode.....	46
6.2. Résultats	51
6.3. Discussion	56
7. Conclusion.....	58
CONCLUSION GENERALE	59
REFERENCES	62
LISTE DES FIGURES	63
LISTE DES TABLEAUX	65

RESUME

Ce rapport fait la synthèse des travaux réalisés en 2008 et en 2009 au cours du programme Selecmer. Celui-ci, réalisé à l'initiative des professionnels de la pêche en partenariat avec l'Ifremer, avait pour objectif de travailler à améliorer la sélectivité du chalut de fond qu'ils utilisent afin de diminuer les rejets des individus hors-tailles¹, en particulier pour le merlan, tout en limitant les pertes commerciales immédiates. Une première phase a consisté à tester l'efficacité de fenêtres à mailles carrées. La deuxième phase a eu pour objectif de développer une grille sélective.

Des essais en bassin et des campagnes vidéo en mer ont permis d'apporter des ajustements aux dispositifs sélectifs. L'ensemble des essais de sélectivité à bord des navires de pêche professionnels ont représenté 9 campagnes, 36 jours de mer et 140 traits de chalut valides. Le principe retenu pour l'évaluation de la sélectivité des dispositifs était le travail de deux chalutiers en parallèle, le premier disposant du chalut de référence, le second du chalut test.

Les résultats sont globalement positifs du point de vue de la réduction des rejets de merlan hors-taille. Ainsi, les taux d'échappement de merlans hors-tailles (<27cm) atteignent 13% à 40% (en abondance) avec l'utilisation de la fenêtre à mailles carrées en 120mm, 16% à 30% (en abondance, pour les merlans <22cm) avec l'utilisation de la grille. Cependant, les dispositifs devraient être encore améliorés afin d'augmenter les taux d'échappement et résoudre les difficultés rencontrées.

Des résultats intéressants ont été obtenus sur les autres espèces. Ainsi, l'utilisation de la fenêtre à mailles carrées en 120mm permet de diminuer de manière conséquente les rejets de chinchards et de maquereaux hors-tailles, alors que l'usage de la grille permet une réduction de près de la moitié des rejets de plies hors-tailles.

Cependant, les dispositifs développés ne répondent pas complètement aux attentes des professionnels et de nombreux points restent encore à éclaircir notamment en ce qui concerne les pertes commerciales et la faisabilité économique de leur utilisation.

¹ Sous la taille minimale de débarquement réglementaire.

ABSTRACT

This report contains a synthesis of the studies carried out in 2008 and 2009 during the Selecmer program. The aim of this project, implemented by industry stakeholders in partnership with scientists (Ifremer), was to improve trawl selectivity in order to reduce catches of undersized fish, especially for whiting, while limiting commercial losses. The first stage consisted in assessing impact of a trawl including square-mesh panels. The aim of the second stage was to develop a selective grid.

Trials in tanks and observations in situ with submarine videos were used in order to adjust selective devices. The selective trials made up 9 fishing trips, 36 days at sea and 140 validated hauls. At sea, the parallel method was used, the first trawler using the standard trawl, the second trawler, the test trawl.

The results are globally positive as regards the reduction of undersized whiting discards. Thus, the use of a square-mesh panel (120 mm mesh-size) positioned in the extension allows an escape rate of whiting inferior to 27cm between 13% and 40% (in abundance) by comparison with the standard trawl. The grid system leads to an escape of whiting inferior to 22cm of 16% in abundance or 30% depending to the space between bars. However, the devices should be improved in order to increase the escape rates and solve problems.

Interesting results were obtained on other species, too. Thus the use of the square-mesh panel allows a significant reduction of discards of undersized mackerels and horse-mackerels, while the use of the grid leads to a reduction of 50% of discards of undersized plaice (<27cm).

However, those devices do not fit exactly fishermen's expectations and some information needs to be collected in particular on commercial losses and the economic sustainability of their implementation.

INTRODUCTION

L'Union Européenne a développé ces dernières années une politique de diminution des rejets. Elle souhaite « éliminer progressivement les rejets et réduire de manière considérable les prises accessoires en orientant la gestion vers les résultats plutôt que vers les moyens... » « ...c'est au secteur qu'il faudra laisser le soin, dans la mesure du possible, de déterminer des solutions techniques qui soient applicables économiquement et réalisables dans la pratique et qui produisent les résultats voulus »².

Par ailleurs, les professionnels de la pêche ont également pris conscience des problèmes liés aux rejets. Ils ont été à l'initiative de plusieurs études menées en collaboration avec l'Ifremer visant à améliorer la sélectivité de leurs engins de pêche et ils sont les premiers à mettre en œuvre de bonnes pratiques en adaptant leur activité quotidienne. Les professionnels sont désireux de s'intégrer dans la démarche adoptée par l'Union Européenne, à savoir étudier et proposer des solutions concrètes d'amélioration de la sélectivité de leurs engins tout en répondant aux contraintes fortes qu'ils rencontrent.

La France représente en moyenne près de 96% des débarquements de merlan en Manche orientale. Près de 240 chalutiers français de pêche artisanale basés en Basse-Normandie, Haute-Normandie et Nord-Pas-de-Calais/Picardie ont pêché du merlan en Manche et/ou en mer du Nord dans le cadre de pêcheries multispécifiques.

Les professionnels travaillant sur des chalutiers artisanaux du Nord – Ouest de la France ont décidé de monter le projet Selecmer sur 18 mois (mars 2008 – septembre 2009). L'objectif était de travailler à améliorer la sélectivité du chalut de fond qu'ils utilisent afin de diminuer les rejets des individus hors-tailles, en particulier pour le merlan, tout en limitant les pertes commerciales immédiates. Une première phase a consisté à tester l'efficacité de fenêtres à mailles carrées. La deuxième phase a eu pour objectif de développer une grille sélective afin d'obtenir un dispositif adapté aux pêcheries et à la flottille des chalutiers français artisanaux.

Ce projet a été mené sous la coordination d'un comité de pilotage associant les professionnels³, l'Ifremer⁴ pour son soutien technologique et méthodologique ainsi que les Affaires Maritimes. L'Ifremer a mis à disposition du personnel et du matériel notamment pour le montage des dispositifs sélectifs, les essais en bassin et les essais vidéo en mer, la formation des observateurs, la réalisation des fiches d'embarquement et d'un outil de saisie, le traitement des données, l'aide à l'analyse des résultats et la participation aux échanges lors des comités de pilotage et des réunions⁵. La Direction Régionale des Affaires Maritimes (DRAM) basée à Boulogne-sur-Mer a participé à l'ensemble des comités de pilotage. Elle a également fourni les dérogations nécessaires à l'utilisation des dispositifs sélectifs pour les campagnes d'essais scientifiques en mer. Les professionnels de la pêche des trois régions concernées ont contribué activement aux réunions en apportant leurs connaissances de terrain. Ils ont participé à la fourniture et au stockage du matériel, à la fabrication des deux chaluts neufs. Ils

² Communication de la Commission au Conseil et au Parlement Européen, COM(2007) 136 final, à Bruxelles le 28 mars 2007.

³ Comités Régionaux des Pêches maritimes et des Elevages Marins du Nord-Pas-de-Calais/Picardie, de la Haute-Normandie et de la Basse-Normandie, Comité National des Pêches et des Elevages Marins, organisations de producteurs CME, FROM Nord et Copéport.

⁴ Département Sciences et Technologies Halieutiques (STH) de Lorient, Laboratoire Ressources Halieutiques (RH) et service " Hydrodynamique et Océano météo " de Boulogne-sur-Mer.

⁵ Une convention entre l'Ifremer et le CRPMEM Nord-Pas-de-Calais/Picardie a été signée.

ont enfin été volontaires pour mener à bien les campagnes d'essais en mer et mettre à disposition leurs navires et leur expérience.

L'objet du présent rapport est de présenter l'ensemble des travaux réalisés sous le programme Selecmer, depuis la démarche retenue et la mise en œuvre des essais jusqu'aux résultats obtenus.

Ce document s'attache à rappeler dans un premier temps le contexte politique et réglementaire dans lequel s'inscrit le programme Selecmer et les démarches entreprises par les professionnels. La deuxième partie de ce rapport a pour objectif de décrire les caractéristiques de la flottille des chalutiers artisanaux pêchant du merlan en Manche – Mer du Nord. La présentation de la mise en œuvre et des résultats des essais de fenêtres à mailles carrées puis de grilles sélectives font l'objet des deux parties suivantes.

I. UN CADRE POLITIQUE ET REGLEMENTAIRE, DES PROFESSIONNELS CONSCIENTS DES ENJEUX EUROPEENS

Dans un contexte où l'on parle de gestion écosystémique des pêches et où les quotas sont en diminution, les professionnels de la pêche française ont pris conscience des problèmes liés aux rejets et des enjeux européens. Ainsi, au jour le jour et sur le terrain, ils sont les premiers à favoriser la sélectivité en mettant en œuvre de bonnes pratiques telles que l'amélioration de leurs engins ou de leur comportement. Ils ont également été à l'initiative de plusieurs études de sélectivité menées en collaboration avec l'Ifremer.

Dans un contexte politique où les diverses réglementations font de plus en plus appel à des mesures techniques, entre autres des mesures de sélectivité, ces études sont primordiales pour permettre aux professionnels d'être force de proposition et de répondre aux attentes de l'Union Européenne dans ce domaine.

BONNES PRATIQUES MISES EN ŒUVRE PAR LES PROFESSIONNELS

Les professionnels de la pêche sont sensibilisés aux bienfaits de la sélectivité. Ils reconnaissent des avantages immédiats à être plus sélectifs notamment :

La diminution du temps de tri à bord qui est un gain de temps et d'argent ;

La diminution de la pression de pêche pour les espèces sous quotas qui s'accompagne d'une meilleure valorisation des plus gros individus.

Au plus près du terrain, ils sont à même d'améliorer leurs engins et leur comportement dans le but de favoriser l'échappement de certaines espèces et de valoriser au mieux leur travail. Ainsi, ils mettent d'ores et déjà en œuvre un certain nombre de bonnes pratiques et font aussi des propositions qui sont listées ci-dessous selon qu'elles sont liées à l'engin de pêche, au comportement du professionnel ou à d'autres critères :

ENGIN DE PECHE

Assurer un espacement d'environ 60cm entre le bourrelet et l'alèse permet à certains poissons de s'échapper ;

La **fenêtre à mailles carrées de 80mm** imposée en mer du Nord dans le cadre du plan cabillaud, est aussi souvent utilisée par les chalutiers de 20m – 24m **en Manche** où elle n'est pas obligatoire.

Proposition des professionnels :

L'augmentation du maillage du cul du chalut permettrait à la fois de favoriser l'échappement de poissons et de réaliser des économies d'énergie. Cependant, le plan de restauration du cabillaud réglemente l'effort de pêche en fonction du maillage du cul du chalut et une augmentation trop importante de la taille des mailles pourrait diminuer l'effort de pêche des navires.

COMPORTEMENT

Les patrons ont pour habitude de choisir les zones de pêche **en fonction de leurs connaissances** et savent **adapter leur activité** et **changer de zone** si besoin en fonction des espèces et des tailles de capture qu'ils obtiennent au cours de leur marée ;

L'ensemble des chalutiers étaplois ne travaillent pas le week-end ce qui peut constituer un **repos hebdomadaire** pour les espèces.

AUTRES MESURES

L'utilisation du **capteur** indiquant l'écartement des panneaux du chalut permet aux patrons de **limiter la vitesse de traîne** et ainsi d'augmenter l'échappement de certaines espèces telles que le maquereau.

Proposition des professionnels :

Il serait intéressant de développer des **outils de détection** permettant d'obtenir des informations sur les espèces et les tailles.

ETUDES DE SELECTIVITE MENEES EN PARTENARIAT AVEC L'IFREMER

Dès 1999, les marins pêcheurs travaillant sur des chalutiers artisanaux en Manche orientale et en mer du Nord ont participé à l'étude de faisabilité Sauplimor concernant l'usage d'une grille sélective (Mortreux et *al.*, 2001). Ces essais menés sur deux années ont permis de concevoir un dispositif sélectif qui favorise la diminution des rejets de plie, de morue, de merlan et de sole hors-tailles présents sur les zones de nourriceries au niveau du détroit du Pas-de-Calais. Il est à remarquer que jusqu'à la mise en œuvre du programme Selecmer, aucune mise en application de l'usage de cette grille par les professionnels n'a été adoptée.

En outre, depuis 2001, suite à la mise en place de règlements communautaires⁶ n° 2056/2001, les chalutiers travaillant en mer du Nord utilisent un engin doté d'une fenêtre à mailles carrées en 80mm. A la demande des professionnels, une étude a été réalisée afin de tester l'impact en termes de sélectivité de l'utilisation de ce dispositif. Les résultats de l'étude (Brabant et *al.*, 2001) indiquent que l'usage d'une telle fenêtre a un effet biologique bénéfique sur le merlan et le maquereau puisqu'elle permet un meilleur échappement des individus hors-tailles comparativement au chalut utilisé jusqu'à l'année 2000. L'utilisation de la fenêtre à mailles carrées en 80mm permet un échappement supplémentaire des merlans hors-tailles de 13% à 43% (en biomasse). En adoptant cette adaptation des engins de pêche, les professionnels contribuent déjà à la diminution des rejets de merlan sous la taille commerciale.

CADRE REGLEMENTAIRE

De plus en plus de mesures techniques relatives à l'amélioration de la sélectivité des engins de pêche sont intégrées dans les règlements communautaires.

Ainsi, une proposition de **règlement mesures techniques** est en cours de discussion afin de remplacer l'ancien texte⁷. Elle propose que selon les zones CIEM, en fonction du maillage, de la composition des captures et des espèces ciblées, les chalutiers soient soumis ou non à l'utilisation de maillages de cul du chalut supérieurs aux maillages actuellement utilisés ou bien à l'utilisation de dispositifs sélectifs tels qu'une fenêtre à mailles carrées en 120mm de 3 mètres de long placée dans la rallonge. Les résultats des essais de ce type de dispositif menés sous Selecmer ont été présentés à des membres de la Commission Européenne afin de mettre en évidence les limites de l'utilisation d'un tel système, notamment en termes de pertes commerciales immédiates.

En outre, dans le cadre de la **cogestion de différents stocks de mer du Nord** (dont le stock de merlan) **entre la Norvège et l'Union Européenne**, des accords bilatéraux ont lieu chaque année. Les mesures techniques sur lesquelles s'engage l'Union Européenne au cours de ces accords sont reprises dans le **règlement TAC's et Quotas** de l'année suivante.

⁶ Règlement (CE) n°2056/2001 – 19.10.2001 et règlement (CE) n°850/98 – 30.03.1998, article 7.

⁷ Règlement (CE) n°850/98 – Conseil du 30 mars 1998.

Ainsi, l'Union Européenne s'est engagée formellement lors de l'accord bilatéral avec la Norvège⁸ en 2007 à **diminuer d'au moins 30% les rejets de merlan sous la taille commerciale**. Chaque Etat membre a été invité à mettre en place ses propres essais et à présenter les résultats obtenus pour fin Août 2008⁹.

La première phase du projet Selecmer menée de fin mars 2008 à fin août 2008 qui a consisté en des essais de fenêtre à mailles carrées en 120mm¹⁰, a permis d'apporter des éléments de réponse à la Commission Européenne. Un **rapport commun**¹¹ lui a été transmis, présentant l'ensemble des travaux menés par les Etats membres et les résultats qu'ils ont obtenus en termes de diminution des rejets de merlan hors-taille. Une note venant compléter les travaux français présentés dans ce rapport commun, notamment en ce qui concerne la position de la fenêtre à mailles carrées en 120mm, a été communiquée à la Commission Européenne en octobre 2008.

Les Etats membres nécessitant du temps supplémentaire pour trouver un dispositif sélectif adapté pour chacune des flottilles concernées, la demande de la Commission Européenne concernant la diminution des rejets de merlan a été remise à l'ordre du jour du règlement TAC's et Quotas 2009¹². L'ensemble des résultats des travaux de sélectivité menés sous Selecmer ont été transmis à la Commission Européenne pour la fin du mois d'août 2009.

Il est ressorti également des accords bilatéraux tenus fin 2008¹³ que l'Union Européenne s'est engagée pour l'année 2009 :

- à **diminuer les rejets de cabillaud hors-taille en mer du Nord** de manière à ce que le nombre de cabillauds hors-taille (<35cm) représente moins de 10% de la capture totale en cabillauds ;

- à ce que le **quota de cabillaud en mer du Nord** soit géré avec des **objectifs de consommations trimestriels**. Dans le cas où ces objectifs seraient dépassés de plus de 10%, les chalutiers se verraient dans l'obligation de mettre en œuvre des mesures de sélectivité sur le trimestre suivant afin de diminuer de manière significative les prises en cabillauds toutes tailles confondues et atteindre les objectifs du trimestre suivant. D'autre part, si le quota de cabillaud est consommé à plus de 90% avant le 15 novembre, les chalutiers se verraient dans l'obligation d'utiliser, pour le restant de l'année, un **chalut à grandes mailles**¹⁴ ou tout autre engin permettant de diminuer d'autant les prises en cabillaud.

Les objectifs de consommation trimestrielle du quota de cabillaud ont été repris aussi pour la Manche Est. A la place des mesures de sélectivité, ce sont des fermetures en temps réel qui ont été imposées en cas de non respect des objectifs dans cette zone.

Les essais menés sous Selecmer n'ont permis de récolter que très peu de résultats quant à l'impact des dispositifs sélectifs sur le cabillaud. Tout d'abord, la plupart des dispositifs testés aurait permis éventuellement de laisser s'échapper les plus petits individus mais en aucun cas les individus de taille

⁸ Agreed Record of Conclusions of Fisheries Consultations between the European Community and Norway for 2008 – Brussels, 26 November 2007.

⁹ Règlement (CE) n° 40/2008, annexe III, point 9 - Conseil du 16 janvier 2008.

¹⁰ Ce panneau est défini dans le Règlement (CE) n° 40/2008, annexe IIA, appendice 1 - Conseil du 16 janvier 2008.

¹¹ Report on progress by some Member States on identifying measures to reduce North Sea whiting discards – August 2008.

¹² Règlement (CE) n°43/2009, annexe III, partie A, point 5 – Conseil du 16 janvier 2009.

¹³ Agreed Record of Conclusions of Fisheries Consultations between Norway and the European Community for 2009 – Oslo, 10 December 2008.

¹⁴ Ce chalut est défini dans le règlement (CE) n°43/2009, annexe III, appendice 4 – Conseil du 16 janvier 2009.

commerciale. D'autre part, en 2009, trop peu de petites tailles de cabillauds ont été capturées pour pouvoir conclure quant à l'impact des dispositifs sur la diminution des rejets de cette espèce.

Les dispositifs sélectifs à développer dépendent des espèces considérées, de leur taille, de leur comportement et de la pêche en question. Cela signifie que pour chaque nouvelle problématique, de nouveaux objectifs sont définis qui nécessitent une nouvelle étude. Dans un contexte où il est très difficile d'anticiper les conclusions des accords bilatéraux qui ont lieu chaque année et où une nouvelle étude demande le montage d'un nouveau dossier, la réactivité des professionnels par rapport aux exigences de la Commission Européenne est donc limitée.

Les professionnels de la pêche sont aujourd'hui conscients des enjeux européens notamment en ce qui concerne la politique de diminution des rejets. Ils sont les premiers à améliorer la sélectivité en adaptant leurs engins et leur comportement au cours de leur activité. Ils sont aussi à l'initiative de la réalisation d'études de sélectivité en partenariat avec les scientifiques de l'Ifremer.

L'ensemble de ces études permettent aux professionnels d'apporter des réponses et des propositions face aux demandes de la Commission Européenne qui émanent des nouvelles réglementations. Cependant, le manque de visibilité et le temps nécessaire à la réalisation des études et au développement de dispositifs sélectifs adaptés limitent la réactivité des professionnels.

II. CARACTERISTIQUES DE LA FLOTTILLE DES CHALUTIERS ARTISANAUX PECHANT DU MERLAN

UNE FLOTTILLE DE CHALUTIERS HETEROGENE

Un peu **plus de 350 navires** des régions de Basse-Normandie, Haute-Normandie et Nord Pas-de-Calais **pratiquent en 2007 le chalut de fond** en mer du Nord et/ou en Manche (Tableau 1).

Tableau 1 : Nombre de chalutiers exclusifs et non exclusifs par région en 2007 (Source : Ifremer – Systèmes d’informations Halieutiques).

	Exclusifs	Non exclusifs	Total
Nord Pas-de-Calais	65	34	99
Haute-Normandie	20	50	70
Basse-Normandie	44	154	198
Total	129	238	367

Plus d’un tiers de ces navires sont des **chalutiers exclusifs** basés pour la moitié dans la région du Nord Pas-de-Calais, les autres étant basés en Basse-Normandie et en Haute-Normandie. Ces navires, rattachés principalement aux quartiers maritimes de Boulogne-sur-Mer, Dieppe, Caen et Cherbourg, mesurent pour la plupart entre **20m et 24m**. Ils travaillent en Manche et/ou en mer du Nord avec une activité principalement mixte ou au large¹⁵.

Les **238 chalutiers non exclusifs**, rattachés pour une bonne partie aux quartiers maritimes de Caen et de Cherbourg en Basse-Normandie sont des navires de **plus petite taille** (<16m) et principalement côtiers¹⁶. Ils sont très **polyvalents**, pratiquant en moyenne 2 à 3 métiers, notamment la drague à Coquilles Saint-Jacques et la drague à mollusques en plus du chalut de fond ou du chalut pélagique. Ils travaillent quasiment exclusivement en Manche orientale et en Manche occidentale.

Sur les 367 navires qui ont pratiqué le chalut de fond en 2007, **236 ont pêché du merlan** en Manche orientale et/ou en mer du Nord. Le nombre de navires pêchant du merlan varie en fonction des zones CIEM (Tableau 2).

Tableau 2 : Nombre et pourcentage de chalutiers ayant travaillé dans les différentes zones CIEM par rapport aux 236 navires ayant pêché du merlan en 2007 (Source : DPMA, données gérées par l’Ifremer - Système d’Informations Halieutiques, mai 2009).

7d	Ivc	Ivb
227	48	41
96%	20%	17%

Ainsi, **227 navires**, soit la quasi-totalité, ont capturé du merlan en **zone CIEM 7d**. Seulement **48 et 41 navires** ont pêché du merlan en **zones CIEM IVc et IVb respectivement**. Ces navires travaillant en mer du Nord sont principalement des navires de 20m – 24m basés à Boulogne-sur-Mer ou à Dieppe

¹⁵ « Au large » signifie qu’ils exercent plus de 75% de leur activité à l’extérieur de la bande des 12 milles.

¹⁶ « Côtier » signifie qu’ils exercent plus de 75% de leur activité dans les eaux territoriales (12 milles).

pour certains d’entre eux. Ils exercent leurs activités de pêche quasi exclusivement **au sud du 55^{ème} parallèle Nord** (Figure 1).

La flottille des chalutiers pêchant du merlan est donc une flottille hétérogène du fait de la longueur des navires, de leurs zones de pêche et de leur degré de polyvalence.

DES PECHERIES MULTISPECIFIQUES OU LES CAPTURES EN MERLAN SONT DOMINANTES

Une autre caractéristique de la flottille des chalutiers artisanaux est qu’ils travaillent sur des pêcheries multispécifiques. Ces navires débarquent **plus de 40 espèces à l’année**. D’une manière générale, les pêcheries sont caractérisées par des **captures en merlan importantes** associées à une **diversité d’espèces** qui se retrouve à travers les poissons pélagiques (hareng commun, maquereau commun), les poissons plats (limande, plie commune), les céphalopodes (encornet, seiche) et aussi d’autres poissons à forte valeur ajoutée tels que le rouget barbet et le cabillaud (Figure 1).

