

Les Pêcheurs de Bretagne (1)

Et

Département Sciences et Technologies Halieutiques

Laboratoire de Technologie et Biologie Halieutiques (2)

Julien Lamothe (1)

Pascal Larnaud (2)

Marion Fiche (1)

Marianne Robert (2)

Fabien Morandea (2)

Jean-Philippe Vacherot (2)

Marion Scavinner (2)

Julien Simon (2)

---

Mai 2017 - RST/STH/LTBH 17-002



## Rapport du projet CELSELEC



Projet financé par



<b>N° d'identification du rapport :</b> RST/STH/LTBH/17.002 Diffusion : <b>mars 2017</b> Validé par : Version du document :		date de publication <b>26/04/2017</b> nombre de pages : 70+330 bibliographie (Oui / <del>Non</del> ) illustrations : 61 langue du rapport : Français
<b>Titre et sous-titre du rapport :</b> Projet CELSELEC Amélioration de la sélectivité des chalutiers hauturiers en mer Celtique <b>Titre traduit :</b>		
<b>Auteur(s) principal(aux) :</b> nom, prénom <b>Julien Lamothe (1)</b> <b>Pascal Larnaud (2)</b> <b>Marion Fiche (1)</b> <b>Marianne Robert (2)</b> <b>Fabien Morandeau (2)</b> <b>Jean-Philippe Vacherot (2)</b> <b>Marion Scavinner (3)</b> <b>Julien Simon (2)</b>		<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b> <b>(1)</b> Organisation de Producteurs Les Pêcheurs de Bretagne <b>(2)</b> Laboratoire de Technologie et de Biologie Halieutiques (Ifremer Lorient) RBE/STH/LTBH <b>(3)</b> Laboratoire de Biologie Halieutique (Ifremer Brest) RBE/STH/LBH
<b>Collaborateur(s) :</b> nom, prénom <b>Elisabeth Abily (2)</b> <b>Emilie Marc (2)</b>		<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b>
<b>Titre du contrat de recherche :</b> Projet CELSELEC Amélioration de la sélectivité des chalutiers hauturiers en mer Celtique		<b>n° de contrat IFREMER</b> LC 14/2.214 216/F et 14/2214 216/F AV1
<b>Organisme commanditaire :</b> nom développé, sigle, adresse Organisation de Producteurs Les Pêcheurs de Bretagne 7, Rue Félix Le Dantec, B.P. 61225 29102 QUIMPER CEDEX		
<b>Organisme(s) réalisateur(s) :</b> nom(s) développé(s), sigle(s), adresse(s) Ifremer Lorient 8 rue François Toullec, 56100 Lorient - France		

## Résumé

Dans le contexte de la nouvelle Politique Commune des Pêches et en particulier de l'Obligation de Débarquement, ce rapport synthétise les essais qui ont été menés entre 2014 et 2016 sur des chalutiers hauturiers français opérant en mer Celtique et en Manche Ouest, afin de limiter leurs rejets en mer. Tout le détail des expérimentations et des résultats est joint dans les volumineuses annexes.

Après un état de l'art et différents ateliers menés en partenariat entre pêcheurs, équipementiers et scientifiques, 3 dispositifs de base ont été sélectionnés pour les essais, en fonction des principales pêcheries :

- Cylindre à mailles carrées 100mm (en plus du PMC réglementaire 100mm et 120 mm) avec ou sans flotteur à l'arrière
- Rallonge/cul de chalut en mailles tournées à 90° « T90 » en 100mm
- Grille à lotte/raie/cardine en demi-ellipse

Des expérimentations préliminaires ont été réalisées en bassin d'essais et en mer et 38 marées ont ensuite été réalisées pendant les trois ans, avec observateur embarqué.

L'utilisation du maillage en T90 permet d'apporter une réponse à l'effet de certaines espèces limitantes pour les flottilles opérant à l'ouest de la mer Celtique, en réduisant sensiblement les captures de sanglier, maquereau et chinchard qui peuvent représenter des volumes importants en prises ponctuelles et non prévisibles (réduction de 75 -85 % des rejets en poids). L'intérêt de ce dispositif est également démontré pour réduire les captures de juvéniles de Gadidés, essentiellement d'églefin et de merlan. Des pertes de ces espèces commerciales peuvent dans certains cas exister, mais ces volumes ne semblent pas affecter la perception très positive par les patrons de pêche de l'utilisation de ce type de chalut. La mise en œuvre de cette technique est simple et la réduction globale du volume de capture permet d'une part de limiter le travail de tri à bord et d'autre part d'améliorer la qualité de la partie valorisée. Il est important de noter que les résultats sont homogènes dans les différentes situations d'utilisation (bateau, zone de pêche, saison...). L'efficacité reconnue des chaluts équipés de rallonge en mailles T90 de 100mm a conduit à une extension de leur utilisation pour la flottille opérant en mer Celtique.

Les résultats obtenus pour le cylindre à mailles carrées sont moins marqués, même si l'échappement des petits individus de Gadidés semble amélioré. L'ajustement du positionnement du dispositif reste difficile à appréhender et des études complémentaires devraient être menées pour optimiser les configurations techniques. De la même manière, l'intérêt de l'utilisation d'un dispositif dispersif (flotteur) reste à démontrer.

Pour le dernier prototype de grille à lottes souple testé (version 4 dans le rapport), une diminution globale de 20% des poids de rejets est observée, sans diminution des débarquements. On constate notamment une diminution des rejets de poissons plats (cardines, arnoglosses) mais aussi de grondins, callionymes et petites roussettes. Concernant les baudroies, des échappements sont constatés pour les petites tailles (entre 10 et 20cm), mais cela ne permet pas de faire apparaître une différence significative des rejets en poids.

## mots clés :

Sélectivité – mer Celtique – cylindre à mailles carrées – T90 – grille à baudroie – rejets – églefin – merlan – sanglier

## Abstract

In the context of the new European Common Fisheries Policy and in particular the Landing Obligation, this report synthesizes the trials which were carried out between 2014 and 2016 on French bottom trawlers operating in the Celtic Sea and Western Channel, to decrease their discards. All the detail of the experiments and their results are attached in the voluminous appendices.

After a state of the art and various workshops organized in partnership between fishermen, equipment manufacturers and scientists, 3 basic devices were selected for the trials, according to the main fisheries:

- 100 mm square meshes cylinder - SMC - (in addition to the mandatory 100mm and 120 mm square mesh panels - SMP) with or without scaring floats ;
- Extension + codend in meshes turned by 90° ("T90") 100 mm mesh size ;
- Monkfish / Skates / Megrim grid (semi-elliptic).

Preliminary experiments were carried out in flume tank and at sea and 38 sea cruises were then realized during three years, with observer on board.

The use of the T90 meshing in the extension and codend offers an answer to the problem of choke species for fishing fleets operating on the West of the Celtic sea, by reducing appreciably the catches of boarfish, mackerel and horse mackerel, which can represent important volumes in punctual and not predictable catches (75-85 % reduction of the discards in weight). The interest of this device is also demonstrated to reduce the catches of young Gadidea, mainly haddock and whiting. Losses of these commercial species can exist in some cases, but these volumes do not seem to affect the very positive perception by the skippers of the use of this type of trawl. The implementation of this technique is simple and the global reduction of the volume of catches allows on one hand to limit the work of sorting on board and on the other hand to improve the quality of the valued part. It is important to note that the results are homogeneous in the various situations of use (boat, fishing zone, season ...). The recognized efficiency of trawls equipped with an extension in 100mm T90 meshes led to an extension of their use for the fleet operating in Celtic Sea.

The results obtained for the 100mm square mesh cylinder are less marked, even if the escape of the small individuals of Gadidea seems improved. The adjustment of the positioning of the device remains difficult to define and follow-up studies should be led to optimize the technical configurations. In the same way, the interest of the use of a scaring device remains to demonstrate.

For the last prototype of supple monkfish grid tested (version 4 in the report), a global decrease of 20 % of the weight of discards is observed, without decrease of the landings. We notice in particular a decrease of the discards of flatfish (megrim, scaldfish) but also of gurnards, dragonets and small dogfishes. Concerning angler fishes, escapes are noticed for the small sizes (between 10 and 20cm), but it does not allow to reveal a significant difference of the discards in weight.

## key words :

selectivity – Celtic Sea – Square mesh cylinder – T90 – monkfish grid – discards – haddock – whiting – boarfish

Rapport du projet  
CELSELEC

Amélioration de la sélectivité  
des chalutiers hauturiers  
en mer Celtique



## **Remerciements**

Nous tenons à remercier les financeurs, France Filière Pêche et Conseil Régional de Bretagne, sans lesquels ce travail n'aurait pu être réalisé. Nous remercions également sincèrement tous les acteurs volontaires et efficaces de ce projet, armements, patrons de pêche et leurs équipages, équipementiers, ainsi que les observateurs en mer et leurs encadrants.



## Sommaire

Remerciements .....	7
1. Introduction .....	19
2. Matériel et méthode.....	21
2. 1 Choix des dispositifs sélectifs .....	21
2.1. 1. Etat de l'art .....	21
2.1. 2. Ateliers et processus de choix des dispositifs sélectifs.....	22
2. 2 Comparaison de capture : observations embarquées.....	23
2. 3 Auto-échantillonnage / Essais préliminaires .....	24
2. 4 Les marées « Ifremer ».....	25
2.4. 1. Expérience de sélectivité avec chaussette.....	25
2.4. 2. Les prises de vidéos.....	25
3. Résultats .....	29
3.1. Le T90 .....	29
3.1 .1 Résumé des résultats sur le T90 100 mm à la jauge .....	29
3.1 .2 Résumé des résultats sur le T90-100 mm à la jauge + PMC de 100 et 120mm .....	33
3.2 . Le cylindre à mailles carrées .....	40
3.2 .1 Résumé des résultats sur le cylindre à mailles carrées (CMC) de 100 mm associé à un panneau à mailles carrées (PMC) de 100 et 120 mm .....	40
3.2 .2 Les courbes de sélectivité du cylindre à mailles carrées pour les principales espèces commerciales .....	44
3.2 .3 Résumé des résultats d'auto-échantillonnage.....	47
3.2 .4 Résumé des apports des vidéos.....	48
3.3 . Grille à lotte.....	50
3.3 .1 Résumé des résultats sur les différentes grilles .....	50
3.3 .2 Résumé des tests préliminaires en bassin et en mer et essais en auto-échantillonnage..	57
3.3.2.1 Essais en bassins à circulation Ifremer à Boulogne et Lorient .....	57
3.3.2.2 Grille à lotte résultats auto-échantillonnage Men Brial , essai grille V1bis .....	58
3.3.2.3 Grille à lotte - résultats essais préliminaires <i>Men ar Groas</i> , grilles V2 et V3....	59
3.3.2.4 Grille à lotte - résultats essais préliminaires <i>Men Brial</i> , grille V4 .....	60
3.3 .3 Résumé des apports des vidéos.....	62
4. Conclusion et perspectives .....	67
<b>Bibliographie.....</b>	<b>69</b>

<b>ANNEXES</b> .....	71
Annexe 1. Etat de l’art des dispositifs sélectifs en lien avec les préoccupations de la flotille .....	73
1. Préambule.....	73
2. Sélectivité du merlu et prises accessoires (chinchard, merlan bleu, maquereau ...).....	75
2.1. Le T90 : Mailles tournées à 90°.....	75
2.2. Panneau à mailles carrées « à merlu » dans le dessus du gorget .....	76
3. Sélectivité églefin / merlan et autres espèces .....	77
3.1. Panneau à mailles carrées 100mm (mer Celtique).....	77
3.2. Panneau à mailles carrées 120mm (projet SELECMER – sélectivité merlan) :.....	78
3.3. Cylindres à mailles carrées 80mm de 2m de long (projet SELECFISH – sélectivité merlan et autres espèces) (Weiller et al. 2014) :.....	81
3.4. Grille semi-rigide (barreaux espacés de 23mm) et fenêtre à mailles carrées 60mm de 1m de long (projet SELECMER – sélectivité merlan et autres espèces) : .....	82
3.5. .... Panneau à mailles carrées secondaire (dans le petit dos, 84mm, 3m de long) et PMC Dyneema (Revill, Catchpole, and Dunlin 2007).....	84
4. Séparation cabillaud / églefin .....	86
4.1. « Raised fishing line » ( « Corde de bête » décollée) (Krag et al. 2010).....	86
4.2. « Eliminator trawl».....	87
5. Séparation cabillaud / églefin et autres espèces (langoustines, merlan..).....	88
5.1. « Sorting Box » (« cage de tri ») (Madsen et al. 2010).....	88
5.2. « Flip flap netting grid » (« barrière de filet va et vient») (O’Neill 2013).....	89
5.3. « Faithlie cod avoidance panel» (« barrière d’évitement des cabillauds») (O’Neill 2013) ....	91
5.4. Chalut à grandes mailles (inspiré de « l’eliminator trawl »).....	92
5.5. Grille mixte cabillaud/merlan (alternative au chalut à grandes mailles) (Viera, Meillat, Coppin, Delpech, Morandeau, and Gamblin 2010).....	96
5.6. Double grille cabillaud + merlan (alternative au chalut à grandes mailles) (Viera, Meillat, Coppin, Delpech, Morandeau, and Gamblin 2010).....	98
6. Sélectivité des juvéniles de plie, morue, merlan et sole : grille aluminium à deux volets (projet SAUPLIMOR) (Mortreux 2000).....	100
7. Sélectivité des petites lottes/raies/cardines.....	101
7.1. Grille à lotte testée sur le Gwen-Drez 1993/1995.....	101
7.2. Grille à lotte testée sur l’AGRION en 1997.....	102
7.3. Différents prototypes de grilles à lotte construites en 1998 et 2010 (Meillat 1998).....	103
8. Séparation de poissons nageant à contre-courant d’autres espèces au comportement différent .	104
8.1. Combinaison « Radial escape section - RES » .....	104
9. Séparation crevettes/langoustines/poissons benthiques des poissons démersaux .....	105
9.1. « Cutaway » Nephrops trawl (« Chalut à langoustines sans recouvrement de dos ») (A. Revill, Dunlin, and Holst 2006).....	105
9.2. « Topless » shrimp trawl (« Chalut à crevettes sans dos ») (He, Goethel, and Smith 2007)	107

10. Sélectivité merlu/langoustines.....	109
10.1.Cylindre à mailles carrées 62mm jauge (AGLIA / IFREMER 2009-2010).....	109
10.2.Grille à langoustine en position inversée (AGLIA / IFREMER 2009-2010).....	109
10.3.Combinaison grille à langoustines + cylindre à mailles carrées + panneau à mailles carrées ventral (Meillat et al. 2011) .....	110
11. Pistes potentielles proposées pour diminuer les rejets en mer Celtique .....	112
Annexe 2. Methodologie d’analyse des données.....	113
1. Comparaison de captures en chalut jumeaux .....	113
2. Analyse des données de sélectivité : expérience avec chaussette.....	115
Annexe 3. ANTAEUS rallonge et cul en T90 100 mm à la jauge et panneau à mailles carrées réglementaire de 120 mm .....	117
1. Expérimentation .....	117
1.1. Le couple navire-dispositif .....	117
1.2. Les marées observées.....	121
2. Résultats .....	122
2.1. Analyse globale .....	122
2.2. Analyse par espèces .....	124
Annexe 4. <i>La Pérouse</i> : rallonge et cul en T90 100 mm et panneau à mailles carrées réglementaire	141
1. Expérimentation .....	141
a. Le couple navire-dispositif.....	141
b. Les marées observées .....	145
2. Résultats 2015 T90 + PMC 120mm .....	147
a. Analyse globale.....	147
b. Analyse par espèces .....	149
3. Résultats 2014 T90 + PMC 100mm .....	162
a. Analyse globale.....	162
b. Analyse par espèces .....	164
Annexe 5. DAMOCLES rallonge et cul en T90 100 mm à la jauge .....	173
1. Expérimentation .....	173
a. Le couple navire-dispositif.....	173
b. Les marées observées .....	176
2. Résultats .....	178
a. Analyse globale.....	178
b. Analyse par espèces .....	180

Annexe 6. AN TRISKELL rallonge et cul en T90 100 mm jauge .....	195
1. Expérimentation .....	195
a. Le couple navire-dispositif.....	195
b. Les marées observées .....	198
2. Résultats .....	200
a. Analyse globale.....	200
b. Analyse par espèces.....	202
Annexe 7. LE JUSANT Cylindre à maille carrées 100 mm jauge et panneau à mailles carrées réglementaire .....	217
1. Expérimentation .....	217
a. Le couple navire-dispositif.....	217
b. Les marées observées .....	221
2. Résultats 2014 pour le CMC 100 mm + PMC 100 mm .....	223
a. Analyse globale 2014.....	223
b. Analyse par espèces 2014.....	225
3. Résultats 2015 pour le PMC 120mm+CMC 100mm .....	241
a. Analyse globale 2015.....	241
b. Analyse par espèce 2015.....	243
4. Courbes de sélectivité du cylindre à mailles carrées .....	254
Annexe 8. IROISE Cylindre à maille carrées 100 mm jauge et panneau à mailles carrées réglementaire .....	269
1. Expérimentation .....	269
a. Le couple navire-dispositif.....	269
b. Les marées observées .....	273
2. Résultats .....	275
a. Analyse .....	275
Annexe 9. BARA HEIZ Grille à lotte V1 et V1bis (1 pièce polyuréthane) .....	291
1. Expérimentation .....	291
a. Le couple navire-dispositif.....	291
b. Les marées observées .....	295
2. Résultats pour la grille V1 .....	297
a. Analyse globale.....	297
b. Analyse par espèces .....	298
c. Autres résultats.....	305
3. Résultats pour la grille V1bis .....	306

Annexe 10. MEN AR GROAS Grille à lotte V2 (Polyuréthane articulée 4 pièces semi-elliptique)	313
1. Expérimentation .....	313
a. Le couple navire-dispositif.....	313
b. Les marées observées .....	317
2. Résultats .....	318
a. Analyse globale.....	318
b. Analyse par espèces.....	320
 Annexe 11. MEN BRIAL Grille à lotte V4 (grille souple rectangulaire en cordage renforcé par des tubes en caoutchouc) .....	329
1. Expérimentation .....	329
a. Le couple navire-dispositif.....	329
b. Les marées observées .....	333
2. Résultats .....	334
a. Analyse globale.....	334
b. Analyse par espèces.....	336
 Annexe 12. Tests préliminaires en bassin et en mer et essais en auto-échantillonnage .....	347
1. Essais en bassins à circulation Ifremer à Boulogne et Lorient .....	347
a. Grille à lotte polyuréthane articulée 4 pièces semi-elliptique V2 .....	347
b. Grille à lotte souple V3.....	348
c. Grille à lotte souple V4 .....	349
2. T90 – essais préliminaires Bara-Mann .....	350
3. Grille à lotte - essais préliminaires <i>Bara-Mann</i> , grille V1 .....	354
4. Grille à lotte résultats auto-échantillonnage <i>Men Brial</i> , essai grille V1bis .....	356
5. Grille à lotte - résultats essais préliminaires <i>Men ar Groas</i> , grilles V2 et V3 .....	359
6. Grille à lotte - résultats essais préliminaires <i>Men Brial</i> , grille V4 .....	367
 Annexe 13. Analyse vidéo des dispositifs .....	373
1. T90 .....	373
2. Cylindre à mailles carrées : test position et boule dispersive .....	375
3. Grilles a lottes.....	377
 Annexe 14. Retour d’expériences sur la collecte et la bancarisation des données .....	385
a/ Oceanic Développement .....	385
b/ Ifremer .....	385

Annexe 15. Retour sur les fiches engins .....	387
Annexe 16. Communication autour du programme .....	397
1. Conférence lors du salon Itechmer 2015 .....	397
2. Articles parus dans la presse.....	397
3. Poster à la conférence annuelle du CIEM-Riga septembre 2016 .....	401

## Table des illustrations (Figures, tableaux et photos)

Figure 1 : Répartition du temps d'enregistrement vidéo par dispositif.....	27
Figure 2 : Principe du 90 : Mailles losange à gauche – Mailles tournées à 90° (T90) à droite.....	29
Figure 3 : Position de la rallonge + poche en T90 100 mm – exemple de l' <i>An Triskell</i> .....	30
Figure 4 : nombre d'individus de différentes espèces dans le chalut standard en rouge et dans le chalut sélectif T90, en fonction de leur taille (navire <i>An Triskell</i> ).....	32
Figure 5 : nombre d'individus de différentes espèces dans le chalut standard en rouge et dans le chalut sélectif T90 en bleu, en fonction de leur taille (navire <i>Damoclès</i> ).....	33
Figure 6 : position de la rallonge + poche en T90 100 mm avec PMC réglementaire – exemple du navire <i>La Pérouse</i> .....	33
Figure 7 : nombre d'individus de différentes espèces dans le chalut standard en rouge et dans le chalut sélectif T90 en bleu, en fonction de leur taille (navire <i>Antaeus</i> ).....	36
Figure 8 : nombre d'individus de différentes espèces dans le chalut standard en rouge et dans le chalut sélectif T90 en bleu, en fonction de leur taille (navire <i>La Pérouse</i> ).....	36
Figure 9 : comparaison des quantités rejetées (kg) dans le chalut T90 par rapport au chalut standard toutes espèces confondues.....	37
Figure 10 : comparaison des quantités d'églefin rejetées (kg) dans le chalut T90 par rapport au chalut standard.....	37
Figure 11 : comparaison des quantités d'églefin rejetées (kg) dans le chalut T90 (sélectif) par rapport au chalut standard.....	38
Figure 12 : position du cylindre à mailles carrées 100 mm avec PMC réglementaire – <i>Le Jusant</i> .....	40
Figure 13 : le <i>Jusant</i> – Eglefin. A gauche, nombre de poissons capturés par taille (en mm) ; la courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu, poids des rejets dans le chalut standard (STD, PMC 120 mm) et sélectif (SEL, CMC 100 mm + PMC 120 mm). A droite, boîtes à moustache des tonnages rejetés, observés dans chaque chalut.....	43
Figure 14 : le <i>Jusant</i> – Merlan. A gauche, nombre de poissons capturés par taille (en mm), la courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu, poids des rejets dans le chalut standard (STD, PMC 120 mm) et sélectif (SEL, CMC 100 mm + 120 mm). A droite, boîte à moustaches des tonnages rejetés, observés dans chaque chalut).....	43
Figure 15 : Principe de montage de la « chaussette » en petit maillage dans la rallonge et cul de chalut.....	44
Figure 16 : divers positionnement du cylindre à mailles carrées et de la boule dispersive dans la rallonge du <i>Jusant</i> .....	45
Figure 17 : A gauche : probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50 % des individus. Les courbes ajustées pour les différentes configurations sont illustrées configuration P1 (CMC antérieur au PMC) en vert, configuration P1B1 (CMC antérieur au PMC et boule dispersive) en bleu, configuration P2 (CMC postérieur au PMC) en noir, configuration P2B1 (CMC postérieur au PMC et boule dispersive) en rouge. A gauche, résultats obtenus pour l'églefin (HAD) et à droite pour le merlan (WHG). .....	46
Figure 18 : comparaison des quantités de rejets (kg) toutes espèces confondues entre le chalut sélectif (avec cylindre de mailles carrées) et le chalut standard.....	48
Figure 19 : nombre de baudroies capturées par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard en bleu dans le sélectif avec grille à lotte. A gauche, grille V1, à droite grille V1 bis. ....	53

Figure 20 : grille V2. Nombre de baudroies capturées par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. ....	54
Figure 21 : graphique illustrant les débarquement (à gauche) et rejets (à droite) enregistrés dans le chalut standard et le chalut sélectif (navire <i>Men Brial</i> ). ....	54
Figure 22 : grille V4. Baudroie. Première ligne : partie débarquée, seconde ligne partie rejetée : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le tonnage dans les deux chaluts. A droite, comparaison des tonnages dans chaque chalut à l'aide des boîtes à moustaches. ....	55
Figure 23 : grille V4. Nombre de baudroies capturées par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. ....	55
Figure 24 : grille V4. A gauche : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention des baudroies. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention. La courbe rouge illustre la probabilité d'égale capture ( $p=0.5$ ). ....	56
Figure 25 : comparaison des tonnages débarqués et rejetés dans les chaluts sélectifs (grille V4) et témoins (toutes espèces confondues – traits 1/2/3). ....	60
Figure 26 : comparaison des tonnages débarqués et rejetés dans les chaluts électifs (grille V4) et témoin (baudroie seule – traits 1/2/3). ....	61
Figure 27 : comparaison des nombres de rejets de baudroie par taille (largeur en cm), dans les chaluts sélectifs (grille V4) et témoin (baudroie seule – traits 1/2/3). ....	61
Tableau 1 : Caractéristiques des systèmes vidéo Gopro et VECOC.....	26
Tableau 2 : Référence des annexes analyses vidéo.....	26
Tableau 3 : comparaisons en poids des parties débarquées et rejetées pour chaque espèce entre le T90 100 mm à la jaujet et le chalut standard sur le <i>Damoclès</i> et l' <i>An Triskell</i> .....	31
Tableau 4 : comparaisons en poids des parties débarquées et rejetées pour chaque espèce entre le T90+PMC et le chalut standard sur l' <i>Antaeus</i> et <i>La Pérouse</i> .....	35
Tableau 5 : comparaisons en poids des parties débarquées et rejetées pour chaque espèce entre le chalut sélectif CMC+PMC et le chalut standard sur le <i>Jusant</i> .....	42
Tableau 6 : caractéristiques des différents types de grilles à lottes testés et essais réalisés.....	52
Photo 1 : prise de vue du cylindre T90. Cylindre gonflé et mailles ouvertes. ....	39
Photo 2 : échappement d'un capros par le T90 .....	39
Photo 3 : cylindre à mailles carrées avec boule dispersive. Le poisson réagit à la boule dispersive. ...	49
Photo 4 : grondin s'échappant par le cylindre à mailles carrées. ....	49
Photo 5 : grille articulée en 4 pièces (V2) en bassin (Boulogne). Essai de voile de guidage/mesure d'angle. Vue latérale/avant (vitesse 3 nœuds) .....	57
Photo 6 : grille articulée en 4 pièces (V2) en bassin (Boulogne). Essai de voile de guidage. Vue latérale/arrière (vitesses 3 nœuds). ....	57
Photo 7 : exemple de grille souple (V4) en bassin (Lorient).....	58
Photo 8 : grille souple (V4) en bassin (Lorient). ....	58
Photo 9 : grille polyuréthane 1 pièce (V1) en pêche sur le <i>Bar Heiz</i> . Comportement de poissons devant la grille. Vue de face – image Gopro. ....	62
Photo 10 : grille polyuréthane 4 pièces (V2) au virage sur le <i>Men ar Groas</i> . Vue de face – image Gopro.....	63

Photo 11 : grille polyuréthane 4 pièces (V2) en pêche sur le <i>Men ar Groas</i> . Colmatage partiel par des raies au virage. Vue de face – image Gopro.....	63
Photo 12 : grille souple (V3) au virage sur le <i>Men ar Groas</i> . Vue de face - image Gopro.....	64
Photo 13 : grille souple (V3) au virage sur le <i>Men ar Groas</i> . Colmatage partiel par diverses espèces au virage. Vue de face – image Gopro. ....	64
Photo 14 : grille souple (V4) sur le <i>Men Brial</i> . Congres au-dessus de la grille et lottes sur la grille. ....	65



## 1. Introduction

La nouvelle Politique Commune des Pêches, adoptée en 2014, introduit l'obligation de débarquer toutes les espèces soumises à des limites de captures. A l'horizon de 2019, toutes les pêcheries communautaires ne pourront plus rejeter les espèces gérées par des TAC (Totaux Admissibles de Captures). La mise en œuvre effective de l'obligation s'inscrit dans un calendrier, les modalités devant être définies dans le cadre de la régionalisation. Des dérogations sont prévues dans des conditions particulières liées aux contraintes techniques ou économiques imposées par l'interdiction de rejeter. Si les conditions d'application doivent encore être définies, il est certain qu'il est nécessaire, d'envisager des solutions techniques pour réduire significativement les rejets dans l'ensemble des pêcheries.

Les pêcheries chalutières multispécifiques dans les zones mer Celtique, Manche ouest et Ouest Irlande sont particulièrement concernées par cette interdiction et les données du programme d'observation à la mer OBSMER, indiquent que les rejets représentent en moyenne 20 % des captures totales. L'application de l'obligation de débarquement à ces flottes pourrait particulièrement fragiliser la pérennité des activités.

Dans ce contexte, l'amélioration de la sélectivité des engins de pêche apparaît comme une alternative nécessaire pour répondre aux objectifs fixés par l'Europe, tout en maintenant l'approvisionnement alimentaire issu de ces pêcheries. Des améliorations techniques ont déjà été testées, spécifiquement pour les chalutiers de mer Celtique ou d'autres navires pratiquant des activités similaires. Si certaines ont été largement adoptées, d'autres n'ont jamais été réellement utilisées, les résultats de l'époque indiquant des contraintes techniques d'utilisation ou des pertes supérieures aux bénéfices potentiels.

Compte tenu des évolutions technologiques et des contraintes nouvelles qui s'imposent aux producteurs, les dispositifs de sélectivité déjà testés, doivent être revus dans ce contexte nouveau pour assurer une utilisation optimisée sur les espèces commercialisées et non valorisées.

Le projet concerne les chalutiers hauturiers opérant en mer Celtique et en Manche Ouest. Ces navires (environ 200) basés dans les ports de Lorient, Concarneau, Le Guilvinec, Loctudy, Saint-Guénolé, Saint-Quay-Portrieux et Erquy produisent annuellement 35 000 tonnes pour un chiffre d'affaires de 100 millions d'euros. Deux pêcheries sont particulièrement distinguées l'une ciblant les gadidés (merlan, églefin et cabillaud), l'autres ciblant les espèces benthiques (baudroie, cardine, raies).



## 2. Matériel et méthode

### 2.1 Choix des dispositifs sélectifs

#### 2.1.1. Etat de l'art

Cet état de l'art est basé sur des références bibliographiques internationales et des résultats de projets susceptibles d'apporter des solutions potentielles aux problématiques de rejets identifiées en mer Celtique, même si les espèces sont différentes. Il a été réalisé en début de projet et ne tient pas compte des essais menés au niveau international pendant la durée de ce projet. Il a été présenté lors du premier atelier CELSELEC au bassin d'essais de Lorient le 2 décembre 2013.

Après un préambule sur les critères principaux susceptibles d'influencer la sélectivité des culs de chaluts, ce travail présente des dispositifs classés selon différentes problématiques ou espèces.

1. Sélectivité du merlu et prises accessoires (chinchard, merlan bleu, maquereau...) : mailles tournées à 90° « T90 », panneau à mailles carrées « à merlu » dans le dessus du gorget.
2. Sélectivité églefin / merlan et autres espèces : panneaux à mailles carrées, grille semi-rigide associée à une fenêtre à mailles carrées, double panneau à mailles carrées dans le petit dos et gorget.
3. Séparation cabillaud de l'églefin : « Raised fishing line » (« Corde de bête » décollée), «Eliminator trawl».
4. Séparation cabillaud de l'églefin et autres espèces (langoustines, merlan...) : « Sorting Box » (« cage de tri »), « Flip flap netting grid » (« barrière de filet va et vient»), « Faithlie cod avoidance panel» (« barrière d'évitement des cabillauds»), chalut à grandes mailles (inspiré de « l'Eliminator trawl »), grille mixte cabillaud/merlan, double grille cabillaud + merlan.
5. Sélectivité juvéniles de plie, morue, merlan et sole : grille aluminium à deux volets
6. Sélectivité des petites lottes/raies/cardines : grilles à lotte en aluminium et polyuréthane
7. Séparation de poissons nageant à contre-courant d'autres espèces au comportement différent : système « Radial escape section – RES », avec ou sans « boule dispersive ».

Cet état de l'art a permis d'enrichir la réflexion lors de l'atelier de lancement du projet CELSELEC fin 2013, en présence des professionnels.

Différentes pistes ont été proposées et discutées telles que :

- Tester les mailles tournées à 90° « T90 » ;
- Associer cylindre à mailles carrées + boule dispersive ;
- Associer grille à merlan (ou autre) + cylindre ou panneau à mailles carrées ;
- Optimiser la taille des PMC devant une grille type « merlan » ;
- Tester l'influence de la position du PMC dans la rallonge selon les espèces ;
- Diminuer le nombre de mailles au périmètre ;

- Monter les ailières de façon tendue sur la rallonge/cul de chalut afin qu'elles supportent l'effort de traction à la place des alèzes (ce qui a tendance à fermer les mailles) ;
- Envisager des orifices horizontaux larges avec peu de hauteur dans la partie inférieure de grilles à poissons ;
- Eventuellement tester une nappe séparatrice selon les problématiques ou une « corde de bête » décollée ;
- Poursuivre les essais de grille à lottes avec des formes optimisées.

L'intégralité du document est jointe en annexe 1. Des problématiques telles que la sélectivité interspécifique et intraspécifique dans la pêcherie langoustinière sont abordées, même si elles n'ont pas fait l'objet de cas d'étude dans le projet.

### 2.1. 2. Ateliers et processus de choix des dispositifs sélectifs

Comme dans la plupart des projets menés en partenariat entre professionnels de la pêche et avec les scientifiques de l'Ifremer, le projet CELSELEC débute par un premier atelier rassemblant les différents partenaires, dont les armements, Patrons pêcheurs et équipementiers potentiellement impliqués dans les expérimentations en mer. Il s'agit de rappeler les objectifs du projet, de mettre en évidence les problématiques principales de rejets en mer Celtique, de réaliser un état de l'art des dispositifs décrits en bibliographie ou résultats d'études antérieures (grille à baudroie, Selecmer, Seleccab...) et les expériences connues dans d'autres pêcheries., d'échanger sur des nouvelles idées proposées par les professionnels ou les scientifiques ; l'objectif principal étant de déterminer les meilleures pistes de dispositifs sélectifs à tester, susceptibles de répondre au mieux aux problématiques identifiées.

A partir des données disponibles et des modalités prévues d'application de l'obligation de débarquement, les objectifs de sélectivité à atteindre sont définis en termes d'espèces (par exemple espèces pélagiques non valorisées par les pêcheries démersales) et de fractions de populations (juvéniles ou géniteurs) en fonction de taux de survie, des tailles minimales de capture, des calibres de commercialisation.

La réflexion est basée sur les différentes présentations et sur des démonstrations en bassin de dispositifs existants ou de chaluts représentatifs de l'activité dans la zone mer Celtique.

Outre ce premier atelier de référence pour le lancement du projet, plusieurs rencontres techniques ont lieu au bassin d'essais de Lorient avec différents armements afin de rentrer dans le détail de la conception des dispositifs avec les Patrons pêcheurs qui participeront aux essais en mer.

Trois dispositifs sont finalement sélectionnés pour les essais :

#### **Merlan/Eglefin**

- Cylindre à mailles carrées 100mm (en plus du PMC réglementaire 100mm et 120 mm) avec ou sans flotteur à l'arrière
- Rallonge en mailles tournées à 90° « T90 » en 100mm

#### **Lotte (+ raies + cardine) dans l'Ouest de la zone**

- Grille à lotte/raie/cardine en demi-ellipse

Il est bien sûr convenu que les dispositifs pourraient évoluer en fonction des résultats des premières marées.

Un point réglementaire est réalisé sur les dispositifs envisagés et des fiches techniques rédigées pour tous les dispositifs, adaptées aux navires sélectionnés.

Un échange a lieu entre les professionnels, les équipementiers et les technologues des pêches de l'Ifremer pour finaliser techniquement chaque dispositif.

## 2. 2 Comparaison de capture : observations embarquées

La quantité de données collectée dans le projet CELSELEC est extrêmement importante : 38 marées, soit plusieurs centaines d'opérations de pêche, font l'objet d'un échantillonnage complet par un observateur embarqué. Ces données, saisies par l'intermédiaire de l'application Allegro sont bancarisées dans la base de données Harmonie du SIH. Le nombre de marées valides par bateau est présenté ci-dessous :

Navire	Nb de marées
AN TRISKELL	5
DAMOCLES	2
ANTAEUS	5
LA PEROUSE	4
IROISE	4
LE JUSANT	5
MEN AR GROAS	4
MEN BRIAL	5
BARA HEIZ	4

D'autres marées expérimentales sont menées en particulier pour les essais préliminaires de grille à baudroies et pour la définition de paramètres de sélectivité (expérimentations avec « chaussettes »)

Navire	Nb de marées
BARA MANN	1
LE JUSANT	1
LA PEROUSE	1
MEN BRIAL	4
MEN AR GROAS	2

Dans le cadre du projet, trois types de dispositifs sélectifs sont testés :

- le cylindre à mailles carrées dans la partie droite du chalut,
- une partie droite et un cul de chalut en mailles tournées à 90° « T90 »,
- des grilles sélectives à baudroie.

Chaque dispositif est testé sur au moins un bateau au cours de plusieurs marées en conditions commerciales. Ces marées sont réparties annuellement pour tenir compte de la saisonnalité des activités. Elles ont, pour la majorité, été suivies par des observateurs embarqués réalisant une collecte de données de type « programme Obsmer » pour chaque chalut (le chalut standard et le chalut sélectif).

Les navires utilisent des chaluts jumeaux, avec d'un côté un chalut standard (aussi appelé «chalut témoin»), utilisé en temps normal par le bateau et de l'autre côté un chalut identique mais sur lequel le dispositif sélectif est intégré (aussi appelé «chalut sélectif» ou « chalut test »). Les données récoltées permettent une comparaison directe de captures entre ces deux chaluts (sélectif et standard), méthodologie validée et reconnue par le CIEM dans son article numéro 215 - août 1996, « Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gear » et par divers articles scientifiques<sup>1</sup>. L'analyse permet de quantifier les potentielles pertes commerciales et les gains de sélectivité pour les espèces capturées. Un seul navire a pratiqué le chalut simple sur un protocole de mesure de traits alternés chalut témoin / chalut sélectif. Une description plus détaillée, de la méthodologie de comparaison de captures en chaluts jumeaux et des analyses statistiques réalisées, est proposée dans l'annexe 2.

### 2.3 Auto-échantillonnage / Essais préliminaires

En parallèle des données collectées par les observateurs embarqués, des données dites « d'auto-échantillonnage » sont collectées par les patrons eux-mêmes et les scientifiques lors d'embarquements ponctuels.

Les patrons volontaires procèdent à la collecte de données permettant de quantifier l'effet des dispositifs sélectifs en enregistrant les volumes (en poids) des captures pour les espèces commerciales principales, sur la base de fiches normalisées.

Deux marées sont réalisées par l'Ifremer afin de quantifier les courbes de sélectivité du T90 et du cylindre à mailles carrées. Plusieurs embarquements sont également réalisés avec des objectifs de validation et optimisation technique des dispositifs sélectifs à l'aide notamment de vidéos sous-marines.

Des essais préliminaires sont également réalisés pour expérimenter les nouveaux prototypes de grilles à baudroies articulées et souples. Il s'agit de marées courtes, avec technologistes de l'Ifremer embarqués. Ces marées permettent de valider le bon comportement des grilles à l'aide de vidéo sous-marine et donc de valider leur montage. Les premiers résultats très préliminaires sont également consignés sur les principales espèces d'intérêt.

L'ensemble des résultats d'échantillonnage sont décrits dans l'annexe 12.

---

<sup>1</sup> Holst and Revill, 2009. A simple statistical method for catch comparison studies. Fisheries Research. v95, Issues 2–3, Pages 254–259

## 2. 4 Les marées « Ifremer »

### 2.4. 1. Expérience de sélectivité avec chaussette

Des expériences pour quantifier les courbes de sélectivité d'un engin donné sur différentes espèces sont également menées dans ce projet. Sur des navires opérant aux chaluts jumeaux, la courbe de sélectivité est obtenue par comparaison de la composition en taille des captures issues d'un côté de l'engin pour lequel les courbes sont recherchées et de l'autre côté du même engin dans lequel un maillage très petit (20 mm) est cousu afin de retenir l'intégralité de la capture. La méthodologie d'analyse des données est détaillée dans l'annexe 2.

Une première marée est réalisée en octobre 2014 sur le *Jusant* pour analyser le cylindre à mailles carrées. Les résultats détaillés sont décrits dans l'annexe 7 et un résumé est donné dans la section 3.2.2. Une seconde marée est effectuée en octobre 2015 sur le *La Pérouse* pour caractériser les courbes de sélectivité du T90 et de l'engin standard.

### 2.4. 2. Les prises de vidéos

Les différents dispositifs sélectifs testés dans le cadre de ce projet font l'objet de marées dites préliminaires. Des prises de vues sous-marines des dispositifs sélectifs sont enregistrées au cours de ces marées.

Dans un premier temps, les vidéos permettent de valider le comportement des dispositifs en fonction des contraintes hydrodynamiques. Ce point est primordial pour optimiser l'efficacité des dispositifs de sélectivité : ouverture des mailles, disposition dans l'engin, obstruction... La bonne ouverture des mailles tournées à 90° (T90) et l'inclinaison des grilles ont ainsi été validées *a priori*. Dans un second temps, le visionnage et l'analyse des prises de vues sous-marines permet d'améliorer les connaissances sur le comportement des différentes espèces dans le chalut et donc d'adapter les dispositifs sélectifs aux observations faites. Il faut préciser que l'analyse des vidéos reste pour le moment plus qualitative que quantitative. Toutefois, ces observations sont très importantes et peuvent parfois expliquer des résultats de sélectivité. Par exemple, des résultats peu probants de sélectivité sur une grille à lottes peuvent trouver des réponses suite à l'observation de l'obstruction de cette grille par des raies ou d'autres espèces. La bonne ouverture des mailles tournées à 90° (T90) et l'inclinaison des différentes versions de grilles à lottes sont ainsi validées. La visualisation des images contribue à améliorer les dispositifs.

La turbidité de l'eau et les particules remises en suspension sont les principales difficultés techniques rencontrées pour les prises de vues sous-marines. En effet, à la turbidité naturelle de l'eau due aux courants marins et à la houle, vient s'ajouter la mise en suspension des sédiments par le passage de l'engin de pêche. Des panaches de sédiments denses se retrouvent donc devant le système vidéo. Ces panaches de particules sont un véritable problème lorsque la prise de vue nécessite un éclairage artificiel. En effet, une partie de la lumière est réfléchiée par les particules et vient éblouir la caméra. L'exemple d'une voiture en plein phare dans un brouillard épais illustre bien ce phénomène de lumière réfléchiée par des particules. Etant donné les profondeurs auxquelles les traits de chalut sont effectués, l'ajout d'un éclairage est indispensable. L'expérience du laboratoire de technologie et biologie halieutiques de Lorient sur les prises de vues sous-marines en milieux turbides est donc très utile ; notamment pour minimiser ces effets de réflexion de la lumière par les sédiments remis en suspension en optimisant le positionnement, l'orientation et l'intensité de l'éclairage.

Deux moyens vidéo sont utilisés pour réaliser les prises de vues. Les VECOC (acronyme pour Vidéo Embarquée de Contrôle et d'Observation des Chaluts) développés à l'IFREMER de Lorient et les caméras GoPro. Les principales caractéristiques de ces deux moyens sont listées dans le tableau ci-dessous.

	GoPro	VECOC
		
Sensibilité	Moyenne	Très bonne
Résolution	HD 1080p	570 x 720
Fréquence échantillonnage	24 fps / 48 fps / 120 fps	24 fps
Capacité mémoire (heures)	6h45	14h
Masse dans l'eau	4 kg	10 kg
Eclairage	Spot à LED	Spot à LED

Tableau 1 : Caractéristiques des systèmes vidéo Gopro et VECOC

	T90	CMC	Grille à lottes
Capture de Vidéo	Annexe 13.1	Annexe 13.2	Annexe 13.3

Tableau 2 : Référence des annexes analyses vidéo

Au terme de ce projet, environ 4000 minutes, soit près de 70 heures, de vidéos sous-marines sont acquises. Pour la grille à lottes, 15 traits sont enregistrés apportant ainsi 1900 minutes de vidéos. En ce qui concerne le maillage T90, 9 traits ont été filmés donnant ainsi 1100 minutes de vidéos. Enfin, 12 traits avec le cylindre à mailles carrées font l'objet d'acquisition vidéo, totalisant environ 1050 minutes de vidéo. Les chiffres indiqués représentent des durées de vidéos brutes comprenant les temps de filage, de virage et également les moments de visibilité réduite.

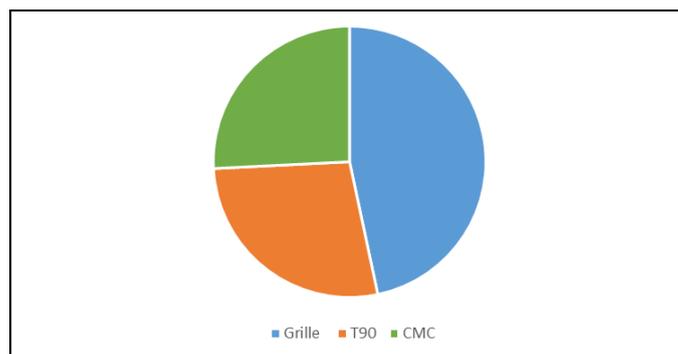


Figure 1 : Répartition du temps d'enregistrement vidéo par dispositif

Par le biais de ce projet, mais également d'autres projets, on constate que les prises de vues sous-marines suscitent un fort intérêt auprès des marins pêcheurs. La visualisation des images juste après un trait de chalut permet d'avoir des échanges constructifs avec les marins sur d'éventuelles améliorations à apporter au(x) dispositif(s).



### 3. Résultats

Les annexes 2 à 11 décrivent en détail les résultats pour les différents dispositifs testés. Elles précisent les caractéristiques des dispositifs sélectifs, leurs montages sur les chaluts et les résultats des comparaisons de captures espèce par espèce. Ces annexes décrivent également les résultats des expériences de détermination des courbes de sélectivité réalisées.

Les sections suivantes ont pour objectif de faire la synthèse des résultats pour chaque type de dispositif et lorsque cela est possible de discuter des différences et similarités observées entre les bateaux.

#### 3.1. Le T90

Le paragraphe 3.1 résume les résultats obtenus pour le dispositif T90 100 mm à la jauge. Le chalut standard étant sur certains bateaux équipé d'un panneau à mailles carrées exigé par la réglementation en 100 ou 120 mm, le chalut sélectif se décline lui-même en deux versions : avec ou sans PMC selon le bateau sur lequel il est testé. Il est impossible de comparer rigoureusement ces configurations entre elles puisqu'elles sont testées sur des bateaux différents.

° chalut STD : sans PMC / chalut SEL : sans PMC et T90 100 mm à la jauge,

° chalut STD : avec PMC / chalut SEL : avec PMC et T90 100 mm à la jauge.

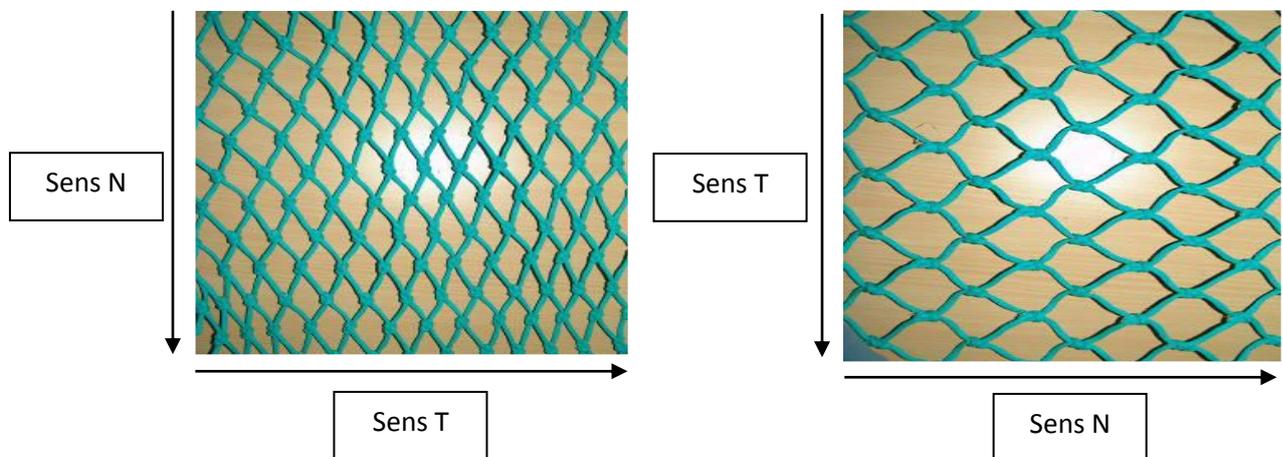


Figure 2 : Principe du 90 : Mailles losange à gauche – Mailles tournées à 90° (T90) à droite

#### 3.1 .1 Résumé des résultats sur le T90 100 mm à la jauge

Deux navires, le *Damoclès* et l'*An Triskell*, ont testé le dispositif sélectif rallonge et cul en T90 100 mm à la jauge. Les résultats détaillés de ces expériences, espèce par espèce, sont présentés dans les annexes 5 et 6.

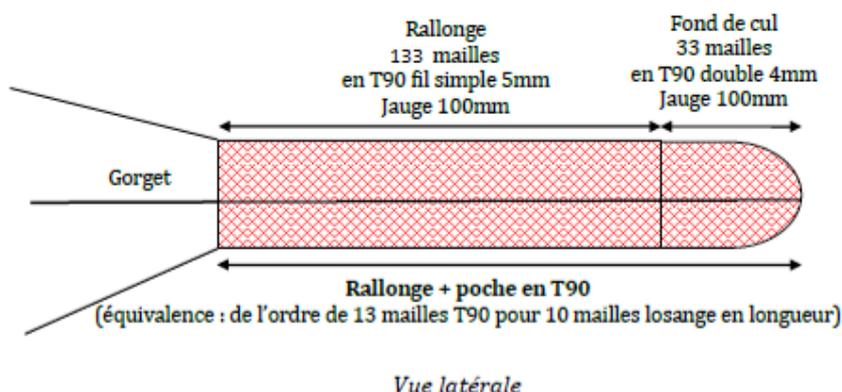


Figure 3 : Position de la rallonge + poche en T90 100 mm – exemple de l’*An Triskell*

Les chaluts standards utilisés par ces deux bateaux ont des caractéristiques proches, mais le rapprochement des données de sélectivité nécessite de réaliser une analyse technique comparée (voir la comparaison dans l’annexe 5).

Ces différences peuvent être considérées comme faibles et peu impactantes sur les résultats de sélectivité, la comparaison des résultats des dispositifs sélectifs T90 du *Damoclès* et de *An Triskell* est donc possible et pertinente.

Le tableau ci-après résume les résultats des comparaisons en poids des parties débarquées et rejetées pour chaque espèce entre le T90 100 mm à la jauge et le chalut standard sur les deux navires :

Espèces	<i>Damoclès</i> -T90 (100 mm)		<i>An Triskell</i> -T90 (100 mm)	
	Débarquements	Rejets	Débarquements	Rejets
Toutes espèces	=	↘ -40 % en poids	=	↘ -50 % en poids
Résultats principaux				
Merlan	?	?	?	?
Eglefin	=	↘	=	↘90 % en poids
Morue	=	?	=	?
Merlu	=	↘ -80 % en poids	=	?
Cardines	↗=	(faible quantité) =	=	↘ -50 % en poids
Baudroies	=	=	=	↘=
Sanglier	?	↘ -75 % en poids	?	↘ -85 % en poids
Grondin spp	=	↘ -60 % en poids	=	↘ -75 % en poids
Tacauds spp	=	↘ -45 % en poids	?	↘ -90 % en poids
Loligo spp	↘ -70 % en poids	?	↘ -30 % en poids	?
Petite Roussette	=	↘ -50 % en poids	?	↘ -60 % en poids
Résultats peu robustes				
Bar	=	?	?	?
Limande sole	=	=	=	?
Raies (divers)	=	=	=	↘ -30 % en poids
Sole	=	?	?	?
Saint Pierre	=	?	=	?
Araignée et autres	↘	?	?	?
Lingue	↘	?	=	?
Rouget barbet	↘=	?	↘50 % en poids	?
Maquereau et chinchard	?	?	?	↘ -70 % en poids
Légende	?	pas assez de données	↘	moins dans le chalut sélectif
	=	quantité égale	↗	plus dans le chalut sélectif

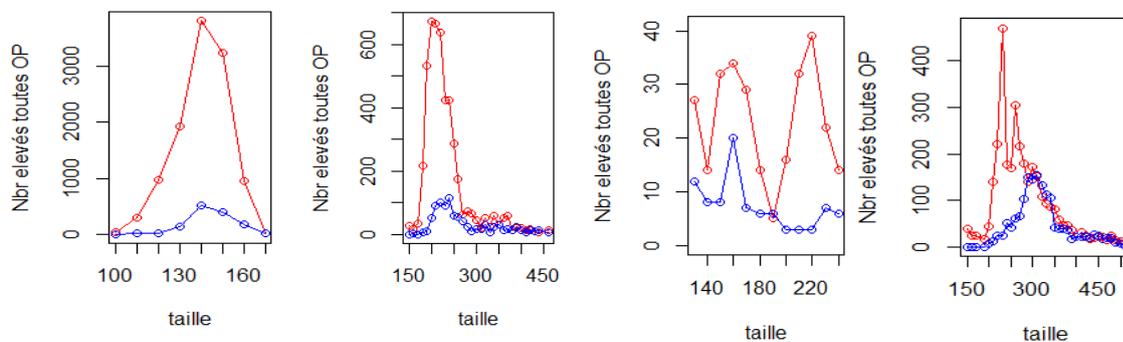
Tableau 3 : comparaisons en poids des parties débarquées et rejetées pour chaque espèce entre le T90 100 mm à la jauge et le chalut standard sur le *Damoclès* et l'*An Triskell*

En moyenne sur les deux navires le chalut avec la rallonge et le cul de chalut en T90 100 mm permet de diminuer de moitié les volumes de rejets sur les opérations de pêches observées et toutes espèces confondues. En moyenne, aucune différence n'a été observée sur les quantités débarquées entre les chaluts standard et sélectif. Néanmoins, des pertes commerciales potentiellement importantes ont été observées pour les encornets, les crustacés, le rouget barbet et la lingue. Le dispositif permet de réduire les quantités de rejets d'églefin, de sanglier, de grondins et de tacaud de l'ordre de 70-90 %. Aucune conclusion n'a pu être faite concernant les rejets de merlans et de morues, compte tenu de la faible abondance de ces espèces dans les zones de pêche. Certains résultats sont robustes, c'est-à-dire observés sur les deux bateaux. D'autres résultats sont plus mitigés, par exemple lorsque les ordres de grandeur des réductions de rejets sont assez différents entre les deux bateaux, ou quand les données ne permettent pas de se prononcer sur les deux bateaux. L'intérêt de l'utilisation du T90 pour ces navires dans leur activité ciblant les gadiformes apparaît évident en réduisant significativement les rejets

d'espèces sensibles dans le cadre de l'obligation de débarquement : par exemple le sanglier pour lequel la France ne dispose pas de quota pouvant permettre les captures accessoires. Les pertes commerciales sont par ailleurs négligeables. Il semble que pour certaines espèces benthiques, telle que la cardine et les raies, les rejets soient également diminués sur l'un des deux navires mais les quantités de données sur les autres espèces type sole, plie, limande sont insuffisantes pour formuler des conclusions robustes. Par contre, les activités ciblant plus spécifiquement l'encornet ou le rouget sont plus sensibles à l'utilisation de ce type de chalut avec des pertes incompatibles avec une exploitation commerciale. Ces résultats montrent qu'il est important de tester le même dispositif sur plusieurs navires et au cours d'une année complète afin de pouvoir intégrer la variabilité liée aux caractéristiques intrinsèques des bateaux et des engins, à la saisonnalité des espèces et des activités. Pour un nombre plus restreint d'espèces des comparaisons des structures en tailles capturées entre le chalut standard et témoin ont pu être réalisées.

Les graphiques ci-dessous illustrent le nombre d'individus dans le chalut standard en rouge et dans le chalut sélectif en bleu en fonction de leur taille.

*An Triskell* : (de gauche a droite) sanglier, Grondins spp, Illex, cardine.



*An Triskell* : (de gauche a droite) églefin, tacaud.

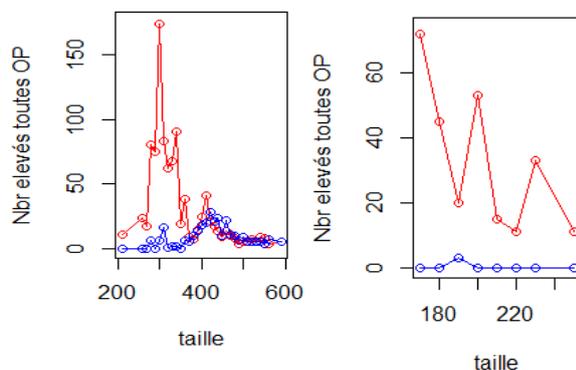


Figure 4 : nombre d'individus de différentes espèces dans le chalut standard en rouge et dans le chalut sélectif T90, en fonction de leur taille (navire An Triskell).

*Damoclès* : (de gauche a droite) sanglier, grondins, tacaud.

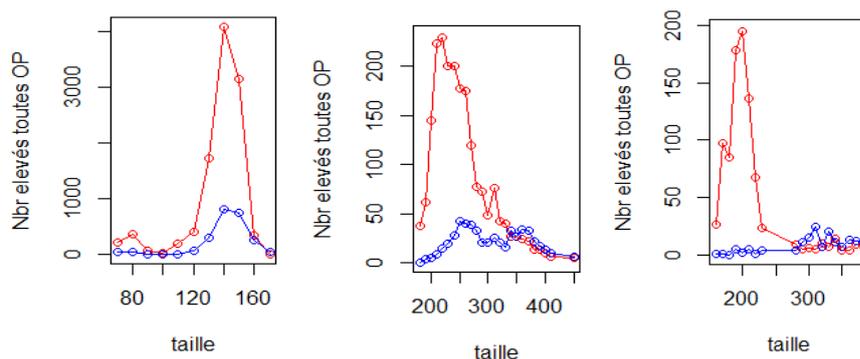


Figure 5 : nombre d'individus de différentes espèces dans le chalut standard en rouge et dans le chalut sélectif T90 en bleu, en fonction de leur taille (navire *Damoclès*).

### 3.1 .2 Résumé des résultats sur le T90-100 mm à la jauge + PMC de 100 et 120mm

Deux navires, *Antaeus* et le *La Pérouse*, ont testé le dispositif rallonge et cul en T90, le chalut étant également équipé du panneau à mailles carrées (PMC) exigé par la réglementation (100 ou 120 mm). Les résultats détaillés de ces expériences sont présentés dans les annexes 3 et 4.

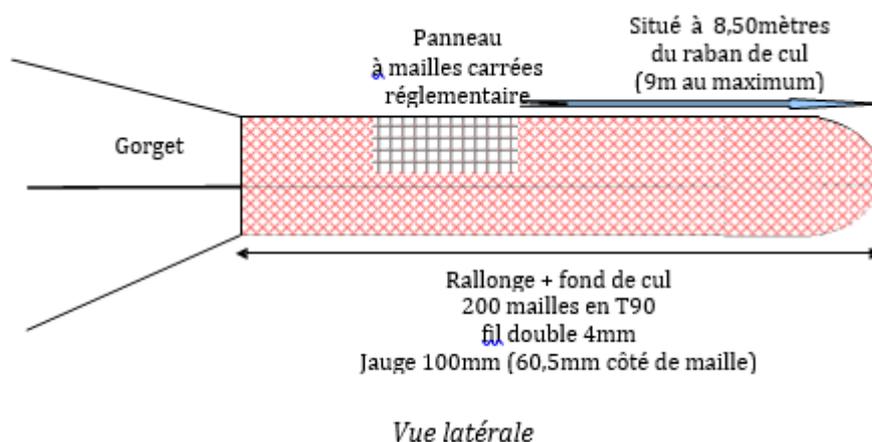


Figure 6 : position de la rallonge + poche en T90 100 mm avec PMC réglementaire – exemple du navire *La Pérouse*

Les caractéristiques techniques de ces deux navires sont comparées dans l'annexe 3. Elles sont assez différentes ce qui ne permet pas une comparaison directe entre ces deux navires

La réglementation concernant l'obligation d'utiliser un panneau en mailles carrées en mer Celtique a évolué entre 2014 et 2015, le maillage passant de 100 mm à 120 mm.

Pour l'un des navires (le *La Pérouse*), des marées sont effectuées sur les deux années, ce qui permet d'analyser des données avec les deux types de panneaux. Néanmoins, il est difficile d'interpréter avec certitude les différences observées car une seule marée est observée en 2014. Dans l'annexe 4, les résultats sur le *La Pérouse* sont détaillés pour les deux années séparément.

Sur les deux navires ayant testé la rallonge et le cul de chalut en T90 100 mm avec un PMC de 120 mm, le chalut sélectif permet de diminuer d'un tiers le tonnage de rejets sur les opérations de pêches observées toutes espèces confondues. Une élimination presque totale des rejets de merlan est observée, néanmoins ceci est associé à des pertes commerciales de l'ordre de 20 à 30 %, principalement des poissons de taille proche de la taille minimale de conservation. Des pertes commerciales sur la petite roussette sont également observées pour l'un des navires. La diminution des rejets d'églefin en poids est très importante sur le *La Pérouse* mais moins marquée pour l'*Antaeus*. Une diminution importante des rejets de merlu (-80 % en poids), de sanglier (-70 % en poids) et des tacauds (-90 % en poids) est observée sur l'*Antaeus*. Le dispositif semble également très efficace pour diminuer les rejets de grondins (entre -60 et -80 % en poids). Le dispositif sélectif semble efficace pour réduire les captures des espèces de petits pélagiques non débarqués (maquereau ou chinchard) mais ces résultats doivent être validés par des abondances plus importantes (banc de petits pélagiques).

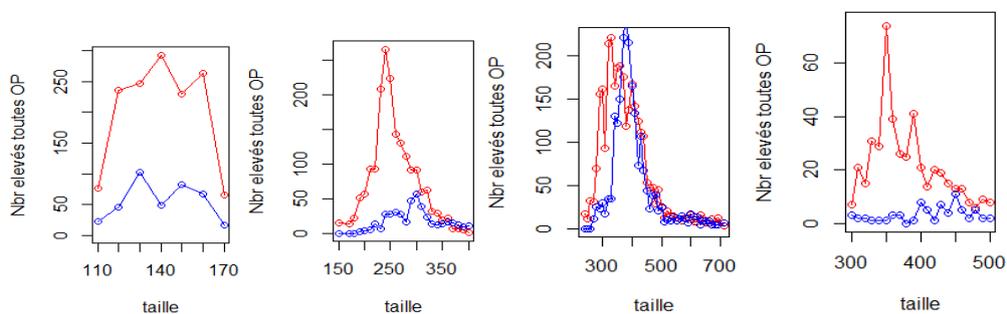
Le tableau ci-dessous résume les résultats des comparaisons en poids des parties débarquées et rejetées pour chaque espèce entre le T90+PMC et le chalut standard sur les deux navires.

Espèces	2015		2015		2014	
	Antaeus -T90 (100mm) +PMC (120mm)		La Pérouse -T90 (100mm) +PMC (120mm)		La Pérouse -T90 (100mm) +PMC (100mm)	
	Débarquements	Rejets	Débarquements	Rejets	Débarquements	Rejets
Toutes espèces	=	↘ -35% en poids	=	↘ -20% en poids	=	↘ -60% en poids
Résultats principaux						
Merlan	↘ -30% en poids	↘ -90% en poids	↘ -20% en poids	↘ -85% en poids	=	↘ -90% en poids
Eglefin	=	↘ -20% en poids	=	↘ -70% en poids	=	↘ -85% en poids
Morue	=	?	=	?	=	?
Merlu	=	↘ 80% en poids	=	?	=	?
Cardines	=	faible quantité =	=	faible quantité =	=	faible quantité =
Baudroies	=	=	=	=	=	=
Sanglier	?	↘ -70% en poids	?	?	?	?
Grondin spp	=	↘ -60% en poids	=	↘ -80% en poids	=	↘ -70% en poids
Tacaud spp	?	↘ -90% en poids	?		?	?
Loligo spp	?	?	faible quantité =	faible quantité =	?	?
Petite Roussette	↘ -60% en poids	↘ -85% en poids	?	↘ -25 % en poids	?	↘ -60 % en poids
Résultats peu robustes						
Bar	?	?	?	?	?	?
Limande sole	=	?	=	=	=	=
Raies (divers)	=	=	=	=	=	=
Sole	=	?	?	?	=	?
Saint Pierre	=	?	=	?	=	?
Araignée et autres	?	?	?	?	?	?
Lingue	=	?	=	?	=	?
Rouget barbet	?	?	?	?	?	?
Maquereau et chinchard	?	↘ -75 % en poids	?	?	?	?
Légende	?	pas assez de données	↘	moins dans le T90		
	=	quantité égale	↗	plus dans le T90		

Tableau 4 : comparaison en poids des parties débarquées et rejetées pour chaque espèce entre le T90+PMC et le chalut standard sur l'Antaeus et La Pérouse

Les graphiques ci-dessous illustrent le nombre d'individus dans le chalut standard en rouge et dans le chalut sélectif en bleu en fonction de leur taille.

*Antaeus* : (de gauche a droite) sanglier, grondins, églefin, merlan.



*Antaeus* : (de gauche a droite) merlu, petite roussette, chinchard, tacaud.

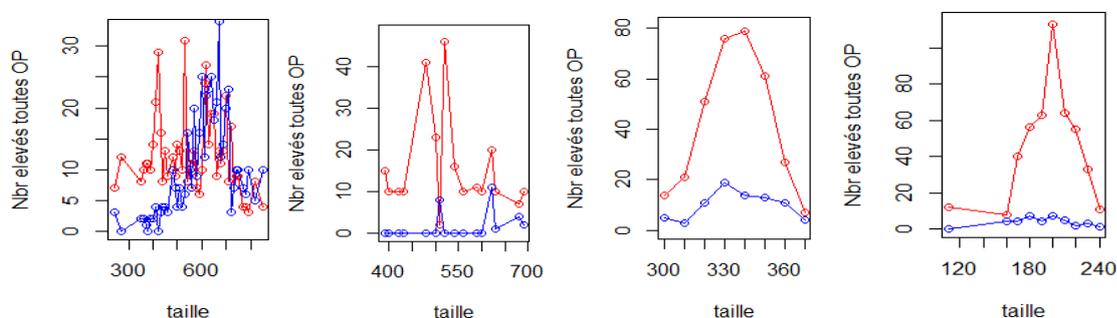


Figure 7 : nombre d'individus de différentes espèces dans le chalut standard en rouge et dans le chalut sélectif T90 en bleu, en fonction de leur taille (navire Antaeus)

La Pérouse : (de gauche a droite) grondin, églefin, merlan

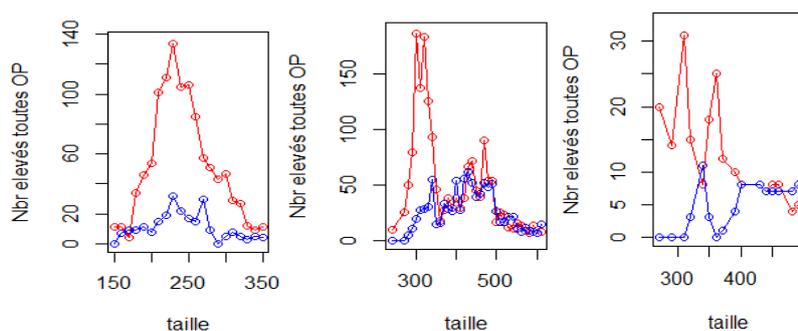


Figure 8 : nombre d'individus de différentes espèces dans le chalut standard en rouge et dans le chalut sélectif T90 en bleu, en fonction de leur taille (navire La Pérouse)

### 3.1.4 Résumé des résultats d'auto-échantillonnage

Parmi les bateaux présentés précédemment, certains ont choisi de conserver à bord et d'utiliser le chalut équipé en T90 y compris pour les marées sans observateurs. Parmi eux, deux ont accepté de recueillir en auto-échantillonnage des données de comparaison de captures et de rejets lors de ces marées sans observateurs.

Le Damoclès qui testait le T90 sans PMC a ainsi échantillonné une quarantaine de traits répartis sur 4 marées. Pour chaque trait observé, les poids des captures et rejets de lottes, cardines, raies et globaux étaient relevés par chalut (sélectif et standard). L'analyse de ces données ne montre pas de différence significative entre les deux chaluts que ce soit au niveau des captures commerciales ou des rejets.

Le La Pérouse qui testait le T90 avec PMC a lui échantillonné une centaine de traits répartis sur 14 marées. Pour chaque trait observé, le poids global des rejets par chalut était relevé et, lorsque c'était possible, détaillé par espèces principales. Les données ainsi recueillies, corroborent celles récoltées par les observateurs avec une nette réduction des rejets globaux et d'églefin dans le chalut sélectif par rapport au chalut témoin comme le montrent les graphiques ci-dessous.

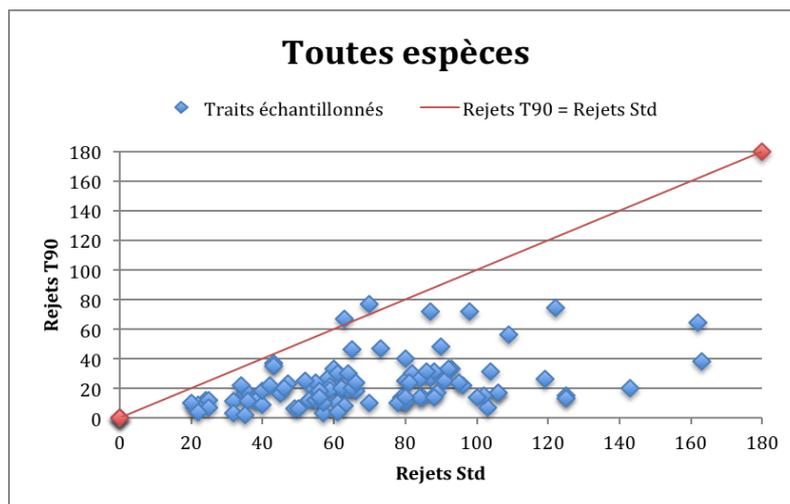


Figure 9 : comparaison des quantités rejetées (kg) dans le chalut T90 par rapport au chalut standard toutes espèces confondues.

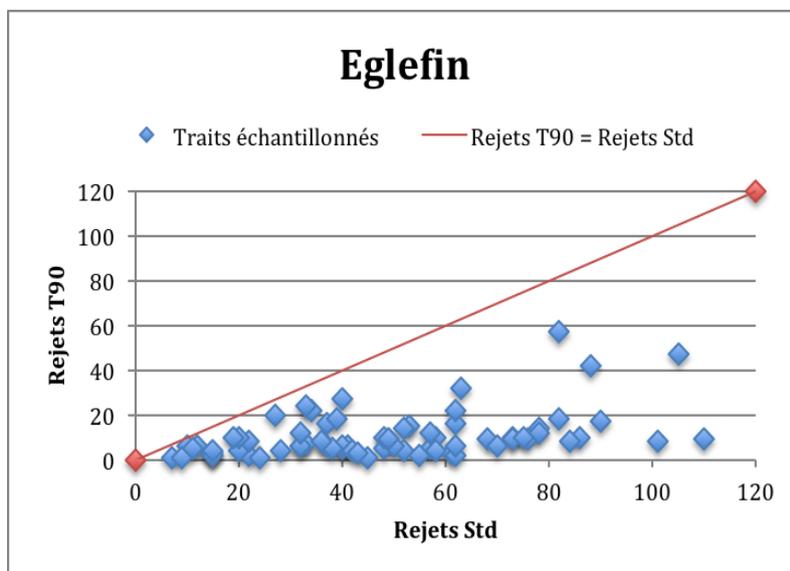


Figure 10 : comparaison des quantités d'églefin rejetées (kg) dans le chalut T90 par rapport au chalut standard.

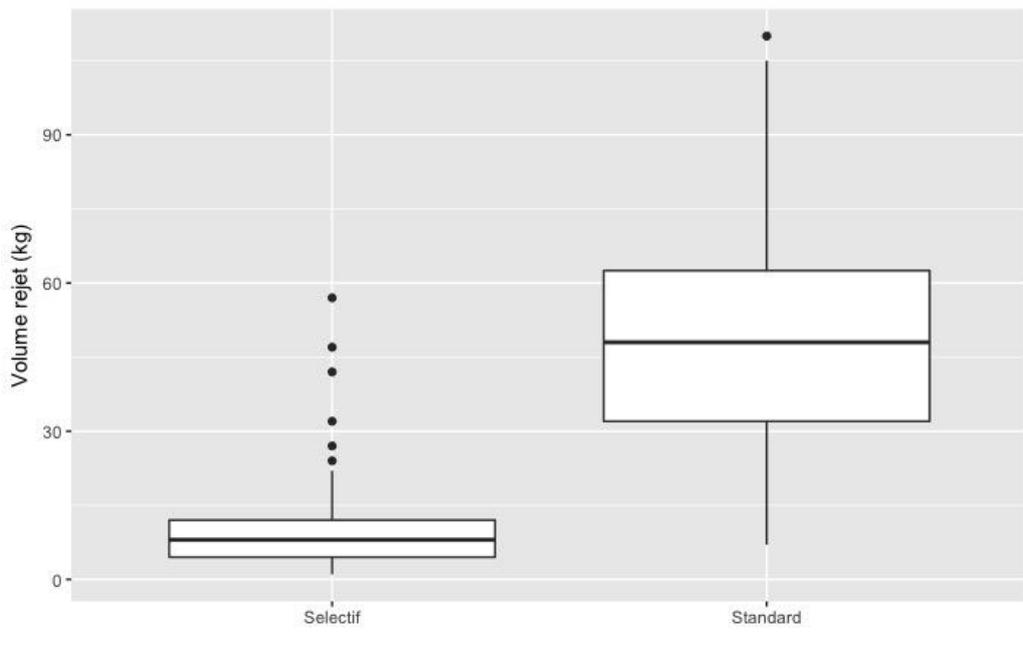


Figure 11 : comparaison des quantités d'églefin rejetées (kg) dans le chalut T90 (sélectif) par rapport au chalut standard.

### 3.1 .5 Résumé des apports des vidéos

L'analyse des prises de vues sous-marines sur le chalut en T90 permet de valider la bonne ouverture des mailles tournées à 90°. Elle permet également d'améliorer les connaissances sur le comportement des différentes espèces capturées, la géométrie d'ouverture des mailles en T90, l'échappement des gadidés de petites tailles et du sanglier.

Les encornets ont une direction de nage parallèle à l'axe du chalut dans la rallonge et il ne semble pas y avoir d'échappement dans cette partie de l'engin. Les pertes observées pour certaines opérations de pêche doivent être le résultat d'échappement dans la partie terminale du chalut dans le cul en T90.

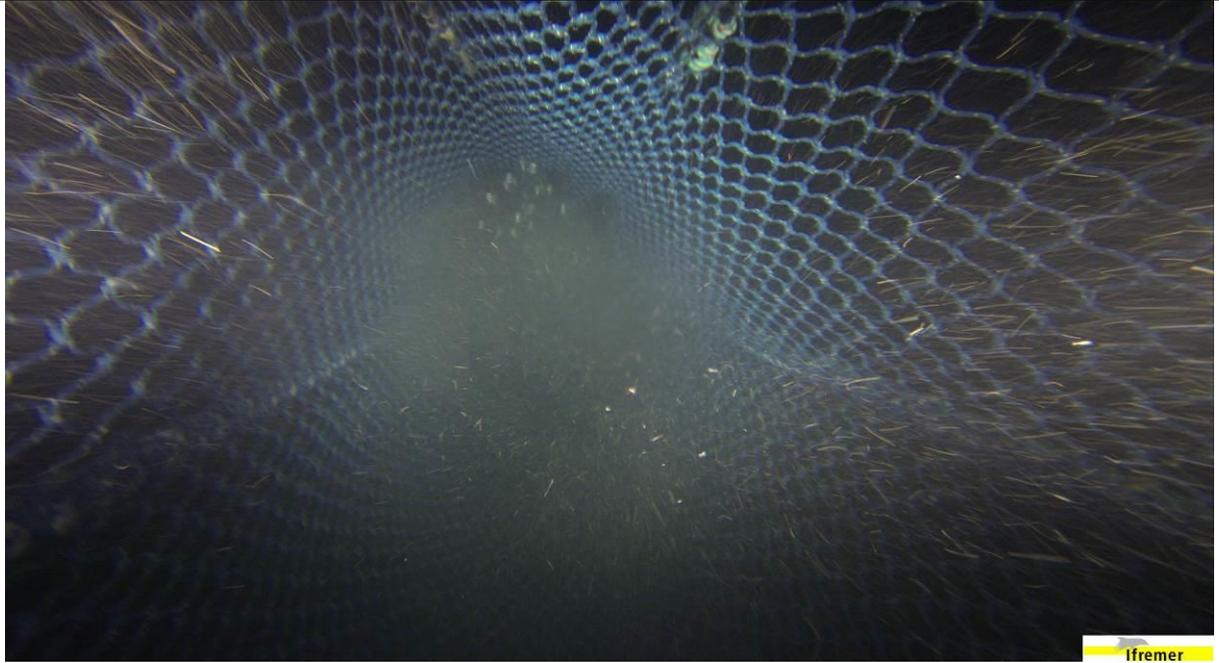


Photo 1 : prise de vue du cylindre T90. Cylindre gonflé et mailles ouvertes.



Photo 2 : échappement d'un Capros par le T90

### 3.2 . Le cylindre à mailles carrées

#### 3.2 .1 Résumé des résultats sur le cylindre à mailles carrées (CMC) de 100 mm associé à un panneau à mailles carrées (PMC) de 100 et 120 mm

Les résultats détaillés de ces expériences menées sur le *Jusant* sont présentés dans l'annexe 7. Le tableau ci-après résume les résultats obtenus pour le dispositif cylindre à mailles carrées de 100 mm associé à un panneau à mailles carrées (PMC) de 100 ou 120 mm. Il est important de noter que l'efficacité de ce dispositif se fait par rapport à un chalut standard déjà sélectif (comme dans le cas 3.1.2) car muni d'un panneau à mailles carrées. Le changement de réglementation au cours du projet permet de comparer les résultats entre les dispositifs CMC (100 mm) + PMC (100 mm) et CMC (100 mm) + PMC (120 mm). Il a été observé un gain de sélectivité général lors de l'augmentation du maillage du PMC de 100 à 120 mm, avec un passage de -15 % à -30 % de rejets totaux en moins en poids, et cela sans pertes commerciales supplémentaires.

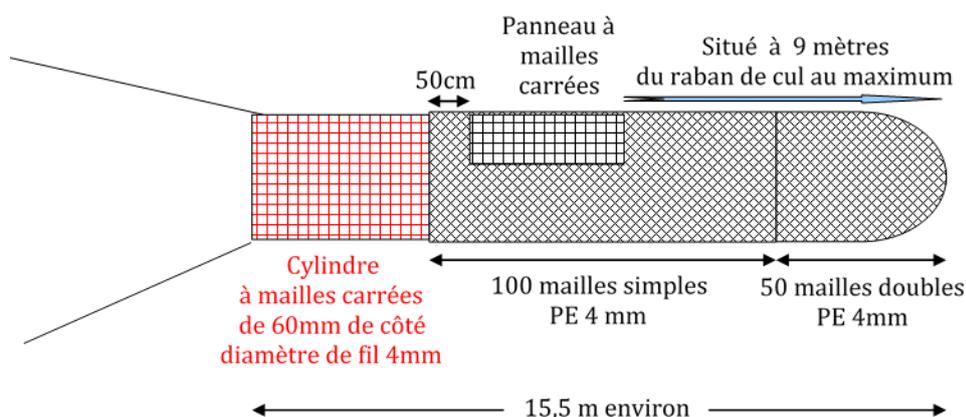


Figure 12 : position du cylindre à mailles carrées 100 mm avec PMC réglementaire – *Le Jusant*

La suite du paragraphe focalise sur la comparaison chalut standard PMC (120 mm) et chalut sélectif CMC (100 mm) + PMC(120 mm) car le PMC 120 est maintenant le chalut de référence pour ces pêcheries. Il semble que le CMC permette d'augmenter de manière importante les échappements d'églefin. Il semble également y avoir un effet positif sur les taux d'échappement des rejets lorsque le maillage du PMC est augmenté de 100 à 120 mm (-20 % de rejets en moins avec un chalut sélectif CMC (100 mm) + PMC (100 mm) et -50 % CMC (100 mm) + PMC (120 mm). Néanmoins, ces résultats reposent sur un faible nombre d'individus de taille inférieure à la taille minimale de conservation. Il est donc difficile de quantifier cet effet avec robustesse sur les petits individus (Figure 1).

De même, les données permettent de mettre en évidence l'absence de pertes commerciales sur ce bateau concernant le merlan, mais les données pour analyser les rejets sont peu nombreuses. Il semble que le dispositif permette de réduire les rejets de merlan de l'ordre de 40 à 50 % mais ces différences ne sont pas statistiquement significatives car basées sur trop peu d'opérations de pêche. Néanmoins, les analyses des fréquences de tailles indiquent que les probabilités de rétention des poissons de 34-35 cm sont plus importantes via le chalut standard que via le chalut sélectif (Figure ci dessous). De plus, les

analyses reposent sur les poissons supérieurs à 34 cm alors que la MLS est à 27 cm. Il n'y a pas eu assez de petits individus capturés pour se prononcer avec certitude. Ceci peut s'expliquer par deux phénomènes, soit les petits merlans et églefins s'échappent via les deux dispositifs, soit ils n'étaient pas présents dans les zones de pêche. Les expériences de comparaison de captures ne permettent pas de répondre à ces questions surtout dans le cas d'un chalut standard disposant déjà de dispositif sélectif. Ces difficultés d'une analyse par comparaison entre un témoin et un dispositif sélectif, révèlent l'intérêt de disposer d'analyses basées sur des courbes de sélectivité.

Les données collectées mettent également en évidence une diminution de l'ordre de 30 à 40 % en poids des rejets de grondins et tacauds, qui ne se voit pas avec un PMC à 100 mm. Il semble également que le CMC influence les captures de petite roussette avec des pertes commerciales mises en évidence en 2014 avec le CMC+ PMC 100 mm et une diminution des rejets de l'ordre de 20 à 30 %, même si ces statistiques de test sont souvent proches des seuils de significativité.

Malgré les quantités importantes de données collectées, il n'est pas possible de présenter des résultats robustes pour toutes les espèces capturées notamment au niveau des rejets.

Espèces	2014		2015	
	Jusant -CMC (100mm) +PMC(100mm)		Jusant -CMC (100mm) +PMC(120mm)	
	Débarquements	Rejets	Débarquements	Rejets
Toutes espèces	=	↘ -15% en poids	=	↘ -30% en poids
Résultats principaux				
Eglefin	=	↘ -20% en poids	=	↘ -50% en poids*
Merlan	=	↘ -40% en poids*	=	trop peu de sous taille mesuré *** ↘ =
Morue	=	?=	=	?
Merlu	=	↘=**	=	?
Cardines	=	=	=	=
Baudroies	=	↘=*	↘ -10% en poids	=
Sanglier	?	=	?	=
Grondin spp	?	=	?=	↘ -35% en poids
Tacaud spp	?	=	?	↘ -40% en poids**
Plie	=	=	=	?
Raies (divers)	=	=	=	=
Petite Roussette	↘ -30% en poids*	↘ -20% en poids**	?	↘ -30% en poids *
Saint Pierre	=	?	=	?
Résultats peu/pas robustes ***				
Plie cynoglosse	=	?	?	?
Limande	?	=	?	?
Limande sole	=	?	=	?
Sole	=	?	=	?
Chinchard	?	↘=	?	?
Lingue	=	?	?	?
Seiche	?	?	=	?
Langoustine	=	=	?	?
Légende	?	pas assez de données	↘	moins dans le T90
	=	quantité égale	↗	plus dans le T90
	*	proche du seuil de 0.05	**	différence mais non significative

Tableau 5 : comparaison en poids des parties débarquées et rejetées pour chaque espèce entre le chalut sélectif CMC+PMC et le chalut standard sur le *Jusant*

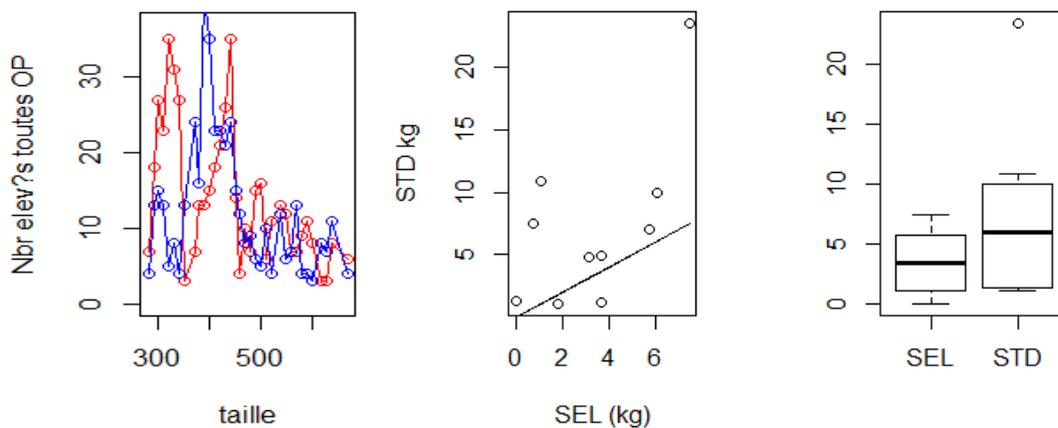


Figure 13 : le *Jusant* – Eglefin. A gauche, nombre de poissons capturés par taille (en mm) ; la courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu, poids des rejets dans le chalut standard (STD, PMC 120 mm) et sélectif (SEL, CMC 100 mm + PMC 120 mm). A droite, boîtes à moustache des tonnages rejetés, observés dans chaque chalut.

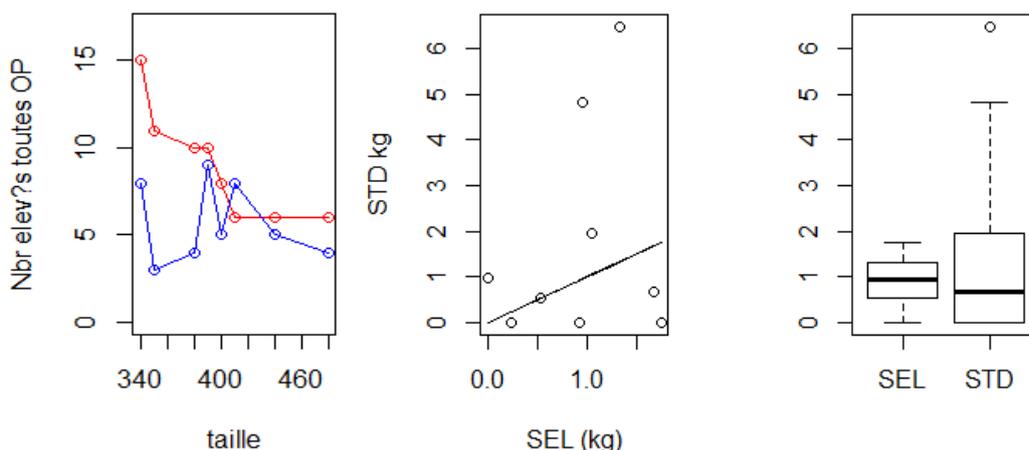


Figure 14 : le *Jusant* – Merlan. A gauche, nombre de poissons capturés par taille (en mm), la courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu, poids des rejets dans le chalut standard (STD, PMC 120 mm) et sélectif (SEL, CMC 100 mm + 120 mm). A droite, boîte à moustaches des tonnages rejetés, observés dans chaque chalut.

#### L'Iroise :

Un second bateau (*L'Iroise*) a testé un cylindre à mailles carrées. Néanmoins, il n'est pas possible d'interpréter les différences observées comme seulement induites pas le panneau à mailles carrées puisque le maillage du cul et PMC sont aussi différents entre les deux chaluts : chalut A dit STD = PMC 120 mm + cul 100 mm et chalut B dit SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm. Les résultats détaillés pour ce bateau sont présentés dans l'annexe 8.

### 3.2 .2 Les courbes de sélectivité du cylindre à mailles carrées pour les principales espèces commerciales

Une analyse détaillée des données collectées et des résultats concernant la marée scientifique effectuée sur le Jusant en octobre 2014 sont présentés dans l'annexe 7.4. Cette marée scientifique a tout d'abord permis de montrer, grâce à des vidéos sous-marine, que le kit CMC monté sur le chalut du navire se comportait correctement validant ainsi le dispositif et permettant la poursuite des marées commerciales. Le second objectif de cette marée a été de caractériser les courbes de sélectivité du CMC pour les principales espèces commerciales.

Les essais ont été réalisés avec des chaluts jumeaux, avec d'un côté un chalut muni du dispositif rallonge et cul de chalut kit CMC (dit « chalut sélectif »), et de l'autre, un chalut standard (dit « chalut témoin ») avec une poche en petite maille (20 mm) dite « chaussette » cousue à l'intérieur du cul de chalut et de la rallonge). Ce dispositif expérimental permet de comparer la structure en taille de la capture (retenue dans le chalut avec chaussette) avec la structure en taille des espèces retenues dans le chalut sélectif et donc de quantifier les échappements.

Plusieurs positionnements du cylindre dans la rallonge ont été testés au cours de cette marée.

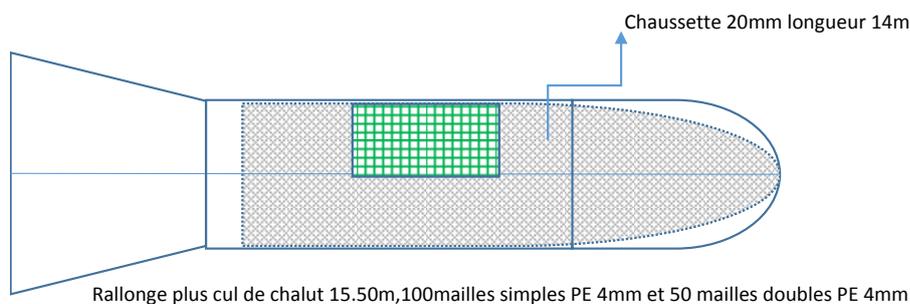
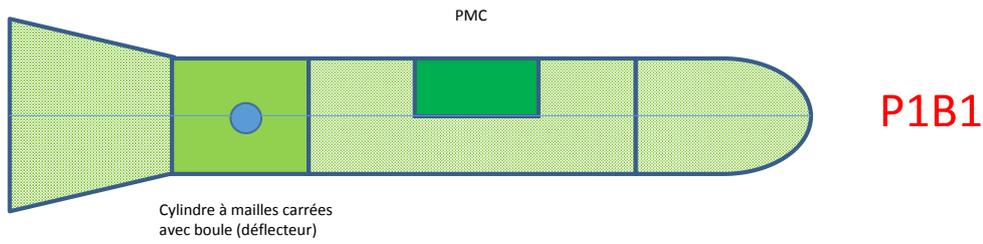
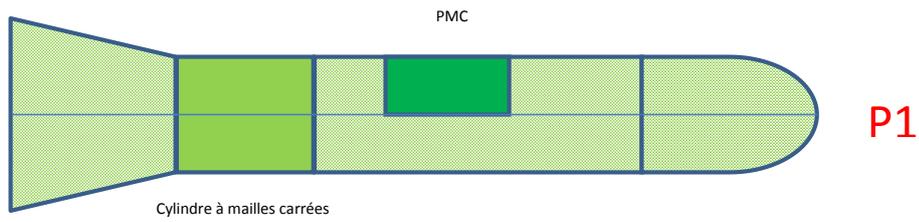


Figure 15 : Principe de montage de la « chaussette » en petit maillage dans la rallonge et cul de chalut.



P2B1 = cylindre à mailles carrées avec un flotteur placé à la fin du cylindre, l'ensemble est placé après le panneau à mailles carrées

P2 = cylindre à maille carrée placé après le panneau à mailles carrées

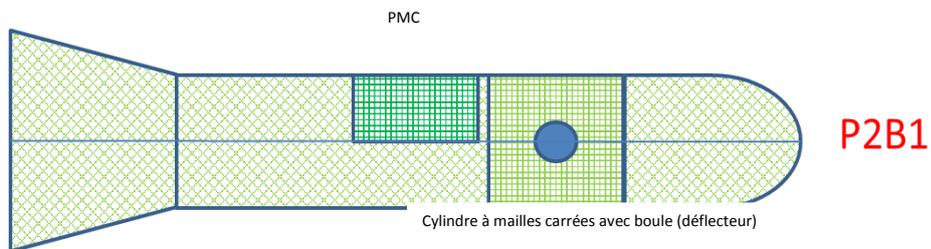
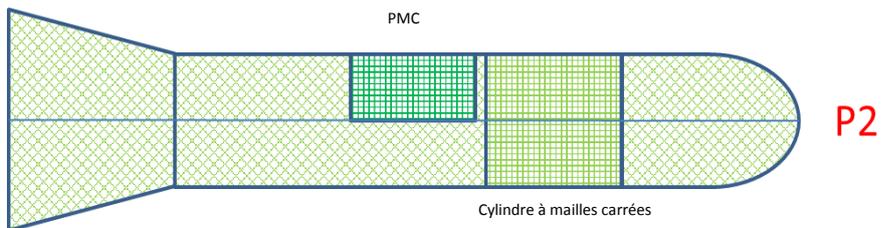


Figure 16 : divers positionnement du cylindre à mailles carrées et de la boule dispersive dans la rallonge du *Jusant*

Le paragraphe ci-dessous présente un résumé des principaux résultats<sup>2</sup>. Les courbes de sélectivité présentées sont celles de la rallonge et du cul de chalut standard du Jusant, déjà muni d'un PMC de 100mm, auquel a été rajouté un kit CMC de 100mm tels que décrit en Annexe 7.

Le cylindre a été inséré en amont (configuration P1 c'est-à-dire CMC antérieur au PMC) et en aval (configuration P2 c'est-à-dire CMC postérieur au PMC) du PMC afin de tester si cela influençait les échappements. En effet, dans la littérature il est démontré que plus le dispositif est proche du cul de chalut plus l'échappement semble important. Nous avons donc testé cette hypothèse et les résultats varient en fonction des espèces. Sur les deux espèces principalement visées par ce dispositif que sont le merlan et l'églefin, il semble que le résultat obtenu soit inverse c'est-à-dire que les échappements des individus entre 30 et 40 cm soient plus importants lorsque le cylindre est placé en amont du PMC plutôt qu'après. En effet, les courbes vertes sur les graphiques ci-dessous sont décalées vers la droite par rapport à la courbe noire, et indiquent que la L50 (c'est-à-dire la taille à laquelle 50% des individus sont capturés) est plus petite avec la configuration P2 par rapport à P1 et cela pour les deux espèces.

L'ajout d'un flotteur à l'entrée du cylindre a été testé sur les deux configurations. L'idée étant que ce flotteur perturbe la trajectoire rectiligne des poissons dans le chalut et modifie leur trajectoire augmentant ainsi les probabilités de contact avec les mailles carrées et donc les probabilités d'échappement. Les résultats sont assez mitigés car différents entre P1 versus P1B1 (configuration 1 plus flotteur) et P2 versus P2B1 (configuration 2 plus flotteur). Pour les deux espèces (Merlan et églefin) aucune différence significative n'est mise en évidence entre P1 et P1B1 alors qu'il existe une différence significative entre les courbes ajustées dans les configurations P2 et P2B1, dans le sens où la boule dispersive augmente l'efficacité du dispositif.

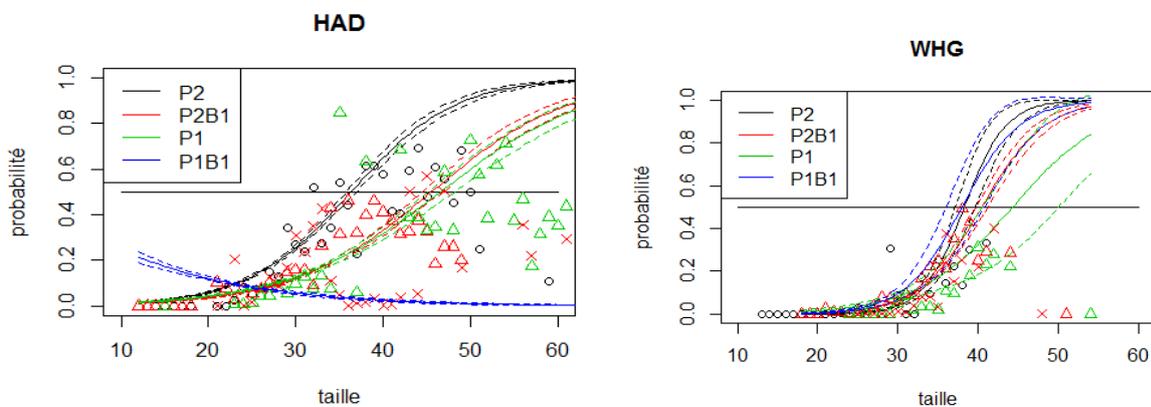


Figure 17 : A gauche : probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50 % des individus. Les courbes ajustées pour les différentes configurations sont illustrées configuration P1 (CMC antérieur au PMC) en vert, configuration P1B1 (CMC antérieur au PMC et boule dispersive) en bleu, configuration P2 (CMC postérieur au PMC) en noir, configuration P2B1 (CMC postérieur au PMC et boule dispersive) en rouge. A gauche, résultats obtenus pour l'églefin (HAD) et à droite pour le merlan (WHG).

<sup>2</sup> Les ajustements des modèles logistiques et les comparaisons ont été effectués s'il y a au moins 10 classes de tailles pour lesquelles au moins 10 individus ont été capturés dans le chalut avec chaussette

Concernant la morue, il n'y a pas assez de données pour comparer les différentes positions de cylindre, notamment peu de morues ont été capturées dans les opérations de pêche avec le cylindre en position P2. En revanche, il a été possible de comparer les courbes de sélectivité de la configuration P1 (c'est-à-dire cylindre avant le PMC) et P1B1 (cylindre avant le PMC+ flotteur). Sur les mêmes gammes de tailles il semble que les échappements soient plus importants avec la boule dispersive. La probabilité de capture dans le chalut sélectif d'individus de 40 cm est très faible avec la configuration P1B1. La différence semble statistiquement significative, néanmoins ces résultats seraient à confirmer car ils reposent sur peu de traits et un faible nombre d'individus.

Concernant la baudroie, il n'y a pas assez de données pour ajuster une courbe pour la configuration P2. Sur les graphiques on observe une forte variabilité rendant difficile les comparaisons entre configurations. Néanmoins, il est à noter que les individus entre 15 et 30 cm sont plus abondants dans la chaussette que dans le chalut sélectif indiquant des échappements potentiels, la L50 est estimée autour de 35/40 cm.

Aucune différence significative entre les différentes configurations n'est observée pour la cardine avec une L50 estimée autour de 39-42 cm.

Concernant le merlu, il manque des captures suffisantes d'individus supérieurs à 40 cm pour que les courbes s'ajustent correctement. Néanmoins, on peut affirmer que les probabilités d'échappement sont fortes pour les individus entre 20 et 35 cm, engendrant de potentielles pertes commerciales.

Le plan d'expérience sur cette marée a vraisemblablement été trop ambitieux (4 configurations à tester) compte tenu de la disponibilité en poisson et des zones de pêches visitées pour pouvoir tirer des conclusions robustes sur l'influence de la position du cylindre. En effet, chaque configuration a été testée sur seulement 5 à 8 traits. Les recommandations bibliographiques pour assurer la robustesse des résultats préconisent plutôt un minimum de 10 à 15 traits. Il est également important d'avoir l'ensemble des gammes de tailles en quantités suffisantes pour chaque configuration testée, ce qui n'est pas évident (et non réalisé pour un certain nombre d'espèces) car la répartition géographique des différentes composantes d'une espèce (petits et grands individus) n'est pas homogène. Par exemple, de grandes quantités de petits églefins peuvent être rencontrées à Small alors que les plus gros individus sont plus abondants sur « les Hauteurs ». Dans le cas spécifique de la mer celtique, il semble que 2 configurations tests par marée soit un maximum afin de disposer d'effectifs suffisants pour l'ensemble des gammes de tailles.

### 3.2.3 Résumé des résultats d'auto-échantillonnage

Parmi les bateaux ayant testé le cylindre à mailles carrées, l'Iroise a procédé à des relevés de données en auto-échantillonnage lors de 6 marées sans observateur. Ce bateau travaillant au chalut simple, pour chaque observation, deux traits successifs étaient échantillonnés : l'un avec le chalut témoin et l'autre avec le chalut sélectif afin de pouvoir comparer les quantités de rejets en poids obtenues avec les deux chaluts. Lorsque c'était possible, ces quantités étaient détaillées par espèces principales. L'Iroise a ainsi échantillonné environ 80 traits soit 40 couples de traits chalut témoin / chalut sélectif. L'analyse des données ainsi récoltées montre une réduction des rejets globaux dans le chalut équipé sur CMC par rapport au chalut standard (voir graphique ci-dessous) et en particulier une réduction des rejets d'églefin et de merlan.

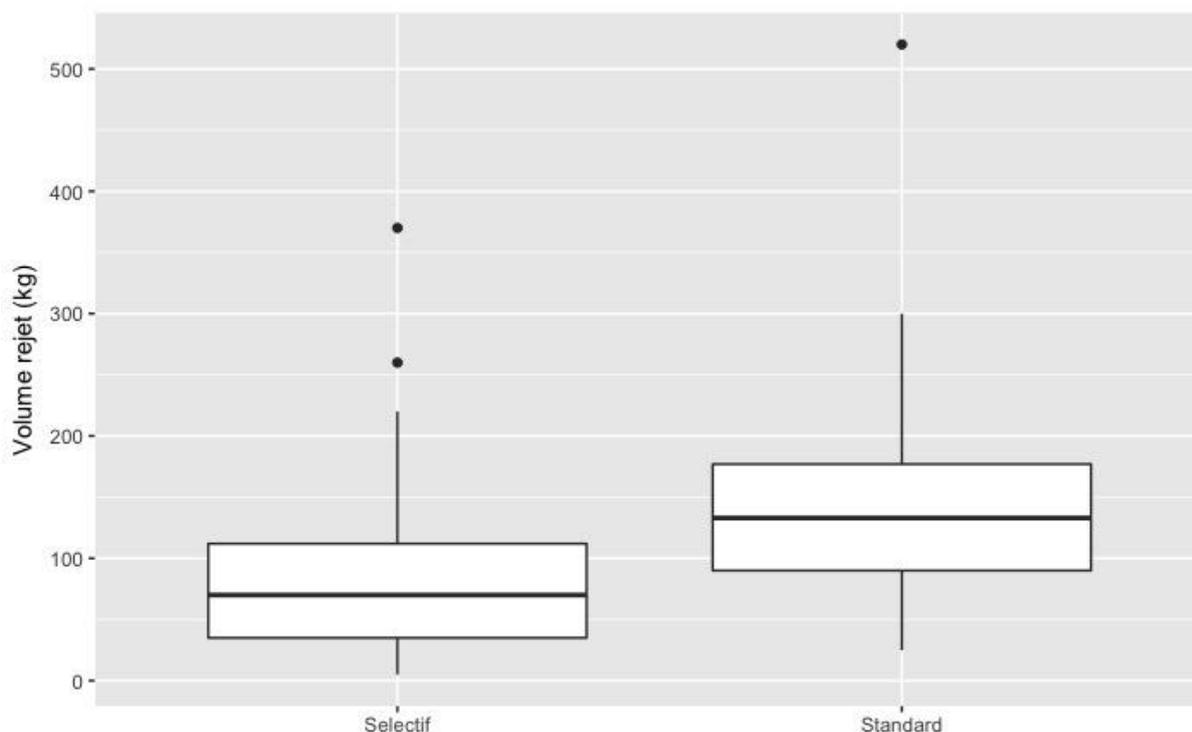


Figure 18 : comparaison des quantités de rejets (kg) toutes espèces confondues entre le chalut sélectif (avec cylindre de mailles carrées) et le chalut standard.

Toutefois, comme expliqué à la fin du paragraphe 3.2 .1, ces différences observées ne peuvent être imputées uniquement à la présence du CMC sur le chalut sélectif puisque les maillages du cul et du PMC sont eux-mêmes différents.

#### 3.2 .4 Résumé des apports des videos

L'analyse des prises de vues sous-marines sur le cylindre à mailles carrées a permis de valider la bonne ouverture des mailles et que le dispositif formait un tube uniforme bien gonflé. Ce dernier point est primordial. En effet, certaines expérimentations dans le passé ont montré des cylindres où la face du dessus venait en contact avec la face du dessous limitant les possibilités de nager des poissons et donc réduisant l'efficacité du dispositif sélectif.

Les vidéos ont également aidé à améliorer les réglages de la boule dispersive. L'objectif étant d'avoir une boule ni trop haut dans le cylindre ni trop bas mais plutôt bien centrée de sorte à provoquer une réaction d'échappement vers l'extérieur du cylindre.



Photo 3 : cylindre à mailles carrées avec boule dispersive. Le poisson réagit à la boule dispersive.

Dans un second temps, l'analyse des prises de vues sous-marines a permis d'améliorer les connaissances sur le comportement des différentes espèces capturées. L'effet d'une boule dispersive dans le cylindre a pu être analysé pour différentes positions dans le cylindre. Les gadidés se montrent en général plus réactifs à ce genre de stimulus. L'impact réel de la boule dispersive ne peut pas réellement être analysé sur l'amélioration de l'échappement.

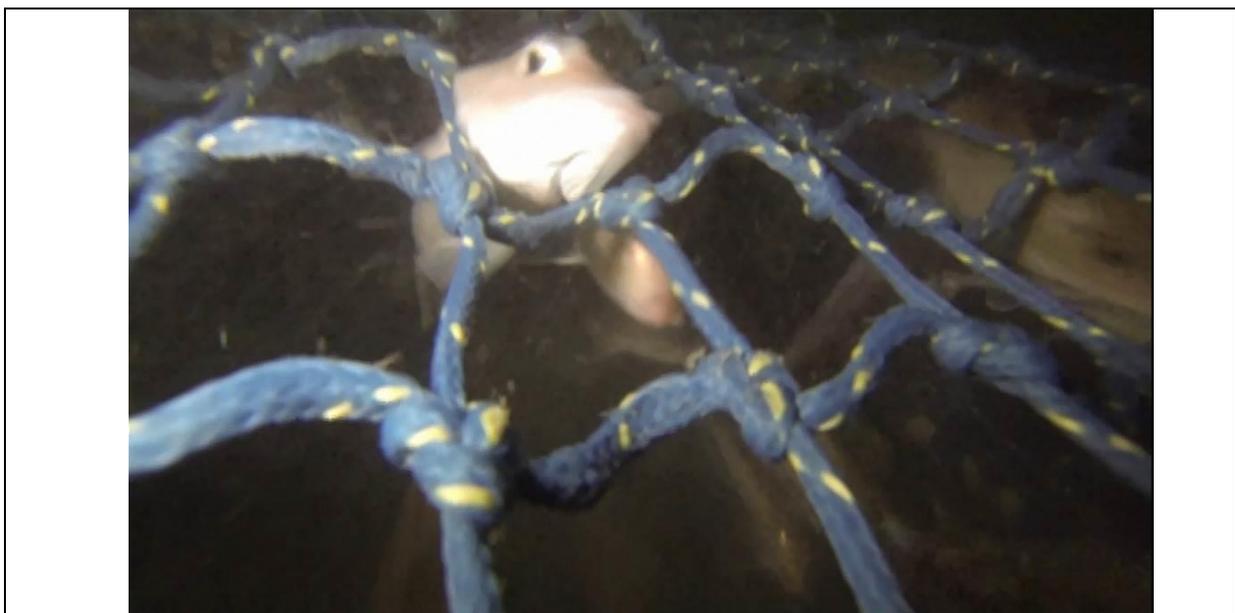


Photo 4 : grondin s'échappant par le cylindre à mailles carrées.

### 3.3 . Grille à lotte

#### 3.3 .1 Résumé des résultats sur les différentes grilles

La problématique de la capture de petites lottes, cardines et raies dans les pêcheries ciblant principalement la lotte n'est pas nouvelle. Plusieurs essais ont été menés par le passé entre 1993 et 1998 (grille rectangulaire en aluminium rigide, articulée en 1998) puis relancés en 2010 (grille rectangulaire semi-rigide en polyuréthane (voir l'état de l'art en Annexe 1). Les résultats étaient très encourageants pour l'échappement de ces espèces. Par contre les grilles testées posaient des problèmes d'ergonomie (grille en aluminium) et de résistance aux efforts sur les enrouleurs (grille polyuréthane rectangulaire).

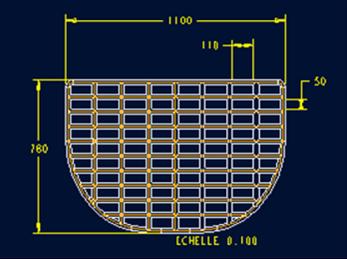
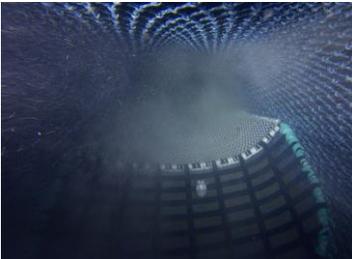
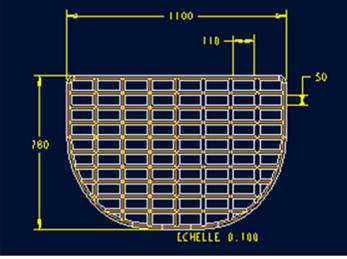
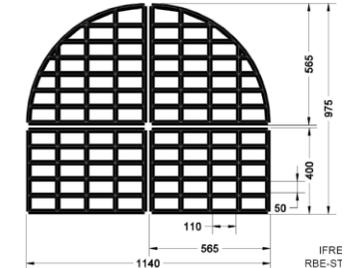
L'objectif de ces nouveaux essais est d'expérimenter un ou des nouveaux concepts de grilles susceptibles de résoudre les problèmes ergonomiques et mécaniques.

Le dénominateur commun de toutes les nouvelles grilles testées est leur forme approchant une demi-ellipse, *a minima* arrondie dans sa partie inférieure, afin de limiter les contraintes et qu'elle s'adapte mieux à la section circulaire de la rallonge.

La logique de la démarche appliquée à l'évolution de la grille tout au long du projet peut être résumée comme suit :

1. Dans un premier temps, une grille V1 semi-elliptique en polyuréthane 1 pièce a été testée, avec une dimension des orifices de 11cm x 5cm.
2. Suite aux observations vidéo et aux premiers résultats, l'angle de montage a été augmenté pour la version V1bis (la grille restait de type V1).
3. La casse d'un barreau observé sur la grille V1 a conduit à l'idée de réaliser la grille en plusieurs pièces. Cela a abouti à la grille V2 articulée en 4 pièces polyuréthane. La dimension des orifices restait de 11cm x 5cm pour cette grille V2. Compte-tenu du caractère articulé de cette nouvelle grille et l'efficacité limitée des grilles V1, il a été décidé d'augmenter également la surface de la grille.
4. Parallèlement au nouveau concept V2, l'idée de réaliser une grille souple a germé : il s'agissait de la grille V3 qui conservait une dimension théorique des orifices de 11cm x 5cm (dans la réalité entre 9 et 11cm en largeur lors de la construction manuelle de ce premier prototype).
5. Le bon comportement mécanique observé en bassin et lors des essais de la grille souple V3, ainsi que les premiers résultats encourageants constatés en mer et les mesures réalisées, ont conduit à la fabrication de la grille souple V4. Les orifices ont cette fois été agrandis sur plan à 12,5cm x 6cm, avec un objectif de dimensions minimum de 12cm x 5cm. Des gabarits de coupe ont également été fabriqués et fournis au fabricant (Docks de Kéroman) afin de s'assurer d'une découpe des tubes qui dimensionnent les orifices plus régulièrement.

Le tableau page suivante synthétise les 5 évolutions successives apportées au dispositif grille à lotte au cours du projet.

Référence grille	Caractéristiques principales de la grille	Plan grille	Photo grille	Pré-essais Auto-échantillonnage (annexe 12)	Expérimentations avec observateurs	Voir annexe
<b>V1</b>	Polyuréthane 1 pièce semi-elliptique Dimension 1100 x 780mm Espacement entre barreaux 110mm x 50mm  Angle 40° Pas de flotteur			Bara-Mann du 13 au 16/10/2014	Bara Heiz Deux premières marées 2015	<b>9</b>
<b>V1bis</b>	Idem V1 Polyuréthane 1 pièce semi-elliptique Dimension 1100 x 780mm Espacement entre barreaux 110mm x 50mm  Angle 45° 2 flotteurs de 4 litres			Men Brial 3 marées de janvier à mars 2016	Bara Heiz Deux dernières marées 2015	<b>9</b>
<b>V2</b>	Polyuréthane articulée 4 pièces semi-elliptique Dimension 1140 x 975mm Espacement entre barreaux 110mm x 50mm  Angle moyen 45° / 2 garcettes 2 flotteurs de 4 litres			Men ar Groas 06/07/2016	Men ar Groas 4 marées : du 22/08/2016 du 30/08/2016 du 27/09/2016 du 05/10/2016	<b>10</b>

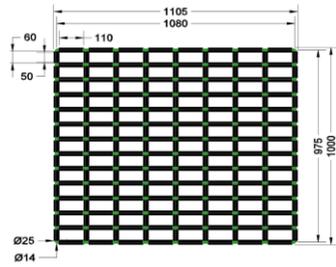
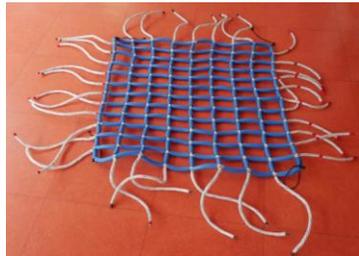
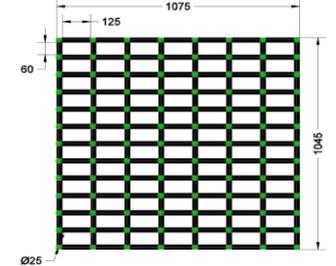
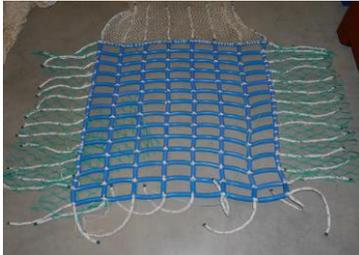
Référence grille	Caractéristiques principales de la grille	Plan grille	Photo grille	Pré-essais Auto-échantillonnage (annexe 12)	Expérimentations avec observateurs	Voir annexe
V3	<p>Grille souple rectangulaire en cordage renforcé par des tubes en caoutchouc</p> <p>Dimension 1105 x 1000mm (approximative)</p> <p>Espacement entre barreaux théorique 110mm x 50mm (mais souvent 95 à 100mm en largeur)</p> <p>Angle moyen 45° / pas de garcettes</p> <p>2 flotteurs de 4 litres</p>			<p>Men ar Groas</p> <p>06 et 07/07/2016</p>	-	-
V4	<p>Grille souple rectangulaire en cordage renforcé par des tubes en caoutchouc</p> <p>Dimension 1075 x 1045mm (approximative)</p> <p>Espacement entre barreaux théorique 125mm x 60mm (objectif minimum 120 x 50mm)</p> <p>Angle moyen 45° / pas de garcettes</p> <p>2 flotteurs de 4 litres</p>			<p>Men Brial</p> <p>du 10 au 12/10/2016</p>	<p>Men Brial</p> <p>5 marées</p> <p>du 24/10/2016</p> <p>du 28/10/2016</p> <p>du 25/11/2016</p> <p>du 30/11/2016</p> <p>du 10/12/2016</p>	<b>11</b>

Tableau 6 : caractéristiques des différents types de grilles à lottes testés et essais réalisés.

### Grille à lotte V1 :

La première version de la grille à lotte testée en 2015 sur le navire Bara Heiz ne s'est pas avérée concluante, même après les ajustements techniques réalisés (angle et flotteurs). Aucun effet significatif sur la réduction des rejets n'est mis en évidence pour la baudroie et les autres poissons plats (Voir annexe 9 pour les résultats détaillés). Le poids minimal de débarquement autorisé est de 500g (entière) ce qui correspond à des individus autour de 30 cm. Sur les graphiques ci-dessous aucune tendance claire d'échappement n'est observée pour les individus entre 20 et 30 cm.

Néanmoins, un échappement de petits grondins (entre 20 et 25cm) est mis en évidence. Il semble que les tacauds s'échappent également un peu par la grille. Une perte commerciale de 30-40 % sur les encornets (*Loligo spp*) a également été observée avec la V1, alors qu'aucune différence significative n'est observée avec la V1bis. Ce dernier résultat est difficile à comprendre.

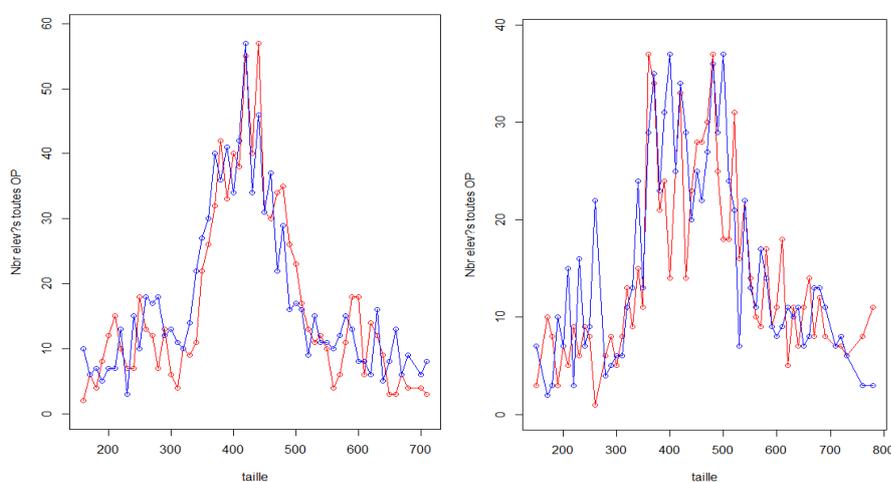


Figure 19 : nombre de baudroies capturées par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard en bleu dans le sélectif avec grille à lotte. A gauche, grille V1, à droite grille V1 bis.

### Grille à lotte V2 :

La seconde version de la grille à lotte testée en 2016 sur le navire Men ar Groas n'a pas permis de diminuer les rejets de baudroies, ni des principales espèces cibles. Les résultats détaillés pour ces marées sont présentés en annexe 10. Aucune perte commerciale importante n'a été mise en évidence de manière robuste.

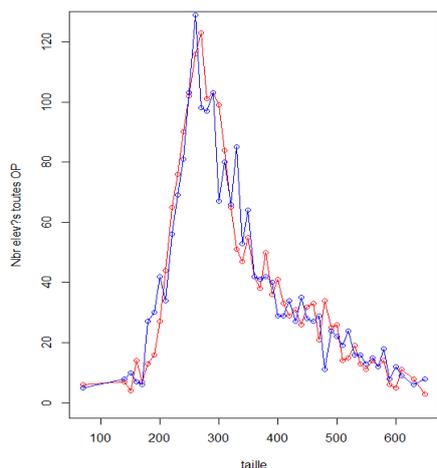


Figure 20 : grille V2. Nombre de baudroies capturées par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

#### Grille à lotte V4 :

La grille à lotte nommée V4 a été testée lors de 5 marées de quelques jours au dernier trimestre de 2016. Aucune différence significative n'apparaît au niveau des débarquements, toutes espèces confondues alors qu'une diminution significative de l'ordre de 20% sur les poids totaux de rejets est observée. Les résultats détaillés sont donnés dans l'annexe 11.

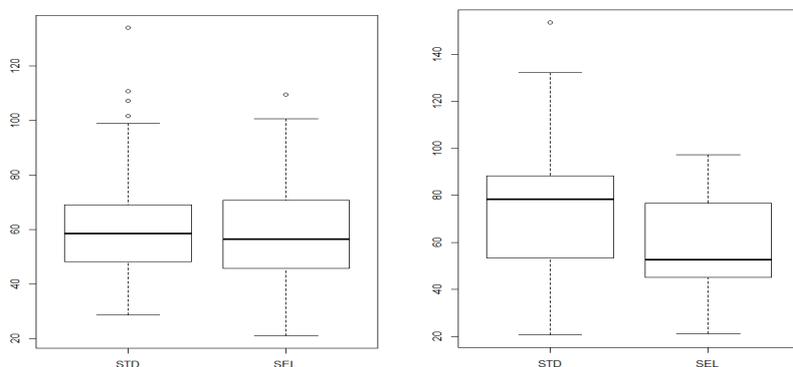


Figure 21 : graphique illustrant les débarquements (à gauche) et rejets (à droite) enregistrés dans le chalut standard et le chalut sélectif (navire *Men Brial*).

Plus particulièrement, cette dernière version semble efficace pour diminuer les rejets d'un certain nombre de poissons plats tels que les arnoglos (taille entre 14 et 17 cm), les callionymes, les cardines (-35% en poids correspondant aux tailles entre 20 et 25cm) et des pertes commerciales sur la sole ont été identifiées (de l'ordre de 30%).

Concernant les mollusques : une réduction de l'ordre de 35-40 % des rejets en poids est observée pour les illex, de 50 % pour les Eledone. Une perte commerciale au niveau des coquilles de type Pecten a été mise en évidence (presque -80% en poids, néanmoins les captures moyennes sont très faibles de l'ordre de 2kg par trait quand présent). De plus, une réduction des rejets en poids de l'ordre de 50% est identifiée pour les grondins, de 20% pour les petites roussettes.

Concernant l'espèce d'intérêt principal, c'est-à-dire la baudroie, il semble y avoir un peu moins de petites baudroies (entre 10 et 20 cm) dans le chalut sélectif, mais cela ne permet pas de faire apparaître une différence significative au niveau d'une réduction des rejets en poids (cf. figures ci-dessous). L'ajustement du modèle confirme des échappements de petite lotte, avec une taille d'égale capture entre les deux chaluts atteinte autour de 25 cm.

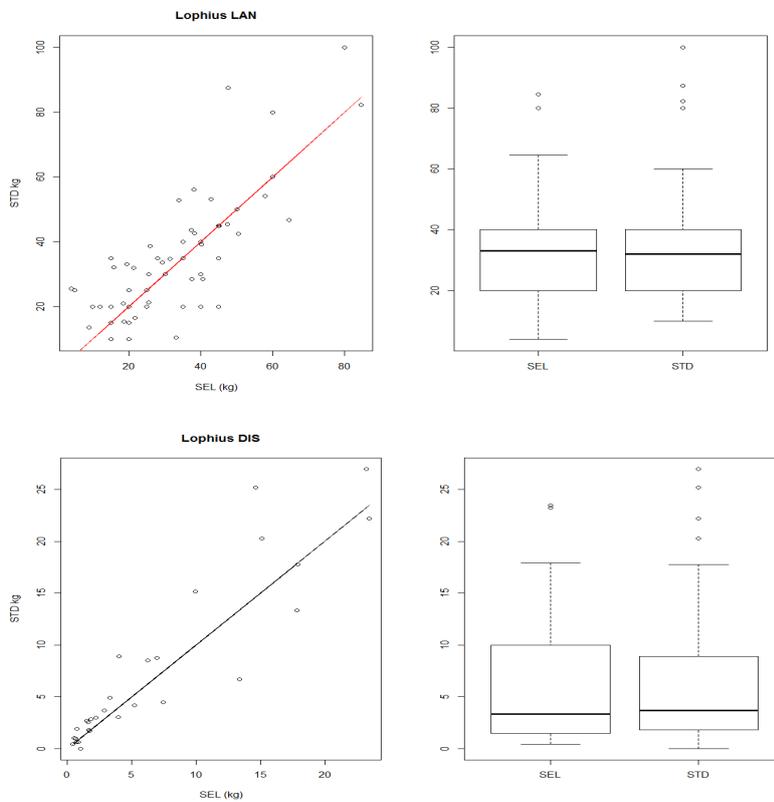


Figure 22 : grille V4. Baudroie. Première ligne : partie débarquée, seconde ligne partie rejetée : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le tonnage dans les deux chaluts. A droite, comparaison des tonnages dans chaque chalut à l'aide des boîtes à moustaches.

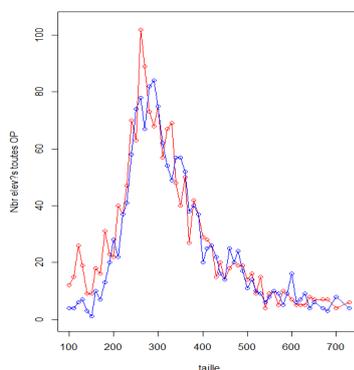


Figure 23 : grille V4. Nombre de baudroies capturées par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

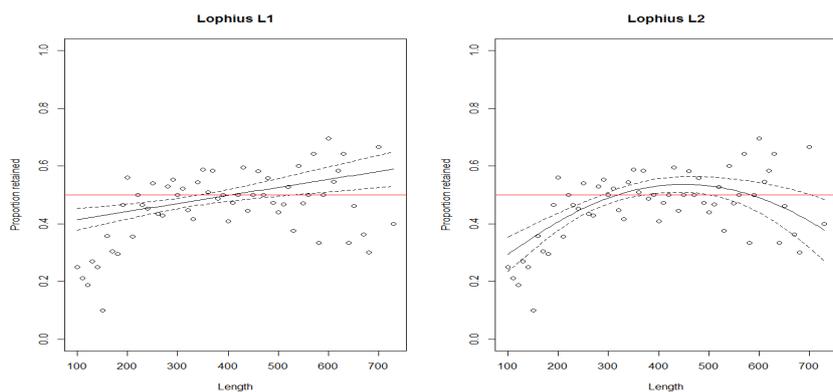


Figure 24 : grille V4. A gauche : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention des baudroies. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention. La courbe rouge illustre la probabilité d'égal capture ( $p=0.5$ ).

### 3.3 .2 Résumé des tests préliminaires en bassin et en mer et essais en auto-échantillonnage

Les tests préliminaires en bassin et en mer et les essais en auto-échantillonnage des différentes grilles à lotte sont détaillés dans l'**annexe 12**. Les différents types de grilles sont synthétisés en 3.3.1.

#### 3.3.2.1 Essais en bassins à circulation Ifremer à Boulogne et Lorient

Ces essais ont été réalisés sur des portions de rallonges de chalut (en 100mm jauge) à l'échelle 1. L'objectif était d'affiner les réglages et de pouvoir utiliser ensuite directement ces « kits grille » en mer.

Les grilles suivantes ont été testées en bassin :

- Grille à lotte polyuréthane articulée 4 pièces semi-elliptique V2
- Grille souple V3
- Grille souple V4

Différents montages de voiles de guidage ont été testés en amont de la grille. Il a finalement été décidé de ne pas les laisser dans les kits à tester en mer, à la fois parce que les essais précédents ont été réalisés sans voile de guidage et aussi à cause de la complexité apportée au dispositif, avec des risques de colmatage et de bridage de la rallonge.

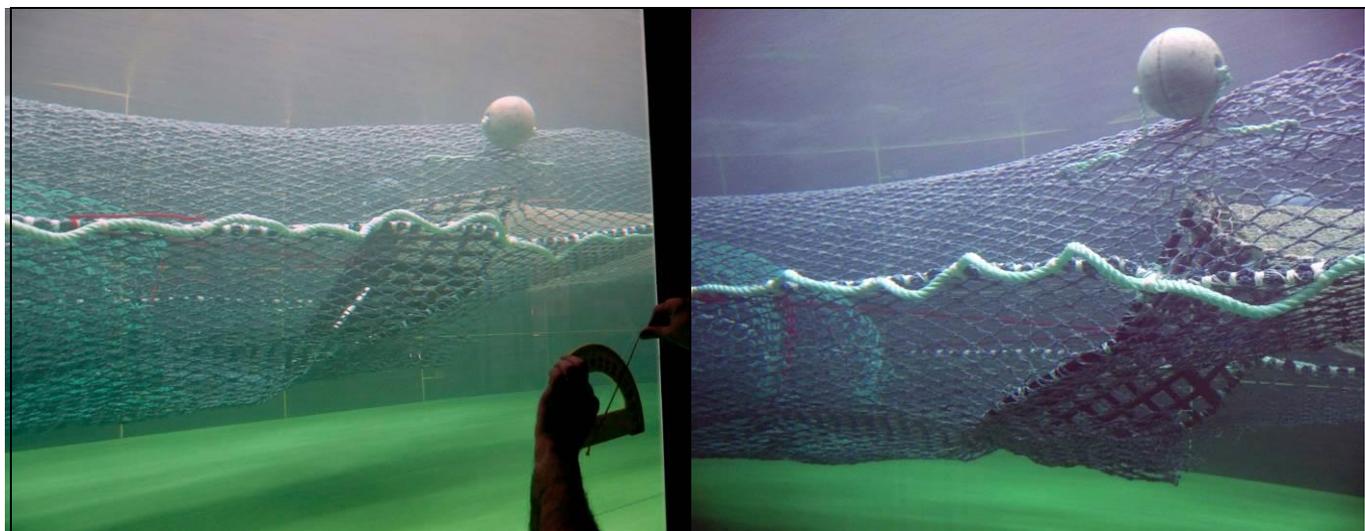


Photo 5 : grille articulée en 4 pièces (V2) en bassin (Boulogne). Essai de voile de guidage/mesure d'angle. Vue latérale/avant (vitesse 3 nœuds)

Photo 6 : grille articulée en 4 pièces (V2) en bassin (Boulogne). Essai de voile de guidage. Vue latérale/arrière (vitesses 3 nœuds).



Photo 7 : exemple de grille souple (V4) en bassin (Lorient).  
Essais de garettes. Vue de face – image Gopro (vitesses 1,5 nœud).

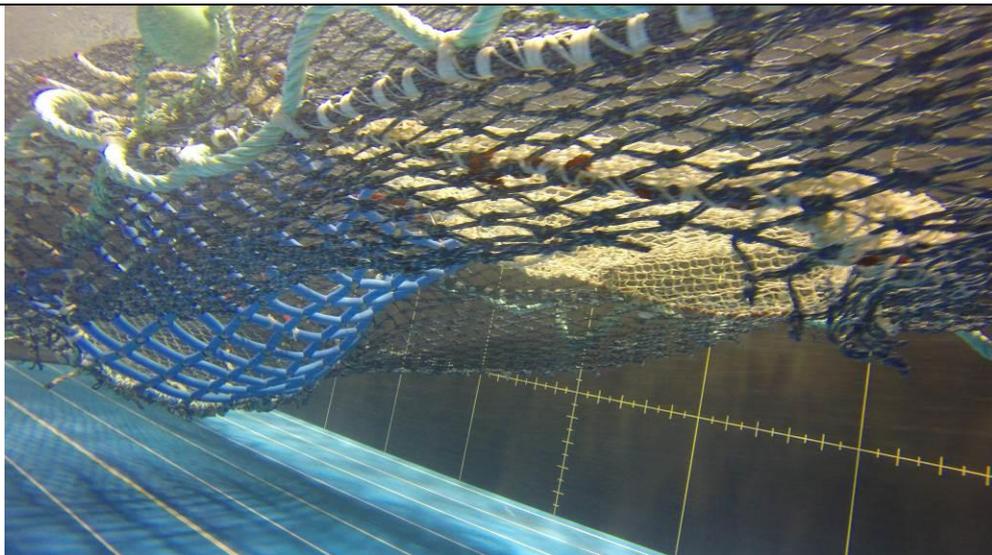


Photo 8 : grille souple (V4) en bassin (Lorient).  
Vue latérale/arrière – image Gopro (vitesses 1,5 nœud)

Cette photo montre le voile anti-retour en petit maillage ainsi que le potentiel d'échappement offert à tous les poissons susceptibles de passer au travers des orifices de la grille.

### 3.3.2.2 Grille à lotte résultats auto-échantillonnage Men Brial , essai grille V1bis

Ces essais de la grille à lotte sur le navire *Men Brial* font suite aux deux premières marées réalisées à bord du *Bara Heiz* en 2015. Ils ont été réalisés de janvier à mars 2016.

Le dispositif sélectif testé est la *grille à lotte 1 pièce semi-elliptique*, identique à la grille V1, montée dans la partie droite du chalut avec un angle augmenté entre 45° et 50° en diminuant le nombre de mailles sous la partie rectangulaire de la grille de 4,5 à 3,5 mailles.

Résultats de l'auto-échantillonnage :

C'est au total trois marées qui ont été observées. Il y a eu 98 traits d'échantillonnés pour une capture totale de 6 898 kg de baudroies débarquées et de 6 326 en nombre de baudroies rejetées.

Des taux d'échappement en nombre de baudroies ont été calculés trait par trait. Il apparaît une grande variabilité des résultats avec toutefois un taux moyen d'échappement sur les trois marées de 14 %, de 16 % et de 26 %.

### 3.3.2.3 Grille à lotte - résultats essais préliminaires *Men ar Groas*, grilles V2 et V3

Ces essais des grilles à lotte V2 et V3 sur le navire *Men ar Groas* font suite aux campagnes en mer réalisées à bord du *Bara Heiz* et du *Men Brial*. Il s'agissait de valider le montage de nouvelles grilles articulées et souples, de les observer par vidéo et de consigner les premières apparences de résultats. Ces essais ont été réalisés sur 2 jours les 6 et 7 juillet 2016. Toutes les grilles ultérieures à la grille V1 et V1bis offrent une surface d'échappement supérieure, leur hauteur à plat passant de 780 mm (V1) à 975 mm (V2), 1 000 mm (V3) ou 1 045 mm (V4).

La grille à lotte V2 est une *grille articulée 4 pièces semi-elliptique en polyuréthane*.

La grille V3 est une *grille souple rectangulaire en cordage renforcé par des tubes en caoutchouc*.

Ces essais préliminaires des grilles à lottes pliantes ou souples sur le *Men ar Groas* les 6 et 7 juillet 2016 ont montré un bon fonctionnement des grilles et aucun problème de manutention sur les enrouleurs. Malgré les fonds très vaseux, de bonnes images ont été obtenues au virage avec la visualisation d'échappements mais aussi en observant des fenêtres.

Les espacements de barreaux mesurés sur la grille souple approchent souvent plus 10 cm que les 11 cm théoriques (précisément 11 sur la grille polyuréthane).

Les captures commerciales étaient globalement comparables entre chalut témoin et chalut sélectif avec les deux types de grilles.

Une bonne diminution des rejets de lottes, cardines, grondins, roussettes a été observée avec apparemment un peu plus de régularité sur la grille 4 pièces que sur la souple (à rapprocher de l'espacement horizontal entre barreaux, souvent inférieur à 11 cm sur la grille souple). Les individus de raies capturés étaient de taille trop importante pour s'échapper par les espacements de la grille. Cependant, quelques échappements de petites raies ont été constatés.

Pour les petites lottes, diminution systématique et nette avec les grilles. Sur un trait avec la grille souple, différence limitée mais les lottes mesurées avaient une moyenne de 12/13 cm en largeur et ne pouvaient donc s'échapper au travers des grilles (espacement à 10/11 cm en largeur).

### 3.3.2.4 Grille à lotte - résultats essais préliminaires *Men Brial*, grille V4

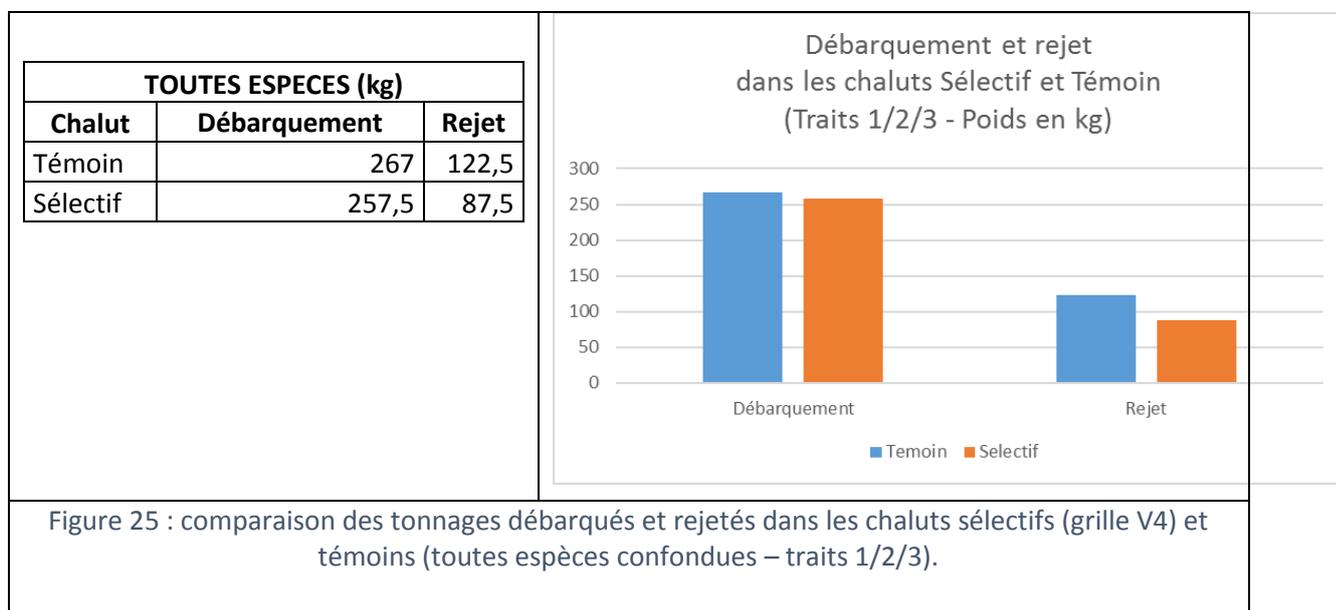
Ces essais préliminaires de la grille à lotte V4 sur le navire *Men Brial* font suite aux premiers essais réalisés sur le *Men ar Groas* avec le prototype de grille souple V3. La dimension des orifices a été augmentée et régularisée en fonction des résultats préliminaires obtenus avec la grille V3. Ces essais ont été réalisés sur 3 jours du 10 au 12 octobre 2016 et interrompus prématurément à cause d'une panne de treuil.

Le dispositif sélectif testé est une grille à lotte V4. Il s'agit d'une *grille souple rectangulaire en cordage renforcé par des tubes en caoutchouc*.

#### Résultats essais préliminaires *Men Brial*, grille V4

Cette marée préliminaire a été écourtée, avec plusieurs avaries (déchirure des gorgets à plusieurs reprises et bras abîmés sur le treuil pour le dernier trait). 3 traits ont vraiment pu être échantillonnés (comparables sélectif/témoin).

Les résultats sont cependant assez nets dans les graphes ci-dessous, même si le peu de traits réalisés ne permet pas bien sûr de faire des analyses statistiques. Ces résultats ont validé l'intérêt de poursuivre les essais avec cette grille, dans le cadre cette fois de marées d'échantillonnage avec observateur à bord.



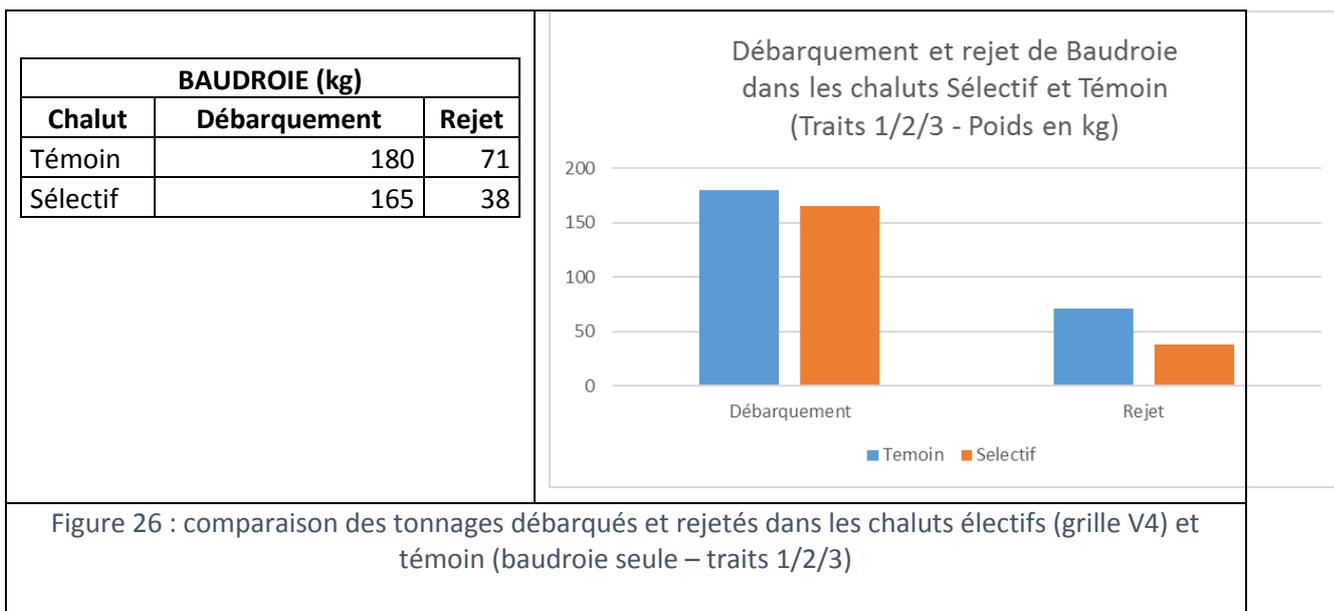


Figure 26 : comparaison des tonnages débarqués et rejetés dans les chaluts électifs (grille V4) et témoin (baudroie seule – traits 1/2/3)

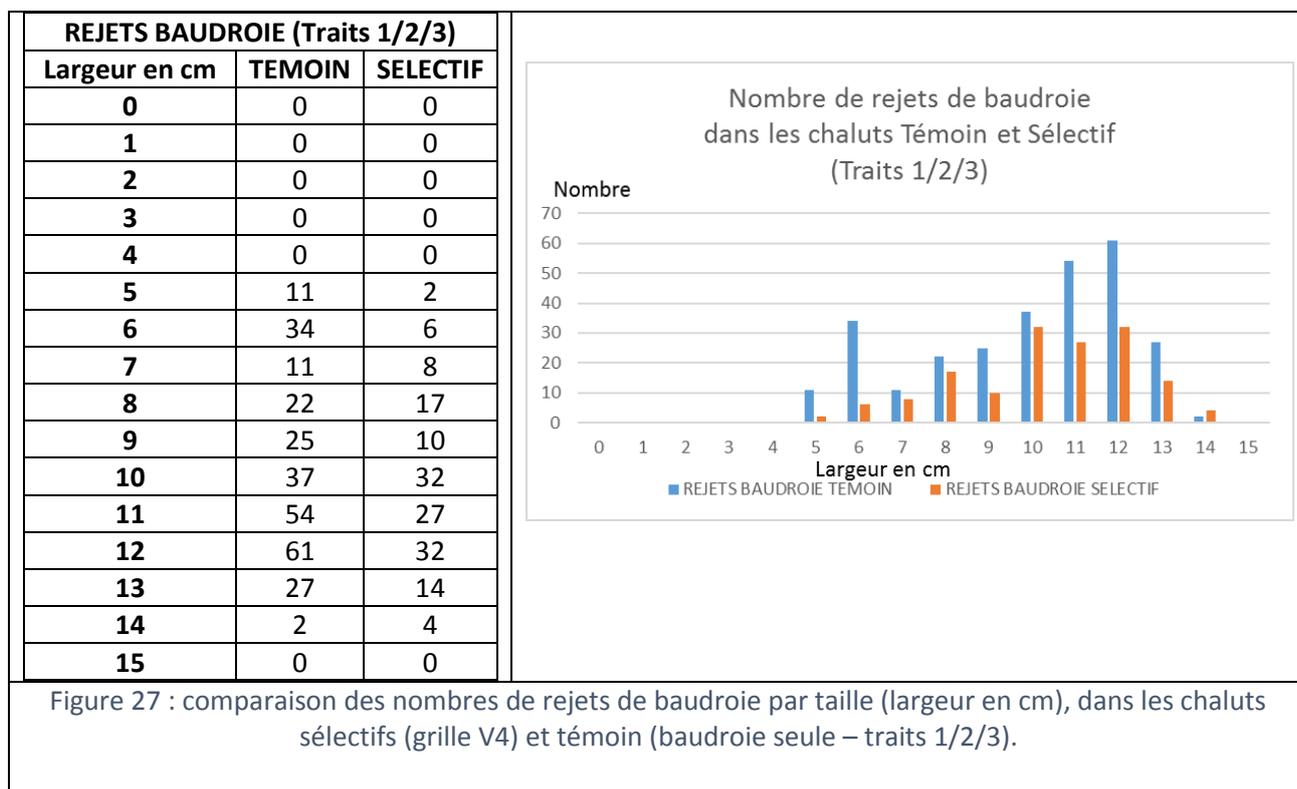


Figure 27 : comparaison des nombres de rejets de baudroie par taille (largeur en cm), dans les chaluts sélectifs (grille V4) et témoin (baudroie seule – traits 1/2/3).

Les tendances observées semblent montrer une diminution des rejets globaux avec la grille V4 sans diminuer les débarquements.

Les rejets de baudroies semblent également diminués dans ces essais préliminaires. La taille des rejets de baudroies mesurée en largeur pourrait laisser penser que la largeur entre barreaux de la grille pourrait être augmentée de 12 à 13 cm. Cependant, cela risquerait d'augmenter les pertes commerciales en petites cardines. Il a donc été décidé en accord entre le Patron du Men Brial, l'OP *Les Pêcheurs de Bretagne* et l'Ifremer de poursuivre les essais avec cette grille V4.

### 3.3 .3 Résumé des apports des vidéos

De façon générale, les images de bonne qualité réalisées sur les grilles à lottes étaient très difficiles à obtenir et représentaient de brèves séquences parmi les nombreuses heures de vidéo enregistrées. En effet, les chaluts ciblant la lotte doivent, pour être efficaces, bien « gratter le fond » et lèvent donc beaucoup de sédiment. Par moments, il est cependant possible d'observer d'intéressantes images entre les panaches de sédiment.

Par ailleurs, de bonnes images ont été réalisées lors du virage, même si l'angle de la grille s'en trouve plus ou moins modifié (peu en début de virage). En accord avec certains Patrons, des séquences successives de virage partiel puis refileage ont été réalisées pour augmenter les temps potentiels d'images relativement claires.

L'angle de la grille V1 est apparu trop faible sur les premières vidéos de la grille V1 (1 pièce polyuréthane), même si la caméra à très grand champ placée dans la partie dorsale de la rallonge, « aplatit » la vision de la grille.

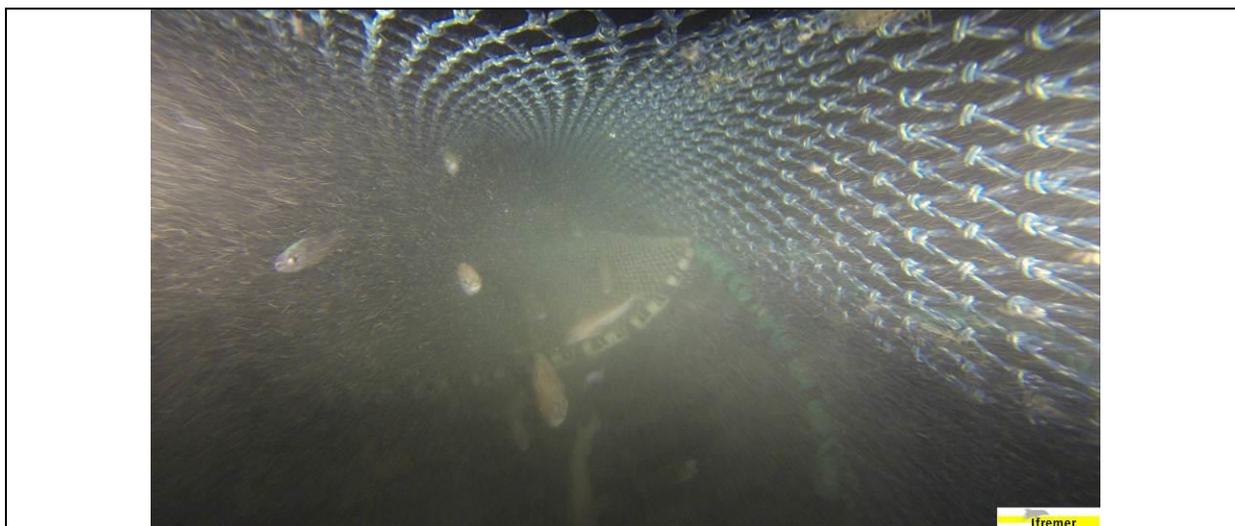


Photo 9 : grille polyuréthane 1 pièce (V1) en pêche sur le *Bar Heiz*. Comportement de poissons devant la grille. Vue de face – image GoPro.

Des échappements de petites raies et cardines ont été observés.

