



# Essais de dispositifs sélectifs par les flottes chalutières du golfe de Gascogne

Réalisé par :



Avec le soutien financier de :



REDRESSE

## REDRESSE

<b>Auteur(s)</b>	<b>Affiliation / Direction / Service, laboratoire</b>
Sonia Méhault	Ifremer/RBE/STH/LTBH
Pascal Larnaud	Ifremer/RBE/STH/LTBH
Thomas Rimaud	AGLIA
Jean-Pierre Cuillandre	AGLIA
Fabien Morandea	Ifremer/RBE/STH/LTBH
Julien Simon	Ifremer/RBE/STH/LTBH
Jean-Philippe Vacherot	Ifremer/RBE/STH/LTBH

### **Comment citer ce document :**

Méhault, S., Larnaud, P., Rimaud, T., Cuillandre, J.P., Morandea, F., Simon, J. et Vacherot, J.P., 2018. Essais de dispositifs sélectifs par les flottilles chalutières du golfe de Gascogne. Programme REDRESSE. RBE/STH/LTBH/2018.002, 164pp.

**Titre du rapport :** Essais de dispositifs sélectifs par les flottilles chalutières du golfe de Gascogne. Programme REDRESSE

---

### **Référence interne**

RBE/STH/LTBH/2018.002

**Date de publication :** 20/02/2018

**Version :** 1.0.0

### **Diffusion :**

libre (internet)

restreinte (intranet) – date de levée d’embargo : AAA/MM/JJ

interdite (confidentielle) – date de levée de confidentialité : AAA/MM/JJ

### **Référence de l’illustration de couverture**

### **Langue(s) :**

Français

---

**Commanditaire du rapport :** FFP

### **Type de rapport**

Rapport intermédiaire

Rapport définitif

**Projet dans lequel ce rapport s’inscrit :** REDRESSE

### Résumé

L'obligation de débarquement des captures mise en œuvre dans le cadre de la nouvelle Politique Commune des Pêches a incité à poursuivre le développement de dispositifs sélectifs. Dans le Golfe de Gascogne, le projet REDRESSE a permis aux flottilles chalutières ciblant le poisson, les céphalopodes ou les langoustines de tester un panel de configurations visant à réduire les rejets. Les essais ont été réalisés à bord de navires professionnels et les traines expérimentales ont été échantillonnées par un observateur embarqué. La plupart des dispositifs ont été testés selon le protocole des chaluts jumeaux, avec d'un côté le dispositif à tester, et de l'autre le chalut standard réglementaire. D'autres ont été testés en traits simples, alternés ou parallèles. Les données obtenues ont permis de décrire les compositions spécifiques des captures ainsi que leur profil en tailles, de calculer les taux de rejets et les taux d'échappement des individus correspondant aux fractions débarquées et rejetées. Entre réduction des rejets et échappement d'individus de taille commerciale, ces indicateurs montrent les points forts et points faibles de chaque dispositif. Les résultats par espèce et par configuration permettront aux professionnels de s'approprier les dispositifs en fonction des caractéristiques et compositions spécifiques de leur pêche.

### Mots clé

Pêcherie langoustinière, pêche poisson/céphalopode, Grande Vasière, golfe de Gascogne, sélectivité, chalut, rejets

### Abstract

The landing obligation implemented under the Common Fisheries Policy promoted the development of fishing gear selective devices. The REDRESSE project conducted in the Bay of Biscay was the opportunity for trawl fleets targeting cephalopods, *Nephrops* and demersal fish to continue to test various selective configurations to reduce their discards levels. The sea trials were carried out onboard of commercial fishing vessels and the experimental tows were sampled by an observer. Most of the selective devices were tested under the twin trawl method, with on one side the gear to be tested and on the other, the standard commercial gear. Other devices were tested with the parallel or alternate haul method. The data obtained were used to describe the catch species composition as well as their length profiles. Discards and escapement rates of both discarded and commercial fractions were also calculated. Among discards reduction and commercial size escapement, these indicators show the pros and cons of each device tested. The results per species and configuration will let the fishermen make these devices their own according to the specificities and species composition of their fisheries.

### Key words

*Nephrops* fishery, fish/cephalopods fishery, Grande Vasière, bay of Biscay, trawl selectivity, discards

REDRESSE

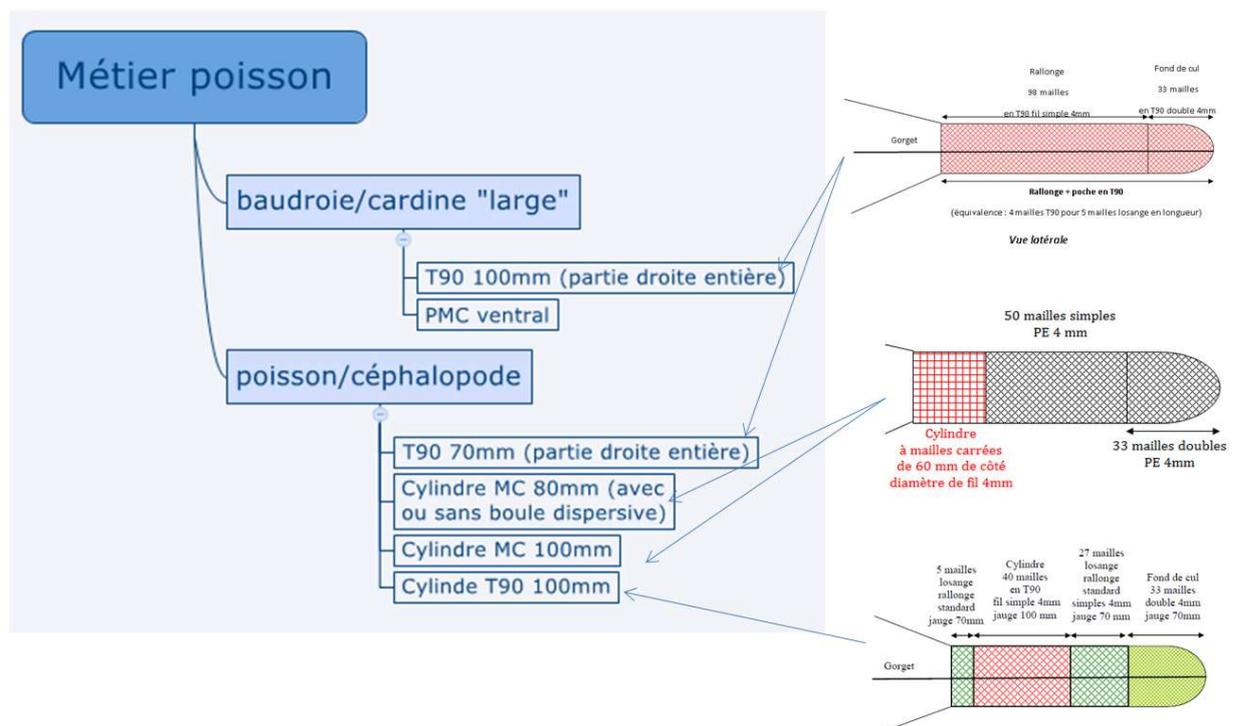
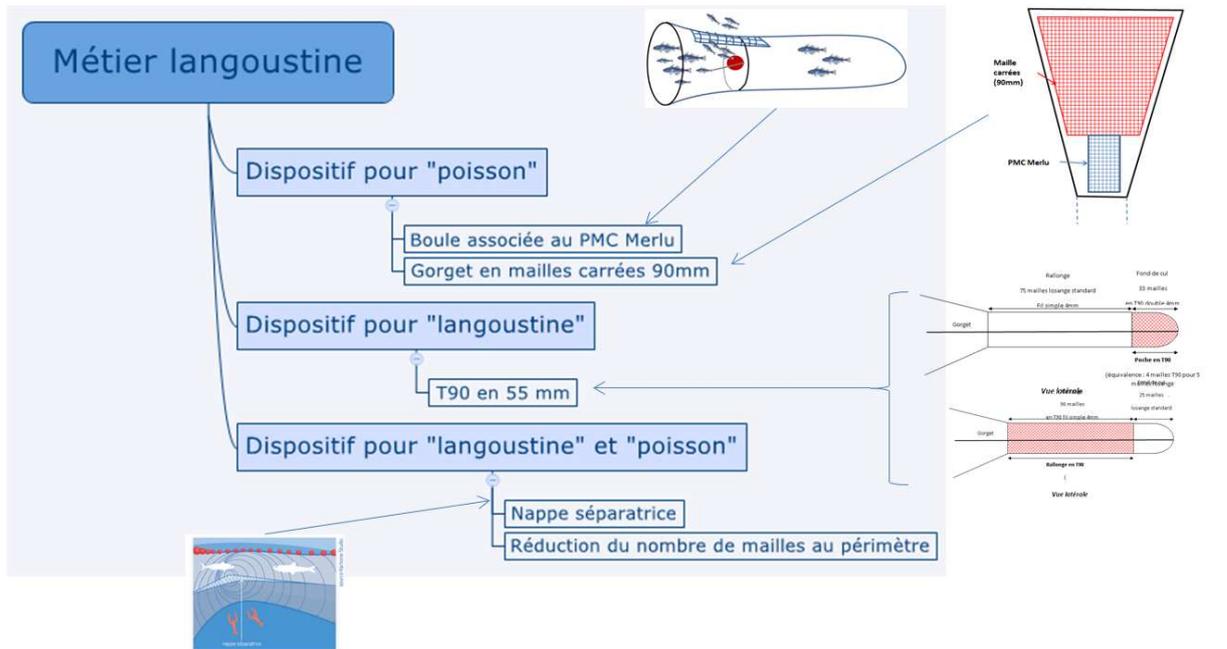
## Sommaire

1. Introduction .....	11
2. Etat de l'art .....	13
2.1.1. Métier poisson .....	13
2.1.2. Métier langoustine.....	14
3. Matériel et Méthode .....	19
3.1. Les dispositifs sélectifs .....	19
3.1.1. Dispositifs pêche langoustine .....	19
3.1.2. Dispositifs pêche poissons/céphalopodes .....	25
3.2. Les méthodes expérimentales.....	32
3.2.1. Comparaison de captures.....	32
3.2.2. Chaluts jumeaux et traits parallèles .....	32
3.2.3. Chalut simple, traits alternés.....	33
3.2.4. Inversion des chaluts.....	33
3.3. Test de puissance et plan d'échantillonnage.....	33
3.4. La collecte de données .....	35
3.4.1. Données de captures .....	35
3.5. Analyse des données .....	37
3.5.1. Exploration des données .....	37
3.5.2. Définition et comparaison des indicateurs de sélectivité.....	38
3.5.3. Modélisation des proportions retenues aux tailles .....	40
4. Résultats.....	43
4.1. Dispositifs pêche langoustine .....	43
4.1.1. Gorget à mailles carrées en 90mm.....	43
4.1.2. 80 mailles au périmètre .....	55
4.1.3. Cul T90 en 55mm.....	67
4.1.4. Rallonge T90 en 55mm .....	78
4.1.5. Boule dispersive associée au panneau à mailles carrées merlu .....	88
4.2. Dispositifs pêche poissons/céphalopodes.....	94
4.2.1. Cul + rallonge T90 en 100mm (traits jumeaux).....	94
4.2.2. Rallonge + cul T90 en 70mm (traits jumeaux) .....	103
4.2.3. Rallonge + cul T90 en 70mm (traits alternés) .....	114

## REDRESSE

4.2.4. Cylindre T90 en 100mm (traits simples alternés).....	121
4.2.5. Cylindre T90 en 100mm (traits jumeaux).....	127
4.2.6. Cylindre à mailles carrées en 100mm (traits jumeaux) .....	141
4.2.7. Cylindre à mailles carrées en 80mm + Boule dispersive .....	150
5. Discussion – Conclusion .....	159
6. Remerciements.....	163
7. Bibliographie.....	165
8. Annexes.....	169
8.1. Fiches terrain .....	169
8.2. Base de données.....	170

## Dispositifs testés



## Bilan des rejets et des débarquements par dispositifs pour les espèces présentes au moins pour 10 traits :

Métier Langoustine								
Dispositif	Gorget à mailles carrées en 90mm		80 mailles au périmètre		Rallonge et cul T90 en 55mm		Rallonge T90 en 55mm	
Méth.	jumeau		jumeau		jumeau		jumeau	
Echant.	jumeau		jumeau		jumeau		jumeau	
Espec	R	D	R	D	R	D	R	D
cardine			=	=				=
chinchard	↘65%		=					
encornet	↘86%	=						
grondins	=	=						=
langoustine	=	=	↘32%	↘36%	↘40%	↘37%	=	=
lotte	=	=	=	=				=
merlan bleu	↘63%		↘29%				=	
roussette	=	=						
tacaud	↘24%							
merlu	↘36%			=			=	=
rouget		↘17%						
sole				=				↘14%

Métier Poisson / céphalopode										
Dispositif	Cul + rallonge T90 en 100mm		Cylindre T90 en 100mm		Rallonge + cul T90 en 70mm		Rallonge + cul T90 en 70mm		Cylindre à mailles carrées en 100mm	
Méth.	jumeau		jumeau		jumeau		alterné		jumeau	
Echant.	jumeau		jumeau		jumeau		alterné		jumeau	
Espec	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D
cardine	↘17%	=			=	↘19%			=	=
chinchard	↘69%		=		↘59%		↘76%		=	=
encornet			=	=		=		↘44%	=	=
grondins	↘58%	=	=	=	=	↘15%	=	=	=	=
langoustine										
lotte	=	=	=	=	=	=	=	↘27%	=	=
merlan bleu										
roussette	↘41%		=		↘54%				=	
Tacaud	=	=	=		↘66%		↘63%		=	
merlu	↘70%	=	=	=	↘62%	=	↘44%	↘27%	=	=
rouget		↘81%	=	=				↘74%		
sole										
raies	=	=	=	=	=	↘14%				
Saint Pierre	↘62%									
grande vive			↘41%	=		=	↘46%	↘62%		
maquereau			=				↘66%	↘74%		
seiche			↘71%	=			↘59%	=		
plie				=						
limande sole						↘56%				

NB : les valeurs indiquées doivent être interprétée au regard des distributions des échappements présentés dans le rapport. Les valeurs moyennes de taux d'échappement indiquées dans ce tableau ne tiennent pas compte de la variabilité observée. En vert : réduction moyenne des rejets (en poids). En rouge : réduction moyenne des captures commerciales (en poids). R = rejets. D = débarquements



## 1. Introduction

Depuis la prise de conscience collective que les ressources marines ne sont pas infinies, la gestion des stocks halieutiques et leur exploitation sont des sujets que se sont appropriés les instances politiques, les professionnels de la pêche et la société civile. Parmi les outils de gestion les plus fréquemment cités, il y a les TAC et quotas, l'effort de pêche et la sélectivité. Ce dernier levier est directement accessible aux pêcheurs qui peuvent mettre en œuvre des engins plus sélectifs et moins impactant sur la ressource. Il s'agit généralement d'augmentations de maillages des engins et/ou de dispositifs visant à réduire les captures d'individus hors taille non commercialisables dans le souci de préserver la biomasse juvénile. Dans le Golfe de Gascogne, cette démarche a été initiée dès le début des années 2000 avec les flottilles chalutières ciblant la langoustine, le poisson de fond et les céphalopodes. Face à cette nécessité, les projets partenariaux entre scientifiques et pêcheurs se sont multipliés. Ils ont généré le développement et les essais des dispositifs sélectifs permettant aux professionnels de s'approprier de nouvelles pratiques plus responsables (Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins et al., 2004; Figarède and Delamare, 2011; Méhault, 2011a), jusqu'à en intégrer plusieurs d'eux-mêmes dans la législation nationale des pêches (Ministère de l'Environnement et de la Mer, 2016) ou la législation européenne dès 2005. Mais malgré ces efforts et améliorations, de nombreux taux de rejets observés restent significatifs sur la façade Atlantique française (Cornou et al., 2015). Parallèlement, la mise en place de la nouvelle Politique Commune des Pêches (Journal Officiel de l'Union Européenne, 28 décembre 2013) impliquant une obligation de résultats par le biais de l'obligation de débarquement pour les espèces soumises à quotas (ou « Zéro rejet ») a intensifié le développement et les essais de dispositif sélectifs. Dans ce contexte, le projet REDRESSE propose de :

- 1) réaliser un « état de l'art » sur les dispositifs déjà testés en France et à l'étranger dans des pêcheries similaires en s'appuyant sur une vaste recherche bibliographique.
- 2) Présenter lors d'ateliers participatifs la synthèse bibliographique obtenue et la confronter à l'expérience et au ressenti des pêcheurs professionnels pour en

## REDRESSE

définir une sélection pertinente de dispositifs à tester. La finalité étant de faciliter l'appropriation ultérieure des dispositifs par les professionnels.

- 3) Tester en mer, selon un plan d'échantillonnage et en conditions d'exploitation commerciale à bord des navires de pêche professionnelle les dispositifs retenus. Un observateur embarqué enregistre les captures.
- 4) Décrire et évaluer les effets des dispositifs sélectifs en termes de compositions et de profils de captures, d'échappement et de taux de rejets, basés sur les essais réalisés en mer.

Les aspects opérationnels de ces dispositifs, tels que l'ergonomie et la mise en œuvre sont discutés, mais les aspects socio-économiques sont traités dans une étude à part (Baranger et al., 2017) .

## 2. 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 dans le golfe de Gascogne, 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 des ateliers REDRESSE au bassin d'essais de Lorient, sur les chaluts de fond le 8 mars 2014. De façon générale, de nombreux critères sont susceptibles d'influencer la sélectivité des culs de chaluts, le maillage bien sûr, mais aussi le nombre de mailles au périmètre, le diamètre du fil ou le volume de capture (O'Neill, 2017). Les exemples de systèmes sélectifs recherchés dans la bibliographie ou dans des projets antérieurs ont été classés selon leur utilisation potentielle dans le golfe de Gascogne pour le « métier poisson » ou le « métier langoustine ».

### 2.1.1. Métier poisson

#### 2.1.1.1. *Dispositifs en filet*

Des essais de **mailles tournées à 90° dites « T90 »**, dans la totalité d'un chalut ou seulement dans la rallonge, ont montré un très bon potentiel de sélectivité du merlu et prises accessoires telles que chinchard, merlan bleu, maquereau dans le golfe de Gascogne (Vincent et al., 2010), (Meillat et al., 2011).

Le **panneau à mailles carrées « à merlu » dans le dessus du gorget (100mm jauge, longueur 2m)**, obligatoire depuis 2006, sur les chalutiers (non langoustiniers) pêchant dans la zone dite « box merlu » du golfe de Gascogne a montré en moyenne 26 % d'échappement en nombre des petits merlus sous la taille légale de commercialisation de 27 cm (Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins et al., 2004). Son utilisation s'est généralisée depuis dans le golfe. Un **panneau à mailles carrées dans la rallonge (100mm jauge, longueur 3m)**, situé à 9m du raban de cul a également permis d'obtenir un échappement de l'ordre de 30% des églefins et merlans sous la taille de conservation en mer Celtique (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 2015 en mer Celtique. Un **panneau à mailles carrées dans la rallonge (120mm jauge, longueur 3m)** testé en Manche mer du Nord a montré des échappements importants

## REDRESSE

de merlan sous la taille commerciale de 27cm, mais aussi au-dessus de cette taille entre 27 et 35cm (Leonardi et al., 2009). Un **panneau à mailles carrées secondaire dans le petit dos (84mm jauge, longueur 3m)**, en complément d'un panneau à mailles carrées dans le gorget permet des échappements additionnels importants de merlan, d'églefin et même de plie dans des chaluts ciblant la langoustine en Mer du Nord (Revill et al., 2007).

Un **cylindre à mailles carrées (jauge 80mm, longueur 2m) dans la rallonge** a montré son efficacité en Manche/Mer du Nord pour les petits merlans, mais aussi limandes et plies, avec peu de pertes commerciales (Weiller et al., 2014).

### *2.1.1.2. Grilles et systèmes de grilles*

Une **grille aluminium à deux volets aluminium articulés** a été testée dans le détroit du Pas de Calais pour laisser échapper des juvéniles de différentes espèces (plie, morue, merlan et sole) en zone côtière. 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 (Mortreux, 2000).

L'**association d'une grille semi-rigide en polyuréthane (à merlan, espacement entre barreaux de 23mm) en combinaison avec une fenêtre à mailles carrées (jauge 60 mm, longueur 1m)**, testée en Manche Mer du Nord a permis d'observer de bons échappements de merlans, maquereaux et chinchards mais avec des pertes commerciales en merlans et chinchards (Leonardi et al., 2009).

### 2.1.2. Métier langoustine

#### *2.1.2.1. Différents dispositifs en filet*

Un **cylindre à mailles carrées dans la rallonge** (62mm jauge, longueur 3,15m) 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 alors que celui de merlu sous la taille légale était de 22 % en nombre avec une perte commerciale de 2% en poids (Méhault, 2011a).

La **nappe séparatrice merlu/langoustine** est un système visant à séparer horizontalement en deux le chalut pour séparer les poissons dans la partie haute et

## REDRESSE

les langoustines dans la partie basse, les deux parties aboutissant à deux culs de chaluts différents et superposés. La majorité des langoustines est collectée dans la partie basse et des merlus dans la partie haute, de l'ordre de 90% dans les deux cas (Charuau, 1985), (Charuau, 1988).

La **nappe séparatrice peut aussi être inclinée**. Des essais ont été menés en Irlande pour séparer les langoustines des cabillauds (Rihan and McDonnell, 2003).

La « **Flip flap netting grid** » (« **barrière de filet va et vient**») vise 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 (O'Neill 2013). Les cabillauds qui ne peuvent passer au travers de la barrière peuvent s'échapper par un orifice découpé en « V » devant la barrière dans la partie supérieure de la rallonge. 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.

Le « **Faithlie cod avoidance panel** » (« **barrière d'évitement des cabillauds**»), 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. Cette barrière « Faithlie cod avoidance panel » permet donc de diminuer de façon importante les captures de cabillaud mais aussi d'églefin et de merlan (O'Neill, 2013).

La « **sorting box** » (**cage de tri**) est un dispositif à 4 faces destiné aux pêcheries langoustinières dans des zones à cabillaud ; il propose un espace de nage aux 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. Ce dispositif montre 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) (Madsen et al., 2010).

Un cul de chalut (au sens strict de la poche terminale) en mailles tournées à 90° T90, 70mm à la jauge, a été testé dans le golfe de Gascogne et a permis des

## REDRESSE

échappement très importants des petites langoustines et merlus sous la taille commerciale, respectivement 80 et 96% en nombre. Par contre, les échappements en poids des individus de taille commerciale étaient aussi très importants, 77% pour la langoustines et 55% pour le merlu (Meillat et al., 2011).

### *2.1.2.2. Différentes grilles*

La **grille Nordmore** est également utilisée en Norvège pour les pêcheries crevettières. Son principe est de dévier la plupart des poissons vers un orifice d'échappement vers le haut et de conserver les crevettes (et les petits poissons) dans le cul de chalut. Elle est quelquefois associée à une grille de sélection de la taille des crevettes (He and Balzano, 2012).

La « **Rope grid** » est une variante de la grille Nordmore associée à un système de cordes, complètement ouvert devant la grille, de façon à laisser échapper les poissons. Les pertes de crevettes sont quasi-nulles (He and Balzano, 2011).

La **grille à langoustines suédoise** a le même objectif de séparation poissons/langoustines avec un espacement entre barreaux de 35mm. Elle a été associée à deux cylindres à mailles carrées (70mm jauge) dans la partie terminale de la rallonge (après la grille) pour encore augmenter l'échappement des petits poissons et sélectionner la taille des langoustines (Valentinsson and Ulmestrand, 2008).

La **grille Suédoise a également été testée en Irlande** mais avec des phénomènes de colmatage par des crabes. D'autres variantes de grilles souples ont aussi été testées (Montgomerie and Briggs, 2012).

La **grille à langoustines française** est, elle, une grille de sélection de taille des langoustines, pas de séparation poissons/langoustines. Elle était initialement positionnée à 45° en position basse de la rallonge. Originellement en aluminium, elle a évolué vers une construction en polyuréthane. Ses barreaux étaient à l'origine de section carrée (Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins et al., 2004) et ont évolué vers une section circulaire (Morandeau et al., 2007). Des problèmes de résistance mécanique sur les enrouleurs des chalutiers l'ont fait évoluer vers un positionnement en position haute inversée (Meillat et al., 2011, Méhault, 2011a).

## REDRESSE

### *2.1.2.3. Associations grilles + mailles carrées*

Le principe de la **combinaison « Radial escape section - 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.

**Une grille à langoustine en polyuréthane (13mm entre barreaux cylindriques) en position haute inversée située à 5 mailles du panneau à mailles carrées réglementaire du gorget** a permis un échappement des langoustines sous la taille commerciale de 26 % en nombre avec de l'ordre de 11 % de perte commerciale en poids. L'échappement constaté de **merlu** sous la taille légale était de 40 % en nombre avec un gain commercial de 7 % en poids (Méhault, 2011a).

**Une combinaison grille à langoustines en position haute inversée (13mm entre barreaux cylindriques) + cylindre à mailles carrées (70mm jauge, longueur 2m, partie haute en mailles carrées 100mm) + panneau à mailles carrées ventral (62mm jauge, longueur 1,5m)** a été testée dans le golfe de Gascogne en 2011. Les résultats obtenus pour le merlu ont montré 45 % d'échappement sous la taille minimum de débarquement (27 cm) avec une « perte commerciale » (court terme) de 21 % 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 13 % en poids (Meillat et al., 2011).

### *2.1.2.4. Modifications de plans de chaluts*

Il s'agit dans ce cas, dans les pêcheries langoustinières en Europe, de tendre vers une pêche « pure langoustine » ou aux Etats-Unis vers une pêche « pure crevette ». On peut citer :

Le « **Cutaway Nephrops trawl** » (« **Chalut à langoustines sans recouvrement de dos** ») vise à limiter les captures de poissons démersaux et à conserver les

langoustines et poissons benthiques (lottes, soles, etc.). Des essais menés en mer du Nord ont montré des échappements significatifs de merlans (toutes tailles), de cabillauds avec le chalut sans recouvrement alors que les captures de langoustines, soles et plies sont augmentées (Revill et al., 2006). Cela pourrait être lié à la moindre traînée de la partie supérieure du filet qui pourrait augmenter en conséquence le « grattage » du bourrelet.

Le « **Topless** » **shrimp trawl** (« **Chalut à crevettes sans dos** ») 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 être adapté aux pêcheries langoustinières, si l'on ne souhaitait capturer que des langoustines et des poissons benthiques (lottes, poissons plats, raies, etc.). Les essais menés dans le Golfe du Maine (He et al., 2007) semblent montrer une capture plutôt supérieure de crevettes dans le chalut « topless ». On observe également un échappement très 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 s'attendre à un résultat comparable sur les langoustines et lottes dans des chaluts à langoustines et avoir l'opportunité d'alléger bourrelet et panneaux de chalut.

### 3. Matériel et Méthode

#### 3.1. Les dispositifs sélectifs

##### 3.1.1. Dispositifs pêche langoustine

###### 3.1.1.1. Dispositif « gorget à mailles carrées en 90mm »

###### *Objectif du dispositif :*

Ce dispositif vise à limiter les captures indésirées de poissons dans la pêche langoustine du golfe de Gascogne.

###### *Descriptif du dispositif sélectif :*

Son principe consiste à augmenter significativement la surface de mailles carrées afin d'améliorer l'échappement du poisson au niveau du gorget. En effet, ce panneau à mailles carrées supplémentaire est un complément du panneau à mailles carrées réglementaire situé dans le dessus du gorget. Ce dispositif est monté dans le dessus du gorget, dans la partie antérieure et en avant du panneau à mailles carrées réglementaire « à merlu » (Figure 1). Pour des raisons techniques, cette surface supplémentaire peut être réalisée en un ou plusieurs panneaux. Son maillage est de 90mm jauge. Le ou les panneaux (x) à mailles carrées supplémentaire (s) testés mesure(nt) au total approximativement 4m x 2,20m, selon la dimension du gorget. Le taux d'assemblage entre les mailles losanges du gorget et les côtés de mailles du panneau à mailles carrées 90mm est d'une maille carrée pour deux mailles losanges, dans le sens de la largeur. La partie droite (rallonge et cul) est celle utilisée par le navire.

###### *Descriptif du chalut standard :*

Ce dispositif a été testé selon la méthode des chaluts jumeaux. Le chalut standard était équipé du panneau à mailles carrées réglementaire « à merlu » et d'une partie droite identique à celle montée sur celle du chalut sélectif.

## REDRESSE

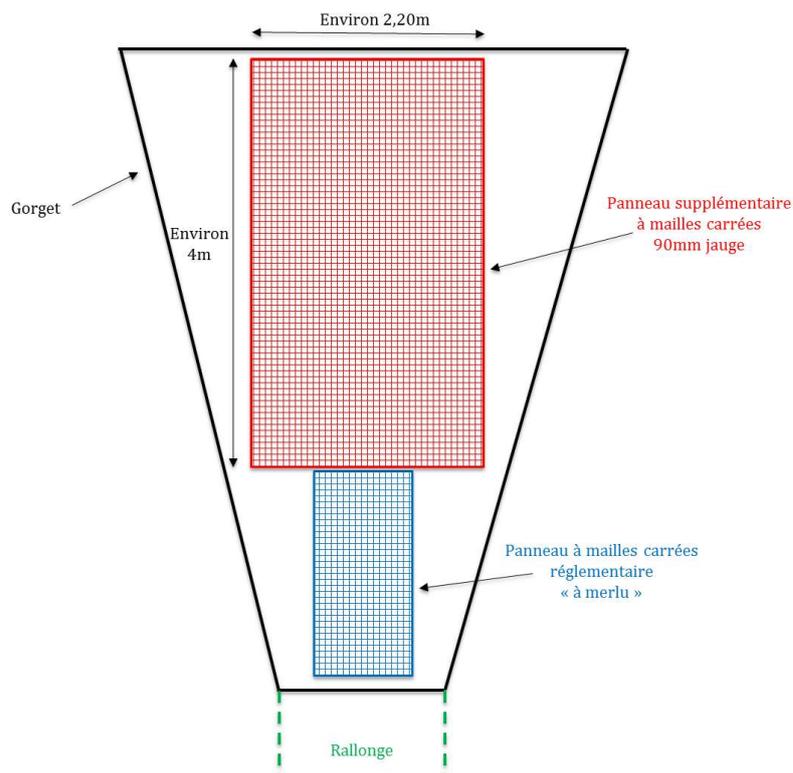


Figure 1: Gorget à mailles carrées 90mm

### 3.1.1.2. Dispositif « 80 mailles au périmètre »

#### *Objectif du dispositif :*

Ce dispositif vise à limiter les captures indésirées de langoustines et de poissons dans la pêche langoustines du golfe de Gascogne.

#### *Descriptif du dispositif sélectif :*

Le principe de ce dispositif est de réduire le nombre de mailles du périmètre de la partie droite afin de forcer leur ouverture et ainsi favoriser l'échappement des captures indésirées.

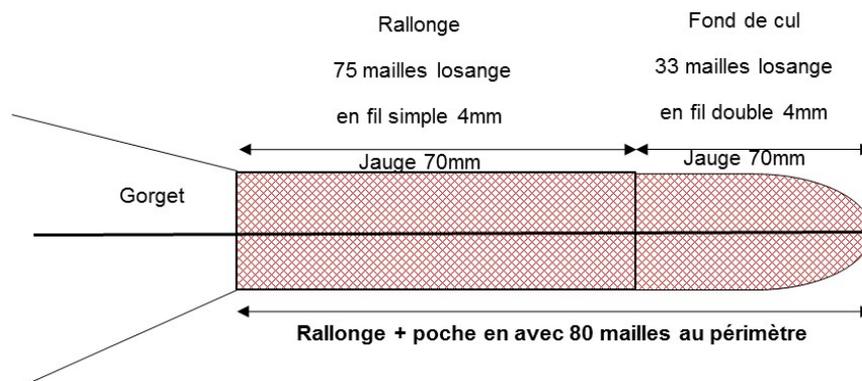
La rallonge est munie d'un dessus et d'un dessous, chacun avec 40 mailles losange libres en lieu et place des 54 mailles usuelles. Celles-ci forment un cylindre et sont reliés par une couture de plusieurs mailles. La maille est simple dans la rallonge avec un diamètre de fil de 4 mm et double 4mm dans le fond de cul. La rallonge est longue de 75 mailles et le fond de cul est long de 33 mailles (valeurs moyennes dans le golfe de Gascogne). Le maillage de la rallonge et du fond de cul est de 70 mm à la jauge (Figure 2). La rallonge est équipée d'un panneau à mailles carrées langoustine.

## REDRESSE

En amont de la partie droite dans le gorget, le chalut est équipé du panneau à mailles carrées réglementaire.

### *Descriptif du chalut standard :*

Ce dispositif a été testé selon la méthode des chaluts jumeaux. Le chalut standard est identique en tout point au chalut sélectif sauf la rallonge dont le périmètre est de 108 mailles libres.



*Vue latérale*

Figure 2: Rallonge de 80 mailles au périmètre

### 3.1.1.3. Dispositif « cul T90 en 55mm »

#### *Objectif du dispositif :*

Ce dispositif vise à limiter les captures indésirées de langoustines dans la pêcherie langoustines du golfe de Gascogne.

#### *Descriptif du dispositif sélectif :*

Le principe de ce dispositif est d'utiliser un montage en T90 afin de que la forme de la maille favorise l'échappement des langoustines. Le maillage utilisé est de 55mm à la jauge. L'utilisation du maillage en 55mm permet de tester l'effet seule de la forme de la maille (T90).

Le cul est en T90 de 55 mm jauge. Il s'agit d'une nappe de filet dont l'ensemble des mailles losange est tourné à 90°. Dans cette configuration particulière, les mailles

## REDRESSE

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. La rallonge est composée d'un dessus et d'un dessous, qui forment un cylindre, reliés par une couture de plusieurs mailles T90. Le taux d'assemblage entre les mailles losanges standard de la rallonge et les mailles tournées à 90° du cul est de 55 mailles losange libres (en 70mm jauge) pour 46 mailles T90 libres<sup>1</sup> (en 55mm jauge). Le cul est entièrement réalisé en T90 55 mm avec une équivalence 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 4 mm et double 4mm dans le fond de cul.

La longueur du cul est de 55 mailles<sup>2</sup> T90 en 55mm (base 33 mailles du chalut standard en 70mm) (Figure 3). La rallonge est équipée d'un panneau à mailles carrées langoustine ventral. En amont de la partie droite dans le gorget, le chalut est équipé du panneau à mailles carrées règlementaire.

### *Descriptif du chalut standard :*

Ce dispositif a été testé selon la méthode des chaluts jumeaux. Le chalut standard est identique en tout point au chalut sélectif sauf la rallonge (partie droite et cul) dont les caractéristiques sont décrites ci-après. La maille est simple dans la rallonge avec un diamètre de fil de 4 mm et double 4mm dans le fond de cul. La rallonge est longue de 75 mailles et le fond de cul est long de 33 mailles (valeurs moyennes dans le golfe de Gascogne). Le maillage de la rallonge et du fond de cul est de 70 mm à la jauge. La rallonge est équipée d'un panneau à mailles carrées langoustine ventral.

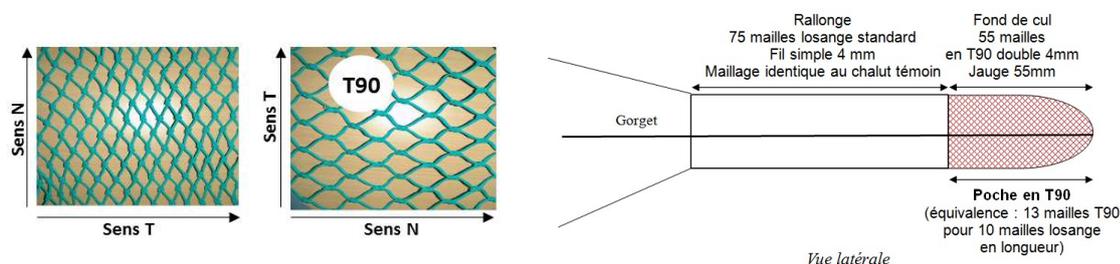


Figure 3: A gauche : maillage T90. A droite : Montage du cul T90 en 55mm

<sup>1</sup> Nombre de mailles au périmètre en T90 : 55 mailles libres sur une face  $\times (2/3) \times (70/55) = 46$  ; pour des maillages identiques à la jauge, 2 mailles T90 sont associées à 3 mailles losange.

<sup>2</sup> Longueur du fond de cul :  $33 \times (13/10) \times (70/55) = 55$  mailles

*3.1.1.4. Dispositif « rallonge T90 en 55mm »*

*Objectif du dispositif :*

Ce dispositif vise à limiter les captures indésirées de langoustines dans la pêcherie langoustines du golfe de Gascogne.

*Descriptif du dispositif sélectif :*

Le principe de ce dispositif est d'utiliser un montage en T90 afin de que la forme de la maille favorise l'échappement des langoustines. Le maillage utilisé est de 55mm à la jauge. L'utilisation du maillage en 55mm permet de tester l'effet seul de la forme de la maille (T90).

La rallonge est composée d'un dessus et d'un dessous qui forment un cylindre et sont reliés par une couture de plusieurs mailles T90. Le taux d'assemblage entre les mailles losanges standard du gorget et les mailles tournées à 90° de la rallonge est de 55 mailles losange libres (en 70mm jauge) pour 46 mailles T90 libres (en 55mm jauge). 46 mailles losange libres dans le fond de cul sont maintenues afin de respecter la réglementation du nombre de mailles au périmètre. Seule la rallonge est réalisée en T90 avec une équivalence 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 4 mm et double 4mm dans le fond de cul. La longueur de la rallonge est de 124 mailles T90 en 55 mm à la jauge (base 75 mailles du chalut standard en 70mm) et du fond de cul de 33 mailles losange (valeur moyenne dans le golfe de Gascogne) (Figure 4). La rallonge est équipée d'un panneau à mailles carrées langoustine ventral. Le maillage du cul est le même que le chalut standard, soit 70 mm à la jauge. En amont de la partie droite dans le gorget, le chalut est équipé du panneau à mailles carrées réglementaire.

*Descriptif du chalut standard :*

Ce dispositif a été testé selon la méthode des chaluts jumeaux. Le chalut standard est identique en tout point au chalut sélectif sauf la rallonge (partie droite et cul) dont les caractéristiques sont décrites ci-après. La maille est simple dans la rallonge avec un diamètre de fil de 4 mm et double 4mm dans le fond de cul. La rallonge est

## REDRESSE

longue de 75 mailles et le fond de cul est long de 33 mailles (valeurs moyennes dans le golfe de Gascogne). Le maillage de la rallonge et du fond de cul est de 70 mm à la jauge. La rallonge est équipée d'un panneau à mailles carrées langoustine ventral.

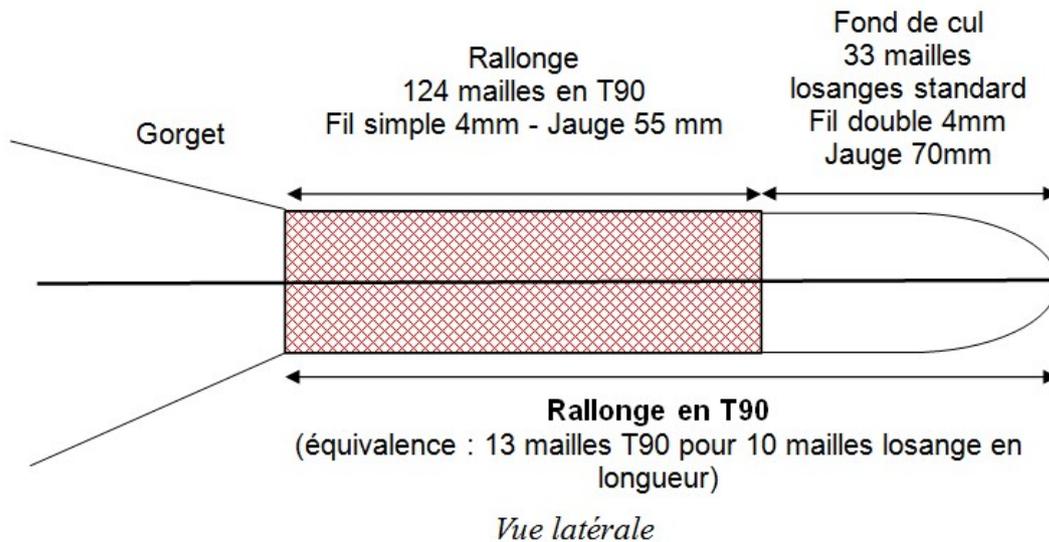


Figure 4: Rallonge T90 en 55mm

### 3.1.1.5. Dispositif « Boule dispersive associée au panneau à mailles carrées merlu »

#### *Objectif du dispositif :*

Ce dispositif vise à limiter les captures indésirées de poisson dans la pêcherie langoustines du golfe de Gascogne.