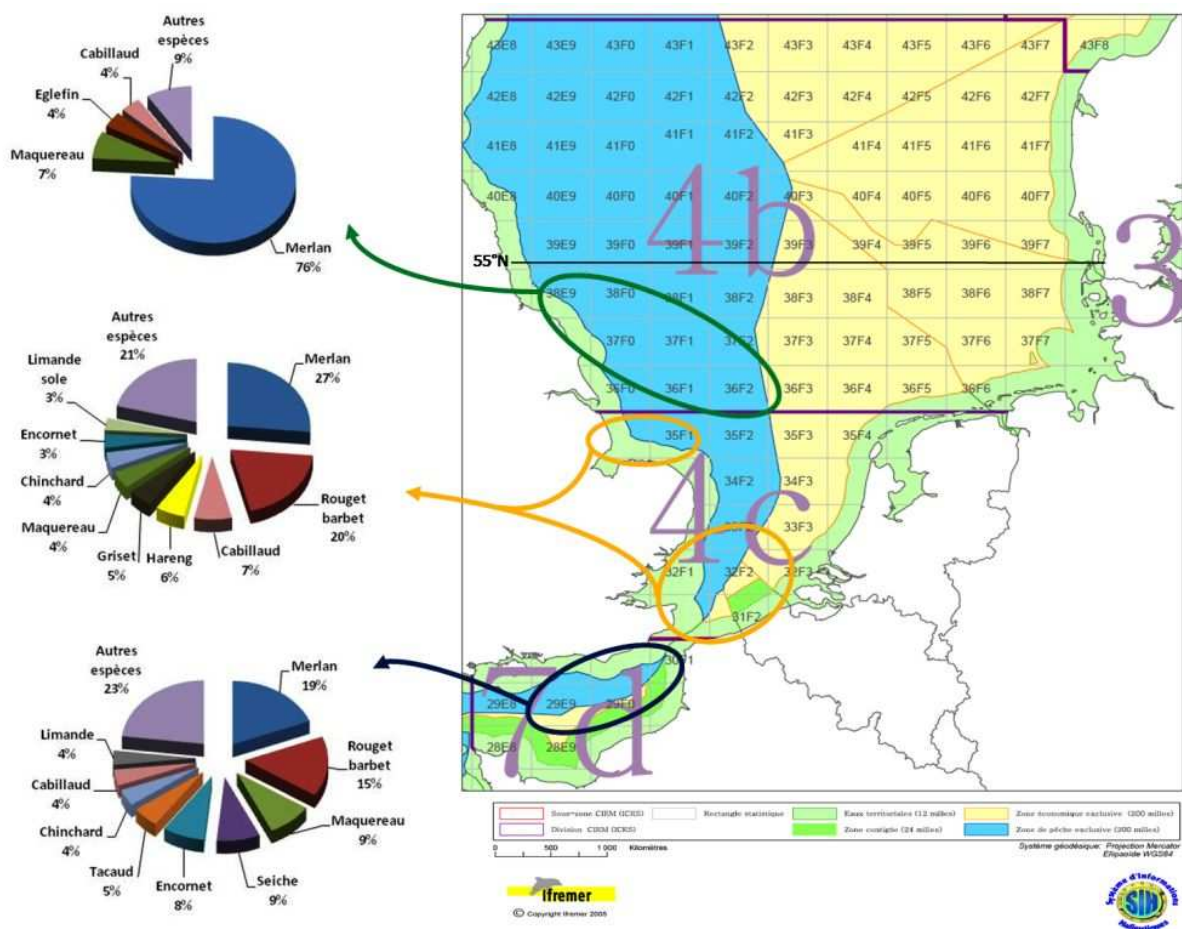


Figure 1 : Composition spécifique des débarquements (en volume) par zone CIEM des chalutiers artisanaux pêchant du merlan en 2007 (Source : DPMA, données gérées par l’Ifremer - Système d’Informations Halieutiques, mai 2009).

Deux zones de pêche peuvent être distinguées en fonction de la composition des débarquements :

- les zones CIEM 7d et IVc où le merlan représente moins de 30% des débarquements, ceux-ci étant complétés par une diversité d’espèces pêchées à l’année, dont le rouget barbet ;

- la zone CIEM IVb où le merlan domine, représentant ainsi plus de 75% des débarquements. L'églefin, le maquereau et le cabillaud sont aussi des espèces régulièrement pêchées dans cette zone, dans une moindre mesure.

La flottille des chalutiers artisanaux pêchant du merlan est très hétérogène. Ainsi entre 40 et 50 navires travaillent dans les deux sous-zones CIEM IVc et IVb de la mer du Nord. Il s'agit principalement de navires de 20m-24m, basés à Boulogne-sur-Mer ou à Dieppe et pratiquant de manière exclusive le chalut. En Manche orientale, s'ajoutent aux navires décrits ci-dessus, entre 150 et 200 chalutiers des régions Basse-Normandie, Haute-Normandie et Nord Pas-de-Calais dont la plupart sont de plus petite taille, polyvalents et travaillent à la côte.

D'autre part, le merlan est la première espèce débarquée (en volume) par la flottille des chalutiers. La diversité des espèces observée en zones CIEM 7d et IVc n'est pas retrouvée en zone CIEM IVb.

Ces spécificités de la flottille soulèvent déjà quelques interrogations quant à l'objectif qui est d'améliorer la sélectivité des chalutiers artisanaux. En effet, les caractéristiques des navires, la composition des captures et aussi le comportement des poissons sont autant de paramètres qui ont un impact sur les résultats de sélectivité. Du fait de l'existence de navires de différentes tailles et puissances au sein de la flottille et aussi du fait de la diversité des espèces, il est nécessaire :

- de faire des choix pour les essais de sélectivité : il a été décidé de réaliser les essais à bord des chalutiers de 20m – 24m représentatifs de la flottille présente en mer du Nord ;**
- de faire des compromis en termes d'efficacité des dispositifs sélectifs et de pertes commerciales sur l'ensemble des espèces.**

III. ESSAIS DE FENETRES A MAILLES CARREES

FENETRE A MAILLES CARREES EN 120MM

Les premiers essais menés sous Selecmer avaient pour objectif de remplacer la fenêtre à mailles carrées en 80mm actuellement obligatoire en mer du Nord, par une fenêtre à mailles carrées en 120mm. Deux positions sur la rallonge ont été testées : dans un premier temps la fenêtre à été placée à 6m du raban de cul du chalut comme proposée à l'issue des négociations entre la Norvège et l'Union Européenne. Dans un deuxième temps elle a été remontée dans le haut de la rallonge.

L'efficacité des dispositifs sélectifs sélectionnés a été testée directement à bord des navires professionnels. Cette démarche permet d'intégrer les professionnels, de travailler dans leurs conditions commerciales mais aussi de bénéficier de leurs suggestions sur les améliorations à apporter aux dispositifs. D'autre part, les chaluts dotés des fenêtres à mailles carrées ont été placés en bassin d'essai dans le but de visualiser le comportement des fenêtres immergées ainsi que l'ouverture des mailles.

1. MONTAGE DES FENETRES A MAILLES CARREES

Le choix des dispositifs sélectifs s'effectue lors des comités de pilotage, en présence des professionnels, des scientifiques et des technologistes des pêches ainsi que des représentants des Affaires Maritimes.

La fenêtre à mailles carrées en 120mm est placée dans la partie supérieure de la rallonge à deux positions différentes (Figure 2) :

- « position arrière » : à 6m maximum du raban de cul ;
- « position avant » : à 10,50m du raban de cul.

Pour la « position arrière », le montage de la fenêtre est réalisé en conformité avec le règlement de la Commission Européenne. Cependant, il n'a pas été possible de se procurer une nappe de maillage 120mm à la jauge sans nœud. Les fenêtres utilisées sont réalisées à partir de nappes à mailles losanges avec nœud, pivotées de 45° afin d'obtenir des mailles carrées.

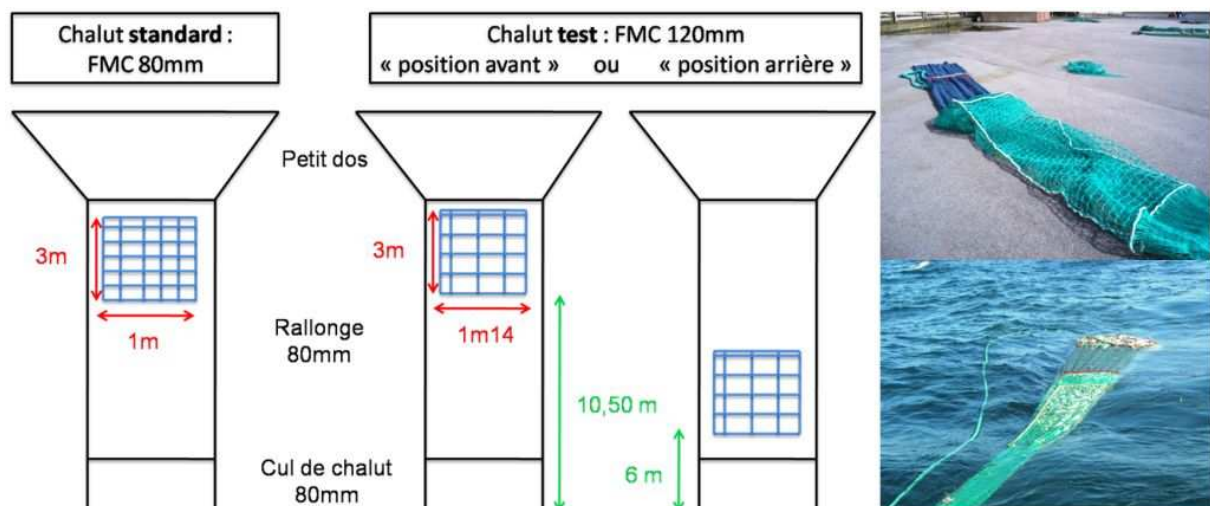


Figure 2 : Schéma du montage des fenêtres à mailles carrées (Source : CRPMEM Nord Pas-de-Calais / Picardie).

Le chalut de référence est doté d'une fenêtre à mailles carrées en 80mm de trois mètres de long placée dans le haut de la rallonge actuellement obligatoire pour la flottille des chalutiers français travaillant en mer du Nord (Figure 2).

Les montages des dispositifs sont réalisés par les membres des équipages qui participeront aux campagnes en mer et les technologistes des pêches qui les ont validés¹⁷. Ce travail en commun permet aux marins d'assimiler le montage des fenêtres et de le reproduire plus facilement à bord des navires une fois en mer.

2. ESSAIS EN BASSIN A BOULOGNE-SUR-MER : 22 MAI 2008

Lors de ces essais, la rallonge dotée des deux fenêtres à mailles carrées en 80mm et en 120mm a été positionnée dans le bassin. Un courant pour une vitesse de bateau de 3 nœuds environ a été reproduit.

L'objectif de ces essais était d'observer le comportement de ces fenêtres ainsi positionnées dans la rallonge ainsi que l'ouverture des mailles carrées (Figure 3).

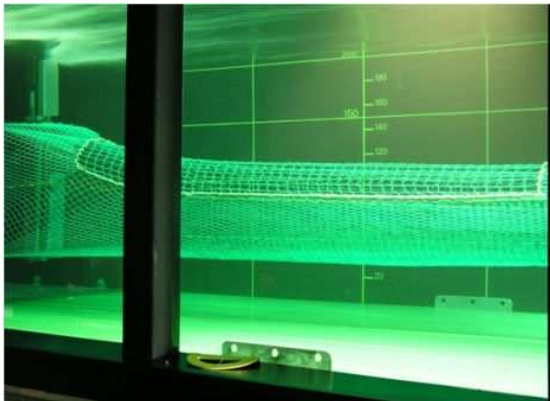


Figure 3 : Illustrations des essais en bassin de fenêtres à mailles carrées tenus le 22 mai 2008 à Boulogne-sur-Mer (Source : CRPMEM NPdC/P)

Des échanges intéressants se sont créés entre les professionnels de la pêche, leurs représentants, les scientifiques et technologistes de l'Ifremer ainsi que les représentants des Affaires Maritimes. Il a été rapidement observé **une « zone de flou »** dans la partie supérieure de la rallonge en dessous de la fenêtre à mailles carrées en 80mm (Figure 4).

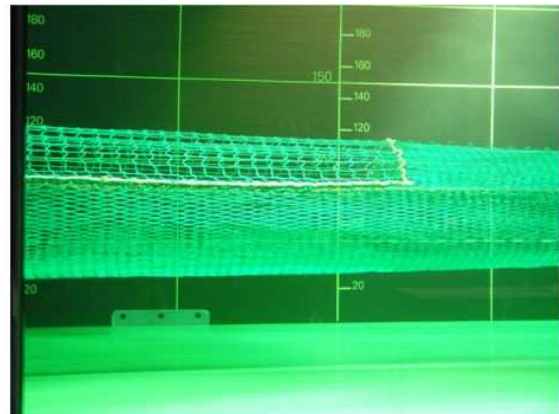
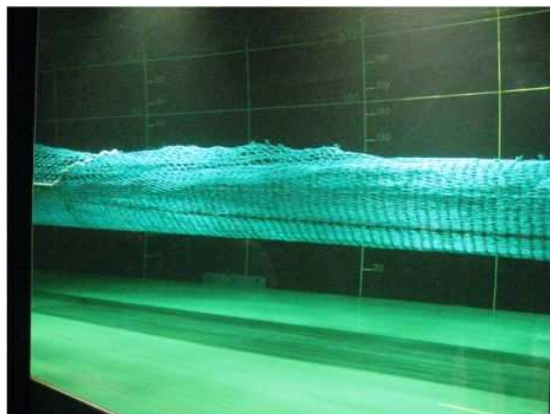


Figure 4 : Observations d'une « zone de flou » en-dessous de la fenêtre en 80mm (à gauche) et d'une zone bien tendue en-dessous de la fenêtre en 120mm (à droite) (Source : CRPMEM NPdC/P).

¹⁷ Les montages des fenêtres sont détaillés en annexe n°1.

Ceci n'était pas observé pour la fenêtre à mailles carrées en 120mm lorsque le sens de la rallonge était inversé dans le bassin.

Plusieurs explications ont été avancées :

- la fenêtre étant fabriquée avec des nœuds et placée juste après le gorget où elle subit de fortes contraintes, **les nœuds couissent provoquant un allongement des mailles carrées et un manque de tension** sur la partie de la rallonge située juste après ;
- d'autre part, la fenêtre en 80mm a été élaborée avec du fil 4 moins résistant que le fil 5 de la fenêtre en 120mm.

Ces essais en bassin ont permis de souligner l'intérêt d'utiliser une fenêtre à mailles carrées sans nœud dans la mesure du possible. L'incidence de cette « zone de flou » sur la sélectivité n'est pas connue, mais les technologistes ont suggéré **d'utiliser des fenêtres neuves au fur et à mesure des campagnes** en mer afin de ne pas accentuer le phénomène.

3. ESSAIS DE SELECTIVITE EN MER : DU 28 AVRIL AU 29 AOUT 2008

3.1. Matériel et méthode

3.1.1. Protocole

Le principe retenu pour évaluer l'impact des dispositifs sélectifs testés en mer est le **travail en parallèle** de deux chalutiers aux caractéristiques techniques proches (Wileman et *al.*, 1996), l'un disposant du « chalut de référence », l'autre du « chalut test ». Cette méthode se rapproche de celle des chaluts jumeaux et permet d'évaluer indirectement l'échappement des individus par comparaison des rejets et des débarquements entre les deux navires.

Cinq campagnes ont été menées à bord de navires professionnels de 24,5m environ (puissance comprise entre 440 et 550 kW) entre le 28 avril et le 29 août 2008 (Figure 5). Leur réalisation a permis de cumuler 22 jours de mer, soit 59 traits de chalut exploitables (Tableau 3).

Tableau 3 : Caractéristiques des campagnes de fenêtres à mailles carrées en 120mm réalisées d'avril à août 2008 (Source : CRPMEM NPdC/P).

Campagne	Dates	Position fenêtre MC	Nombre de traits	
			Zone Nord	Zone Sud
1	28-30 avril	Arrière	0	12
2	5-9 mai	Arrière	8	3
3	27-30 mai	Arrière	9	0
4	2-6 juin	Avant	12	4
5	25-29 août	Avant	8	3

Les navires professionnels participant aux campagnes sont recrutés sur la base du volontariat : le Nicolas Jérémy et le Sainte Catherine Labouré.



Figure 5 : Chalutiers participant aux essais de fenêtres à mailles carrées (Source : CRPMEM NPdC/P).

3.1.2. Chaluts utilisés

Les navires utilisent **deux chaluts neufs identiques** pour les essais en mer. Le plan du chalut a été défini par les professionnels en accord avec le service technologie des pêches de l’Ifremer Lorient¹⁸. La fourniture du matériel nécessaire et la fabrication des chaluts ont été réalisées par les entreprises CME et COPEBO ainsi que les équipages des navires participant aux essais. Le montage final a été validé par les technologistes des pêches.

Il est à noter que les navires réalisant les campagnes doivent détenir à bord une dérogation des Affaires Maritimes les autorisant à utiliser du matériel non réglementaire spécialement pour les essais en mer.

Tous les deux traits, les navires **alternent le rôle** de « chalut de référence » et de « chalut test » afin de limiter l’effet des différences liées aux bateaux sur les résultats. Selon que les fenêtres en 80mm et en 120mm sont à la même position sur la rallonge ou non, soit les deux fenêtres sont présentes sur la rallonge, l’une étant recouverte d’une nappe pour la rendre inactive, soit une seule fenêtre est positionnée sur la rallonge tout en alternant entre la fenêtre 80mm et la fenêtre 120mm.

3.1.3. Zones de pêche

L’activité de pêche lors des campagnes est réalisée **dans les conditions des professionnels**. Ainsi, les zones de pêche sont déterminées afin de trouver l’espèce qui nous intéresse, à savoir le merlan, mais aussi afin de cibler les autres espèces habituelles pour cette période de l’année. Les essais sont donc réalisés en mer du Nord sur deux zones distinctes qualifiées de « zone Nord » et de « zone Sud » (Figure 6).

Les traits durent en moyenne entre 2h30 et 3h, comme à l’habitude des patrons pêcheurs.

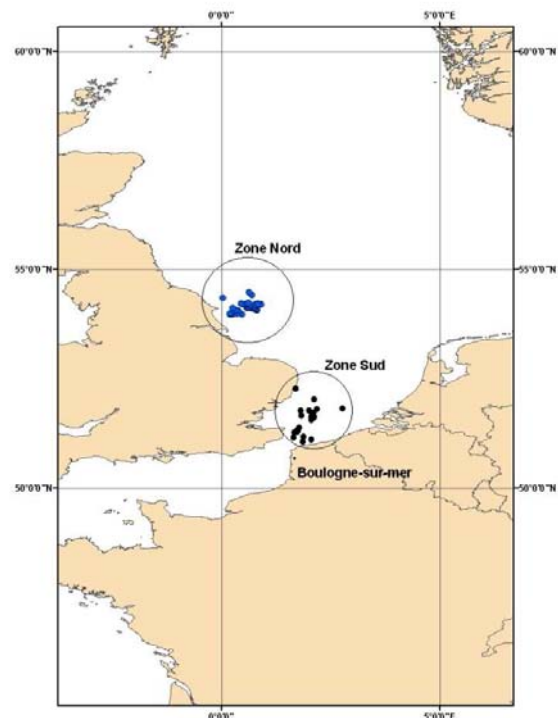


Figure 6 : Localisation des deux zones de pêche déterminées pour les essais de fenêtres à mailles carrées en 120mm. (Sources : Ifremer – RH Boulogne-sur-Mer & CRPMEM NPdC/P)

¹⁸ Le plan du chalut utilisé est détaillé en annexe n°2.

3.1.4. Déroulement du travail à bord

A bord des navires, sont présents l'équipage, les observateurs et des scientifiques de l'Ifremer lors de deux campagnes afin de lancer le protocole et les mesures. Il est à noter que pour pouvoir embarquer les observateurs à son bord, le patron doit avoir fait les démarches auprès des Affaires Maritimes et du centre de sécurité, en lien avec le CRPMEM, afin d'obtenir un permis de navigation avec la mention l'autorisant à embarquer des personnels spéciaux ainsi que la déclaration d'embarquement des observateurs en mer dûment remplie et signée.

Plusieurs observateurs ont été recrutés par le CRPMEM Nord Pas-de-Calais/Picardie qui leur a fourni le matériel nécessaire¹⁹. Ces personnes, thésards ou à la recherche d'un emploi ou pêcheurs professionnels à la retraite ainsi que le cadre scientifique, en charge du projet, ont été formées par le laboratoire Ressources Halieutiques de l'Ifremer de Boulogne-sur-Mer.

A bord, chaque personne participe au bon déroulement de l'expérimentation et de nombreuses informations doivent être répertoriées sur des fiches²⁰.

Ainsi les patrons des deux chalutiers doivent travailler de manière rigoureuse. Une communication en continu par VHF lors des essais en mer entre les patrons favorise un travail coordonné et précis :

- ajustements identiques des gréements ;
- travail en parallèle ;
- même vitesse ;
- même cap ;
- conserver un écart relativement faible entre les deux navires ;
- heure de filage et de virage identique.

Sur la fiche « Opération de pêche », un observateur, le patron et/ou le matelot de quart, mentionnent toutes les 15 à 20min des informations qui permettent de contrôler le travail coordonné des deux navires.

A l'issue de chaque trait et à chaque levée de chalut, les observateurs réalisent le même travail sur les deux navires. Ils mettent en œuvre le protocole ObsMer utilisé dans le cadre du programme national d'observations à la mer afin de récolter des informations permettant d'avoir une vision représentative de la capture en termes d'espèces, d'abondance, de biomasse et de tailles des individus. Les étapes du travail sont les suivantes :

- *étape 1* : estimation de la totalité de la Partie Non Retenue (PNR)²¹ ;
- *étape 2* : tri par espèce et par taille des parties retenues et non retenues ;
- *étape 3* : pesée et dénombrement d'un échantillon représentatif de chaque catégorie « espèce/taille » pour chacune des deux parties (PR et PNR) ;
- *étape 4* : mesure de la taille des individus d'un échantillon représentatif en priorité pour le merlan et pour chacune des deux parties (PR et PNR).

Pour l'estimation de la totalité de la PNR (étape 1), un observateur se place au bout de la table de tri et comptabilise le nombre de caisses remplies de PNR, sachant qu'il connaît le poids moyen d'une de ces

¹⁹ Le matériel à embarquer est détaillé en annexe n°3.

²⁰ Des exemples de ces fiches sont présentés en annexe n°4

²¹ La Partie Non Retenue (PNR) correspond à ce qui est rejeté, la Partie Retenue (PR) à ce qui est débarqué.

caisses remplies (Figure 7). Il conserve 3 caisses de PNR prélevées au début, en cours et la fin du tri de la capture, celles-ci constitueront son échantillon de PNR.



Figure 7 : Illustrations des travaux réalisés à bord des navires lors des essais de sélectivité en mer (Source : CRPMEM NPdC/P).

Pour l'ensemble de ces étapes, une organisation des observateurs avec l'équipage est nécessaire afin de minimiser la manipulation du poisson et de ne pas trop retarder la mise en cale des produits. Ainsi, les matelots se chargent en général de trier la Partie Retenue comme à leur habitude, les observateurs réalisent ensuite l'ensemble des mesures nécessaires et se chargent de la Partie Non Retenue en dernier lieu.

L'équipage participe également à la manipulation des dispositifs sélectifs quand il s'agit d'alterner le rôle du navire entre le chalut de « référence » et le chalut « test » (Figure 7). Les observateurs, à l'aide d'une jauge oméga, prennent des mesures de jauge (Figure 7) :

- du cul du chalut en début, milieu et fin de marée ;
- des fenêtres à mailles carrées tous les deux traits.

Ces informations sont consignées sur la fiche « Opération de pêche »²².

3.1.5. Analyses des données

Les campagnes d'essais en mer ayant été réalisées, les analyses de données menées par la suite ont pour objectif de répondre aux questions suivantes :

- Y a-t-il une différence entre le chalut test et le chalut de référence en termes de diminution de rejets et de pertes commerciales ?

Si oui, pour quelles espèces et quelles gammes de tailles ? Et avec quels taux d'échappement supplémentaires ?

- Existe-t-il une différence en termes de sélectivité entre les variantes du dispositif sélectif testé ?
- Quels sont les facteurs qui ont un impact sur le taux d'échappement de certaines espèces et qui seraient à prendre en compte dans l'analyse des données ?