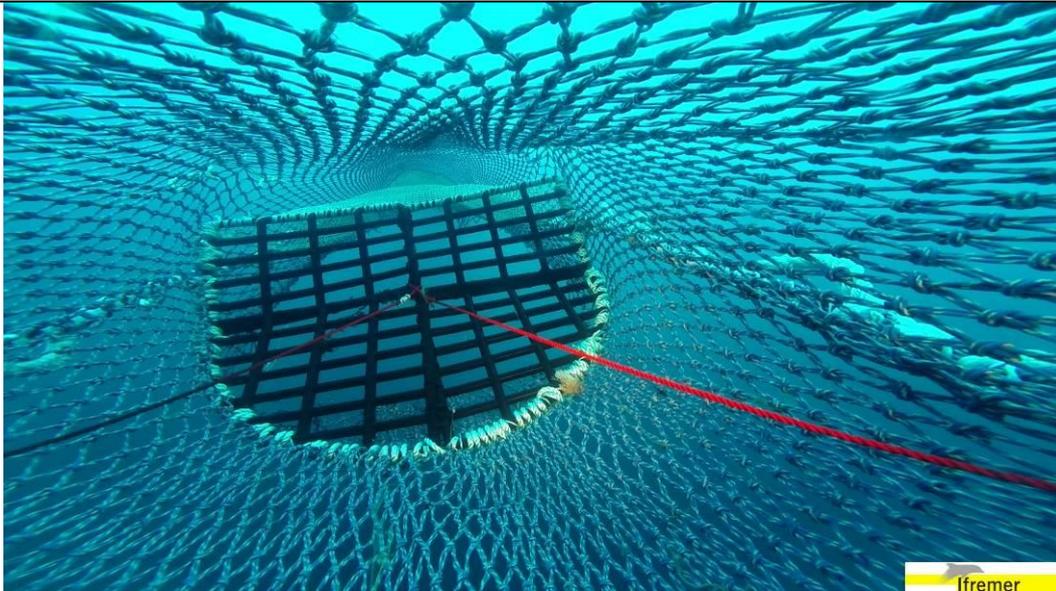


Photo 10 : grille polyuréthane 4 pièces (V2) au virage sur le *Men ar Groas*. Vue de face – image Gopro.

La grille polyuréthane 4 pièces (V2) a montré un très bon comportement en mer, comparable à celui en bassin.

Des échappements de petites lottes ont aussi été observés avec la grille V2.

Un colmatage partiel de la grille par des raies et poissons plats a par contre été observé au virage.

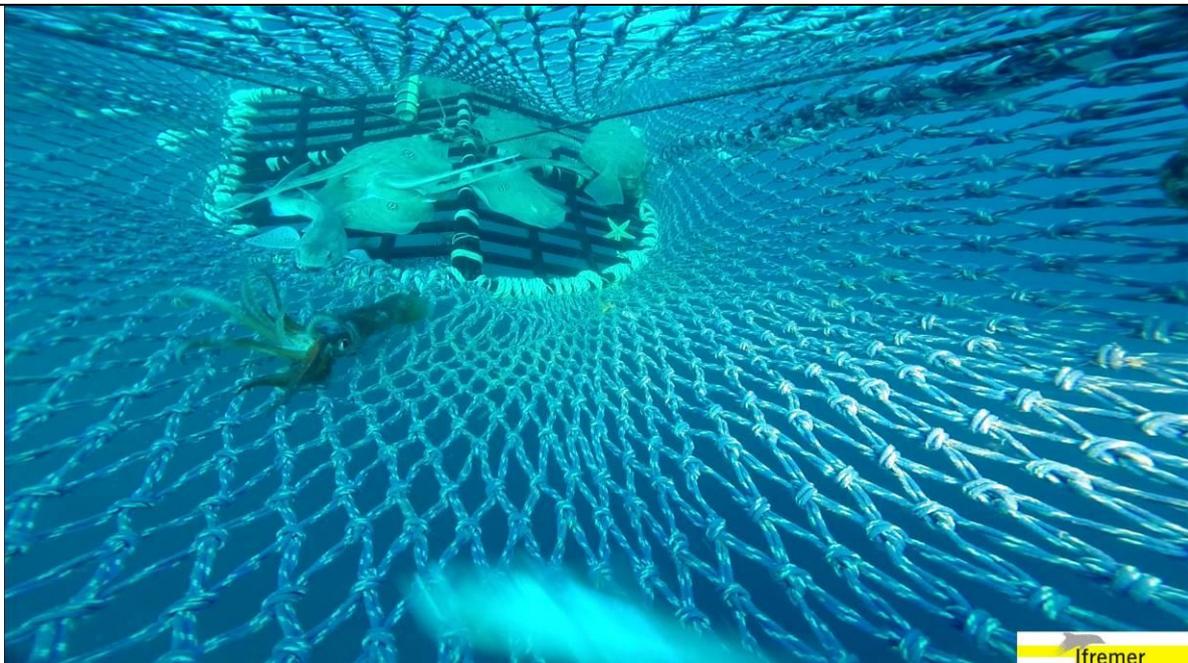


Photo 11 : grille polyuréthane 4 pièces (V2) en pêche sur le *Men ar Groas*. Colmatage partiel par des raies au virage. Vue de face – image Gopro.



Photo 12 : grille souple (V3) au virage sur le Men ar Groas. Vue de face - image Gopro.

La grille souple V3 a montré un comportement satisfaisant, avec une ouverture limitée en haut de la grille. Un colmatage partiel a par contre été également observé lors du virage, par des raies, lottes ou St Pierre, trop gros pour passer entre les barreaux.

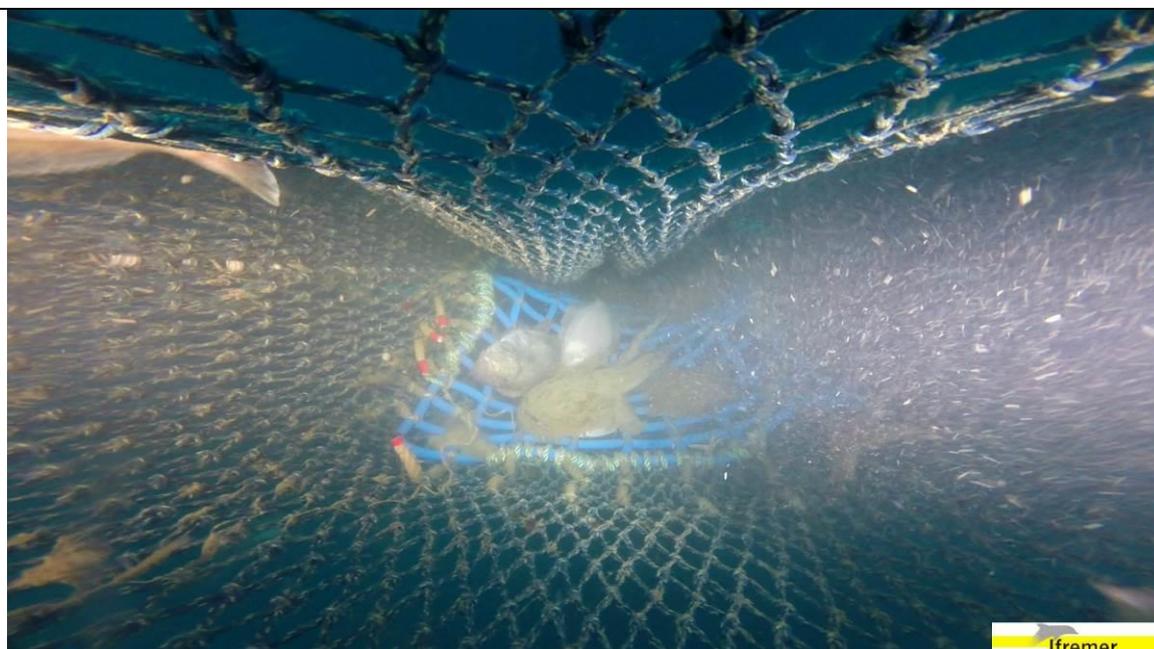


Photo 13 : grille souple (V3) au virage sur le *Men ar Groas*. Colmatage partiel par diverses espèces au virage. Vue de face – image Gopro.

Des échappements ont également été observés avec la grille V4. Ces images montrent le bon comportement et montage de la grille en pêche, avec cependant deux lottes, trop grosses pour passer au travers de la grille, arrêtées temporairement sur la grille. Ces observations corroborent tout à fait les observations préliminaires réalisées (voir Annexe 12.4).



Photo 14 : grille souple (V4) sur le Men Brial. Congres au-dessus de la grille et lottes sur la grille.

Vue de face – image Gopro.



#### 4. Conclusion et perspectives

Le programme d'amélioration de la sélectivité des chalutiers hauturiers de mer Celtique (Celselec) est construit initialement pour favoriser l'implication des professionnels dans la recherche de solutions techniques adaptées aux problématiques perçues de la mise en œuvre de l'obligation réglementaire de débarquer l'ensemble des captures. La réduction des rejets est un enjeu dont les cibles pratiques sont définies a priori en intégrant la composition des captures des flottilles, leurs activités et les contraintes imposées par les possibilités de pêche existantes. Le croisement des différentes informations a permis d'identifier dans les différentes pêcheries de mer Celtique, les espèces pour lesquelles la sélectivité devait être améliorée. Globalement, les captures de juvéniles d'espèces ciblées d'intérêt commercial doivent être réduites pour garantir une meilleure valorisation : merlan, églefin, cabillaud, baudroie, cardine, raies. L'échappement d'autres espèces, dont les quotas disponibles sont faibles (voire nuls), ou mieux valorisés par d'autres flottilles doit être considérablement amélioré pour éviter l'effet dit « d'espèce limitante » qui pourrait conduire à la fermeture prématurée de pêcheries : espèces de petits pélagiques (maquereau, chinchard, sanglier, merlan bleu), plie.

L'option initiale, d'analyser les solutions de sélectivité existantes déjà développées par les scientifiques experts de la technologie des pêches, pour les tester dans le cadre des nouvelles contraintes réglementaires apparaît clairement positive. La durée du projet a été pleinement utilisée à permettre des essais en mer, en assurant une appropriation des dispositifs par les professionnels dans des conditions d'exploitation réelles. La perception de l'efficacité des engins sélectifs est basée sur une approche comparative de la réduction des volumes de rejets et des pertes commerciales potentielles. Cette notion de volume valorisable est fluctuante selon les flottilles, les zones, les patrons, le niveau et la composition des captures, les contraintes réglementaires... ; l'acceptabilité d'une réduction des volumes débarqués varie en fonction de ces différents critères. En ce sens, l'utilisation du maillage en T90 est très bien perçue par les patrons, les pertes commerciales étant faibles selon les pratiques de tri des flottilles dans la zone (au-dessus de la taille minimale de captures pour les principales espèces de Gadidés). Au contraire, l'utilisation du cylindre en mailles carrées qui permet également de réduire les rejets, conduit à la réduction des volumes d'espèces commerciales, qui peut apparaître incompatible avec l'exploitation des navires.

L'utilisation du maillage en T90 permet d'apporter une réponse à l'effet de certaines espèces limitantes pour les flottilles opérant à l'ouest de la mer Celtique, en réduisant sensiblement les captures de sanglier, maquereau et chinchard qui peuvent représenter des volumes importants en prises ponctuelles et non prévisibles (réduction de 75 -85 % des rejets en poids). L'intérêt de ce dispositif est également démontré pour réduire les captures de juvéniles de Gadidés, essentiellement d'églefin et de merlan. L'utilisation du T90 pourrait d'ailleurs apparaître comme une solution alternative à l'obligation réglementaire de disposer d'un panneau à mailles carrées de 120mm. Des pertes de ces espèces commerciales peuvent dans certains cas exister, mais ces volumes ne semblent pas affecter la perception très positive par les patrons de pêche de l'utilisation de ce type de chalut. La mise en œuvre de cette technique est simple et la réduction globale du volume de capture permet d'une part de limiter le travail de tri à bord et d'autre part d'améliorer la qualité de la partie valorisée. Il est important de noter que les résultats sont homogènes dans les différentes situations d'utilisation (bateau, zone de pêche, saison...).

L'efficacité reconnue des chaluts équipés de rallonge en mailles T90 de 100 mm a conduit à une extension de leur utilisation pour la flottille opérant en mer Celtique.

Les résultats obtenus pour le cylindre à mailles carrées sont moins marqués, même si l'échappement des petits individus de Gadidés semble amélioré. L'ajustement du positionnement du dispositif reste difficile à appréhender et des études complémentaires devraient être menées pour optimiser les configurations techniques. De la même manière, l'intérêt de l'utilisation d'un dispositif dispersif (flotteur) reste à démontrer. Les essais pour ce dispositif n'ont pas été réalisés dans des conditions de captures importantes d'encornet, il serait pourtant intéressant d'analyser le comportement de ces espèces dont l'échappement est sensible à la conformation et à la taille des mailles. Les premières analyses vidéo tendent à montrer que les encornets ont une activité de nage dans le chalut et pourraient donc être assez peu sensibles à un échappement par les mailles du cylindre. Ce type de dispositif

pourrait alors être utilisé dans certaines pêcheries aux saisons où les captures d'encornet sont importantes. Si la logique qui semble prévaloir à la fixation d'un objectif de résultat dans le cadre de l'obligation de débarquement, n'est pas remise en cause par l'application de normes techniques réglementaires contraignantes, les armateurs devraient avoir le choix de l'utilisation des dispositifs sélectifs. Chacun doit pouvoir alors adapter ces engins de pêche à la réalité des captures et aux exigences pour réduire les rejets en lien avec les possibilités de pêche et la valorisation des débarquements.

Le projet a également permis de rechercher à améliorer l'ergonomie des dispositifs pour accroître leur acceptabilité en maintenant leur efficacité. Les travaux d'évolution menés sur la « grille à lotte », sont l'exemple de l'intérêt d'une collaboration étroite entre les scientifiques et les patrons volontaires. Le développement d'une grille rigide articulée et surtout d'une grille souple répond aux exigences des contraintes techniques de manutentions en conservant l'efficacité du dispositif. Pour le dernier prototype de grille à lottes souple testé (version 4 dans le rapport), une diminution globale de 20% des poids de rejets est observée, sans diminution des débarquements. On constate notamment une diminution des rejets de poissons plats (cardines, arnoglosses) mais aussi de grondins, et petites roussettes. Par contre, les captures commerciales de Gadidés, de cardines ou d'encornet ne semblent pas diminuées.

Concernant les baudroies, des échappements sont constatés pour les petites tailles (entre 10 et 20cm), mais cela ne permet pas de faire apparaître une différence significative des rejets en poids. L'intérêt de ce type de dispositif est également de pouvoir calibrer la taille des ouvertures pour assurer un échappement en limitant les pertes commerciales. Dans ce cadre précis, la largeur des barreaux doit s'adapter aux conformations spécifiques des espèces ciblées : baudroie, raies et cardine.

Ce dispositif semble apporter satisfaction aux armateurs l'ayant testé, et certains continuent d'utiliser la version souple de la grille.

Compte-tenu de la facilité d'utilisation des deux dispositifs T90 et grille à baudroie souple, on pourrait imaginer dans certains cas, combiner une rallonge en T90 100 mm et une grille à lotte souple. Par ailleurs, l'écartement horizontal des barreaux de la grille à baudroie pourrait éventuellement être augmenté, afin de favoriser les échappements des petites lottes. Enfin, pour les navires ciblant l'encornet, le maillage T90 pourrait être appliqué seulement à la partie droite du chalut, sans inclure le « fond de cul » de chalut. Ces différentes propositions seraient bien sûr à valider au niveau expérimental afin d'estimer les pertes commerciales éventuelles à court terme au débarquement.

## Bibliographie

- Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins, Ifremer, and Cofrépêche. 2004. "RAPPORT FINAL DU PROGRAMME D'AMELIORATION DE LA SELECTIVITE DES CHALUTS DU GOLFE DE GASCOGNE."
- Eayrs, Steve. 2007. "A Guide to Bycatch Reduction in Tropical Shrimp-Trawl Fisheries - Revised Edition." Rome: Australian Maritime College Tasmania, Australia - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.
- Figarède, Benoît, and Aline Delamare. 2011. "Projet CHALUTEC." AGLIA.
- He, Pingguo, David Goethel, and Tracey Smith. 2007. "Design and Test of a Topless Shrimp Trawl to Reduce Pelagic Fish Bycatch in the Gulf of Maine Pink Shrimp Fishery" 38: 13–21. doi:10.2960/J.v38.m591.
- Krag, Ludvig A., Rene Holst, Niels Madsen, Kurt Hansen, and Rikke P. Frandsen. 2010. "Selective Haddock (*Melanogrammus Aeglefinus*) Trawling: Avoiding Cod (*Gadus Morhua*) Bycatch." *Fisheries Research* 101 (1): 20–26. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2009.09.001.
- Leonardi, Sophie, A. Rubin, Marc Meillat, F. Coppin, Jean-Paul Delpech, Fabien Morandeau, and Larnaud, Pascal. 2009. "Selecmer – Amélioration de La Sélectivité Des Chalutiers – Pêcheries Multispécifiques Manche – Mer Du Nord."
- Meillat, Marc. 1998. "Essais à La Mer d'une Grille Articulée Expérimentale Rapport de La Campagne SELECT 16 Conduite Du 31 Mars Au 11 Avril 1998, à Bord Du N/O GWEN—DREZ." DITI/GO/TP/RCO/98/12R. Ifremer.
- Meillat, Marc, Sonia Méhault, Fabien Morandeau, and Jean-Philippe Vacherot. 2011. "Etude de Dispositifs Sélectifs - Pêcherie Crustacés-Poissons Du Golfe de Gascogne." R.INT.STH/LTH11-01. Ifremer.
- Mortreux, Serge. 2000. "SAUvegarde Des Juvéniles de PLIe et MORue." Ifremer et Comité Local des Pêches Maritimes du Pas-de-Calais/Picardie.
- North Western Waters Regional Advisory Council. 2011. "Proposal on Improvements in Celtic Sea Selectivity Measures."
- O'Neill, Barry. 2013. "Netting Grids in Nephrops Trawls to Reduce the Capture of Cod in the North Sea." presented at the WG FTFB 2013, Bangkok.
- O'Neill, Barry and al. 2017. "REPORT OF THE STECF WORKING GROUP ON MAIN FACTORS AFFECTING COD END SELECTIVITY (SGMOS-07-06)."
- Revill, A. S., T. L. Catchpole, and G. Dunlin. 2007. "Recent Work to Improve the Efficacy of Square-Mesh Panels Used in a North Sea Nephrops *Norvegicus* Directed Fishery." *Fisheries Research* 85 (3): 321–27. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2007.04.002.
- Viera, A., M. Meillat, F. Coppin, J.P. Delpech, F. Morandeau, and C. Gamblin. 2010. "SELECCAB – Volet Artisans - Amélioration de La Sélectivité Des Chalutiers Artisanaux Travaillant En Manche - Mer Du Nord de Façon à Limiter Les Captures de Cabillaud." 61 + 48pp.
- Viera, A., M. Meillat, F. Coppin, J.P. Delpech, F. Morandeau, and A. Le Garrec. 2010. "SELECCAB – Volet Hauturiers - Amélioration de La Sélectivité Des Chalutiers Hauturiers Travaillant En Mer Du Nord de Façon à Limiter Les Captures de Cabillaud."
- Vincent, Benoît, Larnaud, Pascal, Jean-Philippe Vacherot, Sonia Méhault, Morandeau, Marc Meillat, Gérard Bavouzet, et al. 2010. "Rapport Final Du Projet OPTIPECHE Composante « engins de Pêche »." Ifremer.

Weiller, Y., Y. Reecht, Y. Vermard, F. Coppin, Jean-Paul Delpech, and Fabien Morandeau. 2014. "SELECFISH – Amélioration de La Sélectivité Des Chalutiers Artisanaux Travaillant En Manche Est - Mer Du Nord Afin de Limiter Leurs Rejets." Le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CRPMEM) Nord-Pas-de-Calais / Picardie, 12 rue de Solférino, 62 200 Boulogne-sur-Mer. Le laboratoire Ressources Halieutiques, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), 150 quai Gambetta, BP 699, 62321 Boulogne-sur-Mer. Le laboratoire Technologies Halieutiques, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), 8 rue François Toullec, 56100 Lorient.

# ANNEXES



## Annexe 1. Etat de l'art des dispositifs sélectifs en lien avec les préoccupations de la flotille

Cet état de l'art est basé sur des références bibliographiques internationales et des résultats de projets susceptibles d'apporter des solutions potentielles aux problématiques de rejets identifiées en mer Celtique, même si les espèces sont différentes. Il a été réalisé en début de projet et ne tient pas compte des essais menés au niveau international pendant la durée de ce projet. Il a été présenté lors du premier atelier CELSELEC au bassin d'essais de Lorient le 2 décembre 2013.

### 1. Préambule

La notion du calcul du taux de rejet, sur lequel est basée la réglementation de l'Obligation de Débarquement, est rappelée :

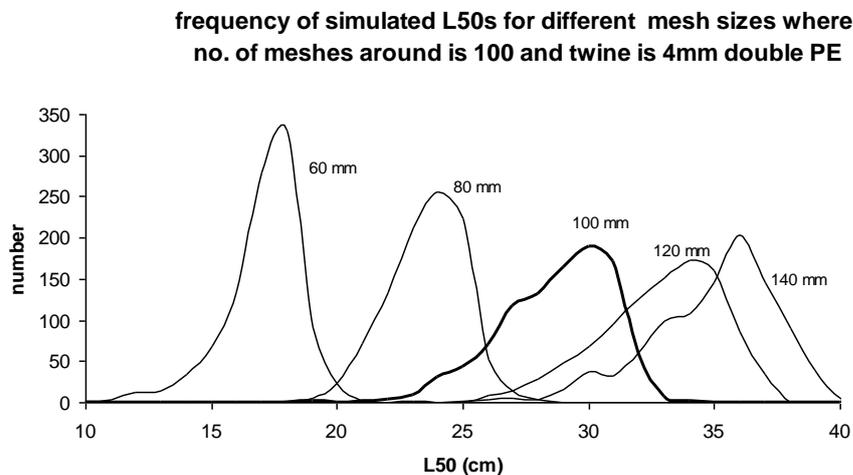
$$\text{Taux de rejet} = \frac{\text{quantité de rejets}}{\text{capture totale}}$$

$$\text{Taux de rejet} = \frac{\text{quantité de rejets}}{\text{quantité de rejets} + \text{quantité débarquée commerciale}}$$

Si la quantité commerciale débarquée diminue, avec des échappements importants de tailles commerciales, le taux de rejets pourra augmenter, même si la quantité de rejets diminue. Ce constat important avait été exposé dans une note de Thierry Guigue en 2009 : Considérations sur la fixation d'objectifs de réduction des rejets exprimés en « taux de rejets ».

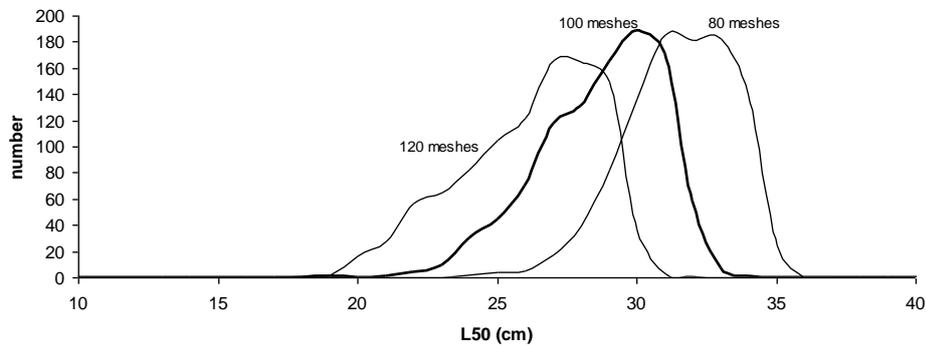
Par ailleurs, différents rappels sur quelques grands principes de la sélectivité des culs de chaluts sont exposés. Ils sont issus d'un rapport d'un groupe de travail du CSTEP en juin 2007 à Aberdeen : Study Group SGMOS « Main factors affecting codend selectivity » (O'Neill 2017). Ce groupe a utilisé le modèle PRESEMO (Predictive Model of codend Selectivity) développé à partir de nombreuses données collectées en mer. L'espèce de référence est l'églefin.

Influence du maillage sur la sélectivité :



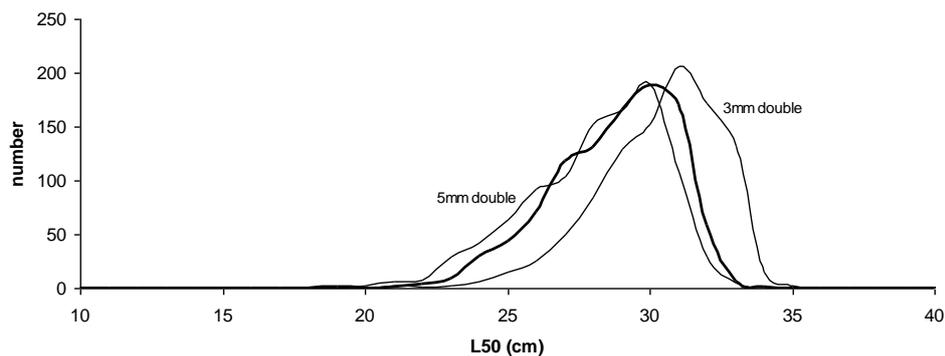
Influence du nombre de mailles au périmètre de la rallonge/cul de chalut sur la sélectivité :

**frequency of simulated L50s for different number meshes around where mesh size is 100mm and twine is 4mm double PE**



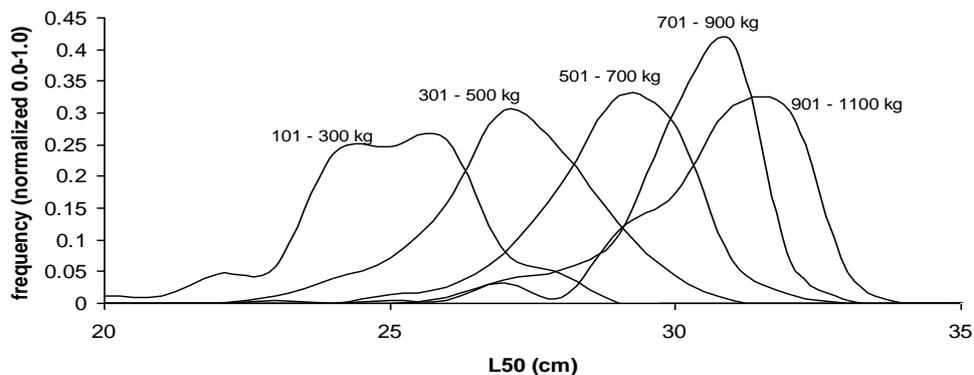
Influence du diamètre du fil sur la sélectivité :

**frequency of simulated L50s for different twine thickness where mesh size is 100mm and no. of meshes around is 100.**



Influence du volume de capture sur la sélectivité :

**L50 for different ranges of catch weight for a cod-end with a 100mm mesh, 100 meshes around made from 4mm double PE**

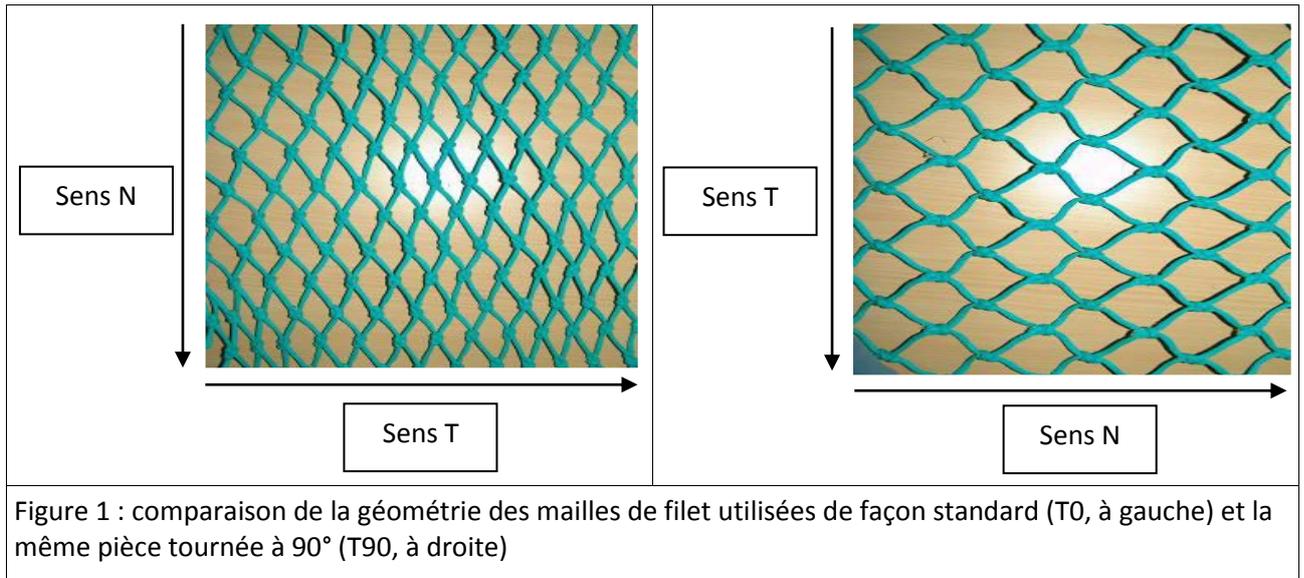


## 2. Sélectivité du merlu et prises accessoires (chinchard, merlan bleu, maquereau...)

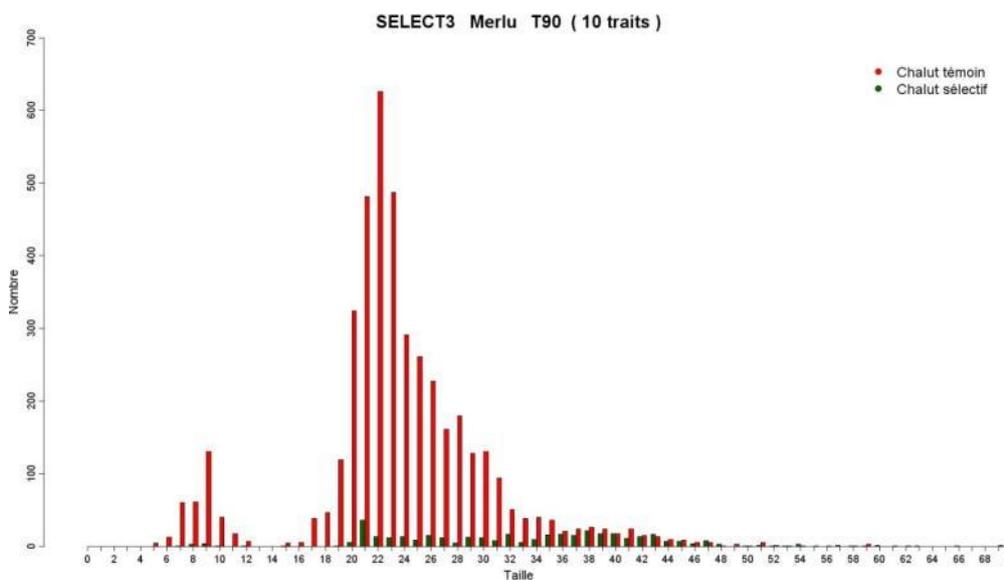
### 2.1. Le T90 : Mailles tournées à 90°

Il s'agit d'une nappe de filet dont l'ensemble des mailles losange est tourné à 90° (Figure 1).

Dans cette configuration particulière, les mailles sont montées avec inversion du sens T et du sens N. Les forces de traction ne s'exerçant plus dans le sens naturel de fermeture des mailles, ces dernières restent bien ouvertes.

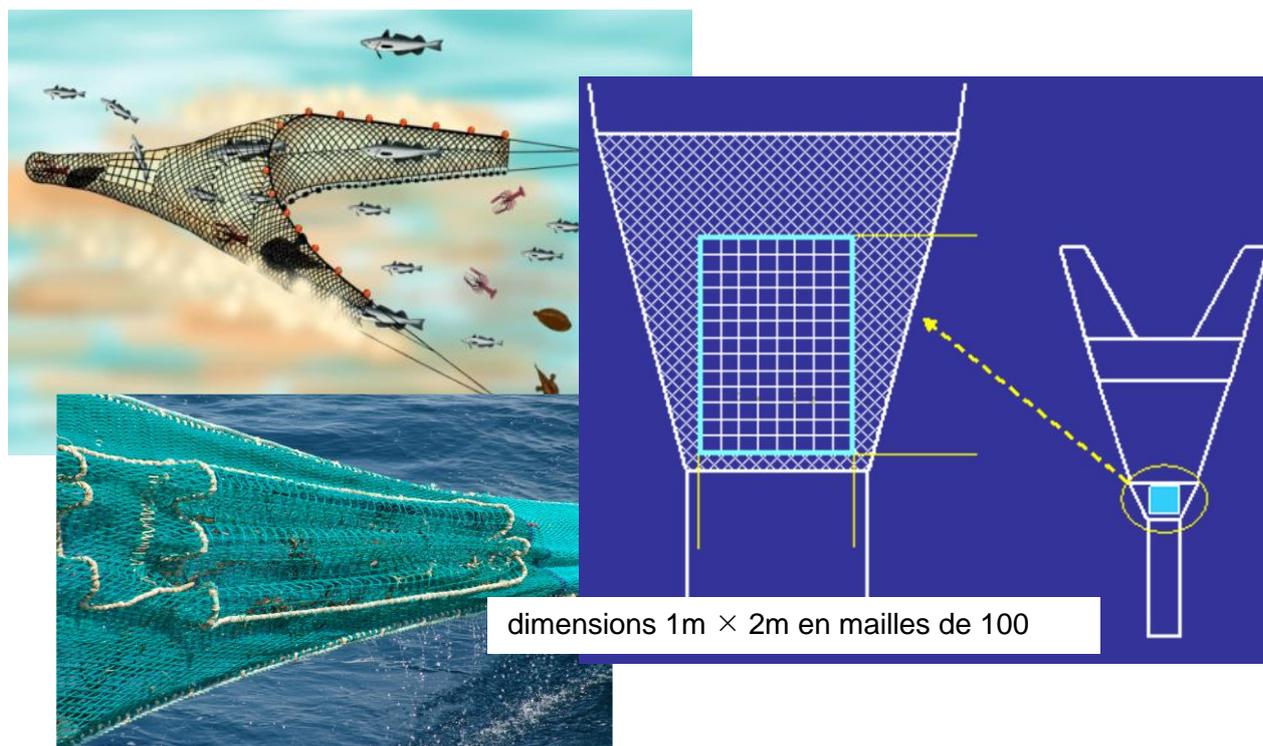


Ce dispositif inventé par un collègue Polonais Valdemar, avait été testé dans le cadre du projet OPTIPECHE en 2008 (Vincent et al. 2010). Son intérêt sur la sélectivité des poissons avait été montré. Le graphe ci-dessous montre que la plupart des petits merlus s'échappent et que seules les plus grosses tailles sont conservées.



## 2.2. Panneau à mailles carrées « à merlu » dans le dessus du gorget

Ce dispositif est obligatoire depuis 2006, sur les chalutiers (non langoustiniers) pêchant dans la zone dite « box merlu » du golfe de Gascogne. Son utilisation s'est généralisée depuis dans le golfe. Il permet en moyenne 26 % d'échappement<sup>3</sup> en nombre des petits merlus sous la taille légale de commercialisation de 27 cm (Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins, Ifremer, and Cofrepêche 2004).

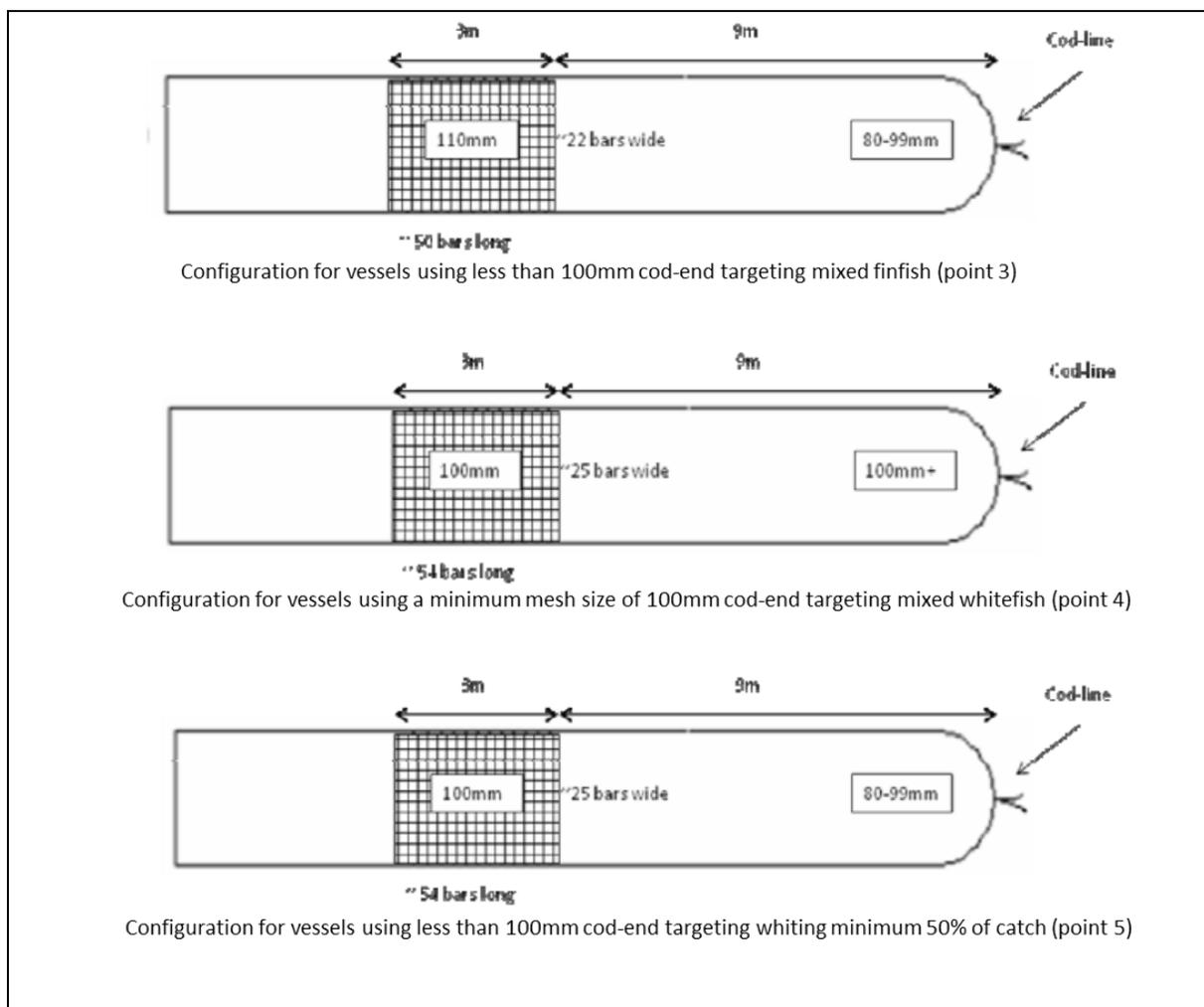


<sup>3</sup> Source projet ASCGG / CNPMM, mars 2004

### 3. Sélectivité églefin / merlan et autres espèces

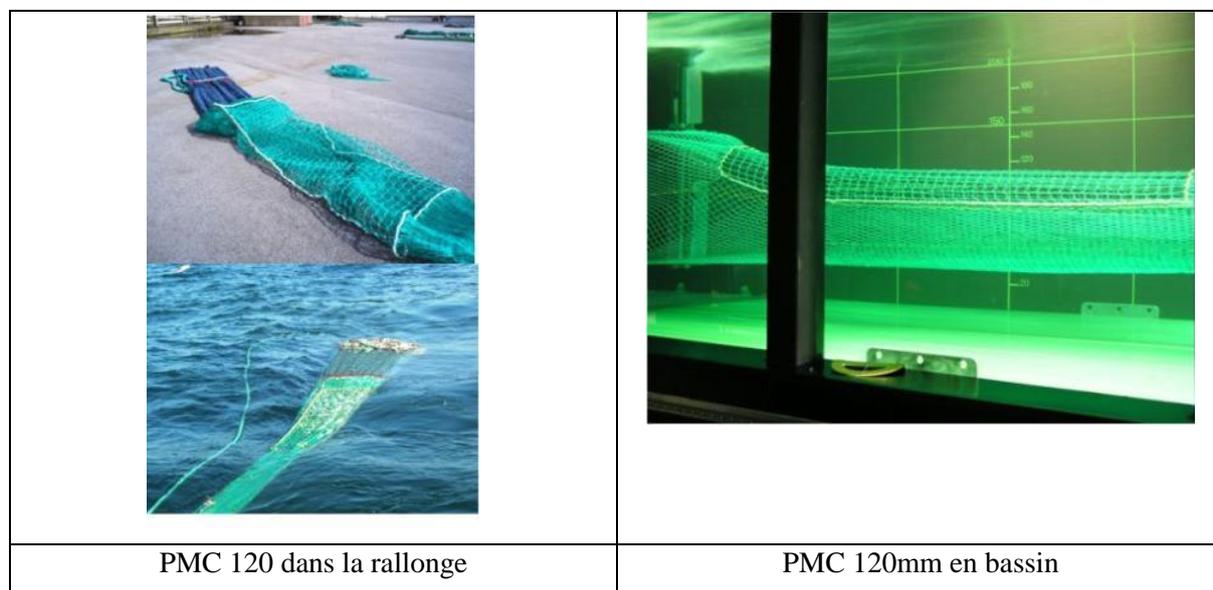
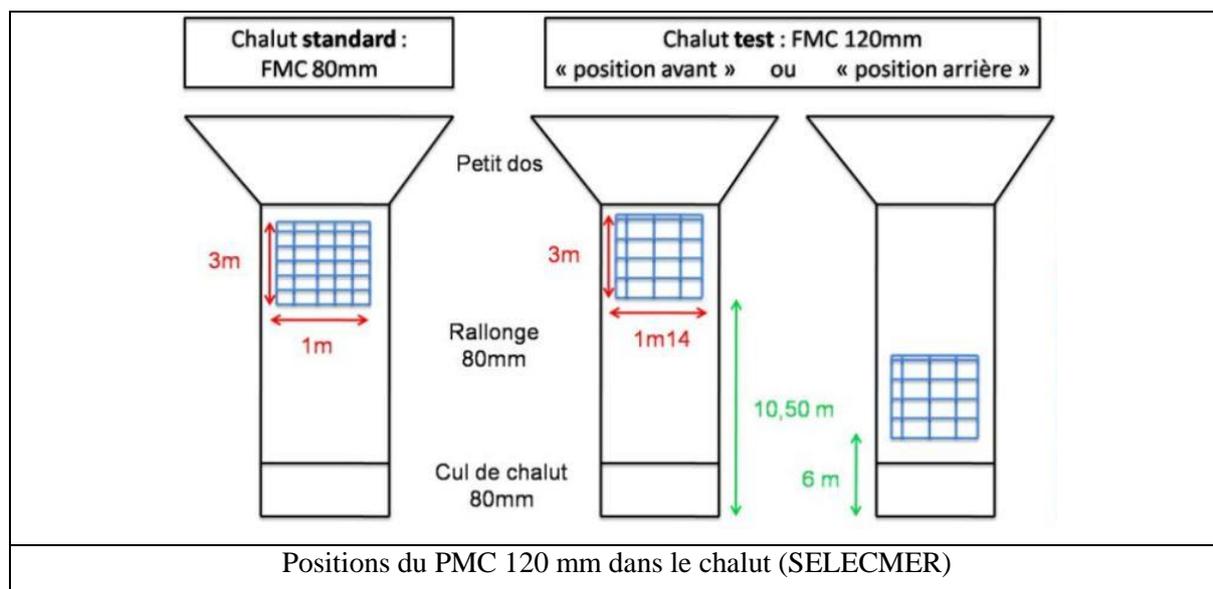
#### 3.1. Panneau à mailles carrées 100mm (mer Celtique)

Ce panneau à mailles carrées testé par le Marine Institute et le BIM offre un échappement de l'ordre de 30 % des églefins et merlan sous la taille de conservation (North Western Waters Regional Advisory Council 2011). Ces essais ont abouti à la mise en place de la réglementation du PMC 100 mm puis 120 mm (en cours de projet) en mer Celtique.

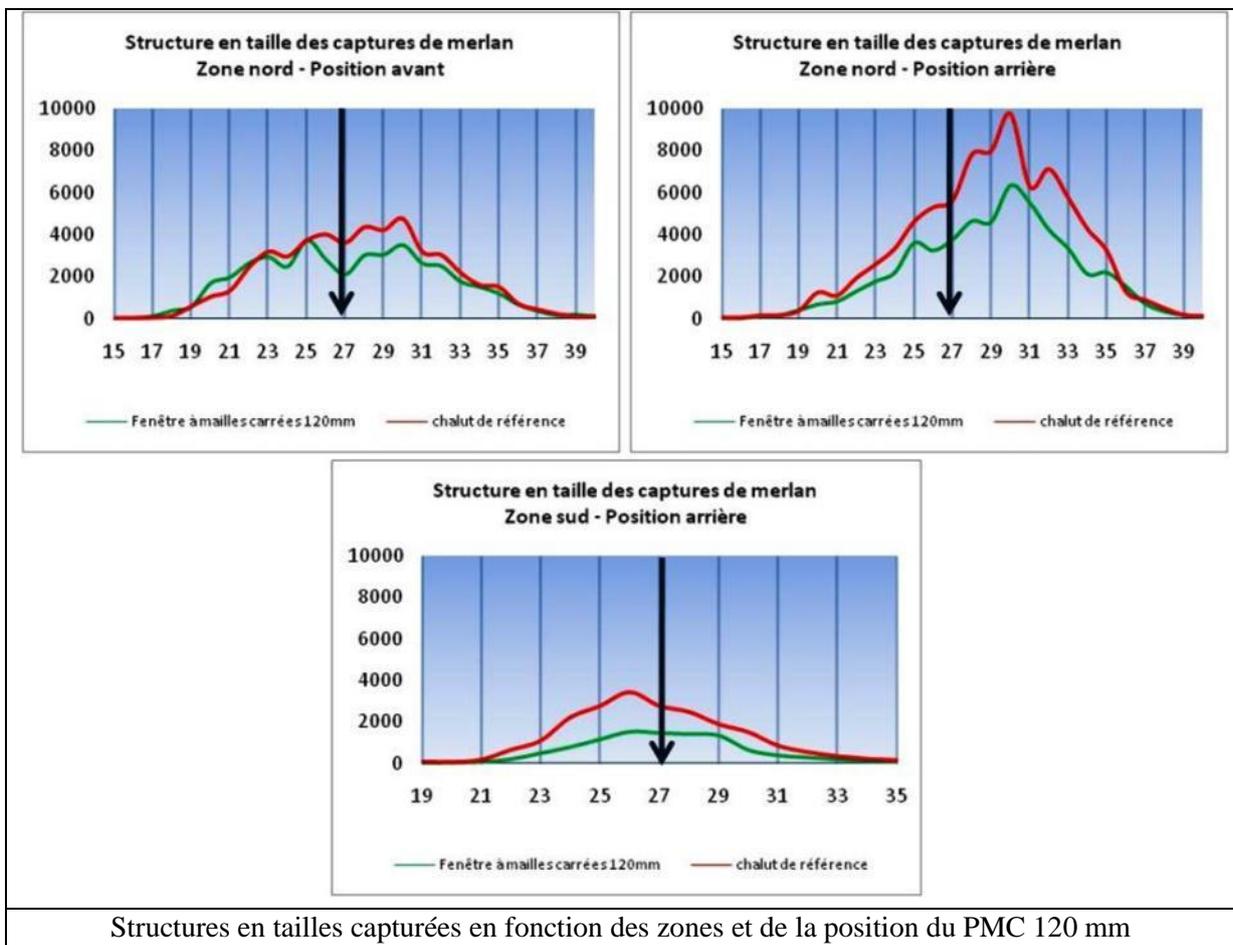
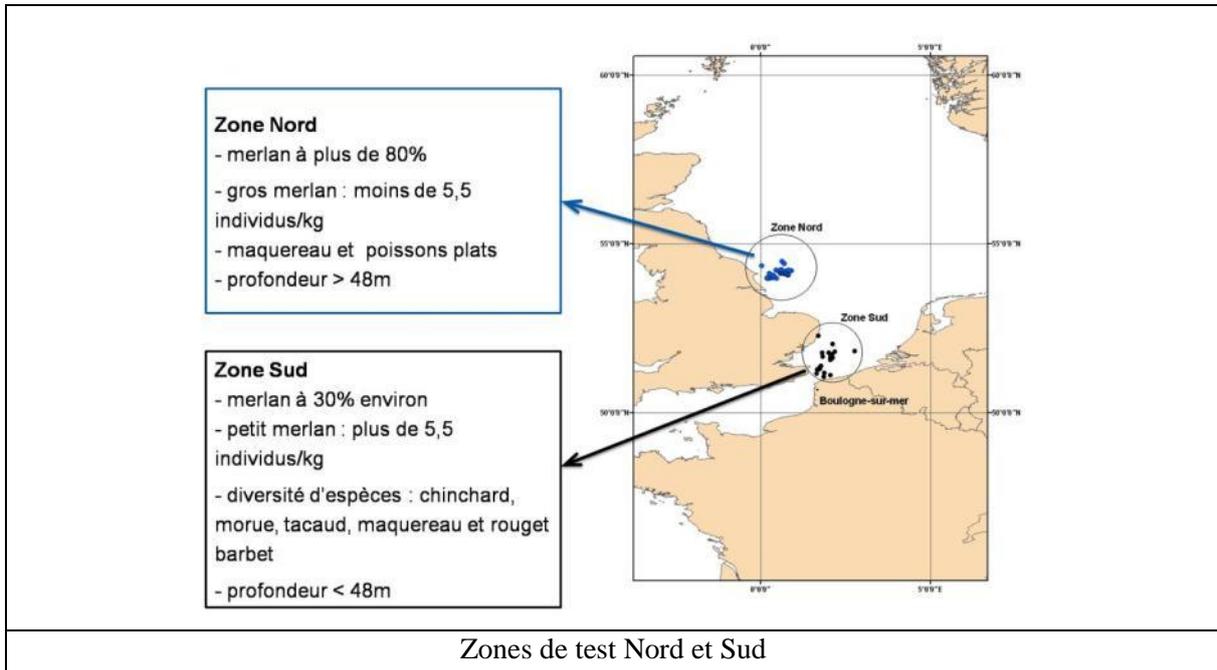


### 3.2. Panneau à mailles carrées 120mm (projet SELECMER – sélectivité merlan) :

Ce panneau à mailles carrées 120 mm a été testé dans le cadre du projet SELECMER (Leonardi et al. 2009). Il était positionné en position « avant ou arrière » dans la rallonge du chalut.



Les résultats obtenus étaient différents selon les zones de tests Nord (plus gros merlans) et Sud (plus petits merlans).



On observe une diminution moyenne des rejets de merlan (<27cm) de 13 % à 40 % (en abondance) par rapport au 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 ne semble pas avoir d'impact significatif sur le taux d'échappement de cette espèce.

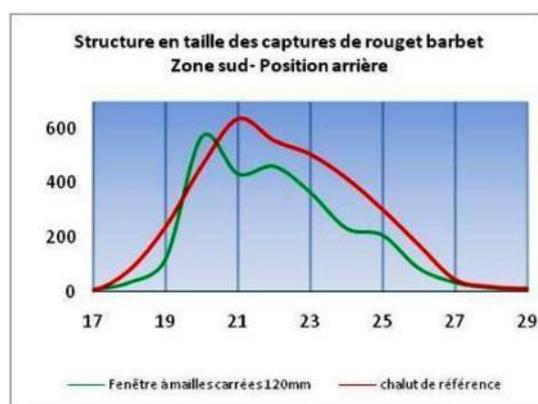
Les échappements sont importants entre 27 cm et 35 cm. On constate un échappement sur l'ensemble de la gamme des tailles rencontrées de 22 cm – 35 cm.

	Chinchard c.	Maquereau c.	Limande	Plie c.	Cabillaud
Position avant	<del>                    </del>	10%	-8%	29%	<del>                    </del>
Position arrière	54%	32-60%	7-19%	11-42%	7%
Echappement positif : diminution des rejets					
Echappement négatif : augmentation des rejets					
Diminution (en %) des rejets en individus hors-tailles (moyenne en abondance) des autres espèces avec l'utilisation de la fenêtre en mailles carrées 120mm					

L'utilisation de la fenêtre 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 fenêtre favorise les pertes (ou échappement) en maquereau.

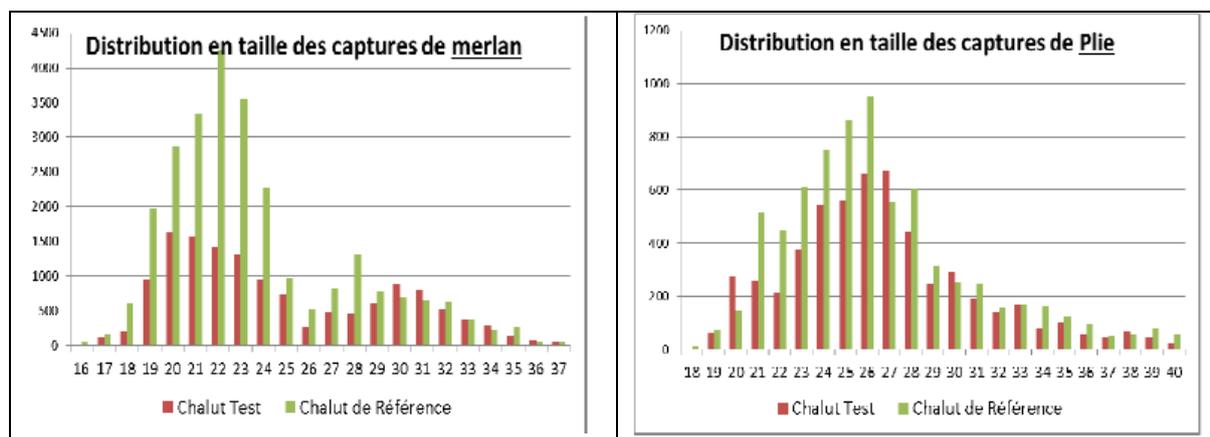
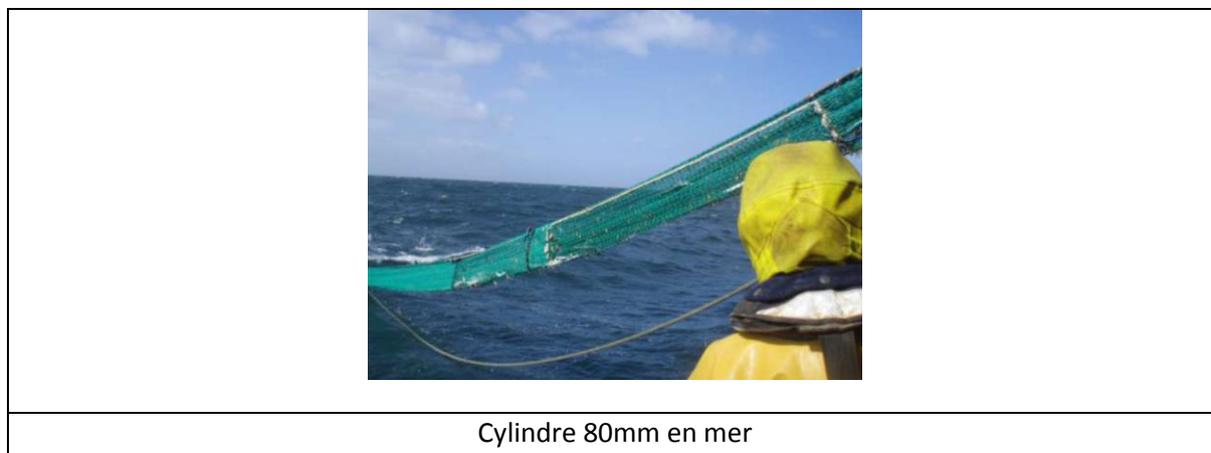
	Merlan	Maquereau c.	Rouget barbet
Position avant	26%	-31%	<del>                    </del>
Position arrière	26-28%	20-45%	23%
Pertes commerciales (moyenne en biomasse) avec l'utilisation de la fenêtre en mailles carrées en 120mm			



L'utilisation de la fenêtre à mailles carrées en 120 mm 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 fenêtre favorise les pertes (ou échappement) en maquereau.

3.3. Cylindres à mailles carrées 80mm de 2m de long (projet SELECFISH – sélectivité merlan et autres espèces)<sup>4</sup> (Weiller et al. 2014) :



4

Weiller Y.<sup>1</sup>, Reecht Y.<sup>2</sup>, Vermard Y.<sup>2</sup>, Coppin F.<sup>2</sup>, Delpech J-P.<sup>2</sup>, Morandeau F.<sup>3</sup>, 2014.

<sup>1</sup> Le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CRPMEM) Nord-Pas-de-Calais / Picardie, 12 rue de Solférino, 62 200 Boulogne-sur-Mer.

<sup>2</sup> Le laboratoire Ressources Halieutiques, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), 150 quai Gambetta, BP 699, 62321 Boulogne-sur-Mer.

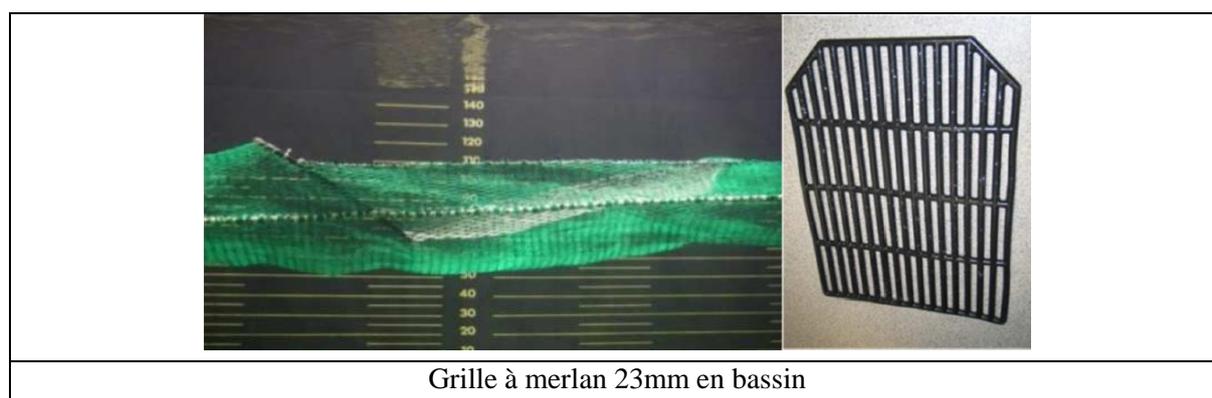
<sup>3</sup> Le laboratoire Technologies Halieutiques, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), 8 rue François Toullec, 56100 Lorient.

SELECFISH – Amélioration de la sélectivité des chalutiers artisanaux travaillant en Manche Est - Mer du Nord afin de limiter leurs rejets, 82 + 55pp.

Espèces	Variation moyenne partie commerciale (en poids)	Variation moyenne partie rejetée (en poids)
Merlan	-2% (-38 ; 35)	-59% (-84 ; -31)
Limande	-8% (-57 ; 43)	-35% (-68 ; -1)
Plie	-22% (-40 ; -3)	-29% (-49 ; -6)
Encornet	-14% (-44 ; 17)	--
Seiche	-4% (-27 ; 20)	--
<b>TOTAL</b>	<b>1% (-23 ; 20)</b>	<b>-39% (-60 ; -16)</b>

Ce cylindre s'avère bien adapté pour les pêches démersales des navires inférieurs à 18 m en Manche Est et Mer du Nord. Il permet une réduction de rejets de petits merlans, plies et limandes sans trop de pertes commerciales et sans pertes sur la seiche.

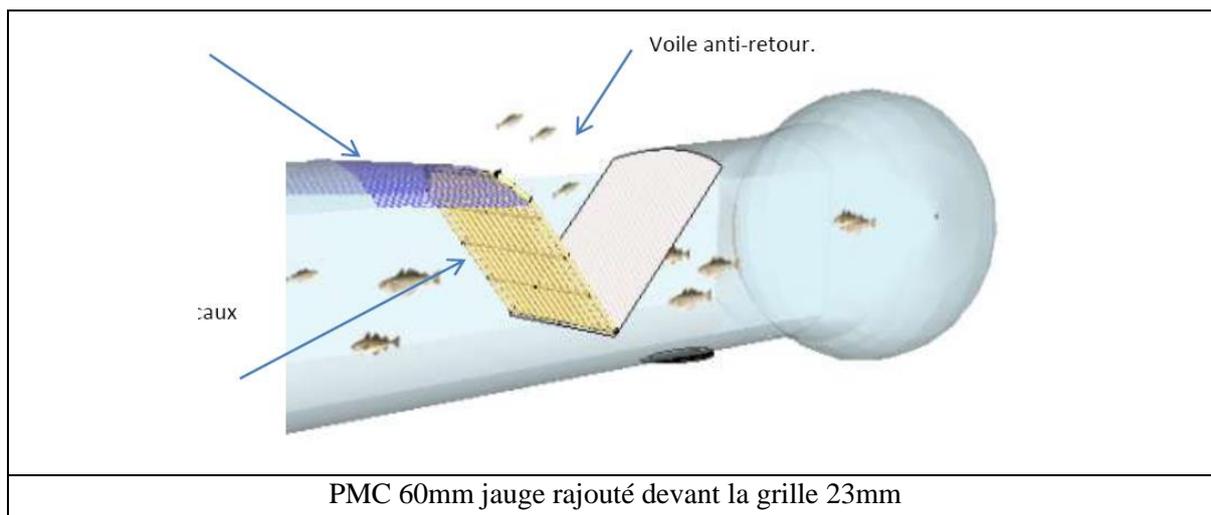
3.4. Grille semi-rigide (barreaux espacés de 23mm) et fenêtre à mailles carrées 60mm de 1m de long (projet SELECMER – sélectivité merlan et autres espèces)<sup>5</sup> :



Grille à merlan 23mm en bassin

Si elle diminuait d'environ 30 % les rejets de merlans inférieurs à 22 cm, cette grille avec espacement entre barreaux de 23mm avait tendance à colmater avec les plus gros merlans qui n'avaient pas de solution d'échappement. Les technologues des pêches de l'Ifremer ont alors proposé de rajouter un panneau à mailles carrées devant la grille.

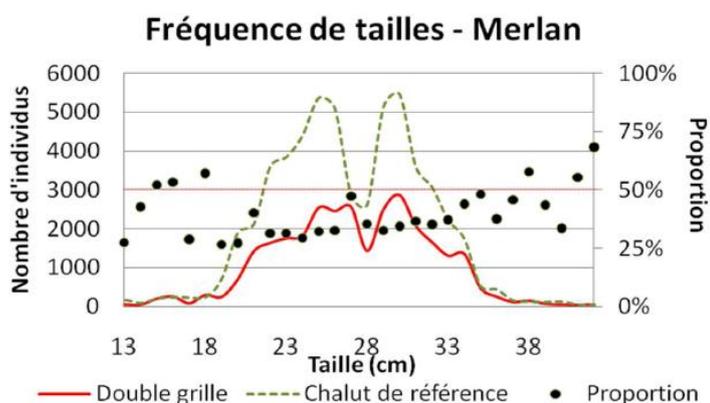
5



Cette combinaison a permis de supprimer le colmatage et d'obtenir de bons taux d'échappement des petits merlans.

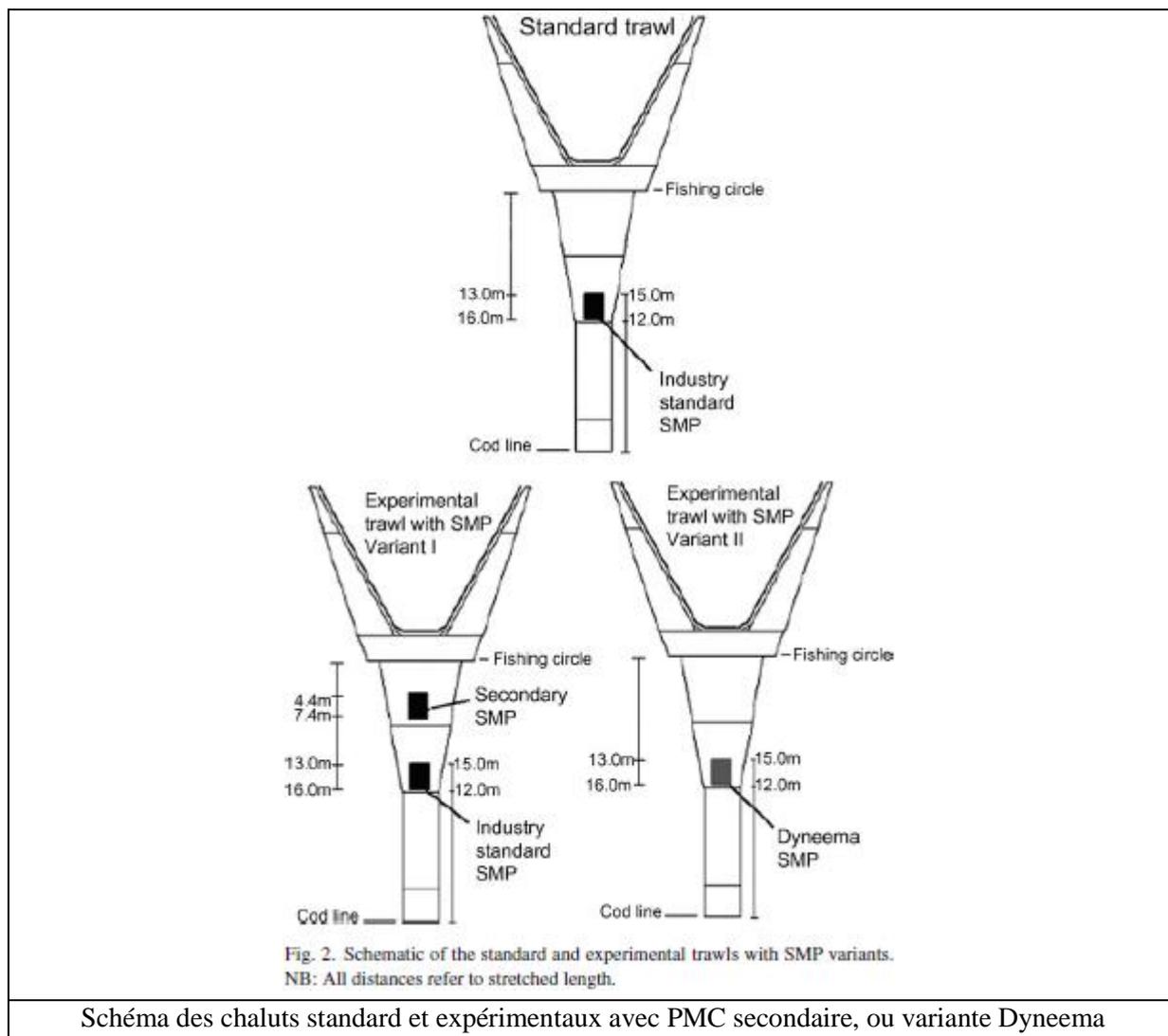
Espèces	Variation partie commerciale(en poids)	Variation partie rejetée (en poids)	Impact économique (en% de CA des ventes)
Merlan	-38%	-52%	-38%
Maquereau	-55%	--	-55%
Chinchard	--	-63%	--
<b>TOTAL</b>	<b>-37%</b>	<b>-56%</b>	<b>-36%</b>

Résultats de la combinaison grille à merlan 23mm et PMC 60mm



Ce dispositif permet une réduction de 52 % des rejets de merlan mais occasionne dans le même temps des pertes commerciales importantes. Ce dispositif est très efficace pour l'échappement des petits pélagiques (maquereau, chinchard).

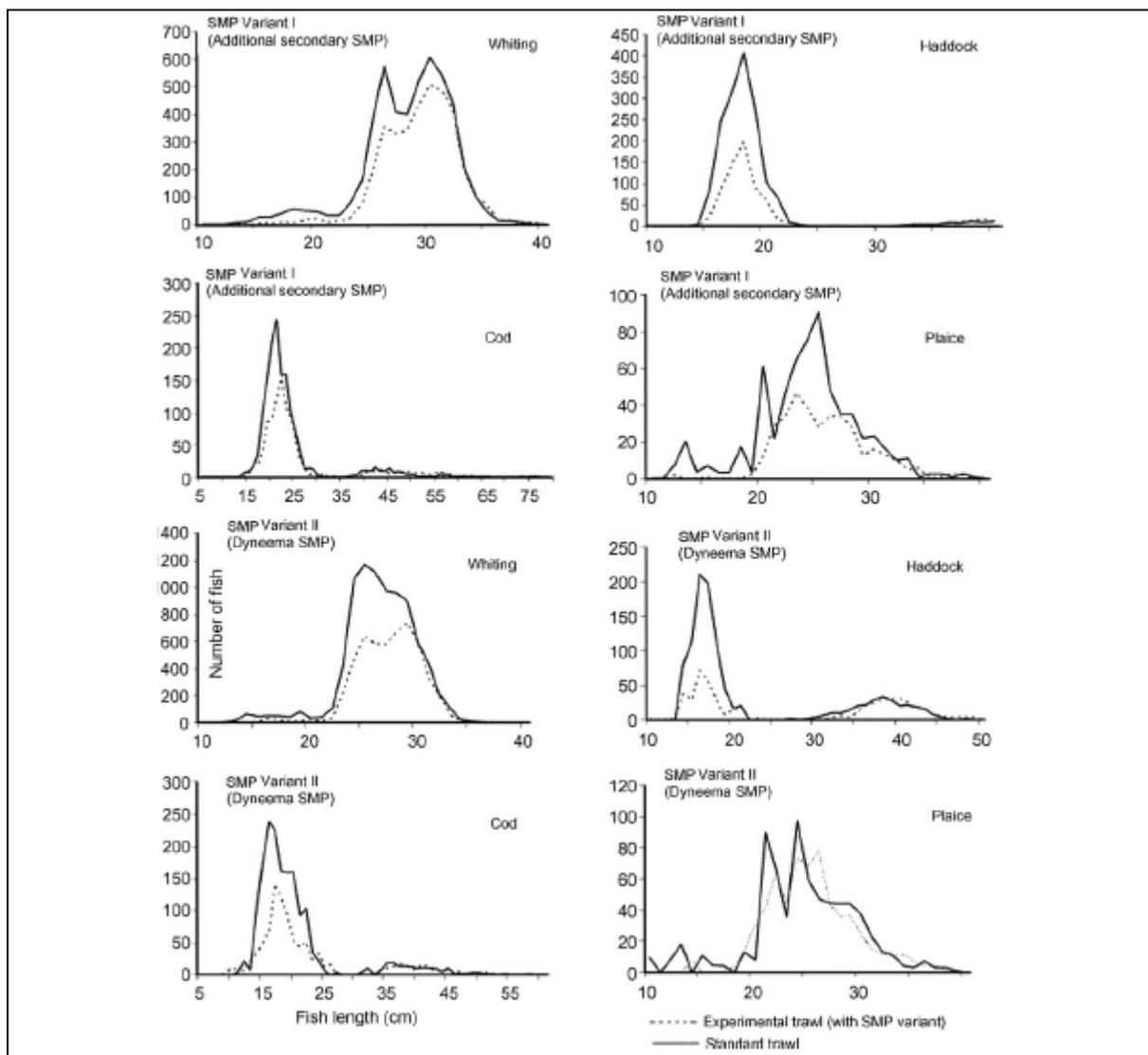
3.5. Panneau à mailles carrées secondaire (dans le petit dos, 84mm, 3m de long)<sup>6</sup> et PMC Dyneema (Revill, Catchpole, and Dunlin 2007)



Ce panneau à mailles carrées secondaire placé dans le petit dos, en complément du PMC standard du gorget, permet des échappements additionnels importants de merlan, d'églefin et même de plie.

Une variante en Dyneema (2,5 mm / jauge 95 mm) du PMC standard (4 mm / jauge 87 mm) permet également de nombreux échappements supplémentaires de merlan, églefin et cabillaud (de petite taille, inférieurs à 27 cm).

<sup>6</sup> Recent work to improve the efficacy of square-mesh panels used in a North Sea *Nephrops norvegicus* directed fishery  
A.S. Revill a, \*, T.L. Catchpole a, G. Dunlin b  
a Centre for Environment Fisheries & Aquaculture Science (Cefas), Pakefield Road, Lowestoft NR33 0HT, UK  
b Sea Fish Industry Authority, Seafish House, St Andrews Dock, Hull HU3 4QE, UK Fisheries Research, 2007

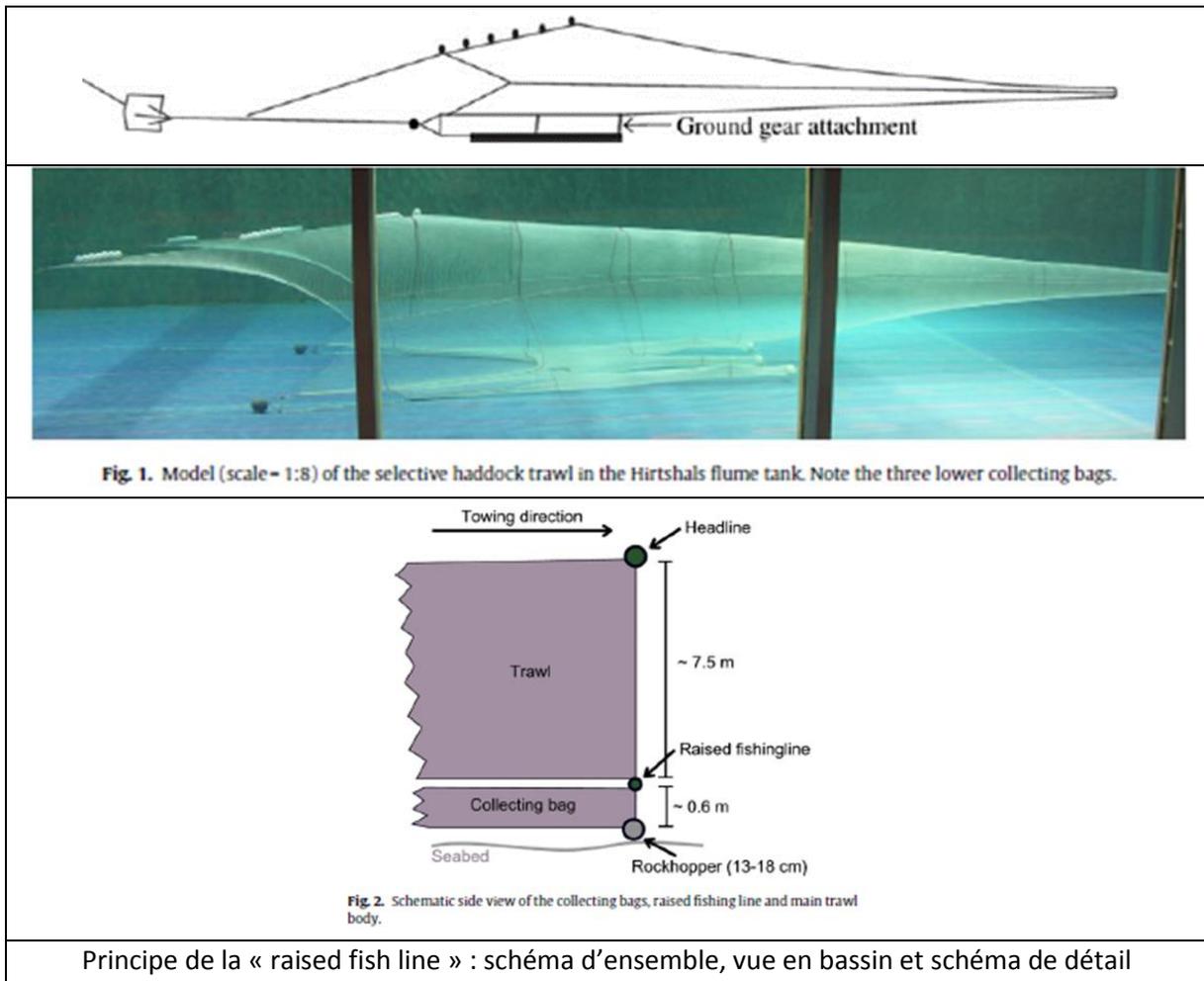


Résultats obtenus avec PMC secondaire 84mm jauge et PMC Dyneema 95mm jauge en comparaison avec un PMC standard 87mm jauge dans le gorget

#### 4. Séparation cabillaud / églefin

##### 4.1. « Raised fishing line » ( « Corde de bête » décollée) (Krag et al. 2010)

Ce système vise à lever de 60 cm la « corde de bête » en conservant un rockhopper en dessous.



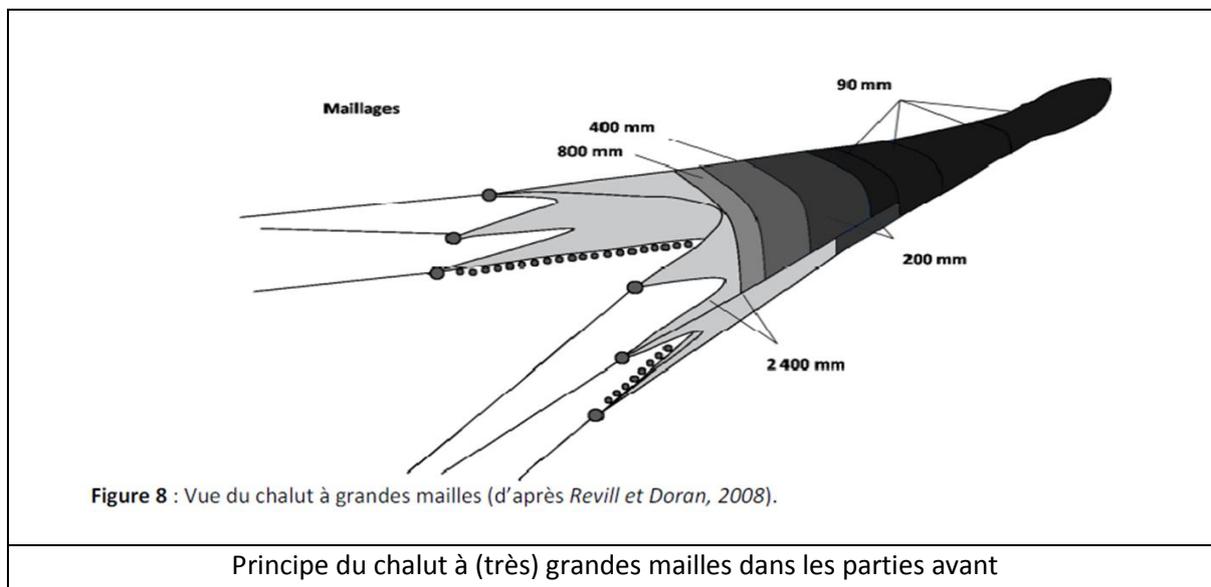
Ce système permet une diminution des captures de cabillaud (-55 % de jour et -82 % de nuit). Les gros cabillauds toujours capturés.

Les captures d'églefin commercial sont maintenues à 99 % de jour et 89 % de nuit.

Les captures de lieu noir sont également maintenues.

#### 4.2. « Eliminator trawl »

Ce dispositif vise à laisser échapper le cabillaud tout en conservant l'églefin. Il est conçu pour des pêcheries mono-spécifiques d'églefin.



	<i>Essais en Nouvelle Angleterre par l'Université de Rhodes Island, 14 jours de mer.</i>		<i>Essais en mer du Nord par le CEFAS, 5 jours de mer.</i>	
<b>Capture</b>	<b>Chalut de référence</b>	<b>Chalut test</b>	<b>Chalut de référence</b>	<b>Chalut test</b>
Totale	56 679 kg	18 600 kg	4 094 kg	2 642 kg
Cabillaud	3 768 kg	703 kg	832 kg	137 kg
Eglefin	12 579 kg	14 327 kg	894 kg	990 kg
Merlan	-	-	1 881 kg	1 284 kg

Résultats obtenus avec le chalut à grandes mailles en Angleterre et Nouvelle Angleterre (extrait rapport SELECCAB - (Viera, Meillat, Coppin, Delpech, Morandeau, and Gamblin 2010))

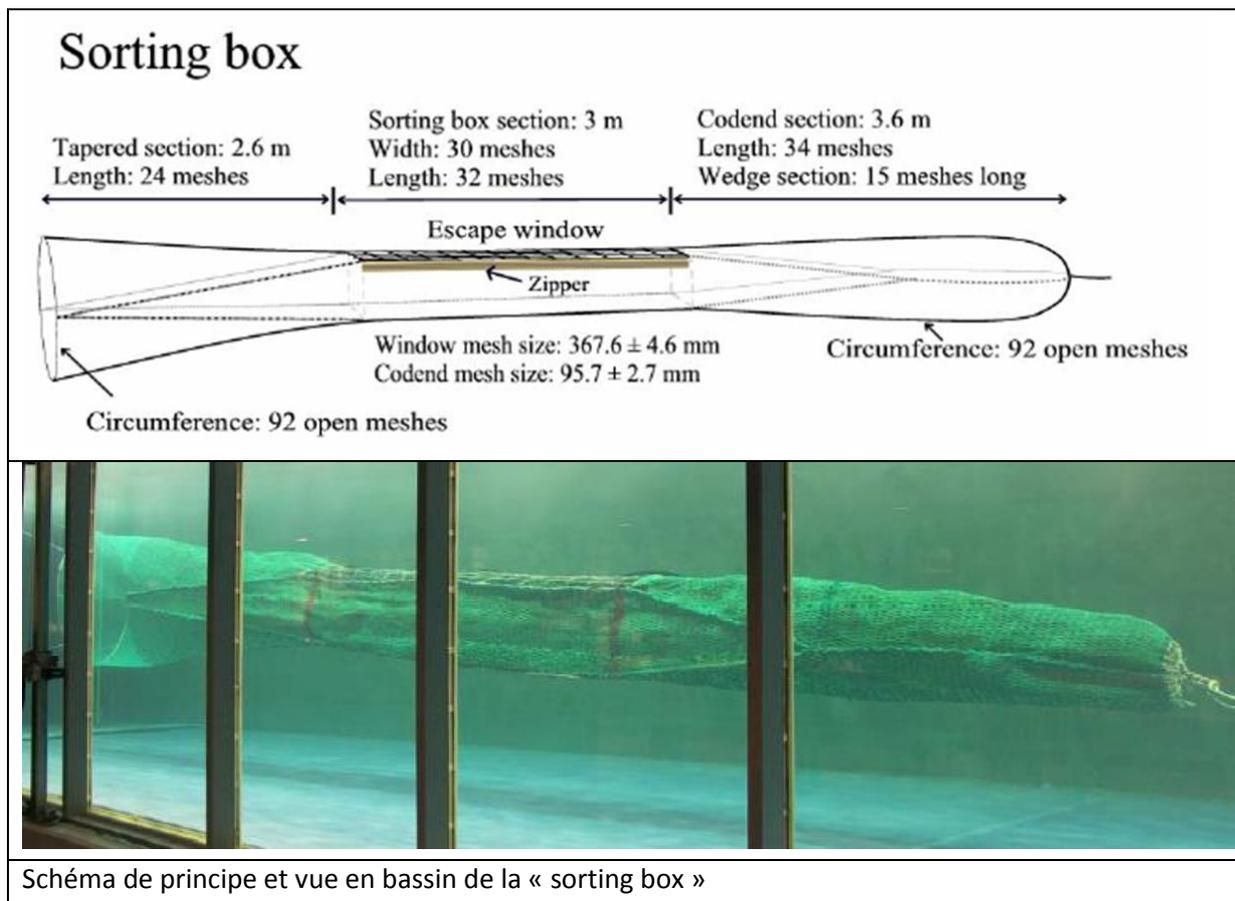
En Nouvelle Angleterre, une baisse de 67 % de la capture totale et de 81 % de la capture de cabillaud a été constatée, avec par contre une augmentation de 14% de la capture d'églefin (Weiller et al. 2014).

En Angleterre, une baisse de 35 % de la capture totale, de 84 % de la capture de cabillaud et de 32 % de la capture de merlan a été observée. La capture d'églefin a été augmentée de 11 %.

## 5. Séparation cabillaud / églefin et autres espèces (langoustines, merlan..)

### 5.1. « Sorting Box » (« cage de tri ») (Madsen et al. 2010)

Ce dispositif à 4 faces destiné aux pêcheries langoustinières dans des zones à cabillaud, propose un espace de nage au cabillauds avec une fenêtre d'échappement à très grandes mailles carrées dans le dessus (environ 370 mm à la jauge, longueur 3m), juste derrière le gorget.



**Table 2.** Total cod, plaice, and Norway lobster entering and retained for the sorting box and standard codend. Species are divided according to MLS where UMLS indicates under minimum landing size. Cod MLS = 30 cm, plaice MLS = 27 cm, and Norway lobster MLS = 40 mm carapace length.

	Cod			Plaice			Norway lobster		
	UMLS	MLS	Tot	UMLS	MLS	Tot	UMLS	MLS	Tot
<i>Sorting box</i>									
Entering (no.)	1156	1942	3098	2469	209	2678	24701	4090	28796
Retained (%)	6.5	10.4	8.9	4.9	8.1	5.2	39.9	72.0	44.4
<i>Standard codend</i>									
Entering (no.)	444	333	777	2984	263	3247	19832	3942	23826
Retained (%)	40.8	84.2	58.2	27.8	99.6	32.1	68.8	82.4	71.1

**Table 3.** Catches of other species. Total entering and retained for the sorting box. Saithe, brill and sole above MLS. There is no MLS on witch.

Species	Sorting box	
	Entering (no.)	Retained (%)
Saithe $\geq 30$ cm	455	5.1
Witch, all sizes	49	4.1
Brill $\geq 30$ cm	47	38.3
Sole $\geq 24$ cm	7	42.9

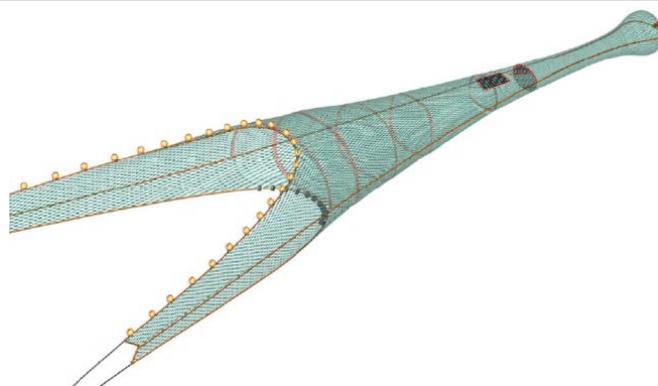
Principaux résultats avec la « sorting box »

Ce dispositif montre donc une réduction importante des captures de cabillaud, mais aussi de plie, de lieu noir et de sole.

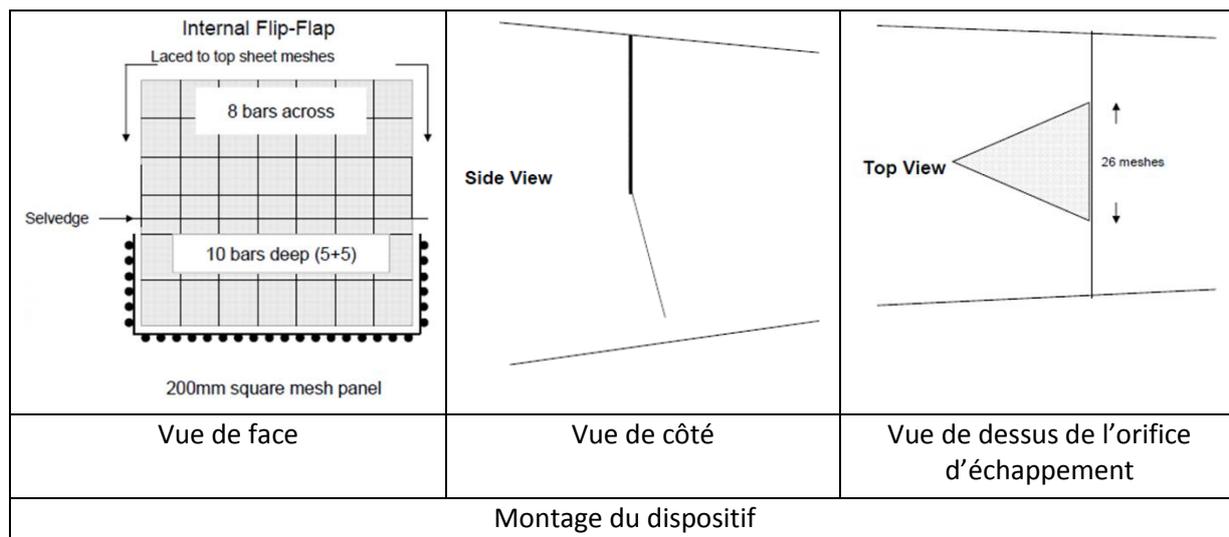
La quantité commerciale de langoustine n'est que faiblement diminuée (72 % retenues au lieu de 82 % dans le témoin).

### 5.2. « Flip flap netting grid » (« barrière de filet va et vient») (O'Neill 2013)

Ce dispositif consiste à freiner les gros cabillauds avec une barrière en mailles carrées de 200 mm, dont la partie inférieure n'est pas attachée et peut donc se soulever pour laisser passer les autres espèces. Les cabillauds qui ne peuvent passer au travers de la barrière peuvent s'échapper un orifice découpé en « V » devant la barrière dans la partie supérieure de la rallonge.



Position du dispositif barrière « flip flap », en arrière du PMC réglementaire



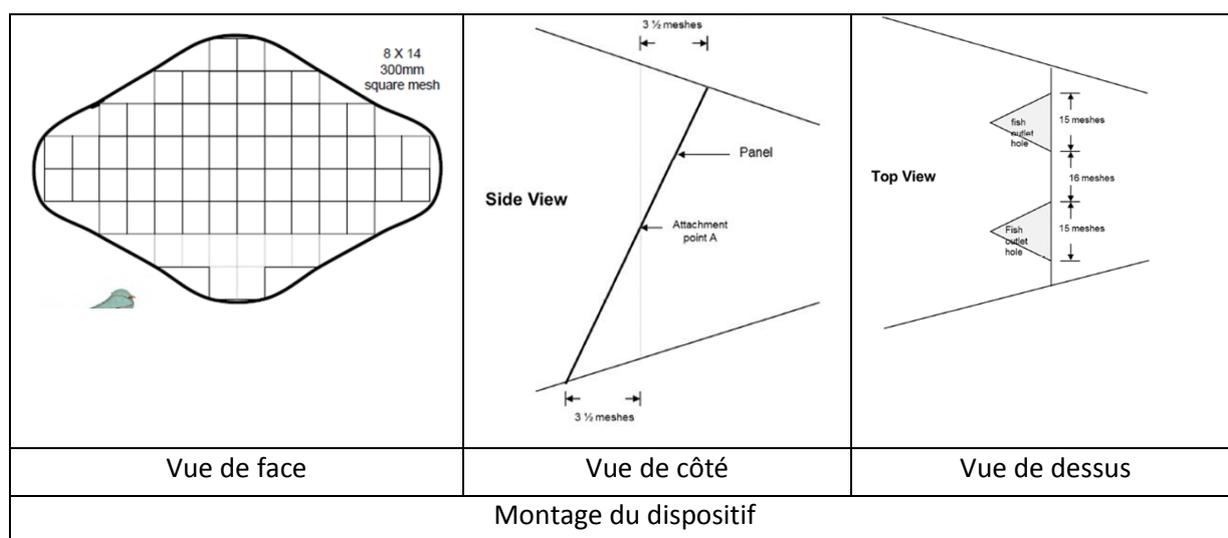
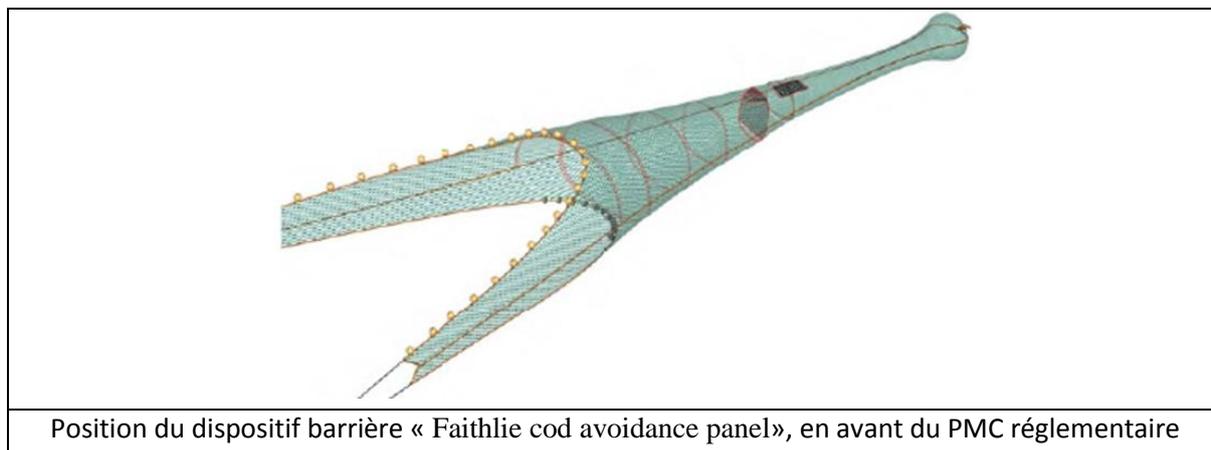
<b>FFG</b>	<i>Test (kg)</i>	<i>Control (kg)</i>	<b>% reduction</b>
Cod	2183	8147	<b>73</b>
Haddock	1018	3054	67
whiting	117	974	82
<i>Nephrops</i>	292	304	4
monkfish	380	435	13
megrim	318	356	11

Résultats obtenus avec la barrière de filet « flip flap »

Cette barrière « flip flap » permet donc de diminuer de façon importante les captures de cabillaud mais aussi d'églefin et de merlan. La diminution est beaucoup plus faible pour les langoustines, les lottes et cardines, ce qui est logique puisque toutes ces espèces nagent sur le fond de la rallonge.

### 5.3. « Faithlie cod avoidance panel » (« barrière d'évitement des cabillauds ») (O'Neill 2013)

Ce dispositif, constitué d'une barrière inclinée en mailles carrées de 300mm, conduit les gros cabillauds vers deux orifices d'échappement en « V » taillés dans le dessus de la rallonge devant la barrière. Il est positionné devant le PMC réglementaire.



<b>FCAP 2</b>	<i>Test (kg)</i>	<i>Control (kg)</i>	% reduction
Cod	939	2498	<b>62</b>
Haddock	155	595	74
whiting	76	225	66

Résultats obtenus avec la barrière de filet « Faithlie cod avoidance panel »

Cette barrière « Faithlie cod avoidance panel » permet donc de diminuer de façon importante les captures de cabillaud mais aussi d'églefin et de merlan.

## 5.4. Chalut à grandes mailles (inspiré de « l'eliminator trawl »)

L'utilisation d'un chalut à grandes mailles ou tout autre engin étant aussi sélectif sur le cabillaud que le chalut à grandes mailles est obligatoire si plus de 90 % du quota national de cabillaud en mer du Nord est consommé à tout moment avant le 15 novembre de l'année en cours en mer du Nord.

### Appendice 4 de l'annexe III

#### Spécifications du chalut à grandes mailles

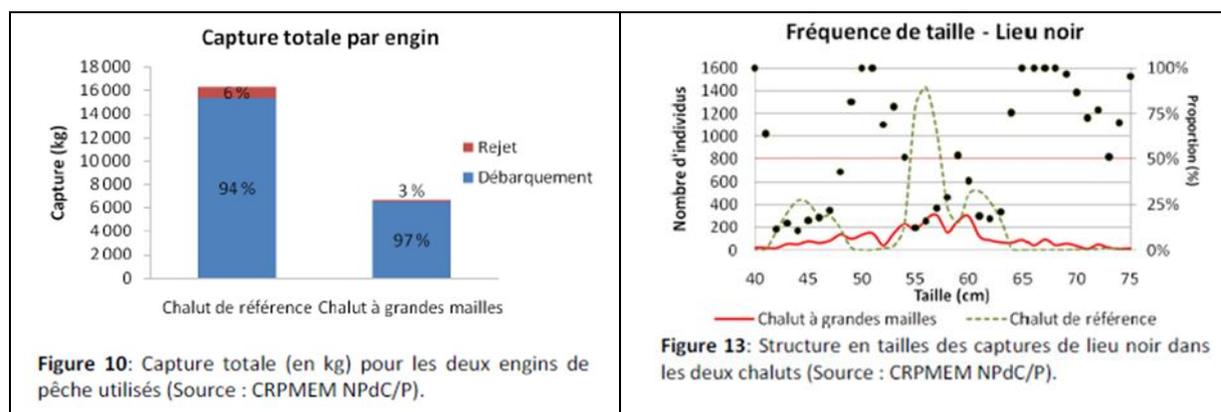
L'engin est conçu pour ramener les captures de cabillaud à des niveaux peu élevés tout en conservant d'autres poissons à chair blanche tels que l'égréfin et le merlan, par rapport aux chaluts traditionnels destinés au poisson blanc. Aux fins de la présente annexe, un chalut à grandes mailles est un chalut conçu conformément aux spécifications décrites ci-dessous:

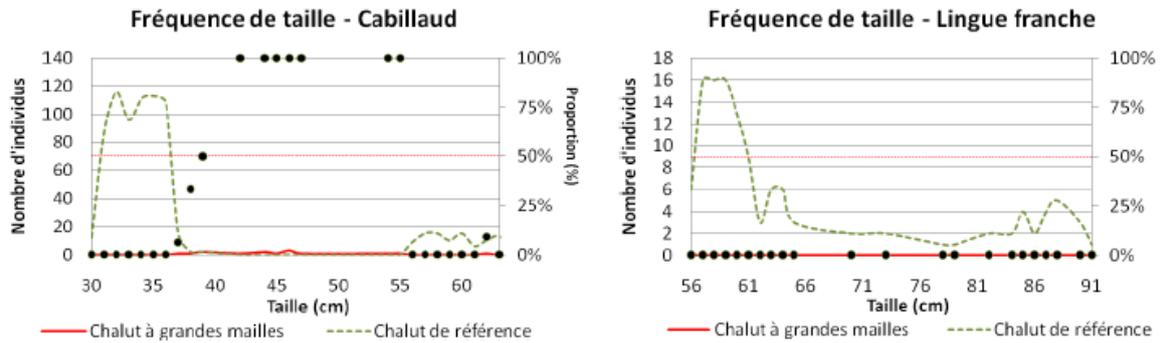
1. Le premier ventre (fixé à la ralingue de bordure), les ailes supérieures et inférieures doivent mesurer au moins deux mailles de long. Pour ces nappes de filet, la longueur étirée de chaque maille doit être d'au moins 240 centimètres.
2. Chaque maille dans le premier panneau supérieur (fixé à la ralingue supérieure) et dans le second ventre doit mesurer au moins 80 centimètres. Chaque maille dans le second panneau supérieur et dans le troisième ventre inférieur doit mesurer au moins 20 centimètres.

Cette évolution de la réglementation a conduit le CRPMEM Nord Pas de Calais Picardie (à l'époque) à lancer le projet SELECCAB en partenariat avec l'Ifremer.

Deux cas ont été étudiés, sur les chalutiers hauturiers (54m) (Viera, Meillat, Coppin, Delpech, Morandeau, and Le Garrec 2010) et sur les chaluts artisans (20-24 m) (Viera, Meillat, Coppin, Delpech, Morandeau, and Gamblin 2010)

### 1) Navires hauturiers 54m





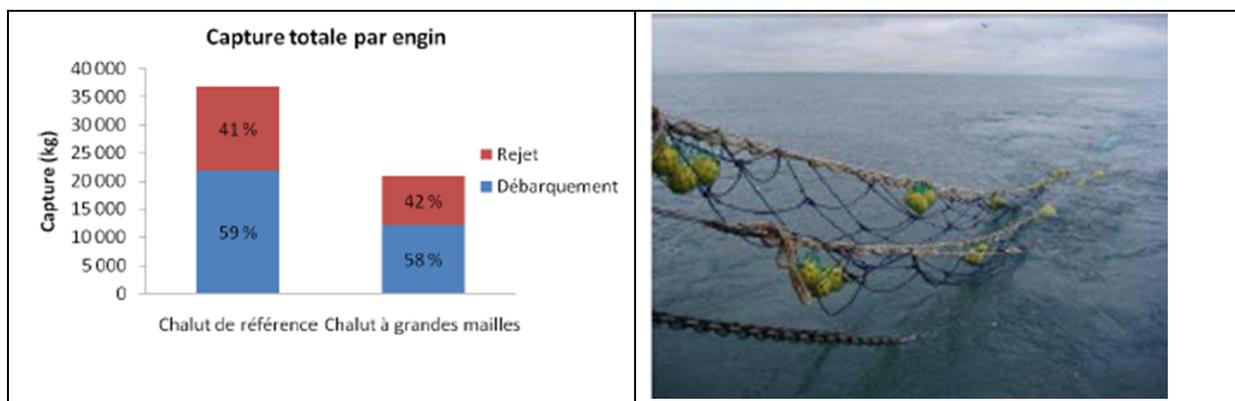
**Figure 15:** Structure en taille des captures de cabillaud et de lingue franche dans les deux chaluts (Source : CRPMEM NPdC/P)

**Tableau 4 :** Captures pour les chaluts test et référence et taux d'échappement en biomasse pour les principales espèces capturées (Source : CRPMEM NPdC/P).

Espèces		Biomasse	Biomasse	Taux
		Chalut à grandes mailles	Chalut de référence	d'échappement
Lieu noir	Capture totale	6 086	14 166	57%
	Débarquement	6 086	14 166	57%
Cabillaud	Capture totale	38	484	92%
	Débarquement	38	196	81%
Lingue franche	Capture totale	42	415	90%
	Débarquement	42	415	90%
Grondin rouge	Capture totale	54	369	85%
	Débarquement			
Capture totale	Capture totale	6 684	16 326	59%
	Débarquement	6 495	15 387	58%

Ce chalut à grandes mailles permet aux chalutiers hauturiers de diminuer très largement les captures de cabillaud, mais avec des pertes très importantes des espèces ciblées telles que le lieu noir ou la lingue franche.

## 2) Navires artisans 20-24m



**Tableau 4 :** Taux d'échappement pour les différentes gammes de tailles retenues dans cette étude (Source : CNPMEM).

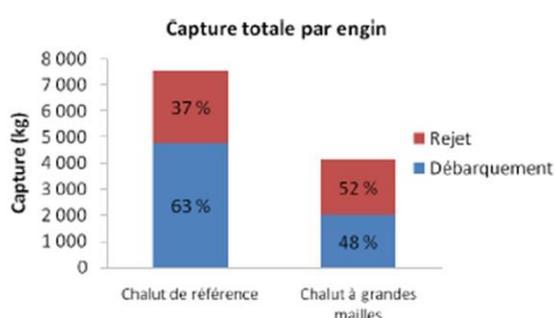
	Gamme de tailles retenue pour l'étude	Gamme de tailles où il est observé un échappement	Taux d'échappement	Taux d'échappement des individus hors tailles.
Merlan	15-40 cm	16-40 cm →	34 %	39 %
Cabillaud	20-75 cm	20-75 cm →	82 %	94 %
Plie	16-35 cm	16-35 cm →	72 %	70 %

**Tableau 5 :** Captures pour les chaluts test et référence et taux d'échappement en biomasse pour les principales espèces capturées (Source : CNPMEM).

Espèces		Poids (kg) Chalut à grandes mailles	Poids (kg) Chalut de référence	Taux d'échappement
Merlan	Capture totale	17 143	26 435	35%
	Débarquement	9 593	15 512	38%
Cabillaud	Capture totale	526	2 668	80%
	Débarquement	458	1 858	75%
Plie	Capture totale	356	1 334	73%
	Débarquement	110	296	63%
Encornet	Capture totale	1 518	1 480	-3%
	Débarquement	1 518	1 480	-3%
Limande	Capture totale	368	1 251	71%
	Débarquement	85	250	66%
Tacaud	Capture totale	203	1 257	84%
	Débarquement	80	849	91%
Flet	Capture totale	192	702	73%
	Débarquement	161	618	74%
Capture totale	Capture totale	20 887	36 879	43%
	Débarquement	12 213	21 860	44%

Ce chalut à grandes mailles permet aux chalutiers artisans 20-24 m de diminuer très largement les captures de cabillaud, mais avec des pertes très importantes des espèces commerciales.

### 3) Navires artisans 16-20m



**Figure 20:** Capture totale (en kg) pour les deux engins de pêche utilisés (Source : CNPMEM).

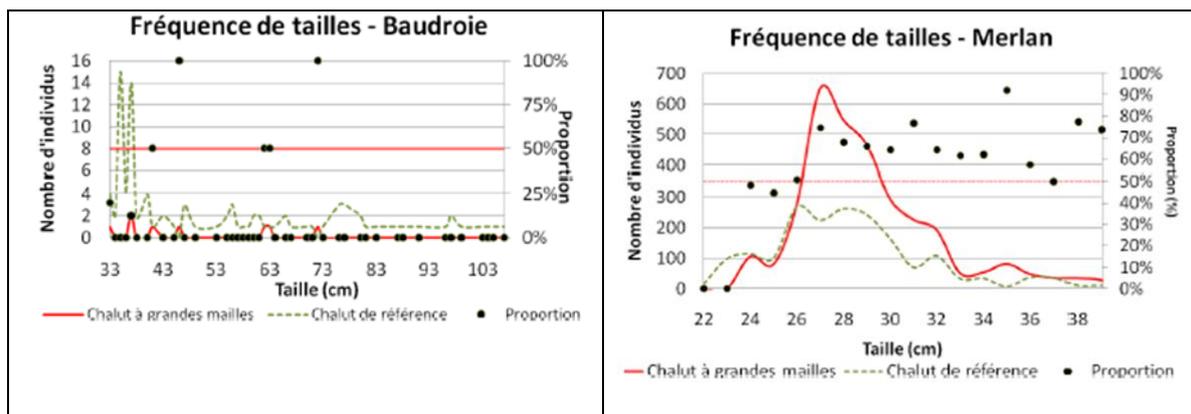


Tableau 8 : Captures des chaluts test et référence et taux d'échappement en biomasse pour les principales espèces capturées (Source : CNPMEM).

Espèces		Poids (kg)		Taux d'échappement
		Chalut à grandes mailles	Chalut de référence	
Baudroie	Capture totale	19	178	89%
	Débarquement	19	178	89%
Cabillaud	Capture totale	25	126	80%
	Débarquement	15	75	80%
Chinchard	Capture totale	348	125	-177%
	Débarquement	92	-	-
Emissoles	Capture totale	98	240	59%
	Débarquement	78	223	65%
Encornet	Capture totale	303	231	-31%
	Débarquement	296	225	-32%
Grande roussette	Capture totale	109	239	54%
	Débarquement	74	236	69%
Grondin rouge	Capture totale	362	1 625	78%
	Débarquement	285	1 337	79%
Merlan	Capture totale	682	377	-81%
	Débarquement	230	260	11%
Petite roussette	Capture totale	314	1 640	81%
	Débarquement	223	1 267	82%
Raie bouclée	Capture totale	78	559	86%
	Débarquement	78	559	86%
Raie brunette	Capture totale	38	108	65%
	Débarquement	-	-	-
Saint Pierre	Capture totale	79	73	-8%
	Débarquement	79	73	-8%
Tacauds	Capture totale	875	366	-139%
	Débarquement	406	31	-1193%
Capture totale	Capture totale	4 151	7 578	45%
	Débarquement	1 991	4 781	58%

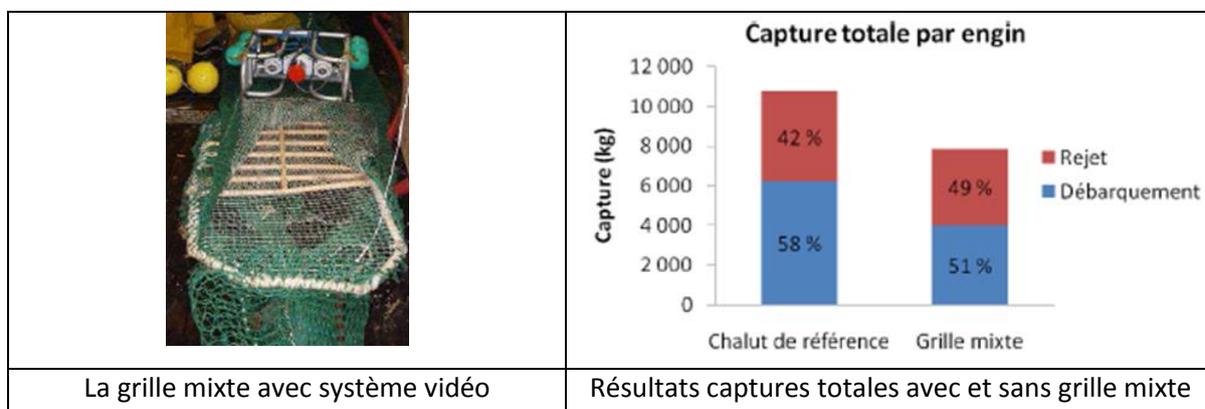
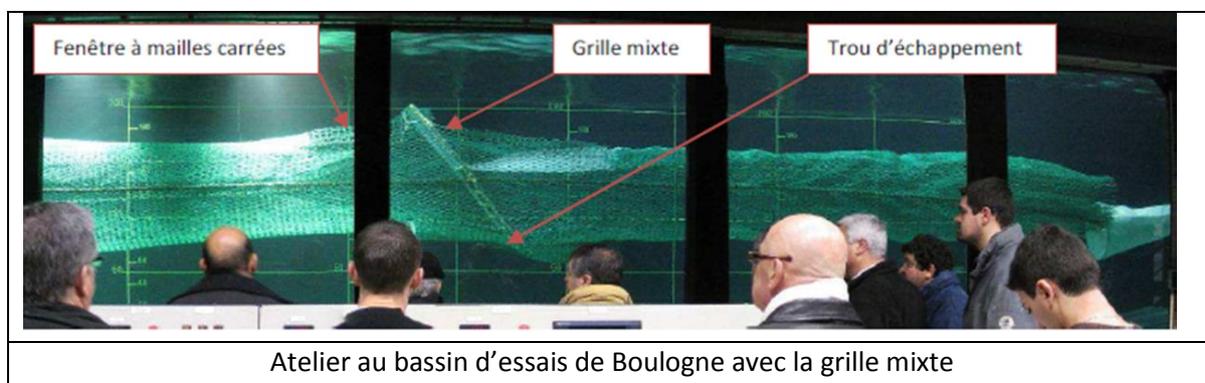
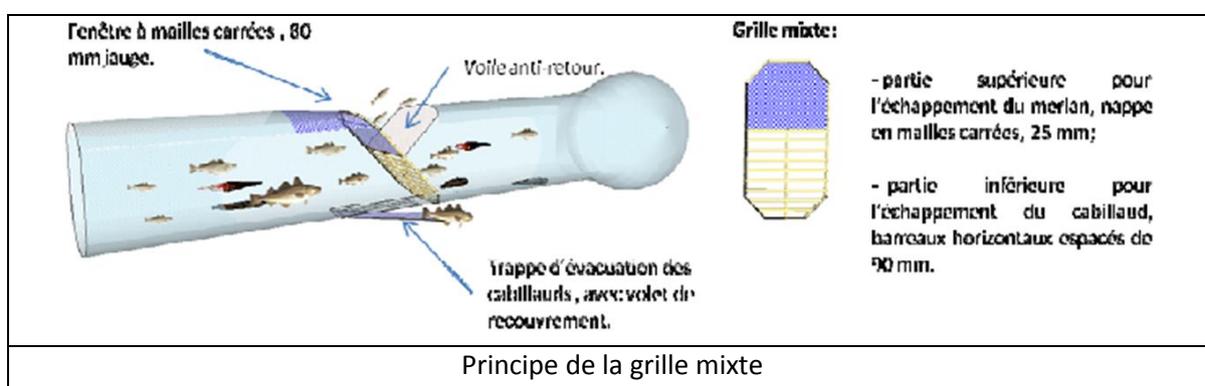
Comme pour les 20-24m, ce chalut à grandes mailles permet aux chalutiers artisans 16-20 m de diminuer très largement les captures de cabillaud, mais avec des pertes très importantes des espèces commerciales.

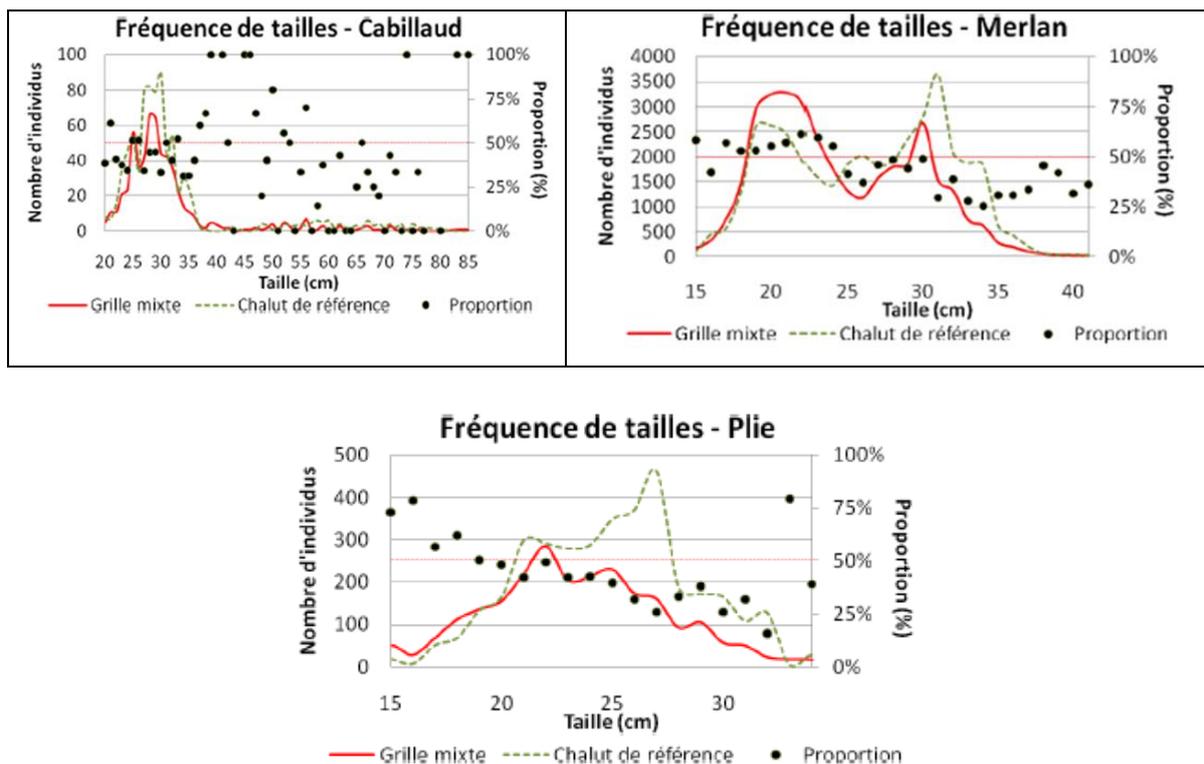
### 5.5. Grille mixte cabillaud/merlan (alternative au chalut à grandes mailles) (Viera, Meillat, Coppin, Delpech, Morandeau, and Gamblin 2010)

L'objectif de ce dispositif testé dans le cadre du projet SELECCAB est de proposer une solution alternative au chalut à grandes mailles pour éviter les captures de cabillaud en limitant les pertes commerciales d'espèces cibles.

La partie supérieure de la grille est destinée à l'échappement des petits merlans (mailles carrées 25 mm de côté) tandis que la partie inférieure est une grille polyuréthane à barreaux espacés de 90 mm. Une fenêtre à mailles carrées de 80 mm jauge d'un mètre de long est placée devant la grille pour augmenter l'échappement des petits merlans. Une fente d'échappement était ouverte au pied de la grille pour les cabillauds, avec une nappe de fermeture mobile.

Ces essais ont été réalisés sur des navires artisans de 20-24 m.





**Tableau 12 :** Taux d'échappement pour les différentes gammes de tailles retenues dans cette étude (Source : CNPMEM).

	Gamme de tailles retenue pour l'étude	Gamme de tailles où il est observé un échappement	Taux d'échappement	Taux d'échappement des individus hors tailles.
<b>Merlan</b>	13-41 cm	25-41 cm	→ 39 %	-9 %
		22-24 cm	→ 43 %	
<b>Cabillaud</b>	20-85 cm	27-30 cm	→ 35 %	27 %
		34-36 cm	→ 50 %	
<b>Plie</b>	15-34 cm	20-34 cm	→ 45 %	36 %

La double grille n'a pas fonctionné pour le merlan sous taille (27 cm) avec un échappement pour toutes les classes de tailles

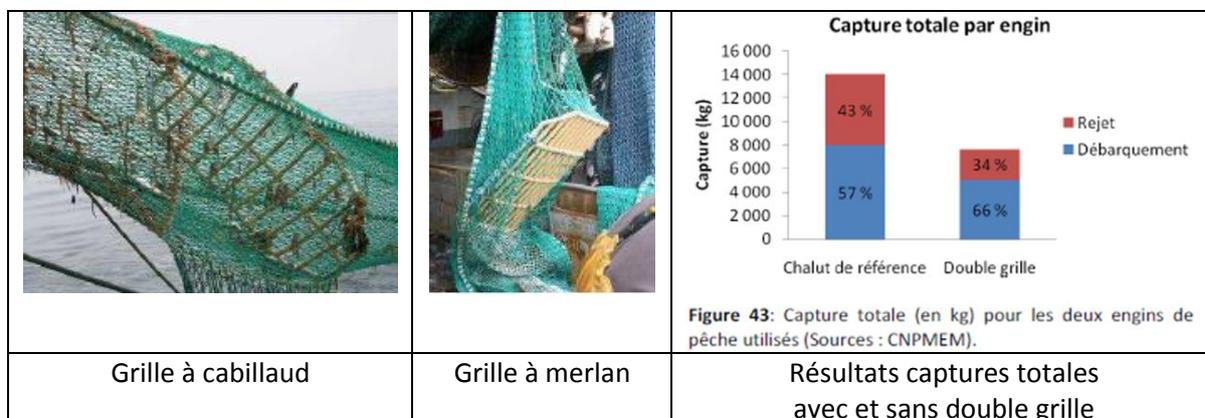
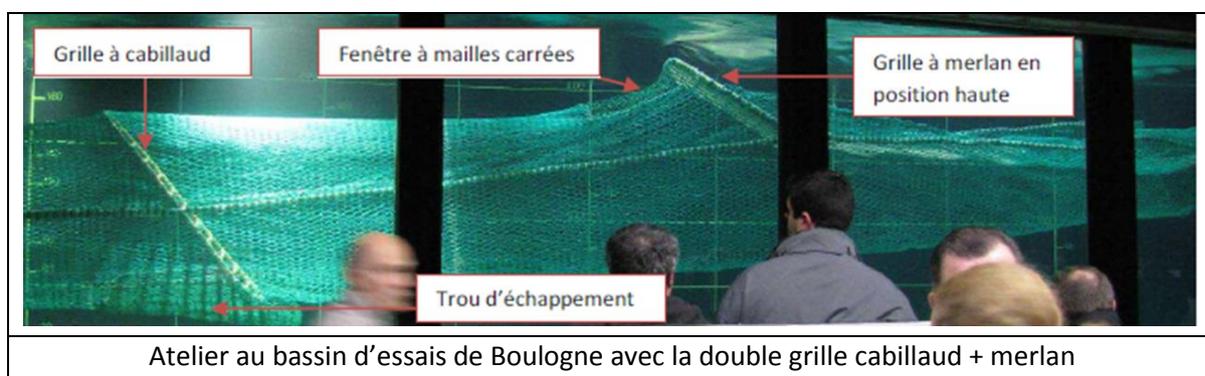
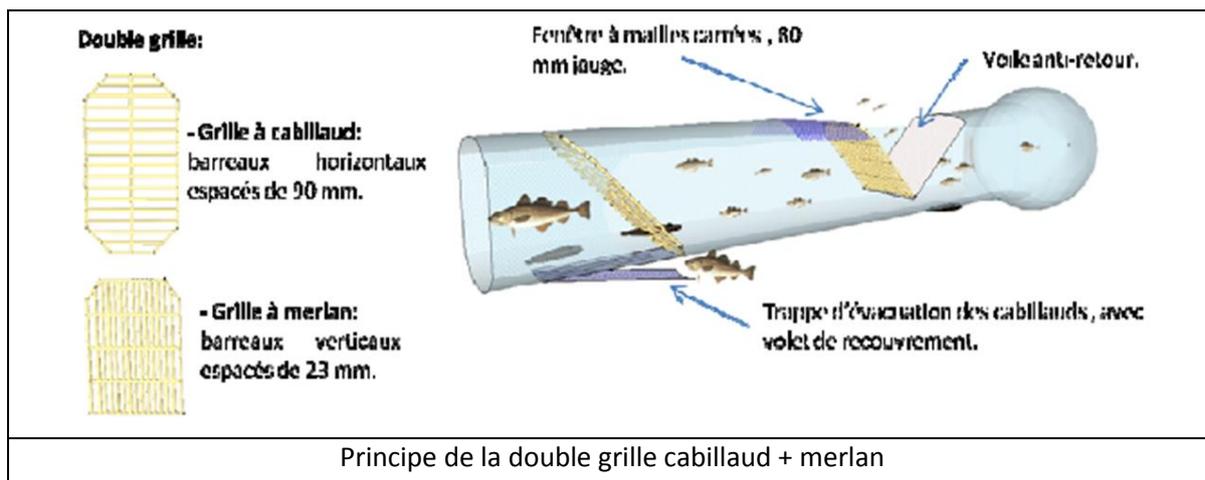
L'échappement de cabillaud était limité par la fente d'échappement en bas de la grille.

Le taux de rejet global observé était supérieur avec la grille mixte (42 % → 49 %)

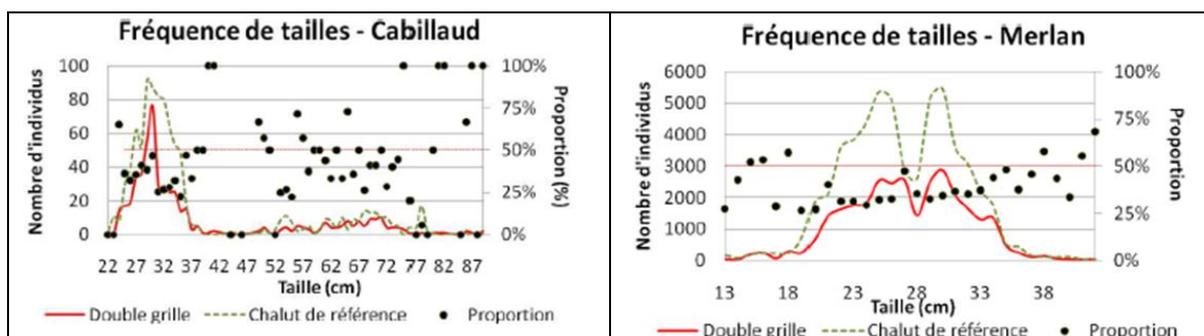
5.6. Double grille cabillaud + merlan (alternative au chalut à grandes mailles)<sup>7</sup> (Viera, Meillat, Coppin, Delpéch, Morandeau, and Gamblin 2010)

Il s'agit d'une variante de la grille mixte en dissociant les deux grilles à cabillaud et à merlan. Les deux grilles sont en polyuréthane, les espacements entre barreaux sont de 90 mm pour le cabillaud et de 23 mm pour le merlan. Un PMC 80 mm de 1m de long est rajouté devant la grille à merlan.

Ces essais ont été réalisés sur des navires artisans de 20-24 m.



<sup>7</sup> Projet SELECCAB déjà cité



**Tableau 15 :** Taux d'échappement pour les différentes gammes de tailles retenues dans cette étude (Source : CNPMM).

	Gamme de tailles retenue pour l'étude	Gamme de tailles où il est observé un échappement	Taux d'échappement	Taux d'échappement des individus hors-tailles
<b>Merlan</b>	13-42 cm	13-14 cm	48%	53%
		19-40 cm	43%	
<b>Cabillaud</b>	22-37 cm	25-37 cm	49%	48%

**Tableau 16 :** Captures pour les chaluts test et référence et taux d'échappement en biomasse pour les principales espèces capturées (Source : CNPMM).

Espèces		Poids (kg)		Taux d'échappement
		Double grilles	Chalut de référence	
<b>Merlan</b>	Capture totale	5 518	9 627	43%
	Débarquement	4 007	6 429	38%
<b>Chinchard</b>	Capture totale	753	2 037	63%
	Débarquement	70	72	3%
<b>Cabillaud</b>	Capture totale	532	877	39%
	Débarquement	407	640	36%
<b>Petite roussette</b>	Capture totale	210	571	63%
	Débarquement	167	377	56%
<b>Maquereau</b>	Capture totale	127	232	45%
	Débarquement	99	220	55%
<b>Capture totale</b>	Capture totale	7 665	14 042	45%
	Débarquement	5 038	7 979	37%

Le taux de rejet global est inférieur avec les grilles (43 % → 34 %).

L'échappement de cabillaud est insuffisant.

L'orifice d'échappement avec la nappe de fermeture mobile est efficace pour l'échappement des cabillauds (pas de cabillauds devant la grille), mais les cabillauds de petite taille traversent la grille cabillaud.

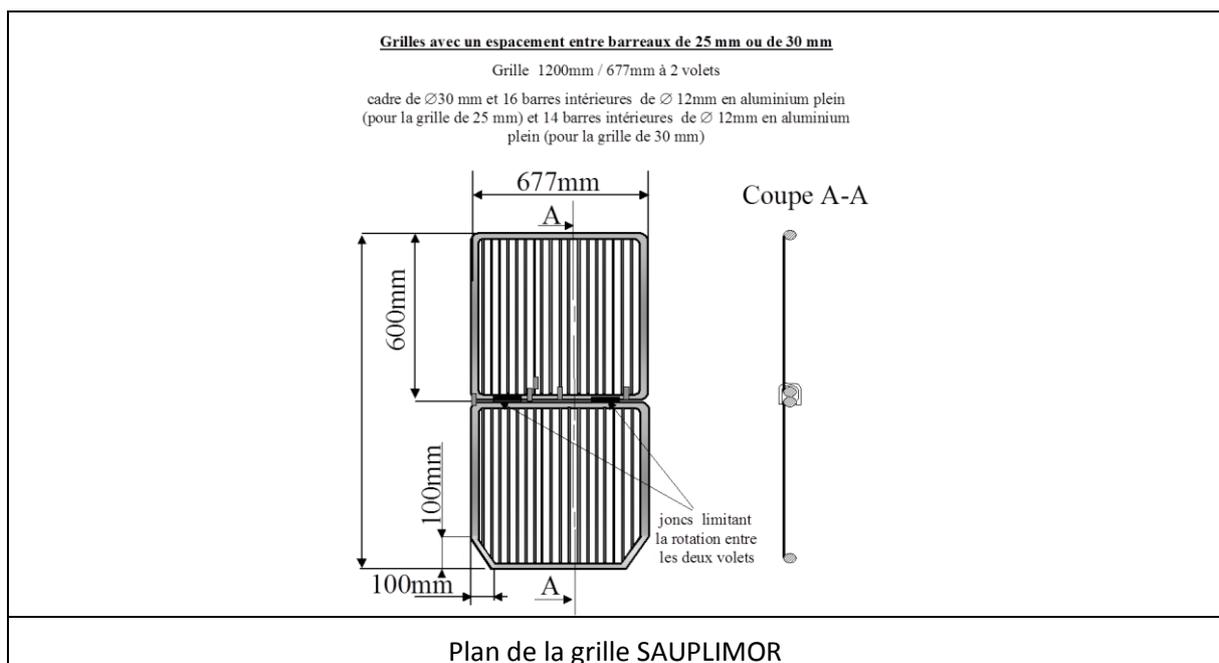
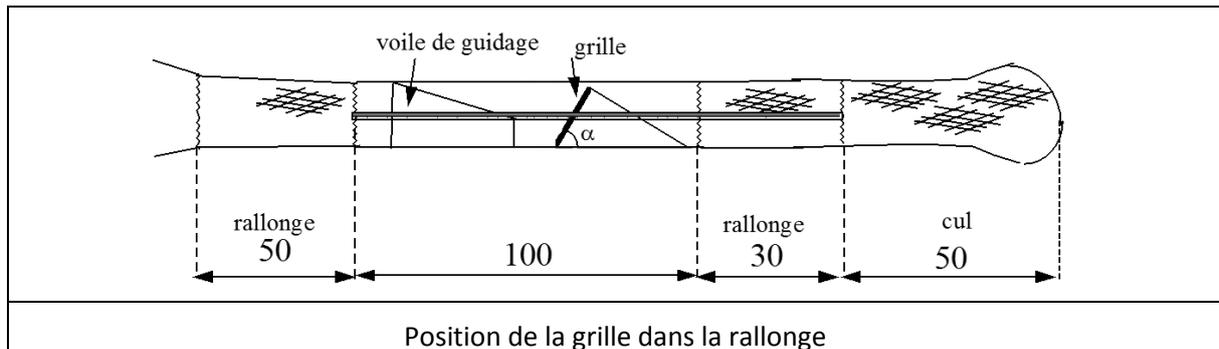
Un échappement de 53 % des merlans sous taille est observé mais 38 % d'échappement des merlans commerciaux est également constaté, probablement par le PMC 80mm

Des échappements importants de chinchards et de maquereaux sont également observés.

6. Sélectivité des juvéniles de plie, morue, merlan et sole : grille aluminium à deux volets (projet SAUPLIMOR)<sup>8</sup> (Mortreux 2000)

Cette grille destinée à laisser échapper des juvéniles de différentes espèces en zone côtière dans le détroit du Pas de Calais était composée de deux pièces en aluminium articulées. Un système de butée permettait de conserver la grille dans un plan, avec un angle d'environ 45°.

Deux espacements de barreaux ont été testés, mais c'est l'espacement de 25 mm qui semblait le meilleur compromis.



Ce dispositif présente les résultats suivant par espèces :

- Plie : échappement de 26 à 35 % du nombre de juvéniles. Perte commerciale de 4 ou 5%.
- Morue : échappement de 24 % du nombre de juvéniles (mais tendance pas aussi nette que pour la plie). Perte commerciale nulle.
- Merlan : échappement de 53-68 % du nombre de juvéniles. Perte commerciale de 34%.
- Sole : échappement de 95 à 96 % du nombre de juvéniles. Aucune conséquence économique.

Le chalut standard était déjà très sélectif pour les juvéniles de soles avec 88 % d'échappement.

<sup>8</sup> Projet SAUPLIMOR 1999/2000

Nourriceries au niveau du détroit du Pas de Calais 1999/2000

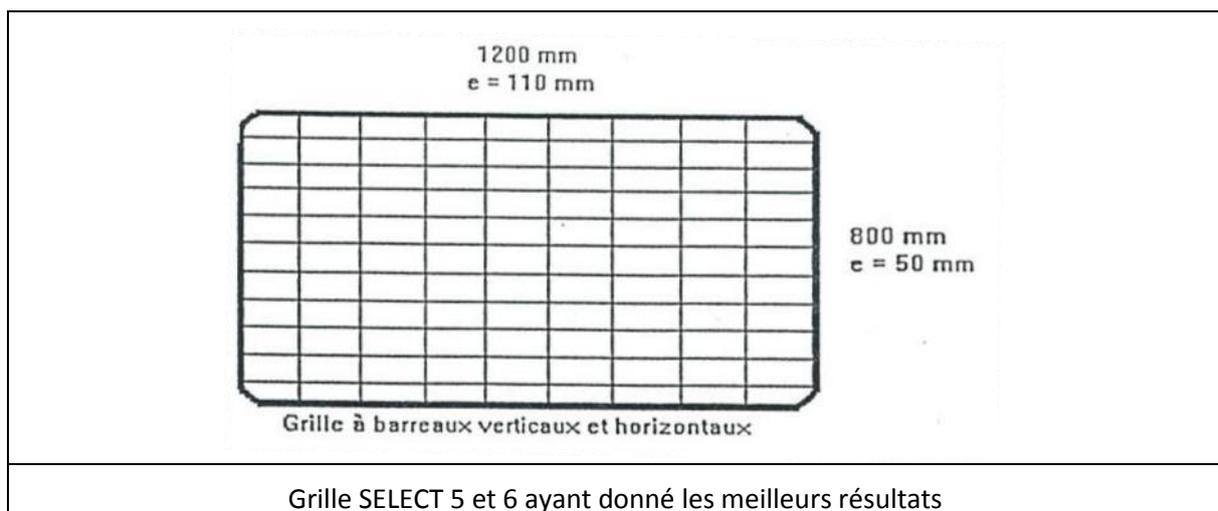
## 7. Sélectivité des petites lottes/raies/cardines

### 7.1. Grille à lotte testée sur le Gwen-Drez 1993/1995<sup>9</sup>

Ces premières grilles étaient en aluminium. Différentes dimensions d'orifices ont été testées.

Campagne	Dates	Grille	Espacements
SELECT 2	14.06 — 07.07.1993	Barreaux verticaux	77.5 mm et 53 mm
SELECT 3	05.11 — 19.11.1993	Barreaux horizontaux	55 mm et 40 mm
SELECT 4	17.03 — 30.03.1994	Barreaux mixtes	110 mm* 65 mm
SELECT 5	20.08 — 03.09.1994	Barreaux mixtes	110 mm* 50 mm
SELECT 6	13.03 — 27.03.1995	Barreaux mixtes	110 mm* 50 mm

Caractéristiques des grilles utilisées lors des différentes campagnes du N/O Gwen—Drez (missions SELECT)



### **Résultats cumulés de Select 5 et Select 6**

Les résultats suivants ont été obtenus : baudroies 55% du nombre d'individus non commercialisables à travers la grille, cardine 67%, merlu 54%, et raie 55%. Pour les pertes à court terme, les résultats des simulations sont les suivants : 1% pour les baudroies, 28% pour la cardine, 9% pour le merlu, et 0% pour les raies. Ces chiffres sont bons mis à part la cardine.

***Il semble qu'après deux années de travaux l'on soit arrivé au meilleur compromis possible compte tenu des difficultés liées à la séparation d'espèces de morphologie et de comportement différents et vivant dans un même milieu.***

<sup>9</sup> Campagnes "SELECT 2 à 6" Ifremer – 1993-1995

## 7.2. Grille à lotte testée sur l'AGRION en 1997<sup>10</sup>

Il s'agissait de la même grille à lotte en aluminium que celle testée sur le Gwen-Drez.

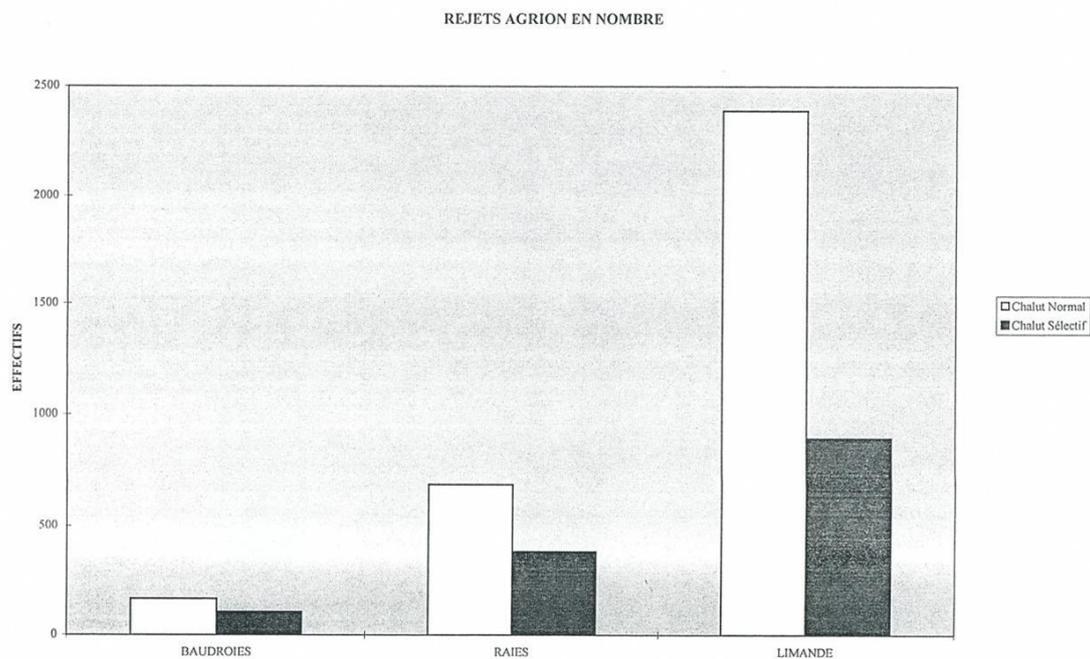


FIGURE 4 - Composition en nombre des principaux rejets de l'AGRION pendant sa marée du 28/03/97 au 10/04/97.

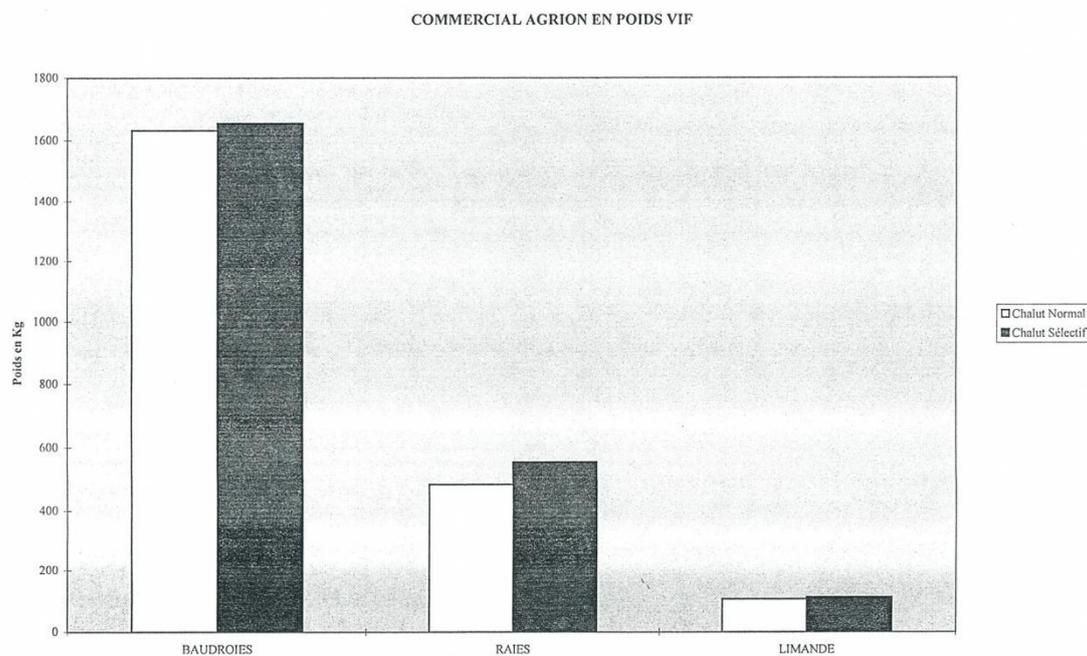


FIGURE 5 - Fraction commercialisable du chalut normal et du chalut sélectif pour les principales espèces (Marée de l'AGRION du 28/03/97 au 10/04/97)

<sup>10</sup> Marée sur l'AGRION du 28/03/97 au 10/04/97

	CHALUT NORMAL		CHALUT SELECTIF		CHALUT SELECTIF	
	REJET (Nombre)	COMMERCIAL (Poids)	REJET (Nombre)	COMMERCIAL (Poids)	REJETS ECHAPPEES	GAIN en COMMERCIAL
BAUDROIES	328	3264	208	3310	37%	1%
LIMANDE	4776	214	1784	226	63%	6%
RAIES	1370	966	764	1106	45%	15%
<b>TOTAL</b>	<b>6474</b>	<b>4444</b>	<b>2756</b>	<b>4642</b>	<b>61%</b>	<b>4%</b>

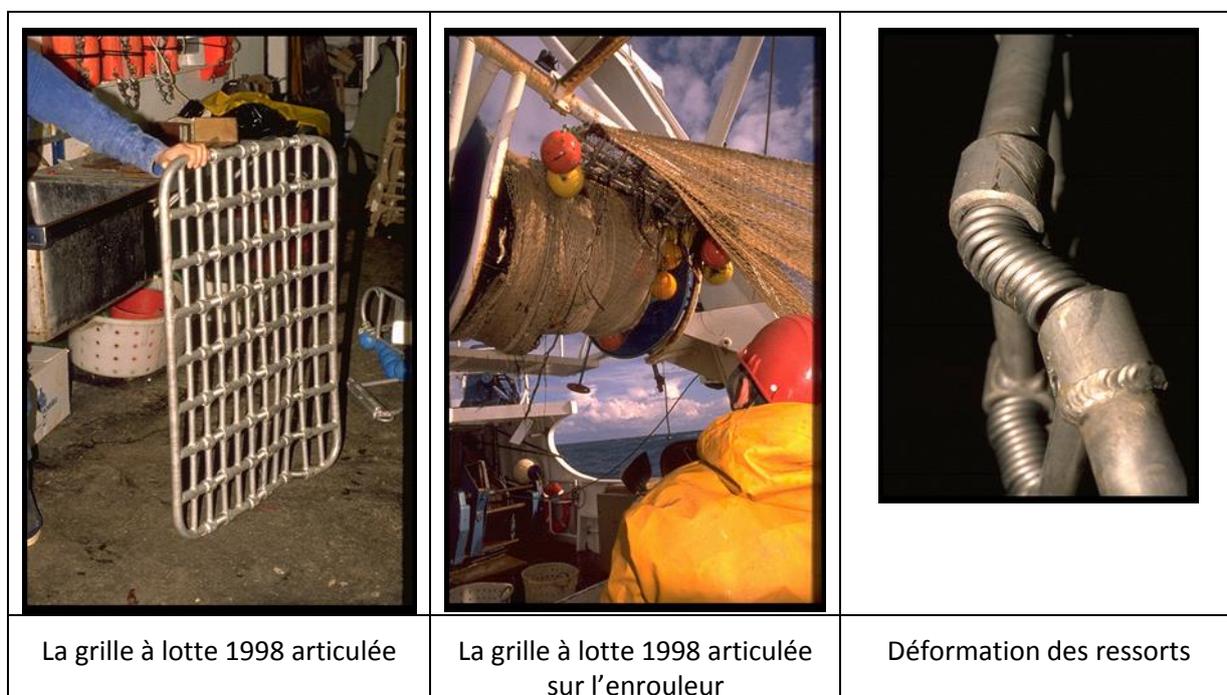
TABLEAU 1 - Comparaison entre le nombre de rejets et les débarquements (en Kg), pour le chalut normal et le chalut sélectif (marée de l'AGRION du 28/03/97 au 10/04/97).

Les résultats obtenus sur l'AGRION montraient une forte diminution des rejets de lotte, cardine et raies (-61 %), sans perte commerciale de ces mêmes espèces.

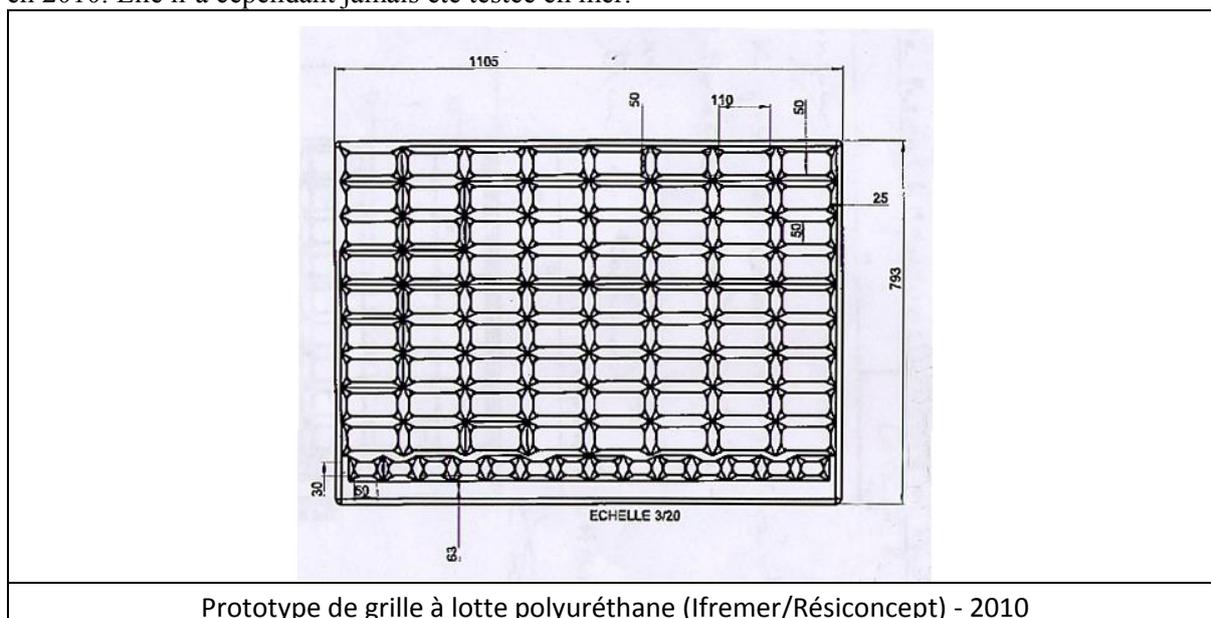
La grille rigide en aluminium posait cependant des problèmes d'ergonomie.

### 7.3. Différents prototypes de grilles à lotte construites en 1998 et 2010 (Meillat 1998)

Une grille à lotte articulée a été conçue par l'Ifremer en 1998. Les articulations à ressort se sont avérées insuffisamment robustes.



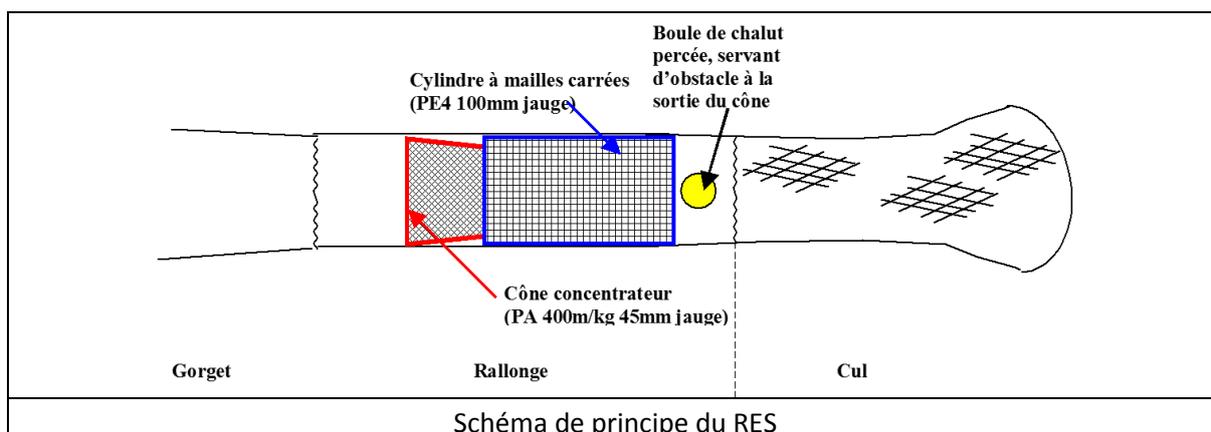
Une grille à lotte en polyuréthane a été réalisée par la société RESICONCEPT, sur plan de l'Ifremer en 2010. Elle n'a cependant jamais été testée en mer.



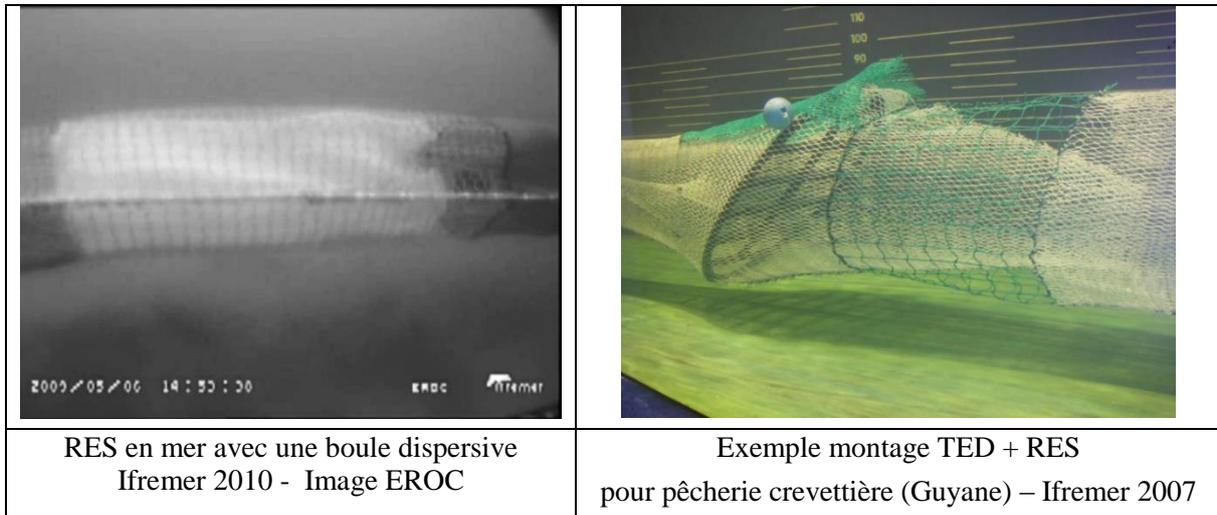
## 8. Séparation de poissons nageant à contre-courant d'autres espèces au comportement différent

### 8.1. Combinaison « Radial escape section - RES »

Le principe du RES est défini dans le manuel « A guide to by catch reduction in tropical fisheries » (Eayrs 2007). Il est initialement conçu pour laisser échapper les poissons qui nagent à contre courant dans les pêcheries crevettières. Ces poissons peuvent s'échapper au travers d'un cylindre à grandes mailles carrées, alors que les crevettes poursuivent leur nage dans le chalut, guidées par un cône concentrateur. Un flotteur disperseur peut être ajouté à la sortie de ce cône. Ce système a été testé par l'Ifremer en Guyane (projet DUHAL - 2007), puis dans la pêcherie langoustine/merlu du golfe de Gascogne en 2010 (Meillat et al. 2011). Il pourrait également être utilisé si des poissons ont un comportement de nage à contre-courant alors que d'autres espèces ne l'auraient pas.