#### *Descriptif du dispositif sélectif :*

Le principe est de casser le flux d'eau et contribuer ainsi à améliorer la sélectivité en dispersant les poissons et en augmentant ainsi la probabilité de contact avec le panneau mailles carrés réglementaire.

Cette « boule » est un flotteur de 4 litres percé en haut et en bas afin qu'elle ait une flottabilité nulle. Elle est maintenue verticalement sous le milieu du panneau de mailles carrées par deux garcettes prises au niveau des ailières, au droit de la partie antérieure du panneau à mailles carrées. La position moyenne verticale de la boule

## REDRESSE

est centrale, entre les deux ailières, mais elle pourra osciller de haut en bas avec le courant

(Figure 5).

### *Descriptif du chalut standard :*

Ce dispositif a été testé selon la méthode des chaluts jumeaux. Le chalut standard est identique en tout point au chalut sélectif à l'exception du dispositif.

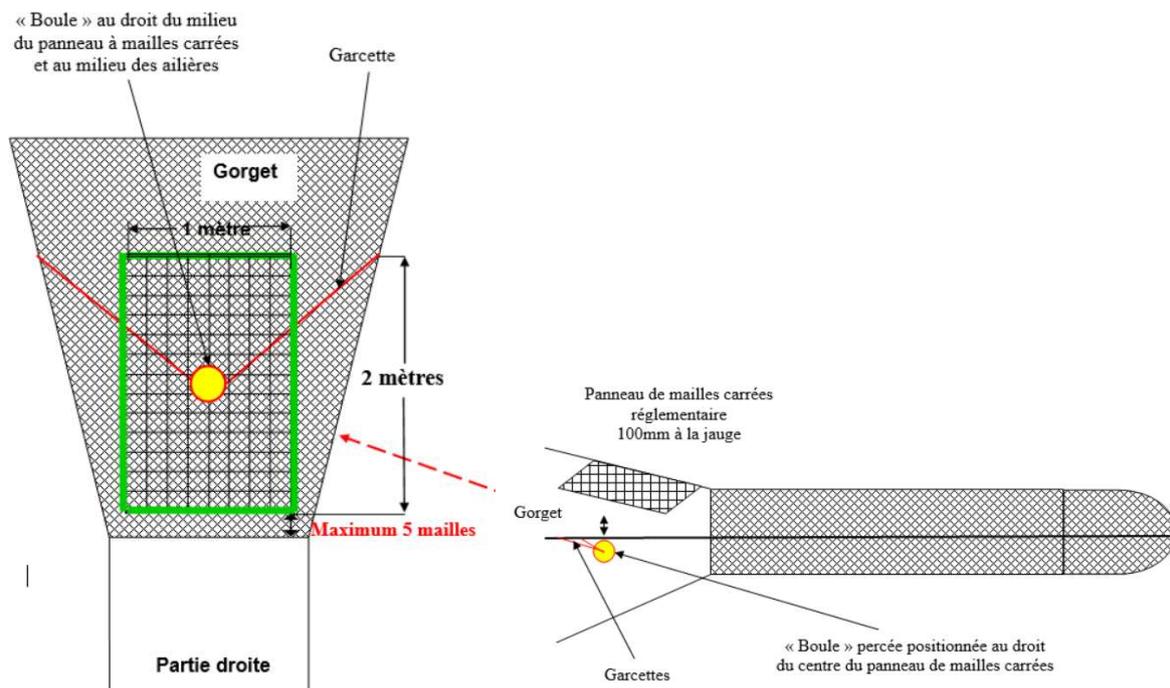


Figure 5: Boule dispersive associée au PMC Merlu

### 3.1.2. Dispositifs pêche poisson/céphalopodes

#### 3.1.2.1. Dispositif « cul + rallonge T90 en 100mm »

##### *Objectif du dispositif :*

Ce dispositif vise à limiter les captures indésirées de poissons dans la pêche boudroie/raie/cardine du golfe de Gascogne.

##### *Descriptif du dispositif sélectif :*

## REDRESSE

Le principe de ce dispositif est d'utiliser un montage en T90 afin de que la forme de la maille favorise l'échappement des captures indésirées.

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

La totalité de la rallonge et le fond de cul sont en T90 de 100 mm jauge. La rallonge est composée d'un dessus et d'un dessous qui forment un cylindre, reliés par une couture de plusieurs mailles T90. Le taux d'assemblage est de deux mailles T90 pour trois mailles losanges entre les mailles losanges standard du gorget et les mailles tournées à 90° de la rallonge. La rallonge et le cul sont entièrement réalisés en T90 avec une équivalence de 13 mailles T90 pour 10 mailles losange dans le sens de la longueur. La maille de la rallonge et du cul est double avec un diamètre de fil de 4 mm. La longueur de la rallonge et cul est de 100 mailles T90 en 100 mm (base 75 mailles du chalut standard en 100mm).

### *Descriptif du chalut standard :*

Ce dispositif a été testé selon la méthode des chaluts jumeaux. Le chalut standard est identique en tout point au chalut sélectif sauf la rallonge (partie droite et cul) dont les caractéristiques sont décrites ci-après. La maille est double 4mm dans la totalité de la partie droite (rallonge et cul) et la jauge est de 100mm. La partie droite est longue de 75 mailles.

### *3.1.2.2. Dispositif « cul et rallonge T90 en 70mm »*

#### *Objectif du dispositif :*

Ce dispositif vise à limiter les captures indésirées dans la pêcherie poisson/céphalopode du golfe de Gascogne.

#### *Descriptif du dispositif sélectif :*

Le principe de ce dispositif est d'utiliser un montage en T90 afin de que la forme de la maille favorise l'échappement des captures indésirées. Il s'agit d'une nappe de filet

## REDRESSE

dont l'ensemble des mailles losange est tourné à 90°. 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.

La totalité de la rallonge et le fond de cul sont en T90 de 70 mm jauge. La rallonge est composée d'un dessus et d'un dessous qui forment un cylindre, reliés par une couture de plusieurs mailles T90. Le taux d'assemblage est de deux mailles T90 pour trois mailles losanges entre les mailles losanges standard du gorget et les mailles tournées à 90° de la rallonge. La rallonge et le cul sont entièrement réalisés en T90 avec une équivalence de 13 mailles T90 pour 10 mailles losange dans le sens de la longueur. La maille de la rallonge est simple avec un diamètre de fil de 4 mm et double de 4mm dans le fond de cul. La longueur de la rallonge est de 100 mailles T90 en 70 mm (base 75 mailles du chalut standard en 70mm) et du fond de cul de 45 mailles T90 en 70 mm (base 33 mailles du chalut standard en 70mm) (Figure 6). En amont de la partie droite dans le gorget, le chalut est équipé du panneau à mailles carrées règlementaire.

### *Descriptif du chalut standard :*

Ce dispositif a été testé selon la méthode des chaluts jumeaux et des traits simples alternés. Le chalut standard est identique en tout point au chalut sélectif sauf la rallonge (partie droite et cul) dont les caractéristiques sont décrites ci-après. La maille est simple dans la rallonge avec un diamètre de fil de 4 mm et double 4mm dans le fond de cul. La rallonge est longue de 75 mailles et le fond de cul est long de 33 mailles (valeurs moyennes dans le golfe de Gascogne). Le maillage de la rallonge et du cul est de 70 mm à la jauge.

## REDRESSE

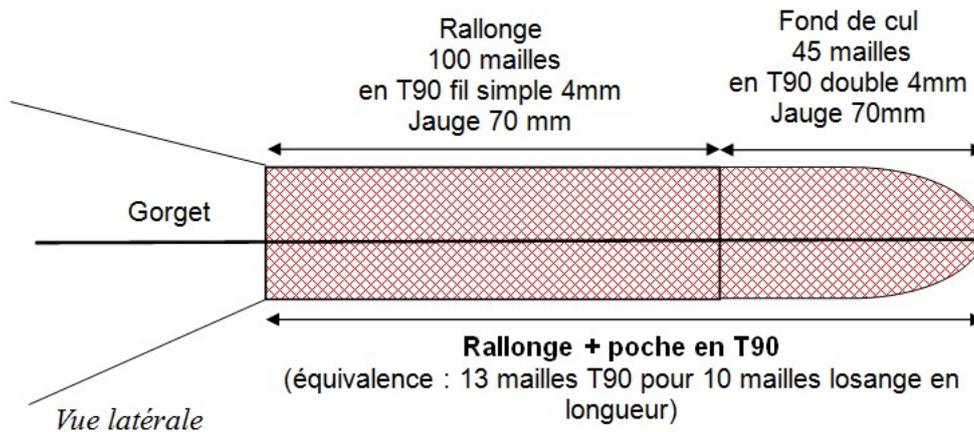


Figure 6: Cul + rallonge T90 en 70mm

### 3.1.2.3. Cylindre T90 en 100mm

#### *Objectif du dispositif :*

Ce dispositif vise à limiter les captures indésirées dans la pêche poisson/céphalopode du golfe de Gascogne.

#### *Descriptif du dispositif sélectif :*

Le principe de ce dispositif est d'utiliser un montage en T90 afin de que la forme de la maille favorise l'échappement des captures indésirées. Les mailles en T90 sont utilisées sur la partie antérieure de la partie droite afin de limiter l'échappement d'espèces commerciales dans le cul de chalut. Il s'agit d'une nappe de filet dont l'ensemble des mailles losange est tourné à 90°. 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.

Le cylindre est placé dans la partie antérieure de la rallonge à 5 mailles du gorget. Il est complété par un morceau de rallonge standard « raccourcie » de maillage 70 mm jauge et du fond de cul 70mm jauge dans la partie terminale. La rallonge est composée dans sa partie avant d'un cylindre constitué d'un dessus et d'un dessous, reliés par une couture de plusieurs mailles T90. La rallonge est en maillage standard dans la partie postérieure. Le taux d'assemblage est de deux mailles T90 pour trois mailles losanges entre les mailles losanges standard de la rallonge et les mailles tournées à 90° de la rallonge. La partie « cylindre en T90 » est reliée avec une

## REDRESSE

équivalence de 13 mailles T90 pour 10 mailles losanges dans le sens de la longueur. La maille est simple dans la rallonge avec un diamètre de fil de 4mm. La longueur du cylindre est de 40 mailles T90 en 100 mm (base 43 mailles du chalut standard en 70mm)(Figure 7). En amont de la partie droite dans le gorget, le chalut est équipé du panneau à mailles carrées règlementaire.

### *Descriptif du chalut standard :*

Ce dispositif a été testé selon la méthode des chaluts jumeaux et des traits simples alternés. Le chalut standard est identique en tout point au chalut sélectif sauf la rallonge (partie droite et cul) dont les caractéristiques sont décrites ci-après. La maille est simple dans la rallonge avec un diamètre de fil de 4 mm et double 4mm dans le fond de cul. La rallonge est longue de 75 mailles et le fond de cul est long de 33 mailles (valeurs moyennes dans le golfe de Gascogne). Le maillage de la rallonge et du cul est de 70 mm à la jauge.

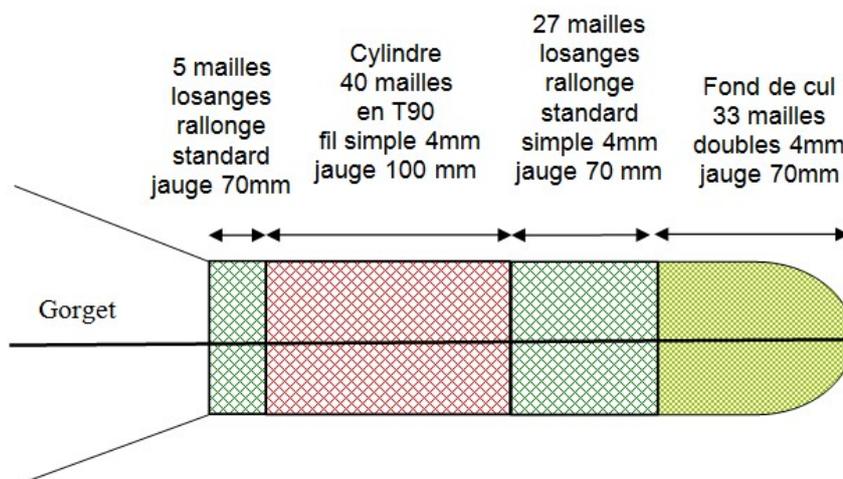


Figure 7: Cylindre T90 en 100mm

#### 3.1.2.4. Cylindre à mailles carrées 100mm

##### *Objectif du dispositif :*

Ce dispositif vise à limiter les captures indésirées dans la pêcherie poisson/céphalopode du golfe de Gascogne.

## REDRESSE

### *Descriptif du dispositif sélectif :*

Le principe de ce dispositif est d'utiliser un montage en mailles carrées (T45) afin de que la forme de la maille favorise l'échappement des captures indésirées. Les mailles carrées sont utilisées sur la partie antérieure de la partie droite afin de limiter l'échappement d'espèces commerciales dans le cul de chalut.

Le cylindre est monté dans la rallonge du chalut (partie droite) juste après le gorget, au début de la partie droite. Il est composé de deux panneaux à mailles carrées de 100mm jauge en PE 4mm dessus et dessous, reliés par la couture de plusieurs mailles carrées. Ce cylindre est composé de 34 mailles dans le sens de la longueur et de 32 côtés de mailles au périmètre (hors mailles de couture) (9). Le taux d'assemblage entre les mailles losanges du gorget ou de la rallonge et les côtés de mailles du cylindre est d'une maille carrée pour deux mailles losanges. En amont de la partie droite dans le gorget, le chalut est équipé du panneau à mailles carrées réglementaire.

### *Descriptif du chalut standard :*

Ce dispositif a été testé selon la méthode des chaluts jumeaux. Le chalut standard est identique en tout point au chalut sélectif sauf la rallonge (partie droite et cul) dont les caractéristiques sont décrites ci-après. La maille est simple dans la rallonge avec un diamètre de fil de 4 mm et double 4mm dans le fond de cul. La rallonge est longue de 75 mailles et le fond de cul est long de 33 mailles (valeurs moyennes dans le golfe de Gascogne). Le maillage de la rallonge et du cul est de 70 mm à la jauge.

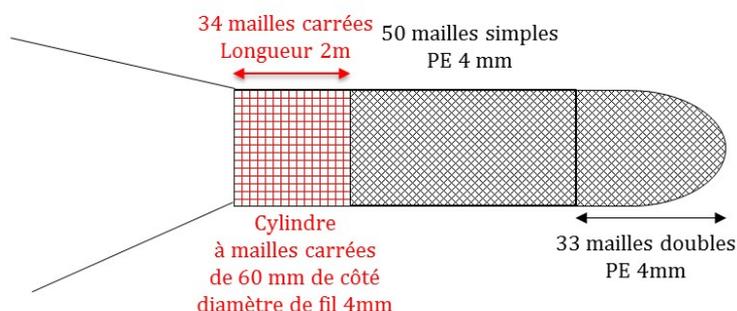


Figure 8: Cylindre à mailles carrées 100mm

## REDRESSE

### 3.1.2.5. *Cylindre à mailles carrées en 80mm + Boule dispersive*

#### *Objectif du dispositif :*

Ce dispositif vise à limiter les captures indésirées de maquereaux notamment dans la pêcherie « côtière » poisson/céphalopode du golfe de Gascogne.

#### *Descriptif du dispositif sélectif :*

Le principe de ce dispositif est d'utiliser un montage en mailles carrées (T45) afin de que la forme de la maille favorise l'échappement des captures indésirées. Les mailles carrées sont utilisées sur la partie antérieure de la partie droite afin de limiter l'échappement d'espèces commerciales dans le cul de chalut

Le cylindre est monté dans la rallonge du chalut (partie droite) juste après le gorget, au début de la partie droite. Il est composé de deux panneaux à mailles carrées de 80mm jauge en PE 4mm dessus et dessous, reliés par la couture de plusieurs mailles carrées. Ce cylindre est composé de 45 mailles dans le sens de la longueur et de 42 côtés de mailles au périmètre (hors mailles de couture) (Figure 8). Le taux d'assemblage entre les mailles losanges du gorget ou de la rallonge et les côtés de mailles du cylindre est d'une maille carrée pour deux mailles losanges.

Ce cylindre est associé à une « boule dispersive », flotteur de 4 litres percé en haut et en bas afin qu'elle ait une flottabilité nulle. Elle est maintenue verticalement sous le milieu du cylindre de mailles carrées par deux gârcettes prises au niveau des aillères, au droit de la partie antérieure du cylindre à mailles carrées. La position moyenne verticale de la boule est centrale, entre les deux aillères, mais elle pourra osciller de haut en bas avec le courant. Le dispositif sélectif est monté sur un chalut 4 faces.

#### *Descriptif du chalut standard :*

Ce dispositif a été testé selon la méthode des chaluts simples en traits parallèles. Le chalut standard est identique en tout point au chalut sélectif sauf la rallonge (partie droite et cul) dont les caractéristiques sont décrites ci-après. La maille est simple dans la rallonge avec un diamètre de fil de 4 mm et double 4mm dans le fond de cul. La rallonge est longue de 75 mailles et le fond de cul est long de 33 mailles (valeurs moyennes dans le golfe de Gascogne). Le maillage de la rallonge et du cul est de 70 mm à la jauge.

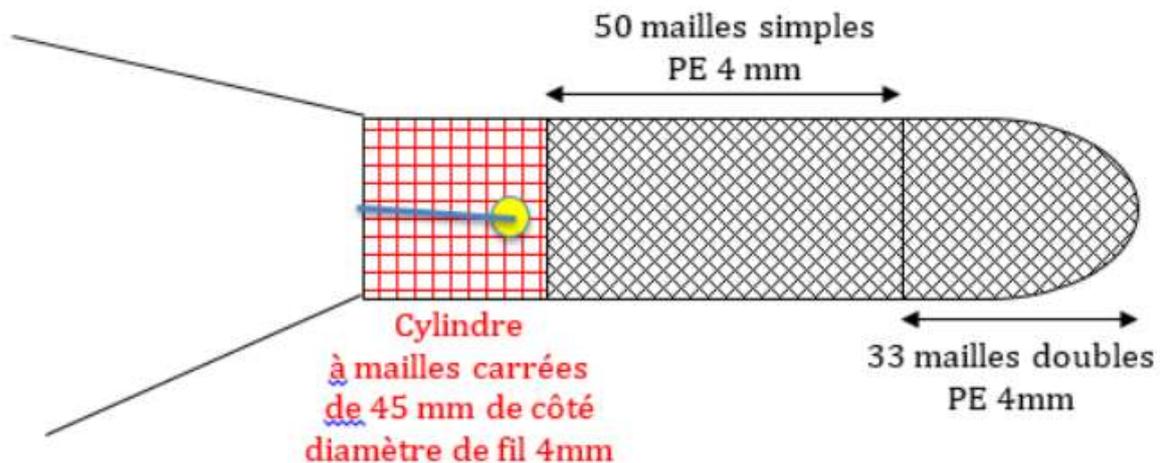


Figure 9: Cylindre à mailles carrées 80mm + Boule dispersive

### 3.2. Les méthodes expérimentales

#### 3.2.1. Comparaison de captures

Les captures réalisées avec le chalut équipé d'un dispositif sélectif sont comparées à celles d'un chalut dit « standard », conforme à la réglementation en vigueur dans la pêche étudiée. Cette méthode de comparaison de capture permet d'évaluer les pertes et bénéfices du dispositif testé par rapport à l'engin communément utilisé par la flottille. Contrairement à une étude de sélectivité où l'engin contrôle est équipé d'un très petit maillage permettant d'échantillonner l'intégralité de la population, l'engin standard utilisé en comparaison de capture a déjà sa propre sélectivité. Les résultats d'échappement ainsi obtenus sont relatifs à l'engin de référence (Holst and Revill, 2009).

#### 3.2.2. Chaluts jumeaux et traits parallèles

La plupart des navires volontaires pour tester les dispositifs sélectifs sont équipés de chaluts jumeaux, en particulier ceux ciblant la langoustine. Cette technique permet d'échantillonner une population avec le chalut standard et le chalut expérimental en même temps sur les mêmes zones (Wileman et al., 1996). Chaque individu a la même probabilité d'entrer dans le chalut expérimental ou le chalut standard au cours de la même traîne.

## REDRESSE

Une alternative aux chaluts jumeaux consiste à comparer deux chaluts grâce à la méthode des traits parallèles. Il s'agit de mettre en œuvre en même temps et sur une même zone deux chalutiers avec un gréement simple, l'un équipé d'un chalut sélectif, l'autre équipé d'un chalut standard.

Dans chacune de ces deux configurations, les captures issues du chalut expérimental et standard sont donc directement comparables pour chaque trait, les données obtenues sont dites « appariées », bien que la méthode des traits parallèles puisse présenter une variabilité plus importante du fait de l'écartement plus grand entre les deux chaluts que dans la configuration « jumeaux ».

### 3.2.3. Chalut simple, traits alternés

La technique des traits alternés consiste à réaliser les traines d'un chalut expérimental en alternance avec les traines d'un chalut standard à partir d'un même navire. Il s'agit d'une technique souvent moins robuste que celle des traits jumeaux puisque la population n'est pas échantillonnée en même temps et sur la même zone par les deux chaluts. Les données de captures issues des traits alternés sont dites « non-appariées » puisqu'une capture réalisée au cours d'une traîne standard n'est pas directement associable à celle d'une traîne expérimentale. Les captures de chaque chalut sont donc traitées globalement et non pas par couple standard/expérimental, ce qui peut générer une variabilité des observations plus forte. Par conséquent, pour atteindre une robustesse équivalente, cette technique nécessite un plus grand nombre de traits que pour les chaluts (Wileman et al., 1996).

### 3.2.4. Inversion des chaluts

Dans le cas des configurations « appariées », les chaluts standard et expérimental sont inversés en cours d'expérimentation. Cette opération permet de s'affranchir d'un éventuel biais dû à une différence de capturabilité entre les côtés du navire. Cette opération a été réalisée sur la plupart des essais.

## 3.3. Test de puissance et plan d'échantillonnage

Afin de définir le nombre de traits à réaliser pour évaluer l'efficacité des dispositifs sélectifs testés, les données collectées dans le passé lors de projets similaires ont été utilisées pour établir un test de puissance (Cohen, 1992; Peterman, 1990).

## REDRESSE

L'Aglia a piloté en 2009-2010 le projet *Sélectivité et Pêche Durable* (SPD) en partenariat avec l'Ifremer. Deux dispositifs sélectifs ont été testés sur des chalutiers langoustiniers professionnels du Golfe de Gascogne : une grille semi-rigide en position haute et un cylindre à mailles carrées positionnés dans la rallonge du chalut (Méhault, 2011b). Ces deux dispositifs, testés séparément, étaient destinés à réduire les rejets de merlus et de langoustines dans la flottille langoustinière du Golfe de Gascogne. Leur objectif consiste à détecter une différence significative de capture entre le chalut test et le chalut standard sur les fractions d'individus inférieurs à la taille commerciale (soit 27cm pour le merlu et 9 cm pour la langoustine). Des tests de puissance ont été réalisés à partir des données collectées dans le cadre de ces expérimentations en vue de l'élaboration d'un plan d'échantillonnage pour les chalutiers de fond à poisson/céphalopodes et à langoustine dans le cadre du projet REDRESSE. Ils portent sur 113 traits menés avec le cylindre à mailles carrées et 84 traits menés avec la grille. Leur objectif consiste à déterminer le nombre de traits par espèce et par dispositif qu'il était nécessaire de conduire pour détecter une différence significative de capture entre les deux engins comparés. Le plan d'échantillonnage destiné aux essais du projet REDRESSE est basé sur ces tests de puissance, eux-mêmes basés sur une série d'hypothèses :

- La sélectivité observée sur la grille et le panneau à mailles carrées dans le cadre du projet SPD a une variabilité similaire à celle attendue avec les dispositifs testés dans le cadre du projet REDRESSE.
- La variabilité des captures observée pour le merlu dans le cadre du projet REDRESSE est similaire à celle attendue sur d'autres espèces de poissons. n

Les tests de puissances réalisés indiquent qu'une quarantaine de traits en configuration «chaluts jumeaux » est nécessaire pour garantir de pouvoir détecter une différence significative de capture ( $\alpha = 0.05$ ) entre deux chaluts (standard et expérimental) si cette différence existe. Cet objectif n'a cependant pas pu être atteint pour tous les dispositifs testés. A défaut, nous avons considéré qu'observer une espèce sur au moins 10 traits permettait de dégager une tendance qui resterait à confirmer.

### 3.4. La collecte de données

#### 3.4.1. Données de captures

##### 3.4.1.1. L'échantillonnage

L'échantillonnage des captures a été réalisé par un observateur embarqué selon un protocole (Figure 10). Qu'il s'agisse d'une opération en chaluts jumeaux ou en chalut simple, la méthode d'échantillonnage est la même. Pour chaque chalut, la fraction rejetée et la fraction débarquée sont traitées. Ces expérimentations étant menées en vue de l'application de la nouvelle Politique Commune de Pêche, et plus particulièrement de l'obligation de débarquement (ou « zéro rejet »), l'échantillonnage porte prioritairement sur les espèces soumises à quota. Le protocole *Obsmer* (Anonyme, 2010) fait référence pour l'échantillonnage de la capture par l'observateur. Après traitement de la capture par l'équipage, il s'agit dans un premier temps d'évaluer la quantité totale de rejets dans chaque chalut [1] (exprimé en poids à partir du nombre de paniers, connaissant le poids d'un panier plein). Un échantillon de rejet 'vrac' est alors pesé [2] et trié. Le ratio prélevé est enregistré [3]. Les espèces d'intérêt de cet échantillon sont ensuite pesées [4] et les individus sont mesurés [5]. Les mensurations ne sont réalisées que si l'effectif observé dans le chalut standard est supérieur à 5 individus. Dès lors que les individus d'une espèce sont mesurés, ils le sont pour les deux fractions (débarquée et rejetée)<sup>3</sup> afin de décrire un profil de capture complet. Il en est de même pour les pesées : le poids d'une espèce rejetée doit pouvoir être associé à celui débarqué le cas échéant. Si un sous échantillon par espèce est nécessaire, le ratio prélevé est enregistré [6]. Dans un second temps, les poids par espèce de la fraction débarquée sont obtenus à partir du *logbook* du bord où à l'aide de l'équipage [7]. Pour chaque espèce d'intérêt, un échantillon d'individus est mesuré [8] et son poids est enregistré [9]. Lorsqu'il n'est pas possible de peser les échantillons à bord, une conversion en poids est réalisée à terre à partir des relations taille-poids (Dorel, 1985). Les fiches terrain relatives à la collecte des données à bord sont disponibles en annexe de ce rapport.

---

<sup>3</sup> NB : certaines espèces peuvent être rejetées ou débarquées intégralement et donc être présent dans une des deux fractions seulement.

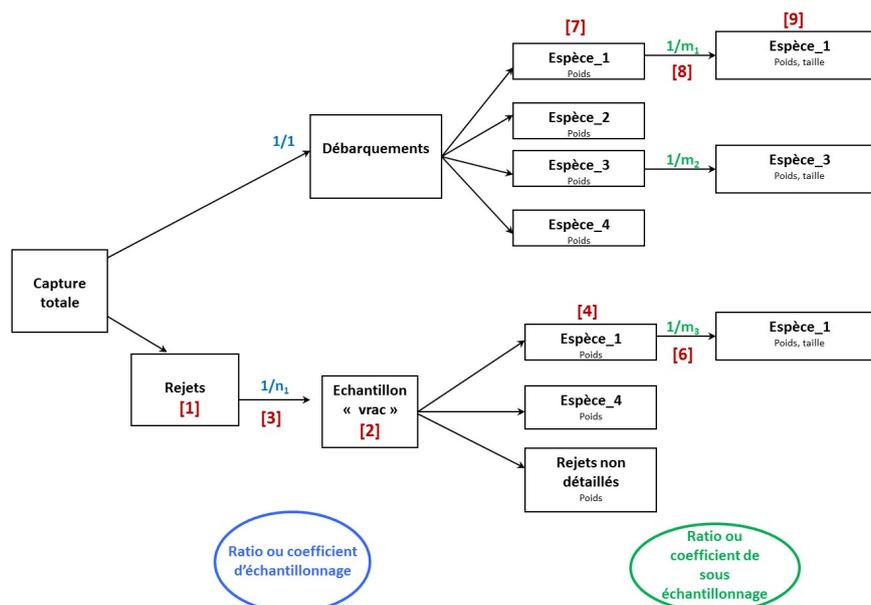


Figure 10 : protocole d'échantillonnage des captures (fraction débarquée et fraction rejetée)

### 3.4.1.2. Les espèces d'intérêt

Un seul observateur est embarqué par marée échantillonnée ; il s'agit donc d'ajuster le protocole d'échantillonnage aux capacités de l'agent embarqué. Pour cela, les espèces à échantillonner sont priorisées selon leur importance au regard de la nouvelle PCP pour chaque métier observé.

Les espèces sont identifiées par leur nom vernaculaire, mais certaines d'entre elles sont regroupées par genre. C'est le cas des raies, des grondins et des soles autres que la sole commune. La catégorie « divers poissons » regroupe toutes les espèces non commerciales présentes en faibles quantité (ex : gobie, blennie, petites vive, calionyme, etc.). La catégorie « divers benthos » regroupe les invertébrés non commerciaux. Ces deux dernières catégories, traitées en 2015 seulement, font l'objet de pesées mais pas de mensurations.

### 3.5. Analyse des données

#### 3.5.1. Exploration des données

##### 3.5.1.1. *Cartographie des essais en mer*

L'intégralité des essais de dispositifs sélectifs ont été réalisés à bord de chalutiers professionnels du Golfe de Gascogne, de l'Aquitaine à la pointe de Bretagne. Pour chaque dispositif, les positions des traines réalisées sont cartographiées et leur durée est représentée sous forme d'histogramme.

##### 3.5.1.2. *Composition des captures et sélection des espèces à traiter*

Pour chaque dispositif, le poids moyen par trait des rejets et des débarquements par espèces pour le chalut standard est calculé et présenté sous forme d'histogramme. Cette représentation graphique, associée au nombre de traits avec présence de chaque espèce, permet d'identifier les principales espèces rencontrées. Considérant la quantité capturée dans les fractions rejetées et débarquées, la fréquence de capture et l'importance économique et écologique des espèces, il est ainsi possible de déterminer celles pour lesquelles il est pertinent d'approfondir l'analyse de sélectivité. La première sélection porte sur les espèces d'intérêt commercial dont l'occurrence dans les captures et les quantités moyennes pêchées sont fortes. Il s'agit alors de quantifier l'éventuelle réduction des débarquements générée par le dispositif sélectif (*i.e.* échappement des individus supérieurs à la taille commerciale). Une seconde sélection porte sur les espèces qui montrent à la fois un fort taux de rejet, une forte occurrence dans les captures et des quantités pêchées non négligeables. Il s'agit alors de quantifier l'éventuelle réduction des rejets générée par le dispositif sélectif (*i.e.* échappement des individus inférieurs à la taille commerciale). Si pour ces espèces sélectionnées des mensurations ont été enregistrées, les profils de captures sont présentés afin d'identifier les classes de tailles sur lesquelles s'opère un éventuel échappement.

### 3.5.2. Définition et comparaison des indicateurs de sélectivité

#### 3.5.2.1. *Comparaison de poids de captures entre chalut standard et expérimental*

Les poids débarqués et rejetés sont comparés par des tests statistiques appariés lorsque les essais sont réalisés en chaluts jumeaux, et par un test non apparié lorsque les essais sont réalisés au chalut simple en traits alternés. Un *t-test* de comparaison de moyenne est mis en œuvre si les données suivent une distribution normale, et dans le cas contraire, un test non paramétrique de comparaison de médiane (*Mann-Whitney*) est utilisé. A ces tests sont associés des « boîtes à moustaches » permettant de visualiser la distribution des poids capturés par fraction et par chalut. L'intégralité des espèces et des traits réalisés avec un dispositif sont pris en compte dans cet exercice.

#### 3.5.2.2. *Taux d'échappement : individus hors taille et taille commerciale*

Le taux d'échappement permet de quantifier les individus passés au travers du dispositif sélectif. Cet indicateur est basé sur les quantités capturées par le chalut expérimental et le chalut standard. Considérant la fraction rejetée comme un proxy de la quantité d'individus hors taille et la fraction débarquée comme un proxy de la quantité d'individus de taille commerciale dans chacun des chaluts, les taux d'échappement peuvent être calculés pour les deux fractions.

$$Taux\_Echappement_{fraction} = \frac{Poids\_standard_{fraction} - Poids\_experimental_{fraction}}{Poids\_standard_{fraction}}$$

La présence d'une espèce dans le chalut sélectif alors qu'elle est absente du chalut standard est considérée comme due à une répartition non-homogène des individus face aux deux engins. Les traits présentant ce cas de figure sont exclus du calcul du taux d'échappement. Pour le calcul de cet indicateur, seuls les traits pour lesquels l'espèce en question est présente dans le chalut standard et la fraction étudiée sont utilisés (le nombre de traits utilisé peut donc être inférieur à celui relevé lors du recensement des traits avec présence d'une espèce).

Les taux d'échappement peuvent être exprimés en poids ou en nombre d'individus. Le poids est particulièrement pertinent pour décrire l'échappement des individus de taille marchande puisque ce dernier peut refléter une éventuelle perte commerciale.

## REDRESSE

A l'inverse, un taux d'échappement basé sur des nombres est plus pertinent pour décrire la fuite des petits individus qui pourront réintégrer le stock (ie. de la même façon que le recrutement est généralement exprimé en nombre d'individus). Cependant, contrairement aux poids par fraction et par espèce qui sont systématiquement enregistrés, les effectifs ne sont connus que lorsque des prises de mensurations ont été réalisées. Par conséquent, les taux d'échappement en nombre ne sont pas systématiquement disponibles.

L'intégralité des traits et espèces pour lesquels les données sont disponibles est représenté graphiquement sous forme de boîtes à moustache afin de pouvoir en apprécier la variabilité. A l'inverse, afin de présenter des moyennes chiffrées relativement robustes, seuls les nombres moyens, poids moyens et échappements moyens des espèces qui ont été observées au moins sur dix traits dans le chalut standard sont présentés dans les tableaux. Il est important de noter que les échappements moyens sont calculés à partir des échappements observés sur chaque trait, et non pas à partir des poids ou nombres moyens. Les échappements moyens doivent donc être interprétés au regard des distributions des échappements par trait présentés sur les boxplots, en particulier lorsque des valeurs extrêmes sont observées.

### 3.5.2.3. *Taux de rejets*

Le taux de rejet est un indicateur de la quantité de captures non désirées par rapport à la capture totale (Uhlmann et al., 2014). Pour cet exercice, ne sont conservées que les espèces observées sur 5 traits minimum et les prises supérieures à 2kg. Pour chaque chalut, ce ratio est calculé à partir des poids de capture observés:

$$\text{Taux\_de\_rejet} = \frac{\text{poids\_des\_rejets}}{\text{poids\_des\_rejets} + \text{poids\_des\_débarquements}}$$

Pour chaque opération de pêche, le taux de rejet global est calculé séparément pour le chalut standard et le chalut expérimental. Le taux de rejet est aussi disponible par espèce :

## REDRESSE

$$Taux\_de\_rejet_{esp} = \frac{poids\_des\_rejets_{esp}}{poids\_des\_rejets_{esp} + poids\_des\_débarquements_{esp}}$$

Les taux de rejets peuvent être comparés entre chaluts (expérimental vs standard) et entre dispositifs. Un *t-test* de comparaison de moyennes est mis en œuvre si la distribution des taux de rejet suit une distribution normale, et dans le cas contraire, un test non paramétrique de comparaison de médianes (*Mann-Whitney*) est utilisé.

Cependant, le taux de rejet ne suffit pas pour conclure quant à l'efficacité d'un dispositif. Ce taux est en effet dépendant de la capture débarquée. Or si un dispositif permet l'échappement d'individus hors taille dans des proportions d'ordre similaire à celles de l'échappement d'individus de taille commerciale, le taux de rejet restera inchangé malgré la capacité du dispositif à laisser une partie de la capture s'échapper. De même, le taux de rejets des espèces non débarquées restera élevé malgré l'échappement d'individus (ex : le chalut expérimental capture 5kg de merlan bleu et le chalut standard en capture 10kg. Cette espèce n'étant pas commercialisée, le taux de rejet des deux chaluts est de 100% alors que la réduction des captures est de 50%).

### 3.5.3. Modélisation des proportions retenues aux tailles

La représentation graphique des effectifs capturés avec chaque chalut pour chaque classe de taille permet de visualiser précisément sur quelle gamme de taille les échappements se sont opérés. Cette information peut être approfondie par le calcul des proportions retenues aux tailles, basées sur les effectifs aux tailles (*Nombre\_ind*) observés dans chacun des chaluts :

$$Proportion\_retenue_{taille} = \frac{Nombre\_ind\_experimental_{taille}}{Nombre\_ind\_experimental_{taille} + Nombre\_ind\_standard_{taille}}$$

Pour une taille donnée, une proportion retenue inférieure à 0.5 indique que le chalut expérimental laisse échapper plus d'individus que le chalut standard, *i.e.* l'objectif recherché pour les individus inférieurs à la taille marchande. Une proportion retenue égale à 0.5 indique que le chalut expérimental a une capturabilité équivalente à celle

## REDRESSE

du chalut standard, *i.e.* l'objectif recherché pour les individus de taille supérieure ou égale à la taille marchande. Cet indicateur est moyenné à chaque taille, sur l'ensemble des traits observés. Ces moyennes aux tailles sont représentées graphiquement par des points et sont superposées aux valeurs ajustées par le modèle.

La modélisation des proportions retenues aux tailles est réalisée à partir de modèles linéaires généralisés mixtes qui permettent de calculer un intervalle de confiance tenant compte de l'effet aléatoire dû aux opérations de pêche réalisées (Holst and Revill, 2009). Cette procédure de modélisation se base sur les proportions retenues calculées à partir des effectifs cumulés sur l'ensemble des traits observés. Par conséquent, du fait de la différence du mode de calcul des proportions retenues présentées graphiquement (moyenne ou cumul), il est possible d'observer des écarts entre valeur observées et intervalle de confiance généré par le modèle.

Une modélisation robuste des profils de taille par espèce et dispositif ne peut s'appliquer que sur des effectifs suffisants et représentatifs de la population échantillonnée. Par conséquent, les classes de tailles pour lesquelles moins de 5 individus (rejets + débarquements) sont comptabilisés dans le chalut standard et cumulés sur l'ensemble des traits retenus sont écartées de l'analyse.



## 4. Résultats

### 4.1. Dispositifs pêche langoustine

#### 4.1.1. Gorget à mailles carrées en 90mm

##### 4.1.1.1. Synthèse des données

Le dispositif *gorget à mailles carrées en 90mm* a été testé avec la méthode des chaluts jumeaux sur 1 navire. Les rejets et débarquements ont été échantillonnés sur 36 traines. L'ensemble des observations a été réalisé au cours du mois de juin 2015 dans le golfe de Gascogne (Figure 11). La durée moyenne des traines réalisées est de 2h53 [2h25 ; 3h44] (Figure 12).