Dans ce cadre, plusieurs étapes d'analyses sont nécessaires, incluant des analyses de variances multivariées ainsi que des modèles linéaires généralisés.

a. Saisie des données et requêtes sous ACCESS

Les données sont saisies à l'aide du logiciel OSACA adapté spécifiquement pour l'étude et mis à disposition par le laboratoire Ressources Halieutiques (RH) de l'Ifremer à Boulogne-sur-Mer. Ce

²² Les mesures de jauge pour ces essais de fenêtres à mailles carrées en 120mm sont détaillées en annexe n°5.

logiciel est régulièrement utilisé dans le cadre des campagnes CGFS en Manche. Les informations ainsi saisies sont stockées dans une base de données ACCESS.

b. Sélection des traits, standardisation et identification des principales espèces capturées

Avant de procéder au traitement des données, il est indispensable de sélectionner les traits valides, c'est-à-dire ceux qui se sont déroulés dans les conditions normales de pêche et qui n'ont pas subi d'avaries.

D'autre part, l'ensemble des traits sont standardisés à la durée moyenne des traits de chalut des campagnes considérées.

Enfin, les espèces représentant plus de 95% de la capture totale (chalut de référence) des campagnes considérées sont identifiées et retenues pour certaines des analyses suivantes, la première espèce d'intérêt étant bien entendu le merlan.

c. Calcul des taux d'échappement

L'indicateur retenu pour évaluer l'impact de la fenêtre en 120mm par rapport à celle en 80mm en termes de sélectivité est le taux d'échappement. Cet indicateur nous renseigne en effet sur l'efficacité du dispositif sélectif et permet de quantifier son impact notamment en termes de diminution de rejets et/ou de pertes commerciales.

Cet indicateur est estimé indirectement en calculant la différence d'abondance (ou de biomasse) entre le chalut de référence et le chalut test, tel que :

$$\text{Taux d'échappement} = \frac{(P_{\text{Réf.}} - P_{\text{Test}})}{P_{\text{Réf.}}} \quad \text{soit Taux d'échappement} = 1 - \frac{P_{\text{Test}}}{P_{\text{Réf.}}}$$

P représente la biomasse ou l'abondance brute pour une espèce donnée et un trait donné.

A partir de ces taux d'échappement par trait, il est possible de calculer un taux d'échappement moyen associé à un intervalle de confiance (IC) tel que :

$$\text{IC} = [\chi - t_{\alpha/2} \times S_{\chi} ; \chi + t_{\alpha/2} \times S_{\chi}]$$

Avec :

χ : estimation de la moyenne

$t_{\alpha/2}$: variable aléatoire qui obéit à une loi de Student avec n-1 degré de liberté

α : seuil de probabilité

S_{χ} : erreur type

n : nombre d'individus

De nombreux facteurs peuvent avoir une influence sur la variabilité existant au sein des données ou sur l'efficacité du dispositif sélectif. Il est nécessaire de les identifier et d'en tenir compte dans le calcul des moyennes de taux d'échappement.

d. Facteurs

Certains facteurs peuvent être une source de variabilité des taux d'échappement d'un trait à l'autre. Ils sont de trois types :

- Les facteurs associés aux paramètres abiotiques et biotiques ayant une influence sur la présence et l'abondance des ressources marines, notamment la période de la journée, l'état de la mer, la profondeur...
- Les facteurs associés au bateau et à l'engin de pêche. Les paramètres liés au bateau intègrent entre autres les caractéristiques techniques du navire, les habitudes de pêche du patron, le tri de l'équipage. Les paramètres de la fenêtre à mailles carrées qui ont été modifiés afin d'influer sur la sélectivité sont le maillage et la position.
- Les facteurs associés à l'interaction entre l'engin et la ressource en particulier la capturabilité, à savoir la probabilité de capturer des poissons présents sur le fond.

Le protocole mis en place avait pour but de limiter l'effet bateau et l'effet jour-nuit en alternant le rôle des navires (chalut standard ou chalut test) tous les deux traits.

D'autre part, la multiplicité des traits de chalut avait pour objectif, en calculant un taux d'échappement moyen, de limiter la variabilité liée à l'abondance et à la capturabilité (Wileman et al., 1996).

Parmi les facteurs associés aux paramètres abiotiques et biotiques, l'effet de certains d'entre eux n'a pas été évalué du fait que les paramètres n'étaient pas quantifiables ou que les données n'ont pas été récoltées. D'autres, identifiés comme ayant un effet sur la sélectivité dans la littérature (Wileman et al., 1996) et pour lesquels des informations sont disponibles, ont été retenus afin d'évaluer leur impact sur l'efficacité du dispositif sélectif (Tableau 4).

- ♦ La profondeur (m) correspond à la profondeur relevée à la sonde au moment du filage.
- ♦ Le volume de capture correspond à la biomasse (Kg) présente dans le cul du chalut de référence.

Pour ces deux variables quantitatives, au regard de la distribution des données, les échantillons ont été fractionnés en deux classes par rapport à la médiane et deux modalités ont ainsi été définies pour ces paramètres.

- ♦ Les informations concernant la nature des fonds ont été transmises par le laboratoire RH de l'Ifremer de Boulogne-sur-Mer.

Une fois ces paramètres identifiés, trois questions se posent :

- quels sont les indicateurs à retenir pour définir « des assemblages d'espèces » et combien de modalités la variable composition spécifique présente-t-elle ?
- parmi les 8 paramètres liés à l'environnement, certains sont-ils associés ?
- quels sont parmi ces facteurs, ceux qui ont un impact sur l'efficacité de la fenêtre à mailles carrées en 120mm en termes d'échappement des merlans hors-taille ?

Pour tenter de répondre aux deux premières questions, une Analyse en Composantes Principales (ACP) et une Analyse de Redondance (RDA) ont été réalisées à l'aide du logiciel CANOCO (ter Braak, C.J.F. et Smilauer P., 1998).

Tableau 4 : Paramètres retenus pour l'analyse des données (essais fenêtres 120 mm).

Paramètres
Zone de pêche
Période de la journée
Etat de la mer
Force du vent
Profondeur
Nature des fonds
Volume de capture
Composition spécifique
Position de la fenêtre 120mm

Principe des analyses ACP et RDA :

En détaillant les caractéristiques biotiques et abiotiques de chaque trait à l'aide d'une ACP ou d'une RDA, il est possible de mettre en évidence des assemblages espèces – facteurs environnementaux sur l'ensemble des traits et de définir des modalités « assemblages spécifiques ».

Avec une RDA, les facteurs environnementaux, désignés comme variables explicatives, sont pris en compte dans la représentation graphique des assemblages d'espèces, alors qu'avec une ACP, ces facteurs sont désignés comme variables illustratives.

Les deux analyses sont complémentaires et permettent d'évaluer si les variables environnementales expliquent réellement ou non les différences de compositions spécifiques observées²³.

Afin de mettre en évidence les facteurs qui ont un impact sur la sélectivité des merlans, un modèle linéaire généralisé (GLM) a été construit (McCullagh P. et Nelder J.A., 1989). Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel R.

Principe du GLM et de l'analyse en Step AIC :

Dans un premier temps, le modèle est construit de manière à ce que la variable dépendante quantitative (à savoir le taux d'échappement des merlans <27cm) soit définie en fonction d'un ensemble de variables explicatives (à savoir les 9 facteurs identifiés ci-dessus) tel que :

$$\text{Echappement merlan} < 27\text{cm} = f [\text{Zone} + \text{JourNuit} + \text{Etat mer} + \text{Force vent} + \text{Profondeur} + (\text{Profondeur})^2 + (\text{Profondeur})^3 + \text{Nature fonds} + \text{Volume capture} + (\text{Volume capture})^2 + (\text{Volume capture})^3 + \text{Composition spécifique} + \text{Position fenêtre 120mm}].$$

Pour la profondeur et le volume de capture, des termes quadratiques et cubiques ont été utilisés.

La sélection des variables significatives se fait grâce à une sélection pas à pas basée sur le critère d'AIC (Venables W.N. et Ripley D.B., 2002). L'objectif de l'AIC est d'atteindre une certaine parcimonie entre la complexité du modèle (c'est-à-dire le nombre de variables qui le définissent) et l'ajustement de ce modèle. Les facteurs sélectionnés sont donc les facteurs qui expliquent le maximum de la variabilité observée pour le taux d'échappement des merlans²⁴ de moins de 27cm.

Les taux d'échappement étant calculés, les paramètres d'intérêt étant sélectionnés, un taux d'échappement moyen ainsi qu'un intervalle de confiance sont calculés pour les principales espèces.

3.2. Résultats*3.2.1. Sélection et standardisation des traits, identification des principales espèces*

La campagne d'essais en mer a compté 59 traits valides sur 70. Les avaries qui ont eu lieu sur l'un des chaluts lors des traits n° 3, 19, 35, 40, 53 à 58 et 62 n'ont pas permis de les valider.

Sur l'ensemble des deux campagnes, la durée des traits a varié entre 2 heures 30 minutes et 3 heures. Les 59 traits validés ont été standardisés sur la base de la durée moyenne de ces traits de chalut, soit 2h45 (165min).

²³ La mise en œuvre de ces analyses est détaillée en annexe n°6.

²⁴ La préparation des données et le script de l'analyse sont détaillés en annexe n°7.

Même si la composition des captures varie d'une zone à une autre, on retrouve principalement les espèces suivantes : le merlan, le chinchard, le cabillaud, le maquereau, la limande, la plie et le rouget barbet (Figure 8). Bien que le grondin gris, le grondin perlon et le tacaud commun fassent partie aussi des principales espèces capturées, les captures n'ont pas été assez régulières d'un trait à un autre pour avoir des résultats exploitables sur ces espèces.

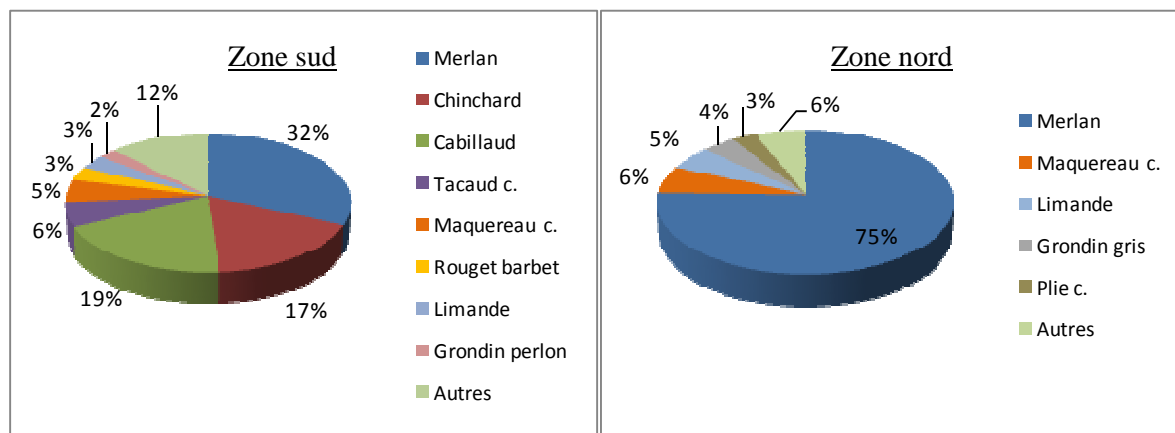


Figure 8 : Composition spécifique de la capture totale réalisée par le chalut de référence lors des campagnes FMC 120mm en zone sud (à gauche) et en zone nord (à droite) (Source : CRPMEM NPdC/P).

3.2.2. Facteurs ayant une influence sur l'efficacité du dispositif en termes d'échappement des merlans hors-tailles

Neuf paramètres ont été identifiés dont huit facteurs reliés à l'environnement et un associé à la position de la fenêtre à mailles carrées en 120mm (Tableau 5).

Des analyses ont été réalisées dans le but :

- de mettre en évidence d'éventuelles associations parmi les facteurs environnementaux ;
- de sélectionner les facteurs ayant un impact sur l'efficacité du dispositif sélectif.

Tableau 5 : Paramètres retenus et nombre de traits pour chaque modalité (essais fenêtres 120 mm) (Source : CRPMEM NPdC/P).

Paramètres	Modalités	Nb traits
Zone de pêche	Sud	23
	Nord	36
Période de la journée	Jour	37
	Nuit	22
Etat de la mer	Belle	49
	Peu agitée	3
	Agitée	7
Force du vent	< force 1	17
	force 1 à 2	19
	> force 2	23

Paramètres	Modalités	Nb traits
Profondeur	< 48m	26
	> 48m	33
Nature des fonds	Sable fin	52
	Sable grossier	2
	Cailloutis	5
Volume de capture	< 840Kg	29
	> 840Kg	30
Position de la fenêtre 120mm	Arrière	32
	Avant	27
Composition spécifique	Petits merlans	30
	Gros merlans	29

A partir des analyses ACP et RDA il a été possible de caractériser deux compositions spécifiques différentes, mais aussi de les associer à d'autres paramètres environnementaux, à savoir la zone géographique et la bathymétrie²⁵ (Figure 9).

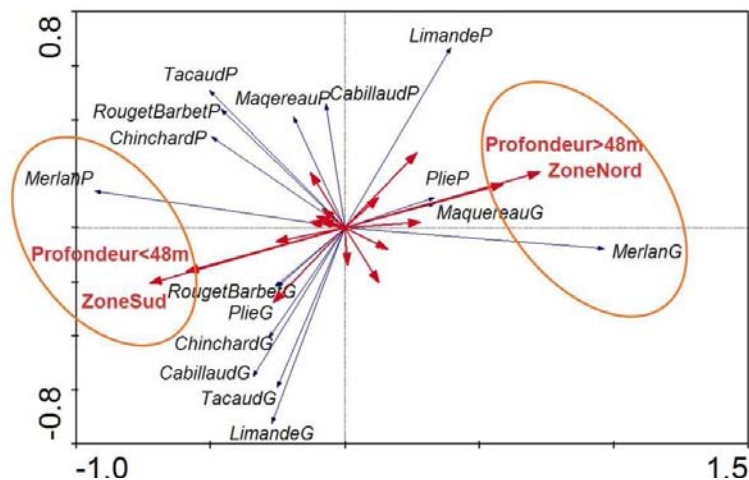


Figure 9 : Représentation graphique des résultats de l'ACP (essais fenêtres 120mm) (biplot) (Source : CRPMEM NPdC/P).

Il ressort de ces analyses une forte opposition entre :

- les traits à « gros merlans » associés à une faible diversité d'espèces, à la zone Nord et à des profondeurs supérieures en moyenne à 48m ;
- les traits à « petits merlans » associés à une diversité d'espèces plus importante, à la zone Sud et pour des profondeurs en moyenne inférieures à 48m (Figure 10).

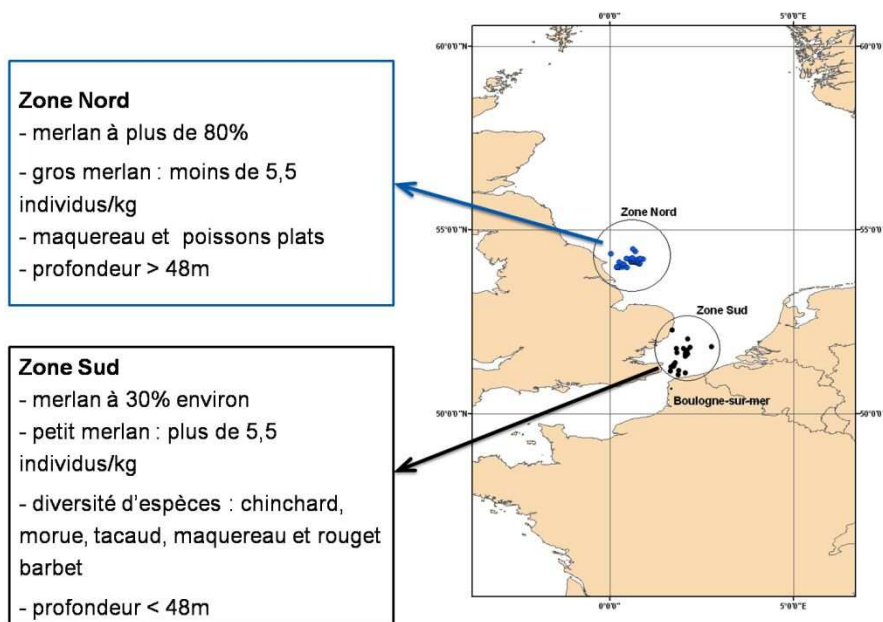


Figure 10 : Caractéristiques des zones de pêche échantillonnées lors des campagnes d'essais de fenêtres en 120mm (Sources : Ifremer – RH Boulogne-sur-Mer & CRPMEM NPdC/P).

²⁵ L'analyse détaillée des résultats est présentée en annexe n°8.

La sélection des facteurs ayant un impact sur le dispositif sélectif à l'aide du modèle linéaire généralisé et de l'analyse en Step AIC a permis de retenir 2 paramètres (Figure 11) :

- 1- La composition spécifique
- 2- La profondeur

Il est à noter que **la position de la fenêtre** ne fait pas partie des facteurs retenus, celle-ci **n'a donc pas d'impact sur le taux d'échappement des merlans hors-tailles**.

```

Start: AIC= 85.94
merlanrejet27 ~ Zonegeo + Journuit + Etatmer + Forcevent + Positionfenetre120 +
  NatureFonds + Profondeur + Profondeur2 + Profondeur3 + CompoSpecifique +
  Volumecapture + Volumecapture2 + Volumecapture3
...
...
Step: AIC= 57.59
merlanrejet27 ~ Profondeur2 + CompoSpecifique
    
```

	Df	Deviance	AIC
<none>		7.231	57.595
Profondeur2	1	7.820	58.219
CompoSpeci	1	8.162	60.656

Figure 11 : Extraits des résultats des analyses en Step AIC effectuées sous R (essais fenêtres 120mm) (Source : CRPMEM NPdC/P).

Il a été présenté ci-dessus que les paramètres zone géographique, composition spécifique et profondeur sont associés. La présentation des échappements moyens se fera selon la **zone** et/ou la **position de la fenêtre** sur la rallonge, la zone géographique représentant en réalité l'association d'un ensemble de facteurs environnementaux.

Etant donné le faible taux d'échantillonnage de la position « avant » en zone sud, aucune analyse n'a pu être réalisée pour ces critères. Aucune donnée d'échappement n'est donc disponible pour ces critères.

3.2.2. Efficacité du dispositif sur le merlan

La fenêtre à mailles carrées en 120mm permet un **échappement des merlans inférieurs à 27cm de 13% et 40%** (en abondance) supérieur au chalut doté d'une fenêtre à mailles carrées en 80mm suivant la zone (Tableau 7).

Tableau 7 : Taux d'échappement en abondance (moyenne et IC) du merlan <27cm en fonction de la zone et de la position de la fenêtre à mailles carrées en 120mm (Source : CRPMEM NPdC/P).

	Zone Nord	Zone Sud
Position avant	13%	X
	[-19% ; 44%]	
Position arrière	17%	40%
	[-16% ; 51%]	[16% ; 64%]

Tableau 6 : Taux d'échappement en biomasse (moyenne et IC) du merlan >27cm commercialisable en fonction de la zone et de la position de la fenêtre à mailles carrées en 120mm (Source : CRPMEM NPdC/P).

	Zone Nord	Zone Sud
Position avant	26%	X
	[-3% ; 54%]	
Position arrière	28%	26%
	[16% ; 40%]	[-18% ; 70%]

Les **merlans commercialisables**, de taille supérieure à 27cm, **s'échappent également** à travers la fenêtre avec des taux d'échappement aux alentours de **26% à 28%** (en biomasse) (Tableau 6). La **variabilité** observée entre les traits est **très importante**, ce qui explique que les intervalles de confiance soient de grande taille.

Quelque soit la zone de pêche et la position du dispositif, la fenêtre à mailles carrées en 120mm est efficace sur les **tailles 22cm à 35cm** (Figure 12). Ce dispositif n'affecte pas la distribution en tailles des merlans capturés mais permet un échappement sur l'ensemble de la gamme de taille [22cm – 35cm] : **la sélectivité intraspécifique recherchée n'est donc pas assurée**.

La **position de la fenêtre** à mailles carrées en 120mm sur la rallonge **n'impacte pas le taux d'échappement des merlans**, et ce quelque soit leur taille.

Les **différences d'échappement observées entre les zones** peuvent être expliquées en partie par leurs caractéristiques en termes d'assemblage spécifique :

La zone Sud est une zone à « petits merlans » d'une taille moyenne des individus inférieure à 27cm (Figure 12) qui présente un taux d'échappement deux fois supérieur en moyenne à celui de la zone Nord sur les merlans de moins de 27cm.

La zone Nord est une zone à « gros merlans » avec une taille moyenne des individus supérieure à 27cm.

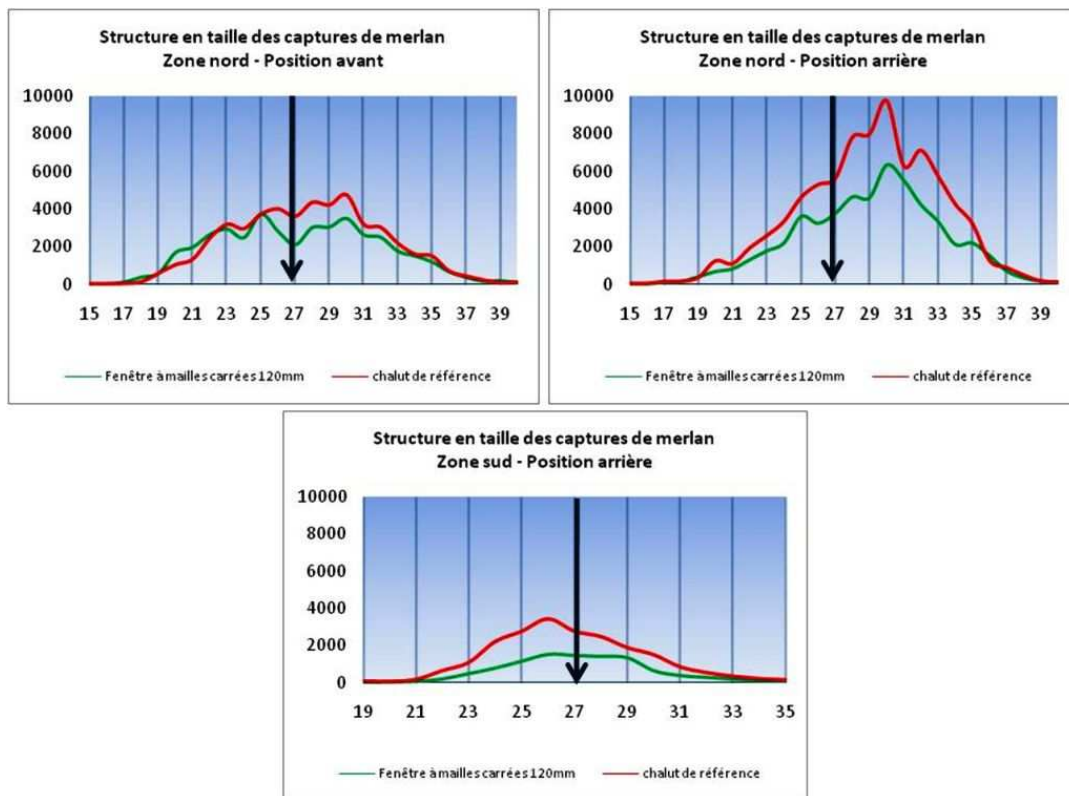


Figure 12 : Structures en taille des captures de merlan en fonction de la zone et de la position de la fenêtre à mailles carrées en 120mm (Source : CRPMEM NPdC/P).

L'utilisation de la fenêtre à mailles carrées en 120mm permet une diminution moyenne des rejets de merlan (<27cm) de 13% à 40% (en abondance) par rapport au chalut utilisé actuellement (chalut standard doté d'une fenêtre à mailles carrées en 80mm de 3m de long).

Le taux d'échappement des merlans hors-tailles double sur des zones à « petits merlans ». La position de la fenêtre sur la rallonge n'a pas d'impact sur le taux d'échappement de cette espèce.

Quels que soient les paramètres, les individus de taille comprise entre 27cm et 35cm s'échappent à travers la fenêtre à mailles carrées en 120mm : le dispositif ne permet donc pas une sélectivité intraspécifique mais un échappement sur l'ensemble de la gamme de taille 22cm – 35cm.