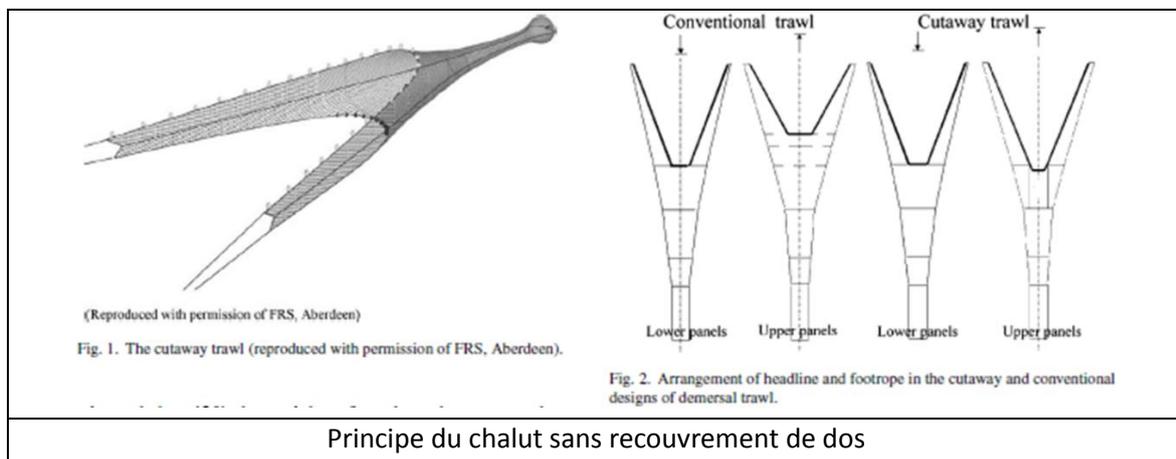
Ce système avait surtout montré l'intérêt d'ajouter une boule dispersive pour favoriser l'espacement vde petits poissons. Le « RES » (sélectivité poisson uniquement) pourrait être associé à une grille à langoustines ou à un cylindre à mailles carrées (sélectivité poisson + langoustine).



## 9. Séparation crevettes/langoustines/poissons benthiques des poissons démersaux

### 9.1. « Cutaway » Nephrops trawl (« Chalut à langoustines sans recouvrement de dos ») (A. Revall, Dunlin, and Holst 2006)

Ce dispositif vise à limiter les captures de poissons démersaux et à conserver les langoustines et poissons benthiques (lottes, soles, etc.)



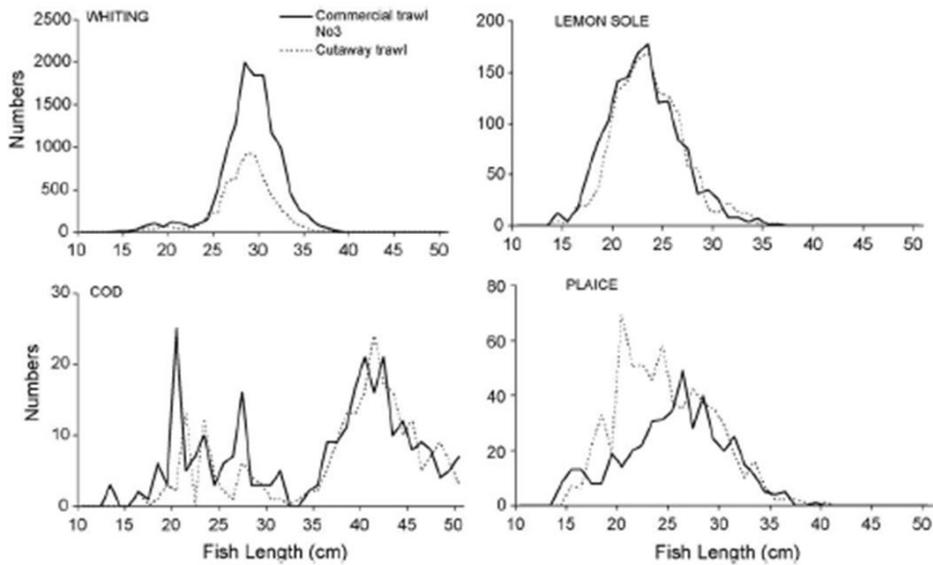
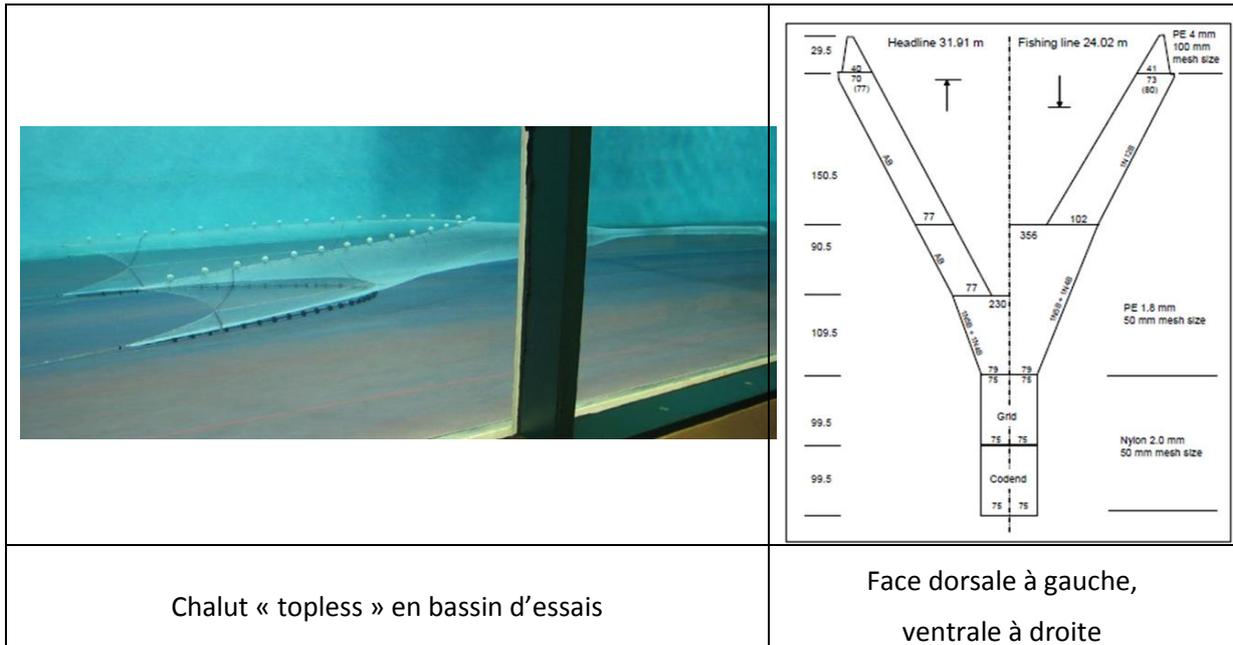


Fig. 5. Length–frequency distributions of the major finfish bycatch in the catch comparison trials.

Les graphes montrent bien les échappements significatifs de merlans (toutes tailles), de cabillauds alors que les soles sont logiquement conservées. On constate une augmentation des captures de plies dans le chalut sans recouvrement, éventuellement liée à la moindre traction de la partie supérieure du filet qui pourrait augmenter le « grattage » du bourrelet.

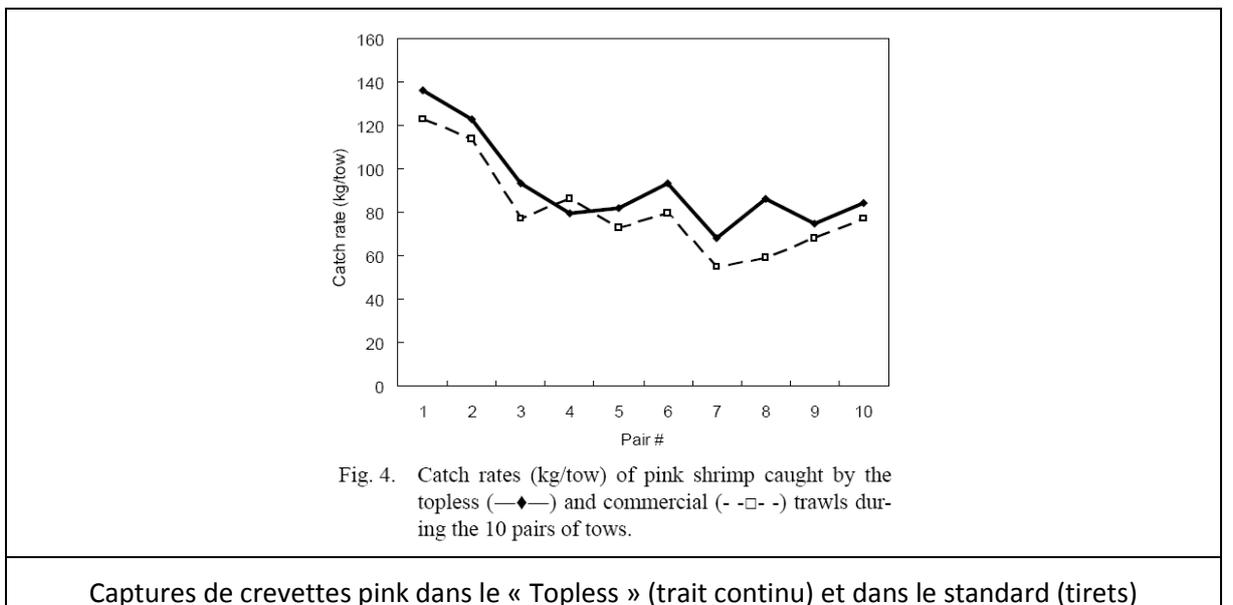
9.2. « Topless » shrimp trawl (« Chalut à crevettes sans dos ») (He, Goethel, and Smith 2007)

Ce chalut sélectif va plus loin que le chalut sans recouvrement de dos puisque toute la partie supérieure du grand dos est enlevée. Il vise vraiment à ne capturer que des crevettes et à laisser échapper la majorité des poissons démersaux (pêche de crevette « pure »). Il est conçu pour la crevette mais pourrait bien sûr être adapté aux pêcheries langoustinières, si l'on ne souhaitait capturer que des langoustines et des poissons benthiques (lottes, poissons plats, raies, etc.).



Chalut « topless » en bassin d'essais

Face dorsale à gauche, ventrale à droite



Captures de crevettes pink dans le « Topless » (trait continu) et dans le standard (tirets)

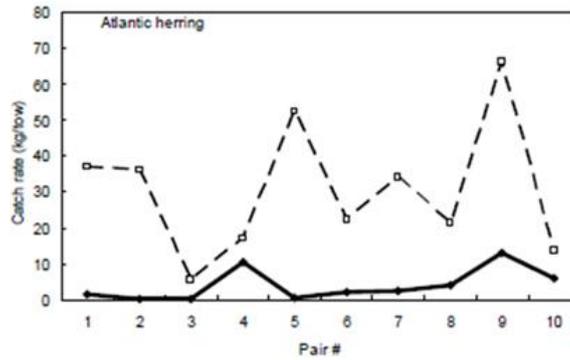


Fig. 6. Bycatch rates (kg/tow) of Atlantic herring caught by the topless (—◆—) and commercial (- -□- -) trawls during the 10 pairs of tows.

Rejets de hareng dans le « Topless » (trait continu) et dans le standard (tirets)

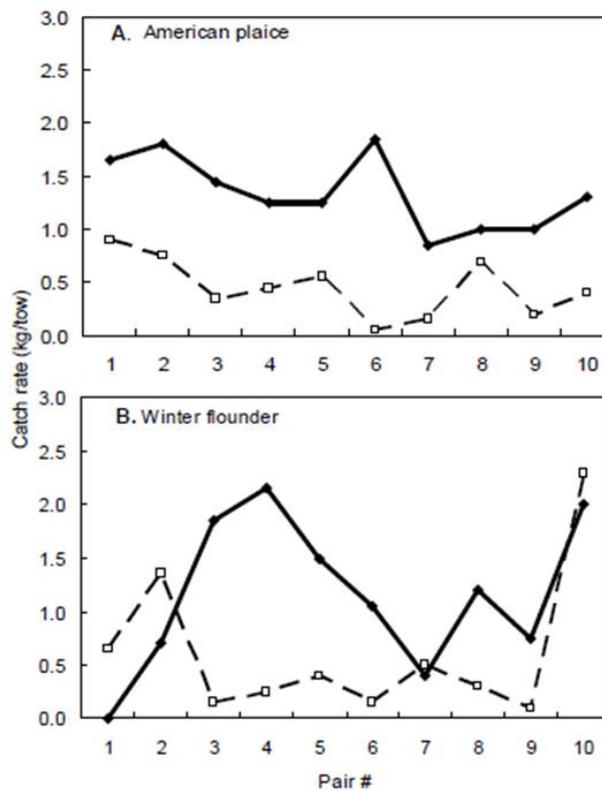


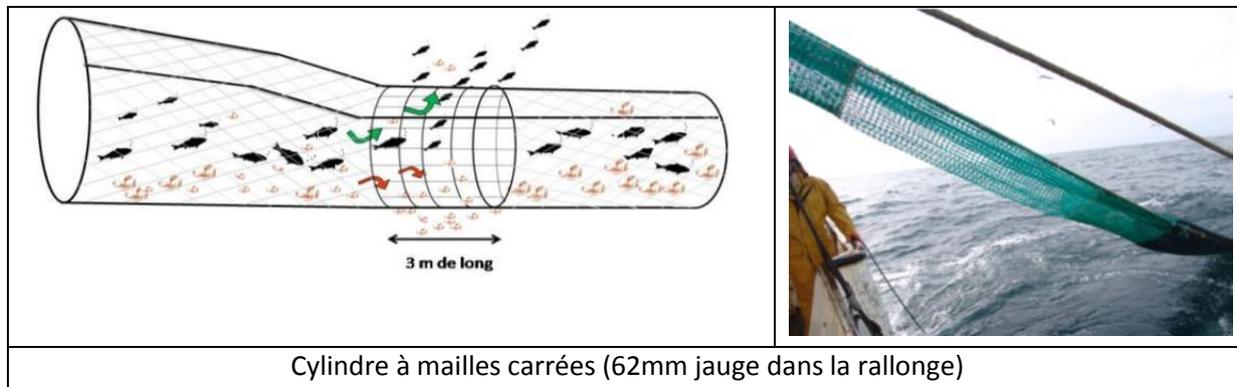
Fig. 8. Bycatch rates (kg/tow) of (A) American plaice, and (B) winter flounder caught by the topless (—◆—) and commercial (- -□- -) trawls, during the 10 pairs off tows.

Captures de poissons plats dans le « Topless » (trait continu) et dans le standard (tirets)

Ces graphes semblent montrer une capture plutôt supérieure de crevettes dans le chalut « topless ». On observe également l'échappement important des harengs avec le chalut sans dos mais des captures très supérieures de poissons plats. Comme dans le « cutaway trawl », cela peut s'expliquer par la traînée encore moins importante de la partie supérieure qui ferait « gratter » davantage le bourrelet. On pourrait peut-être s'attendre à un résultat comparable sur les langoustines et lottes dans des chaluts à langoustines.

## 10. Sélectivité merlu/langoustines

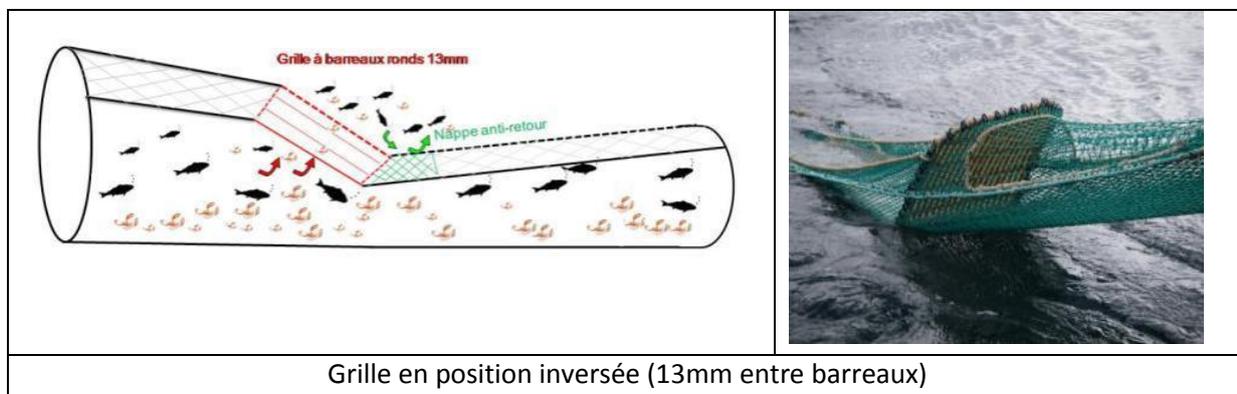
### 10.1. Cylindre à mailles carrées 62mm jauge (AGLIA / IFREMER 2009-2010) (Meillat et al. 2011), (Figarède and Delamare 2011)



Ce cylindre à mailles carrées a permis un échappement des **langoustines** sous la taille commerciale de 20% en nombre avec de l'ordre de 13% de perte commerciale en poids.

L'échappement constaté de **merlu** sous la taille légale était de 22 % en nombre avec une perte commerciale de 2 % en poids.

### 10.2. Grille à langoustine en position inversée (AGLIA / IFREMER 2009-2010)

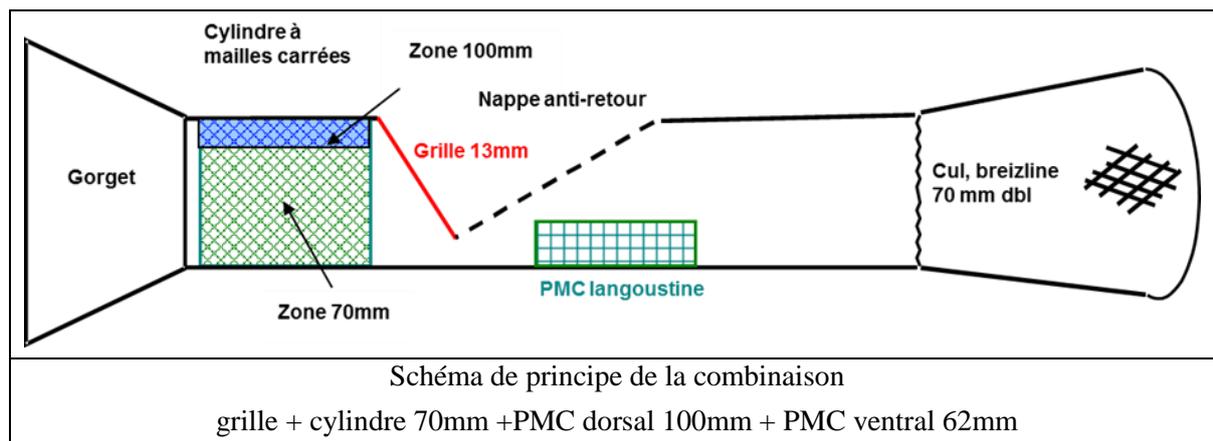


Cette grille à langoustines (13mm entre barreaux) en position inversée a permis un échappement des **langoustines** sous la taille commerciale de 26 % en nombre avec de l'ordre de 10 % de perte commerciale en poids.

L'échappement constaté de **merlu** sous la taille légale était de 40 % en nombre avec une perte commerciale de 2 % en poids.

10.3. Combinaison grille à langoustines + cylindre à mailles carrées + panneau à mailles carrées ventral (Meillat et al. 2011)

Il s'agit de la combinaison d'un cylindre à mailles carrées en 70 mm jauge dans la partie inférieure, avec sa partie haute en 100 mm, associé à une grille à langoustine 13 mm en position inversée, avec un PMC ventral 62mm jauge. Le principe de cette combinaison est que la grille, outre son pouvoir sélectif propre, freine les poissons pour augmenter leur probabilité de contact avec le CMC en amont et joue le rôle de déflecteur pour augmenter la probabilité de contact des langoustines avec le PMC ventral.

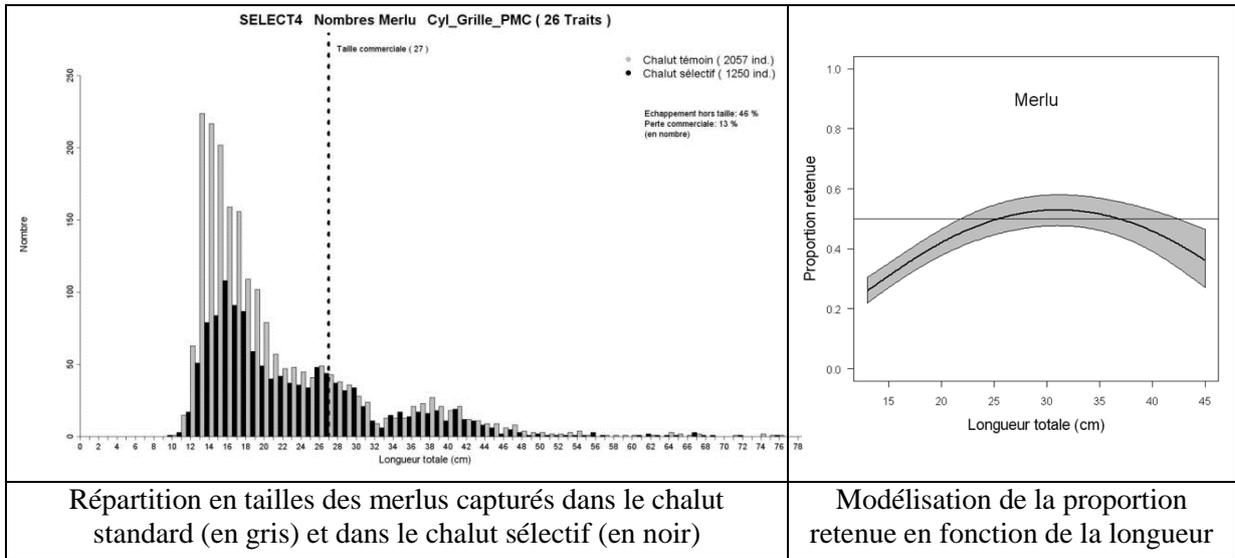


Le dispositif en mer

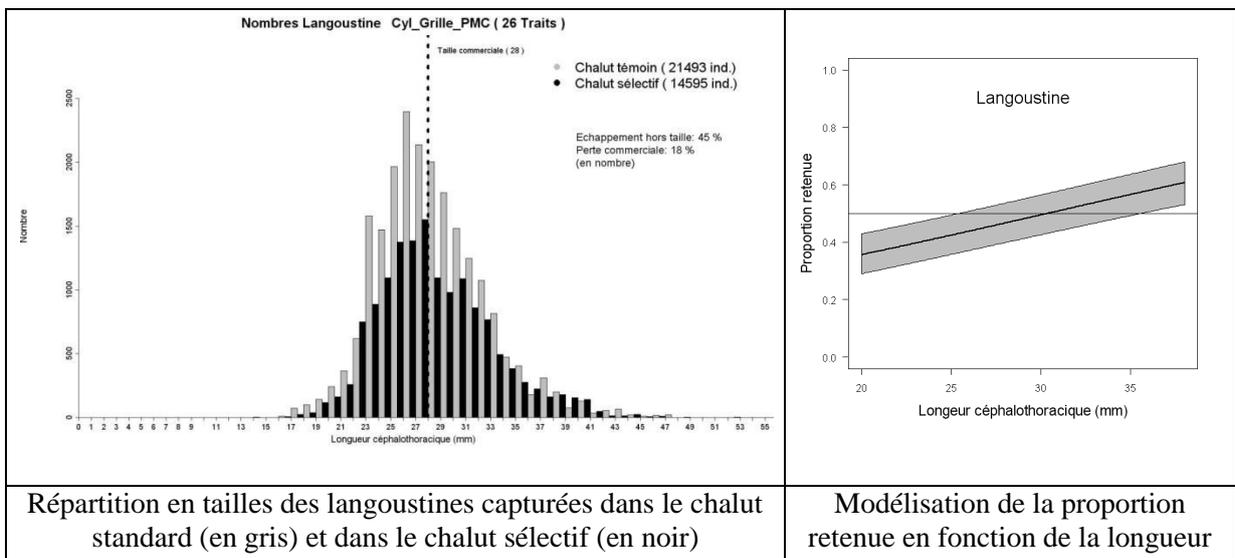


Echappement de maquereaux  
au travers du PMC dorsal

Les résultats obtenus pour **le merlu** ont montré 46 % d'échappement sous la taille minimum de débarquement (27 cm) avec une « Perte commerciale » (court terme) de 20 % en poids.



Les résultats obtenus pour **la langoustine** ont montré 45 % d'échappement sous la taille minimum de débarquement (27 cm) avec une « Perte commerciale » (court terme) de 20 % en poids.



## 11. Pistes potentielles proposées pour diminuer les rejets en mer Celtique

Cet état de l'art a permis d'enrichir la réflexion lors de l'atelier de lancement du projet CELSELEC fin 2013, en présence des professionnels.

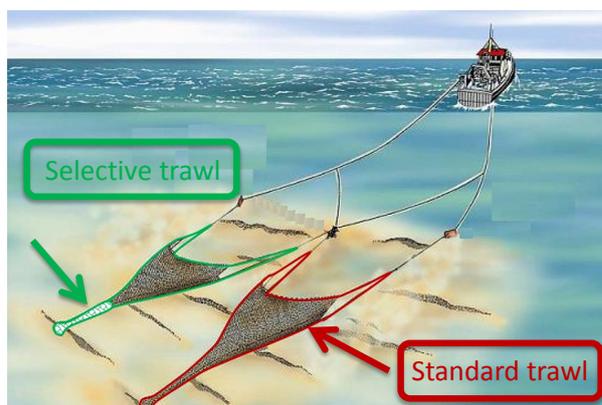
Différentes pistes ont été proposées et discutées telles que :

- Tester les mailles tournées à 90° « T90 » ;
- Associer cylindre à mailles carrées + boule dispersive ;
- Associer grille à merlan (ou autre) + cylindre ou panneau à mailles carrées ;
- Optimiser la taille des PMC devant une grille type « merlan » ;
- Tester l'influence de la position du PMC dans la rallonge selon les espèces ;
- Diminuer le nombre de mailles au périmètre ;
- Monter les ailières de façon tendue sur la rallonge/cul de chalut afin qu'elles supportent l'effort de traction à la place des alèzes (ce qui a tendance à fermer les mailles) ;
- Discuter des applications possibles du RES ;
- Envisager des orifices horizontaux larges avec peu de hauteur dans la partie inférieure de grilles à poissons ;
- Eventuellement tester une nappe séparatrice selon les problématiques ou une « corde de bête » décollée ;
- Poursuivre les essais de grille à lottes avec des formes optimisées.

## Annexe 2. Methodologie d'analyse des données

### 1. Comparaison de captures en chalut jumeaux

Le protocole de comparaison de capture à l'aide de chaluts jumeaux permet de comparer directement les captures effectuées lors d'une même opération de pêche entre un chalut standard et un chalut sélectif (c'est-à-dire le chalut standard muni en plus d'un dispositif dit sélectif).



Le protocole de collecte de données sépare trois types d'opérations de pêche :

- Les opérations de pêche dites LAN (pour Landings qui signifie débarquement en anglais) où il est enregistré les poids débarqués par espèce et par chalut. En d'autres termes, nous ne disposons pas d'information en taille, ni sur les rejets ;
- Les opérations de pêches dites ALL (pour All, qui signifie toute la capture en anglais) pour lesquelles sont enregistrés les poids et les tailles des fractions débarquées et rejetées par espèces et par chalut ;
- Les opérations de pêches non observées, pour lesquelles on ne dispose d'aucune information utilisable (utilisation d'autres chaluts que ceux testés, pas de séparation de poids entre les deux chaluts, avaries, ...).

Deux grands types d'analyses sont réalisés, des analyses en poids et des analyses en tailles.

#### L'analyse en poids

L'objectif est de comparer les poids des différentes parties (captures, débarquement et rejets) entre les deux chaluts. Cette comparaison peut être réalisée pour toutes espèces confondues ou espèce par espèce. Afin qu'une comparaison statistique soit possible et un minimum robuste, les tests sont réalisés lorsque l'on dispose d'au moins 10 opérations de pêche. Les comparaisons sont faites à l'aide d'un test de Student apparié (comparaison de moyenne) ou d'un test de Wilcoxon apparié (test de rang) en fonction des données (satisfaction ou non de l'hypothèse de normalité). Les tests dits appariés permettent de prendre en compte la structure intrinsèque présente dans les données collectées. Ce que

L'on cherche à estimer est : est ce qu'il y a la même quantité dans le chalut standard et le chalut sélectif, et si cette similarité ou différence se répète d'une opération de pêche à l'autre ? En pratique le test dit apparié teste l'hypothèse suivante : la différence entre le chalut standard et le chalut témoin (l'un moins l'autre) est-elle statistiquement différente de zéro ? Les données sont représentées via deux graphiques. Le premier représente pour chaque opération de pêche la quantité observée dans le chalut standard versus celle observée dans le chalut sélectif. La bissectrice est également représentée, ce qui permet rapidement de se rendre compte si tous les points se trouvent au-dessus ou en dessous de la bissectrice ( $y=x$ , c'est-à-dire même quantité dans le chalut standard et dans le chalut témoin). Le second graphique représente la distribution des quantités observées dans chacun des chaluts sous la forme d'une boîte à moustaches. Ce graphique permet de comparer visuellement les médianes des distributions (valeurs pour lesquelles on a 50 % des valeurs au-dessus et 50 % des valeurs en dessous) ainsi que les quantiles 25 et 75 % représentés par le haut et le bas des boîtes à moustaches.

L'analyse en poids se réalise sur les OP LAN et les OP ALL lorsque l'on compare les poids parties débarquées et sur les OP ALL seulement lorsque l'on compare les poids des rejets.

L'analyse en taille : ajustement de modèle logistique

Lors des OP ALL, l'observateur mesure l'ensemble ou une partie seulement (échantillon) des captures (débarquements et rejets). Il est donc possible de comparer les tailles des individus capturés entre les deux chaluts. Ces analyses en taille sont complémentaires des analyses en poids notamment lorsque l'on souhaite comparer plusieurs bateaux, dispositifs. En effet, elles permettent de s'affranchir des conditions environnementales locales qui peuvent varier d'une opération de pêche à l'autre et biaiser les comparaisons en poids (avec un même dispositif sélectif le navire A pêche essentiellement des églefins de grande taille par exemple et le navire B essentiellement des églefins de taille moyenne à petite, les différences en poids des débarquements et des rejets entre l'engin standard et sélectif pour les deux navires ont toutes les chances d'être différentes, même si la sélectivité des engins est identique).

Pour chaque espèce les nombres de poissons mesurés sont élevés si des échantillons ont été réalisés et les opérations de pêches sont agrégées entre elles. On obtient alors un nombre de poissons pour chaque classe de taille de 1cm dans le chalut standard et le chalut sélectif respectivement. Ces nombres aux tailles sont dans un premier temps représentés graphiquement (en rouge pour le chalut standard et en bleu pour le chalut sélectif). On peut alors visualiser les tailles pour lesquelles les poissons sont capturés en nombre égaux (pas de sélectivité pour ces tailles, les deux courbes sont superposées) et les tailles que l'on retrouve en plus grande quantité dans le chalut standard par rapport au sélectif (les poissons de ces tailles-là arrivent à s'échapper par le chalut sélectif alors qu'ils n'y arrivent pas via le chalut standard, courbe rouge bien au-dessus de la courbe bleue).

Dans un second temps, des ajustements de courbe logistique sont réalisés sur les probabilités de rétention en fonction de la taille. Pour chaque taille, le nombre de poissons dans le chalut sélectif sur le nombre de poissons dans le chalut standard plus sélectif est représenté graphiquement. Ces analyses sont réalisées seulement si le nombre de classes de taille ayant au moins 10 individus est supérieur à 10. Lorsque la probabilité de rétention vaut zéro ( $SEL/SEL+STD = 0/0+10=0$ ) c'est qu'il y a pour cette taille des poissons capturés dans le chalut standard et pas dans le chalut sélectif. Si elle vaut 0.33 ( $SEL/SEL+STD = 5/5+10=0.33$ ), il y a le double d'individus dans le standard que dans le sélectif, la moitié des poissons de cette taille se sont échappés via le dispositif sélectif. Si elle vaut 0.5 ( $SEL/SEL+STD = 5/5+5=0.5$ ), c'est que la probabilité de capture est identique entre les deux chaluts, on retrouve le même nombre d'individus de cette taille dans chacun des chaluts. Trois courbes sont ajustées à l'aide d'un modèle généralisé binomial et la qualité de leur ajustement comparé à l'aide

d'un critère statistique (le critère Akaike, nommé par la suite AIC). La première courbe fait l'hypothèse que la probabilité de rétention dans le chalut sélectif par rapport au chalut standard est indépendante de la taille des poissons, ce modèle sera par la suite appelé modèle constant. En d'autres termes, la différence de sélectivité (s'il y en a) ne varie pas en fonction de la taille. Il peut néanmoins y avoir une différence entre les deux chaluts si la valeur moyenne de la probabilité de rétention est différente de 0.5. Le second modèle fait l'hypothèse que la probabilité de rétention via le dispositif sélectif dépend de la taille des individus, ce modèle sera par la suite appelé modèle linéaire (effet linéaire de la taille dans l'échelle de la fonction de lien (logit)). En d'autres termes, la probabilité de rétention augmente avec la taille des individus pour atteindre une taille à laquelle la probabilité de capture devient égale entre les deux chaluts. Le troisième modèle fait l'hypothèse que la taille des individus a un effet non linéaire (effet de la taille au carré dans l'échelle de la fonction de lien), ce modèle sera par la suite appelé modèle quadratique.

Du fait d'un certain nombre de mauvaises identifications dans les données ou par mesure de simplification, certaines espèces ont été regroupées en grande famille :

- ° *Lophius piscatorius* et *Lophius budegassa* regroupées en *Lophius*,
- ° *Leucoraja circularis*, *Leucoraja fullonica*, *Leucoraja naevus*, *Raja clavata*, *Raja montagui* regroupées en *Raja spp*,
- ° *Loligo forbesii*, *Loligo vulgaris*, *Loligo* regroupées en *Loligo spp*,
- ° *Chelidonichthys cuculus*, *Chelidonichthys lucerna*, *Eutrigla gurnardus* regroupées en *Grondins spp*,
- ° *Trisopterus luscus*, *Trisopterus minutus*, *Trisopterus esmarkii* regroupées en *Trisopterus spp*.

## 2. Analyse des données de sélectivité : expérience avec chaussette

L'objectif de ces expérimentations est de caractériser les courbes de sélectivité d'un engin pour chaque espèce. En configuration chalut jumeaux, on place sur un des chaluts une « chaussette » c'est-à-dire qu'un maillage de 20 mm est cousu dans le chalut à partir du début de la rallonge.

L'hypothèse de travail est que l'ensemble de la population entrant dans le chalut est retenue dans le chalut possédant la chaussette ; on a donc accès à la structure en taille de la population pêchée (aucun échappement possible à partir de la présence de la chaussette) que l'on compare ensuite à la structure en taille retenue dans le second chalut test. On peut ainsi quantifier les probabilités d'échappement de chaque taille pour une espèce donnée.

Les analyses sont basées sur les mêmes modèles logistiques que décrits précédemment, sauf que les probabilités s'étendent de zéro, aucun individu d'une taille donnée n'est trouvé dans le chalut test alors qu'il y en a un certain nombre dans le chalut avec la chaussette (tous les poissons de cette taille se sont échappés via les mailles du chalut test) jusqu'à 1 où les nombres d'individus d'une taille donnée sont identiques entre les deux chaluts (aucun individu de cette taille n'a pu s'échapper par les mailles du chalut test).

Sur ce type de données, seules les analyses en tailles sont pertinentes. Des ajustements de modèle logistique sont réalisés, de manière similaire à ceux décrits dans la partie précédente, sauf que du fait du design expérimental les probabilités sont dans ce cas calculées de la manière suivante : pour chaque classe de taille, la probabilité de rétention observée est égale au nombre de poissons de la classe de taille  $i$  retrouvé dans le chalut test divisé par le nombre d'individus retrouvé dans le chalut avec chaussette.

Dans la majorité des cas, le modèle qui s'ajuste le mieux aux données est un modèle logit-linéaire à partir duquel deux métriques importantes sont calculées : la L50, c'est-à-dire la taille à laquelle 50% des individus sont retenus dans le chalut test et le SR qui correspond à l'écart entre la L25 et la L75 (la taille à laquelle 25% et 75% des individus sont retenus dans le chalut test). En d'autres termes, si la logistique possède une forte pente, le SR est faible et la gamme de taille où la sélectivité joue est assez faible. Au contraire, plus la pente de la courbe logistique est faible, plus le SR est grand et plus la gamme de taille sur laquelle la sélectivité influe est importante.

La courbe logistique est décrite par l'équation ci-dessous :

$$r(l) = \frac{\exp(a + bl)}{1 + \exp(a + bl)}$$

L'ajustement sur les données permet d'estimer les paramètres a et b, qui permettent de calculer la L50 et le SR via les équations ci-dessous:

$$L50 = -a/b$$

$$SR = 2 \log(3)/b$$



Photo : captures du chalut témoin avec chaussette



Photo : captures du chalut sélectif sans chaussette

### Annexe 3. ANTAEUS rallonge et cul en T90 100 mm à la jauge et panneau à mailles carrées réglementaire de 120 mm

#### 1. Expérimentation

##### 1.1. Le couple navire-dispositif

Le navire *Antaeus* a fréquenté le plateau Celtique dans les zones qui font obligation aux navires de se munir du panneau à mailles carrées de 120 mm.



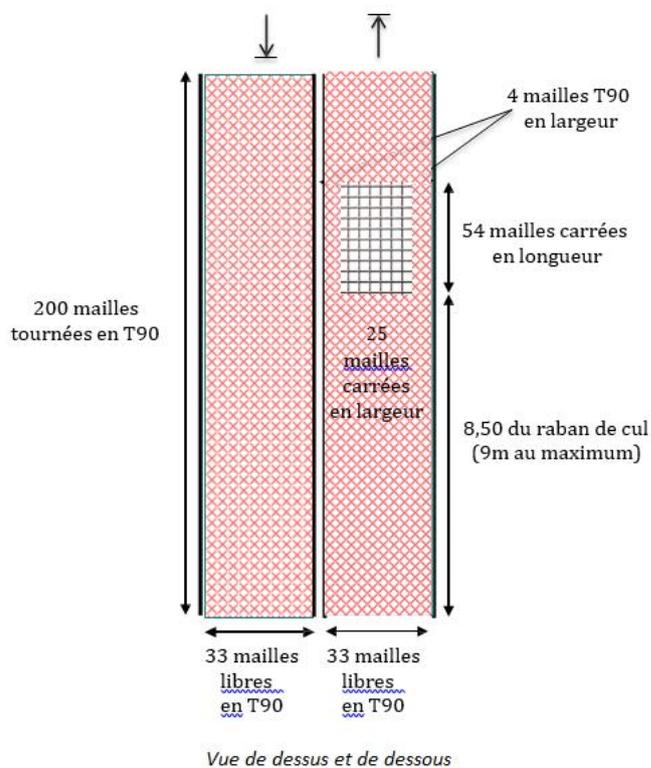
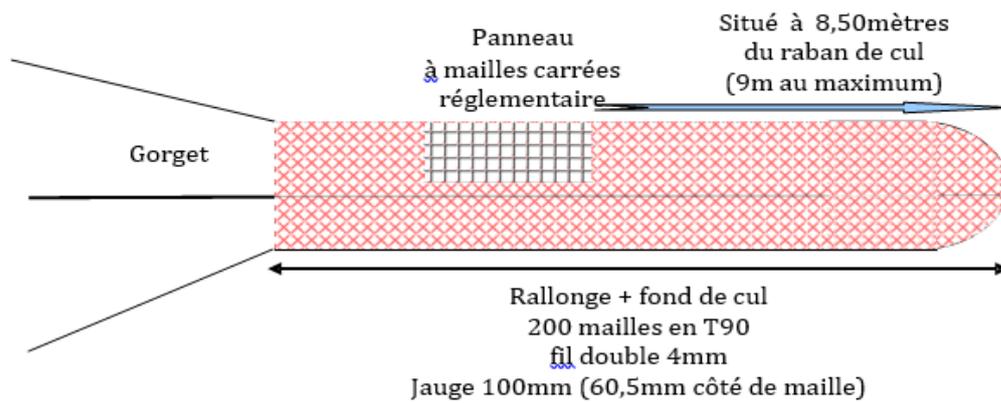
© 2007-2016 bateau-Fécamp

Type de navire	Chalutier de fond
Construit-en	1989
Chantier naval	CNR Courseulles sur Mer
Coque	métal
Jauge brute	128.79 tx
Longueur HT	20.85 m
Largeur	7.20 m
Puissance moteur	412 kW
Quartier maritime	Le Guilvinec
Port d'attache	St Guénolé
Immatriculation	GV.711864

Dispositif sélectif rallonge et cul en T90 100 mm :

Il s'agit de nappes de filet dont l'ensemble des mailles losanges est tourné à 90°. La rallonge et le fond de cul sont munis d'un dessus et d'un dessous (qui forment un cylindre) reliés par une bande latérale de chaque côté. Cette dernière est réalisée par la couture de plusieurs mailles T90. Les campagnes ont été observées en 2015 avec la rallonge et le cul en maillage tourné T90 de 100 mm à la jauge et un panneau à mailles carrées de 120 mm sur le dessus de la rallonge. Les chaluts utilisés durant les différentes marées sont identiques. Les fiches engins identifient deux chaluts de 24.70 m de corde de dos et de 32.80 m de bourrelet tractés par un gréement à 3 fûnes. Les gréements utilisés sont rigoureusement identiques sur l'ensemble des marées d'observations. Le panneau à mailles carrées réglementaire de 120 mm jauge dont la longueur est d'environ 3,20m est monté sur le dessus de la rallonge.

Les fiches de relevé technique des chaluts sont pour l'ensemble complètes et ne montrent pas d'anomalie. L'ensemble des résultats a été analysé.



Les graphiques ci-dessus décrivent le dispositif sélectif rallonge et cul en T90 100 mm et panneau à mailles carrées réglementaire sur l'Antaeus.

Caractéristiques des chaluts de l'*Antaeus*

Caractéristiques des chaluts campagnes 30 03 – 10 04 - 27 06 – 15 08- 5 10 /2015	
Chalut témoin	Chalut sélectif
<input type="checkbox"/> Maillage du panneau à mailles carrées (mm) : 70 côté de maille <input type="checkbox"/> Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 3,22	<input type="checkbox"/> Maillage du panneau à mailles carrées (mm) : 70 côté de maille <input type="checkbox"/> Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 3,22
Informations sélectivité	
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup.(mm) : 60- 60-60 <input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf.(mm) : 60- 60-60	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup.(mm) : 60- 60-60 <input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf.(mm) : 60- 60-60
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : 60- 60-60 <input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 45- 45-45	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : 60- 60-60 <input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 45- 45-45
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 45- 45-45	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 45- 45-45
<input type="checkbox"/> Maillage (jauge): de la rallonge (mm) : 100- 100-100	<input type="checkbox"/> Maillage : jauge de la rallonge (mm) : 100- 100-100
<input type="checkbox"/> Maillage (jauge) : du cul de chalut (mm) : 100- 100-100	<input type="checkbox"/> Maillage (jauge) : du cul de chalut (mm) : 100- 100-100
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) testé : T90 + PMC
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) maillage à la jauge (mm) : T90 100 /PMC 120
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) longueur : nr
<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort* : oui                  non	<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort* : oui                  non
Informations performance du chalut	
<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m): 24.70- 24.70-24.70	<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : 24.70- 24.70-24.70
<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : 32.80- 32.80-32.80	<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : 32.80- 32.80-32.80
<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : 30- 30-30	<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : 30- 30-30
<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : franc + diabolo	<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : franc + diabolo
<input type="checkbox"/> Nombre de faces: 2-2-2	<input type="checkbox"/> Nombre de faces: 2-2-2

<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : 1.5-1.5-1.5 flotteur (nb) : 28-30-28 <input checked="" type="checkbox"/> Estimé ou <input type="checkbox"/> mesurée	<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : 1.5-1.5-1.5 nombre de flotteur : 28-30-28 <input checked="" type="checkbox"/> Estimé ou <input type="checkbox"/> mesurée
<input type="checkbox"/> Forme de la tête : V plusieurs morceaux	<input type="checkbox"/> Forme de la tête : V plusieurs morceaux
<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : 50-50-50	<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : 50-50-50
<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) : 10-10-10	<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) : 10-10-10
<input type="checkbox"/> Type de gréement : Jumeaux 3 fûnes (J3F)	<input type="checkbox"/> Type de gréement : Jumeaux 3 fûnes (J3F)
<input type="checkbox"/> Nb et Type de panneaux : 2 polyfoil 450 kg	

Critère	ANTAEUS	LA PEROUSE
Longueur navire hors-tout	20,85m	23,96m
Puissance	412kW	515 kW
Jauge brute	128,79tx	102tx
Corde de dos	24,70m	22m
Bourrelet	32,80m	31m
Chaîne gratteuse	30m	25m
Bras	60m	80m
Type de gréement	3 fûnes	2 fûnes Ajout de lest sur chaque bras
Panneaux	2 polyfoils 450kg	2 polyfoils 700kg
Ecartement horizontal panneaux (calculé)		
Ouverture verticale (estimée)	1,50m	3,10m
Comparaison des principales caractéristiques techniques ANTAEUS / LA PEROUSE		

## 1.2. Les marées observées

Cinq marées sur l'année 2015 réparties aux trimestres 2, 3 et 4 ont été observées. Il y a entre 4 et 16 opérations de pêche échantillonnées entièrement par marée (poids et mensurations des parties débarquées et rejetées pour les deux chaluts séparément, OP\_ALL) et entre 2 et 17 opérations de pêche par marée où l'on dispose seulement des poids débarqués par espèce et par chalut (OP\_LAN).

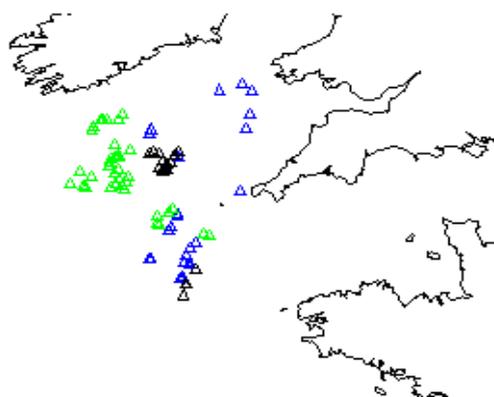
16 opérations de pêche LAN ont été invalidées pour non-respect du protocole.

Nombre d'opérations de pêche par trimestre et par année

Année	Trimestres		
	2	3	4
2015	26	40	19

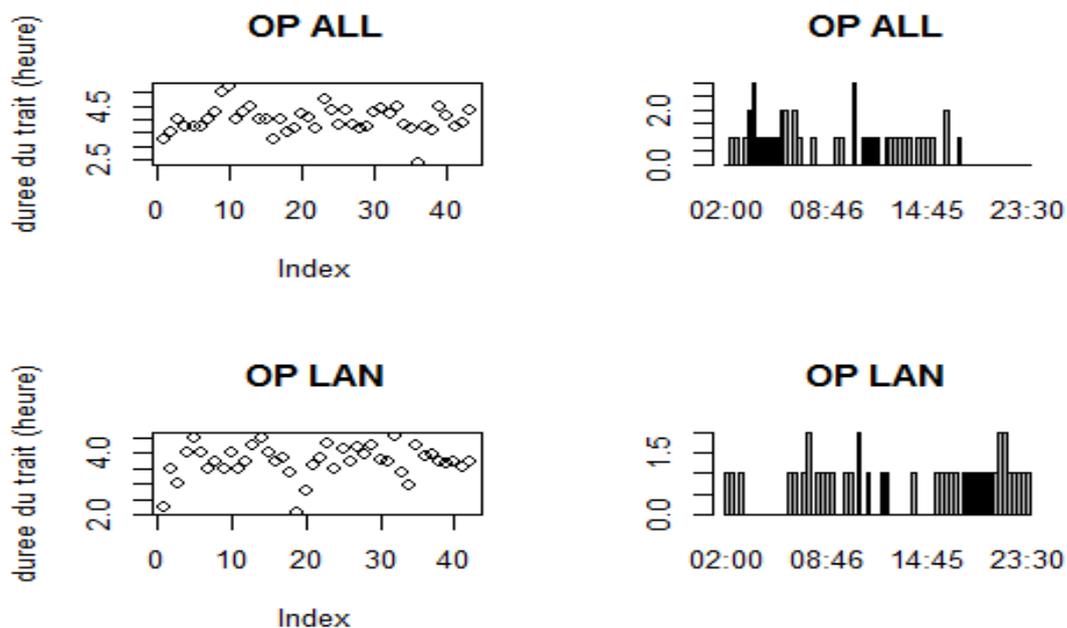
Nombre d'opérations de pêche All et Lan par marées (All= poids et mensurations des parties débarquées et rejetées pour chaque espèce ; Lan= poids des débarquements par espèce).

Type OP	Marées				
	9064670	9064671	9198188	10416090	10422202
All	8	4	6	16	9
Lan	3	2	10	17	10



La figure ci-dessus illustre la distribution spatiale des opérations de pêche de l'*Antaeus*. Chaque couleur correspond à une marée/trimestre (rouge = Trimestre 1, bleu = trimestre 2, vert = trimestre 3 et noir = trimestre 4).

Le bateau a majoritairement travaillé en zone CIEM 7g et 7h et cela quel que soit le trimestre. Les traits de chaluts font en moyenne 4 h ( $3.98 \text{ h} \pm 0.49$  pour les OP ALL et les  $3.72 \text{ h} \pm 0.53$  OP LAN). Les OP ALL et LAN sont échantillonnées de jour et de nuit.



Exploration des durées de traits et heures de traits pour les deux types d'opérations de pêche (ALL et LAN).

Les espèces principalement débarquées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont le merlu, l'églefin, la baudroie, la morue, la plie, la petite roussette et le merlan. Les espèces principalement rejetées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont l'églefin, le grondin, la petite roussette, le pocheteau gris.

## 2. Résultats

### 2.1. Analyse globale

Sur les 84 opérations de pêche échantillonnées en 2015 sur ce bateau, le tonnage moyen capturé par chalut est de 193 kg pour le chalut standard (PMC en 120 mm) et 176 kg pour le T90 100 mm + PMC 120 mm, cette différence étant statistiquement significative ( $p\text{-value} = 2.528e-05$ ).

Cette différence ne provient pas de la partie débarquée (test de Wilcoxon apparié  $p\text{-value} = 0.2045$  et Figure A3.1). En effet, le tonnage moyen débarqué est de  $160 (\pm 54)$  kg contre  $156 (\pm 51)$  kg pour le chalut standard et sélectif respectivement.

En revanche, sur les 43 opérations de pêche échantillonnées exhaustivement (débarquements et rejets, OP\_ALL), le T90 + PMC diminue significativement les quantités de rejet par trait (test de student apparié  $p\text{-value} = 6.343e-09$ ) avec une réduction de l'ordre de 35 % des quantités rejetées ( $63 (\pm 33)$  kg dans le standard et  $39 (\pm 36)$  kg dans le T90 + PMC (Figure A2.1)). Les quantités cumulées de rejet enregistrées (OP\_ALL seulement) sont de 2 723 kg contre 1 689 kg.

En conséquence, les taux de rejets sont eux aussi statistiquement différents avec un taux de rejet moyen de 25 ( $\pm 12$ ) % pour le standard et 21 ( $\pm 12$ ) % pour le T90 + PMC (p-value = 0.03311).

Les chaluts, standard et sélectif, doivent être inversés au cours de l'expérimentation (idéalement au milieu de chaque marée). Cette opération permet de s'affranchir d'un éventuel biais dû à une différence de capturabilité entre les côtés du navire dans le cas des chaluts jumeaux. Néanmoins, il semble que cette inversion n'ait pas été réalisée ou que cette information soit peu fiable. (21 opérations de pêche observées avec le chalut standard à bâbord dont 10 où les rejets ont été échantillonnés et 63 avec le chalut standard à tribord dont 33 où les rejets ont été échantillonnés). En conséquence, cet effet n'a pas été testé.

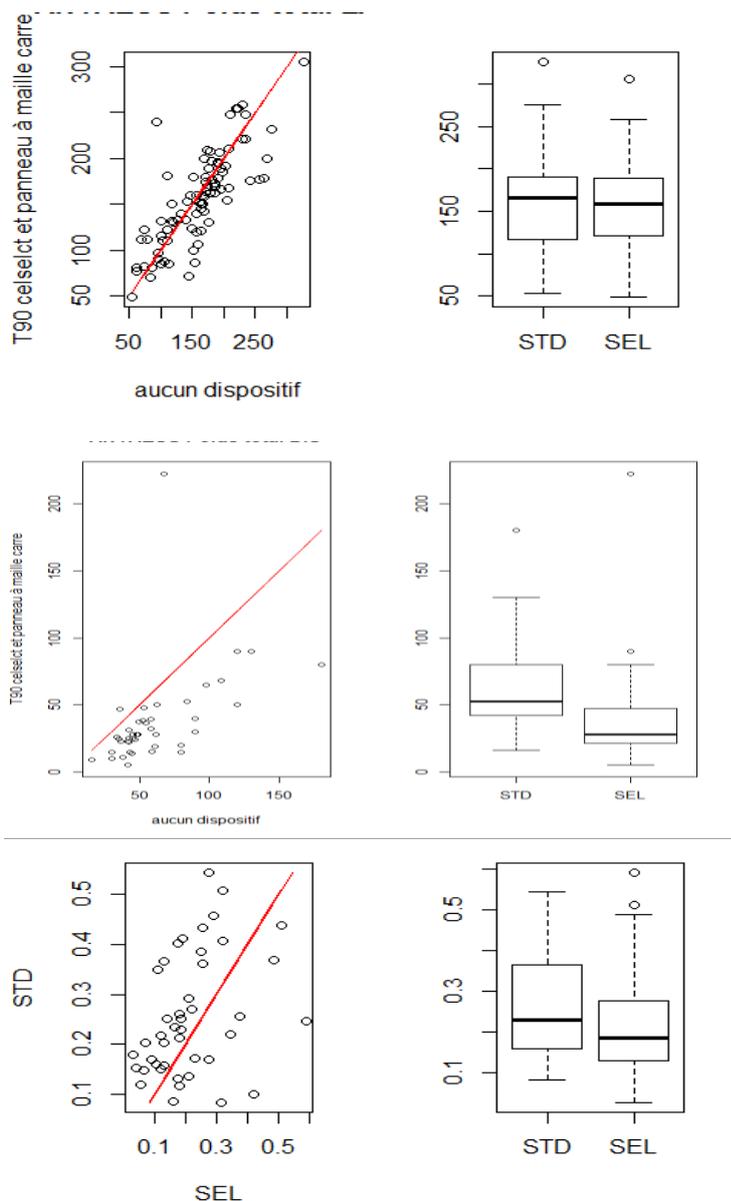


Figure A3.1 *Antaeus*. Première ligne : Partie débarquée, seconde ligne partie retenue, troisième ligne : taux de rejet. Colonne de gauche : Chalut standard (STD, c'est-à-dire PMC 120 mm) en fonction du sélectif (SEL T90 100 mm + PMC 120 mm). La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts Colonne de droite : Boîte à moustaches des tonnages observés dans chaque chalut. .

## 2.2. Analyse par espèces

Le paragraphe suivant est structuré de la manière suivante : dans un premier temps, les espèces pour lesquelles le T90 + PMC a un effet significatif sur la réduction des rejets sont présentées. L'effet sur la partie retenue est également présenté afin d'identifier d'éventuelles pertes commerciales. Ensuite, les espèces pour lesquelles aucun changement n'est observé sont présentées. La dernière partie présente les espèces pour lesquelles il n'y a pas assez de données pour formuler des conclusions robustes (tonnage trop faible, pas assez de données ...).

### Effet du T90 100 mm + PMC 120 mm sur les rejets

#### *Capros aper*

La France ne possédant pas de quota pour cette espèce, l'ensemble de la capture est donc rejeté. Le T90 + PMC permet une réduction significative des quantités capturées (Test de Wilcoxon apparié p-value = 0.01343). Sur les 13 opérations de pêche où l'espèce a été capturée, la réduction du taux de rejet est de l'ordre de 70 %. Les quantités moyennes rejetées par trait passent de 5.38 ( $\pm 9.55$ ) kg à 1.5 ( $\pm 2.6$ ) kg, soit un total cumulé sur les opérations de pêches échantillonnées de 70 kg contre 19.5 kg.

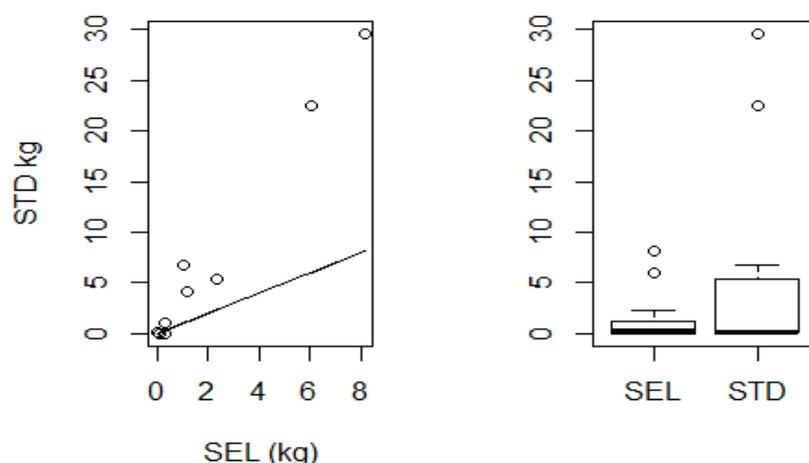


Figure A3.2 Partie rejetée du Capros Aper. A gauche : tonnage des débarquements de sanglier dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif PMC 120 mm, sélectif = T90 100 mm+ PMC 120 mm) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages de rejet observés dans chaque chalut à l'aide d'une boîte à moustaches.

Le critère d'au moins 10 classes de tailles ayant des effectifs supérieurs à 10 n'est pas satisfait, il n'est donc pas possible d'ajuster une courbe logistique sur les probabilités de rétention en fonction de la taille. Néanmoins, les données sont présentées dans la figure ci-dessous. Il apparaît clairement que les sangliers entre 11 et 16cm sont beaucoup moins présents (50 individus contre 250 par classe de taille) dans le T90+PMC que dans le chalut standard (PMC).

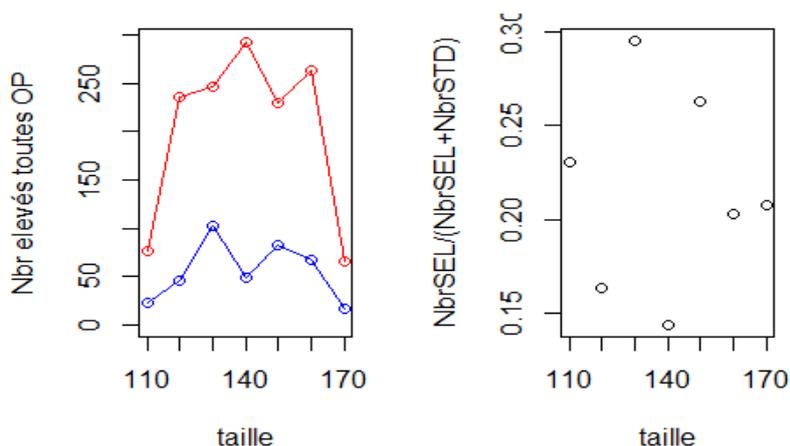


Figure A3.3 Capros Aper. A Gauche : Nombre de poissons capturés par classe de taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. A droite : proportion de rétention<sup>11</sup> dans le T90+PMC (Nombre dans le T90+PMC/ (nombre dans le T90+PMC + nombre dans le standard) par classe de taille.

### *Grondins spp*

Des grondins ont été observés en partie débarqués dans seulement 13 opérations de pêche et les quantités observées sont faibles. Il n'y a pas de différence dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value = 1, avec 7.65 kg en cumulé sur le chalut standard et 7.79 kg sur le chalut sélectif). En revanche, nous disposons de plus de données au niveau des rejets (n=41). Une diminution significative des rejets est observée avec le T90 + PMC (test de Wilcoxon apparié p-value 1.77e-06), de l'ordre de 60 %, avec en moyenne 8.07 ( $\pm 9.33$ ) kg de rejets dans le chalut standard et 2.97 ( $\pm 4.10$ ) kg dans le T90 + PMC, soit en tonnage cumulé 330 kg contre 122 kg.

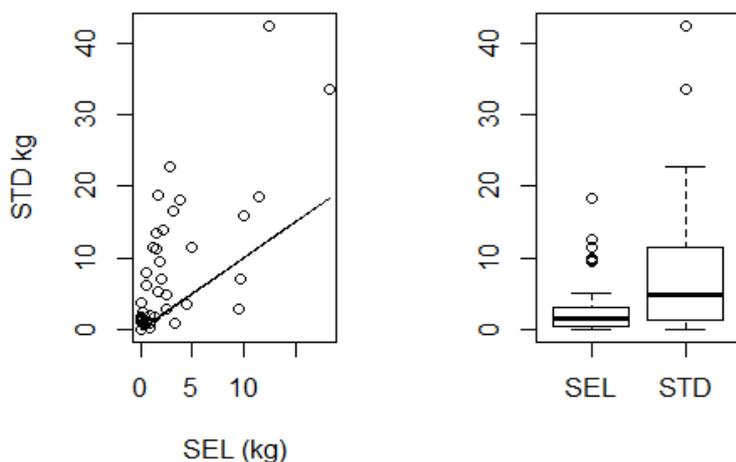


Figure A3.4 Partie rejetée (grondins spp). A gauche : Tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif PMC 120 mm, sélectif = T90 100 mm + PMC 120 mm) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages rejetés dans chaque chalut à l'aide d'une boîte à moustaches.

<sup>11</sup> Dans la suite du document la probabilité de rétention fera référence au Nombre de poissons dans le chalut sélectif/ (nombre de poissons dans le chalut sélectif + nombre de poissons dans le chalut standard) par classe de taille.

L'analyse des nombres aux tailles indique que la probabilité de capture est identique entre les deux chaluts à partir de 35 cm et qu'en dessous le taux d'échappement via le T90 + PMC est bien supérieur à celui du chalut standard. Les individus inférieurs à 15 cm s'échappent des deux chaluts (non présents dans les captures). Le modèle qui s'ajuste le mieux aux données est le modèle linéaire (AIC similaire entre le modèle linéaire et quadratique 154 versus 154).

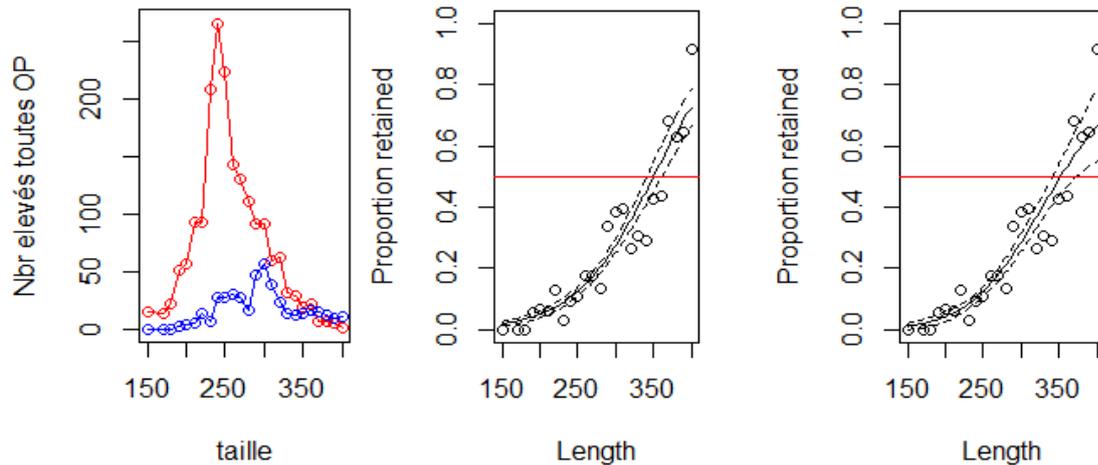


Figure A3.5 De gauche à droite : nombre de grondins capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire et quadratique sur les probabilités de rétention de grondin.

### *Melanogrammus aeglefinus*

L'églefin semble être une espèce cible car elle est observée dans 86 opérations de pêche. Les tonnages débarqués ne sont pas statistiquement différents (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.8884). En moyenne on retrouve 29.29 ( $\pm 31$ ) kg dans le chalut standard (PMC) contre 28.09 ( $\pm 27.43$ ) kg dans le T90 + PMC. En revanche, le T90 + PMC diminue significativement les quantités de rejets (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.003626), avec en moyenne 21.4 ( $\pm 19.65$ ) kg dans le chalut standard contre 17.19 ( $\pm 31.88$ ) kg dans le T90 + PMC, soit une diminution de 20 % (tonnage cumulé de 899 contre 722 kg).

Le graphique des nombres aux tailles illustre qu'on retrouve plus d'individus entre 30 et 35 cm dans le chalut standard que dans le T90 + PMC. Le modèle qui s'ajuste le mieux est le modèle quadratique (AIC de 615 contre 790 et 892 pour le modèle linéaire et constant respectivement). Au-delà de 40 cm la probabilité de capture est rigoureusement identique.

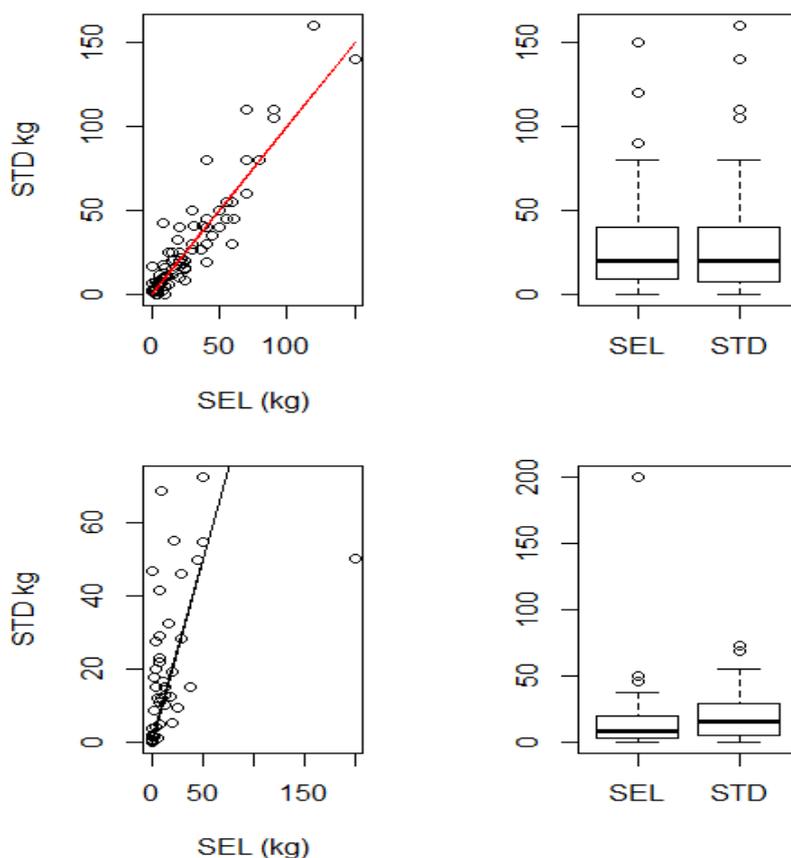


Figure A3.6 Première ligne : partie débarquée, seconde ligne : partie rejetée. A gauche : tonnage des débarquements d'églefin dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif PMC 120 mm, sélectif = T90 100 mm + PMC 120 mm) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide d'une boîte à moustaches.

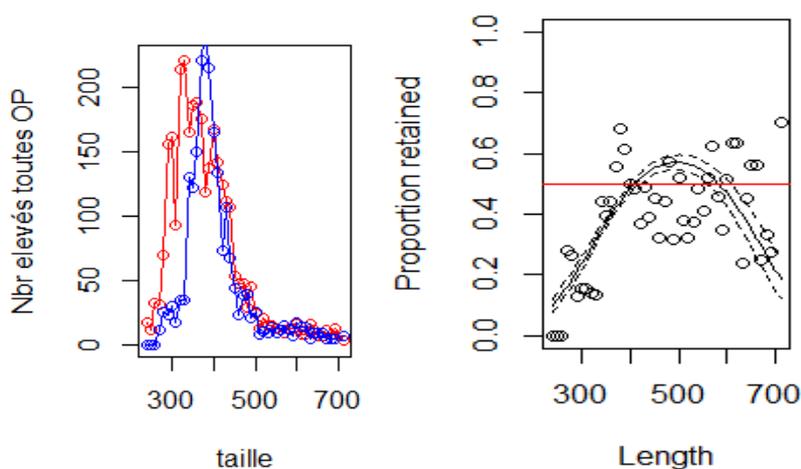


Figure A2.7 A gauche : nombre d'églefins capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

Ces ajustements sont sensibles à la gamme de taille sur lesquelles le modèle est ajusté. Si on ajuste les modèles sur des données s'arrêtant à 50 cm, le meilleur modèle est alors le modèle linéaire. Ceci ne change rien à l'interprétation sur les petites classes de taille mais rend plus réaliste la fin de courbe (forte variabilité des captures des gros individus c'est-à-dire peu de gros individus de même taille dans les deux chaluts par coup de pêche).

### *Merlangius merlangus*

Sur les 49 opérations de pêche où du merlan a été capturé, il y a une différence significative dans les quantités de merlan débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.001966), avec en moyenne 7.08 ( $\pm 8.04$ ) kg dans le chalut standard et 4.75 ( $\pm 6.23$ ) dans le chalut sélectif. La perte commerciale est de l'ordre de 30 % (débarquements cumulés observés de 347 kg pour le standard (PMC) et seulement 232 kg pour le T90 + PMC). En parallèle, les rejets sont également diminués (test de student apparié, n=27, p-value = 1.144e-05), avec en moyenne 3.67 ( $\pm 3.09$ ) kg de rejet dans le chalut standard et 0.24 ( $\pm 0.59$ ) kg dans le T90 + PMC, soit une diminution en poids de l'ordre de 90 %. Le graphique des nombres aux tailles illustre le différentiel de capture entre les deux chaluts pour les merlans entre 30 et 40 cm (il n'y a pas eu assez de merlans inférieurs à 30 cm pour pouvoir les inclure dans l'analyse). Les individus entre 30 et 35 cm sont quasi absents du T90 + PMC alors ils sont abondants dans le chalut standard. Il est difficile de départager la qualité d'ajustement entre le modèle linéaire et le modèle quadratique (AIC de 104 et 106 respectivement).

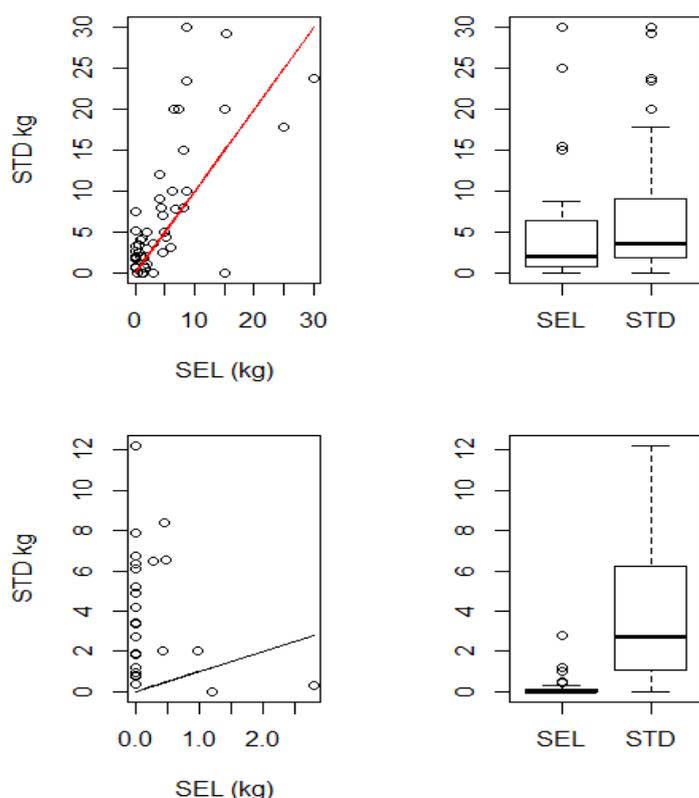


Figure A3.8 Première ligne : partie débarquée, seconde ligne : partie rejetée. A gauche : tonnages des débarquements de merlan dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif PMC 120 mm sélectif=T90 100 mm et PMC 120 mm) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîte à moustaches.

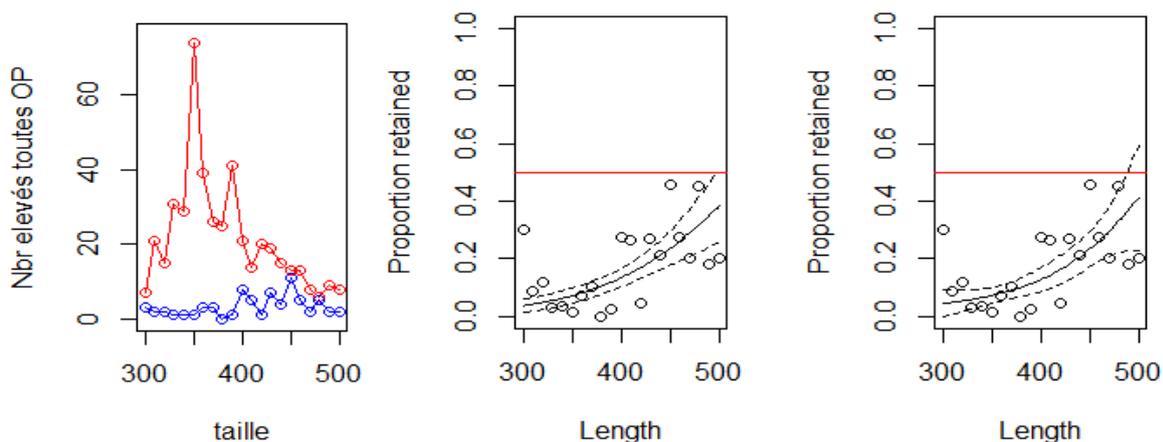
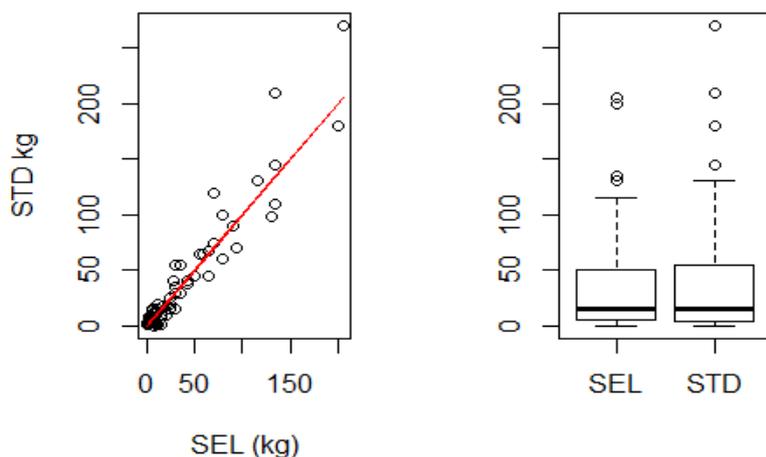


Figure A3.9 A gauche: nombre de merlans capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de capture.

### *Merluccius merluccius*

Sur 70 opérations de pêche échantillonnées, les quantités débarquées peuvent être considérées comme similaires (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.654), avec en moyenne 37.68 ( $\pm 52.81$ ) kg dans le chalut standard et 35.78 ( $\pm 46.68$ ) kg dans le chalut sélectif.

En revanche, le T90 + PMC diminue de manière importante et significative les rejets de merlu (test de Wilcoxon apparié, n=27, p-value = 1.135e-05), avec en moyenne 2.51 ( $\pm 2.66$ ) kg de rejet dans le chalut standard et 0.51 ( $\pm 1.01$ ) dans le chalut sélectif. Le T90 + PMC diminue de 80 % les rejets de merlus en poids sur les opérations de pêches observées (13.8 kg au lieu de 67.8 kg).



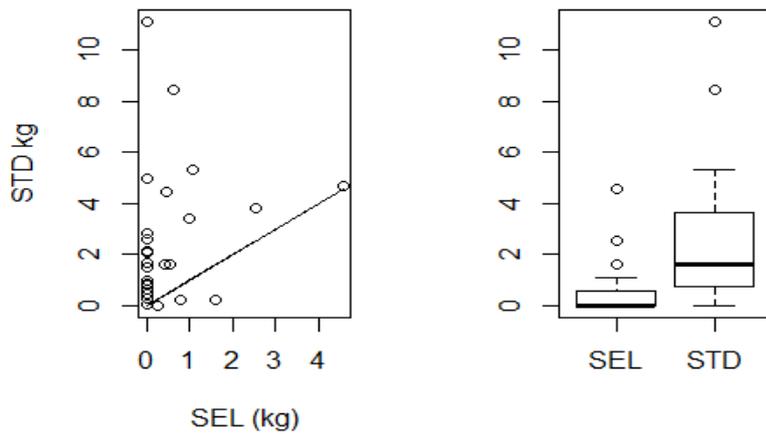


Figure A3.10 Première ligne partie débarquée, seconde ligne partie rejetée. A gauche : tonnages des débarquements de merlu dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif PMC 12 mm, sélectif=T90 100 mm + PMC 120 mm) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnages dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîte à moustaches.

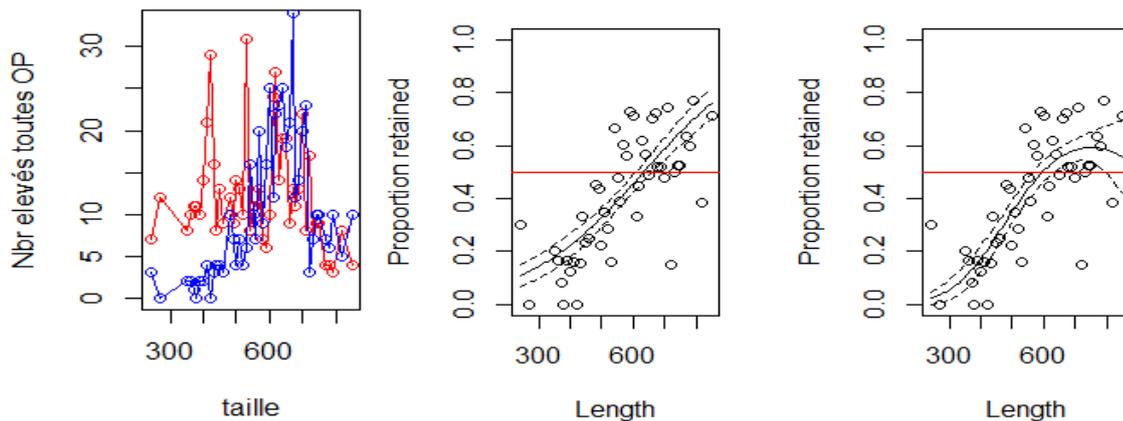


Figure A3.11 A gauche : nombre de merlus capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de capture. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de capture.

L'analyse des nombres aux tailles indique que la probabilité d'échappement des merlus inférieurs à 40 cm est significativement plus élevée dans le chalut en T90 que dans le chalut standard. On observe une forte variabilité mais en moyenne (d'après les paramètres d'ajustement des courbes logistiques : modèle linéaire et quadratique) la probabilité d'égale rétention est autour de 48-50 cm.

### *Scyliorhinus canicula*

Le T90 + PMC diminue de manière significative les quantités de petite roussette débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value = 5.057e-08), avec en moyenne 10.65 ( $\pm 9.24$ ) kg dans le chalut standard et 3.78 ( $\pm 5.98$ ) kg dans le chalut sélectif. Ceci aboutit à une perte commerciale de l'ordre de 65 % en poids (quantité débarquée observée de 522 pour le standard et seulement 185 pour le T90 + PMC). De même le T90+PMC diminue de manière extrême les rejets de petite roussette (test de Wilcoxon

apparié,  $p$ -value = 0.001977), avec en moyenne 5.91 ( $\pm 9.04$ ) kg dans le chalut standard et 0.91 ( $\pm 2.31$ ) kg dans le chalut sélectif, soit une réduction de poids de 85 % (19 kg dans le T9 contre 124 dans le standard).

Le graphique du nombre d'individus de chaque taille dans chacun des chaluts confirme cette tendance, la probabilité de capture dans le T90 comparée au standard est presque nulle pour l'ensemble des classes de tailles observées. Néanmoins, le nombre d'individus n'est pas suffisant sur les grandes tailles (sup. à 50-60 cm) pour se prononcer avec certitude sur la taille à laquelle la probabilité de capture est identique entre les deux chaluts.

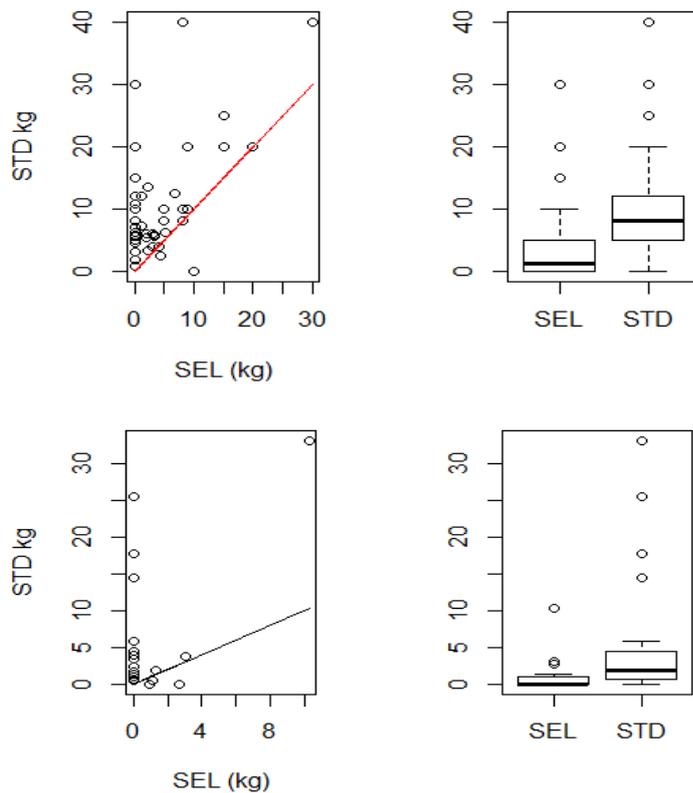


Figure A3.12 Première ligne : partie débarquée, seconde ligne : partie rejetée. A gauche : tonnage des débarquements de petite roussette dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîte à moustaches.

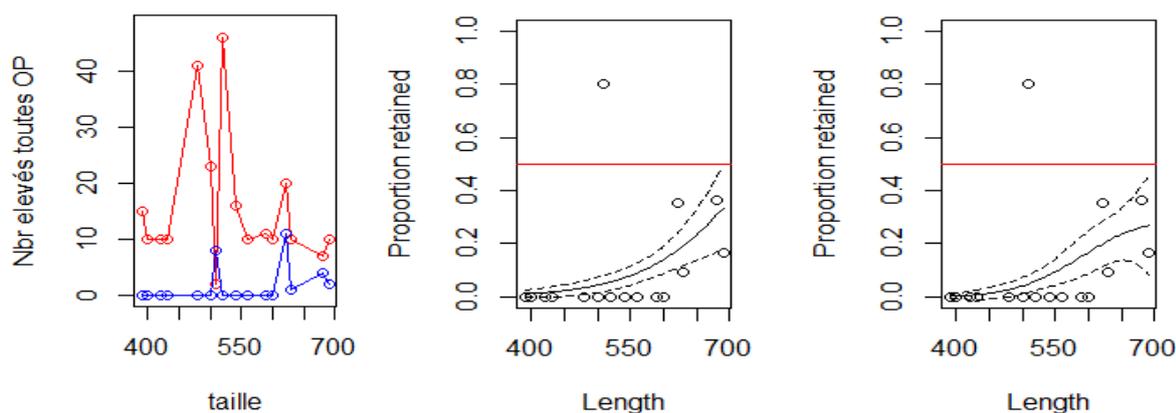


Figure A3.13 A gauche : nombre de petites roussettes capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite: ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

### *Trachurus trachurus*

L'ensemble des chinchards capturés a été rejeté. Le T90 + PMC permet de réduire significativement les rejets de cette espèce (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.01531) avec en moyenne 5.48 ( $\pm 7.44$ ) dans le chalut standard et 1.37 ( $\pm 1.31$ ) dans le chalut sélectif, soit une réduction de l'ordre de 75 % en poids (109 contre 27 kg). Néanmoins, ces faibles valeurs ne permettent pas d'extrapoler aux fortes captures parfois observées de cette espèce (plutôt de l'ordre de centaines de kilos). Il n'y a pas assez de points pour ajuster un modèle de la probabilité de capture aux tailles (moins de 10 points), mais il semble néanmoins que la probabilité de rétention pour des chinchards entre 30 et 36 cm soit largement inférieure dans le T90 + PMC par rapport au chalut standard.

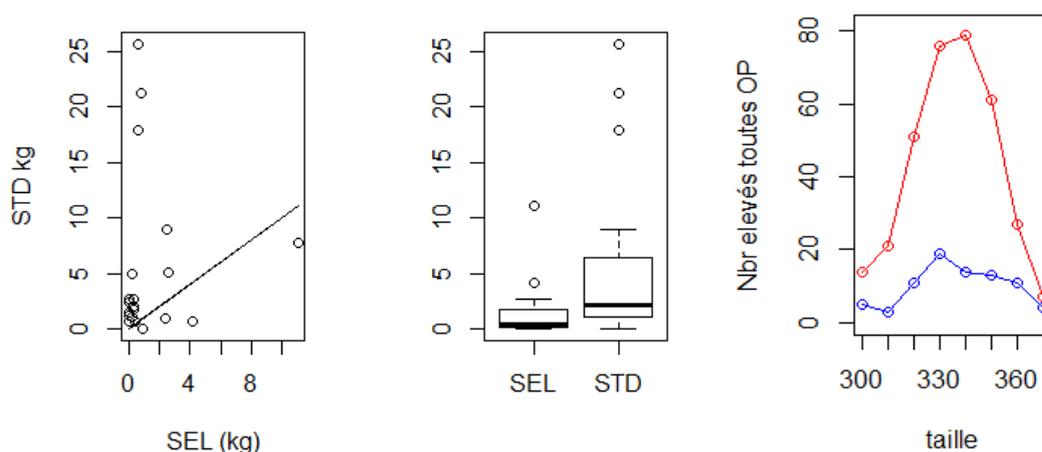


Figure A3.14 Partie rejetée. A gauche : tonnages des débarquements de chinchard dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif PMC 120 mm, sélectif = T90 100 mm + PMC 120 mm) pour chaque opération de pêche. Au milieu : Comparaison des tonnages de rejets observés dans chaque chalut à l'aide de boîte à moustaches. A droite : nombre de chinchards capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Trisopterus spp*

L'ensemble des tacauds est rejeté. Le T90 + PMC diminue de manière drastique les quantités, déjà faibles, de rejets de ces espèces (test de Wilcoxon apparié,  $n=30$ ,  $p\text{-value} = 1.863e-08$ ), avec en moyenne  $1.39 (\pm 1.42)$  kg de rejets dans le standard et  $0.095 (\pm 0.14)$  kg de rejets dans le sélectif, ce qui correspond à une diminution de 95 % en poids (2.8 contre 41.7 kg de rejets cumulés). L'analyse des nombres aux tailles indique que les tacauds entre 12 et 16 cm sont presque absents des deux engins et que la différence de capturabilité se fait essentiellement sur les tailles entre 16 et 22 cm.

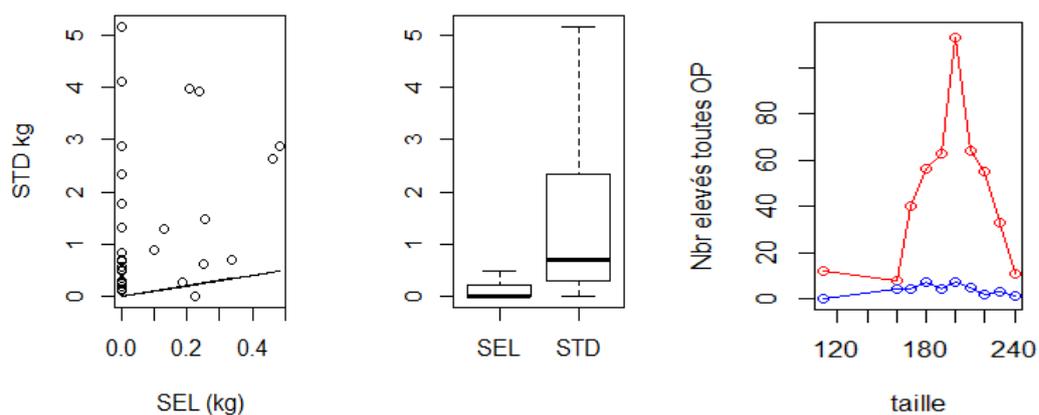


Figure A3.15 Partie rejetée. A gauche : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. Au milieu : Comparaison des tonnages de rejet observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches. A droite : nombre de tacauds capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### **Pas d'influence du T90 + PMC sur les rejets**

#### *Glyptocephalus cynoglossus*

Sur les 62 opérations de pêche où cette espèce a été observée, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p\text{-value} = 0.1337$ ) et rejetées ( $n=23$ , test de Wilcoxon apparié,  $p\text{-value} = 0.1922$ ). La probabilité de rétention semble identique entre les deux chaluts même pour les petits individus.

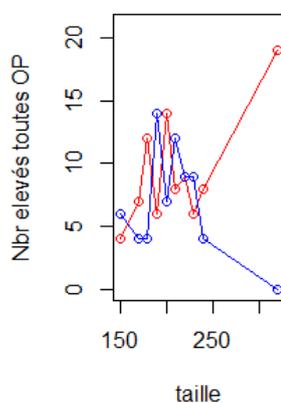


Figure A3.16 Nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Lepidorhombus whiffiagonis*

De la cardine a été observée dans 83 opérations de pêche sur 84, dont 36 avec présence de rejets. Les analyses montrent qu'il n'y a pas de différence dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.1109), avec en moyenne 20.52 ( $\pm 12.74$ ) kg dans le chalut standard et 21.24 ( $\pm 12.82$ ) kg dans le chalut T90+PMC. Aucune différence n'a également été observée sur les rejets (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.423), avec en moyenne 1.10 ( $\pm 0.68$ ) kg dans le chalut standard et 1.40 ( $\pm 1.16$ ) kg dans le chalut T90 + PMC. Le modèle qui s'ajuste le mieux sur les probabilités de capture aux tailles est le modèle quadratique (AIC le plus faible à 244 contre 268 et 287 pour le modèle linéaire et constant respectivement). On observe que les toutes petites cardines (autour de 20 cm) ont tout de même tendance à être retenues dans le standard alors qu'elles ne le sont pas avec le T90 + PMC.

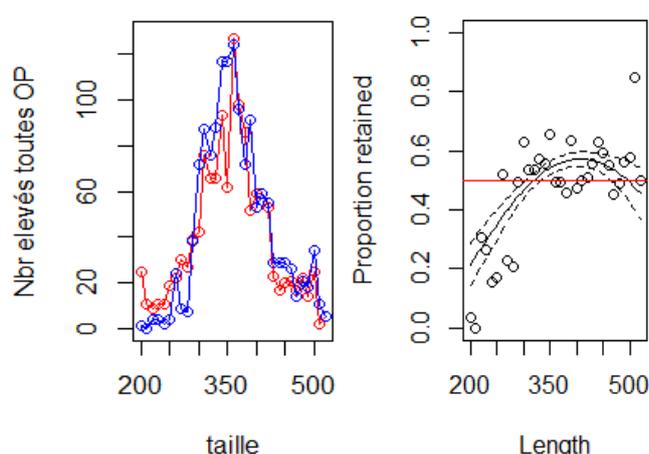


Figure A3.17 À gauche : nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux cardines trouvées dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle quadratique sur les probabilités de rétention.

### *Lophius*

Sur 85 opérations de pêche échantillonnées, aucune différence dans les débarquements entre les deux chaluts n'a été observée (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.1334), avec en moyenne 24.45 ( $\pm 14.73$ ) kg dans le chalut standard et 25.84 ( $\pm 16.23$ ) kg dans le chalut sélectif. De même, au niveau des rejets, aucune différence significative n'a été observée (test de Wilcoxon apparié, n=39, p-value = 0.5911). Il y a peu de différence dans les valeurs d'AIC entre les 3 modèles (285, 275, 275 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement), ce qui indique que la probabilité de capture semble indépendante de la taille.

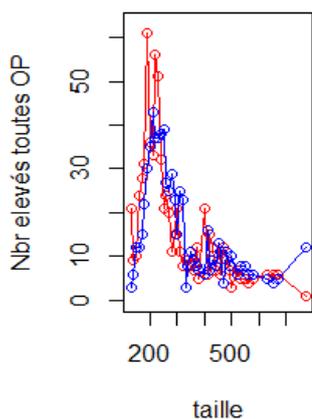


Figure A3.18 Nombre de baudroies capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Pleuronectes platessa*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les quantités débarquées de plies entre les deux chaluts (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.3593) avec en moyenne 6.08 ( $\pm 9.3$ ) kg dans le chalut standard et 6.70 ( $\pm 10.01$ ) dans le T90 + PMC. Malgré les différences observées (1.97 kg  $\pm 3.64$ ) et 3.64 ( $\pm 7.22$ ) kg en moyenne pour le chalut standard et sélectif respectivement, il ne semble pas y avoir de différence significative dans les quantités rejetées non plus (n=17, p-value = 0.1075).

Ces tendances sont confirmées par le graphique des nombres aux tailles et par le fait que les critères d'AIC des trois modèles soient très proches (198, 196 et 191 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

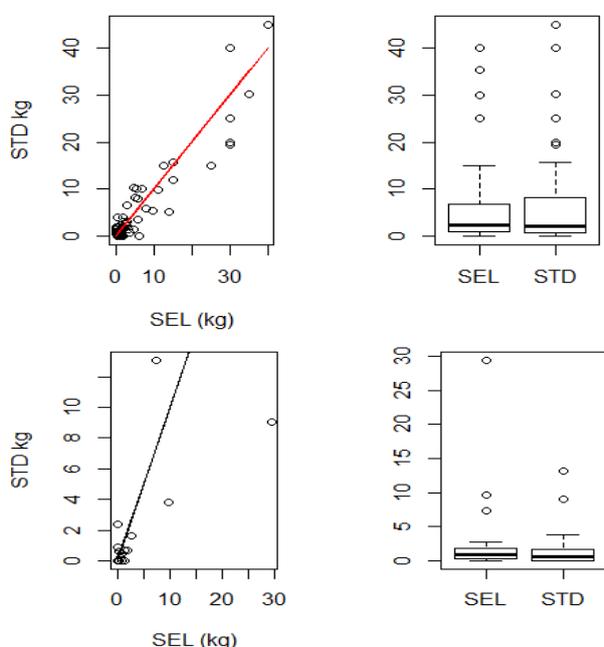


Figure A3.19 Première ligne : partie débarquée, seconde : partie rejetée. A gauche : tonnages dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

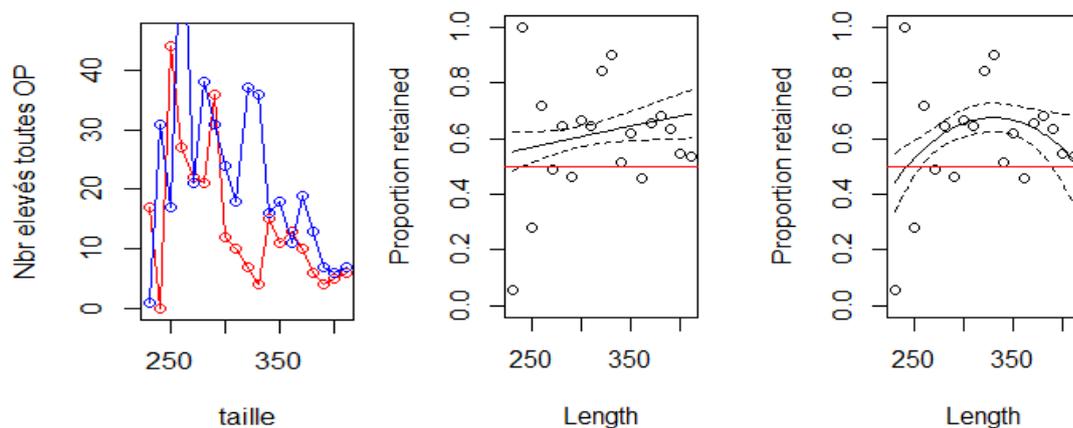


Figure A3.20 A gauche: nombre de plies capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

#### *Raja spp*

Il n'y a pas de différence significative dans les quantités de raies capturées ( $n=44$ , test de Wilcoxon apparié,  $p$ -value = 0.6347) avec en moyenne 9.83 ( $\pm 16.5$ ) kg dans le chalut standard et 8.34 ( $\pm 15.68$ ) kg dans le chalut sélectif. De même, aucune différence n'est observée en moyenne sur les quantités rejetées ( $n=29$ , 5.83 ( $\pm 16.20$ ) et 4.97 ( $\pm 11.97$ ) pour le chalut standard et sélectif respectivement). L'analyse des tailles ne montre aucune tendance claire, mais plutôt une forte variabilité (mauvais ajustement des modèles et AIC très proches).

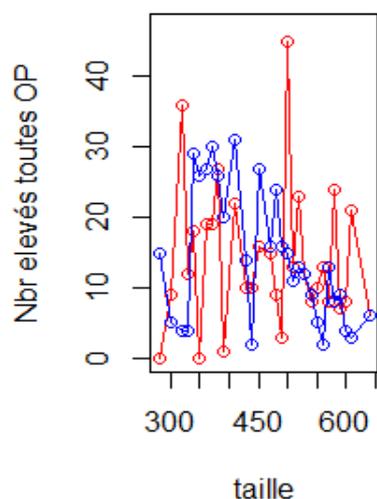


Figure A3.21 Nombre de raies capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

## Les autres espèces (interprétabilité faible, absence de données de rejets)

### *Dipturus cf. flossada*

Cette espèce étant interdite au débarquement, tous les individus capturés sont rejetés. Du pocheteau a été observé dans 22 opérations de pêche. Il ne semble pas y avoir d'effet du T90 + PMC, les quantités rejetées ne sont pas statistiquement différentes (test de Student apparié p-value = 0.7324), avec un tonnage cumulé de 97 kg pour le chalut standard et 101 pour le sélectif.

### *Gadus morhua*

De la morue a été capturée dans 82 opérations de pêche sur 84 observées, faisant de cette espèce une espèce cible pour ce bateau. Les tonnages débarqués ne sont pas statistiquement différents (test de Student apparié p-value 0.9907). En moyenne, on retrouve 21.54 ( $\pm 13.89$ ) kg dans le chalut standard contre 21.52 ( $\pm 15.90$ ) kg dans le T90 + PMC. Il n'y a pas eu assez de petites morues mesurées pour analyser les données de rejets. En conséquence les analyses des nombres aux tailles sont également limitées car les effectifs ne sont suffisants qu'au-delà de 40-45 cm. Au-delà de 40-45 cm, la probabilité de capture est identique entre les deux chaluts (AIC le plus faible pour le modèle constant à 104 versus 105 et 107 pour le modèle linéaire et quadratique respectivement).

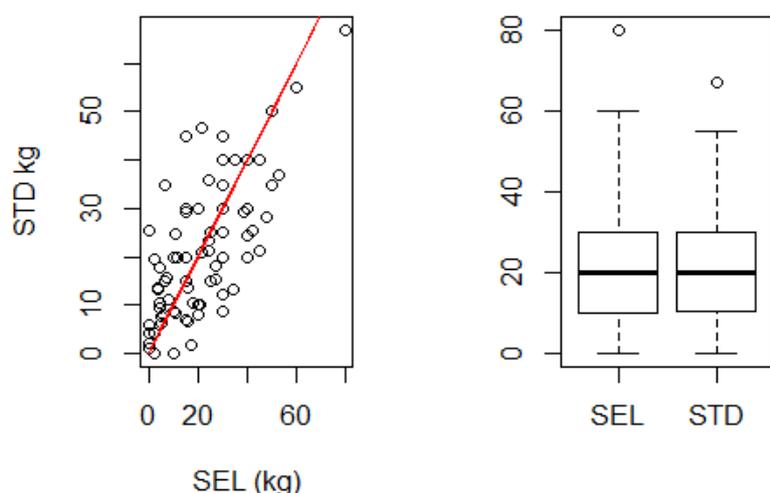


Figure A3.22 Partie débarquée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

### *Loligo spp*

Aucune analyse sur les débarquements n'a pu être menée faute de données suffisantes. Au niveau des rejets, sur 14 opérations de pêche, il ne semble pas y avoir de différence significative (test de Student apparié, p-value = 0.064). Les résultats sont peu extrapolables car les quantités observées sont extrêmement faibles (en moyenne 0.78 ( $\pm 0.53$ ) kg pour le standard et 0.32 ( $\pm 0.43$ ) kg pour le sélectif, soit 10.9 et 4.5 kg de rejets cumulés).

### *Micromesistius poutassou*

Cette espèce n'est pas débarquée par ce bateau. Les résultats sur les rejets sont à interpréter avec précaution compte-tenu des petites quantités observées. Il a été observé 7,3 kg de rejets cumulés dans le chalut standard et 3.45 kg dans le chalut sélectif. Cette différence ne semble pas être significative (p-value = 0.06822).

### *Microstomus kitt*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les quantités débarquées pour cette espèce ( $n=54$ ,  $p$ -value = 0.9116, valeur moyenne 2.38 ( $\pm 2.11$ ) et 2.53 ( $\pm 2.62$ ) kg pour le standard et le sélectif respectivement). L'analyse des données indique une différence significative dans les quantités rejetées ( $n=12$ ,  $p$ -value = 0.004178), mais ce résultat semble fortement influencé par un trait (cf. graphique ci-dessous). Ce résultat est donc difficilement extrapolable. Cette variabilité est également présente dans le graphique des nombres aux tailles, qui ne permet pas non plus de mettre en évidence une tendance claire.

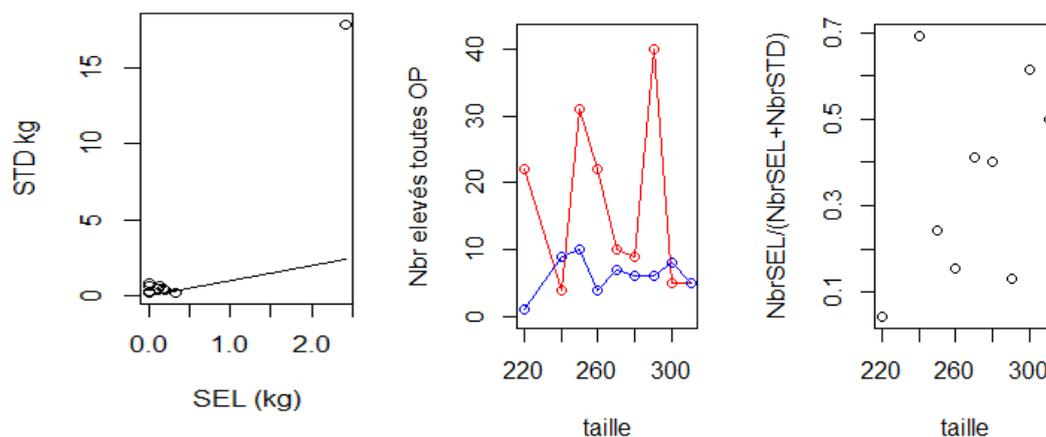


Figure A3.23 A gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux pour chaque opération de pêche. Au milieu. Nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et leu dans le sélectif. A droite : probabilité de rétention en fonction de la taille.

### *Molva molva*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les quantités de lingue franche capturées ( $n=29$ ,  $p$ -value = 0.7457). L'analyse de ces données est rendue difficile du fait de la forte hétérogénéité dans les captures et des données de type présence /absence. Il n'y a pas assez de données pour se prononcer sur les rejets.

### *Nephrops norvegicus*

Les résultats sont donnés à titre indicatif car basés seulement sur 8 opérations de pêche. Il semble y avoir une petite différence dans les quantités débarquées, mais qui n'est pas statistiquement significative (test de Student apparié  $p$ -value = 0.06566) avec en moyenne 15.06 ( $\pm 12.44$ ) k dans le standard et 9.5 ( $\pm 6.41$ ) kg dans le sélectif, soit un total cumulé de 120 kg contre 77). Au niveau des rejets, sur 10 opérations de pêche, le T90 + PMC semble également diminuer les quantités de rejets (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.003906), avec en moyenne 6.49 ( $\pm 7.57$ ) kg dans le standard et 1.62 ( $\pm 1.61$ ) kg dans le sélectif, soit un total cumulé de 65 kg contre 16 kg.

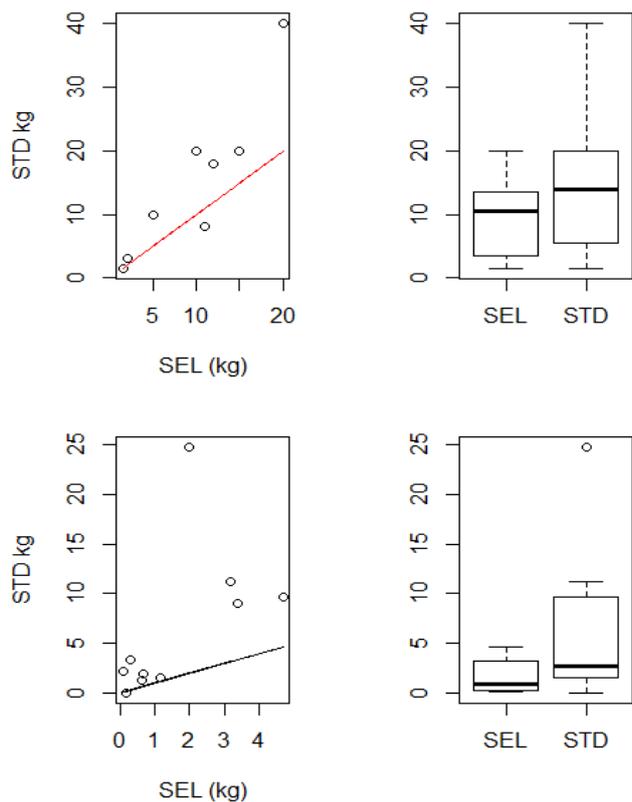


Figure A3.24 Première ligne : partie débarquée, seconde ligne : partie rejetée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

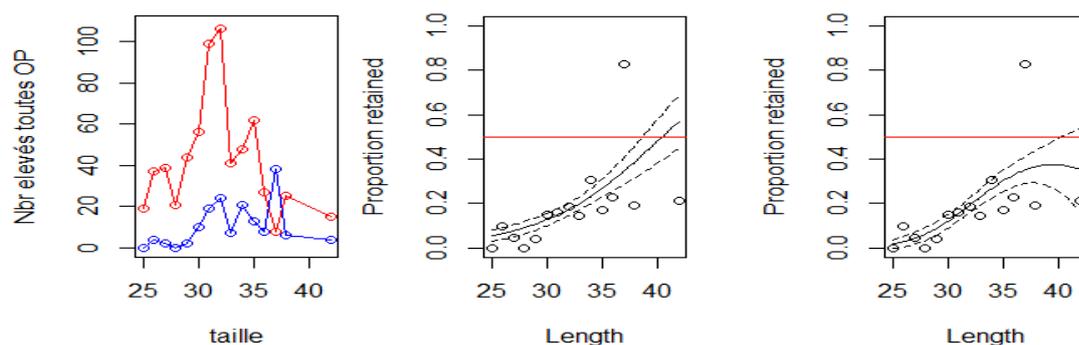


Figure A3.25 A gauche: nombre de langoustines capturées par taille (longueur du céphalothorax en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention (AIC à 130). A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention (AIC à 124).

### *Pollachius pollachius*

Ces résultats sont donnés à titre indicatif car basés sur des données de type présence/absence et pour lesquelles les quantités sont très faibles. Il ne semble pas y avoir de différence dans les quantités débarquées (n=17, p-value = 0.3435). Aucune conclusion ne peut être tirée sur les rejets.

### *Scophthalmus maximus*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les quantités de turbot capturées (n=28, p-value 0.6653, quantité cumulée 88 kg dans le standard contre 100 kg dans le sélectif). L'analyse de ces données est rendue difficile par le fait que les données soient majoritaires du type présence /absence. Aucune conclusion ne peut être tirée sur les rejets faute de données suffisantes.

### *Solea solea*

Sur les 41 opérations de pêches observées, il n'y a pas de différence sur les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.2852), avec en moyenne 1.55 ( $\pm 1.50$ ) kg dans le chalut standard et 1.38 ( $\pm 1.31$ ) kg pour le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser la partie rejetée.

### *Zeus faber*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les captures de Saint-Pierre entre les deux chaluts (n=59, p-value = 0.8737, avec en moyenne 3.97 ( $\pm 7.17$ ) kg pour le chalut standard et 4.80 ( $\pm 9.65$ ) pour le sélectif). Aucune conclusion ne peut être établie pour les rejets faute de données suffisantes.

Pour les espèces énumérées ensuite, les données sont trop peu nombreuses pour être analysées (pas assez de points c'est-à-dire occurrence inférieure à 10 opérations de pêche, tonnage trop faible pour être interprétable, ...) : *Alosa alosa*, *Argentina sphyraena*, *Callionymus lyra*, *Cancer pagurus*, *Clupea harengus*, *Conger conger*, *Dicentrarchus labrax*, *Dipturus batis*, *Gaidropsarus vulgari*, *Galeorhinus galeus*, *Hippoglossoides platessoides*, *Illex coindetii*, *Limanda limanda*, *Mora moro*, *Mullus surmuletus*, *Mustelus asterias*, *Octopus vulgaris*, *Phycis blennoides*, *Pollachius virens*, *Raja brachyura*, *Raja microocellata*, *Sardina pilchardus*, *Scomber scombrus*, *Scophthalmus rhombus*, *Scyliorhinus stellaris*, *Sepia officinalis*, *Squalus acanthias*, *Torpedo nobiliana*.

## Annexe 4. *La Pérouse* : rallonge et cul en T90 100 mm et panneau à mailles carrées réglementaire

### 1. Expérimentation

#### a. Le couple navire-dispositif

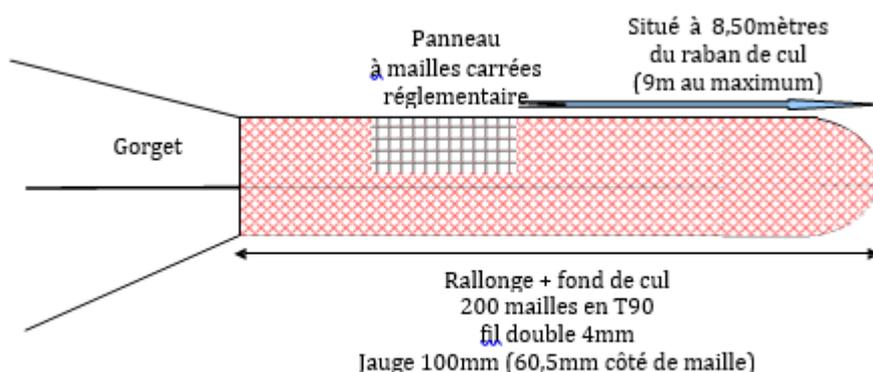
Le navire *La Pérouse* a fréquenté le plateau Celtique dans les zones qui font obligation aux navires de se munir du panneau à mailles carrées.

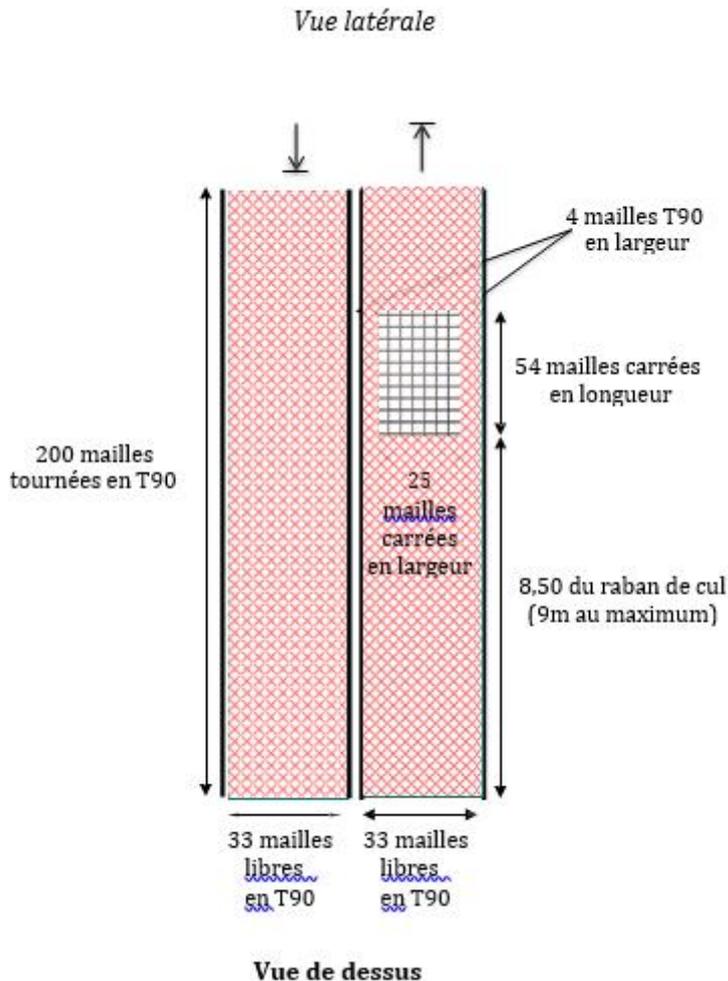


© 2007-2016 bateau-Fécamp

Type de navire	Chalutier de fond
Construit-en	2003
Chantier naval	Merré Nort sur Erdre 44
Coque	métal
Jauge brute	102 tx
longueur HT	23.96 m
Largeur	6.86 m
Puissance moteur	515 kW
Quartier maritime	Le Guilvinec
Immatriculation	GV.922678

Le dispositif sélectif testé est la totalité de la rallonge et fond de cul en T90 100 mm jauge, plus un panneau à mailles carrées réglementaire en 120 mm en 2015 et 100 mm en 2014.





Les graphiques ci-dessus décrivent le dispositif sélectif rallonge et cul en T90 100 mm et panneau à mailles carrées réglementaire testé sur le *La Pérouse*.

Quatre marées avec observateur ont été réalisées sans qu'il y ait eu de changement sur les chaluts. Les chaluts, témoin et sélectif, sont d'une longueur de 22 m de corde de dos et de 31 m de bourrelet avec un carré de type rockhopper. Le gréement jumeau à deux fûnes, côté tribord et bâbord, est rigoureusement symétrique. On peut simplement noter que contrairement à ce qui se fait de façon traditionnelle, les chaluts ne sont pas liés par un lest de chaînes en H dans la partie antérieure des bras mais dans la partie antérieure des chaluts. Les gréements utilisés sont rigoureusement identiques sur l'ensemble des marées d'observations.

Les informations relevées sont complètes sur les marées d'observations. Les fiches engins Obsmer de 2014 sont partiellement renseignées (ceci est lié au formulaire fourni). Elles indiquent tout de même l'utilisation des mêmes types de chaluts que ceux de 2015. Il y a donc une uniformité des chaluts sur l'ensemble des expérimentations.

**Remarque :** Les caractéristiques techniques de ce navire sont assez éloignées du navire *Antaeus* ayant testé le même type de dispositif sélectif (STD = PMC et SEL T90 = PMC) que ce soit au niveau de la longueur hors tout (20.85 m/23.96 m), de la puissance (412 kW) /515 kW), et de la jauge brut (128.79 tx/102 tx).

Caractéristiques des chaluts du *La Pérouse*

Caractéristiques des chaluts campagnes 24 06- 01 12 /2014 , 28 02- 01 04 /2015	
Chalut témoin	Chalut sélectif
<input type="checkbox"/> Maillage jauge : du panneau à mailles carrées (mm) : 100 -120 <input type="checkbox"/> Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 3.22–3.22	<input type="checkbox"/> Maillage jauge : du panneau à mailles carrées (mm) : 100 -120 <input type="checkbox"/> Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 3.22–3.22
Informations sélectivité	
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup.(mm) : nr -75 <input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf.(mm) : nr -75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup.(mm) : nr -75 <input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf.(mm) : nr -75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : nr -75 <input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : nr -75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : nr -75 <input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : nr -75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : nr-55	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : nr-55
<input type="checkbox"/> Maillage jauge : de la rallonge (mm) : nr-100	<input type="checkbox"/> Maillage jauge : de la rallonge (mm) : nr-100
<input type="checkbox"/> Maillage jauge : jauge du cul de chalut (mm) : 100-100	<input type="checkbox"/> Maillage jauge : du cul chalut (mm) : 100-100
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) testé : T90 CELSELEC
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) maillage à la jauge (mm) : 100
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) longueur :
<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort : Vahiné <div style="text-align: center;">oui                  non</div>	<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort : Vahiné <div style="text-align: center;">oui                  non</div>
Informations performance du chalut	
<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : 22 -22	<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : 22 -22
<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : 31 – 31	<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : 31 -31
<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : nr -25	<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : nr -25
<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : Rockhopper / Rockhopper	<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : Rockhopper / Rockhopper

<input type="checkbox"/> Nombre de faces: 2	<input type="checkbox"/> Nombre de faces: 2
<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : 3.10 - 3-3 nombre de flotteur : nr - 55 <input type="checkbox"/> Estimé ou <input type="checkbox"/> mesurée	<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : 3.10 - 3-3 nombre de flotteur : nr - 55 <input type="checkbox"/> Estimé ou <input type="checkbox"/> mesurée
<input type="checkbox"/> Forme de la tête* : nr-nr	<input type="checkbox"/> Forme de la tête* : nr-nr
<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : 70 -70	<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : 70 -70
<input type="checkbox"/> <b>Longueur des entremises (m) : nr-nr</b>	<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) : nr-nr
<input type="checkbox"/> <b>Type de gréement : J 2funes - J 2funes</b>	<input type="checkbox"/> Type de gréement : J 2funes -J 2funes
<input type="checkbox"/> Nb et Type de panneaux : 2 PFV 700 kg	

## b. Les marées observées

Le panneau à maille carrée règlementaire (PMC) est passé de 100 à 120 mm début 2015. En conséquence, deux périodes distinctes sont analysées sur ces navires (2014 et 2015).

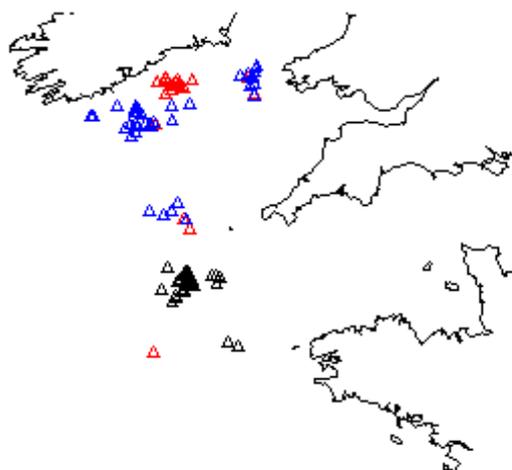
Une marée a été échantillonnée en 2014 (marée n° 8977508) au trimestre 4 et deux marées ont été échantillonnées en 2015 au trimestre 1 et 2 (marée n° 9091916 et 9140306). Il y a entre 8 et 9 opérations de pêche échantillonnées entièrement (poids et mensurations des parties débarquées et rejetées pour les deux chaluts séparément, OP\_ALL) par marée, et entre 12 et 31 opérations de pêche où l'on dispose des poids débarqués seulement par espèce et par chalut (OP\_LAN).

Nombre d'opérations de pêche par trimestre et par année

Années	Trimestre		
	1	2	4
2014	0	0	38
2015	20	40	0

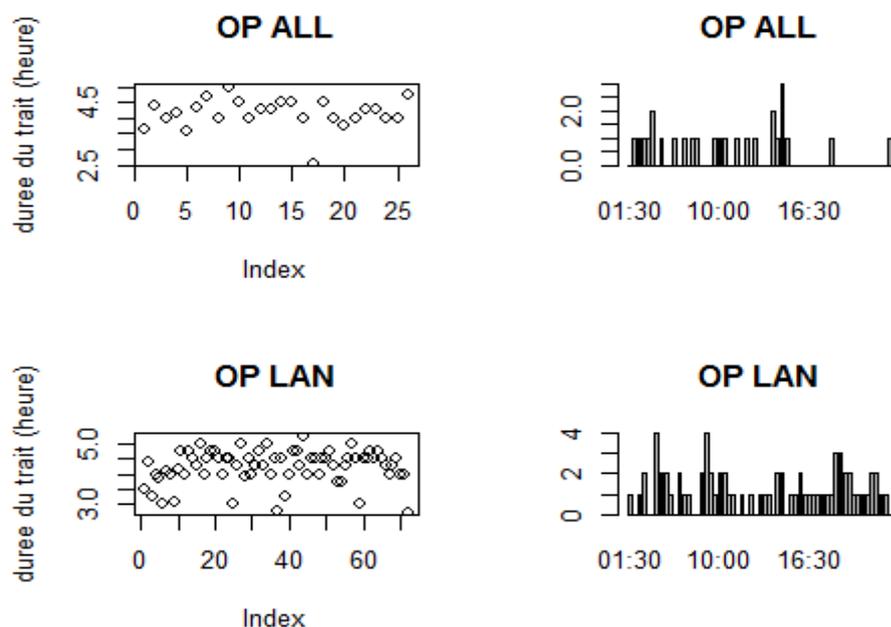
Nombre d'opérations de pêche ALL et LAN par marée (ALL= poids et mensurations des parties débarquées et rejetées ; LAN= poids des parties débarquées seulement).

Type OP	Marées		
	8977508	9091916	9140306
All	9	8	9
Lan	29	12	31



La figure ci-dessus illustre la distribution spatiale des opérations de pêche du *La Pérouse*. Chaque couleur correspond à une marée/trimestre (rouge= Trimestre 1, bleu= trimestre 2, vert=trimestre 3 et noir= trimestre 4).

Le bateau travaille majoritairement en zone CIEM 7g et 7h et cela quel que soit le trimestre et l'année. Les traits de chaluts font en moyenne 4 h ( $4.15 \pm 0.46$  pour les OP ALL et les  $4.22 \pm 0.55$  pour les OP LAN). Les OP ALL sont échantillonnées de 1 h du matin à 17 h alors que les op LAN sont échantillonnées aussi bien de jour que de nuit.



Exploration des durées de traits et heure de traits pour les deux types d'opération de pêche (ALL et LAN).

Les espèces principalement débarquées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont la baudroie, la morue, l'églefin, les raies, le merlan, la cardine et le merlu. Les espèces principalement rejetées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont l'églefin, la petite roussette, les raies, les plies et les grondins.

## 2. Résultats 2015 T90 + PMC 120mm

### a. Analyse globale

Sur les 60 opérations de pêche échantillonnées en 2015 sur ce bateau, le tonnage moyen capturé par chalut est de 194 kg pour le chalut standard (PMC) et 191 kg pour le T90 + PMC, cette différence est statistiquement significative ( $p\text{-value} = 5.599e-09$ ), mais extrêmement faible (3 kg) en moyenne, ce qui est négligeable d'un point de vue biologique et économique.

Cette différence ne provient pas de la partie débarquée (test de Wilcoxon apparié  $p\text{-value} = 0.953$ ). Le tonnage moyen débarqué est de 174 ( $\pm 63$ ) kg contre 175 ( $\pm 60$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement.

Sur les 17 opérations de pêches échantillonnées exhaustivement (débarquements et rejets, OP\_ALL), les quantités de rejets sont en moyenne de 72.7 ( $\pm 44.9$ ) kg dans le standard et 55.7 ( $\pm 46$ ) kg dans le T90 + PMC. Les quantités cumulées de rejets observés sont de 1 236 kg contre 946 kg, soit une différence de 25 % en poids. Cette différence apparaît statistiquement significative (test de Student apparié  $p\text{-value} = 0.000174$ ).

Les taux de rejets sont statistiquement différents avec un taux de rejet moyen de 20 ( $\pm 9$ ) % pour le standard (PMC) et 25 ( $\pm 8$ ) % pour le T90 + PMC ( $p\text{-value} = 0.001024$ ).

Au cours des deux marées échantillonnées, il n'y a pas eu d'alternance des chaluts témoins et sélectifs entre bâbord et tribord (chalut standard toujours à bâbord et chalut sélectif toujours à tribord). Cette absence d'alternance a pu biaiser les résultats si un des deux chaluts travaille en moyenne mieux que l'autre. Malheureusement, il n'est pas possible de quantifier ce biais potentiel.

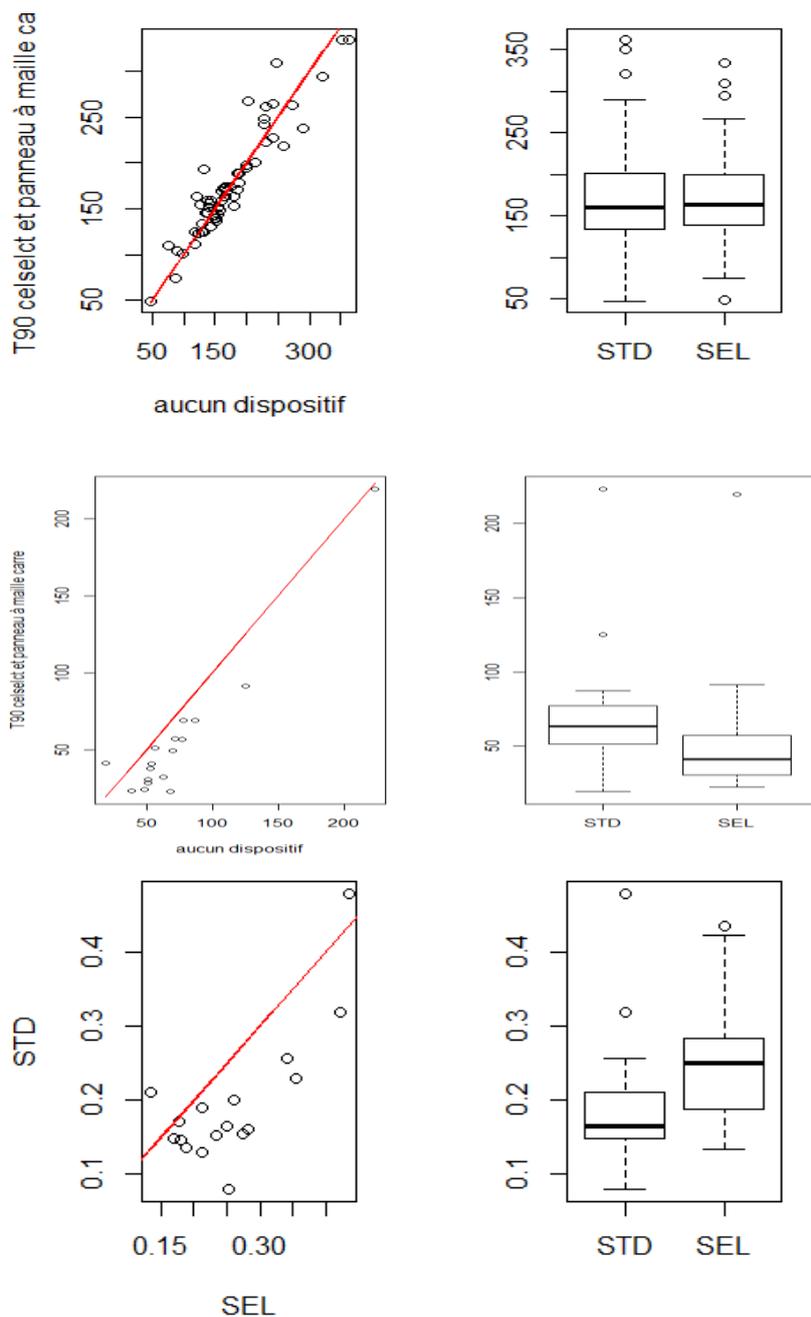


Figure A4.1 *La Pérouse*. Première ligne : partie débarquée, seconde ligne : partie rejetée, troisième ligne : Taux de rejet. Colonne de gauche : Chalut standard (STD, c'est-à-dire PMC 120 mm) en fonction du sélectif (SEL T90 100 mm + PMC 120 mm). La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. Colonne de droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

## b. Analyse par espèces

Le paragraphe suivant est structuré ainsi : dans un premier temps, les espèces pour lesquelles le T90 + PMC 120 mm a un effet significatif de réduction des rejets sont présentées. L'effet sur la partie retenue est également présenté afin d'identifier d'éventuelles pertes commerciales. Ensuite, les espèces pour lesquelles aucun changement n'est observé sont présentées. La dernière partie présente les espèces pour lesquelles on n'a pas assez de données pour tirer des conclusions robustes (tonnage trop faible, pas assez de données ...).

### Effet du T90 + PMC 120 mm sur les rejets

#### *Grondins spp*

Sur les 9 opérations de pêche où des grondins ont été retenus, il n'y a pas de différences significatives dans les quantités débarquées (test de Student apparié p-value = 0.715) avec en moyenne 1.70 ( $\pm 1.58$ ) kg dans le chalut standard et 2 ( $\pm 1.87$ ) kg dans le chalut en T90 + PMC. En revanche, au niveau des rejets, les quantités présentes dans le T90 + PMC sont statistiquement inférieures à celles dans le standard (9.63 ( $\pm 8.87$ ) kg pour le chalut standard contre seulement 2.14 ( $\pm 1.40$ ) dans le chalut sélectif). En cumulé, on retrouve 163 kg de rejets dans le standard contre seulement 36 kg dans le sélectif, ce qui représente une diminution de l'ordre de 80 % en poids.

Pour les tailles observées et analysables (plus de 10 individus mesurés), soit entre 15 et 35 cm, il semble que la probabilité de rétention dans le T90 + PMC par rapport au standard PMC soit très faible et constante sur cette gamme de taille (AIC des 3 modèles sont similaires 145, 146 et 144 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

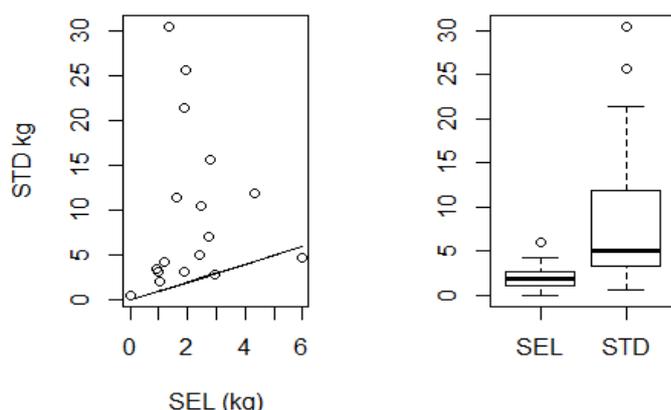


Figure A4. 2 Partie rejetée. Tonnage dans chacun des deux chaluts (pour chaque opération de pêche). La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

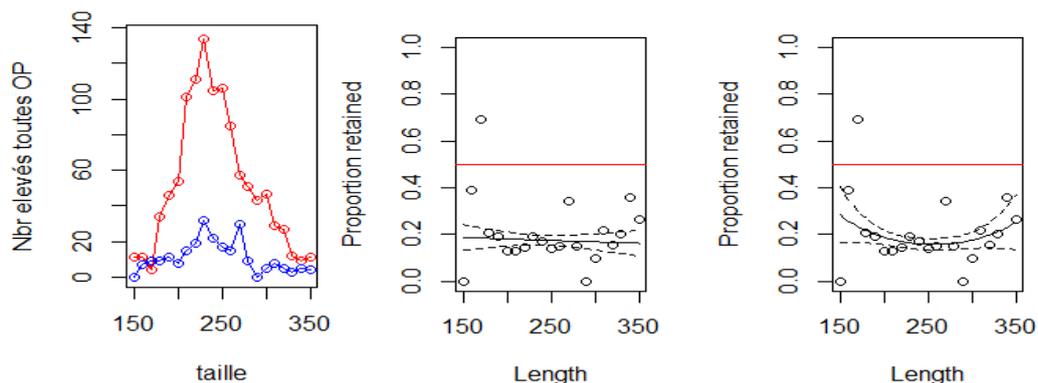


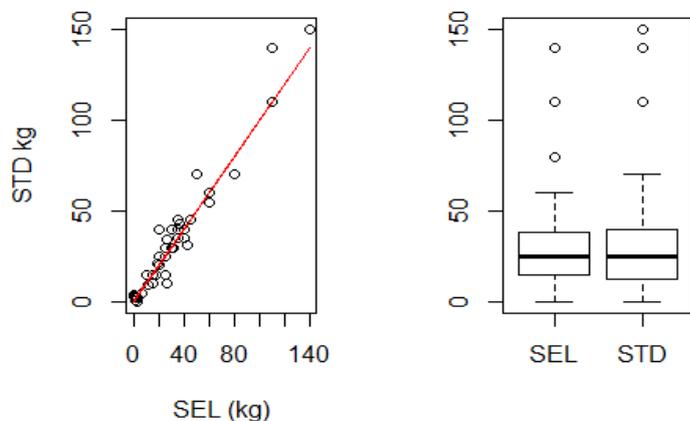
Figure A4. 3 A gauche : nombre de grondins capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

### *Melanogrammus aeglefinus*

Sur les 56 opérations de pêche où de l'églefin a été pêché, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p\text{-value} = 0.4126$ ) avec en moyenne 32.18 ( $\pm 30.82$ ) kg dans le chalut standard PMC et 31.11 ( $\pm 28.43$ ) kg dans le chalut en T90+PMC.

En revanche, au niveau des rejets, les quantités présentes dans le T90 + PMC sont statistiquement inférieures à celle dans le standard (test de Wilcoxon apparié,  $n=16$ ,  $p\text{-value} = 0.0001109$ ), avec en moyenne 20.5 ( $\pm 13$ ) kg pour le chalut standard contre seulement 6.32 ( $\pm 3.69$ ) dans le chalut sélectif. En cumulé, on retrouve 328 kg de rejets dans le standard contre 101 kg dans le sélectif, ce qui représente une diminution de l'ordre de 70 % en poids.

L'analyse de nombre aux tailles montre clairement que les probabilités de rétention des églefins entre 25 et 35 cm sont beaucoup plus faibles dans le T90 + PMC que dans le chalut standard. Le modèle qui s'ajuste le mieux aux données est le modèle quadratique (AIC de 258 contre 335 et 561 pour le linéaire et constant respectivement). Statistiquement, la probabilité d'égale capture est atteinte pour une taille d'églefin de 43-45 cm.



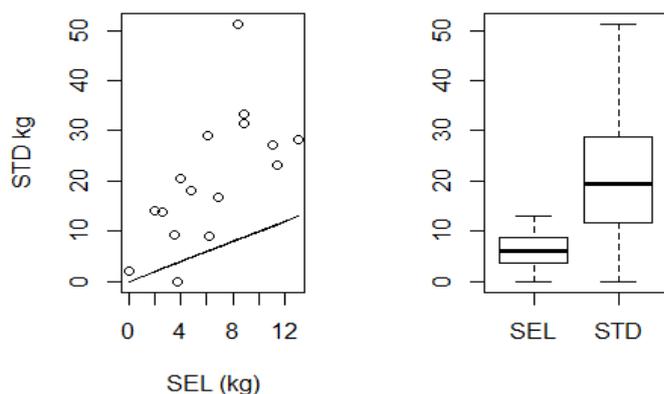


Figure A4. 4 Première ligne : partie débarquée, seconde ligne partie rejetée. A gauche : tonnages dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif PMC 120 mm, sélectif = T90 100 mm + PMC 120 mm) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnages dans les deux chaluts. A droite: boîte à moustaches des tonnages observés dans chaque chalut.

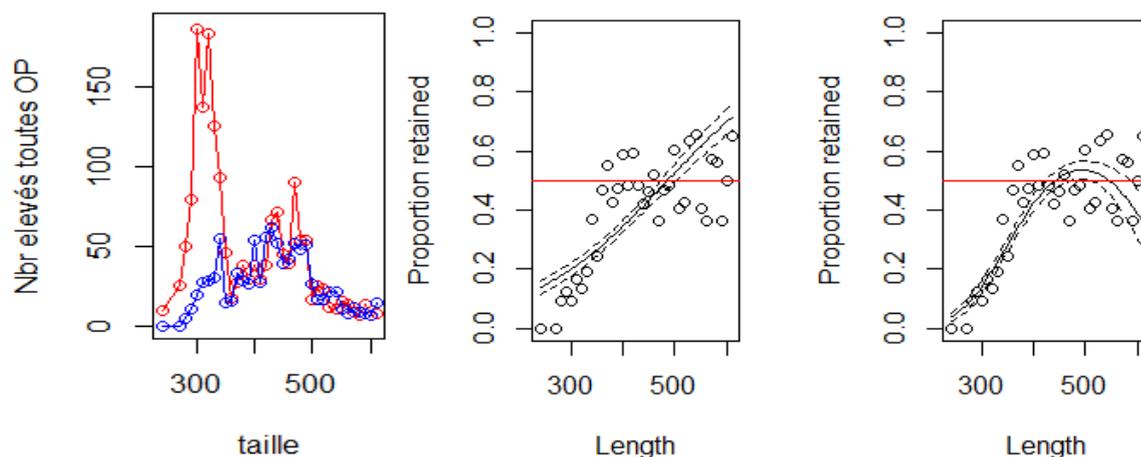


Figure A4. 5 A gauche : nombre d'églefins capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

### *Merlangius merlangus*

Sur les 38 opérations de pêche où du merlan a été capturé, les quantités débarquées sont plus faibles avec le T90 + PMC qu'avec le chalut standard PMC (test de Wilcoxon apparié  $p\text{-value} = 0.001665$ ) avec en moyenne 12.84 ( $\pm 12.64$ ) kg dans le chalut standard et 10.65 ( $\pm 10.18$ ) kg dans le chalut en T90 + PMC. Ce qui correspond à une observation cumulée de 488 contre 405 kg, soit une perte commerciale de l'ordre de 20 % en poids.

Les quantités de rejets présentes dans le T90 + PMC sont statistiquement inférieures à celle dans le standard (test de Wilcoxon apparié,  $n=13$   $p\text{-value} = 0.0007324$ ), avec en moyenne 3.85 ( $\pm 4.12$ ) kg pour le chalut standard contre seulement 0.64 ( $\pm 0.97$ ) dans le chalut sélectif). En cumulé, on retrouve 50 kg de rejets dans le standard contre seulement 8.3 kg dans le sélectif, ce qui représente une diminution de l'ordre de 85 % en poids.

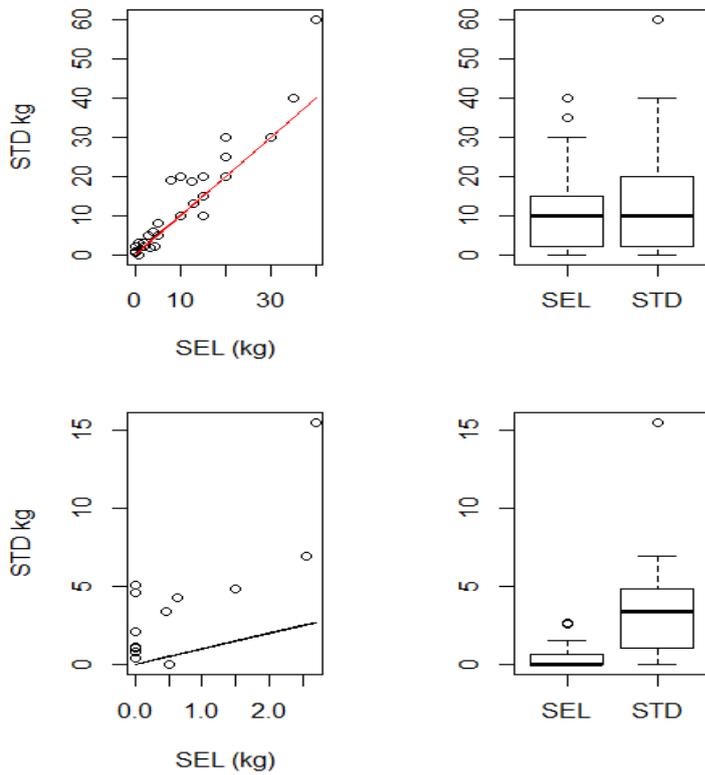


Figure A4. 6 Première ligne : partie débarquée, seconde ligne : partie rejetée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

Le modèle qui s'ajuste le mieux aux données est le modèle linéaire (AIC de 85 contre 85 et 137 pour le quadratique et constant respectivement). La probabilité de rétention dans le T90 + PMC par rapport au standard pour les merlans de 30 cm est quasi nulle puis augmente progressivement pour atteindre une probabilité d'égale capture autour de 40 cm.

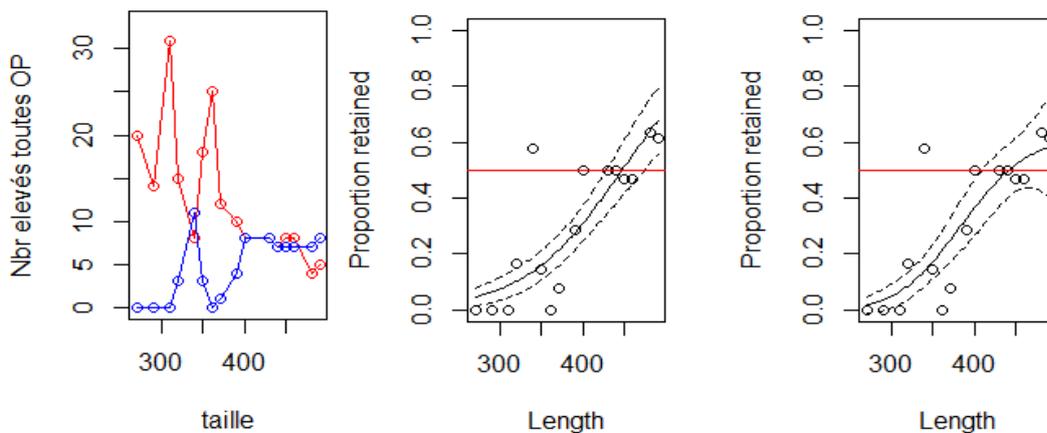


Figure A4. 7 A gauche : Nombre de merlans capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : Ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : Ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

## Pas d'influence du T90 100 mm + PMC 120 mm sur les rejets

### *Gadus morhua*

De la morue a été capturée dans 59 opérations de pêche sur 60 observées, faisant de cette espèce une espèce cible pour ce bateau. Les tonnages débarqués ne sont pas statistiquement différents (test de Student apparié  $p$ -value = 0.9907).

En moyenne, on retrouve 42.37 ( $\pm 29.4$ ) kg de débarquement dans le chalut standard PMC contre 46.57 ( $\pm 34.9$ ) kg dans le T90 + PMC, soit un tonnage cumulé observé sur les différentes marées de 2 499 kg contre 2 748 kg dans le chalut sélectif. Il est difficile de dire si cette différence (amélioration des captures de l'ordre de 10 %) est significative ou non (la  $p$ -value du test est très proche de 0.05,  $p$ -value = 0.04162). Cette plus forte présence de morue dans le chalut en T90 + PMC se retrouve également au niveau des rejets (avec en moyenne 1.58 ( $\pm 1.82$ ) kg de rejets de morue dans le chalut standard contre 4.67 ( $\pm 4.31$ ) kg dans le chalut sélectif,  $n=16$ ,  $p$ -value = 0.0134). *L'ogive de sélection à bord des morues est supérieure à la taille commerciale, ces rejets ne sont donc pas uniquement des poissons sous taille.*

Les modèles ont du mal à s'ajuster sur les données de nombre aux tailles (AIC assez proches entre les différents modèles 160,151 et 147 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement), ce qui semble indiquer qu'il n'y ait pas d'effet de la taille sur la probabilité de rétention. Néanmoins, la première taille prise en compte dans les ajustements est 37 cm ce qui est déjà au-dessus de la taille commerciale autorisée). En conclusion, on ne peut pas se prononcer sur l'influence du T90 + PMC sur les captures de morues inférieures à 35-37 cm.

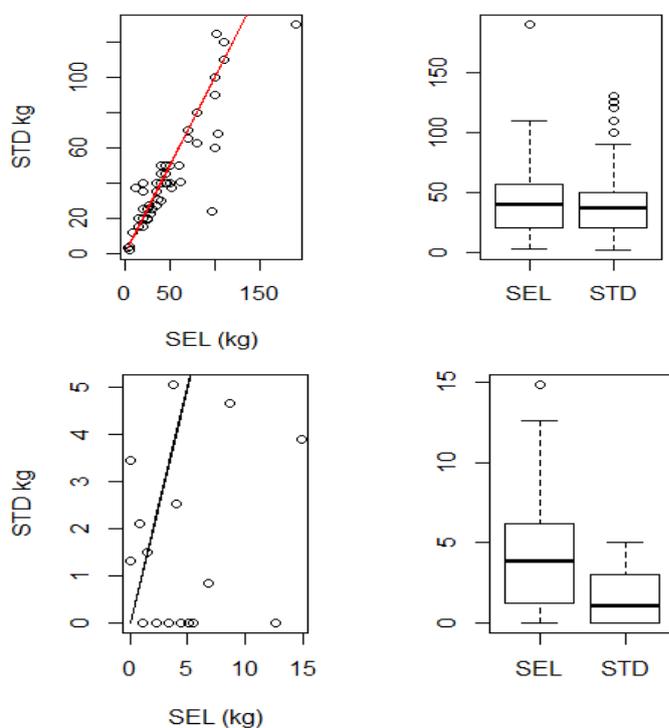


Figure A4. 8 Première ligne : partie débarquée, seconde ligne : partie rejetée. A gauche : tonnage de morue dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

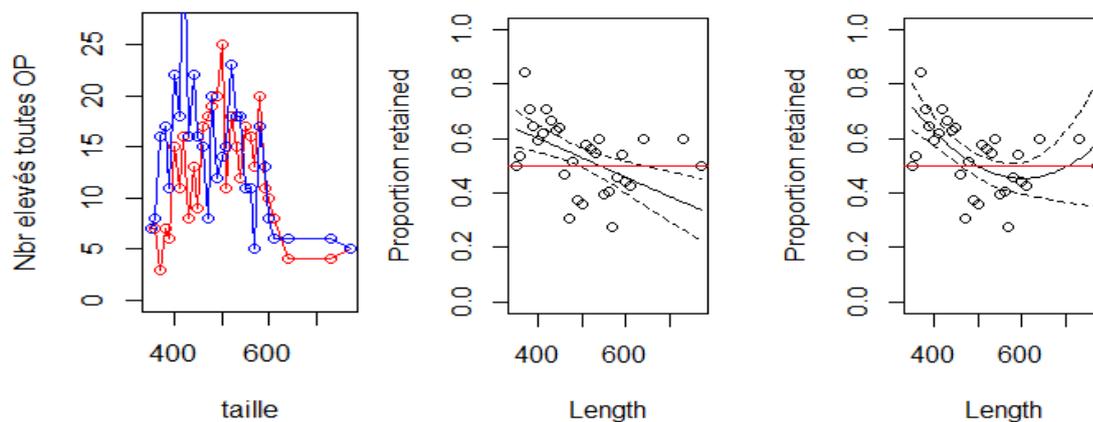


Figure A4. 9 A gauche: nombre de cabillauds capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

#### *Lepidorhombus whiffiagonis*

Sur les 54 opérations de pêche où de la cardine a été capturée, il n'y a pas de différence significative dans les qualités débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.4728) avec en moyenne 3.91 ( $\pm 3.23$ ) kg dans le chalut standard PMC et 4.21 ( $\pm 3.38$ ) kg dans le chalut en T90+PMC.