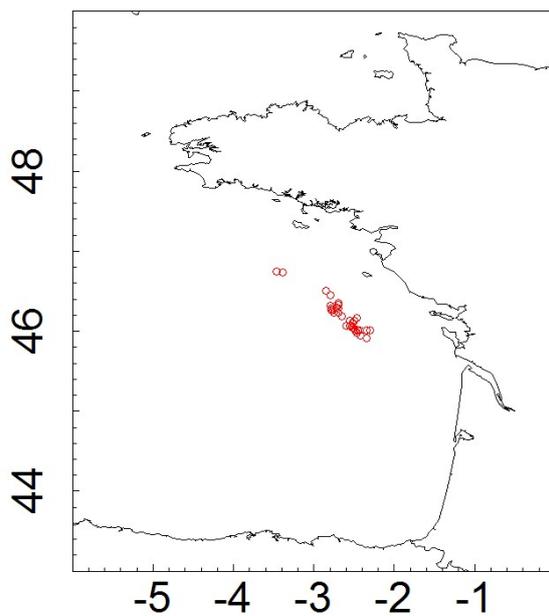


Figure 11: Position des traines échantillonnées

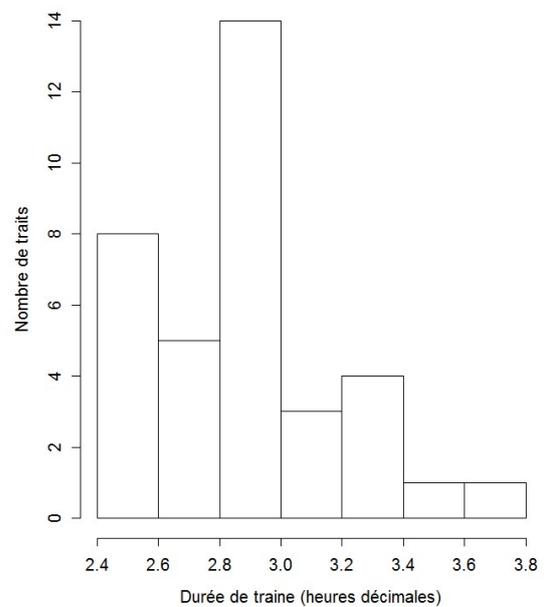


Figure 12: Durée des traines échantillonnée

4.1.1.2. *Composition des captures*

Les espèces d'intérêt commercial les plus fréquemment observées lors des essais réalisés avec le dispositif *gorget à mailles carrées de 90mm* sont la langoustine, le merlu, la lotte et la sole. Parallèlement, le tacaud, la roussette, le merlan bleu, le grondin et le chinchard sont rejetés de manière non négligeable (Figure 13).

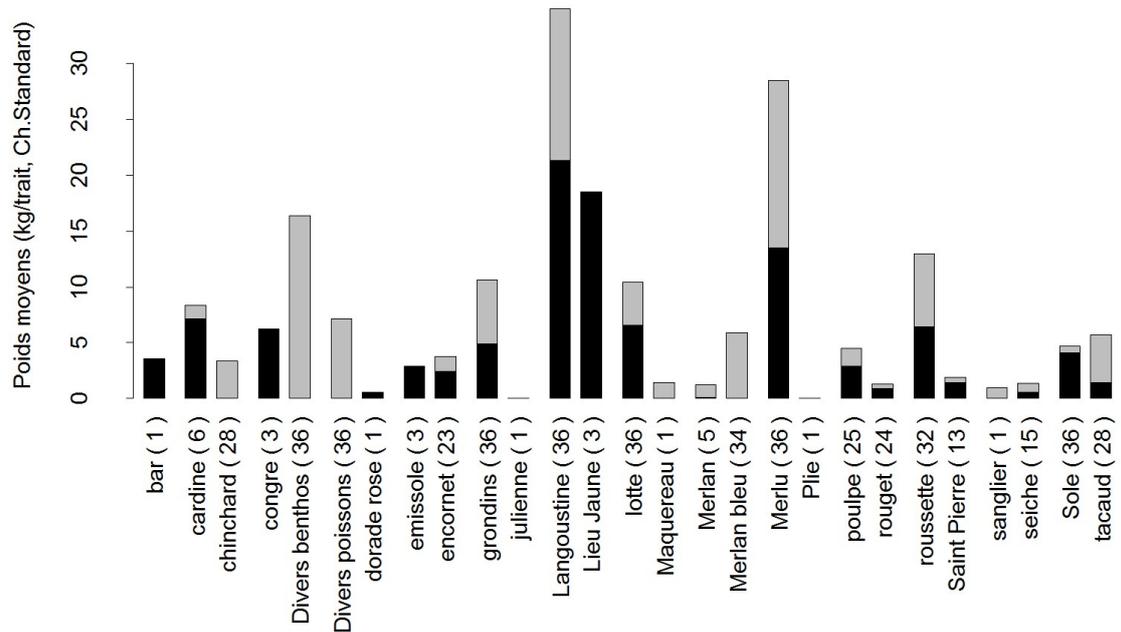


Figure 13: Composition des débarquements (en noir) et des rejets (en gris) réalisés par le chalut standard au cours du test *du gorget à mailles carrées 90mm*. Le nombre de traits avec présence de l'espèce dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

#### 4.1.1.3. Indicateurs de sélectivité

##### 4.1.1.3..1 Capture globale

Le poids moyen des fractions débarquées observées avec le chalut équipé du *gorget à mailles carrées 90mm* (toutes espèces confondues) est similaire à celui du chalut standard (68kg pour chaque). A contrario, le poids moyen de la fraction rejetée avec le chalut expérimental (toutes espèces confondues) est significativement inférieur à celui observé avec le chalut standard (67kg vs 78kg respectivement,  $p=0.004$ , Mann Whitney) (Figure 14).

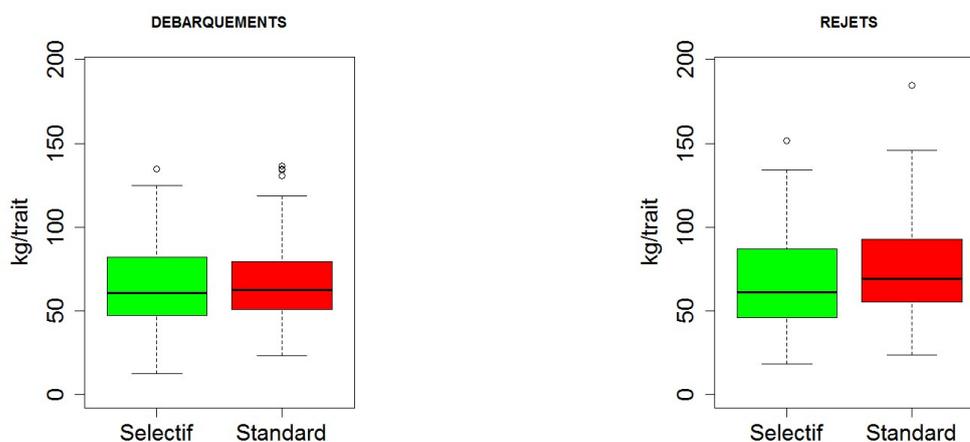


Figure 14: Distribution et comparaison des fractions débarquées (à gauche) et rejetées (à droite) du chalut sélectif « *gorget à mailles carrées 90mm* » (en vert) et standard (en rouge) pour 36 traits observés

##### 4.1.1.3..2 Taux d'échappement

###### 4.1.1.3..2.1 Individus indésirés (hors tailles et non commercialisés d'après la fraction rejetée)

Le dispositif *gorget à mailles carrées 90mm* montre un fort échappement (en poids) des individus hors taille commerciale de chinchard, merlan bleu, merlu, tacaud et encornet, avec cependant de faibles captures pour cette dernière espèce. Ce dispositif ne permet pas la réduction des rejets de benthos, de langoustine ou d'espèces benthiques telles que le grondin, la lotte ou la roussette (Figure 15 et Tableau 1).

## REDRESSE

Les échappements en nombre sont disponibles pour les espèces qui ont fait l'objet de mensurations individuelles. Ceux-ci confirment un fort échappement de chincharde, merlan bleu et merlu (Figure 16 et Tableau 2).

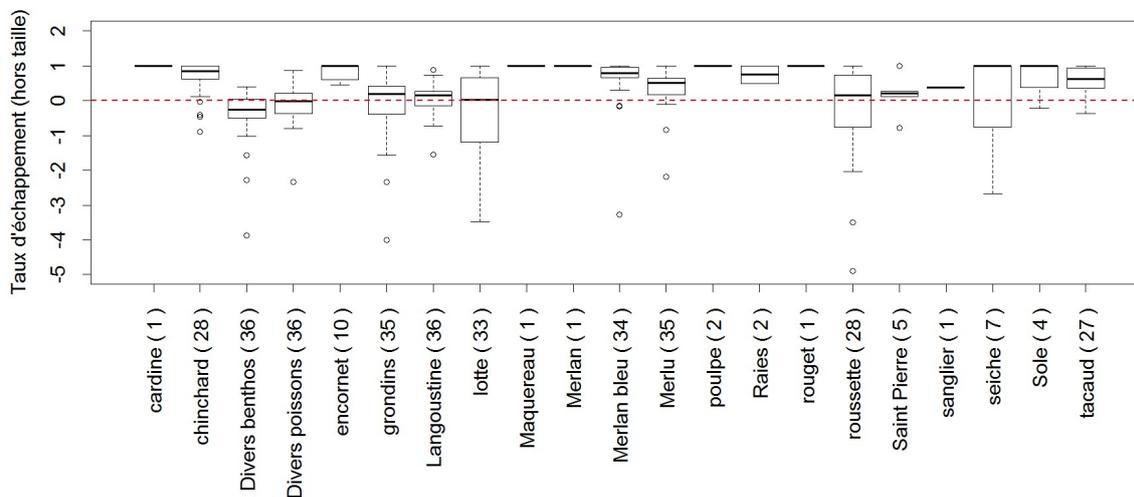


Figure 15: Taux d'échappement des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 1 : Poids moyens de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqués entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de rejets observés dans le chalut standard (kg)	Poids moyens de rejets observés dans le chalut sélectif (kg)	Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés
chincharde ( 28 )	3.3	1.2	0.65
Divers benthos ( 36 )	16.4	18.8	-0.53
Divers poissons ( 36 )	7.2	8.0	-0.32
encornet ( 10 )	1.4	0.2	0.86
grondins ( 35 )	5.8	4.3	-0.47
Langoustine ( 36 )	13.5	11.4	-0.09
lotte ( 33 )	4.0	4.3	-0.36
Merlan bleu ( 34 )	5.9	1.6	0.63
Merlu ( 35 )	14.9	9.3	0.36
roussette ( 28 )	6.6	7.2	-0.28
tacaud ( 27 )	4.2	1.9	0.24

## REDRESSE

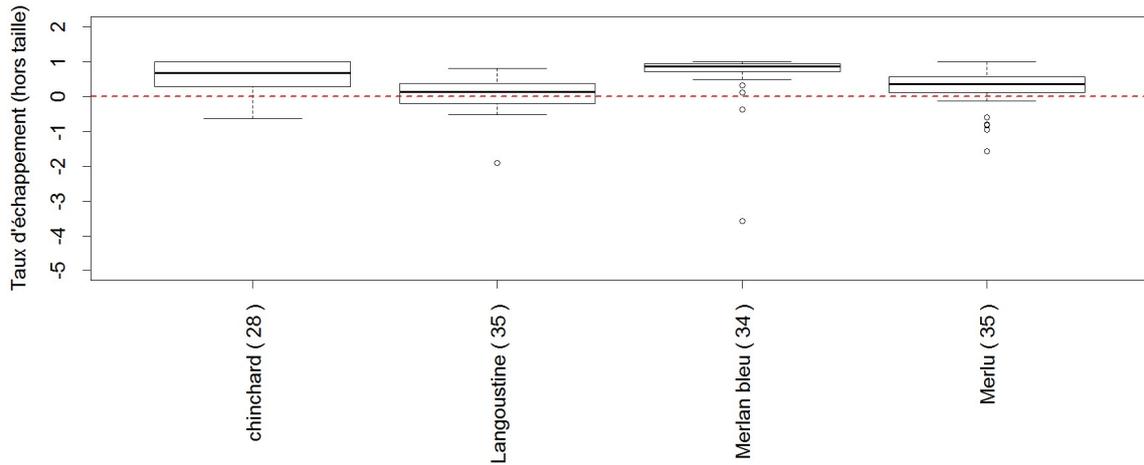


Figure 16: Taux d'échappement en nombre d'individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir du nombre par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 2: Nombres moyens d'individus de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Nombres moyens de rejets observés dans le chalut standard	Nombres moyens de rejets observés dans le chalut sélectif	Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés
chinchard ( 28 )	50	27	0.58
Langoustine ( 35 )	1380	1174	-0.15
Merlan bleu ( 34 )	50	12	0.64
Merlu ( 35 )	168	130	0.23

## REDRESSE

### 4.1.1.3..2.2 Individus commercialisables (d'après la fraction débarquée)

Le dispositif *gorget à mailles carrées 90mm* ne montre pas de réduction de captures de taille commerciale des principales espèces capturées (Tableau 3). Cependant, les taux d'échappement montrent souvent une forte variabilité inter-trait (Figure 17). Aucune conclusion relative à l'échappement n'est tirée pour les espèces capturées si elles sont observées sur moins de 10 traits.

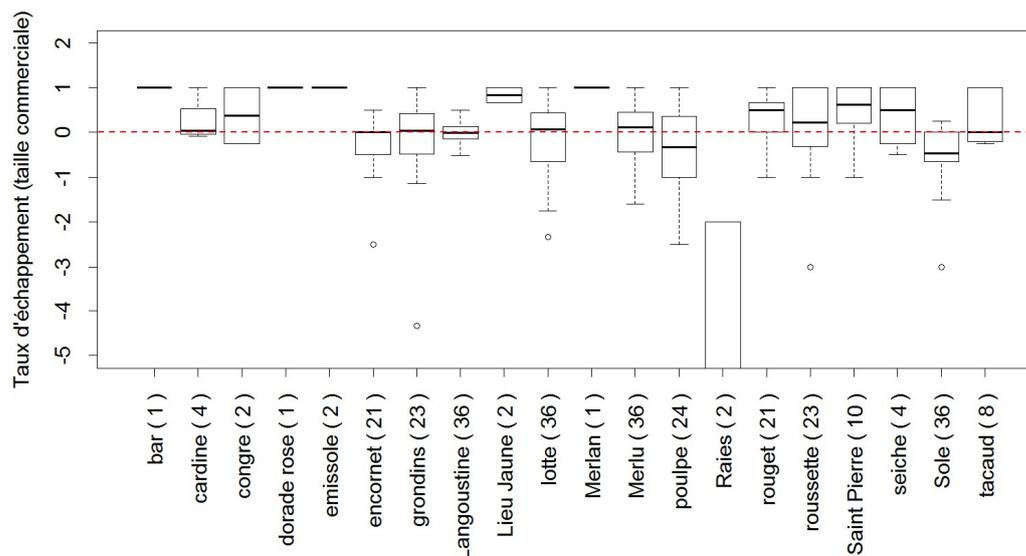


Figure 17: Taux d'échappement des individus supérieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction débarquée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 3 : Poids moyens de la fraction débarquée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut standard (kg)	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut sélectif (kg)	Taux d'échappement moyens d'individus commercialisés
encornet ( 21 )	2.6	3.1	-0.28
grondins ( 23 )	5.3	5.5	-0.10
Langoustine ( 36 )	27.2	26.7	-0.02
lotte ( 36 )	6.5	6.7	-0.32
Merlu ( 36 )	13.5	11.1	-0.18
poulpe ( 24 )	2.9	3.8	-0.32
rouget ( 21 )	1.0	0.7	0.17
roussette ( 23 )	6.9	7.0	0.01
Saint Pierre ( 10 )	1.5	0.6	0.49
Sole ( 36 )	4.0	5.5	-0.56

4.1.1.3.3 Taux de rejet

Parmi les espèces débarquées, le dispositif *gorget à mailles carrées 90mm* permet une réduction significative du taux de rejet de merlu ( $p = 0.036$ ). Bien que les taux de rejets d'encornet soient moindres dans le chalut sélectif que dans le chalut standard, cette différence n'est pas significative.

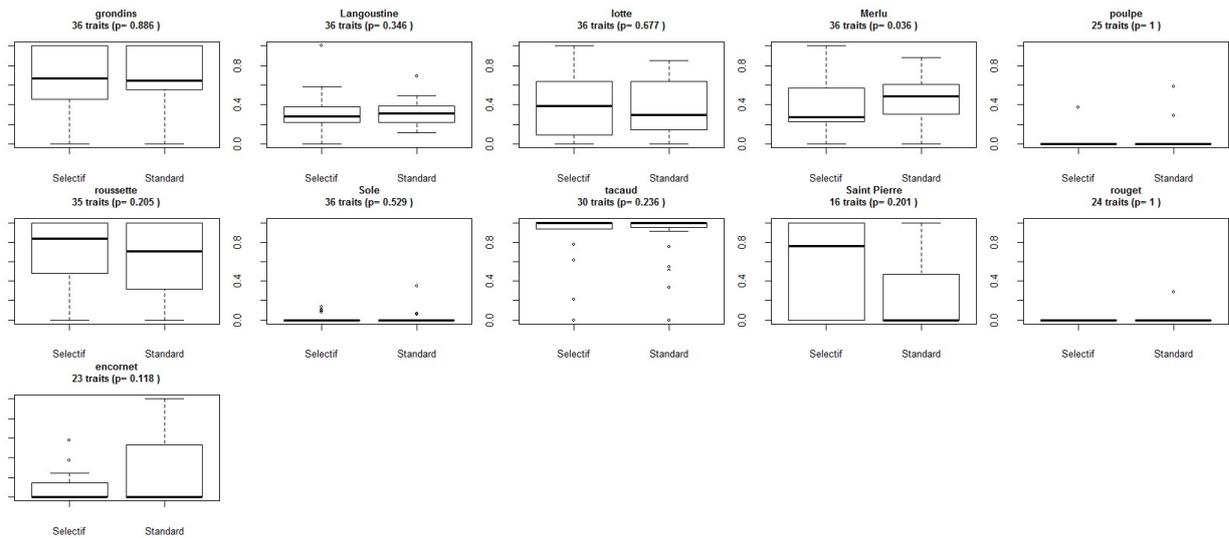


Figure 18: Distribution et comparaison des taux de rejets pour les espèces pour lesquels les poids de fractions ont été enregistrés pour le chalut standard et le chalut sélectif. La valeur  $p$  indique si les moyennes (en cas de distribution normale) ou les médianes (en cas de distribution non paramétrique) sont significativement différentes (si  $p < 0.05$ ).

#### 4.1.1.4. Profils de captures et modélisation des proportions retenues

##### 4.1.1.4.1 La langoustine

Le profil de capture de langoustine observé avec le dispositif *gorget à mailles carrées 90mm* est très similaire à celui observé avec le chalut standard (Figure 19, gauche). La modélisation de la proportion de langoustines retenues par le chalut sélectif montre qu'elle ne dépend pas de la taille des individus. La proportion retenue montre une plus forte variabilité en queue de distribution, ce qui coïncide avec de faibles effectifs de très gros et très petits individus capturés. L'intervalle de confiance du modèle ajusté intègre la valeur de 0.5, indiquant que les deux chaluts capturent la langoustine de manière équivalente quelle que soit la taille des individus (Figure 19, droit).

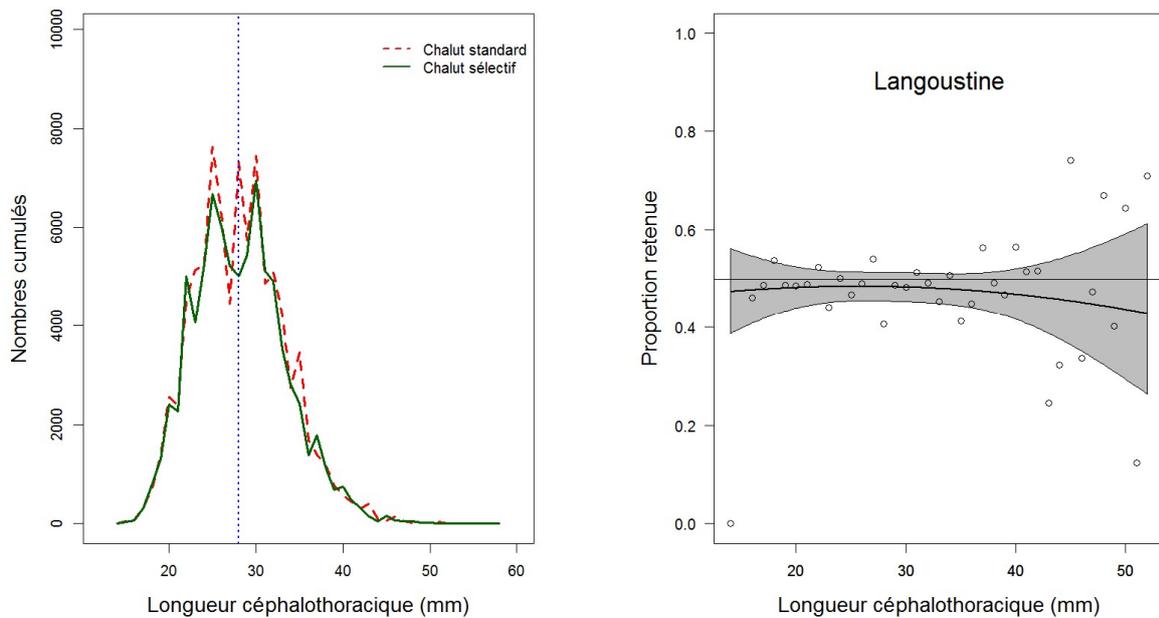


Figure 19: A gauche : Distribution des captures aux tailles de langoustine, cumulée pour 35 traits. La ligne verticale bleue indique la taille légale marchande (28mm de longueur céphalothoracique équivalent à 9 cm de longueur totale). A droite : modélisation des proportions retenues aux tailles. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## REDRESSE

### 4.1.1.4..2

### Le merlu

Les profils de capture de merlu réalisés lors des tests du *gorget à mailles carrées 90mm* présente deux cohortes. Le profil de capture de merlu observé avec le dispositif sélectif est très similaire à celui observé avec le chalut standard pour les individus inférieurs à 15cm (première cohorte) et supérieur à 40cm (queue de distribution) (Figure 20, gauche). La distribution en taille des deux chaluts et modélisation de la proportion de merlu retenu par le chalut sélectif montre un échappement des individus de taille intermédiaire (20 à 24cm). La proportion retenue montre une plus forte variabilité en queue de distribution, ce qui coïncide avec de faibles effectifs de gros individus capturés (Figure 20, droite).

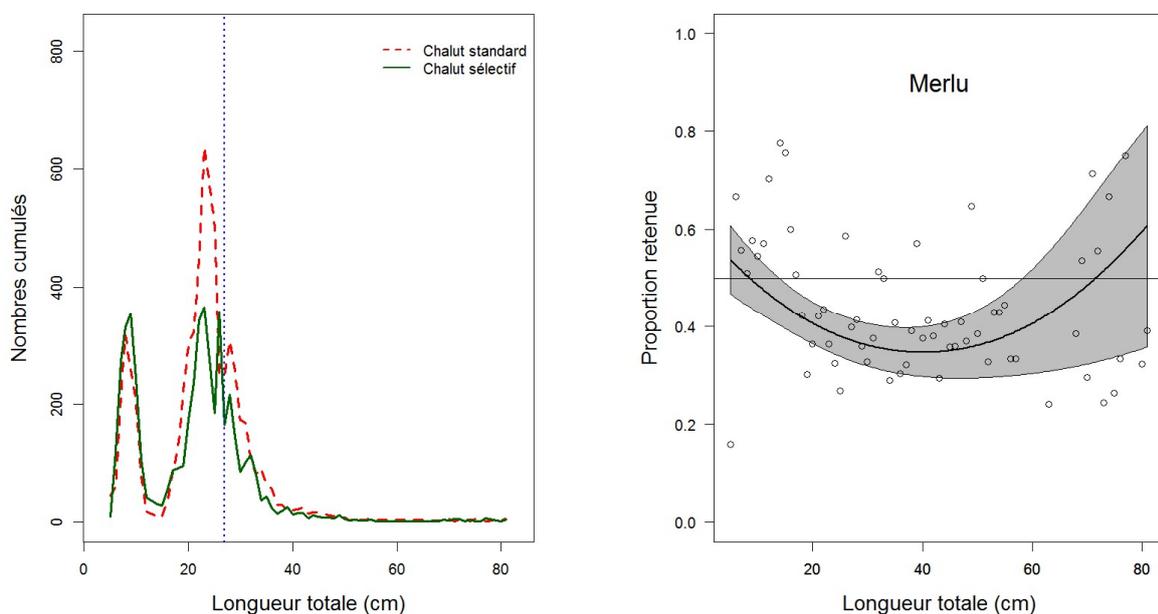


Figure 20: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlu, cumulée pour 36 traits. La ligne verticale bleue indique la taille légale marchande (27cm). A droite : modélisation des proportions retenues aux tailles. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.1.1.4..3

## La sole

Le profil de capture de sole observé avec le dispositif *gorget à mailles carrées 90mm* montre des effectifs supérieurs à ceux observés avec le chalut standard (Figure 21, gauche). La modélisation de la proportion de soles retenues par le chalut sélectif ne dépend pas de la taille des individus. L'intervalle de confiance du modèle ajusté n'intègre pas la valeur de 0.5, mais il en est proche (Figure 21, droit).

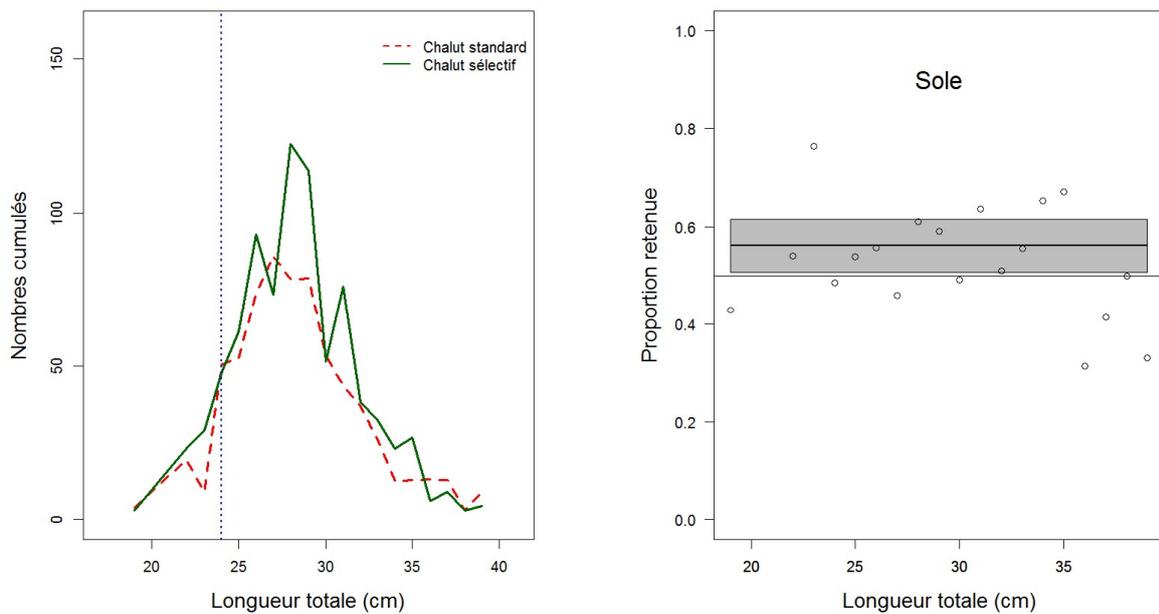


Figure 21: A gauche : Distribution des captures aux tailles de sole, cumulée pour 36 traits. La ligne verticale bleue indique la taille légale marchande (24cm). A droite : modélisation des proportions retenues aux tailles. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## REDRESSE

### 4.1.1.4..4

### Le merlan bleu

Le profil de capture de merlan bleu observé avec le dispositif *gorget à mailles carrées 90mm* montre des effectifs inférieurs à ceux observés avec le chalut standard (Figure 19, gauche). La modélisation de la proportion de merlans bleus retenus par le chalut sélectif augmente avec la taille des individus. Cependant, sur la gamme des tailles observées pendant les essais, l'intervalle de confiance du modèle ajusté n'intègre pas la valeur de 0.5, indiquant que le chalut expérimental capture toujours moins que le chalut standard et donc une sélectivité significative (Figure 22, droit).

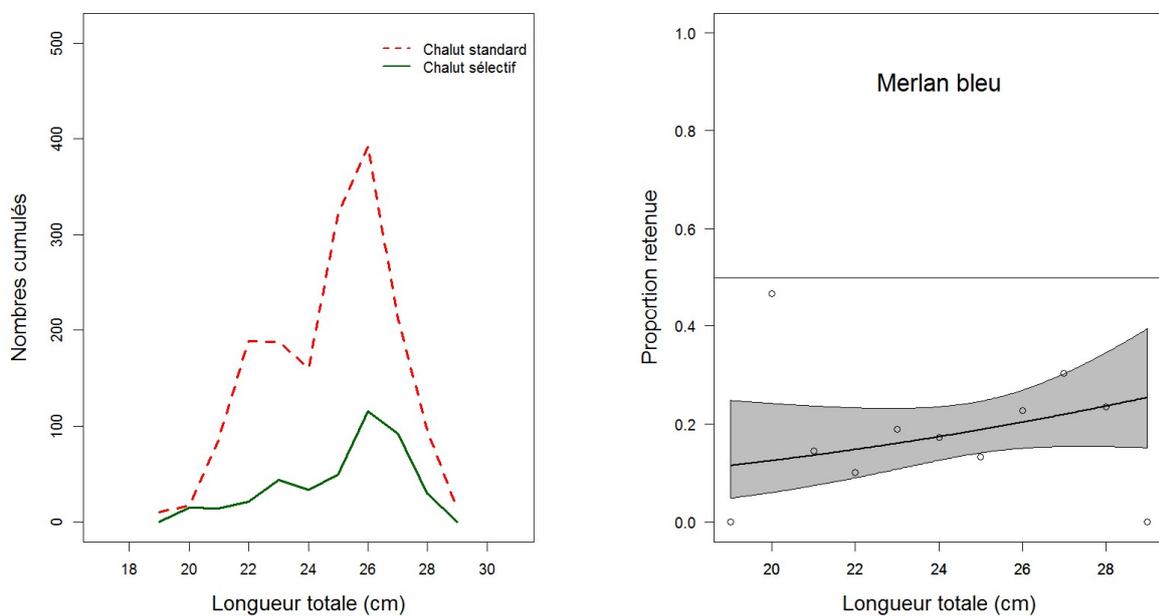


Figure 22: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlan bleu, cumulée pour 35 traits. A droite : modélisation des proportions retenues aux tailles. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.1.1.4..5

## Le chinchard

Le profil de capture de chinchard observé avec le dispositif *gorget à mailles carrées 90mm* montre des effectifs généralement supérieurs à ceux observés avec le chalut standard (Figure 23, gauche). Le chinchard s'échappe par ce dispositif, mais les plus petits individus (<12cm) et les plus gros (>30cm) ont une probabilité d'échappement plus faible que les individus compris entre ces deux tailles. Les très gros individus étant capturés en faible quantité, une forte variabilité est associée à leur probabilité d'échappement (Figure 23, droit).

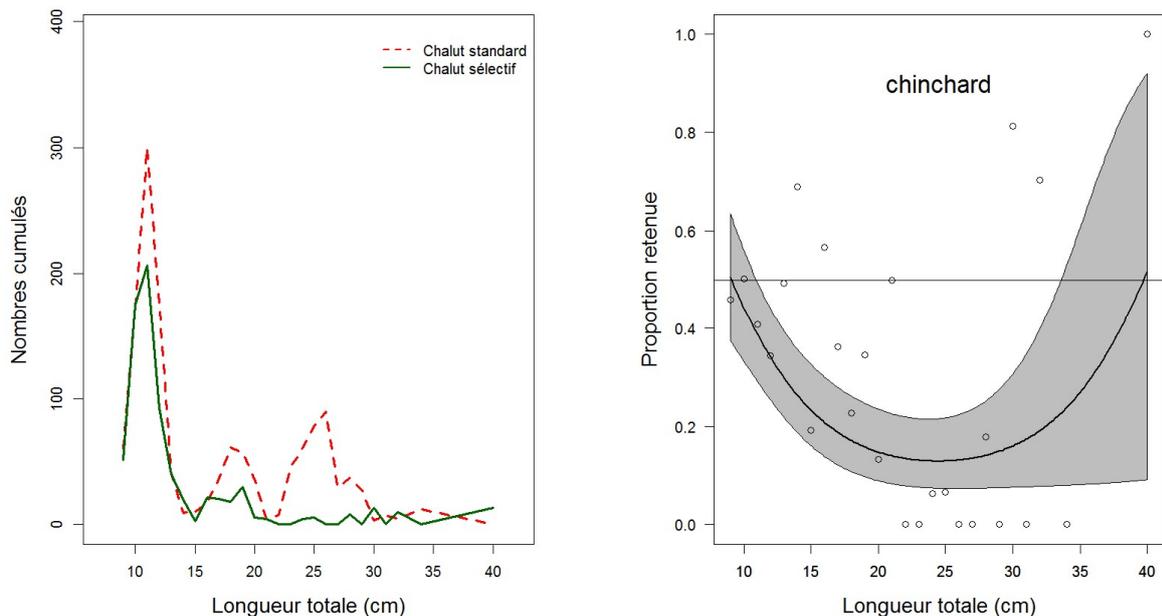


Figure 23: A gauche : Distribution des captures aux tailles de chinchard, cumulée pour 28 traits. A droite : modélisation des proportions retenues aux tailles. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.1.1.5. Discussion

Ce dispositif, s'adresse essentiellement aux espèces dont le comportement permet de rentrer en contact avec la partie supérieure du gorget. Conformément aux attentes, la réduction des rejets d'espèces benthiques telles que la langoustine, le grondin, la lotte ou la roussette n'est pas atteint. A contrario, le dispositif s'adresse pleinement aux espèces démersales voire pélagiques telles que le merlu, le merlan bleu ou le chinchard pour lesquelles il montre une efficacité. La saison des essais a permis de coïncider avec la période d'abondance des jeunes merlus et jeunes chinchard. Cependant, les merlus de la première cohorte (6-14cm) ne se sont pas échappés dans les proportions escomptées alors que les individus plus gros (18-

## REDRESSE

38cm) se sont échappés de manière significative. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette différence. Le comportement, la capacité de nage et donc la probabilité de contact avec le panneau à mailles carrées des jeunes individus peut être différents de celui de leurs aînés. De la même façon mais dans une moindre mesure, les plus jeunes chinchards ne se sont pas largement échappés alors que les plus gros ont fortement réagi au dispositif sélectif. Ces expérimentations mériteraient d'être approfondies sur une plus grande période de l'année afin de mieux comprendre ce qui peut conditionner l'échappement des petits individus.

Sur le plan technique, la taille du panneau à mailles carrées inséré dans le gorget dépend de la taille du chalut. La surface d'échappement est donc conditionnée par les dimensions de l'engin.

### 4.1.2. 80 mailles au périmètre

#### 4.1.2.1. Synthèse des données

Le dispositif *80 mailles au périmètre* a été testé avec la méthode des chaluts jumeaux sur 2 navires. Les rejets et débarquements ont été échantillonnés sur 28 trains au total. L'ensemble des observations a été réalisé au cours des mois d'août 2014 et août et septembre 2015 dans le golfe de Gascogne (Figure 24). La durée moyenne des trains réalisés est de 3h29 [2h05 ; 4h30] (Figure 25).

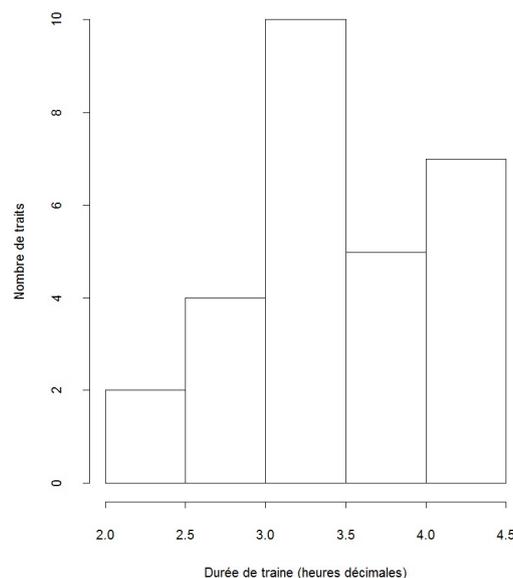
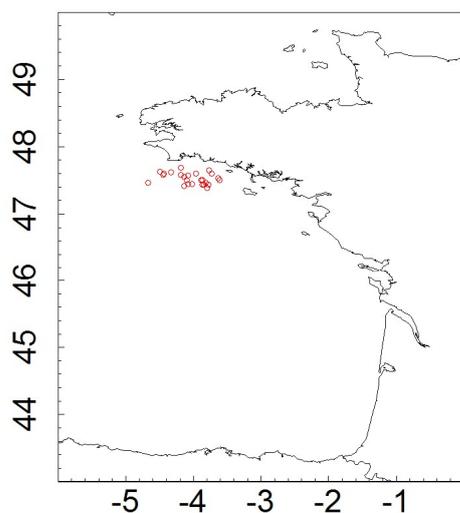


Figure 24: Position des trains échantillonnés

Figure 25: Durée des trains échantillonnés

4.1.2.2. *Composition des captures*

Les espèces d'intérêt commercial les plus fréquemment observées lors des essais réalisés avec le dispositif *80 mailles au périmètre* sont la langoustine, le merlu, la sole et la lotte. Parallèlement, le merlan bleu est rejeté de manière non négligeable (Figure 26).

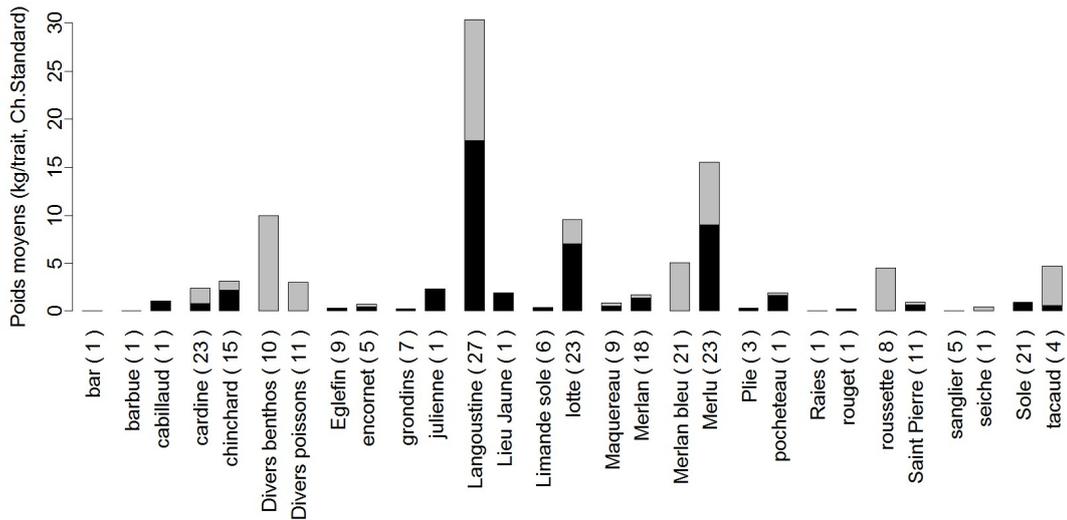


Figure 26: Composition des débarquements (en noir) et des rejets (en gris) réalisées par le chalut standard au cours du test du dispositif *80 mailles au périmètre*. Le nombre de traits avec présence de l'espèce dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

## 4.1.2.3. Indicateurs de sélectivité

## 4.1.2.3.1 Capture globale

Le poids moyen des fractions débarquées observées avec le chalut équipé du dispositif *80 mailles au périmètre* (toutes espèces confondues) est significativement inférieur à celui du chalut standard (25kg vs 34kg respectivement,  $p < 0.01$ , Mann Whitney). De la même façon, le poids moyen de la fraction rejetée avec le chalut expérimental (toutes espèces confondues) est significativement inférieur à celui observé avec le chalut standard (20kg vs 31kg respectivement,  $p < 0.01$ , t-test) (Figure 27).

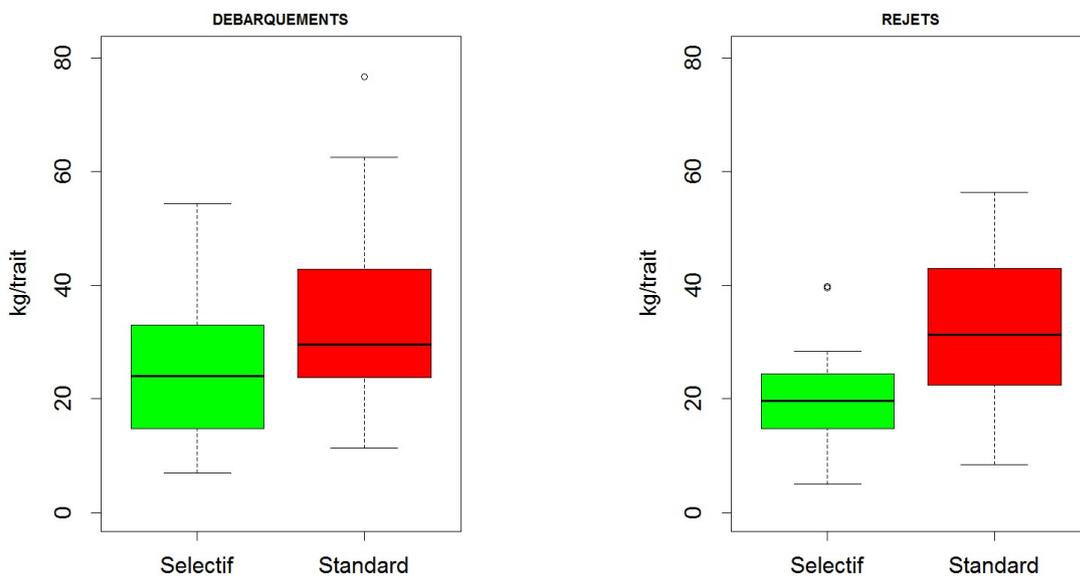


Figure 27: Distribution et comparaison des fractions débarquées (à gauche) et rejetées (à droite) du chalut sélectif « 80 mailles au périmètre » (en vert) et standard (en rouge) pour 28 traits observés.