3.2.3. *Diminution des rejets des autres espèces (individus hors-tailles)*

La fenêtre à mailles carrées en 120mm permet une **diminution notable des rejets** (en abondance) en particulier sur le **chinchard** et le **maquereau** (Tableau 8). L'utilisation de ce dispositif permet également un échappement des **poissons plats hors-tailles** tels que la plie et la limande. L'impact du dispositif sur les cabillauds inférieurs à la taille minimale de 35cm reste très limité. Ces chiffres sont à prendre avec précaution étant donné la grande variabilité des résultats.

En outre, il ressort que la **position arrière de la fenêtre favorise l'échappement** de certaines espèces, notamment le **maquereau**.

Tableau 8 : Diminution(%) des rejets en individus hors-tailles (moyenne en abondance) des autres espèces avec l'utilisation de la fenêtre en mailles carrées 120mm (Source : CRPMEM NPdC/P).

	Chinchard c.	Maquereau c.	Limande	Plie c.	Cabillaud
Position avant	 	10%	-8%	29%	
Position arrière	54%	32-60%	7-19%	11-42%	7%

Echappement positif : diminution des rejets

Echappement négatif : augmentation des rejets

L'utilisation de la fenêtre à mailles carrées en 120mm permet une diminution des rejets en individus hors-tailles d'espèces telles que le chinchard, le maquereau et certains poissons plats.

La position arrière de la fenêtre favorise l'échappement de ces espèces, en particulier le maquereau.

3.2.4. *Evaluation des pertes commerciale immédiates*

Il a été mis en évidence auparavant que la fenêtre à mailles carrées en 120mm ne permet pas une sélectivité intraspécifique et que les merlans commercialisables (>27cm) s'échappent d'une manière importante. Ces pertes concernent aussi d'autres espèces commerciales.

L'utilisation de la fenêtre à mailles carrées en 120mm engendre des **pertes en biomasse notables** sur le **merlan**, le **maquereau** et le **rouget barbet** (20 à 30% en moyenne du débarquement) (tableau 9).

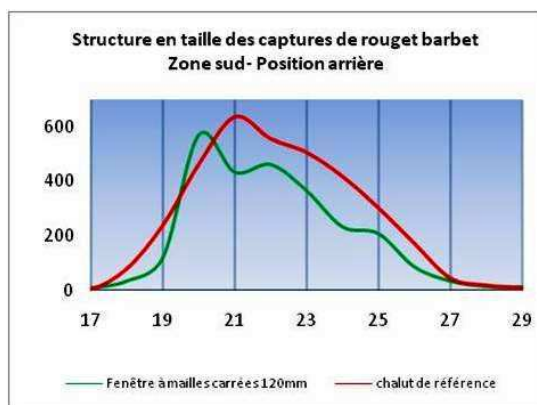
Tableau 9 : Pertes commerciales (moyenne en biomasse) avec l'utilisation de la fenêtre en mailles carrées en 120mm (Source : CRPMEM NPdC/P).

	Merlan	Maquereau c.	Rouget barbet
Position avant	26%	-31%	
Position arrière	26-28%	20-45%	23%

Echappement positif : diminution des rejets

Echappement négatif : augmentation des rejets

Si la position de la fenêtre sur la rallonge n'a pas d'impact sur le taux d'échappement du merlan, elle conditionne l'échappement du maquereau : ainsi **seule la position arrière engendre des pertes commerciales en maquereau de taille.**



L'échappement des rougets barbets se fait sur l'ensemble de la gamme de taille 18cm – 26cm, exception faite de la taille 20cm (figure 13).

Figure 13 : Structure en taille des captures de rouget barbet sur la zone Sud lors des essais de fenêtres en 120mm (Source : CRPMEM NPdC/P).

L'utilisation de la fenetre à mailles carrées en 120mm engendre des pertes en biomasse de 20% à 30% sur les débarquements de merlan et de rouget barbet ainsi que sur les débarquements de maquereaux, par rapport à l'utilisation du chalut de référence.

La position arrière de la fenetre favorise les pertes en maquereau.

3.3. Discussion

Tout d'abord, les résultats de ces premières campagnes sont à replacer dans leur contexte. En effet, les essais n'ont été réalisés que sur **un seul type de chalutier**, sur **une période donnée** : les résultats obtenus sont donc le reflet d'une photographie de l'efficacité du dispositif dans des conditions données.

En outre, **faute de maillage sans nœud**, les fenêtres ont été fabriquées à partir de nappes à mailles losanges classiques. L'utilisation de ce type de matériel pourrait engendrer le coulisement des nœuds et une déformation des mailles, modifiant ainsi l'efficacité de la fenêtre. Les mesures de jauge réalisées au cours des campagnes en mer indiquent que les mailles mesuraient en moyenne 119.5mm pour la fenêtre en 120mm et 86mm pour la fenêtre en 80mm. Les mesures de jauge mettent en évidence de légères modifications de la taille des mailles au cours des essais mais il n'est relevé aucune tendance régulière d'augmentation ou de rétrécissement des mailles. De plus, sur l'ensemble des cinq campagnes menées, les fenêtres ont été **renouvelées deux fois** afin de limiter les biais liés à une éventuelle déformation des mailles.

La méthode de comparaison des captures de deux chalutiers travaillant en parallèle s'est avérée relativement simple à mettre en œuvre notamment par rapport à la méthode de la double poche qui présente des difficultés techniques supplémentaires. Cependant, comparer les captures de deux navires pêchant parallèlement a aussi ses limites puisque la **répartition des espèces sur le fond n'est jamais réellement homogène** et il n'y a pas de certitude que deux navires identiques travaillant en parallèle captureront les mêmes espèces en quantité ou en taille des individus. Cela implique de multiplier les traits de chalut afin de limiter les biais et d'obtenir des résultats représentatifs. D'un trait à un autre, **la composition des captures varie** de manière importante ce qui entraîne que les intervalles de confiance des taux d'échappement obtenus soient de grande taille. En dehors de ces variations naturelles, le patron, l'équipage et les observateurs ont tous réalisé un **travail rigoureux et de qualité** attestant de la qualité des données récoltées.

En ce qui concerne le traitement des données, les études de sélectivité montrent que les **facteurs environnementaux** ne sont pas pris en compte de manière systématique dans l'analyse des données. Ceci peut être expliqué par un nombre de traits de chalut trop faible pour pouvoir tenir compte de multiples facteurs. Or la taille, le nombre, le comportement des individus sont autant de **paramètres qui conditionnent les résultats obtenus en termes d'efficacité du dispositif** sélectif testé. La présente étude a donc pris en compte des facteurs tels que le volume de capture, la composition spécifique, la zone de pêche afin de ne pas biaiser les interprétations des résultats.

En termes d'efficacité du dispositif, il apparaît que l'utilisation de la fenêtre à mailles carrées en 120mm est intéressante pour **diminuer les rejets de merlans hors-tailles**. Le taux d'échappement de ces individus, qui reste peu élevé, **varie entre 13% et 40%** en fonction de la composition spécifique des captures. Cependant, l'inconvénient majeur qui a été observé réside dans le fait qu'avec un maillage de 120mm, c'est **toute la gamme de taille des merlans**, depuis 22cm jusqu'à 35cm qui **s'échappe** à travers le dispositif : la sélectivité intraspécifique recherchée n'est donc pas atteinte et les pertes commerciales en merlan représentent **plus de 25% du débarquement en biomasse**.

Cet échappement important des individus commercialisables de merlan avec l'usage d'un tel dispositif a été mis en évidence lors d'une récente étude menée sur des pêcheries de langoustines en mer du Nord (Kynoch et *al.*, 2008a). Ainsi, l'utilisation d'une fenêtre à mailles carrées de 110mm placée à 15m du raban de cul du chalut engendrait 20% à 25% de pertes commerciales en biomasse sur le merlan.

Le dispositif de fenêtre à mailles carrées est intéressant également du point de vue des autres espèces. En effet, son utilisation permet de **diminuer de manière considérable les rejets d'individus hors-tailles** en particulier pour le **chinchard**, le **maquereau** et certains **poissons plats**.

Des études corroborent les résultats obtenus. Ainsi, l'étude menée sur le merlu dans le golfe de Gascogne montrait que l'utilisation d'une fenêtre à mailles carrées en 100mm permettait de diminuer de 20% les rejets de chinchard (Anonyme, 2004). En plus de l'impact biologique que cela peut entraîner, la diminution des captures de cette espèce permet de diminuer considérablement le temps de tri des marins à bord mais aussi d'assurer une meilleure qualité des produits.

Cependant, de même que pour le merlan, les maquereaux et les rougets barbets de taille commerciale s'échappent également à travers le dispositif entraînant des **pertes de plus de 20% du débarquement en biomasse** de ces espèces.

Si la présente étude indique que les pertes commerciales en cabillaud sont nulles, des travaux menés sur les pêcheries de langoustine de la mer du Nord indiquent que l'utilisation d'une fenêtre à mailles carrées en 120mm favorise l'échappement des cabillauds de taille inférieure à 50cm (Kynoch et al., 2008a). Une autre étude (Krag et al., 2008) montre que son utilisation permet au contraire d'augmenter les captures de cabillaud commercialisables, ceci s'expliquant par une meilleure filtration due à l'augmentation du maillage.

En ce qui concerne **la position de la fenêtre sur la rallonge**, les essais réalisés sous Selecmer montrent que celle-ci **n'a pas d'impact sur l'échappement des merlans**. Par contre, l'échappement des maquereaux est favorisé par la position arrière de la fenêtre sur la rallonge.

Ces résultats soutiennent en partie les observations des professionnels lors des campagnes d'essais en mer qui avaient noté que lorsque la fenêtre était proche du cul du chalut (position arrière), l'échappement du maquereau, était plus important, toutes tailles confondues. D'autre part, ils avaient observé que dans le cas où ils réalisaient plusieurs palanquées, nécessaires du fait d'un volume de capture important, la proximité de la fenêtre engendrait des pertes considérables en espèces commercialisables.

Dans la littérature, il ressort d'une manière générale, que **la sélectivité d'une fenêtre à mailles carrées** sur le merlan **augmente** lorsque celle-ci est **rapprochée du cul du chalut**. Cependant, parfois aucune différence significative n'est mise en évidence entre deux positions de fenêtre et il arrive que les résultats soient contradictoires.

Ainsi, une étude s'intéressant à l'impact de la position d'une fenêtre à mailles carrées en 90mm de 3 mètres de long sur la sélectivité du merlan et de l'églefin montre que la position « 3m » du raban de cul est plus efficace que les positions « 6m » et « 9m » (Graham et al., 2003). Une seconde étude met en évidence qu'un chalut doté d'une même fenêtre positionnée à 6m ou 9m du raban de cul du chalut est plus sélectif qu'un chalut où la fenêtre est placée à 3 mètres (O'Neill et al., 2006).

Une étude portant sur la pêcherie chalutière mixte langoustine/poissons blancs en mer du Nord (Kynoch et al., 2007), montre qu'il n'y a pas de différence significative en termes de sélectivité sur le merlan entre une fenêtre à mailles carrées en 120mm de 5 mètres de long placée à 4m ou à 9m du raban de cul du chalut. Par contre, ces positions « 4m » et « 9m » présentent une sélectivité sur le merlan significativement supérieure à la position « 13m ».

Le principe de la fenêtre à mailles carrées est intéressant en termes d'échappement des espèces puisque son utilisation permet une diminution des rejets de merlan, de maquereau commun, de chinchard et aussi de certains poissons plats. Cependant, le dispositif testé à ce jour, en particulier avec un maillage de 120mm, n'est pas adapté à la pêche multispécifique réalisée par les chalutiers français puisqu'il engendre des pertes commerciales immédiates importantes. Il est à noter aussi que le taux d'échappement des merlans hors-tailles n'est en moyenne pas suffisant par rapport à la demande minimale de la Commission Européenne de 30%.

Aux vues des résultats sur le merlan, les professionnels se sont montrés intéressés pour modifier les caractéristiques du dispositif sélectif, ce qui a fait l'objet de deux campagnes supplémentaires.

SECONDE FENETRE A MAILLES CARREES EN 80MM

Les comités de pilotage²⁶ menés dans le cadre du projet Selecmer étant l’occasion de présenter les résultats des campagnes réalisées mais aussi d’aborder les dispositifs sélectifs testés par les autres pays européens, les professionnels se sont montrés intéressés par une étude réalisée par les anglais consistant en l’ajout d’une seconde fenêtre à mailles carrées en 80mm dans le dos du chalut et avec laquelle ils ont obtenu plus de 50% d’échappement des merlans hors-tailles (Revill et al., 2007).

Aux vues des résultats des essais de fenêtres à mailles carrées en 120mm, les pistes d’amélioration étaient les suivantes :

- 1- *Maillage* : diminuer le maillage dans le but de sélectionner plus efficacement les merlans hors-tailles et de limiter les pertes commerciales immédiates : passer du 120mm au 80mm ;
- 2- *Dimensions* : doubler la surface de la fenêtre afin d’atteindre les 30% de réduction des rejets de merlan hors-taille ;
- 3- *Position* : positionner la seconde fenêtre dans le petit dos juste en avant de la rallonge où l’étranglement du chalut est le plus important.

Cette phase d’essais n’avait pas été initialement prévue dans le programme Selecmer. Le budget prévu pour la phase d’essais de fenêtres à mailles carrées en 120mm n’ayant pas été entièrement consommé, la Direction des Pêches Maritimes et de l’Aquaculture a accordé en Novembre 2008 que cette partie du budget soit utilisée pour organiser une nouvelle campagne d’essais de fenêtres à mailles carrées de 7 jours en affrétant deux navires.

1. MONTAGE DES FENETRES A MAILLES CARREES

Alors que le chalut de référence est doté de la fenêtre à mailles carrées en 80mm de trois mètres de long placée dans le haut de la rallonge actuellement obligatoire pour la flottille des chalutiers français travaillant en mer du Nord, le chalut test est doté d’une seconde fenêtre à mailles carrées en 80mm, deux fois plus large que la première et positionnée dans le petit dos avant la rallonge (Figure 14).

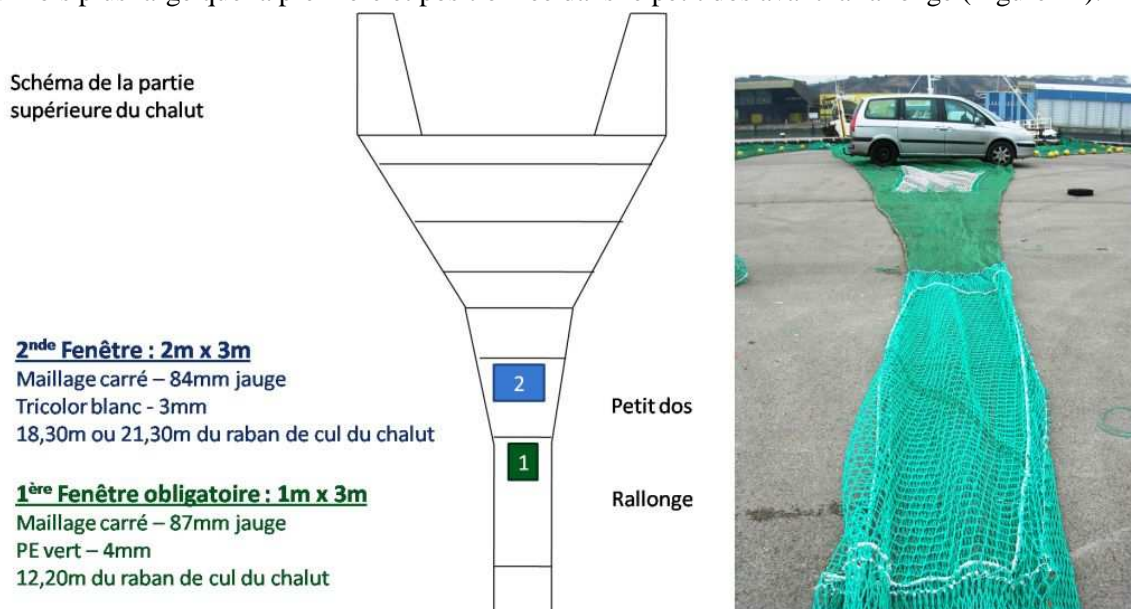


Figure 14 : Montage des deux fenêtres à mailles carrées en 80mm dans le chalut test (Source : CRPMEM NPdC/P).

²⁶ Les dates et les lieux des comités de pilotage et des autres réunions sont précisés en annexe n°9.

Deux positions sont testées : à 21,30m puis à 18,30m du raban du cul de chalut²⁷. Le matériau utilisé pour la fabrication de la seconde fenêtre est du fil Tricolor 3mm.

2. ESSAIS DE SELECTIVITE EN MER : DU 20 AU 29 JANVIER 2009

2.1. Matériel et méthode

Le même principe est utilisé, à savoir, la méthode du travail de deux chalutiers en parallèle. Deux campagnes supplémentaires ont été menées à bord des mêmes chalutiers entre le 20 et le 29 janvier 2009. Leur réalisation a permis de cumuler 7 jours de mer, soit 38 traits de chalut exploitables (Tableau 10).

Tableau 10 : Caractéristiques des campagnes d’essais de l’ajout d’une seconde fenêtre en 80mm réalisées au mois de janvier 2009 (Source : CRPMEM NPdC/P).

Campagne	Dates	Nb Jours	Position 2nde FMC 80mm	Nb traits
1	20-22 janv. 2009	3	21,30m	16
2	26-29 janv. 2009	4	18,30m	22

Les essais ont été réalisés dans les mêmes conditions que les précédents essais de fenêtres en 120mm, à savoir, le protocole ainsi que le déroulement du travail à bord²⁸. Les campagnes ont été menées dans une seule zone de pêche : dans le sud de la mer du Nord (Figure 15).

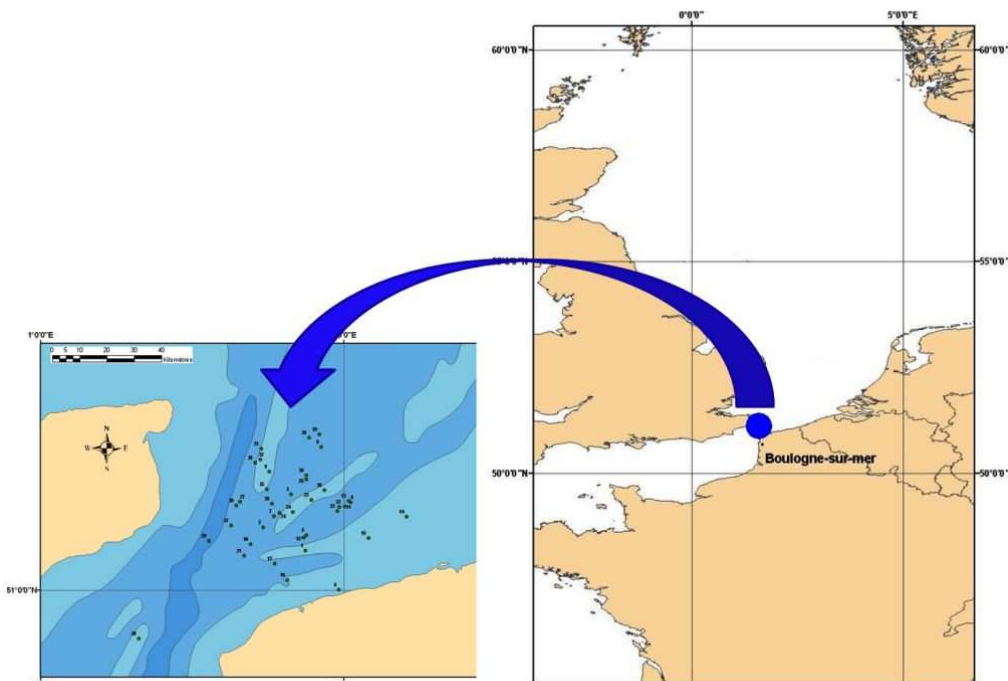


Figure 15 : Localisation de la zone de pêche retenue pour les campagnes en mer avec la seconde fenêtre à mailles carrées en 80mm (Sources : Ifremer – RH Boulogne-sur-Mer & CRPMEM NPdC/P).

²⁷ Le montage de la seconde fenêtre en 80mm est détaillé en annexe n°10.

²⁸ Les mesures de jauge sont précisées en annexe n°11.

2.2. Résultats

3.2.1. Sélection et standardisation des traits, identification des principales espèces

Les campagnes d’essais de la seconde fenêtre à mailles carrées en 80mm ont permis de totaliser 38 traits de chalut validés.

La durée des traits a duré entre 2 heures et 3 heures 30 minutes. L’ensemble des traits a été standardisé à 2 heures 50 minutes. Six espèces représentent 95% des captures du chalut de référence (en biomasse) lors des deux campagnes (Figure 16). Le merlan, qui est l’espèce d’intérêt pour l’étude Selecmer représente 60% de la capture totale, le cabillaud, 15%. Les cabillauds capturés étaient majoritairement des individus de tailles commerciales et mesuraient pour la plupart entre 40cm et 50cm (Figure 16). **Trop peu d’individus de moins de 25cm** ont été capturés pour pouvoir conclure quant à l’existence d’un impact ou non du dispositif sur ces petits individus.

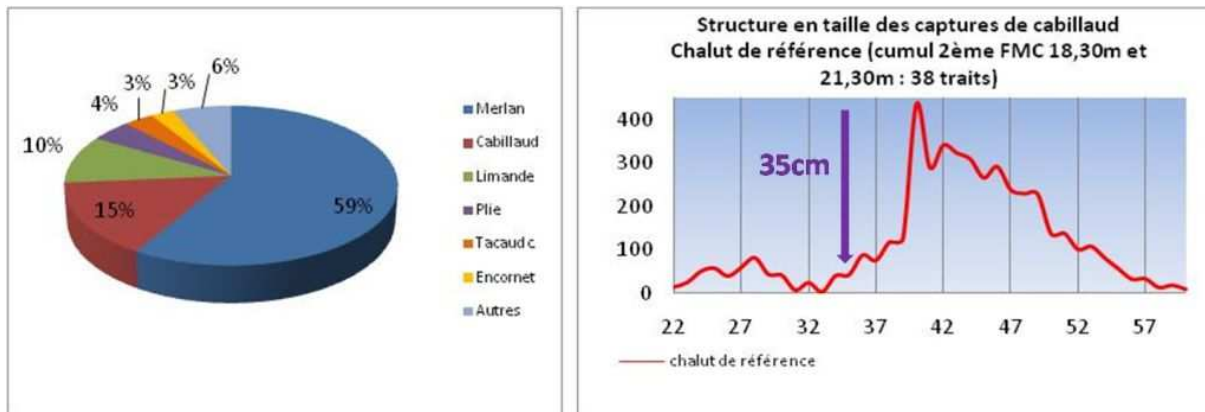


Figure 16 : Composition spécifique (en biomasse) et structure en taille des captures de cabillaud dans le chalut de référence lors des essais de la seconde fenêtre en 80mm (Source : CRPMEM NPdC/P).

3.2.2. Efficacité du dispositif sur le merlan

L’utilisation de la seconde fenêtre à mailles carrées en 80mm ne permet **aucun échappement supplémentaire du merlan par rapport au chalut de référence**, et ce, quelque soit la taille du merlan et quelque soit la position de la fenêtre dans le petit dos (Figure 17).

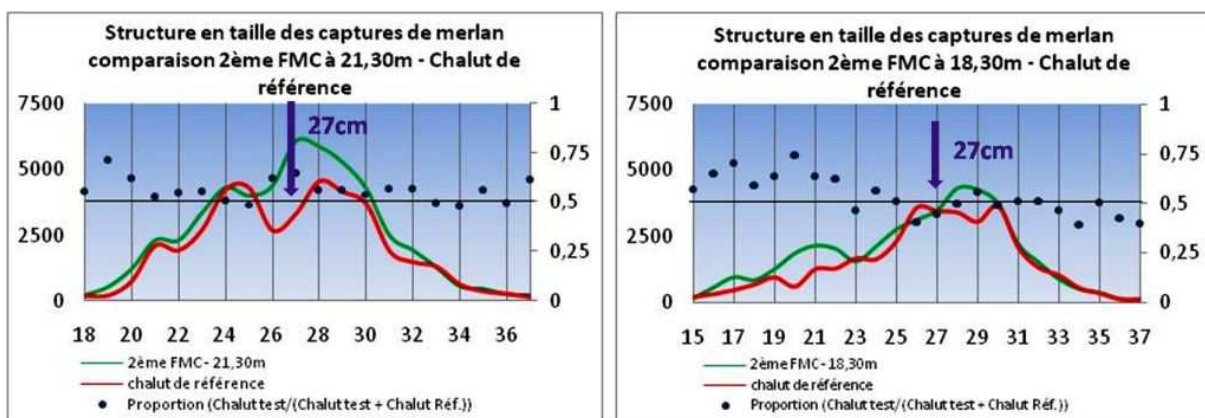


Figure 17 : Structures en tailles des captures de merlan dans les deux chaluts pour les campagnes d’essais de l’ajout de la seconde fenêtre en 80mm (Source : CRPMEM NPdC/P).