Il n'y a pas non plus de différence significative au niveau des rejets (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.7221) avec en moyenne 0.93 ( $\pm 1.03$ ) kg dans le standard et 1.12 ( $\pm 1.28$ ) kg dans le chalut sélectif. L'analyse des nombres aux tailles indique que la probabilité de rétention dans le T90 + PMC par rapport au standard est indépendante de la taille (AIC similaire entre les 3 modèles 86, 86 et 85 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

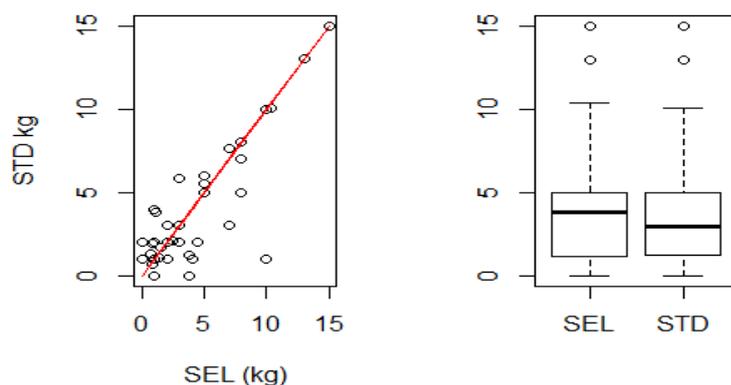


Figure A4. 10 Partie débarquée. Tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

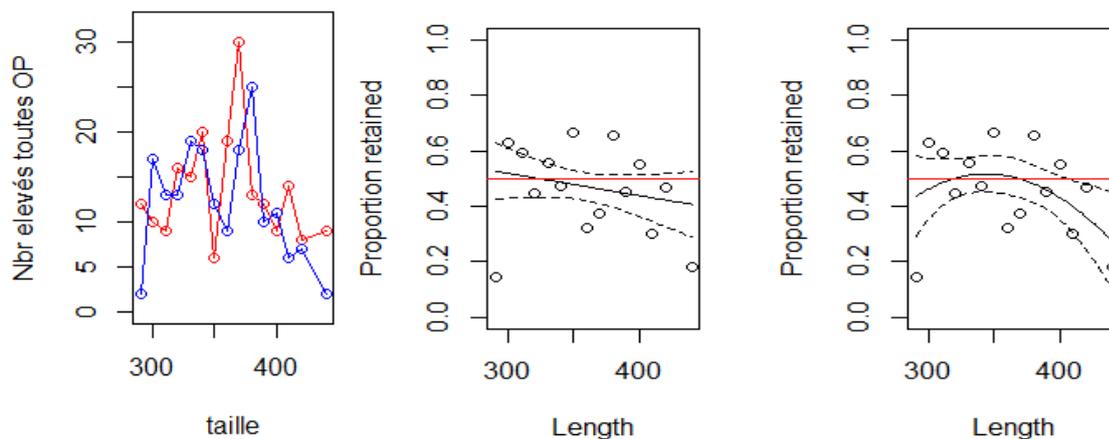


Figure A4. 11 A gauche: nombre de cardines capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

### *Lophius*

De la baudroie a été capturée dans 100 % des opérations de pêche observées. Il n'y a pas de différence dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié,  $p$ -value = 0.3206, avec en moyenne 26.55 ( $\pm 13.3$ ) kg dans le chalut standard et 27.9 ( $\pm 13.3$ ) kg dans le chalut en T90+PMC) et rejetées (test de Wilcoxon apparié,  $n=15$ ,  $p$ -value = 0.5605, avec en moyenne 2.56 ( $\pm 2.13$ ) kg dans le chalut standard et 2.16 ( $\pm 1.20$ ) kg dans le chalut en T90 + PMC).

L'analyse des nombres aux tailles confirme ces tendances, les probabilités de captures des petites lottes (20-30 cm) sont identiques entre les deux chaluts.

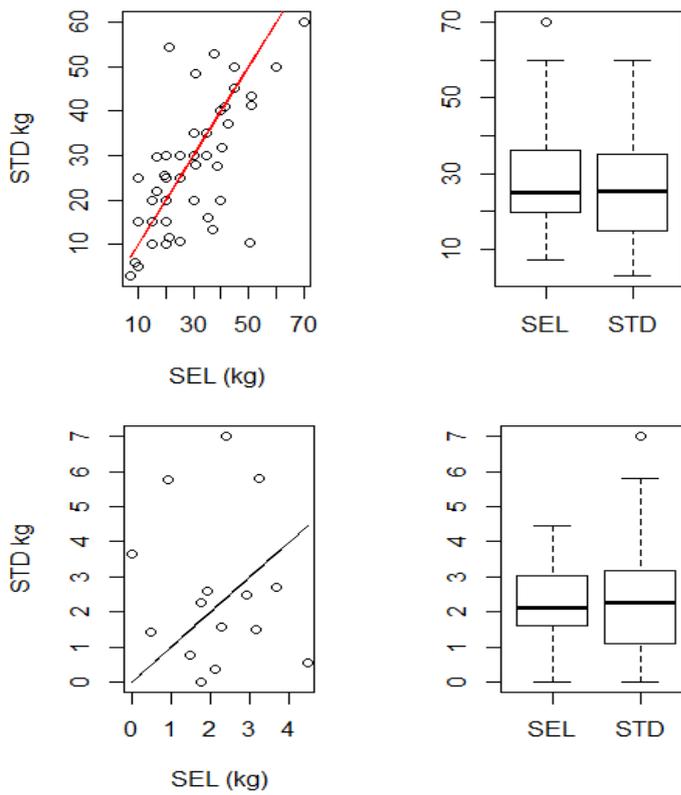


Figure A4. 12 Première ligne : partie débarquée, seconde ligne : partie rejetée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

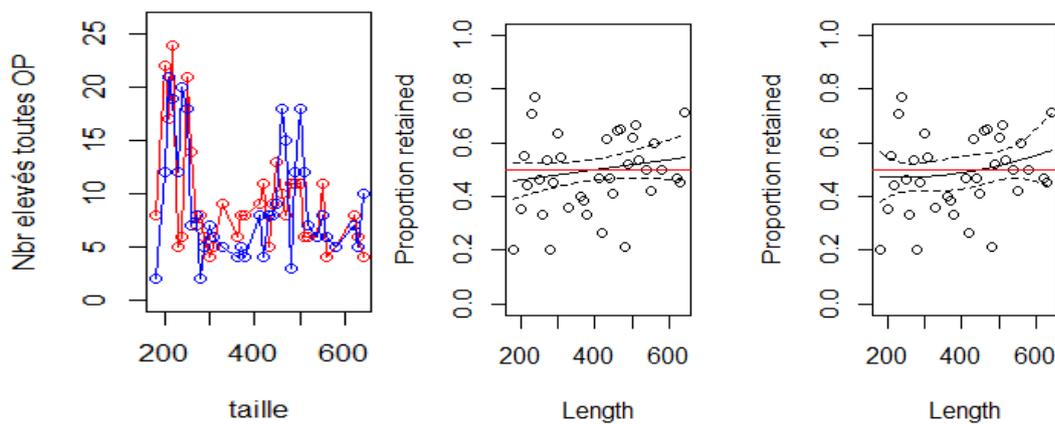


Figure A4. 13 A gauche : nombre de baudroies capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

## Les autres espèces (interprétabilité faible, absence de données de rejets)

### *Glyptocephalus cynoglossus*

Sur les 31 opérations de pêche observées où de la plie cynoglosse a été capturée, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées avec en moyenne 1.28 ( $\pm 1.05$ ) kg dans le chalut standard et 1.23 ( $\pm 0.98$ ) kg dans le chalut en T90 + PMC. Au niveau des rejets, on retrouve en moyenne 0.27 ( $\pm 0.43$ ) kg dans le standard et 0.72 ( $\pm 0.87$ ) dans le chalut sélectif. La statistique de test est très proche de 0.05, ce qui rend difficile son interprétation (n=12, p-value = 0.05532).

### *Limanda limanda*

L'analyse des débarquements n'a pas pu être réalisée. Concernant les rejets, sur 11 opérations de pêche, il ne semble pas y avoir de différence dans les quantités rejetées (test de Student apparié p-value = 0.1646, avec en moyenne 0.71 ( $\pm 0.93$ ) kg de rejets et 1.27 ( $\pm 0.99$ ) pour le chalut standard et sélectif respectivement).

### *Loligo spp*

L'analyse des débarquements repose sur seulement 8 opérations de pêche et les rejets seulement 6. De plus, les quantités pêchées sont très faibles. Les résultats sont donc difficilement extrapolables et peu robustes. Sur les données récoltées, il n'y a pas de différence dans les quantités retenues (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.8449) et rejetées (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.3187) entre les deux chaluts.

### *Merluccius merluccius*

Sur les 41 opérations de pêche observées où du merlu a été capturé, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.711) avec en moyenne 8.95 ( $\pm 14.26$ ) kg dans le chalut standard et 9.10 ( $\pm 12.7$ ) kg dans le chalut en T90 + PMC. Faute de données suffisantes, les rejets de merlu n'ont pas pu être analysés.

### *Microstomus kitt*

Sur les données récoltées, il n'y a pas de différence dans les quantités retenues (test de Wilcoxon apparié, n=49, p-value = 0.8579). Il semble y avoir une petite différence dans les quantités rejetées entre les deux chaluts (avec en moyenne, 1.30 ( $\pm 1.62$ ) kg pour le chalut standard contre 2.33 ( $\pm 1.95$ ) dans le sélectif), mais elle n'est pas significative (test de Wilcoxon apparié=15, p-value = 0.1038).

### *Molva molva*

Sur les 31 opérations de pêche observées où de la lingue a été retenue, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.7124) avec en moyenne 5.17 ( $\pm 6.61$ ) kg dans le chalut standard et 5.43 ( $\pm 6.55$ ) kg dans le chalut en T90 + PMC. Faute de données suffisantes, les rejets n'ont pas pu être analysés.

### *Pleuronectes platessa*

Sur les 42 opérations de pêche observées où de la plie a été capturée, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.8998) avec en moyenne 4.85 ( $\pm 3.27$ ) kg dans le chalut standard et 5.0 ( $\pm 3.7$ ) kg dans le chalut en T90+PMC. Aucune différence n'a également été mise en évidence sur les quantités rejetées (test de Wilcoxon apparié,  $n=16$ ,  $p$ -value = 0.3801, avec en moyenne 8.63 ( $\pm 6.29$ ) kg dans le chalut standard et 9.44 ( $\pm 5.16$ ) kg dans le chalut en T90+PMC).

### *Pollachius pollachius*

Sur les 44 opérations de pêche observées où du lieu jaune a été capturé, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.2089). Faute de données suffisantes, les rejets n'ont pas pu être analysés.

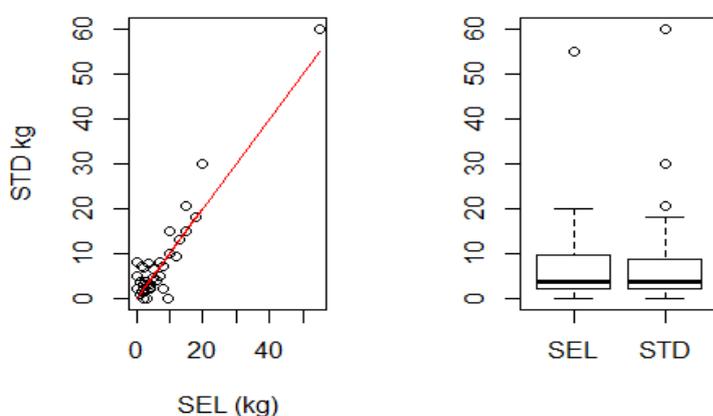


Figure A4. 14. Partie débarquée. Tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : boîte à moustaches des tonnages observés dans chaque chalut.

### *Pollachius virens*

Sur les 15 opérations de pêche observées où du lieu noir a été capturé, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.7207). Faute de données suffisantes, les rejets n'ont pas pu être analysés.

### *Raja spp*

Aucune différence dans les quantités débarquées n'a été mise en évidence au niveau des raies (test de Wilcoxon apparié,  $n=49$ ,  $p$ -value = 0.2165). Au niveau des rejets, on observe une petite différence avec 12.95 ( $\pm 22.1$ ) kg dans le chalut standard contre 18.9 ( $\pm 24.5$ ) kg dans le chalut sélectif, soit une augmentation des rejets de l'ordre de 30 % en poids). Néanmoins, cette différence n'est pas statistiquement significative (test de Wilcoxon apparié,  $n=13$ ,  $p$ -value = 0.08032). L'analyse des nombres aux tailles montre des données assez bruitées sans tendance claire, indiquant plutôt que les probabilités de capture ne semblent pas dépendre de la taille.

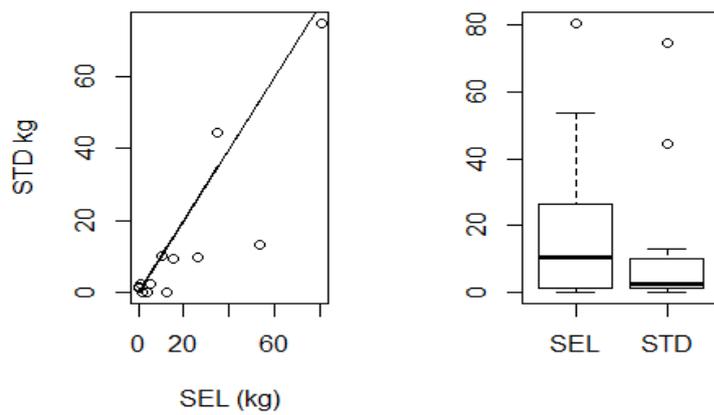


Figure A4. 15. Partie rejetée. Tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

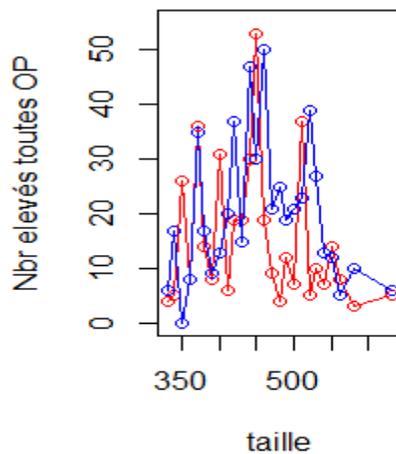


Figure A4. 16 Nombre de raies capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Scophthalmus maximus*

Sur 24 opérations de pêches, il n'y a pas de différence dans les quantités débarquées de turbot (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.7673). Les captures de cette espèce sont particulières avec un schéma de type présence/absence (quelques individus seulement), ce qui rend les résultats peu robustes. Même conclusion pour les captures de barbues (*Scophthalmus rhombus*).

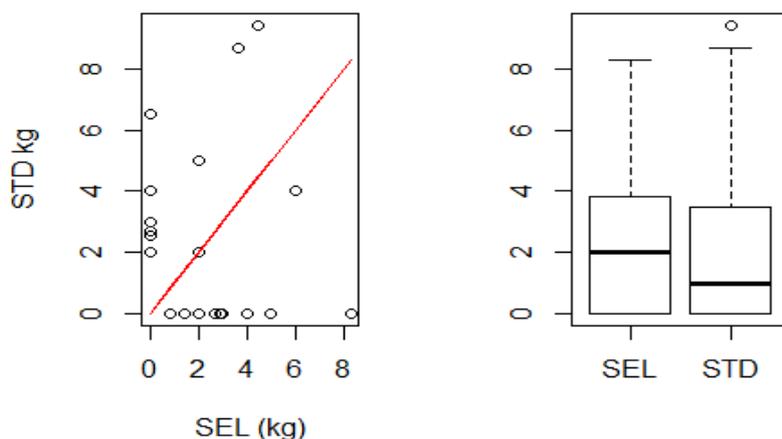


Figure A4. 17 Partie débarquée. Tonnage de turbot dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

#### *Scyliorhinus canicula*

Il n'y a pas assez de données pour se prononcer sur les débarquements de petites roussettes. En ce qui concerne les rejets, les résultats se basent sur peu d'opérations de pêche (n=12). Il ne semble pas y avoir de différence (la p-value est proche du seuil de 0.05, p-value = 0.05225), avec en moyenne 15.83 ( $\pm 40.95$ ) kg dans le chalut standard et 11.91 ( $\pm 32.17$ ) kg dans le chalut sélectif (soit 190 kg versus 142kg, c'est-à-dire moins 25 %). Aucune différence n'est observée dans les captures de grande roussette (n=16, p-value = 0.3574).

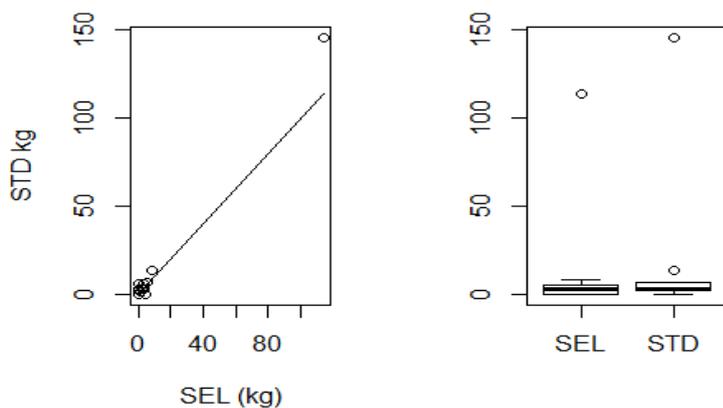


Figure A4. 18. Partie rejetée. Tonnage de petite roussette dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches..

#### *Trisopterus spp*

Sur les 10 opérations de pêche où des rejets de tacaud ont été observés, il n'y a pas eu de différence significative entre les deux chaluts (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.1602). Il faut néanmoins noter que les quantités capturées sont faibles et que l'analyse en taille indique clairement un taux

d'échappement plus important des individus inférieurs à 22-23 cm via le T90 + PMC par rapport au chalut standard. Il n'y a pas assez d'individus pour se prononcer sur ce qui se passe pour des tailles plus grandes.

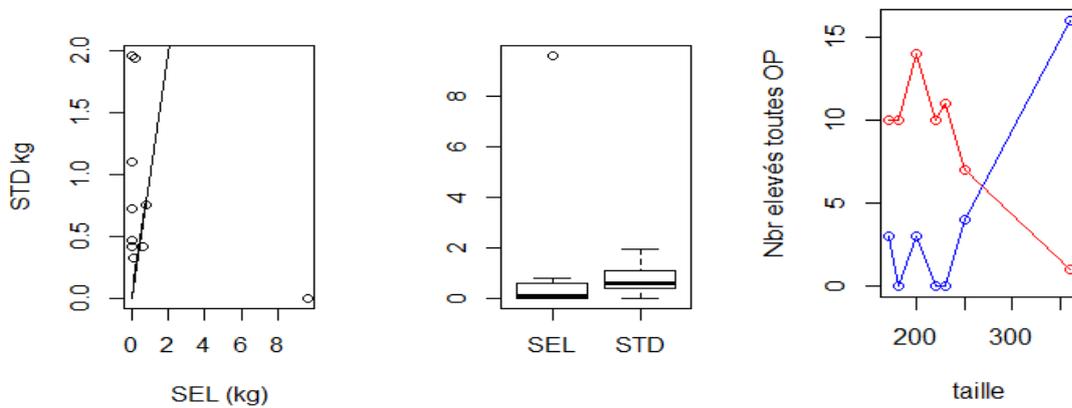


Figure A4. 19 A gauche. Tonnage de rejets de tacaud dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. Au milieu : Comparaison des tonnages de rejets observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.. A droite : nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Zeus faber*

Sur les 17 opérations de pêche où des captures de Saint-pierre ont été observées, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Student apparié, p-value = 0.2646). Il n'y a pas assez de données pour analyser les quantités rejetées.

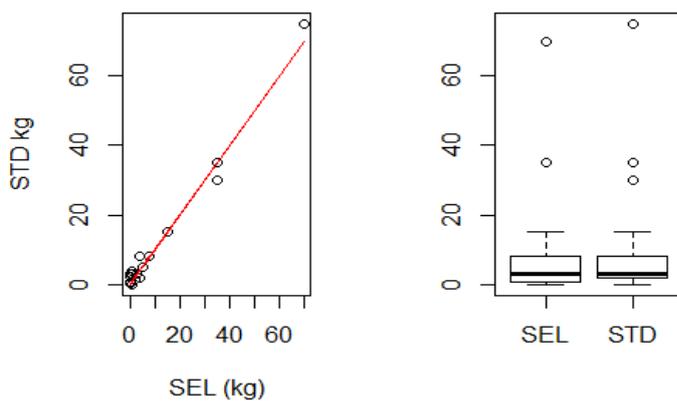


Figure A4. 20 Partie retenue (débarquements). Tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. Au milieu. Partie retenue : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

Pour les espèces énumérées ensuite, les données sont trop peu nombreuses pour être analysées (pas assez de points c'est-à-dire occurrence inférieure à 10 opérations de pêche, tonnage trop faible pour être interprétable, ...) : *Argentina silus*, *Callionymus lyra*, *Cancer pagurus*, *Conger conger*, *Conger conger*, *Dicentrarchus labrax*, *Dipturus batis*, *Galeorhinus galeus*, *Hexanchus griseus*, *Hippoglossoides platessoides*, *Maja brachydactyla*, *Mustelus asterias*, *Nephrops norvegicus*, *Octopus vulgaris*, *Pecten maximus*, *Phycis blennoides*, *Sardina pilchardus*, *Scomber scombrus*, *Solea solea*, *Sprattus sprattus*.

### 3. Résultats 2014 T90 + PMC 100mm

#### a. Analyse globale

Sur les 38 opérations de pêche échantillonnées en 2014 sur ce bateau, le tonnage moyen capturé par chalut est de 141 kg pour le chalut standard (PMC 100 mm) et 129 kg pour le T90 100 mm + PMC 100 m, cette différence est statistiquement significative (p-value = 0.03463. Au total 5 373 kg ont été capturés contre 4 923 kg.

Cette différence ne provient pas de la partie débarquée (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.1786). Le tonnage moyen débarqué est de 129 ( $\pm 54$ ) kg contre 125 ( $\pm 48$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement.

Sur les 18 opérations de pêche échantillonnées exhaustivement (débarquements et rejets, OP\_ALL), les quantités de rejet sont en moyenne beaucoup plus faibles via le chalut sélectif (test de Student apparié p-value = 0.003906, avec en moyenne 50.49 ( $\pm 43.14$ ) kg dans le standard et 17.58 ( $\pm 11.22$ ) kg dans le T90 + PMC. Les quantités cumulées de rejets enregistrés sont de 454 kg contre 158 kg, soit une différence de 60 % en poids.

Les taux de rejets sont statistiquement différents avec un taux de rejets moyen de 0.25 ( $\pm 0.18$ ) pour le standard et 0.12 ( $\pm 0.07$ ) pour le T90 + PMC (p-value = 0.02991).

Au cours des deux marées échantillonnées, il n'y a pas eu d'alternance des chaluts témoins et sélectifs entre bâbord et tribord (chalut standard toujours à tribord et chalut sélectif toujours à bâbord). Cette absence d'alternance a pu biaiser les résultats si un des deux chaluts travaille en moyenne mieux que l'autre. Malheureusement, il n'est pas possible de quantifier ce biais potentiel.

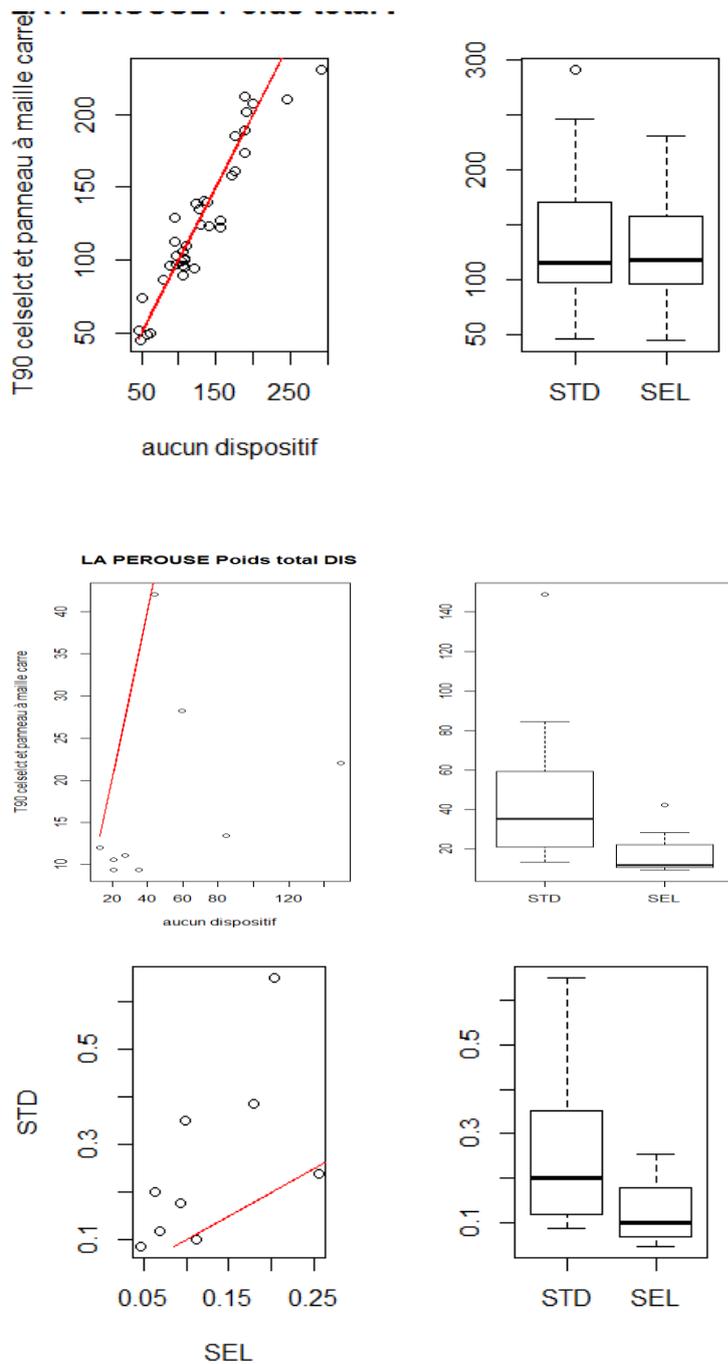


Figure A4.21 *La Pérouse* 2014. Première ligne : Partie débarquée, seconde ligne : partie retenue, troisième ligne : Taux de rejet. Colonne de gauche : Chalut standard (STD, c'est-à-dire PMC 100 mm) en fonction du sélectif (SEL T90 100 mm + PMC 100 mm). La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts Colonne de droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

## b. Analyse par espèces

Le paragraphe suivant est structuré comme suit : dans un premier temps les espèces pour lesquelles le T90 + PMC 100 mm a un effet significatif de réduction des rejets en comparaison avec le même chalut muni seulement d'un PMC 100 mm sont présentés. L'effet sur la partie retenue (débarquée) est également présentée afin d'identifier d'éventuelles pertes commerciales. Ensuite les espèces pour lesquelles aucun changement n'est observé sont présentées. La dernière partie présente les espèces pour lesquelles on n'a pas assez de données pour tirer des conclusions robustes (tonnage trop faible, pas assez de données ...).

### Effet du T90 + PMC 120 mm sur les rejets

#### *Grondins spp*

Ces espèces sont essentiellement rejetées. Les résultats ci-après en poids sont peu robustes car ils ne reposent que sur 8 opérations. Il semble y avoir une diminution importante des rejets de grondins via le chalut sélectif (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.05469, avec en moyenne 12.83 ( $\pm 17.83$ ) kg pour le chalut standard et 4.27 ( $\pm 5.59$ ) kg pour le chalut sélectif). La statistique de test est extrêmement proche du seuil de significativité fixé ici à 5 %. Au total, ceci correspond à une diminution des rejets de l'ordre de 70 % en poids (avec 102 kg et 34 kg de rejets observés pour le chalut STD et SEL respectivement). Il semble que ces résultats soient visibles pour des quantités de captures élevées, mais que pour des quantités de captures faibles, la différence soit peu visible (cf. graphique ci-dessous).

L'analyse des structures en taille confirme les résultats ci-dessus et indique que la probabilité de rétention entre les deux chaluts pour les tailles de grondins autour de 25-30 cm est divisée par 2. Les ajustements des modèles supportent ces résultats avec des AIC très proches entre les 3 modèles (60, 60, 61 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

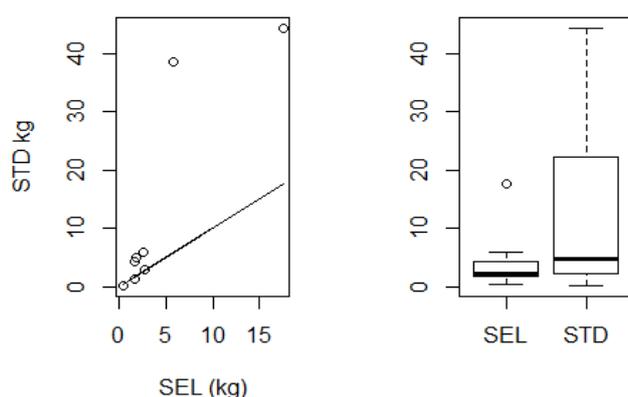


Figure A4.22 A gauche : tonnage des rejets de grondins dans chacun des deux chaluts (standard = PMC 100 mm sélectif = T90 100 mm + PMC 100 mm) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite, Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

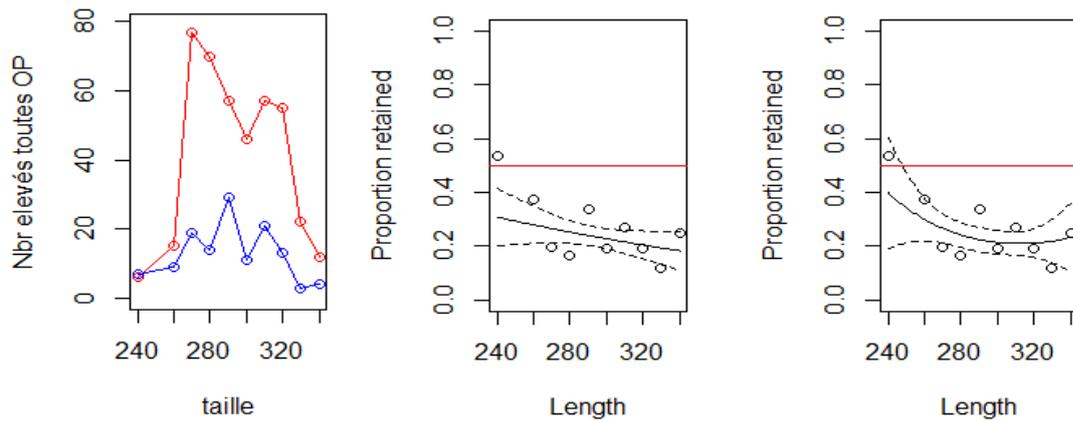


Figure A4.23 A gauche : nombre de grondins capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire (milieu) et quadrature (à droite) sur les probabilités de rétention.

### *Melanogrammus aeglefinus*

Sur les 38 opérations de pêche où des captures d'églefin ont été observées, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.1692, avec en moyenne 33.53(±30.62) kg pour le chalut standard et 33.39(±27.85) kg pour le chalut sélectif).

Sur les 8 opérations de pêche où de l'églefin a été rejeté, le chalut sélectif diminue de manière substantielle et significative les quantités rejetées (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.01563, avec en moyenne 29.26 (±38.49) kg pour le chalut standard et 4.36 (±4.72) kg pour le chalut sélectif). Au total, ce sont 234 kg de rejets qui ont été observés dans le chalut standard et seulement 34 kg dans le chalut sélectif, soit une diminution de l'ordre de 85 %.

Les analyses en taille confirment les résultats ci-dessus et indiquent que c'est le modèle quadratique qui s'ajuste le mieux aux données (AIC de 276,116 et 94 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement). Les églefins entre 27 et 35 cm sont présents dans le chalut standard alors qu'ils le sont à peine dans le chalut sélectif. La probabilité d'égale capture entre les deux chaluts est atteinte autour de 40 cm.

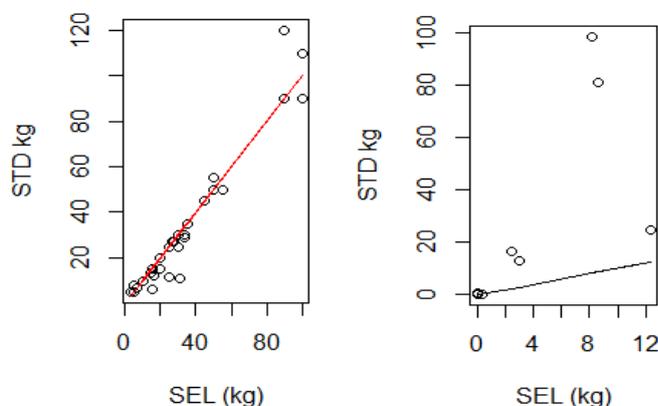


Figure A4.24. A gauche : tonnages des débarquements d'églefin dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : tonnages des rejets dans chacun des deux chaluts.

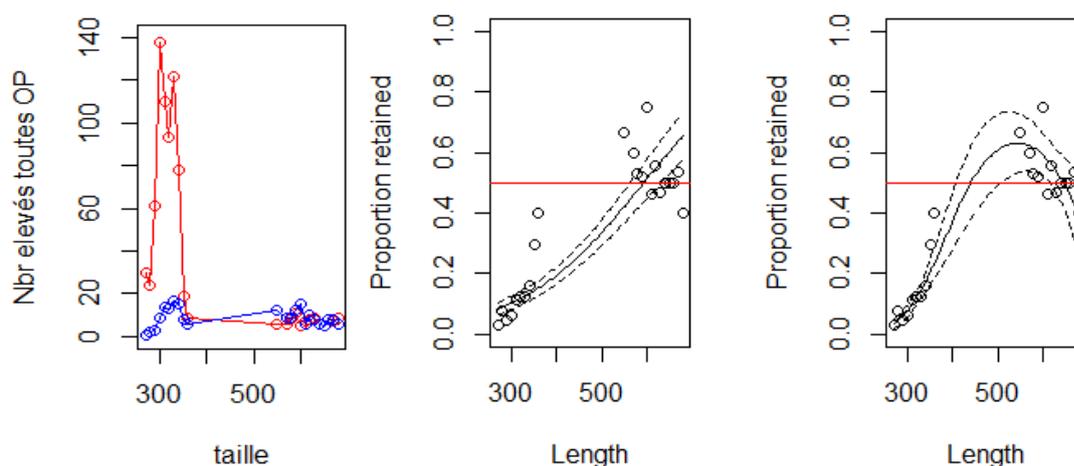


Figure A4.25 A gauche : nombre d'églefins capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire (milieu) et quadrature (à droite) sur les probabilités de rétention.

### *Lophius*

Sur les 38 opérations de pêche où des captures de baudroie ont été observées, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Student apparié, p-value = 0.07532, avec en moyenne 48.94 ( $\pm 18.85$ ) kg pour le chalut standard et 45.90 ( $\pm 17.03$ ) kg pour le chalut sélectif).

Sur les 8 opérations de pêche où des rejets ont été enregistrés, il semble y avoir une différence dans les quantités rejetées entre les deux chaluts, mais elle n'est pas statistiquement significative (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.1378, avec en moyenne 2.30 ( $\pm 2.32$ ) kg pour le chalut standard et 1.29 ( $\pm 0.92$ ) kg pour le chalut sélectif). Ces résultats sont peu robustes car ils reposent seulement sur 8 opérations. Les AIC sont très proches entre les 3 modèles (49, 50, 51 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement), ce qui indique que le meilleur modèle est le modèle constant. Ceci confirme l'absence de sélectivité aux tailles pour cette espèce, en tout cas sur les gammes de taille observées.

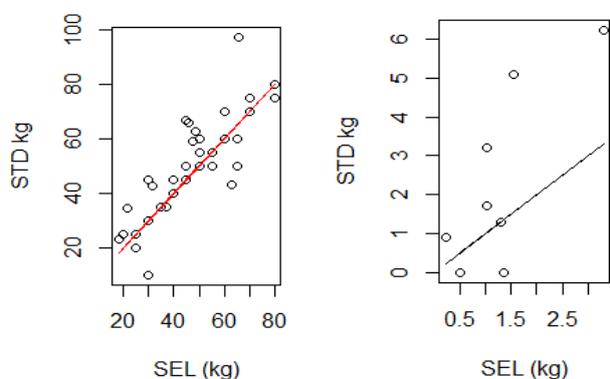


Figure A4.26. A gauche : tonnage des débarquements de baudroie dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche.

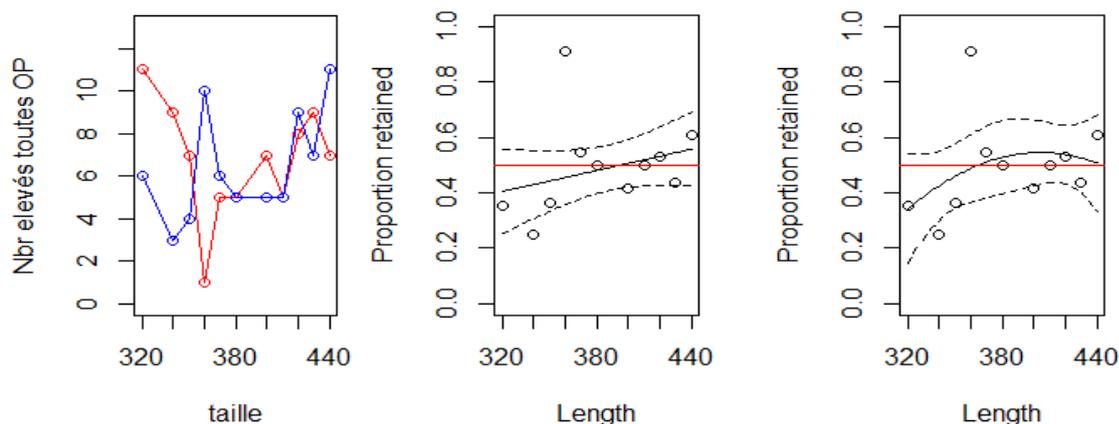


Figure A4.27 A gauche : nombre de baudroies capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire (milieu) et quadrature (à droite) sur les probabilités de rétention.

### Pas d'influence du T90 100 mm + PMC 100 mm sur les rejets

#### *Lepidorhombus whiffiagonis*

Sur les 38 opérations de pêche où des captures de cardine ont été observées, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.08129, avec en moyenne 7.85 ( $\pm 5.67$ ) kg pour le chalut standard et 8.34 ( $\pm 6.10$ ) kg pour le chalut sélectif).

Sur les 9 opérations de pêche où des rejets de cardine ont été observés, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités rejetées entre les deux chaluts (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.6523, avec en moyenne 0.92 ( $\pm 0.58$ ) kg pour le chalut standard et 1.15 ( $\pm 0.44$ ) kg pour le chalut sélectif). Ces résultats sont peu robustes car ils reposent seulement sur 9 opérations.

Les AIC très proches entre les 3 modèles (84, 86, 86 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement), ce qui indique que le meilleur modèle est le modèle constant, ce qui confirme l'absence de sélectivité aux tailles pour cette espèce, en tout cas sur les gammes de taille observées.

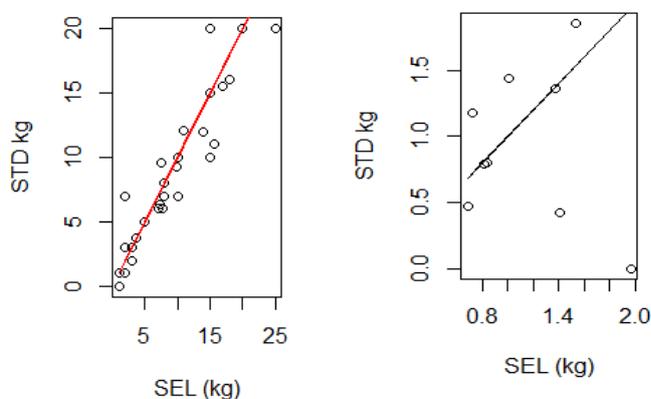


Figure A4.28. A gauche : tonnage des débarquements de cardine dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts.

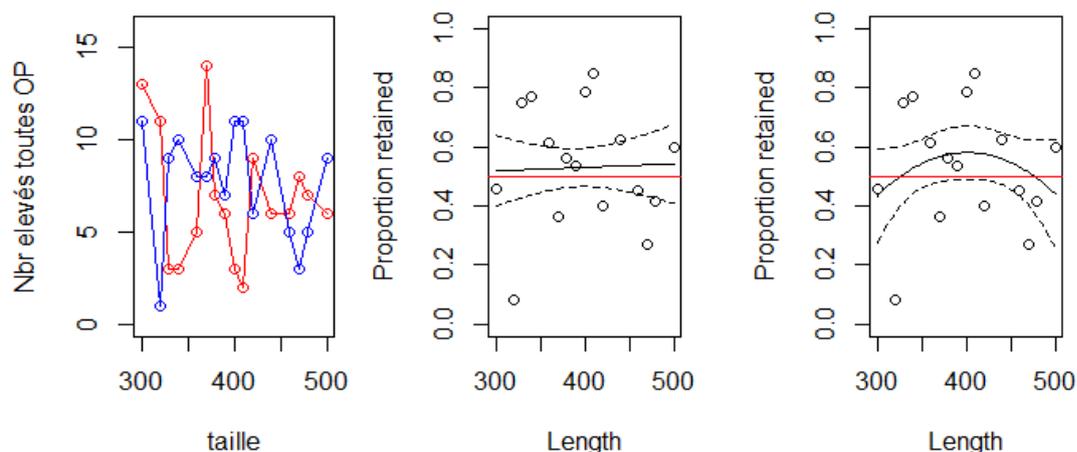


Figure A4.29 A gauche : nombre de cardines capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire (milieu) et quadrature (à droite) sur les probabilités de rétention.

#### *Raja spp*

Sur les 35 opérations de pêche où de la raie a été capturée, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.2192, avec en moyenne 6.80 ( $\pm 4.61$ ) kg pour le chalut standard et 5.98 ( $\pm 2.16$ ) kg pour le chalut sélectif). Aucune analyse sur les rejets n'a pu être menée faute de données suffisantes. Aucune différence significative n'a également été observée au niveau des rejets (n=9, p-value = 0.8077), avec en moyenne 1.64 ( $\pm 1.69$ ) kg pour le chalut standard et 1.46 ( $\pm 1.38$ ) kg pour le chalut sélectif. Aucune analyse en taille n'a été menée faute de données suffisantes.

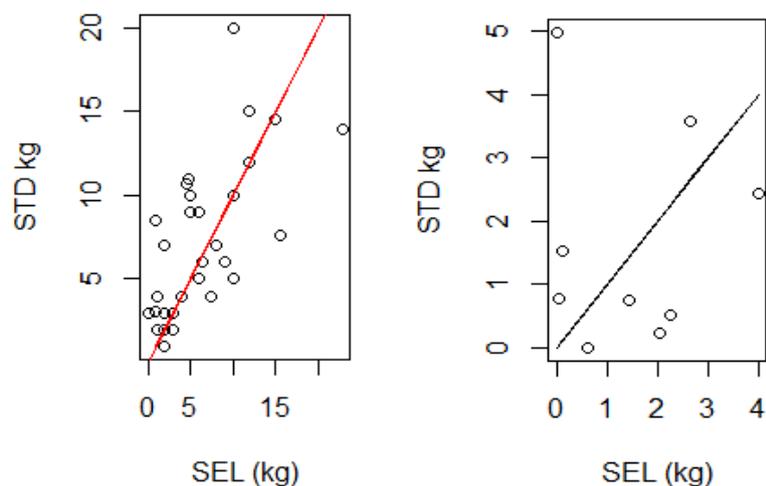


Figure A4.30. A gauche : tonnage des débarquements de raies dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts.

## Les autres espèces (interprétabilité faible, absence de données de rejets)

### *Conger conger*

Sur les 17 opérations de pêche où des captures de congre ont été observées, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Student apparié, p-value = 0.7226). Il n'y a pas assez de données pour analyser les quantités rejetées.

### *Gadus morhua*

Sur les 34 opérations de pêche où des captures de la morue ont été observées, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Student apparié, p-value = 0.2703, avec en moyenne 16.98 ( $\pm 11.27$ ) kg pour le chalut standard et 15.08 ( $\pm 11.39$ ) kg pour le chalut sélectif). Il n'y a pas assez de données pour analyser les quantités rejetées et les structures en tailles.

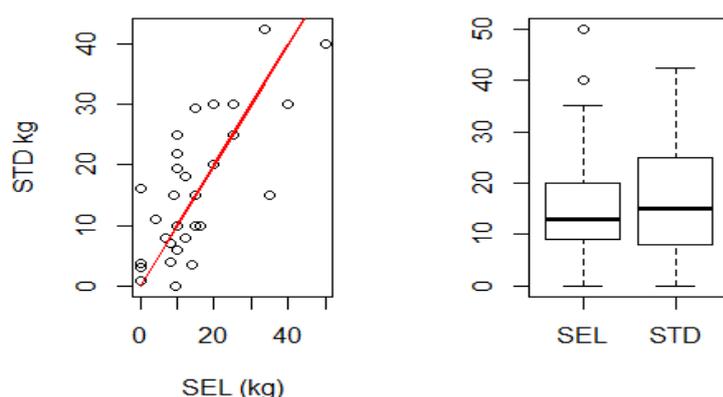


Figure A4.31. Partie débarquée : à gauche, tonnage de cabillaud dans chacun des deux chaluts (standard = PMC 100 mm, sélectif = T90 100 mm + PMC 100 mm) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite, Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Merlangius merlangus*

Sur les 28 opérations de pêche où des captures de merlan ont été observées, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.6688, avec en moyenne 4.78 ( $\pm 4.33$ ) kg pour le chalut standard et 4.82 ( $\pm 4.22$ ) kg pour le chalut sélectif).

Les analyses de rejet sont données à titre informatif seulement car elles sont basées sur 6 opérations et reposent sur de faibles tonnages non représentatifs d'opérations ciblant le merlan. Sur les 6 opérations de pêche, le chalut sélectif diminue de manière substantielle et significative les quantités rejetées (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.03125, avec en moyenne 1.44 ( $\pm 1.22$ ) kg pour le chalut standard et 0.136 ( $\pm 0.23$ ) kg pour le chalut sélectif). Au total, ce sont 8.6 kg de rejets qui ont été observés dans le chalut standard et seulement 0.8 kg dans le chalut sélectif, soit une diminution de l'ordre de 90 %. Il n'y a pas assez de données pour fournir des analyses en tailles.

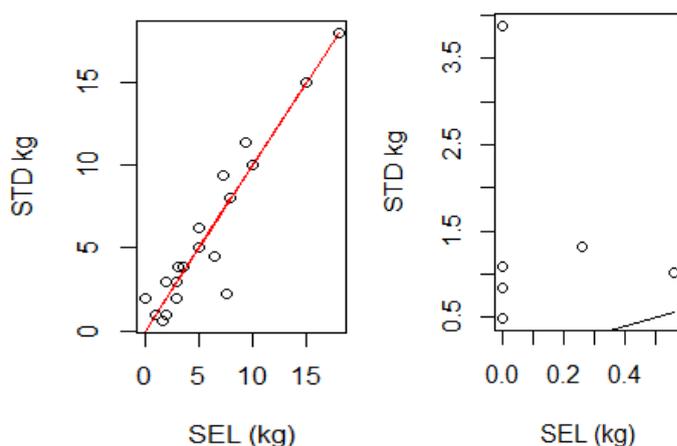


Figure A4.32. A gauche : tonnage des débarquements de merlan dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts.

#### *Merluccius merluccius*

Sur les 18 opérations de pêche où des captures de merlu ont été observées, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.5511, avec en moyenne 5.92 ( $\pm 5.56$ ) kg pour le chalut standard et 4.65 ( $\pm 3.80$ ) kg pour le chalut sélectif). Aucune analyse sur les rejets n'a pu être menée faute de données suffisantes.

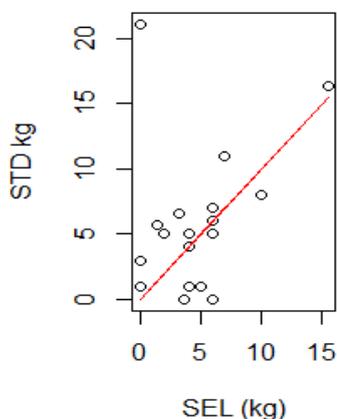


Figure A4.33. Tonnage des débarquements de merlu dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts.

#### *Molva molva*

Sur les 18 opérations de pêche où des captures de la lingue ont été observées, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Student apparié, p-value = 0.5997, avec en moyenne 3.57 ( $\pm 4.24$ ) kg pour le chalut standard et 4.46 ( $\pm 3.80$ ) kg pour le chalut sélectif). Les captures de cette espèce sont constituées de peu d'individus par trait de chalut aboutissant à un jeu de données de type présence/absence. Aucune analyse sur les rejets n'a pu être menée faute de données suffisantes.

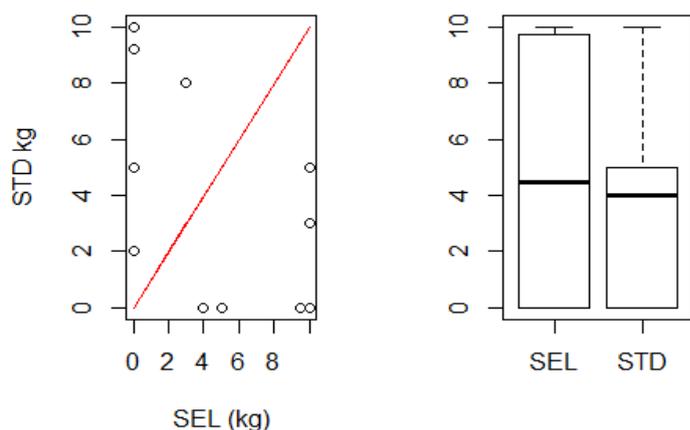


Figure A4.34. A gauche : tonnage des débarquements de lingue dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite, Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

#### *Scophthalmus maximus*

Sur 10 opérations de pêche, il semble y avoir une différence dans les quantités capturées entre les deux chaluts (en moyenne 3.16 ( $\pm 3.19$ ) kg pour le chalut standard et 1.38 ( $\pm 1.35$ ) kg pour le chalut sélectif), mais cette différence n'apparaît pas statistiquement significative (test de Wilcoxon apparié, p-value = 0.164). Le faible nombre d'individus capturés par trait rend les analyses sur cette espèce difficiles et peu robustes à partir de seulement 10 opérations. Aucune analyse sur les rejets n'a pu être menée faute de données suffisantes.

#### *Sepia officinalis*

Sur 10 opérations de pêche, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Student apparié, p-value = 0.2134, avec en moyenne 1.25 ( $\pm 0.92$ ) kg pour le chalut standard et 1.72 ( $\pm 1.46$ ) kg pour le chalut sélectif). Les quantités capturées semblent faibles et donc peu représentatives d'opérations ciblant cette espèce. Aucune analyse sur les rejets n'a pu être menée faute de données suffisantes.

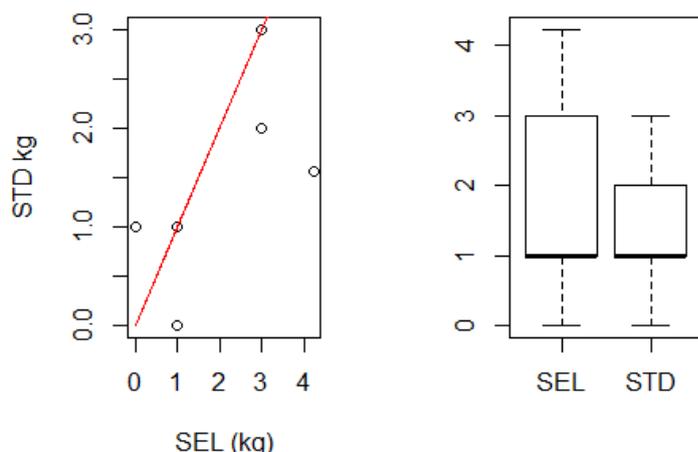


Figure A4.35. A gauche : tonnage des débarquements de seiche dans chacun des deux chaluts (standard = PMC 100 mm, sélectif = T90 100 mm + PMC 100mm) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite, Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Solea solea*

Sur les 16 opérations de pêche où des captures de la sole ont été observées, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Student apparié, p-value = 0.9834, avec en moyenne 1.54 ( $\pm 1.00$ ) kg pour le chalut standard et 1.54 ( $\pm 1.05$ ) kg pour le chalut sélectif). Les quantités capturées semblent faibles et donc peu représentatives d'opérations ciblant cette espèce. Aucune analyse sur les rejets n'a pu être menée faute de données suffisantes. Les tailles observées sont largement supérieures à la taille commerciale.

### *Zeus faber*

Sur 19 opérations de pêche, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Student apparié, p-value = 0.8007, avec en moyenne 6.70 ( $\pm 9.57$ ) kg pour le chalut standard et 6.55 ( $\pm 9.91$ ) kg pour le chalut sélectif). Aucune analyse sur les rejets n'a pu être menée faute de données suffisantes.

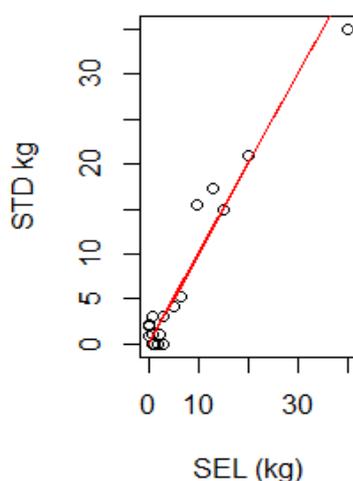


Figure A4.36. Tonnage des débarquements de St Pierre dans chacun des deux pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts.

Pour les espèces énumérées ensuite, les données sont trop peu nombreuses pour être analysées (pas assez de points c'est-à-dire occurrence inférieure à 10 opérations de pêche, tonnage trop faible pour être interprétable,...) : *Cancer pagurus*, *Capros aper*, *Dipturus batis*, *Galeorhinus galeus*, *Glyptocephalus cynoglossus*, *Limanda limanda*, *Loligo spp*, *Microstomus kitt*, *Mustelus asterias*, *Mustelus mustelus*, *Pecten maximus*, *Platichthys flesus*, *Pleuronectes platessa*, *Pollachius pollachius*, *Pollachius pollachius*, *Scomber scombrus*, *Scyliorhinus canicula*, *Squalus acanthias*, *Trachurus trachurus*, *Trisopterus spp*.

## Annexe 5. DAMOCLES rallonge et cul en T90 100 mm à la jauge

### 1. Expérimentation

#### a. Le couple navire-dispositif

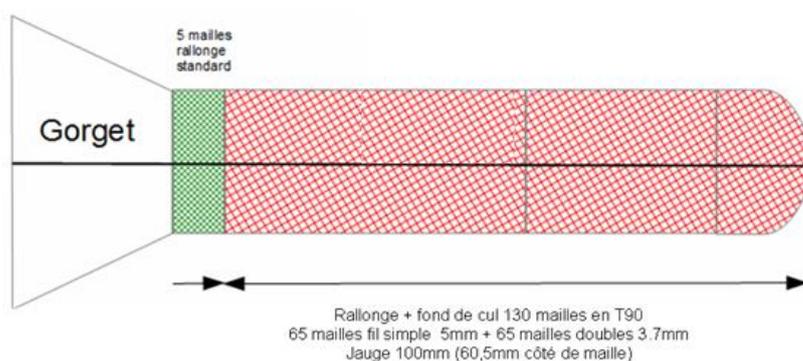
Le navire *Damoclès* a fréquenté le plateau Celtique en dehors des zones qui font obligation aux navires de se munir du panneau à maille carré.



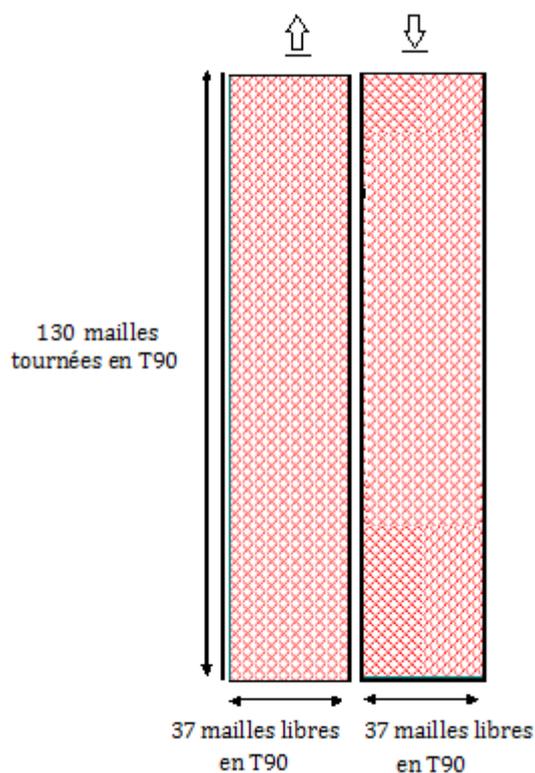
© le Christiansen

Type de navire	Chalutier de fond
Construit-en	1986
Chantier naval	Gléhen Le Guilvinec
Coque	Métal
Jauge brute	94.24 tx
Longueur HT	22.00 m
Largeur	6.80 m
Puissance moteur	442 kW
Quartier maritime	Le Guilvinec
Port d'attache	Loctudy
Immatriculation	GV.642585

Le dispositif sélectif est une rallonge et cul en T90 100 mm jauge : Il s'agit de nappes de filet dont l'ensemble des mailles losanges est tourné à 90° et qui forme un cylindre rallonge et cul en maille T90. La longueur totale du dispositif est de 14.60 m environ.



vue latérale



Vue de dessus et dessous

Les graphiques ci-dessus décrivent le dispositif sélectif en rallonge et cul en T90 100 mm testé sur le *Damoclès*.

Les chaluts : deux marées avec observateur ont été effectuées en date du 16.07.2015 et du 5.11.2015. Durant ces marées expérimentales, le navire a utilisé la méthode des chaluts jumeaux avec lors de la première campagne, deux chaluts identiques de 22 m de corde et de 20 m de bourrelet. Pour la seconde campagne, trois chaluts ont été mis en œuvre : un chalut témoin de 20 m puis les deux 22 m témoin et sélectif lors de la marée du 05 11. 2015.

Seul le cul du chalut témoin a été équipé d'un système de protection de cul appelé « vahiné ». Le dispositif sélectif T90, rallonge plus cul de chalut mesure 14.60 m. Les gréements utilisés sont rigoureusement identiques sur les deux marées d'observation.

Conclusion : Les informations relevées montrent que sur la marée d'observation du 5.11, il a été mis à l'eau deux chaluts témoin, un de 20 m (longueur de corde de dos) et un de 22 m comparé à un chalut sélectif de 22 m. A priori, et sans préjuger des résultats, il ne semble pas que ces variables auront un effet majeur (faible nombre de traits) sur la sélectivité. En effet, seul les traits effectués avec le chalut témoin de 20 m peuvent avoir des conséquences sur la surface balayée de ce chalut et avoir une incidence sur le taux de capture (ouverture horizontale théorique de ce chalut moins de 10 %, comparée au second chalut témoin).

Caractéristiques des chaluts du *Damoclès* (2 chaluts témoins utilisés marée du 5 /11/15).

Caractéristiques des chaluts campagne du 16 07 2015 et du 5 11 2015*	
Chalut témoin	Chalut sélectif
<b>Informations sélectivité</b>	
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup.(mm) : 75 / 75 /75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup.(mm) : 75 / nr
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf.(mm) : 75 /75 /75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf.(mm) : 75/ nr
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : 60 /nr/nr	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : 60/ nr
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75/ nr :nr	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75/ nr
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 75/ nr/nr	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 75/ nr
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 50 /nr/nr	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 58 (maillage T90) / nr
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul de chalut (mm) : 50/nr /nr	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul chalut (mm) : 59 (maillage T90) / nr
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) testé * : T90 CELSELEC
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) longueur : 14.6/ nr
<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort : Vahiné nr /nr oui non	<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort : oui non
<b>Informations performance du chalut (volume filtré /surface balayée)</b>	
<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : 22 / 20 / 22 (tribord)	<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : 22 /22
<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : 20/ 20/ 22	<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : 20 / nr
<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : 30	<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : 30/nr
<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : à diabolos fond dur/à diabolos fond dur	<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : à diabolos fond dur/à diabolos fond dur
<input type="checkbox"/> Nombre de faces:2/2/2	<input type="checkbox"/> Nombre de faces : 2/2
<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : 2/2 nombre de flotteur : <input type="checkbox"/> Estimée ou <input type="checkbox"/> mesurée	<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : 2 / 2 nombre de flotteur : <input type="checkbox"/> Estimée ou <input type="checkbox"/> mesurée
<input type="checkbox"/> Forme de la tête : Droite / Droite /droite	<input type="checkbox"/> Forme de la tête : Droite / Droite
<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : 100/ 100 /100	<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : 100/ 100
<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) :10 / nr	<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) : 10 / nr
<input type="checkbox"/> Type de gréement : J 2 fûnes	<input type="checkbox"/> Type de gréement* : J 2 funes
<input type="checkbox"/> Type de panneaux : 2 PFV	

Critère	DAMOCLES	AN TRISKELL
Longueur navire hors-tout	22m	23,95m
Puissance	442 kW	453kW
Jauge brute	94,24tx	102,27tx
Corde de dos	22m	28m
Bourrelet	20m (mal renseigné probablement)	36,40m
Chaîne gratteuse	30m	25,50m
Bras	110m	85m
Type de gréement	2 fûnes	2 fûnes
Panneaux	Morgère Polyfoil PFV CL1.15 et CD 0.67 CL/CD 1.71	Tyboron CL 1.49 et CD 0.89 CL/CD 1.67
Ecartement horizontal panneaux (calculé)	88m	79m
Ouverture verticale (estimée)	2m	2,5 à 3m
Comparaison des principales caractéristiques techniques DAMOCLES / AN TRISKELL		

#### b. Les marées observées

Le *Damoclès* a testé le dispositif sélectif en rallonge plus cul en T90 100 mm seul, c'est-à-dire sans PMC, car le bateau travaille à la limite des zones CIEM 7 et 8 (majoritairement dans le 8a). Deux marées ont été échantillonnées sur ce bateau en 2015 aux trimestres 3 et 4 (marées n° 9266591 et 10427229).

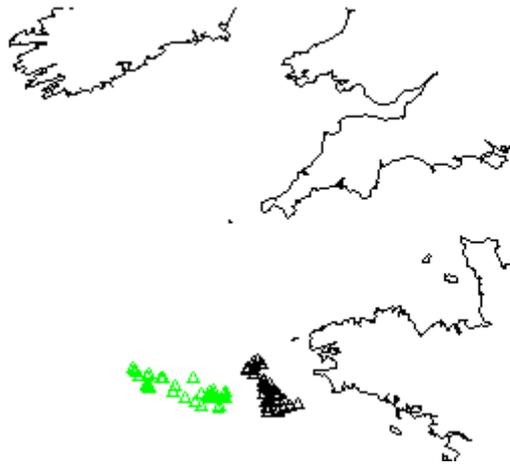
Il y a entre 17 et 21 opérations de pêche échantillonnées entièrement par marée (poids et mensurations des parties débarquées et rejetées pour les deux chaluts séparément, OP\_ALL) et entre 18 et 15 opérations de pêche où l'on dispose seulement des poids débarqués par espèce et par chalut (OP\_LAN).

Tableau : Nombre d'opérations de pêche par trimestre et par année

Années	Trimestres	
	3	4
2015	39	32

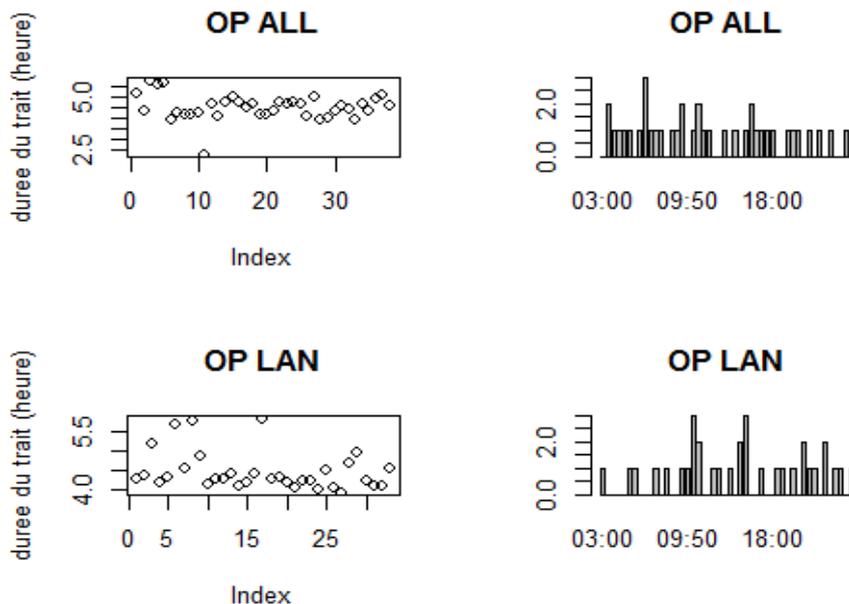
Nombre d'opérations de pêche ALL et Lan par marées (ALL = poids et mensurations des parties débarquées et rejetées ; LAN = poids des parties débarquées seulement).

Type OP	Marées	
	9266591	10427229
All	21	17
Lan	18	15



La figure ci-dessus illustre la distribution spatiale des opérations de pêche du *Damoclès*. Chaque couleur correspond à une marée/trimestre (vert = trimestre 3 et noir = trimestre 4).

Le bateau travaille majoritairement en zone CIEM 8a et cela quel que soit le trimestre et l'année. Les traits de chaluts durent en moyenne 4 h 30 ( $4.5 \pm 0.6$  pour les OP ALL et les  $4.54 \pm 0.50$  OP LAN). Les OP ALL et LAN sont échantillonnées toute la journée y compris la nuit.



Exploration des durées de traits et heure de traits pour les deux types d'opération de pêche (ALL et LAN).

Les espèces principalement débarquées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont les baudroies, raies, cardine, saint-pierre, merlu, églefin, seiche. Les espèces principalement rejetées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont le sanglier, les raies, le grondin.

## 2. Résultats

### a. Analyse globale

Sur les 71 opérations de pêche réparties sur 2 marées en 2015 aux trimestres 3 et 4, le tonnage capturé par les deux chaluts est statistiquement différent, avec une différence moyenne de 11 kg (moyenne de 165 kg par trait pour le chalut standard et 154 kg pour le chalut T90).

Cette différence ne provient pas de la partie débarquée (test de Student appariés  $p$ -value = 0.83 et pente de la droite  $y=aX$  égale à 1,  $p$ -value=0.53). Le tonnage moyen débarqué est de 139 kg  $\pm$ 34 kg et 140Kg  $\pm$ 39 kg dans le chalut standard et le chalut sélectif respectivement.

En revanche, le T90 diminue significativement les rejets globaux par trait de chalut (test de Wilcoxon appariés  $p$ -value =1.079e-08). Sur la figure de droite de la figure ci-après, l'ensemble des points se trouve sous la courbe rouge. La réduction des rejets du T90 par rapport au chalut standard est de 40 % en poids, avec en moyenne un tonnage de rejets par trait de 48(33) kg pour le chalut standard et 25(15) kg pour le T90. Sur l'ensemble des opérations de pêche échantillonnées dans le projet (OP ALL), le tonnage cumulé de rejets est de 1 823 kg pour le chalut standard et 948 kg pour le T90.

Par conséquent, le taux de rejets du chalut T90 est inférieur à celui du chalut standard. La différence est statistiquement significative (test de Student appariés  $p$ -value = 3.195e-08). En moyenne sur les opérations de pêche (OP) observées le taux de rejet du chalut standard est de 24,7 % alors que celui du T90 est de 15,3 %, ce qui induit une réduction du taux de rejet de l'ordre de 35 %.

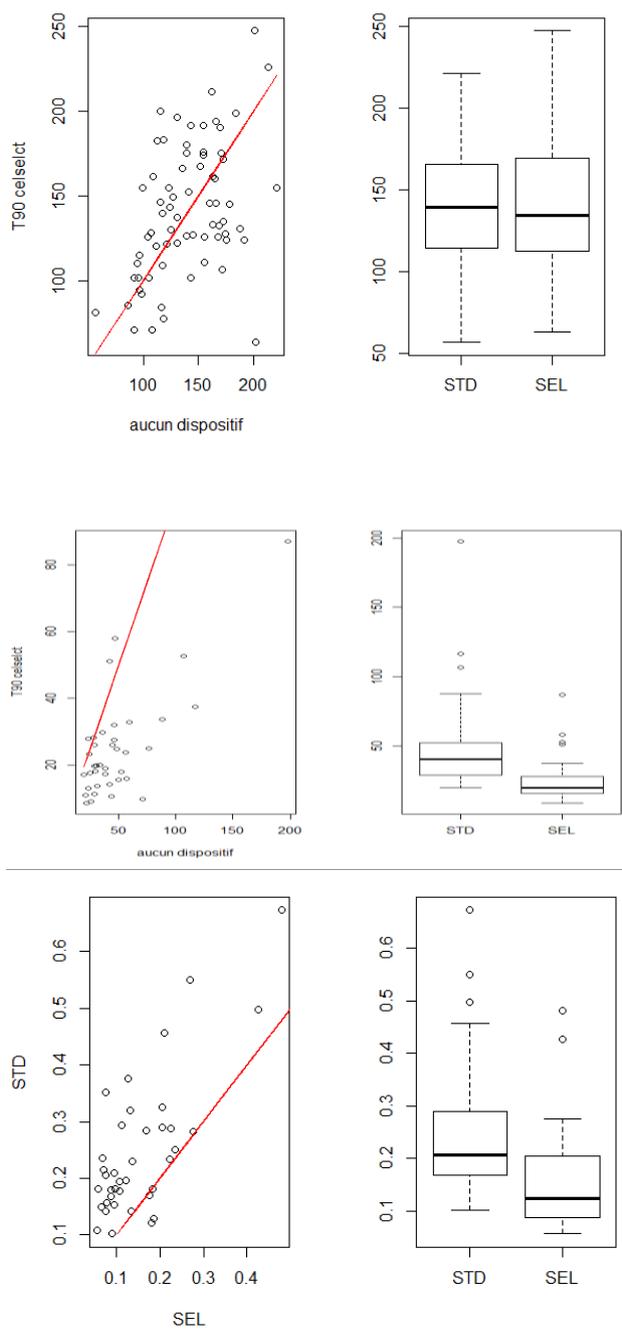


Figure A5.1 *Damoclès*. Première ligne : partie débarquée, seconde ligne : partie rejetée, troisième ligne : taux de rejet. Colonne de gauche : chalut standard (STD) en fonction du sélectif (SEL en T90 100 mm). La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. Colonne de droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

## b. Analyse par espèces

Le paragraphe suivant est structuré de la manière suivante : dans un premier temps, les espèces pour lesquelles le T90 diminue significativement les rejets et/ou les captures sont présentées. Les espèces pour lesquelles il n'a pas été observé de différences sont présentées ensuite. Finalement une liste des espèces pour lesquelles aucune conclusion n'a pu être tirée faute de données suffisantes est donnée.

### Effet du T90 sur les rejets et les débarquements

#### *Capros aper*

La France ne possédant pas de quota pour cette espèce, l'ensemble de la capture est donc rejeté. Le T90 permet une réduction significative des quantités capturées/rejetées (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value=5.96e-08). Sur les 25 opérations de pêche où l'espèce a été capturée la réduction du taux de rejet est de l'ordre de 75 % en poids. Les quantités moyennes rejetées par trait passent de 28.43 kg ( $\pm 43.29$ ) à 7.65 kg ( $\pm 17.55$ ).

Le modèle qui s'ajuste le mieux à la probabilité de rétention est le modèle quadratique (AIC le plus faible à 216, contre 353 pour le modèle linéaire et 524 pour le modèle nul). La différence entre les deux chaluts se situe entre les tailles 11-12cm et 16 cm. Les individus entre 12 et 16 cm s'échappent du T90 alors qu'ils sont retenus dans le chalut standard. Au-delà de 16-17 cm, la probabilité de capture dans les deux chaluts est identique.

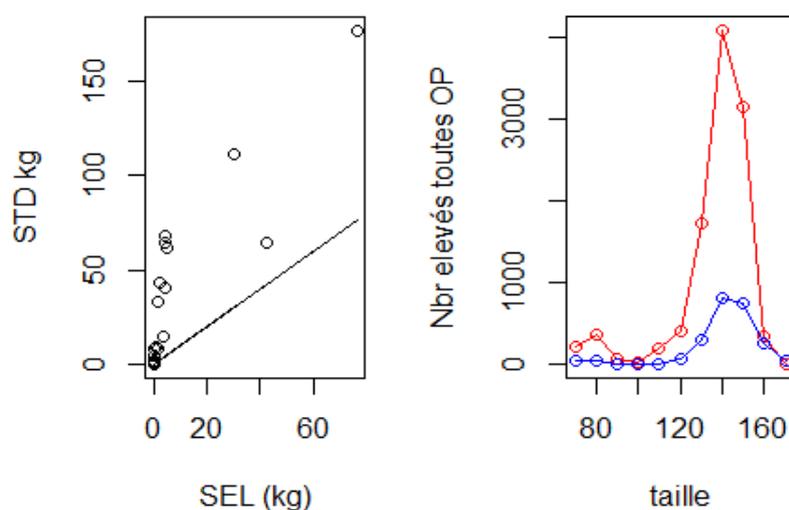


Figure A5.2 A gauche : tonnage des débarquements de sanglier dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : nombre de sangliers capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

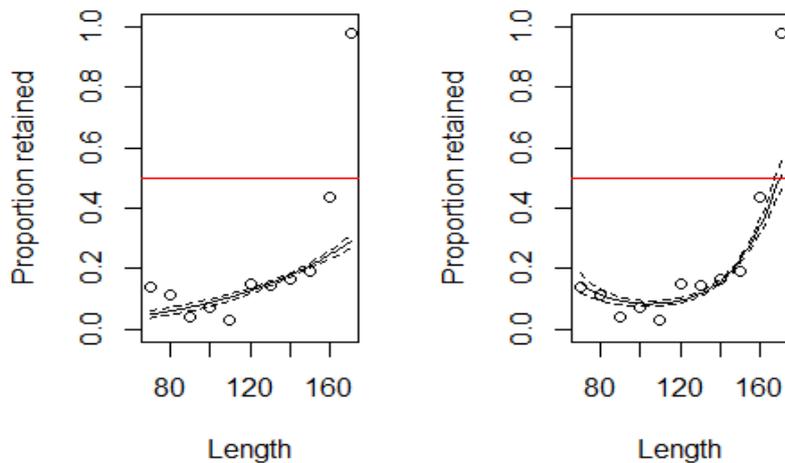


Figure A5.3 Ajustement du modèle linéaire (à gauche) et quadratique (à droite) sur les probabilités de rétention.

### *Grondins spp*

Sur les 50 opérations de pêche (op) où des captures de grondins ont été observées, les tonnages débarqués ne sont pas statiquement différents (test de Student apparié p-value = 0.786). En moyenne, les quantités de grondins débarquées par chalut et par op sont de 2.08 ( $\pm 2.16$ ) kg versus 2.07 ( $\pm 2.33$ ) kg (tonnage cumulé de 100 kg pour le chalut standard contre 103 kg pour le T90).

En revanche, le T90 permet une diminution très importante des quantités de rejets (test de Student apparié, p-value = 2.148e-08). Sur la figure ci-dessous, on voit nettement que l'ensemble des points se situe au-dessus de la bissectrice. Sur les 37 opérations pour lesquelles des rejets de grondins ont été observés, les quantités moyennes de rejet par trait passent de 9.17 ( $\pm 7.72$ ) kg pour le chalut standard à 3.42 ( $\pm 5.11$ ) kg pour le T90. En tonnage cumulé, on passe de 339 kg à 126 kg, ce qui induit une réduction des rejets de l'ordre de 60 % en poids.

L'analyse des tailles capturées indique que le T90 laisse échapper en grande proportion les grondins entre 20 et 30 cm en comparaison avec le chalut standard. La probabilité de capture devient identique entre les deux chaluts pour des grondins de taille 35 cm. Le modèle qui s'ajuste le mieux aux données est le modèle quadratique (AIC 141 contre 155 et 541 pour le modèle linéaire et constant respectivement).

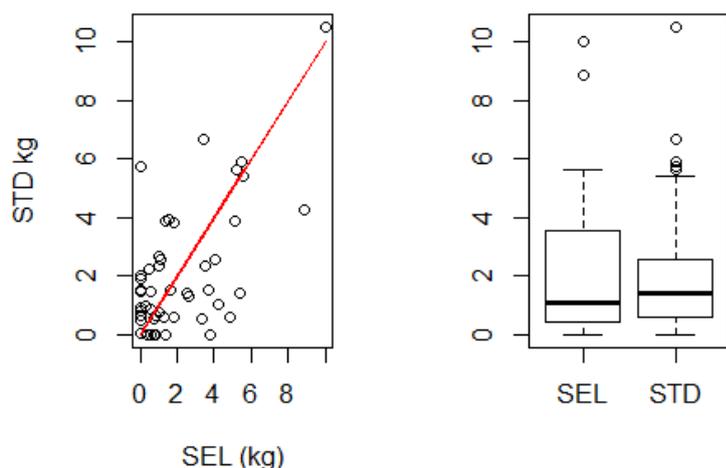


Figure A5.4 A gauche : tonnage des débarquements de grondins dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages débarqués dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

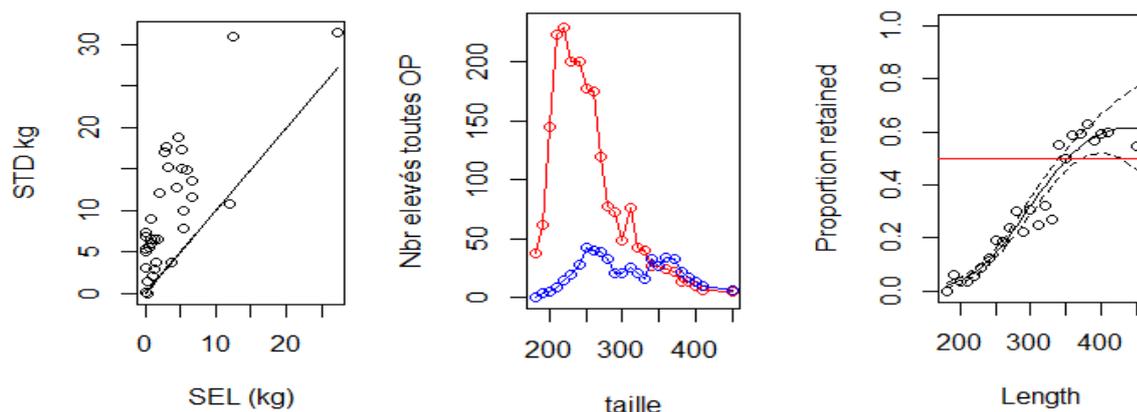


Figure A5.5 A gauche : tonnage des rejets de grondins dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. Au milieu : nombre de grondins capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. A droite : ajustement du modèle quadrature sur les probabilités de rétention.

### *Lepidorhombus whiffiagonis*

La cardine a été capturée dans les 71 opérations de pêche observées durant les deux marées. Le test non paramétrique de Wilcoxon apparié indique qu'il y a une différence significative dans les quantités débarquées entre les deux chaluts ( $p$ -value = 0.003443) avec en moyenne 15.61 ( $\pm 11.17$ ) kg dans le chalut standard et 19.02 (13.48) kg dans le chalut T90, indiquant un gain commercial de l'ordre de 11 % en poids. Néanmoins, il ne semble pas y avoir de différence sur les quantités rejetées (test Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.077), avec en moyenne 1.03 ( $\pm 1.27$ ) kg dans le chalut standard et 1.20 ( $\pm 1.26$ ) dans le T90 (quantités cumulées sur les OP ALL de 37 kg pour le standard et 43 kg pour le T90).

Le modèle qui s'ajuste le mieux sur les probabilités de rétention est le modèle quadratique (AIC de 301 contre 342 et 350 pour le modèle linéaire et constant respectivement). A partir de 24 cm, les probabilités de rétention entre les deux chaluts peuvent être considérées comme identiques, sachant que la taille commerciale est à 20 cm.

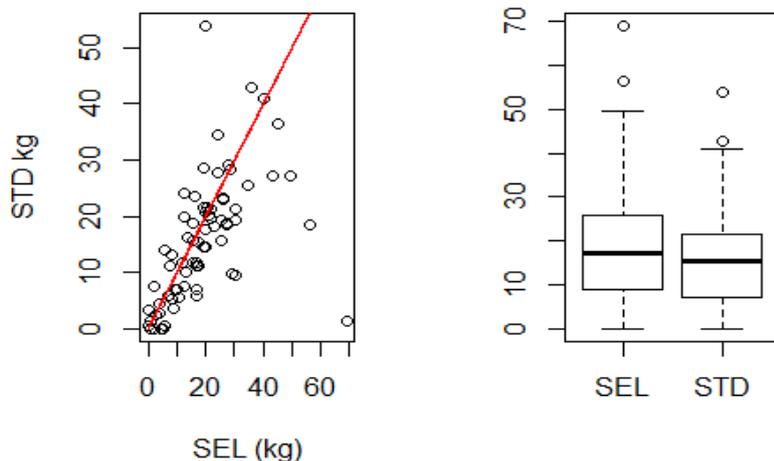


Figure A5.6 A gauche : tonnage des débarquements de cardine dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages débarqués dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

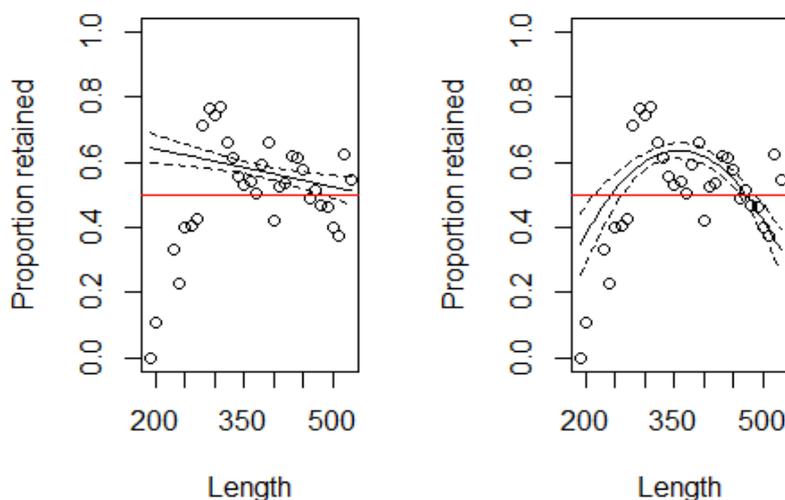


Figure A5.7 Ajustement du modèle linéaire (à gauche) et quadratique (à droite) sur les probabilités de rétention des cardines.

### *Loligo spp*

Une perte commerciale importante au niveau des *Loligo* est observée avec le T90 (test de Student apparié,  $p$ -value = 0.007324) de l'ordre de 70-80 % en poids (tonnage cumulé de 85 kg dans le chalut standard contre seulement 20 kg dans le T90). Les quantités observées au niveau des rejets sont extrêmement faibles, entre 500 g et 1 kg, rendant les analyses et leur extrapolation difficiles. Sur les

données collectées, il ne semble pas y avoir de différences significatives dans les quantités de rejets ( $p$ -value = 0.4065).

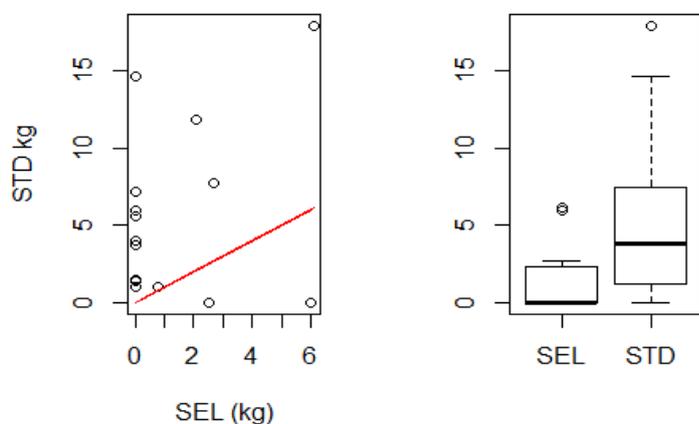


Figure A5.8 A gauche : tonnage des débarquements d'encornet dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages débarqués dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

#### *Melanogrammus aeglefinus*

L'églefin a été capturé dans 38 opérations de pêche avec en moyenne 5.57 ( $\pm 6.89$ ) kg dans le chalut standard et 5.10 ( $\pm 6.23$ ) dans le T90 et cette différence n'est pas statistiquement significative (test de Student apparié  $p$ -value=0.53). Il n'y a donc sur ce bateau pas de perte commerciale observée pour l'églefin.

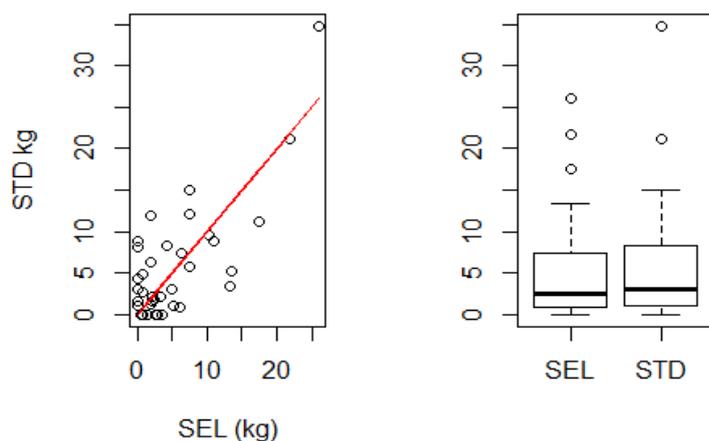


Figure A5.9 A gauche : tonnage des débarquements d'églefin dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

En revanche le T90 diminue de manière importante les rejets de cette espèce (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value=0.01233), avec en moyenne 1.54 ( $\pm 1.86$ ) kg de rejets dans le chalut standard et 0.73 ( $\pm 1.17$ ) dans le T90. La majorité des points étant au-dessus de la bissectrice sur le graphique ci-dessous.

L'analyse en taille n'a pas été possible compte-tenu des données disponibles (pas assez de poissons par classe de taille ente 20 et 35 cm, c'est-à-dire les catégories de tailles d'intérêt). Les tonnages totaux débarqués et rejetés sont assez faibles, ce bateau ne ciblant a priori pas cette espèce. De plus robustes conclusions pourront être tirées sur d'autres navires ciblant plus spécifiquement les gadidés.

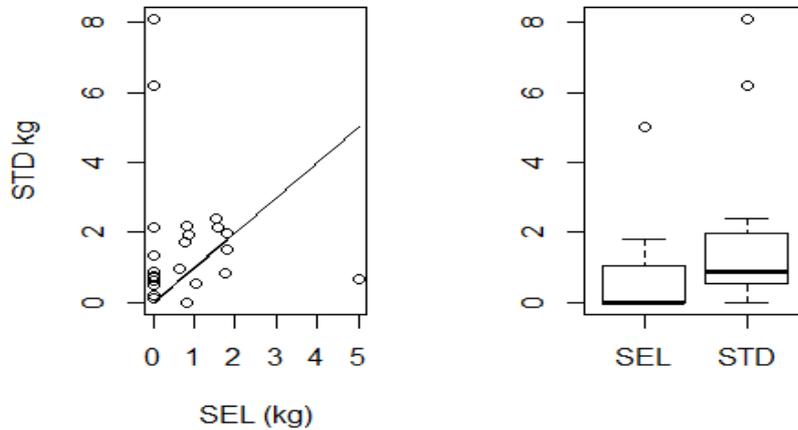


Figure A5.10. A gauche : tonnage des rejets d'églefin dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages rejetés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

#### *Merluccius merluccius*

Sur les opérations de pêche observées, le tonnage moyen des débarquements de merlu dans le chalut standard est de 3.53 ( $\pm 4.17$ ) kg contre 4.85 ( $\pm 6.76$ ) kg dans le T90, cette différence n'étant pas statistiquement significative (test de Wilcoxon apparié p-value=0.438).

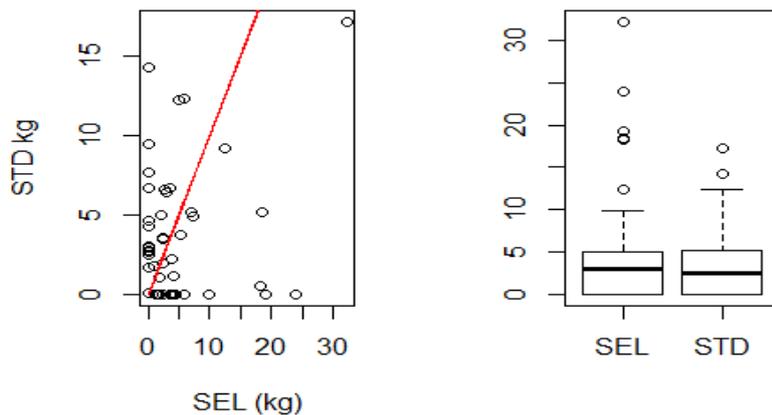


Figure A5.11 A gauche : tonnage des débarquements de merlu dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages débarqués dans chaque chalut.

Sur les 15 opérations de pêche, des rejets de merlu dans le T90 ont été observés une seule fois, aboutissant à des quantités de rejets de 6 kilos contre 0.5 kg pour le T90 soit une réduction des rejets de l'ordre de 80 % en poids. La différence trait par trait est statistiquement significative (p-value =

0.0005). Néanmoins, les rejets de merlu sont extrêmement faibles, moins de 1 kg lorsque que des rejets ont été observés ce qui rend l'extrapolation des résultats difficiles. Il n'y a pas eu assez d'individus capturés pour procéder à une analyse en taille.

### *Scyliorhinus canicula*

Sur les observations faites, il ne semble pas y avoir de différence significative (test de Student apparié p-value = 0.7411) sur les quantités de petites roussettes débarquées entre les deux chaluts. Néanmoins, au niveau des rejets il semble que le T90 réduise significativement les rejets et ce de l'ordre de 50 % en poids. Les quantités moyennes de rejets par trait passent de 3.97 ( $\pm 3.74$ ) kg pour le chalut standard à 1.81 ( $\pm 2.06$ ) kg pour le T90 aboutissant à des quantités de rejets cumulés de 115 kg contre 52 kg. Une analyse plus précise en taille n'a pas été possible.

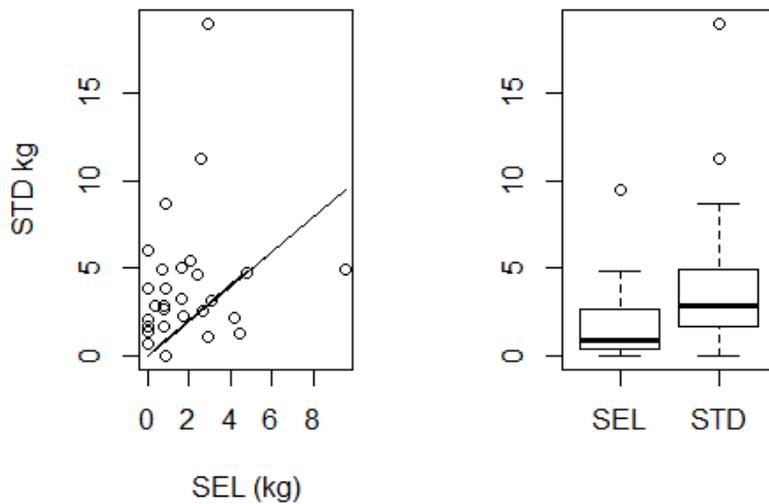


Figure A5.12 A gauche : tonnage des rejets de petite roussette dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages rejetés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Sepia officinalis*

Sur 16 opérations de pêche, il ne semble pas y avoir de perte commerciale statistiquement significative au niveau des seiches (test de Student apparié  $p$ -value = 0.3381). En moyenne, par trait, on retrouve 13.2 kg de seiche dans le chalut standard (soit 211 kg au total) et 11.5 kg dans le T90 (soit 184 kg au total).

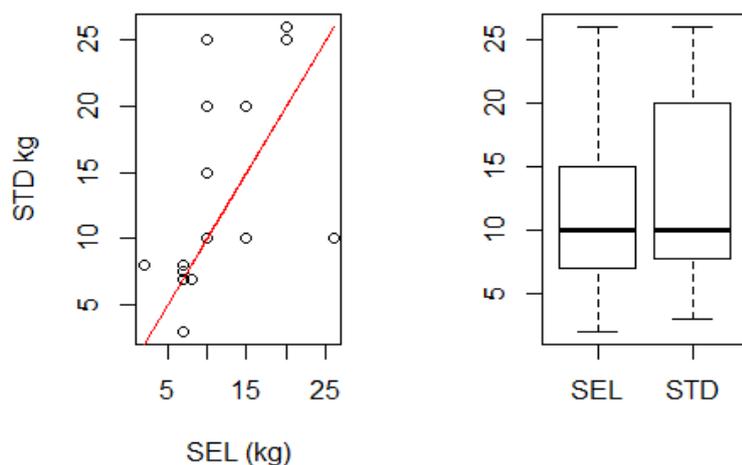


Figure A5.13 Partie débarquée pour la seiche. A gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Trisopterus spp*

Les débarquements de tacauds sont statistiquement similaires entre les deux chaluts (test de Wilcoxon apparié,  $p$ -value = 0.45). Par contre les quantités de rejets sont significativement réduites par le T90 (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.027) et cela de l'ordre de 45 % en poids. Le tonnage moyen de rejet par coup de chalut est de 3.36 ( $\pm 4.68$ ) kg pour le chalut standard et 1.93 ( $\pm 3.78$ ) kg pour le T90 aboutissant à des tonnages cumulés de 97 kg contre 56 kg.

L'analyse des nombres aux tailles indique clairement que les tacauds entre 15 et 25 cm sont retenus dans le chalut standard mais s'échappent avec le chalut T90. Le modèle qui s'ajuste le mieux aux données est le modèle quadratique (AIC de 99, 135 et 205 pour le modèle quadratique, linéaire et constant respectivement). La probabilité de capture identique ( $p=0.5$ ) est atteinte pour les tacauds de 28 cm.

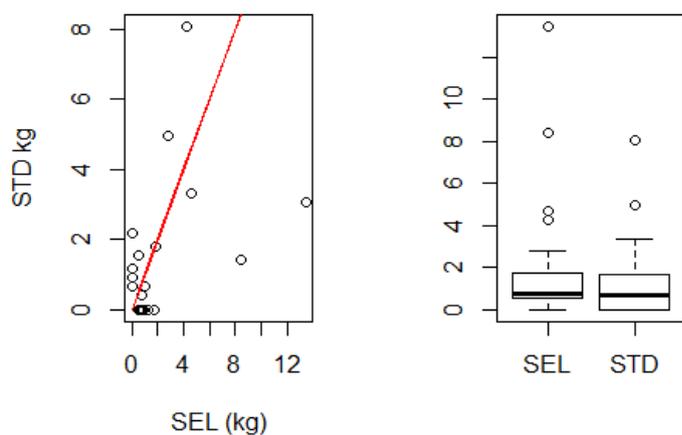


Figure A5.14 Partie débarquée. A gauche : tonnage des débarquements de tcaud dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

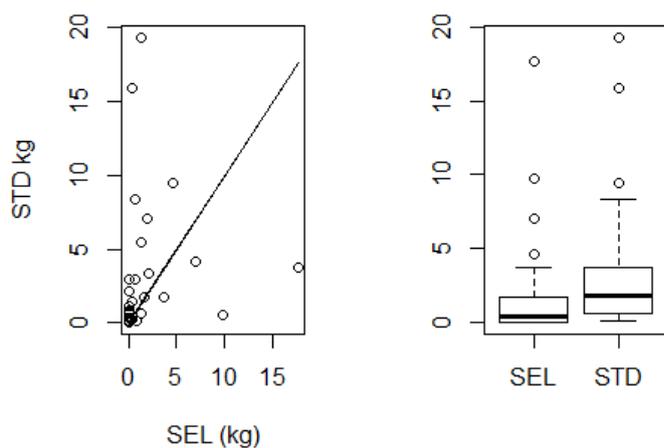


Figure A5.15 Partie rejetée. A gauche : tonnage des rejets de tcaud dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

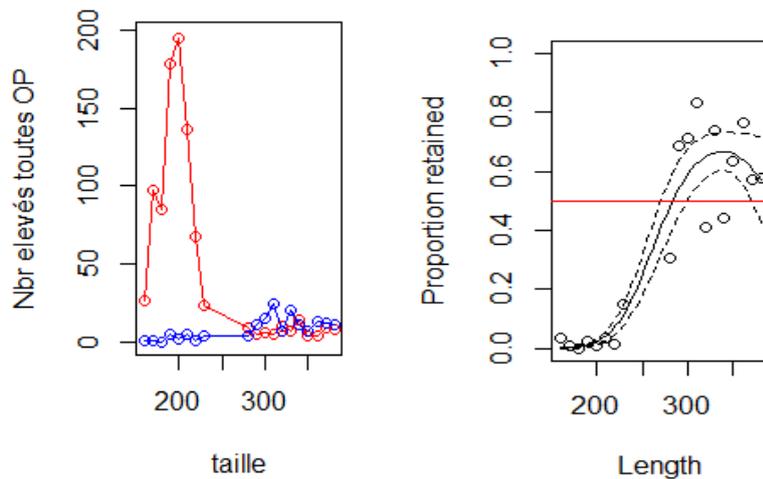


Figure A5.16 A gauche : nombre de tacauds capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. A droite, ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

### Pas d'influence du T90

#### *Dicentrarchus labrax*

Sur les 19 opérations de pêche observées où du bar a été capturé, 146 kg ont été débarqués via le chalut standard et 123 kg via le T90, néanmoins cette différence n'est pas statistiquement significative. En moyenne, aucune différence n'a été observée sur les débarquements (test de Student apparié p-value=0.2855, pente de la droite  $Y=aX$  égale à 1, p-value=0.36). Faute de données suffisantes, aucun résultat ne peut être présenté sur les rejets.

#### *Gadus morhua*

Les données ne sont pas faciles à analyser car il semble qu'en fonction des opérations les captures soient presque intégralement réalisées par un des deux chaluts. Il faut également remarquer que les quantités totales de morues sont assez faibles, ce qui ne permet pas de tirer des conclusions robustes. Néanmoins, le test de Student apparié indique qu'il n'y a pas de différence entre les deux chaluts (p-value = 0.6787). Le chalut standard a capturé, au total sur les opérations observées, 36 kg de morues alors que le T90 en a capturé 47 kg. Faute de données suffisantes, nous ne pouvons pas présenter de résultats sur les rejets.

#### *Lophius*

Des baudroies ont été capturées dans 71 opérations de pêches observées, avec un tonnage moyen par opérations de 70,9 ( $\pm 33,61$ ) kg pour le chalut standard et 71,6 ( $\pm 37,57$ ) kg pour le T90. Il n'y a pas de différence de tonnage débarqué entre les deux chaluts (test de Student apparié p-value = 0,8424 et pente de la relation  $Y=aX$  est égale à 1, p-value = 0,33).

Il n'y a pas non plus d'effet du T90 sur les quantités rejetées (test de Wilcoxon apparié p-value=0.111). En moyenne par trait, il y a 4,18 ( $\pm 4,39$ ) kg de rejets de lotte sur le chalut standard et 4,84 ( $\pm 4,33$ ) kg sur le chalut sélectif ce qui représente pour l'ensemble des op ALL 146 kg contre 169 kg. L'analyse en taille montre que les probabilités de captures des petites lottes sont identiques entre les deux chaluts (p=0.5 à partir de 17 cm).

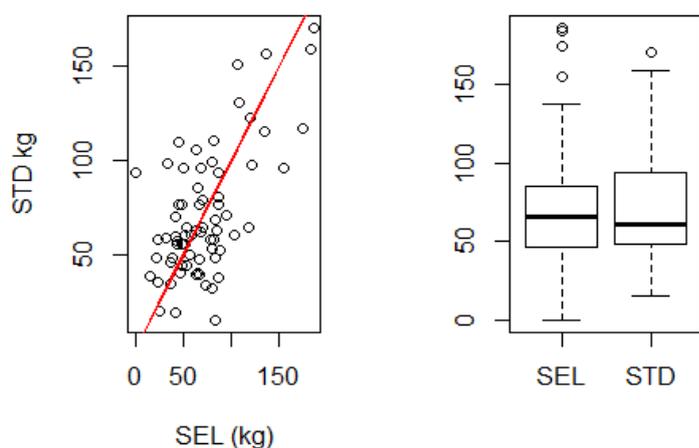


Figure A5.17 Partie débarquée. A gauche : tonnage des débarquements de baudroie dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

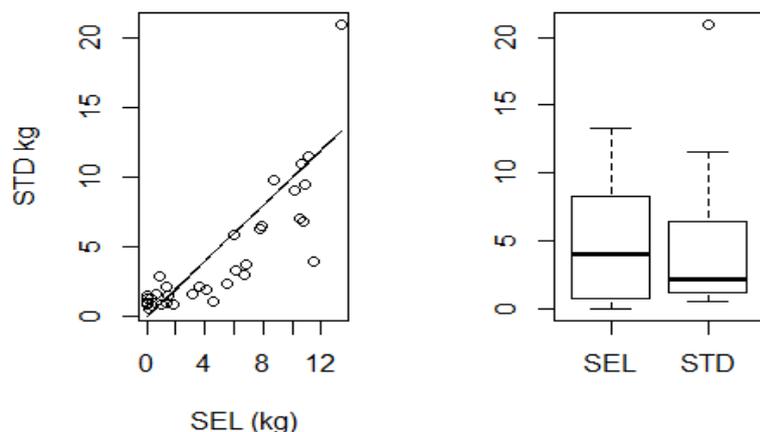


Figure A5.18 Partie rejetée. A gauche : tonnage des rejets de baudroie dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Microstomus kitt*

Aucune influence significative du T90 n'a été observée sur les débarquements et les rejets de limande sole (débarquement : test de Wilcoxon apparié p-value = 0.61, moyenne des débarquements par trait 2.55 ( $\pm 1.89$ ) et 2.70 ( $\pm 2.05$ ) kg pour le chalut standard et le T90 respectivement ; rejets : test de Student apparié p\_value=0.73, moyenne des rejets par trait 0.25 kg et 0.22 kg pour le chalut standard et le T90 respectivement).

L'analyse en taille indique que le modèle retenu est le modèle où il n'y a pas d'effet de la taille (AIC 72, 73 et 47 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement), en d'autres termes la

probabilité de rétention est constante et autour de 0.5. Ceci renforce les conclusions du paragraphe précédent sur l'absence d'impact du T90 pour cette espèce.

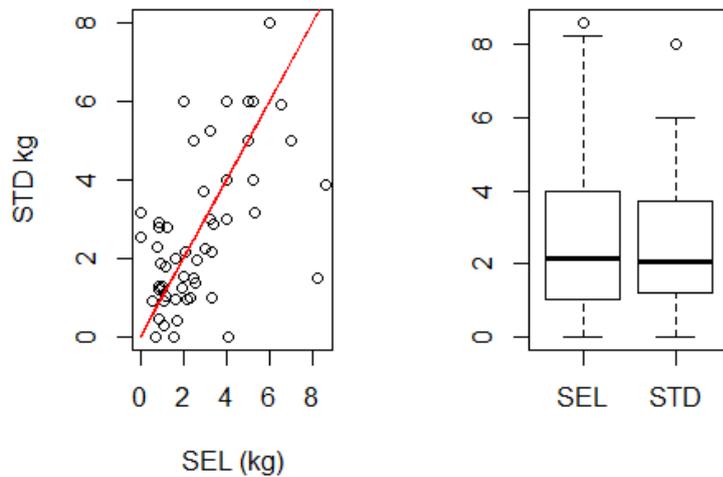


Figure A5.19 Partie débarquée pour la limande sole. A gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

#### *Mustlus asterias*

Il n'y a pas d'influence du T90 sur les débarquements de cette espèce ( $p$ -value = 0.3739), avec une capture moyenne par trait de 6.52 kg pour le standard et 7.45 kg pour le T90. Il n'y a pas assez de données pour conclure sur les rejets de cette espèce.

#### *Raja spp*

Les raies sont des espèces qui apparaissent comme cibles pour ce bateau avec un tonnage de débarquement cumulé de 1 421 kg pour le chalut standard et 1 567 kg pour le T90. Aucune influence du T90 sur les débarquements des raies (toutes espèces confondues, test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.1346) n'a été identifiée. Il ne semble pas y avoir non plus d'influence sur les quantités rejetées (5.77 ( $\pm$  4.10) kg par trait pour le standard et 6.70 ( $\pm$  4.25) pour le T90) même si la statistique de test est très proche de 0.05 ( $p$ -value = 0.05873). Ceci semble être soutenu par l'analyse en taille, qui indique que le modèle sélectionné est le modèle constant c'est-à-dire sans effet de la taille, où la probabilité de rétention est autour de 0.5 pour toutes les tailles observées.

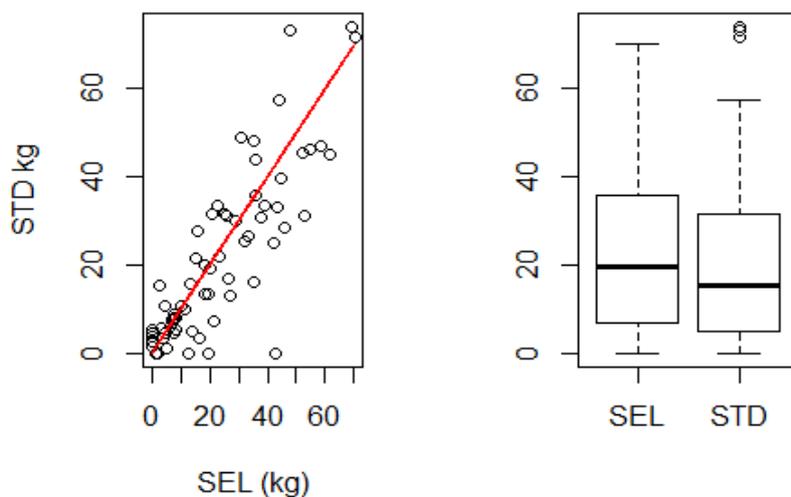


Figure A5.20 Partie débarquée. A gauche : tonnages des débarquements de raies dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

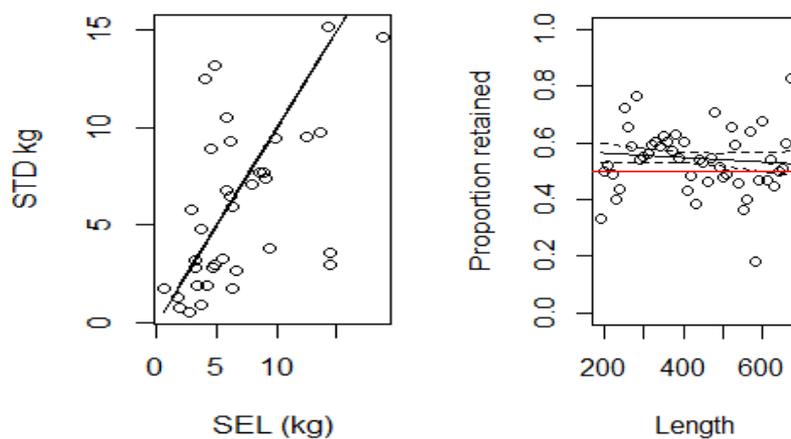


Figure A5.21 Partie rejetée. A gauche : tonnages des rejets de raies dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite, ajustement du modèle linéaire sur les probabilités de rétention.

### *Solea solea*

Aucune influence du T90 sur les quantités de sole débarquées n'a été observé (test de Student apparié p-value = 0.5034), avec en moyenne 1.68 ( $\pm 1.33$ ) kg pour le chalut standard et 1.86 ( $\pm 1.60$ ) kg pour le T90.

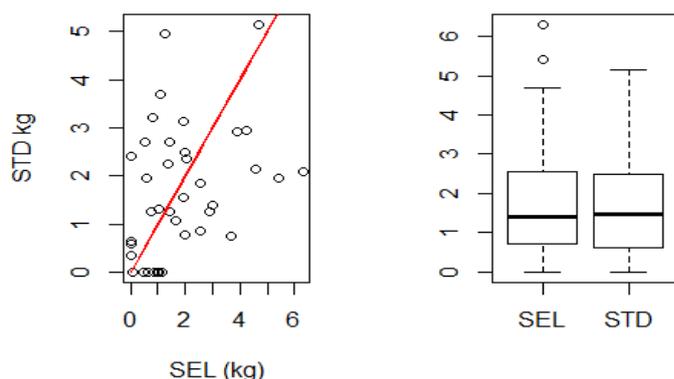


Figure A5.22 Partie débarquée. A gauche : tonnage des débarquements de sole dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite, Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Zeus faber*

Le Saint-Pierre semble être une espèce cible car l'espèce est présente dans plus de 50 opérations de pêche. Le T90 n'a pas d'influence sur les quantités débarquées, avec en moyenne par opération de pêche 5.75 kg et 5.89 kg pour le chalut standard et T90 respectivement. Sur les données en taille récoltées la probabilité de capture est identique entre les deux chaluts à partir de 34 cm (première taille à laquelle il y a assez d'individus pour être incluse dans l'analyse).

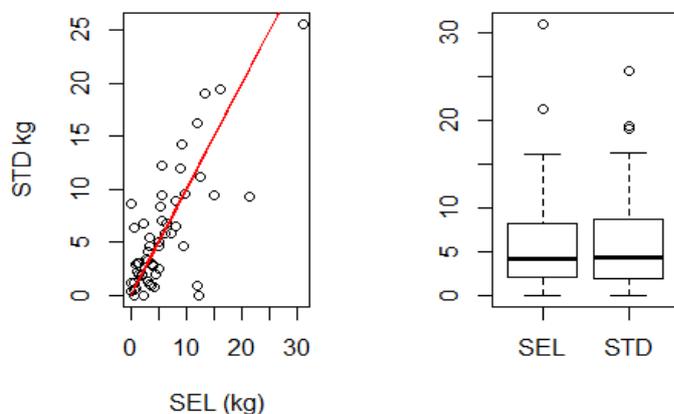


Figure A5.23 Partie débarquée. A gauche : tonnage des débarquements de St Pierre dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### **Les autres espèces (interprétabilité faible, absence de données de rejets) :**

Il semble que les captures de tourteaux et homards soient significativement réduites avec le T90 (p-value = 0.000393 pour le tourteau et 0.0007 pour le homard), avec au total sur les marées observées 280 kg pour le chalut standard et seulement 55 pour le T90 (nombreux traits à zéro capture pour le T90 alors que capture positive dans le standard) pour les tourteaux et 31 kg versus 1 kg pour les

homards. Néanmoins, sachant que les données sont difficilement analysables, dans le sens où ce sont des données de type présence/absence (beaucoup de zéro), les conclusions ne sont peut être pas très robustes.

#### *Merlangius merlangus*

Le bateau n'a pas capturé beaucoup de merlan (dans seulement 10 opérations observées), et les quantités par coup de chalut sont très faibles (en cumulé 17 kg pour le chalut standard et 8 pour le sélectif). Les résultats sont donnés à titre indicatif seulement. Il n'y a pas de différences sur les quantités débarquées et on ne peut rien dire sur les rejets faute de données.

#### *Molva molva*

L'analyse des données est difficile car cette espèce est très souvent présente seulement dans l'un des deux chaluts. Néanmoins, il semble que des pertes commerciales soient observées ( $n=24$ ,  $p\text{-value} = 0.02166$ ) avec un tonnage cumulé de capture de 206 kg pour le chalut standard et seulement 79 kg pour le T90.

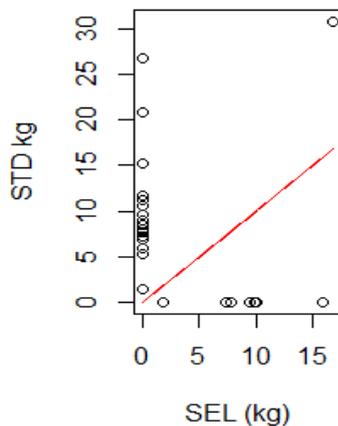


Figure A5.24 Tonnage des débarquements julienne dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts.

#### *Mullus surmuletus*

Sur les 27 opérations de pêche où le rouget barbet est observé, le tonnage moyen de débarquement par trait est de 0.51 ( $\pm 0.34$ ) et 0.35 ( $\pm 0.56$ ) pour le chalut standard et le T90 respectivement, aboutissant à un total de 13 kg pour le standard et 9 kg pour le T90. Néanmoins, cette différence ne ressort pas significative (test de Wilcoxon apparié  $p\text{-value} = 0.08361$ ). Les faibles quantités capturées (moins de 1-2 kg en moyenne par traits) ne permettent pas d'extrapoler ce résultat.

Pour un certain nombre d'espèces énumérées ensuite, les données sont trop peu nombreuses pour être analysées (pas assez de points c'est-à-dire moins de 10, tonnage trop faible pour être interprétable,...) : *Chimaera monstrosa*, *Conger conger*, *Etmopterus spinax*, *Galeorhinus galeus*, *Galeus melastomus*, *Glyptocephalus cynoglossus*, *Helicolenus dactylopterus*, *Maja brachydactyla*, *Malacocephalus laevis*, *Micromesistius poutassou*, *Mora moro*, *Pagellus acarne*, *Pleuronectes platessa*, *Pollachius pollachius*, *Pollachius virens*, *Scomber scombrus*, *Scophthalmus maximus*, *Scophthalmus rhombus*, *Squalus acanthias*, *Torpedo marmorata*, *Trachurus trachurus*.

## Annexe 6. AN TRISKELL rallonge et cul en T90 100 mm jauge

### 1. Expérimentation

#### a. Le couple navire-dispositif

Le navire *An Triskell* a fréquenté le plateau Celtique en dehors des zones qui font obligation aux navires de se munir du panneau à mailles carrées.



© 2007-2016 bateau de Fécamp

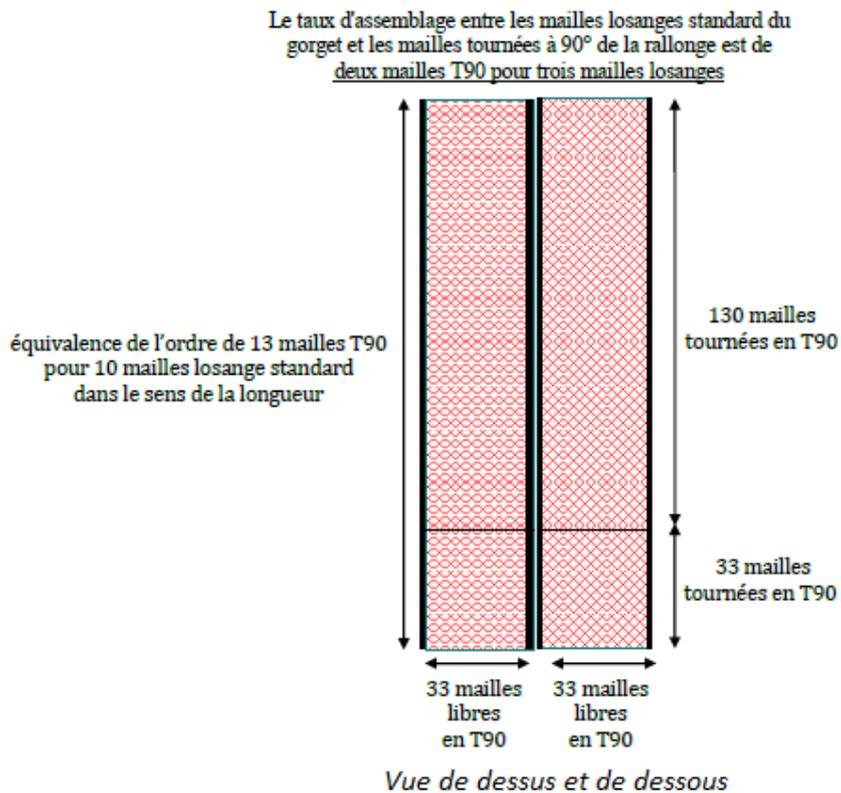
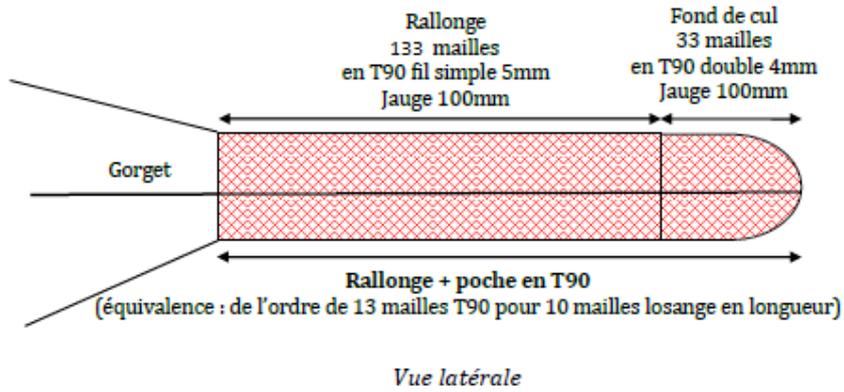
Type de navire	Chalutier de fond
Construit-en	1988
Chantier naval	Léon Gléhen Pont l'Abbé
Coque	métal
Jauge Brute	102.27 tx
Longueur HT	23.95 m
Largeur	6.71 m
Puissance moteur	453 kW
Quartier maritime	Le Guilvinec
Port d'attache	Loctudy
Immatriculation	GV.730412

Le dispositif sélectif est une rallonge et cul en T90 100 mm jauge. Il s'agit de nappes de filet dont l'ensemble des mailles losanges est tourné à 90° et qui forme un cylindre rallonge et cul en maille T90. La longueur totale du dispositif est de 15 m environ.

Cinq marées ont été observées sur la période de l'année 2014 (juillet et septembre) et des trois premiers trimestres de l'année 2015 (janvier, février, octobre). Selon le protocole, seules quatre marées auraient dû être étudiées or, sur la première marée, il a été observé une réduction mécanique du maillage de la rallonge et du cul en T90. Le patron de pêche a donc décidé d'augmenter le maillage sur les quatre marées suivantes pour avoir les quatre saisons d'observation avec le même dispositif sélectif. Durant ces campagnes, le navire a utilisé la méthode des chaluts jumeaux à deux fûnes, avec deux chaluts identiques de 28 m de cordes de dos et de 36.40 m de bourrelet. Les gréements utilisés sont rigoureusement identiques sur l'ensemble des marées d'observations. En conclusion, les informations relevées sont complètes sur les marées d'observations de l'année 2015. Les fiches engins Obsmer de 2014 sont incomplètes, ceci est dû aux formulaires fournis qui indiquent tout de même l'utilisation des mêmes types de chalut que ceux de 2015 (formulaires détaillés en 2015). Il y a donc une uniformité des chaluts sur l'ensemble des expérimentations.

Toutefois, il faut noter une différence de l'ouverture verticale sur la marée du 27 01 2015 car les chaluts (témoins et sélectifs) sont équipés avec 35 flotteurs contre 37 flotteurs sur les marées suivantes (ouverture verticale de 3 m). La capacité d'ouverture des deux chaluts, témoin et sélectif, s'en trouve amoindrie. En effet, on estime que cela diminue le volume filtré des chaluts et peut avoir un effet sur la capacité de capture notamment les espèces démersales.

Malgré les petites différences discutées ci-avant, l'ensemble des marées a été analysé simultanément.



Les graphiques ci-dessus décrivent le dispositif sélectif rallonge et cul en T90 100 mm testé sur l'*An Triskell*.

Caractéristiques des chaluts de l'An Triskell

Caractéristiques des chaluts campagnes 10 07 2014 et 17 09 2014 / 27 01 - 23 04 - 29 10 - 2015	
Chalut témoin	Chalut sélectif
<b>Informations sélectivité</b>	
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup.(mm) :nr- <b>nr- 60</b>	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup.(mm) : nr- <b>nr- 60</b>
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf.(mm) :nr – <b>nr- 75</b>	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf.(mm) :nr- <b>nr- 75</b>
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : nr- <b>nr- 60</b>	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : nr- <b>nr- 60</b>
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : nr- <b>nr- 75</b>	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : nr- <b>nr- 75</b>
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : nr- <b>nr- 60 / 75</b>	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : nr- <b>nr- 60 / 75</b>
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : nr- <b>nr- 60</b>	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : nr- <b>nr- 100 (jauge)</b>
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul de chalut (mm) : nr- <b>nr- 53</b>	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul chalut (mm) : nr- <b>nr- 100 (jauge)</b>
Plus petit maillage jauge : 100mm <b>100 mm - nr</b>	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) testé * : <b>T90 RALLONGE PLUS CUL</b>
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) maillage côté de maille (mm) : <b>100 (jauge)</b>
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) longueur : nr- <b>nr-nr</b>
<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort : vahiné <b>oui</b> non	<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort : vahiné <b>oui</b> non
<b>Informations performance du chalut</b>	
<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : 28- <b>28-28</b>	<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : 28- <b>28-28</b>
<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : nr- <b>36.4-36.4</b>	<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : nr- <b>36.4-36.4</b>
<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : nr- <b>25.5-25.5</b>	<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : nr- <b>25.5-25.5</b>
<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : franc- <b>franc- franc avec diabolo (carré)</b>	<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : franc- <b>franc- franc avec diabolo (carré)</b>
<input type="checkbox"/> Nombre de faces : 2	<input type="checkbox"/> Nombre de faces : 2
<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : 3 - <b>2.5-3-2.5-3</b> nombre de flotteur : nr- <b>nr- 35-37-37</b>	<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : 3 - <b>2.5-3-2.5-3</b> nombre de flotteur : nr- <b>nr- 35-37-37</b>
<input checked="" type="checkbox"/> Estimé ou <input type="checkbox"/> mesurée	<input checked="" type="checkbox"/> Estimé ou <input type="checkbox"/> mesurée

<input type="checkbox"/> Forme de la tête : v - v - v	<input type="checkbox"/> Forme de la tête : v - v - v
<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : 75-75-75	<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : 75-75-75
<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) : nr-10-10	<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) : nr-10-10
<input type="checkbox"/> Type de gréement : J 2funes- J 2funes -J 2funes	<input type="checkbox"/> Type de gréement : J 2funes- J 2funes -J 2funes
<input type="checkbox"/> Type de panneaux : 2 Tyboron 700kg	

#### b. Les marées observées

L'An Triskell a testé le dispositif sélectif rallonge plus cul en T90 100 mm seul, c'est-à-dire sans PMC car le bateau travaille à la limite des zones VII et VIII.

Deux marées ont été échantillonnées en 2014 (marée n° 8962643 et 896310) au trimestre 3. Trois marées ont été échantillonnées en 2015 (marée n° 8983948, 9144311 et 10410912) sur les trimestres 1, 2 et 4.

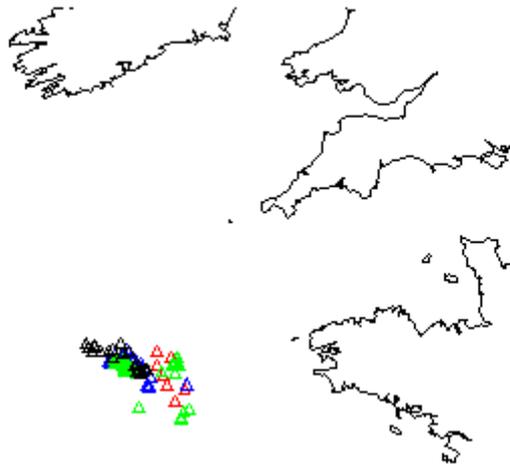
Il y a entre 7 et 12 opérations de pêche échantillonnées entièrement (poids et mensurations des parties débarquées et rejetées pour les deux chaluts séparément, OP\_ALL) par marée et entre 1 et 26 opérations de pêche où l'on dispose seulement des poids débarqués par espèce et par chalut (OP\_LAN). 23 opérations de pêche dite LAN ont été invalidées pour non-respect du protocole.

Nombre d'opérations de pêche par trimestre et par année

Année	Trimestre			
	1	2	3	4
2014	0	0	71	0
2015	13	37	0	27

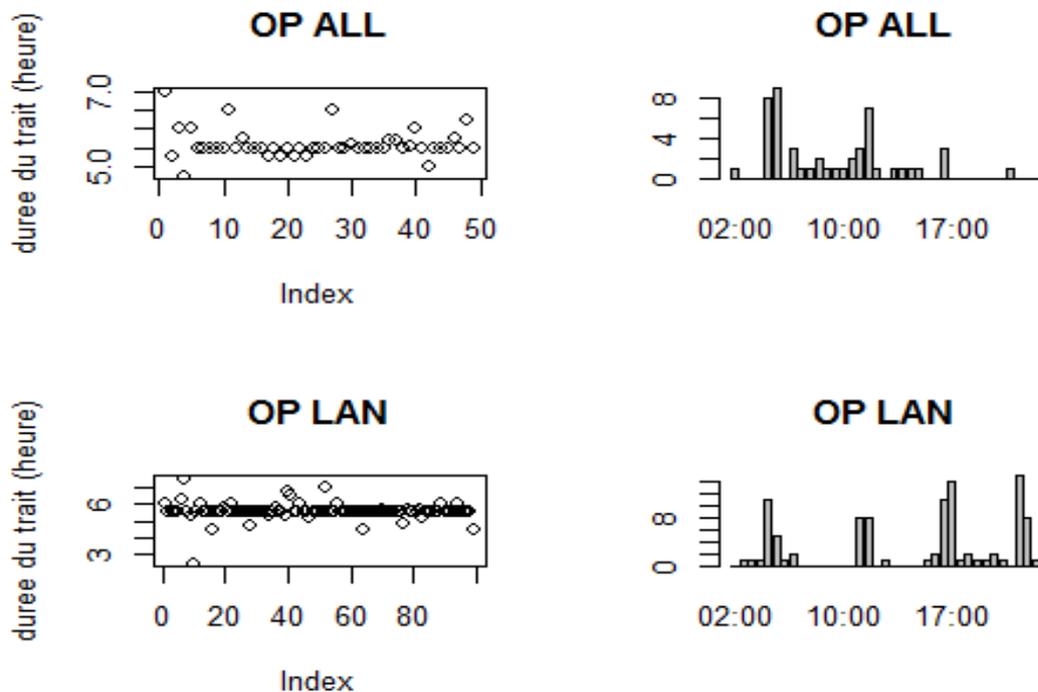
Nombre d'opérations de pêche ALL et Lan par marée (ALL = poids et mensurations des parties débarquées et rejetées ; LAN = poids des parties débarquées seulement).

Type OP	Marées				
	8962643	8963109	8983948	9144311	10410912
All	11	9	12	10	7
Lan	26	25	1	27	20



La figure ci-dessus illustre la distribution spatiale des opérations de pêche l'An Triskell. Chaque couleur correspond à une marée/trimestre (rouge = Trimestre 1, bleu = trimestre 2, vert = trimestre 3 et noir = trimestre 4).

Le bateau travaille majoritairement en zone CIEM VIIIa et cela quel que soit le trimestre et l'année. Les traits de chalut durent en moyenne 5 h 30 ( $5.58 \pm 0.36$  pour les OP ALL et les  $5.52 \pm 0.50$  OP LAN). Les OP ALL sont échantillonnées de jour seulement (5 h du matin\_5 h du soir) alors que les op LAN sont échantillonnées toute la journée y compris la nuit, avec tout de même plus d'OP LAN la nuit que le jour.



Exploration des durées de traits et heure des traits pour les deux types d'opération de pêche (ALL et LAN).

Les espèces principalement débarquées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont les baudroies, raies, églefins, cardines et merlus. Les espèces principalement rejetées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont les baudroies, raies, sangliers, grondins et cardines. Les deux espèces de baudroies ont été traitées simultanément.

## 2. Résultats

### a. Analyse globale

Sur les 148 opérations de pêche échantillonnées sur ce bateau au cours des 4 trimestres entre 2014 et 2015, le tonnage moyen capturé par chalut est de 175 kg pour le chalut standard et 157 kg pour le T90, cette différence étant statistiquement significative ( $p$ -value = 0.0002234).

Cette différence ne provient pas de la partie débarquée (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value= 0.2326). Le tonnage moyen débarqué est de 148 ( $\pm 43$ ) kg contre 145( $\pm 41$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement.

En revanche, sur les 49 opérations de pêche échantillonnées exhaustivement (débarquements et rejets), le T90 diminue significativement les quantités de rejets par trait (test de Student apparié  $p$ -value = 3.553e-15) avec en moyenne 50 % de rejets en moins (83 ( $\pm 42$ ) kg dans le standard et 38 ( $\pm 26$ ) kg dans le T90). Les quantités cumulées de rejets enregistrées (cf. ne concerne pas toutes les opérations de pêches, OP\_ALL) sont de 4 113 kg contre 1 877 kg.

En conséquence, les taux de rejets sont eux aussi statistiquement différents avec un taux de rejets moyen de 31 ( $\pm 11$ ) % pour le standard et 23 ( $\pm 14$ ) % pour le T90 ( $p$ -value = 0.001525).

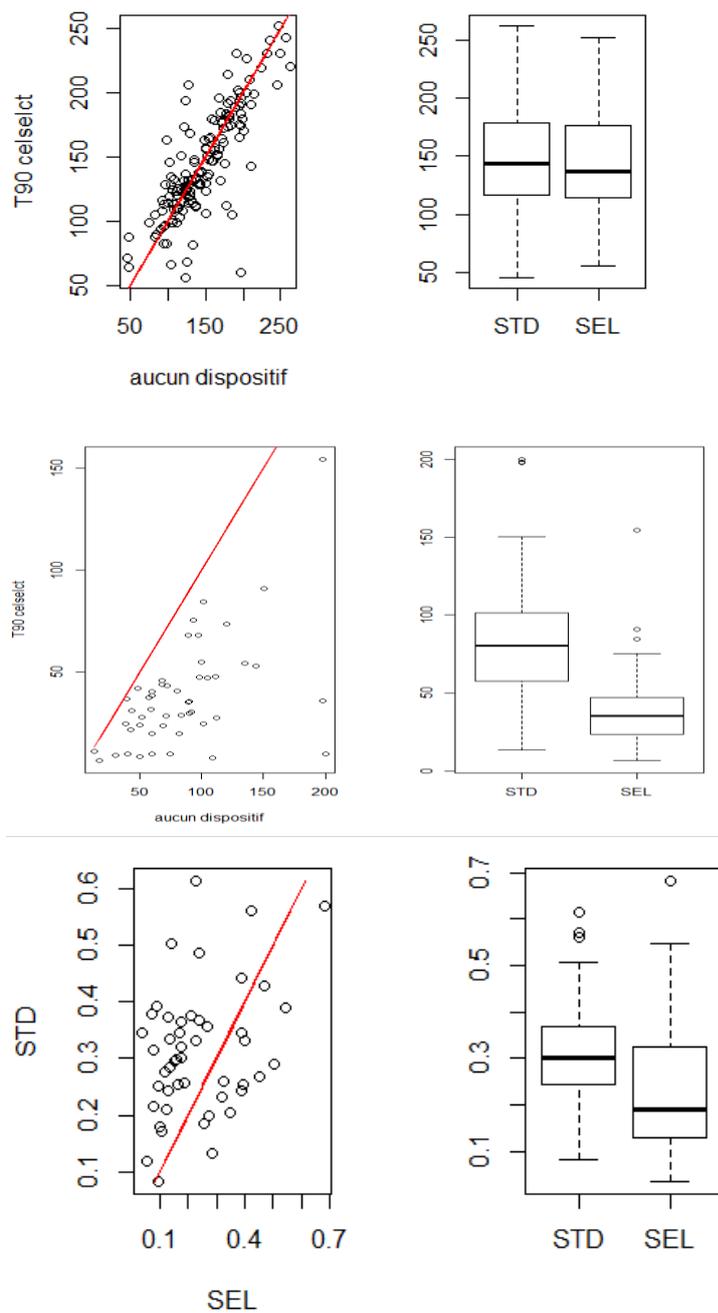


Figure A6.1 *An Triskell*. Première ligne : Partie débarquée, seconde ligne partie rejetée, troisième ligne : Taux de rejet. Colonne de gauche : Chalut standard (STD) en fonction du sélectif (SEL T90 100 mm). La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. Colonne de droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

## b. Analyse par espèces

Le paragraphe suivant est structuré de la manière suivante : dans un premier temps, les espèces pour lesquelles le T90 diminue significativement les rejets et/ou les captures sont présentées. Les espèces pour lesquelles il n'a pas été observé de différence sont présentées ensuite. Finalement, une liste des espèces pour lesquelles aucune conclusion n'a pu être tirée faute de données suffisantes est établie.

### Effet du T90 100 mm sur les rejets et/ou débarquements

#### *Capros aper*

La France ne possédant pas de quotas pour cette espèce, l'ensemble de la capture est rejeté. Le T90 permet une réduction significative des quantités capturées (test de Wilcoxon apparié  $p\text{-value}=2.117e-10$ ). Sur les 45 opérations de pêche où l'espèce a été capturée, la réduction des rejets est de l'ordre de 85-90 % en poids. Les quantités moyennes rejetées par trait passent de 13 ( $\pm 20$ ) kg à 1.8 ( $\pm 3.5$ ) kg, soit au total sur les opérations de pêches échantillonnées exhaustivement un tonnage cumulé de 599 kg contre 81 kg.

Le critère d'au moins 10 classes de tailles ayant des effectifs supérieurs à 10 n'est pas satisfait, il n'est donc pas possible d'ajuster une courbe de comparaison. Néanmoins, les données sont présentées dans la figure ci-dessous (à gauche) où l'on voit clairement que les sangliers entre 11 et 16 cm sont quasiment absents du T90 alors qu'on les retrouve dans le chalut standard.

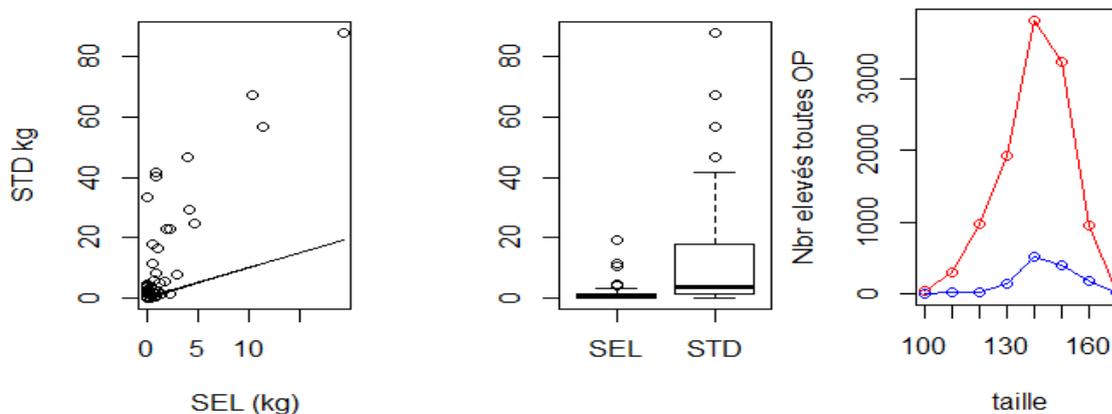


Figure A6.2 A gauche : tonnage des rejets de sanglier dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. Au milieu : Comparaison des tonnages de rejets dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches. A gauche : nombre de sangliers capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

#### *Grondins spp*

Sur les 72 opérations de pêche où des captures de grondins ont été observées, les tonnages débarqués ne sont pas statistiquement différents (test de Student apparié  $p\text{-value} = 0.0787$ ). En moyenne, on retrouve 3.25 ( $\pm 3.22$ ) kg dans le chalut standard contre 2.70 ( $\pm 2.92$ ) kg dans le T90. En revanche, au niveau des rejets, le T90 permet une forte baisse des quantités rejetées. Sur 47 opérations de pêche échantillonnées exhaustivement la différence est significative (test de Wilcoxon apparié  $p\text{-value} =$

2.7e-13), avec en moyenne 13.68 ( $\pm 8.8$ ) kg pour le chalut standard et 3.62 ( $\pm 4.74$ ) kg pour le T90 aboutissant à un tonnage cumulé de 643 kg versus 170 kg. Ce qui correspond à une diminution de l'ordre de 75 % en poids.

Le modèle qui s'ajuste le mieux à la probabilité de capture est le modèle quadratique (AIC le plus faible à 271, contre 337 et 642 pour le modèle linéaire et constant respectivement). La grosse différence entre les deux chaluts se situe entre 15 et 26 cm, où les probabilités d'échappement via le T90 sont beaucoup plus élevées que via le chalut standard. Les individus inférieurs à 12-15 cm s'échappent déjà par le chalut standard et entre 30 et 40 cm, il ne semble plus y avoir de différence (ou bien très faible, ce qui peut expliquer les différences même non significatives observées sur les débarquements), au-delà de 40 cm les probabilités de captures sont équivalentes entre les deux chaluts.

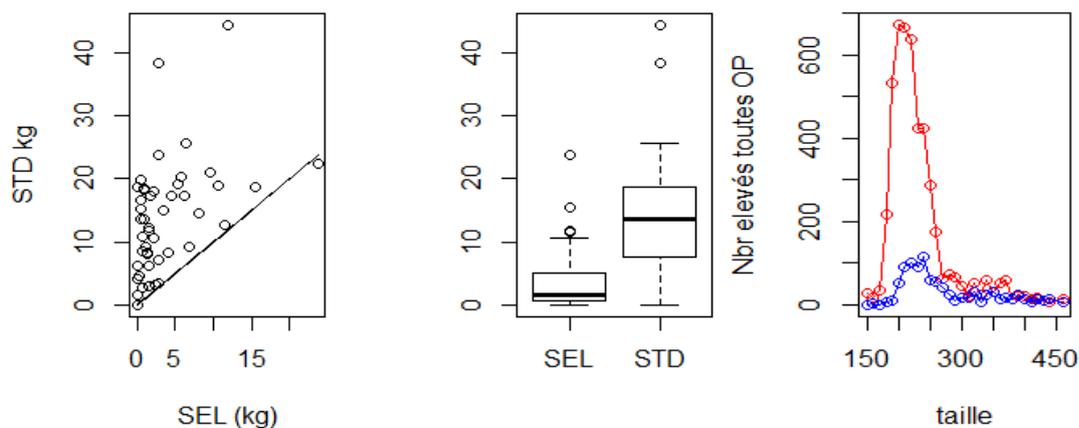


Figure A6.3 A gauche : tonnage des rejets de grondins dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. Au milieu : Comparaison des tonnages de rejets dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches. A gauche : nombre de grondins capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

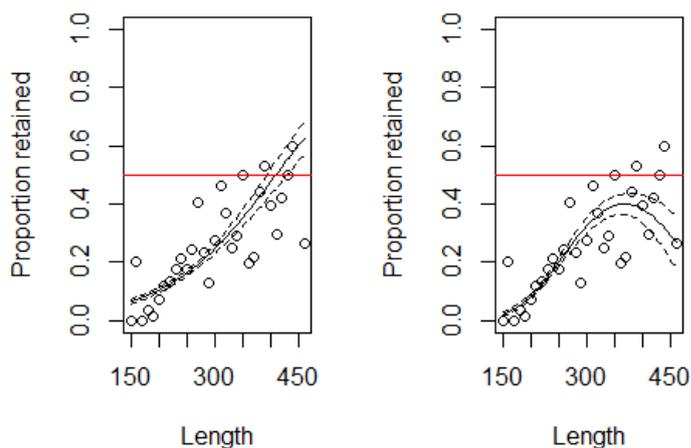


Figure A6.4 Ajustement du modèle linéaire (à gauche) et quadratique (à droite) sur les probabilités de rétention.

### *Illex coindetii*

Il n'y a pas de partie débarquée observée pour cette espèce qui est apparemment seulement rejetée. Sur les 15 opérations de pêche où cette espèce a été observée, les quantités rejetées semblent plus faibles pour le T90 (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.01508). En moyenne, il a été observé 4.37 ( $\pm 5.94$ ) kg dans le chalut standard et 1.16 ( $\pm 1.71$ ) kg dans le T90, aboutissant sur les opérations de pêches échantillonnées exhaustivement à 65 kg versus 17, soit une réduction de 75 % en poids.

Il ne semble pas y avoir d'effet prononcé de la taille sur les probabilités d'échappement/rétention (les AIC des 3 modèles sont assez proches -71, 68 et 67-) mais plutôt une probabilité constante autour de 0.2.

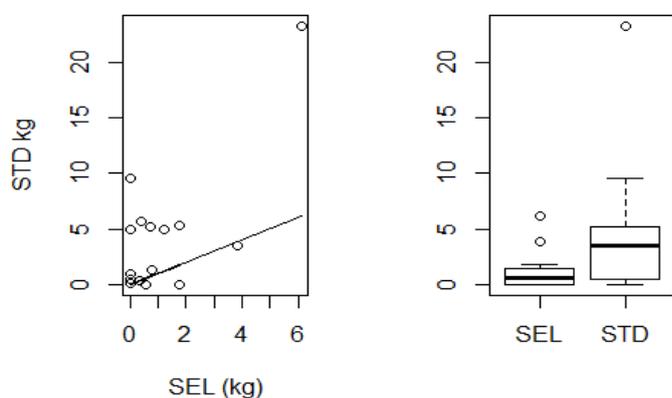


Figure A6.5 Partie rejetée pour *Illex coindetii*. A gauche : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages rejetés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

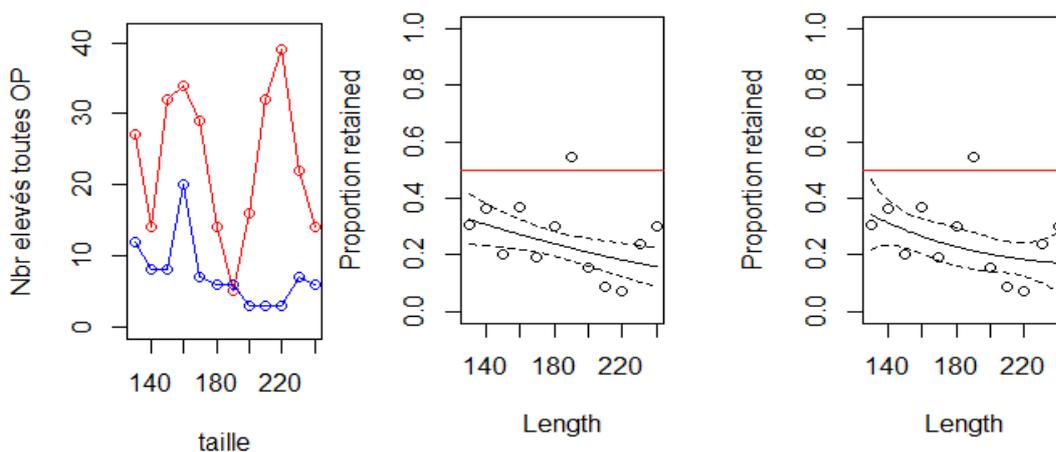


Figure A6.6 De gauche à droite : nombre d'encornets *Illex coindetii* capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux encornets *Illex coindetii* trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire et quadratique sur les probabilités de capture d'encornets *Illex coindetii*.

### *Lepidorhombus whiffiagonis*

La cardine a été capturée presque à tous les traits (144 sur 148). Les comparaisons montrent qu'il n'y a aucune différence entre les deux chaluts sur cette espèce au niveau de la partie débarquée (test de Wilcoxon p-value = 0.149). En moyenne le chalut standard capture 5.602 ( $\pm 3.93$ ) kg et le T90 5.35

( $\pm 3.54$ ). En revanche, il semble que le T90 diminue les quantités rejetées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.007377). Sur les 45 opérations de pêches échantillonnées exhaustivement où des rejets de cardine ont été observés, on trouve en moyenne 7.36 ( $\pm 11,1$ ) kg de rejet dans le chalut standard et 3.79 ( $\pm 3.65$ ) kg dans le T90, ce qui correspond à une diminution de 50 % en poids (tonnage cumulé de 331 versus 170 kg).

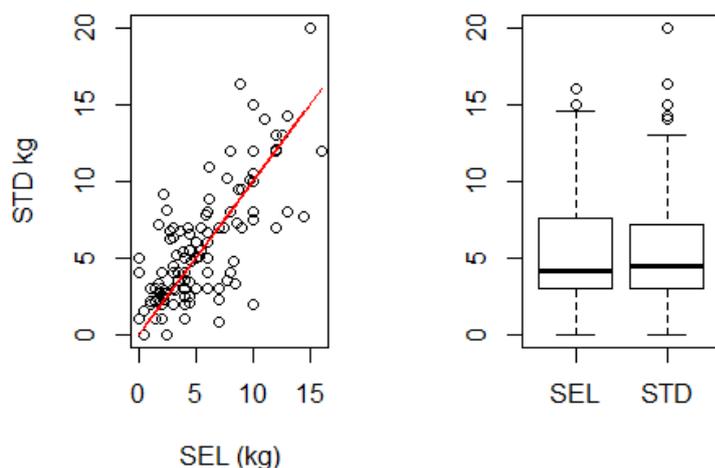


Figure A6.7 Partie débarquée pour la cardine. A gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages débarqués dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

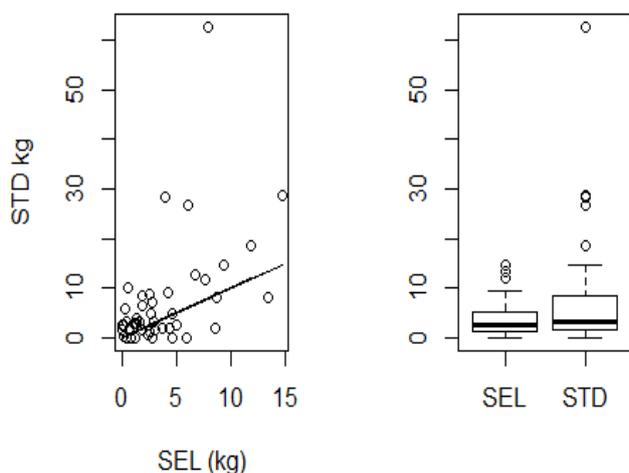


Figure A6.8 Partie rejetée pour la cardine. A gauche : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages rejetés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

Le modèle qui s'ajuste le mieux aux données est le modèle quadratique (AIC de 335 contre 606 et 1 004 pour le modèle linéaire et constant respectivement). L'analyse de nombre aux tailles indique clairement que les cardines inférieures à 20 cm sont peu capturées par les deux engins, que celles entre 20 cm et 30 cm sont plus retenues par le chalut standard que par le T90 et qu'au-delà de 30 cm les probabilités de captures sont équivalentes entre les deux chaluts. Il semble y avoir une diminution de

la probabilité de capture pour les très grands individus. Cette dernière observation peut être un artéfact du faible nombre d'individus pour ces très grandes tailles, ou liée à des capacités natatoires ou comportementales.

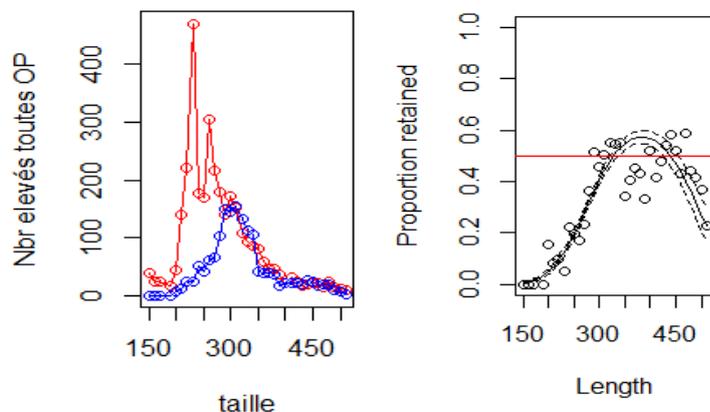


Figure A6.9 À Gauche : nombre de cardines capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. A droite : ajustement du modèle quadratique sur les probabilités de rétention.

### *Loligo spp*

Sur 51 opérations de pêche, il semble y avoir une différence significative dans les débarquements entre les deux chaluts (test de Wilcoxon apparié : p-value = 0.0001906). Le T90 engendre une perte commerciale de l'ordre de 30 % avec en moyenne 4.33 ( $\pm 4.6$ ) kg dans le chalut standard et 3.07 ( $\pm 4.41$ ) kg dans le chalut sélectif, soit un tonnage cumulé de 221 pour le standard contre 156 kg pour le T90.

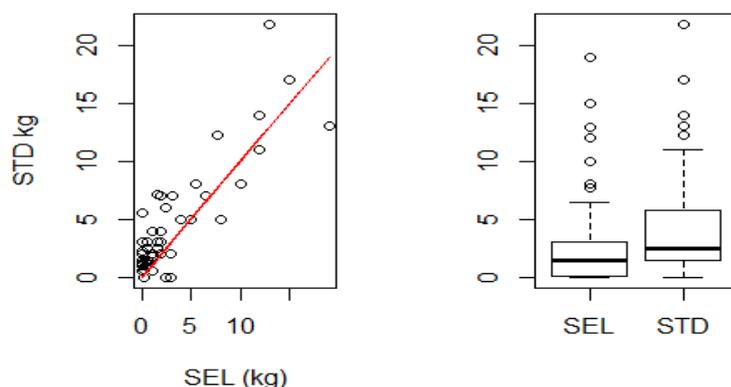


Figure A6.10 Partie débarquée pour l'encornet. A gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

Une différence allant dans le même sens est observée sur les rejets mais elle n'est pas statistiquement significative (n= 13, p-value = 0.63, moyenne dans le chalut standard de 0.72 ( $\pm 1.45$ ) kg et moyenne dans le chalut sélectif de 0.31( $\pm 0.32$ )kg).