Toutes espèces confondues.

## 4.1.2.3.2 Taux d'échappement

## 4.1.2.3.2.1 Individus non-désirés (hors tailles et non commercialisés d'après la fraction rejetée)

Le dispositif *80 mailles au périmètre* montre un échappement des individus hors taille de de langoustine, de merlan bleu, de benthos, et de divers petits poissons non commerciaux. Le merlu tend à s'échapper, mais pas de manière systématique, d'où un taux moyen d'échappement proche de zéro (Figure 28 et Tableau 4).

Les échappements en nombre sont disponibles pour les espèces qui ont fait l'objet de mensurations individuelles. Ceux-ci montrent un échappement de chinchard et confirment l'échappement de langoustine, de merlan bleu et de merlu (Figure 29 et Tableau 5).

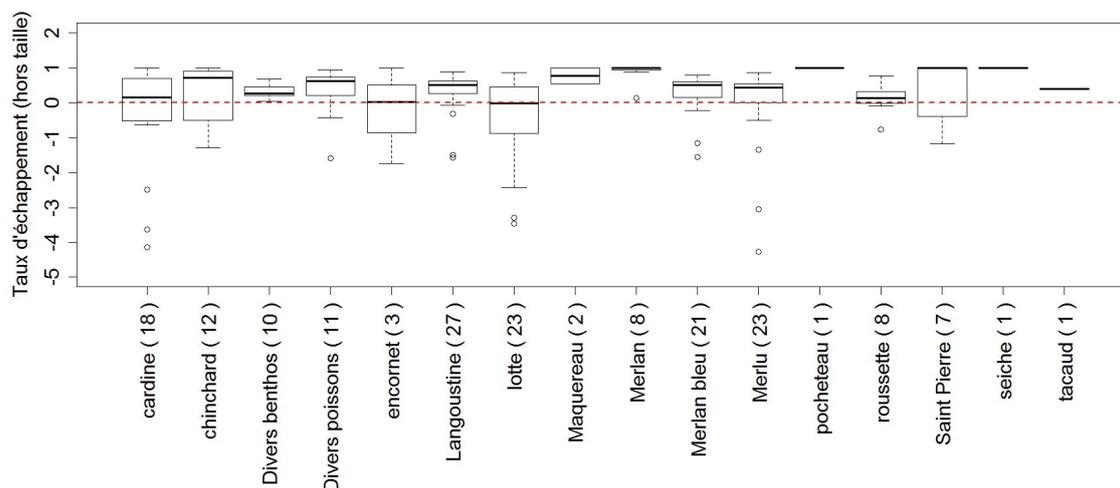


Figure 28: Taux d'échappement des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

## REDRESSE

Tableau 4 : Poids moyens de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

<b>Espèce (nombre de traits observés)</b>	<b>Poids moyens de rejets observés dans le chalut standard (kg)</b>	<b>Poids moyens de rejets observés dans le chalut sélectif (kg)</b>	<b>Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés</b>
cardine ( 18 )	1.7	1.6	-0.31
chinchard ( 12 )	0.9	0.4	-0.12
Divers benthos ( 10 )	10.0	6.5	0.31
Divers poissons ( 11 )	3.0	1.5	0.30
Langoustine ( 27 )	12.6	6.4	0.32
lotte ( 23 )	2.5	2.1	-0.43
Merlan bleu ( 21 )	5.1	2.7	0.29
Merlu ( 23 )	6.5	4.7	-0.08

Figure 29: Taux d'échappement en nombre des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir du nombre par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 5 : Nombres moyens d'individus de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

<b>Espèce (nombre de traits observés)</b>	<b>Nombres moyens de rejets observés dans le chalut standard</b>	<b>Nombres moyens de rejets observés dans le chalut sélectif</b>	<b>Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés</b>
cardine ( 16 )	41	38	-0.05
chinchard ( 10 )	25	10	0.26
Langoustine ( 20 )	1398	658	0.41
lotte ( 23 )	45	37	-0.19
Merlan bleu ( 21 )	44	26	-0.01
Merlu ( 23 )	97	61	0.09

## 4.1.2.3..2.2 Individus commercialisables (d'après la fraction débarquée)

Le dispositif *80 mailles au périmètre* montre un échappement d'individus de taille commerciale de langoustine. Les autres espèces commerciales de taille marchande observées sur au moins 10 traits, ne s'échappent pas de manière significative (Tableau 4 et Figure 30).

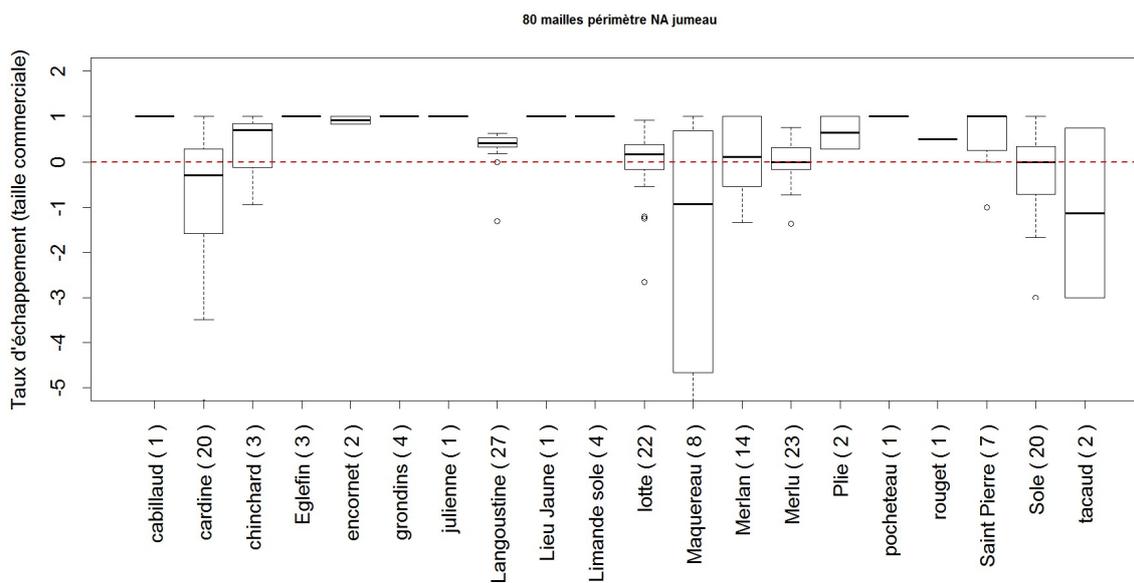


Figure 30: Taux d'échappement des individus supérieur à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction débarquée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 6: Poids moyens de la fraction débarquée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut standard (kg)	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut sélectif (kg)	Taux d'échappement moyens d'individus commercialisés
cardine ( 20 )	0.8	1.1	-0.79
Langoustine ( 27 )	17.8	10.6	0.36
lotte ( 22 )	7.4	5.9	-0.02
Merlan ( 14 )	1.7	1.4	0.10
Merlu ( 23 )	9.0	8.2	0.03
Sole ( 20 )	0.9	1.1	-0.59

## REDRESSE

### 4.1.2.3..3

### Taux de rejet

Parmi les espèces débarquées, le dispositif *80 mailles au périmètre* ne montre pas de réduction significative des taux de rejets, bien qu'il soit diminué pour la cardine, la langoustine le merlan et le merlu (Figure 31).

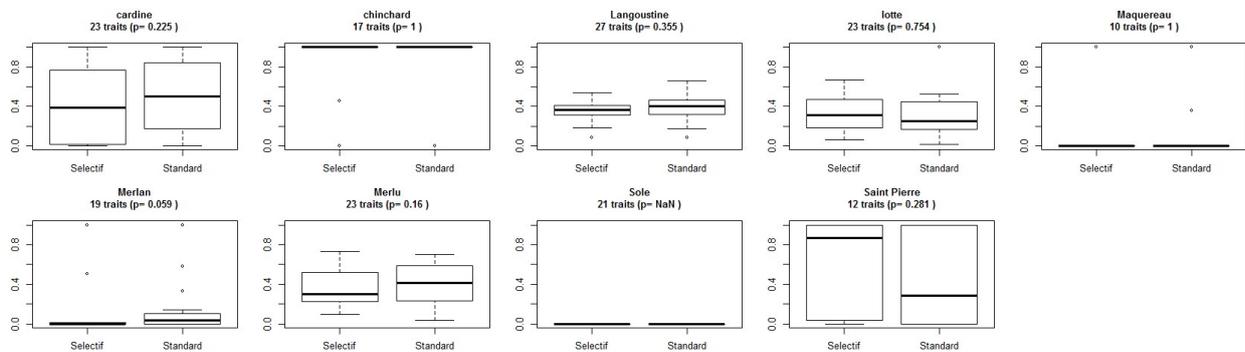


Figure 31: Distribution et comparaison des taux de rejets pour les espèces pour lesquels les poids de fractions ont été enregistrés pour le chalut standard et le chalut sélectif. La valeur  $p$  indique si les moyennes (en cas de distribution normale) ou les médianes (en cas de distribution non paramétrique) sont significativement différentes (si  $p > 0.05$ ).

#### 4.1.2.4. Profils de captures et modélisation des proportions retenues

##### 4.1.2.4.1 La langoustine

Les profils de captures des langoustines montrent que le dispositif *80 mailles au périmètre* permet plus d'échappement de langoustines hors taille que l'engin standard (Figure 32, gauche). La modélisation de la proportion de langoustines retenues par le chalut sélectif montre que la capture dépend de la taille des individus. Les deux chaluts pêchent de manière équivalente les individus de taille supérieure à 40mm de longueur céphalothoracique (taille à laquelle l'intervalle de confiance intègre la valeur de 0.5) (Figure 32, droite) ce qui correspond à des individus dont la taille est très supérieure à la taille minimale.

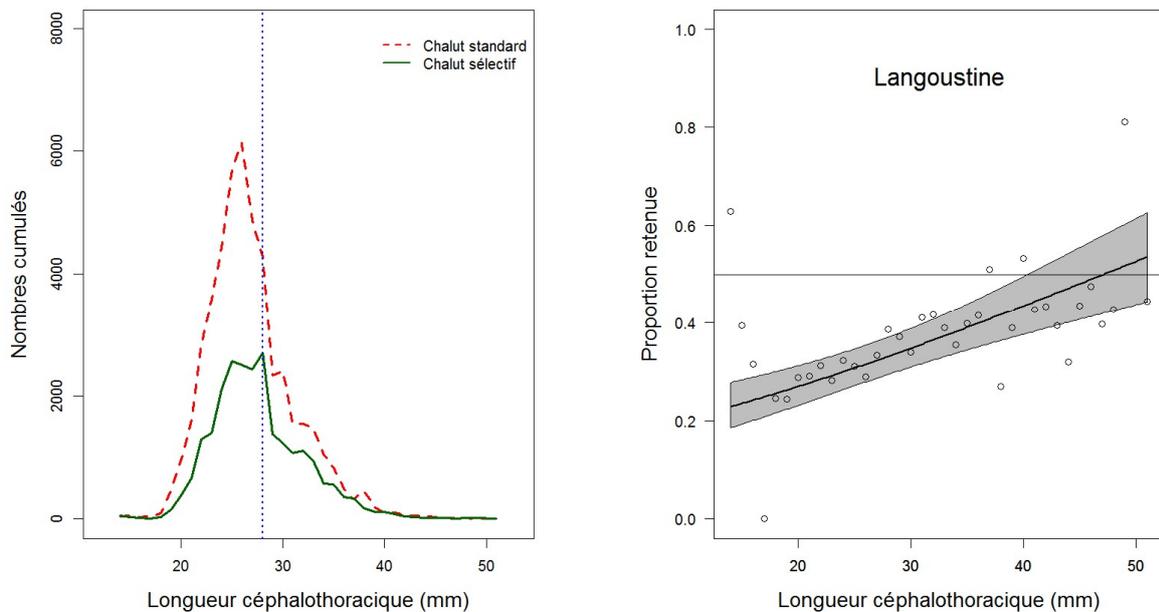


Figure 32: A gauche : Distribution des captures aux tailles de langoustine, cumulée pour 20 traits. La ligne verticale bleue indique la taille légale marchande (28mm de longueur céphalothoracique équivalent à 9cm de longueur totale). A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.1.2.4..2

## Le merlu

Les profils de capture de merlu réalisés lors des tests du dispositif *80 mailles au périmètre* présentent deux cohortes. Le dispositif sélectif a permis de réduire la capture d'individus de la plus jeune cohorte (Figure 33, gauche). La modélisation de la proportion de merlus retenus par le chalut sélectif montre que la capture dépend de la taille des individus. Les deux chaluts peuvent pêcher de manière équivalente les individus de taille supérieure à 26cm (taille à laquelle l'intervalle de confiance intègre la valeur de 0.5) (Figure 33, droite) ce qui est proche de la taille minimale de capture.

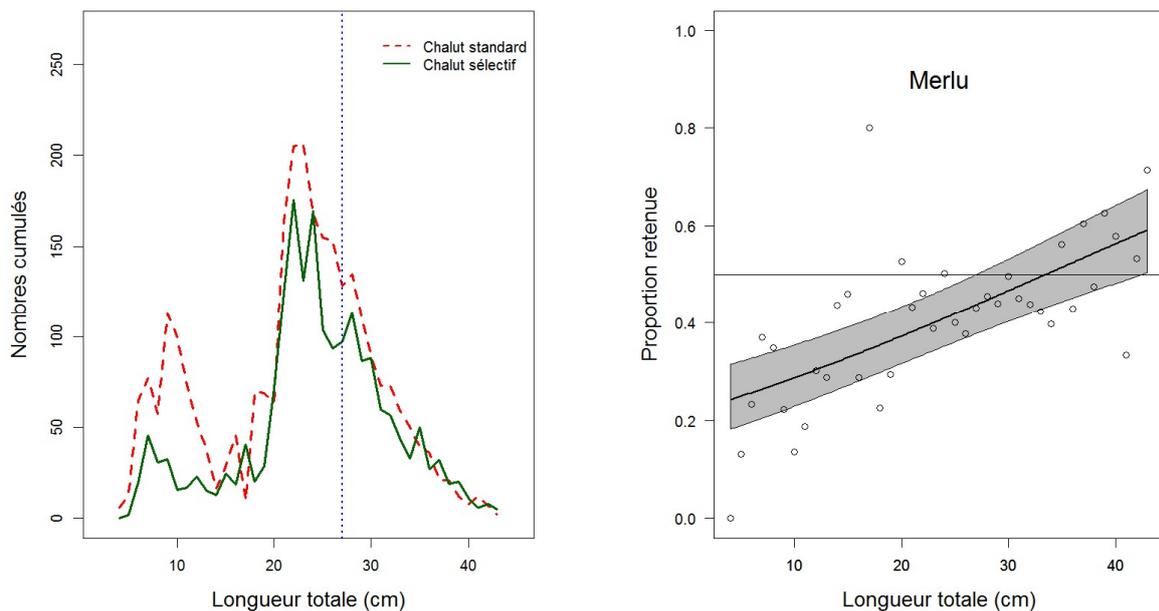


Figure 33: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlu, cumulée pour 23 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

4.1.2.4..3

La sole

Au cours des essais du dispositif *80 mailles au périmètre*, la sole a été capturée sur 21 traits, mais essentiellement des individus de taille commerciale présents en petite quantité. Ce dispositif ne montre pas d'échappement important, mais les faibles effectifs capturés ne permettent pas de conclure (Figure 34).

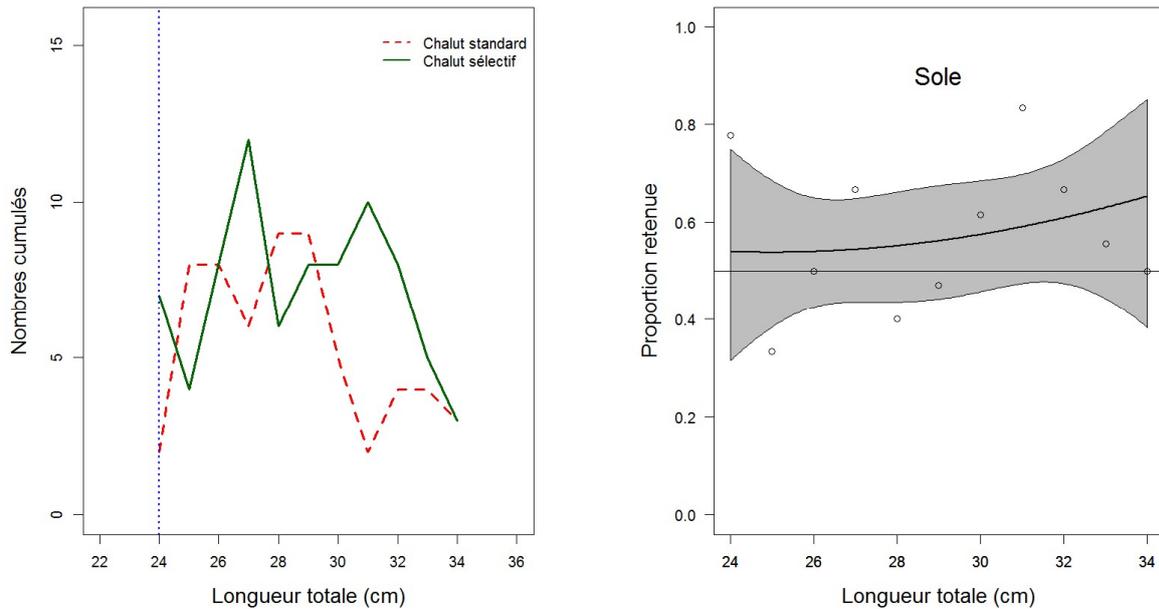


Figure 34: A gauche : Distribution des captures aux tailles de sole, cumulée pour 21 traits. La ligne verticale bleue indique la taille légale marchande (24cm). A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.1.2.4..4

## Le merlan bleu

Le dispositif *80 mailles au périmètre* a permis de réduire les captures de merlan bleu de taille comprise entre 20 et 25cm. Sur cette gamme de tailles, les plus petits individus ont une plus forte probabilité de s'échapper que les plus grands individus. Quelques individus de taille inférieure à 15cm ont été capturés, mais en trop petit nombre pour conclure sur leur probabilité d'échappement (Figure 35).

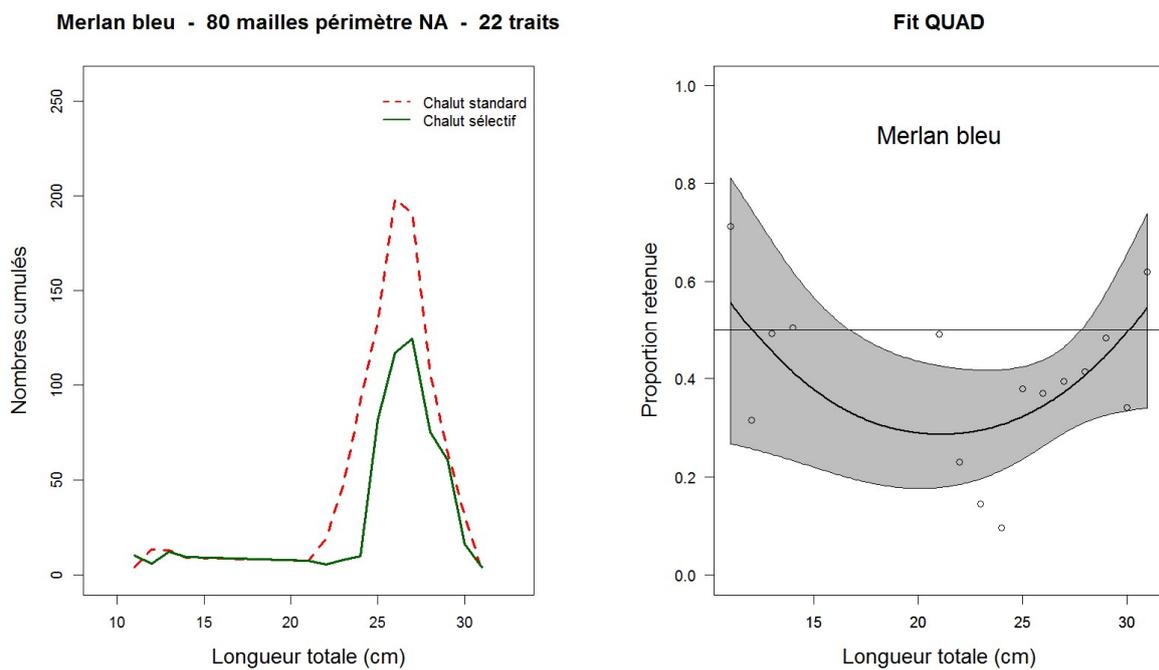


Figure 35: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlan bleu, cumulée pour 22 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.1.2.4.5

## Le chinchard

Le dispositif *80 mailles au périmètre* a permis de réduire les captures de chinchard de taille comprise entre 8 et 15cm. Bien que les captures soient comprises dans un petit intervalle de taille, L'échappement de chinchard semble dépendant de la longueur des individus (Figure 36).

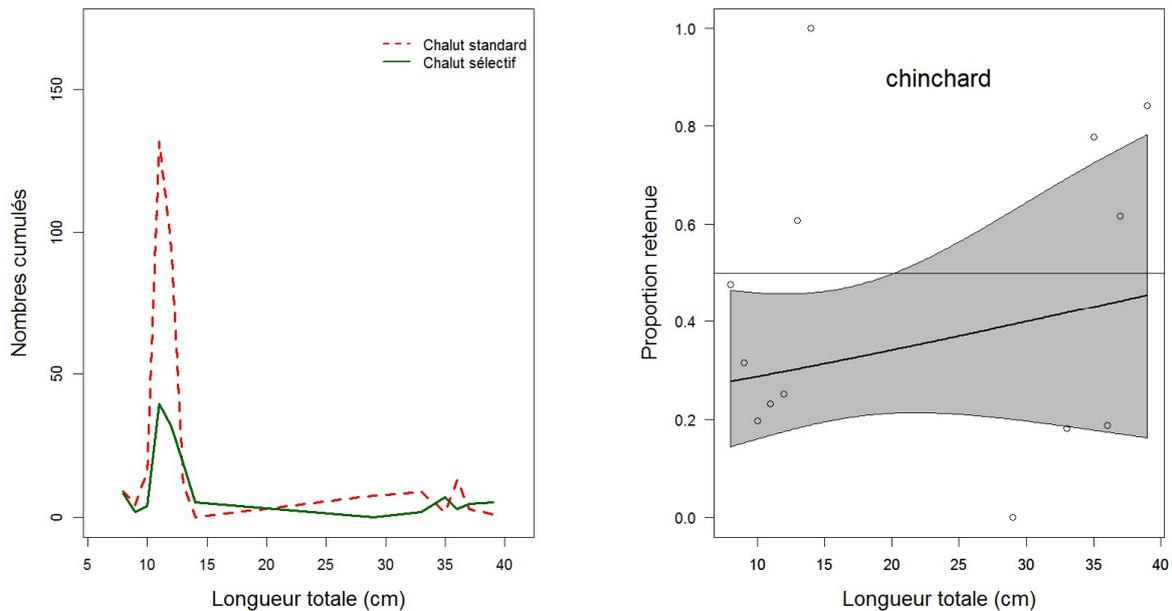


Figure 36: A gauche : Distribution des captures aux tailles de chinchard, cumulée pour 17 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.1.2.5. Discussion

Ce dispositif permet de réduire significativement les rejets de benthos, merlan bleu, chinchard, merlu et langoustine. Parallèlement, des échappements de langoustines de tailles commerciales sont observés dans les mêmes proportions que les hors-taille (>30%). Lors du processus de capture, les langoustines tendent à rester dans la partie inférieure du chalut (Mehault et al., 2007) et présentent donc une forte probabilité d'entrer en contact avec les mailles « élargies » compte tenu de la réduction du nombre de mailles situées sur toute la circonférence de la rallonge. La taille des mailles semble adaptée à l'échappement des poissons indésirés puisque au-delà de l'échappement d'espèce non conservées à bord (chinchard et merlan bleu) une réduction de rejet de merlu est observée sans pour autant en réduire la

## REDRESSE

capture commerciale. Cependant, cette taille de maille n'est pas adaptée à la sélection de la langoustine et génère d'importants échappements sur l'ensemble de la gamme de tailles capturées. Il pourrait être intéressant de tester une rallonge avec 50 mailles dans la moitié inférieure et 40 dans la moitié supérieure par exemple.

### 4.1.3. Cul T90 en 55mm

#### 4.1.3.1. Synthèse des données

Le dispositif *Cul en T90 (55mm)* a été testé avec la méthode des chaluts jumeaux sur 1 navire. Les rejets et débarquements ont été échantillonnés sur 10 traines. L'ensemble des observations a été réalisé au cours du mois de juin 2014 dans le golfe de Gascogne (Figure 37). La durée moyenne des traines réalisées est de 3h00 [2h33 ; 3h31] (Figure 38).

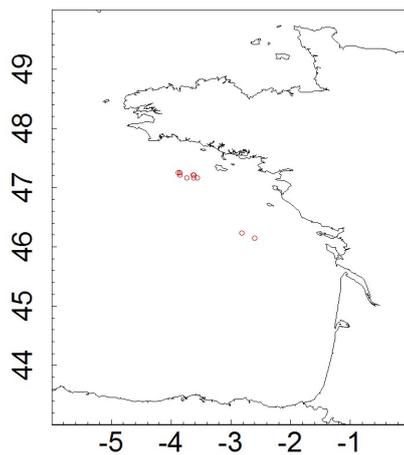


Figure 37: Position des traines échantillonnées

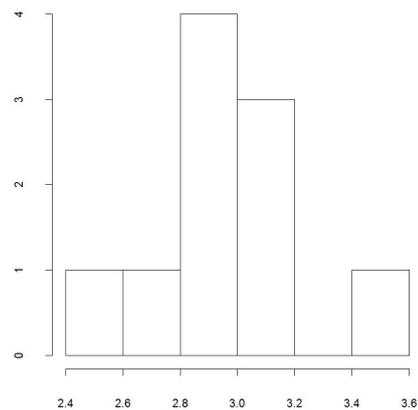


Figure 38: Durée des traines échantillonnées

4.1.3.2. *Composition des captures*

Les espèces d'intérêt commercial les plus fréquentes observées lors des essais réalisés avec le dispositif *cul en T90 (55mm)* sont la langoustine, le merlu, la cardine, la lotte et la sole. Parallèlement, le tacaud, la roussette et le merlan bleu sont rejetés de manière non négligeable (Figure 39).

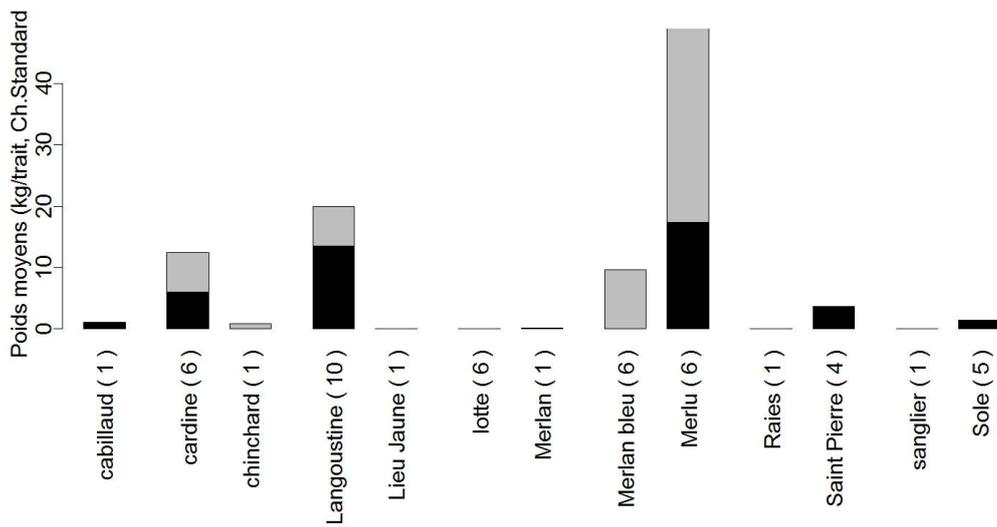


Figure 39: Composition des débarquements (en noir) et des rejets (en gris) réalisés par le chalut standard au cours du test du dispositif *rallonge et cul en T90 (55mm)*. Le nombre de traits avec présence de l'espèce dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

#### 4.1.3.3. Indicateurs de sélectivité

##### 4.1.3.3.1 Capture globale

Le poids moyen des fractions débarquées observées avec le chalut équipé du dispositif *cul en T90 (55mm)* (toutes espèces confondues) est significativement inférieur à celui du chalut standard (22kg vs 30kg respectivement,  $p=0.019$ , t-test). Le poids moyen de la fraction rejetée avec le chalut expérimental (toutes espèces confondues) est aussi inférieur à celui observé avec le chalut standard, bien que celle-ci ne soit pas significative (28kg vs 35kg respectivement,  $p=0.62$ , Mann Whitney) (Figure 40).

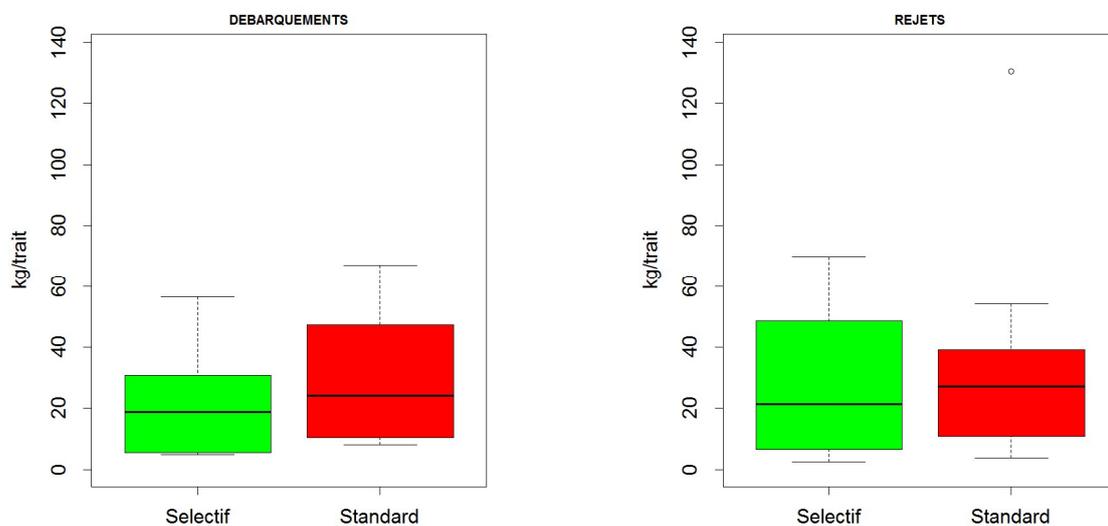


Figure 40: Distribution et comparaison des fractions débarquées (à gauche) et rejetées (à droite) du chalut sélectif (en vert) et standard (en rouge) pour 10 traits observés

4.1.3.3.2 Taux d'échappement

4.1.3.3.2.1 Individus non-désirés (hors tailles et non commercialisés d'après la fraction rejetée)

Pour le dispositif *cul en T90 (55mm)*, seule la langoustine a été observée sur 10 traits et un échappement (en poids) des individus hors taille commerciale a été observé (Figure 41 et Tableau 7), ce qui est confirmé par les échappements en nombre (Figure 42 et Tableau 7).

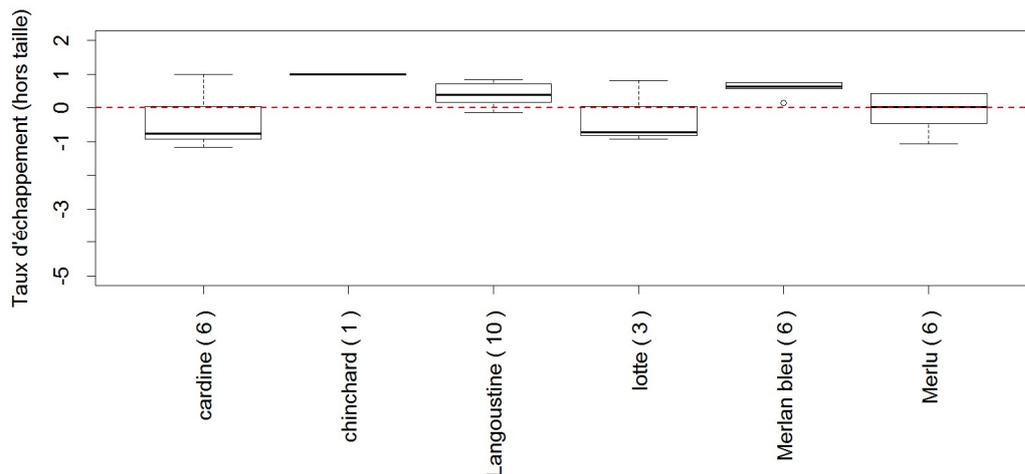


Figure 41: Taux d'échappement des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 7 : Poids moyens de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de rejets observés dans le chalut standard (kg)	Poids moyens de rejets observés dans le chalut sélectif (kg)	Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés
Langoustine ( 10 )	6.4	3.2	0.40

## REDRESSE

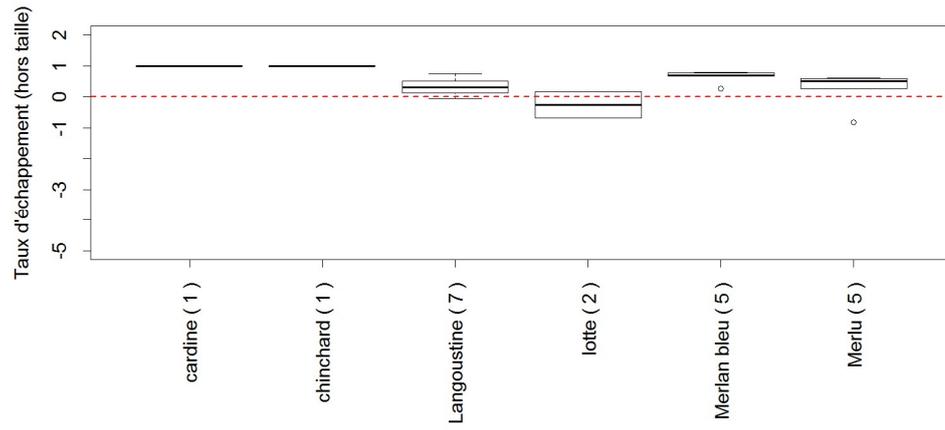


Figure 42: Taux d'échappement en nombre des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir du nombre par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

4.1.3.3..2.2 *Individus commercialisables (d'après la fraction débarquée)*

Le dispositif *cul en T90 (55mm)* montre une réduction des captures de taille commerciale de plusieurs espèces d'intérêt commercial, mais seule la langoustine a été observée sur 10 traits. L'échappement d'individus de taille commerciale s'est vérifié sur tous les traits réalisés avec le dispositif sélectif (

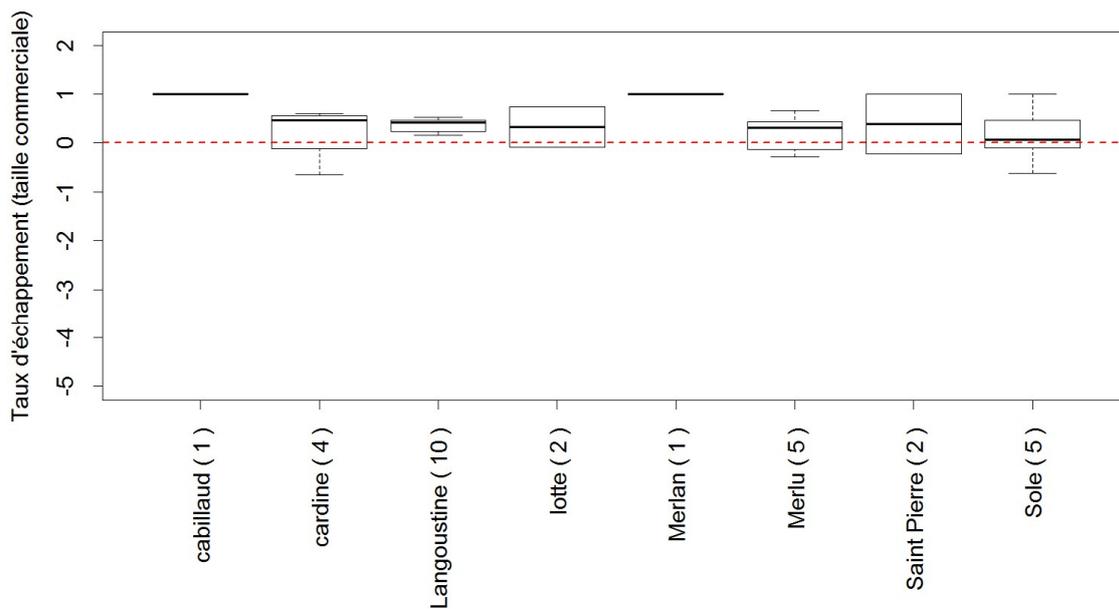


Figure 43 et Tableau 8).

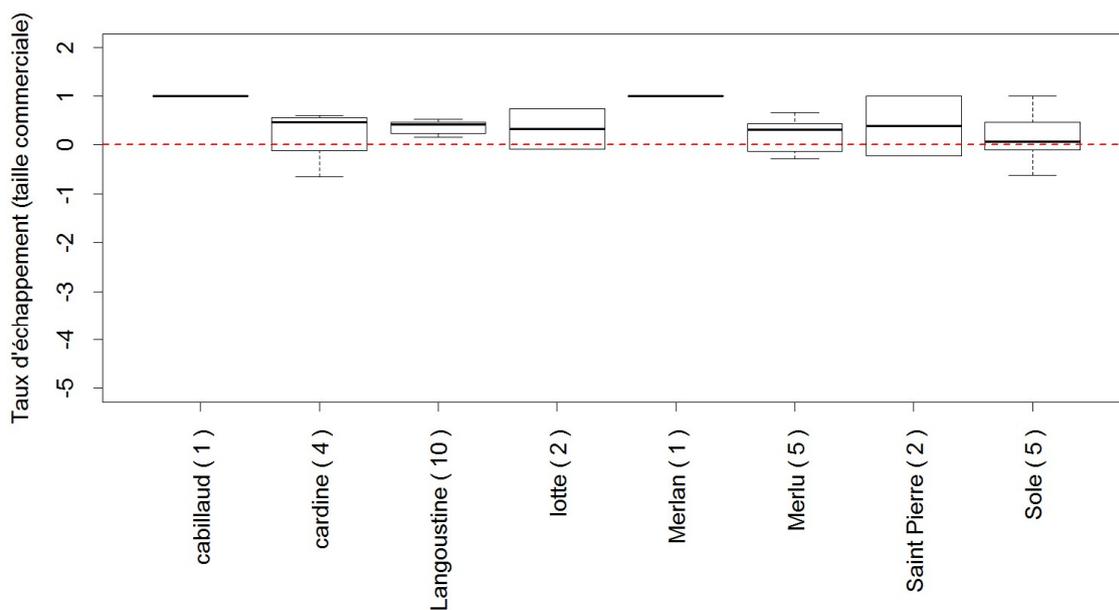


Figure 43: Taux d'échappement des individus supérieur à la taille commerciale calculé à partir des

## REDRESSE

poids par espèce dans la fraction débarquée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 8: Poids moyens de la fraction débarquée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

<b>Espèce (nombre de traits observés)</b>	<b>Poids moyens de débarquements observés dans le chalut standard (kg)</b>	<b>Poids moyens de débarquements observés dans le chalut sélectif (kg)</b>	<b>Taux d'échappement moyens d'individus commercialisés</b>
Langoustine ( 10 )	13.51	8.36	0.37

## 4.1.3.3..3

## Taux de rejet

Les taux de rejets sont disponibles pour la langoustine, la cardine et le merlu mais sont basés sur moins de 10 traits pour ces deux dernières espèces. La comparaison des taux entre chalut standard et chalut sélectif pour ces trois espèces ne montre pas de différence significative (Figure 44).