S'il n'y a aucun échappement supplémentaire du merlan, on observe des captures supérieures de cette espèce dans le chalut test par rapport au chalut de référence. Cependant, ce ne sont pas les mêmes tailles de merlan qui sont concernées de manière systématique pour la position 21,30m et la position 18,30m. Ce phénomène observé nécessiterait d'être approfondi afin de savoir s'il y a réellement des captures supplémentaires significatives et de les expliquer ou bien s'il est dû à une variabilité naturelle des captures entre les deux chaluts.

2.3. Discussion

Les modifications apportées au dispositif de fenêtre à mailles carrées n'ont pas porté leurs fruits puisqu'aucun échappement supplémentaire en merlan n'a été observé.

Il est à noter tout d'abord que les campagnes se sont déroulées dans de **bonnes conditions d'expérimentation** avec un travail rigoureux des patrons et des observateurs. Sur les 38 traits réalisés, les captures en merlan ont été conséquentes, représentant 60% des captures.

Les paramètres de la seconde fenêtre ont été déterminés aux vues des résultats des premières campagnes Selecmer mais aussi de ceux d'autres études de sélectivité.

Ainsi, **l'efficacité du maillage de 80mm sur l'échappement du merlan a déjà été prouvée** à plusieurs reprises. L'étude menée en 2001 (Brabant et *al.*, 2001) a montré que l'utilisation d'une fenêtre à mailles carrées en 80mm sur la rallonge permettait un taux d'échappement supplémentaire des merlans hors-tailles aux alentours de 25% - 43% (en abondance). La récente étude utilisant une seconde fenêtre à mailles carrées de 84mm à la jauge (Revill et *al.*, 2007) a mis en évidence l'échappement de 52% (en abondance) des merlans mesurant entre 10cm et 35cm. De plus, aucun problème de déformation importante des mailles au cours des campagnes n'a été soulevé.

La surface de la fenêtre a été doublée, cependant, aucun problème de maintien ou d'ouverture des mailles n'a été observé au cours des campagnes d'essais.

La **principale hypothèse** qui pourrait expliquer l'inefficacité du dispositif serait sa **position**. Bien que l'emplacement de la fenêtre ait été justifié par de bons résultats obtenus lors de précédentes études qui plaçaient la fenêtre dans le petit dos (Anonyme, 2004) ou dans le grand dos (Revill et *al.*, 2007), ces précédents travaux avaient été menés sur des chaluts à langoustines qui ont une ouverture verticale limitée. Il est possible que la grande ouverture verticale des chaluts utilisés pour le projet Selecmer demande un effort trop important aux poissons pour atteindre la fenêtre positionnée dans la partie supérieure du chalut. La majeure partie des études de sélectivité s'intéressant à la position des fenêtres à mailles carrées ont été réalisées sur des pêcheries à langoustines ou des pêcheries mixtes à poissons et langoustines. Il ressort de ces études que le taux d'échappement des merlans est généralement meilleur quand la fenêtre est positionnée dans la rallonge plutôt que dans le petit dos (Kynoch et *al.*, 2008a). D'autre part il s'avère que la position est un paramètre difficile à ajuster, cela nécessite de nombreux essais en mer et l'extrapolation des résultats d'une pêcherie à une autre a ses limites.

Une **autre hypothèse** pourrait être basée sur **le fil utilisé pour la fabrication de la seconde fenêtre**. Ainsi celle-ci était en fil Tricolor de 3mm avec une couleur blanche dominante. Ces critères de couleur, de diamètre et de matériau du fil sont déjà identifiés comme pouvant modifier le comportement des poissons et avoir un effet sur la sélectivité d'un dispositif (Revill et *al.*, 2007). Cependant, les études à ce sujet restent encore limitées.

L'ajout d'une seconde fenêtre à mailles carrées en 80mm dans le petit dos ne permet pas de diminuer davantage les rejets de merlan hors-tailles. La principale hypothèse d'explication serait sa position : au niveau du petit dos, l'ouverture verticale du chalut serait encore trop importante pour que les poissons atteignent la fenêtre.

Cela souligne la précision nécessaire lors du paramétrage des dispositifs sélectifs ainsi que les limites de l'extrapolation des résultats d'une pêcherie à une autre.

CONCLUSION

De l'ensemble de ces essais de fenêtres à mailles carrées menés sur une année, il ressort que les résultats obtenus corroborent ceux d'autres études pour montrer que l'utilisation d'un tel dispositif est intéressante du point de vue de l'**échappement supplémentaire de poissons « nageant » tels que le merlan, le maquereau et le chinchard.**

Les résultats mettent aussi en avant qu'à l'échelle d'une espèce ou d'une pêcherie, il est difficile, voire impossible, de sélectionner des tailles ou des espèces précises sans engendrer de pertes commerciales immédiates, d'autant plus, dans une pêcherie multispécifique. Il est donc nécessaire de se fixer **un objectif de compromis entre les gains et les pertes** afin que celui-ci soit adapté et **ne remette pas en cause la viabilité économique de la flottille.**

Bien que les essais aient été limités dans le temps, le choix des dispositifs testés a été largement inspiré d'études précédentes pour lesquelles l'efficacité des fenêtres avait été démontrée. Pourtant, les résultats des **essais menés sous Selecmer ne répondent pas à ce jour aux attentes des professionnels ni à celles de la Commission Européenne.**

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer cette absence de résultats. Déjà, il est important de rappeler que la réussite de la sélectivité est basée sur la bonne association entre un engin et un gréement, le réglage d'un dispositif sélectif et le comportement et la morphologie des espèces capturées. De ce fait il en ressort les difficultés suivantes :

- **l'extrapolation des résultats** d'une pêcherie à une autre pour un dispositif sélectif **a ses limites** puisque les engins utilisés et les espèces ciblées seront différentes ;
- il est impossible de maîtriser l'ensemble des conditions environnementales dans lesquelles sont réalisés les essais en mer. Les **résultats obtenus sont donc une photographie** de l'efficacité d'un dispositif **dans des conditions données** ;
- **l'ajustement précis des paramètres** d'un dispositif sélectif reste une **manipulation délicate**, en particulier la position de la fenêtre à mailles carrées dont l'efficacité dépend énormément du comportement du poisson.

A ce jour, seules deux variantes des fenêtres à mailles carrées ont été testées en mer sur une année. Le **dispositif de fenêtre mériterait d'être amélioré.** Au vu des résultats de Selecmer mais aussi de ceux d'autres études, quelques pistes d'ajustement des paramètres sont déjà identifiées :

1- *position* : la seule position efficace semble être la **rallonge**. Il serait nécessaire d'ajuster cette position tout en sachant que, placé trop près du cul du chalut, le dispositif risque d'engendrer des pertes commerciales relativement importantes ;

2- *maillage* : un maillage de 120mm ne permet pas d'être sélectif puisque c'est toute la gamme de taille du merlan qui s'échappe à travers le dispositif. Il serait donc nécessaire de continuer à travailler avec un **maillage de 80mm**, voire 90mm ou 100mm au maximum ;

3- *surface* : pour atteindre les objectifs visés et notamment les 30% d'échappement en merlan hors-taille, il semblerait utile d'**augmenter encore la surface** de la fenêtre à mailles carrées afin de laisser plus d'opportunité aux poissons de s'échapper : ainsi il pourrait être envisagé de tester le remplacement d'une partie de la rallonge par un cylindre en mailles carrées.

IV. ESSAIS DE GRILLES

Dès 1999, les marins pêcheurs travaillant sur des chalutiers artisanaux en Manche orientale et en mer du Nord ont participé à l'étude de faisabilité Sauplimor concernant l'usage d'une grille sélective (Mortreux et *al.*, 2001). Ces essais menés sur deux années ont permis de concevoir un dispositif sélectif qui favorise la diminution des rejets de plie, de morue, de merlan et de sole hors-tailles présents dans la bande côtière du détroit du Pas-de-Calais.

Lors du montage du dossier Selecmer, il a semblé intéressant de repartir des travaux menés lors de Sauplimor afin de développer une grille sélective qui répondrait aux nouveaux objectifs fixés, à savoir la diminution des rejets de merlan hors-taille. Le développement d'un tel dispositif sélectif est un long processus qui demande des simulations en bassin d'essai, des observations *in situ* ainsi que des échanges avec les professionnels afin d'obtenir le meilleur ajustement possible avant de réaliser les essais de sélectivité en mer. Ces étapes qui se sont déroulées depuis le mois de septembre 2008 jusqu'au mois de mars 2009 sont détaillées ci-après.

1. DEFINITION DES CARACTERISTIQUES DE LA GRILLE SELECMER

Dès le mois de septembre 2008, un comité technique Selecmer s'est réuni dans le but de déterminer les caractéristiques techniques des prototypes de grille à tester. Pour cela, les membres du comité technique se sont basés sur les objectifs visés pour l'étude Selecmer d'une part, les résultats obtenus au cours des essais Sauplimor d'autre part.

L'objectif principal du programme Sauplimor était de diminuer les rejets de cabillaud et de plie hors-tailles. Au cours de cette étude menée sur trois ans, plusieurs prototypes ont été testés. La grille qui a été retenue comme étant la plus performante par rapport aux objectifs visés était une grille articulée en deux volets en aluminium positionnée dans la partie inférieure de la rallonge. L'angle d'inclinaison était de 45° et les barres positionnées verticalement étaient espacées de 25mm (Mortreux et *al.*, 2001).

Les essais en mer ont montré que l'utilisation de ce dispositif sélectif permettait un échappement supplémentaire des individus hors-tailles par rapport à l'utilisation du chalut classique : 18% à 25% de plie hors-taille, 22% de cabillaud de moins de 35cm et **33% à 49% de merlan de moins de 27cm** (en abondance). Cependant, il a été mis en évidence que l'utilisation de ce dispositif entraînait des **pertes commerciales en merlans (>27cm) entre 25% et 30%** en biomasse.

Par rapport aux objectifs de Selecmer, en ce qui concerne l'espèce merlan tout particulièrement, il avait été noté au cours des essais Sauplimor que l'échappement était meilleur pour une grille en position « haute », permettant un échappement vers le haut et non vers le bas. D'autre part, le choix de l'espacement des barreaux devait permettre de trouver un compromis entre l'échappement des merlans hors-tailles et la limitation des pertes en merlans commercialisables.

Enfin, si la majorité des pêcheurs qui avaient eu l'occasion d'embarquer lors des essais Sauplimor reconnaissaient que la mise en œuvre de ce dispositif ne présentait pas de réelle difficulté, plusieurs points d'amélioration du dispositif avaient été soulevés :

- l'utilisation d'un **matériau plastique** du type polyuréthane afin de rendre le dispositif plus maniable sans mettre en danger la sécurité de l'équipage ;
- la préférence pour la **position « haute »** de la grille qui facilite le passage sur l'enrouleur par rapport à la position « basse » qui nécessite un demi-tour en amont.

Ainsi à l'issue du comité technique, un certain nombre de points avaient été déterminés pour les essais de grille sous Selecmer (Figure 18) :

- ♦ Tester un prototype de grille en **polyuréthane** composé d'un seul volet et de forme rectangulaire, biseauté dans les angles supérieurs ;
- ♦ Positionner le prototype dans la rallonge, le plus proche possible du petit dos et permettant un **échappement des poissons vers le haut** de la rallonge ; laisser un espace de **20 mailles libres** pour le passage des poissons vers le cul du chalut ;
- ♦ Tester deux configurations pour l'espacement des barreaux : **20mm et 23mm** ;
- ♦ Ne pas utiliser de voile de guidage afin de limiter les risques d'encombrement en cas de prise de gros matériel ;
- ♦ Utiliser une **nappe anti-retour** afin d'éviter aux poissons qui s'échappent à travers la grille de rentrer à nouveau dans le chalut (fil en nylon blanc, maillage : 12mm de côté) ;
- ♦ Monter le prototype de grille dans un **kit-grille** composé d'une rallonge sur 100 mailles de profondeur, de la grille et de la nappe anti-retour. Adapter le plan de montage utilisé pour Sauplimor.

Forme	rectangle/biseauté
Nombre volets	1
Position dans la rallonge	échappement vers le haut
Angle d'inclinaison	45°
Hauteur	1025mm
Largeur	745mm
Matériau	polyuréthane
Couleur	blanche
Espacement barreaux	20 ou 23mm
Système articulation	aucun
Autres	3 entretoises



Figure 18 : Caractéristiques des prototypes de grille à la première commande
(Sources : laboratoire RH de l'Ifremer de Boulogne-sur-Mer et CRPMEM NPdC/P).

Les commandes de prototypes de grille ont été passées auprès de l'entreprise Résiconcept. La fabrication des moules et des grilles a demandé entre un mois et demi et deux mois.

Un appel à candidature a été passé auprès des patrons de chalutiers via les organisations de producteurs (OP), la criée de Boulogne-sur-Mer et le journal local Infomer. Pour pouvoir réaliser les essais en mer, les deux navires devaient :

- être « identiques » : longueur et puissance proches, utiliser les mêmes panneaux ;
- mesurer au minimum 20m pour pouvoir utiliser les chaluts fabriqués spécialement pour le programme Selecmer ;
- disposer d'un local sec muni d'un plan de travail et d'une alimentation en 220 volts à mettre à disposition des technologistes des pêches pour le stockage et la manipulation du matériel électronique vidéo VECOC.

Le tirage au sort avait désigné le couple de navires suivant : Le Précurseur et le Ludovic Geoffray II.

2. ESSAIS EN BASSIN A BOULOGNE SUR MER : 14 NOVEMBRE 2008

Les objectifs des essais en bassin étaient les suivants :

- présenter le montage de la grille dans la rallonge réalisé selon les caractéristiques définies au comité technique « grille » datant du 8 septembre 2008 ;
- observer le comportement de la grille et de l'ensemble du kit plongé dans le bassin et recueillir les remarques des professionnels dans le but d'améliorer le montage si besoin (Figure 19).



Figure 19 : Illustrations des essais de grilles en bassin réalisés à l'Ifremer de Boulogne-sur-Mer le 14 novembre 2008 (Source : CRPMEM NPdC/P).

Au cours des échanges qui ont eu lieu autour du dispositif et du bassin d'essai les professionnels ont émis plusieurs remarques concernant le montage en particulier sur la faisabilité technique d'utiliser un tel dispositif, les risques encourus et les propositions d'améliorations (Tableau 11).

Tableau 11 : Synthèse des remarques et des solutions proposées par les professionnels lors des essais de grilles en bassin (Source : CRPMEM NPdC/P).

Observations	Risques	Propositions / Solutions
Grille positionnée trop bas dans la rallonge	Colmatage et avarie	Augmenter le nombre de mailles libres sous la grille Diminuer la hauteur de la grille
Grille relativement souple	Incurvation et concentration de poissons	
Tensions et déformations de la nappe en arrière de la grille	Brochage	Grille circulaire Réduire la longueur de la nappe anti-retour et celle du trou d'échappement
Maillage de la nappe anti-retour trop petit (12mm de côté)	Difficultés pour réparations et ramendage à bord	Utiliser du maillage de 20mm de côté

Ainsi le principal problème soulevé était **l'espace entre la grille et la rallonge qui était trop faible** au risque de provoquer du **colmatage et des avaries**, bien que cet espace avait été retenu pour le projet Sauplimor. Les professionnels ont donc proposé d'augmenter le nombre de mailles libres sous la grille et/ou de diminuer la hauteur de la grille.

A l'issue de ces essais en bassin le montage du kit-grille a été modifié avant la mise en œuvre des essais vidéo en mer.

3. ESSAIS VIDEO EN MER : 18 ET 19 NOVEMBRE 2008

Les objectifs des essais de vidéo sous-marine en mer étaient les suivants :

Vidéo sous-marine :

- ♦ observer le comportement du dispositif pour si besoin y apporter des ajustements supplémentaires ;
- ♦ observer le comportement des poissons face à la grille : le merlan se dirige-t-il préférentiellement vers le haut ou le bas de la grille ? Les espèces de fonds s'échappent-elles directement vers le cul du chalut ? Observe-t-on un colmatage sur la grille ?
- ♦ observer le comportement des poissons s'échappant de la grille : se dirigent-ils vers la fenêtre ouverte ou bien vers la nappe anti-retour ?

Sur le pont :

- ♦ observer le temps passé et la faisabilité d'utiliser un tel dispositif : temps de filage, de virage, passage sur l'enrouleur...
- ♦ analyser l'importance des risques engendrés par l'utilisation de ce dispositif : maniabilité par l'équipage...

3.1. Matériel et méthode

3.1.1. Préparation à terre

Suite aux remarques des professionnels récoltées lors des essais en bassin sur le montage de la grille, le passage entre le bas de la grille et la rallonge a été agrandi de 20 à 30 mailles libres. Les ingénieurs et les techniciens de l'Ifremer de Lorient ont ensuite préparé les points de fixation du matériel vidéo VECOC sur le kit-grille.

Le chalutier participant aux essais vidéo est Le Précurseur. L'équipage a remplacé la rallonge du chalut prévu pour l'étude par le kit-grille incluant une grille sélective avec un espacement des barreaux de 20mm.

Afin de répondre aux objectifs des essais vidéo, deux positions sur la rallonge ont été prévues pour le dispositif VECOC (Figure 20).

Position 1 : visualisation du comportement des poissons devant la grille



Position n°2 : visualisation du comportement des poissons passés à travers la grille

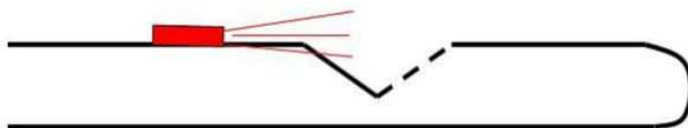


Figure 20 : Positions retenues pour le dispositif VECOC lors des essais de vidéo sous-marine de grilles (Source : Laboratoire LTH de l'Ifremer de Lorient).

3.1.2. Matériel vidéo VECOC (Vidéo Embarquée de Contrôle et d'Observation des Chaluts)

Le système VECOC est tout d'abord raccordé à une caméra et des projecteurs, l'ensemble étant positionné et fixé sur la rallonge (Figure 21).

Ce système VECOC comprend une électronique de commande qui permet de :

- ♦ piloter les caméras et les projecteurs ;
- ♦ récupérer les informations des capteurs (température, pression) ;
- ♦ créer le fichier historique du système ;
- ♦ surveiller et commander le système.



Figure 21 : Raccordement du système VECOC à la caméra et à l'ordinateur et positionnement sur la rallonge (Sources : laboratoire LTH de l'Ifremer de Lorient et CRPMEM NPdC/P).

A l'issue de chaque trait, le système VECOC est récupéré sur la rallonge et raccordé à un ordinateur dans le but d'y transférer les données récoltées. Il est alors possible de lire la vidéo sur l'ordinateur.

3.1.3. Conditions d'expérimentation

Les essais vidéo en mer se sont déroulés sur deux jours du mardi 18 au mercredi 19 novembre 2008. Cinq traits de chalut ont été effectués dont quatre avec le dispositif VECOC en marche. Ils ont été réalisés dans le détroit du Pas-de-Calais en sud mer du Nord. Cette zone a été choisie pour sa faible profondeur (30 à 35m), la proximité des côtes et la présence de merlan.

Tableau 12 : Caractéristiques des traits de chalut réalisés lors de la campagne vidéo en mer (grilles) (Sources : laboratoire LTH de l'Ifremer de Lorient et CRPMEM NPdC/P).

N° trait	Heure de filage	Durée de chalutage	Position de filage	Sonde (m)	Période de la journée
1	15h15	1h45	51°00'N 01°46'E	32	Jour
2	17h55	2h50	51°04'N 01°56'E	31	Nuit
3	21h40	3h10	51°02'N 01°44'E	35	Nuit
4	Sans VECOC				
5	3h10	3h10	51°11'N 01°49'E	29	Mâtine

La durée des enregistrements vidéo était de 1h à 3h en fonction de la période de la journée et des résultats obtenus avec la vidéo précédente. Ainsi deux enregistrements ont eu lieu la nuit, un de jour et un autre à la matinée (Tableau 12).

3.2. Résultats

Un problème technique est survenu le mercredi 19 novembre au matin après le trait n°5, l'ordinateur ne fonctionnant plus. Le second ordinateur à bord n'était pas doté du logiciel utilisé pour commander le système et sauvegarder les données. Malgré un retour au port de Calais le mercredi matin et plusieurs tentatives pour essayer de récupérer le logiciel, il n'a pas été possible d'être à nouveau opérationnel et la campagne d'essais a pris fin le mercredi soir.

La position VECOC n°2 (Figure 20) n'a pas pu être testée de même que la maniabilité et le passage de la grille sur l'enrouleur n'ont pas pu être filmés.

Cependant, quatre enregistrements vidéo ont été réalisés avec la position VECOC n°1. La visibilité était meilleure à la lumière du jour pour distinguer à la fois les poissons et la grille. De nuit, l'utilisation des projecteurs ne permettait une visibilité que du premier plan, c'est-à-dire des poissons nageant à proximité de la caméra, la grille n'étant pas visible. Une grille de couleur blanche aurait été plus visible. Etant donné les circonstances, l'enregistrement vidéo effectué lors du trait n°5 est celui qui apporte le plus d'informations.

3.2.1. Comportement du dispositif

Il a tout de suite été observé que la grille prenait une **forme en arc de cercle** dans sa partie inférieure non rattachée à la rallonge. Ce phénomène s'explique par le fait que **la grille est trop souple** et qu'elle se déforme sous la pression du courant d'eau dans le chalut et sous la traction du cul de chalut.

Ce phénomène peut entraîner des conséquences positives : la grille étant plus souple, les risques de cassure sont limités et sa durée de vie pourrait être plus longue. D'autre part, sa souplesse répond aux exigences demandées en termes de sécurité et de facilité de la maniabilité du dispositif pour l'équipage.

Cependant, cette souplesse trop importante peut aussi **altérer la sélectivité du dispositif**. En effet, d'une part l'angle de la grille est supérieur à 45° et le passage vers le cul du chalut est supérieur à ce qui était prévu, ceci **diminuant d'autant l'efficacité du dispositif en tant qu'obstacle**. D'autre part, il a été observé que les **barreaux situés à la périphérie de la grille étaient déformés**, augmentant les espacements et modifiant la sélectivité du dispositif. La grille utilisée pour les essais vidéo en mer était également déformée suite à la réalisation de seulement 5 traits de chalut (Figure 22).



Figure 22 : Déformations observées sur la grille après 5 traits de chalutage (Source : laboratoire RH de l'Ifremer de Boulogne-sur-Mer).

3.2.2. Comportement des poissons face à la grille

L'**identification** des poissons se présentant face à la grille a été rendue **difficile** du fait d'un courant d'eau très important. Il n'a donc pas été possible d'observer si certaines espèces s'orientaient préférentiellement vers le haut ou vers le bas de la grille afin de juger de l'importance de l'angle et la hauteur de la grille. Cependant il a été observé **l'échappement de certains poissons à travers le dispositif** alors que d'autres se dirigeaient vers le cul du chalut en passant sous la grille.

3.2.3. Observations du patron

Bien que la campagne ne fût réalisée qu'avec un seul navire, le patron a pu comparer en première approche les captures résultant des traits de chalut réalisés avec la grille avec celles des traits de ses marées précédentes sans grille. Ainsi il a observé que la proportion en merlan 6/8 (la petite taille commerciale) était inférieure lors des essais avec la grille sélective par rapport à ces traits commerciaux classiques, ceci suggérant un échappement des petites tailles de merlan. Cependant, en première observation, il n'y avait pas, selon lui, de différence de proportion de capture en encornet ni en maquereau.