Il ne semble pas y d'avoir d'effet de la taille sur les probabilités de rétention (AIC des trois modèles très proche 100, 100, 95 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

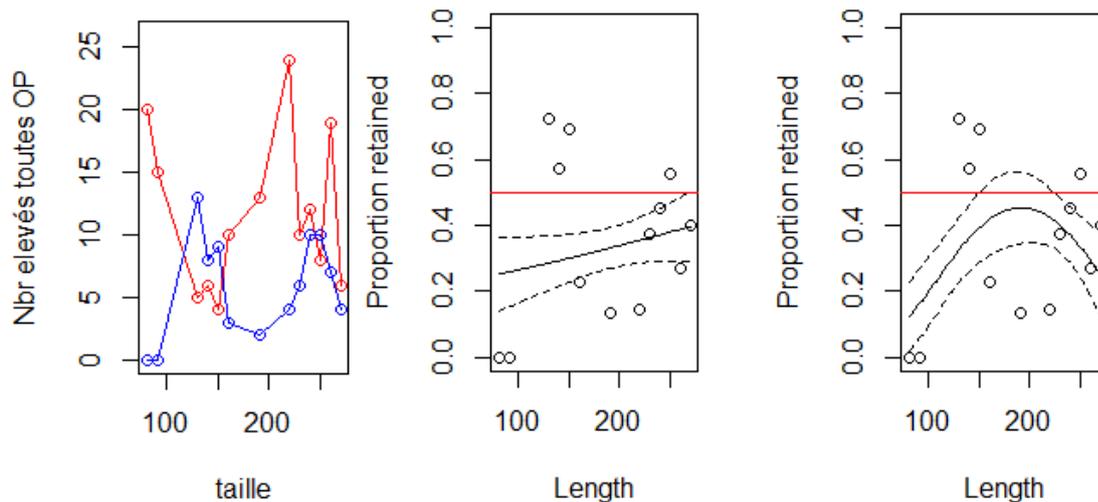


Figure A6.11 De gauche à droite : nombre d'encornets capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire et quadratique sur les probabilités de rétention.

### *Lophius*

Les baudroies sont capturées dans 100 % des opérations de pêche et aucune différence n'est observée entre les deux engins sur la partie débarquée (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.9212).

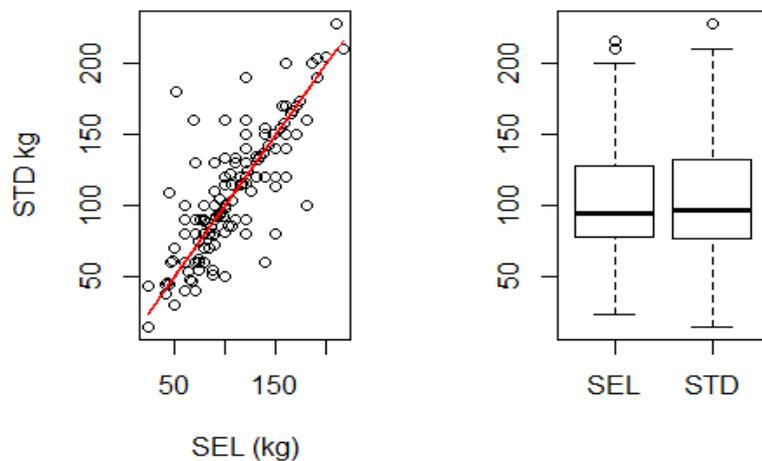


Figure A6.12 Partie débarquée pour la baudroie. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut.

Des rejets sont observés dans 48 des 49 opérations de pêche échantillonnées exhaustivement. Sur les données, il semble y avoir une petite différence dans les quantités de rejets et le test est très proche de 0.05 (texte de Wilcoxon apparié p-value = 0.04424). En moyenne, il a été observé 18 ( $\pm 13$ ) kg de rejets dans le chalut standard et 14 ( $\pm 12$ ) kg de rejets dans le T90, ce qui aboutit à un total cumulé de 965 kg versus 697 et donc une diminution des rejets de l'ordre de 20 % en poids.

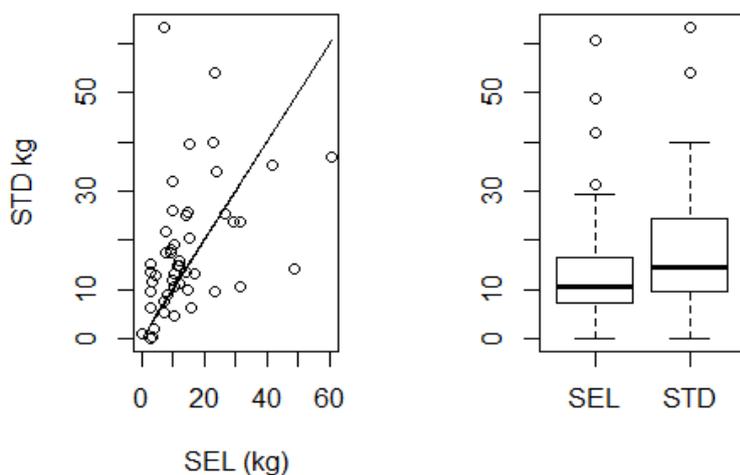


Figure A6.13 Partie rejetée pour les baudroies. A gauche : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite noire représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut.

L'analyse des nombres aux tailles indique que les probabilités de rétention sont quasiment identiques entre les deux chaluts ce qui rend l'ajustement des courbes logistiques difficiles. Néanmoins, sur la figure ci-dessus il semble que pour les petites tailles la courbe bleue (T90) soit de manière répétée légèrement en dessous de la courbe rouge (standard).

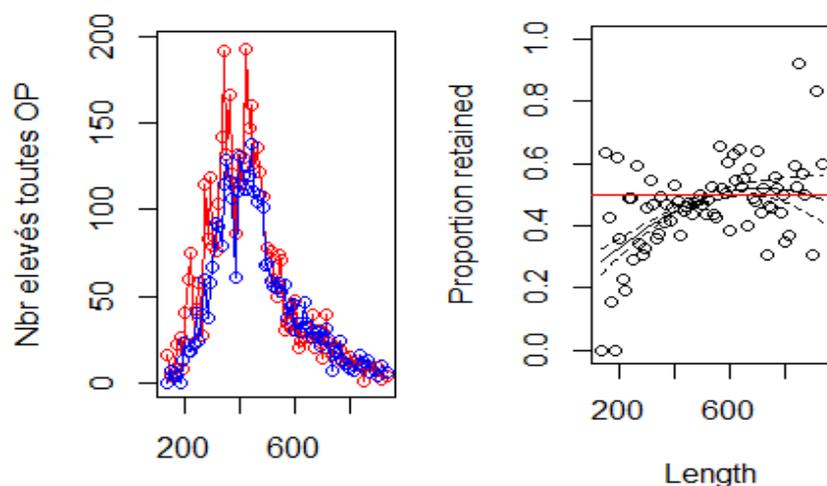


Figure A6.14 A gauche : nombre de baudroies capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. A droite : ajustement d'un modèle logistique quadratique sur la probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille.

### *Melanogrammus aeglefinus*

Sur les 105 opérations de pêche où de l'églefin a été capturé, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon p-value = 0.6435) avec en moyenne 13.61 ( $\pm 24.41$ ) kg dans le chalut standard et 13.69 ( $\pm 23.2$ ) kg dans le T90. En revanche, le T90 diminue de manière extrême les rejets de cette espèce (test de Wilcoxon apparié p-value = 3.982e-06). Sur les 29 opérations de pêche, il a été observé en moyenne 9.31 ( $\pm 13$ ) kg de rejet dans le chalut standard contre 0.56 ( $\pm 1.01$ ) dans le chaut en T90. En cumulé, sur les opérations de pêche échantillonnées

exhaustivement, 270 kg d'églefin ont été rejetés via le chalut standard alors que seulement 16 kg via le chalut en T90, soit une diminution de l'ordre de 95 % en poids.

L'analyse des nombres aux tailles illustre bien les observations ci-dessus. Le modèle qui s'ajuste le mieux est le modèle quadratique (AIC de 184 contre 250 et 823 pour le modèle linéaire et constant respectivement). On observe bien qu'entre 25 et 35 cm la probabilité de l'échappement est beaucoup plus élevée via le T90 que sur le chalut standard. En se basant sur l'ajustement du modèle quadratique, la probabilité de capture devient égale à partir de 42 cm. Il faut néanmoins remarquer les faibles effectifs mesurés entre 35 et 40 cm.

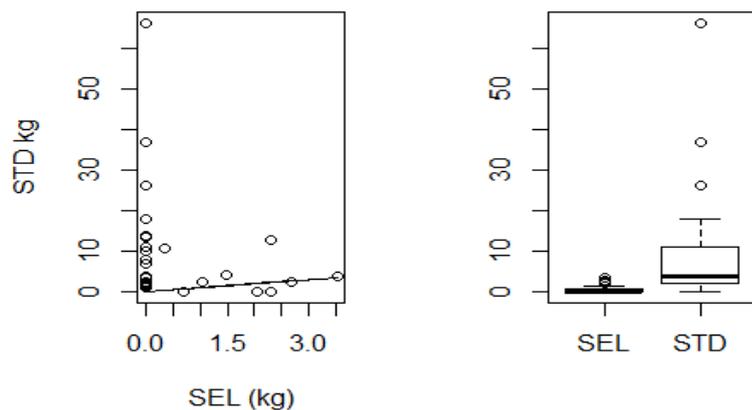


Figure A6.15 Partie rejetée pour l'églefin. A gauche : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite noire représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

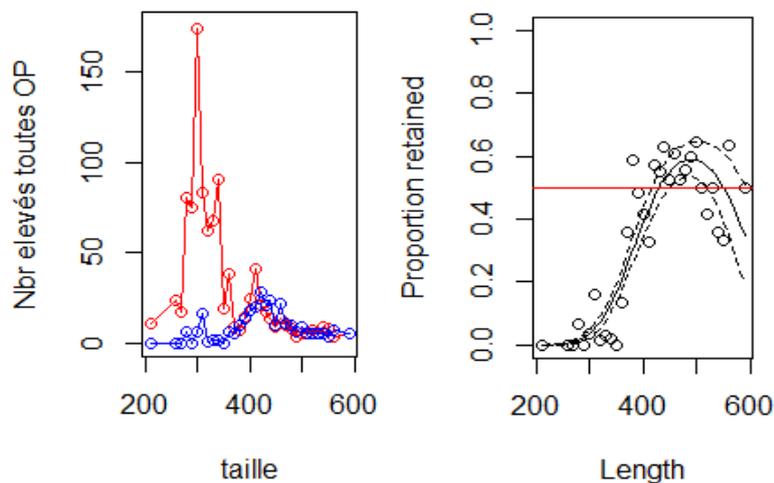


Figure A6.16 À Gauche : nombre d'églefins capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. À droite : ajustement d'un modèle logistique quadratique sur la probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille.

### *Mullus surmuletus*

Sur les 43 opérations de pêches où du rouget barbet a été échantillonné, il y a une différence significative dans les quantités débarquées (test de Student  $p$ -value = 0.004551), avec en moyenne 0.71 ( $\pm 0.53$ ) kg dans le chaut standard et 0.36 ( $\pm 0.47$ ) kg dans le chalut en T90. Ce qui aboutit à un tonnage cumulé de 30 kg versus 15 kg soit une perte commerciale de l'ordre de 50 % en poids. Aucune conclusion ne peut être tirée concernant les rejets.

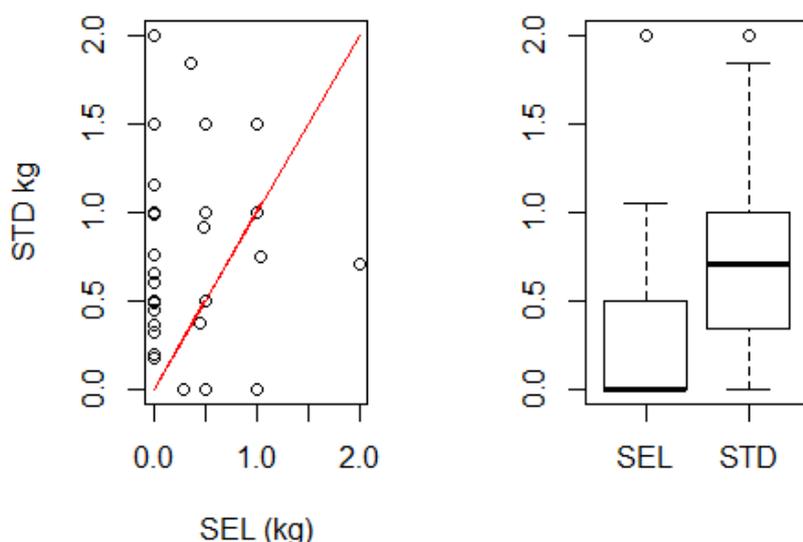


Figure A6.17 Partie débarquée le rouget barbet. À gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. À droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Raja spp*

Des raies ont été capturées dans 137 opérations de pêche échantillonnées sur 148. Toutes espèces de raies confondues, il ne semble pas y avoir de différence significative entre les deux chaluts (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.8012), avec en moyenne 17.38 ( $\pm 15.90$ ) kg dans le standard et 17.18 ( $\pm 16.10$ ) dans le T90).

En revanche, il semble que le T90 diminue les quantités de rejets de manière statistiquement significative ( $n=47$ , test de Wilcoxon apparié,  $p$ -value =  $8.774e-05$ ). En moyenne, il a été observé (toutes espèces confondues) 11.59 ( $\pm 10$ ) kg de raies dans le chalut standard et 7.09 ( $\pm 5.8$ ) kg dans le T90. Le tonnage cumulé de rejet est de 554 versus 333 kg soit une réduction des rejets de l'ordre 40 % en poids pour le T90.

Il semble qu'entre 20 et 40 cm, la courbe rouge (nombre dans le standard) soit légèrement au-dessus de la courbe bleue (nombre dans le sélectif) et, qu'ensuite, les probabilités de capture soient identiques pour toutes les autres tailles (majorité des probabilités autour de 0.5). Il est donc difficile d'ajuster un modèle sur les données (AIC très proche entre le modèle linéaire et quadratique de 472 et 474 respectivement).

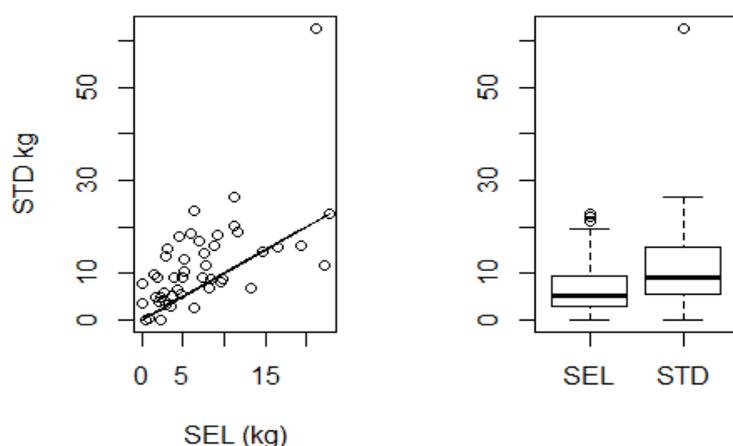


Figure A6.18 Partie rejetée pour les raies. À gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. À droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

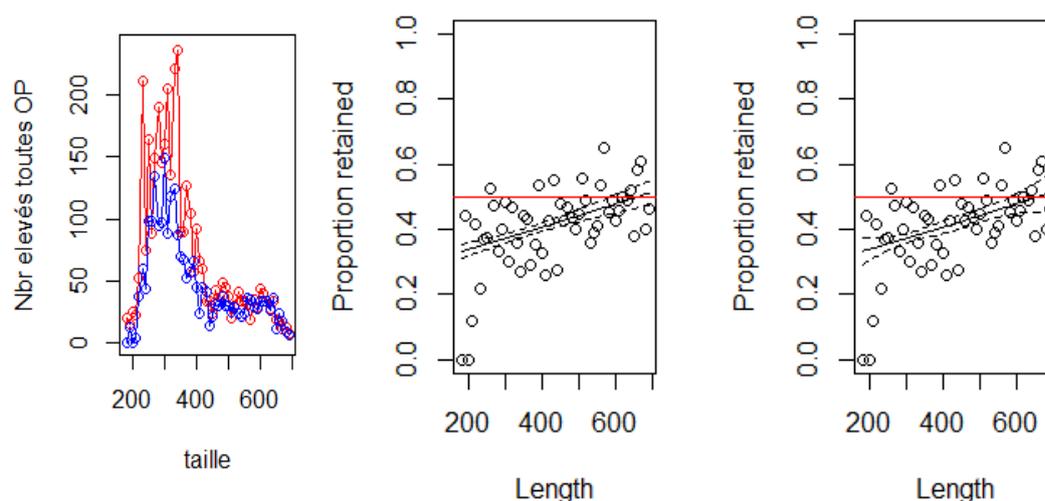


Figure A6.19 De gauche à droite : nombre de raies capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire et quadratique sur les probabilités de rétention.

### *Scyliorhinus canicula*

Aucune analyse sur les débarquements n'a pu être réalisée. Des rejets de petites roussettes ont été observés dans 23 opérations de pêches. Il semble que le T90 diminue les rejets de cette espèce (test de Student apparié,  $p\text{-value} = 0.01744$ ), avec en moyenne 5.5 ( $\pm 6.8$ ) kg dans le chalut standard et 2.16 ( $\pm 2.70$ ) kg dans le T90. Le tonnage cumulé de rejet observé s'élève à 176 kg versus 69, ce qui correspond à une réduction des rejets de l'ordre de 60 % en poids.

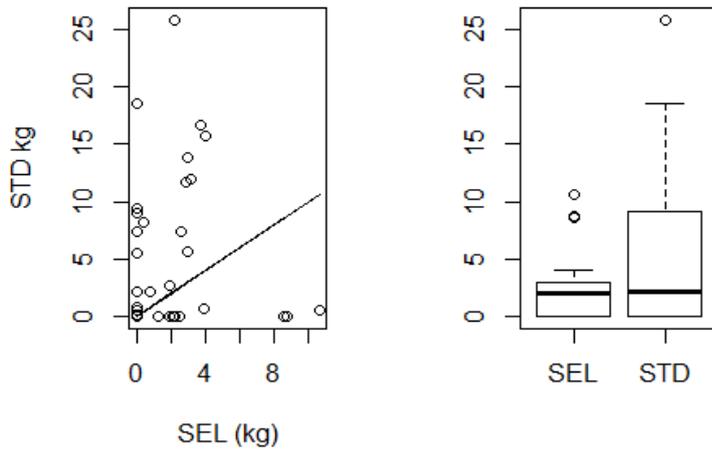


Figure A6.20 Partie rejetée pour la petite roussette. Á gauche : tonnages dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. Á droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

#### *Trachurus trachurus*

Aucun chinchard n'a été débarqué, seul la partie rejet peut être analysée. Sur les 18 traits où des rejets de chinchard ont été observés, il y a une réduction des rejets avec l'engin T90 (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.03864), avec en moyenne 1.89 ( $\pm 2.3$ ) kg dans le chalut standard et 0.50 ( $\pm 0.62$ ) kg dans le T90. Le tonnage cumulé de rejet sur les opérations observées exhaustivement est de 30 kg pour le chalut standard et 8 kg pour le T90 soit une diminution de l'ordre de 70 % en poids. Etant donné les quantités faibles observées, ces résultats sont peu extrapolables aux captures parfois importantes (plusieurs centaines de kilos) de cette espèce de poisson pélagique qui vit en banc.

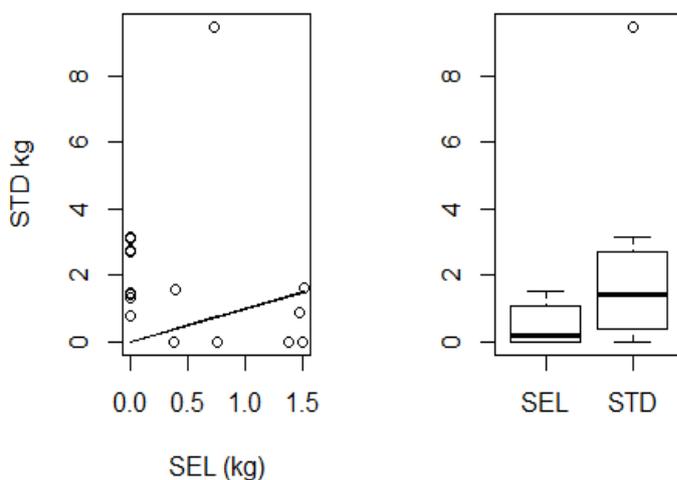


Figure A6.21 Partie rejetée pour le chinchard. Á gauche : tonnages dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. Á droite, Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Trisopterus spp*

Ces trois espèces ne sont pas débarquées mais seulement rejetées. Sur les 12 opérations de pêche, il y a une différence significative dans les quantités rejetées (test de Wilcoxon apparié p-value=0.0009766), avec en moyenne 1.94 ( $\pm 1.73$ ) kg dans le chaut standard et 0.02 ( $\pm 0.06$ ) kg dans le chalut en T90. Ce qui aboutit à un tonnage cumulé de 23 kg versus 0.27 kg soit une diminution de l'ordre de 99 % en poids. L'ajustement de la courbe logistique n'a pas pu se faire (nombre de classes de tailles avec un effectif supérieur à 10 individus est inférieur à 10). Néanmoins, le graphique ci-dessous des nombres élevés aux tailles illustre bien qu'on ne retrouve pas de tacaud entre 15 et 25 cm dans le T90 alors qu'on en retrouve dans le standard.

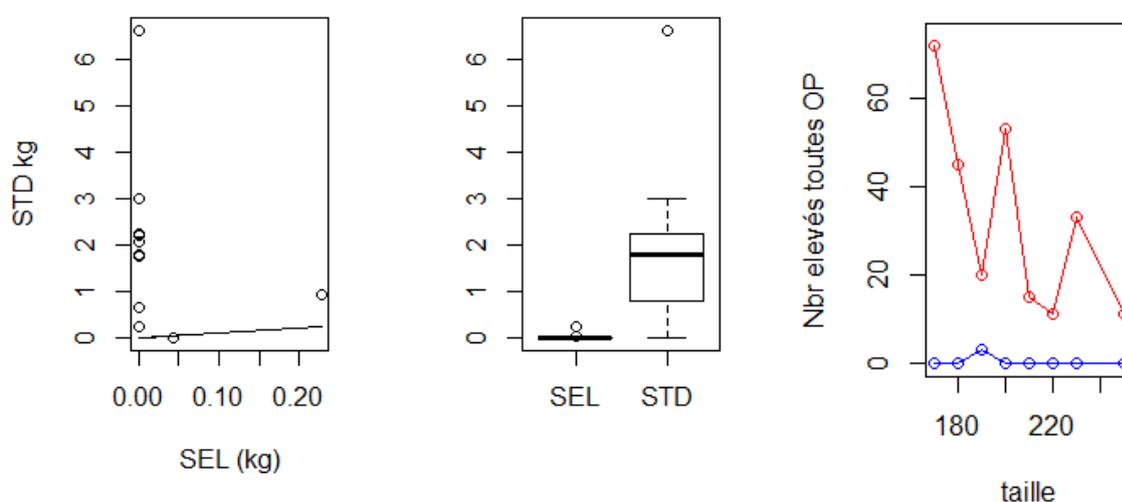


Figure A6.22 À gauche : tonnage des rejets de tacaud dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. Au milieu : Comparaison des tonnages rejetés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches. A gauche : nombre de tacauds capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le chalut sélectif.

### **Pas d'influence du T90 100mm**

#### *Gadus morhua*

De la morue a été capturée dans 44 opérations de pêche observées, principalement au trimestre 3 et 4. Il n'y a pas de différence dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.6477), avec en moyenne 4.27 ( $\pm 4.8$ ) kg dans le chalut standard et 3.77 ( $\pm 4.15$ ) kg dans le T90. Faute de données suffisantes, aucune analyse n'a été réalisée sur les rejets en poids et au niveau des nombres aux tailles.

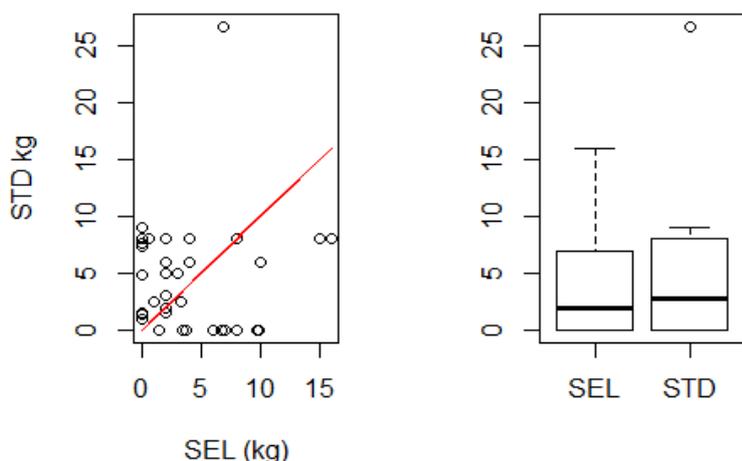


Figure A6.23 Partie débarquée pour la morue. À gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. À droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

#### *Merluccius merluccius*

Du merlu a été capturé sur 106 des 148 opérations de pêche échantillonnées mais en faible quantité. Il n'y a pas de différence statistiquement significative dans les débarquements (test de Wilcoxon p-value = 0.4291), avec en moyenne 2.87 ( $\pm 3.07$ ) kg dans le chalut standard et 2.71 ( $\pm 3.13$ ) kg dans le T90. Aucune conclusion ne peut être tirée concernant les rejets et les analyses en taille.

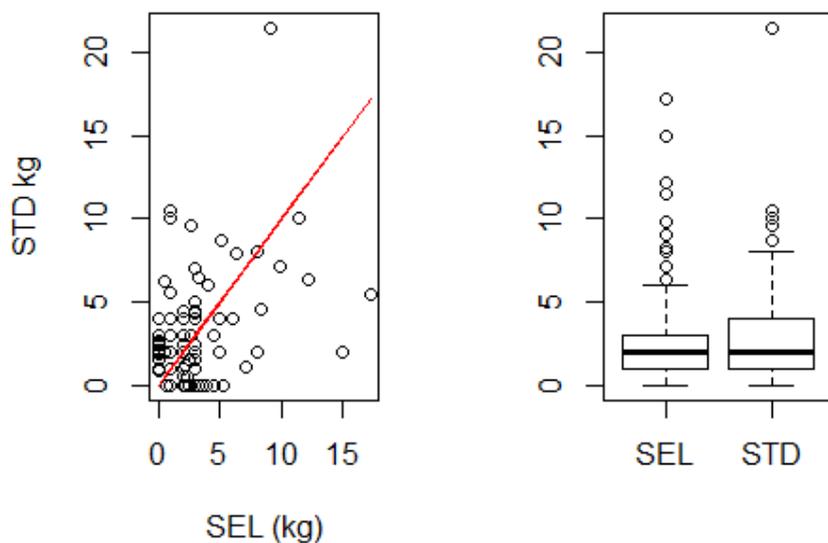


Figure A6.24 Partie débarquée pour le merlu. À gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif, sélectif = T90) pour chaque opération de pêche. La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. À droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Microstomus kitt*

De la limande sole a été capturée sur 106 des 148 opérations de pêche échantillonnées. Il n'y a pas de différence dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon p-value = 0.35), avec en moyenne 1.8 ( $\pm 2.5$ ) kg dans le chalut standard et 2.05 ( $\pm 2.65$ ) kg dans le T90. Aucune conclusion ne peut être tirée concernant les rejets et les analyses en taille.

### *Molva molva*

Aucune différence n'a été observée sur les quantités débarquées (n=74, test de Wilcoxon p-value = 0.97), avec en moyenne 4.60 ( $\pm 6.5$ ) kg dans le chalut standard et 4.39 ( $\pm 5.49$ ) kg dans le T90. Aucune conclusion ne peut être tirée concernant les rejets et les analyses en tailles.

### *Zeus faber*

Sur les opérations de pêches échantillonnées, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.4283) avec en moyenne 2.71 ( $\pm 4.7$ ) kg de Saint-pierre dans le chalut standard et 2.23 ( $\pm 2.78$ ) kg dans le chalut en T90. Aucune conclusion ne peut être tirée concernant les rejets et les analyses en tailles.

Les autres espèces (résultats trop peu robustes).

### *Argentina silus*

La grande argentine a été capturée dans 12 opérations de pêche, cette espèce n'est pas débarquée, elle est donc entièrement rejetée. Les tonnages étant faibles, les résultats doivent être pris à titre indicatif seulement. Il a été observé un total de 8.73 ( $\pm 0.95$ ) kg de rejets pour le chalut standard versus 3.28 ( $\pm 0.65$ ) pour le T90. Néanmoins, cette différence n'est pas statistiquement significative (données de type présence/absence, p-value = 0.2534).

### *Cancer pagurus*

Seuls les rejets ont pu être analysés faute de données suffisantes (ceci dénote que cette espèce ne semble pas débarquée par ce bateau malgré un certain nombre de captures). Il n'y a pas de différence au niveau des quantités rejetées entre les deux chaluts (test de Student apparié, p-value = 0.9719).

### *Scophthalmus maximus*

Sur les 25 opérations de pêche où du turbot a été capturé, il n'y a pas eu de différence dans les quantités débarquées entre les deux chaluts (test de Wilcoxon p-value = 0.25), avec en moyenne 2.5 ( $\pm 2.98$ ) kg dans le chalut standard et 3.84 ( $\pm 3.63$ ) kg dans le T90. Aucune conclusion ne peut être tirée concernant les rejets, ni les analyses en tailles.

Pour un certain nombre d'espèces énumérées ensuite, les données sont trop peu nombreuses pour être analysées (pas assez de points c'est-à-dire occurrence inférieure à 10 opérations de pêche, tonnage trop faible pour être interprétable,...) : *Arnoglossus*, *Callionymus*, *Centrophorus granulosus*, *Chimaera monstrosa*, *Coelorinchus caelorhincus*, *Coryphaenoides rupestris*, *Dipturus batis*, *Eledone cirrhosa*, *Etmopterus spinax*, *Gaidropsarus vulgaris*, *Galeus melastomus*, *Glyptocephalus cynoglossus*, *Helicolenus dactylopterus*, *Hippoglossoides platessoides*, *Maja brachydactyla*, *Malacocephalus laevis*, *Micromesistius poutassou*, *Molva dypterygia*, *Mustelus asterias*, *Mustelus mustelus*, *Nephrops norvegicus*, *Octopus vulgaris*, *Pagellus bogaraveo*, *Palinurus elephas*, *Pecten maximus*, *Phycis blennoides*, *Pollachius pollachius*, *Pollachius virens*, *Raja brachyura*, *Scomber scombrus*, *Sepia officinalis*, *Solea solea*, *Torpedo nobiliana*.



## Annexe 7. LE JUSANT Cylindre à maille carrées 100 mm jauge et panneau à mailles carrées réglementaire

### 1. Expérimentation

#### a. Le couple navire-dispositif

Le navire *Jusant* a fréquenté le plateau Celtique dans les zones qui font obligation aux navires de se munir du panneau à mailles carrées.



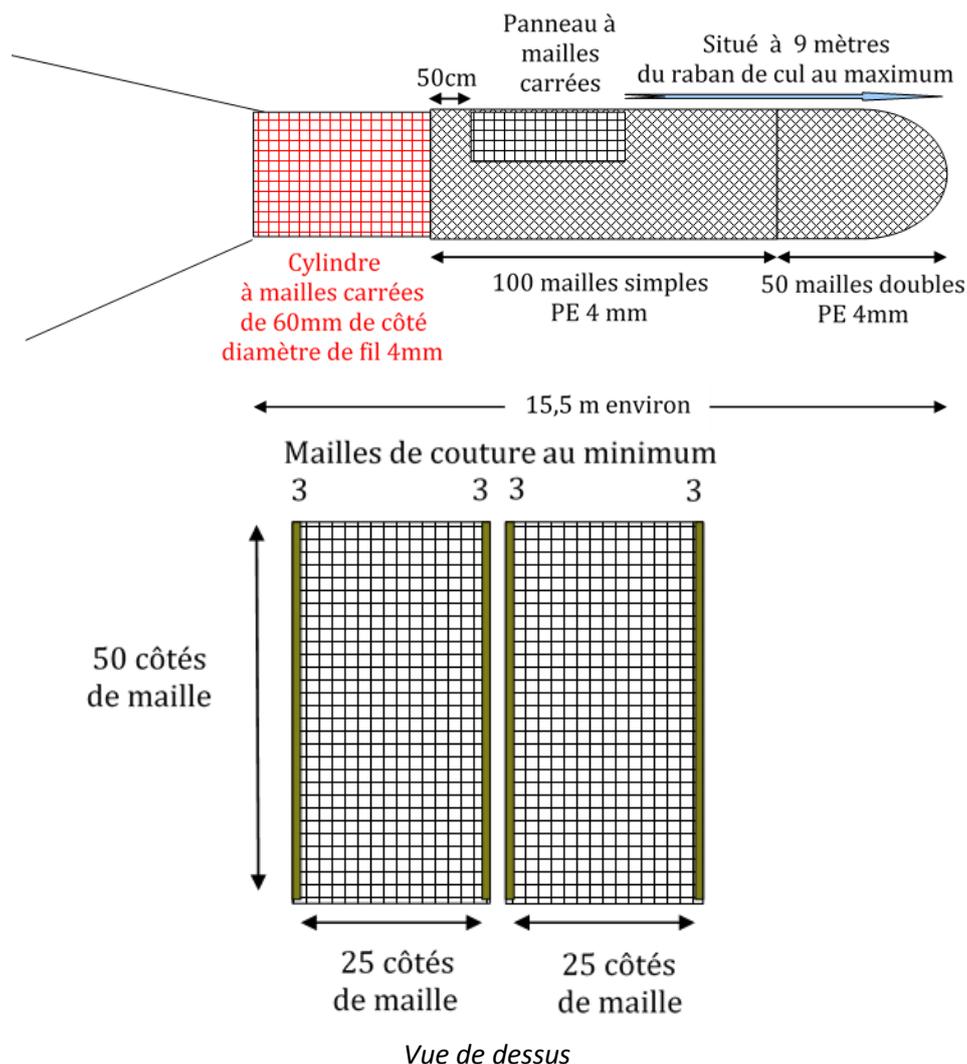
© 2007-2016 bateau Fécamp

Type de navire	Chalutier de fond
Construit en	2005
Coque	Métal, construite en Pologne
Chantier naval	FCRN Concarneau (filiale Piriou)
Jauge brute	118.77 tx
Longueur HT	22.85 m
Largeur	7.70 m
Puissance moteur	497 kW
Quartier maritime	Le Guilvinec
Port d'attache	St Guénolé
Immatriculation	GV.898456

Lors des expérimentations le *Jusant* a été équipé d'un cylindre à mailles carrées installé dans la position antérieure (c'est-à-dire avant le panneau à maille carrée).

Le dispositif sélectif testé est un cylindre à maille carrées 100 mm jauge et panneau à mailles carrées réglementaire. Le cylindre est monté dans la rallonge du chalut (partie droite) positionné dans la partie antérieure du panneau à mailles carrées.

Il s'agit du regroupement de deux panneaux à mailles carrées de 60 mm de côté en PE 4 mm dessus et dessous, qui forment un cylindre, reliés par une bande latérale de chaque côté, réalisée par la couture de 6 mailles au minimum. Ce cylindre comprend 50 mailles en longueur et 50 côtés de mailles au périmètre hors mailles de couture, soit environ 3m de longueur. .



Les graphiques ci-dessus décrivent le dispositif sélectif cylindre à mailles carrées et panneau à mailles carrées testés sur le *Jusant*.

Cinq marées avec observateur ont été réalisées. Deux types de chalut ont été reportés sur les fiches engins au cours des différentes marées : deux de 31.20 m de corde de dos (un standard et un sélectif) et un chalut standard de 19.70 m à quatre faces. La longueur des bourrelets est respectivement de 43.32 m et 26.50 m avec un carré de type diabolo et un carré de type rockhopper. Le gréement jumeau à deux fûnes côté tribord et bâbord est rigoureusement symétrique. D'après le patron du *Jusant* (et contrairement à ce que les fiches engins sous-entendent)<sup>12</sup>, seuls les chaluts intérieurs (31.2 m) ont été utilisés lors des observations CELSELEC. Les chaluts extérieurs (19 m) ont été utilisés exceptionnellement en cas d'avarie sur les autres. Hormis le cylindre installé sur l'un des deux, ces deux chaluts étaient identiques. Il n'a jamais été confirmé que le cylindre n'a jamais été monté sur le 19 m extérieur.

- <sup>12</sup> Durant les campagnes du 16 01 2015, 13 12 2014, ont été utilisés deux chaluts jumeaux différents, les chaluts de 31,20 m de corde de dos et 80 m de bras (sélectifs) et les chaluts jumeaux de 19,70 m de corde de dos et 50 m de bras (témoin).
- Le 15.10.2014 et le 07.09.2015 seuls les chaluts jumeaux de 31,20 m de corde de dos et 80 m de bras ont été utilisés.

Contrairement, à ce qui est indiqué sur les fiches engins rédigées par les observateurs le PMC est passé de 100 mm à 120 mm entre 2014 et 2015. Les deux années seront donc analysées séparément. Dans le doute, un certain nombre d'opérations de pêche ont été invalidées (commentaire sur utilisation de chalut dit extérieur, incertitude sur le chalut 19 m).



## b. Les marées observées

Le *Jusant* a testé le dispositif sélectif cylindre à mailles carrées de 3 m en supplément du panneau à mailles carrées règlementaire (PMC) qui est passé de 100 à 120 mm début 2015. En conséquence, deux périodes distinctes sont analysées sur ce navire (2014 et 2015).

Durant les premières marées effectuées en début de projet (2014), le protocole de collecte de données CELSELEC n'a pas été bien respecté (les captures des 2 chaluts, sélectif et standard, sont reportées mélangées), en conséquence nous ne disposons pas de beaucoup de données pour la période 2014. Au total, 25 opérations de pêche ont été invalidées (protocole non respecté, commentaire sur chaluts extérieurs utilisés non compris,...) néanmoins la majorité correspond à des opérations de pêches LAN (où seuls les poids sont enregistrés). Ces problèmes affectent donc peu les opérations de pêches observées (OP\_ALL) c'est-à-dire celles où des mensurations ont été réalisées.

Le nombre d'erreurs important ainsi que les incohérences entre les fiches engins, les infos du patron et les données saisies font peser un doute important sur la validité des données en 2014.

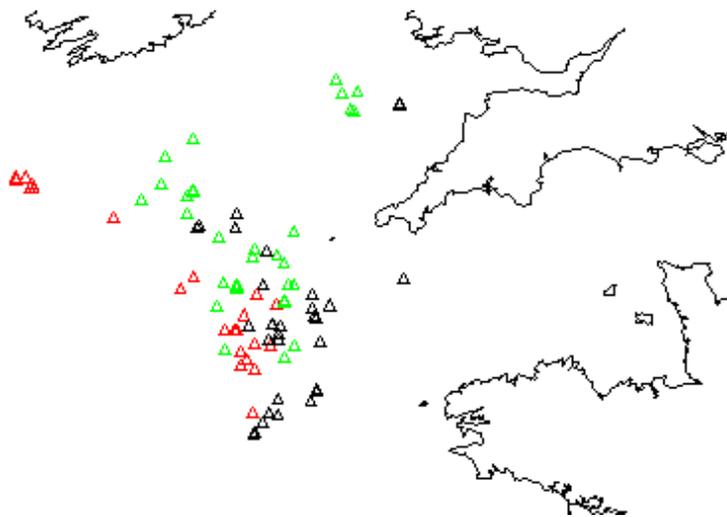
Trois marées ont été échantillonnées en 2014 aux trimestres 3 et 4 (marées n° 8968668, 8990080 et 9042659). Deux marées ont été échantillonnées en 2015 aux trimestres 1 et 3 (marées n° 9091368 et 9302998). Il y a entre 6 et 8 opérations de pêche échantillonnées entièrement et valides (poids et mensurations des parties débarquées et rejetées pour les deux chaluts, séparément) par marée et entre 0 et 20 opérations de pêche où l'on dispose des poids débarqués par espèce et par chalut.

Nombre d'opérations de pêche par trimestre et par année

Année	Trimestre		
	1	3	4
2014	0	20	34
2015	24	11	0

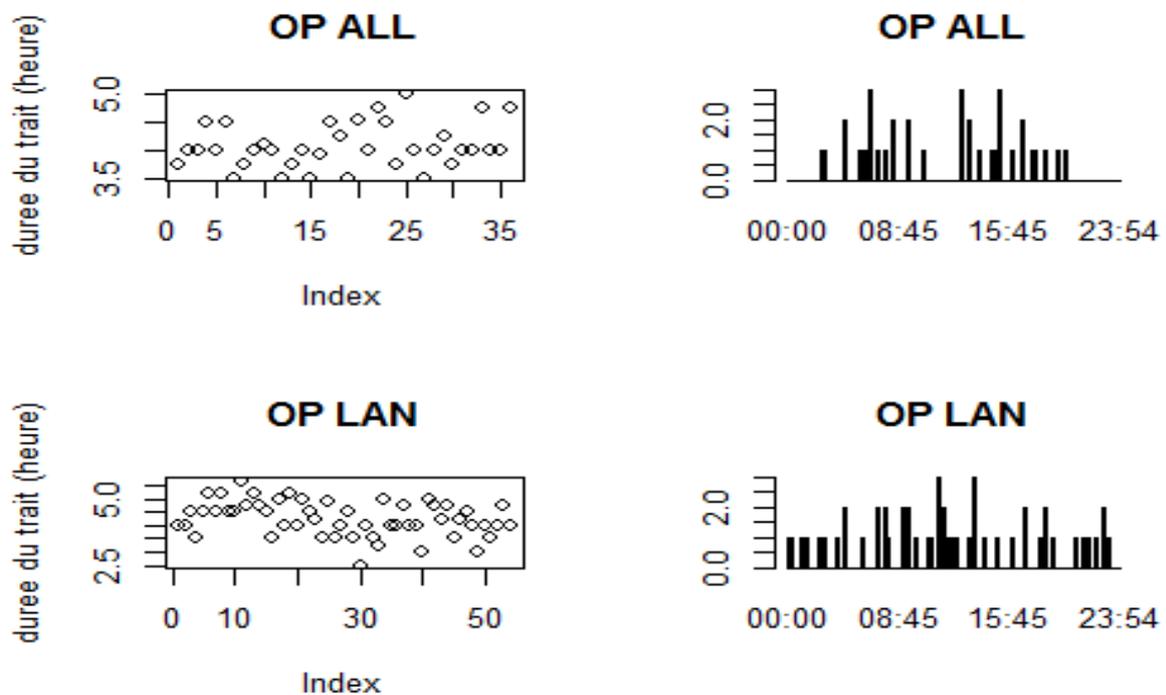
Nombre d'opérations de pêche ALL et Lan par marées (ALL = poids et mensurations des parties débarquées et rejetées ; LAN = poids des parties débarquées seulement).

Type	Marées				
	8968668	8990080	9042659	9091368	9302998
OP					
All	7	7	7	8	6
Lan	13	20	0	16	5



La figure ci-dessus illustre la distribution spatiale des opérations de pêche du *Jusant*. Chaque couleur correspond à une marée/trimestre (rouge = trimestre 1, bleu = trimestre 2, vert = trimestre 3 et noir = trimestre 4).

Le bateau travaille majoritairement en zones CIEM VIIg et VIIh et cela quel que soit le trimestre et l'année. Les traits de chalut font en moyenne 4 h 00 ( $4.07 \pm 0.40$  pour les OP ALL et les  $4.25 \pm 0.66$  OP LAN). Les OP ALL sont échantillonnées de jour seulement alors que les op LAN sont échantillonnées toute la journée y compris la nuit.



Exploration des durées de trait et heure de trait pour les deux types d'opération de pêche (ALL et LAN).

Les espèces principalement débarquées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont l'églefin, la baudroie, la cardine, la raie fleurie, le merlu, la morue, le merlan et la petite roussette. Les espèces principalement rejetées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont l'églefin, les grondins, la petite roussette, le pocheteau gris. Les deux espèces de baudroies ont été regroupées car la distinction entre les deux espèces n'a pas toujours été réalisée.

## 2. Résultats 2014 pour le CMC 100 mm + PMC 100 mm

### a. Analyse globale 2014

En 2014, sur les 54 opérations de pêche échantillonnées sur ce bateau au cours des 2 trimestres (une marée au trimestre 3 et deux marées au trimestre 4), le tonnage moyen capturé par chalut est de 197 kg pour le chalut standard et 177 kg pour le cylindre à mailles carrées (CMC), cette différence étant statistiquement significative ( $p\text{-value} = 3.237e-13$ ).

Cette différence ne provient pas de la partie débarquée (test de Wilcoxon apparié  $p\text{-value} = 0.7534$ ). Le tonnage moyen débarqué est de 162 ( $\pm 111$ ) kg contre 147 ( $\pm 84$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement.

En revanche, sur les 21 opérations de pêche échantillonnées exhaustivement (débarquements et rejets), le CMC diminue significativement les quantités de rejets par trait (test de Student apparié  $p\text{-value} = 0.01755$ ) avec en moyenne 15 % de rejets en moins (88 ( $\pm 56$ ) kg dans le standard et 75 ( $\pm 79$ ) kg dans le CMC). Les quantités cumulées de rejets enregistrées (ne concerne pas toutes les opérations de pêches) sont de 1 863 kg contre 1 595 kg.

Les taux de rejets sont quant à eux non statistiquement différents et extrêmement variables avec un taux de rejets moyen de 0.31 ( $\pm 0.15$ ) pour le standard et 0.33 ( $\pm 0.13$ ) pour le CMC ( $p\text{-value} = 0.4224$ ). Le maintien d'un taux de rejets similaire entre les deux chaluts s'explique par le fait que les quantités débarquées sont également plus faibles.

Il ne sera pas possible de tester la position bâbord, tribord du chalut sélectif car les deux chaluts n'ont pas été alternés (chalut sélectif presque toujours à bâbord).

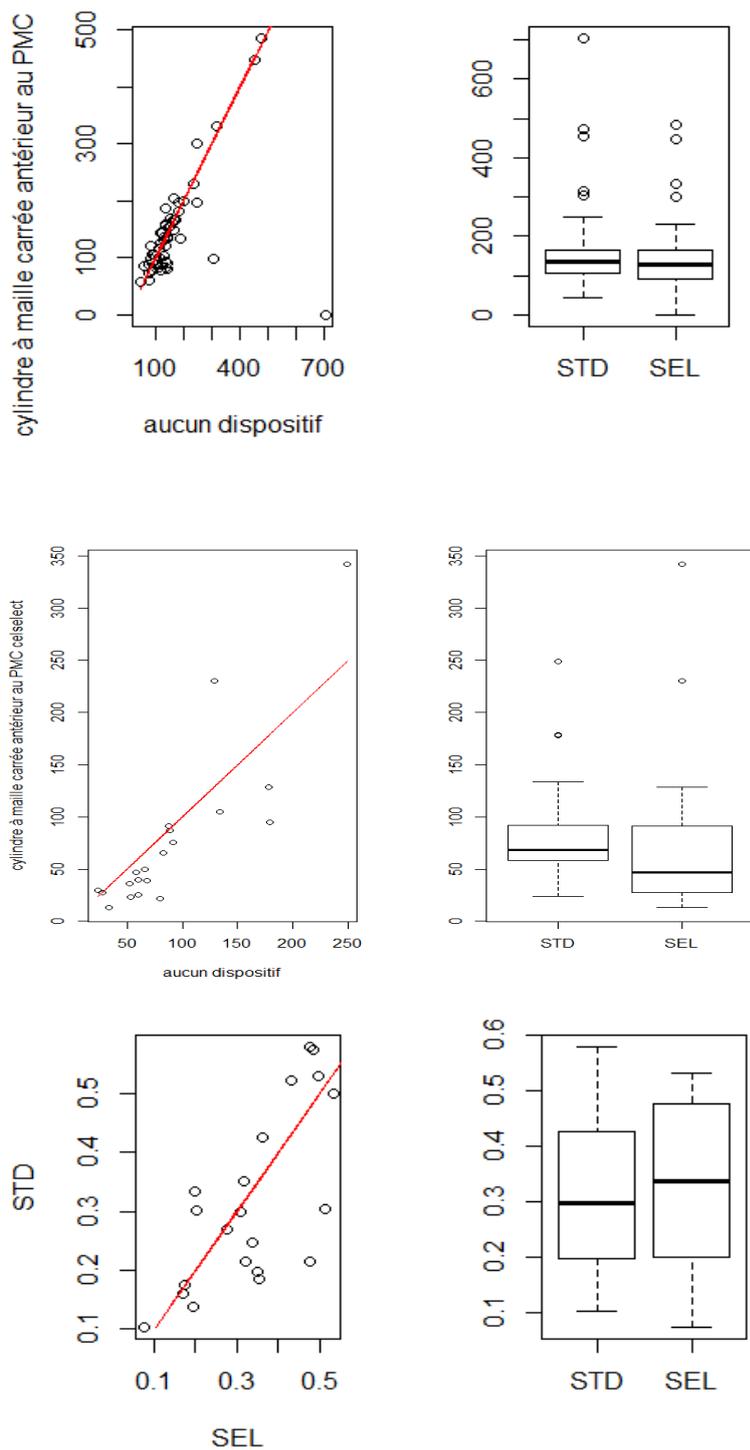


Figure A7.1 *Le Jusant*. Première ligne : partie débarquée. Seconde ligne : partie retenue. Troisième ligne : taux de rejet. Colonne de gauche : chalut standard (STD, c'est-à-dire PMC 120 mm) en fonction du sélectif (SEL CMC 100 mm + PMC 100 mm). La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. Colonne de droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

## b. Analyse par espèces 2014

Le paragraphe suivant est structuré comme suit : dans un premier temps, les espèces pour lesquelles le CMC+PMC a un effet significatif sur la réduction des rejets sont présentées. L'effet sur la partie retenue est également présenté afin d'identifier d'éventuelles pertes commerciales. Ensuite, les espèces pour lesquelles aucun changement n'est observé sont présentées. La dernière partie présente les espèces pour lesquelles il n'y a pas assez de données pour formuler des conclusions robustes (tonnage trop faible, pas assez de données ...).

### Effet du CMC +PMC sur les rejets

#### *Melanogrammus aeglefinus*

Sur les 44 opérations de pêche où du merlan a été capturé, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées ( $p$ -value = 0.9332). Les quantités débarquées moyennes sont de 42.2 ( $\pm 87.9$ ) kg et 32 ( $\pm 56.58$ ) kg pour le chalut standard et le chalut sélectif respectivement.

Sur les 20 opérations de pêche échantillonnées intégralement, il y a une différence significative dans les quantités de rejet entre les deux chaluts ( $p$ -value = 0.01362), avec en moyenne 32.37 ( $\pm 36.48$ ) kg de rejet contre 26.38 ( $\pm 49.41$ ) kg pour le chalut standard et le chalut sélectif respectivement. Ceci correspond à une quantité cumulée sur les opérations observées de 653 contre 527 kg, soit une diminution de l'ordre de 20 % en poids.

L'analyse des nombres aux tailles confirme ce faible impact, puisque l'AIC entre les 3 modèles est extrêmement proche (AIC de 492, 494, 495 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

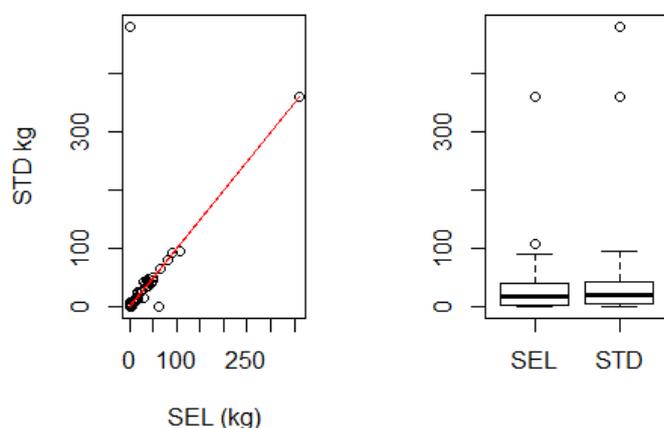


Figure A7.2 Partie débarquée pour l'églefin. À gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux chaluts (standard = PMC + aucun dispositif, sélectif = PMC + CMC) pour chaque opération de pêche observée. À droite : Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

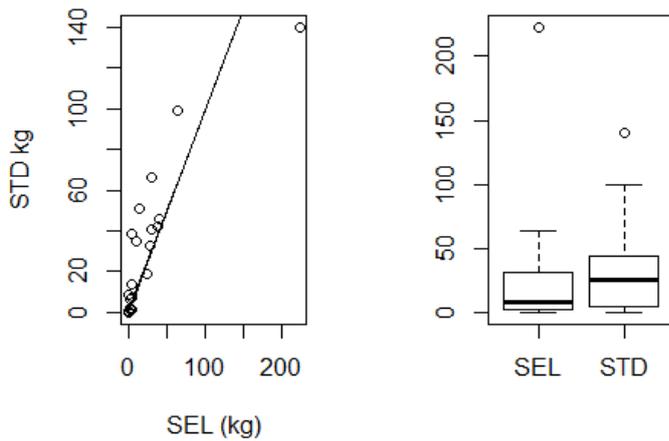


Figure A7.3 Partie rejetée pour l'églefin. À gauche : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts (standard = PMC + aucun dispositif, sélectif = PMC + CMC) pour chaque opération de pêche observée. A droite : Comparaison des tonnages rejetés, observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

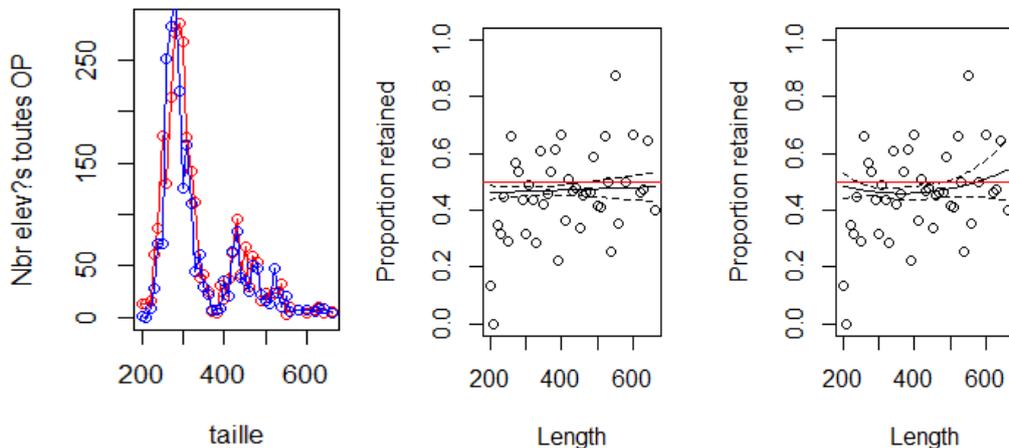


Figure A7.4 De gauche à droite : nombre d'églefins capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire et quadratique sur les probabilités de rétention.

### *Merlangius merlangus*

Sur les 28 opérations de pêche dans lesquelles du merlan a été capturé, il ne semble pas y avoir de différence significative dans les quantités débarquées ( $p$ -value = 0.563) avec en moyenne 10.23 (9.7) kg et 10.02 (13.08) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement.

Des données de rejets sont disponibles pour 11 opérations de pêche. Sur ces données, une différence de quantité totale de rejet est observée avec 99 kg contre 54 kg dans le chalut standard et sélectif respectivement, avec une diminution de l'ordre de 40% en poids. D'un point de vue statistique cette différence de quantité de rejets apparaît non significative, même si le test est proche de 0.05 ( $p$ -value = 0.05371). On a observé en moyenne 9.05 ( $\pm 13.23$ ) kg et 4.92 ( $\pm 9.19$ ) kg dans le chalut standard et sélectif respectivement.

Le faible impact du cylindre à mailles carrées en complément du panneau à mailles carrées est confirmé par les analyses en taille, puisque l'AIC est similaire entre les 3 modèles (AIC de 168, 165, 163 pour les modèles : constant, linéaire et quadratique).

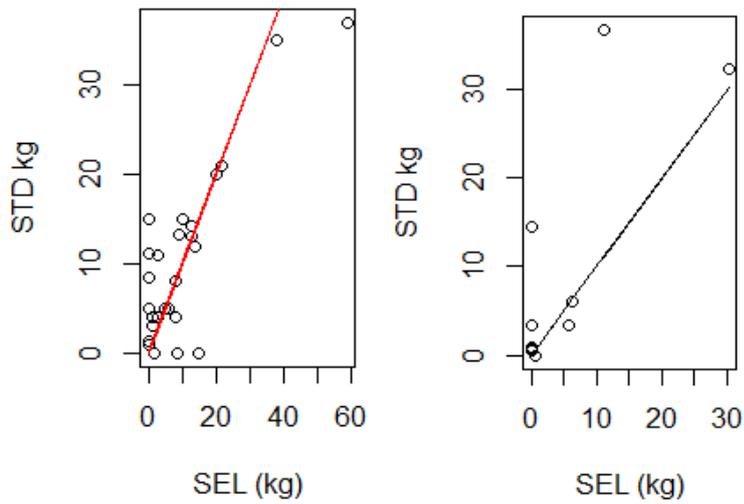


Figure A.7.5 À gauche : tonnage des débarquements de merlan dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. À droite : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. Les courbes rouge et noire correspondent aux bissectrices ( $y=x$ ). Standard = PMC + aucun dispositif sélectif = PMC + CMC.

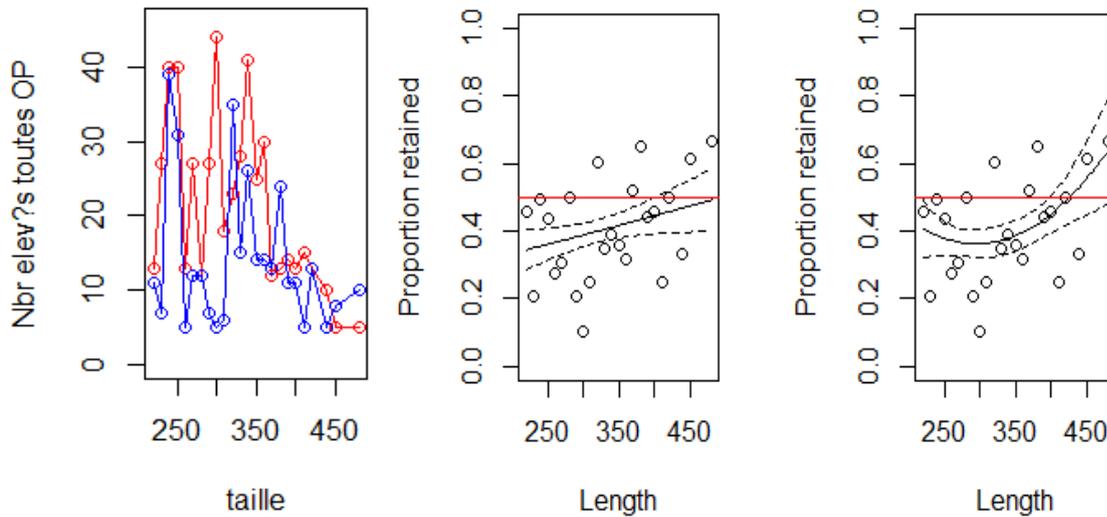


Figure A7.6 De gauche à droite : nombre de merlans capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire et quadratique sur les probabilités de rétention.

## Pas d'influence du CMC100mm +PMC sur les rejets

### *Capros aper*

Sur les 11 opérations de pêche où cette espèce a été observée, il n'y a pas de différence significative dans les quantités rejetées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.3203, quantité rejetée moyenne de 6.9 ( $\pm 20.5$ ) et 7 ( $\pm 19.32$ ) pour le chalut standard et sélectif respectivement). La probabilité de capture semble identique entre les deux chaluts quelle que soit la taille.

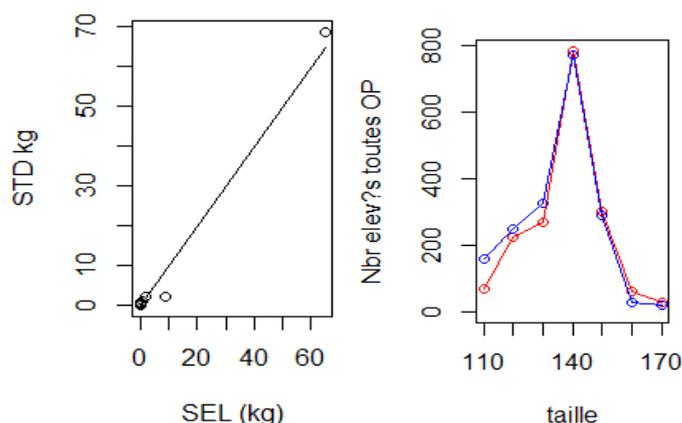


Figure A7.7 À gauche : tonnage des rejets de sangliers dans chacun des deux chaluts (standard = PMC + aucun dispositif, sélectif = PMC + CMC) pour chaque opération de pêche observée. La courbe noire correspond à la bissectrice (y=x). A droite : nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Dipturus batis*

Sur les 12 opérations de pêche où cette espèce a été observée, il semble y avoir une différence dans les quantités rejetées entre les deux chaluts mais elle n'est pas statistiquement significative (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.7334, quantité rejetée moyenne de 8.44 ( $\pm 17.4$ ) et 3.5 ( $\pm 4.2$ ) pour le chalut standard et sélectif respectivement). En effet cette différence est largement influencée par une opération de pêche (cf. graphique ci-dessous). Il n'y a pas assez de données pour faire des analyses en tailles.

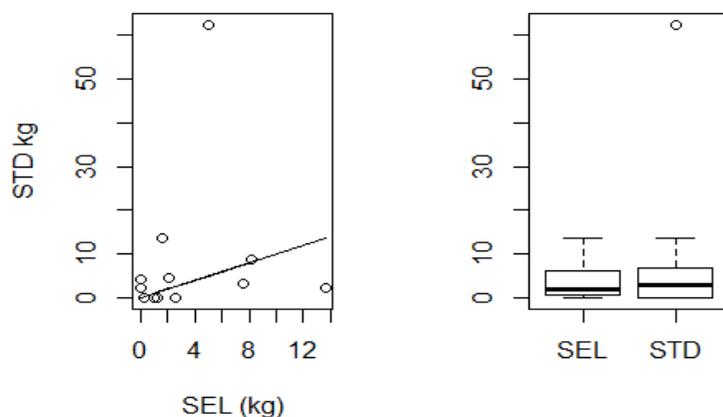


Figure A7.8 Partie rejetée. À gauche : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. À droite : Comparaison des tonnages rejetés observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Gadus morhua*

Sur les 36 opérations de pêche où cette espèce a été observée, il n'y a pas de différence statistique dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.2278, quantité débarquée moyenne de 18.9 ( $\pm 33$ ) et 12.5 ( $\pm 13.5$ ) pour le chalut standard et sélectif respectivement), malgré une différence sur les quantités totales (681 contre 450 kg pour le chalut standard et sélectif respectivement).

Au niveau des rejets, il ne semble pas non plus y avoir de différence significative dans les quantités capturées (n=12, p-value=0.3013), avec en moyenne 5.70 ( $\pm 7.28$ ) et 3.21 ( $\pm 4.92$ ) dans le chalut standard et sélectif respectivement malgré une différence sur les quantités rejetées (68 versus 38 kg dans le chalut standard et sélectif respectivement). L'analyse des données en taille semble indiquer que les rejets sont essentiellement composés d'individus supérieurs à la taille commerciale de 35 cm mais également qu'il semble y avoir de l'échappement via le PMC + PMC des morues inférieures à 32 cm.

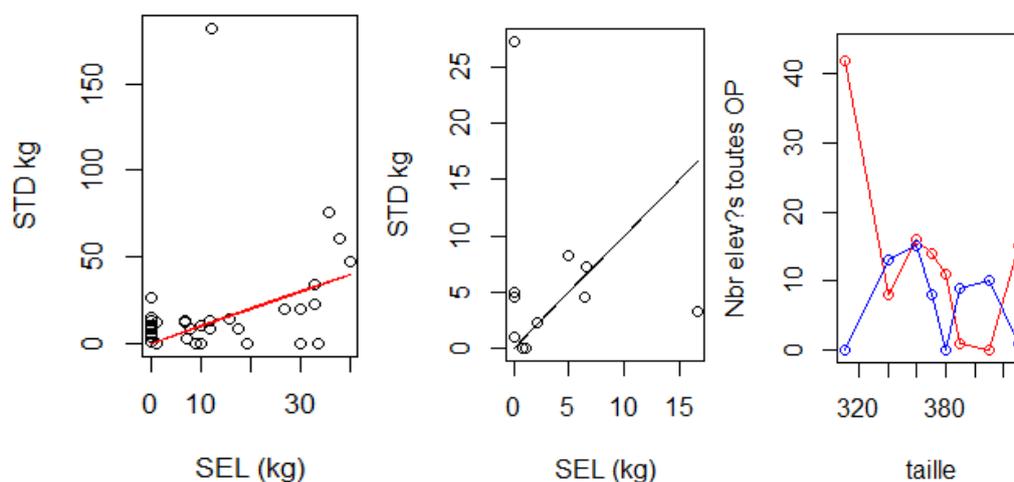


Figure A7.9 A gauche : tonnage des débarquements de cabillaud dans chacun des deux chaluts (standard = aucun dispositif) pour chaque opération de pêche observée. Au milieu : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. Les courbes rouge et noire correspondent aux bissectrices ( $y=x$ ). A droite : nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Grondins spp*

Il y a trop peu d'opérations de pêche où des grondins ont été gardés, en partie débarqués, pour se prononcer. Sur les 19 opérations de pêche où des grondins ont été rejetés, il ne semble pas y avoir de différence significative (p-value= 0.6507) entre les deux chaluts avec en moyenne 21.9 ( $\pm 23.3$ ) kg et 22.79 ( $\pm 34.58$ ) kg. L'analyse des nombres aux tailles confirme que même les faibles classes de tailles ne s'échappent pas via le dispositif cylindre à mailles carrées.

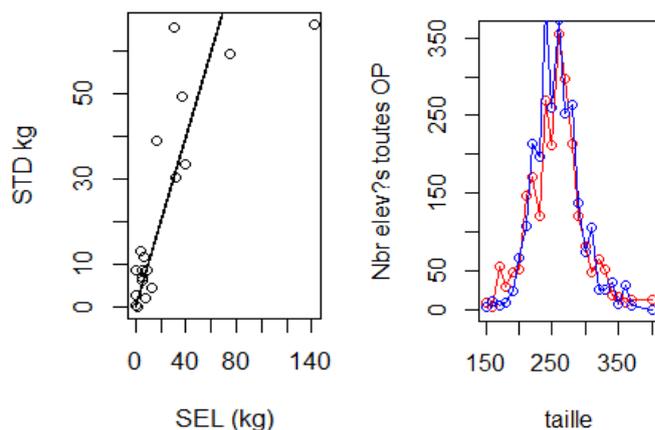


Figure A7.10 À gauche : tonnage des rejets de grondins dans chacun des deux chaluts (standard = PMC + aucun dispositif, sélectif = PMC + CMC) pour chaque opération de pêche observée. La courbe noire correspond à la bissectrice ( $y=x$ ). À droite : nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Lepidorhombus whiffiagonis*

Sur les 54 opérations de pêche où cette espèce a été observée, il n'y a pas de différence statistique dans les quantités de cardines débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value=0.3583), quantité débarquée moyenne de 25.94 ( $\pm 12.54$ ) et 24.5 ( $\pm 13.9$ ) pour le chalut standard et sélectif respectivement.

Sur les 18 opérations de pêche où cette espèce a été observée, il n'a pas été observé de différence significative dans les quantités de rejets capturées ( $p$ -value=0.4926, avec en moyenne 3.46 ( $\pm 4.47$ ) et 2.83 ( $\pm 2.6$ ) pour le chalut standard et sélectif respectivement). Néanmoins, l'analyse en taille permet de voir une différence de capturabilité entre les deux chaluts en fonction de la taille, avec une répartition un peu bizarre (plus d'individus dans le sélectif pour les petites tailles et plus d'individus de taille moyenne dans le standard). En conséquence, le modèle qui s'ajuste le mieux à la probabilité de rétention est de forme quadratique (AIC 437, 405 et 356 pour les modèles constant, linéaire et quadratique).

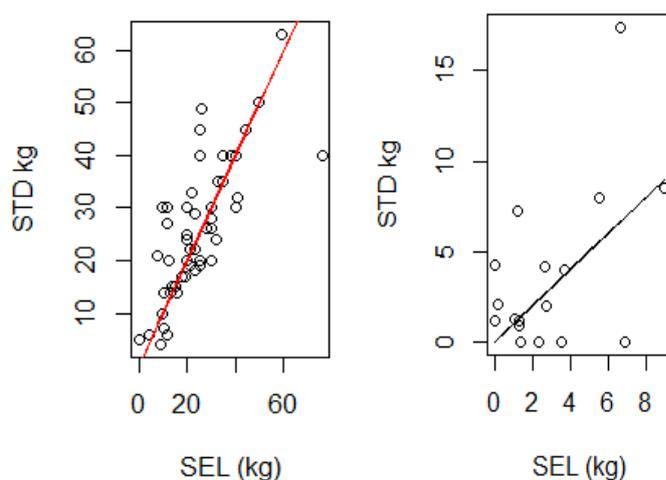


Figure A7.11 À gauche : tonnage des débarquements de cardines dans chacun des deux chaluts (standard = PMC + aucun dispositif, sélectif = PMC + CMC) pour chaque opération de pêche observée. À droite : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. Les courbes rouge et noire correspondent aux bissectrices ( $y=x$ ).

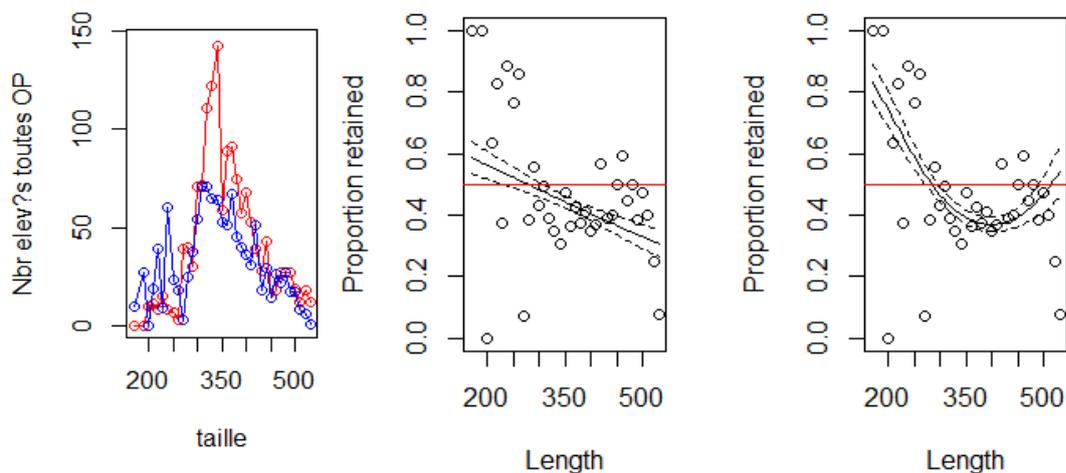


Figure A7.12 De gauche à droite : nombre de cardines capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire et quadratique sur les probabilités de rétention.

### *Lophius*

Sur les 54 opérations de pêche où des baudroies ont été capturées, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées ( $p$ -value = 0.9072), avec en moyenne 27.9 (17.14) et 27.72 (14.5) kg en moyenne. En termes de rejets, sur les 18 opérations de pêche, une différence est observée dans les quantités de rejets mais elle n'est pas statistiquement significative ( $p$ -value = 0.06654) même si elle est proche du seuil de 0.05 % communément admis. En moyenne, on retrouve 3.01 kg ( $\pm 3.84$ ) et 1.25 kg ( $\pm 1.71$ ) de rejets dans le chalut standard et le chalut sélectif respectivement. L'analyse des structures en taille illustre bien qu'il n'y a pas de tendance claire dans les probabilités de rétention entre les deux chaluts (AIC similaire entre les 3 modèles, 225, 226 et 228 pour les modèles : constant, linéaire et quadratique).

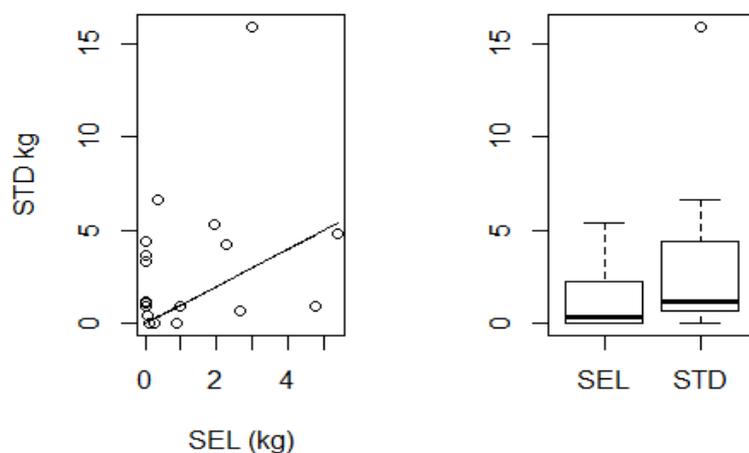


Figure A7.13. Partie rejetée pour les baudroies. À gauche : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts (standard = PMC + aucun dispositif, sélectif = PMC + CMC) pour chaque opération de pêche observée. À droite : Comparaison des tonnages rejetés observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

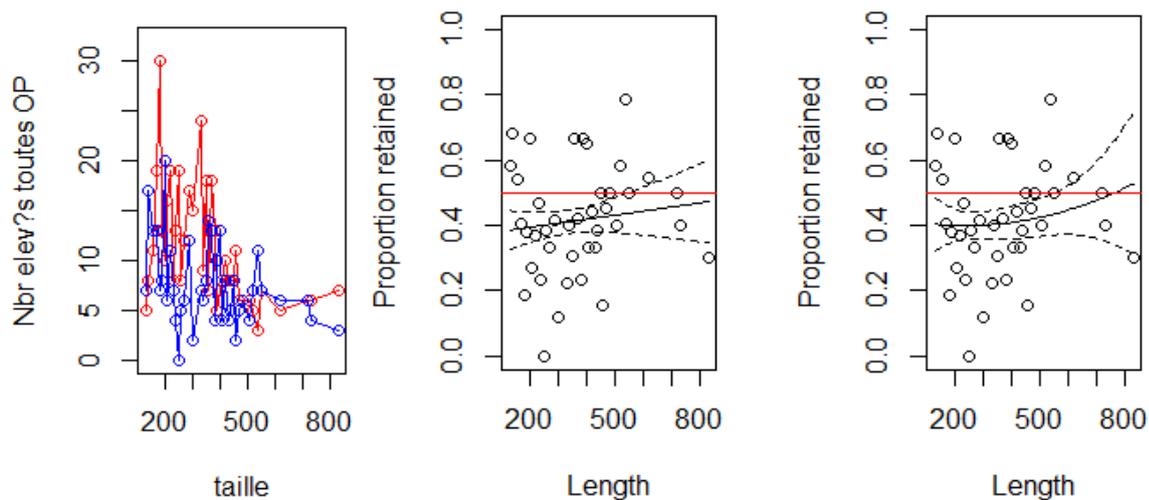


Figure A.7.14. De gauche à droite : nombre de baudroies capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire et quadratique sur les probabilités de rétention.

#### *Merluccius merluccius*

Sur les 29 opérations de pêches sur lesquelles du merlu a été capturé, aucune différence significative n'a été observée dans les débarquements en poids ( $p$ -value = 0.5375), avec 33.21 ( $\pm$ 78.29) kg et 33.60 ( $\pm$ 84.27) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement.

Des données de rejets sont disponibles sur 10 opérations de pêche, sur lesquelles aucune différence significative n'est observée ( $p$ -value = 0.9219) malgré une faible différence en tonnage totaux observée avec 26 kg et 18 kg pour le chalut standard et sélectif respectivement (en moyenne 2.61 ( $\pm$ 4.7) contre 1.8 ( $\pm$ 2.06) kg).

L'analyse des données aux tailles confirme que les merlus sous taille sont capturés de manière similaire en moyenne entre les deux chaluts malgré une forte variabilité, en conséquence les ajustements des différents modèles sont très similaires (AIC de 322, 314 et 315 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

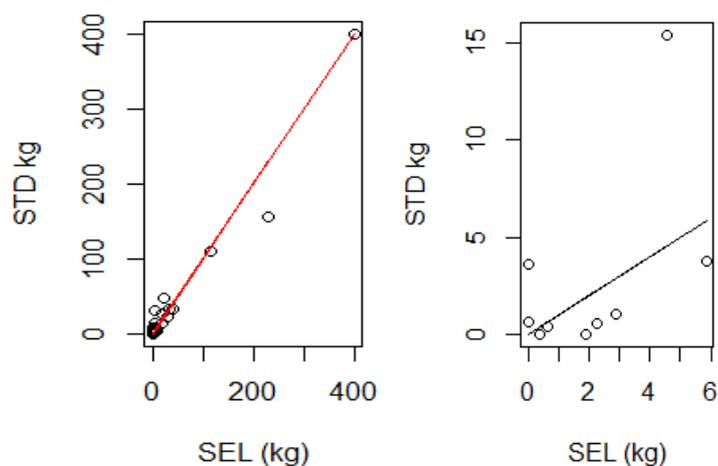


Figure A7.15 A gauche : tonnage des débarquements de merlu dans chacun des deux pour chaque opération de pêche observée. A droite : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. Les courbes rouge et noire correspondent aux bissectrices ( $y=x$ ).

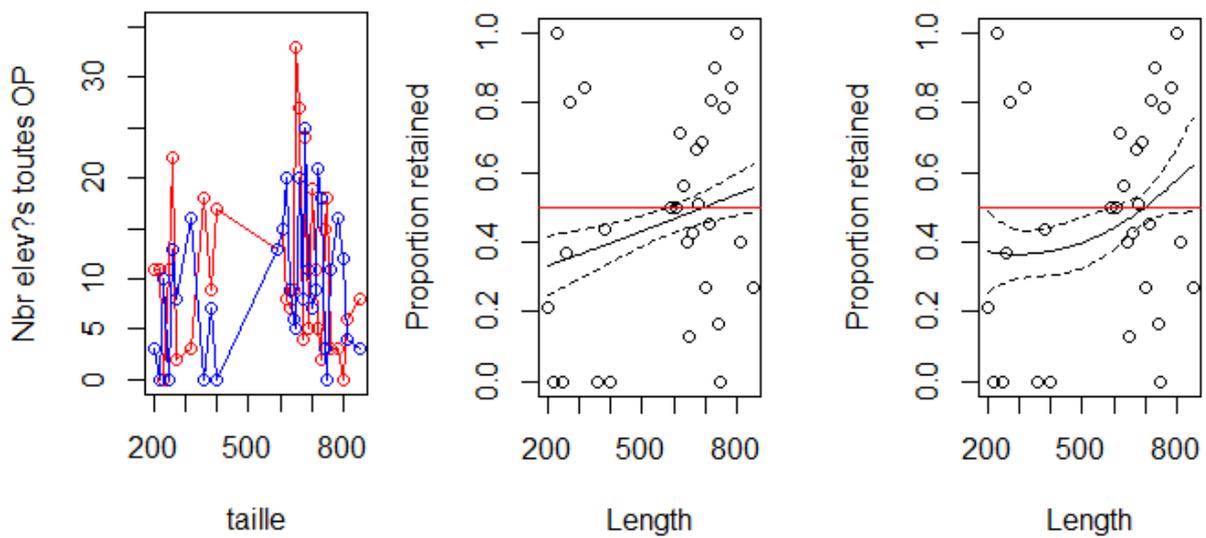


Figure A7.16 De gauche à droite : nombre de merlus capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire et quadratique sur les probabilités de rétention.

#### *Pleuronectes platessa*

Sur les 20 opérations de pêche sur lesquelles de la plie a été observée, aucune différence statistiquement significative n'a été observée sur les débarquements (p-value = 0.1458, avec en moyenne 5.13 ( $\pm 3.38$ ) kg et 5.59 ( $\pm .49$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement).

Sur les 9 opérations de pêche où des rejets ont été observés, une différence dans les tonnages totaux enregistrés peut être notée, mais cette différence n'apparaît pas statistiquement significative (p-value = 0.4258) car induite par un seul trait de chalut (cf. figure ci-dessous).

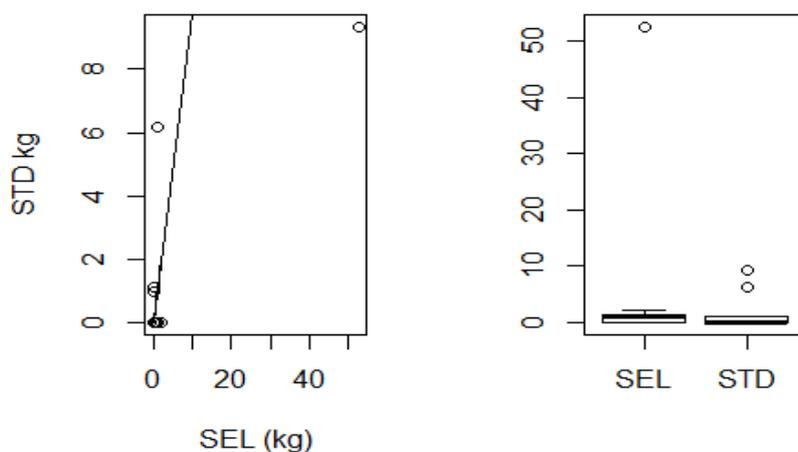


Figure A7.17 Partie rejetée pour la plie. A gauche : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts (standard = PMC + aucun dispositif, sélectif = PMC + CMC) pour chaque opération de pêche observée. A droite : Comparaison des tonnages rejetés observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

*Raja spp*

Sur les 36 opérations de pêche où des raies (toutes espèces confondues) ont été observées, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées (p-value = 0.9864), avec en moyenne 17.28 ( $\pm 9.85$ ) kg et 16.48 ( $\pm 19.61$ ) kg dans le chalut standard et sélectif respectivement. Aucune différence sur les quantités rejetées entre les deux chaluts n'a été observée (n=13, p-value = 0.8675), avec en moyenne 2.40 ( $\pm 3.5$ ) kg et 2.67 ( $\pm 4.08$ ) kg dans le chalut standard et sélectif respectivement.

L'analyse des données en taille confirme qu'aucune tendance n'est visible. On remarque plutôt une forte variabilité inter-trait et cela pour toutes les tailles.

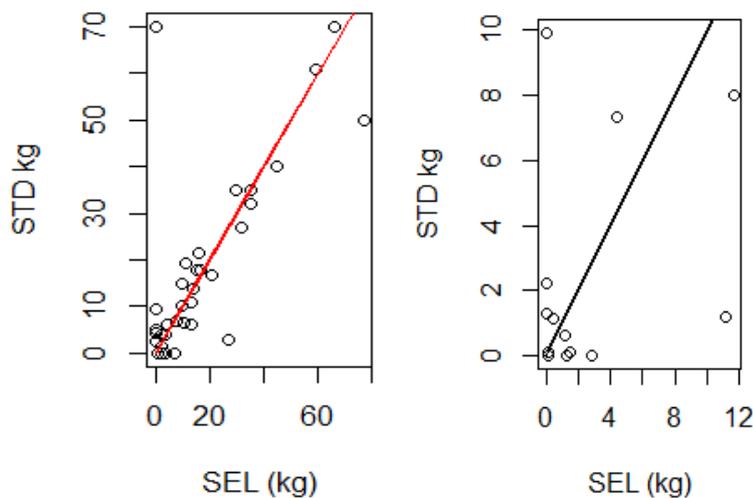


Figure A7.18 À gauche : tonnage des débarquements de raies dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. À droite : tonnage des rejets de raies dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. Les courbes rouge et noire correspondent aux bissectrices ( $y=x$ ).

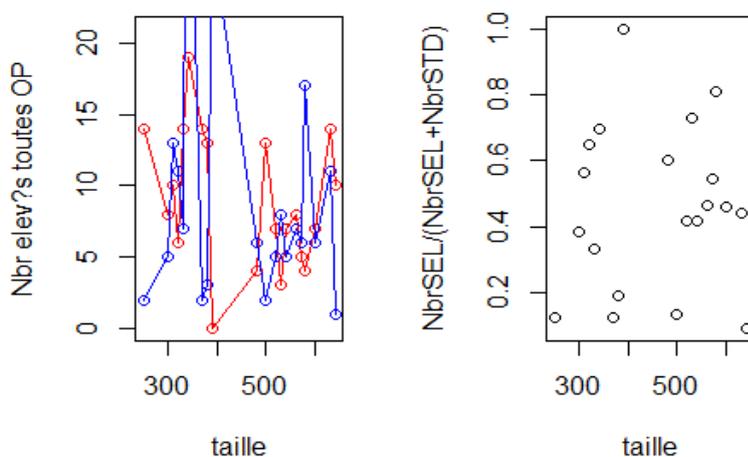


Figure A7.19. À gauche : nombre de raies capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. À droite : probabilité de rétention en fonction de la taille.

### *Scyliorhinus canicula*

Sur les 23 opérations de pêche où de la petite roussette a été pêchée, il semble y avoir une différence dans les quantités débarquées avec un tonnage total observé de 410 kg pour le chalut standard et 281 pour le chalut sélectif (CMC), avec en moyenne 17.83 ( $\pm 18.65$ ) kg et 12.67 ( $\pm 17.17$ ) kg dans le chalut standard et sélectif respectivement. Cette différence est statistiquement significative mais extrêmement proche du seuil de 0.05 (p-value = 0.04772).

Concernant les rejets, une diminution des quantités rejetées est également observée, mais cette fois cette différence n'est pas statistiquement significative (n=15, p-value = 0.4543). Le tonnage de rejet cumulé observé pour cette espèce est de 72 kg (avec en moyenne 4.83 ( $\pm 5.88$ ) kg) et 58 kg (avec en moyenne 3.88 ( $\pm 7.27$ ) kg) pour le chalut standard et sélectif respectivement.

L'analyse des structures en taille confirme qu'il n'y a aucune tendance claire sur les probabilités de rétention en fonction de la taille (en conséquence les AIC des 3 modèles sont assez proches).

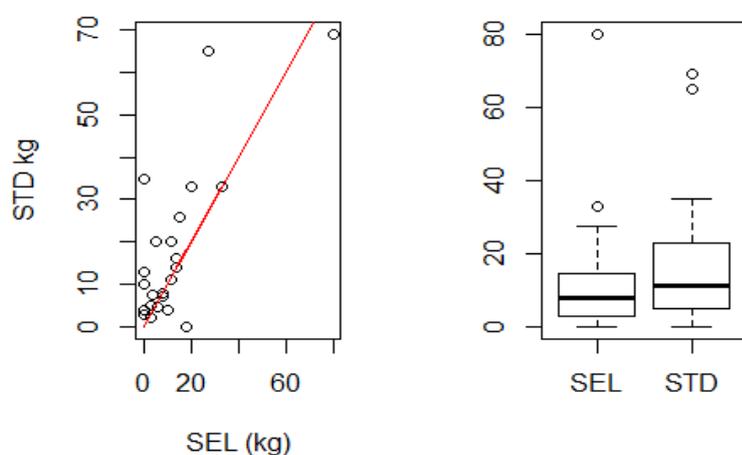


Figure A.7.20. Partie débarquée pour la petite roussette. À gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. À droite : Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

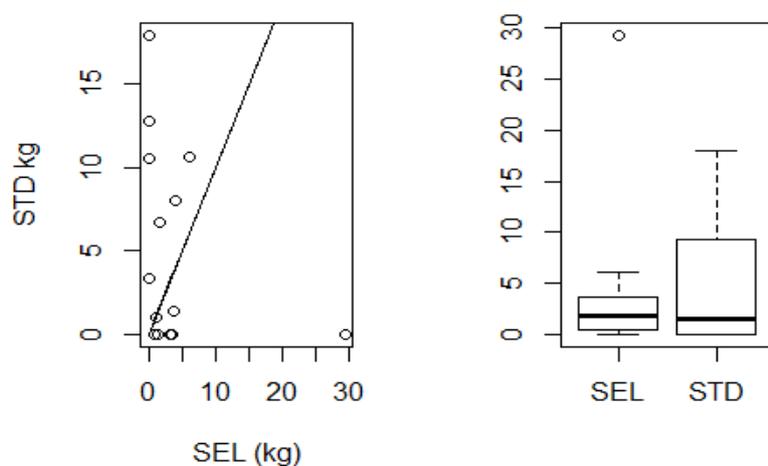


Figure A.7.21. Partie rejetée pour la petite roussette. À gauche : tonnage des rejets dans chacun des deux pour chaque opération de pêche observée. À droite : Comparaison des tonnages rejetés observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

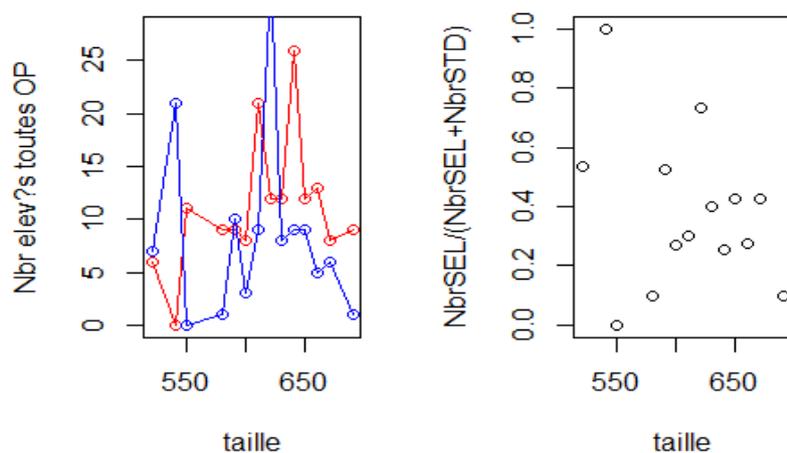


Figure A7.22 Á gauche : nombre de petites roussettes capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Á droite : probabilité de rétention en fonction de la taille.

#### *Trisopterus spp*

Sur les 18 opérations de pêche où des tacauds ont été capturés, ils ont systématiquement été rejetés. Il n'y a pas de différence statistiquement significative ( $p$ -value = 0.865) entre les quantités rejetées des deux chaluts avec en moyenne 2.09 (3.38) kg et 2.15 (4.28) kg de rejets dans le chalut standard et sélectif respectivement, soit un total cumulé observé de 37 kg contre 38.

L'analyse des structures en taille indique que les petits individus de 16 cm sont retenus par les deux chaluts de manière similaire. Les ajustements comparés des différents modèles indiquent que le modèle quadratique s'ajuste le mieux mais cela repose sur une faible différence (nombre d'individus faible) pour les tailles autour de 25 cm (AIC de 148, 136 et 125 pour les modèles constant, linéaire et quadratique respectivement).

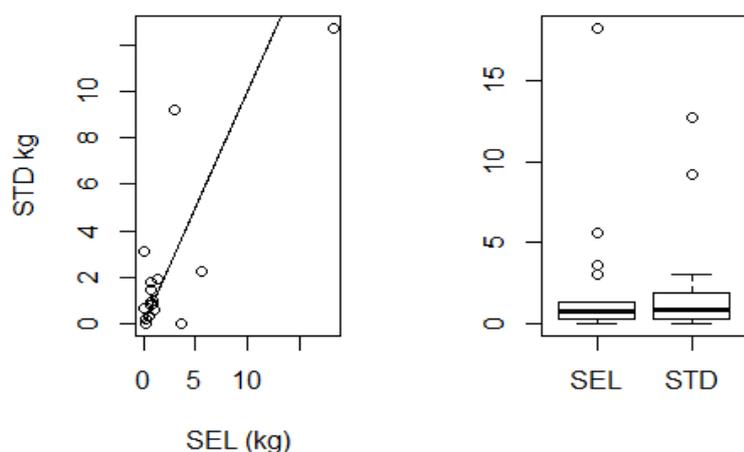


Figure A7.23 Partie rejetée pour les tacauds. Á gauche : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. Á droite : Comparaison des tonnages rejetés observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

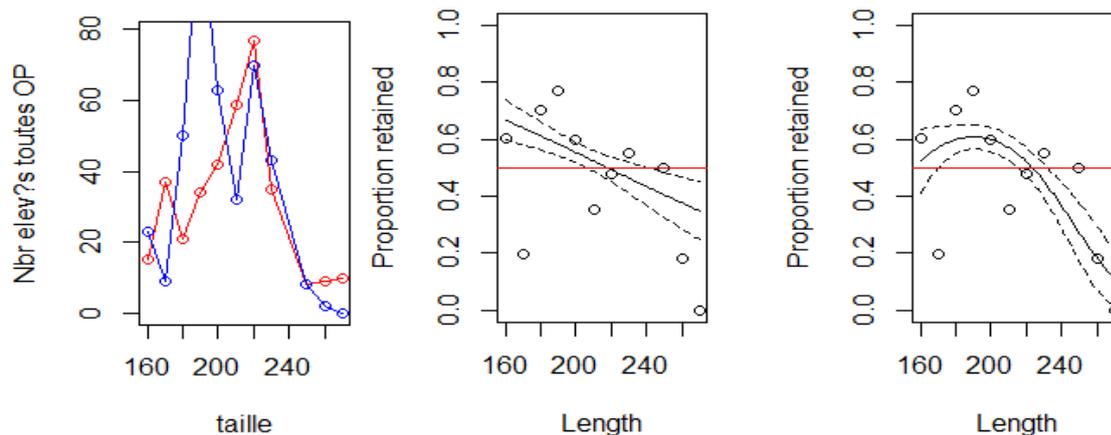


Figure A7.24 De gauche à droite : nombre de tacauds capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire et quadratique sur les probabilités de rétention.

### Les autres espèces (interprétabilité faible, absence de données de rejets)

#### *Glyptocephalus cynoglossus*

Sur les 14 opérations de pêche où de la plie cynoglosse a été observée, il n'y a pas de différence statistique dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value=0.6559), quantité débarquée moyenne de 8.79 ( $\pm 9.4$ ) et 8.56 ( $\pm 8.71$ ) pour le chalut standard et sélectif respectivement). Il n'y a pas assez de données pour analyser les quantités de rejets

#### *Limanda limanda*

Il n'y a pas assez de débarquement de cette espèce pour pouvoir se prononcer. Au niveau des rejets, les analyses ne se basent que sur 10 opérations de pêche ce qui rend les conclusions peu robustes. De plus, les quantités capturées sont assez faibles. Il ne semble pas y avoir d'effet du CMC sur les rejets de limande (p-value = 0.4424).

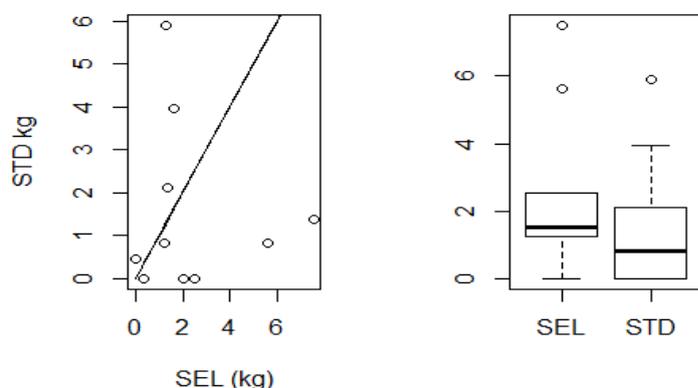


Figure A7.25 Partie rejetée pour les limandes. À gauche : tonnages des rejets dans chacun des deux chaluts (pour chaque opération de pêche observée). À droite : Comparaison des tonnages rejetés observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Microstomus kitt*

Sur 14 opérations de pêche pour lesquelles de la limande sole a été capturée, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées ( $p$ -value = 0.0972), avec en moyenne 2.76 ( $\pm 1.89$ ) et 3.5 ( $\pm 2.32$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement. Il n'y a pas assez d'informations pour se prononcer sur ces données.

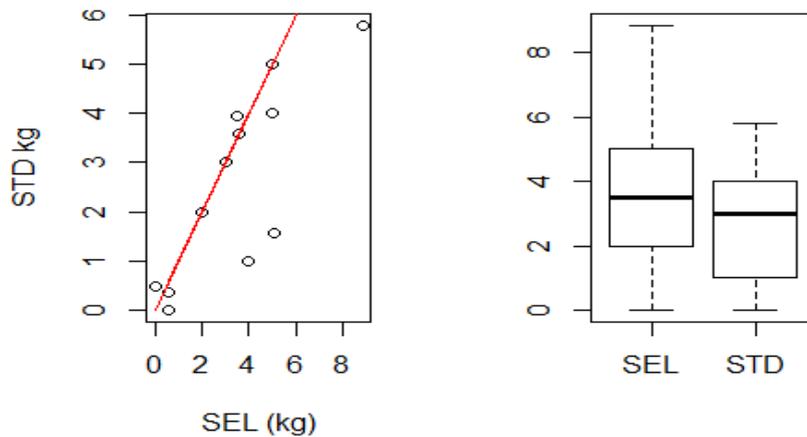


Figure A.7.26 Partie débarquée par la limande sole. Á gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. Á droite : Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Molva Molva*

Sur les 16 opérations de pêche où des débarquements de lingue ont été observés, aucune différence significative n'a été constatée ( $p$ -value = 0.5194), avec en moyenne 2.17 ( $\pm 3.33$ ) et 3.69 ( $\pm 4.77$ ) kg de débarquement dans le chalut standard et sélectif respectivement. Il n'y a pas assez de données pour se prononcer sur les rejets et sur les analyses en tailles.

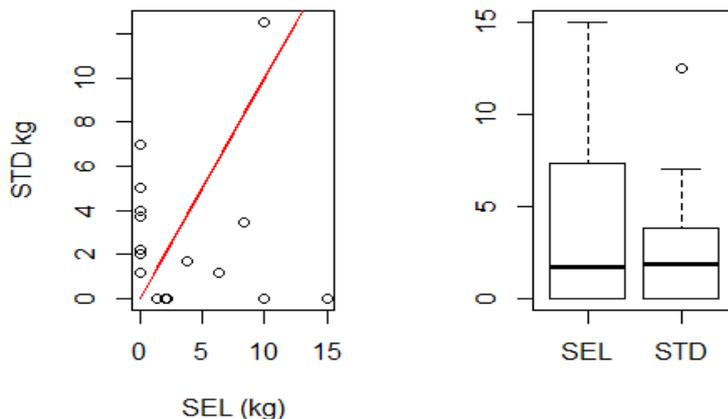


Figure A7.27 Partie débarquée pour la lingue. Á gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux chaluts (standard = PMC + aucun dispositif, sélectif = PMC + CMC) pour chaque opération de pêche observée. Á droite : Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

*Scophthalmus maximus*

Il ne semble pas y avoir d'effet du CMC sur les captures (débarquements) de turbot (n=11, p-value = 0.5989). Il est toujours délicat de se prononcer avec certitude sur cette espèce qui est capturée en faible quantité (peu d'individus et peu de traits).

*Nephrops norvegicus*

Les graphiques ci-dessous sont donnés pour mémoire mais non analysables du fait du trop faible nombre d'opérations de pêche et des tonnages non représentatifs d'un ciblage de langoustine.

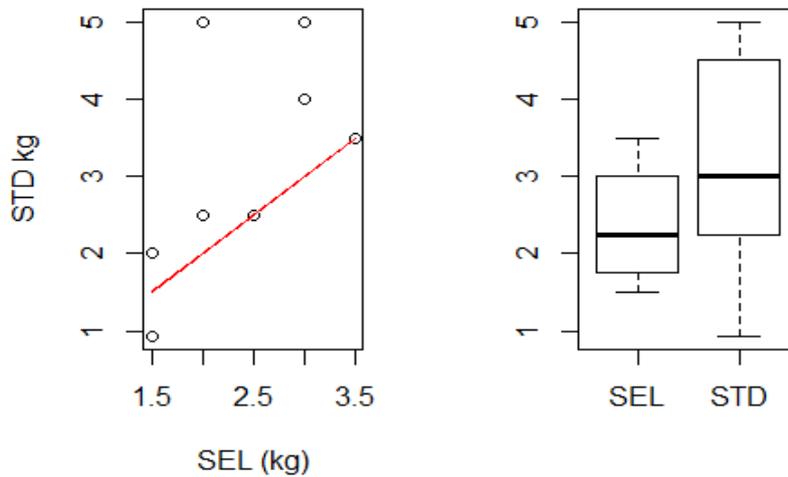


Figure A7.28 Partie débarquée pour la langoustine. Á gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux chaluts (standard = PMC + aucun dispositif, sélectif = PMC + CMC) pour chaque opération de pêche observée. Á droite : Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches. Statistique de test (N=8, p-value = 0.09504).

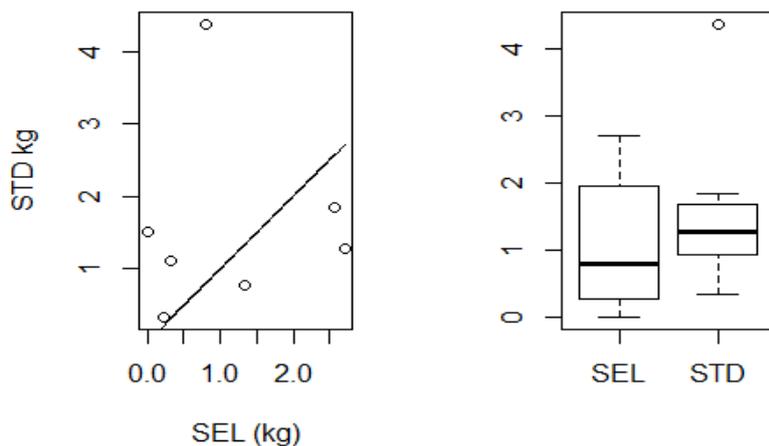


Figure A7.29 Partie rejetée pour la langoustine. Á gauche : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts (standard = PMC + aucun dispositif, sélectif = PMC + CMC) pour chaque opération de pêche observée. Á droite : Comparaison des tonnages rejetés observés dans chaque chalut. Statistique de test (n=7, p-value = 0.4949).

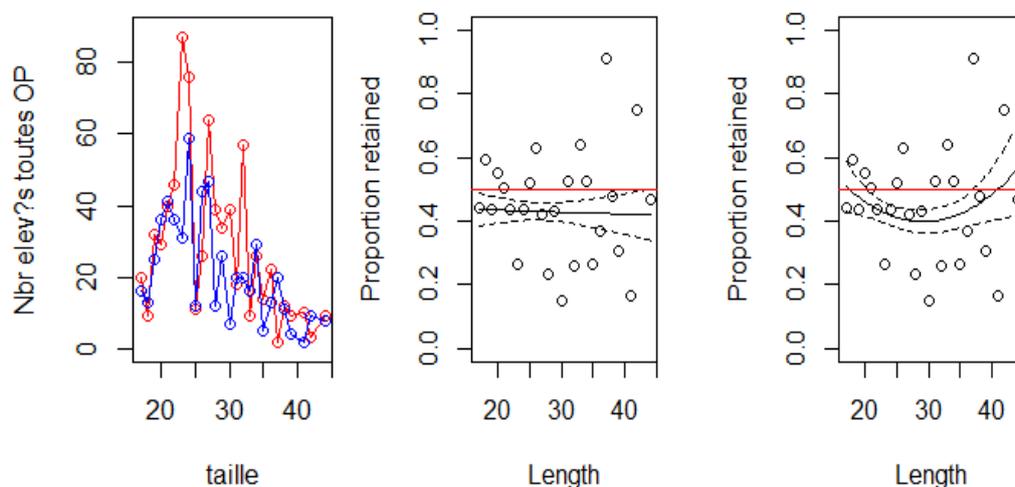


Figure A7.30 De gauche à droite : nombre de langoustines capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire et quadratique sur les probabilités de rétention (AIC de 218, 219 et 216 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

### *Solea Solea*

Sur les 16 opérations de pêche où de la sole a été capturée, il n'y a pas eu de différence significative dans les quantités débarquées (p-value = 0.7241), avec en moyenne 2.43 ( $\pm 2.45$ ) kg et 2.27 ( $\pm 1.74$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement. Aucune analyse sur les poids des rejets et sur les structures en taille n'a pu être menée faute de données suffisantes (plus petite sole capturée à 32 cm).

### *Trachurus trachurus*

Les analyses sont basées sur seulement 6 opérations de pêche. Ces résultats sont donc qualifiés de non robustes et ne peuvent être extrapolés. Il semble y avoir une légère diminution des captures de chinchard avec le CMC avec un total observé de 50 kg pour le chalut standard et 31 kg pour le chalut sélectif, néanmoins cette différence n'apparaît pas statistiquement significative (p-value = 0.08152). La gamme de taille observée varie entre 30 et 40 cm.

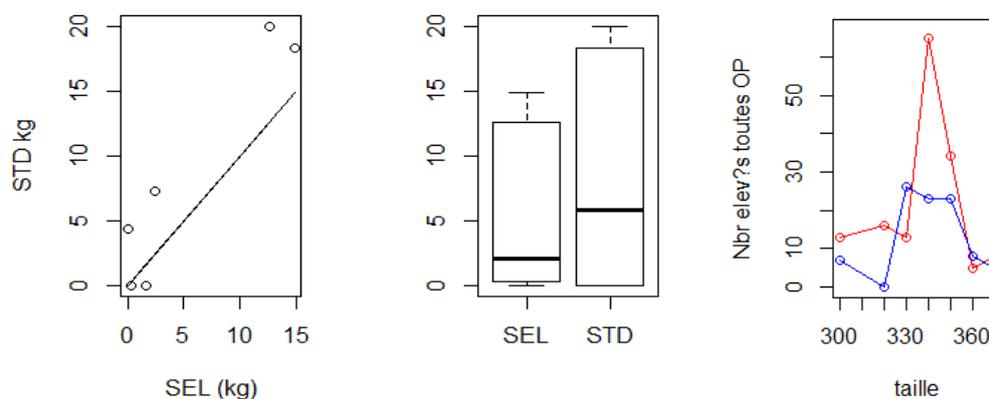


Figure A7.31 Partie rejetée pour le chinchard. À gauche : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts (standard = PMC + aucun dispositif, sélectif = PMC + CMC) pour chaque opération de pêche observée. Au milieu : Comparaison des tonnages rejetés observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches. A droite : nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Zeus faber*

Sur les 18 opérations de pêche où du St Pierre a été capturé, il n'y a pas de différence significative ( $p$ -value = 0.6286) dans les quantités débarquées. Aucune analyse des rejets et des structures en taille n'a pu être menée faute de données suffisantes.

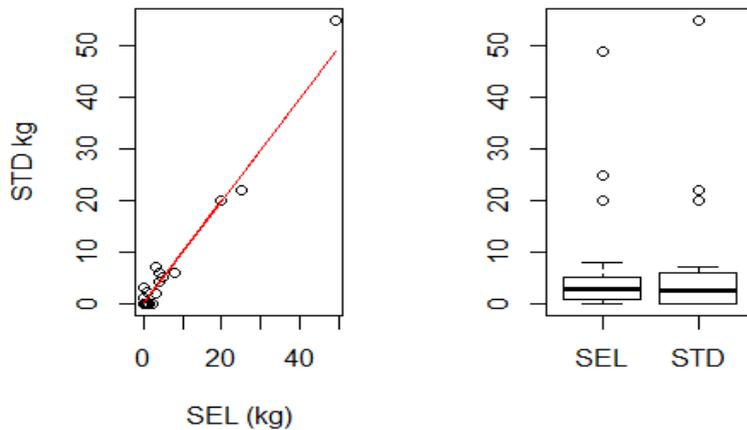


Figure A7.32 Partie débarquée pour le St Pierre. A gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux chaluts (standard = PMC + aucun dispositif, sélectif = PMC + CMC) pour chaque opération de pêche observée. A droite : Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

Pour les espèces énumérées ensuite, les données sont trop peu nombreuses pour être analysées (pas assez de points c'est-à-dire occurrence inférieure à 10 opérations de pêche, tonnage trop faible pour être interprétable,...) : *Alosa alosa*, *Argentina silus*, *Arnoglossus imperialis*, *Conger conger*, *Dicentrarchus labrax*, *Galeus melastomus*, *Loligo spp*, *Micromesistius poutassou*, *Mullus surmuletus*, *Mustelus asterias* et *Mustelus mustelus*, *Pecten maximus*, *Phycis blennoides*, *Pollachius pollachius*, *Pollachius virens*, *Scomber scombrus*, *Scophthalmus rhombus*, *Scyliorhinus stellaris*, *Sprattus sprattus*, *Squalus acanthias*.

## 3. Résultats 2015 pour le PMC 120mm+CMC 100mm

### a. Analyse globale 2015

En 2015, sur les 35 opérations de pêche échantillonnées sur ce bateau au cours des 2 trimestres (une marée au trimestre 1 et une marée au trimestre 3), le tonnage moyen capturé par chalut est de 189 kg pour le chalut standard et 179 kg pour le cylindre à mailles carrées (CMC), cette différence étant statistiquement significative ( $p$ -value = 0.01788) mais semble négligeable à l'échelle d'une marée.

Cette différence ne provient pas de la partie débarquée (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value= 0.2776). Le tonnage moyen débarqué est de 168 ( $\pm 78$ ) kg contre 165 ( $\pm 75$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement.

Sur les 14 opérations de pêche échantillonnées exhaustivement (débarquements et rejets), le CMC semble diminuer la quantité de rejets avec, en cumulé sur les opérations observées, 751 kg de rejets contre 507 dans le chalut sélectif, soit une diminution de l'ordre de 30 %. Cette différence apparaît comme statistiquement significative (test de Student apparié  $p$ -value = 0.001992) avec en moyenne 53.96 ( $\pm 16.62$ ) kg de rejets par traits dans le standard et 36.21 ( $\pm 11.58$ ) kg dans le chalut ave CMC).

Les taux de rejets sont également statistiquement différents, avec un taux de rejet moyen de 0.21 ( $\pm 0.09$ ) pour le standard et 0.28 ( $\pm 0.10$ ) pour le CMC ( $p\text{-value} = p\text{-value} = 0.005769$ ). Ceci est contre intuitif puisque les quantités de débarquement sont similaires et que les quantités de rejets sont plus faibles avec l'engin sélectif. Il semble que des taux de rejets élevés soient observés sur quelques coups de chalut et que cela puisse avoir de l'influence sur la comparaison (en effet les taux de rejet dans le chalut sélectif varient entre 0.1 et 0.5).

Il ne sera pas possible de tester la position bâbord/tribord du chalut sélectif car les deux chaluts n'ont pas été alternés (chalut sélectif presque toujours à tribord, ou du moins c'est ce qui a été reporté lors de la saisie des données).

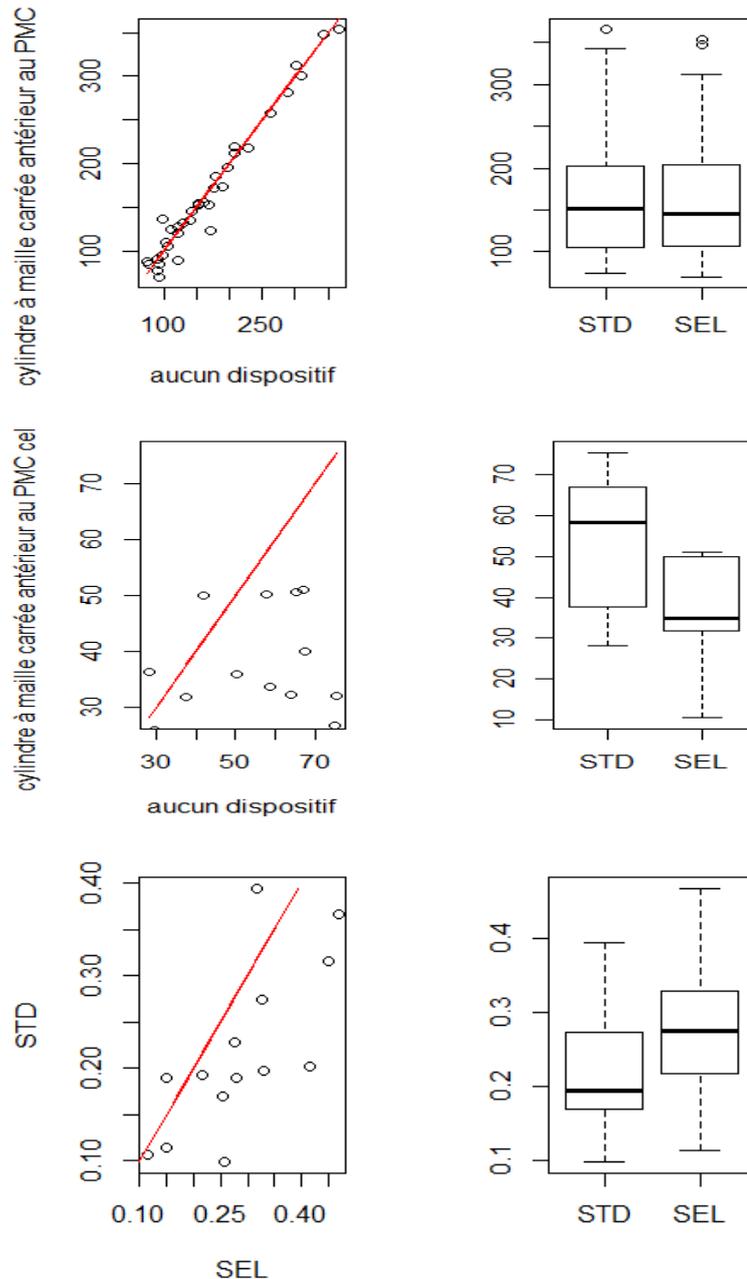


Figure A7.33 Le *Jusant*, 2015. Première ligne : partie débarquée. Seconde ligne : partie rejetée. Troisième ligne : taux de rejet. Colonne de gauche : Chalut standard (STD, c'est-à-dire PMC 120 mm) en fonction du sélectif (SEL T90 100 mm + PMC 120 mm). La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. Colonne de droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

## b. Analyse par espèce 2015

Le paragraphe suivant est structuré de la manière suivante : dans un premier temps les espèces, pour lesquelles le CMC100 mm + PMC 120 mm a un effet significatif sur la réduction des rejets par rapport à un chalut présentant seulement un PMC120 mm, sont présentées. L'effet sur la partie retenue (c'est-à-dire débarquée) est également présenté afin d'identifier d'éventuelles pertes commerciales. Ensuite, les espèces pour lesquelles aucun changement n'est observé sont présentées. La dernière partie présente les espèces pour lesquelles il n'y a pas assez de données pour formuler des conclusions robustes (tonnage trop faible, pas assez de données...).

### Effet du CMC 100 mm + PMC 120 mm sur les rejets

#### *Grondins spp*

Les grondins sont généralement rejetés. En conséquence, des débarquements n'ont été observés que sur 9 opérations, au cours desquelles il ne semble pas y avoir de différence significative ( $p\text{-value} = 0.9538$ ) avec en moyenne 1.37 ( $\pm 0.92$ ) kg dans le chalut standard et 1.34 ( $\pm 1.12$ ) kg dans le chalut en sélectif. Concernant les rejets, sur les 14 opérations de pêche échantillonnées exhaustivement, on observe une diminution significative ( $p\text{-value} = 0.002319$ ) des quantités de rejets, avec en moyenne 19.93 ( $\pm 15.27$ ) kg dans le chalut standard et 12.63 ( $\pm 9.65$ ) kg dans le chalut en sélectif, soit une différence cumulée de 279 versus 176 kg (soit une diminution de l'ordre de 35 %).

Cet effet est confirmé par les analyses des structures en taille, où le nombre d'individus entre 23 et 26 cm est supérieur dans le chalut standard par rapport au chalut sélectif. Néanmoins, il est troublant que cette différence ne soit pas visible sur les individus inférieurs à 21/22 cm qui se retrouvent en quantité similaire dans les deux chaluts. En conséquence, la comparaison des ajustements entre les 3 modèles se fait en faveur du modèle constant (AIC de 180, 180 et 181 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

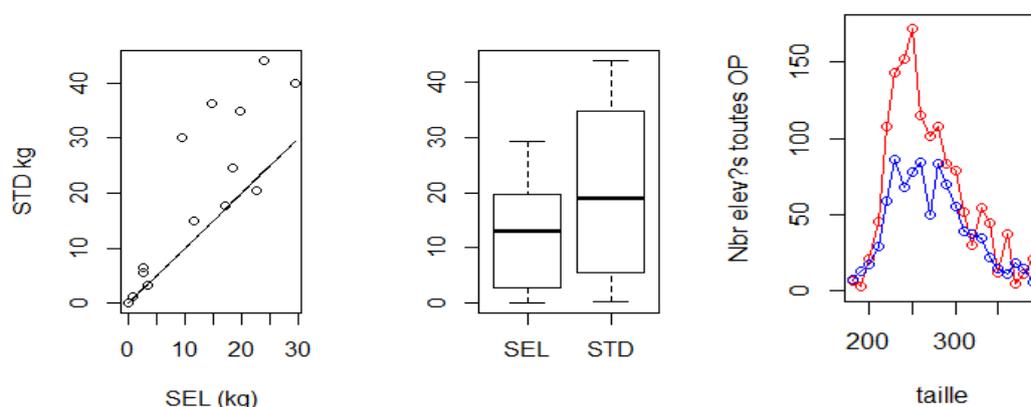


Figure A7.34 À gauche : tonnage des rejets de grondins dans chacun des deux chaluts (standard = PMC 120 mm + aucun dispositif, sélectif = PMC 120 mm + CMC) pour chaque opération de pêche observée. Au milieu : comparaison des tonnages rejetés à l'aide de boîtes à moustaches. À droite : nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Melanogrammus aeglefinus*

Sur les 34 opérations de pêche où de l'églefin a été capturé, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.2869) avec en moyenne 44.69 ( $\pm 61.10$ ) kg dans le chalut standard et 45.94 ( $\pm 61.79$ ) kg dans le chalut sélectif.

Sur les 10 opérations de pêche observées où de l'églefin a été rejeté, une différence dans les quantités totales de rejets est observée avec 72 kg dans le chalut standard et 33 kg dans le chalut sélectif (soit une diminution de l'ordre de 50-55 %). Néanmoins, cette différence apparaîtrait faiblement significative (test de Student apparié, p-value = 0.05389), avec en moyenne 7.23 ( $\pm 6.71$ ) kg de rejets dans le chalut standard et 3.33 ( $\pm 2.49$ ) kg dans le chalut sélectif.

L'analyse des nombres aux tailles indique que les petits églefins n'ont pas été observés dans les deux chaluts (très peu d'individus sous les 30 cm). Il semble que les taux d'échappement des églefins entre 30 et 35 cm soient un peu plus élevés via le chalut sélectif puis que la probabilité de capture soit plus ou moins constante entre 35 et 40 cm. Les modèles ne s'ajustent pas très bien aux données et les critères AIC sont assez similaires (AIC de 264, 263 et 255 pour les modèles constant, linéaire et quadratique respectivement).

Le faible nombre de traits de chaluts et des captures faibles en tonnage ne permettent pas de proposer des conclusions robustes en termes de probabilité de capture.

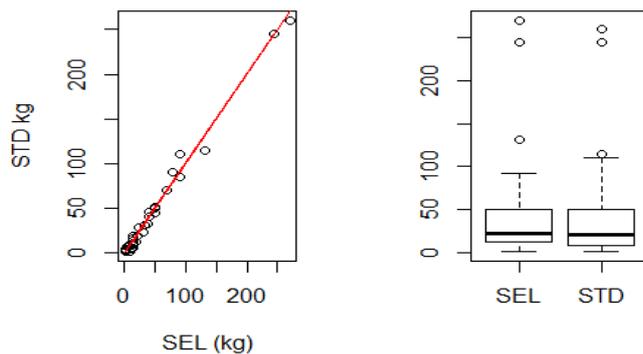


Figure A7.35 Partie débarquée pour l'églefin. À gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. À droite : Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

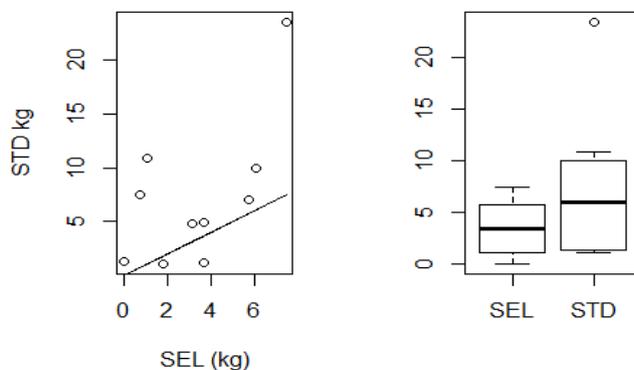


Figure A7.36 Partie rejetée pour l'églefin. À gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts (pour chaque opération de pêche observée). À droite : Comparaison des tonnages débarqués rejetés observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

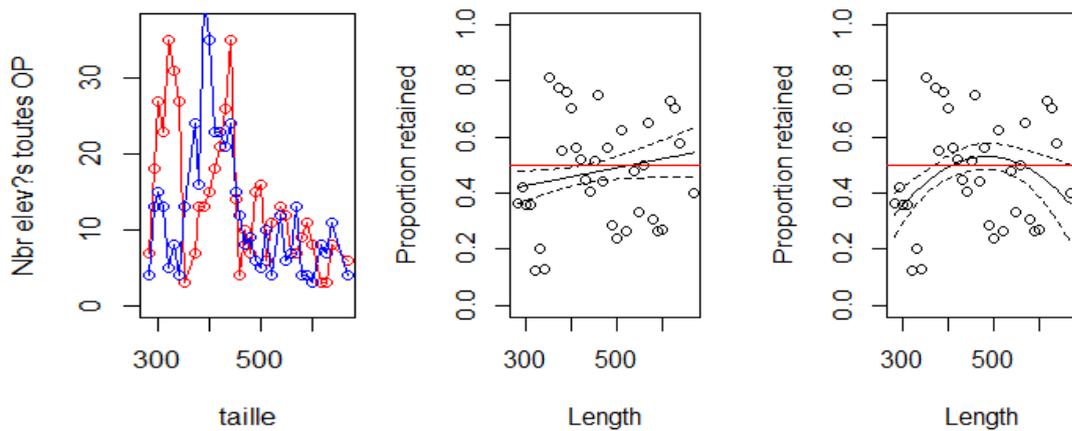


Figure A7.37 De gauche à droite : nombre d'églefins capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire et quadratique sur les probabilités de rétention/ capture. (AIC de 218, 219 et 216 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

### Pas d'influence du CMC 100 mm + PMC 120 mm sur les rejets

#### *Capros aper*

L'ensemble des captures pour cette espèce est rejeté car la France ne dispose pas de quota. Sur les 13 opérations de pêche (op), il n'y a pas de différence dans les quantités de rejet entre les deux chaluts (test de Wilcoxon apparié, p-value= 0.6848), avec en moyenne 2.12 ( $\pm 4.378$ ) kg et 1.57 ( $\pm 2.05$ ) kg dans le chalut standard et sélectif respectivement. L'analyse des structures en taille confirme qu'il ne semble pas y avoir de différence d'échappement entre les deux chaluts même pour les petits individus (première taille observée 10 cm).

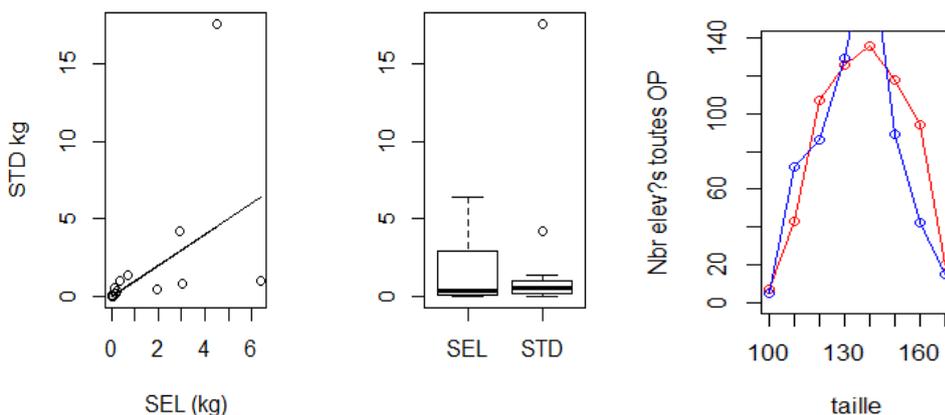


Figure A7.38 A gauche : tonnages des rejets de sanglier dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée (standard = PMC 120 mm + aucun dispositif, sélectif= PMC 120 mm + CMC 100 mm). La courbe noire correspond aux bissectrices ( $y=x$ ) Au milieu : Comparaison des tonnages rejetés observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches. A droite : nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Lepidorhombus whiffiagonis*

Sur les 35 opérations de pêche où de la cardine a été capturée, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.8519) avec en moyenne 24.72 ( $\pm 13.28$ ) kg dans le chalut standard et 24.55 ( $\pm 13.57$ ) kg dans le chalut en sélectif.

Sur les 14 opérations de pêche observées exhaustivement, il n'y a pas de différence significative dans les quantités rejetées (test de Student appariée,  $p$ -value = 0.1078), avec en moyenne 2.94 ( $\pm 1.78$ ) kg de rejets dans le chalut standard et 2.12 ( $\pm 1.35$ ) kg dans le chalut en sélectif.

Les analyses de nombres aux tailles confirment qu'il n'y a pas de différence de capturabilité entre les deux chaluts et cela quel que soit la taille des cardines (en conséquence les AIC des trois modèles sont très proches (197, 199, 200 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

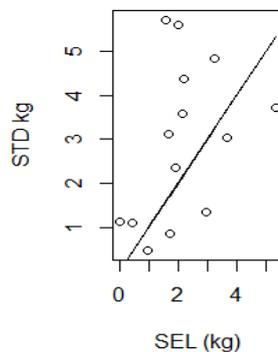
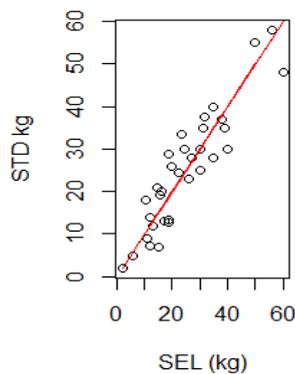


Figure A7.39 À gauche : tonnage des débarquements de cardine dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. À droite : tonnage des rejets dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. Les courbes rouge et noire correspondent aux bissectrices ( $y=x$ ).

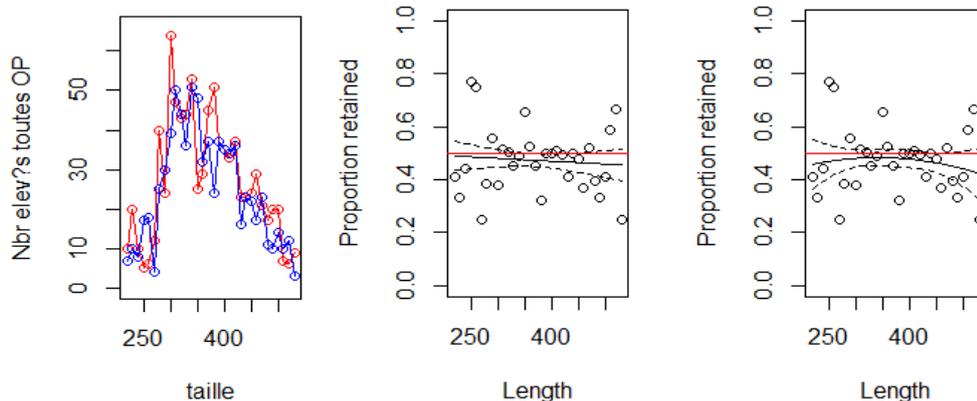


Figure A7.40 De gauche à droite : nombre de cardines capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Ajustement du modèle linéaire et quadratique sur les probabilités de rétention.

### *Lophius*

Sur les 34 opérations de pêche où de la baudroie a été capturée, il y a une petite différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.03571) avec en moyenne 36.66 ( $\pm 16.84$ ) kg dans le chalut standard et 32.97 ( $\pm 13.40$ ) kg dans le chalut sélectif, soit une différence totale observée de 1 283 kg contre 1 154 kg (perte commerciale de l'ordre de 10 %).

Cette tendance ne se confirme pas sur les 11 opérations où des rejets ont été observés. Les différences observées ne sont pas statistiquement significatives (test de Student apparié,  $p\text{-value} = 0.36$ ). Il a été observé en moyenne 1.51 ( $\pm 1.80$ ) kg dans le chalut standard et 1.82 ( $\pm 2.63$ ) kg dans le chalut en sélectif, soit une différence totale observée de 16.6 kg contre 20.42 kg.

L'analyse des structures en taille illustre ces interprétations difficiles avec la courbe bleue au-dessus de la rouge, au-dessus de 20 cm, et puis la rouge, au-dessus de la bleue, entre 25 et 35 cm. Le nombre d'individus dans la classe de taille et par trait est sûrement trop faible pour pouvoir conclure de manière robuste. Les critères AIC sont très proches entre les différents modèles (AIC de 119, 116 et 118 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

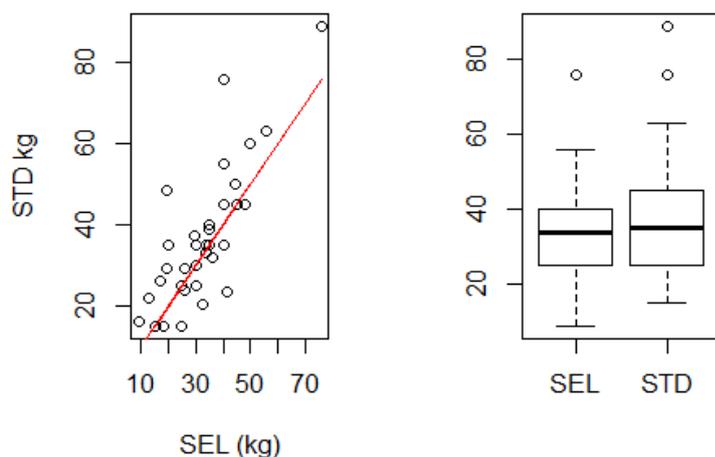


Figure A7.41 Partie débarquée pour la baudroie. À gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. À droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut.

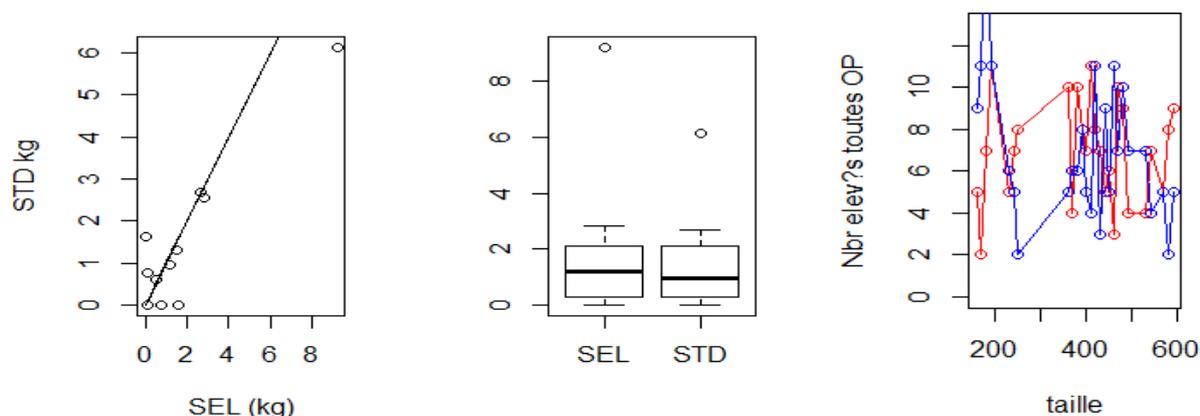


Figure A7.42 À gauche : tonnage des rejets de baudroie dans chacun des deux chaluts (standard = PMC 120 mm + aucun dispositif, sélectif = PMC 120 mm + CMC 100 mm) pour chaque opération de pêche observée. Au milieu : Comparaison des tonnages rejetés observés dans chaque chalut. À droite : nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Raja spp*

Sur les 31 opérations de pêche où des raies (toutes espèces confondues) ont été capturées, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p\text{-value} = 0.6506$ ) avec en moyenne 30.37 ( $\pm 35.08$ ) kg dans le chalut standard et 30.82 ( $\pm 36.82$ ) kg dans le chalut en sélectif. Concernant les rejets, il ne semble pas non plus y avoir de différence significative ( $n=9$ , test de Wilcoxon

apparié  $p$ -value = 0.25), même si on observe une différence de tonnage total avec 42 kg pour le chalut standard et 30 kg pour le chalut sélectif (impact de deux opérations de pêche, cf. graphique ci-dessous). On a observé en moyenne 4.75 ( $\pm 7.07$ ) kg de rejet de raies dans le chalut standard et 3.36 ( $\pm 4.61$ ) kg dans le chalut sélectif.

L'analyse des nombres aux tailles montre que les probabilités de capture/rétention sont équivalentes entre les deux chaluts dès les premières tailles observées c'est-à-dire à partir de 28-30 cm. Le critère d'AIC est de ce fait similaire entre les trois modèles (AIC de 189, 191 et 189 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

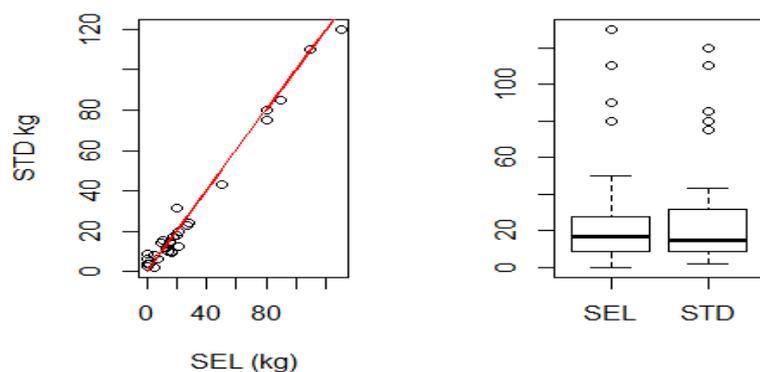


Figure A7.43 Partie débarquée pour les raies. À gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. À droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

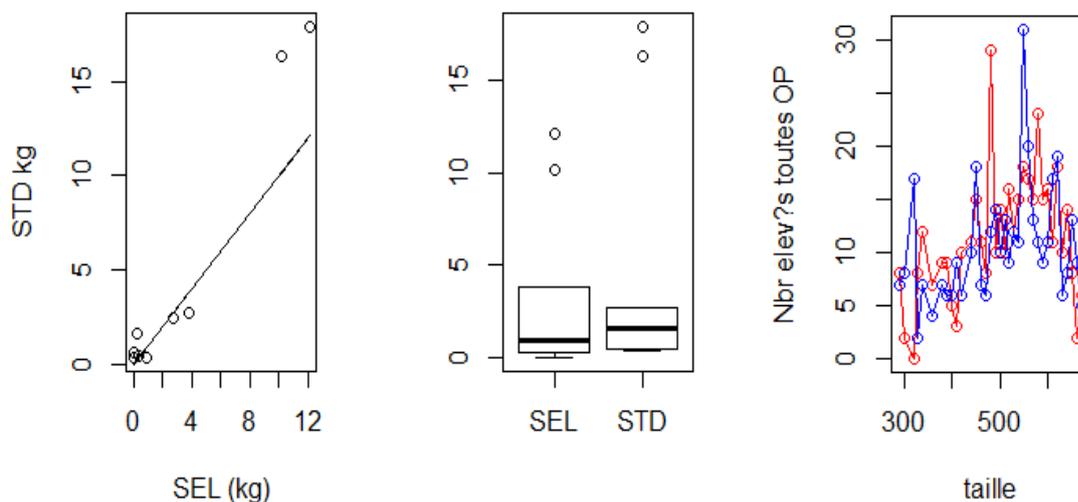


Figure A7.44 À gauche : tonnage des rejets de raies dans chacun des deux chaluts (standard = PMC 120 mm + aucun dispositif, sélectif = PMC 120 mm + CMC 100 mm) pour chaque opération de pêche observée. Au milieu : Comparaison des tonnages rejetés observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches. À droite : nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

## Les autres espèces (interprétabilité faible, absence de données de rejets)

### *Dipturus batis*

Les résultats sont basés sur moins de 10 opérations de pêche, ils sont donc considérés comme non robustes et ne peuvent donc pas être extrapolés. De plus, les captures de pocheteau gris sont souvent caractérisées par peu de grands individus, ce qui rend les analyses encore plus délicates. Cette espèce est seulement rejetée du fait de la réglementation en vigueur dans la zone de pêche. Il ne semble pas y avoir d'effet du CMC sur les captures de cette espèce ( $n=7$ ,  $p$ -value = 0.6897).

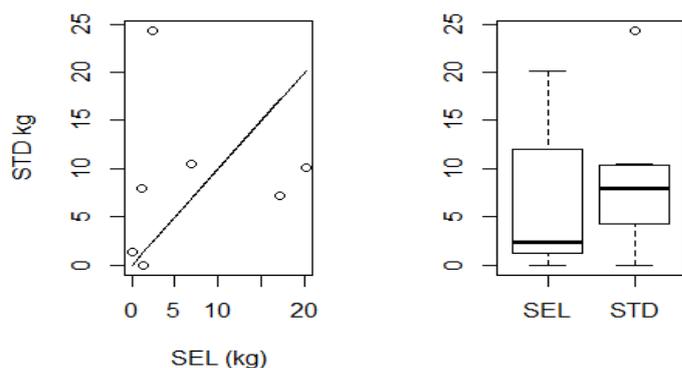


Figure A7.45 Partie rejetée pour le pocheteau gris. Á gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche observée. Á droite : Comparaison des tonnages rejetés observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Gadus morhua*

Sur les 28 opérations de pêche où de la morue a été capturée, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.9808) avec en moyenne 11.76 ( $\pm 11.94$ ) kg dans le chalut standard et 11.14 ( $\pm 9.35$ ) kg dans le chalut sélectif. La plus petite morue capturée mesurait 41 cm, ce qui ne permet pas de travailler sur la fraction rejetée ni sur les structures en taille.

### *Merlangius merlangus*

Sur les 17 opérations de pêche où du merlan a été capturé, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.8887) avec en moyenne 7.19 ( $\pm 7.45$ ) kg dans le chalut standard et 6.46 ( $\pm 4.92$ ) kg dans le chalut en sélectif. Ces quantités ne sont pas représentatives d'opérations de pêche qui ciblent cette espèce.

Des rejets n'ont été observés que dans 9 opérations de pêche, ce qui est trop peu pour pouvoir se prononcer de manière robuste sur l'efficacité du dispositif. Sur ce jeu de données, il n'y a pas de différence significative dans les quantités rejetées entre les deux chaluts (test de Student apparié  $p$ -value = 0.3418), malgré une différence de quantité totale observée avec 15 kg pour le chalut standard et 8 kg pour le chalut sélectif (avec, en moyenne, 1.71 ( $\pm 2.34$ ) kg dans le chalut standard et 0.93 ( $\pm 0.59$ ) kg dans le chalut en sélectif).

Aucun merlan sous la taille commerciale n'a été mesuré au cours de la marée. Il est donc impossible de quantifier les échappements d'individus sous taille. Il semble qu'il y ait une petite différence dans les probabilités d'échappement pour les merlans entre 30 et 35 cm environ, puisque la courbe rouge est au-dessus de la courbe bleue. Le nombre de classes de taille ayant au moins 10 individus ne dépasse pas 10, en conséquence aucun ajustement n'a été réalisé sur ces données.

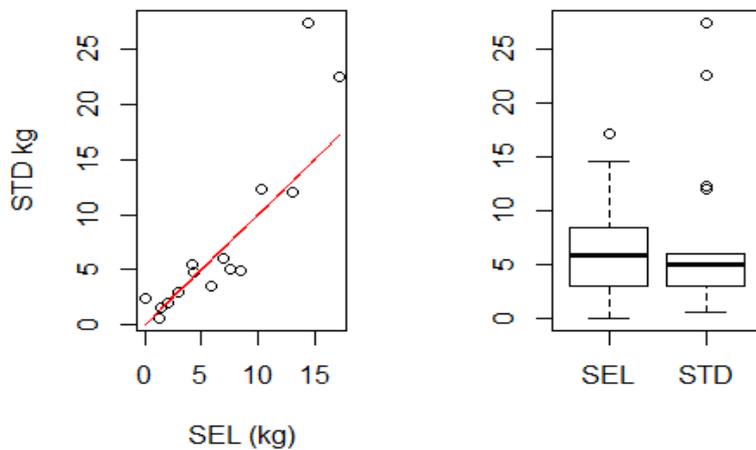


Figure A7.46 Partie débarquée pour le merlan. Á gauche : tonnages des débarquements dans chacun des deux chaluts (standard = PMC 120 mm + aucun dispositif, sélectif = PMC 120mm + CMC 100 mm) pour chaque opération de pêche observée. Á droite : Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

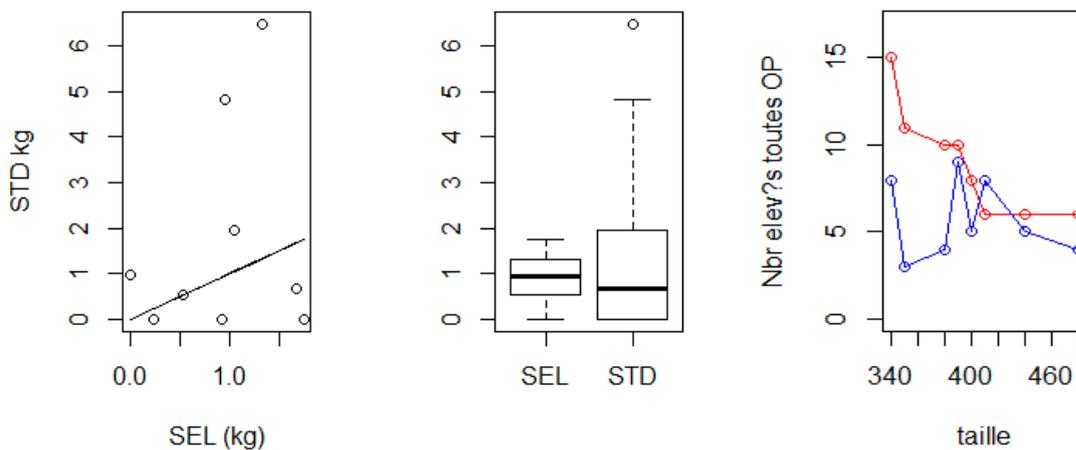


Figure A7.47 Á gauche : tonnages des rejets de merlan dans chacun des deux chaluts (standard = PMC 120 mm + aucun dispositif, sélectif = PMC 120 mm + CMC 100 mm) pour chaque opération de pêche observée. Au milieu : Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches. Á droite : nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Merluccius merluccius*

Sur les 22 opérations de pêche où du merlu a été capturé, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.7541) avec en moyenne 5.96 ( $\pm 7.46$ ) kg dans

le chalut standard et 6.22 ( $\pm 9.17$ ) kg dans le chalut en sélectif. Des rejets de merlu ont été observés dans 6 opérations de pêche, ce qui est clairement insuffisant pour pouvoir analyser les données.

#### *Microstomus kitt*

Sur les 11 opérations de pêche où de la limande sole a été capturée, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.99) avec en moyenne 1.93 ( $\pm 2.28$ ) kg dans le chalut standard et 1.64 ( $\pm 1.32$ ) kg dans le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser la partie retenue et les structures en taille.

#### *Pleuronectes platessa*

Sur les 13 opérations de pêche où de la plie a été capturée, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.5623) avec en moyenne 5.89 ( $\pm 3.76$ ) kg dans le chalut standard et 5.55 ( $\pm 3.81$ ) kg dans le chalut en sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets et les structures en taille.

#### *Scyliorhinus canicula*

Aucun débarquement de petite roussette n'a été enregistré sur les opérations observées pour cette espèce. Les données de rejet se basent uniquement sur 9 opérations de pêche ce qui est trop faible pour aboutir à des conclusions robustes. Sur ces 9 opérations, il ne semble pas y avoir de différence statistiquement significative (test de Student apparié,  $p$ -value = 0.06087), même si les quantités totales de rejet enregistrées ont l'air plus faibles avec le chalut sélectif (78 kg de rejet de petites roussettes dans le chalut standard contre 53 kg dans le chalut sélectif).

#### *Sepia officinalis*

Sur les 10 opérations de pêche où de la seiche a été capturée, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié  $p$ -value = 0.5248) avec en moyenne 14.21 ( $\pm 11.54$ ) kg dans le chalut standard et 14.55 ( $\pm 12.52$ ) kg dans le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser la partie rejetée et les structures en taille.

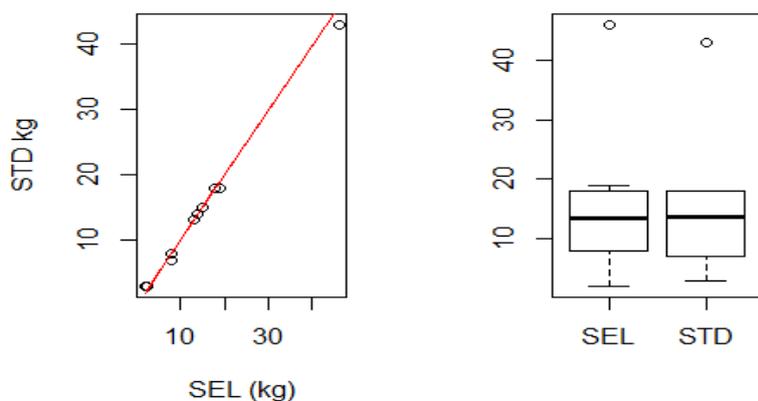


Figure A7.48 Partie débarquée pour la seiche. À gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux chaluts (standard = PMC 120 mm + aucun dispositif, sélectif = PMC 120 mm + CMC 100 mm) pour chaque opération de pêche observée. À droite : Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### *Solea solea*

Sur les 18 opérations de pêche où de la sole a été capturée, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.6436) avec en moyenne 1.75 ( $\pm 1.75$ ) kg dans le chalut standard et 1.59 ( $\pm 1.45$ ) kg dans le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets et les structures en taille.

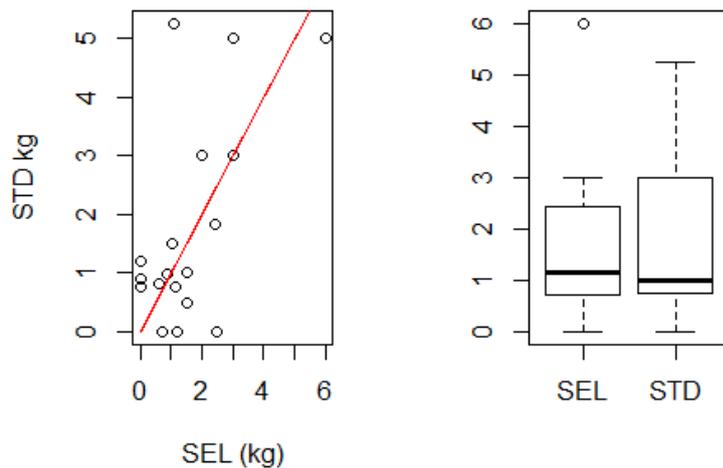


Figure A7.49 Partie débarquée pour la sole. Á gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux chaluts (standard = PMC 120 mm + aucun dispositif, sélectif = PMC 120 mm + CMC 100 mm) pour chaque opération de pêche observée. Á droite : Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut.

### *Trisopterus spp*

Ces espèces sont seulement rejetées. Sur les 12 opérations de pêche où ces espèces ont été observées, il n'y a pas de différence significative dans les quantités rejetées (test de Wilcoxon apparié p-value = 0.1391), malgré une différence non négligeable sur les tonnages totaux de rejets observés avec 24 kg pour le chalut standard et 13 kg pour le chalut sélectif (avec en moyenne 2.01 ( $\pm 2.76$ ) kg dans le chalut standard et 1.01 ( $\pm 0.91$ ) kg dans le chalut sélectif. On voit sur le graphique ci-dessous l'influence de certaines opérations de pêche.

L'analyse des structures en taille indique que les tacauds de moins de 18 cm environ s'échappent des deux chaluts de manière apparemment similaires, puis que les tacauds autour de 20 cm s'échappent en plus grandes proportions via le chalut sélectif par rapport au chalut standard.

Ces résultats seront à confirmer.

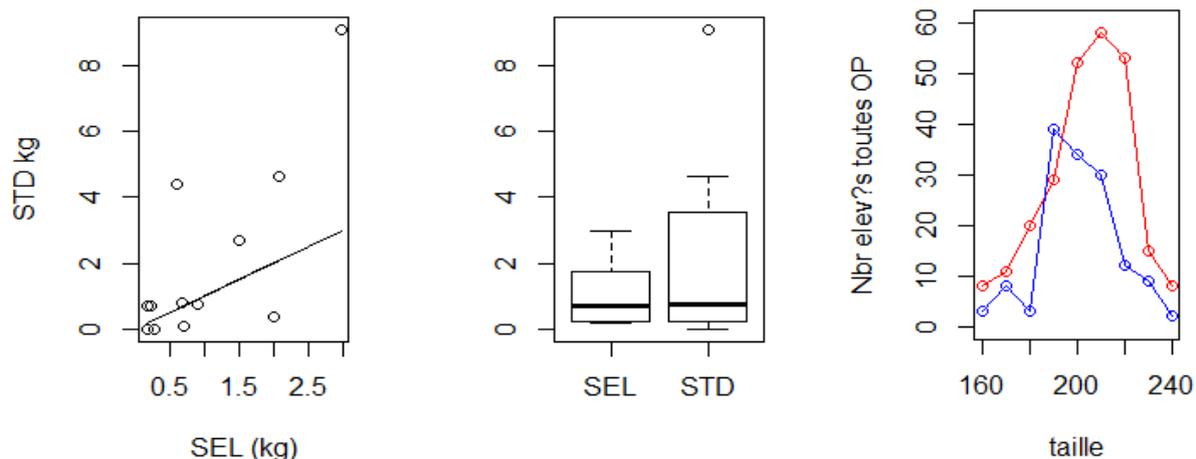


Figure A7.50 A gauche : tonnage des rejets de « tacauds » dans chacun des deux chaluts (standard = PMC 120 mm + aucun dispositif, sélectif = PMC 120 mm + CMC 100 mm) pour chaque opération de pêche observée. Au milieu : Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches. A droite : nombre de poissons capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Zeus faber*

Sur les 18 opérations de pêche où du St Pierre a été capturé, il n'y a pas de différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon apparié p-value 0.2761) avec en moyenne 8.98 ( $\pm 20.99$ ) kg dans le chalut standard et 8.68 ( $\pm 17.46$ ) kg dans le chalut en sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets et les structures en taille.