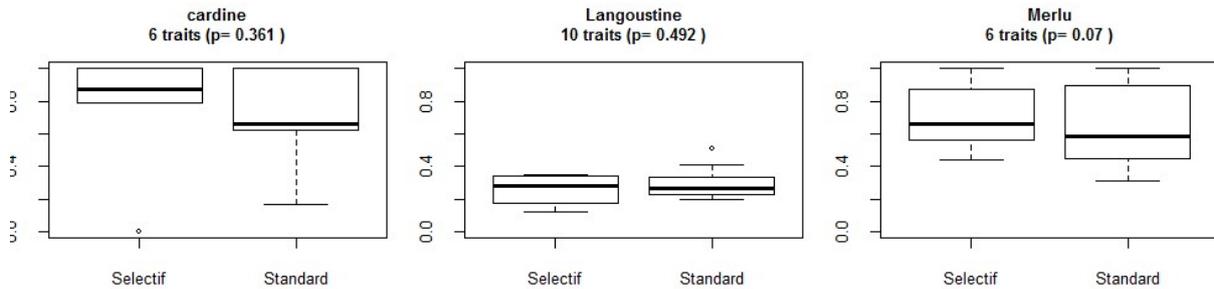


Figure 44: Distribution et comparaison des taux de rejets pour les espèces pour lesquels les poids de fractions ont été enregistrés pour le chalut standard et le chalut sélectif. La valeur  $p$  indique si les moyennes (en cas de distribution normale) ou les médianes (en cas de distribution non paramétrique) sont significativement différentes (si  $p > 0.05$ ).

#### 4.1.3.4. Profils de captures et modélisation des proportions retenues

##### 4.1.3.4..1 La langoustine

Les distributions en tailles des deux chaluts montrent que le chalut sélectif a capturé moins d'individus que le chalut standard sur la gamme de tailles comprises entre 21mm et 36mm de longueur céphalothoracique. A l'inverse en queue de distribution, *ie.* pour les tailles inférieures à 21mm et supérieures à 36mm, le chalut sélectif peut capturer plus que le chalut standard mais les effectifs capturés sur ces gammes de tailles sont aussi plus faibles et donc moins robustes (Figure 45).

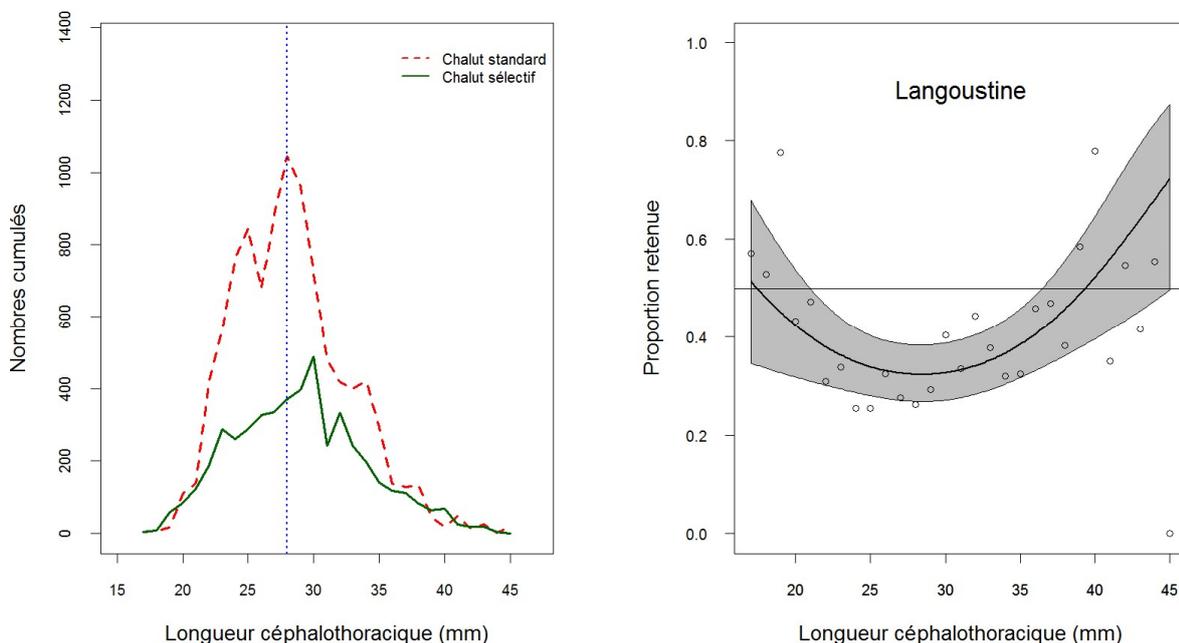


Figure 45: A gauche : Distribution des captures aux tailles de langoustine, cumulée pour 7 traits. La ligne verticale bleue indique la taille légale marchande (28mm de longueur céphalothoracique équivalent à 9cm de longueur totale). A droite : Ajustement d'un modèle mixte quadratique sur la probabilité de rétention. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.1.3.4..2 Le merlu

Le dispositif *cul en T90 (55mm)* a permis un très fort échappement des plus petits individus inférieur à 19cm (près de 100%). Il a aussi permis l'échappement des individus compris entre 19 et 28cm mais dans une bien moindre mesure. La modélisation de la probabilité de rétention indique que la capture de merlu par l'engin sélectif est liée à la taille des individus, mais une grande variabilité est observée pour les individus de plus de 30cm, tailles à partir de laquelle les effectifs sont aussi plus faibles (Figure 46).

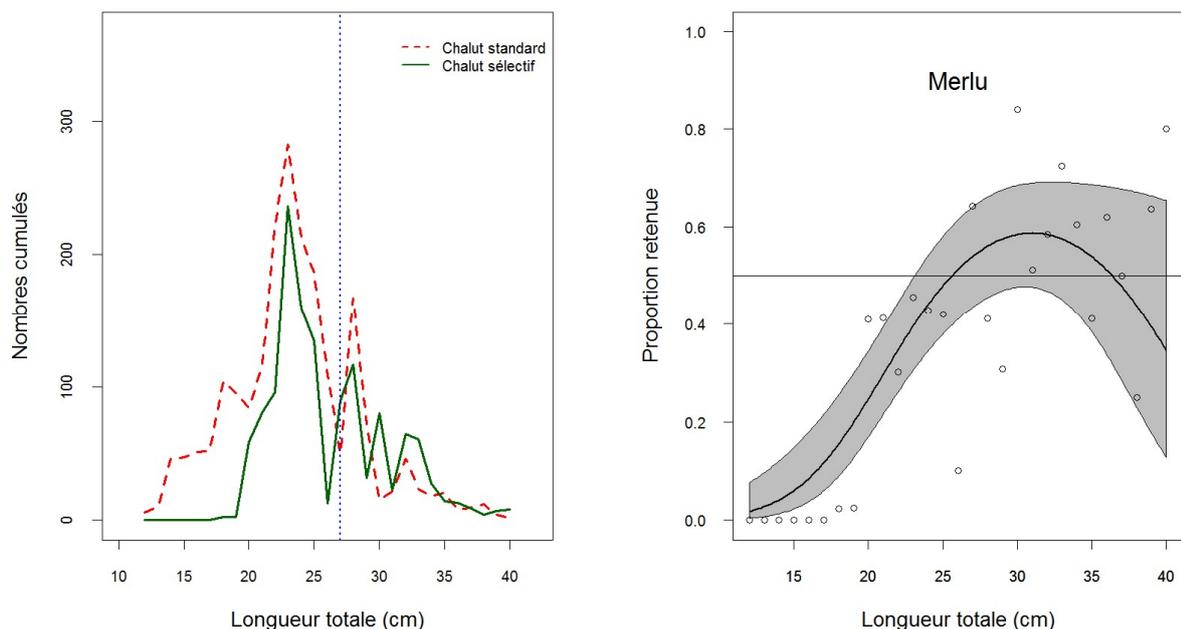


Figure 46: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlu, cumulée pour 5 traits. La ligne verticale bleue indique la taille légale marchande (27cm). A droite : Ajustement d'un modèle mixte quadratique sur la probabilité de rétention. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.1.3.4..3 Le merlan bleu

Le dispositif *cul en T90 (55mm)* a permis un fort échappement des individus inférieurs à 26cm, ce qui représente l'essentiel des captures. La modélisation de la probabilité de rétention indique que la capture de merlan bleu réalisée par l'engin sélectif est liée à la taille des individus, mais plus la taille augmente et plus la probabilité de capture est accompagnée de variabilité (Figure 47).

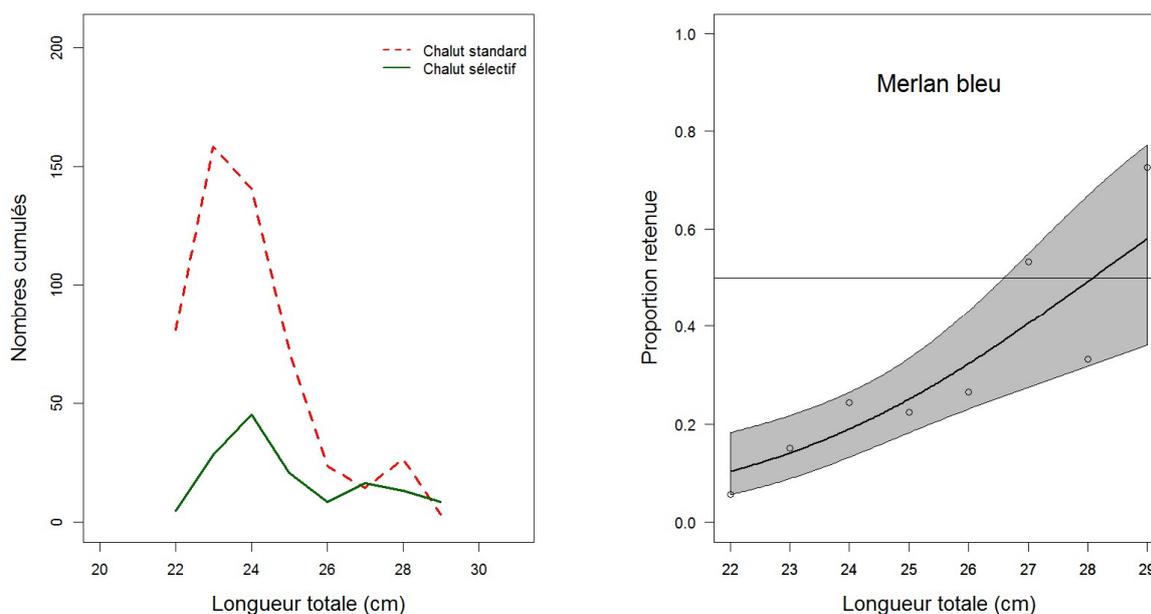


Figure 47: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlan bleu, cumulée pour 5 traits. A droite : Ajustement d'un modèle mixte linéaire sur la probabilité de rétention. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.1.3.5. Discussion

10 traits ont été réalisés avec le dispositif *cul en T90 (55mm)* et hormis la langoustine, toutes les espèces n'ont pas été observées sur tous les traits. Il n'est donc pas possible de conclure de manière robuste sur la sélectivité de ce dispositif pour les espèces de poissons. Cependant, les résultats obtenus, qui nécessitent d'être confirmés, montrent que selon leur taille, le merlan bleu et le merlu tendent à s'échapper. Concernant la langoustine, les indicateurs de sélectivité présentent peu de variabilité et indiquent qu'elle s'échappe par ce dispositif, quelle que soit sa taille sur la gamme observée (débarquements et rejets). Son taux de rejets n'en est pas

## REDRESSE

réduit pour autant car les échappements sont composés d'individus de taille commerciale et non-commerciale. Pour cette raison, les essais sur ce dispositif n'ont pas été prolongés afin de tester une autre configuration où le T90 est positionné dans la rallonge seulement.

### 4.1.4. Rallonge T90 en 55mm

#### 4.1.4.1. Synthèse des données

Le dispositif *rallonge en T90 en 55mm* a été testé avec la méthode des chaluts jumeaux sur 1 navire. Les rejets et débarquements ont été échantillonnés sur 21 traines au total. L'ensemble des observations a été réalisé au cours des mois de juin, juillet et août 2014 dans le golfe de Gascogne. La durée moyenne des traines réalisées est de 3h00 [2h10 ; 3h30] (Figure 48).

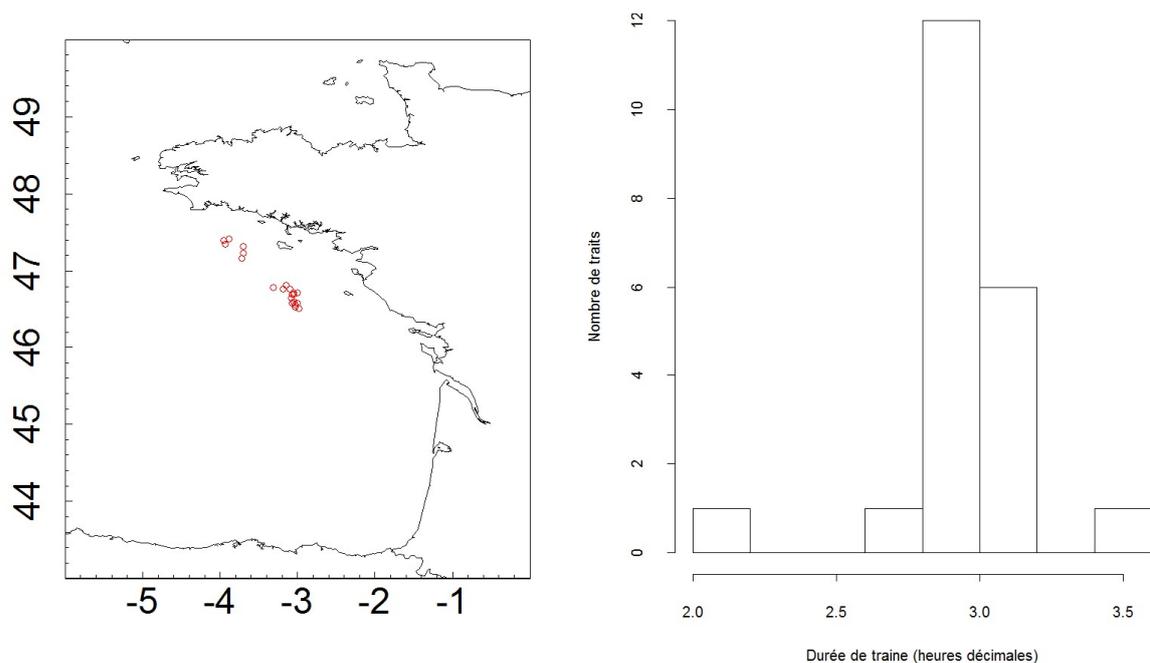


Figure 48: A gauche : Position des traines échantillonnées. A droite : Durée des traines échantillonnées

#### 4.1.4.2. Composition des captures

Les espèces d'intérêt commercial les plus fréquentes observées lors des essais réalisés avec le dispositif de *rallonge en T90 en 55mm* sont la langoustine, le merlu, la cardine, la lotte et la sole. Parallèlement, le merlan bleu et le chinchard sont rejetés de manière non négligeable (Figure 49).

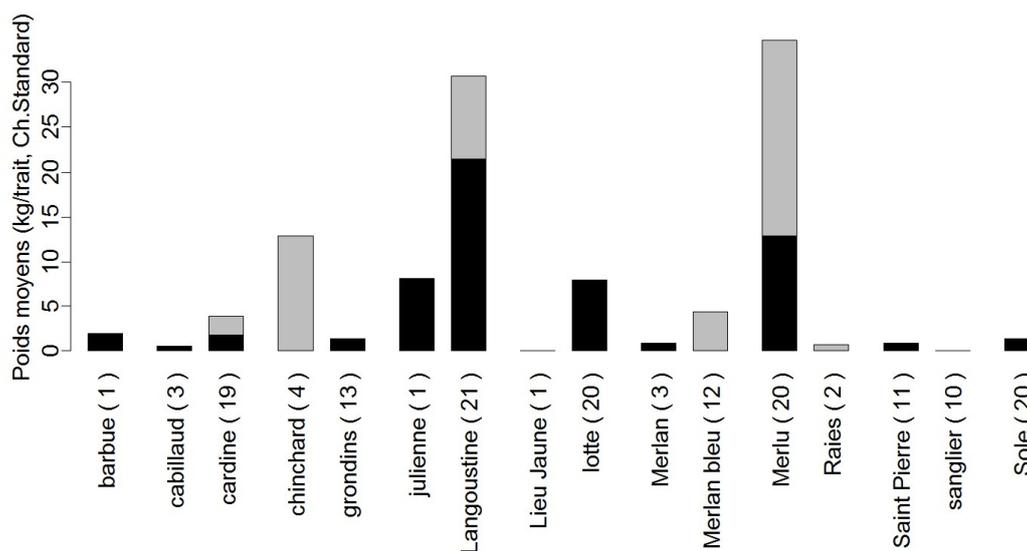


Figure 49: Composition des débarquements (en noir) et des rejets (en gris) réalisés par le chalut standard au cours du test du dispositif *rallonge en T90 en 55mm*. Le nombre de traits avec présence de l'espèce dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

#### 4.1.4.3. Indicateurs de sélectivité

##### 4.1.4.3.1 Capture globale

Le poids moyen des fractions débarquées (toutes espèces confondues) observées avec le chalut équipé du dispositif *rallonge en T90 en 55mm* et le chalut standard ne sont pas significativement différents (50kg et 46kg respectivement,  $p=0.122$ , Ttest). De la même façon, le poids moyen de la fraction rejetée (toutes espèces confondues) avec le chalut expérimental et le chalut standard ne sont pas significativement différents (32kg vs 27kg respectivement,  $p=0.082$ , Mann Whitney) (Figure 50).

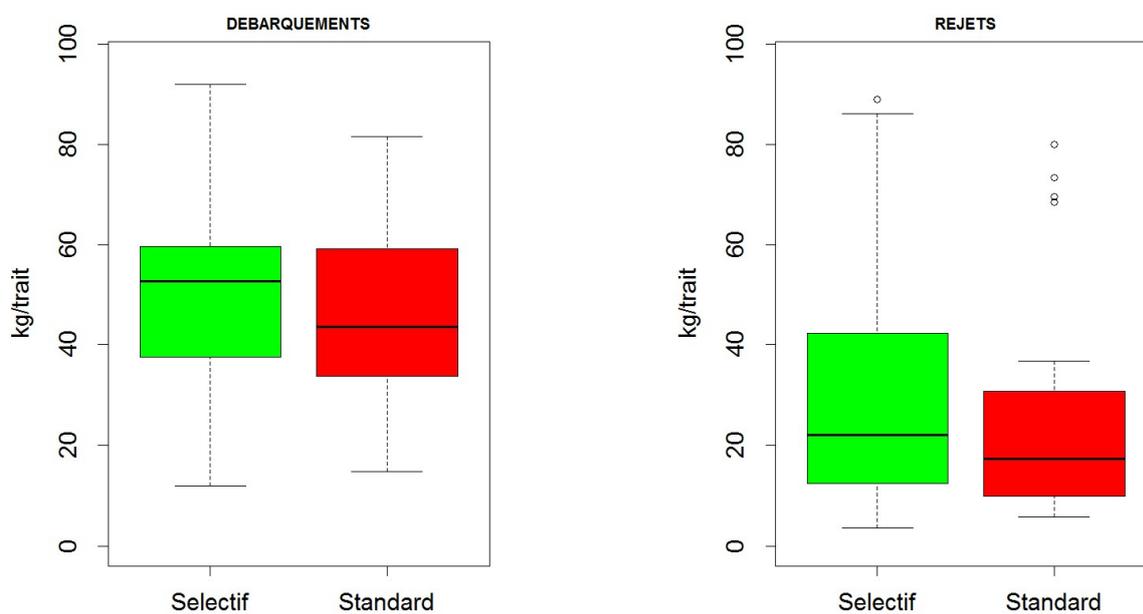


Figure 50: Distribution et comparaison des fractions débarquées (à gauche) et rejetées (à droite) du chalut sélectif (en vert) et standard (en rouge) pour 21 traits observés

## REDRESSE

### 4.1.4.3.2 Taux d'échappement

#### 4.1.4.3..2.1 Individus non-désirés (hors tailles et non commercialisés d'après la fraction rejetée)

Seuls la langoustine, le merlu et le merlan bleu ont été observés sur plus de 10 traits. Aucune de ces trois espèces ne montre d'échappement significatif d'individus hors taille (Figure 51 et Tableau 9).

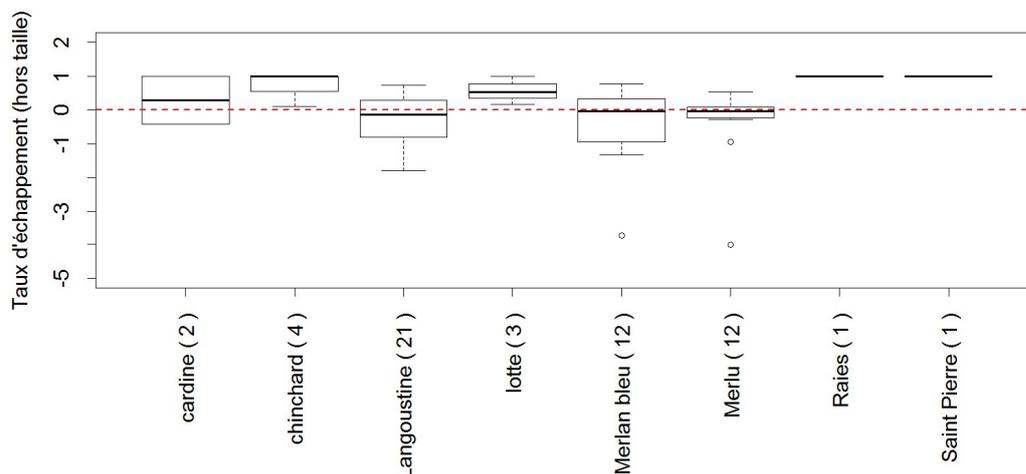


Figure 51: Taux d'échappement des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 9 : Poids moyens de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqués entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de rejets		Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés
	observés dans le chalut standard (kg)	observés dans le chalut sélectif (kg)	
Langoustine ( 21 )	9.3	10.9	-0.27
Merlan bleu ( 12 )	4.4	5.6	-0.43
Merlu ( 12 )	21.8	23.6	-0.38

## REDRESSE

Les échappements calculés à partir des nombre d'individus hors taille confirment que la langoustine, le merlu et le merlan bleu ne s'échappent pas de manière significative au travers du dispositif *rallonge en T90 en 55mm* (Figure 52 et Tableau 10).

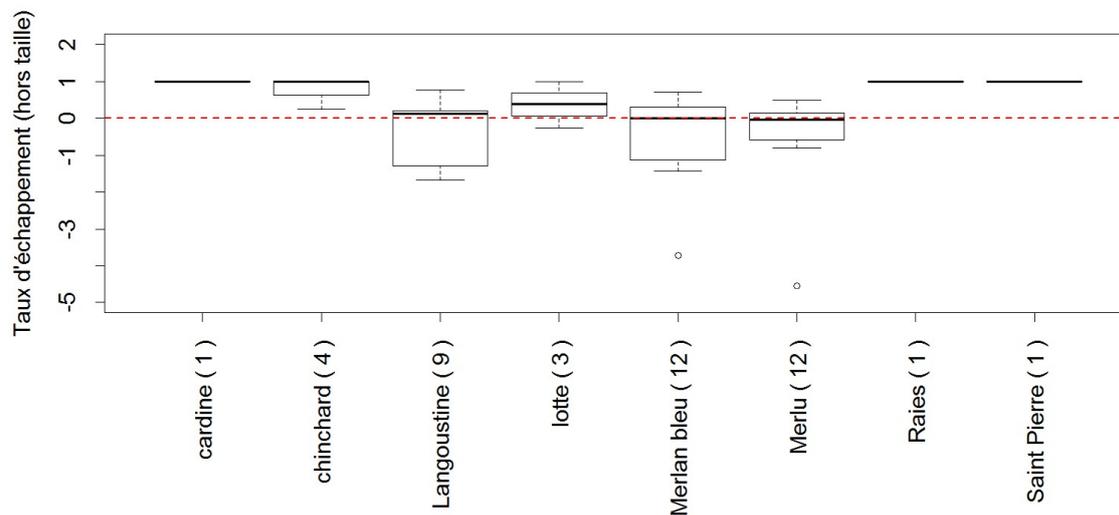


Figure 52: Taux d'échappement en nombre des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir du nombre par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 10 : Nombres moyens d'individus de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Nombres moyens de rejets observés dans le chalut standard	Nombres moyens de rejets observés dans le chalut sélectif	Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés
Merlan bleu ( 12 )	37.2	49.1	-0.48
Merlu ( 12 )	223.4	253.2	-0.45

## REDRESSE

### 4.1.4.3..2.2 Individus commercialisables (d'après la fraction débarquée)

Le dispositif *rallonge en T90 en 55mm* ne montre pas de réduction de captures de taille commerciale des principales espèces capturées, hormis la sole qui montre aussi une variabilité importante (Figure 53 et Tableau 11).

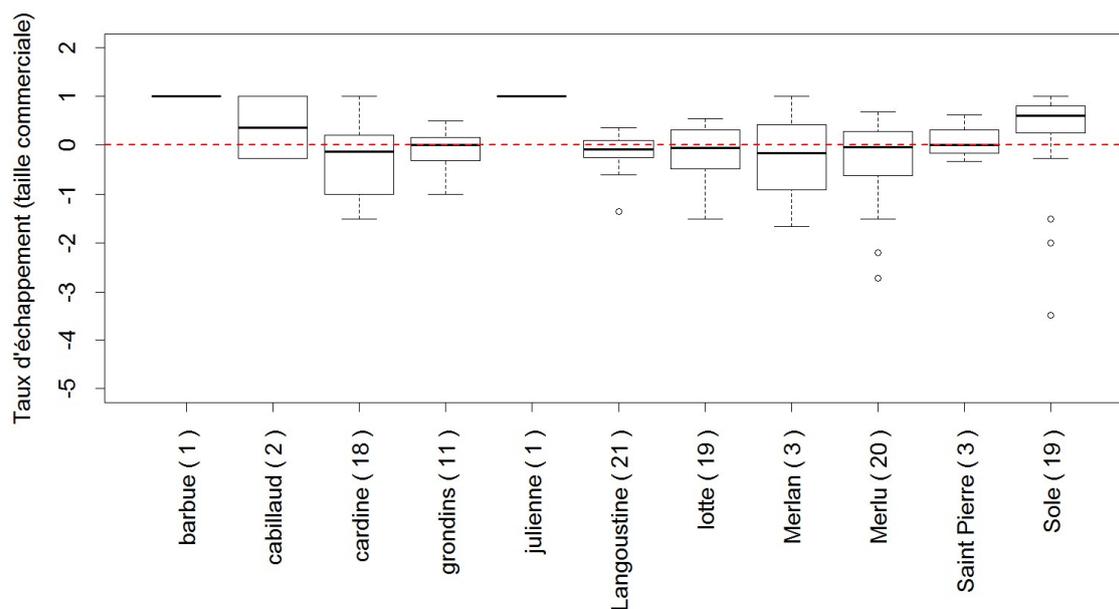


Figure 53: Taux d'échappement des individus supérieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction débarquée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 11: Poids moyens de la fraction débarquée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de débarquements observés dans		Taux d'échappement moyens d'individus commercialisés
	le chalut standard (kg)	le chalut sélectif (kg)	
cardine ( 18 )	1.75	1.99	-1.38
grondins ( 11 )	1.55	1.71	-0.09
Langoustine ( 21 )	21.45	24.29	-0.13
lotte ( 19 )	7.96	7.99	-0.16
Merlu ( 20 )	12.93	14.60	-2.02
Sole ( 19 )	1.42	0.90	0.14

## 4.1.4.3.3

## Taux de rejet

Le dispositif *rallonge en T90 en 55mm* ne permet pas de réduction significative du taux de rejet des principales espèces capturées (Figure 54). Cependant, de par sa définition, cet indicateur ne permet pas non plus décrire la réduction des rejets d'espèces intégralement rejetées, telle que le merlan bleu. Ce dispositif tend à montrer une réduction du taux de rejet d'encornet, mais du fait d'une variabilité inter-trait importante, elle n'est pas significative ( $p = 0.118$ ). Le taux de rejet doit être interprété au regard des échappements des individus de taille commerciale.

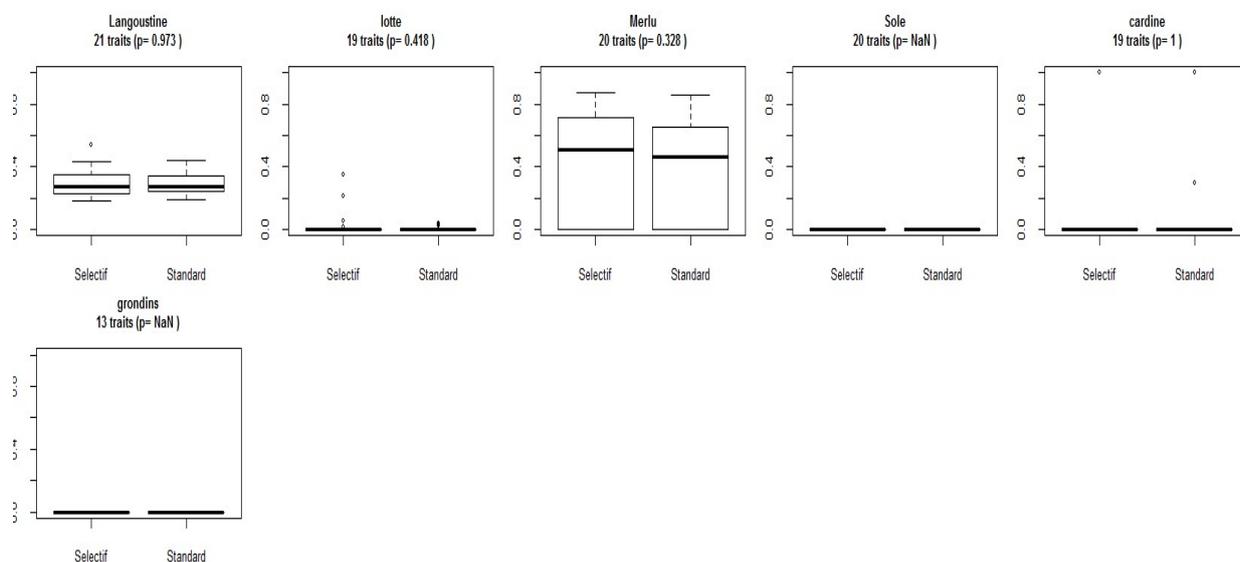


Figure 54: Distribution et comparaison des taux de rejets pour les espèces pour lesquels les poids des fractions ont été enregistrés pour le chalut standard et le chalut sélectif. La valeur  $p$  indique si les moyennes (en cas de distribution normale) ou les médianes (en cas de distribution non paramétrique) sont significativement différentes (si  $p > 0.05$ ).

## 4.1.4.4. Profils de captures et modélisation des proportions retenues

## 4.1.4.4..1 La langoustine

Les profils de captures de langoustine observés avec le chalut standard et le chalut équipé du dispositif *rallonge en T90 en 55mm* sont très similaires, le sélectif ayant même pêché légèrement plus que le chalut standard. La modélisation de la probabilité de rétention indique que l'échappement des langoustines ne dépend pas de leur taille (Figure 55).

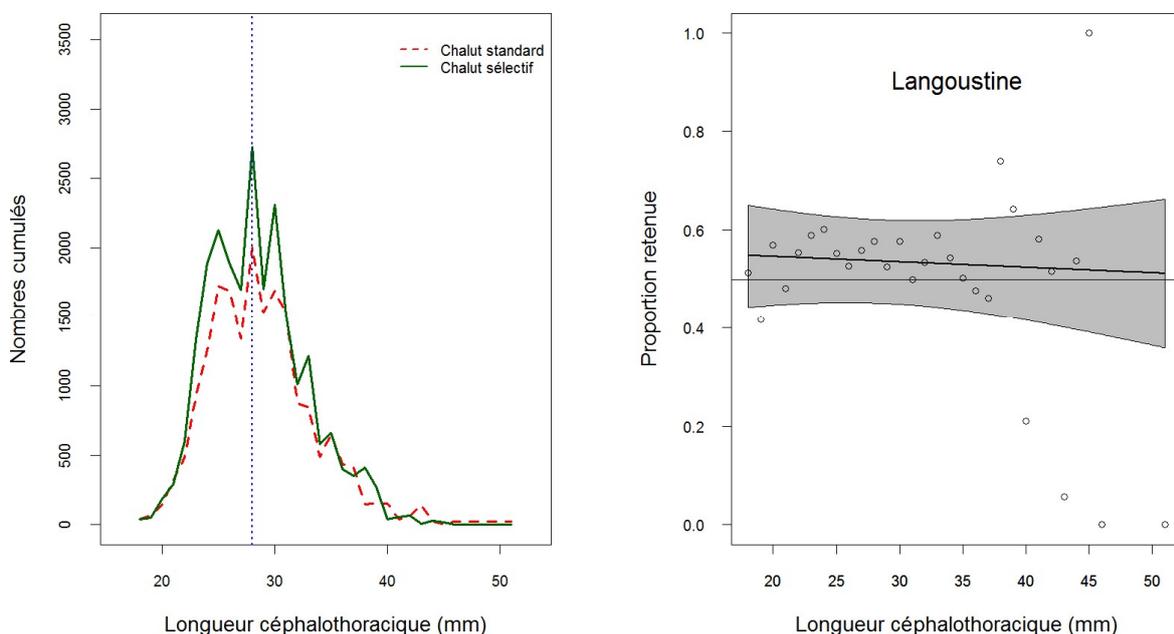


Figure 55: A gauche : Distribution des captures aux tailles de langoustine, cumulée pour 9 traits. La ligne verticale bleue indique la taille légale marchande (28mm de longueur céphalothoracique équivalent à 9cm de longueur totale). A droite : Ajustement d'un modèle mixte linéaire sur la probabilité de rétention. Valeurs moyennes observées (points) valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.1.4.4..2 Le merlu

Les profils des captures de merlu réalisées par le chalut standard et le chalut sélectif sont assez similaires, avec le chalut sélectif parfois plus pêchant que le standard sur quelques trames. Les probabilités de rétention montrent une grande variabilité et un ajustement faible du modèle (nombreux points en dehors de l'intervalle de confiance) (Figure 56).

## REDRESSE

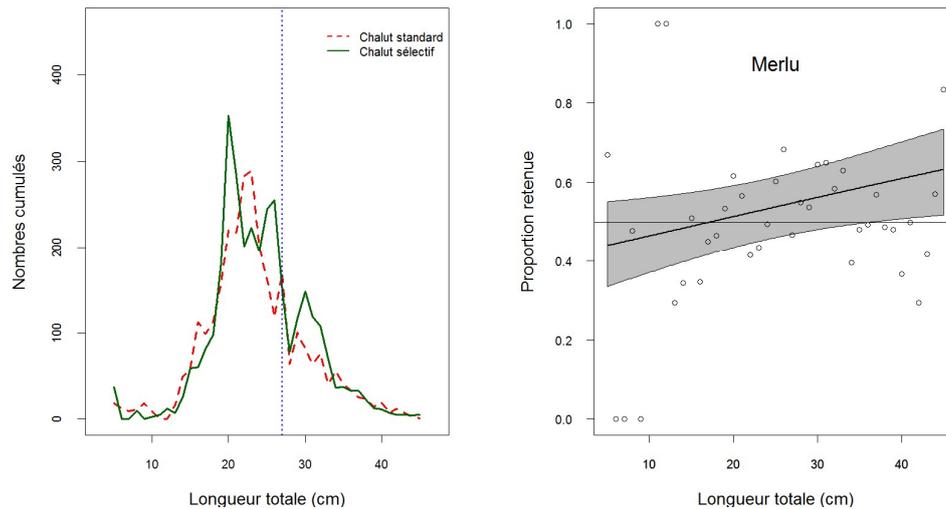


Figure 56: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlu, cumulée pour 12 traits. La ligne verticale bleue indique la taille légale marchande (27cm). A droite : Ajustement d'un modèle mixte linéaire sur la probabilité de rétention. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

### 4.1.4.4.3 Le merlan bleu

Les captures de merlan bleu réalisées par le chalut standard et le chalut sélectif présentent des profils similaires avec des effectifs pour le sélectif plus forts que ceux du standard. Les profils de nombres aux tailles ne mettent pas d'échappement de merlan bleu en évidence (Figure 57).

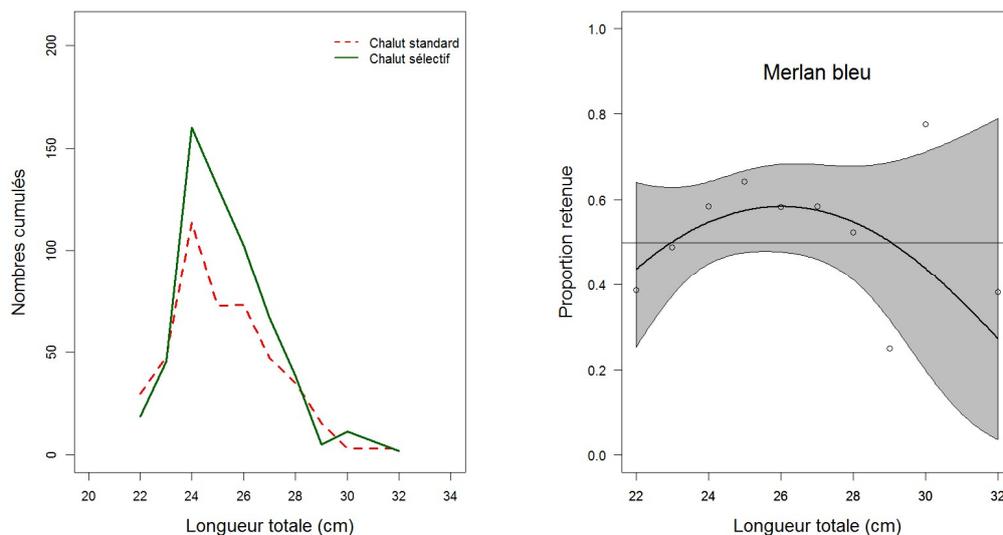


Figure 57: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlan bleu, cumulée pour 12 traits. A droite : Ajustement d'un modèle mixte quadratique sur la probabilité de rétention. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.1.4.4.4

## Le chincharde

Les nombres de chincharde cumulés aux tailles portent sur seulement 5 traits. Les profils montrent deux cohortes. Les individus de la première (de 14 à 17cm) sont moins nombreux dans le chalut sélectif que dans le chalut standard, alors que le phénomène inverse est observé pour les individus de 18 à 21cm (Figure 58).