En conclusion, le problème technique survenu relativement tôt, le manque de visibilité et les courants importants n'ont pas permis d'exploiter de manière optimale ces premiers essais de vidéo sous-marine. Peu d'informations ont été récoltées quant aux comportements des poissons face à la grille. Cependant, il en est ressorti la nécessité de travailler avec une grille souple certes, mais de dureté supérieure afin que son impact en termes de sélectivité ne soit pas altéré.

4. TRAVAUX A L'IFREMER DE LORIENT : 15 AU 17 DECEMBRE 2008 : ESSAIS EN BASSIN, COMMANDE DE NOUVEAUX PROTOTYPES ET AJUSTEMENT DU MONTAGE DU KIT-GRILLE

Etant donné les remarques et les observations retenues suite aux premiers essais en bassin à Boulogne-sur-Mer et aux essais vidéo en mer, l'objectif du travail réalisé à l'Ifremer de Lorient était de prendre en compte l'ensemble de ces remarques pour ajuster le montage du dispositif. Cela a consisté à réaliser des montages à l'échelle 1/2 de plusieurs kits-grilles, à observer leur comportement en bassin et à sélectionner un ou deux montages à soumettre aux professionnels pour choix final lors d'une réunion ultérieure. D'autre part, un rendez-vous a été pris avec l'entreprise Résiconcept afin de connaître les possibilités de commander de nouveaux prototypes dans les délais requis.

Un exemplaire des premières grilles a été envoyé au service matériaux et structures de l'Ifremer de Brest pour contrôler la dureté et la comparer avec celle des grilles langoustines sur lesquelles le choix de la dureté avait été basé en partie. Il s'est avéré que la dureté était effectivement plus faible pour la grille merlan par rapport à la grille langoustine d'environ 30%. D'autre part, bien que les barreaux soient de même diamètre, l'espacement et la portée des barreaux étant plus importants sur la grille merlan, cela a entraîné une réduction supplémentaire de la raideur. De la porosité a été observée sur la surface d'un côté de la grille à merlan ce qui semblait résulter d'un problème de dégazage²⁹.

Pour prendre en compte les remarques des professionnels les modifications suivantes ont été apportées aux montages des kits à l'échelle 1/2 (Figure 23) :

²⁹ Le détail de l'examen des grilles est présenté en annexe n°12.

- ♦ réduction du trou d'évacuation de moitié par montage toutes pattes de la nappe anti-retour ;
- ♦ utilisation de maillage 45mm à la jauge (échelle 1) pour la nappe anti-retour ;
- ♦ maintien du trou d'évacuation avec ajout d'une nappe de 200mm étiré mailles carrées ;
- ♦ augmentation de l'espace libre vers le cul du chalut via deux options :
 - 1- montage de la grille plus haut dans la rallonge : 50 mailles libres
 - 2- montage de la grille plus haut dans la rallonge et réduction de la hauteur de la grille d'1 barreau (1/4) portant le bas de la grille au niveau des illières de la rallonge : 60 mailles libres.

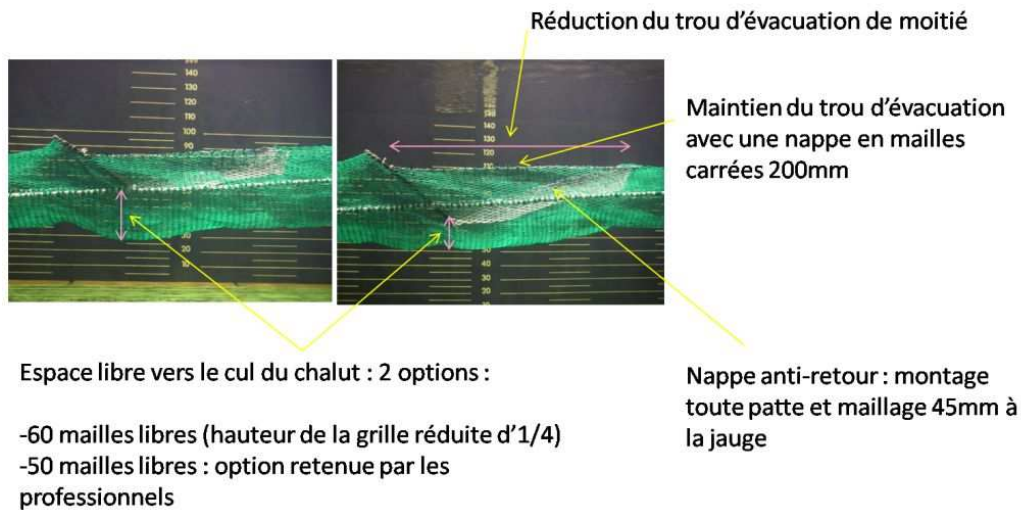


Figure 23 : Illustrations des modifications apportées au kit-grille (Sources : Laboratoire LTH de l’Ifremer de Lorient et CRPMEM NPdC/P).

Les modifications apportées ont été présentées aux professionnels lors de la réunion du 19 décembre 2008. Les professionnels ont accepté ces propositions et ont décidé de choisir l’option avec 50 mailles libres (Tableau 13).

Tableau 13 : Modifications du kit-grille optées par les professionnels lors de la réunion du 19 décembre 2008 (Source : CRPMEM NPdC/P).

Observations	Risques	Solutions retenues
Grille positionnée trop bas dans la rallonge	Colmatage et avarie	Augmentation du nombre de mailles libres sous la grille de 20 à 50
Grille trop souple + couleur trop foncée	Incurvation et concentration de poissons	Fabrication de prototypes de dureté supérieure (Résiconcept) + couleur blanche
Tensions et déformations de la nappe en arrière de la grille	Brochage	Réduction de la longueur de la nappe anti-retour et du trou d'échappement (montage toutes pattes) Utilisation d'une nappe mailles carrées de 200mm pour le maintien
Maillage de la nappe anti-retour trop petit (12mm de côté)	Difficultés pour réparations à bord	Utilisation d'une alèze PA 280 m/kg double 25mm de côté (maximum).

Suite à la réunion, les actions suivantes ont été entreprises :

- ♦ commande auprès de Résiconcept de 4 nouveaux prototypes blancs avec une dureté supérieure. Livraison prévue pour début janvier ;
- ♦ contrôle de la qualité des nouveaux prototypes par le service matériaux et structures basés à l’Ifremer de Brest. Il s’avère que la porosité est toujours présente mais moins importante et que cela ne présente pas de problème majeur. Les grilles présentent une raideur nettement supérieure aux précédentes. D’autre part, les grilles sont de couleur plus claire, beige³⁰ ;
- ♦ montage d’un premier kit-grille par deux membres de l’Ifremer accompagnés de quelques professionnels volontaires et rédaction d’un guide de montage du kit-grille Selecmer³¹ (Figure 24) ;
- ♦ montage des autres kits par la CME.



Figure 24 : Illustrations du montage des kits-grilles (Sources : laboratoire LTH de l’Ifremer de Lorient et CRPMEM NPdC/P).

5. ESSAIS VIDEO EN MER : 27 ET 28 JANVIER 2009

Les objectifs de ces essais étaient les suivants :

- ♦ observer le comportement du nouveau dispositif en activité de pêche pour d’éventuels améliorations et ajustements ;
- ♦ observer le comportement des poissons ;
- ♦ observer et optimiser l’ensemble kit-grille en termes de manipulation par l’équipage et de manœuvre sur les enrouleurs au moment de la mise à l’eau et du virage du chalut.

5.1. Matériel et méthode

La mise en œuvre des essais vidéo a été similaire aux précédents essais réalisés courant novembre 2008, depuis la préparation à terre, l’utilisation du matériel et la campagne en mer à bord du même navire (Cf. p. 39).

5.2. Résultats

Plusieurs problèmes de mise en route du système VECOC ont été rencontrés lors des essais vidéo notamment en ce qui concerne :

³⁰ L’examen de ces grilles est détaillé en annexe n°13.

³¹ Le guide de montage est présenté en annexe n°14.

- ♦ la fixation du câble du système VECOC ;
- ♦ la déconnection du connecteur entraînant la perte du signal vidéo ;
- ♦ la déconnection du bouchon d'alimentation interne du système VECOC annulant la programmation.

Après que les paramètres techniques aient été ajustés, des images nettes ont été obtenues permettant d'observer le comportement de la grille et celui des poissons et les deux positions de la caméra ont été testées. D'importantes quantités de merlan et de cabillaud ont été capturées et les conditions climatiques étaient excellentes (luminosité et clarté de l'eau) ce qui a favorisé la qualité des prises de vue. Ainsi, durant les deux jours de campagnes, se sont en tout 5h40min d'enregistrement vidéo qui ont été tournées pour 5 traits de chalutage exploitables sur 11³².

Il a été observé des poissons s'échappant à travers la grille puis la nappe de maintien, entre autres des merlans et des plies. Il a été observé également que la plupart des merlans nagent devant la grille qui leur fait obstacle, et une fois épuisés nombre d'entre eux se coincent entre les barreaux de la grille par la queue. Ainsi, déjà au bout de 46 minutes, la grille est en partie obturée, ce qui en diminue son efficacité (Figure 25).

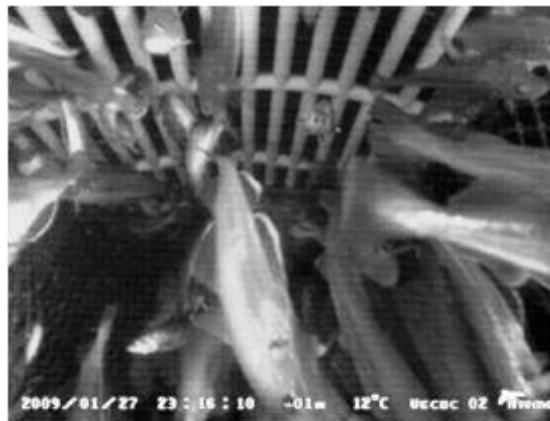


Figure 25 : Illustration des merlans nageant devant la grille et coincés entre les barreaux (Source : laboratoire STH de l'Ifremer de Lorient).

En conclusion, les conditions d'expérimentation ont été meilleures que lors des précédents essais vidéo ce qui a permis d'obtenir une qualité d'image supérieure. L'utilisation d'une grille de dureté supérieure a permis de solutionner le problème de déformation du prototype.

La disposition de la grille permettant un échappement vers le haut est justifiée car la plupart des merlans nagent devant la grille dans la moitié supérieure de la rallonge alors que le cabillaud a tendance à basculer vers le cul du chalut en dessous de la grille.

Le principal problème observé concerne le colmatage de la grille du fait des merlans qui restent coincés entre les barreaux, ce qui peut certainement limiter l'efficacité du dispositif.

³² Le compte-rendu de la campagne vidéo est présenté en annexe n°15.

6. ESSAIS DE SELECTIVITE EN MER : DU 2 AU 4 ET DU 16 AU 19 FEVRIER 2009

Après avoir ajusté les prototypes de grilles et les kits, les dispositifs sélectifs ont été testés en mer.

6.1. Matériel et méthode

6.1.1. Protocole

Le principe retenu pour évaluer l'impact des dispositifs sélectifs testés en mer est le même que pour les précédentes campagnes Selecmer, à savoir, le travail en parallèle de deux chalutiers aux caractéristiques techniques proches, l'un disposant du « chalut de référence », l'autre du « chalut test ».

Le « chalut de référence » est doté de la fenêtre à mailles carrées en 80mm de trois mètres de long placée dans le haut de la rallonge obligatoire en mer du Nord tandis que le « chalut test » est doté du kit-grille. Les deux configurations testées sont les suivantes :

- 1- espacement des barreaux 20mm – angle 45°-50° ;
- 2- espacement des barreaux 23mm – angle 30°-35°.

Toutes les 24h, les navires alternent le rôle de « chalut de référence » et de « chalut test » afin de limiter l'effet des différences liées aux bateaux sur les résultats.

Deux campagnes ont été menées à bord de navires professionnels de 21m et 22,50m (puissance comprise entre 350kW et 450 kW) entre le 2 et le 19 février 2009 (Figure 26).

Leur réalisation a permis de cumuler 7 jours de mer, soit 43 traits de chalut exploitables (Tableau 14).



Figure 26 : Navires ayant participé aux essais de grilles sélectives (Source : CRPMEM NPdC/P).

Tableau 14 : Caractéristiques des campagnes de sélectivité de grilles réalisées en février 2009 (Source : CRPMEM NPdC/P).

Campagne	Dates	Nb Jours	Espacement des barreaux	Angle de la grille	Nb traits
1	2-4 février 2009	3	20mm	45°-50°	18
2	16-19 février 2009	4	23mm	30°-35°	25

Les chaluts utilisés sont les deux chaluts identiques fabriqués au début de l'étude Selecmer. A bord, le travail se déroule dans les mêmes conditions que les précédents essais de fenêtres à mailles carrées³³ (Cf. p. 14).

Les traits de chalut ont été réalisés dans le sud de la mer du Nord (IVc) (Figure 27).

³³ Les mesures de jauge sont présentées en annexe n°16.

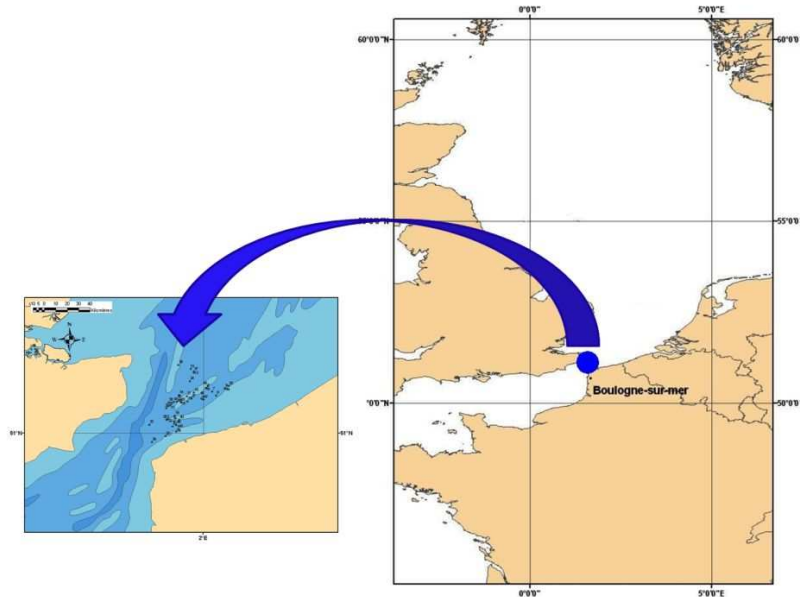


Figure 27: Localisation de la zone de pêche retenue pour les campagnes en mer avec les grilles (Sources : Ifremer – RH Boulogne-sur-Mer & CRPMEM NPdC/P).

6.1.2. Analyses des données

Les analyses réalisées diffèrent en certains points de celles effectuées pour les campagnes de fenêtres à mailles carrées, notamment du fait de l'utilisation d'une méthode statistique développée en 2009 par Holts et Revill. Pour des raisons de clarté, l'ensemble des étapes seront reprécisées même s'il y a parfois des redondances avec les étapes développées précédemment (Cf. p . 17).

Les analyses de données menées par la suite ont pour objectif de répondre aux questions suivantes :

- Y a-t-il une différence significative entre le chalut test et le chalut de référence en termes de diminution de rejets et de pertes commerciales ?

Si oui, pour quelles espèces et quelles gammes de tailles ? Et avec quels taux d'échappement supplémentaires ?

- Existe-t-il une différence en termes de sélectivité entre les variantes du dispositif sélectif testé ?

- Quels sont les facteurs qui ont un impact sur le taux d'échappement de certaines espèces et qui seraient à prendre en compte dans l'analyse des données ?

Dans ce cadre, plusieurs étapes d'analyses sont nécessaires, incluant des analyses de variances multivariées ainsi que des modèles linéaires généralisés.

a. Saisie des données et requêtes sous ACCESS

Les données sont saisies à l'aide du logiciel OSACA adapté spécifiquement pour l'étude et mis à disposition par le laboratoire Ressources Halieutiques (RH) de l'Ifremer à Boulogne-sur-Mer. Ce logiciel est régulièrement utilisé dans le cadre des campagnes CGFS en Manche. Les informations ainsi saisies sont stockées dans une base de données ACCESS.

b. Sélection des traits, standardisation et identification des principales espèces capturées

Avant de procéder au traitement des données, il est indispensable de sélectionner les traits valides, c'est-à-dire ceux qui se sont déroulés dans les conditions normales de pêche et qui n'ont pas subi d'avaries.

D'autre part, l'ensemble des traits sont standardisés à la durée moyenne des traits de chalut des campagnes considérées.

Enfin, les espèces représentant plus de 95% de la capture totale (chalut de référence) des campagnes considérées sont identifiées et retenues pour certaines des analyses suivantes, la première espèce d'intérêt étant bien entendu le merlan.

c. Facteurs

Certains facteurs peuvent être une source de variabilité des taux d'échappement d'un trait à l'autre. Ils sont de trois types :

- Les facteurs associés aux paramètres abiotiques et biotiques ayant une influence sur la présence et l'abondance des ressources marines, notamment la période de la journée, l'état de la mer, la profondeur...
- Les facteurs associés au bateau et à l'engin de pêche. Les paramètres liés au bateau intègrent entre autres les caractéristiques techniques du navire, les habitudes de pêche du patron, le tri de l'équipage. Les paramètres de la grille qui ont été modifiés afin d'influer sur la sélectivité sont l'écartement des barreaux et l'angle de la grille.
- Les facteurs associés à l'interaction entre l'engin et la ressource en particulier la capturabilité, à savoir la probabilité de capturer des poissons présents sur le fond.

Le protocole mis en place avait pour but de limiter l'effet bateau et l'effet jour-nuit en alternant le rôle des navires (chalut standard ou chalut test).

D'autre part, la multiplicité des traits de chalut avait pour objectif, en calculant un taux d'échappement moyen, de limiter la variabilité liée à l'abondance et à la capturabilité (Wileman et al., 1996).

Parmi les facteurs associés aux paramètres abiotiques et biotiques, l'effet de certains d'entre eux n'a pas été évalué du fait que les paramètres n'étaient pas quantifiables ou que les données n'ont pas été récoltées. D'autres, identifiés comme ayant un effet sur la sélectivité dans la littérature (Wileman et al., 1996) et pour lesquels des informations sont disponibles, ont été retenus afin d'évaluer leur impact sur l'efficacité du dispositif sélectif (Tableau 15).

Tableau 15: Paramètres retenus pour l'analyse des données (essais grilles)

Période de la journée
Profondeur
Nature des fonds
Volume de capture
Composition spécifique
Ecartement des barreaux de la grille

- ♦ La profondeur correspond à la profondeur relevée à la sonde au moment du filage (m).
- ♦ Le volume de capture correspond à la biomasse (Kg) présente dans le cul du chalut de référence.

Pour ces deux variables quantitatives, au regard de la distribution des données, les échantillons ont été fractionnés en deux classes par rapport à la médiane et deux modalités ont ainsi été définies pour ces paramètres.

- ♦ Les informations concernant la nature des fonds ont été transmises par le laboratoire RH de l'Ifremer de Boulogne-sur-Mer.

Une fois ces paramètres identifiés, trois questions se posent :

- quels sont les indicateurs à retenir pour définir « des assemblages d'espèces » et combien de modalités la variable composition spécifique présente-t-elle ?
- parmi les 5 paramètres liés à l'environnement, certains sont-ils associés ?
- quels sont parmi ces facteurs, ceux qui ont un impact sur l'efficacité de la grille en termes d'échappement des merlans hors-tailles ?

Pour tenter de répondre aux deux premières questions, une Analyse en Composantes Principales (ACP) et une Analyse de Redondance (RDA) ont été réalisées à l'aide du logiciel CANOCO (ter Braak, C.J.F. et Smilauer P., 1998).

Principe des analyses ACP et RDA :

En détaillant les caractéristiques biotiques et abiotiques de chaque trait à l'aide d'une ACP ou d'une RDA, il est possible de mettre en évidence des assemblages espèces – facteurs environnementaux sur l'ensemble des traits et de définir des modalités « assemblages spécifiques ».

Avec une RDA, les facteurs environnementaux, désignés comme variables explicatives, sont pris en compte dans la représentation graphique des assemblages d'espèces, alors qu'avec une ACP, ces facteurs sont désignés comme variables illustratives.

Les deux analyses sont complémentaires et permettent d'évaluer si les variables environnementales expliquent réellement ou non les différences de compositions spécifiques observées³⁴.

Afin de mettre en évidence les facteurs qui ont un impact sur la sélectivité des merlans, un modèle linéaire généralisé (GLM) a été construit (McCullagh P. et Nelder J.A., 1989). Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel R.

Calcul d'un indicateur d'échappement – Sélection des espèces et des gammes de tailles d'intérêt

Afin d'évaluer l'impact en termes de sélectivité de l'utilisation du chalut test par rapport au chalut de référence, l'indicateur nommé « proportion » est choisi : il s'agit de la proportion de la capture totale qui est retenue dans le chalut test. Cet indicateur se calcule comme suit :

$$\text{Proportion} = N_{\text{test}} / (N_{\text{test}} + N_{\text{référence}}),$$

Où N représente l'abondance (nombre d'individus).

Sélection des espèces et des gammes de tailles

Les représentations graphiques des fréquences de distribution des tailles pour les deux chaluts ainsi que des proportions permettent d'identifier les espèces et les gammes de tailles pour lesquelles les captures sont moins importantes dans le chalut test que dans le chalut de référence. Ainsi il s'avère plus pertinent de sélectionner les merlans de taille inférieure à 22cm, si un échappement est observé sur cette gamme de taille, plutôt que de travailler sur les merlans de taille inférieure à 27cm. Les deux autres couples espèces-gammes de tailles retenus sont les suivants : plie<27cm et plie27-29cm.

L'indicateur « proportion » est calculé pour chaque trait pour les espèces et les gammes de taille identifiées.

Principe du GLM et de l'analyse en Step AIC :

Dans un premier temps, le modèle est construit de manière à ce que la variable dépendante quantitative (à savoir l'indicateur « proportion » pour les espèces-gamme de taille identifiées) soit définie en fonction d'un ensemble de variables explicatives (à savoir les 6 facteurs identifiés ci-dessus) tel que :

³⁴ La mise en œuvre de ces analyses est détaillée en annexe n°17.

Proportion - merlan<22cm = f [JourNuit + Profondeur + (Profondeur)² + (Profondeur)³ + Nature fonds + Volume capture + (Volume capture)² + (Volume capture)³ + Composition spécifique + Ecartement des barreaux].

Pour la profondeur et le volume de capture, des termes quadratiques et cubiques ont été utilisés.

La sélection des variables significatives se fait grâce à une sélection pas à pas basée sur le critère d'AIC (Venables W.N. et Ripley D.B., 2002). L'objectif de l'AIC est d'atteindre une certaine parcimonie entre la complexité du modèle (c'est-à-dire le nombre de variables qui le définissent) et l'ajustement de ce modèle. Les facteurs sélectionnés sont donc les facteurs qui expliquent le maximum de la variabilité observée pour le taux d'échappement des merlans³⁵ de moins de 22cm.

d-Mise en évidence d'échappement significatif ou non par espèce et par gamme de taille

L'utilisation d'une méthode basée sur les modèles mixtes linéaires généralisés (GLMM) permet de mettre en évidence pour chaque espèce, les tailles pour lesquelles l'échappement est significatif. En parallèle, l'échappement sur ces gammes de tailles est calculé afin de chiffrer l'impact du dispositif sélectif.

Principe de la méthode des modèles mixtes linéaires généralisés (GLMM)

Une méthode statistique simple pour analyser les données de comparaisons de captures a été publiée récemment par René HOLST et Andrew REVILL (Holts et Revill, 2009). Elle s'applique tout a fait aux données issues des études de sélectivité basées sur la comparaison des captures de deux chalutiers par exemple.

L'indicateur retenu pour être modélisé est la « proportion »³⁶. Les modèles sont des polynômes dont les degrés sont ajustés de manière à ce que soit retenu au final le polynôme de plus petit degré qui s'ajuste le mieux aux données observées³⁷.

Une fois que le degré du polynôme dont tous les termes sont significatifs est déterminé, la proportion moyenne et l'intervalle de confiance à 90% sont modélisés sur la gamme de taille.

Calcul des taux d'échappement

Il est intéressant de pouvoir chiffrer le taux d'échappement de certaines espèces pour une gamme de taille donnée. Cet indicateur nous renseigne en effet sur l'efficacité du dispositif sélectif et permet de quantifier son impact notamment en termes de diminution de rejets et/ou de pertes commerciales.