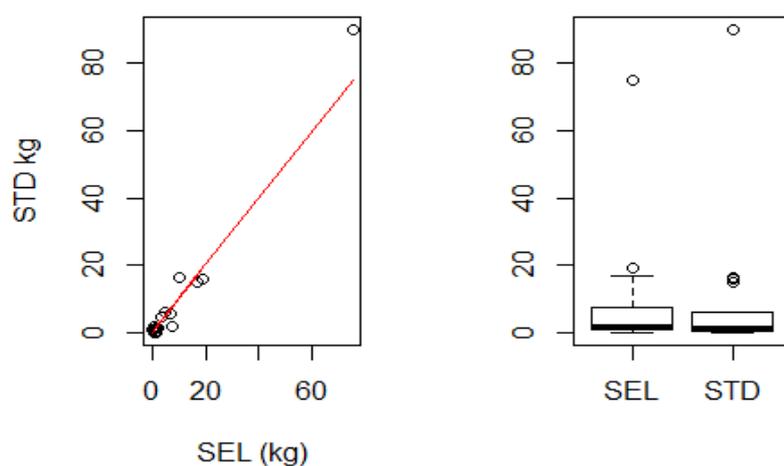


Figure A7.51 Partie débarquée pour le St Pierre. Á gauche : tonnage des débarquements dans chacun des deux chaluts (standard = PMC 120 mm + aucun dispositif, sélectif = PMC 120 mm + CMC 100 mm) pour chaque opération de pêche observée. Á droite : Comparaison des tonnages débarqués observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

Pour les espèces énumérées ensuite, les données sont trop peu nombreuses pour être analysées (pas assez de points c'est-à-dire occurrence inférieure à 10 opérations de pêche, tonnage trop faible pour être interprétable,...) : *Argentina silus*, *Arnoglossus imperialis*, *Callionymus lyra*, *Cancer pagurus*, *Conger conger*, *Eledone cirrhosa*, *Glyptocephalus cynoglossus*, *Hippoglossoides platessoide*, *Homarus gammarus*, *Illex coindetii*, *Limanda limanda*, *Loligo spp*, *Micromesistius poutassou*, *Mimachlamys varia*, *Molva molva*, *Mullus surmuletus*, *Mustelus asterias*, *Mustelus mustelus*, *Octopus vulgaris*, *Pollachius pollachius*, *Pollachius virens*, *Scomber scombrus*, *Scomberesox saurus*, *Scophthalmus maximus*, *Scophthalmus rhombus*, *Squalus acanthias*, *Trachurus trachurus*.

#### 4. Courbes de sélectivité du cylindre à mailles carrées

Une marée scientifique de 13 jours a été effectuée en octobre 2014 sur le Jusant. Cette marée avait plusieurs objectifs :

- 1/ valider le comportement du dispositif cylindre à mailles carrées 100mm via la prise de vidéo sous-marine.
- 2/ caractériser les courbes de sélectivité du cylindre à maille carrées pour différentes espèces, avec un objectif ciblé sur le merlan et l'églefin.
- 3/ tester plusieurs configurations de positionnement du cylindre, position 1 avant le PMC et position 2 après le PMC. L'addition d'un flotteur à l'entrée du cylindre a également été testée avec comme objectif de disperser les bancs de poissons pour améliorer leurs échappements.

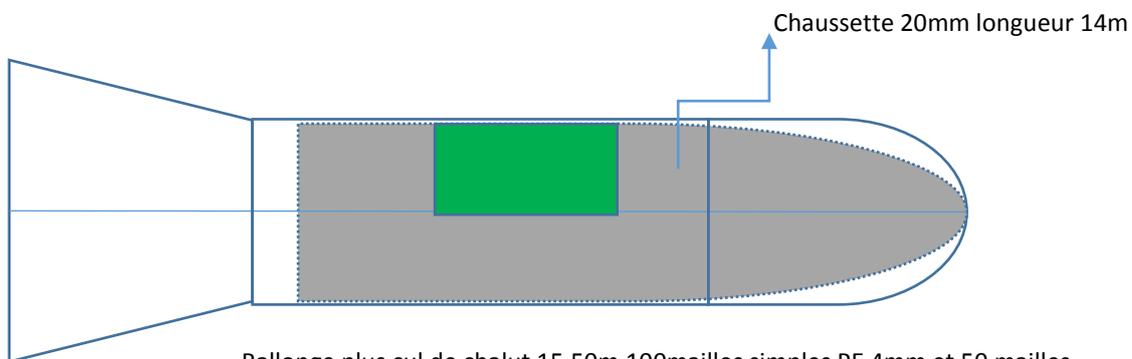
Les expériences ont été les suivantes : sur un des chaluts une « chaussette », c'est-à-dire un filet de petite maille (20mm) a été cousue sur le filet afin de retenir l'intégralité de la capture et sur l'autre chalut le kit sélectif a été intégré. Quatre configurations de chalut sélectif ont été testées :

- P1 : le cylindre à mailles carrées 100mm positionné avant le panneau à maille carrée de 100mm également : schéma 1 (Schéma ci-dessous)
- P1B1 : le cylindre à mailles carrées 100mm positionné avant le panneau à maille carrée de 100mm également et un flotteur à l'entrée du cylindre (Schéma ci-dessous)
- P2 : le cylindre à mailles carrées 100mm positionné après le panneau à maille carrée de 100mm également, c'est-à-dire plus près du cul de chalut : schéma 2 (Schéma ci-dessous)
- P1B1 : le cylindre à mailles carrées 100mm positionné après le panneau à maille carrée de 100mm également et un flotteur à l'entrée du cylindre (Schéma ci-dessous)

Chaque configuration a été testée lors de 6 à 8 opérations de pêche. Le tableau ci-dessous indique les opérations de pêches effectuées avec les différentes configurations. 4 opérations de pêches ont été retirées des analyses car non valides (avarie majeure sur l'un des deux chaluts). Ceci est tout juste suffisant pour être représentatif, et ne permet pas de prendre en compte de manière formelle la variabilité inter trait. En conséquence pour chaque espèce, les données des différents traits ont été agrégées. : Les élévations aux tailles des données sont représentées en nombre pour chaque configuration du chalut sélectifs versus chalut témoin.. Lorsque les données sont suffisantes, des ajustements de courbe logistique sont réalisés et les paramètres L50 et SR calculés. Le paramètre L50 permet d'estimer la taille à laquelle 50% des poissons sont capturés et le paramètre SR mesure l'écart en cm entre la taille à laquelle la probabilité d'échappement est respectivement de 25 et 75% (en d'autres termes cela peut être vu comme une mesure de l'incertitude autour de la L50). Il faut bien noter que les probabilités de captures dans les expériences avec chaussette sont différentes de celles présentées dans les comparaisons de capture en condition commerciales. Dans le cas des expériences avec chaussette, l'ensemble de la capture est retenu, on peut

donc quantifier l'échappement absolu (et non relatif au chalut standard comme c'est le cas dans la comparaison de capture). Pour plus détails se référer à l'annexe 2.

Caractéristiques du chalut témoin :

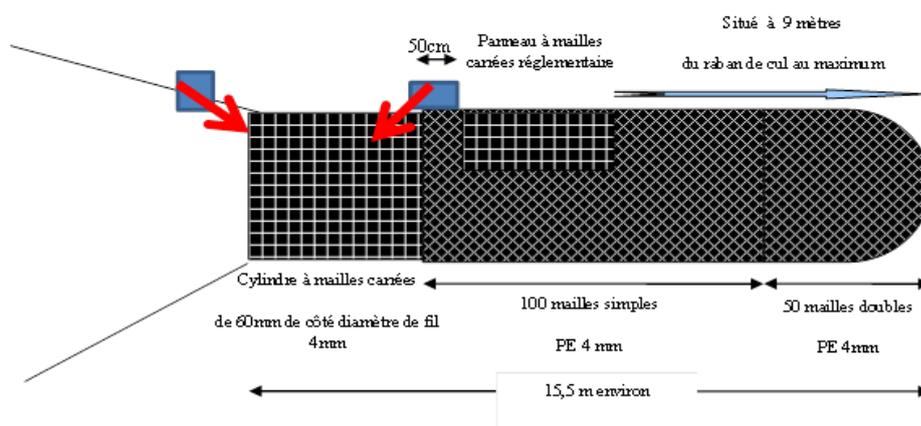


Rallonge plus cul de chalut 15.50m, 100 mailles simples PE 4mm et 50 mailles doubles PE 4mm



Photo : chalut témoin PMC et chaussette intérieur de 20mm

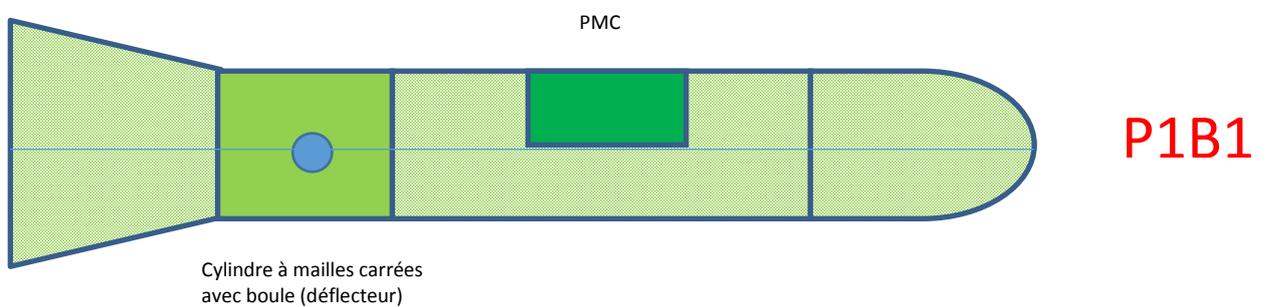
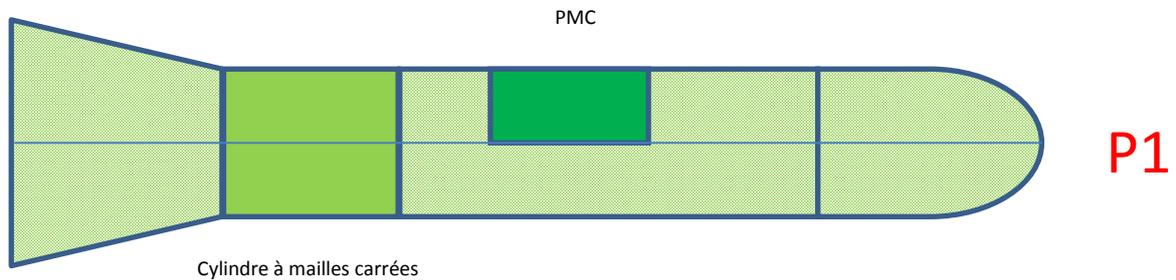
Caractéristiques des dispositifs sélectifs :



Les quatre configurations testées sont les suivantes :

P1 = cylindre à maille carrée placé avant le panneau à mailles carrées

P1B1= cylindre à maille carrée avec un flotteur placé au centre du cylindre, l'ensemble est placé avant le panneau à mailles carrées



P2B1 = cylindre à mailles carrée avec un flotteur placé à la fin du cylindre, l'ensemble est placé après le panneau à mailles carrées

P2 = cylindre à maille carrée placé après le panneau à mailles carrées

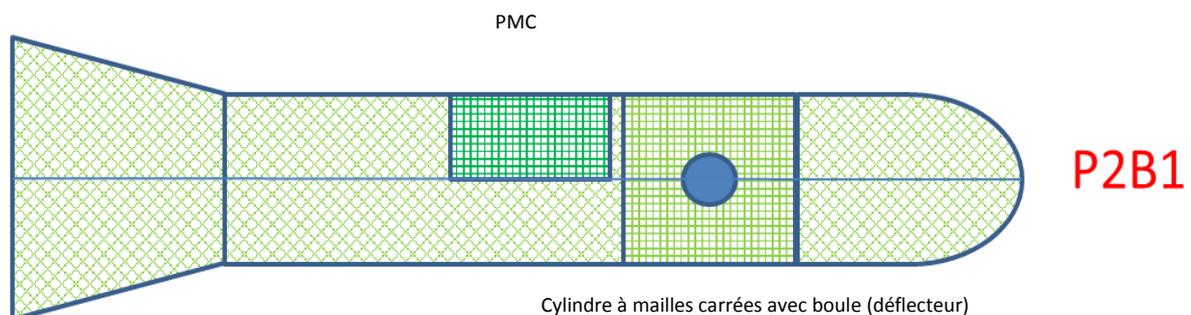
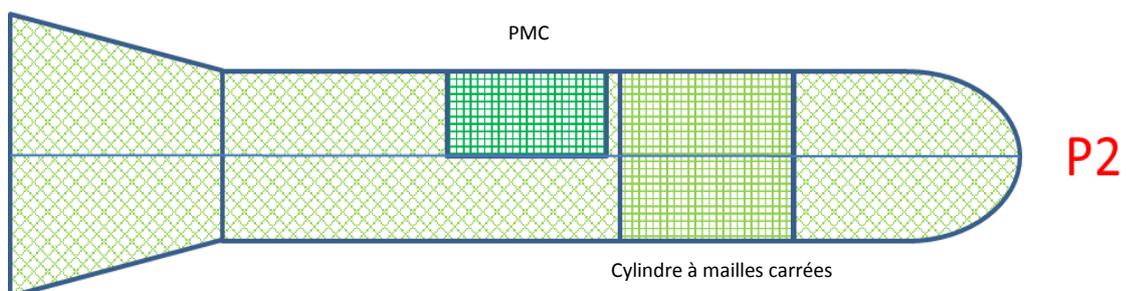


Tableau de déroulement de la marée. Pour chaque opération de pêche la configuration testée est indiquée. Certains traits ont été retirés de l'analyse car qualifiés d'invalides (avarie majeure, en rouge dans le tableau).

Trait (OP)	CYLINDRE		Valide
	+PMC	PMC+CYLINDRE	
OP1	P1		
OP2	P1		
OP3	P1		
OP4	P1		
OP5			NON
OP6			NON
OP7	P1B1		
OP8	P1B1		
OP9	P1B1		
OP10	P1B1		
OP11	P1B1		
OP12	P1B1		
OP13	P1B1		
OP14	P1		
OP15	P1		
OP16	P1B1		
OP17		P2B1	
OP18		P2B1	
OP19		P2	
OP20		P2	
OP21		P2B1	
OP22		P2B1	
OP23		P2B1	
OP24		P2	
OP25		P2	
OP26		P2	
OP27		P2B1	
OP28			NON
OP29		P2B1	
OP30			NON
OP31		P2	
OP32		P2B1	

L'échantillonnage à bord, notamment en taille, a été restreint aux principales espèces commerciales. Parmi ces espèces seules celles pour lesquelles les quantités de données collectées sont suffisantes sont présentées<sup>13</sup>. L'ordre de présentation des espèces est alphabétique :

La morue :

La courbe logistique s'ajuste bien sur les données collectées avec la configuration P1. La L50 est estimée à 40.64 cm et le SR à 14.39. Sur les mêmes gammes de taille il semble que les échappements soient plus importants avec la boule dispersive, la probabilité de capture dans le chalut sélectif restant extrêmement faible avec la configuration P1B1, même pour les individus de 40cm. Ce résultat est à confirmer car il repose sur peu de traits et un faible nombre d'individus, néanmoins la différence semble statistiquement significative (p-value=5.32e-11).

Le nombre de classes de taille pour lesquelles nous avons assez de données est trop faible pour pouvoir ajuster la courbe logistique pour les configurations P2 et P2B1. Ceci ne permet pas de tester statistiquement l'effet de la position du cylindre sur les courbes de sélectivité de la morue.

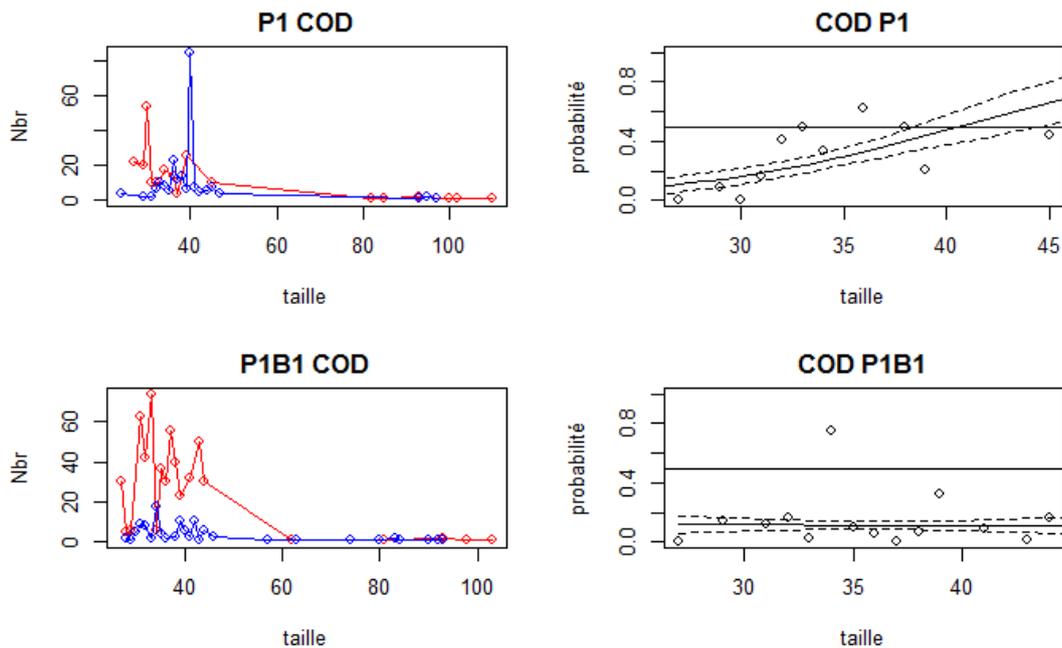


Figure A7.52 A gauche : Nombre de cabillauds capturés par classe de taille (1 cm). La courbe rouge correspond aux poissons présents dans le chalut équipé d'une chaussette de maille 20mm et la courbe bleue aux poissons présents dans le chalut sélectif (100mm CMC + 100mm PMC). A droite : Probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50% des individus. Première ligne : Configuration P1 (CMC antérieur au PMC) , seconde ligne : Configuration P1B1 (CMC antérieur au PMC et boule dispersive).

<sup>13</sup> Les ajustements des modèles logistiques et les comparaisons ont été effectuées s'il y a au moins 10 classes de taille pour lesquelles au moins 10 individus ont été capturés dans le chalut avec chaussette

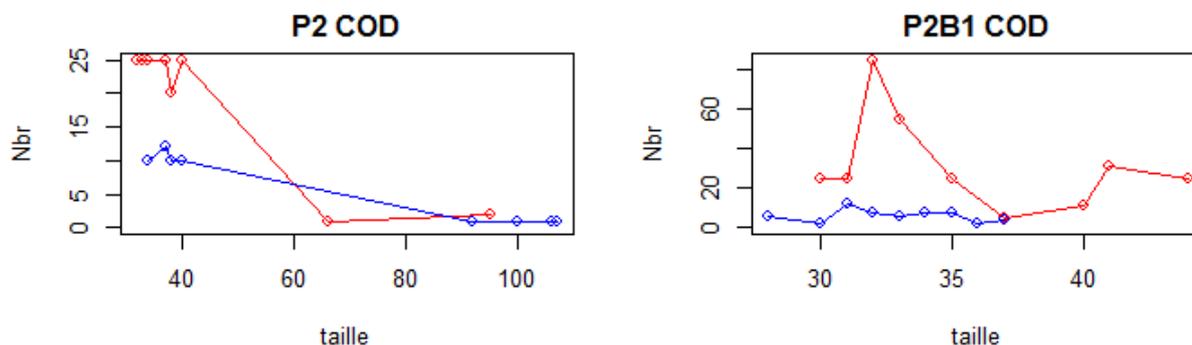


Figure A7.53 A gauche : Nombre de cabillauds capturés par classe de taille (1 cm). La courbe rouge correspond aux poissons présents dans le chalut équipé d'une chaussette de maille 20mm et la courbe bleue aux poissons présents dans le chalut sélectif (100mm CMC + 100mm PMC). A gauche : Configuration P2 (CMC postérieur au PMC), seconde ligne : Configuration P2B1 (CMC postérieur au PMC et boule dispersive).

#### L'églefin :

La courbe logistique s'ajuste bien sur les données collectées avec la configuration P1. La L50 est estimée à 53.37 cm et le SR à 21.02. A la vue du graphique de gauche sur la figure A7.53 il semble que la probabilité d'égale capture soit atteinte un peu plus tôt autour de 40 cm, néanmoins, l'échelle de permet pas d'analyser cette partie avec précision. Le SR est très élevé, démontrant une pente assez douce ; par conséquent la probabilité est très proche de 0.5 dès 40 cm. Le modèle logistique s'ajuste très mal sur les données récoltées avec la configuration P1B1. Ceci s'explique par plusieurs raisons : la probabilité observée est proche de zéro pour des gammes de tailles entre 35 et 40 cm et repose sur un faible nombre d'individus en comparaison aux deux autres modes observés et le fait que la probabilité observée ré-atteint brutalement 0.5 à 40 cm. Il est donc difficile de comparer les deux configurations P1 et P1B1. La courbe logistique s'ajuste bien sur les données collectées avec les configurations P2 et P2B1. La L50 est estimée à 38.76 cm et le SR à 13.33 pour P2 et L50=45.53 cm et SR=17.30 pour P2B1.

Il semble que les échappements d'églefins entre 30 et 40 cm soient plus importants avec la configuration P1 par rapport à la P2 ( $p\text{-value} < 2.10^{-16}$ ). Ce résultat est contre intuitif puisque que d'après la littérature la sélectivité augmente lorsque le dispositif se rapproche du cul de chalut, ce qui n'est pas le cas ici. L'effet de la boule dispersive n'a pas pu être testé sur la configuration P1. L'effet boule est significatif lorsque l'on compare P2 et P2B1, dans le sens où les échappements des poissons entre 30 et 40 cm sont plus importants avec la boule. Les courbes P2B1 et P1 sont extrêmement proches.

Plus globalement la bimodalité des structures en tailles observées avec la configuration P1B1 rend l'analyse délicate, notamment car les individus entre 32-34 cm sont retrouvés en quantités similaires dans les deux chaluts alors que pour des tailles supérieures des échappements conséquents sont observés. Ceci peut s'expliquer par le fait que ces différents poissons n'ont pas été capturés dans le même trait, la même zone. Dans cette analyse globale tous les traits sont agrégés, une analyse plus fine prenant en compte la variabilité inter trait serait plus approprié, une autre option pourrait être de cumuler deux classes de taille.

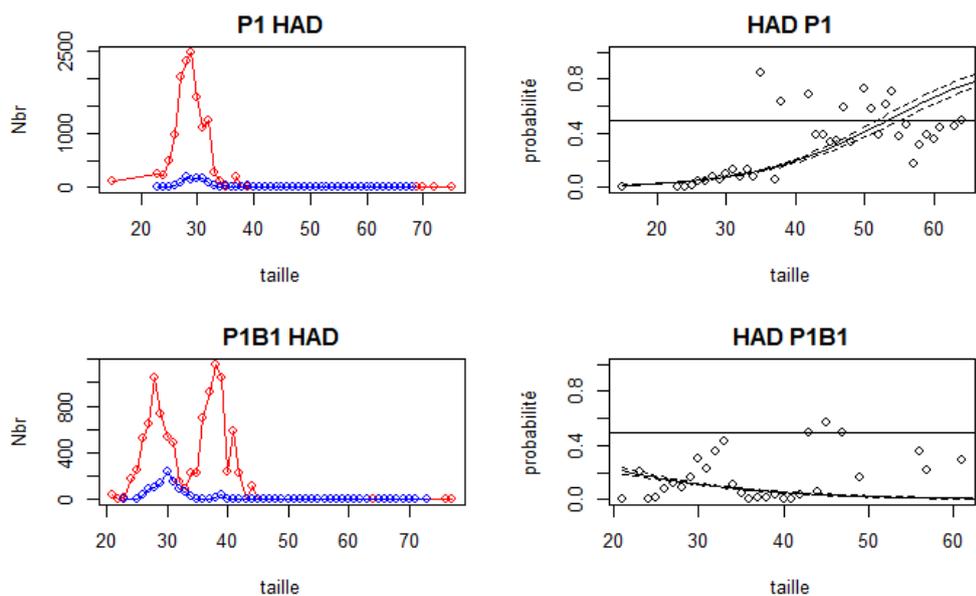


Figure A7.54 A gauche : Nombre d'églefins capturés par classe de taille (1 cm). La courbe rouge correspond aux poissons présents dans le chalut équipé d'une chaussette de maille 20mm et la courbe bleue aux poissons présents dans le chalut sélectif (100mm CMC + 100mm PMC). A droite : Probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50% des individus. Première ligne : Configuration P1 (CMC antérieur au PMC), seconde ligne : Configuration P1B1 (CMC antérieur au PMC et boule dispersive).

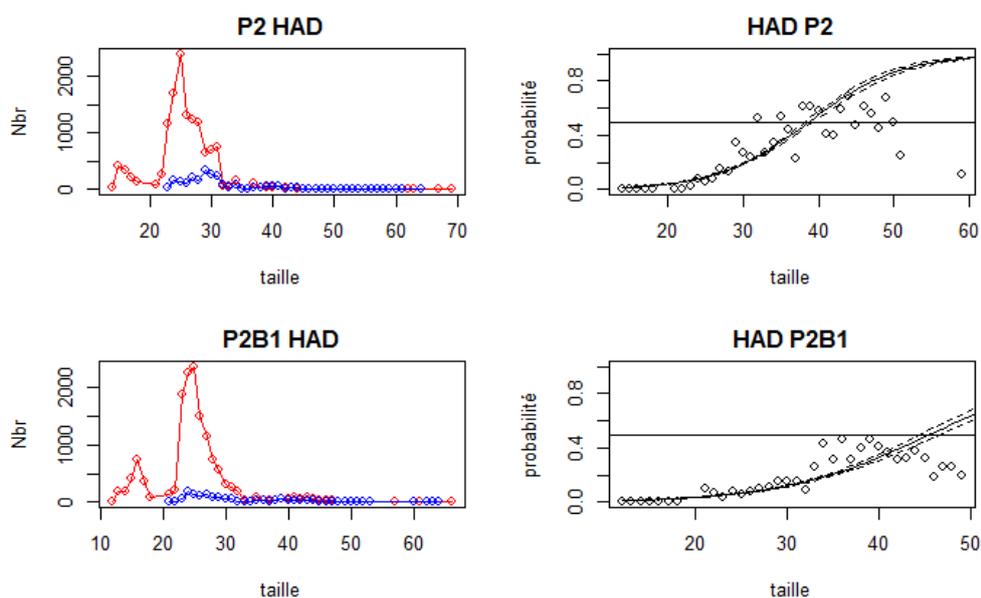


Figure A7.55 A gauche : Nombre d'églefins capturés par classe de taille (1 cm). La courbe rouge correspond aux poissons présents dans le chalut équipé d'une chaussette de maille 20mm et la courbe bleue aux poissons présents dans le chalut sélectif (100mm CMC + 100mm PMC). A droite : Probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50% des individus. Première ligne : Configuration P2 (CMC entre le PMC et le cul de chalut), seconde ligne : Configuration P2B1 (CMC entre le PMC et le cul de chalut et boule dispersive).

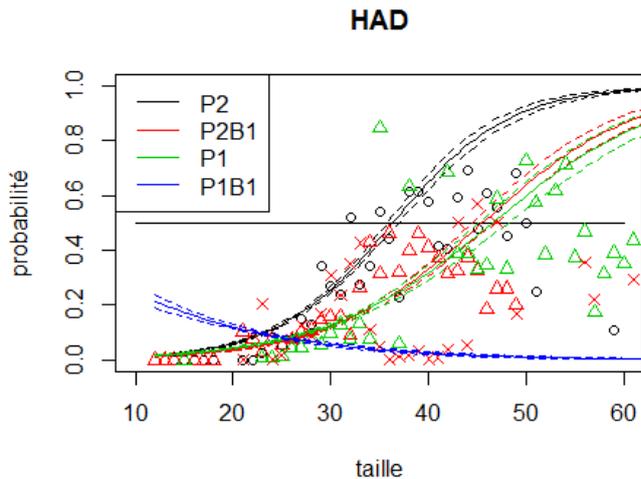


Figure A7. 56 Probabilité de rétention des églefins dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50% des individus. Les courbes ajustées pour les différentes configurations sont illustrées : configuration P1 (CMC antérieur au PMC) en vert, configuration P1B1 (CMC antérieur au PMC et boule dispersive) en bleu, configuration P2 (CMC postérieur au PMC) en noir, configuration P2B1 (CMC postérieur au PMC et boule dispersive) en rouge.

#### Le merlu :

Le nombre de classes de taille ayant au moins 10 individus observés dans le chalut avec chaussette est faible (très proche de 10) et ne contient pas de taille supérieure à 40 cm, rendant l'ajustement des courbes logistiques difficile et non robuste. En conséquence, seuls les graphiques de nombres aux tailles sont présentés ci-dessous et aucune quantification des différences entre les différentes configurations n'est alors possible. Les courbes bleues commencent généralement après les courbes rouges indiquant que les plus petits individus s'échappent à 100 % (inférieur à 20 cm). Il semble y avoir un échappement, difficilement quantifiable, des merlus jusqu'à 40 cm, taille à laquelle les deux courbes semblent se rejoindre.

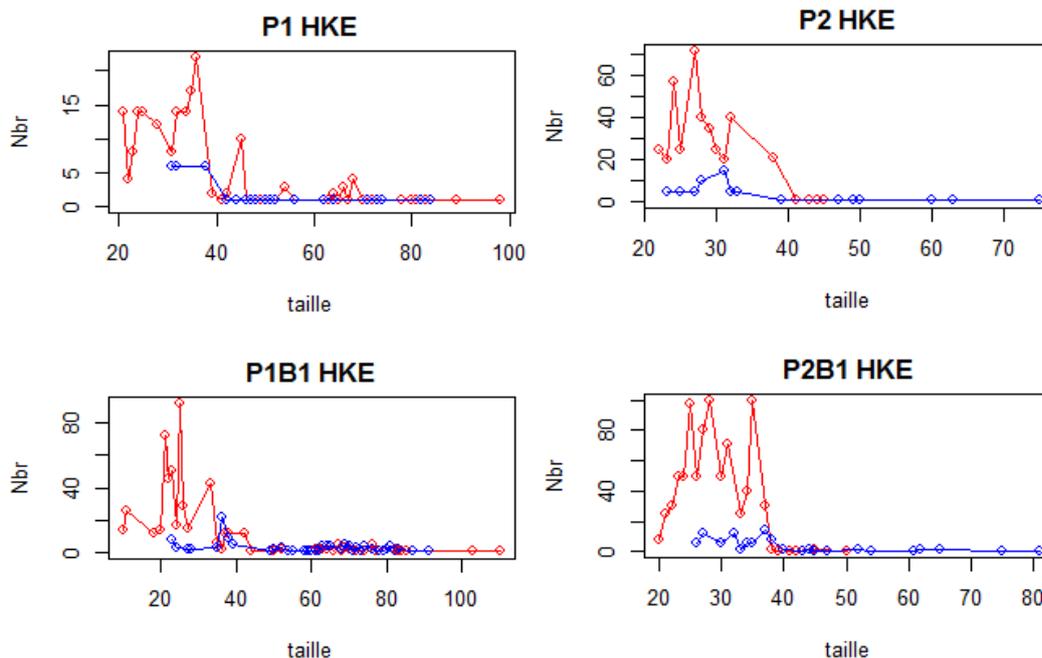


Figure A7.57 Nombre de merlus capturés par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut équipé d'une chaussette de maille 20mm et la courbe bleue aux poissons trouvés dans le chalut sélectif (100mm CMC + 100mm PMC). De gauche à droite et haut en bas : P1 (CMC antérieur au PMC), configuration P2 (CMC antérieur au PMC), configuration P1B1 (CMC antérieur au PMC et boule dispersive) et configuration P2B1 (CMC postérieur au PMC et boule dispersive).

#### La Cardine :

La courbe logistique s'ajuste bien sur les données collectées. La L50 est estimée à 42.86 cm et le SR à 22.11 pour P1, L50= 40.17 et SR=20.92 pour P1B1, L50=41.84 et SR=18.72 pour P2 et L50=39.65 et SR=14.64 pour P2B1. Il semble que le chaut sélectif permette un échappement non négligeable de cardine commerciale c'est-à-dire au-dessus de 20 cm.

Les quatre courbes ajustées sont très proches les unes des autres ce qui indique un effet faible (comparaison P1 et P1B1 : p value= 0.007) de la position du cylindre ainsi que de la boule. Pour cette dernière, ceci laisse supposer, comme observé dans certaines vidéos, que la cardine puisse nager au centre du cylindre et par conséquent avoir une probabilité non nulle de rencontrer la boule dispersive.

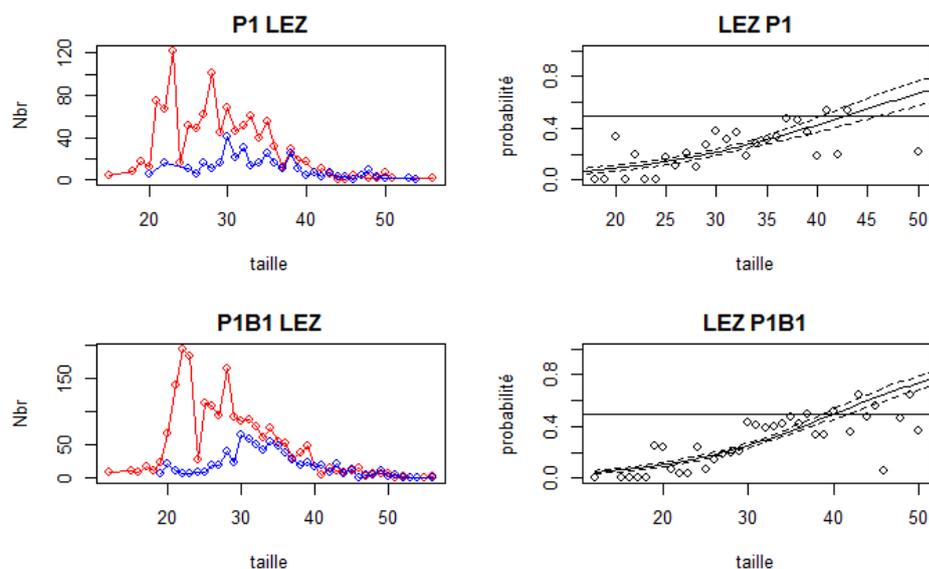


Figure A7.58 A gauche : Nombre de cardines capturées par classe de taille (1 cm). La courbe rouge correspond aux poissons présents dans le chalut équipé d'une chaussette de maille 20mm et la courbe bleue aux poissons présents dans le chalut sélectif (100mm CMC + 100mm PMC). A droite : Probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50% des individus. Première ligne : Configuration P1 (CMC antérieur au PMC), seconde ligne : Configuration P1B1 (CMC antérieur au PMC et boule dispersive).

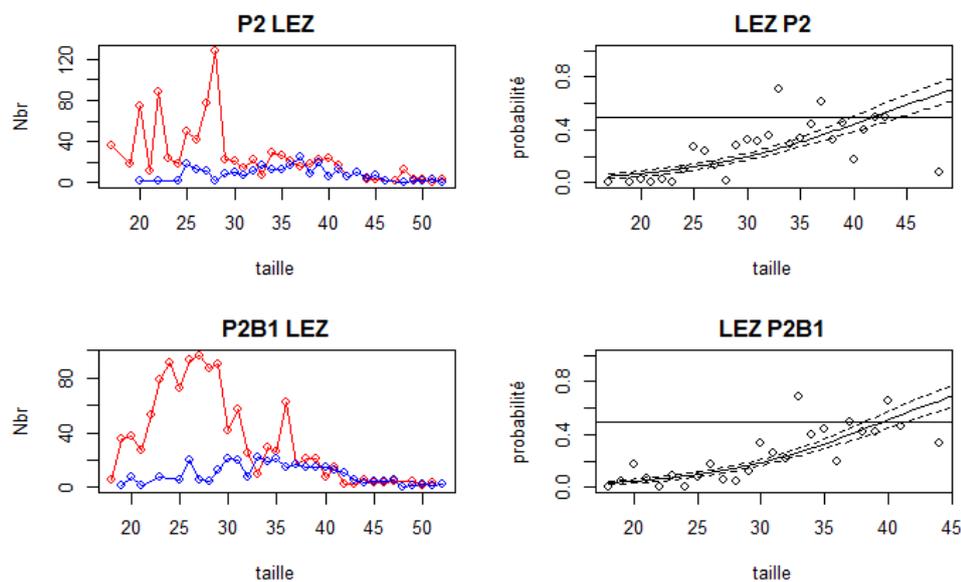


Figure A7.59 A gauche : Nombre de cardines capturées par classe de taille (1 cm). La courbe rouge correspond aux poissons présents dans le chalut équipé d'une chaussette de maille 20mm et la courbe bleue aux poissons présents dans le chalut sélectif (100mm CMC + 100mm PMC). A droite : Probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50% des individus. Premier ligne : Configuration P2 (CMC postérieur au PMC), seconde ligne : Configuration P2B1 (CMC postérieur au PMC et boule dispersive).

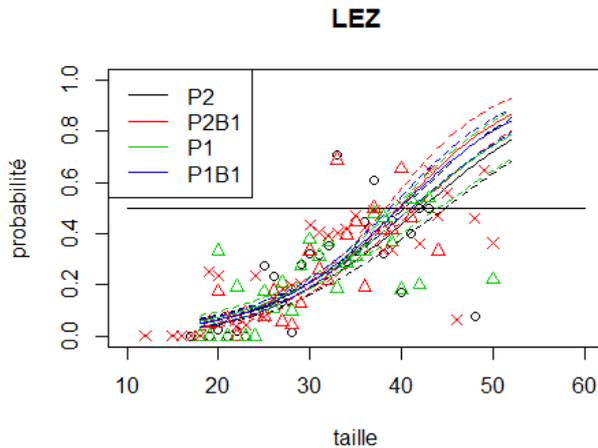


Figure A7. 60. Cardine. Probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50% des individus. Les courbes ajustées pour les différentes configurations sont illustrées : configuration P1 (CMC antérieur au PMC) en vert, configuration P1B1 (CMC antérieur au PMC et boule dispersive) en bleu, configuration P2 (CMC postérieur au PMC) en noir, configuration P2B1 (CMC postérieur au PMC et boule dispersive) en rouge.

#### Les baudroies :

Les baudroies sont généralement capturées en faible nombre par trait de chalut, il est donc difficile de produire des estimations robustes pour cette espèce. Des probabilités de 50% de capture sont observées dès 35 cm. Néanmoins, la L50 et le SR sont estimés à 46.17, 35.35 et 38.96, 24.50 cm respectivement pour les configurations P1 et P1B1. Aucune estimation n'a pu être donnée pour la configuration P2 et la L50 est estimée à 45.11 avec un SR à 20.26 pour la configuration P2B1. Aucune différence n'apparaît significative compte tenu du faible nombre de données notamment pour les classes de taille supérieures à 40 cm dans les observations.

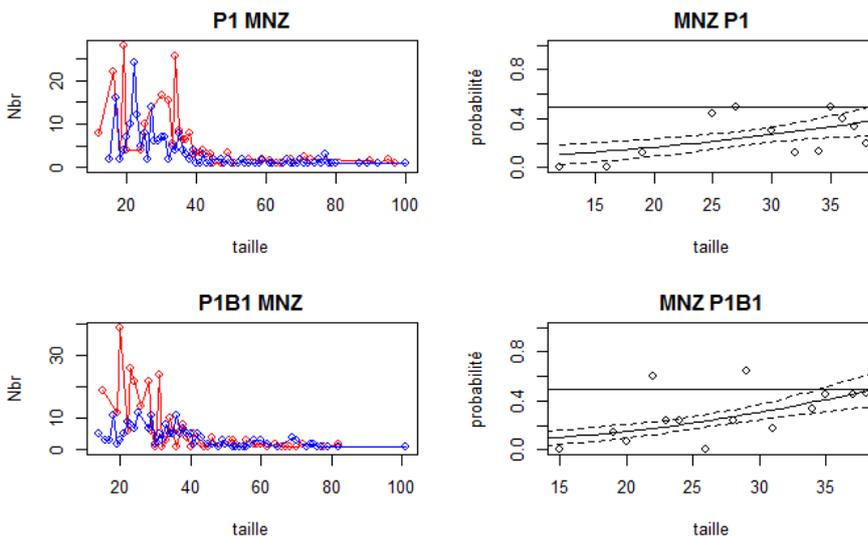


Figure A7.61 A gauche : Nombre de baudroies capturées par classe de taille (1 cm). La courbe rouge correspond aux poissons présents dans le chalut équipé d'une chaussette de maille 20mm et la courbe bleue aux poissons présents dans le chalut sélectif (100mm CMC + 100mm PMC). A droite : Probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50% des individus. Premier ligne : Configuration P1 (CMC antérieur au PMC), seconde ligne : Configuration P1B1 (CMC antérieur au PMC et boule dispersive).

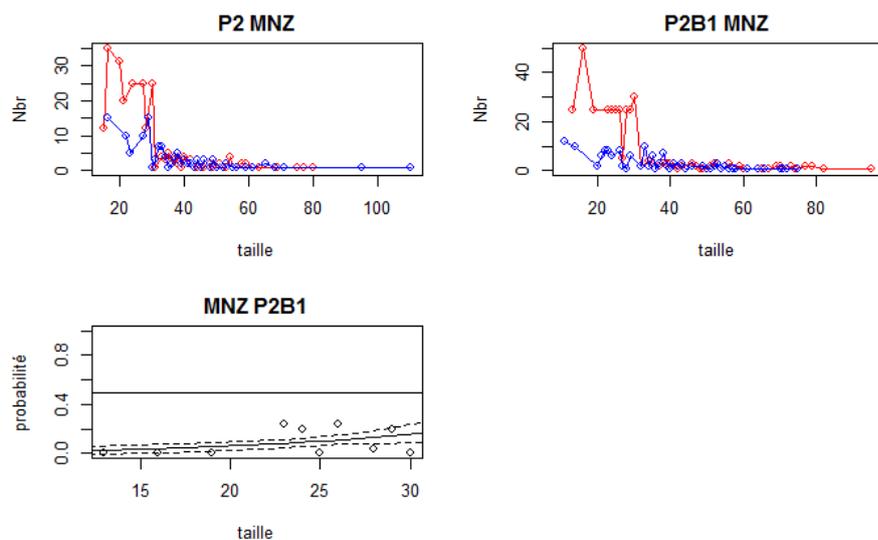


Figure A7.62 A gauche : Nombre de baudroies capturées par taille (en mm). La courbe rouge correspond aux poissons présents dans le chalut équipé d'une chaussette de maille 20mm et la courbe bleue aux poissons présents dans le chalut sélectif (100mm CMC + 100mm PMC). A droite : Probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50% des individus.

Le merlan :

La courbe logistique s'ajuste bien sur les données collectées. La L50 est estimée à 51.72 cm et le SR à 13.66 pour la configuration P1 et à 43.88 et 7.40 pour P1B1. Les valeurs de L50 sont plus faibles lorsque le cylindre est placé plus près du cul de chalut avec une L50 estimée à 40.61 et SR à 7.75 pour la configuration P2 et une L50 à 40.48 et un SR à 8.56 pour P2B1. Il est clair que nous observons des échappements de poissons jusqu'à 35 cm mais il manque des effectifs plus conséquents au-delà pour rendre les ajustements de L50 robustes.

La comparaison statistique indique que les courbes estimées avec les configurations P1 et P2 sont très différentes ( $p\text{-value}=1.58 \cdot 10^{-5}$ ). Les échappements des merlans entre 30 et 40 cm sont plus importants via la configuration P1, ce qui est, comme pour l'églefin, assez contre intuitif. L'effet de la boule est assez mitigé, car il apparaît non significatif entre P1 et P1B1 ( $p\text{-value}=0.87$ ) et significatif entre P2 et P2B1 ( $p\text{-value}=0.07$ ).

Le SR est assez faible comparé aux autres espèces. Cette valeur plus faible signifie que la pente de la courbe logistique est plus abrupte. En d'autres termes, la gamme de taille sélective est plus réduite.

On note également que dans les configurations P1 et P1B1 les merlans inférieurs à 30 cm sont présents dans la chaussette mais quasi absents du chalut sélectif, indiquant une élimination presque totale des rejets de merlan sous taille à l'aide du chalut sélectif. Avec les configurations P2 et P2B1 ce même phénomène se répète néanmoins les gammes de tailles entre 25 et 30 sont présentes dans le chalut sélectif.

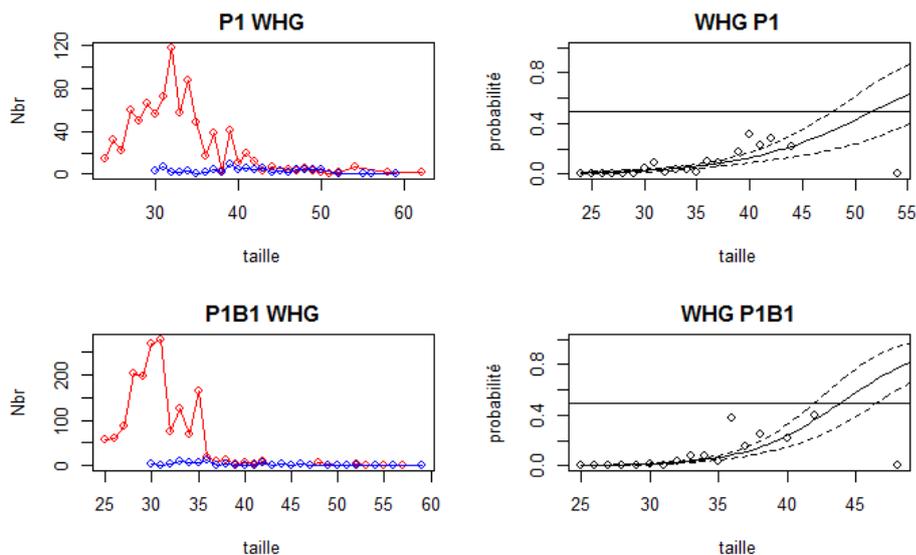


Figure A7.63 A gauche : Nombre de merlans capturés par classe de taille (1 cm). La courbe rouge correspond aux poissons présents dans le chalut équipé d'une chaussette de maille 20mm et la courbe bleue aux poissons présents dans le chalut sélectif (100mm CMC + 100mm PMC). A droite : Probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50% des individus. Première ligne : Configuration P1 (CMC antérieur au PMC), seconde ligne : Configuration P1B1 (CMC antérieur au PMC et boule dispersive).

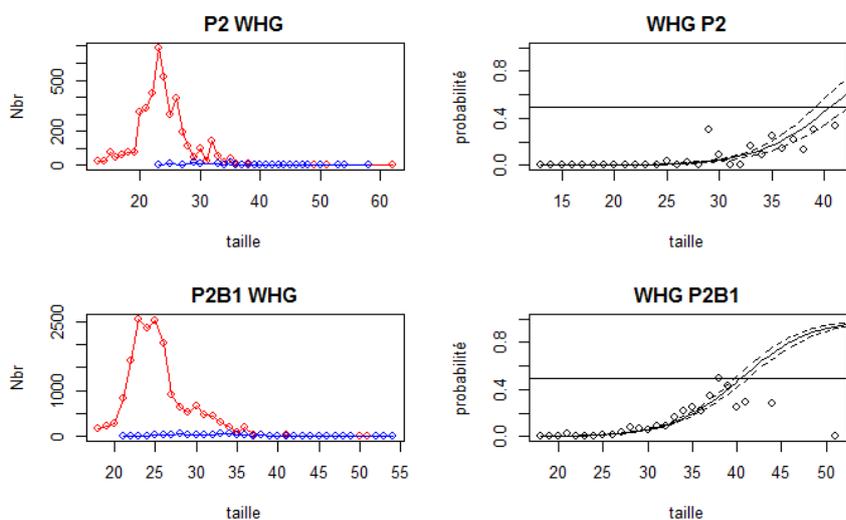


Figure A7.64 A gauche : Nombre de merlans capturés par classe de taille (1 cm). La courbe rouge correspond aux poissons présents dans le chalut équipé d'une chaussette de maille 20mm et la courbe bleue aux poissons présents dans le chalut sélectif (100mm CMC + 100mm PMC). A droite : Probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50% des individus. Première ligne : Configuration P2 (CMC postérieur au PMC), seconde ligne : Configuration P2B1 (CMC postérieur au PMC et boule dispersive).

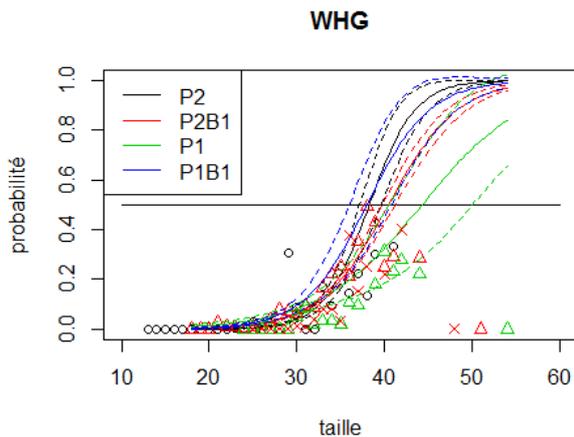


Figure A7. 65 Merlan. Probabilité de rétention dans le chalut sélectif en fonction de la taille, la droite horizontale matérialise la probabilité de capture de 50% des individus. Les courbes ajustées pour les différentes configurations sont illustrées : configuration P1 (CMC antérieur au PMC) en vert, configuration P1B1 (CMC antérieur au PMC et boule dispersive) en bleu, configuration P2 (CMC postérieur au PMC) en noir, configuration P2B1 (CMC postérieur au PMC et boule dispersive) en rouge.

**Remarque générale:**

Il est bon de rappeler ici qu'il n'est pas possible de savoir quelle est la part de cette sélectivité déjà présente dans le chalut standard de celle supplémentaire provenant de l'ajout du cylindre à mailles carrées.

Il semble que le plan d'expérience sur cette marée ait été un peu trop ambitieux (4 configurations à tester) compte tenu de la disponibilité en poisson et des zones de pêches visitées pour pouvoir tirer des conclusions robustes sur l'influence de la position du cylindre et de l'ajout d'un flotteur dispersif. En effet, chaque configuration a été testée sur seulement 5 à 8 traits. Les recommandations bibliographiques avoisinent plutôt 10 à 15 traits pour que les résultats soient robustes. Il est également important d'avoir l'ensemble des gammes de tailles en quantités suffisantes pour chaque configuration testée, ce qui n'est pas évident (et non réalisé pour un certain nombre d'espèces) car les petits et grands individus se situent parfois dans des zones de pêche différentes. Par exemple, de grandes quantités de petits églefins peuvent être rencontrées à « Small » alors que les plus gros individus sont plus abondants sur « les Hauteurs ». Dans le cas spécifique de la mer celtique, il semble que deux configurations tests par marée soient un maximum afin de disposer d'effectifs suffisants pour l'ensemble des gammes de tailles.



## Annexe 8. IROISE Cylindre à maille carrées 100 mm jauge et panneau à mailles carrées réglementaire

### 1. Expérimentation

#### a. Le couple navire-dispositif

Le navire *Iroise* a fréquenté le plateau Celtique dans des zones qui font obligation aux navires de se munir du panneau à mailles carrées.



© 2007-2016 bateau de Fécamp

Type de navire	Chalutier de fond
construit en	1991
Chantier naval	Piriou Concarneau
Coque	métal
Jauge brute	226.14 tx
Longueur HT	32.80 m
Largeur	8.21 m
Puissance moteur	588 kW Duvant Crépelle
Quartier maritime	Concarneau
Immatriculation	

Il s'agit du regroupement de deux panneaux à mailles carrées de 60 mm de côté en Breizline 4 mm dessus et dessous, qui forment un cylindre, reliés par une bande latérale de chaque côté, réalisé par la couture de 6 mailles au minimum. Ce cylindre comprend 50 mailles en longueur et 50 côtés de mailles au périmètre hors mailles de couture. Le maillage est en mailles carrées avec un fil de 4 mm de diamètre au maximum. Le cylindre est positionné à 50 cm derrière le panneau à mailles carrées.

Quatre marées avec observateur ont été réalisées. Les chaluts témoins et sélectifs alternés sont identiques avec une longueur de 26 m de corde de dos et de 26 m de bourrelet sur les campagnes du 21.06 et 12.09 au 25.10.2015. C'est un chalut d'une longueur de 28 m de corde de dos et de 36 m de bourrelet qui a été utilisé lors de la campagne du 16.03 et 17.03.2015. Sur l'ensemble des marées, les bourrelets sont de type rockhopper et le gréement à fourche est rigoureusement symétrique.

En conclusion, il faut noter que sur la première campagne, le maillage du cul de chalut sélectif est de 100 mm puis, sur les suivantes, de 120 mm alors que le cul de chalut témoin a été constamment à 100 mm. L'analyse des résultats devra tenir compte que c'est un dispositif « très sélectif » qui a été testé et non le seul cylindre à mailles carrées sur les trois dernières marées.

Date de la campagne	Chalut standard /Chalut sélectif (corde de dos en m)	Cul standard / Cul sélectif (maillage en mm jauge)	PMC standard /PMC sélectif (maillage en mm jauge)	Observations
17 03 15	28 /28	100/100	NR /NR	Pas d'analyse
21 06 15	26/26	100/NR(100)	120/100	Analyse sous réserve
12 09 15	26/26	100/120	120/100	Analyse mais on ne saura pas si la différence vient du maillage du cul ou de celui du panneau Il faut noter que le PMC est inférieur à la taille réglementaire
25 10 15	26/26	100/120	120/100	Analyse mais on ne saura pas si la différence vient du maillage du cul ou de celui du panneau

Les informations données par le patron et celles mentionnées par l'observateur sur les fiches engins et lors de la saisie des données ne sont pas cohérentes, ce qui ne permet pas d'analyser ces données sereinement.

#### Données saisies

Occurrence taille de la maille		
mois	100mm	120mm
3	36	0
6	12	27
9	13	27
10	8	16
11	2	2

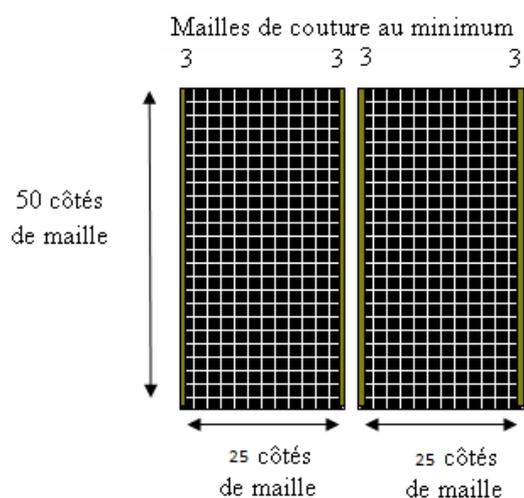
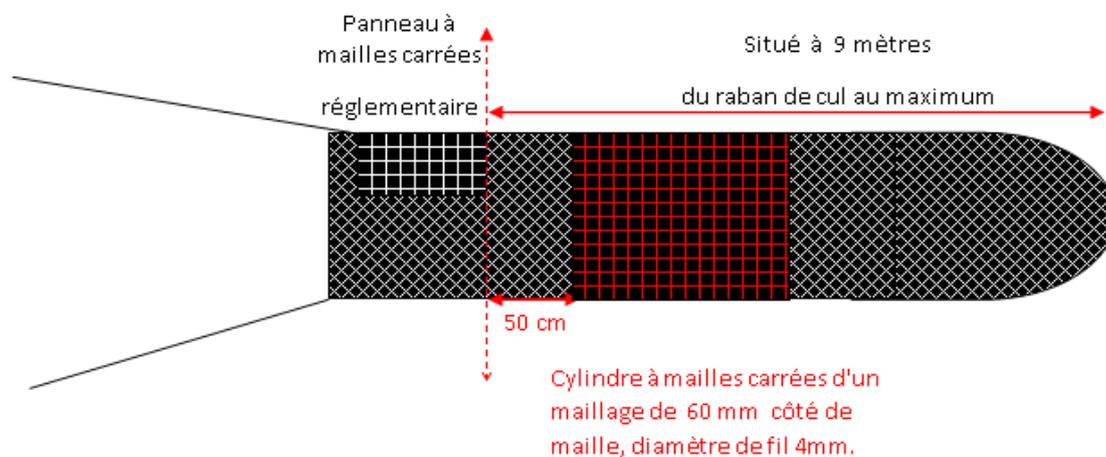
  

Maille carrée -120 mm		
mois	STD	
3	0	36
6	27	12
9	27	13
10	24	0
11	4	0

Maille carrée -120 mm		
mois	OTB_DEF_>=120	OTB_DEF_100_119
3	0	36
6	27	12
9	27	12
10	16	8
11	2	2

Les graphiques ci-dessous décrivent le dispositif sélectif en cylindre à mailles carrées, plus panneau à mailles carrées, testé sur l’Iroise.



Changements effectués sur le maillage des culs de chaluts et de panneau à mailles carrées réglementaire



<input type="checkbox"/> Forme de la tête* : Droite Droite Droite	<input type="checkbox"/> Forme de la tête* : Droite Droite Droite
<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : inf. 40 sup. 61 40 40 40	<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : inf.40 sup.61 40 40 40
<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) :	<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) :
<input type="checkbox"/> Type de gréement : à fourche	<input type="checkbox"/> Type de gréement : à fourche
<input type="checkbox"/> Type de panneaux : Morgère Polyfoil 2.90m	<input type="checkbox"/> Type de panneaux : Morgère Polyfoil 2.90m

#### b. Les marées observées

L'*Iroise* a testé le dispositif sélectif cylindre à mailles carrées en supplément du PMC réglementaire de 120 mm. Contrairement aux autres navires du programme l'*Iroise* possède un chalut simple. Le protocole de collecte, de stockage et d'analyse des données est différent des autres navires. Lors des marées échantillonnées, les opérations de pêche avec le chalut standard et sélectif ont été alternées.

Quatre marées ont été échantillonnées en 2015, une par trimestre.

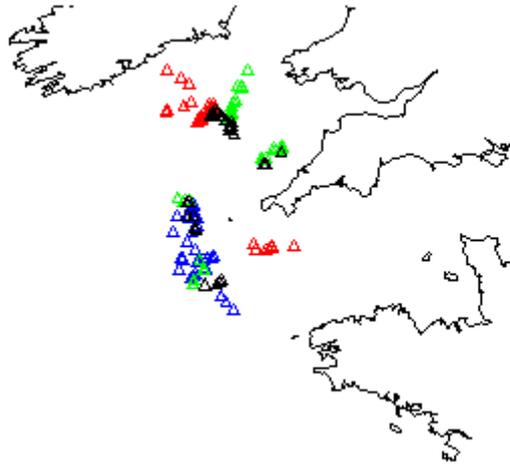
Nombre d'opérations de pêche par trimestre et par année

Année	Trimestre			
	1	2	3	4
2015	36	39	40	28

Nombre d'opérations de pêche ALL et LAN par marées (ALL = poids et mensurations des parties débarquées et rejetées ; LAN = poids des parties débarquées seulement).

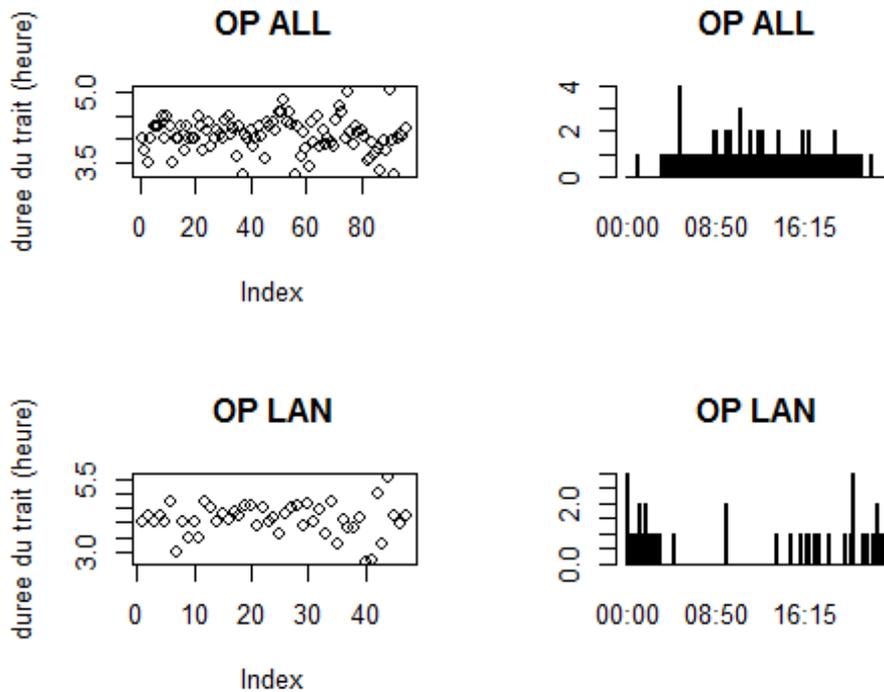
Type	Marées			
	9064669	9212148	10455500	10463512
All	22	27	29	18
Lan	14	12	11	10

Il y a entre 18 et 29 opérations de pêche échantillonnées entièrement (poids et mensurations des parties débarquées et rejetées pour les deux chaluts séparément) par marée et entre 11 et 14 opérations de pêche où l'on dispose des poids débarqués par espèce.



La figure ci-dessus illustre la distribution spatiale des opérations de pêche de l'Iroise. Chaque couleur correspond à une marée /trimestre (rouge= trimestre 1, bleu= trimestre 2, vert=trimestre 3 et noir= trimestre 4).

Le bateau travaille majoritairement en zone CIEM 7g et 7h (et un peu en 7e). Les traits de chalut font en moyenne 4 h, 4.07 ( $\pm 0.35$ ) pour les OP ALL et les 4.08 ( $\pm 0.56$ ) pour les OP LAN. Les OP ALL sont échantillonnées de jour et le OP LAN la nuit.



Exploration des durées de traits et heure de traits pour les deux types d'opérations de pêche (ALL et LAN).

Les espèces principalement débarquées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont l'églefin, le merlan, la morue, le merlu, la lotte et les raies. Les espèces principalement rejetées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont l'églefin, le merlan, la petite roussette, le grondin et le chinchard.

## 2. Résultats

Compte tenu de plusieurs spécificités sur ce bateau, les analyses de données sont différentes des autres navires. Dans un premier temps, ce bateau travail en chalut simple ce qui implique un autre type d'analyse que l'on nomme analyse en trait alterné. Cela implique un plus grand nombre de traits de chalut pour que les données soient robustes. Deuxièmement, il semble qu'au vu des fiches engins, les configurations des chaluts aient changé au cours de l'expérience mais surtout qu'il sera très difficile (quasi impossible) d'interpréter les résultats en terme d'effet du cylindre à mailles carrées de 100 mm, puisqu'il semble que le cul de chalut soit différent d'un chalut à l'autre (cul en 100 mm contre cul en 120 mm). Les données issues de la première marée sont difficilement interprétables car nous ne disposons d'aucune information sur la configuration du chalut standard. Elles ne seront donc pas analysées. La seconde marée (21.06.15) sera analysée avec les deux dernières marées, en faisant l'hypothèse que les chaluts avaient les mêmes configurations. De plus, les données rentrées dans la base de données ne collent pas à ce qui est indiqué sur les fiches engins papier (cf. ci-dessus, notamment au niveau du PMC). Etant donné toutes ces incertitudes, seuls les résultats des analyses en poids par espèce sont présentés ci-dessous.

### a. Analyse

Si l'on compare pour les trois marées les quantités débarquées et rejetées entre les deux chaluts utilisés c'est-à-dire un chalut A, a priori composé d'un PMC 120 mm et d'un cul en 100 mm (STD), et un chalut B, a priori composé de CMC 100 m + PMC 100 mm et d'un cul en 120 mm (SEL) ; on observe une différence significative dans les quantités débarquées (test de Wilcoxon non apparié p-value = 0.0119) et rejetées (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.0012).

Néanmoins, il n'est pas possible d'interpréter cette différence comme seulement induite pas le panneau à mailles carrées puisque le maillage du cul et PMC sont aussi différents entre les deux chaluts. Cette différence est donc interprétable globalement : chalut A dit STD = PMC 120 mm + cul 100 mm et chalut B dit SEL= CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm.

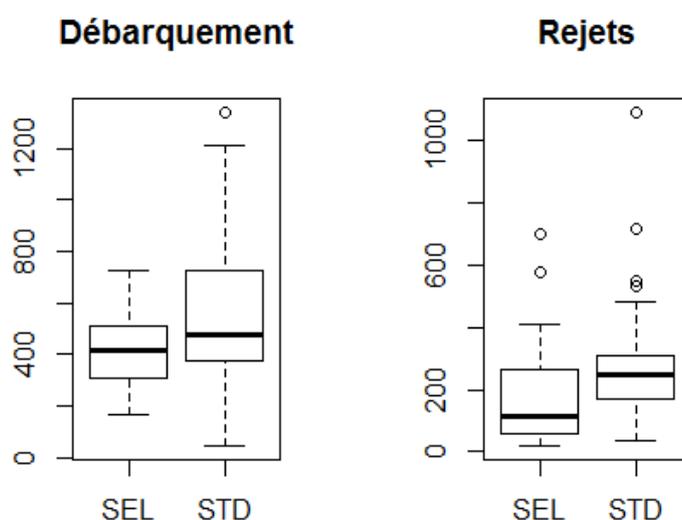


Figure A8.1. À gauche : Comparaison des tonnages (en kg) des débarquements dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm). À droite : Comparaison des tonnages (en kg) rejetés dans chacun des deux chaluts.

L'analyse des résultats par espèce n'est donnée que pour les espèces pour lesquelles le nombre d'opérations de pêche est supérieur à 10. Il faut noter que ce nombre est plus faible que les recommandations de la littérature (15 opérations de chaque chalut dans la méthodologie des traits alternés).

Aucune information ne peut être donnée pour les espèces suivantes : *Alosa alosa*, *Argentina sphyraena*, *Galeorhinus galeus*, *Gaidropsarus*, *Labrus mixtus*, *Lamna nasus*, *Molva dypterygia*, *Mora moro*, *Mullus surmuletus*, *Mustelus asterias*, *Pollachius virens*, *Prionace glauca*, *Scomber scombrus*, *Scophthalmus rhombus*, *Scyliorhinus stellaris*, *Sepia officinalis*, *Squalus acanthias*, *Torpedo nobiliana*.

### *Capros aper*

Le chalut dit sélectif semble diminuer les rejets de sanglier, néanmoins cette différence n'apparaît pas statistiquement significative (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.089). Cette espèce n'a jamais débarquée.

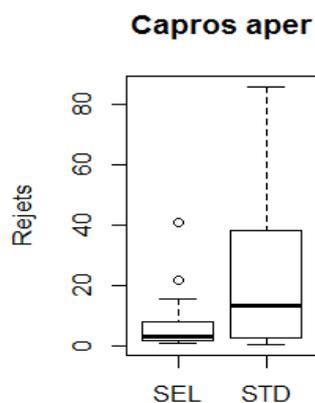


Figure A8.2 Comparaison des tonnages (en kg) des rejets de sanglier dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120mm).

### *Clupea harengus*

Le chalut dit sélectif semble diminuer les rejets de hareng de manière statistiquement significative (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.006, nombre d'opérations STD = 20, nombre d'opérations SEL=15). Cette espèce n'a jamais été débarquée.

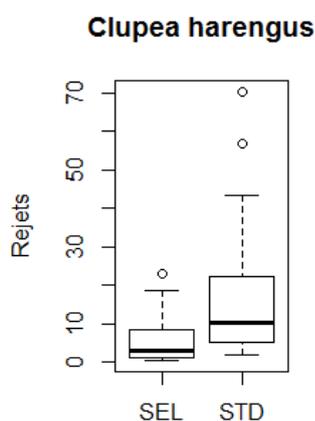


Figure A8.3 Comparaison des tonnages (en kg) des rejets de hareng dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm).

### *Conger conger*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de congre (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.8011, nombre d'opérations STD = 24, nombre d'opérations SEL = 12). Il n'y a pas assez de données pour se prononcer sur les rejets.

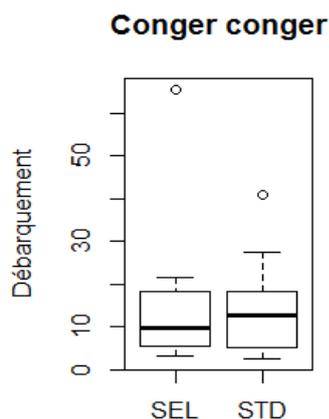


Figure A8.4 Comparaison des tonnages (en kg) des débarquements de congre dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm).

#### *Dipturis batis*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les rejets de pocheteau (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.9803, nombre d'opérations STD = 16, nombre d'opérations SEL = 11). Il n'y a pas assez de données pour se prononcer sur les débarquements.

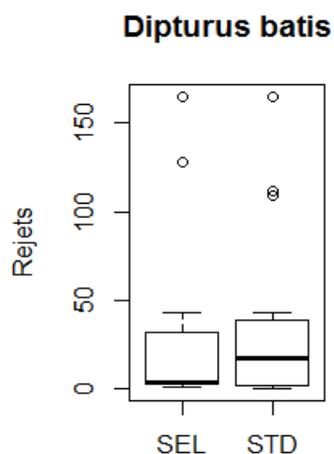


Figure A8.5. Comparaison des tonnages (en kg) des rejets de pocheteau dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm).

#### *Gadus morhua*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de morue (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.8008, nombre d'opérations STD = 72, nombre d'opération SEL = 35) ainsi que sur les rejets (test de Wilcoxon non apparié p-value=1, nombre d'opérations STD = 12, nombre d'opérations SEL = 9).

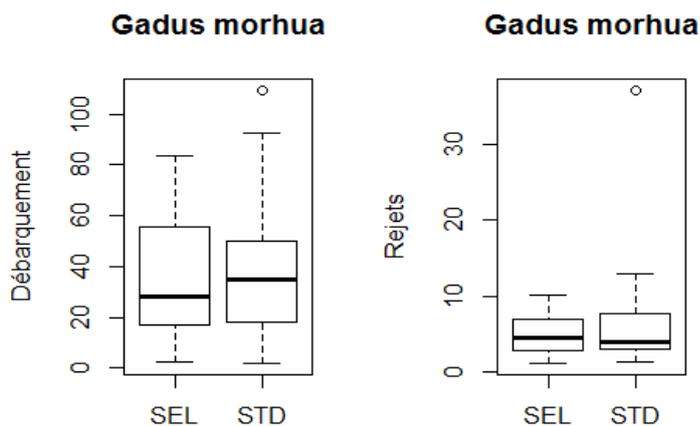


Figure A8.6 A gauche : Comparaison des tonnages (en kg) des débarquements de morue dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm). A droite : Comparaison des tonnages (en kg) rejetés dans chacun des deux chaluts.

#### *Glyptocephalus cynoglossus*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de plie cynoglosse (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.4493, nombre d'opérations STD = 47, nombre d'opérations SEL = 33). Une différence significative apparaît pour les rejets (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.029, nombre d'opérations STD = 8, nombre d'opérations SEL = 5). Néanmoins le nombre d'opérations sur lequel sont basés ces résultats est faible.

#### **Glyptocephalus cynoglos** **Glyptocephalus cynoglos**

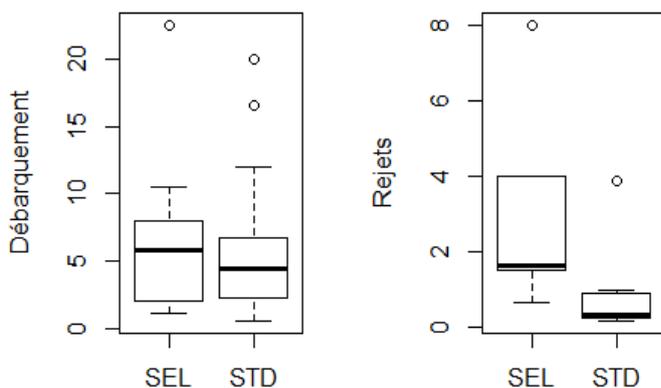


Figure A8.7. À gauche : Comparaison des tonnages (en kg) des débarquements de plie cynoglosse dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm). À droite : Comparaison des tonnages (en kg) rejetés dans chacun des deux chaluts.

#### *Grondins spp*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de grondins (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.6793, nombre d'opérations STD = 17, nombre d'opérations SEL = 7) ainsi que sur les rejets (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.6311, nombre d'opérations STD = 45, nombre d'opérations SEL=26).

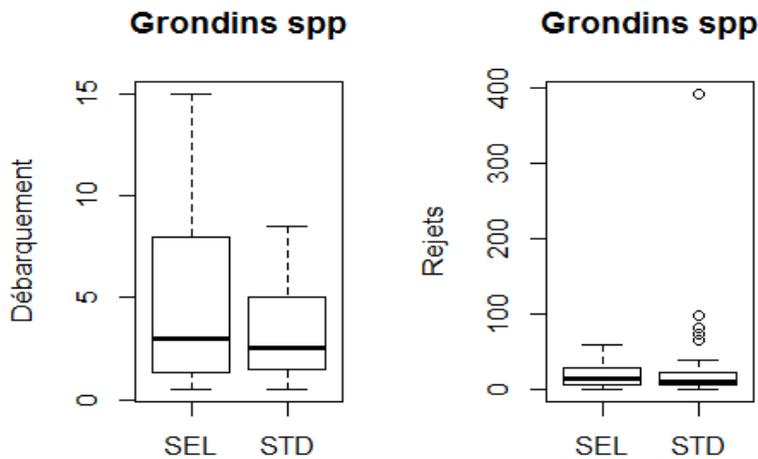


Figure A8.8 Á gauche : Comparaison des tonnages (en kg) des débarquements de grondins dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm). Á droite : Comparaison des tonnages (en kg) rejetés dans chacun des deux chaluts.

*Lepidorhombus whiffiagonis*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de cardine (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.090, nombre d'opérations STD = 67, nombre d'opérations SEL = 33) ainsi que sur les rejets (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.4458, nombre d'opérations STD = 10, nombre d'opérations SEL=13).

**Lepidorhombus whiffiagc Lepidorhombus whiffiagc**

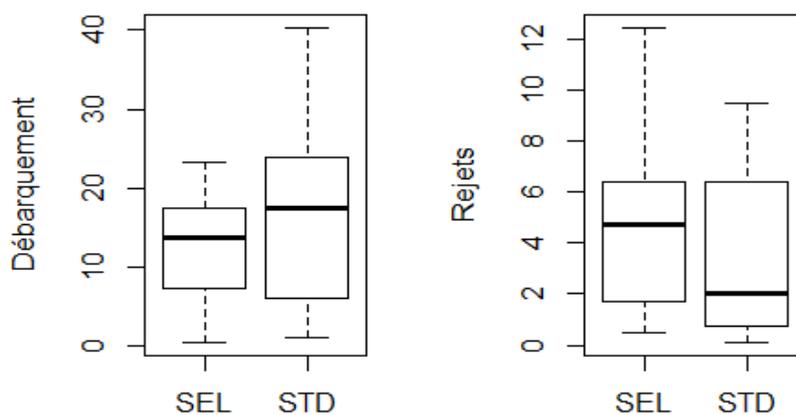


Figure A8.9 Á gauche : Comparaison des tonnages (en kg) des débarquements de cardine dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm). Á droite : Comparaison des tonnages (en kg) de cardine rejetés dans chacun des deux chaluts.

*Limanda limanda*

Il n'y a pas assez de données pour analyser les débarquements de limande. Néanmoins, il semble y avoir une diminution des rejets de limande via le chalut plus sélectif (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.0302, nombre d'opérations STD=13, nombre d'opérations SEL=8).

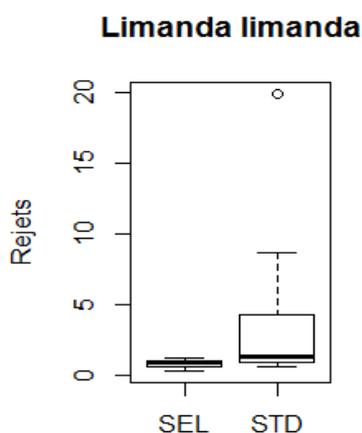


Figure A8.10. Comparaison des tonnages (en kg) des rejets de limande dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm).

### *Loligo spp*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements d'encornets (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.5079, nombre d'opérations STD=16, nombre d'opérations SEL=4). Il faut noter que ces résultats sont peu robustes car basés sur seulement 4 opérations via le chalut dit sélectif. Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les rejets d'encornets (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.5179, nombre d'opération STD=11, nombre d'opérations SEL=12).

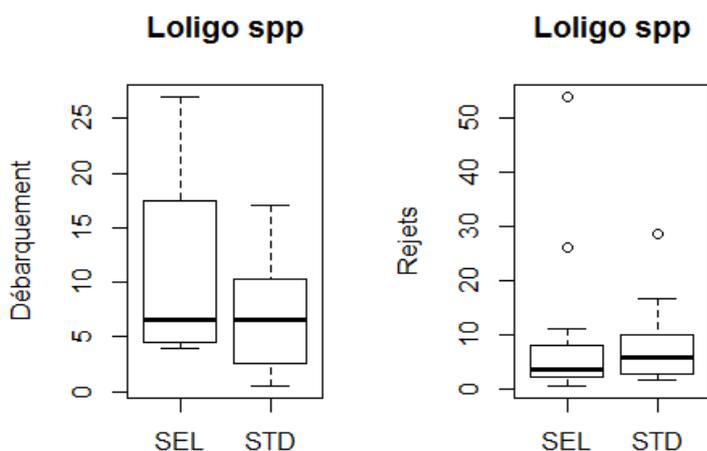


Figure A8.11. A gauche : Comparaison des tonnages (en kg) des débarquements d'encornets dans chacun des deux chaluts (STD=PMC120mm+cul100mm, SEL= CMC100+PMC100mm+CMCcul120mm). A droite : Boîte à moustaches des tonnages (en kg) rejetés dans chacun des deux chaluts.

### *Lophius*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de lotte (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.2807, nombre d'opérations STD=71, nombre d'opérations SEL=34). Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les rejets (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.5975, nombre d'opérations STD=29, nombre d'opérations SEL=16).

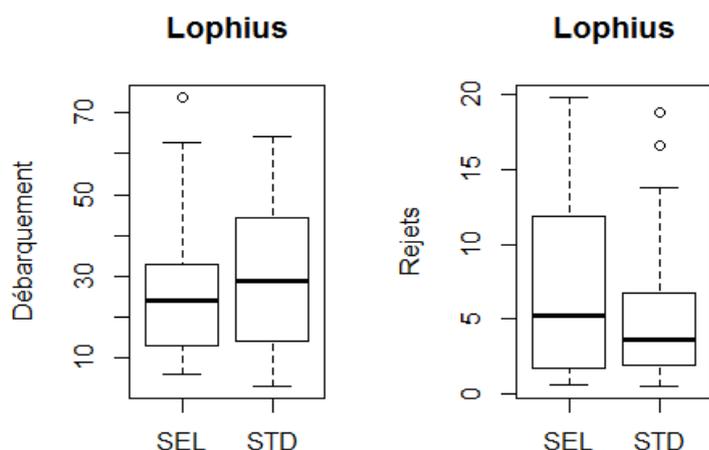


Figure A8.12. A gauche : Comparaison des tonnages (en kg) des débarquements de baudroie dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm). A droite : Comparaison des tonnages (en kg) rejetés dans chacun des deux chaluts.

### *Melanogrammus aeglefinus*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements d'églefin (test de Wilcoxon non apparié p-value=0,8395, nombre d'opérations STD = 72, nombre d'opérations SEL=35). Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les rejets d'églefin (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.7984, nombre d'opérations STD=46, nombre d'opérations SEL=27).

### **Melanogrammus aeglefir Melanogrammus aeglefir**

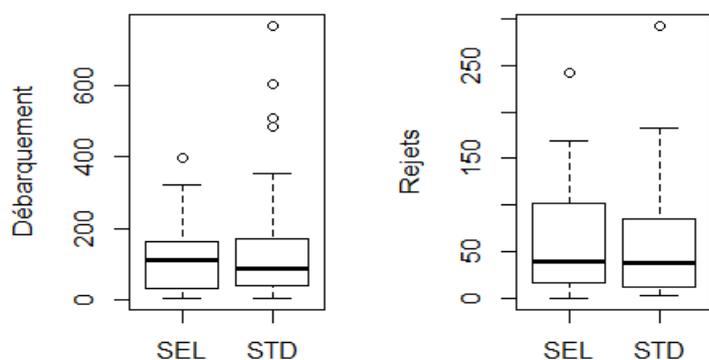


Figure A8.13. A gauche : Comparaison des tonnages (en kg) des débarquements d'églefir dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm). A droite : Comparaison des tonnages (en kg) d'églefir rejetés dans chacun des deux chaluts.

### *Merlangius merlangus*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de merlan (test de Wilcoxon non apparié p-value=0,1284, nombre d'opérations STD=68, nombre d'opérations SEL=33). En revanche, il semble que les quantités de rejets de merlan soient plus faibles via le chalut sélectif (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.00095, nombre d'opérations STD=36, nombre d'opérations SEL=15) et cela de manière importante et significative.

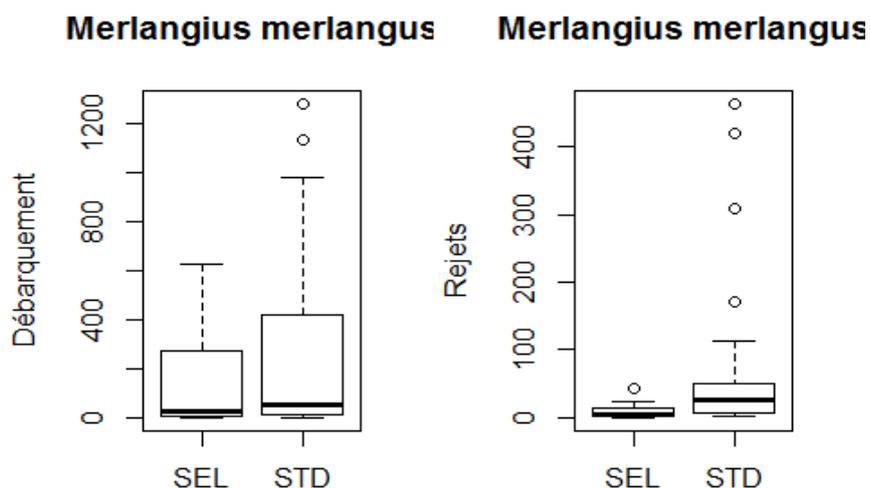


Figure A8.14. A gauche : Comparaison des tonnages (en kg) des débarquements de merlan dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120mm). A droite : Comparaison des tonnages (en kg) de merlan rejetés dans chacun des deux chaluts.

#### *Merluccius merluccius*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de merlu (test de Wilcoxon non apparié p-value=0,525, nombre d'opérations STD=52, nombre d'opérations SEL=27). Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les rejets de merlu (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.6746, nombre d'opérations STD=41, nombre d'opérations SEL=11).

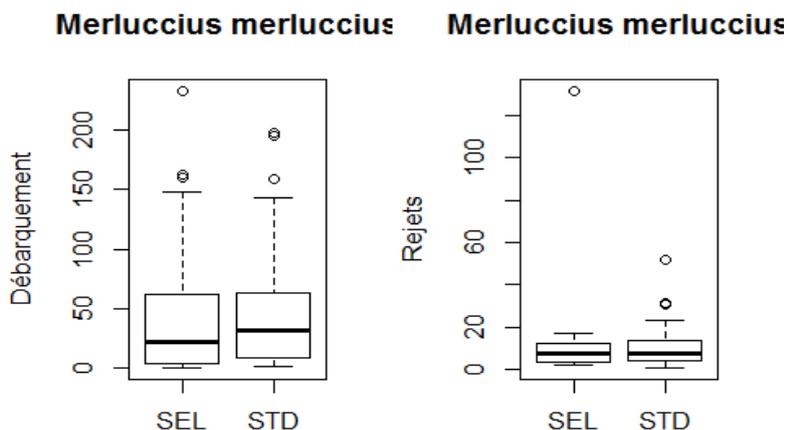


Figure A8.15. A gauche : Comparaison des tonnages (en kg) des débarquements de merlu dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm). A droite : Comparaison des tonnages (en kg) de merlu rejetés dans chacun des deux chaluts.

#### *Micromesistius poutassou*

Le merlan bleu est majoritairement rejeté. Il semble y avoir une différence importante dans les quantités capturées. Néanmoins, la différence n'apparaît pas statistiquement significative (test de Wilcoxon non apparié p-value=0,0755, nombre d'opérations STD=15, nombre d'opérations SEL=8). Néanmoins, la statistique de test est proche du seuil significatif et le nombre d'opérations avec le chalut sélectif est un peu faible (inférieur à 10) pour pouvoir tirer des conclusions robustes.

### Micromesistius poutass

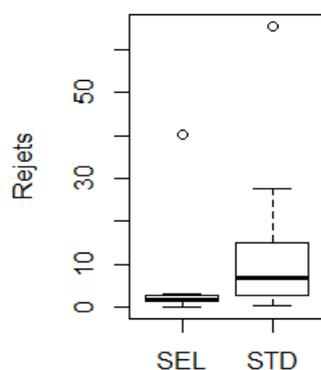


Figure A8.16 Comparaison des tonnages (en kg) de merlan bleu rejetés dans chacun des deux chaluts.

### Microstomus kitt

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de limande sole (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.1354, nombre d'opérations STD=44, nombre d'opérations SEL=20). Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

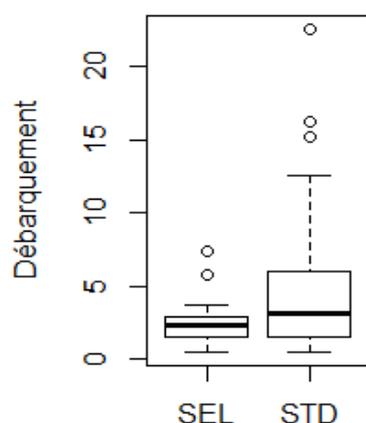


Figure A8.17 Comparaison des tonnages (en kg) de débarquement de limande sole dans chacun des deux chaluts.

### Molva Molva

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de lingue (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.7528, nombre d'opérations STD=34, nombre d'opérations SEL=15). Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

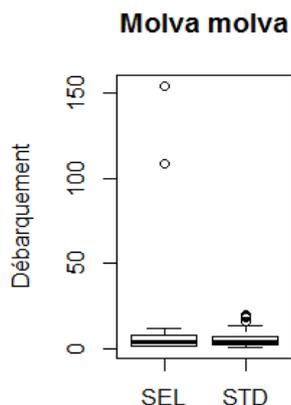


Figure A8.18 Comparaison des tonnages (en kg) de débarquement de lingue dans chacun des deux chaluts.

### *Pleuronectes platessa*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de plie (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.3149, nombre d'opérations STD=12, nombre d'opérations SEL=5). Ces résultats sont à interpréter avec précaution étant donné le faible nombre d'opérations avec le chalut sélectif. Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les rejets de plie (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.3126, nombre d'opérations STD=17, nombre d'opérations SEL=15).

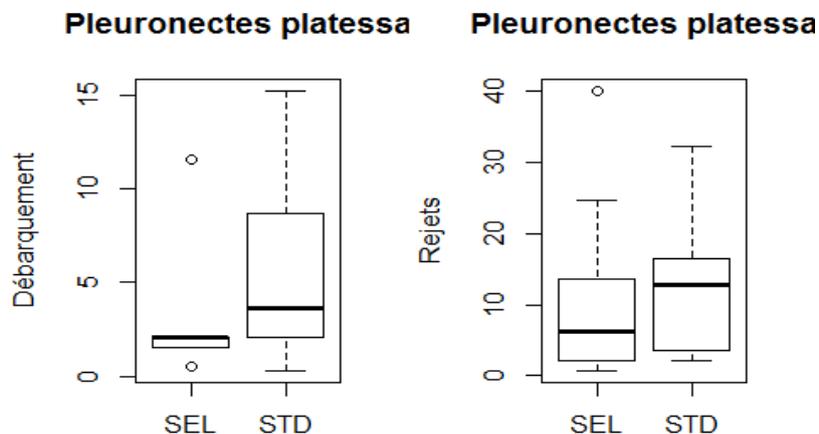


Figure A8.19. A gauche : Comparaison des tonnages (en kg) des débarquements de plie dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm). A droite : Comparaison des tonnages (en kg) de plie rejetés dans chacun des deux chaluts.

### *Pollachius pollachius*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de lieu jaune (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.7137, nombre d'opérations STD=11, nombre d'opérations SEL=7). Ces résultats sont à interpréter avec précaution étant donné le faible nombre d'opérations avec le chalut sélectif. Aucune analyse n'a été menée sur les rejets faute de données suffisantes.

### Pollachius pollachius

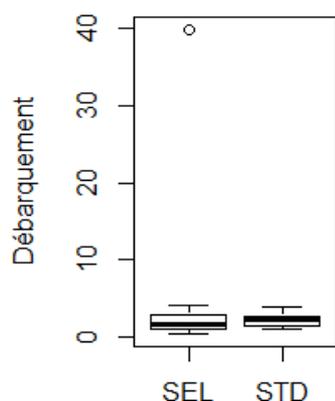


Figure A8.20 Comparaison des tonnages (en kg) de débarquement de lieu jaune dans chacun des deux chaluts.

### Raja spp

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de raies (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.0869, nombre d'opérations STD=31, nombre d'opérations SEL=18). Néanmoins, la statistique de test est proche du seuil de significativité. On observe aussi une forte hétérogénéité des captures avec certaines opérations caractérisées par de fortes captures (mais que l'on retrouve dans les deux chaluts). Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les rejets (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.907, nombre d'opérations STD=15, nombre d'opérations SEL=9).

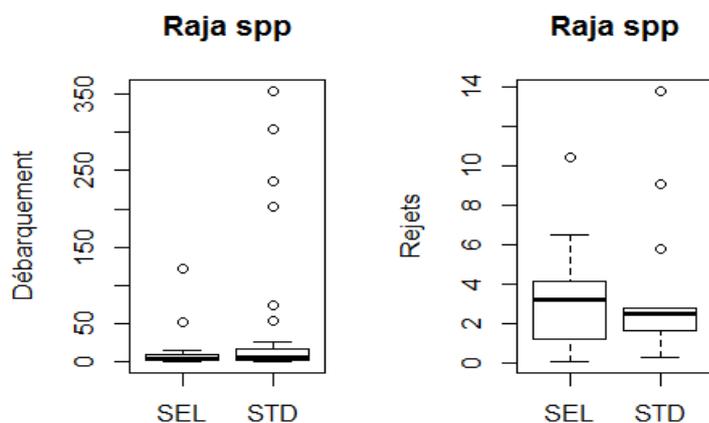


Figure A8.21. A gauche : Comparaison des tonnages (en kg) des débarquements de raies dans chacun des deux chaluts (STD = PMC 120 mm + cul 100 mm, SEL = CMC 100 + PMC 100 mm + CMC cul 120 mm). A droite : Comparaison des tonnages (en kg) de raies rejetés dans chacun des deux chaluts.

### Scophthalmus maximus

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de turbot (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.2828, nombre d'opérations STD=12, nombre d'opérations SEL=7). Ces résultats sont à interpréter avec précaution étant donné le faible nombre d'opérations avec le chalut sélectif. Aucune analyse n'a été menée sur les rejets faute de données suffisantes.

### Scophthalmus maximu

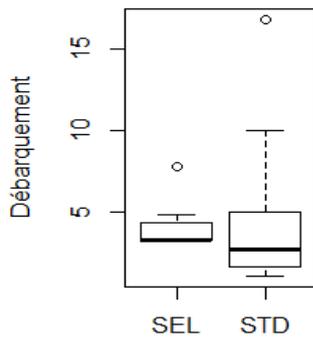


Figure A8.22. Comparaison des tonnages (en kg) de débarquement de turbot dans chacun des deux chaluts.

### Scyliorhinus canicula

La petite roussette est seulement rejetée par ce bateau. Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les rejets de cette espèce (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.4428, nombre d'opérations STD=34, nombre d'opérations SEL=23).

### Scyliorhinus canicula

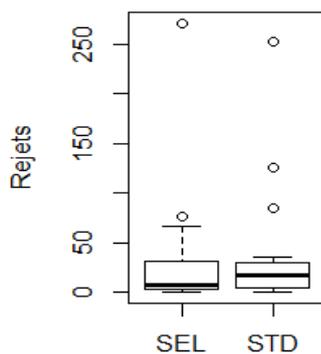


Figure A8.23 Comparaison des tonnages (en kg) de petite roussette rejetés dans chacun des deux chaluts.

### Solea solea

Il semble y avoir une différence statistique significative dans les débarquements de sole entre les deux chaluts (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.0351, nombre d'opérations STD=35, nombre d'opérations SEL=9). Ces résultats sont à interpréter avec précaution étant donné le faible nombre d'opérations avec le chalut sélectif. Aucune analyse n'a été menée sur les rejets faute de données suffisantes.

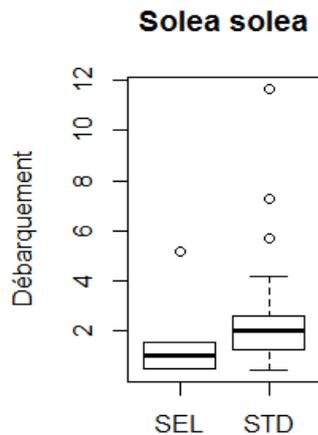


Figure A8.24. Comparaison des tonnages (en kg) de débarquement de sole dans chacun des deux chaluts.

#### *Trachurus trachurus*

Le chinchard est seulement rejeté au cours de marées observées. Il semble y avoir une réduction dans les quantités rejetées via le chalut sélectif, mais cette différence n'apparaît pas statistiquement significative (test de Wilcoxon non apparié  $p\text{-value}=0.09781$ , nombre d'opérations STD=34, nombre d'opérations SEL=20).

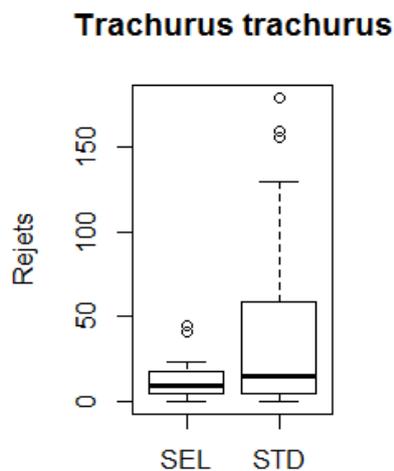


Figure A8.25 Comparaison des tonnages (en kg) de chinchards rejetés dans chacun des deux chaluts.

#### *Trisopterus spp*

Cette espèce est seulement rejetée aux cours de marées observées. Il semble y avoir une réduction substantielle et statistiquement significative dans les quantités rejetées via le chalut sélectif (test de Wilcoxon non apparié  $p\text{-value}=1.497e-06$ , nombre d'opérations STD = 41, nombre d'opérations SEL=21).

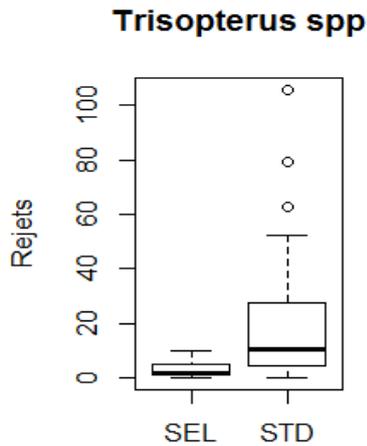


Figure A8.26 Comparaison des tonnages (en kg) de tacauds rejetés dans chacun des deux chaluts.

*Zeus faber*

Aucune différence entre les deux chaluts n'est observée sur les débarquements de St Pierre (test de Wilcoxon non apparié p-value=0.9241, nombre d'opérations STD=44, nombre d'opérations SEL=22). Aucune analyse n'a été menée sur les rejets faute de données suffisantes.

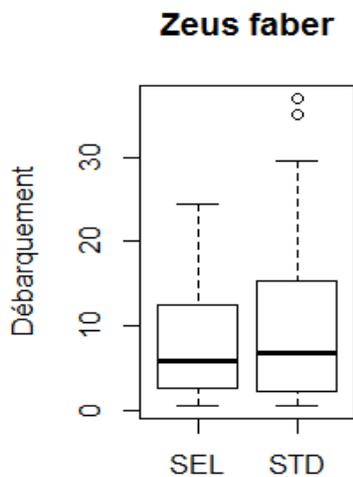


Figure A8.27. Comparaison des tonnages (en kg) de débarquement de St Pierre dans chacun des deux chaluts.



## Annexe 9. BARA HEIZ Grille à lotte V1 et V1bis (1 pièce polyuréthane)

### 1. Expérimentation

#### a. Le couple navire-dispositif

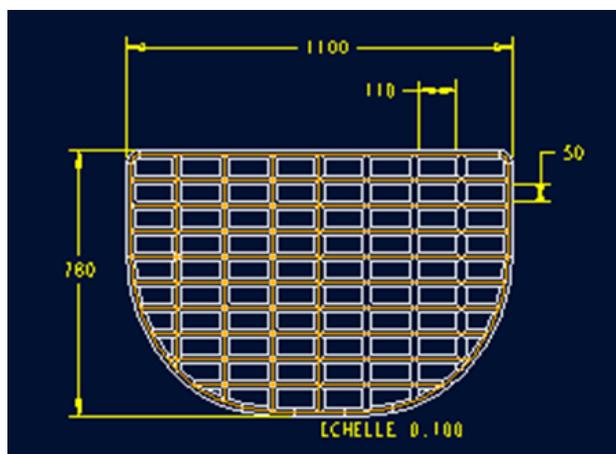
Le navire *Bara Heiz* a fréquenté le plateau Celtique dans les zones qui ne font pas obligation aux navires de se munir du panneau à mailles carrées de 120 mm. Les chaluts n'étaient équipés d'aucun panneau à mailles carrées. Les baudroies débarquées ne sont pas soumises à une taille minimum au débarquement mais à un poids minimum de 500 g (CE n°2406/96).

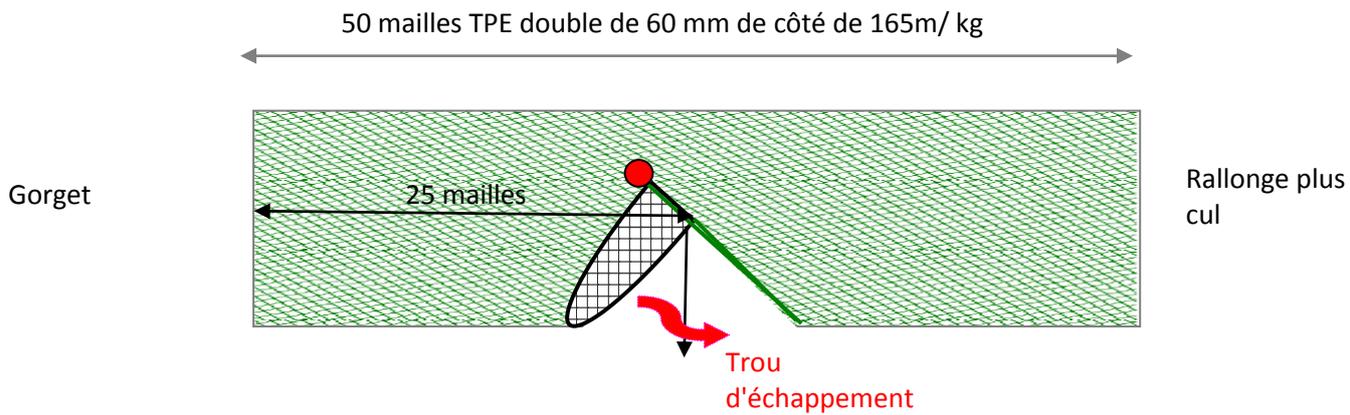


© 2007-2016 bateau de Fécamp

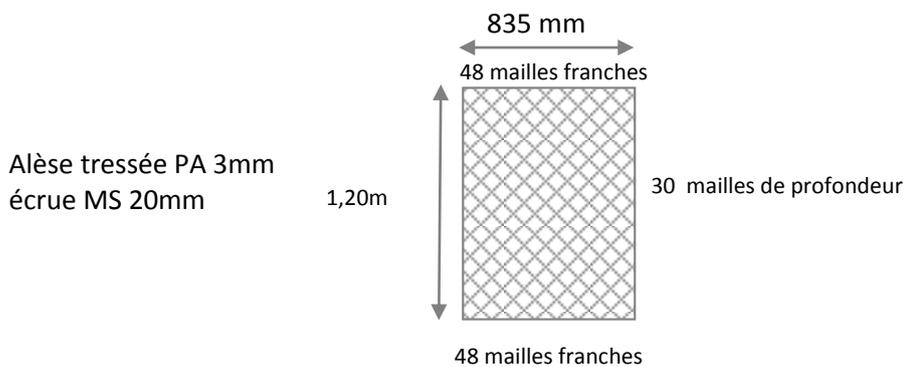
Type de navire	chalutier de fond
Construit-en	1986
Coque	métal
Chantier naval	Gléhen Pierre le Guilvinec
Jauge brute	102.00 tx
Longueur HT	23.70 m
Largeur	6.70 m
Puissance moteur	441 kW
Quartier maritime	Le Guilvinec
Immatriculation	GV.642410

Le dispositif sélectif testé est une grille à lotte V1 avec deux variantes de montage : V1 et V1bis (voir schémas ci-dessous). Il s'agit d'une grille de *type une pièce en polyuréthane*. Les caractéristiques de la grille sont : 1 100 mm de largeur, 780 mm de hauteur, les espacements entre barreaux de 110 mm de large et de 55 mm de hauteur.

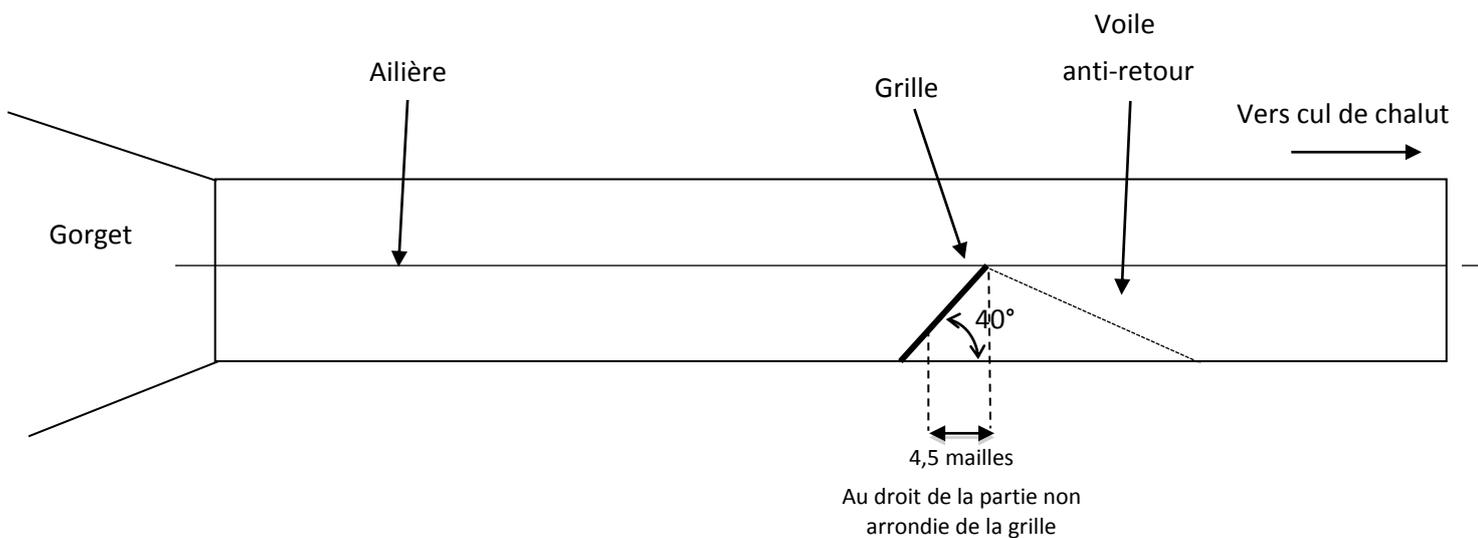




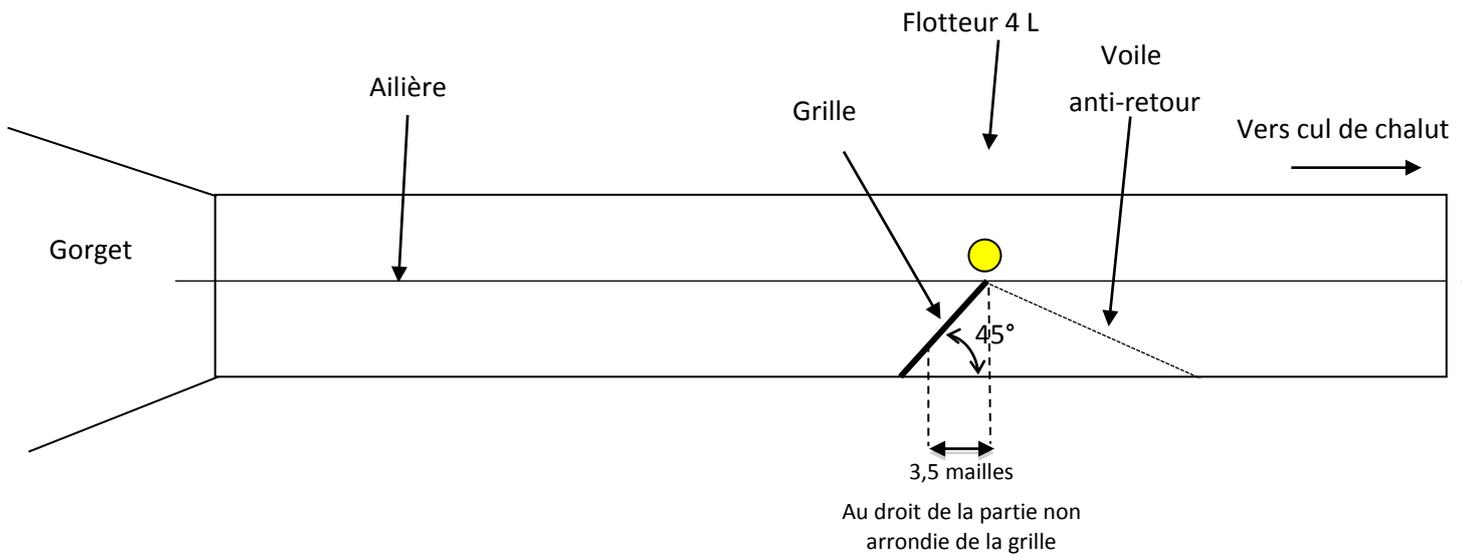
*Vue latérale kit grille baudroie*



*Vue dessus voile anti retour*



*Montage de la grille à baudroie V1 (1 pièce en polyuréthane)*



*Montage de la grille à baudroie V1 bis (1 pièce en polyuréthane)*

Les graphiques ci-dessus décrivent le dispositif sélectif grille à lotte testé sur le *Bara Heiz*.

Quatre campagnes avec observateurs ont été réalisées. Les chaluts témoins et sélectifs sont identiques avec une longueur de 26,50 m de corde de dos et de 35,60 m de bourrelet. Sur l'ensemble des marées, les bourrelets sont de type diabolo et le gréement est rigoureusement symétrique. Des changements sur le dispositif sélectif ont été effectués.

Conclusion : les informations relevées sont complètes sur les marées d'observations. L'analyse des résultats devra tenir compte des modifications apportées sur l'angle de la grille à lottes, qui a été réglé avec une différence de moins 3,5 mailles dans le sens de la longueur (au droit de la partie non arrondie de la grille) avec ajout de flotteur de chaque côté (haut de la grille) (grille V1bis) contre moins 4,5 mailles sur les premières campagnes et absence de flotteur (grille V1). L'angle de la grille est proche de 45° contre 40°.

Les deux premières marées seront traitées simultanément et différemment des deux dernières.

Caractéristiques des chaluts du *Bara Heiz*

Caractéristiques des chaluts campagnes : 09.02 – 25.05 - 30.07 - ?- 2015	
<b>Chalut standard</b>	<b>Chalut sélectif</b>
Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) : PAS DE PMC	Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) :
Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) :	Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) :
<b>Informations sélectivité</b>	
Maillage : côté de maille des ailes sup. (mm) : 75	Maillage : côté de maille des ailes sup. (mm) : 75
Maillage : côté de maille des ailes inf. (mm) : 75	Maillage : côté de maille des ailes inf. (mm) : 75
Maillage : côté de maille du dos (mm) : 75	Maillage : côté de maille du dos (mm) : 75
Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75	Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75
Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 60 sup.et 75 inf.	Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 60 sup.et 75 inf.
Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 100 <sup>14</sup>	Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 100
Maillage : côté de maille du cul de chalut (mm) : 100 <sup>15</sup>	Maillage : côté de maille du cul chalut (mm) : 100
	Dispositif(s) sélectif(s) testé : grille à lotte polyuréthane 1 pièce semi-elliptique
	Dispositif(s) sélectif(s) maillage côté de maille (mm) :
	Dispositif(s) sélectif(s) longueur :
Cul de chalut avec tablier sans renfort : Vahiné oui non	Cul de chalut avec tablier sans renfort : Vahiné oui non
<b>Informations performance du chalut (volume filtré /surface balayé)</b>	
Longueur cumulée corde de dos (m) : 26.50	Longueur cumulée corde de dos (m) : 26.50
Longueur du bourrelet (m) : 35.60	Longueur du bourrelet (m) : 35.60
Chaîne gratteuse (m) : 29	Chaîne gratteuse (m) : 29
Type de bourrelet : diabolo	Type de bourrelet : diabolo
Nombre de faces : 2	Nombre de faces : 2
Ouverture verticale (m) : nr nombre de flotteur : nr	Ouverture verticale (m) : nr nombre de flotteur : nr
Forme de la tête : droite	Forme de la tête : droite
Longueur des bras (m) : 70	Longueur des bras (m) : 70
Longueur des entremises (m) : nr	Longueur des entremises (m) : nr
Type de gréement : J2F	Type de gréement : J2F
Type de panneaux : Tyboron 650kg	

<sup>14</sup> Il s'agit à l'évidence d'une erreur de saisie de l'observateur à bord. La maille est de 100mm à la jauge, dans le chalut témoin comme dans le sélectif, ce qui doit correspondre environ à 58mm de côté de maille.

<sup>15</sup> Idem

## b. Les marées observées

Le *Bara Heiz* a testé le dispositif grille à lotte. Après deux marées, la grille a été améliorée. Les données seront donc analysées en deux périodes.

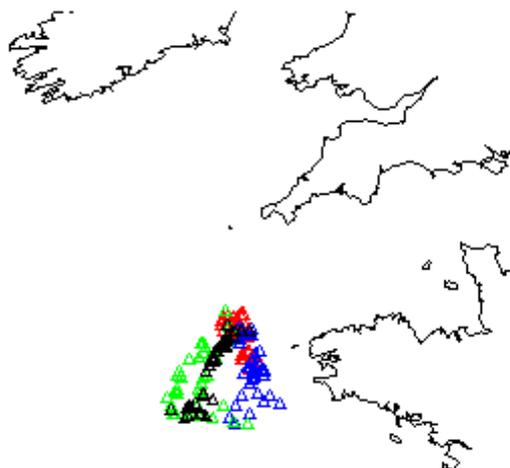
Le bateau a été échantillonné en 2015 au cours de 4 marées réparties sur les quatre trimestres. Il y a 11 opérations de pêche échantillonnées entièrement (poids et mensurations des parties débarquées et rejetées pour les deux chaluts séparément) par marées et entre 28 et 35 opérations de pêche où l'on dispose des poids débarqués par espèces et par chalut. Une opération de pêche dite LAN a été invalidée pour non-respect du protocole.

Nombre d'opérations de pêche par trimestre et par année

Année	Trimestre			
	1	2	3	4
2015	46	39	41	43

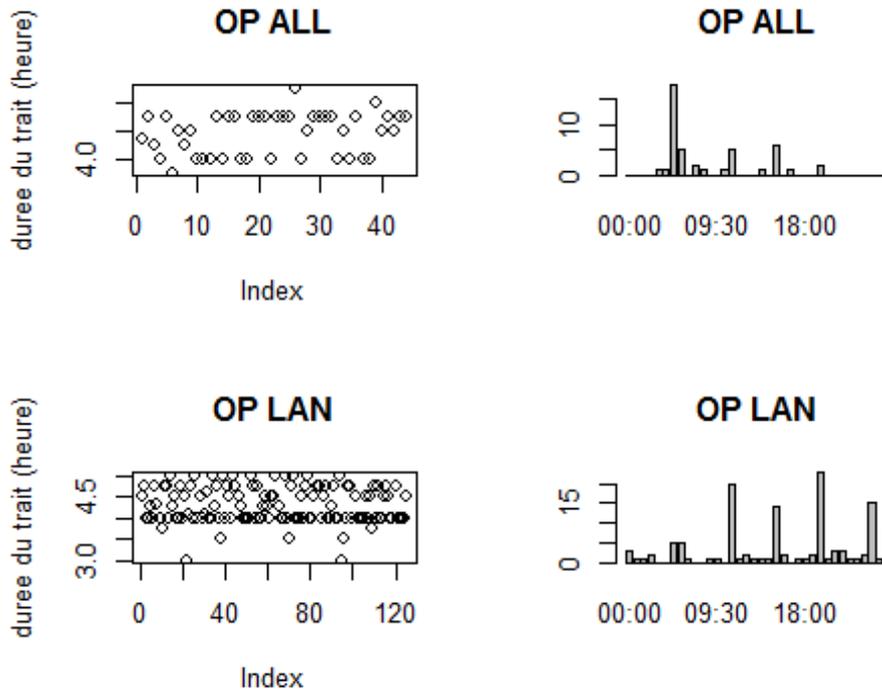
Nombre d'opérations de pêche ALL et LAN par marée (ALL = poids et mensurations des parties débarquées et rejetées ; LAN = poids des parties débarquées seulement).

Type	Marées			
	9090668	9155562	9259608	10371048
OP	11	11	11	11
All	35	28	30	32



La figure ci-dessus illustre la distribution spatiale des opérations de pêche du *Bara Heiz*. Chaque couleur correspond à une marée (rouge = trimestre 1, bleu = trimestre 2, vert = trimestre 3 et noir = trimestre 4).

Le bateau travaille majoritairement en zone CIEM 7h et 8a. Les traits de chaluts font en moyenne 4/4h30 ( $4.45 \pm 0.37$  pour les OP ALL et les  $4.29 \pm 0.42$  OP LAN). Les OP ALL sont échantillonnées de jour et les OP LAN toute la journée et nuit.



Les espèces principalement débarquées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont les baudroies, cardines, raies, seiches; églefins, la limande sole, la morue et le saint-pierre. Les espèces principalement rejetées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont le grondin et le sanglier. Les deux espèces de baudroie sont bien séparées dans les données collectées.

## 2. Résultats pour la grille V1

### a. Analyse globale

Sur les 85 opérations de pêche échantillonnées en 2016 sur ce bateau, le tonnage moyen capturé par chalut est de 169 kg pour le chalut standard et 167 kg pour le chalut muni de la grille à lotte V1. Aucune différence significative n'a été observée sur le partie débarquée (p-value = 0.7292). Le tonnage moyen débarqué est de 162 ( $\pm 62$ ) kg contre 159 ( $\pm 60$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement. Sur les 22 opérations de pêche échantillonnées exhaustivement (débarquements et rejets, OP\_ALL), aucune différence significative n'a été observée sur les quantités de rejet par trait (test de student apparié p-value = 0.6556). Le tonnage moyen de rejets par trait est de 26.75 ( $\pm 10.48$ ) kg contre 27.51 ( $\pm 12.21$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement. En conséquence, les taux de rejets sont également similaires entre les deux chaluts (p-value = 0.2479), avec un taux de rejet moyen de 14 ( $\pm 5.9$ ) % pour le standard et 13 ( $\pm 4.9$ ) % pour le sélectif.

Les chaluts, standard et sélectif, ont être inversés au cours de l'expérimentation.

##		Bâbord	Tribord
##	aucun dispositif celselec	37	48
##	grille a lotte celselec	48	37

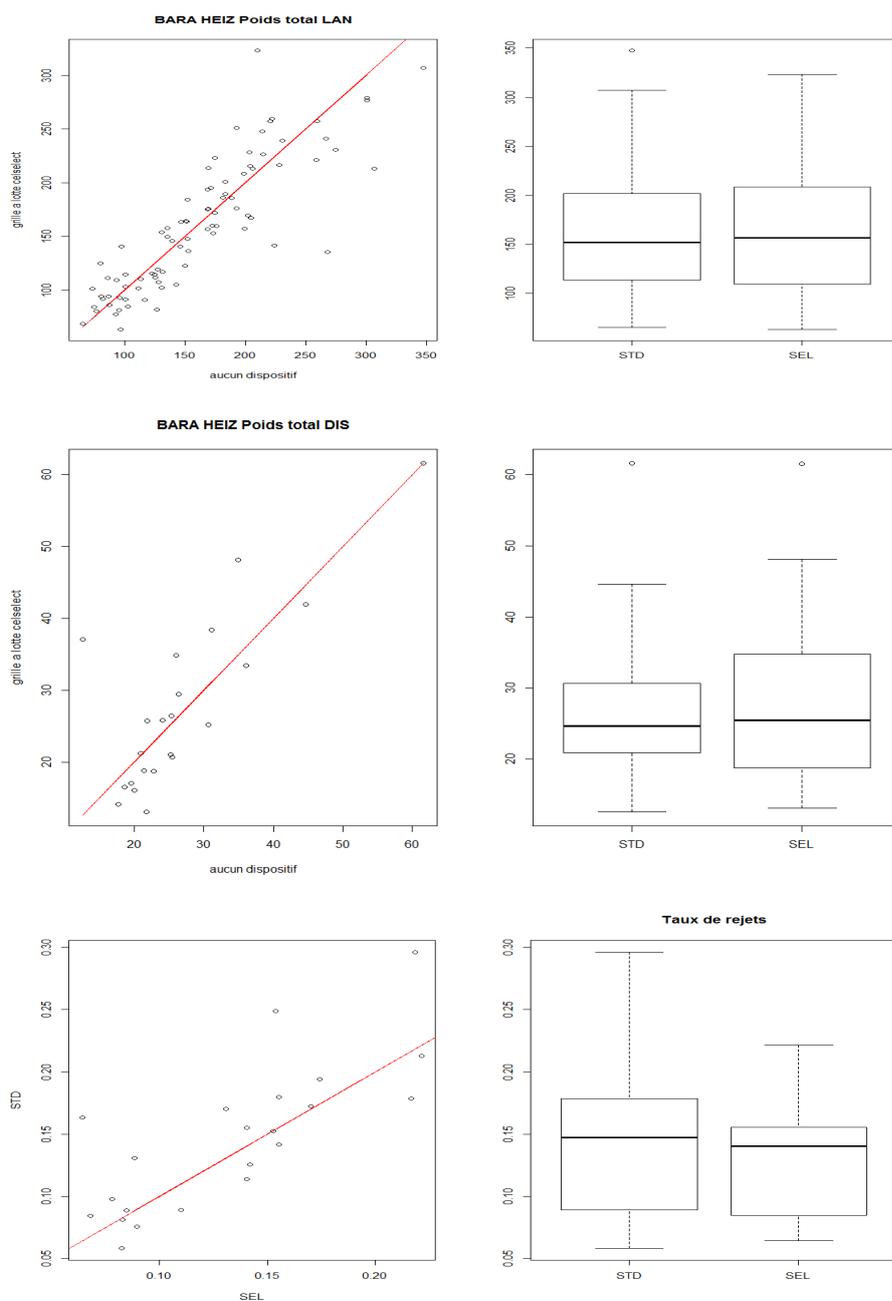


Figure A9.1 *Bara Heiz*. Première ligne : Partie débarquée, seconde ligne partie rejetée, troisième ligne : taux de rejet. Colonne de gauche : Chalut standard (STD, en fonction du sélectif (grille à lotte V1). La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts Colonne de droite : comparaison des tonnages observés dans chaque chalut par boîte à moustaches.

### b. Analyse par espèces

Les espèces sont présentées par ordre l'alphabétique car la grille à lotte V1 n'a aucun effet sur les rejets. La dernière partie présente les espèces pour lesquelles il n'y a pas assez de données pour formuler des conclusions robustes (tonnage trop faible, pas assez de données ...).

### *Cancer pagurus*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de *Cancer pagurus* entre les deux chaluts (n=16, p-value = 0.7775, avec en moyenne 6.44 ( $\pm 4.47$ ) kg pour le chalut standard et 6.30 ( $\pm 2.99$ ) pour le sélectif). Il ne semble pas y avoir de différence dans les rejets de *Cancer pagurus* entre les deux chaluts (n=17, p-value = 0.5134, avec en moyenne 2.01 ( $\pm 2.01$ ) kg pour le chalut standard et 2.57 ( $\pm 2.71$ ) pour le sélectif).

### *Capros aper*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les rejets de sanglier (n=18, p-value = 1). Cette espèce est seulement rejetée, l'analyse des débarquements est donc impossible.

### *Gadus morhua*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de Morue entre les deux chaluts (n=40, p-value = 0.2598, avec en moyenne 5.93 ( $\pm 5.08$ ) kg pour le chalut standard et 5.08 ( $\pm 6.39$ ) pour le sélectif). Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Grondins spp*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de grondins entre les deux chaluts (n=60, p-value = 0.5402, avec en moyenne 2.20 ( $\pm 2.38$ ) kg pour le chalut standard et 1.73 ( $\pm 1.58$ ) pour le sélectif). Il semble y avoir une différence dans les rejets de grondins entre les deux chaluts (n=22, p-value = 0.01975, avec en moyenne 10.59 ( $\pm 6.8$ ) kg pour le chalut standard et 7.81 ( $\pm 4.56$ ) pour le sélectif). L'analyse des nombres aux tailles indique peut être un échappement un peu plus important des grondins entre 20 et 25 cm.

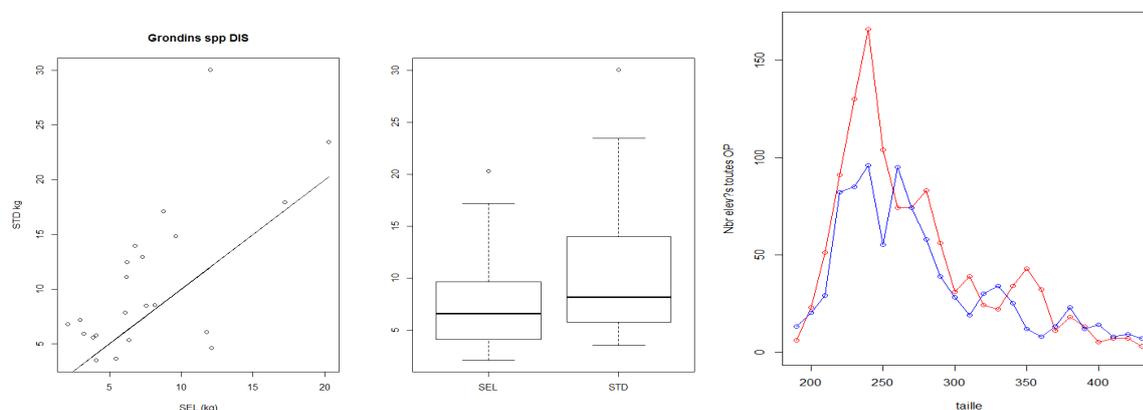


Figure A9.2 Grondins Partie rejetée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le tonnage dans les deux chaluts. Au milieu Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches. A droite : Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Illex coindetii*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements d'*Illex* entre les deux chaluts (n=11, p-value= 0.733, avec en moyenne 0.48 ( $\pm 0.38$ ) kg pour le chalut standard et 0.57 ( $\pm 0.69$ ) pour le sélectif).

### *Loligo spp*

Il semble y avoir une différence dans les débarquements entre les deux chaluts (n=29, p-value = 0.0008136), avec en moyenne 4.02 ( $\pm 3.26$ ) kg pour le chalut standard et 2.55 ( $\pm 1.53$ ) pour le sélectif). Sur 12 opérations de pêche aucune différence dans les quantités rejetées n'a été observée (p-value=0.96)

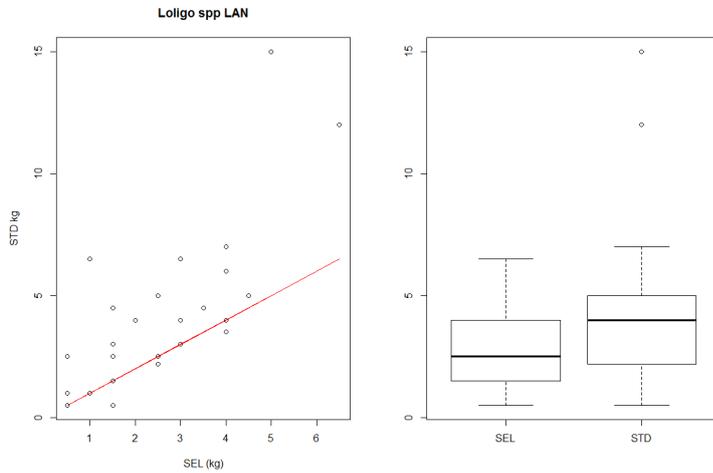


Figure A9.3 Partie débarquée. Loligo. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

### *Lepidorhombus whiffiagonis*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de cardine entre les deux chaluts (n=85, p-value = 0.6094, avec en moyenne 29.87 ( $\pm 20.60$ ) kg pour le chalut standard et 29.91 ( $\pm 19.16$ ) pour le sélectif). Il ne semble pas y avoir de différence dans les rejets entre les deux chaluts (n=8, p-value=0.9923, avec en moyenne 0.76 ( $\pm 1.19$ ) kg pour le chalut standard et 0.76 ( $\pm 0.74$ ) pour le sélectif). Néanmoins les résultats sont à prendre avec précaution car seulement basés sur 8 opérations. Les analyses en tailles confirment ces résultats avec des nombres similaires de cardine autour de 30 cm dans les deux chaluts.

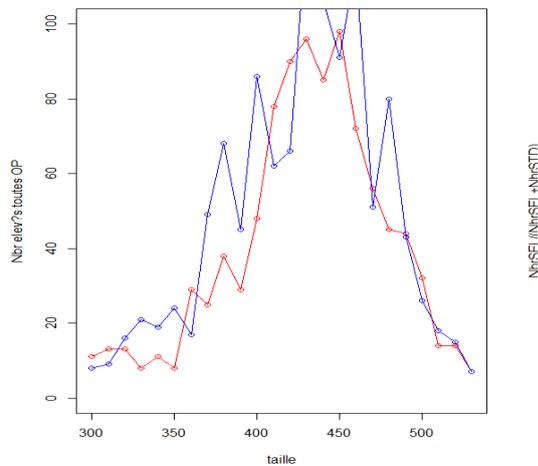


Figure A9.4 Nombre de cardines capturées par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

## Lophius

Sur les 85 opérations de pêches LAN, il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de lotte entre les deux chaluts ( $n=85$ ,  $p\text{-value}=0.7016$ ), avec en moyenne  $54.43 (\pm 25.43)$  kg pour le chalut standard et  $55.33 (\pm 24.88)$  kg pour le chalut muni de la grille à lotte. Aucune différence significative n'est également observée au niveau des rejets ( $n=22$ ,  $p\text{-value} = 0.4442$ ), avec en moyenne  $1.81 (\pm 1.55)$  kg pour le chalut standard et  $2.12 (\pm 1.62)$  kg pour le sélectif. L'analyse des nombres aux tailles confirme que les petites lottes de 20 cm sont présentes en nombre similaire dans les deux chaluts.

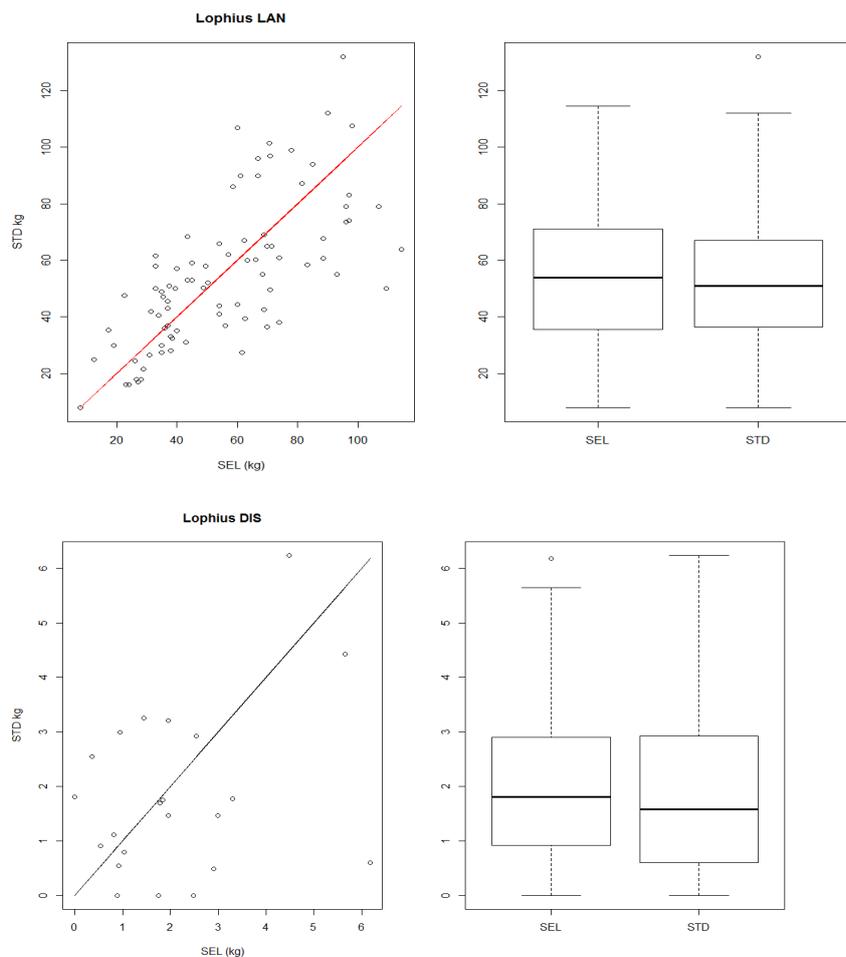


Figure A9.5 Lophius Première ligne : Partie débarquée ; Seconde ligne : Partie rejetée. A gauche tonnages dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. A droite : Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

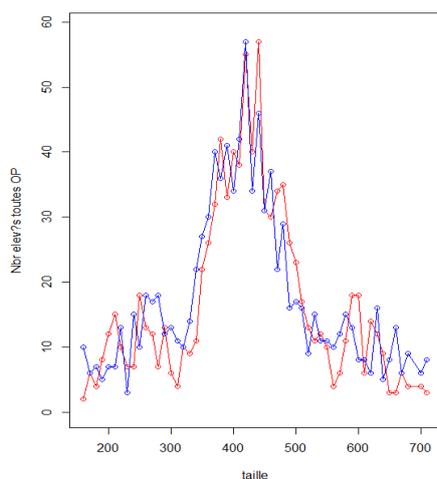


Figure A9.6 Lophius. Nombre de baudroies capturées par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Melanogrammus aeglefinus*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements d'églefin entre les deux chaluts (n=78, p-value = 0.4649, avec en moyenne 8.67 ( $\pm 9.31$ ) kg pour le chalut standard et 7.82 ( $\pm 8.09$ ) pour le sélectif). Il ne semble pas y avoir de différence dans les rejets entre les deux chaluts (n=21, p-value = 0.5134, avec en moyenne 2.53 ( $\pm 1.80$ ) kg pour le chalut standard et 2.84 ( $\pm 2.23$ ) pour le sélectif). Ces résultats sont confirmés par l'analyse des nombres aux tailles.

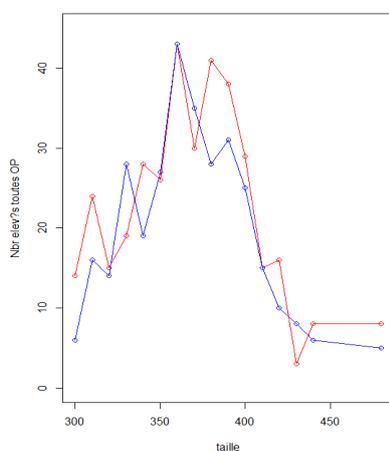


Figure A9.7 Eglefin. Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Merlangius merlangus*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de merlan entre les deux chaluts (n=50, p-value = 0.0768, avec en moyenne 3.27 ( $\pm 3.03$ ) kg pour le chalut standard et 3.93 ( $\pm 3.85$ ) pour le sélectif). Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Merluccius merluccius*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de merlu entre les deux chaluts (n=54, p-value = 0.9692, avec en moyenne 2.92 ( $\pm 3.71$ ) kg pour le chalut standard et 2.90 ( $\pm 3.82$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Microstomus kitt*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de cette espèce entre les deux chaluts (n=84, p-value = 0.4653, avec en moyenne 5.39 ( $\pm 3.14$ ) kg pour le chalut standard et 5.125 ( $\pm 2.63$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Molva molva*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de cette espèce entre les deux chaluts (n=25, p-value = 0.3722, avec en moyenne 7.20 ( $\pm 7.07$ ) kg pour le chalut standard et 5.35 ( $\pm 5.35$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Pollachius pollachius*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements entre les deux chaluts (n=25, p-value = 0.8886 avec en moyenne 2.14 ( $\pm 2.94$ ) kg pour le chalut standard et 2.27 ( $\pm 2.75$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Raja spp*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de raies entre les deux chaluts (n=83 p-value = 0.8891, avec en moyenne 11.31 ( $\pm 11.25$ ) kg pour le chalut standard et 11.21 ( $\pm 11.05$ ) pour le sélectif. Il ne semble pas y avoir non plus de différence dans les rejets de raies entre les deux chaluts (n=13 p-value= 0.8304, avec en moyenne 1.04 ( $\pm 1.63$ ) kg pour le chalut standard et 0.97 ( $\pm 1.19$ ) pour le sélectif. L'analyse en taille confirme ces résultats.

### *Scophthalmus maximus*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de cette espèce entre les deux chaluts (n=24, p-value = 0.7936) avec en moyenne 2.69 ( $\pm 3.12$ ) kg pour le chalut standard et 2.39 ( $\pm 3.43$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Scophthalmus rhombus*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de cette espèce entre les deux chaluts (n=37, p-value = 0.6596) avec en moyenne 1.36 ( $\pm 1.72$ ) kg pour le chalut standard et 1.56 ( $\pm 1.73$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Scyliorhinus canicula*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de roussette entre les deux chaluts (n=21, p-value = 0.1394, avec en moyenne 1.54 ( $\pm 2.01$ ) kg pour le chalut standard et 2.01 ( $\pm 1.60$ ) pour le sélectif. Il ne semble pas y avoir de différence dans les rejets entre les deux chaluts (n=13, p-value 0.09424) avec en moyenne 1.61 ( $\pm 1.85$ ) kg pour le chalut standard et 0.67 ( $\pm 1.33$ ) pour le sélectif.

### *Sepia officinalis*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de seiche entre les deux chaluts (n=46, p-value = 0.4131, avec en moyenne 61.18 ( $\pm 22.67$ ) kg pour le chalut standard et 58.58 ( $\pm 24.20$ ) pour le sélectif. Il ne semble pas y avoir de différence dans les rejets entre les deux chaluts (n=18, p-value = 0.5226, avec en moyenne 0.48 ( $\pm 0.41$ ) kg pour le chalut standard et 0.69 ( $\pm 0.70$ ) pour le sélectif.

### *Solea solea*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de sole entre les deux chaluts (n=65, p-value = 0.7295, avec en moyenne 1.58 ( $\pm 1.77$ ) kg pour le chalut standard et 1.65 ( $\pm 1.99$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets et les structures en taille.

### *Trisopterus spp*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de tacauds entre les deux chaluts (n=43, p-value = 0.9196, avec en moyenne 2.46 ( $\pm 3.65$ ) kg pour le chalut standard et 2.40 ( $\pm 3.06$ ) pour le sélectif. Il semble y avoir une différence dans les rejets de tacauds entre les deux chaluts, mais dans le sens où plus de tacauds sont retrouvés dans le chalut sélectif (n=22, p-value = 0.009294), avec en moyenne 3.66 ( $\pm 4.10$ ) kg pour le chalut standard et 5.62 ( $\pm 5.14$ ) pour le sélectif. Le graphique des nombres aux tailles indique que la courbe bleue est au-dessus de la courbe rouge pour l'ensemble des tailles. Il n'y a donc pas de sélectivité aux tailles (effet de la taille non significatif) mais un effet systématique.

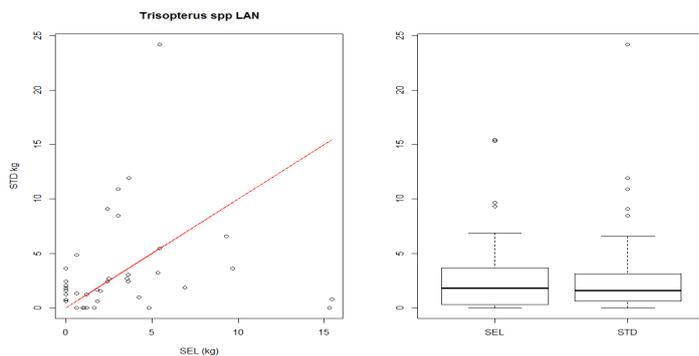


Figure A9.8. Partie débarquée. Tacaud. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

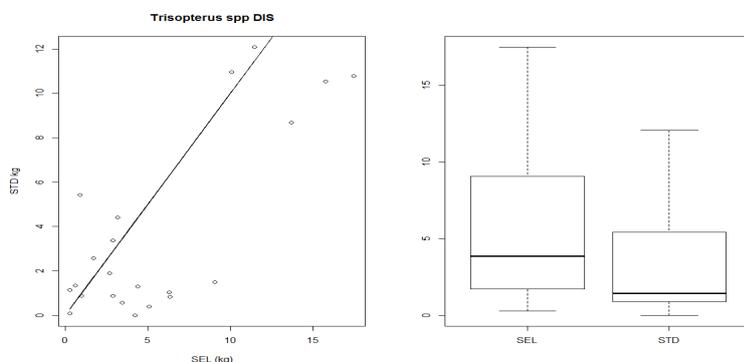


Figure A9.9 Partie retenue. Tacaud. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

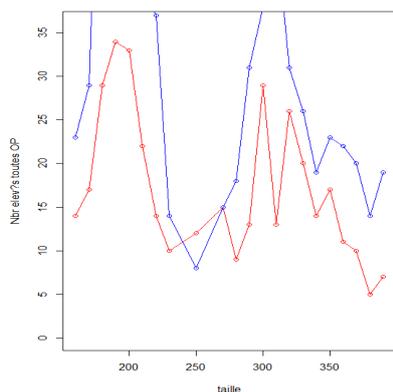


Figure A9.10 Tacaud. Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

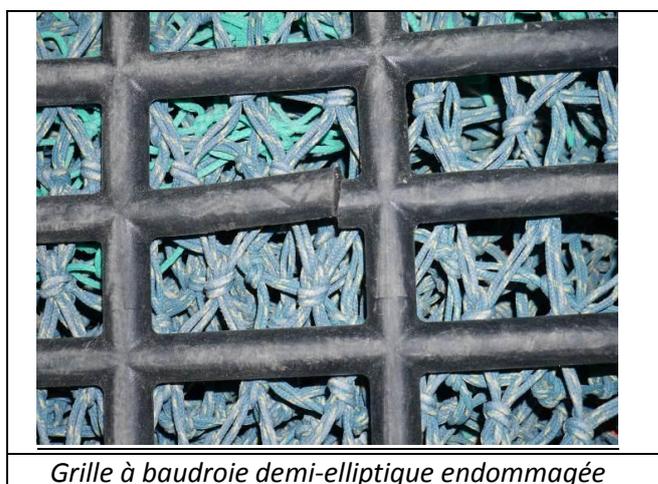
### *Zeus faber*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de St Pierre entre les deux chaluts (n=40, p-value = 0.3107, avec en moyenne 3.38 ( $\pm 3.60$ ) kg pour le chalut standard et 2.73 ( $\pm 3.19$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

Pour les espèces énumérées ensuite, les données sont trop peu nombreuses pour être analysées (pas assez de points c'est-à-dire occurrence inférieure à 10 opérations de pêche, tonnage trop faible pour être interprétable, ...): *Argentina sphyraena*, *Arnoglossus imperialis*, *Arnoglossus imperialis*, *Callionymus lyra*, *Conger conger*, *Dicentrarchus labrax*, *Galeorhinus galeus*, *Homarus gammarus*, *Microchirus variegatus*, *Micromesistius poutassou*, *Mullus surmuletus*, *Mustelus asterias*, *Mustelus mustelus*, *Octopus vulgaris*, *Pecten maximus*, *Phycis blennoides*, *Pleuronectes platessa*, *Scomber scombrus*, *Scophthalmus maximus*, *Tetronarce nobiliana*, *Trachurus trachurus*.

### c. Autres résultats

On notera par ailleurs que les expérimentations réalisées en 2015 avec observateurs à bord ont montré au fil du temps une détérioration prématurée de la grille demi-elliptique en polyuréthane en une pièce, avec en particulier un barreau cassé.



L'objectif principal reste de favoriser l'échappement des petites baudroies, mais aussi des petits poissons plats et raies. Une conception flexible ou articulée doit permettre de limiter les risques de détérioration des grilles dans le chalut et sur les enrouleurs. Compte-tenu de leur caractère souple ou pliant, la surface de certaines de ces grilles a été augmentée pour les essais suivants par rapport aux essais précédents, ce qui devrait aussi augmenter leur efficacité.

Par ailleurs les résultats obtenus avec cette V1 ont incité à augmenter l'angle de montage de la grille, ce qui a abouti dans un premier temps à la grille V1bis.

### 3. Résultats pour la grille V1bis

Sur les 84 opérations de pêche échantillonnées en 2016 sur ce bateau, le tonnage moyen capturé par chalut est de 140 kg pour le chalut standard et 142 kg pour le chalut muni de la grille à lotte V1bis (p-value=0.75). Aucune différence significative n'a été observée sur le partie débarquée (p-value = 0.50). Le tonnage moyen débarqué est de 131 ( $\pm 31$ ) kg contre 133( $\pm 36$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement. Sur les 22 opérations de pêche échantillonnées exhaustivement (débarquements et rejets, OP\_ALL), aucune différence significative n'a été observée sur les quantités de rejet par trait (test de student apparié p-value = 0.20). Le tonnage moyen de rejets par trait est de 34.93 ( $\pm 18.83$ ) kg contre 35.49 ( $\pm 22.83$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement. En conséquence, les taux de rejets sont également similaires entre les deux chaluts (p-value = 0.92), avec un taux de rejet moyen de 19( $\pm 8.2$ ) % pour le standard et 19( $\pm 8.2$ ) % pour le sélectif.

Les chaluts, standard et sélectif, ont été inversés au cours de l'expérimentation.

#### OP LAN

##		Bâbord	Tribord
##	aucun dispositif celselec	19	65
##	grille a lotte celselec	65	19

#### OP ALL

##		Bâbord	Tribord
##	aucun dispositif celselec	5	17
##	grille a lotte celselec	17	5

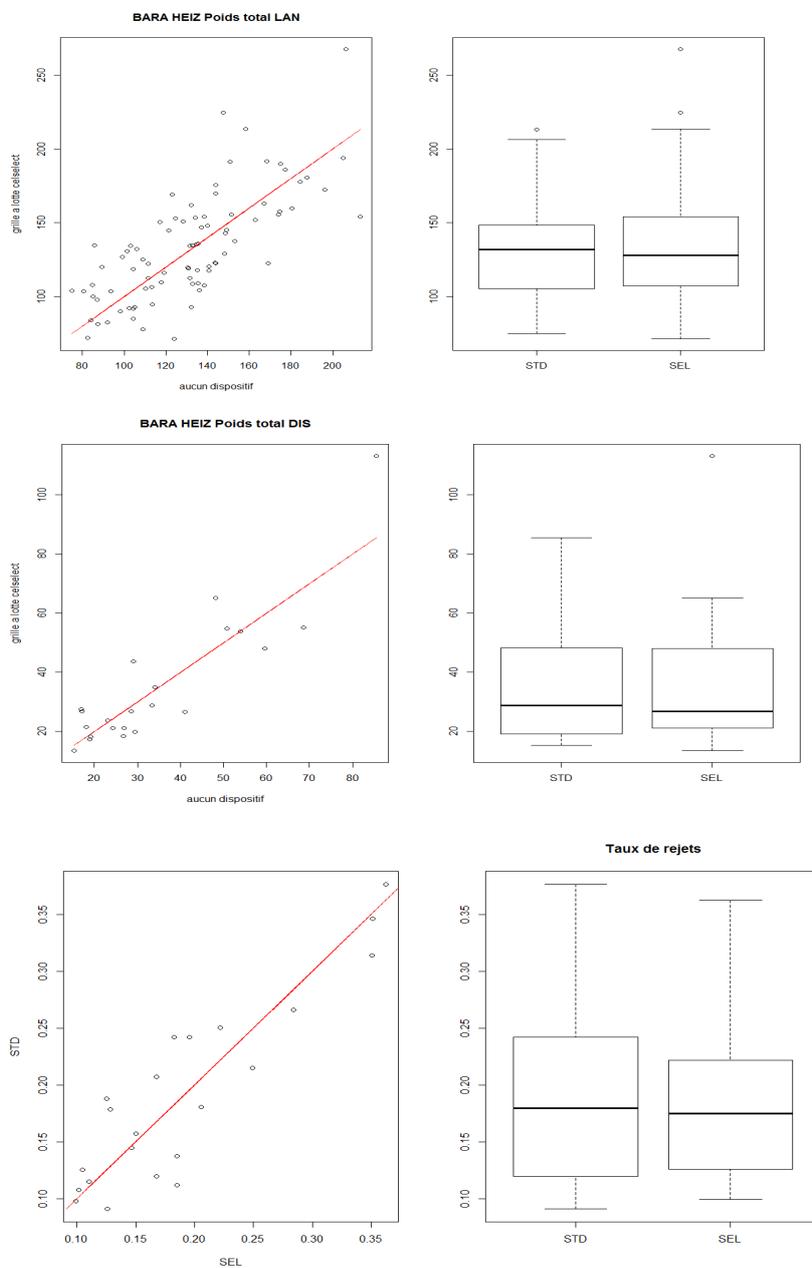


Figure A9.11 *Bara Heiz VI BIS*. Première ligne : Partie débarquée, seconde ligne partie rejetée, troisième ligne : taux de rejet. Colonne de gauche : Chalut standard (STD, en fonction du sélectif et grille à lotte V1). La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts. Colonne de droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

Les espèces sont présentées par ordre l'alphabétique car la grille en lotte V1 BIS n'a aucun effet significatif sur les rejets. La dernière partie présente les espèces pour lesquelles il n'y a pas assez de données pour formuler des conclusions robustes (tonnage trop faible, pas assez de données ...).

### *Cancer pagurus*

Il semble y avoir une différence significative mais faible dans les débarquements de tourteau entre les deux chaluts (n=70, p-value = 0.0146, avec en moyenne 7.67 ( $\pm 4.35$ ) kg pour le chalut standard et 6.29 ( $\pm 3.96$ ) pour le sélectif. Néanmoins aucune différence n'a été observée au niveau des rejets (n=18, p-value=0.60), avec en moyenne 2.92 ( $\pm 2.69$ ) kg pour le chalut standard et 2.06 ( $\pm 1.93$ ) pour le sélectif.

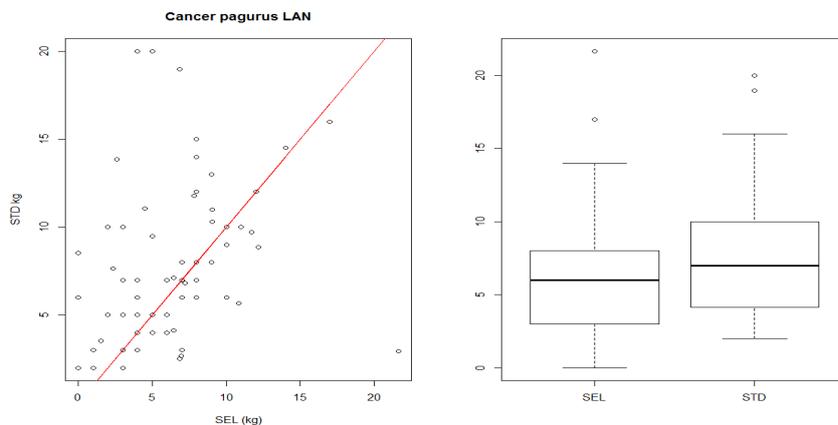


Figure A9.12 Tourteau / Partie débarquée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

### *Capros aper*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les rejets de sanglier entre les deux chaluts (n=22, p-value = 0.35, avec en moyenne 8.34 ( $\pm 12.25$ ) kg pour le chalut standard et 11.11 ( $\pm 19.73$ ) pour le sélectif. L'analyse des nombres aux tailles confirme cette analyse, avec autant d'individus de chaque classe de taille dans les deux chaluts. Cette espèce est seulement rejetée, l'analyse des débarquements est donc impossible.