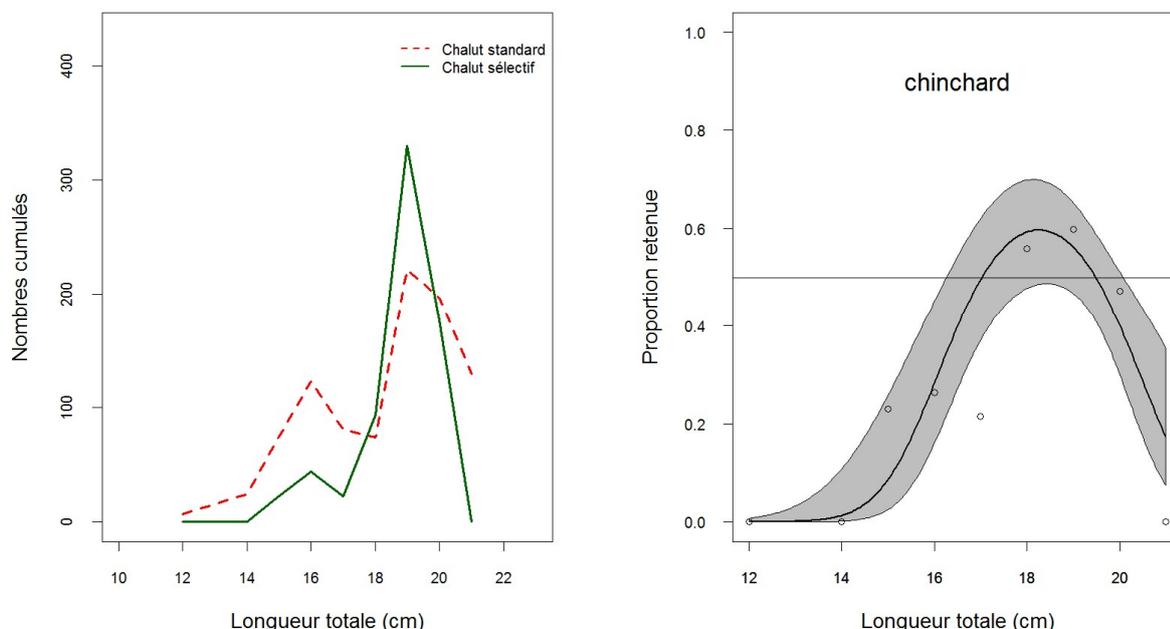


Figure 58: A gauche : Distribution des captures aux tailles de chincharde, cumulée pour 5 traits. A droite : Ajustement d'un modèle mixte quadratique sur la probabilité de rétention. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.1.4.5. Discussion

Le dispositif *rallonge en T90 en 55mm* a été testé suite aux résultats obtenus avec le dispositif « cul T90 (55mm) » qui a généré d'importantes pertes commerciales. L'idée de cette seconde version consistait à réduire la surface de contact des individus avec le dispositif en le réduisant à la rallonge simplement. Cependant cette configuration n'a pas montré de réduction des rejets, à part éventuellement pour le chincharde, mais le nombre de traits observés est trop faible pour le confirmer. Aucune perte commerciale n'est observée, à part pour la sole. Ce dispositif ne semble donc pas favoriser l'échappement des petits individus non désirés et par conséquent ne génère pas de réduction des rejets. D'un point de vue technique, les échappements nuls ou minimes de poissons peuvent éventuellement s'expliquer par une

## REDRESSE

combinaison de facteurs : 1) la taille de la maille n'est pas adaptée aux espèces ciblées pour leur permettre de l'emprunter comme voie d'échappement, 2) la probabilité de contact des individus dans la rallonge seulement n'est pas suffisante, et 3) la taille et la position d'un panneau d'échappement ayant son importance (Graham and Kynoch, 2001), l'insertion de la section en T90 n'est peut être pas adéquat.

### 4.1.5. Boule dispersive associée au panneau à mailles carrées merlu

#### 4.1.5.1. *Synthèse des données*

Le dispositif Boule dispersive associée au panneau à mailles carrées merlu a été testé avec la méthode des chaluts jumeaux. Les rejets et débarquements ont été échantillonnés sur 16 traines. L'ensemble des observations a été réalisé au cours des mois de juin et août d'octobre 2014 dans le golfe de Gascogne. La durée moyenne des traines réalisées est de 02h37 [01h35 ; 03h40] (Figure 59).

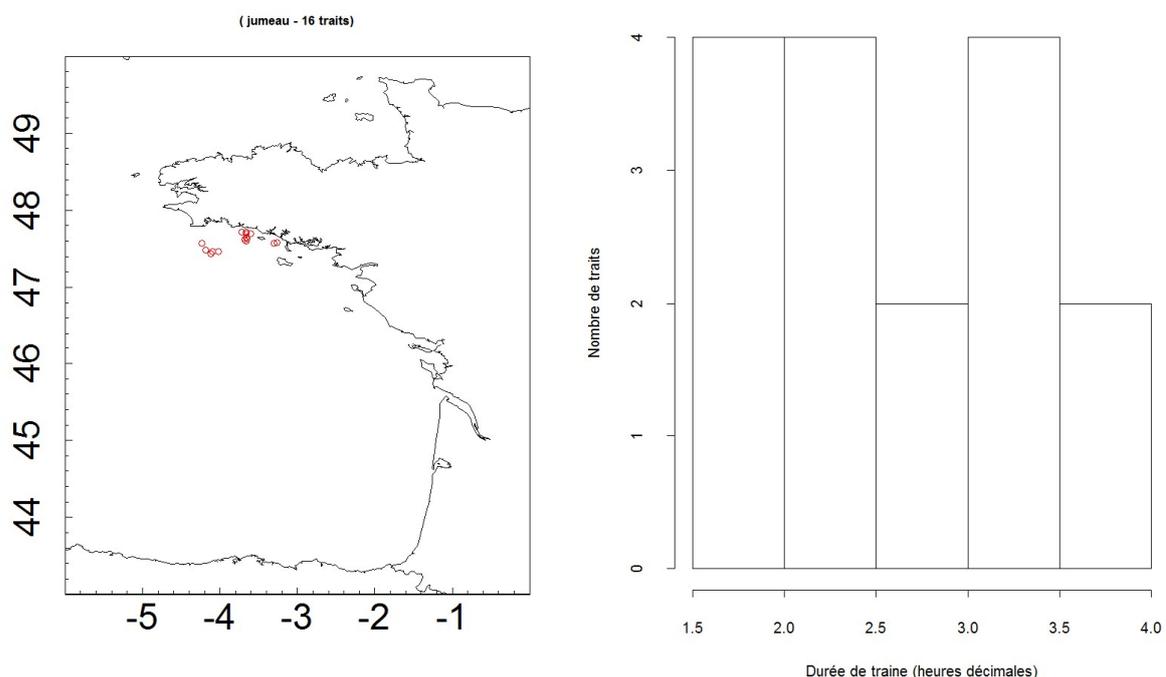


Figure 59: A droite : Position des traines échantillonnées. A gauche : Durée des traines échantillonnées

#### 4.1.5.2. Composition des captures

Les espèces d'intérêt commercial les plus fréquemment observées lors des essais réalisés avec le dispositif *Boule dispersive associée au panneau à mailles carrées merlu* sont le merlu, la langoustine, et la sole. Parallèlement, le merlan et merlan bleu, sont fréquemment rejetés (Figure 60).

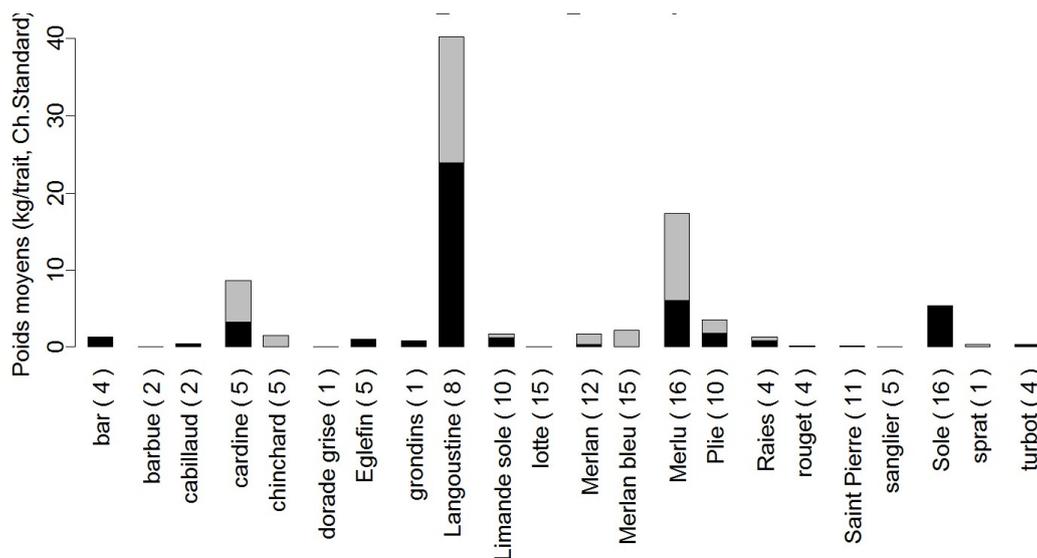


Figure 60: Composition des débarquements (en noir) et des rejets (en gris) réalisés par le chalut standard au cours du test du dispositif *Boule dispersive associée au panneau à mailles carrées merlu*. Le nombre de traits avec présence de l'espèce dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

#### 4.1.5.3. Indicateurs de sélectivité

##### 4.1.5.3.1 Capture globale

Le poids moyen des fractions débarquées observées avec le chalut équipé du dispositif *Boule dispersive associée au panneau à mailles carrées merlu* (toutes espèces confondues) est similaire à celui du chalut standard (34kg vs 35kg respectivement,  $p=0.9$ , Mann Whitney). De la même façon, le poids moyen de la fraction rejetée avec le chalut expérimental (toutes espèces confondues) est similaire à celui observé avec le chalut standard (25kg vs 26kg respectivement,  $p=0.5$ , Mann Whitney) (Figure 61).

## REDRESSE

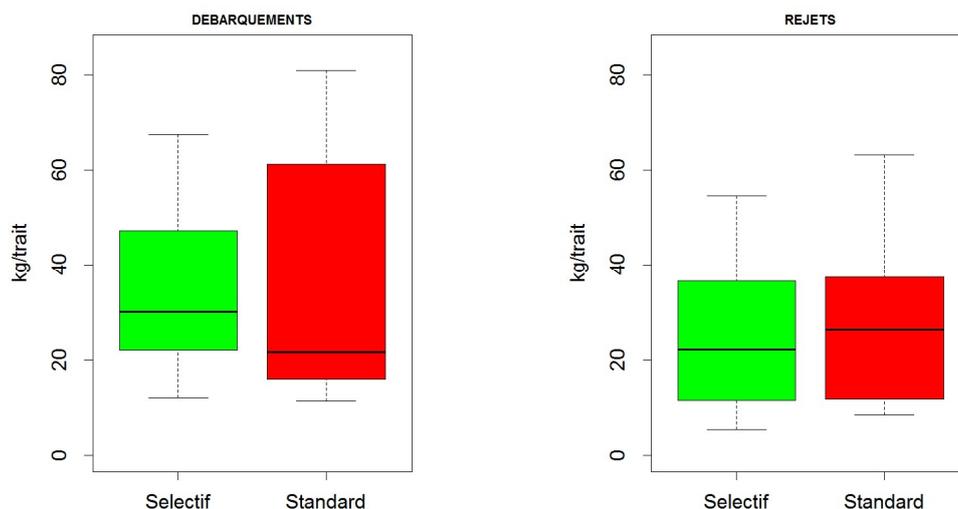


Figure 61: Distribution et comparaison des fractions débarquées (à gauche) et rejetées (à droite) du chalut sélectif « Boule dispersive associée au panneau à mailles carrées merlu » (en vert) et standard (en rouge) pour 16 traits observés

### 4.1.5.3.1 Taux d'échappement

#### 4.1.5.3.1.1 Individus non-désirés (hors tailles et non commercialisés d'après la fraction rejetée)

Le dispositif Boule dispersive associée au panneau à mailles carrées merlu ne montre pas d'échappement significatif (en poids) des espèces observées sur au moins 10 traits (Figure 15 et Tableau 1). Ces observations sont confirmées par la distribution des échappements basés sur les effectifs (Figure 62 et Tableau 12).

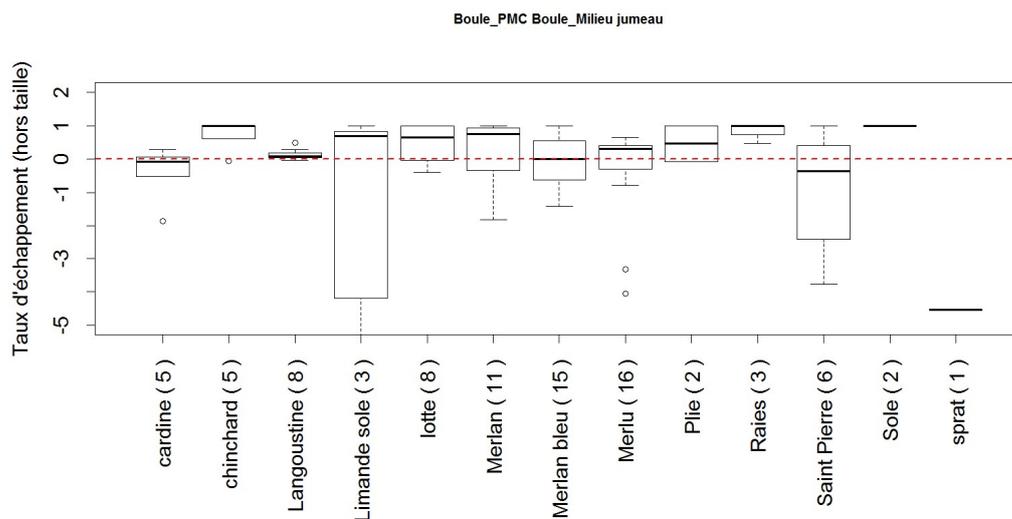


Figure 62: Taux d'échappement des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

## REDRESSE

Tableau 12 : Poids moyens de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de rejets observés dans le chalut	Poids moyens de rejets observés dans le chalut	Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés
	standard (kg)	sélectif (kg)	
Merlan ( 11 )	1.3	1.1	-0.44
Merlan bleu ( 15 )	2.2	1.6	0.02
Merlu ( 16 )	11.4	10.7	-0.27

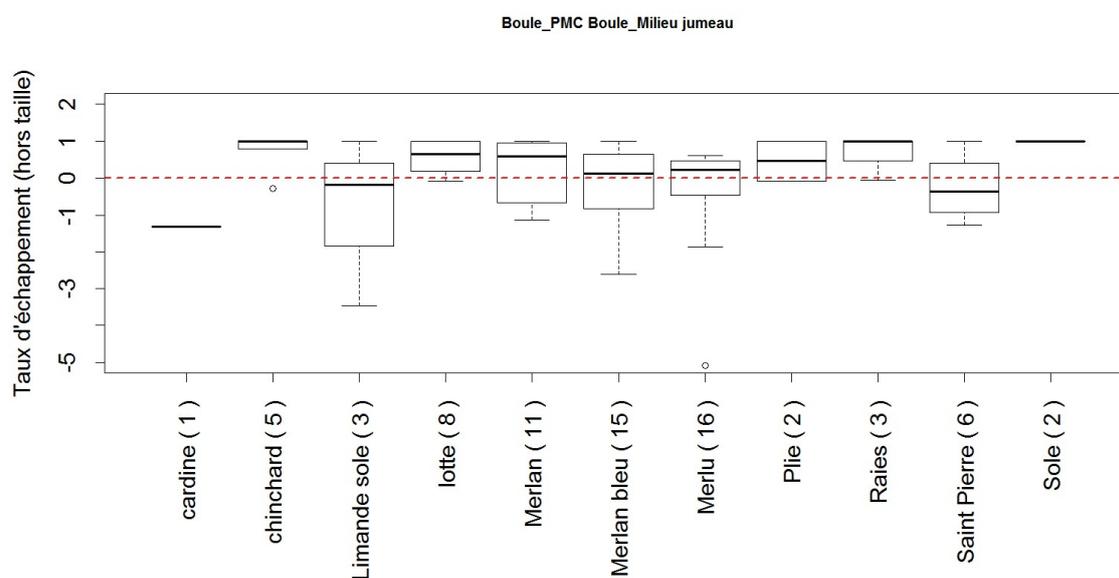


Figure 63: Taux d'échappement en nombre d'individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir du nombre par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 13: Nombres moyens d'individus de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Nombres moyens de rejets observés dans le chalut standard	Nombres moyens de rejets observés dans le chalut sélectif	Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés
	Merlan ( 11 )	10	12
Merlan bleu ( 15 )	19	17	-0.57
Merlu ( 16 )	150	133	-0.30

## REDRESSE

### 4.1.5.3..1.2 Individus commercialisables (d'après la fraction débarquée)

Le dispositif Boule dispersive associée au panneau à mailles carrées merlu ne montre pas de réduction de captures de taille commerciale des principales espèces capturées (Tableau 14). Les taux d'échappement montrent une variabilité importante (Figure 64), aucune conclusion relative à l'échappement ne peut être tirée pour les espèces capturées sur un faible nombre de traits.

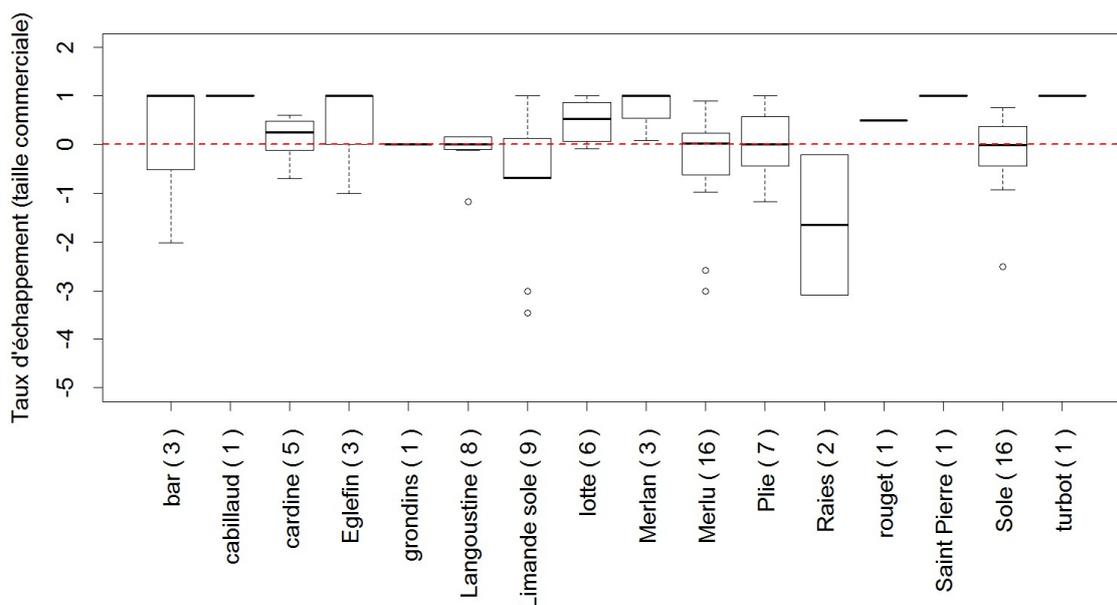


Figure 64: Taux d'échappement des individus supérieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction débarquée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 14 : Poids moyens de la fraction débarquée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut standard (kg)	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut sélectif (kg)	Taux d'échappement moyens d'individus commercialisés
Merlu ( 16 )	6.0	6.7	-0.98

## 4.1.5.3.2 Taux de rejet

Parmi les espèces débarquées, le dispositif *Boule dispersive associée au panneau à mailles carrées merlu* ne montre pas de réduction significative des taux de rejets.

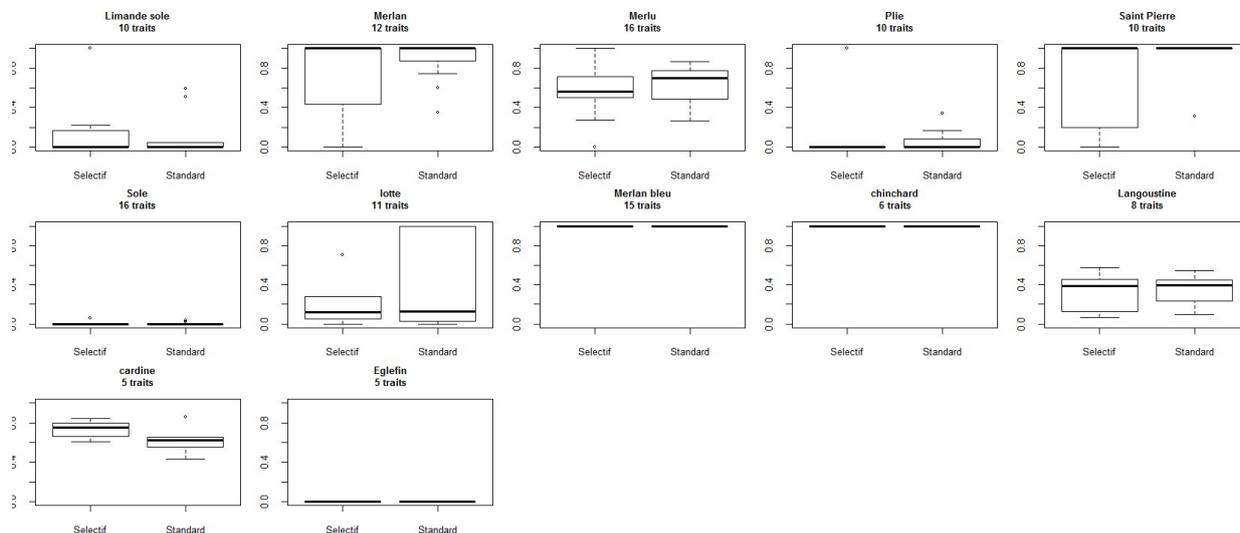


Figure 65: Distribution et comparaison des taux de rejets pour les espèces pour lesquelles les poids de fractions ont été enregistrés pour le chalut standard et le chalut sélectif. La valeur  $p$  indique si les moyennes (en cas de distribution normale) ou les médianes (en cas de distribution non paramétrique) sont significativement différentes (si  $p < 0.05$ ).

## 4.1.5.4. Profils de captures et modélisation des proportions retenues

## 4.1.5.4.1 Le merlu

Le profil de capture de merlu observé avec le dispositif *Boule dispersive associée au panneau à mailles carrées merlu* montre que les petits merlus de la première cohorte (<12cm) peuvent s'échapper au travers du dispositif sélectif. Au-delà de cette taille, les deux chaluts capturent le merlu de manière équivalente.

## REDRESSE

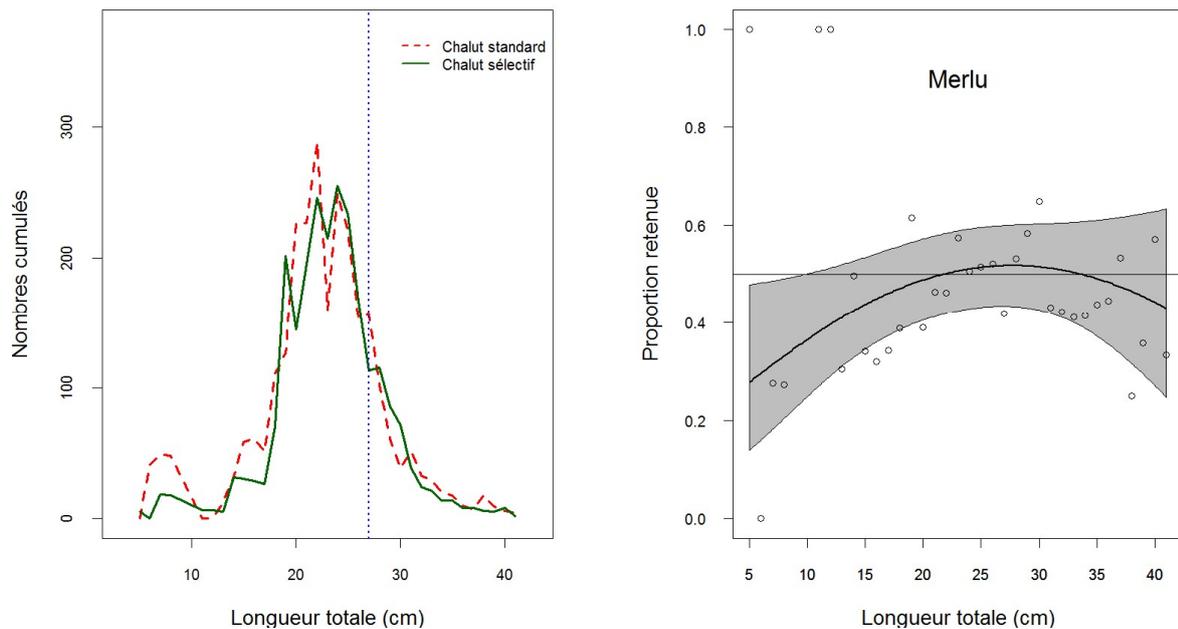


Figure 66: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlu, cumulée pour 16 traits. La ligne verticale bleue indique la taille légale marchande (27cm). A droite : modélisation des proportions retenues aux tailles. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

### 4.1.5.5. Discussion

L'insertion de la boule dispersive à proximité du panneau à mailles carrées merlu avait pour objectifs « d'effrayer » les poissons nageant et les inciter à se diriger vers le dispositif d'échappement. Ce stimulateur ne semble pas avoir eu l'effet escompté sur les espèces rencontrées. Après 2 essais à 2 périodes différentes, les tests sur ce dispositif ont été abandonnés.

## 4.2. Dispositifs pêche poisson/céphalopodes

### 4.2.1. Cul + rallonge T90 en 100mm (traits jumeaux)

#### 4.2.1.1. Synthèse des données

Le dispositif *cul+rallonge T90 en 100mm* a été testé avec la méthode des chaluts jumeaux sur la pêche boudroie/raie/cardine. Les rejets et débarquements ont été échantillonnés sur 25 trawls. L'ensemble des observations a été réalisé au cours

## REDRESSE

des mois de juin, juillet et août 2015 dans le golfe de Gascogne. La durée moyenne des traines réalisées est de 4h17 [3h20 ; 5h30] (Figure 67).

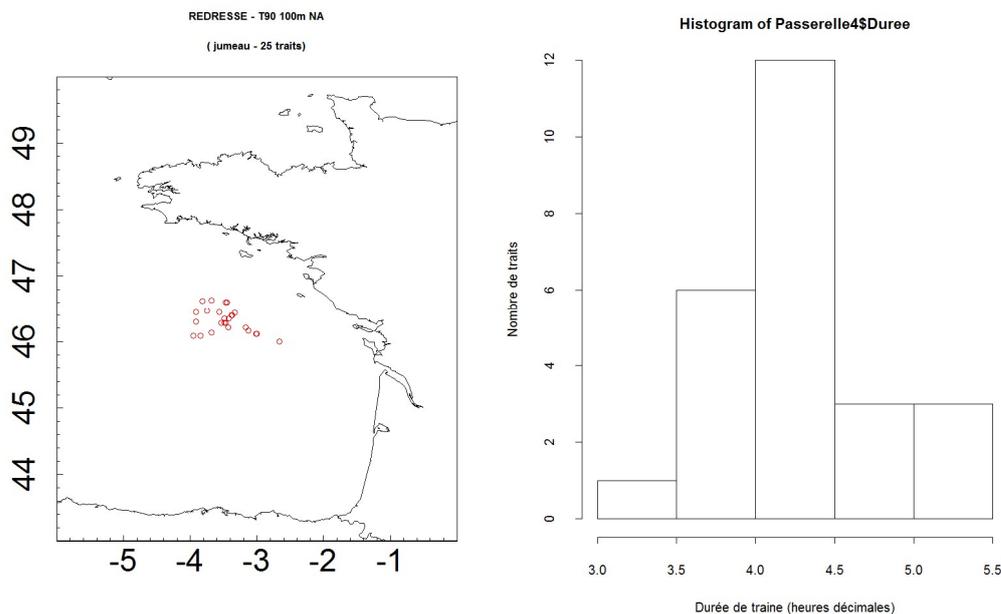


Figure 67: Gauche : Position des traines échantillonnées. Droite : Durée des traines échantillonnées

### 4.2.1.2. Composition des captures

Les espèces d'intérêt commercial les plus fréquentes observées lors des essais réalisés avec le dispositif *cul+rallonge T90 en 100mm* sont la cardine, la lotte et la raie. Parallèlement, le grondin, la raie, le tacaud et la roussette sont rejetés de manière non négligeable (Figure 68).

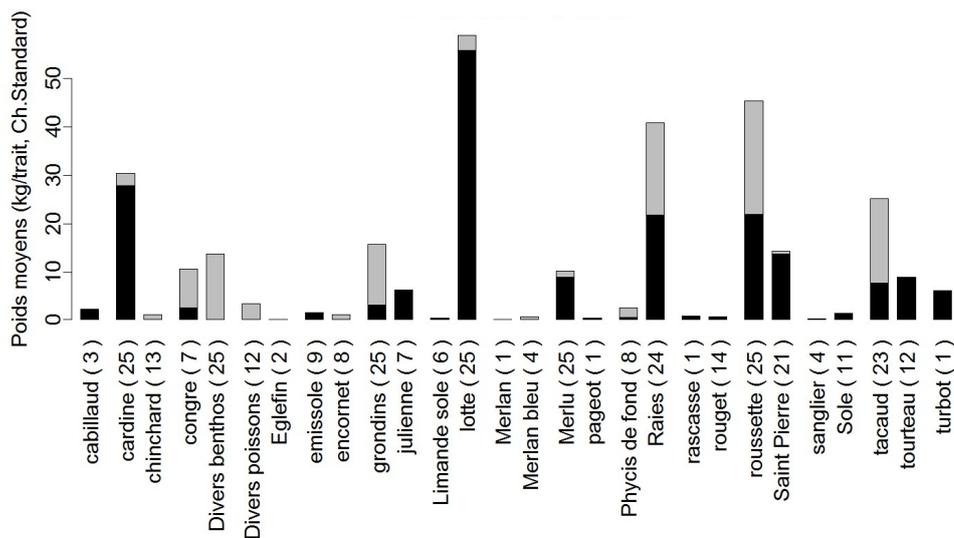


Figure 68: Composition des débarquements (en noir) et des rejets (en gris) réalisés par le chalut standard au cours du test du dispositif *cul+rallonge T90 en 100mm*. Le nombre de traits avec présence de l'espèce dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

#### 4.2.1.3. Indicateurs de sélectivité

##### 4.2.1.3.1 Capture globale

Le poids moyen des fractions débarquées (toutes espèces confondues) observées avec le chalut équipé du dispositif *cul+rallonge T90 en 100mm* n'est pas significativement inférieur à celui du chalut standard (129 vs 136 respectivement,  $p=0.294$ , Mann Whitney). A contrario, le poids moyen de la fraction rejetée (toutes espèces confondues) avec le chalut expérimental est significativement inférieur à celui observé avec le chalut standard (60kg vs 94kg respectivement,  $p<0.001$ , Mann Whitney) (Figure 69).

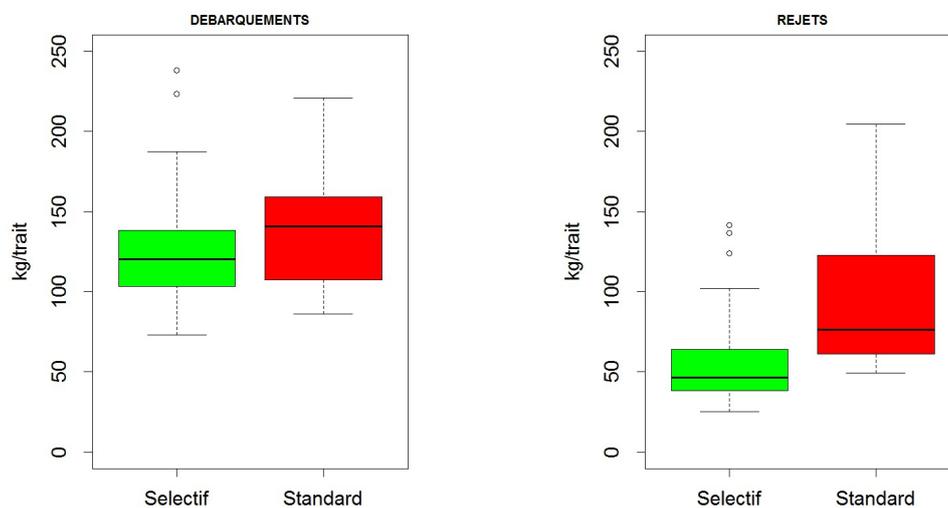


Figure 69: Distribution et comparaison des fractions débarquées (à gauche) et rejetées (à droite) du chalut sélectif (en vert) et standard (en rouge) pour 25 traits observés

##### 4.2.1.3.2 Taux d'échappement

###### 4.2.1.3.2.1 Individus non-désirés (hors tailles et non commercialisés d'après la fraction rejetée)

Le dispositif *cul+rallonge T90 en 100mm* montre un fort échappement (en poids) des individus hors taille commerciale de merlu, grondin, cardine, roussette, tacaud (bien qu'une forte variabilité soit observée pour cette espèce) et divers petits poissons. Ce dispositif ne montre pas d'échappement pour la lotte, les raies et le benthos (Figure 70 et Tableau 15). Ces tendances sont confirmées par les échappements calculés en nombres (Figure 71 et Tableau 16).

## REDRESSE

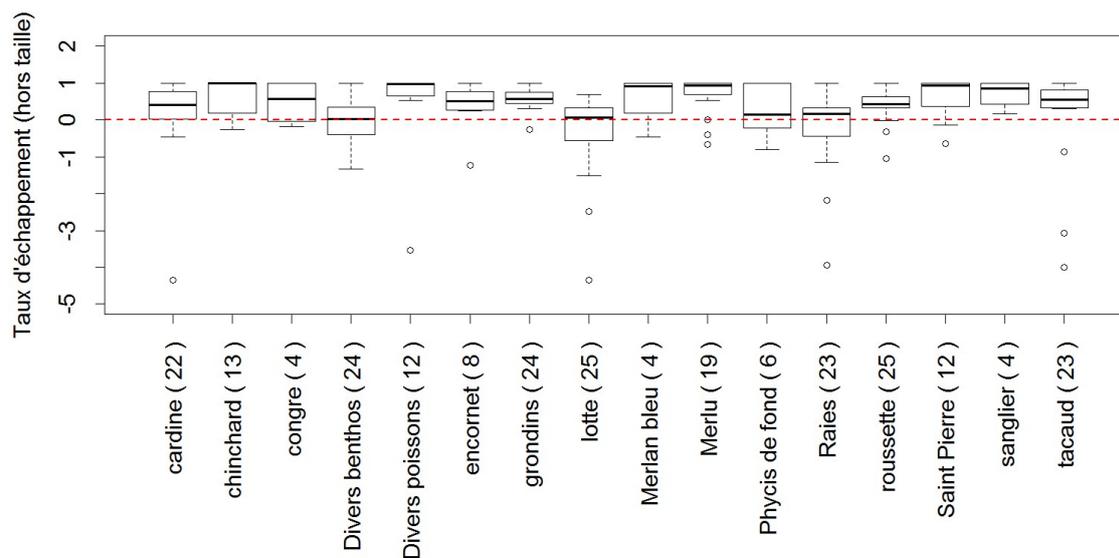


Figure 70: Taux d'échappement des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 15 : Poids moyens de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de rejets	Poids moyens de rejets	Taux d'échappement
	observés dans le chalut standard (kg)	observés dans le chalut sélectif (kg)	moyens d'individus non commercialisés
cardine ( 22 )	2.6	1.9	0.17
chinchard ( 13 )	1.0	0.2	0.69
Divers benthos ( 24 )	14.3	13.2	-0.04
Divers poissons ( 12 )	3.3	0.5	0.51
grondins ( 24 )	12.7	5.4	0.58
lotte ( 25 )	3.2	3.5	-0.33
Merlu ( 19 )	1.4	0.3	0.70
Raies ( 23 )	19.1	17.5	-0.17
roussette ( 25 )	23.4	13.1	0.41
Saint Pierre ( 12 )	0.6	0.2	0.62

## REDRESSE

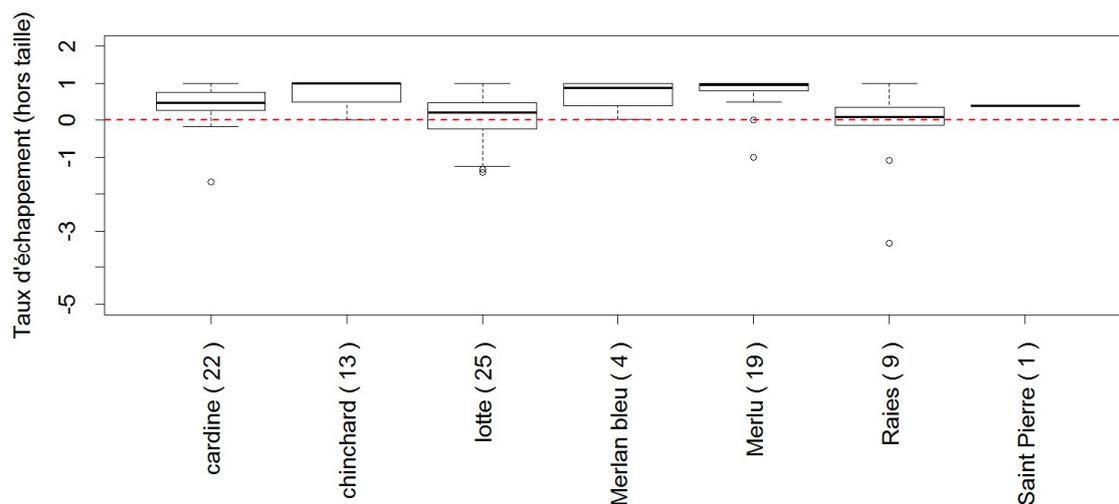


Figure 71: Taux d'échappement en nombre des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir du nombre par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 16 : Nombres moyens d'individus de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Nombres moyens de rejets observés dans le chalut standard	Nombres moyens de rejets observés dans le chalut sélectif	Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés
cardine ( 22 )	24.5	13.8	0.41
chincharde ( 13 )	5.2	1.4	0.77
lotte ( 25 )	18.8	18.6	-0.03
Merlu ( 19 )	11.6	1.7	0.71

## REDRESSE

### 4.2.1.3..2.2 Individus commercialisables (d'après la fraction débarquée)

Le dispositif *cul+rallonge T90 en 100mm* montre une forte variabilité des échappements d'individus de taille commerciale. Parmi les espèces capturées sur plus de 10 traits, seul l'échappement moyen de rouget semble important mais les quantités moyennes capturées par trait sont cependant très faibles (Figure 72 et Tableau 17).

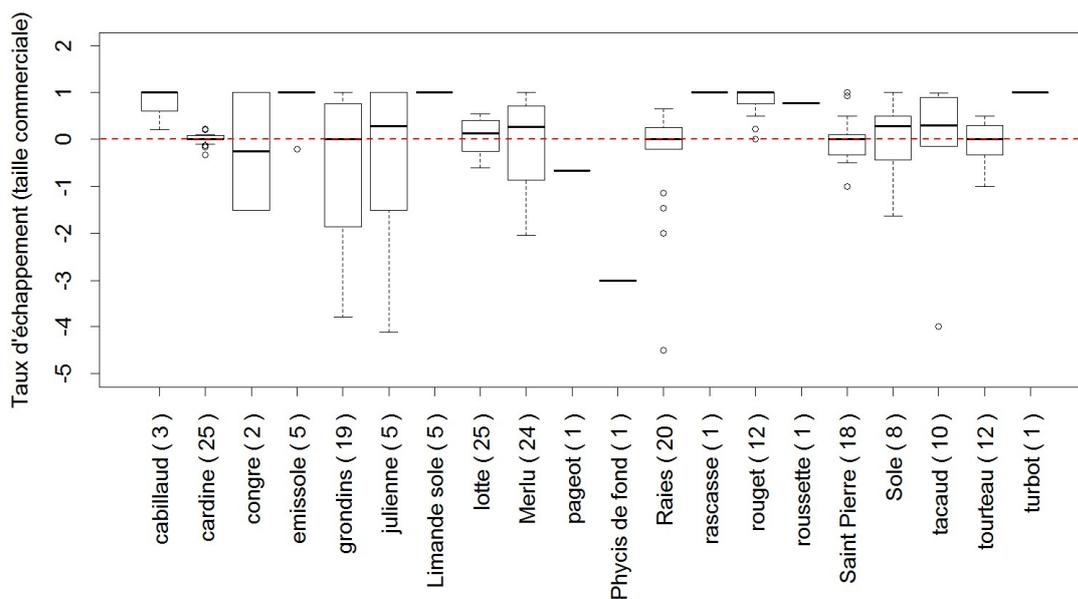


Figure 72: Taux d'échappement des individus supérieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction débarquée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 17: Poids moyens de la fraction débarquée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut standard (kg)	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut sélectif (kg)	Taux d'échappement moyens d'individus commercialisés
cardine ( 25 )	27.9	27.7	0.01
grondins ( 19 )	3.0	2.8	-0.61
lotte ( 25 )	55.8	49.8	0.08
Merlu ( 24 )	8.9	8.7	-0.54
Raies ( 20 )	22.9	23.4	-0.37
rouget ( 12 )	0.6	0.2	0.81
Saint Pierre ( 18 )	14.6	15.1	-0.06
tacaud ( 10 )	9.1	7.2	-0.90
tourteau ( 12 )	8.9	8.7	-0.08

4.2.1.3.3

Taux de rejet

Parmi les espèces débarquées, le dispositif *cul+rallonge T90 en 100mm* permet une réduction significative du taux de rejet de merlu ( $p = 0.042$ ). Ce dispositif ne montre pas de réduction du taux de rejet d'autres espèces, mais celui-ci doit être interprété au regard des échappements des individus de taille commerciale.