Avec la méthode des comparaisons de captures, le taux d'échappement n'est pas connu directement. On l'estime indirectement en calculant la différence d'abondance (ou de biomasse) entre le chalut de référence et le chalut test. Etant donné la grande variabilité inter-trait observée pour cet indicateur, on ne calcule pas d'échappement moyen. On préférera calculer le taux d'échappement à partir de la somme des captures sur l'ensemble des traits, tel que :

$$\text{Taux d'échappement} = \frac{\text{PRéf.} - \text{PTest}}{\text{PRéf.}} \quad \text{soit Taux d'échappement} = 1 - \frac{\text{PTest}}{\text{PRéf.}}$$

P représente la biomasse ou l'abondance brute totale pour une espèce et une gamme de tailles donnée.

³⁵ La préparation des données et le script de l'analyse sont détaillés en annexe n°18.

³⁶ Définie ci-dessus au paragraphe « Calcul d'un indicateur d'échappement »

³⁷ La mise en œuvre de ces analyses est détaillée en annexe n°19.

6.2. Résultats

6.2.1. Sélection et standardisation des traits, identification des principales espèces capturées

La campagne d'essais en mer « grille – 20mm – 45-50° » a compté 18 traits valides sur 23. Cinq traits n'ont pas été validés à cause d'un ajustement des gréments nécessaire en début de marée, ainsi qu'à des avaries. Tous les traits de la campagne « grille – 23mm – 30-35° » ont été validés, à savoir 25 traits.

Sur l'ensemble des deux campagnes, la durée des traits a varié entre 2 heures et 4 heures. Les 43 traits validés ont été standardisés sur la base de la durée moyenne de ces traits de chalut, soit 2h55 (175min).

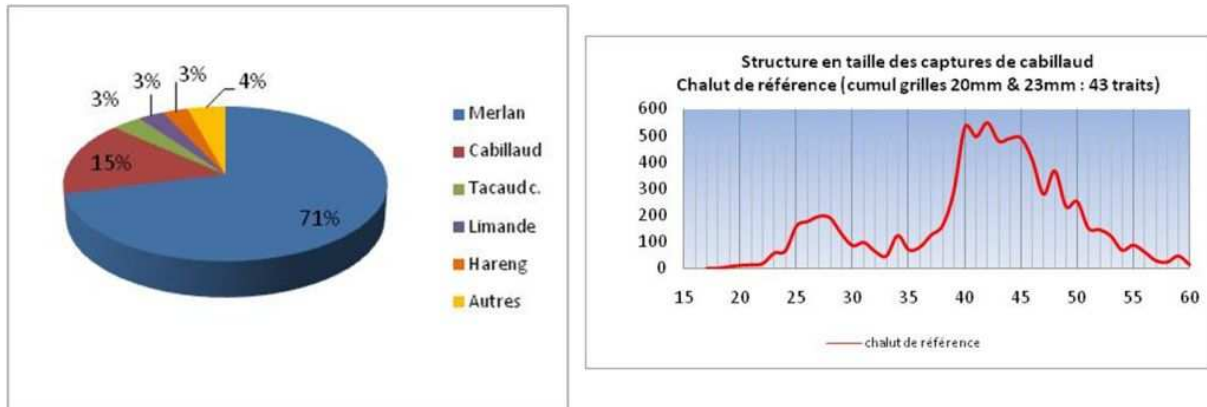


Figure 28: Composition spécifique (biomasse) et structure en taille des cabillauds des captures du chalut de référence lors des essais de grilles (Source : CRPMEM NPdC/P).

Cinq espèces représentent plus de 95% de la capture totale (en biomasse) réalisée par le chalut de référence lors des deux campagnes « grilles » (Figure 28). Le merlan, qui est l'espèce d'intérêt pour l'étude Selecmer représente plus de 70% de la capture totale. Viennent ensuite le cabillaud (15%), le tacaud commun, la limande et le hareng. Les cabillauds capturés étaient majoritairement des individus de tailles commerciales et mesuraient pour la plupart entre 40cm et 50cm (Figure 28). **Trop peu d'individus de moins de 25cm** ont été capturés pour pouvoir conclure quant à l'existence d'un impact ou non du dispositif sur ces petits individus.

6.2.2. Facteurs ayant une influence sur l'efficacité du dispositif sélectif

Six paramètres ont été identifiés dont cinq facteurs liés à l'environnement et un associé aux caractéristiques de la grille (écartement des barreaux et angle d'inclinaison) (Tableau 16).

Des analyses ont été réalisées dans le but :

- d'identifier le besoin ou non de définir un paramètre « composition spécifique » et ses modalités,
- de mettre en évidence d'éventuelles associations parmi les facteurs environnementaux,
- de sélectionner les facteurs ayant un impact sur l'efficacité du dispositif sélectif.

Tableau 16 : Paramètres retenus et nombre de traits pour chaque modalité (essais grilles) (Source : CRPMEM NPdC/P).

Paramètres	Modalités			
	Nombre de traits			
Période de la journée	Jour	Nuit		
	24	19		
Profondeur	< 36m	> 36m		
	24	19		
Nature des fonds	Sable fin	Sable grossier	Cailloutis	
	32	5	6	
Volume de capture	< 835Kg	> 835Kg		
	22	21		
Ecartement des barreaux de la grille	20mm	23mm		
	18	25		
Composition spécifique	Petit merlan Petit cabillaud	Gros merlan Petit cabillaud	Petit merlan Gros cabillaud	Gros merlan Gros cabillaud
	11	10	10	12

a. caractérisations de quatre habitats sur une zone restreinte du détroit du Pas-de-Calais

A partir des analyses ACP et RDA, il a été possible de caractériser les quatre modalités de la composition spécifique en fonction de la taille des cabillauds et de celle des merlans. De plus, ces analyses ont mis en évidence une association entre la composition spécifique, la profondeur et la nature des sédiments³⁸.

Ainsi, la taille des merlans est liée à la profondeur alors que la taille des cabillauds est associée à la nature des sédiments (Figure 29).

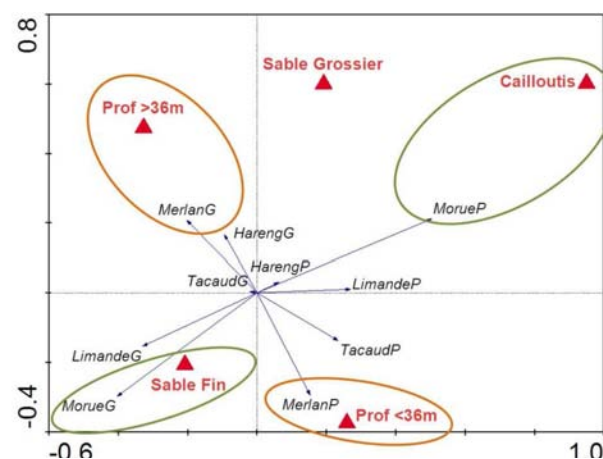


Figure 29 : Représentation graphique des résultats de la RDA (essais grilles) (Source : CRPMEM NPdC/P).

Il est à noter que les variables profondeur et nature des sédiments participent significativement à l'explication de la variance du modèle ($0,05 < P < 0,01$).

L'association des trois paramètres permet de définir quatre habitats en fonction de la profondeur et de la nature des fonds (Tableau 17). Ces habitats correspondent à une certaine composition spécifique.

Tableau 17 : Définition de quatre habitats et de la composition spécifique associée (essais grilles)

Habitats	Nature des sédiments	Profondeur	Composition spécifique
1	Cailloutis – Sable grossier	<36m	Petits merlans – Petits cabillauds
2	Cailloutis – Sable grossier	>36m	Gros merlans – Petits cabillauds
3	Sable fin	<36m	Petits merlans – Gros cabillauds
4	Sable fin	>36m	Gros merlans – Gros cabillauds

³⁸ L'analyse détaillée des résultats est présentée en annexe n°20.

Il est important de noter que l'ensemble des 43 traits de chalut des campagnes avec les grilles ont été réalisés sur une zone relativement restreinte du détroit du Pas-de-Calais. Ces habitats caractérisés pour une période donnée permettent d'identifier des patterns géographiques notamment pour dissocier les fonds à sable fin des autres sédiments (et donc la répartition des cabillauds suivant leur taille). Cependant, il n'est pas possible de distinguer de manière précise quatre zones géographiques qui correspondraient aux quatre habitats. Pour la suite des analyses, il faudra juger de la pertinence ou non d'utiliser cette différenciation d'habitats à petite échelle pour une période donnée.

b. facteurs influençant l'efficacité du dispositif sélectif

Il ressort des analyses menées sous R qu'aucun des facteurs identifiés n'est retenu dans la définition du modèle illustrant la variabilité inter-trait de la proportion pour les trois couples espèces-gammes de tailles: merlan<22cm, plie<27cm et plie27-29cm³⁹.

Cela signifie que les facteurs retenus ne permettent pas d'expliquer la variabilité existante.

Conclusion :

- les modifications apportées à la grille sélective (à savoir le changement d'écartement des barreaux de la grille ainsi que la modification de l'angle d'inclinaison) ne semblent pas avoir d'impact sur la proportion de la capture totale en merlan<22cm, plie<27cm et plie de 27 à 29cm qui se retrouve dans le chalut test et donc indirectement sur l'échappement ;
- Il n'est pas nécessaire de prendre en compte les facteurs environnementaux dans la suite des analyses.

6.2.3. Efficacité du dispositif sur le merlan

Un **échappement des merlans** a été observé pour les **tailles inférieures à 22cm**. Ainsi l'utilisation de la **grille 20mm** permet un échappement supplémentaire de ces tailles de **16% en abondance** tandis que la **grille 23mm** permet un échappement de **30% en abondance** (Figure 30 & Figure 31).

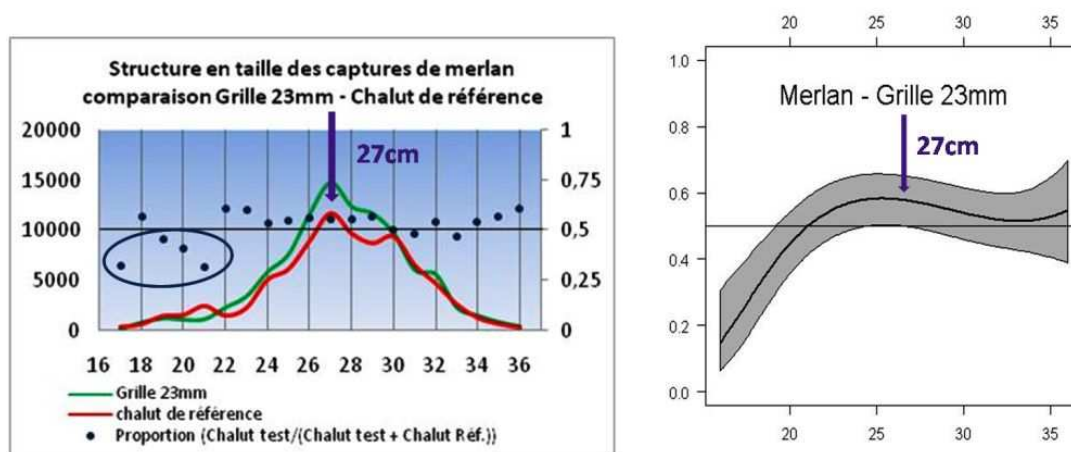


Figure 30 : Structures en tailles des captures de merlan dans les deux chaluts et modélisation par GLMM des données de proportion de la capture totale de merlan retenue dans le chalut test (Grille – 20mm) (Source : CRPMEM NPdC/P).

³⁹ Les résultats sont détaillés en annexe n°21.

Cependant, la modélisation des données de proportion de la capture totale de merlan dans le chalut test par un polynôme du second ou du troisième degré met en évidence que seul l'échappement des tailles inférieures à 20cm pour la grille 23mm est significatif⁴⁰.

En ce qui concerne la gamme de taille [22cm – 31cm], les captures sont à peu près équivalentes dans les deux chaluts, voire sensiblement supérieures dans le chalut test (Figure 30 & Figure 31).

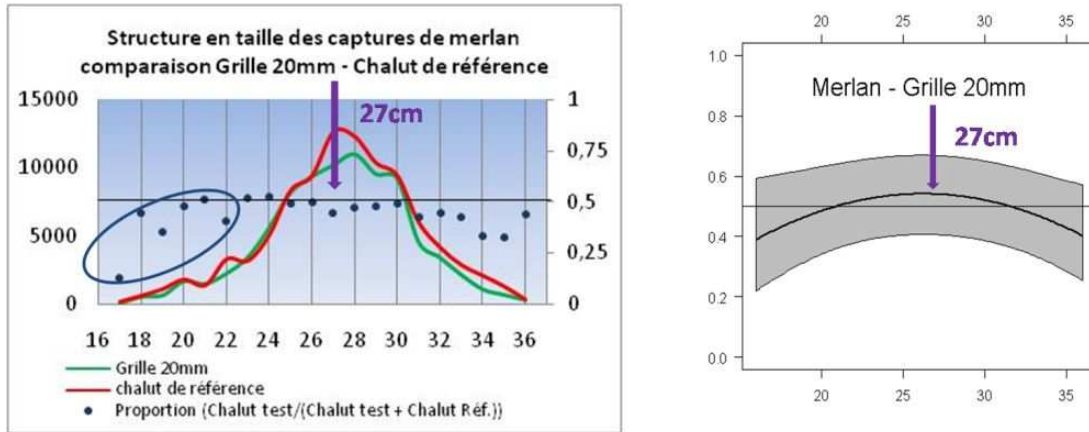


Figure 31 : Structures en tailles des captures de merlan dans les deux chaluts et modélisation par GLMM des données de proportion de la capture totale de merlan retenue dans le chalut test (Grille – 23mm) (Source : CRPMEM NPdC/P).

Lors des essais en mer, il a souvent été observé au moment du virage du chalut que de nombreux merlans étaient coincés dans la grille. Des mesures de la longueur et de la largeur de ces individus ont été relevées. Quasiment aucun individu ayant une largeur de moins de 24mm n'a été retrouvé coincé entre les barreaux de la grille, illustrant, pour ces petites tailles, la possibilité de passer à travers les barreaux sans y rester bloquées (Figure 32).

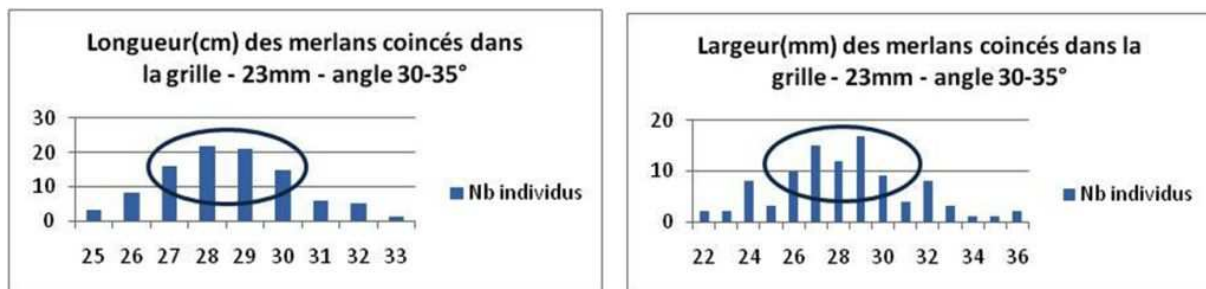


Figure 32 : Longueur (cm) et largeur (mm) mesurées sur un échantillon de 100 merlans coincés dans la grille-23mm-30-35° (Source : CRPMEM NPdC/P).

Dans l'échantillon d'individus coincés, 65% avaient une largeur comprise entre 26mm et 30mm, 75% mesuraient entre 27cm et 30cm (Figure 32). L'ensemble de ces observations et de ces informations nous permette d'émettre les hypothèses suivantes quant à l'impact de la grille sélective sur le merlan :

⁴⁰ Les résultats sont détaillés en annexe n°22.

- ♦ les merlans mesurant moins de 22cm peuvent passer pour la plupart à travers la grille et l'échappement de ces individus varie entre 16% et 30% (en abondance) selon l'écartement des barreaux ;
- ♦ les merlans mesurant plus de 30cm ne peuvent pas, d'une manière générale, passer à travers la grille, ceci étant dû à leur largeur trop importante ;
- ♦ les merlans mesurant entre 27cm et 30cm présentent une largeur qui les amène pour certains à se coincer dans la grille. Aucun échappement n'a été mis en évidence pour cette gamme de taille ;
- ♦ pour les merlans mesurant entre 22cm et 27cm, aucun échappement n'a été mis en évidence bien qu'il soit possible que certains d'entre eux puissent passer à travers les barreaux tandis que d'autres restent coincés.

L'utilisation des grilles sélectives 20mm et 23mm permet au chalut d'être plus sélectif sur les petites tailles de merlan. Ainsi leur utilisation permet une diminution des rejets des merlans <22cm de 16% (en abondance) pour la grille-20mm et de 30% pour la grille-23mm.

Ces résultats sont à prendre avec précaution étant donné la grande variabilité inter-trait et parfois l'absence de significativité (à 90%) de ces échappements.

6.2.4. Efficacité du dispositif sur la plie

L'utilisation de la grille-23mm permet un échappement des plies sur une gamme de taille relativement large allant de 18cm à 29cm (Figure 33).

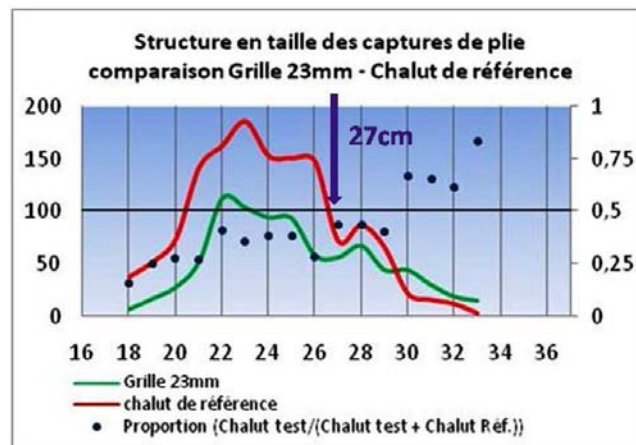


Figure 33 : Longueur (cm) et largeur (mm) mesurées sur un échantillon de 100 merlans coincés dans la grille-23mm-30-35° (Source : CRPMEM NPdC/P).

La **diminution des rejets de plies hors-tailles (<27cm) s'élève à 46%** (en abondance).

En parallèle, **les pertes commerciales sont limitées aux tailles 27cm à 29cm** avec un échappement de 27% (en biomasse). Cependant sur l'ensemble de la gamme de taille [29cm – 33cm], il n'y a pas de perte commerciale.

Les données de proportion de la capture totale de plie dans le chalut doté de la grille-23mm n'ont pas été modélisées de manière significative par un polynôme. Il n'a **pas été possible de conclure quant à la significativité de ces échappements**, les résultats sont donc à considérer avec précaution.

L'utilisation de la grille-23mm permet une diminution des rejets de plie hors-taille (<27cm) de près de 50% (en abondance) tout en limitant les pertes commerciales aux tailles 27cm-29cm (échappement de 27% en biomasse).

Les données sont à prendre avec précaution puisque qu'aucune significativité de ces échappements n'a pu être démontrée.

6.2.5. Utilisation du dispositif à bord du navire

Aucun problème lié à l'emploi de la grille n'a été soulevé. En effet, son utilisation n'entraîne pas de perte de temps ni de problème de sécurité pour l'équipage. Le matériau utilisé à savoir le polyuréthane et sa position dans la rallonge facilitent son passage sur l'enrouleur. Les améliorations apportées au prototype suite aux essais menés sous Sauplimor ont donc été fructueuses.

6.3. Discussion

Tout d'abord, il est nécessaire de revenir sur le **long travail réalisé en amont des essais de sélectivité**. En effet, développer un dispositif de grille demande plus de paramétrages et d'ajustements que pour une fenêtre à mailles carrées. Ainsi, les essais en bassin, les essais vidéo en mer et les nombreux échanges entre les professionnels et les scientifiques sont **primordiaux pour sensibiliser les acteurs et surtout ajuster le montage du dispositif**. Ces étapes ont permis notamment de valider l'espace de 50 mailles libres sous la grille puisqu'il a été observé que les merlans nageaient dans la moitié supérieure de la rallonge. Elles ont permis également d'ajuster la dureté et la couleur de la grille, de simplifier le montage des kits-grilles et d'observer le problème de colmatage par les merlans même si celui-ci n'est, à ce jour, pas encore résolu.

En ce qui concerne la méthode de travail utilisée, il a été observé durant ces campagnes avec la grille qu'un des deux navires avait en règle générale des captures plus conséquentes que le deuxième. Cet « **effet navire** » fait partie des **biais que peut engendrer la méthode de travail de deux chalutiers en parallèle**, qui, bien que presque identiques, ne travaillent pas exactement de la même manière. Les effets de ce biais sont **éliminés grâce à l'alternance des rôles** « chalut test » et « chalut de référence » entre les deux navires.

Lors de ces campagnes, il a été démontré que les **facteurs environnementaux n'ont pas impacté l'efficacité du dispositif sélectif**. Cela peut s'expliquer par le fait que, contrairement aux essais de fenêtres à mailles carrées en 120mm, les campagnes de grille ont été réalisées sur une quinzaine de jours, à la même période et dans la même zone. Dans ces conditions, il ne semble donc pas nécessaire de prendre en compte les facteurs environnementaux dans les analyses. D'autre part, **le facteur « écartement des barreaux – angle de la grille » n'a pas été retenu** comme pouvant modifier l'efficacité du dispositif. Les résultats sur le merlan montrent en effet que la gamme de taille de merlans capables de s'échapper à travers la grille est la même pour la grille-20mm que pour la grille 23-mm. Seuls le taux d'échappement et la significativité de celui-ci diffèrent d'une grille à l'autre.

L'utilisation de la **méthode des modèles mixtes linéaires généralisés** (GLMM) développée par Holts et Revill en 2009 semble effectivement bien **adaptée à la comparaison de captures de deux navires**. Cette méthode présente l'avantage, via les représentations graphiques, de permettre une identification rapide des gammes de taille par espèce qui s'échappent à travers le dispositif. En outre, elle apporte la notion de la significativité de l'échappement ce qui permet de qualifier la robustesse des résultats observés.

En termes d'efficacité du dispositif, il s'avère que la **grille permet de diminuer les rejets de merlan**. En effet, il a été mis en évidence un échappement supplémentaire de cette espèce en utilisant le chalut test par rapport au chalut de référence, mais cet échappement est limité à 16% ou 30% (en abondance) suivant l'écartement des barreaux et il ne concerne que les tailles inférieures à 22cm. Lors des essais Sauplimor, l'utilisation d'une grille dans la même position et avec un écartement des barreaux de 20mm avait permis un échappement supplémentaire de 84% des merlans de moins de 23cm (en abondance) (Mortreux et *al.*, 2001). Ces écarts de résultats entre les deux études peuvent être expliqués par des distributions en taille des merlans différentes, des morphologies des poissons qui varient en fonction de la saison, de la zone. En effet, les campagnes d'essais Sauplimor ont été menées principalement dans la bande côtière où les merlans de petite taille sont en plus grande concentration. En outre, les paramètres de la grille (matériau, forme des barreaux...) ont été modifiés entre les deux études.

Le **principal problème** rencontré lors des essais Selecmer est le **colmatage** de la grille lié aux **nombreux merlans coincés** entre les barreaux, ce qui diminue l'efficacité de la grille et limite le taux d'échappement des individus. Ce problème n'avait pas été rencontré lors des essais Sauplimor et mériterait d'être solutionné afin d'optimiser l'efficacité du dispositif qui est utilisé sur des traits d'une durée variant entre 2h30 et 3h00 en général.