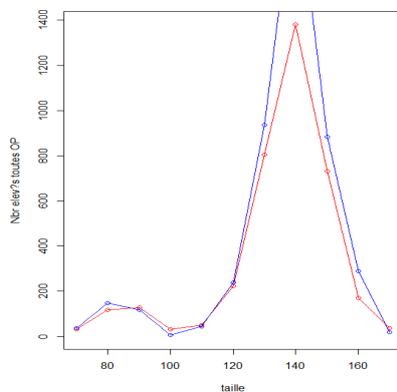


Figure A9.13 Sanglier / Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Gadus morhua*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de morue entre les deux chaluts (n=29 p-value = 0.29, avec en moyenne 5.96 ( $\pm 7.48$ ) kg pour le chalut standard et 7.43 ( $\pm 7.79$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets et les tailles.

### *Grondins spp*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de grondins entre les deux chaluts (n=36, p-value = 0.36, avec en moyenne 1.86 ( $\pm 1.99$ ) kg pour le chalut standard et 2.14 ( $\pm 2.33$ ) pour le sélectif. Il ne semble pas y avoir non plus de différence dans quantités rejetées entre les deux chaluts (n=22, p-value = 0.11, avec en moyenne 9.46 ( $\pm 7.74$ ) kg pour le chalut standard et 7.77 ( $\pm 5.43$ ) pour le sélectif. L'analyse des nombres aux tailles confirme ces résultats avec des grondins de 20 cm présents en même quantité dans les deux chaluts. Une petite différence est observée autour de 25 cm mais cela ne semble pas significatif.

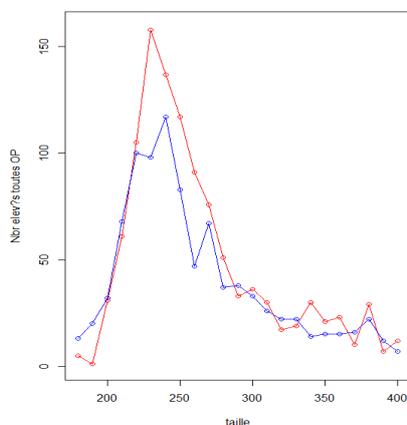


Figure A9.14 Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Homarus gammarus*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements entre les deux chaluts (n=19, p-value = 0.95). Les captures par trait sont extrêmement faibles (moins de 1 kg).

### *Illex coindetii*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les rejets entre les deux chaluts (n=19, p-value = 0.67). Les captures par trait sont extrêmement faibles (moins de 1 kg).

### *Lepidorhombus whiffiagonis*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de cardines entre les deux chaluts (n=84 p-value = 0.76, avec en moyenne 11.05 ( $\pm 6.51$ ) kg pour le chalut standard et 10.73 ( $\pm 5.62$ ) pour le sélectif. Il ne semble pas non plus y avoir de différence dans les rejets de cardine entre les deux chaluts (n=19, p-value = 0.57, avec en moyenne 1.57 ( $\pm 2.20$ ) kg pour le chalut standard et 2.12 ( $\pm 3.75$ ) pour le sélectif. L'analyse des nombres aux tailles confirme ces résultats, le nombre d'individus est globalement faible donc la figure n'est pas présentée.

### *Loligo spp*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements entre les deux chaluts (n=29 p-value = 0.87, avec en moyenne 4.25 ( $\pm 3.22$ ) kg pour le chalut standard et 4.32 ( $\pm 3.65$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Lophius*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de lotte entre les deux chaluts (n=84 p-value = 0.61, avec en moyenne 62.08 ( $\pm 26.57$ ) kg pour le chalut standard et 63.83 ( $\pm 32.24$ ) pour le sélectif. Il ne semble pas y avoir non plus de différence dans les rejets de lotte entre les deux chaluts (n=20 p-value = 0.11, avec en moyenne 1.55 ( $\pm 2.43$ ) kg pour le chalut standard et 1.80 ( $\pm 1.25$ ) pour le sélectif. L'analyse des nombres aux tailles confirme ces résultats avec des nombres de lottes assez similaires entre les deux chaluts pour l'ensemble des tailles, y compris les petits individus entre 20 et 30 cm.

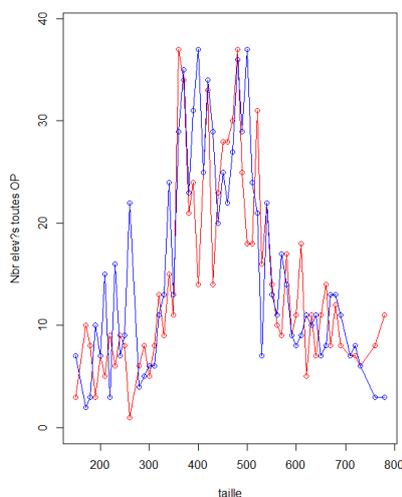


Figure A9.15 Baudroie / Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Melanogrammus aeglefinus*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements d'églefin entre les deux chaluts (n=73, p-value = 0.21, avec en moyenne 14.94 ( $\pm 20.03$ ) kg pour le chalut standard et 15.63 ( $\pm 21.24$ ) pour le sélectif. Les analyses sur les rejets n'ont pas pu être réalisées faute de données suffisantes (7 traits, trop peu d'individus et aucun individu sous la taille commerciale mesurée).

### *Merlangius merlangus*

Les analyses sont à prendre avec précaution car seulement basées sur 11 traits. Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de merlan entre les deux chaluts (n=73, p-value = 0.82, avec en moyenne 4.29 ( $\pm 4.35$ ) kg pour le chalut standard et 4.43 ( $\pm 5.56$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Merluccius merluccius*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements de merlu entre les deux chaluts (n=26, p-value = 0.51, avec en moyenne 1.79 ( $\pm 2.08$ ) kg pour le chalut standard et 1.41 ( $\pm 1.81$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Microstomus kitt*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements entre les deux chaluts (n=57, p-value = 0.22, avec en moyenne 2.25 ( $\pm 1.78$ ) kg pour le chalut standard et 2.03 ( $\pm 1.60$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Molva Molva*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements entre les deux chaluts (n=18, p-value = 0.47, avec en moyenne 5.72 ( $\pm 5.96$ ) kg pour le chalut standard et 3.98 ( $\pm 5.70$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Raja spp*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements entre les deux chaluts (n=82, p-value = 0.61, avec en moyenne 26.72 ( $\pm 16.25$ ) kg pour le chalut standard et 27.72 ( $\pm 17.89$ ) pour le sélectif. Il ne semble pas y avoir non plus de différence dans les rejets entre les deux chaluts (n=46, p-value = 0.61, avec en moyenne 6.75 ( $\pm 8.87$ ) kg pour le chalut standard et 7.19 ( $\pm 8.85$ ) pour le sélectif. L'analyse des nombres aux tailles confirme ces résultats.

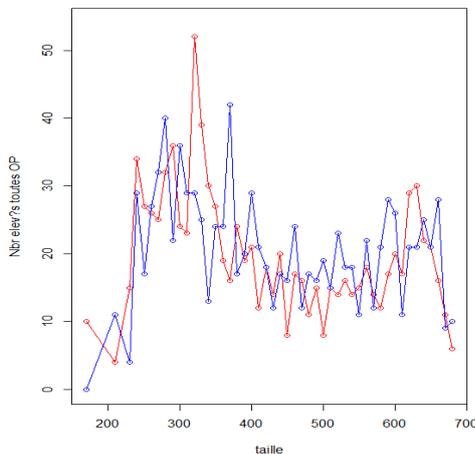


Figure A9.16 Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Scophthalmus maximus*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements entre les deux chaluts (n=20, p-value = 0.53, avec en moyenne 3.22 ( $\pm 3.43$ ) kg pour le chalut standard et 2.39 ( $\pm 4.40$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Scyliorhinus canicula*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements entre les deux chaluts (n=13, p-value = 0.72, avec en moyenne 3.12 ( $\pm 1.41$ ) kg pour le chalut standard et 2.98 ( $\pm 1.28$ ) pour le sélectif. Il ne semble pas y avoir de différence dans les rejets entre les deux chaluts (n=18, p-value = 0.71, avec en moyenne 2.15 ( $\pm 1.52$ ) kg pour le chalut standard et 2.39 ( $\pm 2.64$ ) pour le sélectif.

### *Solea solea*

Il semble y avoir une différence dans les débarquements entre les deux chaluts (n=19, p-value = 0.058, avec en moyenne 2.02 ( $\pm 3.43$ ) kg pour le chalut standard et 0.99 ( $\pm 1.37$ ) pour le sélectif. Ces pertes commerciales seraient à confirmer avec plus de traits. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

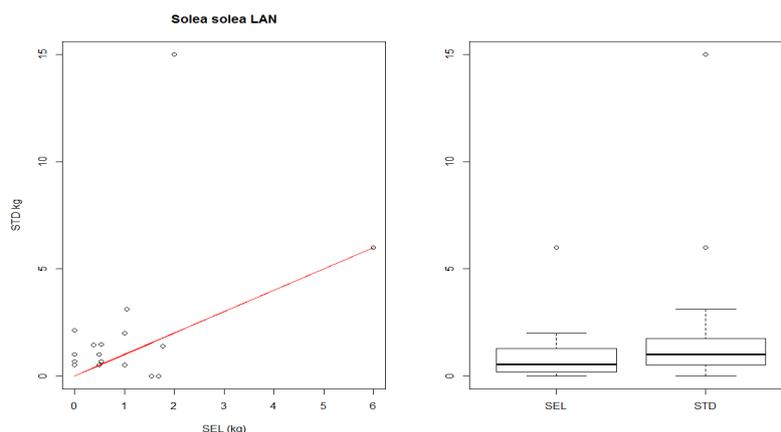


Figure A9.17 Sole / Partie débarquée. A gauche : tonnages dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

### *Trisopterus spp*

Aucun débarquement observé pour cette espèce. Il ne semble pas y avoir de différence dans les rejets entre les deux chaluts (n=21, p-value = 0.37, avec en moyenne 1.81 ( $\pm 1.56$ ) kg pour le chalut standard et 1.56 ( $\pm 1.31$ ) pour le sélectif. L'analyse des nombres aux tailles confirme ces résultats.

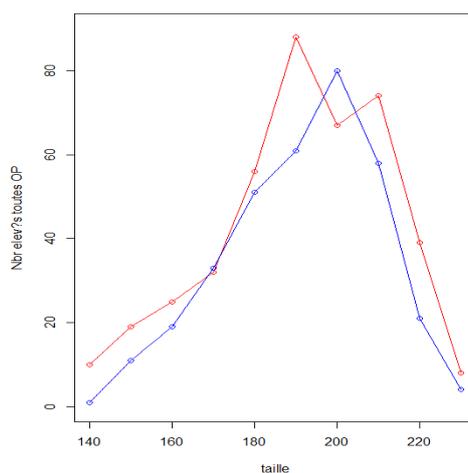


Figure A9.18 Nombre de tacauds capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Zeus faber*

Il ne semble pas y avoir de différence dans les débarquements entre les deux chaluts (n=26, p-value = 0.27, avec en moyenne 2.65 ( $\pm 3.20$ ) kg pour le chalut standard et 3.17 ( $\pm 3.98$ ) pour le sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

Pour les espèces énumérées ensuite, les données sont trop peu nombreuses pour être analysées (pas assez de points c'est-à-dire occurrence inférieure à 10 opérations de pêche, tonnages trop faible pour être interprétable...): Argentina silus, Arnoglossus imperialis, Callionymus lyra, Chimaera monstrosa, Conger conger, Dipturus batis, Eledone cirrhosa, Galeorhinus galeus, Gattiana cirrhosa, Macroramphosus scolopax, Malacocephalus laevis, Micromesistius poutassou, Mullus surmuletus, Mustelus asterias, Mustelus mustelus, Octopus vulgaris, Pagellus bogaraveo, Palinurus elephas, Pecten maximus, Phycis blennoides, Pleuronectes platessa, Pollachius pollachius, Pollachius virens, Scomber scombrus, Scophthalmus rhombus, Sepia officinalis, Trachurus trachurus.

## Annexe 10. MEN AR GROAS Grille à lotte V2 (Polyuréthane articulée 4 pièces semi-elliptique)

### 1. Expérimentation

#### a. Le couple navire-dispositif

Le navire *Men ar Groas* a fréquenté le nord de la division CIEM 8a dans laquelle un panneau à mailles carrées dit « à merlu » en maillage supérieur à 100mm (64mm de côté mesuré) est obligatoire. Les baudroies débarquées ne sont pas soumises à une taille minimum au débarquement mais à un poids minimum de 500 g (CE n°2406/96), ce qui correspond à une taille autour de 30 cm.

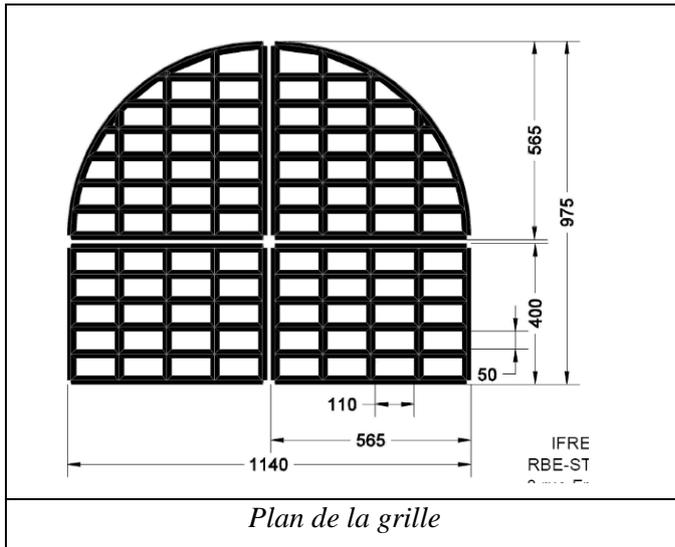


Type de navire	chalutier de fond
Construit-en	1982
Coque	métal
Chantier naval	Merré Nort sur Erdre
Jauge brute	49.97 tx
Longueur HT	19.50 m
Largeur	6.01 m
Puissance moteur	388 kW
Quartier maritime	Le Guilvinec
Immatriculation	GV.555037

© 2007-2016 [www.bateaux-fécamp.fr](http://www.bateaux-fécamp.fr)

Le dispositif sélectif testé est une grille à lotte V2. Il s'agit d'une *grille articulée 4 pièces semi-elliptique en polyuréthane*. Les caractéristiques de la grille sont : 1 140 mm de largeur, 975 mm de hauteur, les espacements entre barreaux de 110 mm de large et de 50 mm de hauteur. Les 4 pièces de la grille sont retenues vers l'avant par 2 garcettes attachées à la jonction des 4 pièces en V vers les ailières. Les 4 pièces étaient reliées par des attaches « Colson » initialement, remplacées dès les premiers essais en mer par du cordage.

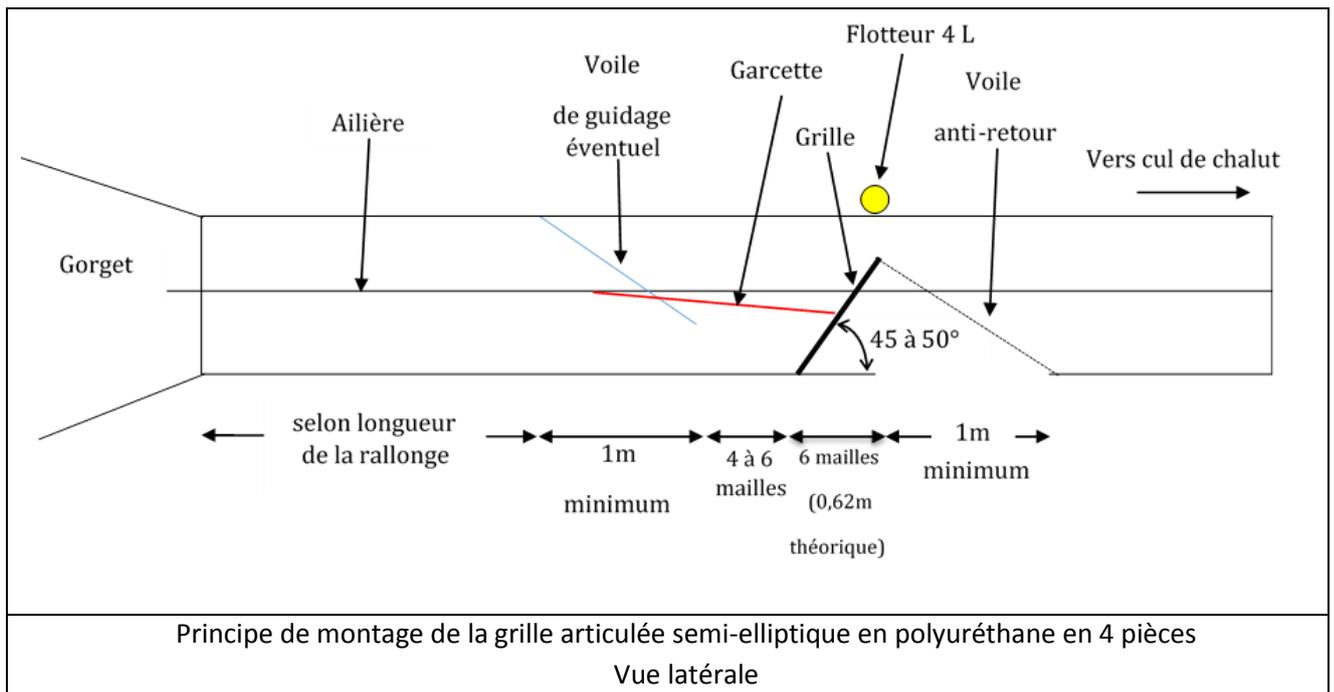
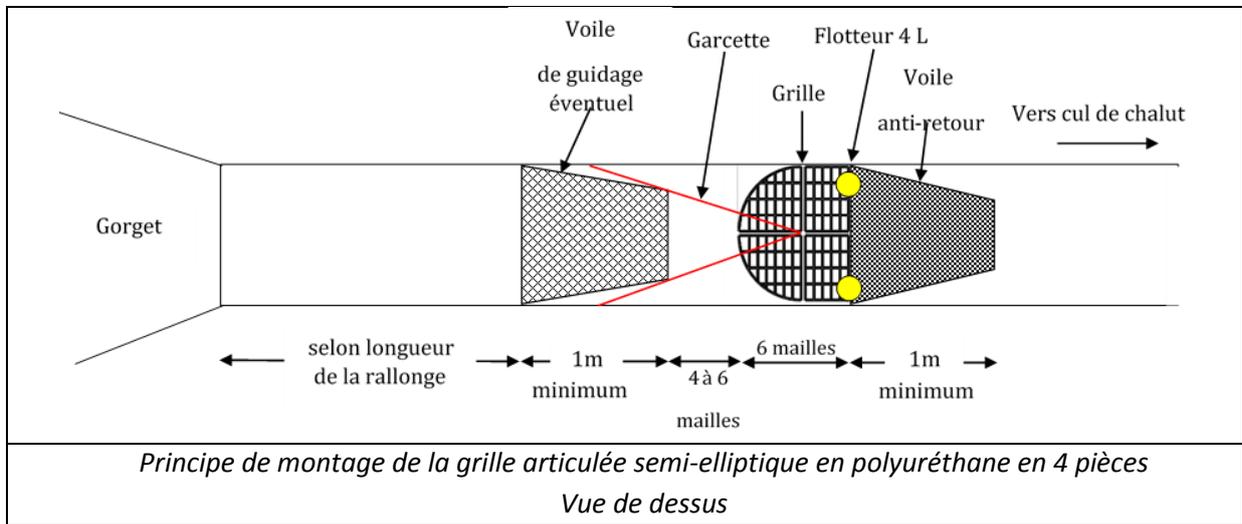
L'angle moyen de la grille est de 45°. 2 flotteurs de 4 litres sont positionnés de chaque côté, au dessus de la grille.

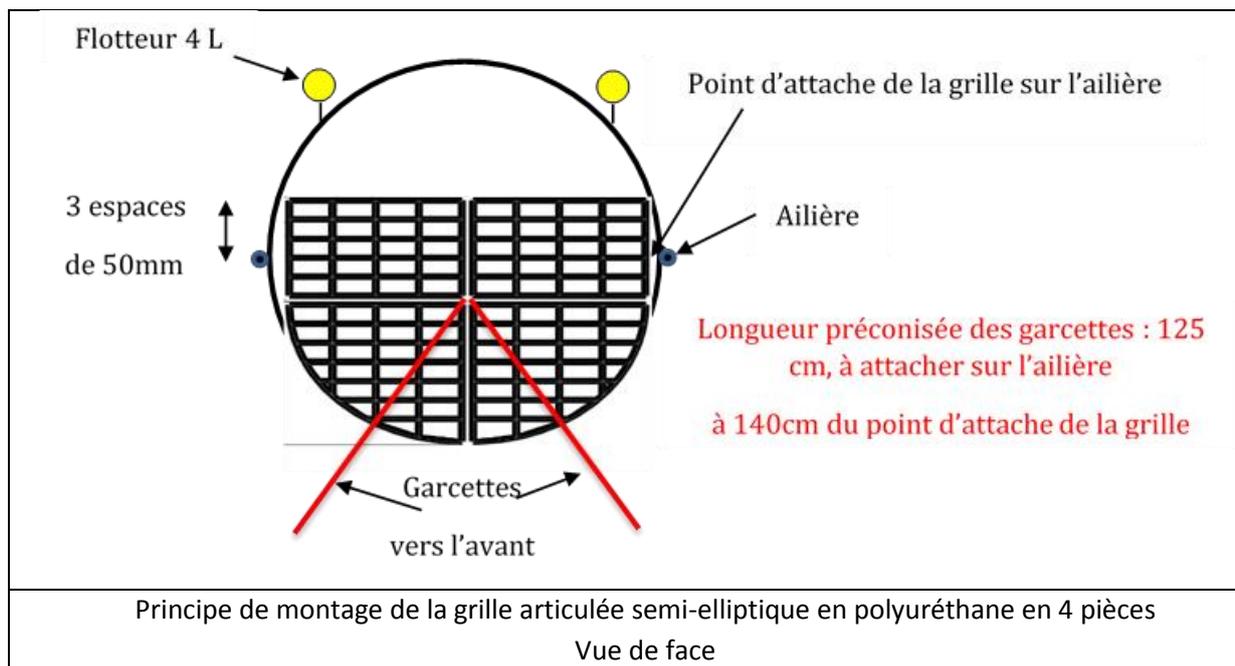


Plan de la grille



Photo de la grille





Caractéristiques des chaluts du *Men ar Groas*

Caractéristiques des chaluts campagnes : du 22/08/2016 à 05/10/2016	
<b>Chalut standard</b>	<b>Chalut sélectif</b>
Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) : 63 (PMC « à merlu »)	Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) : 63 (PMC « à merlu »)
Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 2,24	Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 2,24
<b>Informations sélectivité</b>	
Maillage : côté de maille des ailes sup. (mm) : 70	Maillage : côté de maille des ailes sup. (mm) : 70
Maillage : côté de maille des ailes inf. (mm) : 74	Maillage : côté de maille des ailes inf. (mm) : 74
Maillage : côté de maille du dos (mm) : 75-58	Maillage : côté de maille du dos (mm) : 75-58
Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 80	Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 80
Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 58/80	Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 58/80
Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 60	Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 60
Maillage : côté de maille du cul de chalut (mm) : 60	Maillage : côté de maille du cul chalut (mm) : 60
	Dispositif(s) sélectif(s) testé : grille à lotte polyuréthane articulée 4 pièces semi-elliptique
	Dispositif(s) sélectif(s) maillage côté de maille (mm) : orifices grilles 110 x 50
	Dispositif(s) sélectif(s) longueur : -
Cul de chalut avec tablier sans renfort : Oui	Cul de chalut avec tablier sans renfort : Oui
<b>Informations performance du chalut (volume filtré /surface balayé)</b>	
Longueur cumulée corde de dos (m) : 40,4	Longueur cumulée corde de dos (m) : 40,4
Longueur du bourrelet (m) : 27	Longueur du bourrelet (m) : 27
Chaîne gratteuse (m) : 24	Chaîne gratteuse (m) : 24
Type de bourrelet : Franc	Type de bourrelet : Franc
Nombre de faces : 2	Nombre de faces : 2
Ouverture verticale (m) : Estimée 1 / 1,5m	Ouverture verticale (m) : Estimée 1 / 1,5m
nombre de flotteurs : 17	nombre de flotteurs : 17
Forme de la tête : droite	Forme de la tête : droite
Longueur des bras (m) : 20	Longueur des bras (m) : 20
Longueur des entremises (m) : nr	Longueur des entremises (m) : nr
Type de grément : fourche	Type de grément : fourche
Type de panneaux : 2 Morgère	

b. Les marées observées

Le *Men ar Groas* a testé le dispositif grille à lotte V2 au cours de quatre marées réparties sur deux semestres en 2016.

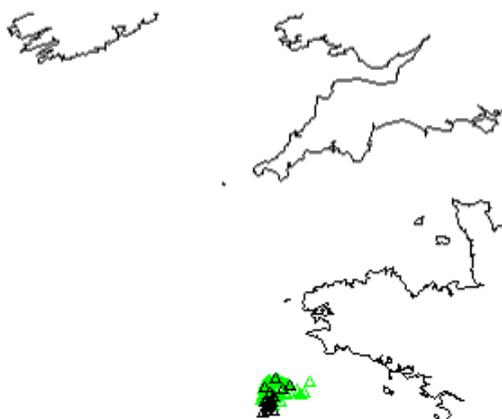
29 opérations de pêche ont été échantillonnées entièrement (poids et mensurations des parties débarquées et rejetées pour les deux chaluts séparément) et 51 opérations de pêche où l'on dispose des poids débarqués par espèces et par chalut.

Nombre d'opérations de pêche par trimestre et par année

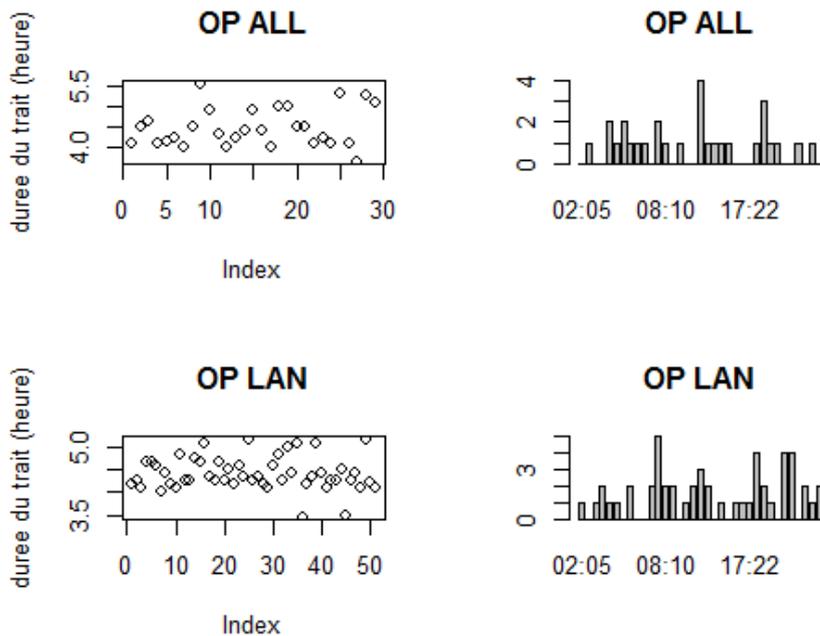
Année	Trimestre			
	1	2	3	4
2015			57	23

Nombre d'opérations de pêche ALL et LAN par marée (ALL = poids et mensurations des parties débarquées et rejetées ; LAN = poids des parties débarquées seulement).

Type	Marées			
	11282618	11285940	11343568	11347606
All	7	10	4	8
Lan	12	18	6	15



La figure ci-dessus illustre la distribution spatiale des opérations de pêche du *Men ar Groas*. Chaque couleur correspond à une marée (rouge = trimestre 1, bleu = trimestre 2, vert = trimestre 3 et noir = trimestre 4).



Le bateau travaille en zone CIEM 8a. Les traits de chaluts font en moyenne 4h30 ( $4.48 \pm 0.47$  pour les OP ALL et les  $4.33 \pm 0.37$  OP LAN). Les OP ALL sont échantillonnées de jour et les OP LAN toute la journée et la nuit.

Les espèces principalement débarquées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont les baudroies, raies, cardines. Les espèces principalement rejetées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont la roussette, les raies et des grondins. Les deux espèces de baudroie sont bien séparées dans les données collectées.

## 2. Résultats

### a. Analyse globale

Sur les 80 opérations de pêche échantillonnées en 2016 sur ce bateau, le tonnage moyen capturé par chalut est de 98 kg pour le chalut standard et 100 kg pour le chalut muni de la grille à lotte V2, cette différence n'apparaissant pas significative ( $p\text{-value}=0.557$ ).

Aucune différence significative n'a été observée sur la partie débarquée ( $p\text{-value} = 0.7698$ ). Le tonnage moyen débarqué est de 76 ( $\pm 22$ ) kg contre 75 ( $\pm 22$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement. Sur les 29 opérations de pêche échantillonnées exhaustivement (débarquements et rejets, OP\_ALL), il n'y a pas différence significative sur les quantités de rejet par trait (test de student apparié  $p\text{-value} = 0.30$ ). Le tonnage moyen de rejets par trait est de 62.70 ( $\pm 21.97$ ) kg contre 68.14 ( $\pm 23.25$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement. En conséquence, les taux de rejets sont également similaires entre les deux chaluts ( $p\text{-value} = 0.3231$ ), avec un taux de rejet moyen de 44 ( $\pm 8.3$ ) % pour le standard et 45 ( $\pm 9.2$ ) % pour le sélectif.

Les chaluts, standard et sélectif, ont été inversés au cours de l'expérimentation.

### OP LAN

##		Bâbord	Tribord
##	aucun dispositif celselec	33	47
##	grille a lotte celselec	47	33

OP ALL

##		Bâbord	Tribord
##	aucun dispositif celselec	12	17
##	grille a lotte celselec	17	12

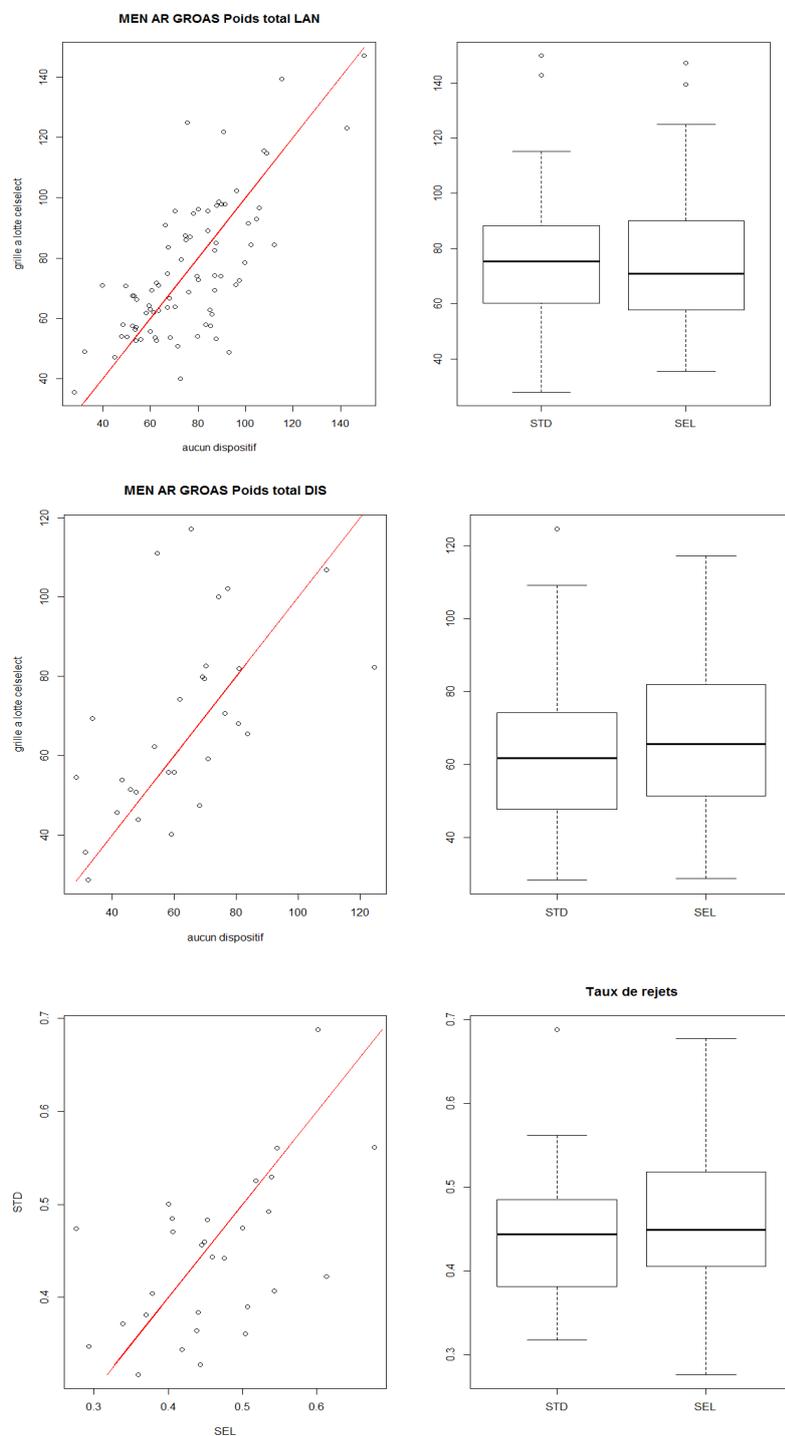


Figure A10.1 *Men ar Groas 2* Première ligne : Partie débarquée, seconde ligne partie rejetée, troisième ligne : taux de rejet. Colonne de gauche : Chalut standard (STD, avec PMC merlu 100 mm) en fonction du sélectif (Panneau merlu et grille à lotte V1). La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire même tonnage dans les deux chaluts Colonne de droite : Comparaison des tonnages observés dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

## b. Analyse par espèces

Les espèces sont présentées par ordre l'alphabétique. La dernière partie présente les espèces pour lesquelles il n'y a pas assez de données pour formuler des conclusions robustes (tonnage trop faible, pas assez de données...). La grille V2 a très peu d'effet sur les quantités rejetées.

### *Argentina sphyraena*

Seuls les rejets sont analysés. Sur 26 opérations de pêche aucune différence significative est observée dans les quantités de rejets par trait ( $p$ -value=0.83), avec en moyenne 0.15 ( $\pm$ 0.28) kg dans le chalut standard et 0.12 ( $\pm$ 0.16) kg pour le chalut sélectif. Les quantités par trait sont extrêmement faibles.

### *Arnoglossus imperialis*

Seuls les rejets sont analysés. Sur 29 opérations de pêche, une différence dans les quantités de rejets par trait est observée mais elle n'est pas statistiquement significative ( $p$ -value=0.067), avec en moyenne 0.31 ( $\pm$ 0.48) kg dans le chalut standard et 0.15 ( $\pm$ 0.17) kg pour le chalut sélectif. Les quantités par trait sont extrêmement faibles mais en % la réduction s'élève à 50%. Ces constatations sont visibles sur le graphique des nombres aux tailles où il semble que le nombre d'arnoglosse est plus faible dans le chalut sélectif par rapport au chalut standard.

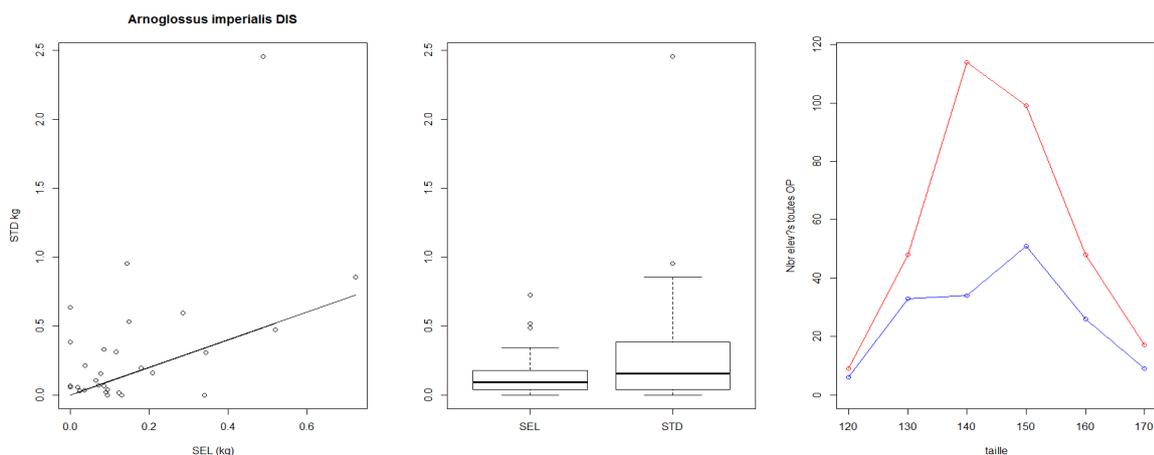


Figure A10.2 Arnoglosse / Partie rejetée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. Au milieu: Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches. A droite : Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Callionymus lyra*

Seuls les rejets sont analysés. Sur 20 opérations de pêche, une différence significative dans les quantités de rejets par trait est observée ( $p$ -value=0.03), avec des quantités plus importantes dans le chalut muni de la grille, avec en moyenne 0.10 ( $\pm$ 0.12) kg dans le chalut standard et 0.24 ( $\pm$ 0.21) kg pour le chalut sélectif.

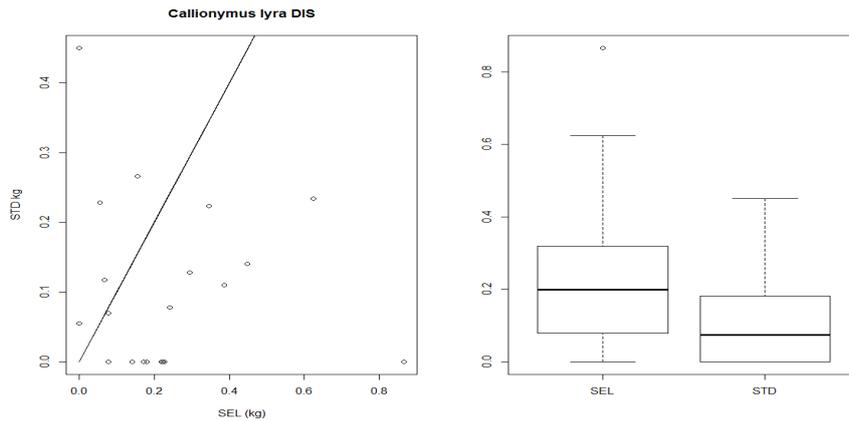


Figure A10.3 Dragonnet lyre / Partie rejetée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite: Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

### *Cancer pagurus*

Sur 33 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=1) avec en moyenne 4.09 ( $\pm 0.86$ ) kg dans le chalut standard et 3.92 ( $\pm 1.02$ ) kg pour le chalut sélectif. Sur 28 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.91) avec en moyenne 5.75 ( $\pm 2.84$ ) kg dans le chalut standard et 5.83 ( $\pm 3.27$ ) kg pour le chalut sélectif.

### *Capros aper*

Seul les rejets sont analysés car il n'y a pas de débarquement pour cette espèce. Sur 26 opérations de pêche, une différence est observée dans les quantités rejetées par trait, mais elle n'apparaît pas statistiquement significative (p-value=0.25). La diminution est de l'ordre de 70%, avec en moyenne 2.20 ( $\pm 8.83$ ) kg dans le chalut standard et 0.69 ( $\pm 2.43$ ) kg pour le chalut sélectif. Cette différence provient d'un trait où il a été observé 40 kg de rejets versus 12kg. L'analyse des nombres aux tailles confirme la forte sensibilité des résultats à ce trait. Les résultats sont considérés comme non robustes.

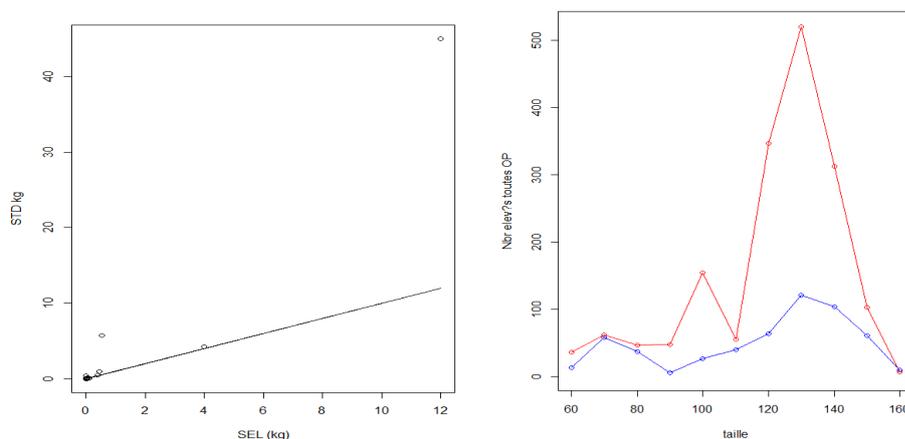


Figure A10.4. Sanglier / A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche pour la partie rejetée. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Grondins spp*

Sur 37 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.74) avec en moyenne 0.76 ( $\pm 0.71$ ) kg dans le chalut standard et 0.70 ( $\pm 0.70$ ) kg pour le chalut sélectif. Sur 29 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.73) avec en moyenne 14.6 ( $\pm 12.37$ ) kg dans le chalut standard et 14.58 ( $\pm 11.38$ ) kg pour le chalut sélectif. L'analyse des nombres aux tailles confirme que les petits grondins ne semblent pas s'échapper significativement par la grille (AIC très proche entre les 3 modèles).

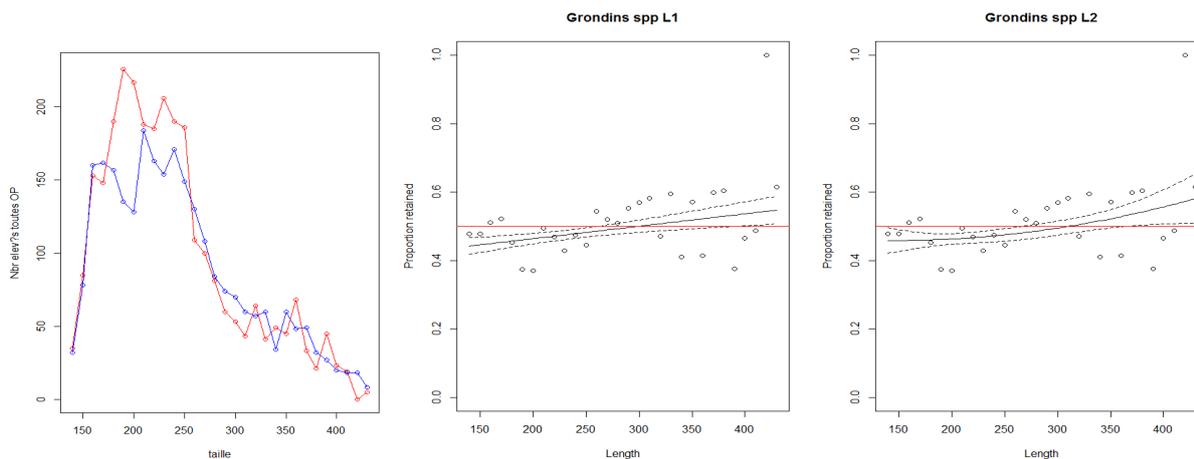


Figure A10.5 Grondins / A gauche : Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

### *Illex coindetii*

Sur 16 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.33) avec en moyenne 0.29 ( $\pm 0.17$ ) kg dans le chalut standard et 0.22 ( $\pm 0.28$ ) kg pour le chalut sélectif. Sur 27 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.83) avec en moyenne 0.36 ( $\pm 0.33$ ) kg dans le chalut standard et 0.34 ( $\pm 0.38$ ) kg pour le chalut sélectif.

### *Lepidorhombus whiffiagonis*

Sur 80 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités de cardines débarquées par trait (p-value=0.22) avec en moyenne 11.66 ( $\pm 6.28$ ) kg dans le chalut standard et 10.95 ( $\pm 4.74$ ) kg pour le chalut sélectif. Sur 29 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.21) avec en moyenne 3.22 ( $\pm 1.95$ ) kg dans le chalut standard et 2.69 ( $\pm 2.19$ ) kg pour le chalut sélectif. L'analyse des nombres aux tailles confirme ces résultats, il n'y a pas d'échappement significatif de petite cardine via la grille V2.

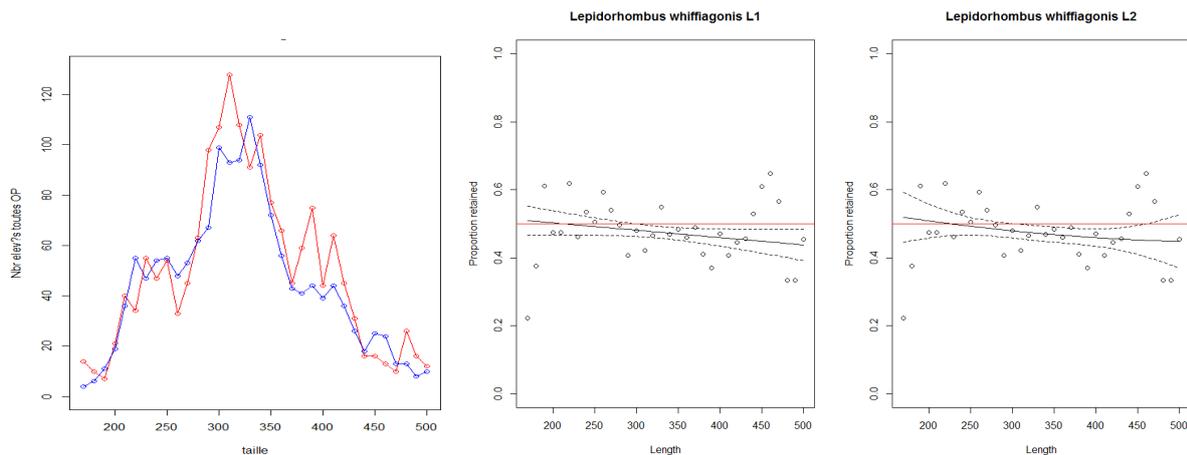


Figure A10.6 Cardine / A gauche : Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

### Lophius

Sur 80 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées par trait ( $p$ -value=0.29) avec en moyenne 37.41 ( $\pm 18.49$ ) kg dans le chalut standard et 39.07 ( $\pm 18.19$ ) kg pour le chalut sélectif. Sur 28 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités rejetées par trait ( $p$ -value=0.72) avec en moyenne 8.45 ( $\pm 10.08$ ) kg dans le chalut standard et 9.08 ( $\pm 13.12$ ) kg pour le chalut sélectif. L'analyse des nombres aux tailles confirme ces résultats, il n'y a pas d'échappement de petite lotte via la grille V2.

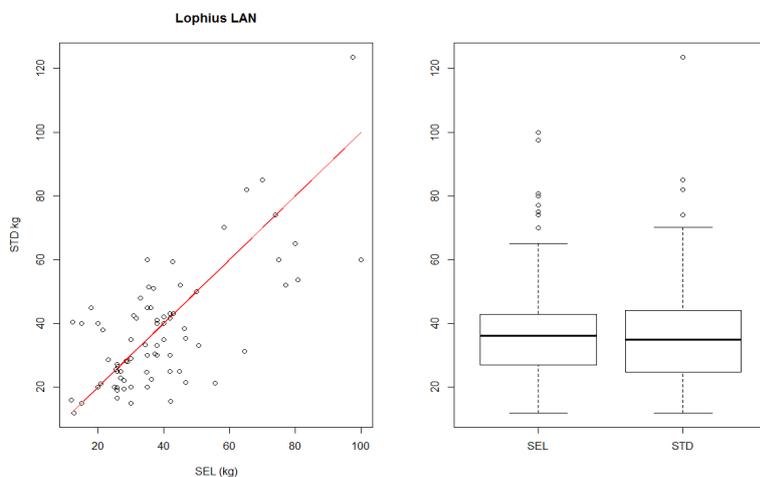


Figure A10.7 Baudroie / Partie débarquée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite: Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

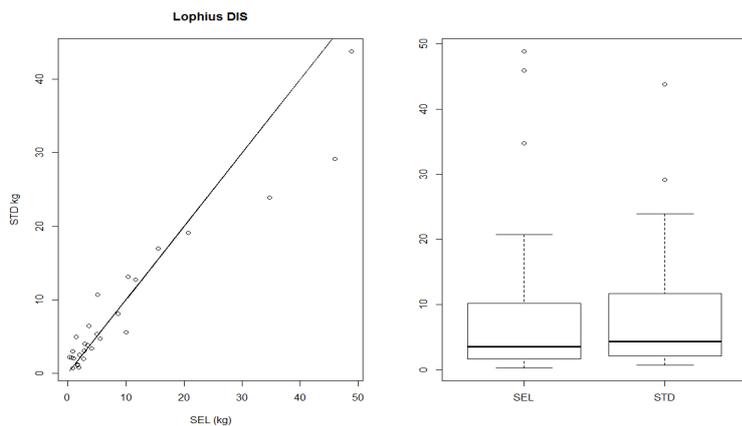


Figure A10.8 Baudroie / Partie rejetée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite: Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

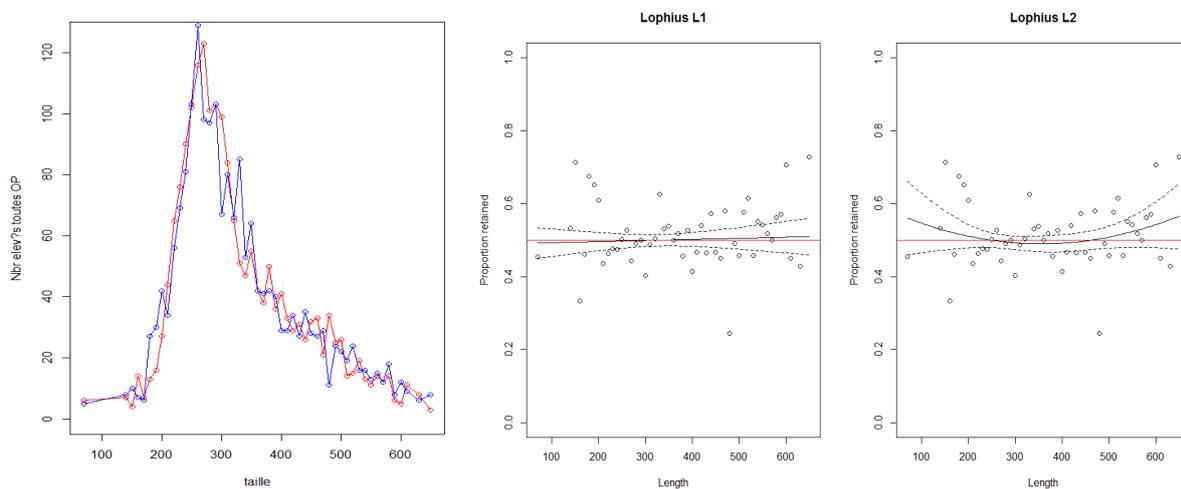


Figure A10.9. Baudroie / A gauche : Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

### *Melanogrammus aeglefinus*

Sur 29 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.93) avec en moyenne 0.89 ( $\pm 0.99$ ) kg dans le chalut standard et 0.84 ( $\pm 0.98$ ) kg pour le chalut sélectif. Sur 21 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.38). Les quantités capturées sont extrêmement faibles et non représentatives d'opérations de pêche ciblant cette espèce.

### *Merluccius merluccius*

Sur 31 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.091) avec en moyenne 0.94 ( $\pm 1$ ) kg dans le chalut standard et 1.63 ( $\pm 1.61$ ) kg pour le chalut sélectif. Sur 21 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.44). Les quantités capturées sont extrêmement faibles et non représentatives d'opérations de pêche ciblant cette espèce.

### *Microstomus kitt*

Sur 76 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.61) avec en moyenne 1.05 ( $\pm 0.80$ ) kg dans le chalut standard et 1.03 ( $\pm 1.02$ ) kg pour le chalut sélectif. Sur 11 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.36) avec en moyenne 0.18 ( $\pm 0.13$ ) kg dans le chalut standard et 0.10 ( $\pm 0.23$ ) kg pour le chalut sélectif.

### *Mullus surmuletus*

Sur 13 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.26), avec en moyenne 0.16 ( $\pm 0.23$ ) kg dans le chalut standard et 0.28 ( $\pm 0.23$ ) kg pour le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Pecten maximus*

Sur 25 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.66), avec en moyenne 3.48 ( $\pm 2.49$ ) kg dans le chalut standard et 3.09 ( $\pm 1.94$ ) kg pour le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Phycis blennoides*

Sur 16 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.91), avec en moyenne 0.51 ( $\pm 0.62$ ) kg dans le chalut standard et 0.47 ( $\pm 0.48$ ) kg pour le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Raja spp*

Sur 78 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.65) avec en moyenne 20.79 ( $\pm 16.67$ ) kg dans le chalut standard et 20.00 ( $\pm 16.22$ ) kg pour le chalut sélectif. Sur 29 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.97), avec en moyenne 8.79 ( $\pm 4.56$ ) kg dans le chalut standard et 8.76 ( $\pm 5.65$ ) kg pour le chalut sélectif.

L'analyse des nombres aux tailles confirme que les petites raies de 20 cm ne s'échappent pas à travers la grille V2.

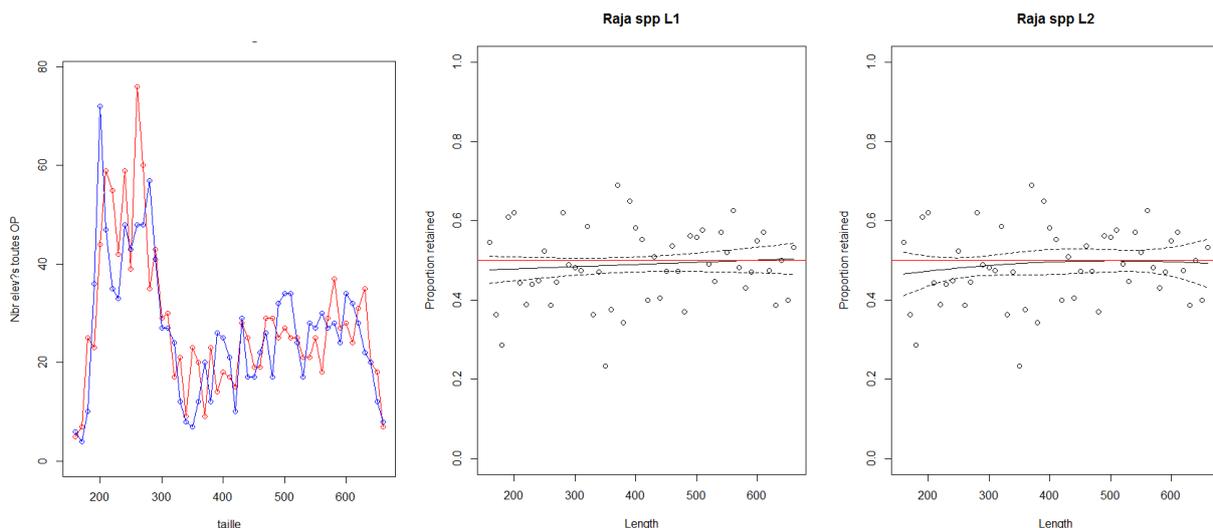


Figure A10.10 Raies / A gauche : Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

### *Scylliorhinus canicula*

Sur 60 opérations de pêche, une différence significative est observée dans les quantités de petite roussette débarquées par trait ( $p$ -value=9.558e-06) avec en moyenne 2.14 ( $\pm 1.93$ ) kg dans le chalut standard et 0.69 ( $\pm 1.38$ ) kg pour le chalut sélectif. La perte commerciale associée est estimée à 70%. Par contre, sur 29 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités rejetées par trait ( $p$ -value=0.49) avec en moyenne 11.29 ( $\pm 6.32$ ) kg dans le chalut standard et 11.93 ( $\pm 6.31$ ) kg pour le chalut sélectif. L'analyse des nombres aux tailles n'aide pas vraiment à clarifier la situation, même si il semble que les petites roussettes de 20-30 cm arrivent à s'échapper, en faible proportion, par la grille.

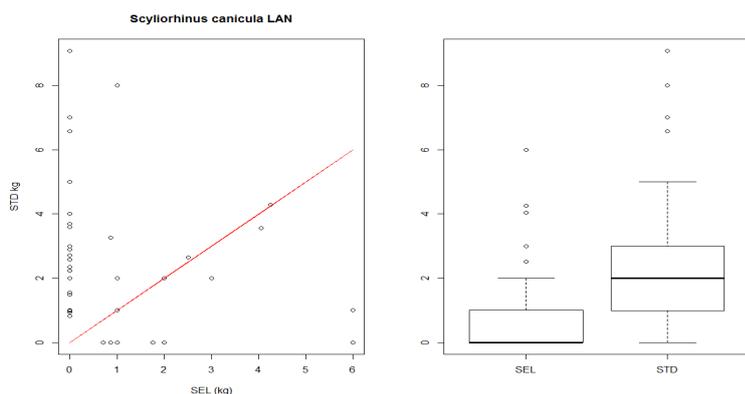


Figure A10.11 Petite roussette / Partie débarquée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite: Comparaison des tonnages dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

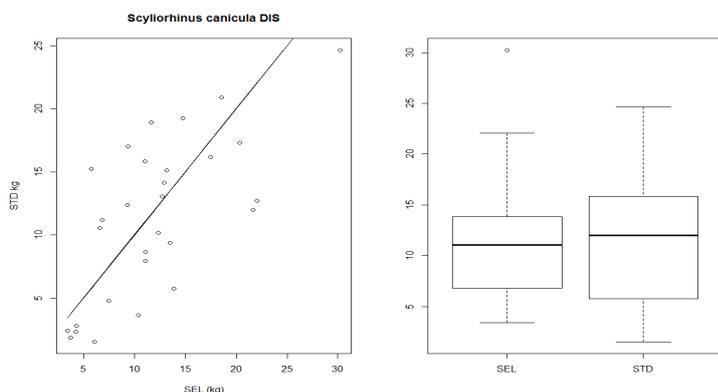


Figure A10.12 Petite roussette / Partie rejetée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite: Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

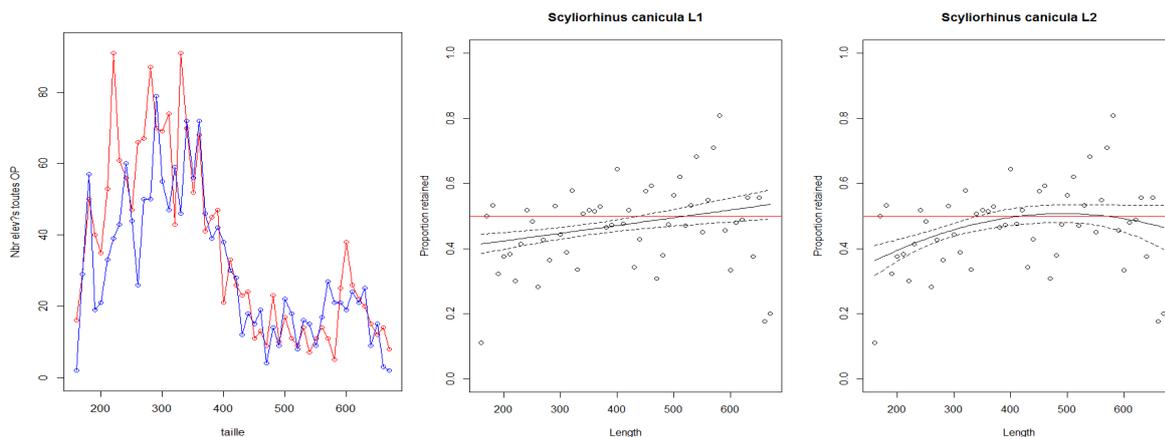


Figure A10.13 Petite roussette / A gauche : Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention.

### *Sepia orbignyana*

Cette espèce est essentiellement rejetée. Sur 25 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités rejetées par trait ( $p$ -value=0.21).

### *Solea solea*

Sur 48 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées par trait ( $p$ -value=0.44) avec en moyenne  $0.55 (\pm 0.59)$  kg dans le chalut standard et  $0.69 (\pm 0.81)$  kg pour le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Trisopterus spp*

Sur 14 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités de tacauds débarquées par trait ( $p$ -value=0.57) avec en moyenne  $1.28 (\pm 3.37)$  kg dans le chalut standard et  $1.21 (\pm 2.38)$  kg pour le chalut sélectif. En revanche sur 29 opérations de pêche, une différence significative est observée dans les quantités rejetées par trait ( $p$ -value=0.02) avec en moyenne plus de rejet dans le chalut avec la grille que dans le standard. Il semble que ces résultats soient sensibles à 2 traits particulièrement.

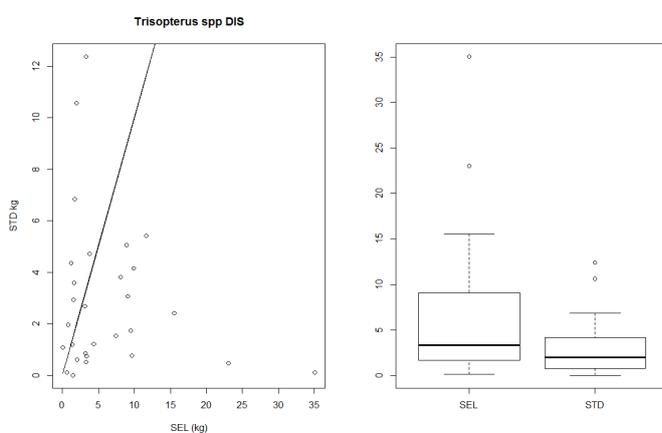


Figure A10.14 Tacauds / Partie rejetée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. Au droite: Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

*Zeus faber*

Sur 44 opérations de pêche, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées s par trait (p-value=0.58).

Pour les espèces énumérées ensuite, les données sont trop peu nombreuses pour être analysées (pas assez de points c'est-à-dire occurrence inférieure à 10 opérations de pêche, tonnage trop faible pour être interprétable, ...): *Callionymus maculatus*, *Dipturus batis*, *Echiichthys vipera*, *Eledone cirrhosa*, *Gadus morhua*, *Gaidropsarus vulgaris*, *Homarus gammarus*, *Helicolenus dactylopterus*, *Lepidorhombus boscii*, *Loligo spp*, *Macroramphosus scolopax*, *Macroramphosus scolopax*, *Microchirus variegatus*, *Micromesistius poutassou*, *Molva molva*, *Pagellus bogaraveo*, *Palinurus elephas*, *Pollachius pollachius*, *Pollachius virens*, *Rossia macrosoma*, *Scomber scombrus*, *Scophthalmus maximus*, *Squalus acanthias*, *Thalassobathia pelagica*, *Trachurus trachurus*, *Trigla lyra*.

## Annexe 11. MEN BRIAL Grille à lotte V4 (grille souple rectangulaire en cordage renforcé par des tubes en caoutchouc)

### 1. Expérimentation

#### a. Le couple navire-dispositif

Le navire *Men Brial* a fréquenté le nord de la division CIEM 8a dans laquelle un panneau à mailles carrées dit « à merlu » en maillage supérieur à 100mm (64mm de côté mesuré) est obligatoire. Les baudroies débarquées ne sont pas soumises à une taille minimum au débarquement mais à un poids minimum de 500 g (CE n°2406/96), ce qui correspond à une taille autour de 30 cm.

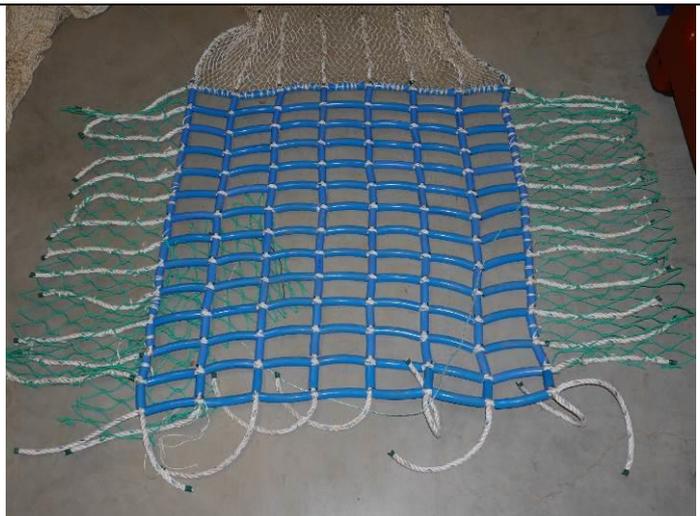
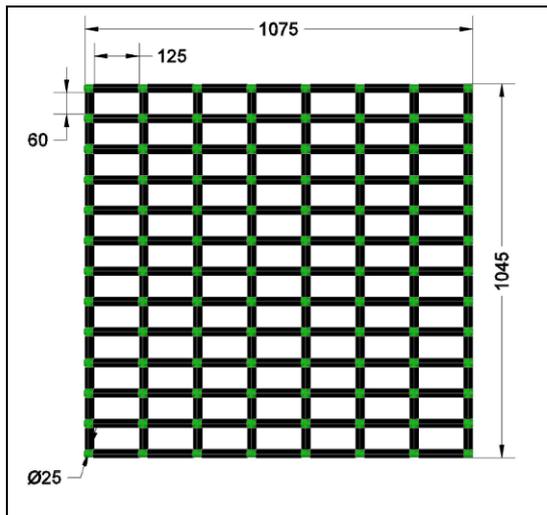


© 2007-2016 [www.bateaux-fécamp.fr](http://www.bateaux-fécamp.fr)

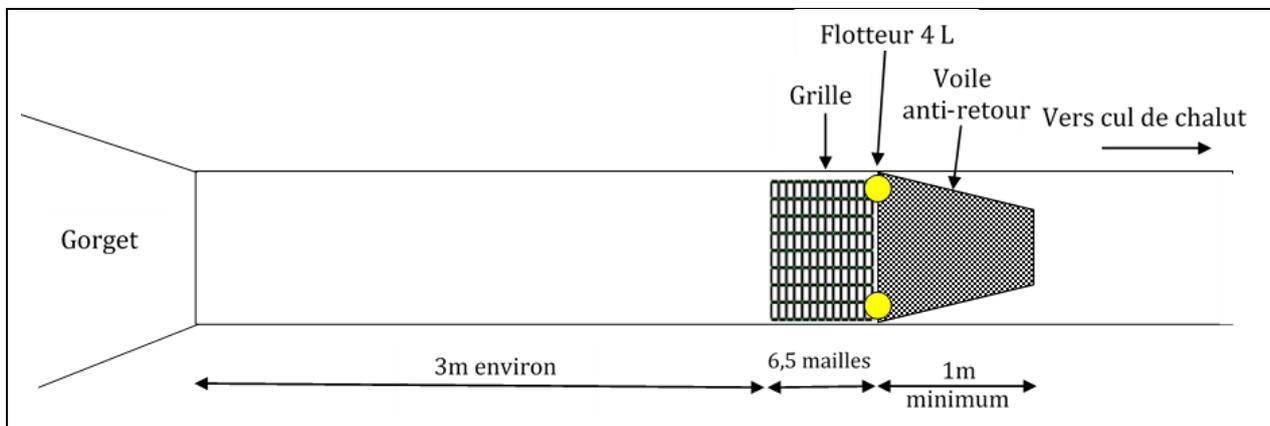
Type de navire	chalutier de fond
Construit-en	1982
Coque	métal
Chantier naval	Gléhen Léon le Guilvinec
Jauge brute	29.36 tx
Longueur HT	16.50 m
Largeur	5.21 m
Puissance moteur	269 kW
Quartier maritime	Le Guilvinec
Immatriculation	GV.555235

Le dispositif sélectif testé est une grille à lotte V4. Il s'agit d'une *grille souple rectangulaire en cordage renforcé par des tubes en caoutchouc*. Les dimensions approximatives de la grille sont : 1 075 mm de largeur, 1045 mm de hauteur. Les espacements théoriques entre barreaux sur plan sont de 125 mm de large et de 60 mm de hauteur. La construction de cette grille étant manuelle avec des morceaux de tuyau découpés à l'aide d'un gabarit, il a été demandé au fabricant d'obtenir des orifices d'au minimum 120 x 50mm. La grille est fabriquée avec de la tresse polyéthylène entrecroisée et du tuyau caoutchouc de 25mm de diamètre.

L'angle moyen de la grille est d'environ 45°, même si sa forme souple s'arrondit dans le courant. 2 flotteurs de 4 litres sont positionnés de chaque côté, au dessus de la grille. Aucune garcette n'a été utilisée pour maintenir la grille vers l'avant afin de simplifier le dispositif.



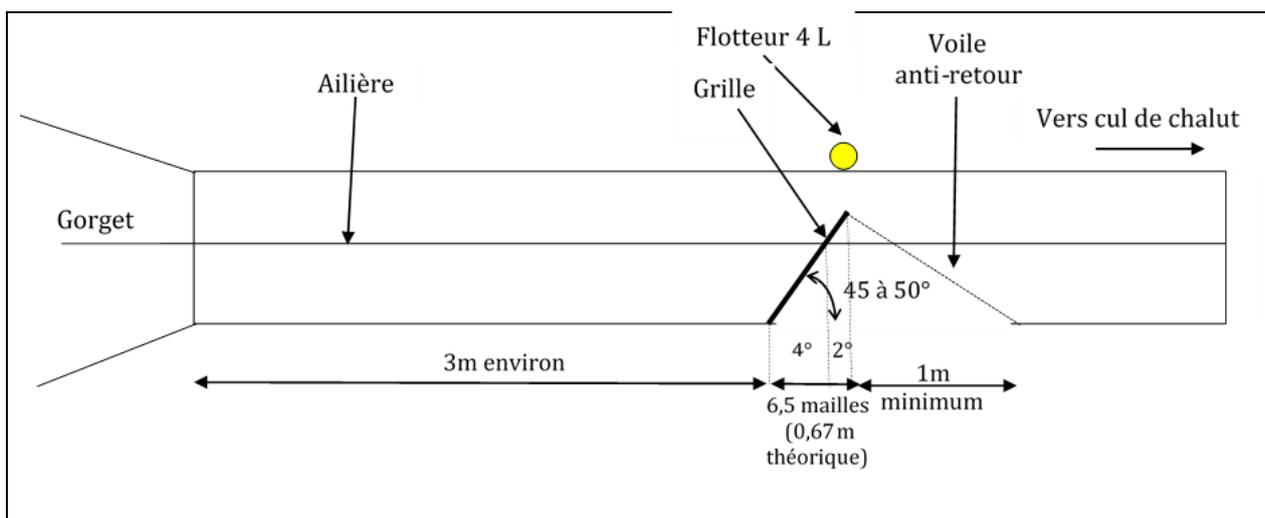
Grille souple rectangulaire en cordage renforcé par des tubes en caoutchouc (v4)



Principe de montage

Grille souple rectangulaire en cordage renforcé par des tubes en caoutchouc (v4)

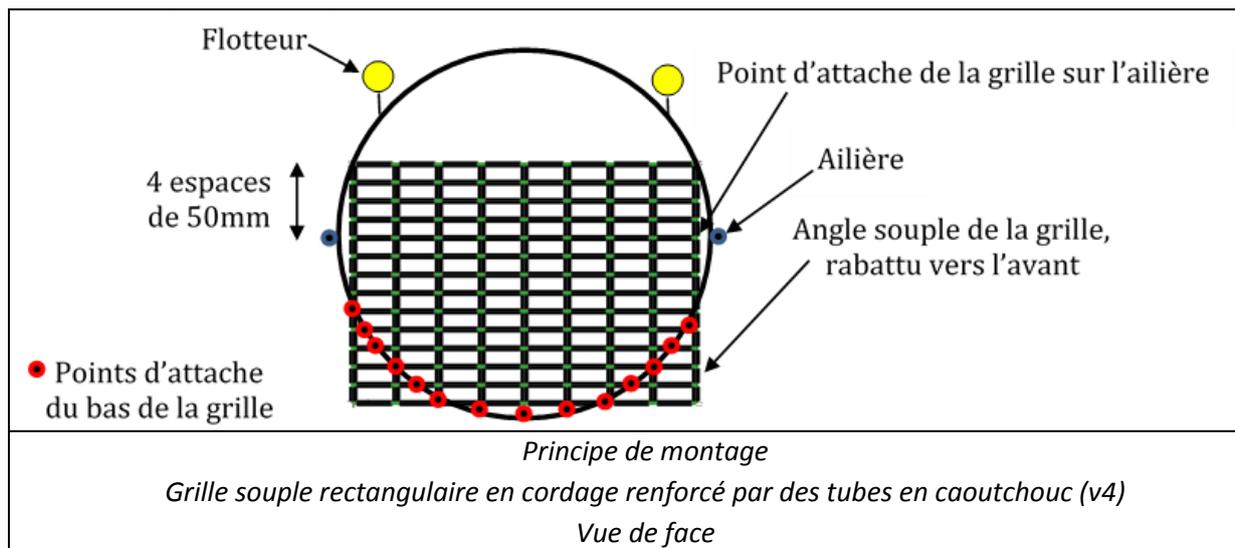
Vue de dessus



Principe de montage

Grille souple rectangulaire en cordage renforcé par des tubes en caoutchouc (v4)

Vue latérale



Caractéristiques des chaluts du *Men Brial*

Caractéristiques des chaluts campagnes : du 24/10/2016 à 10/12/2016	
<b>Chalut standard</b>	<b>Chalut sélectif</b>
Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) : 64 (PMC « à merlu »)	Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) : 64 (PMC « à merlu »)
Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 2,30	Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 2,34
<b>Informations sélectivité</b>	
Maillage : côté de maille des ailes sup. (mm) : 75	Maillage : côté de maille des ailes sup. (mm) : 75
Maillage : côté de maille des ailes inf. (mm) : 75	Maillage : côté de maille des ailes inf. (mm) : 75
Maillage : côté de maille du dos (mm) : 60	Maillage : côté de maille du dos (mm) : 60
Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75	Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75
Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 60	Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 60
Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : /	Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : /
Maillage : côté de maille du cul de chalut (mm) : 58	Maillage : côté de maille du cul chalut (mm) : 58
	Dispositif(s) sélectif(s) testé : grille à lotte souple V4
	Dispositif(s) sélectif(s) maillage côté de maille (mm) : orifices grilles 120 x 50 minimum (125 x 60 sur plan)
	Dispositif(s) sélectif(s) longueur : 1 m
Cul de chalut avec tablier avec renfort : vahinés	Cul de chalut avec tablier avec renfort : vahinés
<b>Informations performance du chalut (volume filtré /surface balayé)</b>	
Longueur cumulée corde de dos (m) : 18,4 x 2	Longueur cumulée corde de dos (m) : 18,4 x 2
Longueur du bourrelet (m) : 22,6	Longueur du bourrelet (m) : 22,6
Chaîne gratteuse (m) : 18	Chaîne gratteuse (m) : 18
Type de bourrelet : Franc	Type de bourrelet : Franc
Nombre de faces : 2	Nombre de faces : 2
Ouverture verticale (m) : Estimée 1,6m	Ouverture verticale (m) : Estimée 1,6m
nombre de flotteurs : 16	nombre de flotteurs : 16
Forme de la tête : droite	Forme de la tête : droite
Longueur des bras (m) : 25	Longueur des bras (m) : 25
Longueur des entreprises (m) : 8	Longueur des entreprises (m) : 8
Type de grément : entreprises	Type de grément : entreprises
Type de panneaux : 2	

b. Les marées observées

Le *Men Brial* a testé le dispositif grille à lotte V4 au cours de cinq marées au trimestre 4 en 2016.

Il y a 29 opérations de pêche échantillonnées entièrement (poids et mensurations des parties débarquées et rejetées pour les deux chaluts séparément) et 44 opérations de pêche où l'on dispose des poids débarqués par espèces et par chalut.

Nombre d'opérations de pêche par trimestre et par année

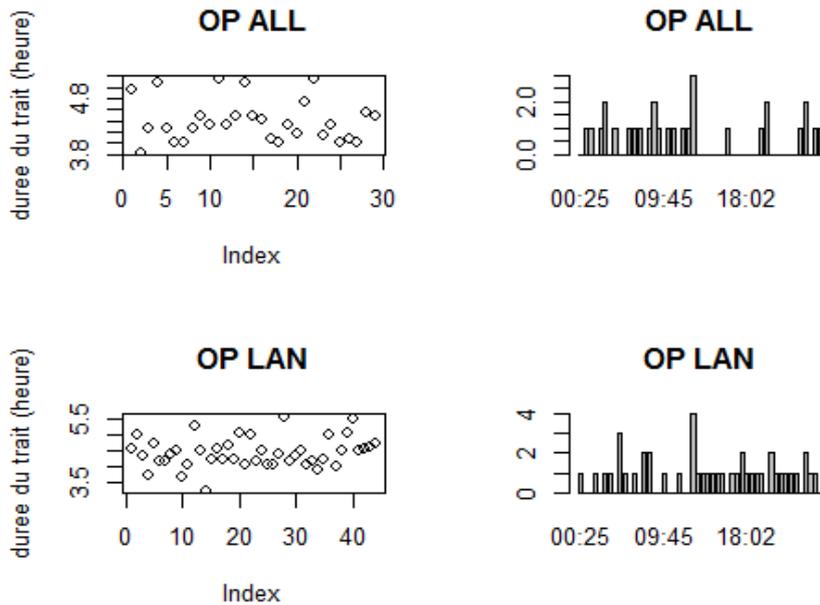
Année	Trimestre			
	1	2	3	4
2015				73

Nombre d'opérations de pêche ALL et LAN par marée (ALL = poids et mensurations des parties débarquées et rejetées ; LAN = poids des parties débarquées seulement).

Type OP	Marées				
	11398125	11398126	12469945	12469946	12606323
All	4	9	5	6	5
Lan	4	12	8	10	10



La figure ci-dessus illustre la distribution spatiale des opérations de pêche du *Man ar Groas*. Chaque couleur correspond à une marée (noir = trimestre 4).



Le bateau travaille en zone CIEM 8a. Les traits de chaluts font en moyenne 4h30 ( $4.39 \pm 0.38$  pour les OP ALL et les  $4.44 \pm 0.46$  OP LAN). Les OP ALL sont échantillonnées de jour et les OP LAN toute la journée et la nuit.

Les espèces principalement débarquées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont les baudroies, cardines et raies. Les espèces principalement rejetées par ce bateau durant les marées CELSELEC sont les raies, les roussettes et des grondins. Les deux espèces de baudroie sont bien séparées dans les données collectées.

## 2. Résultats

### a. Analyse globale

Sur les 73 opérations de pêche échantillonnées en 2016 sur ce bateau, le tonnage moyen capturé par chalut est de 91 kg pour le chalut standard et 82 kg pour le chalut muni de la grille à lotte V4, cette différence apparaissant significative ( $p\text{-value}=0.001429$ ). Aucune différence significative n'a été observée sur le partie débarquée ( $p\text{-value} = 0.21$ ). Le tonnage moyen débarqué est de 61 ( $\pm 20$ ) kg contre 59 ( $\pm 19$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement. Sur les 58 opérations de pêche échantillonnées exhaustivement (débarquements et rejets, OP\_ALL), une différence significative a été observée sur les quantités de rejet par trait (test de student apparié  $p\text{-value} = 8.978e-05$ ). Le tonnage moyen de rejets par trait est de 75.42 ( $\pm 29.46$ ) kg contre 59.11 ( $\pm 20.55$ ) kg pour le chalut standard et sélectif respectivement. En revanche, les taux de rejets sont également similaires entre les deux chaluts ( $p\text{-value} = 0.2479$ ), avec un taux de rejet moyen de 51 ( $\pm 10$ ) % pour le standard et 50 ( $\pm 10$ ) % pour le sélectif.

Les chaluts, standard et sélectif, ont été inversés au cours de l'expérimentation.

### OP LAN

##		Bâbord	Tribord
##	aucun dispositif celselec	31	42
##	grille a lotte celselec	42	31

OP ALL

##		Bâbord	Tribord
##	aucun dispositif celselec	11	18
##	grille a lotte celselec	18	11

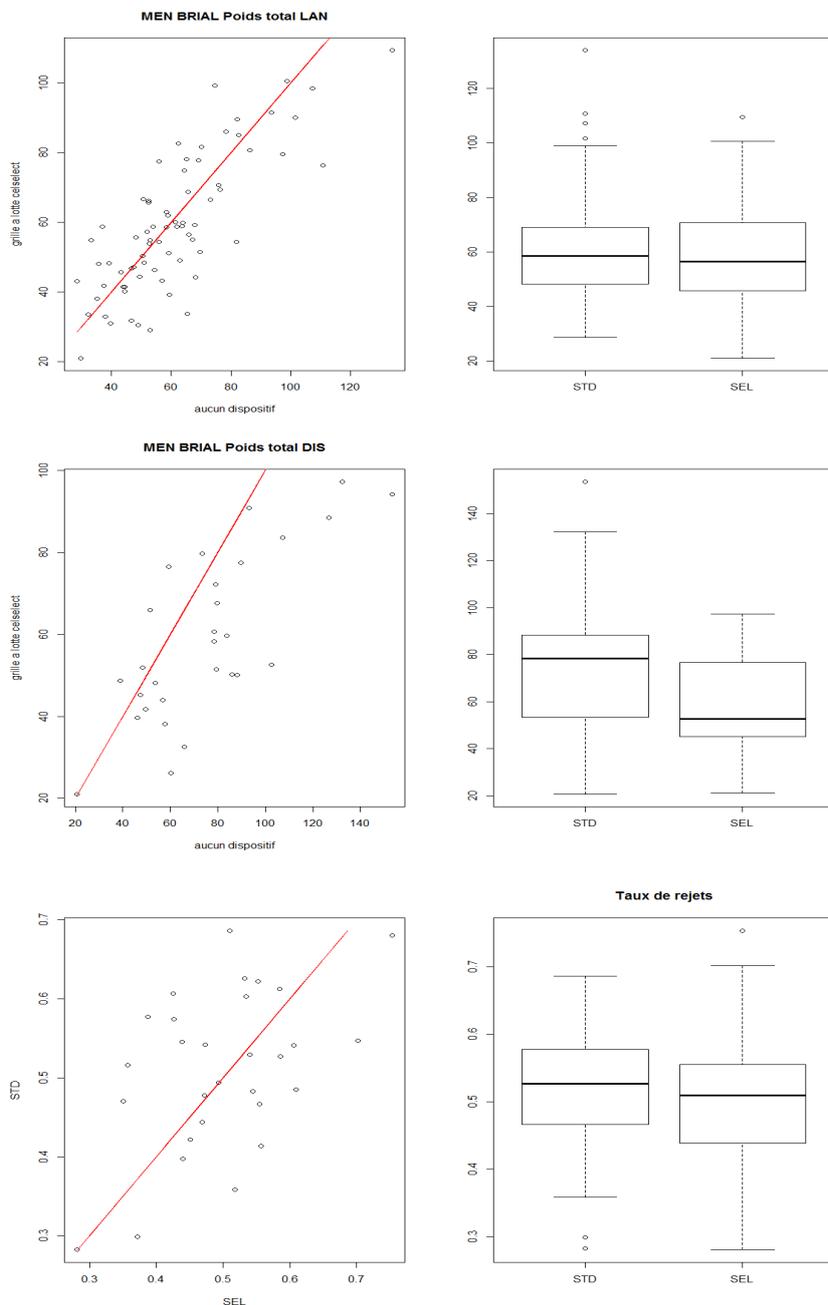


Figure A11.1 *Men Brial V4*. Première ligne : Partie débarquée, seconde ligne partie rejetée, troisième ligne : taux de rejet. Colonne de gauche : Chalut standard (STD, avec PMC merlu supérieur à 100 mm) en fonction du sélectif (Panneau merlu et grille à lotte V1). La droite rouge représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. Colonne de droite : Boîte à moustaches des tonnages observés dans chaque chalut.

## b. Analyse par espèces

Les espèces sont présentées par ordre l'alphabétique. La dernière partie présente les espèces pour lesquelles il n'y a pas assez de données pour formuler des conclusions robustes (tonnage trop faible, pas assez de données...).

### Effet du chalut sélectif

#### Arnoglossus imperialis

Seuls les rejets sont analysés. Sur 23 opérations, une différence significative est observée dans les quantités de rejets par trait ( $p$ -value=0.0002064), avec en moyenne 0.22 ( $\pm 0.33$ ) kg dans le chalut standard et 0.09 ( $\pm 0.12$ ) kg pour le chalut sélectif. Ces petits poissons plats s'échappent via la grille à lotte, cela se voit clairement sur le graphique des nombres aux tailles.

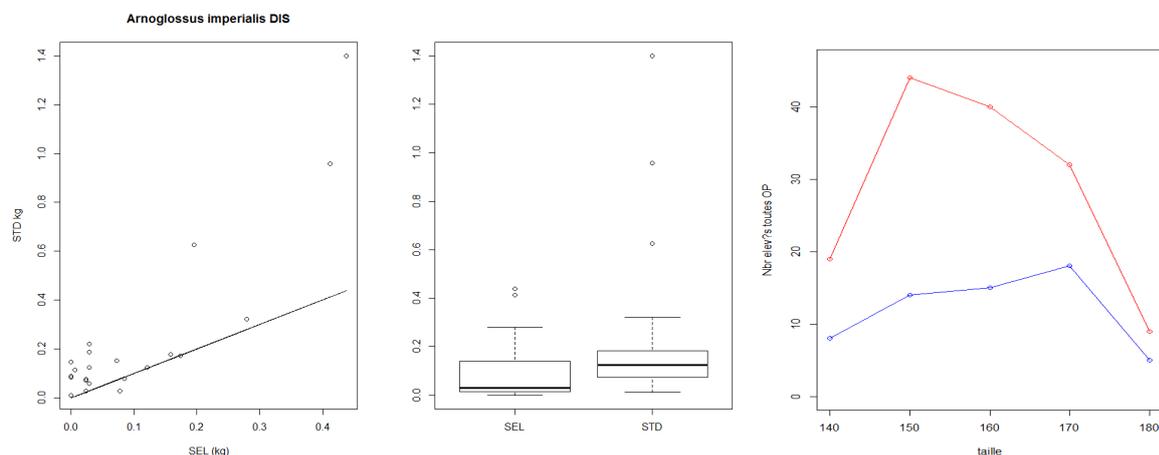


Figure A11.2 Arnoglossus / Partie rejetée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. Au milieu : Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches. A droite : Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

#### *Illex coindetii*

Sur 13 opérations, aucune différence n'a été observée dans les quantités débarquées par trait ( $p$ -value=0.80), avec en moyenne 0.41 ( $\pm 0.32$ ) kg dans le chalut standard et 0.56 ( $\pm 1.04$ ) kg pour le chalut sélectif. Sur 29 opérations une différence est observée dans les quantités rejetées par trait ( $p$ -value=0.001), avec en moyenne 1.16 ( $\pm 1.65$ ) kg dans le chalut standard et 0.67 ( $\pm 0.92$ ) kg pour le chalut sélectif, soit une réduction des rejets de l'ordre de 35-40%. Ces résultats sont confirmés par l'analyse des nombres aux tailles dans laquelle la courbe rouge est constamment au-dessus de la bleue. Il n'y a pas d'effet de la taille, AIC des 3 modèles très proches les uns des autres (autour de 78), en tout cas sur les tailles inférieures à 180 mm.

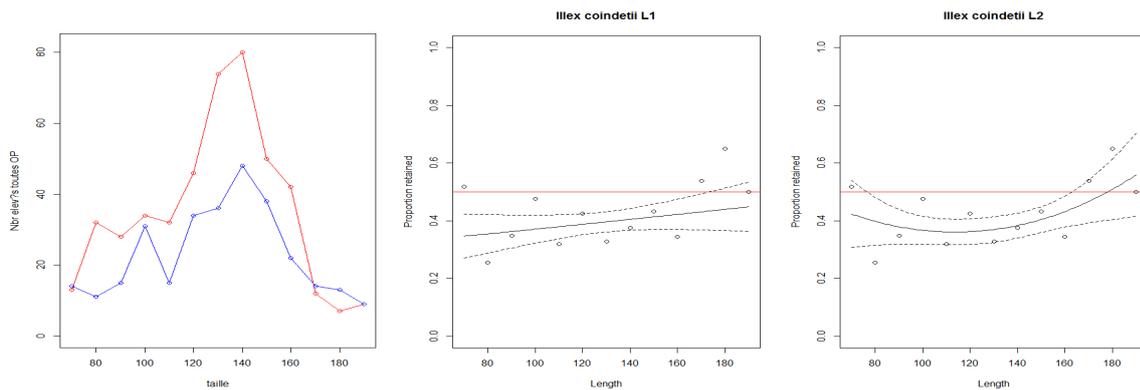


Figure A11.3 *Illex coindetii* (encornet rouge) / A gauche : Nombre d'encornets rouges capturés par taille. La courbe rouge correspond aux encornets trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif. Au milieu : Ajustement du modèle linéaire sur la probabilité. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention. La courbe rouge illustre la probabilité d'égale capture ( $p=0.5$ ).

### *Callionymus lyra*

Seuls les rejets sont analysés. Sur 17 opérations, une différence significative est observée dans les quantités de rejets par trait ( $p$ -value = 0.004011), avec en moyenne 0.29 ( $\pm 0.31$ ) kg dans le chalut standard et 0.12 ( $\pm 0.15$ ) kg pour le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les nombres aux tailles

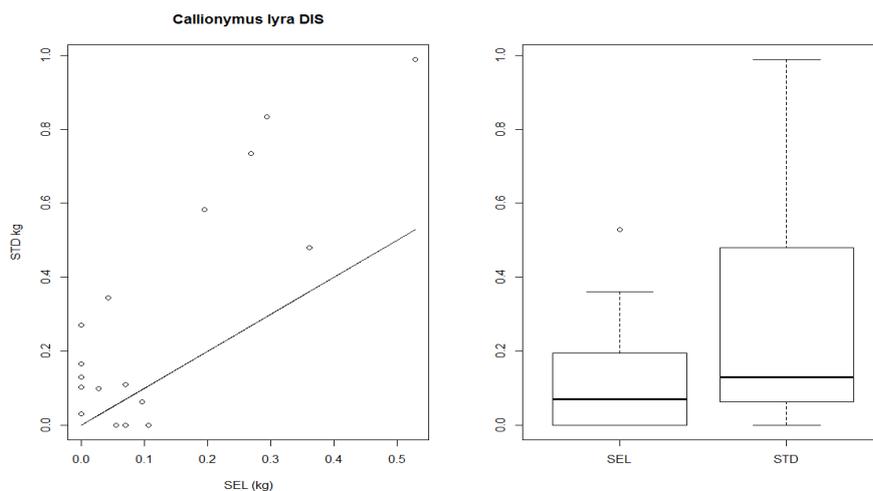


Figure A11.4 *Callionymus lyra* (Dragonnet lyre) / Partie rejetée. A gauche : tonnages dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

### *Eledone cirrhosa* (pieuvre blanche)

Sur 21 opérations, une différence est observée dans les quantités rejetées par trait ( $p$ -value=0.004858), avec en moyenne 0.21 ( $\pm 0.17$ ) kg dans le chalut standard et 0.10 ( $\pm 0.09$ ) kg pour le chalut sélectif, soit une diminution des rejets de 50% environ. Il n'y a pas assez de données pour analyser les débarquements.

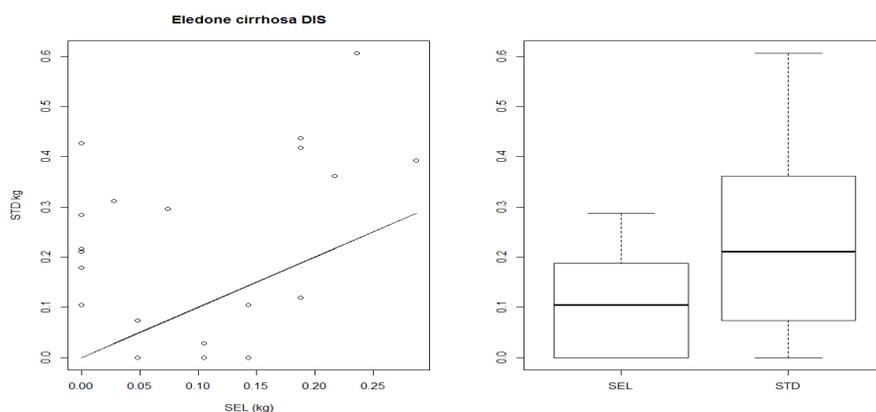


Figure A11.5 Eledone cirrhosa (pieuvre Elédone commune) / Partie rejetée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages dans chaque chalut à l'aide de boîtes à moustaches.

### Grondins spp

Sur 52 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités débarquées par trait ( $p$ -value=0.06), avec en moyenne 1.62 ( $\pm 1.42$ ) kg dans le chalut standard et 1.22 ( $\pm 1.49$ ) kg pour le chalut sélectif. Sur 29 opérations, une différence significative est observée dans les quantités rejetées par trait ( $p$ -value=9.313e-08), avec en moyenne 13.18 ( $\pm 18.89$ ) kg dans le chalut standard et 7.24 ( $\pm 10.46$ ) kg pour le chalut sélectif, soit une diminution de l'ordre de 40% en poids. L'analyse des nombres aux tailles indique que les grondins entre 15 et 25 cm sont présents en plus grand nombre dans le chalut standard par rapport au sélectif, impliquant un échappement via la grille à lotte V4. La probabilité d'égale capture est atteinte pour 35 cm (estimation du modèle qui s'ajuste le mieux c'est-à-dire le modèle quadratique, avec un AIC de 224 contre 230 et 354 pour les modèles linéaire et constant respectivement)

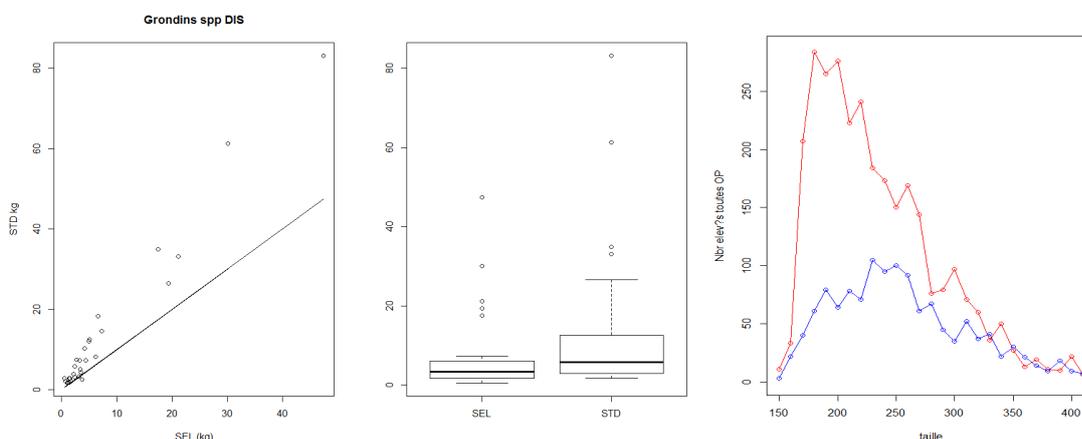


Figure A11.6 Grondins spp / Partie rejetée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. Au milieu : Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches. A droite : Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

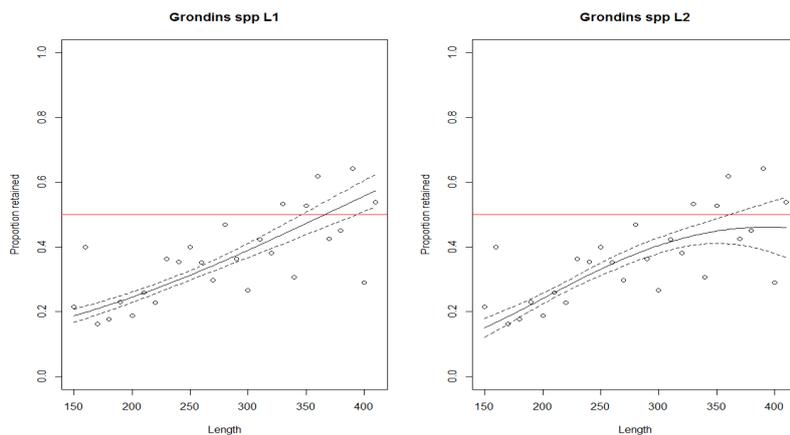


Figure A11.7 Grondins spp / A gauche : Ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention (nb d'individus de taille  $i$  dans le chalut sélectif divisée par le nombre cumulé d'individus de taille  $i$  dans le chalut standard et sélectif). A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention. La courbe rouge illustre la probabilité d'égal capture ( $p=0.5$ ).

### *Lepidorhombus whiffiagonis*

Sur 73 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités débarquées de cardines par trait ( $p$ -value=0.10), avec en moyenne 13.04 ( $\pm 7.85$ ) kg dans le chalut standard et 12.58 ( $\pm 7.66$ ) kg pour le chalut sélectif. Sur 29 opérations, une différence significative est observée dans les quantités rejetées par trait ( $p$ -value=0.03), avec en moyenne 0.83 ( $\pm 0.59$ ) kg dans le chalut standard et 0.53 ( $\pm 0.53$ ) kg pour le chalut sélectif, soit une diminution de l'ordre de 35-40% en poids mais les quantités sont tout de même extrêmement faibles.

L'analyse des nombres aux tailles indique que les cardines de 20 cm sont présentes en plus grand nombre dans le chalut standard par rapport au sélectif, impliquant un échappement via la grille à lotte V4. Néanmoins, l'intensité de ce phénomène est faible avec une probabilité de 0.4. La probabilité d'égal capture est atteinte pour 35 cm (estimation du modèle qui s'ajuste le mieux c'est-à-dire le modèle quadratique, avec un AIC de 188 contre 196 et 212 pour les modèles linéaire et constant respectivement).

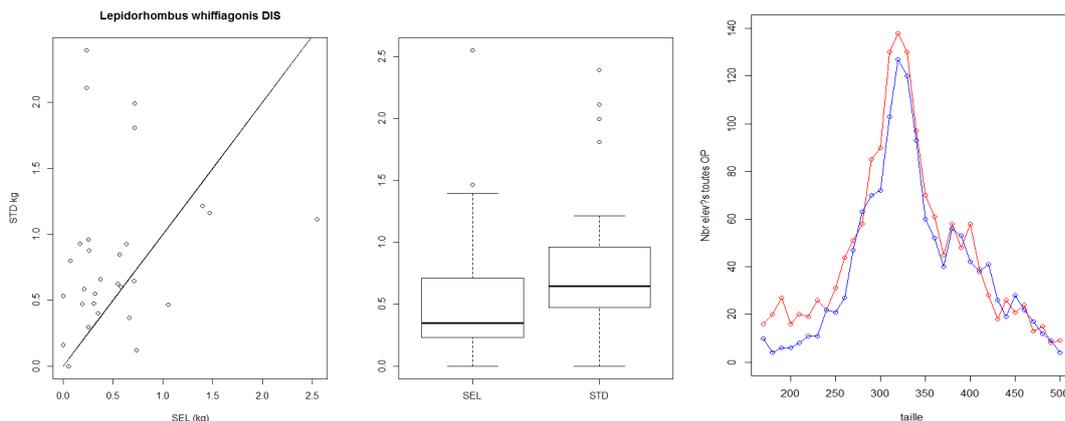


Figure A11.8 Cardine / Partie rejetée. A gauche : tonnages dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. Au milieu : Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches. A droite : Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

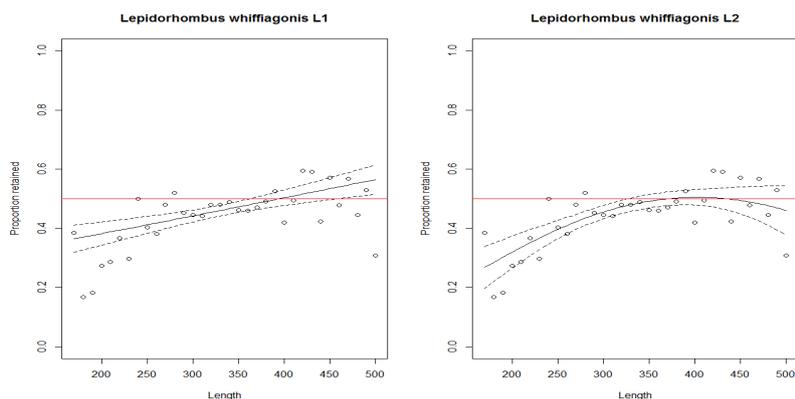


Figure A11.9. Cardine / A gauche : Ajustement du modèle linéaire sur la probabilité. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention. La courbe rouge illustre la probabilité d'égal capture ( $p=0.5$ ).

### Lophius

Sur 73 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités débarquées par trait ( $p\text{-value}=0.32$ , avec en moyenne  $33.85 (\pm 17.94)$  kg dans le chalut standard et  $32.39 (\pm 15.96)$  kg pour le chalut sélectif. Sur 29 opérations, la petite différence observée dans les quantités rejetées par trait n'est pas significative ( $p\text{-value}=0.12$ , avec en moyenne  $7.38 (\pm 8.04)$  kg dans le chalut standard et  $6.58 (\pm 7.16)$  kg pour le chalut sélectif. Néanmoins, l'analyse des nombres aux tailles indique un nombre un plus faible de toutes petites baudroies, autour de 10-15 cm, dans le chalut sélectif. Le modèle qui s'ajuste le mieux est le modèle quadratique (AIC de 309 contre 327 et 339 pour le modèle linéaire et constant respectivement). La probabilité d'égal capture est atteinte pour une taille entre 30 et 35 cm. La grille V4 permet donc des échappements de petites lottes en dessous de 20-25 cm.

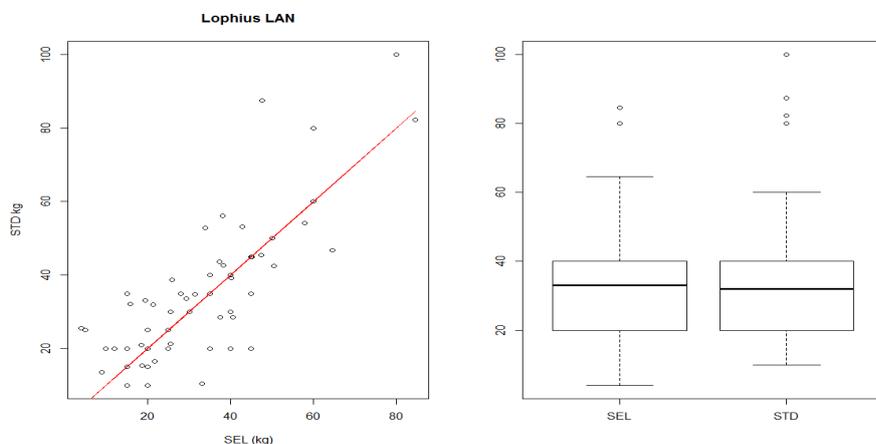


Figure A11.10 Baudroie /Partie débarquée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches.

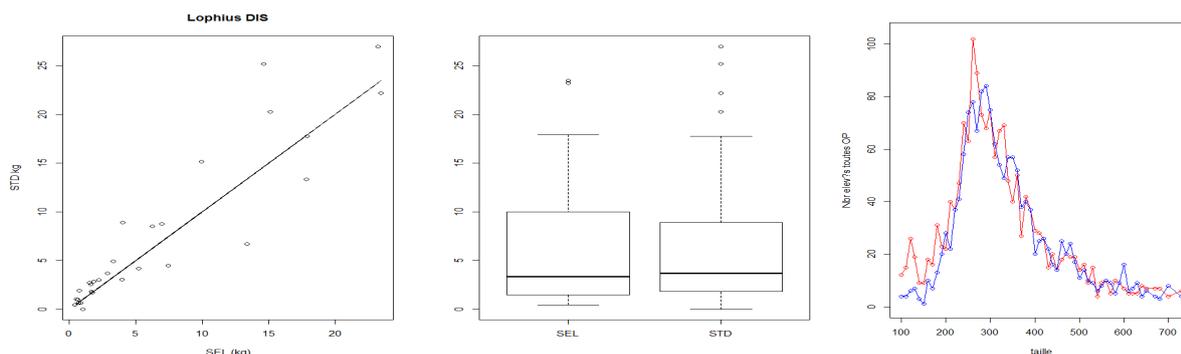


Figure A11.11 Baudroie / Partie rejetée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. A droite : Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches. A droite : Nombre de poissons capturés par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

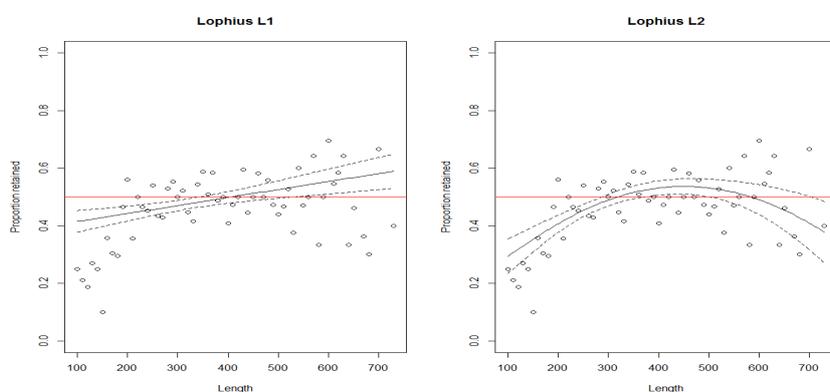


Figure A11.12. A gauche : Ajustement du modèle linéaire sur la probabilité de rétention. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention. La courbe rouge illustre la probabilité d'égalité de capture ( $p=0.5$ ).

### *Pecten maximus*

Sur 23 opérations, une différence significative est observée dans les quantités débarquées par trait ( $p$ -value=6.379e-05) avec en moyenne 2.52 ( $\pm 2.69$ ) kg dans le chalut standard et 0.4 ( $\pm 0.55$ ) kg pour le chalut sélectif, soit une perte commerciale de l'ordre de 80%. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

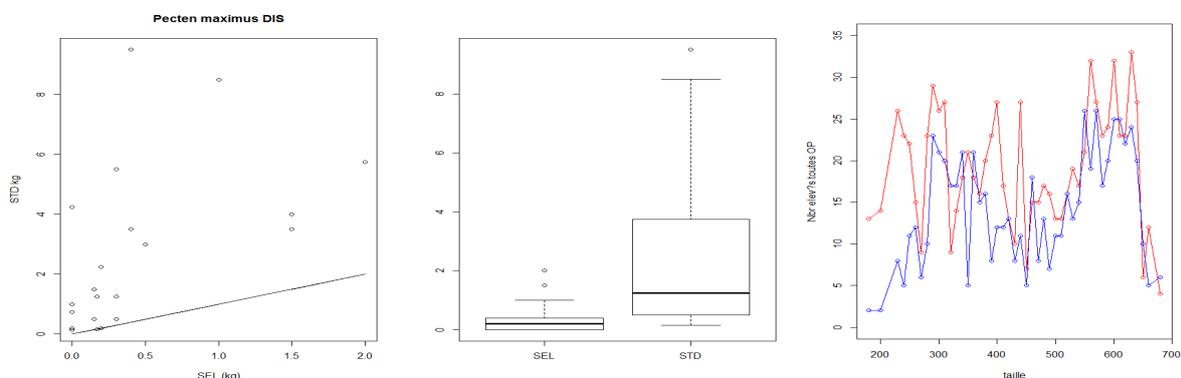


Figure A11.13 Coquille St Jacques / Partie débarquée. A gauche : tonnage dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. Au milieu Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches. A droite : Nombre de coquilles capturées par taille. La courbe rouge correspond aux coquilles trouvées dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Scyllorhinus canicula*

Sur 29 opérations, une différence significative est observée dans les quantités de petite roussette rejetées (aucun débarquement observé) par trait ( $p$ -value=0.017 avec en moyenne 12.10 ( $\pm$ 9.33) kg dans le chalut standard et 9.64 ( $\pm$ 7.34) kg pour le chalut sélectif, soit une diminution de l'ordre de 20 %. L'analyse des nombres aux tailles confirme que le nombre de petites roussettes en 20 et 30 cm est plus important dans le chalut standard par rapport au sélectif. Le modèle qui s'ajuste le mieux est le modèle quadratique (AIC de 244 contre 247 et 254 le modèle linéaire et constant respectivement). La probabilité d'égale capture est difficile à estimer au vue des données car la courbe bleue est toujours un peu en dessous de la courbe rouge.

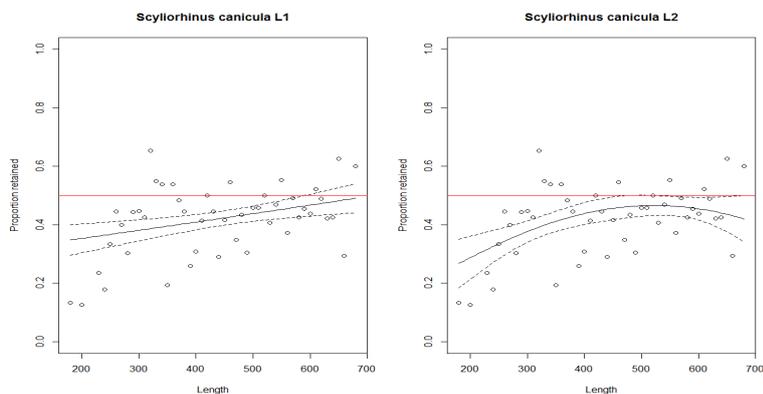


Figure A11.14 Petite roussette / A gauche : Ajustement du modèle linéaire sur la probabilité. A droite : ajustement du modèle quadratique sur la probabilité de rétention. La courbe rouge illustre la probabilité d'égale capture ( $p=0.5$ ).

### *Sepia orbignyana*

Aucun débarquement de cette espèce n'est observé. Sur 22 opérations, une différence significative est observée dans les quantités rejetées par trait ( $p$ -value=0.006), avec en moyenne 0.20 ( $\pm$ 0.16) kg dans le chalut standard et 0.08 ( $\pm$ 0.06) kg pour le chalut sélectif, soit une diminution de l'ordre de 60 %. Les quantités considérées sont extrêmement faibles et sûrement non représentatives.

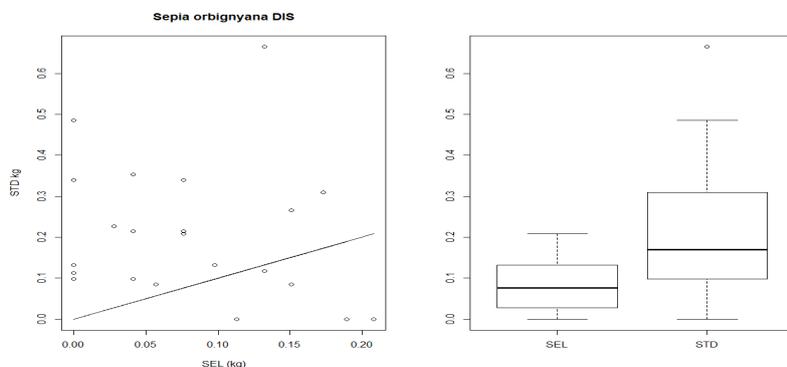


Figure A11.15 *Sepia orbignyana* (seiche rose) / Partie rejetée. A gauche : tonnages dans chacun des deux chaluts pour chaque opération de pêche. La droite représente la bissectrice c'est-à-dire le même tonnage dans les deux chaluts. Au milieu : Comparaison des tonnages dans chaque chalut l'aide de boîtes à moustaches. A droite : Nombre de seiches roses capturées par taille. La courbe rouge correspond aux seiches trouvées dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Solea solea*

Sur 28 opérations, une différence est observée dans les quantités débarquées par trait, mais elle n'apparaît pas comme significative ( $p$ -value=0.06, valeur proche du seuil), avec en moyenne 1.33 ( $\pm$ 1.10) kg dans le chalut standard et 0.93 ( $\pm$ 1.09) kg pour le chalut sélectif. La perte commerciale potentielle se situe autour de 30 % (26 kg contre 37 kg sur les opérations de pêche observées entièrement). Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

## Pas d'effet du chalut sélectif

### *Argentina sphyraena*

Seuls les rejets sont analysés. Sur 21 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités de rejets par trait (p-value=0.47), avec en moyenne 0.08 ( $\pm$ 0.15) kg dans le chalut standard et 0.06 ( $\pm$ 0.08) kg pour le chalut sélectif.

### *Cancer pagurus*

Sur 66 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=1), avec en moyenne 3.73 ( $\pm$ 2.03) kg dans le chalut standard et 3.77 ( $\pm$ 2.10) kg pour le chalut sélectif. Sur 29 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.6518), avec en moyenne 3.80 ( $\pm$ 3.68) kg dans le chalut standard et 3.51 ( $\pm$ 2.99) kg pour le chalut sélectif.

### *Capros aper*

Sur 25 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.78), avec en moyenne 1.63 ( $\pm$ 4.07) kg dans le chalut standard et 1.42 ( $\pm$ 3.18) kg pour le chalut sélectif. Les petits sangliers entre 8 et 10 cm sont retrouvés en quantités similaires entre les deux chaluts

### *Conger conger*

Sur 16 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.51). Il n'y a pas assez de données pour analyser les débarquements.

### *Loligo spp*

Sur 22 opérations, une petite différence est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.048, valeur proche du seuil critique), avec en moyenne plus dans le chalut sélectif que dans le standard (0.44 ( $\pm$ 0.58) kg dans le chalut standard et 0.80 ( $\pm$ 0.72) kg pour le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Melanogrammus aeglefinus*

Sur 38 opérations, une légère différence est observée dans les quantités d'églefin débarquées par trait (p-value=0.044, valeur proche du seuil critique), avec en moyenne plus dans le chalut sélectif que dans le standard (1.89 ( $\pm$ 2.25) kg dans le chalut standard et 2.61 ( $\pm$ 2.60) kg pour le chalut sélectif). Sur 17 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.12), avec en moyenne 0.89 ( $\pm$ 0.82) kg dans le chalut standard et 0.75 ( $\pm$ 0.91) kg pour le chalut sélectif. Globalement les quantités capturées sont très faibles, et non représentatives d'opérations de pêche ciblant cette espèce. Il n'y a pas assez de données pour présenter les analyses en nombre.

### *Merlangius merlangus*

Sur 31 opérations, aucune différence significative n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.14), avec en moyenne 2.03 ( $\pm$ 2.03) kg dans le chalut standard et 1.45 ( $\pm$ 1.75) kg pour le chalut sélectif. En revanche, une différence significative est observée niveau des rejets (p-value=0.007), avec en moyenne 0.83 ( $\pm$ 0.72) kg dans le chalut standard et 0.45 ( $\pm$ 0.42) kg pour le chalut sélectif, soit une diminution de l'ordre de 50%. Globalement les quantités capturées sont très faibles, et non représentatives d'opérations de pêche ciblant cette espèce. Il n'y a pas assez de données pour présenter les analyses en nombre.

### *Microstomus kitt*

Sur 25 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.79), avec en moyenne 1.25 ( $\pm 1.22$ ) kg dans le chalut standard et 1.25 ( $\pm 1.43$ ) kg pour le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Molva Molva*

Sur 18 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.16, avec en moyenne 2.64 ( $\pm 3.25$ ) kg dans le chalut standard et 4.56 ( $\pm 5.09$ ) kg pour le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Mullus surmuletus*

Sur 34 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.80 avec en moyenne 1.04 ( $\pm 1.31$ ) kg dans le chalut standard et 0.96 ( $\pm 0.95$ ) kg pour le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Mustelus asterias*

Sur 28 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.13 avec en moyenne 3.15 ( $\pm 3.94$ ) kg dans le chalut standard et 2.03 ( $\pm 2.57$ ) kg pour le chalut sélectif. Il n'y a pas assez de données pour analyser les rejets.

### *Raja spp*

Seulement 7 opérations de pêche présentent des débarquements de raies, ce qui est trop peu pour être analysé. Néanmoins, des rejets sont observés dans 29 opérations de pêche, sur lesquelles aucune différence n'est observée (p-value=0.34), avec en moyenne 22.87 ( $\pm 13.93$ ) kg dans le chalut standard et 21.58 ( $\pm 12.43$ ) kg pour le chalut sélectif. Il semble que ce bateau n'ait pas de quotas de raies. L'analyse des nombres aux tailles confirme que les deux chaluts ont une capturabilité similaire quelles que soit la taille des raies (AIC très proche entre les 3 modèles 268, 269 et 271 pour le modèle constant, linéaire et quadratique respectivement).

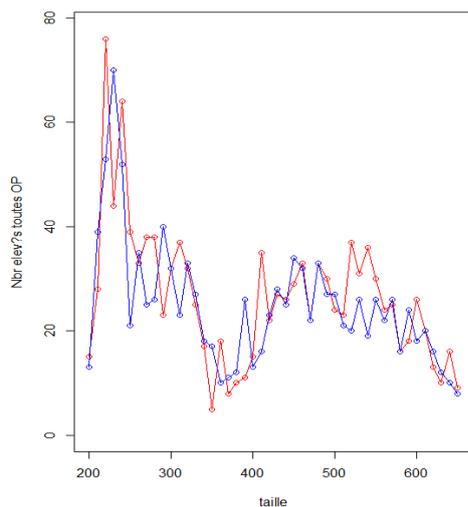


Figure A11.16 Nombre de raies capturées par taille. La courbe rouge correspond aux poissons trouvés dans le chalut standard et en bleu dans le sélectif.

### *Trisopterus spp*

Sur 40 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.90), avec en moyenne 1.61 ( $\pm$ 1.42) kg dans le chalut standard et 2.06 ( $\pm$ 2.33) kg pour le chalut sélectif. Sur 27 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.78), avec en moyenne 1.78 ( $\pm$ 2.01) kg dans le chalut standard et 1.53 ( $\pm$ 1.85) kg pour le chalut sélectif.

### *Zeus faber*

Sur 36 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités débarquées par trait (p-value=0.21), avec en moyenne 1.78 ( $\pm$ 4.09) kg dans le chalut standard et 1.68 ( $\pm$ 4.24) kg pour le chalut sélectif. Sur 19 opérations, aucune différence n'est observée dans les quantités rejetées par trait (p-value=0.47), avec en moyenne 0.06 ( $\pm$ 0.08) kg dans le chalut standard et 0.04 ( $\pm$ 0.07) kg pour le chalut sélectif.

Pour les espèces énumérées ensuite, les données sont trop peu nombreuses pour être analysées (pas assez de points c'est-à-dire occurrence inférieure à 10 opérations de pêche, tonnage trop faible pour être interprétable,...) : Cephalopoda, Chimaera monstrosa, Dicentrarchus labrax, Dipturus, Engraulis encrasicolus, Gadus morhua, Gaidropsarus vulgaris, Galeus melastomus, Helicolenus dactylopterus, Homarus gammarus, Maja brachydactyla, Malacocephalus laevis, Microchirus variegatus, Nephrops norvegicus, Pagellus bogaraveo, Palinurus elephas, Phycis blennoides, Pleuronectes platessa, Rossia macrosoma, Scomber scombrus, Scophthalmus maximus, Scophthalmus rhombus, Sepia elegans, Sepia officinalis, Tetronarce nobiliana, Torpedo marmorata, Trachurus trachurus, Trigla lyra.



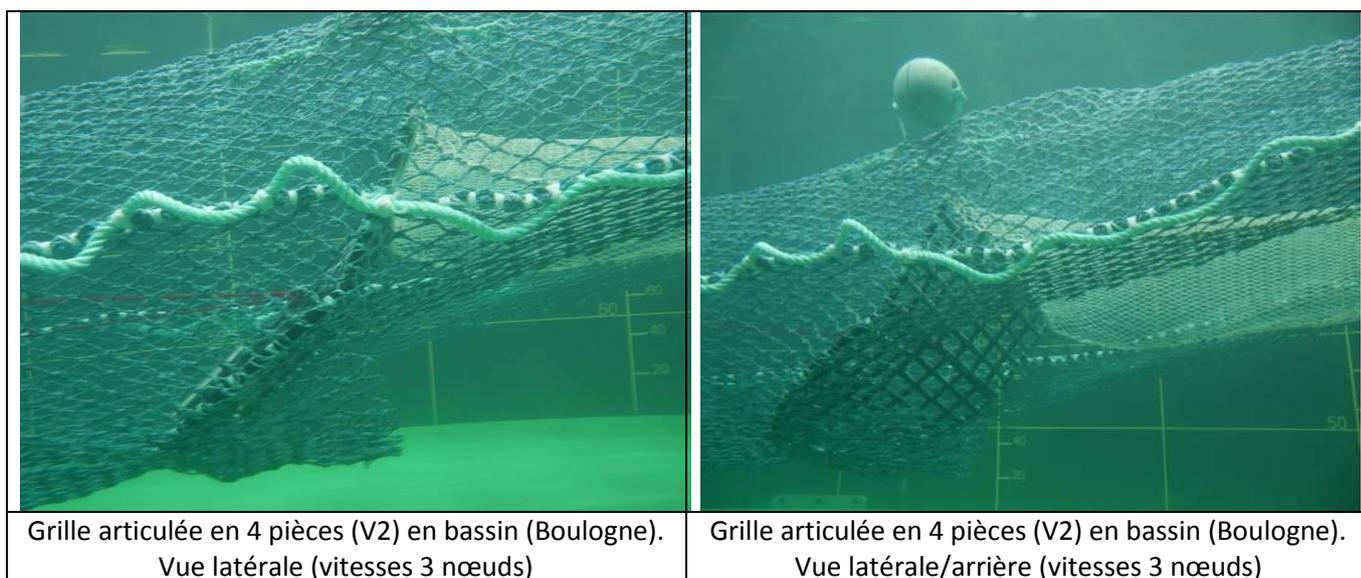
## Annexe 12. Tests préliminaires en bassin et en mer et essais en auto-échantillonnage

### 1. Essais en bassins à circulation Ifremer à Boulogne et Lorient

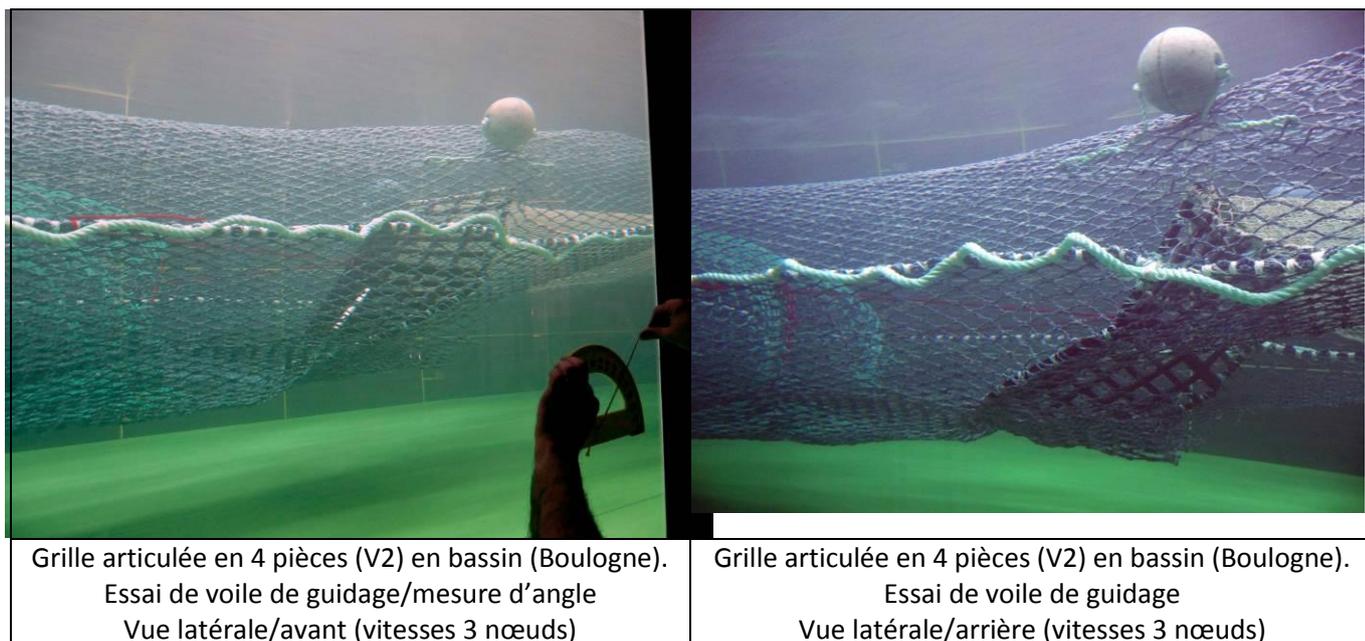
Ces essais ont été réalisés sur des portions de rallonges de chalut (en 100mm jauge) à l'échelle 1. L'objectif était d'affiner les réglages et de pouvoir utiliser ensuite directement ces « kits grille » en mer. Il s'agissait en particulier de vérifier que le nombre de mailles au droit de la grille, calculé par trigonométrie pour obtenir l'angle recherché, était satisfaisant. Les mesures ont été réalisées visuellement avec un rapporteur ainsi qu'avec des inclinomètres NKE (voir images ci-dessous. Les réglages ont été effectués par optimisations successives.

Les grilles à lotte, polyuréthane 4 pièces articulées (V2) et souple (V3) ont été réglées dans le bassin de Boulogne avant leurs essais en mer sur le *Men ar Groas*. La grille souple V4, conçue en fonction des résultats des essais en mer de la V3, a été réglée ultérieurement au bassin de Lorient, avant qu'elle soit expérimentée sur le *Men Brial*.

#### a. Grille à lotte polyuréthane articulée 4 pièces semi-elliptique V2

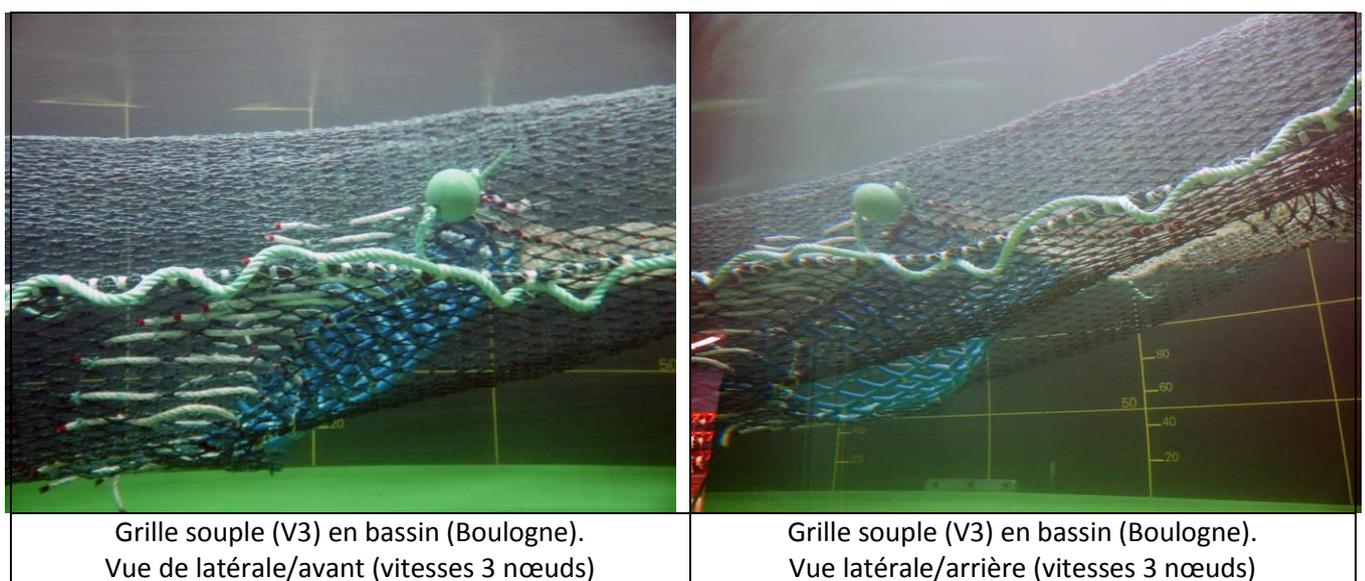


L'image de gauche montre l'angle obtenu avec la grille 4 pièces polyuréthane semi-elliptique (V2). On distingue les deux gâchettes à l'avant, qui s'écartent en « V » vers les ailières et qui retiennent la grille vers l'avant. On aperçoit également un inclinomètre sur la partie basse. L'image de droite permet de distinguer le voile anti-retour et l'ouverture derrière la grille.

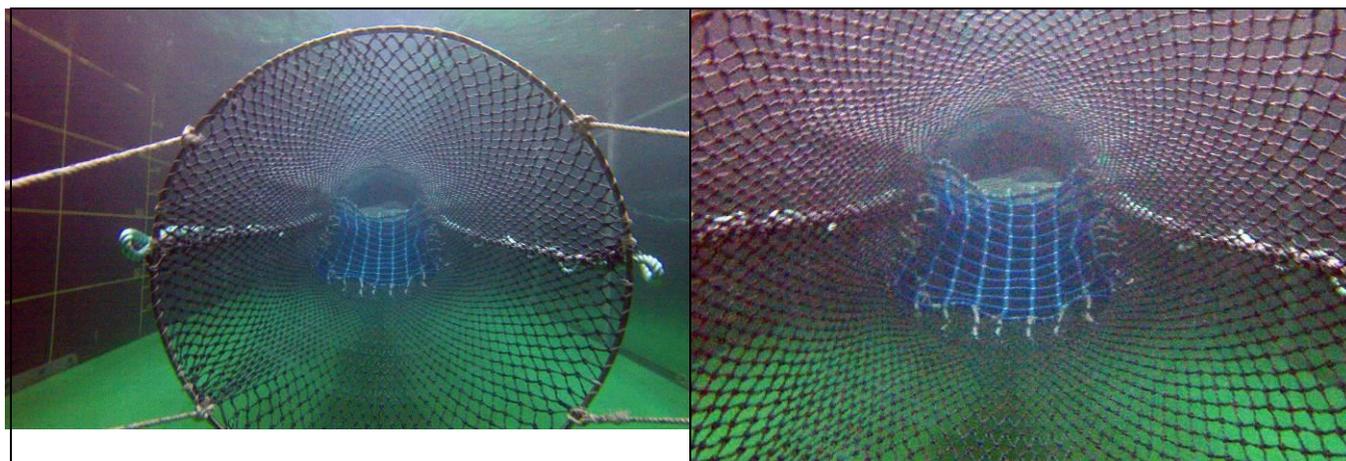


Différents montages de voiles de guidage ont été testés en amont de la grille. Il a finalement été décidé de ne pas les laisser dans les kits à tester en mer, à la fois parce que les essais précédents ont été réalisés sans voile de guidage et aussi à cause de la complexité apportée au dispositif, avec des risques de colmatage et de bridage de la rallonge. On distingue la mesure d'angle sur l'image de gauche (inclinomètre sur la grille et mesure simple au rapporteur).

#### b. Grille à lotte souple V3



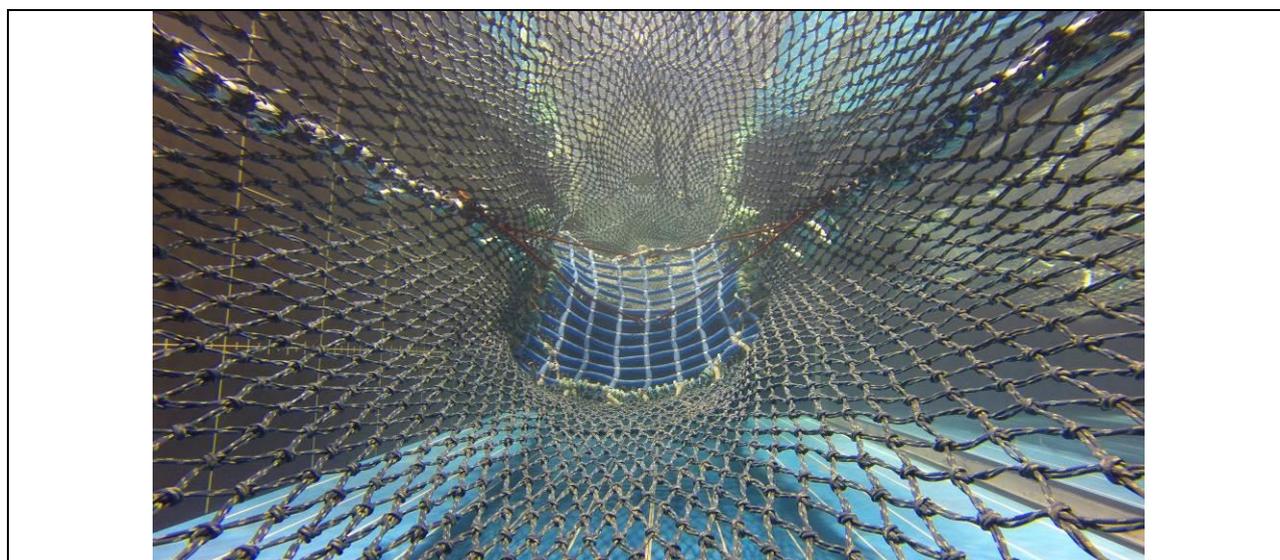
L'image de gauche montre l'angle obtenu avec la grille souple (V3). On distingue les prolongements des cordes qui composent la grille, destinées à faciliter son montage dans la rallonge. Bien que la grille s'arrondisse dans le courant, son angle est satisfaisant (mesuré à une moyenne de 45°). Il a été décidé de ne pas mettre de garcettes pour tirer la grille vers l'avant afin de simplifier le dispositif.



Grille souple (V3) en bassin (Boulogne).  
 Vue de face - Image GoPro (vitesses 3 nœuds)

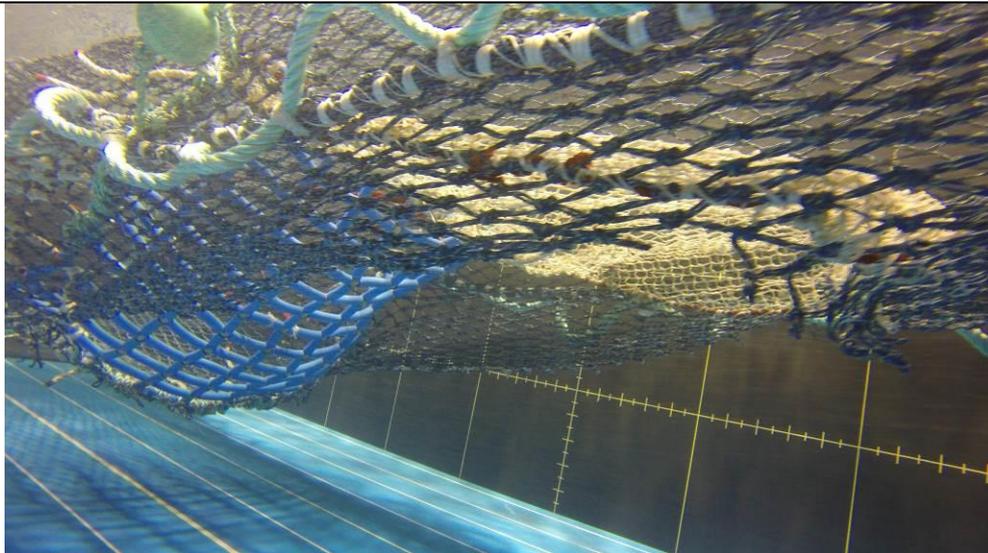
Les images ci-dessus, réalisées dans le bassin de Boulogne à l'aide d'une caméra GoPro sur perche, montrent le montage de la rallonge sur un cerceau métallique (à gauche) et l'aspect de la grille dans la rallonge.

c. Grille à lotte souple V4



Grille souple (V4) en bassin (Lorient).  
 Essais de garcettes.  
 Vue de face - Image GoPro (vitesses 1,5 nœud)

L'image ci-dessus, a été réalisée dans le bassin de Lorient à l'aide d'une caméra GoPro sur perche. La vitesse est de 1,5 nœud. Les observations réalisées à Boulogne avaient montré que l'angle des grilles et leur comportement n'étaient pas modifiés entre 1,5 et 3 nœuds. Seule la rallonge avait tendance à se décoller un peu plus du tapis en augmentant la vitesse, mais sans modifier sa géométrie ni celle de la grille. Cette image montre les essais réalisés avec des garcettes pour retenir la grille vers l'avant. Ces garcettes ont finalement été abandonnées pour la grille souple.



Grille souple (V4) en bassin (Lorient).  
Vue latérale/arrière - Image GoPro (vitesses 1,5 nœud)

Cette image montre la grille souple (V4) dans les mêmes conditions que la photo précédente. On distingue le voile anti-retour en petit maillage, du haut de la grille vers le bas de la rallonge. Cette photo montre également bien le potentiel d'échappement offert à tous les poissons susceptibles de passer au travers des orifices de la grille.

## 2. T90 – essais préliminaires Bara-Mann

Ces premiers essais sur le T90 ont été réalisés dans le cadre d'un embarquement scientifique de 11 jours sur le Bara-Mann. Les 3 premiers jours ont été consacrés à l'observation de la grille à lotte. La suite de la campagne a été dédiée à mesurer la sélectivité de la rallonge en T90. Dans les deux cas, les chaluts test et témoin étaient équipés du panneau à mailles carrées réglementaire (100mm au moment des essais). En effet, pour cette marée test le navire Bara Mann a fréquenté le plateau Celtique dans les zones qui font obligation aux navires de se munir du panneau à mailles carrées. Ces essais ont été menés du 13/10/2014 au 23/10/2014.



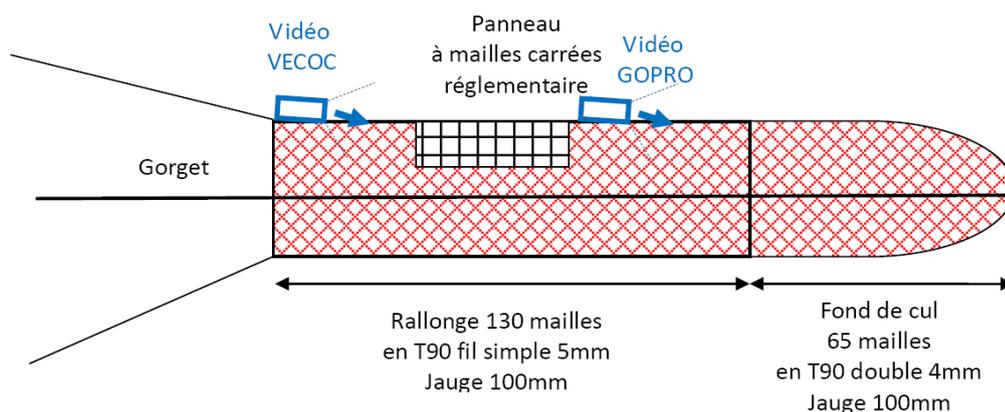
Type de navire	Chalutier de fond
Construit-en	1988
Coque	métal
Chantier naval	Gléhen Pierre le Guilvinec
Jauge brute	100.72 tx
Longueur HT	23.45 m
Largeur	6.55 m
Puissance moteur	441 kW Baudouin 12M2
Quartier maritime	Le Guilvinec
Immatriculation	GV.642970

© 2007-2016 [www.bateaux-fécamp.fr](http://www.bateaux-fécamp.fr)

#### **Jour 4 à 9 : test sur le T90 100 mm jauge**

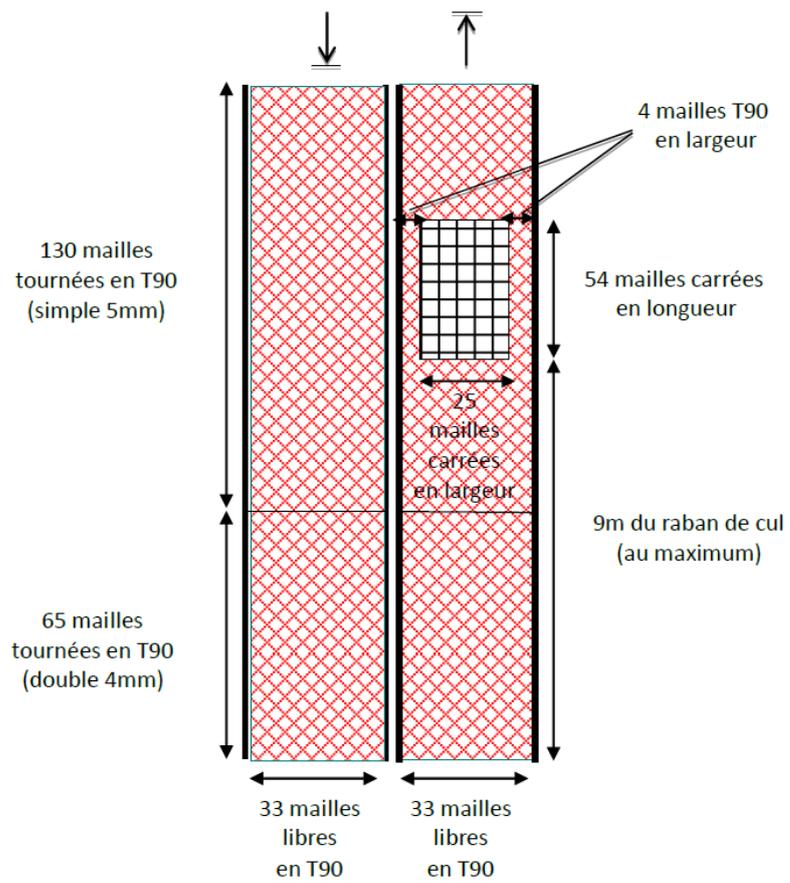
L'objectif est d'observer à l'aide de vidéo sous-marine les échappements de poissons dans une rallonge + cul en T90 et de réaliser parallèlement l'échantillonnage des captures, afin de mesurer la sélectivité du chalut avec rallonge et fond de cul en T90 100 mm jauge. Ces mesures de sélectivité ont pour finalité de confirmer la cohérence des choix réalisés lors des ateliers d'échanges en début de projet notamment en ce qui concerne la taille des maillages.

Pour ce kit sélectif, le taux d'assemblage est de deux mailles T90 100 mm de la rallonge pour trois mailles losanges 100 mm du gorget. La rallonge et le cul sont entièrement réalisés en T90 avec une équivalence de l'ordre de 13 mailles T90 pour 10 mailles losange dans le sens de la longueur. La maille est simple dans la rallonge avec un diamètre de fil de 5 mm et double 4mm dans le fond de cul. La longueur de la rallonge est de 130 mailles (base 100 mailles du chalut standard) et du fond de cul de 65 mailles (base 50 mailles du chalut standard). Le maillage de la rallonge et du fond de cul est de 100 mm à la jauge. Le chalut commercial de référence est équipé d'une chaussette en 20mm à la jauge.



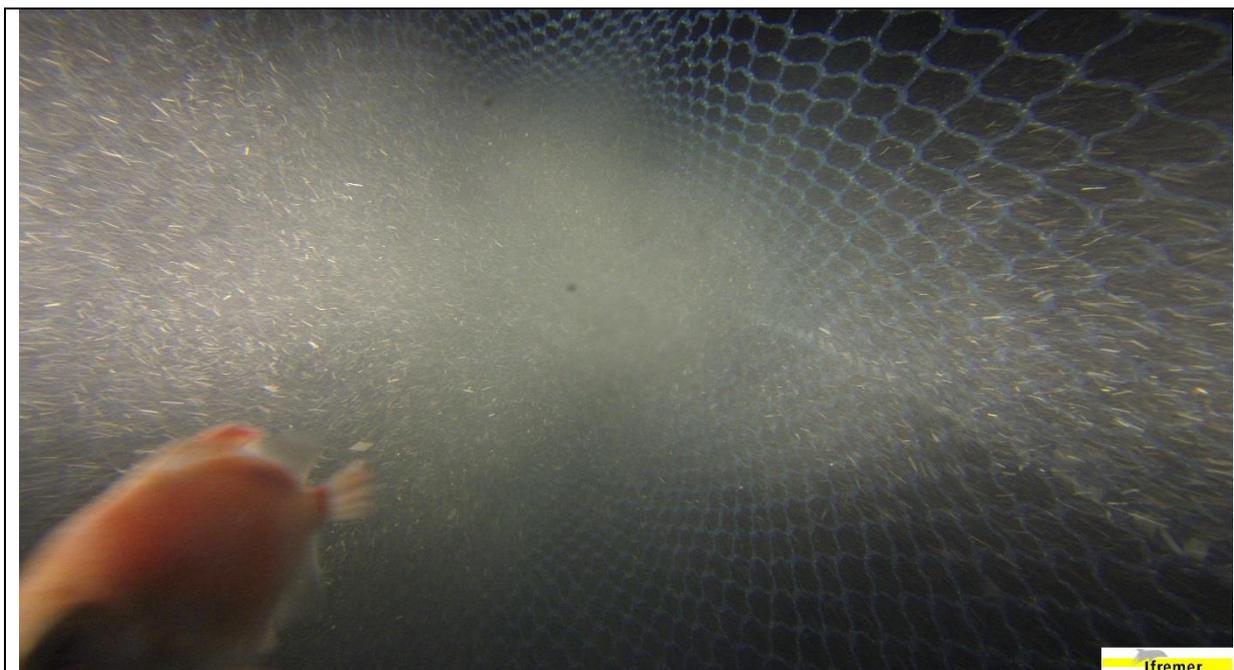
(équivalence : de l'ordre de 13 mailles T90 pour 10 mailles losange en longueur)

*Vue latérale « chalut sélectif T90 »*



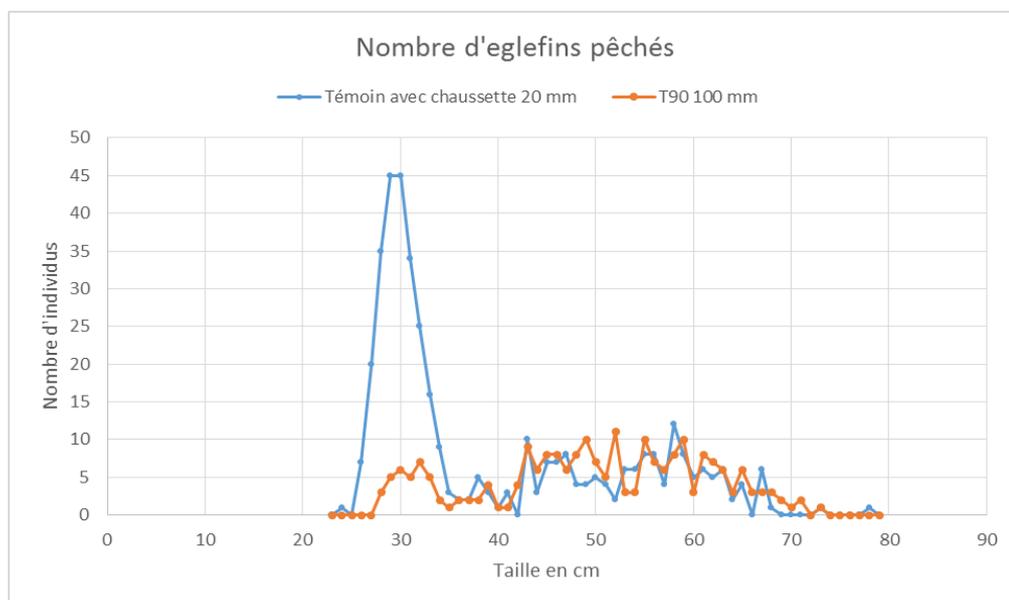
*Vue de dessus*

Au cours de ces essais sur le T90, 10 traits ont été filmés correspondant à environs 35 heures de vidéos.



T90 en pêche sur le Bara Mann,  
Image GoPro

En plus des vidéos enregistrées, des échantillonnages des captures ont été réalisés. Ainsi, plus de 300 églefins ont été mesurés permettant d'obtenir les courbes de sélectivité présentées ci-dessous. Il apparaît clairement que le T90 100 mm laisse passer les églefins de petites tailles tout en restant efficace pour capturer des individus de taille supérieure à 35 cm.



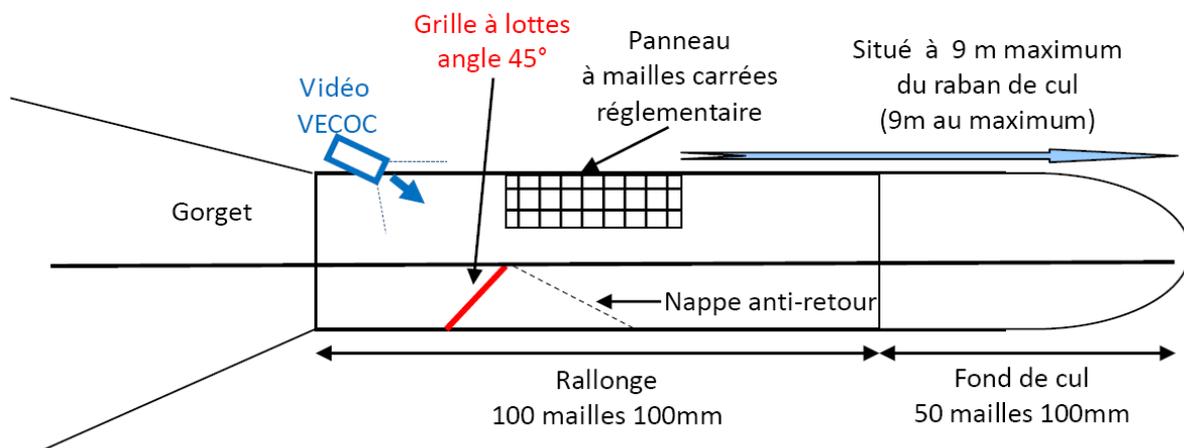
Ces premiers résultats nous ont donc confortés dans les choix réalisés lors des ateliers d'échanges en début de projet, notamment pour la jauge retenue des mailles en T90, à savoir 100 mm jauge. De plus, le ressenti sur le T90 du patron du Bara-Mann à l'issue de cette marée préliminaire laissait entrevoir de belles perspectives en ce qui concernait l'adoption de ce dispositif sélectif par les professionnels.