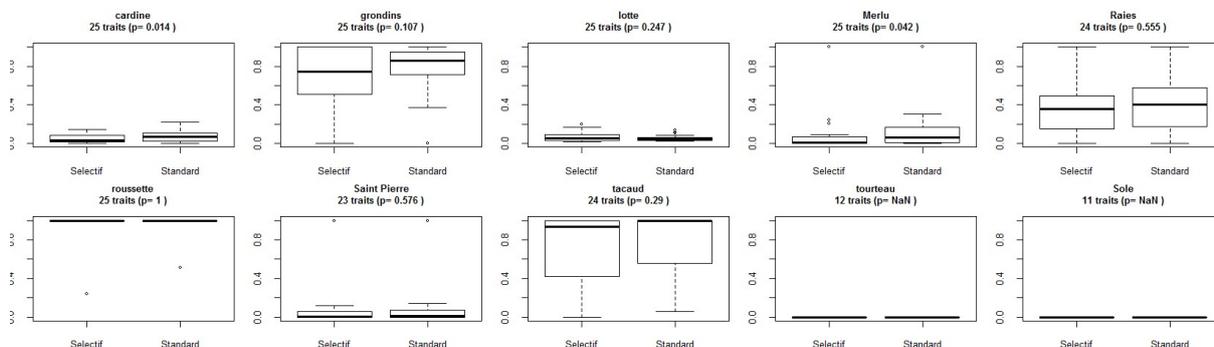


Figure 73: Distribution et comparaison des taux de rejets pour les espèces pour lesquelles les poids de fractions ont été enregistrés pour le chalut standard et le chalut sélectif. La valeur  $p$  indique si les moyennes (en cas de distribution normale) ou les médianes (en cas de distribution non paramétrique) sont significativement différentes (si  $p > 0.05$ ).

4.2.1.4. Profils de captures et modélisation des proportions retenues

4.2.1.4.1

La lotte

Les profils de captures de lotte sont similaires avec le chalut sélectif et le chalut standard et confirme qu'il n'y a pas d'échappement de cette espèce par le dispositif *cul+rallonge T90 en 100mm* quelle que soit la taille des individus (Figure 74)

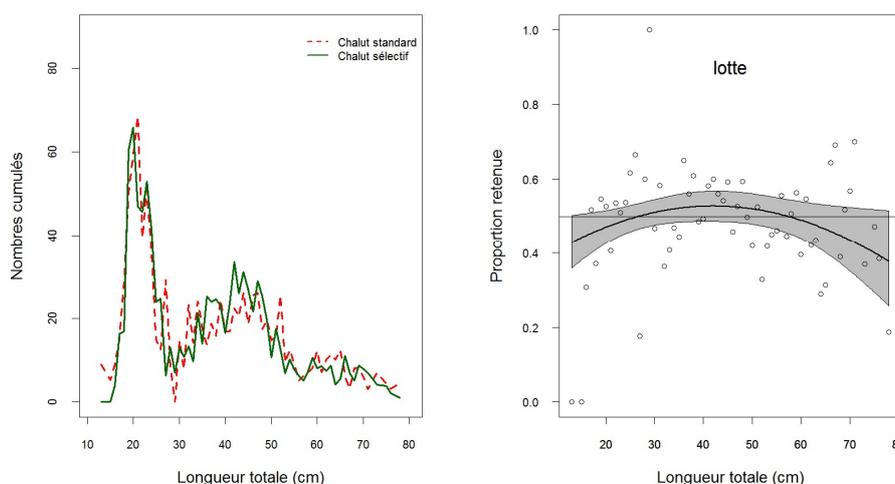


Figure 74: A gauche : Distribution des captures aux tailles de lotte, cumulée pour 25 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.2.1.4..2

## Le merlu

Les distributions en tailles du merlu capturé par l'engin équipé du dispositif *cul+rallonge T90 en 100mm* et l'engin sélectif montrent que plus les individus sont grands moins ils s'échappent. Cet échappement lié à la taille est confirmé par la modélisation de la proportion retenue. Celle-ci indique que le chalut sélectif pêche les mêmes quantités de merlu que le chalut standard à partir de 52cm (Figure 75).

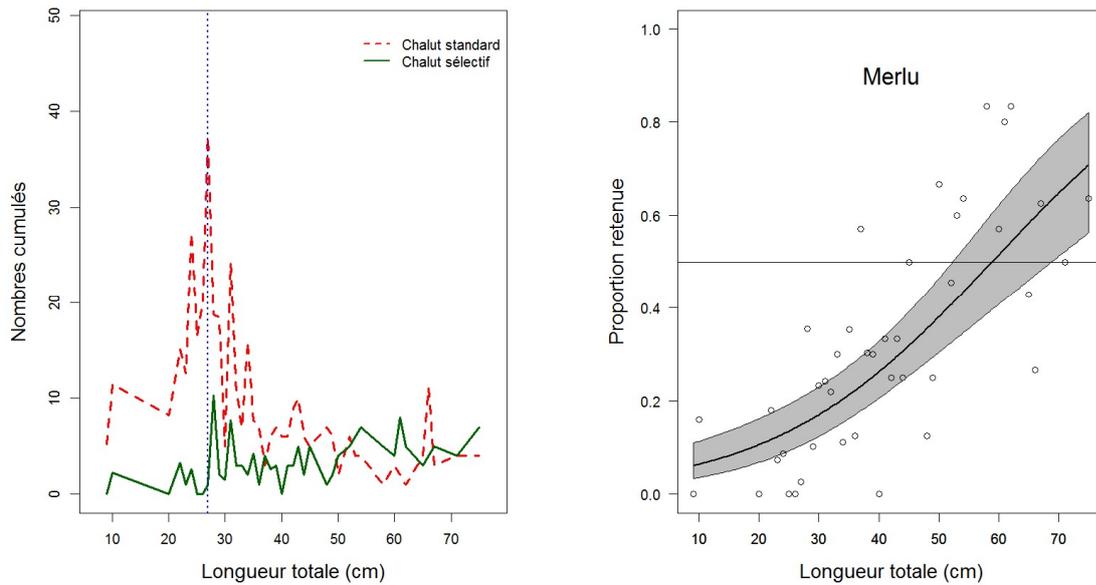


Figure 75: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlu, cumulée pour 24 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.2.1.4.3 La cardine

Les distributions en tailles des cardines capturées par l'engin équipé du dispositif *cul+rallonge T90 en 100mm* et l'engin sélectif montrent que plus les individus sont grands, moins ils s'échappent. Cet échappement lié à la taille est confirmé par la modélisation de la proportion retenue. Celle-ci indique que le chalut sélectif pêche les mêmes quantités de cardine que le chalut standard à partir de 27cm. Peu d'individus inférieurs à la taille commerciale de 20cm ont été capturés (Figure 76).

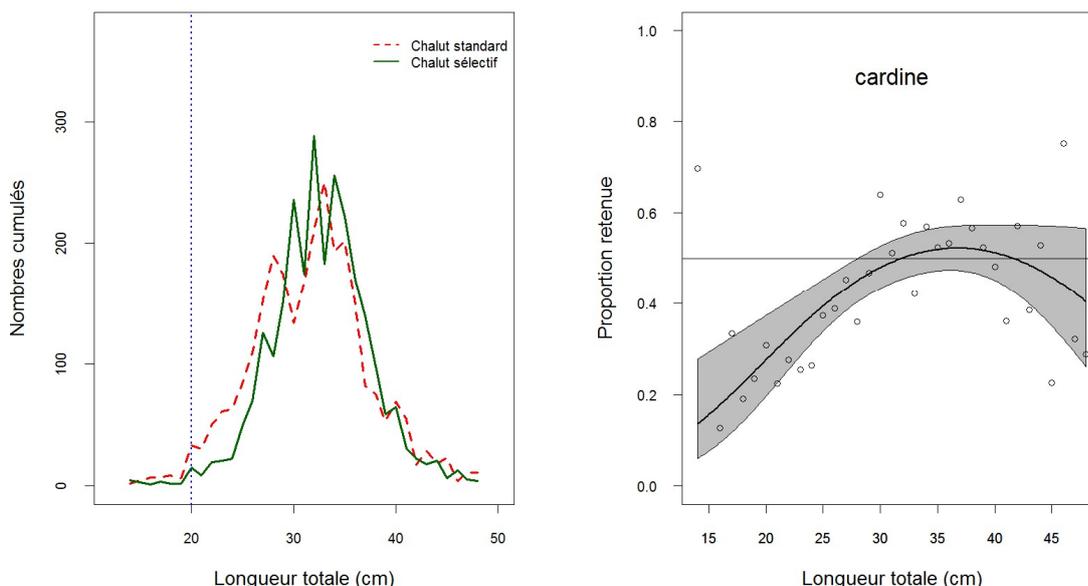


Figure 76: A gauche : Distribution des captures aux tailles de cardine, cumulée pour 25 traits. En bleu : taille commerciale. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.2.1.5. Discussion

Le dispositif *cul+rallonge T90 en 100mm* permet une réduction des captures hors taille de merlu ainsi qu'une réduction des rejets de chinchard, de grondin, de roussette, de tacaud et de divers petits poissons sans générer d'échappement significatif d'individus de taille commerciale.

Les navires qui ont testé ce dispositif étaient soumis lors des tests à des limitations de captures de raies instaurées par leur OP. Ils ont atteint leurs quotas en cours de marée, ce qui a engendré d'importants rejets pour cette espèce. L'analyse des données relatives à cette espèce n'est donc pas pertinente.

## REDRESSE

Le chalut standard utilisé pour le test de ce dispositif était équipé d'un cul de maillage 100mm. Les résultats obtenus étant relatifs à ceux de l'engin standard, ils ne sont pas directement comparables avec ceux obtenus pour les autres dispositifs pour lesquels l'engin standard est équipé d'un cul en maillage de 70mm.

### 4.2.2. Rallonge + cul T90 en 70mm (traits jumeaux)

#### 4.2.2.1. *Synthèse des données*

Le dispositif *rallonge et cul en T90 70mm* a été testé avec la méthode des chaluts jumeaux sur 2 navires, un dans le Nord du golfe et l'autre dans le Sud du golfe. Les rejets et débarquements ont été échantillonnés sur 29 trains. L'ensemble des observations ont été réalisées au cours des mois de novembre 2014 dans le golfe de Gascogne. La durée moyenne des trains réalisés est de 3h28 [3h00 ; 4h00] (Figure 77).

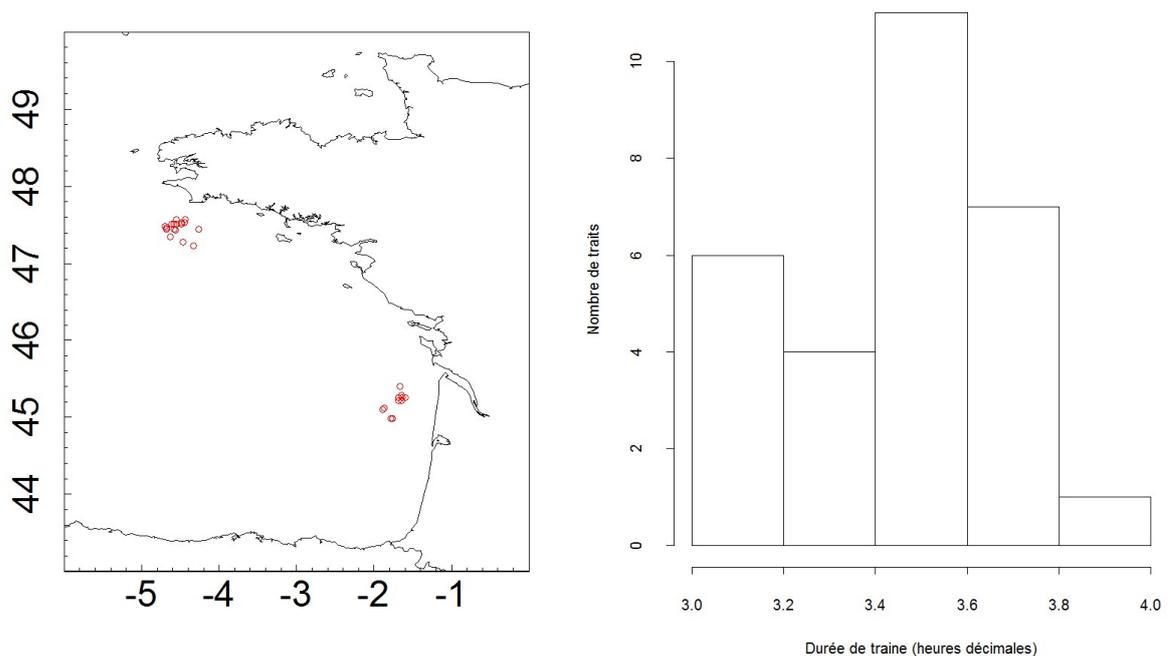


Figure 77: Gauche : Position des trains échantillonnés. Droite : Durée des trains échantillonnés

#### 4.2.2.2. Composition des captures

Les espèces d'intérêt commercial les plus fréquentes observées lors des essais réalisés avec le dispositif de *rallonge et cul en T90 70mm* sont le merlu, la cardine, la lotte, l'encornet, le rouget, les raies, la seiche et la sole. Parallèlement, la roussette et le grondin sont rejetés de manière non négligeable (Figure 78).

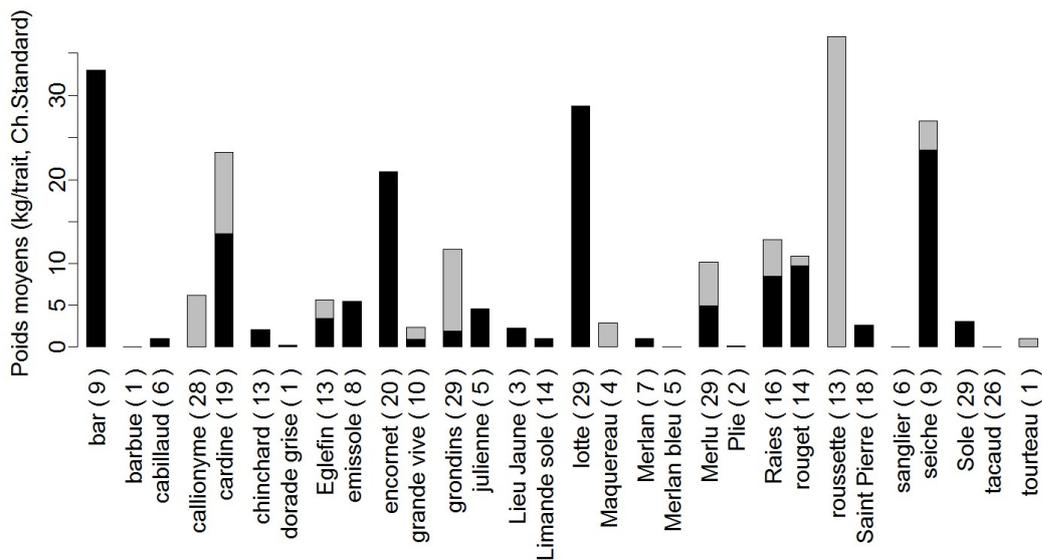


Figure 78: Composition des débarquements (en noir) et des rejets (en gris) réalisés par le chalut standard au cours du test du dispositif *rallonge et cul en T90 70mm*. Le nombre de traits avec présence de l'espèce dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

4.2.2.3. Indicateurs de sélectivité

4.2.2.3.1 Capture globale

Le poids moyen des fractions débarquées (toutes espèces confondues) observées avec le chalut équipé du dispositif *rallonge et cul en T90 70mm* est significativement inférieur à celui du chalut standard (75kg vs 86kg respectivement,  $p=0.011$ , Mann Whitney). De la même façon, le poids moyen de la fraction rejetée avec le chalut expérimental (toutes espèces confondues) est significativement inférieur à celui observé avec le chalut standard (35kg vs 67kg respectivement,  $p<0.001$ , Mann Whitney) (Figure 79).

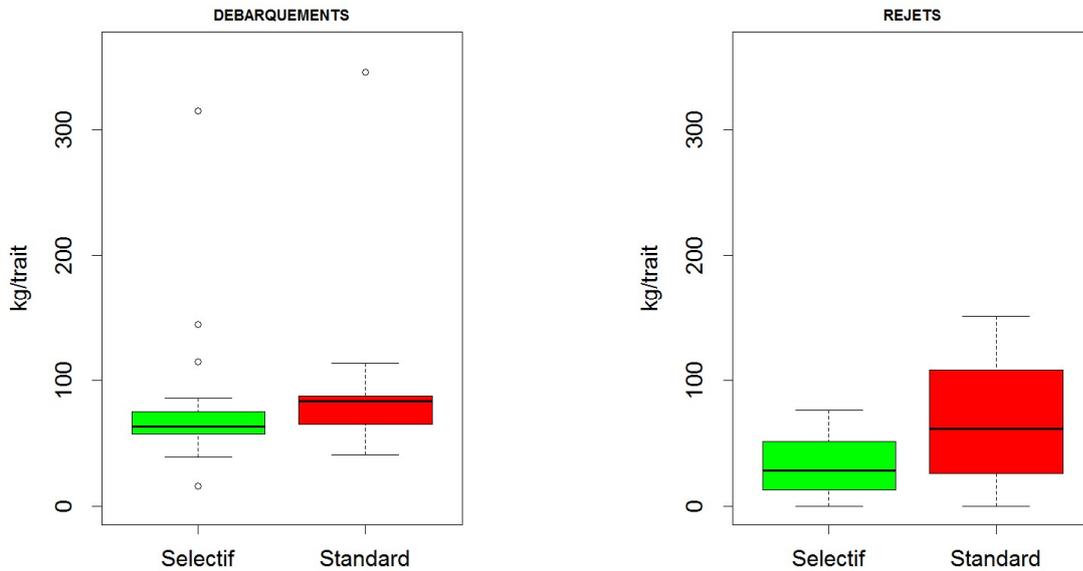


Figure 79: Distribution et comparaison des fractions débarquées (à gauche) et rejetées (à droite) du chalut sélectif (en vert) et standard (en rouge) pour 29 traits observés

4.2.2.3..2 Taux d'échappement

4.2.2.3..2.1 Individus non-désirés (hors tailles et non commercialisés d'après la fraction rejetée)

Le dispositif rallonge et cul en T90 70mm montre un fort échappement (en poids) des individus hors taille commerciale de callionyme, merlu, roussette, chinchard et tacaud (Figure 80 et Tableau 18). Ces tendances sont confirmées par les échappements calculés en nombres (Figure 81 et Tableau 19).

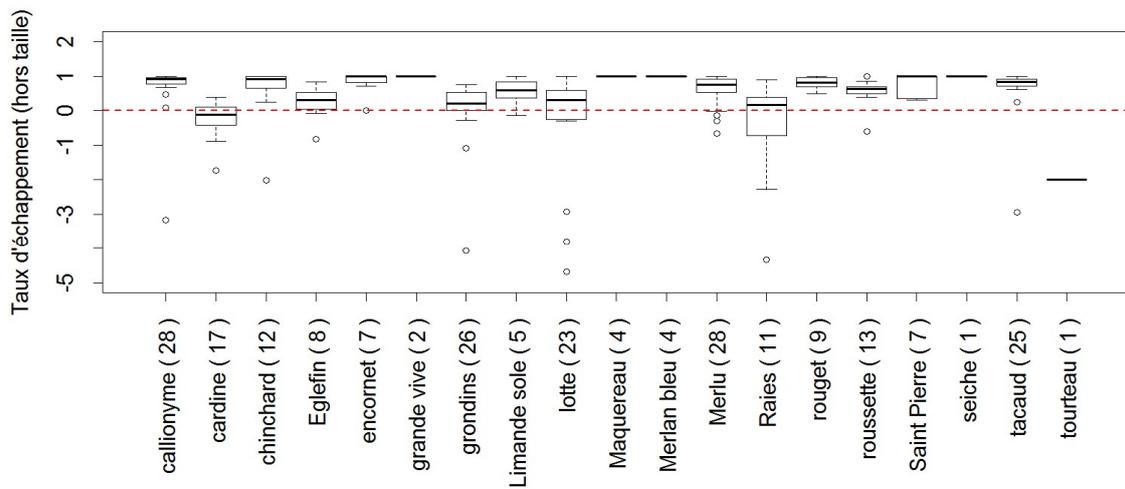


Figure 80: Taux d'échappement des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 18 : Poids moyens de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de rejets observés dans le chalut standard (kg)	Poids moyens de rejets observés dans le chalut sélectif (kg)	Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés
callionyme ( 28 )	6.1	1.2	0.70
cardine ( 17 )	9.6	11.1	-0.22
chinchard ( 12 )	2.6	0.9	0.59
grondins ( 26 )	10.2	7.9	0.06
lotte ( 23 )	7.8	5.4	-0.45
Merlu ( 28 )	5.4	1.3	0.62
Raies ( 11 )	4.4	3.7	-0.47
roussette ( 13 )	37.0	14.5	0.54
tacaud ( 25 )	15.8	2.9	0.66

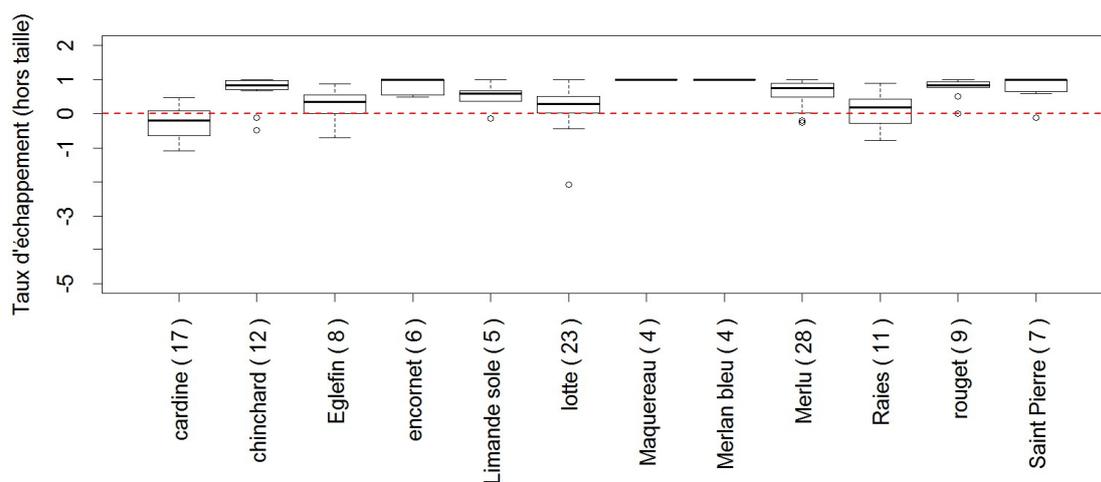


Figure 81: Taux d'échappement en nombre des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir du nombre par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 19 : Nombres moyens d'individus de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Nombres moyens de rejets observés dans le chalut standard	Nombres moyens de rejets observés dans le chalut sélectif	Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés
cardine ( 17 )	114.0	133.3	-0.25
chinchard ( 12 )	92.3	57.0	0.68
lotte ( 23 )	42.4	27.6	0.19
Merlu ( 28 )	62.1	20.5	0.64
Raies ( 11 )	17.1	11.6	0.14

#### 4.2.2.3..2.2 Individus commercialisables (d'après la fraction débarquée)

Le dispositif *rallonge et cul en T90 70mm* montre une forte variabilité des échappements d'individus de taille commerciale. Parmi les espèces capturées sur plus de 10 traits, les échappements moyens de rouget, et d'encornet sont positifs. Le taux moyen d'échappement des individus d'encornet commercialisables s'élève à 9% pour 12 traits observés, dont un trait qui présente une capture dans le chalut sélectif et pas dans le chalut standard. Si ce trait était exclu du calcul du taux d'échappement des individus commercialisables, celui-ci s'élèverait à environ 20% (Figure 82 et Tableau 20).

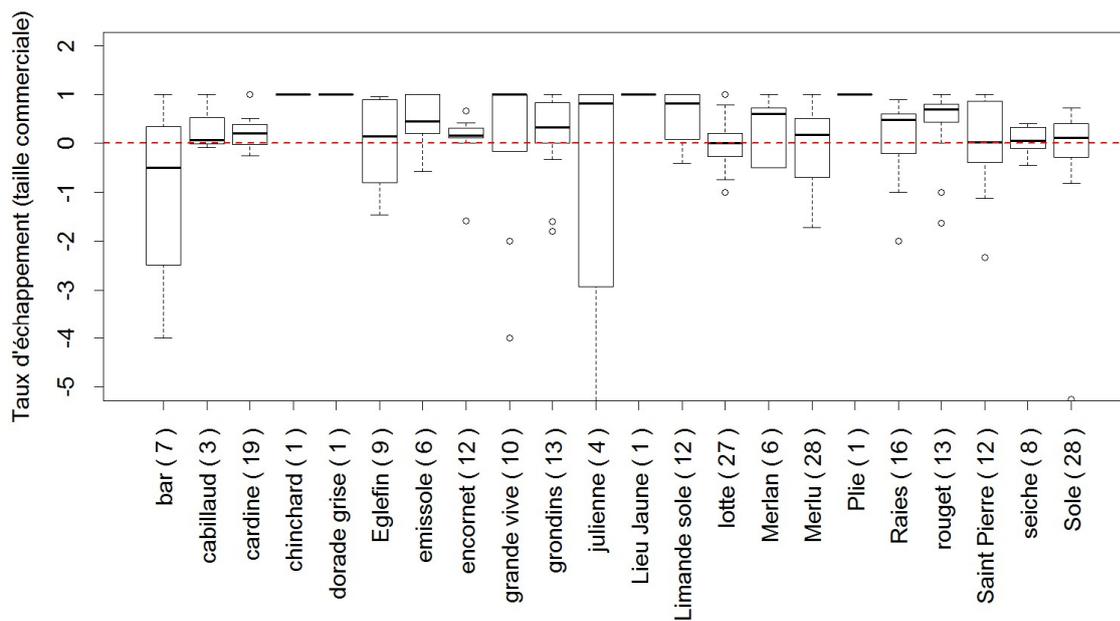


Figure 82: Taux d'échappement des individus supérieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction débarquée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 20 : Poids moyens de la fraction débarquée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut standard (kg)	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut sélectif (kg)	Taux d'échappement moyens d'individus commercialisés
cardine ( 19 )	13.6	12.1	0.19
encornet ( 12 )	20.9	16.1	0.09
grande vive ( 10 )	0.9	0.8	0.06
grondins ( 13 )	2.0	1.3	0.15
Limande sole ( 12 )	1.1	0.5	0.56
lotte ( 27 )	28.7	26.9	0.01
Merlu ( 28 )	5.0	5.4	-0.66
Raies ( 16 )	8.5	5.6	0.14
rouget ( 13 )	10.5	2.6	0.38
Saint Pierre ( 12 )	3.2	3.6	-0.03
Sole ( 28 )	3.2	3.0	-0.12

4.2.2.3.3 Taux de rejet

Parmi les espèces débarquées, le dispositif *rallonge et cul en T90 70mm* permet une réduction significative du taux de rejet de merlu ( $p < 0.001$ ). Ce dispositif ne montre pas de réduction du taux de rejet d'autres espèces, mais celui-ci doit être interprété au regard des échappements des individus de taille commerciale.

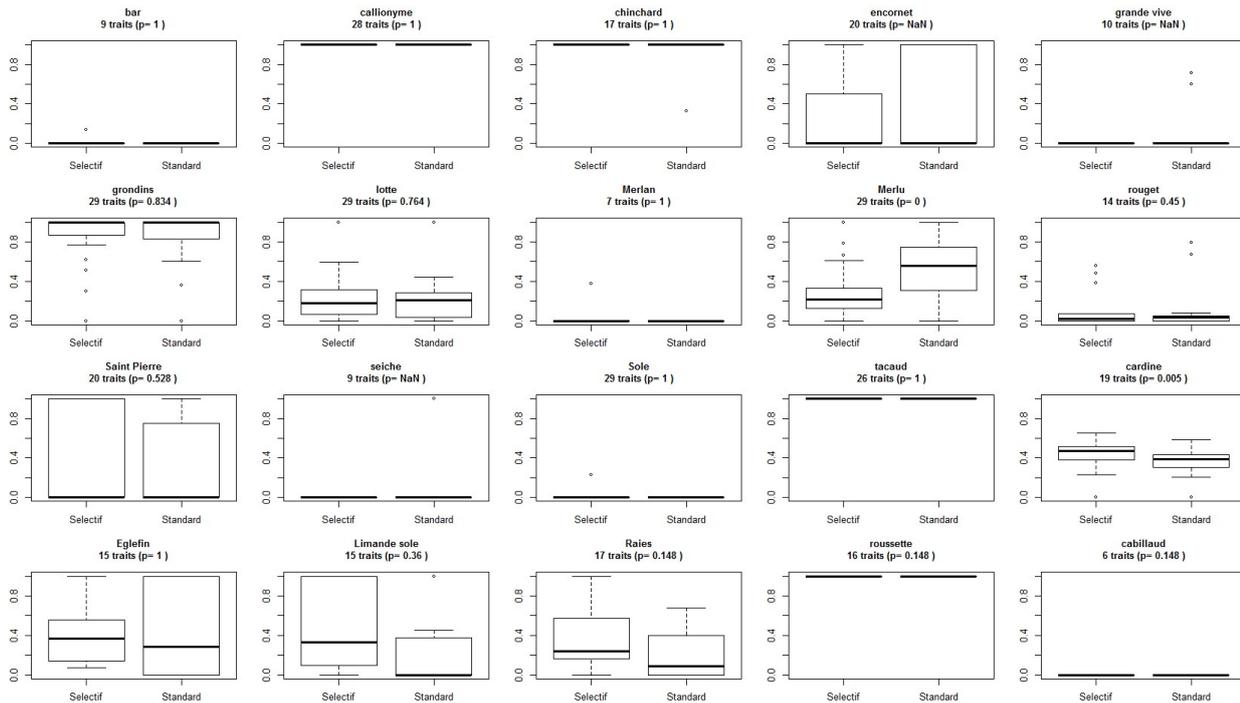


Figure 83: Distribution et comparaison des taux de rejets des espèces pour lesquelles les poids de fractions ont été enregistrés pour le chalut standard et le chalut sélectif. La valeur  $p$  indique si les moyennes (en cas de distribution normale) ou les médianes (en cas de distribution non paramétrique) sont significativement différentes (si  $p > 0.05$ ).

4.2.2.4. Profils de captures et modélisation des proportions retenues

4.2.2.4..1 La lotte

Le profil de capture de lotte observé avec le dispositif *rallonge et cul en T90 70mm* montre des effectifs inférieurs à ceux observés avec le chalut standard pour les plus petites tailles. Malgré l'ajustement d'un modèle indiquant que l'échappement est lié à la taille des individus, les proportions retenues observées sont très variables. (Figure 19). Le dispositif montre des captures de lotte inférieures à celle d'un chalut standard. Or, compte tenu de la morphologie

des lottes, il est peu probable que les individus de près d'une trentaine de cm aient pu s'échapper au travers d'un maillage de 70mm.

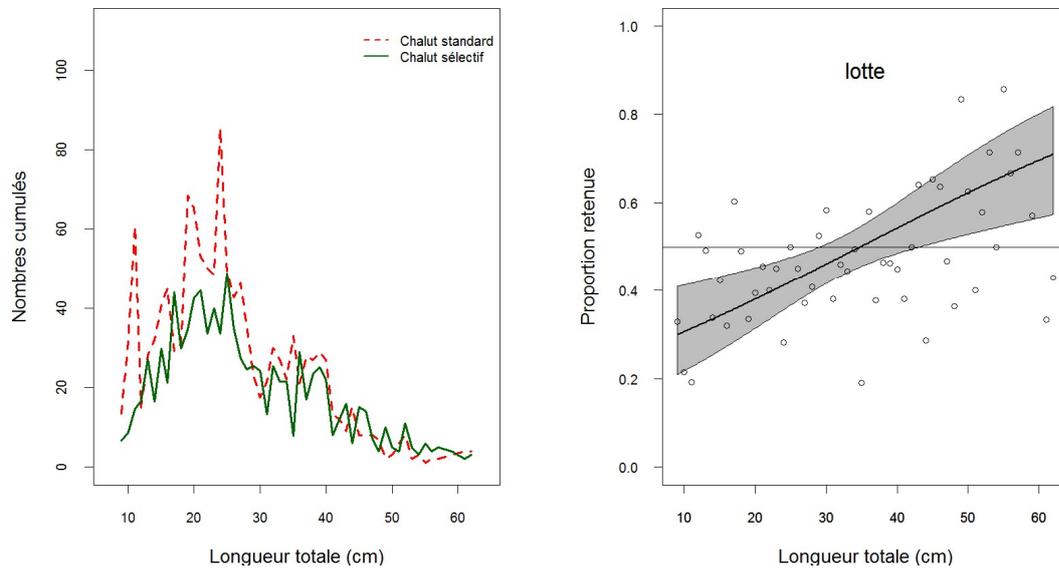


Figure 84: A gauche : Distribution des captures aux tailles de lotte, cumulée pour 27 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

4.2.2.4..2 Le merlu

Le profil de capture de merlu observé avec le dispositif *rallonge et cul en T90 70mm* montre des effectifs inférieurs à ceux observés avec le chalut standard sur toute la gamme de tailles observées. Cependant, plus la taille des individus est grande, plus l'écart de capture entre les deux chaluts est faible (Figure 85).

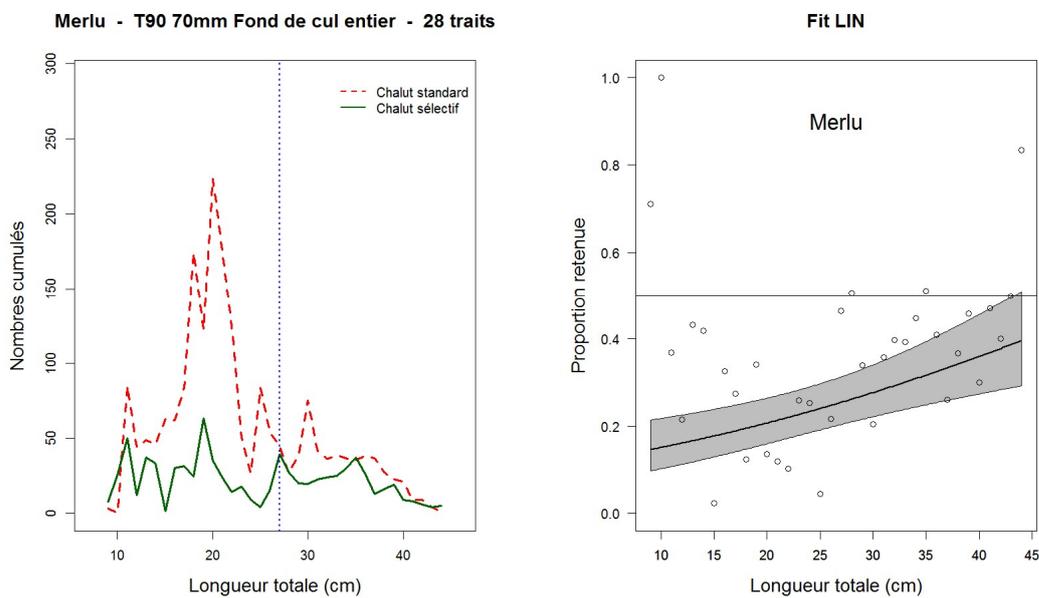


Figure 85: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlu, cumulée pour 28 traits. En bleu : taille commerciale. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

4.2.2.4..3 Le rouget barbet

Le profil de capture de rouget barbet observé avec le dispositif *rallonge et cul en T90 70mm* montre des effectifs inférieurs à ceux observés avec le chalut standard sur toute la gamme de tailles observées (Figure 86).

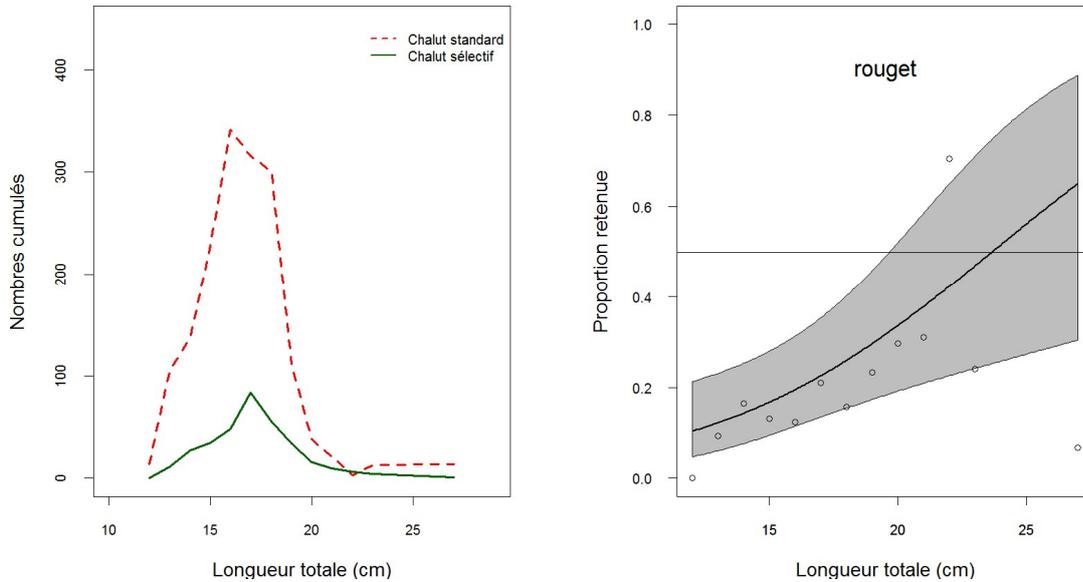


Figure 86: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlu, cumulée pour 13 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

4.2.2.4..4 L'encornet

Le profil de capture d'encornet observé avec le dispositif *rallonge et cul en T90 70mm* montre des effectifs inférieurs à ceux observés avec le chalut standard sur toute la gamme de tailles observées. Cependant, plus la taille des individus est grande, plus l'écart de capture entre les deux chaluts tend à se réduire (Figure 87).

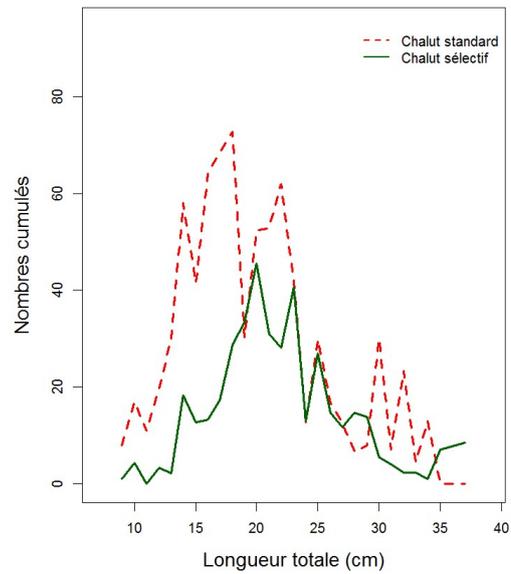


Figure 87: Distribution des captures aux tailles d'encornet, cumulée pour 16 traits.

4.2.2.4..5 La cardine

Le profil de capture de cardine observé avec le dispositif *rallonge et cul en T90 70mm* montre des plus faibles effectifs d'individus inférieurs à 19cm avec le chalut sélectif. Au-delà de cette taille, le chalut sélectif a souvent pêché plus que le chalut standard, en particulier les individus de taille comprise entre 20 et 25cm (Figure 88).

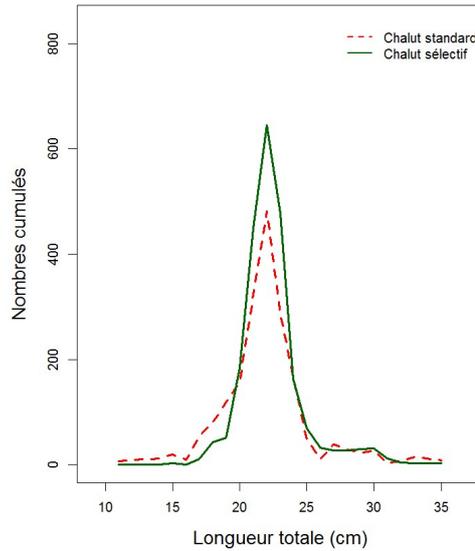


Figure 88: A gauche : Distribution des captures aux tailles de cardine, cumulée pour 17 traits.