Il est intéressant de souligner que **l'utilisation de la grille n'engendre pas de pertes commerciales immédiates en merlan (>27cm)** par comparaison avec l'utilisation de la fenêtre à mailles carrées en 120mm qui laisse s'échapper toute la gamme de taille [22cm – 35cm] de cette espèce. Sous Sauplimor, les essais d'une grille en aluminium avec un écartement des barreaux de 25mm engendrait des pertes en merlans commercialisables non négligeables de l'ordre de 25% à 30% en biomasse (Mortreux et *al.*, 2001). L'absence d'échappement des individus **mesurant plus de 22cm** lors des essais Selecmer peut s'expliquer en partie par une largeur trop importante de ces individus qui ne peuvent passer entre les barreaux ou qui y restent coincés. Cependant, le doublement du taux d'échappement avec l'augmentation de l'écart des barreaux de 20mm à 23mm suggère qu'une augmentation de cet écart d'encore quelques millimètres permettrait d'optimiser l'échappement et peut-être d'être sélectif sur la gamme de taille [22cm – 27cm]. Lors de l'utilisation de la grille-23mm, les captures des merlans mesurant plus de 22cm sont pour certaines tailles légèrement supérieures dans le chalut test. Il est difficile de savoir si ce phénomène est lié à l'utilisation de la grille ou non. Il est à noter que ceci n'a pas été observé lors de l'utilisation de la grille-20mm ni même lors des essais Sauplimor. De plus, les captures ne sont que légèrement supérieures et de manière non significative.

En ce qui concerne la plie, l'utilisation de la grille-23mm permet un échappement des tailles 18cm – 29cm de cette espèce pour une gamme de taille allant de 18cm à 33cm. Ainsi **les rejets sont diminués de près de 50% (en abondance)** et les pertes commerciales sont limitées aux tailles 27cm à 29cm. Lors des essais Sauplimor, l'utilisation d'une grille-20mm dans la même position avait permis un échappement des plies mesurant de 11cm à 26cm pour une gamme de taille allant de 11cm à 38cm (Mortreux et *al.*, 2001). Les gammes de taille impactées sont donc sensiblement les mêmes avec cependant un échappement des tailles 27cm à 29cm que l'on ne trouve que sous Selecmer. Cela peut

s'expliquer par un écartement des barreaux supérieur (23mm contre 20mm sous Sauplimor) et une épaisseur très faible des plis à la saison où ont été réalisés les essais Selecmer. La grille-23mm testée sous Selecmer est plus efficace que la grille-20mm testée sous Sauplimor. La première permet un taux d'échappement de 46% (en abondance) des individus de moins de 27cm alors que la seconde laisse s'échapper 12% (en abondance) des individus de moins de 25cm.

Enfin, il est important de rappeler que ces résultats sont représentatifs d'essais dans des conditions données (zone, période, navire, composition spécifique...). Un **certain nombre de points n'ont pas été éclaircis par les résultats** de ces essais, en particulier l'impact de la grille sur d'autres espèces telles que le **rouget barbet ou l'encornet**. De même, il serait intéressant, une fois le dispositif optimisé, d'évaluer son efficacité sur des chalutiers de puissance et de taille inférieures.

7. CONCLUSION

Les résultats de grilles sont, dans leur ensemble, **positifs**. En effet, le dispositif a été ajusté par rapport à celui utilisé sous Sauplimor, permettant **une diminution des rejets de merlan <22cm** de 16% à 30% (en abondance) **sans entraîner de pertes commerciales immédiates**. Le colmatage de la grille limite cependant l'efficacité du dispositif. Celui-ci **mériterait d'être amélioré**, d'une part pour essayer de laisser s'échapper la gamme de taille de merlan 23cm-26cm, d'autre part en essayant d'augmenter le taux d'échappement. Pour ce faire, les pistes envisagées seraient les suivantes :

- augmenter l'écartement des barreaux ;
- éliminer le colmatage de la grille en jouant sur la forme des barreaux et/ou en ajoutant une fenêtre à mailles carrées sur la partie supérieure de la rallonge, devant la grille.

D'autre part, la **manipulation de la grille à bord est facilitée** grâce à l'utilisation du polyuréthane. Enfin l'utilisation de la grille permet de **diminuer les rejets de plie hors-taille** de près de 50% (en abondance).

Cependant, ce ne sont pour le moment que des essais et **trop de questions persistent** encore pour savoir si ce dispositif répond à toutes les attentes des professionnels de la pêche. En effet, avant toute mise en application, il est nécessaire **d'évaluer la viabilité économique** de l'utilisation d'un tel dispositif. Pour cela il est important de chiffrer l'impact de l'usage de la grille sur des espèces stratégiques comme le rouget barbet, l'encornet afin de trouver un compromis acceptable. De plus il est important de chiffrer les dépenses engendrées à court terme telles que le coût de l'achat et de l'entretien de l'engin sélectif. Il est primordial de prendre en compte le temps et le savoir-faire nécessaires pour le montage d'un kit-grille. Les professionnels devront certainement travailler avec plusieurs jeux de kits-grilles, se qui ce chiffre en temps et en argent. Enfin, les essais ont été réalisés sur une seule catégorie de chalutiers (20m-24m), il serait intéressant, une fois le dispositif optimisé, d'évaluer son efficacité sur des chalutiers de puissance et de taille inférieures.

CONCLUSION GENERALE

En montant, en 2008, l'étude Selecmer en partenariat avec les scientifiques de l'Ifremer, les professionnels du Nord-Ouest de la France avaient pour objectif de continuer à améliorer la sélectivité de leur chalut, notamment sur le merlan qui est la première espèce débarquée par leur flottille. Ils avaient aussi pour objectif d'essayer de répondre aux attentes de l'Union Européenne en termes de diminution des rejets et d'essayer de s'adapter et d'être force de proposition par rapport aux diverses réglementations qui établissent des mesures techniques.

Plusieurs systèmes de fenêtres à mailles carrées et de grilles sélectives ont été envisagés et testés. La détermination et l'ajustement de leurs caractéristiques ont fait l'objet de plusieurs étapes de travail afin d'entrer dans une démarche d'amélioration des dispositifs par rapport aux études précédentes.

Les résultats sont globalement positifs du point de vue de la réduction des rejets de merlan hors-taille ainsi que sur d'autres espèces. Cependant, ils ne répondent pas complètement aux attentes de la Commission Européenne ni à celles des professionnels et de nombreux points restent encore à éclaircir.

Ainsi, les taux d'échappement de merlans hors-tailles atteignent 13% à 40% (en abondance) avec l'utilisation de la fenêtre à mailles carrées en 120mm, 16% à 30% (en abondance, pour les merlans <22cm) avec l'utilisation de la grille. Les dispositifs mériteraient cependant d'être améliorés afin d'atteindre un taux d'échappement supérieur et d'éliminer les problèmes rencontrés (colmatage...). Pour cela, des pistes d'amélioration ont déjà été envisagées.

Des résultats intéressants ont été obtenus sur les autres espèces. Ainsi, l'utilisation de la fenêtre à mailles carrées en 120mm permet de diminuer de manière conséquente les rejets de chinchards et de maquereaux hors-tailles, alors que l'usage de la grille permet une réduction de près de la moitié des rejets de plies hors-tailles.

D'autre part, il a été mis en évidence que travailler à améliorer la sélectivité nécessite de déterminer un compromis gains/pertes acceptable. Or, l'utilisation de la fenêtre à mailles carrées en 120mm engendre **des pertes commerciales non négligeables** de plus de 20% (en biomasse) sur des espèces telles que le merlan, le maquereau ou le rouget barbet. Ceci en fait un **dispositif inadapté au mode de pêche pratiqué** ainsi qu'à la pêcherie multispécifique caractéristique des chalutiers artisanaux français. En ce qui concerne l'usage de la grille, s'il n'entraîne aucune perte en merlans de tailles marchandes, aucune conclusion n'a pu être apportée quant à l'impact de la grille sur l'échappement d'autres espèces d'intérêt telles que le rouget barbet ou l'encornet. Or, il est **primordial d'évaluer les coûts** (pertes commerciales, achat et entretien...) qu'engendreraient l'utilisation d'un tel dispositif afin de conclure quant à la faisabilité économique, ou non, de sa mise en application.

Enfin, l'ensemble des essais ont été réalisés sur des chalutiers mesurant plus de 20m avec des puissances comprises entre 350kW et 550 kW. Or la flottille des chalutiers français est composée aussi de navires de plus petite taille dotés d'un moteur d'une puissance inférieure. Le comportement du poisson et l'efficacité du dispositif pouvant être influencés par la vitesse du navire en activité de pêche, il est aussi **indispensable de réaliser des essais** des systèmes sélectifs intéressants **sur cette catégorie de chalutiers**. Cela permettra de vérifier s'ils sont aussi efficaces et s'ils n'engendrent pas plus de pertes commerciales.

Une des priorités pour les professionnels est de **poursuivre les essais** menés depuis un peu plus d'un an. A ce jour, une réflexion est engagée entre les professionnels et les scientifiques pour développer des dispositifs basés sur des associations de grilles et de fenêtres à mailles carrées qui auront un

double intérêt : laisser s'échapper les cabillauds, notamment les plus gros individus et favoriser l'échappement des merlans hors-tailles. Ces essais permettraient de continuer à améliorer la sélectivité des chalutiers, d'une part, **en diminuant les rejets de merlans**, d'autre part, **en limitant les captures de cabillauds** afin de faciliter l'évitement de cette espèce sous plan de restauration et de contribuer à une meilleure gestion de son quota.

La mise en œuvre de ces essais a permis de souligner un certain nombre de difficultés rencontrées. Déjà, il est important de rappeler que la réussite de la sélectivité est basée sur la bonne association entre un engin et un gréement, le réglage d'un dispositif sélectif ainsi que le comportement et la morphologie des espèces capturées. De ce fait, il en ressort les difficultés suivantes :

- ♦ **l'extrapolation des résultats** d'une pêcherie à une autre pour un dispositif sélectif donné **à ses limites** puisque les engins utilisés et les espèces ciblées sont différents ;
- ♦ un dispositif sélectif est efficace pour une catégorie d'espèces répondant à des critères de tailles, de morphologie et de comportement. Au sein d'une pêcherie multispécifique, il n'est pas envisageable de vouloir éliminer tous les rejets (individus hors-tailles et espèces accessoires) en utilisant un seul dispositif sans générer de pertes économiques immédiates. Il est donc nécessaire de se fixer un **compromis acceptable en termes de résultats et de pertes** ;
- ♦ il est impossible de maîtriser l'ensemble des conditions environnementales dans lesquelles sont réalisés les essais en mer. Les **résultats obtenus sont donc une photographie** de l'efficacité d'un dispositif **dans des conditions données** ;
- ♦ **l'ajustement précis des paramètres** d'un dispositif sélectif reste une **manipulation délicate**, qui demande du temps et de nombreux essais *in situ*.

Il n'est donc pas exclu de pouvoir améliorer la sélectivité d'un chalut, mais cela demande de travailler dans certaines conditions et cela nécessite aussi beaucoup de temps. Or ceci n'est pas compatible avec le contexte actuel où les professionnels sont soumis chaque année à de nouvelles réglementations. Un certain nombre de points empêchent les professionnels d'être réactifs par rapport aux attentes de la Commission Européenne :

- ♦ le **manque de visibilité** sur les négociations entre l'Union Européenne et la Norvège, qui ont lieu chaque année souvent avec une faible implication des parties prenantes, empêche les professionnels d'anticiper sur de futurs besoins, de projets de sélectivité, qui demandent au contraire une projection à long terme ;
- ♦ le **manque de temps** qui est nécessaire pour le montage du dossier, la réalisation de l'étude, le travail de sélectivité et l'ajustement des dispositifs ;
- ♦ un **dossier** monté sur une courte période (1 à 2 ans) avec des objectifs prédéfinis à court terme et difficilement modulables n'est **pas en adéquation avec une étude de sélectivité** qui nécessite des objectifs à long terme réalistes, du temps et des ajustements des dispositifs du fait de la constante évolution des résultats ;
- ♦ un **manque de concertation et de coordination avec les autres Etats membres** confrontés aux mêmes problématiques.

Dans le cas où la volonté de l'Union Européenne en termes d'amélioration de la sélectivité serait clairement définie, il serait plus approprié peut-être de travailler sur des projets à moyens termes, réunissant les professionnels et les scientifiques et laissant la possibilité d'adapter les essais (et les

sous-catégories du budget) en fonction des résultats. D'autre part, ce serait très enrichissant de pouvoir échanger au niveau communautaire sur les essais et les résultats obtenus en termes de sélectivité afin de mieux valoriser les travaux. Dans ce cadre, les CCR (Comités Consultatifs Régionaux) permettent d'ores et déjà aux différents Etats de présenter leurs travaux⁴¹. Des propositions de mutualisation des programmes via des conférences ou une plateforme technologique européennes sont en cours de réalisation ou de réflexion.

⁴¹ Les dates et les lieux des réunions (notamment au CCR Mer du Nord) où les travaux du programme Selecmer ont été présentés sont précisés en annexe n°9.

REFERENCES

- Anonyme, 2004. Rapport final du programme d'amélioration de la sélectivité des chaluts du golfe de Gascogne. Programme ASCGG / rapport scientifique et technique version 2. Paris, CNPMM : 1-50
- ter Braak, C.J.F. et Smilauer P., 1998. CANOCO 4, software for canonical community ordination (version 4). CANOCO reference manual and user's guide to CANOCO for windows. Centre for biometry, Wageningen, the Netherlands.
- Brabant J.C., Delpech J.P., Dufour J.L., Garren F., 2001. Essais d'un chalut avec fenêtre à mailles carrées en mer du Nord. Rapport de contrat. Boulogne-sur-Mer, CRPMM Nord/Pas-de-Calais/Picardie : 1-20
- Graham N., Kynoch R.J., Fryer R.J., 2003. Square mesh panels in demersal trawls: further data relating haddock and whiting selectivity to panel position. Fisheries Research No 62: 361-375
- Holts R., Revill A., 2009. A simple statistical method for catch comparison studies. Fisheries Research No 95: 254-259
- Krag L.A., Frandsen R.P., Madsen N., 2008. Evaluation of a simple means to reduce discards in the Kattegat-Skagerrak Nephrops (*Nephrops norvegicus*) fishery: Commercial testing of different codends and square-mesh panels. Fisheries Research No 91: 175-186
- Kynoch R.J., Fryer R.J., Ferro R.S.T., 2008a. Selection trials of an 80mm codend with square mesh panels of 110 and 120mm in the taper and 110mm in the straight extension. Scottish Industry / Science Partnership (SISP) Report No. 02/08: 16pp.
- Kynoch R.J., Ferro R.S.T., Fryer R.J., 2007. Further selection trials of a 95mm codend with a 120mm square mesh panel in the North Sea mixed *nephrops*/whitefish trawl fishery. Fisheries Research Services Internal Report No 19/07
- McCullagh P., Nelder J.A., 1989. Generalized linear models, monographs on statistics and applied probability 37, second ed., Chapman and Hall, London.
- Mortreux S., Minet J.P., Brabant J.C., 2001. Sauvegarde des juvéniles de plie et de morue dans le détroit du Pas-de-Calais. Rapport de synthèse – TMSI/TP No 01-019 : 1-62
- O'Neill F.G., Kynoch R.J., Fryer R.J., 2006. Square mesh panels in North Sea demersal trawls: Separate estimates of panel and cod-end selectivity. Fisheries Research No 78: 333-341
- Revill, A.S., Catchpole T.L., Dunlin G., 2007. Recent work to improve the efficacy of square-mesh panels used in a North Sea *Nephrops norvegicus* directed fishery. Fisheries Research No 85: 335-341
- Venables W.N., Ripley D.B., 2002. Modern applied statistics with s, fourth ed., Springer, New York.
- Wileman D.A., Ferro R.S.T., Fonteyne R., Millar R.B. (eds), 1996. Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears. ICES Cooperative Research Report 215. 126p

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Composition spécifique des débarquements (en volume) par zone CIEM des chalutiers artisanaux pêchant du merlan en 2007 (Source : DPMA, données gérées par l’Ifremer - Système d’Informations Halieutiques, mai 2009). 10

Figure 2 : Schéma du montage des fenêtres à mailles carrées (Source : CRPMEM Nord Pas-de-Calais / Picardie)..... 12

Figure 3 : Illustrations des essais en bassin de fenêtres à mailles carrées tenus le 22 mai 2008 à Boulogne-sur-Mer (Source : CRPMEM NPdC/P) 13

Figure 4 : Observations d’une « zone de flou » en-dessous de la fenêtre en 80mm (à gauche) et d’une zone bien tendue en-dessous de la fenêtre en 120mm (à droite) (Source : CRPMEM NPdC/P). . 13

Figure 5 : Chalutiers participant aux essais de fenêtres à mailles carrées (Source : CRPMEM NPdC/P). 15

Figure 6 : Localisation des deux zones de pêche déterminées pour les essais de fenêtres à mailles carrées en 120mm. (Sources : Ifremer – RH Boulogne-sur-Mer & CRPMEM NPdC/P)..... 15

Figure 7 : Illustrations des travaux réalisés à bord des navires lors des essais de sélectivité en mer (Source : CRPMEM NPdC/P). 17

Figure 8 : Composition spécifique de la capture totale réalisée par le chalut de référence lors des campagnes FMC 120mm en zone sud (à gauche) et en zone nord (à droite) (Source : CRPMEM NPdC/P)..... 21

Figure 9 : Représentation graphique des résultats de l’ACP (essais fenêtres 120mm) (biplot) (Source : CRPMEM NPdC/P). 22

Figure 10 : Caractéristiques des zones de pêche échantillonnées lors des campagnes d’essais de fenêtres en 120mm (Sources : Ifremer – RH Boulogne-sur-Mer & CRPMEM NPdC/P)..... 22

Figure 11 : Extraits des résultats des analyses en Step AIC effectuées sous R (essais fenêtres 120mm) (Source : CRPMEM NPdC/P)..... 23

Figure 12 : Structures en taille des captures de merlan en fonction de la zone et de la position de la fenêtre à mailles carrées en 120mm (Source : CRPMEM NPdC/P). 24

Figure 13 : Structure en taille des captures de rouget barbet sur la zone Sud lors des essais de fenêtres en 120mm (Source : CRPMEM NPdC/P). 26

Figure 14 : Montage des deux fenêtres à mailles carrées en 80mm dans le chalut test (Source : CRPMEM NPdC/P). 30

Figure 15 : Localisation de la zone de pêche retenue pour les campagnes en mer avec la seconde fenêtre à mailles carrées en 80mm (Sources : Ifremer – RH Boulogne-sur-Mer & CRPMEM NPdC/P)..... 31

Figure 16 : Composition spécifique (en biomasse) et structure en taille des captures de cabillaud dans le chalut de référence lors des essais de la seconde fenêtre en 80mm (Source : CRPMEM NPdC/P)..... 32

Figure 17 : Structures en tailles des captures de merlan dans les deux chaluts pour les campagnes d’essais de l’ajout de la seconde fenêtre en 80mm (Source : CRPMEM NPdC/P)..... 32

Figure 18 : Caractéristiques des prototypes de grille à la première commande (Sources : laboratoire RH de l’Ifremer de Boulogne-sur-Mer et CRPMEM NPdC/P). 37

Figure 19 : Illustrations des essais de grilles en bassin réalisés à l’Ifremer de Boulogne-sur-Mer le 14 novembre 2008 (Source : CRPMEM NPdC/P). 38

Figure 20 : Positions retenues pour le dispositif VECOC lors des essais de vidéo sous-marine de grilles (Source : Laboratoire LTH de l’Ifremer de Lorient). 39

Figure 21 : Raccordement du système VECOC à la caméra et à l’ordinateur et positionnement sur la rallonge (Sources : laboratoire LTH de l’Ifremer de Lorient et CRPMEM NPdC/P)..... 40

Figure 22 : Déformations observées sur la grille après 5 traits de chalutage (Source : laboratoire RH de l’Ifremer de Boulogne-sur-Mer)..... 41

Figure 23 : Illustrations des modifications apportées au kit-grille (Sources : Laboratoire LTH de l’Ifremer de Lorient et CRPMEM NPdC/P)..... 43

Figure 24 : Illustrations du montage des kits-grilles (Sources : laboratoire LTH de l’Ifremer de Lorient et CRPMEM NPdC/P)..... 44

Figure 25 : Illustration des merlans nageant devant la grille et coincés entre les barreaux (Source : laboratoire STH de l’Ifremer de Lorient). 45

Figure 26 : Navires ayant participé aux essais de grilles sélectives (Source : CRPMEM NPdC/P). 46

Figure 27: Localisation de la zone de pêche retenue pour les campagnes en mer avec les grilles (Sources : Ifremer – RH Boulogne-sur-Mer & CRPMEM NPdC/P). 47

Figure 28: Composition spécifique (biomasse) et structure en taille des cabillauds des captures du chalut de référence lors des essais de grilles (Source : CRPMEM NPdC/P). 51

Figure 29 : Représentation graphique des résultats de la RDA (essais grilles) (Source : CRPMEM NPdC/P)..... 52

Figure 30 : Structures en tailles des captures de merlan dans les deux chaluts et modélisation par GLMM des données de proportion de la capture totale de merlan retenue dans le chalut test (Grille – 20mm) (Source : CRPMEM NPdC/P)..... 53

Figure 31 : Structures en tailles des captures de merlan dans les deux chaluts et modélisation par GLMM des données de proportion de la capture totale de merlan retenue dans le chalut test (Grille – 23mm) (Source : CRPMEM NPdC/P)..... 54

Figure 32 : Longueur (cm) et largeur (mm) mesurées sur un échantillon de 100 merlans coincés dans la grille-23mm-30-35° (Source : CRPMEM NPdC/P)..... 54

Figure 33 : Longueur (cm) et largeur (mm) mesurées sur un échantillon de 100 merlans coincés dans la grille-23mm-30-35° (Source : CRPMEM NPdC/P)..... 55

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Nombre de chalutiers exclusifs et non exclusifs par région en 2007 (Source : Ifremer – Systèmes d’informations Halieutiques).....	9
Tableau 2 : Nombre et pourcentage de chalutiers ayant travaillé dans les différentes zones CIEM par rapport aux 236 navires ayant pêché du merlan en 2007 (Source : DPMA, données gérées par l’Ifremer - Système d’Informations Halieutiques, mai 2009).	9
Tableau 3 : Caractéristiques des campagnes de fenêtres à mailles carrées en 120mm réalisées d’avril à août 2008 (Source : CRPMEM NPdC/P).	14
Tableau 4 : Paramètres retenus pour l’analyse des données (essais fenêtres 120 mm).	19
Tableau 5 : Paramètres retenus et nombre de traits pour chaque modalité (essais fenêtres 120 mm) (Source : CRPMEM NPdC/P).	21
Tableau 6 : Taux d’échappement en biomasse (moyenne et IC) du merlan >27cm commercialisable en fonction de la zone et de la position de la fenêtre à mailles carrées en 120mm (Source : CRPMEM NPdC/P).	23
Tableau 7 : Taux d’échappement en abondance (moyenne et IC) du merlan <27cm en fonction de la zone et de la position de la fenêtre à mailles carrées en 120mm (Source : CRPMEM NPdC/P)..	23
Tableau 8 : Diminution(%) des rejets en individus hors-tailles (moyenne en abondance) des autres espèces avec l’utilisation de la fenêtre en mailles carrées 120mm (Source : CRPMEM NPdC/P).	25
Tableau 9 : Pertes commerciales (moyenne en biomasse) avec l’utilisation de la fenêtre en mailles carrées en 120mm (Source : CRPMEM NPdC/P).....	26
Tableau 10 : Caractéristiques des campagnes d’essais de l’ajout d’une seconde fenêtre en 80mm réalisées au mois de janvier 2009 (Source : CRPMEM NPdC/P).	31
Tableau 11 : Synthèse des remarques et des solutions proposées par les professionnels lors des essais de grilles en bassin (Source : CRPMEM NPdC/P).	38
Tableau 12 : Caractéristiques des traits de chalut réalisés lors de la campagne vidéo en mer (grilles) (Sources : laboratoire LTH de l’Ifremer de Lorient et CRPMEM NPdC/P).	40
Tableau 13 : Modifications du kit-grille optées par les professionnels lors de la réunion du 19 décembre 2008 (Source : CRPMEM NPdC/P).	43
Tableau 14 : Caractéristiques des campagnes de sélectivité de grilles réalisées en février 2009 (Source : CRPMEM NPdC/P).	46
Tableau 15: Paramètres retenus pour l’analyse des données (essais grilles).....	48
Tableau 17 : Définition de quatre habitats et de la composition spécifique associée (essais grilles)....	52
Tableau 16 : Paramètres retenus et nombre de traits pour chaque modalité (essais grilles) (Source : CRPMEM NPdC/P).	52