### 3. Grille à lotte - essais préliminaires *Bara-Mann*, grille V1

Ces premiers essais de grille à lotte ont été réalisés dans le cadre d'un embarquement scientifique de 11 jours sur le *Bara-Mann*. Seuls les 3 premiers jours ont été consacrés à l'observation de la grille à lotte. La suite de la campagne a été dédiée à mesurer la sélectivité d'une rallonge en T90. Dans les deux cas, les chaluts test et témoin étaient équipés du panneau à mailles carrées réglementaire (100mm au moment des essais). En effet, pour cette marée test le navire *Bara Mann* a fréquenté le plateau Celtique dans les zones qui font obligation aux navires de se munir du panneau à mailles carrées. Ces essais ont été menés du 13/10/2014 au 23/10/2014.

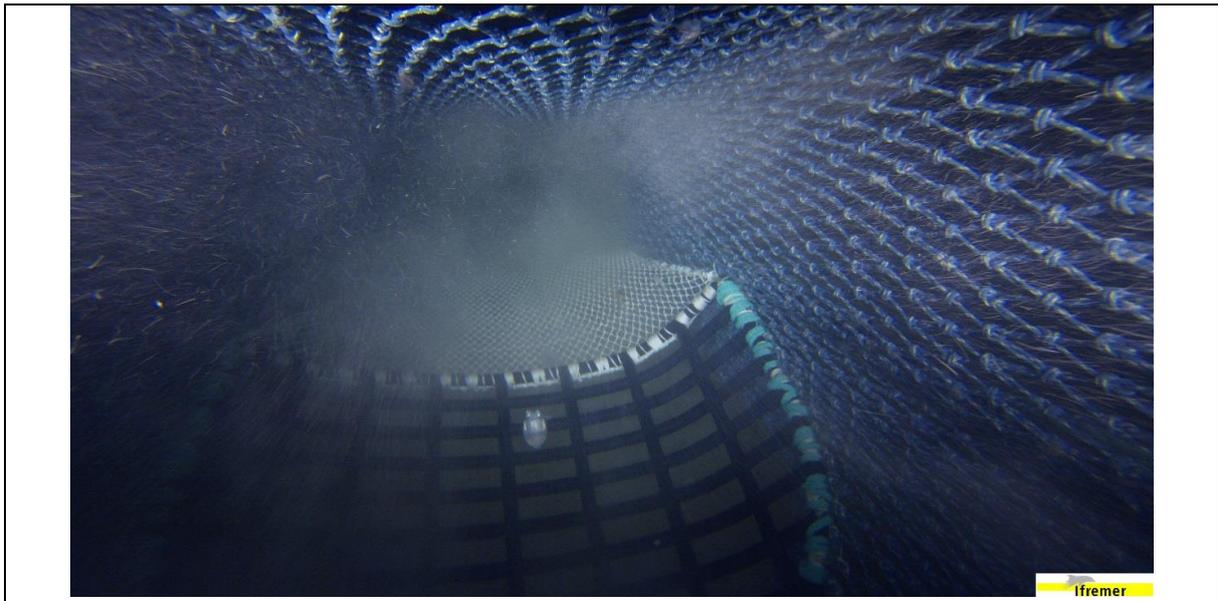
#### **Jour 1 à 3 : test de la grille à lottes V1**

L'objectif est de valider, à l'aide de vidéos sous-marines le positionnement et l'inclinaison de la grille à lotte et dans la mesure du possible d'observer l'efficacité de la grille à lottes associée au panneau à mailles carrées réglementaire.



*Vue latérale « chalut avec grille à lottes »*

Sur ces trois premiers jours de marée, des traits de 3h30 ont été réalisés avec soit la caméra VECOC soit une caméra GOPRO pour filmer le comportement des différentes espèces face à la grille. Au total, 4 traits ont été échantillonnés avec le VECOC et 3 traits avec les GOPRO. Comme expliqué précédemment, la turbidité de l'eau et les particules remises en suspension ont été les principales difficultés rencontrées pour les vidéos.



Grille polyuréthane 1 pièce (V1) en pêche sur le Bara Mann  
Vue de face - Image GoPro



Grille polyuréthane 1 pièce (V1) en pêche sur le Bara Mann  
Exemple d'échappement d'une petite raie  
Vue de face - Image VECOC

Malgré les panaches de fumées, des séquences relativement claires ont pu être enregistrées. Sur ces séquences, l'efficacité de la grille ne peut pas être quantifiée, cependant il est possible de voir des petites lottes, cardines et raies s'échapper par les espaces entre les barreaux.

#### 4. Grille à lotte résultats auto-échantillonnage *Men Brial* , essai grille V1bis

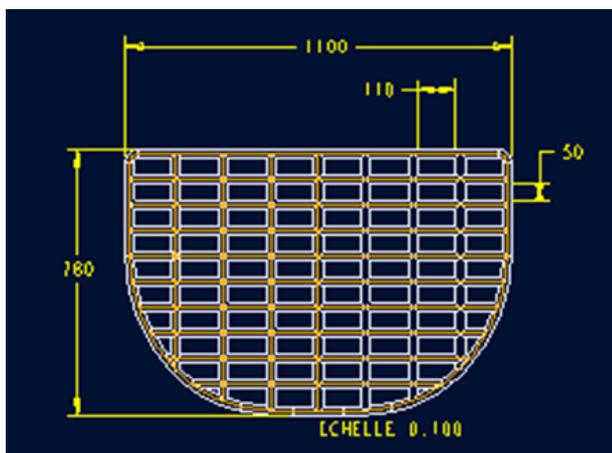
Ces essais de la grille à lotte sur le navire *Men Brial* font suite aux deux premières marées réalisées à bord du *Bara Heiz* en 2015. Ils ont été réalisés de janvier à mars 2016.



© 2007-2016 [www.bateaux-fécamp.fr](http://www.bateaux-fécamp.fr)

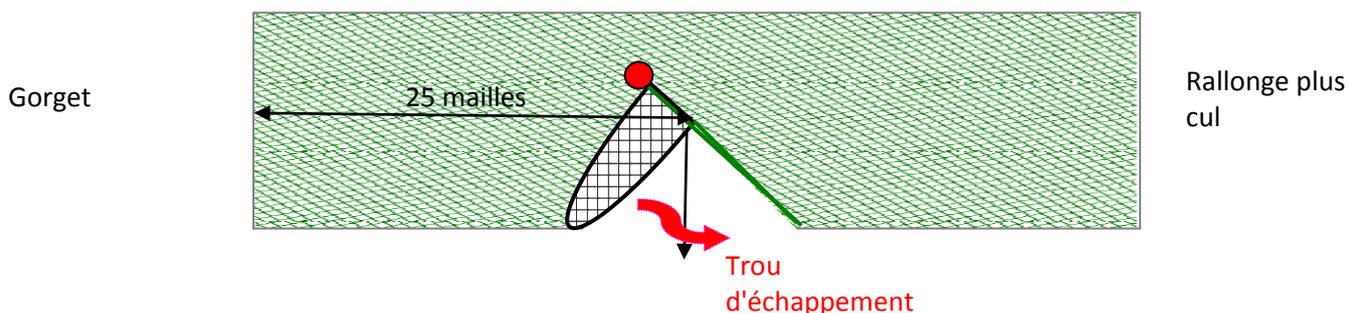
Type de navire	chalutier de fond
Construit-en	1982
Coque	métal
Chantier naval	Gléhen Léon le Guilvinec
Jauge brute	29.36 tx
Longueur HT	16.50 m
Largeur	5.21 m
Puissance moteur	269 kW
Quartier maritime	Le Guilvinec
Immatriculation	GV.555235

Le dispositif sélectif testé est la grille à lotte *1 pièce semi-elliptique*, identique à la grille V1, montée dans la partie droite du chalut avec un angle augmenté entre 45° et 50° en diminuant le nombre de mailles sous la partie rectangulaire de la grille de 4,5 à 3,5 mailles.

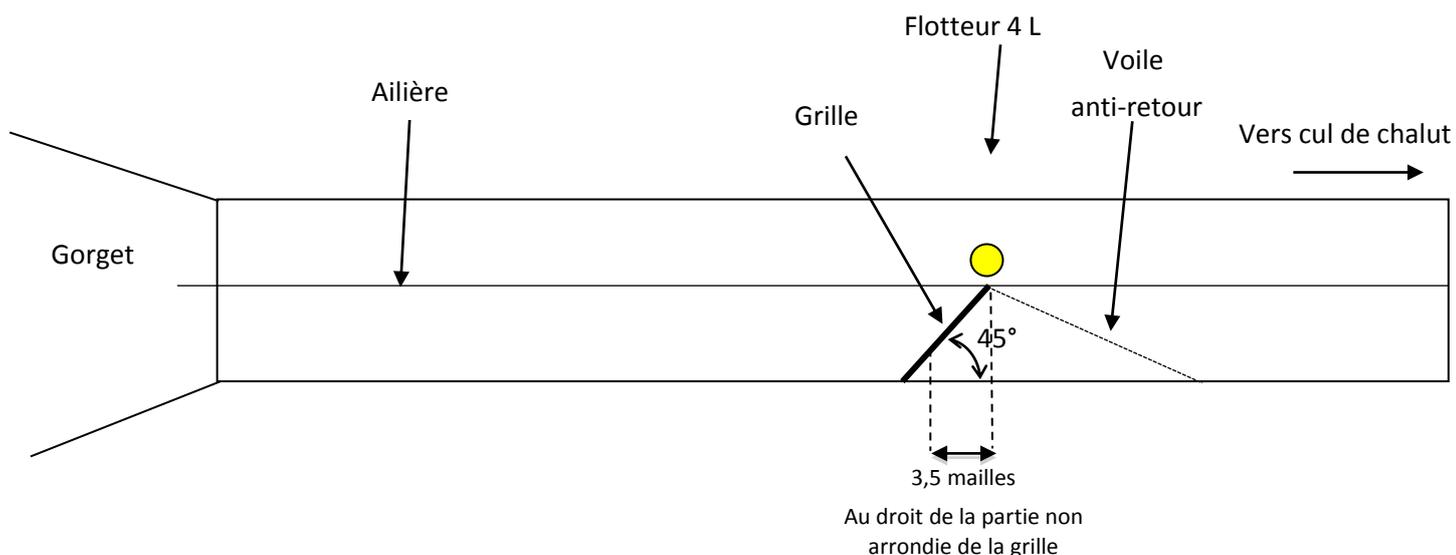


Plan de la grille à lotte semi-elliptique 1 pièce (V1)

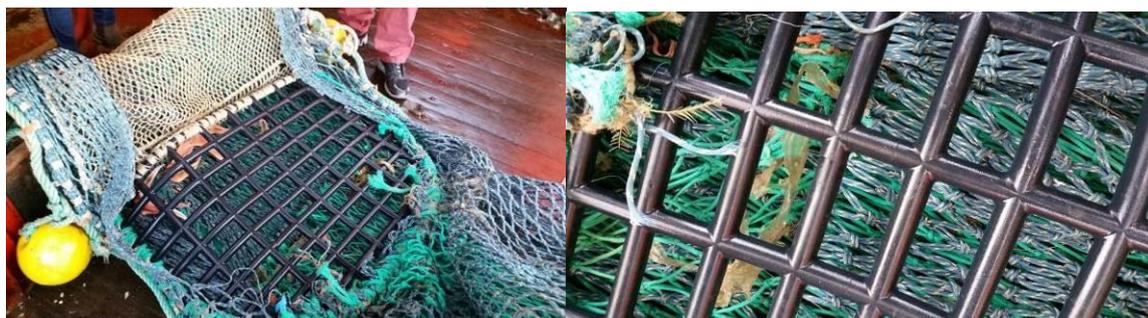
50 mailles TPE double de 60 mm de côté de 165m/ kg



Vue latérale kit grille baudroie



*Montage de la grille à baudroie VI bis (1 pièce en polyuréthane)*



© photos Marion Fiche « Les Pêcheurs de Bretagne »

Figure A12.1 Photos grille à baudroie après 30 jours environ d'essais en mer.

Résultats de l'auto-échantillonnage :

L'objectif de cette campagne d'auto-échantillonnage à bord du *Men Brial* est d'observer une grille sélective à lotte en forme de demi-ellipse. Cette campagne a été réalisée sur une durée de trois mois, de janvier à mars 2016. Il s'agissait de trouver une configuration de grille qui présente le meilleur compromis entre sélectivité maximale et perte commerciale minimale sur la baudroie et de tester la robustesse de la grille.

Méthodologie d'auto-échantillonnage :

Dans le cadre du projet CELSELEC, le patron du navire a décidé d'expérimenter la grille à lotte sans être indemnisé. Un protocole d'observation allégé lui a été fourni. La technique des chaluts jumeaux a été arrêtée. Il lui a été demandé de recueillir des informations concernant les opérations de pêche (date, heure et position géographique de chaque trait), de peser les baudroies retenues (débarquées) du chalut témoin et du chalut sélectif et de dénombrer les baudroies non retenues (rejets).

Des taux d'échappement ont été calculés :

$$\% \text{échappement}_{\text{rejet}} = \frac{\sum \text{nombre,ChalutTémoin} - \sum \text{nombre,ChalutSélectif}}{\sum \text{nombre,ChalutTémoin}} * 100$$

Résultats sur l'ensemble des campagnes :

C'est au total trois marées qui ont été observées. Il y a eu 98 traits d'échantillonnés pour une capture totale de 6 898 kg de baudroies débarquées et de 6 326 en nombre de baudroies rejetées.

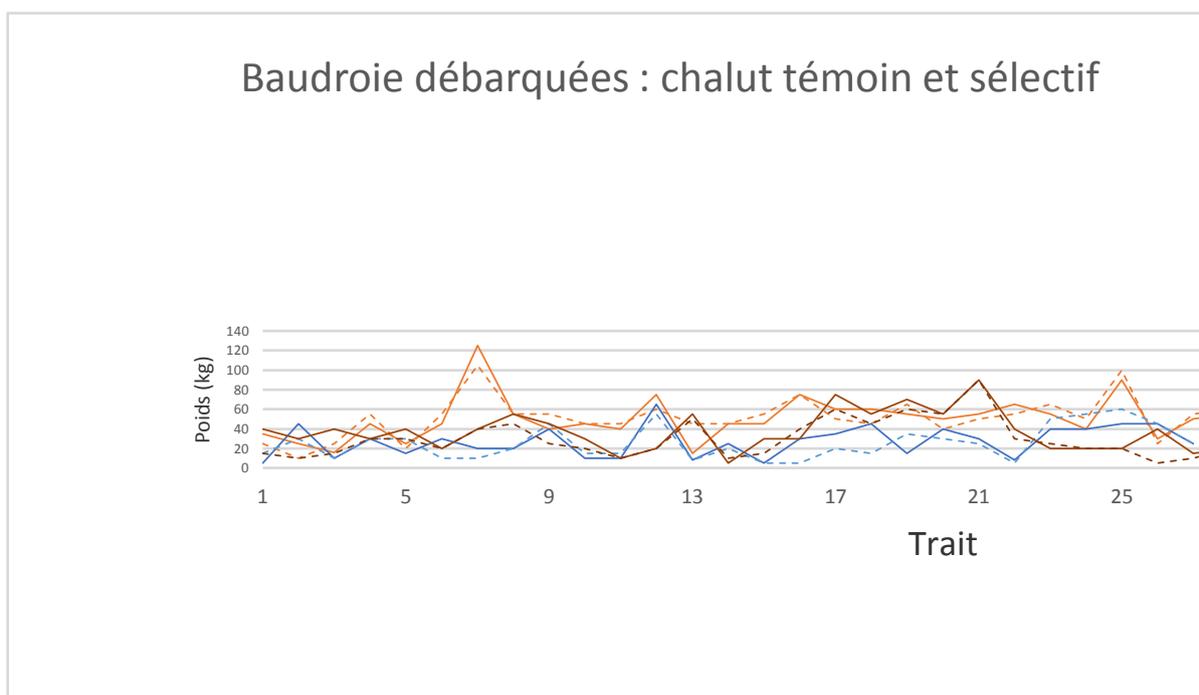


Figure A12.2 Graphe de débarquement des baudroies (chalut témoin et chalut sélectif).

Des taux d'échappement en nombre de baudroies ont été calculés trait par trait. Il apparaît une grande variabilité des résultats (cf. figure ci-dessous) avec toutefois un taux moyen d'échappement sur les trois marées de 14 %, de 16 % et de 26 %.

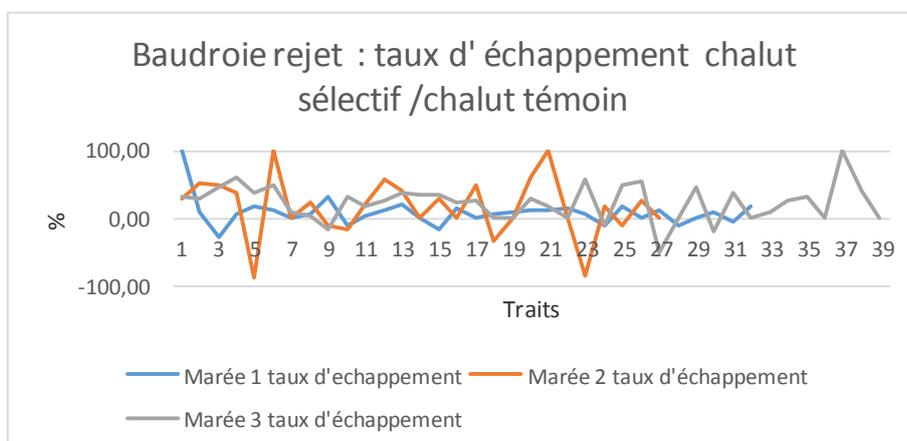


Figure A12.3. Graphe d'échappement des baudroies (chalut sélectif/chalut témoin).

## 5. Grille à lotte - résultats essais préliminaires *Men ar Groas*, grilles V2 et V3

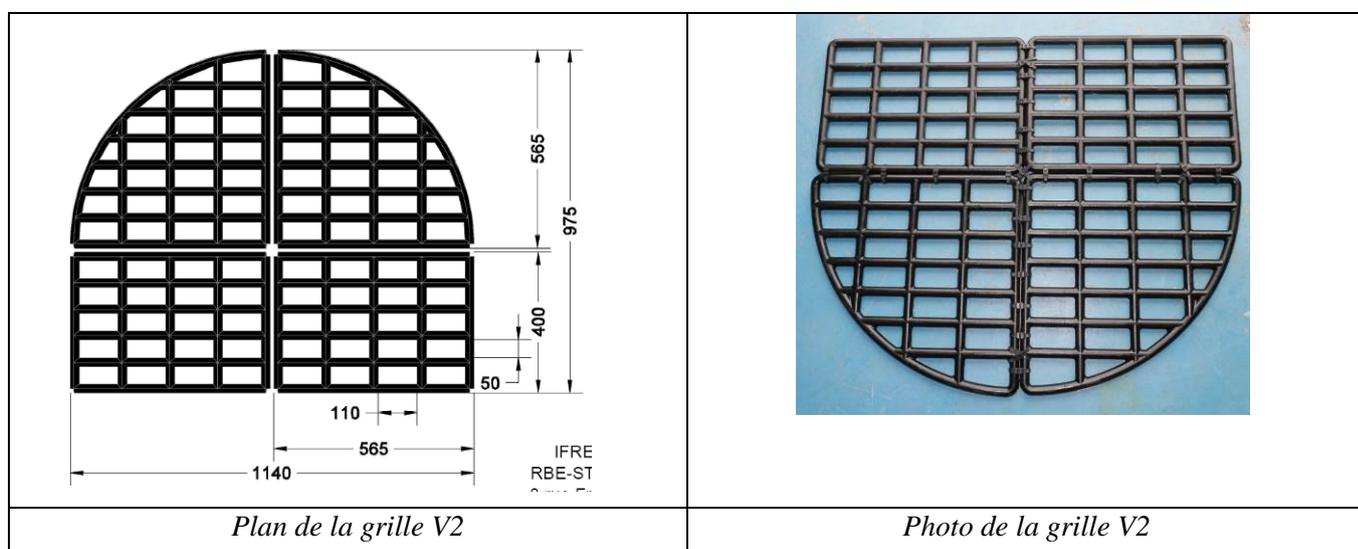
Ces essais des grilles à lotte V2 et V3 sur le navire *Men ar Groas* font suite aux campagnes en mer réalisées à bord du *Bara Heiz* et du *Men Brial*. Il s'agissait de valider le montage de nouvelles grilles articulées et souples, de les observer par vidéo et de consigner les premières apparences de résultats. Ces essais ont été réalisés sur 2 jours les 6 et 7 juillet 2016. Toutes les grilles ultérieures à la grille V1 et V1bis offrent une surface d'échappement supérieure, leur hauteur à plat passant de 780mm (V1) à 975mm (V2), 1000mm (V3) ou 1045mm (V4).

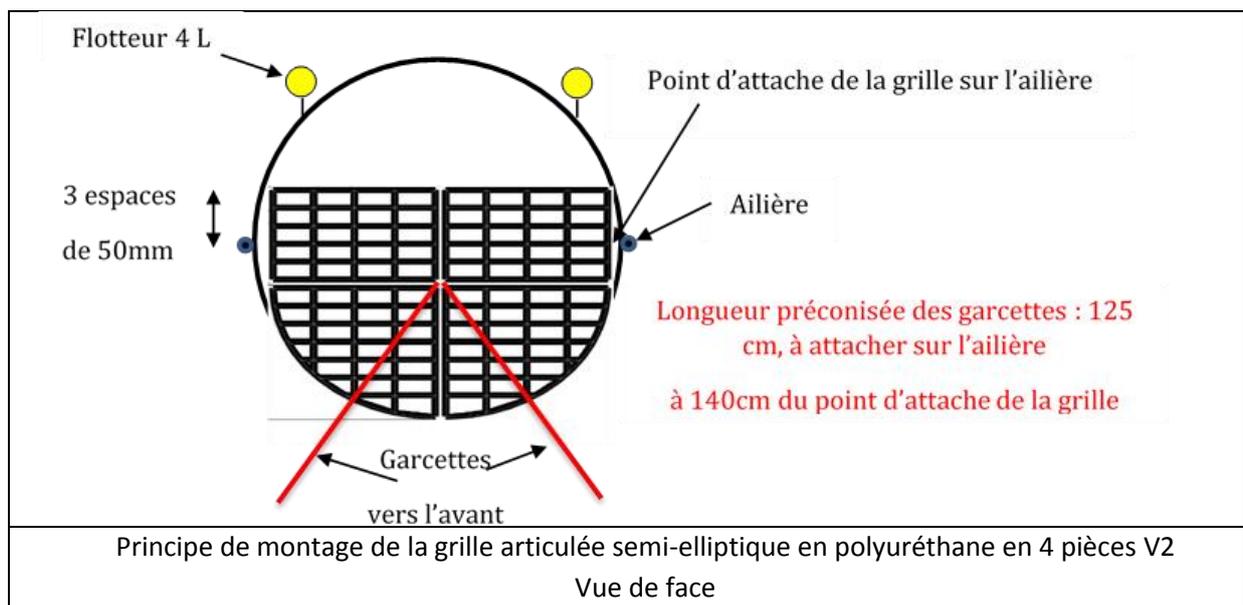
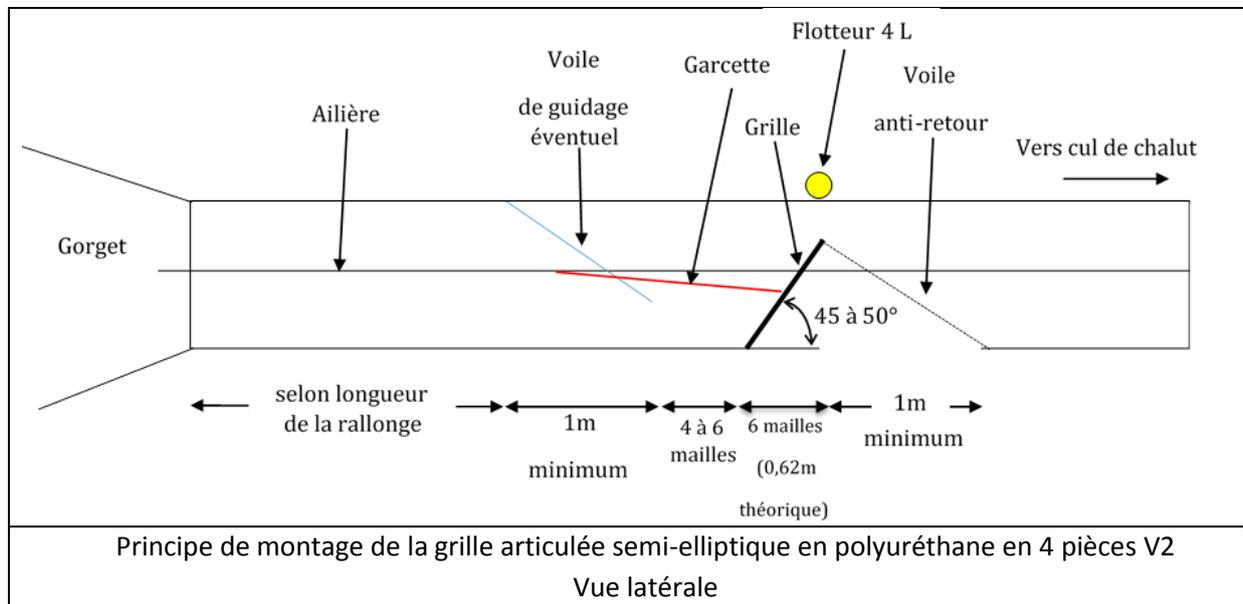
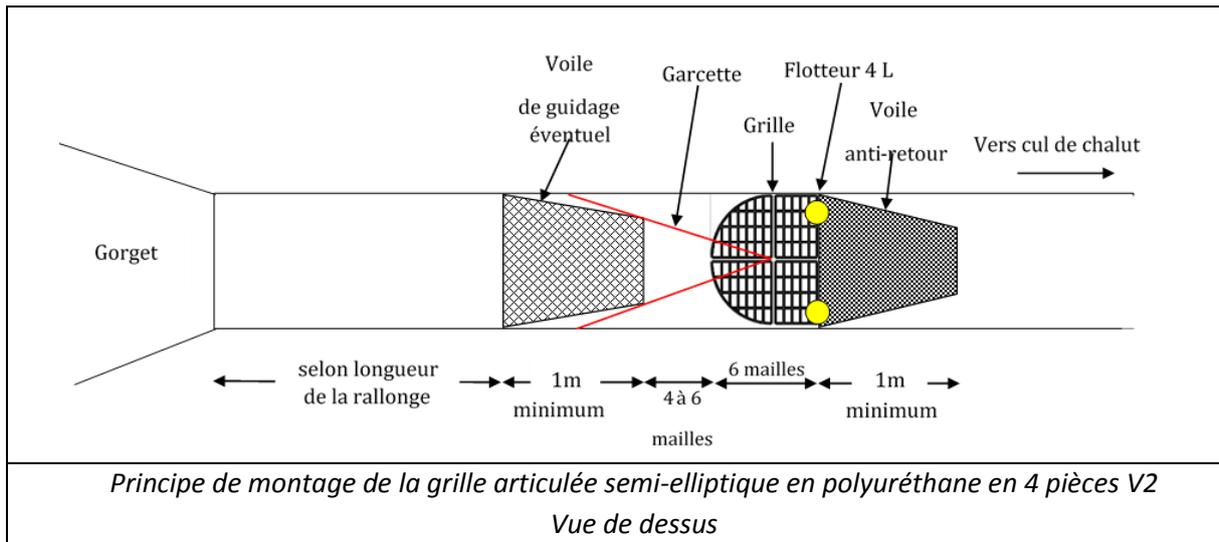


Type de navire	chalutier de fond
Construit-en	1982
Chantier naval	Merré, Nort sur Edre 44
Coque	métal
Jauge brute	49.97 tx
Longueur HT	19.50 m
Largeur	6.01 m
Puissance moteur	388 kW
Quartier maritime	Le Guilvinec
Immatriculation	GV.555037

La grille à lotte V2 est une *grille articulée 4 pièces semi-elliptique en polyuréthane*. Les caractéristiques de la grille sont : 1 140 mm de largeur, 975 mm de hauteur, les espacements entre barreaux de 110 mm de large et de 50 mm de hauteur. Les 4 pièces de la grille sont retenues vers l'avant par 2 garcettes attachées à la jonction des 4 pièces en V vers les ailières. Les 4 pièces étaient reliées par des attaches « Colson » initialement, remplacées dès les premiers essais en mer par du cordage.

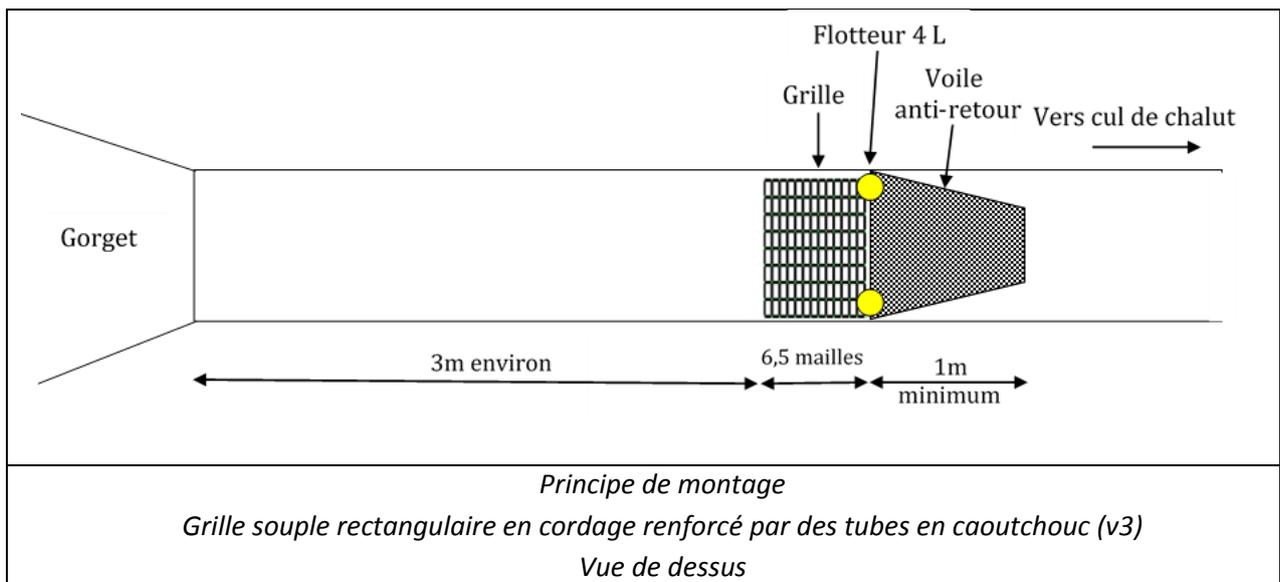
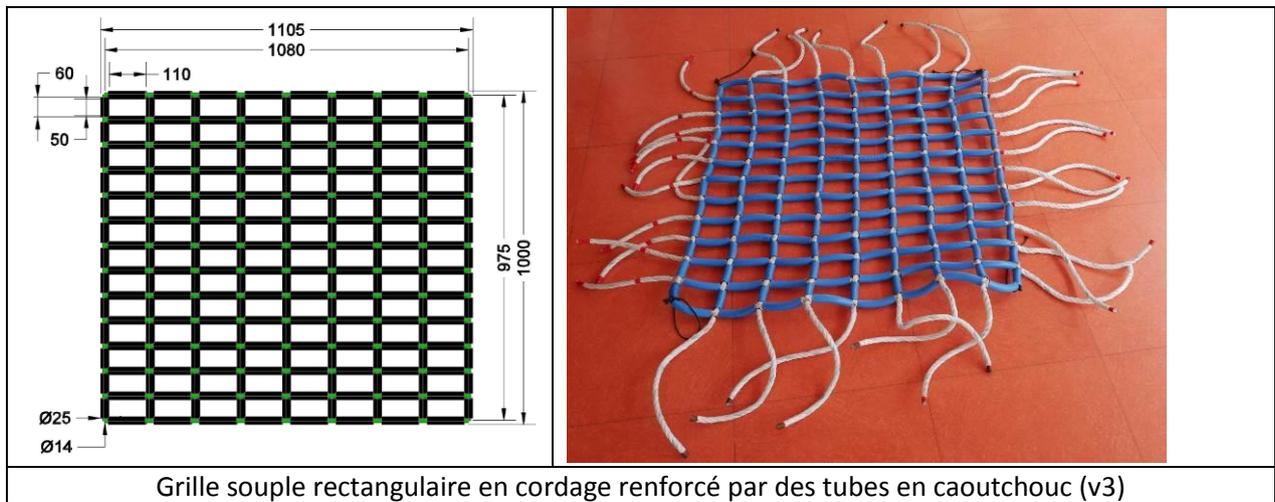
L'angle moyen de la grille est de 45°. 2 flotteurs de 4 litres sont positionnés de chaque côté, au dessus de la grille.

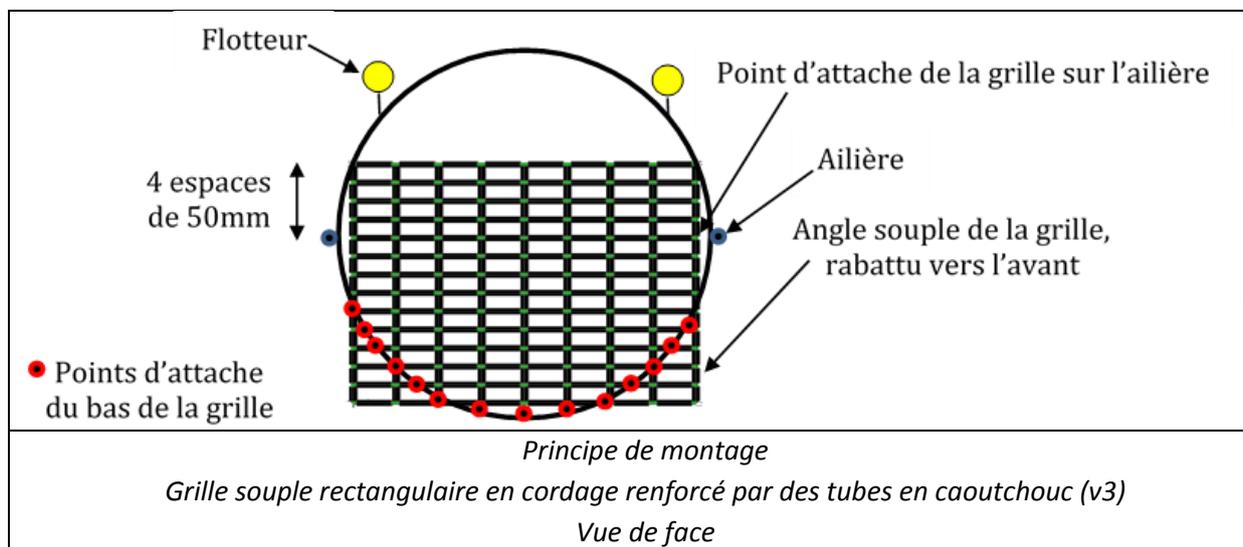
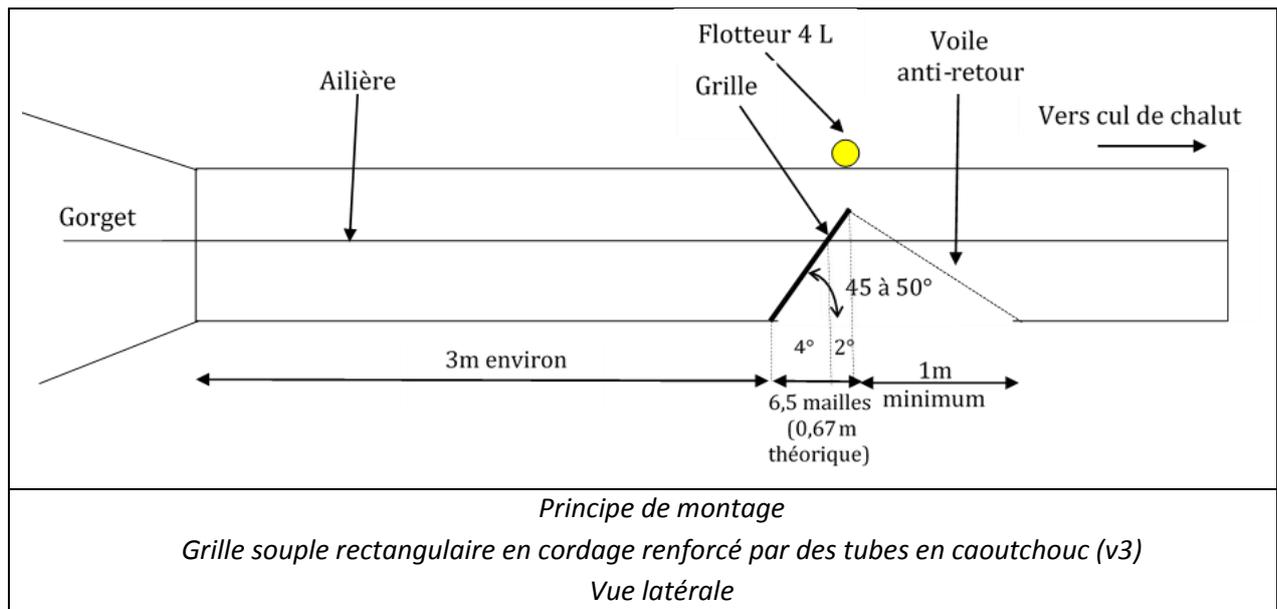




La grille V3 est une *grille souple rectangulaire en cordage renforcé par des tubes en caoutchouc*. Les dimensions approximatives de la grille sont : 1105 mm de largeur, 1000 mm de hauteur. Les espacements théoriques entre barreaux sur plan sont de 110 mm de large et de 50 mm de hauteur. La grille est fabriquée avec de la tresse polyéthylène entrecroisée et du tuyau caoutchouc de 25mm de diamètre. Ce premier prototype de grille souple montrait une grande variabilité dans les dimensions des orifices, avec une largeur variant de 90 à 110mm. Cela est dû à la construction manuelle de la grille. Il en a été tenu compte dans la version ultérieure (V4).

L'angle moyen de la grille est d'environ 45°, même si sa forme souple s'arrondit dans le courant. 2 flotteurs de 4 litres sont positionnés de chaque côté, au dessus de la grille. Aucune garcette n'a été utilisée pour maintenir la grille vers l'avant afin de simplifier le dispositif.





Caractéristiques des chaluts du *Men ar Groas*

Caractéristiques des chaluts campagnes : du 06/07/20162016	
<b>Chalut standard</b>	<b>Chalut sélectif</b>
Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) : 63 (PMC « à merlu »)	Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) : 63 (PMC « à merlu »)
Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 2,24	Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 2,24
<b>Informations sélectivité</b>	
Maillage : côté de maille des ailes sup. (mm) : 70	Maillage : côté de maille des ailes sup. (mm) : 70
Maillage : côté de maille des ailes inf. (mm) : 74	Maillage : côté de maille des ailes inf. (mm) : 74
Maillage : côté de maille du dos (mm) : 75-58	Maillage : côté de maille du dos (mm) : 75-58
Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 80	Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 80
Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 58/80	Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 58/80
Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 60	Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 60
Maillage : côté de maille du cul de chalut (mm) : 60	Maillage : côté de maille du cul chalut (mm) : 60
	Dispositif(s) sélectif(s) testé : grille à lotte polyuréthane articulée 4 pièces semi-elliptique
	Dispositif(s) sélectif(s) maillage côté de maille (mm) : orifices grilles 110 x 50
	Dispositif(s) sélectif(s) longueur : -
Cul de chalut avec tablier sans renfort : Oui	Cul de chalut avec tablier sans renfort : Oui
<b>Informations performance du chalut (volume filtré /surface balayé)</b>	
Longueur cumulée corde de dos (m) : 40,4	Longueur cumulée corde de dos (m) : 40,4
Longueur du bourrelet (m) : 27	Longueur du bourrelet (m) : 27
Chaîne gratteuse (m) : 24	Chaîne gratteuse (m) : 24
Type de bourrelet : Franc	Type de bourrelet : Franc
Nombre de faces : 2	Nombre de faces : 2
Ouverture verticale (m) : Estimée 1 / 1,5m	Ouverture verticale (m) : Estimée 1 / 1,5m
nombre de flotteurs : 17	nombre de flotteurs : 17
Forme de la tête : droite	Forme de la tête : droite
Longueur des bras (m) : 20	Longueur des bras (m) : 20
Longueur des entremises (m) : nr	Longueur des entremises (m) : nr
Type de gréement : fourche	Type de gréement : fourche
Type de panneaux : 2 Morgère	

Résultats synthétiques de ces essais préliminaires des grilles à lottes pliantes ou souples sur le *Men ar Groas* les 6 et 7 juillet 2016 :

- Bon fonctionnement des grilles, pas de problème sur les enrouleurs.
- Certaines attaches « Colson » ont lâché dès le premier trait sur la grille 4 pièces --> renforcé avec du bout → pas de problème ensuite.
- Une garcette a lâché sur la grille 4 pièces, refixée avec un nœud de chaise → pas de problème ensuite.
- Angles mesurés avec inclinomètre OK, de l'ordre de 40°.
- Fonds très vaseux, de bonnes images au virage avec la visualisation d'échappements. Enormément de sédiment au fond, mais analyse approfondie des heures d'enregistrement à mener pour observer d'éventuelles fenêtres.
- Les espacements de barreaux sur la grille souple approchent souvent plus 10 cm que les 11 cm théoriques (précisément 11 sur la grille polyuréthane).

NB : le chalut sélectif était équipé d'un cul Naberran qui montre habituellement plus de rejet que le chalut Le Drezen utilisé comme témoin (dixit Stéphane Cadiou). Mais cela ne doit pas influencer les espèces dont l'échappement des petites tailles est ciblé (lottes, raies, cardines).

Captures commerciales :

- Globalement comparables entre chalut témoin et chalut sélectif avec les deux types de grilles. A confirmer sur les petites cardines, mais rien de significatif n'a été observé dans un sens ou dans l'autre.

Rejets :

- Bonne diminution des rejets de lottes, cardines, grondins, roussettes. Peut-être plus régulière sur la grille 4 pièces que sur la souple (à rapprocher de l'espacement horizontal entre barreaux, souvent inférieur à 11 cm sur la grille souple).
- Les raies rejetées étaient trop grosses pour passer dans les grilles donc rien de significatif (rejets liés au poids minimum fixé à environ 1 kg). Cependant, quelques échappements de petites raies constatés.
- Pour les petites lottes, diminution systématique et nette avec les grilles. Sur un trait avec la grille souple, différence limitée mais les lottes mesurées avaient une moyenne de 12/13 cm en largeur et ne pouvaient donc s'échapper au travers des grilles (espacement à 10/11cm en largeur).

Les tableaux des deux pages suivantes synthétisent ces premiers essais des grilles V2 et V3.

Navire : MEN AR GROAS			Type de grille à lotte : 4 pièces polyuréthane semi-elliptique ; orifices 5 x 11 cm / TYPE V2								
<b>Date</b>	06/07/2016		<b>Date</b>	06/07/2016		<b>Date</b>	06/07/2016		<b>Date</b>	06/07/2016	
<b>N° de trait</b>	1		<b>N° de trait</b>	2		<b>N° de trait</b>	3		<b>N° de trait</b>	4	
<b>Heure</b>	Filage	09h50	<b>Heure</b>	Filage	11h55	<b>Heure</b>	Filage	14h45	<b>Heure</b>	Filage	18h10
	Virage	11h		Virage	13h25		Virage	17h05		Virage	20h35
<b>Position</b>	Filage	47°23'/4°51'	<b>Position</b>	Filage	47°19'/5°	<b>Position</b>	Filage	47°16'/5°03'	<b>Position</b>	Filage	47°22'/5°06'
	Virage	47°20'/4°53'		Virage	47°17'/5°		Virage			Virage	47°15'/5°06'
<b>Etat de mer</b>	Belle		<b>Etat de mer</b>	Belle		<b>Etat de mer</b>	Belle		<b>Etat de mer</b>	Belle	
<b>Profondeur</b>	125m		<b>Profondeur</b>	129m		<b>Profondeur</b>	130m		<b>Profondeur</b>	137m	
<b>Sélectif</b>	Babord	X	<b>Sélectif</b>	Babord	X	<b>Sélectif</b>	Babord	X	<b>Sélectif</b>	Babord	X
	Tribord			Tribord			Tribord			Tribord	
<b>CAPTURES COMMERCIALES (Kg)</b>			<b>CAPTURES COMMERCIALES (Kg)</b>			<b>CAPTURES COMMERCIALES (Kg)</b>			<b>CAPTURES COMMERCIALES (Kg)</b>		
<b>Espèces</b>	<b>Chalut témoin</b>	<b>Chalut sélectif</b>	<b>Espèces</b>	<b>Chalut témoin</b>	<b>Chalut sélectif</b>	<b>Espèces</b>	<b>Chalut témoin</b>	<b>Chalut sélectif</b>	<b>Espèces</b>	<b>Chalut témoin</b>	<b>Chalut sélectif</b>
Baudroie			Baudroie			Baudroie	2/3 de bac	2/3 de bac	Baudroie		
Cardine			Cardine			Cardine	1/3 de bac	1/3 de bac	Cardine		
Raies	Comparable, apparemment un peu moins de cardine dans le sélectif		Raies	Une garcette lâchée, non mesuré		Raies	1 bac	2/3 de bac	Raies	Comparable, y compris cardine	
						Divers	Fond de bac	1/3 de bac			
							Comparable NB : raies trop grosses pour passer dans la grille				
<b>Total captures</b>			<b>Total captures</b>			<b>Total captures</b>			<b>Total captures</b>		
<b>REJETS (nombre)</b>			<b>REJETS (nombre)</b>			<b>REJETS (nombre)</b>			<b>REJETS (nombre)</b>		
<b>Espèces</b>	<b>Chalut témoin</b>	<b>Chalut sélectif</b>	<b>Espèces</b>	<b>Chalut témoin</b>	<b>Chalut sélectif</b>	<b>Espèces</b>	<b>Chalut témoin</b>	<b>Chalut sélectif</b>	<b>Espèces</b>	<b>Chalut témoin</b>	<b>Chalut sélectif</b>
Baudroie	7	2	Baudroie			Baudroie	8	3	Baudroie	5	2
Cardine	1	0	Cardine			Cardine	7	4	Cardine	5	4
Raies	1	3	Raies			Raies	35	21	Raies	20	22
Grondins	21	3				Grondins	49	19	Grondins	32	9
Roussettes	11	0				Roussette	20	4	Roussette	10	2
<p>NB 1 : raies trop grosses pour la grille et rejetées car &lt; 1Kg</p> <p>NB 2 : Naberran à babord (avec grille), qui d'habitude génère plus de rejets (information Stéphane Cadiou)</p>											
<b>Total rejets</b>			<b>Total rejets</b>			<b>Total rejets</b>			<b>Total rejets</b>		

Navire : MEN AR GROAS			Type de grille à lotte : souple carrée ; orifices 5 x 10 ou 11 cm / TYPE V3																					
<b>Date</b>			06 et 07/07/2016			<b>Date</b>			07/07/2016			<b>Date</b>			07/07/2016									
<b>N° de trait</b>			5			<b>N° de trait</b>			6			<b>N° de trait</b>			7			<b>N° de trait</b>			8			
<b>Heure</b>			Filage		22h00	<b>Heure</b>			Filage		01h50	<b>Heure</b>			Filage		06h45	<b>Heure</b>			Filage		09h30	
			Virage		01h00				Virage		05h10				Virage		09h00				Virage		12h30	
<b>Position</b>			Filage		47°13'/4°59'	<b>Position</b>			Filage		47°11'/5°12'	<b>Position</b>			Filage		47°20'/4°53'	<b>Position</b>			Filage		47°22'	
			Virage		47°11'/5°11'				Virage		47°16'/5°00'				Virage		47°21'/4°45'				Virage		4	
<b>Etat de mer</b>			Belle			<b>Etat de mer</b>			Belle			<b>Etat de mer</b>			Calme			<b>Etat de mer</b>			Calme			
<b>Profondeur</b>			145/150m			<b>Profondeur</b>			145/150m			<b>Profondeur</b>			125/130m			<b>Profondeur</b>			116m			
<b>Sélectif</b>			Babord			<b>Sélectif</b>			Babord			<b>Sélectif</b>			Babord			<b>Sélectif</b>			Babord			
			Tribord						Tribord						Tribord						Tribord			
<b>CAPTURES COMMERCIALES (Kg)</b>						<b>CAPTURES COMMERCIALES (Kg)</b>						<b>CAPTURES COMMERCIALES (Kg)</b>						<b>CAPTURES COMMERCIALES (Kg)</b>						
<b>Espèces</b>		<b>Chalut témoin</b>	<b>Chalut sélectif</b>			<b>Espèces</b>		<b>Chalut témoin</b>	<b>Chalut sélectif</b>			<b>Espèces</b>		<b>Chalut témoin</b>	<b>Chalut sélectif</b>			<b>Espèces</b>		<b>Chalut témoin</b>	<b>Chalut sélectif</b>			
Baudroie						Baudroie						Baudroie						Baudroie		1,5bac	2 bacs			
Cardine						Cardine						Cardine						Cardine		1/3 de bac	1/3 de bac			
Raies		comparable, y compris cardine				Raies		Proche, mais supérieur dans le Sélectif, plus de baudroies en particulier, grosses pièces				Raies		Proche, mais plus de baudroies dans le Témoin				Raies		1 fond bac	1/3 de bac			

## 6. Grille à lotte - résultats essais préliminaires *Men Brial*, grille V4

Ces essais préliminaires de la grille à lotte V4 sur le navire *Men Brial* font suite aux premiers essais réalisés sur le *Men ar Groas* avec le prototype de grille souple V3. La dimension des orifices a été augmentée et régularisée en fonction des résultats préliminaires obtenus avec la grille V3. Ces essais ont été réalisés sur 3 jours du 10 au 12 octobre 2016 et interrompus prématurément à cause d'une panne de treuil.

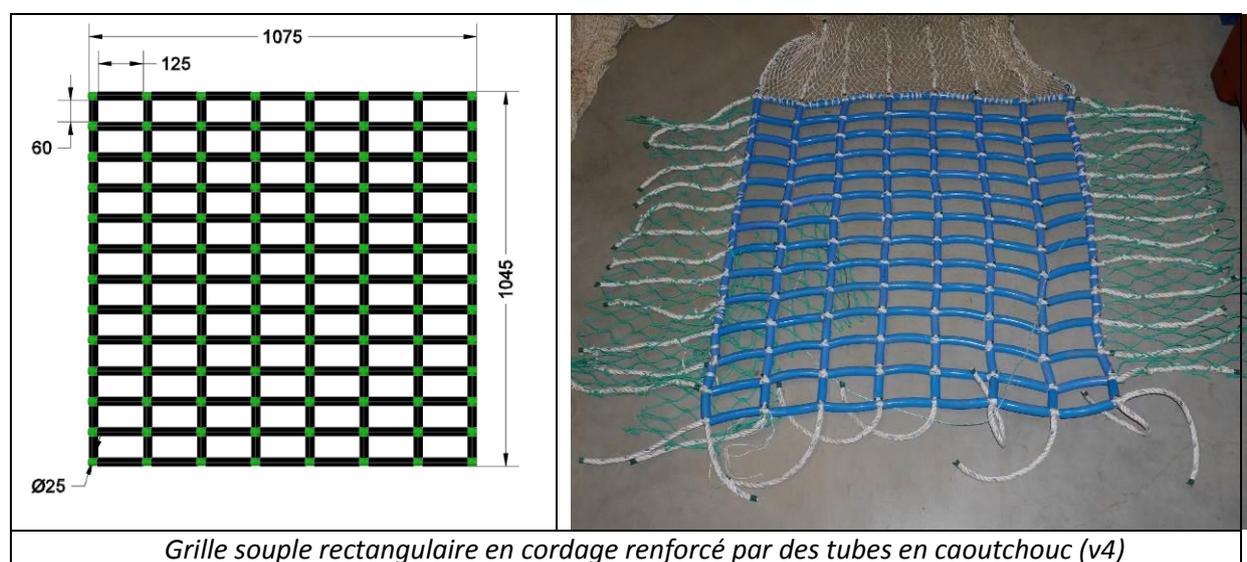


© 2007-2016 [www.bateaux-fécamp.fr](http://www.bateaux-fécamp.fr)

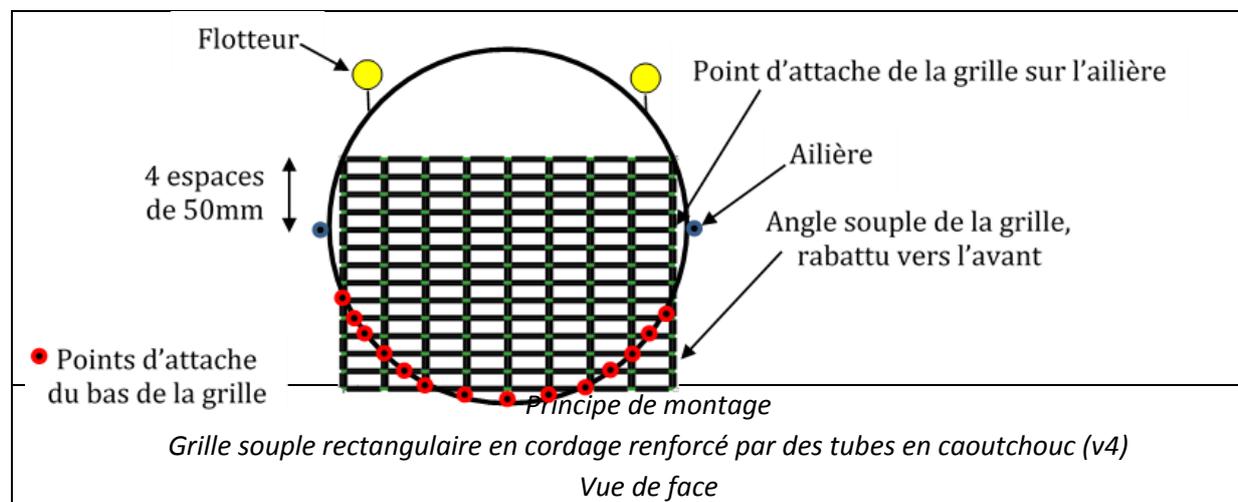
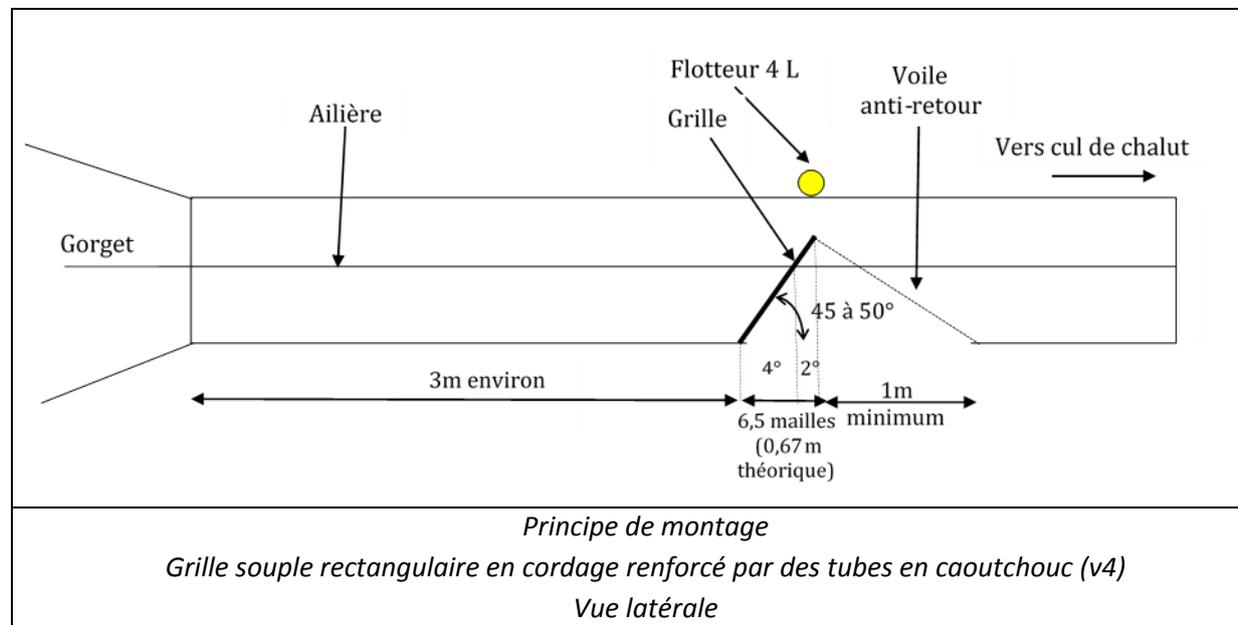
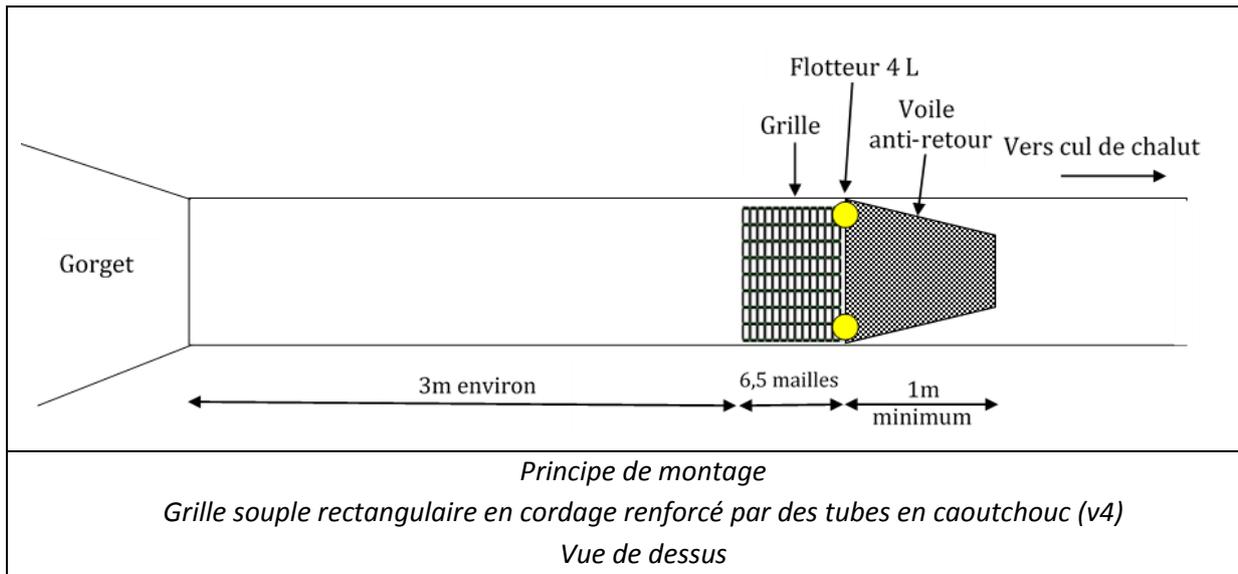
Type de navire	chalutier de fond
Construit-en	1982
Coque	métal
Chantier naval	Gléhen Léon le Guilvinec
Jauge brute	29.36 tx
Longueur HT	16.50 m
Largeur	5.21 m
Puissance moteur	269 kW
Quartier maritime	Le Guilvinec
Immatriculation	GV.555235

Le dispositif sélectif testé est une grille à lotte V4. Il s'agit d'une *grille souple rectangulaire en cordage renforcé par des tubes en caoutchouc*. Les dimensions approximatives de la grille sont : 1 075 mm de largeur, 1045 mm de hauteur. Les espacements théoriques entre barreaux sur plan sont de 125 mm de large et de 60 mm de hauteur. La construction de cette grille étant manuelle avec des morceaux de tuyau découpés à l'aide d'un gabarit, il a été demandé au fabricant d'obtenir des orifices d'au minimum 120 x 50 mm. La grille est fabriquée avec de la tresse polyéthylène entrecroisée et du tuyau caoutchouc de 25 mm de diamètre.

L'angle moyen de la grille est d'environ 45°, même si sa forme souple s'arrondit dans le courant. 2 flotteurs de 4 litres sont positionnés de chaque côté, au dessus de la grille. Aucune garcette n'a été utilisée pour maintenir la grille vers l'avant afin de simplifier le dispositif.



*Grille souple rectangulaire en cordage renforcé par des tubes en caoutchouc (v4)*



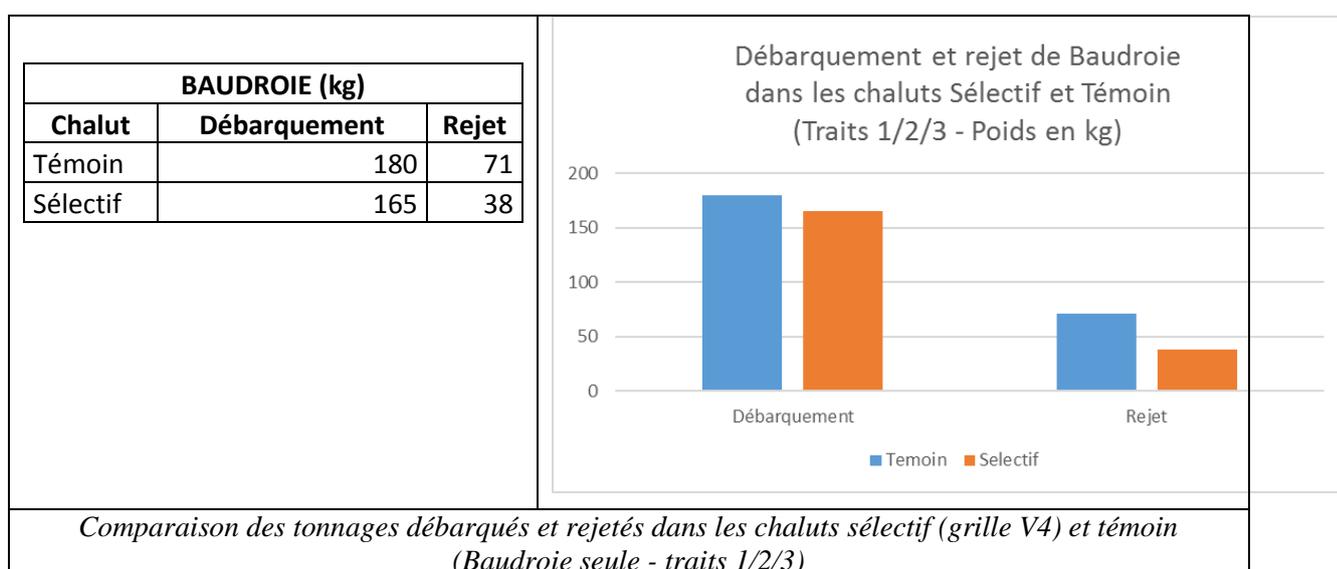
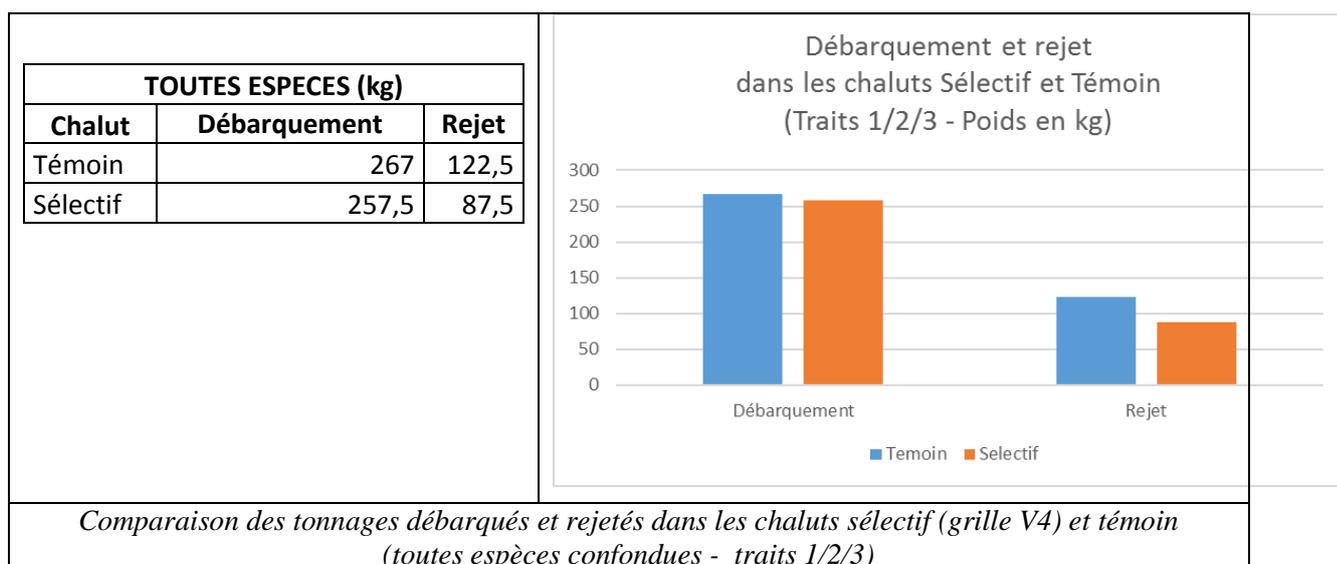
Caractéristiques des chaluts du *Men Brial*

Caractéristiques des chaluts campagnes : du 10 au 12 octobre 2016	
<b>Chalut standard</b>	<b>Chalut sélectif</b>
Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) : 64 (PMC « à merlu »)	Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) : 64 (PMC « à merlu »)
Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 2,30	Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 2,34
<b>Informations sélectivité</b>	
Maillage : côté de maille des ailes sup. (mm) : 75	Maillage : côté de maille des ailes sup. (mm) : 75
Maillage : côté de maille des ailes inf. (mm) : 75	Maillage : côté de maille des ailes inf. (mm) : 75
Maillage : côté de maille du dos (mm) : 60	Maillage : côté de maille du dos (mm) : 60
Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75	Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75
Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 60	Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 60
Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : /	Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : /
Maillage : côté de maille du cul de chalut (mm) : 58	Maillage : côté de maille du cul chalut (mm) : 58
	Dispositif(s) sélectif(s) testé : grille à lotte souple V4
	Dispositif(s) sélectif(s) maillage côté de maille (mm) : orifices grilles 120 x 50 minimum (125 x 60 sur plan)
	Dispositif(s) sélectif(s) longueur : 1 m
Cul de chalut avec tablier avec renfort : vahinés	Cul de chalut avec tablier avec renfort : vahinés
<b>Informations performance du chalut (volume filtré /surface balayé)</b>	
Longueur cumulée corde de dos (m) : 18,4 x 2	Longueur cumulée corde de dos (m) : 18,4 x 2
Longueur du bourrelet (m) : 22,6	Longueur du bourrelet (m) : 22,6
Chaîne gratteuse (m) : 18	Chaîne gratteuse (m) : 18
Type de bourrelet : Franc	Type de bourrelet : Franc
Nombre de faces : 2	Nombre de faces : 2
Ouverture verticale (m) : Estimée 1,6m	Ouverture verticale (m) : Estimée 1,6m
nombre de flotteurs : 16	nombre de flotteurs : 16
Forme de la tête : droite	Forme de la tête : droite
Longueur des bras (m) : 25	Longueur des bras (m) : 25
Longueur des entreprises (m) : 8	Longueur des entreprises (m) : 8
Type de gréement : entreprises	Type de gréement : entreprises
Type de panneaux : 2	

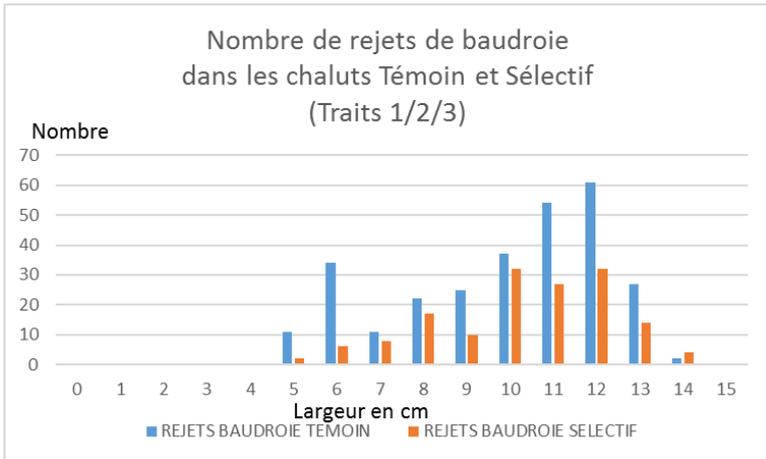
## Résultats essais préliminaires *Men Brial*, grille V4

Cette marée préliminaire a été écourtée, avec plusieurs avaries (déchirure des gorgets à plusieurs reprises et bras abîmés sur le treuil pour le dernier trait). 3 traits ont vraiment pu être échantillonnés (comparables sélectif/témoin).

Les résultats sont cependant assez nets dans les graphes ci-dessous, même si le peu de traits réalisés ne permet pas bien sûr de faire des analyses statistiques. Ces résultats ont validé l'intérêt de poursuivre les essais avec cette grille, dans le cadre cette fois de marées d'échantillonnage avec observateur à bord.

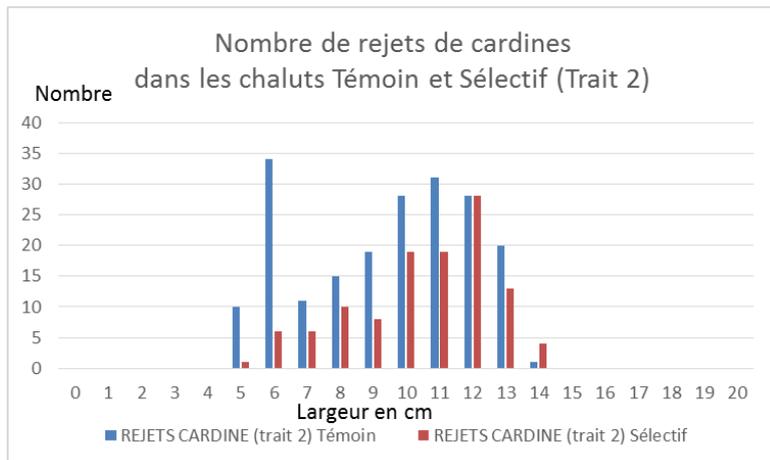


REJETS BAUDROIE (Traits 1/2/3)		
Largeur en cm	TEMOIN	SELECTIF
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	11	2
6	34	6
7	11	8
8	22	17
9	25	10
10	37	32
11	54	27
12	61	32
13	27	14
14	2	4
15	0	0



*Comparaison des nombres de rejets de baudroie par taille (largeur en cm) dans les chaluts sélectif (grille V4) et témoin (Baudroie seule - traits 1/2/3)*

REJETS CARDINE (trait 2)		
Largeur en cm	Témoin	Sélectif
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	10	1
6	34	6
7	11	6
8	15	10
9	19	8
10	28	19
11	31	19
12	28	28
13	20	13
14	1	4
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	0	0
20	0	0



*Comparaison des nombres de rejets de cardine par taille (largeur en cm) dans les chaluts sélectif (grille V4) et témoin (Baudroie seule - traits 1/2/3)*

Ces tendances observées semblent montrer une diminution des rejets globaux avec la grille V4 sans diminuer les débarquements.

Les rejets de baudroies semblent également diminués dans ces essais préliminaires. La taille des rejets de baudroies mesurée en largeur pourrait laisser penser que la largeur entre barreaux de la grille pourrait être augmentée de 12 à 13 cm. Cependant, cela risquerait d'augmenter les pertes commerciales en petites cardines. Il a donc été décidé en accord entre le Patron du Men Brial, l'OP *Les Pêcheurs de Bretagne* et l'Ifremer de poursuivre les essais avec cette grille V4.

## Annexe 13. Analyse vidéo des dispositifs

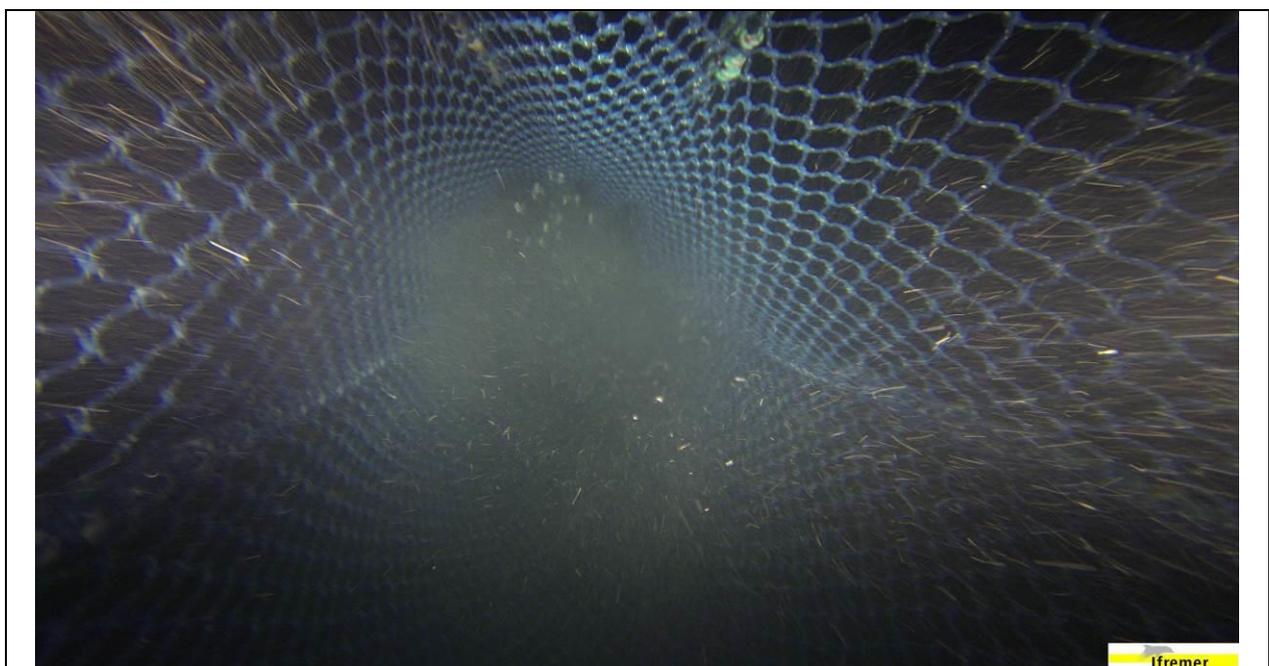
Cette annexe reprend les différents dispositifs ayant fait l'objet d'enregistrement de séquences vidéo. Comme expliqué précédemment dans le rapport, seule une partie des vidéos est exploitable du fait de la remise en suspension de particules par la partie amont du chalut.

Les différentes photos présentées dans cette annexe permettent de visualiser les dispositifs en pêche, toutefois, la visualisation des vidéos permet d'appréhender le comportement dynamique des dispositifs et les comportements des différentes espèces. Une vidéo technique rassemblant des séquences intéressantes des différents dispositifs sélectifs a été réalisée afin de visualiser rapidement les résultats vidéo obtenus.

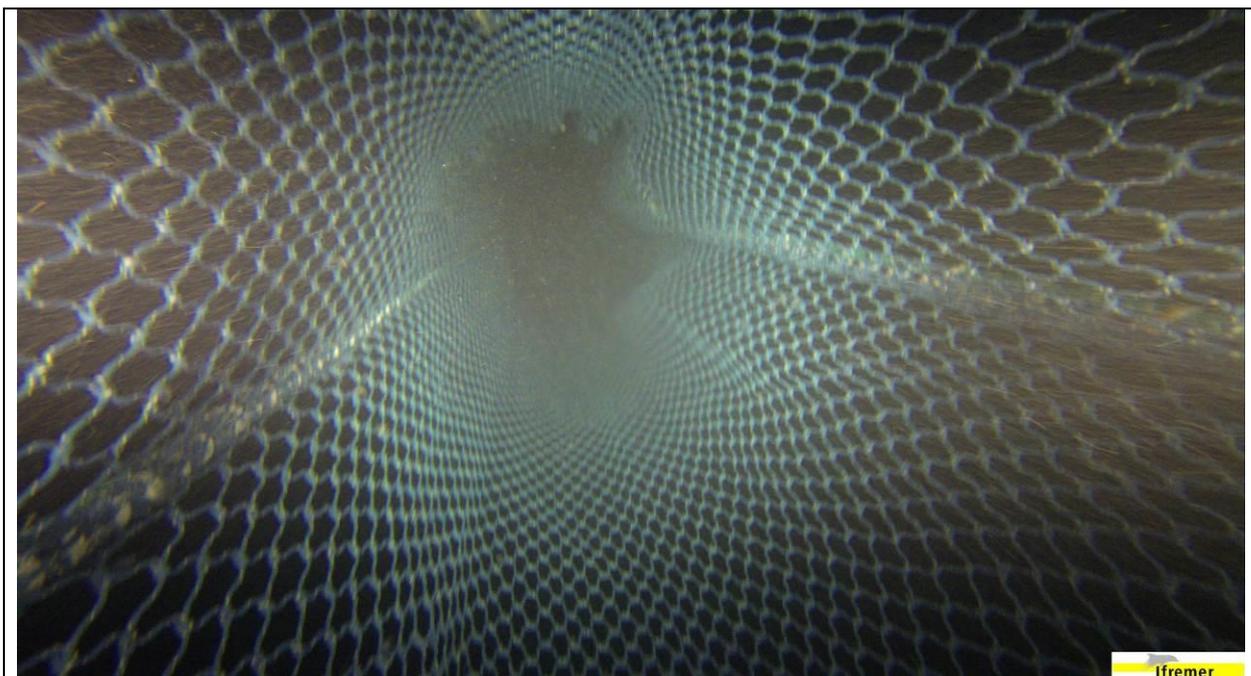
### 1. T90

L'analyse des prises de vues sous-marines sur le chalut en T90 permet de valider la bonne ouverture des mailles tournées à 90°. Elle permet également d'améliorer les connaissances sur le comportement des différentes espèces capturées, la géométrie d'ouverture des mailles en T90, l'échappement des gadidés de petites tailles et du sanglier.

Les encornets ont une direction de nage parallèle à l'axe du chalut dans la rallonge et il ne semble pas y avoir d'échappement dans cette partie de l'engin. Les pertes observées pour certaines opérations de pêche doivent être le résultat d'échappement dans la partie terminale du chalut dans le cul en T90.



T90 en pêche



T90 en pêche

Sur les deux photos ci-dessus, nous apercevons que le cylindre en T90 est bien gonflé et présente des mailles idéalement ouvertes pour favoriser les échappements des individus non souhaités.



Echappement d'un capros par le T90

## 2. Cylindre à mailles carrées : test position et boule dispersive

L'analyse des prises de vues sous-marines sur le cylindre à mailles carrées a permis de valider la bonne ouverture des mailles et que le dispositif formait un tube uniforme bien gonflé. Ce dernier point est primordial. En effet, certaines expérimentations dans le passé ont montré des cylindres où la face du dessus venait en contact avec la face du dessous limitant les possibilités de nager des poissons et donc réduisant l'efficacité du dispositif sélectif.



Les vidéos ont également aidé à améliorer les réglages de la boule dispersive. L'objectif étant d'avoir une boule ni trop haut dans le cylindre ni trop bas mais plutôt bien centrée de sorte à provoquer une réaction d'échappement vers l'extérieur du cylindre.



Cylindre à mailles carrées avec boule dispersive  
Image VECOC

L'effet de la boule dispersive est difficile à évaluer par vidéo, cependant il a été observé à plusieurs reprises une réaction des espèces entrant dans un champ proche de la boule.

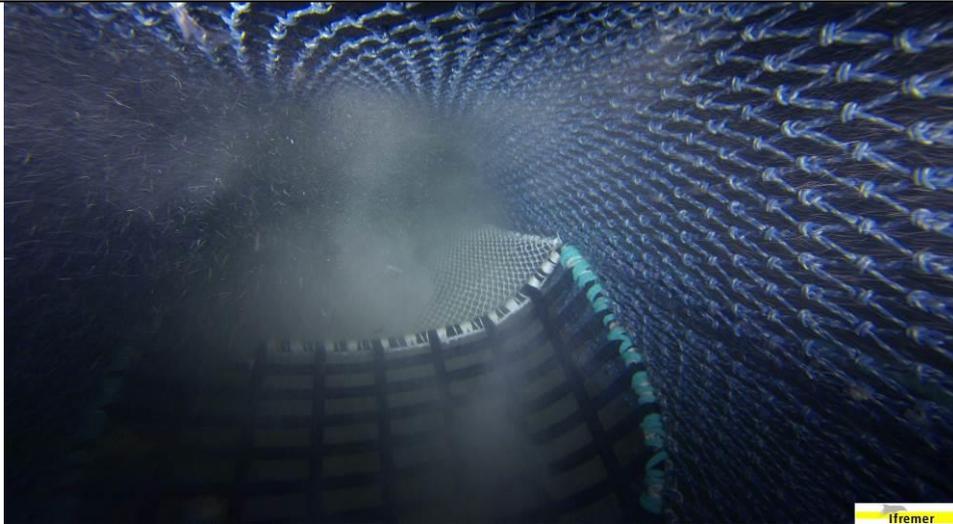


Cylindre à mailles carrées  
Echappement de grondin par le dessus du cylindre à mailles carrées  
Image GoPro

### 3. Grilles a lottes

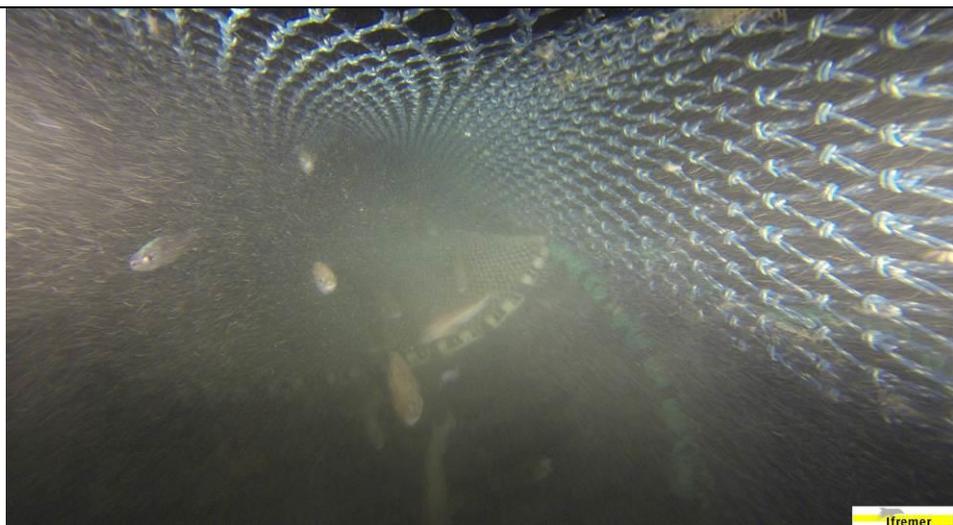
De façon générale, les images de bonne qualité réalisées sur les grilles à lottes étaient très difficiles à obtenir et représentaient de brèves séquences parmi les nombreuses heures de vidéo enregistrées. En effet, les chaluts ciblant la lotte doivent, pour être efficaces, bien « gratter le fond » et lèvent donc beaucoup de sédiment. Par moments, il est cependant possible d'observer des images entre les panaches de sédiment.

Par ailleurs, de bonnes images ont été réalisées lors du virage, même si l'angle de la grille s'en trouve plus ou moins modifié (peu en début de virage). En accord avec certains Patrons, des séquences successives de virage partiel puis refileage ont été réalisées pour augmenter les temps potentiels d'images relativement claires.



Grille polyuréthane 1 pièce (V1) en pêche sur le Bar Mann  
Vue de face - Image GoPro

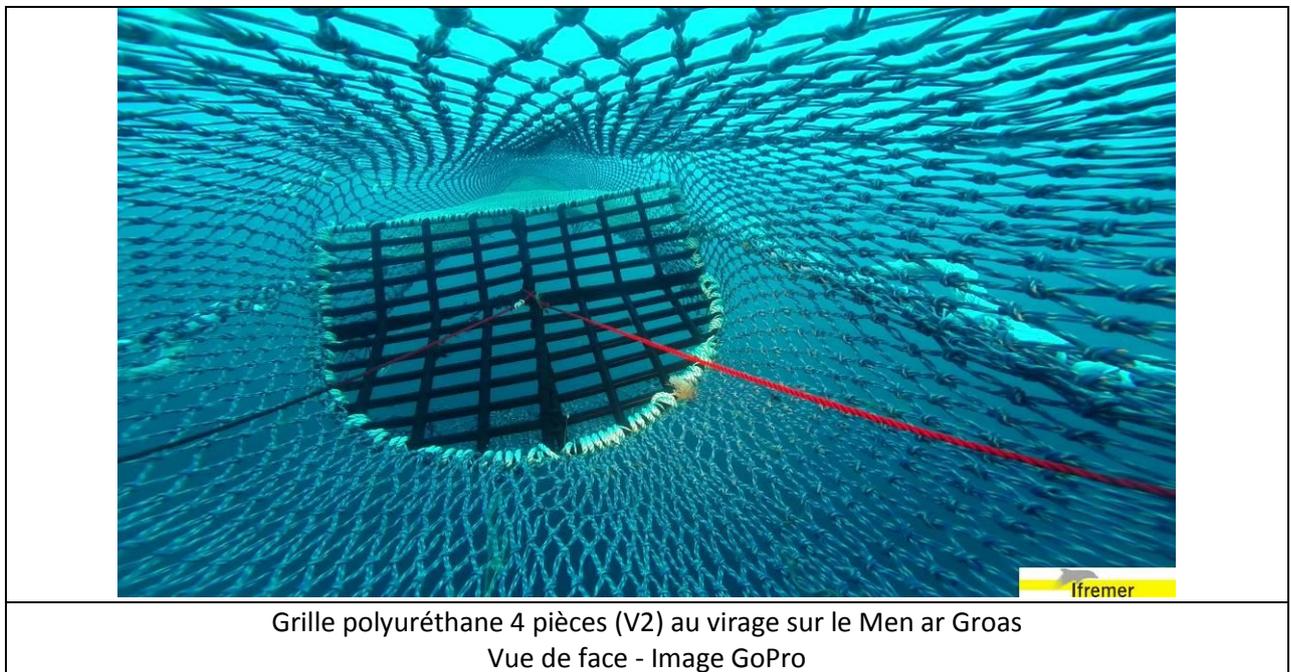
L'angle de la grille V1 est apparu trop faible sur les premières vidéos de la grille V1 (1 pièce polyuréthane), même si la caméra à très grand champ placée dans la partie dorsale de la rallonge, « aplatit » la vision de la grille.



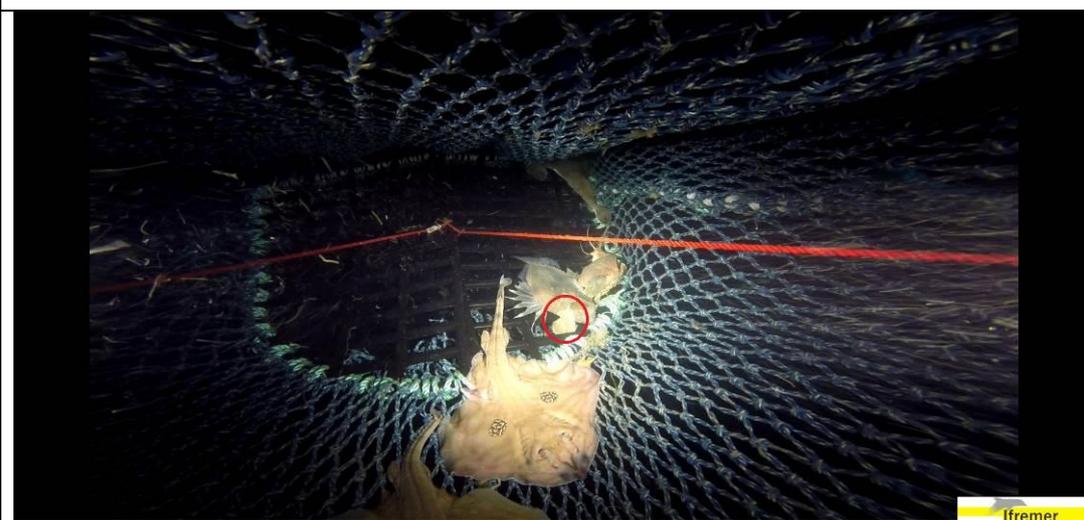
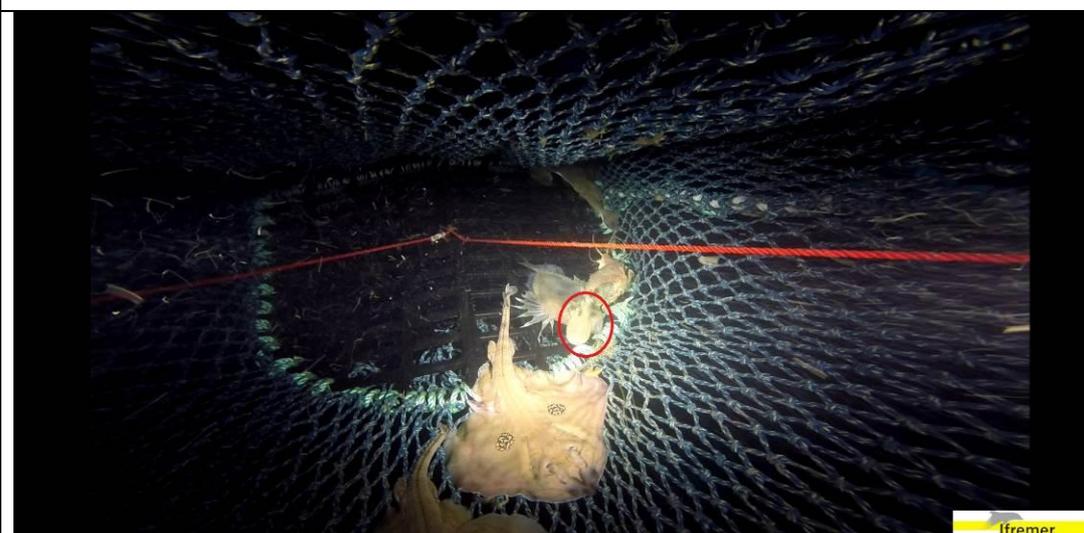
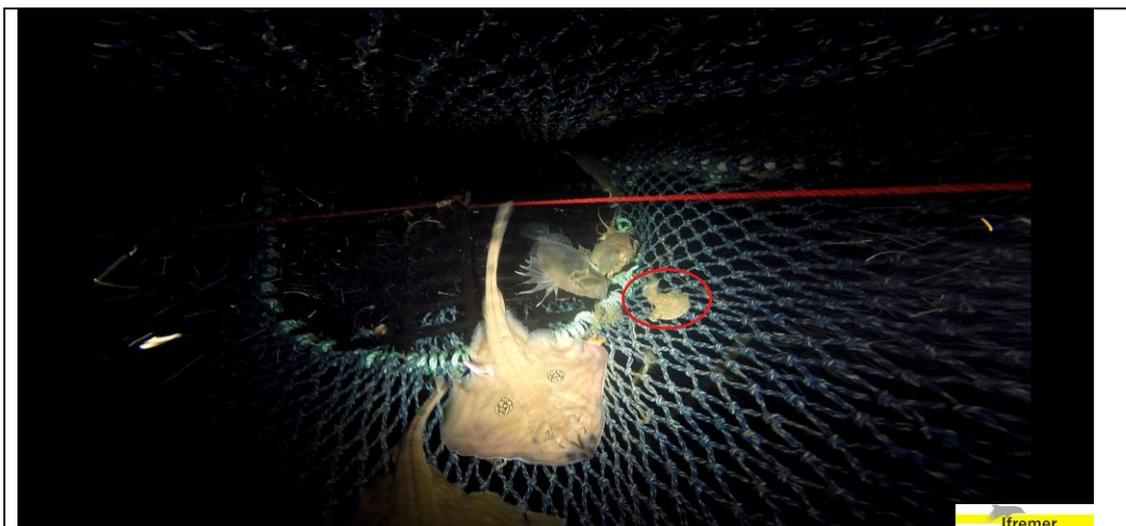
Grille polyuréthane 1 pièce (V1) en pêche sur le Bar-Mann  
Comportement de poissons devant la grille  
Vue de face - Image GoPro



Des échappements ont été observés, par exemple une petite raie sur l'image ci-dessus.

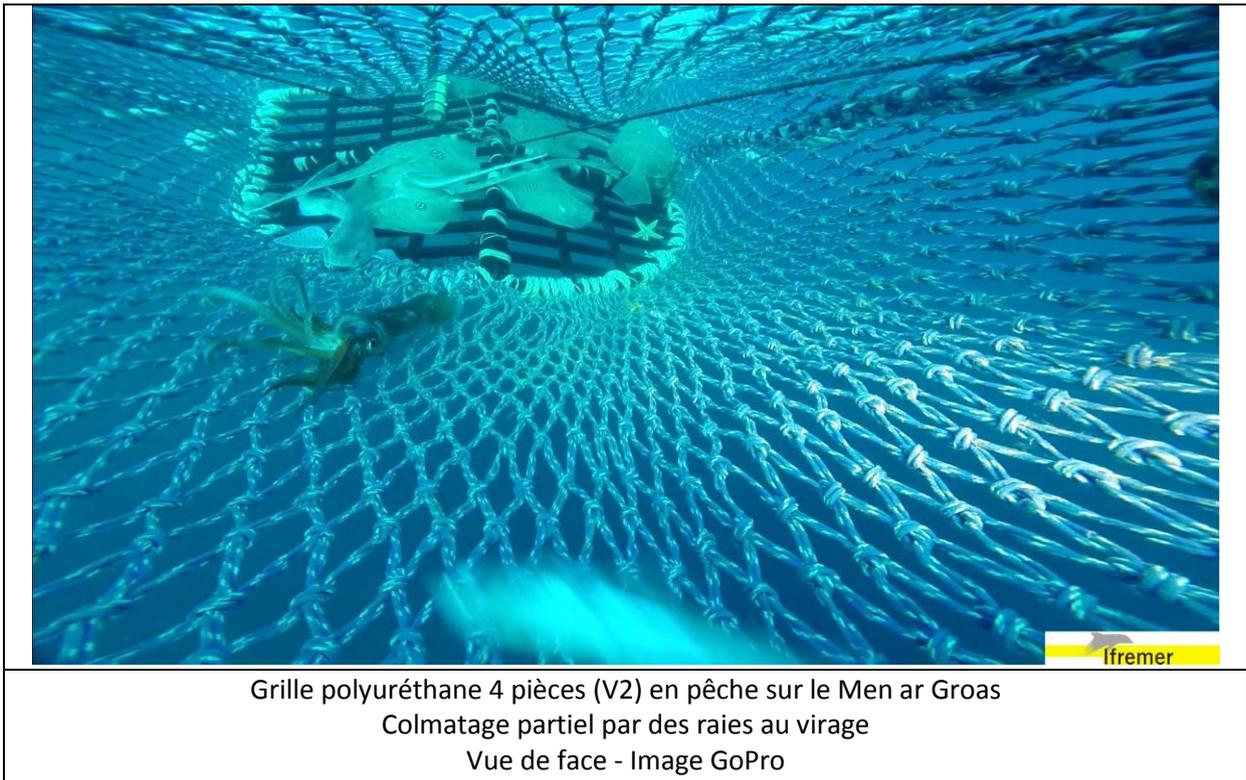


La grille polyuréthane 4 pièces (V2) a montré un très bon comportement en mer, comparable à celui en bassin. On distingue bien les garcettes sur l'image ci-dessus.

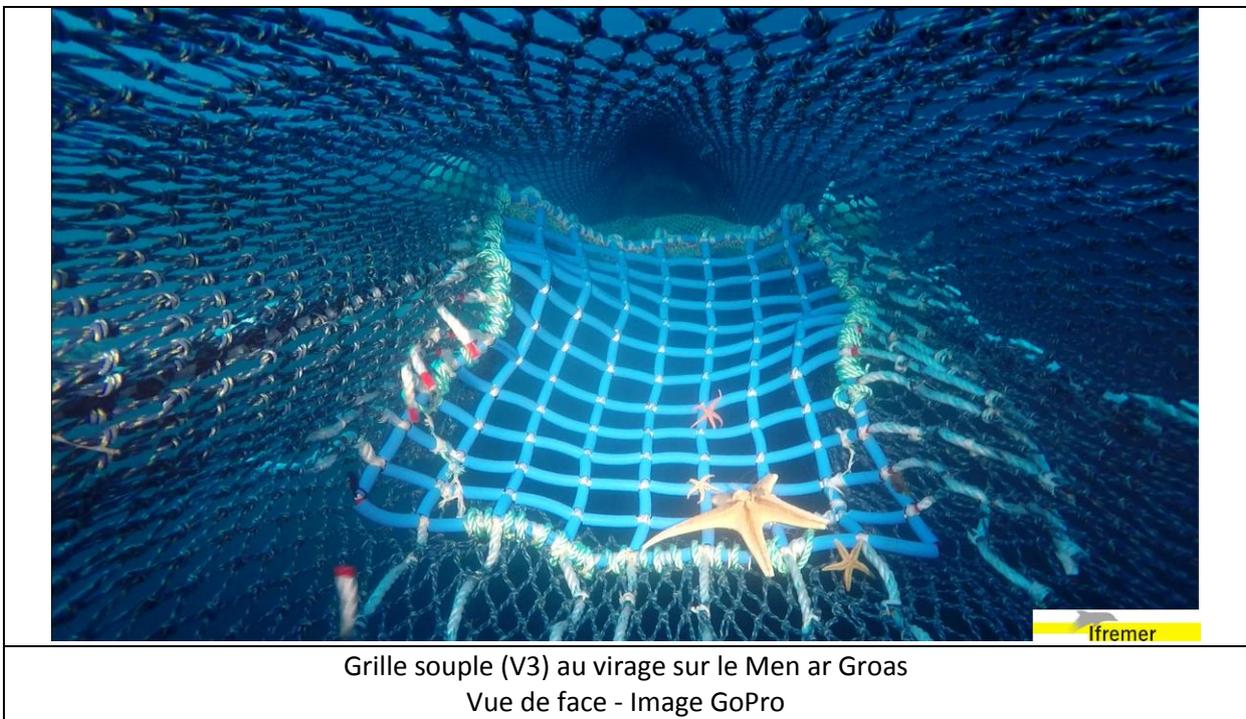


Grille polyuréthane 4 pièces (V2) en pêche sur le Men ar Groas  
Séquence d'échappement d'une petite lotte  
Vue de face - Image GoPro

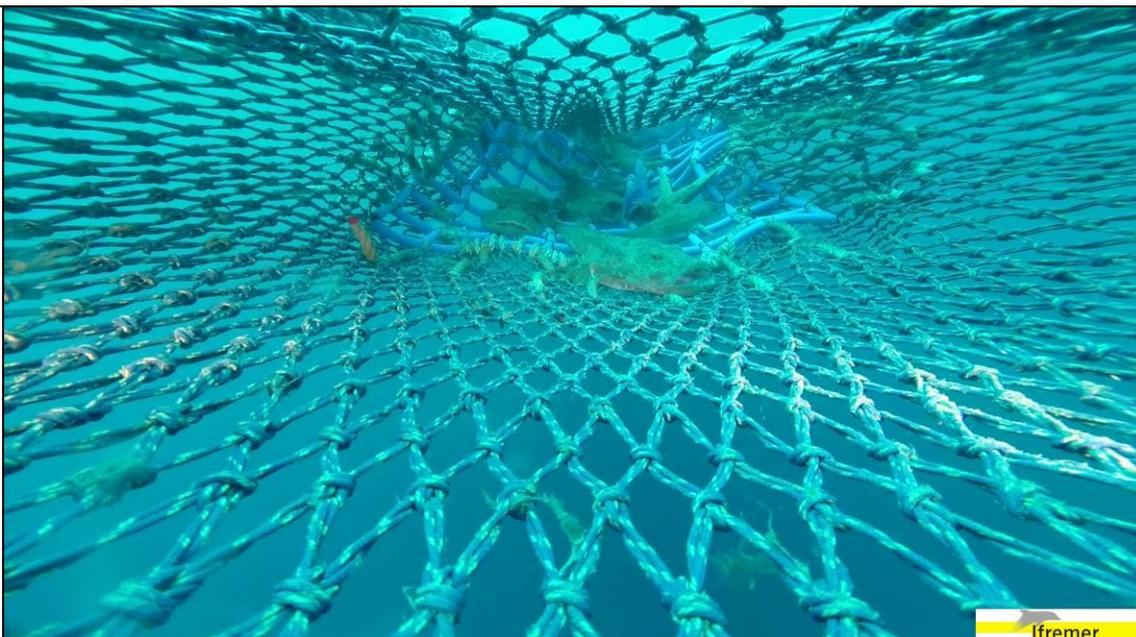
Des échappements ont été observés avec la grille V2, par exemple une petite lotte sur la séquence ci-dessus. On observe aussi deux St Pierre arrêtés sur la grille.



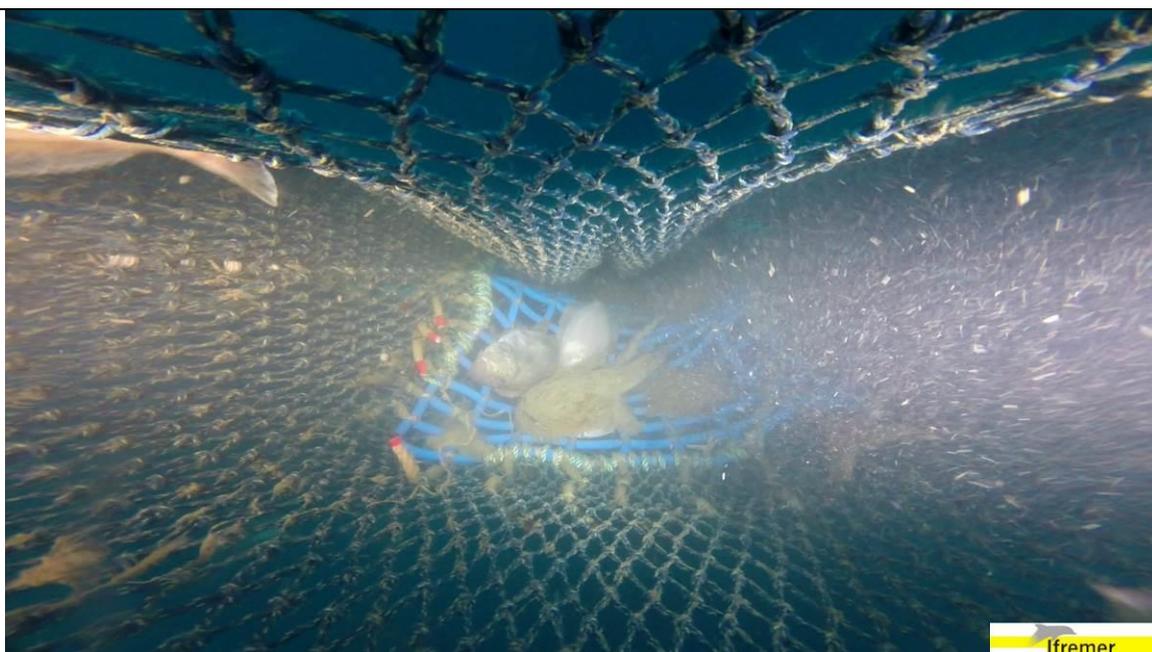
L'image ci-dessus montre bien le colmatage partiel de la grille, certes au virage, par des raies et poissons plats.



Cette image de la grille souple V3 montre son comportement satisfaisant, avec une ouverture limitée en haut de la grille. Cette image permet de voir le montage de la grille avec les deux angles inférieurs rabattus dans la rallonge

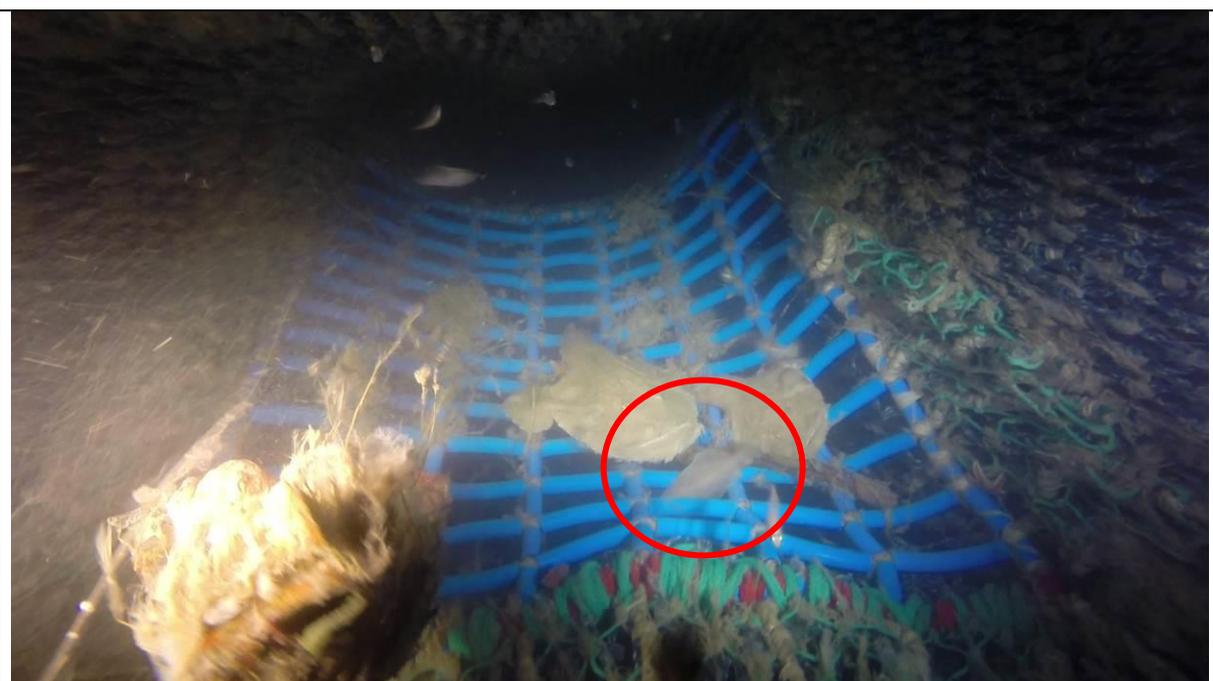


Grille souple (V3) au virage sur le Men ar Groas  
Colmatage partiel par des raies au virage  
Vue de face - Image GoPro



Grille souple (V3) au virage sur le Men ar Groas  
Colmatage partiel par diverses espèces au virage  
Vue de face - Image GoPro

Les deux images ci-dessus de la grille V3, obtenues également au virage, montrent bien le colmatage potentiel de la grille par diverses espèces aux formes aplaties.



Grille souple (V4) sur le Men Brial  
Séquence d'échappement d'une petite cardine  
Vue de face - Image GoPro

Des échappements ont été observés avec la grille V4, par exemple une petite cardine sur la séquence ci-dessus. Ces images montrent également le bon comportement et montage de la grille en pêche, avec cependant deux lottes, trop grosses pour passer au travers de la grille, arrêtées temporairement sur la grille. Ces observations corroborent tout à fait les observations préliminaires réalisées (voir Annexe 12.4).



Grille souple (V4) sur le Men Brial  
Poissons au-dessus de la grille  
Vue de face - Image GoPro



Grille souple (V4) sur le Men Brial  
Congres au-dessus de la grille et lottes sur la grille  
Vue de face - Image GoPro Vue de face - Image GoPro

Les deux images ci-dessus montrent le comportement de poissons « nageurs » et d'un congre non perturbés par la présence de la grille.



## Annexe 14. Retour d'expériences sur la collecte et la bancarisation des données

### a/ Oceanic Développement

- Commentaires sur la collecte des données (protocole en mer)
  - Travail deux fois plus contraignant pour les observateurs que dans le cadre du protocole Obsmer du fait de l'échantillonnage distinct des deux chaluts. Pour la partie non retenue, cela n'a pas posé de problème. Par contre, pour la partie retenue, certains équipages voulaient rapidement mettre en cale afin d'assurer la meilleure qualité possible du poisson. Cela a conduit à ne pas pouvoir tout le temps respecter le protocole. Suggestions : réduire le nombre d'opérations échantillonnées par marée, réduire la liste des espèces échantillonnées par opération de pêche, réduire le nombre d'individus mesurés par espèce.
  - Difficulté de faire respecter la consigne sur l'inversion des chaluts bâbord et tribord (travail supplémentaire ou impossibilité sur bateaux avec seulement deux enrouleurs)
  - Fiche engin 1/3 : ajouter une ligne « Maillage à la jauge », information qui doit être saisie dans Allegro
  - Fiche échantillonnage PR/PNR :
    - Modifier « Position de la poche » par « Position du chalut sélectif »
    - Ajouter une ligne « Position de la poche échantillonnée » et cocher « Bâbord » ou « Tribord ».
    - Ajouter une ligne en en-tête : « Date de départ » et « Nom du bateau »
- Commentaire sur la bancarisation des données (saisie à terre)
  - Dysfonctionnements d'ALLEGRO en cours de programme → retard pris pour la saisie
  - Proposition de créer une stratégie propre au programme sélectivité afin que la saisie soit complètement détachée du programme Obsmer
  - Au niveau de l'opération, dans « autres caractéristiques de l'opération », réorganiser l'ordre des PSFM afin qu'il corresponde à celui du formulaire. Cela permettrait à l'observateur de gagner du temps au moment de la saisie

### b/ Ifremer

=> Utilisation du logiciel Allegro Obsmer pour saisir et bancariser les données du programme CELSELEC

Les données récoltées dans le cadre du projet CELSELEC ont été saisies dans le logiciel Allegro, dans le volet Obsmer.

Plusieurs raisons ont motivé ce choix :

- la souplesse du logiciel pour adapter la saisie en fonction du type de données récoltées dans le programme CELSELEC,
- l'application du protocole Obsmer dans le programme CELSELEC à la différence que le protocole s'applique sur la capture d'un engin standard et d'un engin sélectif,
- la saisie similaire à la saisie des données du programme Obsmer à la différence que l'arborescence comporte deux engins de pêche par OP (un engin standard et un engin sélectif),
- la bancarisation des données CELSELEC dans le système central Harmonie,

- la validation des données selon une procédure précise entre l'observateur, le superviseur de la société prestataire et le responsable de la validation à l'Ifremer, basée sur la procédure établie dans le cadre du programme Obsmer.
- L'équipe Obsmer (Joël Diméet, Marion Scavinner) a donc été sollicitée pour contribuer à l'adaptation du logiciel et la validation des données selon la même procédure que pour les données Obsmer.
- Cela a demandé au préalable de nombreux échanges et interventions des différents intervenants concernés (l'équipe CELSELEC, les informaticiens du SIH, l'équipe Obsmer pour l'appui thématique, la société prestataire Oceanic Développement).
- Les toutes premières saisies comportaient de nombreuses erreurs (oublis d'informations, mauvais engin ou dispositif sélectif saisi, pas de commentaire, opération de pêche valide alors que le protocole n'était pas respecté...).
- Des ajustements avec la société ont été réalisés.
- Les dernières marées CELSELEC ont été validées au niveau "programme" (étape ultime de la validation des données réalisée par l'Ifremer) mi-février 2017. Il résulte de ces marées une amélioration significative de la qualité de la saisie des données et de l'application du protocole.
- Pour conclure, l'utilisation du logiciel Allegro pour saisir les données du programme CELSELEC a été positive, elle a, en effet, permis :
  - de bancariser et sécuriser les données dans le système central Harmonie,
  - de rendre accessibles les données via des demandes ponctuelles d'extractions,
  - de mutualiser la procédure de validation des données avec la procédure du programme Obsmer,
  - d'une manière générale, de mutualiser les outils et les compétences des différentes équipes.

Les points d'amélioration :

- Optimiser la procédure de validation des données pour pouvoir l'adapter facilement et l'appliquer à d'autres projets.

## Annexe 15. Retour sur les fiches engins

Des fiches techniques ont été rédigées pour chaque dispositif.

Par ailleurs, des fiches engin ont été remises aux observateurs chargés de collecter les données à bord. L'objectif était d'avoir un suivi des chaluts à chaque embarquement par l'observateur et de vérifier que les chaluts témoin et sélectif étaient identiques d'une marée à l'autre.



Date de départ : 25/8/11

Nom du bateau : Le JUMONX

Compléter les informations ci-dessous en fonction du type d'engin observé

CHALUT / CHALUT PERCHE / SENNE DANOISE

N° OP associée(s) : ...

Code engin : (voir réf. au verso)	OTT
Plus petit maillage à la jauge :	45 V mm
Dispositif(s) sélectif(s) : (voir réf. au verso)	TB
Dispositif de répulsif acoustique :	/
Nombre de chalut ou Nombre de perche :	2
Type de chalut* : (voir réf. au verso)	FON
Vitesse engin :	nds
Forme de la têtère* :	<input checked="" type="radio"/> 1 morceau <input type="radio"/> plusieurs morceaux
Type de grément* :	<input type="radio"/> fourche <input checked="" type="radio"/> entremise
Longueur cumulée corde de dos ou des perches :	m
Ouverture verticale :	m
Longueur d'un bras* :	80 m
Nombre de panneaux* :	2
Nombre de faces* :	/
Type bourrelet : (voir réf. au verso)	Diabol
Hauteur des patins (chalut à perche) :	m

\* : non requis pour TBB

FILET

N° OP associée(s) : ...

1 filière = 1 OP

Code engin : (voir réf. au verso)	
Plus petit maillage à la jauge :	mm
Plus grand maillage à la jauge (trémail) :	mm
Dispositif de répulsif acoustique :	
Nombre de nappes :	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
Longueur :	m
Présence de barrette ? :	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Hauteur du filet :	m
Type de fil majoritaire :	<input type="radio"/> mono. <input type="radio"/> multi. <input type="radio"/> tressé

CASIER/NASSE

N° OP associée(s) : ...

1 filière = 1 OP

Code engin : (voir réf. au verso)	
Nombre :	
Dispositif(s) sélectif(s) : (voir réf. au verso)	

DRAGUE

N° OP associée(s) : ...

Code engin : (voir réf. au verso)	
Plus petit maillage à la jauge :	mm
Vitesse engin :	nds
Nombre de dragues :	
Largeur cumulée :	m
Armature :	<input type="radio"/> lame <input type="radio"/> Dents
Hauteur (lame ou dents) :	mm
Ecartement des dents :	mm
Volet dépresseur :	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non

PALANGRE

N° OP associée(s) : ...

1 ligne = 1 OP

Code engin : (voir réf. au verso)	
Nb total d'hameçons :	
Longueur relevée :	m
Utilisation d'appât et/ou leurre :	<input type="checkbox"/> appât <input type="checkbox"/> leurre
Type :	<input type="radio"/> semi flottante <input type="radio"/> flottante <input type="radio"/> de fond
Orientation :	<input type="radio"/> horizontale <input type="radio"/> verticale

SENNE

N° OP associée(s) : ...

Code engin : (voir réf. au verso)	
Plus petit maillage à la jauge :	mm
Longueur :	m
Hauteur étirée ou chute :	m
A touché le fond ?	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
Dispositif(s) de concentration :	<input type="checkbox"/> appât <input type="checkbox"/> lumière <input type="checkbox"/> leurre

: choix multiple possible     : choix unique  
⇒ : donnée obligatoire

Commentaire :

Date de départ : 13/11/14

Nom du bateau : Le Jusant

FICHE ENGIN (1/)

## Fiche technique

Nom du bateau : Le JUSENT

Dispositif : Cylindre à mailles carrées Position 2

Chalut témoin <i>Rockhopper</i>	Chalut sélectif
OTT	
<b>Informations sélectivité</b>	
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup (mm) : 60	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup (mm) :
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf (mm) : 60	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf (mm) :
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : 60	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) :
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) :
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) :
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 100	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) :
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul de chalut (mm) : 100	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul chalut (mm) :
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) testé * :
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) maillage côté de maille (mm) :
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) longueur :
<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort* : <input checked="" type="checkbox"/> oui      non	<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort* : oui      non
<b>Informations performance du chalut (volume filtré /surface balayé)</b>	
<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : 19,70	<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) :
<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : 26,50	<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) :
<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : 23,4 m Ø 49	<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) :
<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : RockHopper	<input type="checkbox"/> Type de bourrelet :
<input type="checkbox"/> Nombre de faces : 4	<input type="checkbox"/> Nombre de faces :
<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) :      nombre de flotteur : 0	<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) :      nombre de flotteur :
<input type="checkbox"/> Forme de la tête* : droite	<input type="checkbox"/> Forme de la tête* :
<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : 50 m	<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) :
<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) : 10 m	<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) :
<input type="checkbox"/> Type de gréement* : J3F	<input type="checkbox"/> Type de gréement* :
<input type="checkbox"/> Type de panneaux :	<input type="checkbox"/> Type de panneaux :
<b>Code engin</b>	<b>Code dispositif de sélectivité</b>
OTT Chaluts jumeaux à panneaux	T90 fond de cul et rallonge maillage monté 190°
<b>Code renfort</b>	<b>Code type de tête</b>
VAH vahiné FOUR fourreau TAB Tablier	V Tête en 2 parties formant un v D Tête droite 7 Tête formant un L inversé (cascadeur)
<b>Code bourrelets</b>	<b>Code type de gréement</b>
ROCKHO Rockhopper DIABOL Diabolos FRANC Bourrelet franc	JFOURCH Jumeaux à fourche J3F Jumeaux à 3 fûnes

Programme Celselect

Date de départ : 30/03/15

Nom du bateau : Antaeus

Nom du bateau : Antaeus

Dispositif : T90 avec panneau à mailles carrées 120 mm

Chalut témoin	Chalut sélectif
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) : 70 <input type="checkbox"/> Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 3,14	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) : 70 <input type="checkbox"/> Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) : 3,14
Informations sélectivité	
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup (mm) : 60 <input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf (mm) : 60	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup (mm) : 60 <input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf (mm) : 60
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : <input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) :	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : <input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) :
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) :	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) :
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) :	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) :
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul de chalut (mm) : 50	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul chalut (mm) : 50 <input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) testé * : T90 celselect <input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) maillage côté de maille (mm) : <input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) longueur :
<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort* : <input checked="" type="radio"/> oui <input type="radio"/> non	<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort* : <input checked="" type="radio"/> oui <input type="radio"/> non
Informations performance du chalut (volume filtré /surface balayé)	
<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : (des 2 chaluts)	<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : (des 2 chaluts)
<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) :	<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) :
<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) :	<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) :
<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : Diabolos	<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : Diabolos
<input type="checkbox"/> Nombre de faces : 2	<input type="checkbox"/> Nombre de faces : 2
<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : nombre de flotteur : 23 <input checked="" type="checkbox"/> Estimé ou <input type="checkbox"/> mesurée 1,50	<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : nombre de flotteur : <input checked="" type="checkbox"/> Estimé ou <input type="checkbox"/> mesurée 1,50
<input type="checkbox"/> Forme de la tête* : m ✓	<input type="checkbox"/> Forme de la tête* : ✓
<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : 50m	<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : De l'entremise au panneau 50m
<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) : 10	<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) : 10
<input type="checkbox"/> Type de grément* : à gauche 53F	<input type="checkbox"/> Type de grément* : à gauche 53F
<input type="checkbox"/> Nbr et Type de panneaux : 2 Polyglad	<input type="checkbox"/> Nbr et Type de panneaux : Polyglad x 2
Code engin	Code dispositif de sélectivité
OTT Chaluts jumeaux à panneaux	T90 celselect
Code renfort	Code type de tête
VAH vahiné FOUR fourreau TAB Tablier	V Tête en 2 parties formant un v (Pour la saisie = Plusieurs morceaux) D Tête droite (Pour la saisie = 1 morceau)
Code bourrelets	Code type de grément
ROCKHO Rockhopper DIABOL Diabolos FRANC Bourrelet franc	J3F Jumeaux à 2 ou 3 fûnes (Pour la saisie = entremise)

Programme Celselect



Date de départ : 10/07/14

Nom du bateau : La Solaire

## FICHE ENGIN (recto)

Compléter les informations ci-dessous en fonction du type d'engin observé

## CHALUT / CHALUT PERCHE / SENNE DANOISE

N° OP associée(s) : ...

⇒	Code engin : (voir réf. au verso)	OTT
⇒	Plus petit maillage à la jaugé :	100 mm
⇒	Dispositif(s) sélectif(s) : (voir réf. au verso)	non
⇒	Dispositif de répulsif acoustique :	non
⇒	Nombre de chalut ou Nombre de perche :	2
⇒	Type de chalut* : (voir réf. au verso)	FOND
⇒	Vitesse engin :	2,5 nds
⇒	Forme de la tête* :	<input type="radio"/> 1 morceau <input checked="" type="radio"/> plusieurs morceaux 2 <input type="radio"/> fourche <input type="radio"/> entremise
⇒	Type de gréement* :	
⇒	Longueur cumulée corde de dos ou des perches :	28 m
⇒	Ouverture verticale :	2 m
⇒	Longueur d'un bras* :	75 m
⇒	Nombre de panneaux* :	2
⇒	Nombre de faces* :	2
⇒	Type bourrelet : (voir réf. au verso)	DIABOL FRANC
⇒	Hauteur des patins (chalut à perche) :	m

\* : non requis pour TBB

## FILET

N° OP associée(s) : ...

1 filière = 1 OP

⇒	Code engin : (voir réf. au verso)	
⇒	Plus petit maillage à la jaugé :	mm
⇒	Plus grand maillage à la jaugé (trémail) :	mm
⇒	Dispositif de répulsif acoustique :	
⇒	Nombre de nappes :	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
⇒	Longueur :	m
⇒	Présence de barrette ? :	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
⇒	Hauteur du filet :	m
⇒	Type de fil majoritaire :	<input type="radio"/> mono. <input type="radio"/> multi. <input type="radio"/> tressé

## CASIER/NASSE

N° OP associée(s) : ...

1 filière = 1 OP

⇒	Code engin : (voir réf. au verso)	
⇒	Nombre :	
⇒	Dispositif(s) sélectif(s) : (voir réf. au verso)	

## DRAGUE

N° OP associée(s) : ...

⇒	Code engin : (voir réf. au verso)	
⇒	Plus petit maillage à la jaugé :	mm
⇒	Vitesse engin :	nds
⇒	Nombre de dragues :	
⇒	Largeur cumulée :	m
⇒	Armature :	<input type="radio"/> lame <input type="radio"/> Dents
⇒	Hauteur (lame ou dents) :	mm
⇒	Ecartement des dents :	mm
⇒	Volet dépresseur :	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non

## PALANGRE

N° OP associée(s) : ...

1 ligne = 1 OP

⇒	Code engin : (voir réf. au verso)	
⇒	Nb total d'hameçons :	
⇒	Longueur relevée :	m
⇒	Utilisation d'appât et/ou leurre :	<input type="checkbox"/> appât <input type="checkbox"/> leurre
⇒	Type :	<input type="radio"/> semi flottante <input type="radio"/> flottante <input type="radio"/> de fond
⇒	Orientation :	<input type="radio"/> horizontale <input type="radio"/> verticale

## SENNE

N° OP associée(s) : ...

⇒	Code engin : (voir réf. au verso)	
⇒	Plus petit maillage à la jaugé :	mm
⇒	Longueur :	m
⇒	Hauteur étirée ou chute :	m
⇒	A touché le fond ? :	<input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non
⇒	Dispositif(s) de concentration :	<input type="checkbox"/> appât <input type="checkbox"/> lumière <input type="checkbox"/> leurre

: choix multiple possible     : choix unique  
⇒ : donnée obligatoire

Commentaire :

Date de départ : 09/02/15  
 Nom du bateau : Bara Heiz

Nom du bateau : BARA HEIZ

Dispositif : Grille à lotte + PMC de 100mm

Chalut témoin	Chalut sélectif
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) :	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) :
<input type="checkbox"/> Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) :	<input type="checkbox"/> Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) :
Informations sélectivité	
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup (mm) : 75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf (mm) : 75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : 75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 60 sup 75 inf	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 60 sup 75 inf
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 100	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 100
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul de chalut (mm) : 100	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul chalut (mm) : 100
	<input checked="" type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) testé * : grille à lotte + PMC100mm
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) maillage côté de maille (mm) :
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) longueur :
<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort* : VAH oui non	<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort * : VAH oui non
Informations performance du chalut (volume filtré /surface balayé)	
<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : (des 2 chaluts) 26,50x2 (53)	<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : (des 2 chaluts) 26,50x2
<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : 35,60	<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : 35,60
<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : 29	<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : 29
<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : DIABOL	<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : DIABOL
<input type="checkbox"/> Nombre de faces : 2	<input type="checkbox"/> Nombre de faces : 2
<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : nombre de flotteur :	<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : nombre de flotteur :
<input type="checkbox"/> Estimé ou <input type="checkbox"/> mesurée	<input type="checkbox"/> Estimé ou <input type="checkbox"/> mesurée
<input type="checkbox"/> Forme de la tête* : D	<input type="checkbox"/> Forme de la tête* : D
<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : 70 m	<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : De l'entremise au panneau 70
<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) :	<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) :
<input type="checkbox"/> Type de gréement* : OTT	<input type="checkbox"/> Type de gréement* : OTT
<input type="checkbox"/> Nbr et Type de panneaux : 2 Tiburon (Moujère) 650 kg	<input type="checkbox"/> Nbr et Type de panneaux :
Code engin	Code dispositif de sélectivité
OTT Chaluts jumeaux à panneaux	Grille à lotte
Code renfort	Code type de tête
VAH vahiné FOUR fourreau TAB Tablier	V Tête en 2 parties formant un v (Pour la saisie = Plusieurs morceaux) D Tête droite (Pour la saisie = 1 morceau)
Code bourrelets	Code type de gréement
ROCKHO Rockhopper DIABOL Diabolos FRANC Bourrelet franc	J3F Jumeaux à 2 ou 3 fûnes (Pour la saisie = entremise)

Programme Celselect

Date de départ : 16/07/15  
 Nom du bateau : DEMOCLES

Nom du bateau : An triskel

Dispositif : T90 sans panneau à mailles carrées

Chalut témoin	Chalut sélectif
<input type="checkbox"/> pas de panneau à mailles carrées	<input type="checkbox"/> pas de panneau à mailles carrées
<b>Informations sélectivité</b>	
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup (mm) : 75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf (mm) : 75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : 60	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : 60
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 50	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 58
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul de chalut (mm) : 50	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul chalut (mm) : 59
	<input checked="" type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) testé * : T90 celselect
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) maillage côté de maille (mm) :
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) longueur : 14,6
<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort* : VAH oui non	<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort* : oui non
<b>Informations performance du chalut (volume filtré /surface balayé)</b>	
<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : 22 (des 2 chaluts)	<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : 22 (des 2 chaluts)
<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : 20	<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : 20
<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : 30	<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : 30
<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : DIABOL	<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : DIABOL
<input type="checkbox"/> Nombre de faces : 2	<input type="checkbox"/> Nombre de faces : 2
<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : 2 nombre de flotteur : <input type="checkbox"/> Estimé ou <input checked="" type="checkbox"/> mesurée	<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : 2 nombre de flotteur : <input type="checkbox"/> Estimé ou <input checked="" type="checkbox"/> mesurée
<input type="checkbox"/> Forme de la tête* : D	<input type="checkbox"/> Forme de la tête* : D
<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : 100	<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : 100 De l'entremise au panneau
<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) : 10	<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) : 10
<input type="checkbox"/> Type de grément* : J2F	<input type="checkbox"/> Type de grément* : J2F
<input type="checkbox"/> Nbr et Type de panneaux : 2 PFV	<input type="checkbox"/> Nbr et Type de panneaux : 2 PFV
<b>Code engin</b>	<b>Code dispositif de sélectivité</b>
OTT Chaluts jumeaux à panneaux	T90 celselect
<b>Code renfort</b>	<b>Code type de tête</b>
VAH vahiné FOUR fourreau TAB Tablier	V Tête en 2 parties formant un v (Pour la saisie = Plusieurs morceaux) D Tête droite (Pour la saisie = 1 morceau)
<b>Code bourrelets</b>	<b>Code type de grément</b>
ROCKHO Rockhopper DIABOL Diabolos FRANC Bourrelet franc	J2F Jumeaux à 2 ou 3 fûnes (Pour la saisie = entremise)

Programme Celselect

Date de départ : 17/03/15.

Nom du bateau : IROISE

FICHE ENGIN (1/)

## Fiche technique

Nom du bateau : IROISE

Dispositif : Cylindre à mailles carrées Position 2 (antérieur) - Méthodologie traits alternés

Chalut standard	Chalut sélectif
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) :	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du panneau à mailles carrées (mm) :
<input type="checkbox"/> Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) :	<input type="checkbox"/> Longueur du panneau à mailles carrées réglementaire (m) :
Informations sélectivité	
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes sup (mm) : 75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille des ailes inf (mm) : 75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du dos (mm) : 75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du ventre (mm) : 75
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 50	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du gorget (mm) : 50
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 50	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille de la rallonge (mm) : 50
<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul de chalut (mm) : 50	<input type="checkbox"/> Maillage : côté de maille du cul chalut (mm) : 50
Jauge :	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) testé * : cylindre mailles carrées position antérieur + PMC 120 mm
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) maillage côté de maille (mm) :
	<input type="checkbox"/> Dispositif(s) sélectif(s) longueur :
<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort* : <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> Cul de chalut avec tablier sans renfort* : <input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
Informations performance du chalut (volume filtré / surface balayé)	
<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : 28	<input type="checkbox"/> Longueur cumulée corde de dos (m) : 28
<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : 36	<input type="checkbox"/> Longueur du bourrelet (m) : 36
<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : 15	<input type="checkbox"/> Chaîne gratteuse (m) : 15
<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : ROCKHO	<input type="checkbox"/> Type de bourrelet : ROCKHO
<input type="checkbox"/> Nombre de faces: 2 Canadien	<input type="checkbox"/> Nombre de faces: 2 Canadien
<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : 6 nombre de flotteur : 36	<input type="checkbox"/> Ouverture verticale (m) : 6 nombre de flotteur : 36
<input type="checkbox"/> Forme de la tête* : droite 1 morceau	<input type="checkbox"/> Forme de la tête* : droite
<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : inf 40 sup 61	<input type="checkbox"/> Longueur des bras (m) : inf 40 sup 61
<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) : Ø	<input type="checkbox"/> Longueur des entremises (m) : Ø
<input type="checkbox"/> Type de gréement* : à fourche	<input type="checkbox"/> Type de gréement* : à fourche
<input type="checkbox"/> Type de panneaux : Moguere	<input type="checkbox"/> Type de panneaux : Moguere
Code engin	Code dispositif de sélectivité
OTB Chaluts simple à panneaux standard OTB Chaluts simple à panneaux sélectif	Cylindre à mailles carrées Position 2 = CYLP2 Panneaux à mailles carrées 120 mm = PMC 120mm
Code renfort	Code type de tête
VAH vahiné FOUR fourreau TAB Tablier	V Tête en 2 parties formant un V = Plusieurs morceaux D Tête droite = 1 morceau
Code bourrelets	Code type de gréement
ROCKHO Rockhopper DIABOL Diabolos FRANC Bourrelet franc	Gouaf gréement à fourche et à 2 fûnes Pour la saisie = à fourches

Programme Celselect



Date de départ : 24/06/14  
 Nom du bateau : La Pérouse

**FICHE ENGIN (recto)**

Compléter les informations ci-dessous en fonction du type d'engin observé

**CHALUT / CHALUT PERCHE / SENNE DANOISE**

N° OP associée(s) : Toutes

⇒ Code engin : OTT  
(voir réf. au verso)

⇒ Plus petit maillage à la jauge : 100 mm

⇒ Dispositif(s) sélectif(s) : MC 100  
(voir réf. au verso)

⇒ Dispositif de répulsif acoustique : NON

⇒ Nombre de chalut ou Nombre de perche : 2

⇒ Type de chalut\* : FONC  
(voir réf. au verso)

⇒ Vitesse engin : 3 nds

⇒ Forme de la tête\* :  1 morceau  plusieurs morceaux

⇒ Type de gréement\* :  fourche  entremise

⇒ Longueur cumulée corde de dos ou des perches : 22 m

⇒ Ouverture verticale : 3 m

⇒ Longueur d'un bras\* : 72 m

⇒ Nombre de panneaux\* : 2

⇒ Nombre de faces\* : 2

⇒ Type bourrelet : ROCKHO  
(voir réf. au verso)

⇒ Hauteur des patins (chalut à perche) : — m

\* : non requis pour TBB

**FILET**

N° OP associée(s) : ...

1 filière = 1 OP

⇒ Code engin :   
(voir réf. au verso)

⇒ Plus petit maillage à la jauge :   
mm

⇒ Plus grand maillage à la jauge (trémail) :   
mm

⇒ Dispositif de répulsif acoustique :

⇒ Nombre de nappes :  1  2  3

⇒ Longueur :   
m

⇒ Présence de barrette ? :  Oui  Non

⇒ Hauteur du filet :   
m

⇒ Type de fil majoritaire :  mono.  multi.  tressé

**CASIER/NASSE**

N° OP associée(s) : ...

1 filière = 1 OP

⇒ Code engin :   
(voir réf. au verso)

⇒ Nombre :

⇒ Dispositif(s) sélectif(s) :   
(voir réf. au verso)

**DRAGUE**

N° OP associée(s) : ...

⇒ Code engin :   
(voir réf. au verso)

⇒ Plus petit maillage à la jauge :   
mm

⇒ Vitesse engin :   
nds

⇒ Nombre de dragues :

⇒ Largeur cumulée :   
m

⇒ Armature :  lame  dents

⇒ Hauteur (lame ou dents) :   
mm

⇒ Ecartement des dents :   
mm

⇒ Volet dépresseur :  Oui  Non

**PALANGRE**

N° OP associée(s) : ...

1 ligne = 1 OP

⇒ Code engin :   
(voir réf. au verso)

⇒ Nb total d'hameçons :

⇒ Longueur relevée :   
m

⇒ Utilisation d'appât et/ou leurre :  appât  leurre

⇒ Type :  semi flottante  flottante  de fond

⇒ Orientation :  horizontale  verticale

**SENNE**

N° OP associée(s) : ...

⇒ Code engin :   
(voir réf. au verso)

⇒ Plus petit maillage à la jauge :   
mm

⇒ Longueur :   
m

⇒ Hauteur étirée ou chute :   
m

⇒ A touché le fond ? :  Oui  Non

⇒ Dispositif(s) de concentration :  appât  lumière  leurre

: choix multiple possible     : choix unique  
 ⇒ : donnée obligatoire

Commentaire :



## Annexe 16. Communication autour du programme

### 1. Conférence lors du salon Itechmer 2015

A l'occasion de l'édition 2015 du salon Itechmer de Lorient, l'OP *Les Pêcheurs de Bretagne* et l'Agria se sont associées pour organiser une conférence de présentation des premiers résultats de leur programme respectif d'amélioration de la sélectivité (CELSELEC et REDRESSE). Lors de cette conférence ouverte à tous, sont intervenus les scientifiques d'Ifremer pour présenter les résultats de leurs premières analyses statistiques mais également des patrons de bateaux ayant participé aux tests.

Le film de cette conférence est disponible sur la chaîne Youtube de *Les Pêcheurs de Bretagne* (<https://www.youtube.com/watch?v=WE67pNMJuPo>) tout comme le clip réalisé par l'OP pour présenter l'intérêt et la manière de travailler sur l'amélioration de la sélectivité des engins de pêche (<https://www.youtube.com/watch?v=m-uNBI5oWDM>).

### 2. Articles parus dans la presse

## Julien Lamothe, directeur adjoint des Pêcheurs de Bretagne « La sélectivité peut-être vertueuse »

Les expérimentations sur le thème de la sélectivité ont pendant longtemps été conduites par anticipation de l'évolution de la réglementation. Peu à peu la perception que les professionnels en ont, bouge.

« Les producteurs se rendent compte que la sélectivité peut être vertueuse, par exemple par l'utilisation de la maille carrée T90 tournée à 90° », explique Julien Lamothe. Mais bien souvent encore, ils estiment subir la sélectivité. Par exemple, avec l'obligation de débarquement des navires de pêche européens par pêche, entre le 1<sup>er</sup> janvier 2015 et le 1<sup>er</sup> janvier 2019. L'obligation de débarquement, c'est une véritable révolution qui impose de ramener à terre des espèces habituellement rejetées, soit des individus sous taille, soit des espèces pour lesquelles le producteur ne dispose pas de quotas. Des seuils de rejets devraient être tolérés bien qu'ils n'aient pas été fixés.

Cette disposition contenue dans la nouvelle Politique commune des pêches laisse cependant les coudees franches aux professionnels. Ils n'ont pas d'obligations de moyens, mais de résultats, mais à condition qu'ils proposent à la Commission un plan de rejets, l'année précédant l'applica-



Pour Julien Lamothe, il faut aboutir à un plan de rejets des poissons de fond avant l'été 2015.

tion de la réglementation sur la pêche. L'obligation de débarquement intervient au 1<sup>er</sup> janvier 2016 pour les espèces benthiques et démersales (poissons de fonds). « Il faut donc que nous ayons fait le tour de la question avant l'été 2015. » Sur le programme de sélec-

tivité mer Celtique que porte l'OP Les Pêcheurs de Bretagne, il n'a pas fallu longtemps pour convaincre de l'intérêt de tester des dispositifs de sélectivité nouveaux ou parfois anciens. Une dizaine de patrons de navires hauturiers adhérents de l'OP et travaillant en Mer

Celtique se sont portés candidats. Chose rare, ils se sont engagés pour un an dans le programme mer Celtique pour tester la maille en T90, le cylindre à maille carrée ou encore la grille à lotte. Erwan Gouzien, patron du chalutier hauturier de 24 mètres An Triskell expérimente

depuis juin une maille en T90 sur un de ses chaluts jumeaux.

Le résultat est impressionnant : « on a beaucoup moins de petits poissons et de sédiments, explique le patron du Guilvinec. Le poisson est plus propre et on pêche autant qu'un chalut classique. Par contre la maille en T90 a tendance à rétrécir plus vite, et c'est un peu plus compliqué à ramender. » L'OP a établi à partir des premières marées d'expérimentation que la maille en T90, le cylindre à maille carrée et la grille à lotte « permettent de réduire les rejets des deux tiers sur les pêcheries ciblant la lotte, la cardine et la raie », souligne Julien Lamothe. L'engagement dans l'expérimentation des pêcheurs semble sans faille. Erwan Gouzien : « avec le zéro rejet qui arrive, on n'a pas le choix. Si on ne fait pas le tri au fond, ce sera difficile pour nous. Mais la sélectivité peut avoir un autre avantage : améliorer la qualité du poisson et augmenter son prix de vente. »

F. J.

# Des chaluts de plus en plus sélectifs

Modifié le 15/11/2013 à 05:02 | Publié le 14/11/2013 à 11:26 - 0



Réagir

Facebook

Twitter

Google+



Lire le Journal  
numérique

**Pour limiter les rejets en mer, Pêcheurs de Bretagne et Ifremer planchent sur des engins moins agressifs et plus performants.**

Pilleurs d'océans, bulldozers marins, les qualificatifs ne manquent pour stigmatiser l'impact des chaluts. Longtemps les pêcheurs français ont en effet labouré les fonds sans état d'âme. Leur mentalité a évolué. Aujourd'hui, ils clament être les premiers protecteurs de leur environnement. Ils en sont, pour la plupart, convaincus. La montée du prix du gasoil, a d'abord poussé à traîner des engins moins pénalisants. Pour diminuer la résistance, les mailles des chaluts se sont ouvertes, améliorant du même coup la sélectivité. « **En 20 ans, elles sont passées de 45 millimètres à 70 millimètres** », indique Pascal Larnaud du laboratoire d'Ifremer à Lorient. Efforts louables, mais insuffisants aux yeux de l'Europe, et des écologistes, pour préserver la ressource. Une nouvelle norme, très contraignante, va être imposée (2015 pour la palangre et 2016 pour les autres techniques), celle du « zéro rejet ». L'obligation de ramener toutes les captures apparaît techniquement difficile pour ces chalutiers qui n'ont pas été prévus pour stocker, en moyenne, 15 % de poissons en plus. Le risque économique est soulevé par les armements, sans oublier les adaptations nécessaires dans les ports. « **Il est donc préférable de trier sur le fond plutôt que sur le pont du bateau** », explique Julien Lamothe de Pêcheurs de Bretagne. L'organisation de producteurs regroupe 800 navires et 3 000 marins du sud Bretagne à la Loire-Atlantique. Avec Ifremer, France filière pêche et l'Agria (Agence grand littoral atlantique), elle lance un programme d'études sur deux ans « **pour tester tous les systèmes qui permettront d'améliorer encore la sélectivité.** » Mailles carrées sur le dos ou le ventre du chalut, grille sélective, chalut cylindrique, poche vivier en queue de chalut... De nombreuses techniques vont être éprouvées. « **Et pour certaines de manière cumulée** », souligne le chercheur. Début 2014, une vingtaine de chalutiers va participer à cette campagne en Mer Celtique et dans le Golfe de Gascogne. Budget global : deux millions d'euros.



## Sélectivité à la pêche : la recherche s'accroît

Publié le 23/11/2013 01:00

La nouvelle politique commune de la pêche introduit l'interdiction des rejets en mer. Or, au chalut, majoritairement employé en France, les rejets varient de 5 % à 50 %. Mais beaucoup de progrès ont déjà été réalisés.

Déjà, grâce à l'élargissement des mailles, « **les panneaux de mailles carrées qui se sont imposés depuis 2006 ont participé à la reconstitution des stocks de merlus** », souligne Fabien Morandeau, chercheur en technologies des pêches à Ifremer. Des mailles cylindriques ou encore des grilles en polyuréthane doublées de trappes d'échappement ont aussi été expérimentées. Il faut associer ces dispositifs en limitant au maximum les pertes commerciales.

L'organisation de producteurs Pêcheurs de Bretagne y travaille, avec l'Agria et Ifremer. Ainsi, le **Jusant**, chalutier de l'armement La Houle, est équipé d'un chalut inédit en matière de sélectivité. Et deux projets dotés chacun d'environ 1 million d'euros seront conduits entre 2014 et 2015, sur une dizaine de navires en mer de Gascogne et autant de chalutiers hauturiers en mer Celtique.



## Sélectivité : résultats au-delà des espérances avec la maille T90

Publié le 11/05/2015 09:35 | Mis à jour le 11/05/2015 11:30

« En vingt ans de recherche, on n'avait jamais obtenu de tels progrès », souffle François Théret, spécialiste des engins pour la Scapêche. « Sur des espèces comme le cabillaud, l'églefin ou la lotte, une maille de 100 mm en T90 permet de diminuer les rejets d'environ 70 %, et parfois jusqu'à 90 % », assure Yves Roux, qui a mené les essais comparatifs à bord du **La Pérouse**, chalutier de 24 mètres de la Scapêche basé au Guilvinec.

L'expérimentation du T90 donne des résultats qui dépassent toutes les attentes. Elle est menée dans le cadre du programme sélectivité en mer Celtique porté par l'OP Pêcheurs de Bretagne avec l'appui de France filière pêche et de Ifremer. Le principe est simple : les mailles du chalut sont tournées à 90° par rapport au sens de montage classique, elles s'ouvrent alors plus facilement sous l'effet de la traction, et permettent ainsi aux espèces non ciblées de s'échapper. Le taux de rejet peut ainsi diminuer fortement.

En travaillant avec des chaluts jumeaux – le premier gréé normalement, le second avec le T90 monté en cul de chalut –, l'équipage a recueilli, depuis l'hiver 2013-2014, des données de comparaison très précieuses. « En plus, le T90 permet une meilleure filtration de l'eau qui peut aider à limiter la consommation en gas-oil, ajoute Yves Roux. Par contre, il y aurait des pertes commerciales importantes sur la langoustine, la sole ou encore le rouget. Et le T90 n'empêche pas certaines prises accessoires comme le chinchard ou le sanglier. »

### 3. Poster à la conférence annuelle du CIEM-Riga septembre 2016



**ifremer**

## Improving fisheries management by increasing selectivity: Results from the CelSelect project

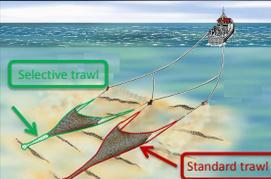
Marianne Robert<sup>1</sup>, Fabien Morandeau<sup>1</sup>, Pascal Larnaud<sup>1</sup>, Marion Fiche<sup>2</sup> and Julien Lamothe<sup>2</sup>

1. Laboratory of Fisheries Technology and Biology ,IFREMER, Lorient, France; 2. Producer organization : Les Pêcheurs de Bretagne, Quimper, France



### Context

The CelSelect project, a collaboration between scientists and fishermen from Producers organization « Les Pêcheurs de Bretagne » aims to improve selectivity patterns of twin trawls operating in the Celtic sea in response to the landing obligation (new CFP regulation).



**Catch comparison analysis on twin trawlers (Holst and Revill 2009)**

**Data collection by observer at-sea**

### Method

Among the different devices tested, one successful solution was remarkably simple and already known: Turn the netting 90° which induce a larger cross-section for a same mesh size.



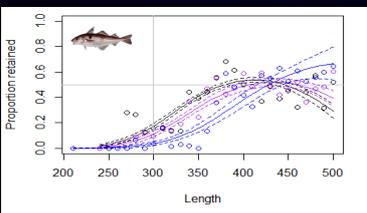
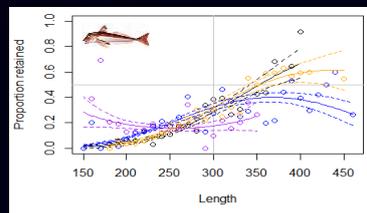
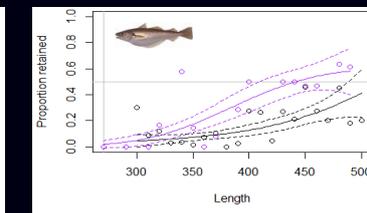
Tested on : 4 vessels, two areas : Central Celtic sea (where a mandatory Squared mesh panel was added to the device) and Northern Bay of Biscay (VIIh and VIIIa), one observed fishing trip (of 10-15 days) per quarter and 2 to 4 quarters per vessel.

## The 100<sub>mm</sub> T90 extension and codend

Comparison of landings and discards in weight on an haul by haul base between the standard and selective trawl

Species	Vessel1 -100 <sub>mm</sub> T90		Vessel2 -100 <sub>mm</sub> T90		Vessel3 -100 <sub>mm</sub> T90 +PMC 120 <sub>mm</sub>		Vessel4 -100 <sub>mm</sub> T90 +PMC 120 <sub>mm</sub>	
	landings	discards	landings	discards	landings	discards	landings	discards
All species	=	↘ -40%	=	↘ -50%	=	↘ -35%	=	↘ -20%
Whiting	?	?	?	?	↘ -30%	↘ -90%	↘ -20%	↘ -85%
Haddock	=	↘ -50%	=	↘ -90%	=	↘ -20%	=	↘ -70%
Hake	=	↘ -80 %	=	?	=	↘ -80%	=	?
Boarfish	?	↘ -75%	?	↘ -85%	?	↘ -70%	?	?
Gurnard spp	=	↘ -60%	=	↘ -75%	=	↘ -60%	=	↘ -80%
Trisopterus spp	=	↘ -45%	?	↘ -90%	?	↘ -90%	?	?
Small Spotted Catshark	=	↘ -50%	?	↘ -60 %	↘ -60%	↘ -85%	?	↘ -25 %
Horse mackerel	?	?	?	↘ -70 %	?	↘ -75 %	?	?
Megrim	↗ =	?	=	↘ -50%	=	?	=	?
Cod	=	?	=	?	=	?	=	?
Monkfishes	=	=	=	↘ =	=	=	=	=
Lemon sole	=	=	=	?	=	?	=	=
John Dory	=	=	=	?	=	?	=	=
Raja spp	=	=	=	↘ -30 %	=	?	=	=
Red mullet	↘ =	?	↘ -50%	?	?	?	?	?
Loligi spp	↘ -70%	?	↘ -30%	?	?	?	?	?

=> Efficiency of a same device can vary depending on the boat on which it is implemented (standard gear can be different : length of the trawl, rigging, mouth opening, squared mesh panel, ...).

orange= vessel 1, blue=vessel2, black: vessel3, purple=Vessel4,

Despite the absence of commercial losses in weight, length based analyses highlight some high escapement rate for fish below minimum conservation reference size. According to on-board selectivity ogive, acceptability of a same device could vary depending on vessel, fisheries, period. The important reduction of discard has also positive impacts, such as a significant reduction of sorting time and improvement of fish quality.

This device is now implemented on various vessels during commercial trips on a voluntary basis which highlights the success of this collaborative project.

References:  
Holst, R. & Revill, A. (2009) A simple statistical method for catch comparison studies. *Fisheries Research*, **95**, 254-259.