4.2.2.5. Discussion

cf.4.2.3.5 Rallonge + cul T90 en 70mm (traits alternés)

4.2.3. Rallonge + cul T90 en 70mm (traits alternés)

4.2.3.1. Synthèse des données

Le dispositif *rallonge et cul en T90 70mm* a aussi été testé avec la méthode des chaluts simples alternés sur 2 navires. Les rejets et débarquements ont été échantillonnés sur 31 traines. L'ensemble des observations a été réalisé au cours des mois de mars et avril 2015 dans le golfe de Gascogne. La durée moyenne des traines réalisées est de 3h57 [3h20 ; 4h35] (Figure 89).

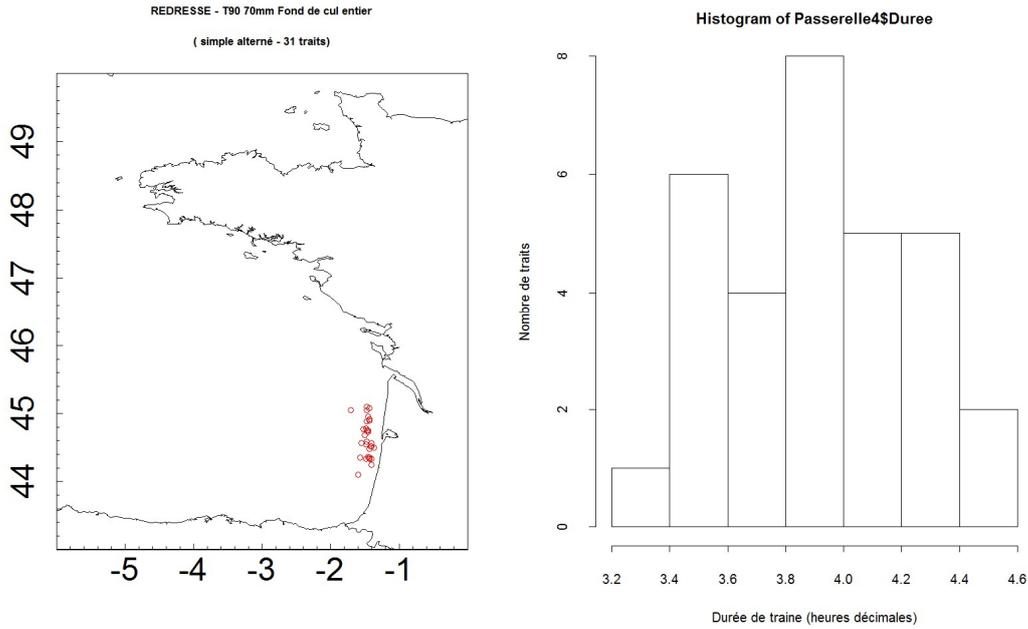


Figure 89: A Gauche : Position des traines échantillonnées. A droite : Durée des traines échantillonnées

4.2.3.2. Composition des captures

Les espèces d'intérêt commercial les plus fréquentes observées lors des essais réalisés avec le dispositif de *rallonge et cul en T90 70mm (traits simples alternés)* sont la lotte, l'encornet, le merlu et la seiche. Parallèlement, le tacaud, la roussette et le maquereau sont rejetés de manière non négligeable (Figure 90).

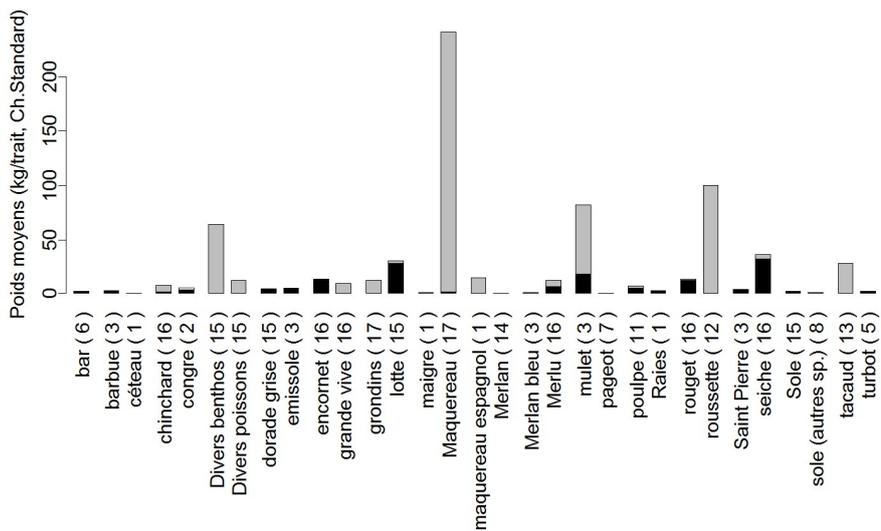


Figure 90: Composition des débarquements (en noir) et des rejets (en gris) réalisés par le chalut standard au cours du test du dispositif *rallonge et cul en T90 70mm testé en traits simples alternés*. Le nombre de traits avec présence de l'espèce dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

4.2.3.3. Indicateurs de sélectivité

4.2.3.3..1 Capture globale

Le poids moyen des fractions débarquées (toutes espèces confondues) observées avec le chalut équipé du dispositif *rallonge et cul en T90 70mm* testé en traits simples alternés n'est pas significativement différent de celui du chalut standard (85kg vs 105kg respectivement,  $p=0.15$ , Ttest). Le poids moyen de la fraction rejetée avec le chalut expérimental (toutes espèces confondues) est inférieur à celui observé avec le chalut standard bien que cette différence ne soit pas significative probablement à cause de quelques très grosses captures (233kg vs 407kg respectivement,  $p=0.11$ , Mann Whitney) (Figure 91).

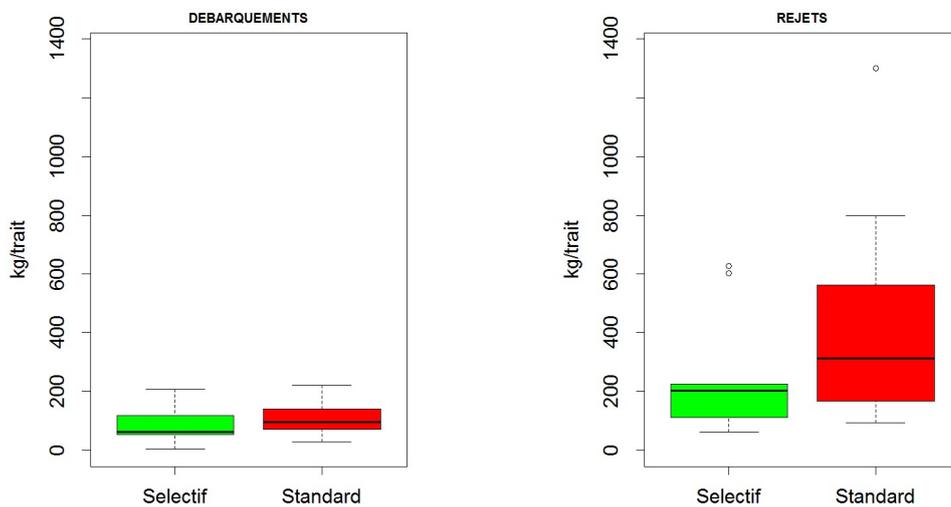


Figure 91: Distribution et comparaison des fractions débarquées (à gauche) et rejetées (à droite) du chalut sélectif (en vert) et standard (en rouge) pour 31 traits observés

4.2.3.3..2 Taux d'échappement

4.2.3.3..2.1 Individus non-désirés (hors tailles et non commercialisés d'après la fraction rejetée)

Dans le cas d'un protocole de type « traits alternés », les taux d'échappements sont calculés sur la base des poids moyens par espèce dans chaque chalut. Cet indicateur montre un échappement d'individus non désirés de chinchard, encornet, grande vive, maquereau, mullet et tacaud (Tableau 21).

Tableau 21 : Poids moyens de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens

Espèce	Poids moyens de rejets	Poids moyens de rejets	Taux d'échappement moyens
	observés dans le chalut standard	observés dans le chalut sélectif	d'individus non commercialisés
chinchard	6.9	1.7	0.76
Divers benthos	64.5	47.9	0.26
Divers poissons	12.9	6.2	0.52
dorade grise	0.8	1.8	-1.25
encornet	1.3	0.8	0.36
grande vive	10.2	5.5	0.46
grondins	12.6	12.2	0.03
lotte	1.9	4.5	-1.32
Maquereau	239.5	80.3	0.66
Merlan bleu	0.9	0.6	0.38
Merlu	5.9	3.3	0.44
rouget	1.2	1.0	0.18
roussette	99.9	67.0	0.33
seiche	4.1	1.7	0.59
Sole	0.0	0.1	NA
tacaud	28.6	10.6	0.63

#### 4.2.3.3..2.2 Individus commercialisables (d'après la fraction débarquée)

Les taux d'échappements calculés sur la base des poids moyens par espèce dans chaque chalut un échappement d'individus de taille commerciale d'encornet, grande vive, maquereau, lotte, merlu et rouget (Tableau 22)

Tableau 22: Poids moyens de la fraction débarquée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappements moyens

Espèce	Poids moyens de	Poids moyens de	Taux d'échappement moyens
	débarquements observés dans le chalut standard	débarquement observés dans le chalut sélectif	d'individus non commercialisés
dorade grise	3.4	4.2	-0.22
encornet	13.8	7.7	0.44
grande vive	9.2	3.5	0.62
grondins	2.0	2.6	-0.26
lotte	28.7	20.8	0.27
Merlan	5.1	4.3	0.16
Merlu	7.1	5.2	0.27
rouget	12.7	3.3	0.74
Saint Pierre	3.5	2.7	0.22
seiche	32.4	35.9	-0.11
Sole	1.7	1.5	0.12

4.2.3.3.3 Taux de rejet

Parmi les espèces débarquées, le dispositif *rallonge et cul en T90 70mm testé en traits simples alternés* permet une réduction significative du taux de rejet de grande vive ( $p = 0.005$ ). Le taux de rejet des autres espèces observées ne semble pas être impacté par le dispositif sélectif, mais cet indicateur doit aussi être interprété au regard des échappements des individus de taille commerciale (Figure 92).

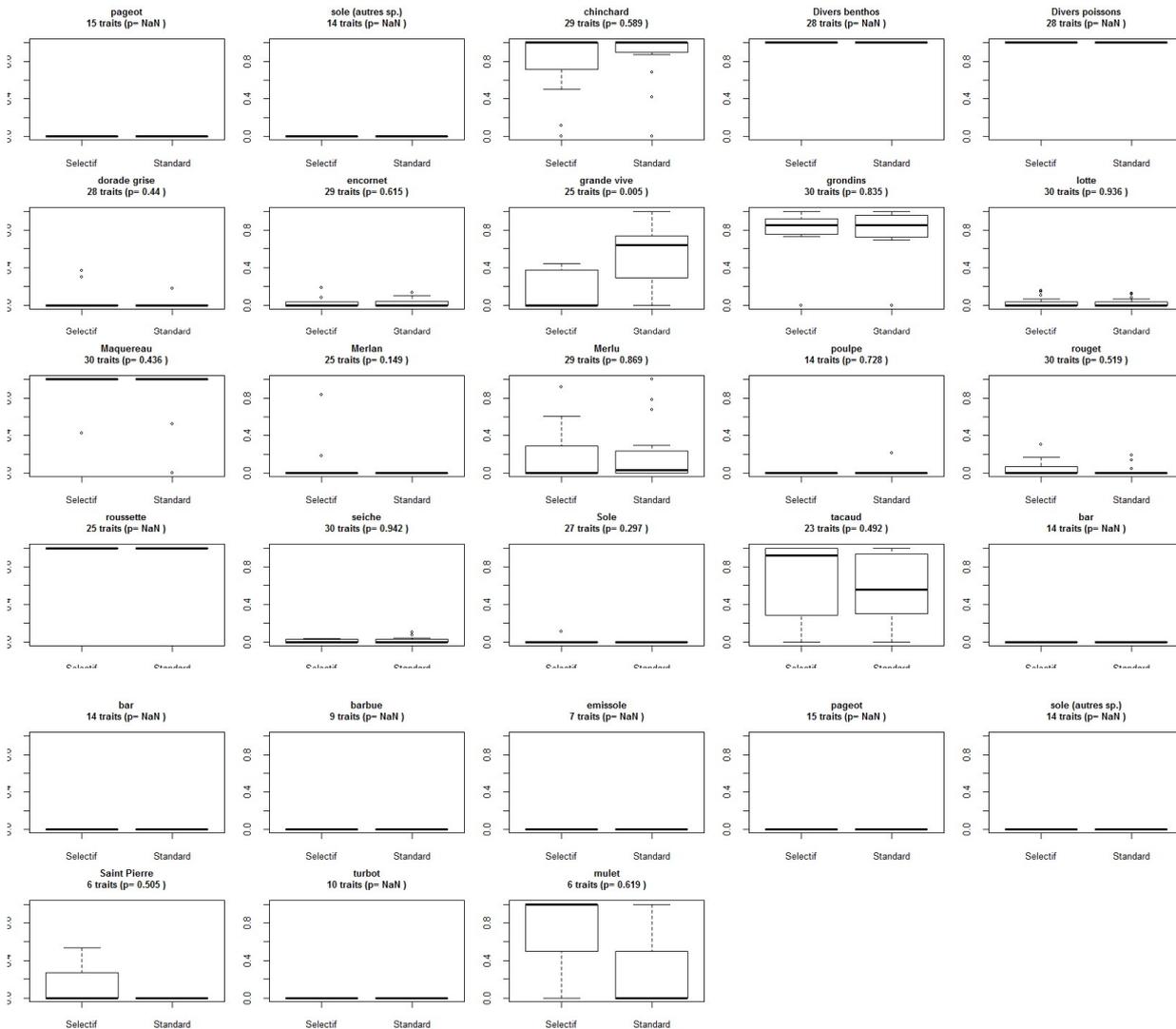


Figure 92: Distribution et comparaison des taux de rejets pour les espèces pour lesquelles les poids de fractions ont été enregistrés pour le chalut standard et le chalut sélectif. La valeur  $p$  indique si les moyennes (en cas de distribution normale) ou les médianes (en cas de distribution non paramétrique) sont significativement différentes (si  $p > 0.05$ ).

4.2.3.4. Profils de captures et modélisation des proportions retenues

4.2.3.4..1 Le merlu

Les profils de captures réalisés en traits alternés avec le dispositif « *rallonge et cul en T90 70mm* » montrent un échappement de merlu sur toute la gamme de taille observée (Figure 93).

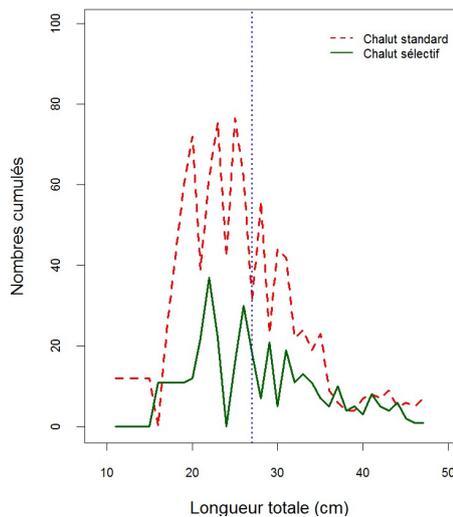


Figure 93: Distribution des captures aux tailles de merlu, cumulée pour 29 traits. La ligne verticale bleue indique la taille légale marchande.

4.2.3.4..2 L'encornet

Les profils de captures réalisés en traits alternés avec le dispositif « *rallonge et cul en T90 70mm* » montrent un échappement d'encornet sur toute la gamme de taille observée (Figure 94).

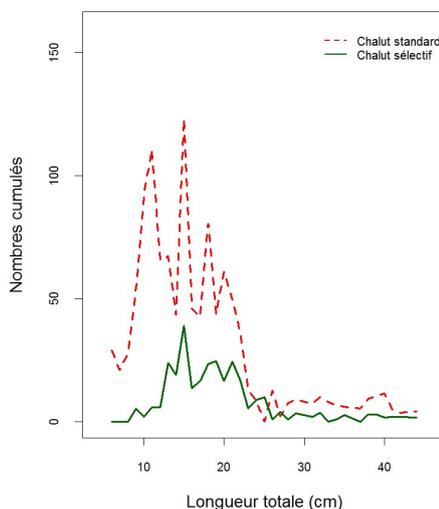


Figure 94: Distribution des captures aux tailles d'encornet, cumulée pour 26 traits.

## 4.2.3.4..3 Le chinchard

Les profils de captures réalisés en traits alternés avec le dispositif « *rallonge et cul en T90 70mm* » montrent un très fort échappement de chinchard sur toute la gamme de taille observée (Figure 95).

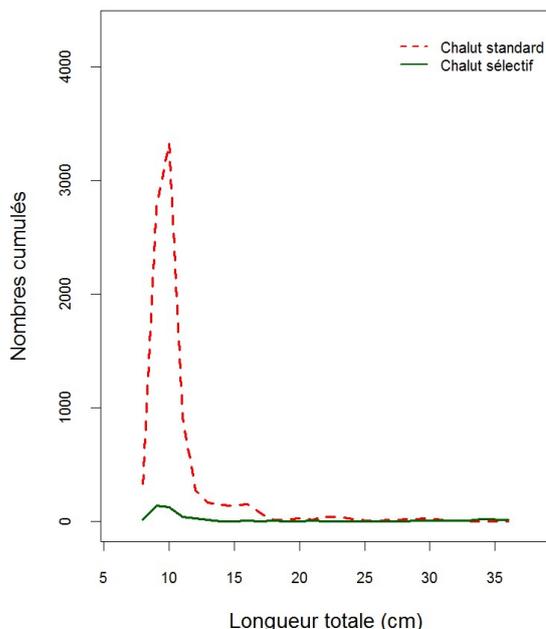


Figure 95: Distribution des captures aux tailles de chinchard, cumulée pour 29 traits.

4.2.3.5. *Discussion (cul en T90 70mm, traits jumeaux et alternés)*

Le dispositif *rallonge et cul en T90 70mm* génère un échappement de la plupart des espèces rencontrées. Il permet une amélioration de l'échappement des merlus, des chinchards ainsi que d'autres espèces qui ne sont pas sous quota (tacaud, roussette, grondins...). Cependant, l'utilisation du maillage de 70mm n'a pas montré l'échappement de captures indésirées telles que le maquereau, probablement trop gros pour passer au travers les mailles. Les rejets de cette espèce sont souvent liés aux problématiques de quota et de qualité.

D'autre part, le protocole en traits alternés est très sensible aux espèces telles que le maquereau qui se présente sous forme de bancs. Cette répartition non homogène dans l'espace génère une forte variabilité souvent difficile à interpréter en termes de sélectivité et nécessite un très grand nombre d'observations pour être fiable. Les taux d'échappement et les distributions en taille de cette espèce n'ont pas été étudiés. Ce dispositif engendre des pertes commerciales notables de plusieurs espèces dont l'encornet et le rouget barbet qui

sont importantes dans la composition du chiffre d'affaire des navires de cette pêche. Ce dispositif peut donc être intéressant lorsque la composition de captures ne présente pas de rougets ou des encornets de taille <25cm. Pour diminuer les contraintes de ce dispositif (améliorer l'échappement sur le maquereau et limiter les pertes commerciales sur l'encornet) il a été décidé de tester un cylindre en T90 en 100mm (cf. ci-dessous).

#### 4.2.4. Cylindre T90 en 100mm (traits simples alternés)

##### 4.2.4.1. Synthèse des données

Le dispositif *cylindre T90 en 100mm* a été testé avec la méthode des traits simples alternés sur 1 navire. Les rejets et débarquements ont été échantillonnés sur 14 trains : 6 traits avec le chalut sélectif et 8 traits avec le chalut standard. L'ensemble des observations a été réalisé au cours des mois d'avril 2015 dans le golfe de Gascogne. La durée moyenne des trains réalisés est de 3h40 [3h15 ; 4h30] (Figure 96).

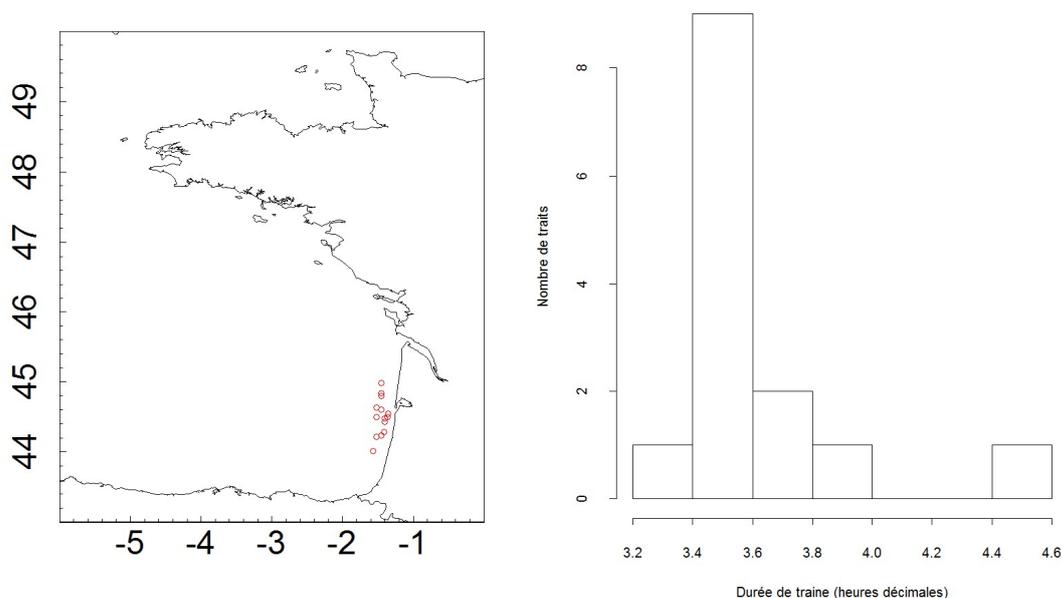


Figure 96: A gauche : Position des trains échantillonnés. A droite : Durée des trains échantillonnés

##### 4.2.4.2. Composition des captures

Les espèces d'intérêt commercial les plus fréquentes observées lors des essais réalisés avec le dispositif *cylindre T90 en 100mm* sont la lotte, l'encornet et le rouget. Parallèlement, le tcaud, la roussette, la grande vive et le chinchard sont rejetés de manière non négligeable, mais les observations ne portent que sur 8 traits réalisés avec le chalut standard (Figure 97).

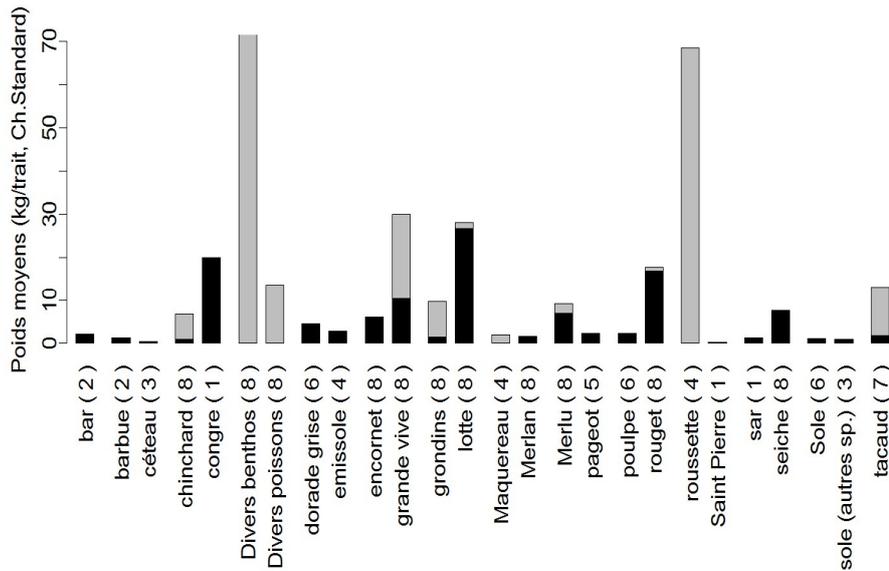


Figure 97: Composition des débarquements (en noir) et des rejets (en gris) réalisées par le chalut standard au cours du test du *cylindre T90 en 100mm*. Le nombre de traits avec présence de l'espèce dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

4.2.4.3. Indicateurs de sélectivité

4.2.4.3..1 Capture globale

Le poids moyen des fractions débarquées (toutes espèces confondues) observées avec le chalut équipé du dispositif *cylindre T90 en 100mm* n'est pas différent de celui du chalut standard (82kg vs 88kg respectivement,  $p=0.48$ , Mann Whitney). Le poids moyen de la fraction rejetée (toutes espèces confondues) avec le chalut expérimental est inférieur à celui observé avec le chalut standard, mais pas de manière significative (141kg vs 165kg respectivement,  $p=0.57$ , Mann Whitney) (Figure 98).

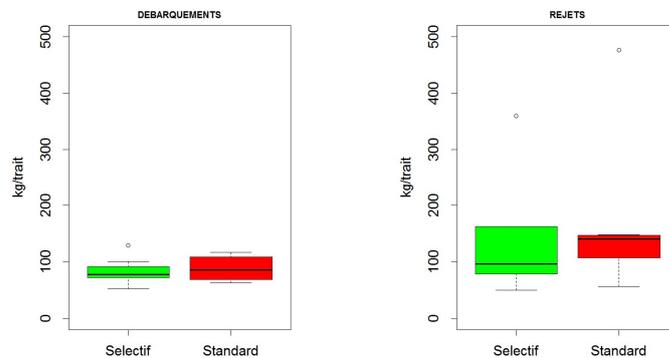


Figure 98: Distribution et comparaison des fractions débarquées (à gauche) et rejetées (à droite) du chalut sélectif (en vert) et standard (en rouge) pour 6 traits observés avec le chalut sélectif et 8 traits observés avec le chalut standard

## 4.2.4.3..2

## Taux d'échappement

Le dispositif *cylindre T90 en 100mm* ayant été testé par la méthode des traits alternés, il n'est pas possible d'associer en paire les captures du chalut sélectif avec celles du chalut standard. Moins de 10 traits par chalut ayant été réalisés, les taux d'échappement ne sont pas présentés.

## 4.2.4.3..3

## Taux de rejet

La comparaison des taux de rejets entre chalut sélectif et chalut standard est réalisée à partir de tests statistiques non appariés puisque les chaluts ont été testés selon la méthode des traits alternés. Ces tests de comparaison montrent une réduction significative des taux de rejets de grande vive et de maquereau (Figure 99).

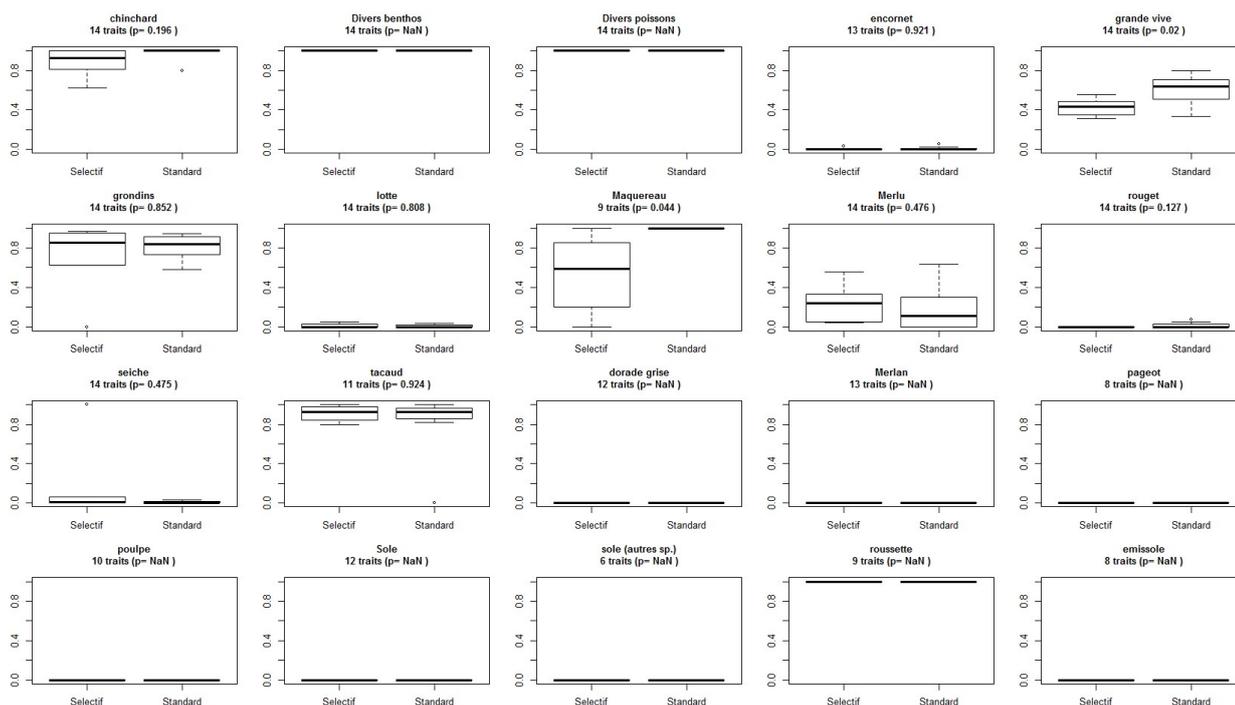


Figure 99: Distribution et comparaison des taux de rejets pour les espèces pour lesquelles les poids de fractions ont été enregistrés pour le chalut standard et le chalut sélectif. La valeur  $p$  indique si les moyennes (en cas de distribution normale) ou les médianes (en cas de distribution non paramétrique) sont significativement différentes (si  $p > 0.05$ , tests non appariés). Le nombre de traits correspond au nombre de traits avec présence de l'espèce dans au moins un des deux chaluts (traits alternés).

#### 4.2.4.4. Profils de captures et modélisation des proportions retenues

##### 4.2.4.4.1 Le chinchard

Le dispositif *cylindre T90 en 100mm* permet un fort échappement de chinchard des deux premières cohortes capturées de 9 à 21cm. Les plus gros individus (>21cm) ne s'échappent pas comme les plus petits, mais les effectifs observés sont aussi beaucoup plus faibles (Figure 100).

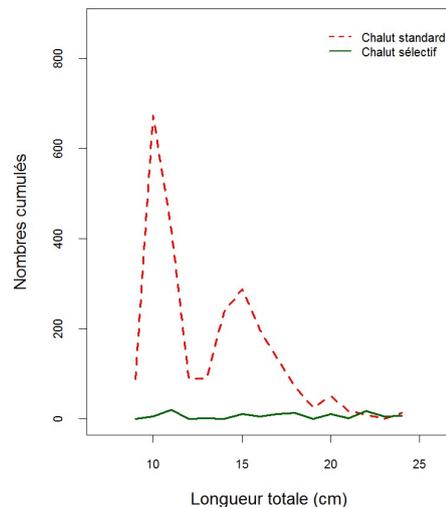


Figure 100: A gauche : Distribution des captures aux tailles de chinchard, pour 6 traits observés avec le chalut sélectif et 8 traits observés avec le chalut standard.

4.2.4.4.2 Le merlu

Le dispositif *cylindre T90 en 100mm* semble permettre un échappement de merlu sur toute la gamme de tailles observées. Il est cependant plus faible pour les gros individus supérieurs à 39cm (Figure 101). La différence de capture constatée peut être liée à la variabilité des captures lors de traits alternés.

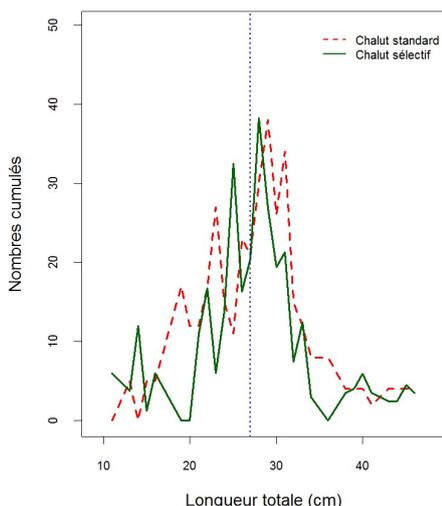


Figure 101: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlu, pour 6 traits observés avec le chalut sélectif et 8 traits observés avec le chalut standard.

4.2.4.4.3 L'encornet

Le dispositif *cylindre T90 en 100mm* permet un échappement d'encornet sur toute la gamme de tailles observées de 8 à 20cm (Figure 102).

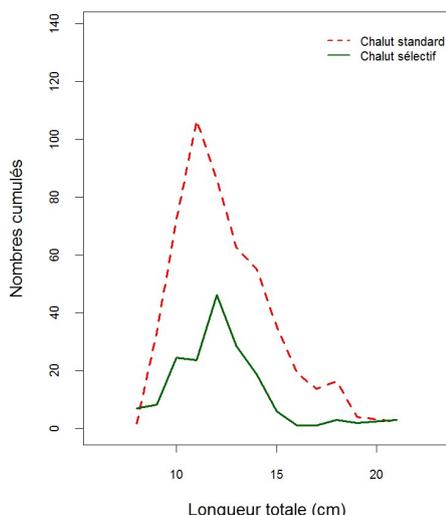


Figure 102: A gauche : Distribution des captures aux tailles d'encornet, pour 6 traits observés avec le chalut sélectif et 8 traits observés avec le chalut standard.

## 4.2.4.4..4

## Le rouget

Le dispositif *cylindre T90 en 100mm* permet un fort échappement de rouget jusqu'à 25cm. Au-delà, les deux chaluts pêchent de manière équivalente (Figure 103).

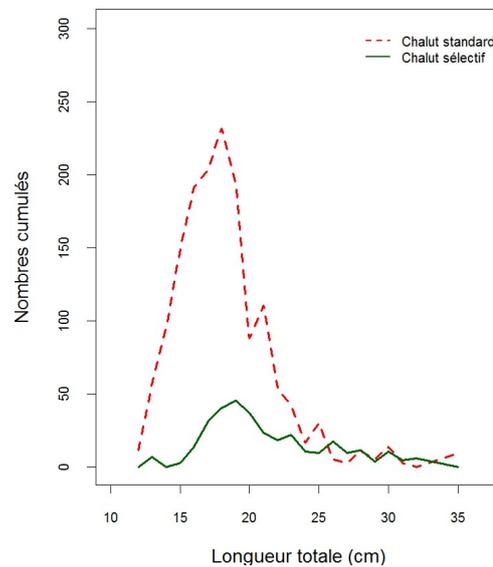


Figure 103: A gauche : Distribution des captures aux tailles de rouget, pour 6 traits observés avec le chalut sélectif et 8 traits observés avec le chalut standard.

## 4.2.4.5. Discussion

La méthode des traits simples alternés présente l'inconvénient de ne pas pouvoir comparer les captures du chalut sélectif et celle du chalut standard de manière appariée puisque les traits n'ont pas lieu exactement en même temps ni exactement sur le même lieu (bien qu'à proximité). Il en résulte une variabilité, d'autant plus forte si le nombre de traits réalisé est faible. Le nombre de trains observées étant inférieur à 10, les taux d'échappement relatifs au cylindre T90 100mm de cette expérimentation ne sont pas présentés.

Les distributions en tailles des principales espèces observées montrent un échappement de chinchard, d'encornet et de rouget. Un échappement de merlu est aussi observé mais de manière moins nette. Pour les espèces communes aux essais de cylindre en T90 100mm en chaluts jumeaux et en chaluts simples alternés, les distributions en tailles obtenues avec l'engin sélectif et l'engin standard sont cohérents, à l'exception des petits individus de chinchard (première cohorte) qui montrent un très faible échappement en septembre-octobre 2015 (traits jumeaux), mais fort en avril 2015 (traits alternés). Hormis d'éventuelles

différences de réglage du dispositif sélectif entre ces deux périodes d'essais, la taille et la condition physique des individus peuvent avoir un effet sur leur capacité à s'échapper (Ferro et al., 2008; Ozbilgin et al., 2011)

4.2.5. Cylindre T90 en 100mm (traits jumeaux)

4.2.5.1. Synthèse des données

Le dispositif *cylindre T90 en 100mm* a été testé avec la méthode des chaluts jumeaux sur 2 navires. Les rejets et débarquements ont été échantillonnés sur 43 traines. L'ensemble des observations a été réalisé au cours des mois de septembre et d'octobre 2015 dans le golfe de Gascogne. La durée moyenne des traines réalisées est de 3h20 [2h55 ; 4h10] (Figure 104).

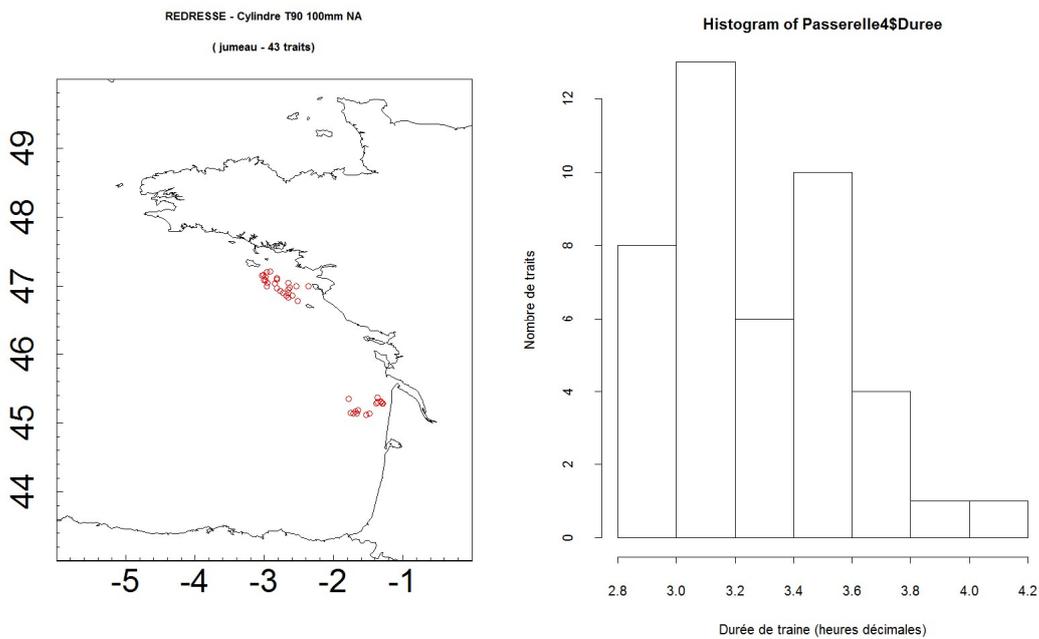


Figure 104: A gauche : Position des traines échantillonnées. A droite : Durée des traines échantillonnées

4.2.5.2. Composition des captures

Les espèces d'intérêt commercial les plus fréquentes observées lors des essais réalisés avec le dispositif de *cylindre T90 en 100mm* sont la lotte, l'encornet, le maquereau et la seiche. Parallèlement, le tacaud, la roussette, le chinchard, le grondin sont rejetés de manière non négligeable (Figure 105).

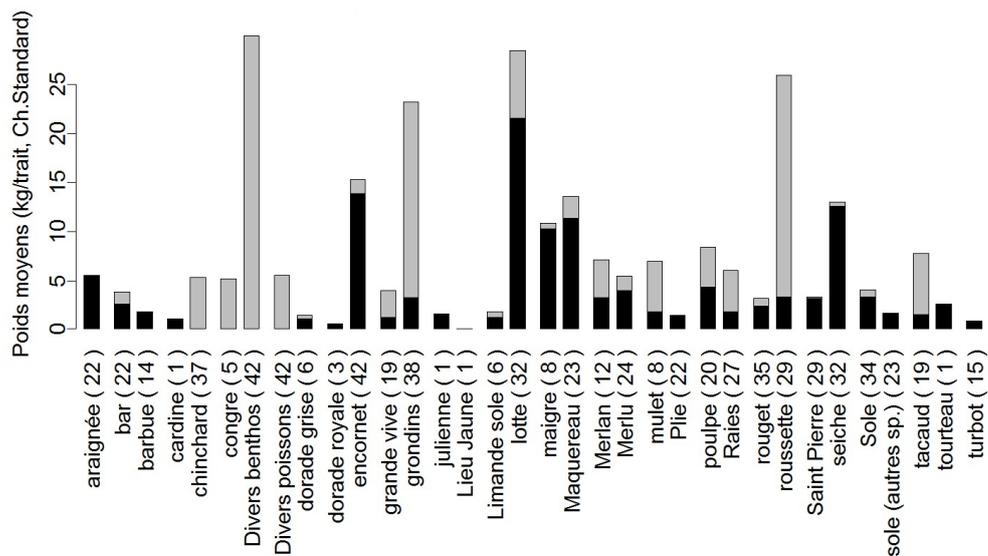


Figure 105: Composition des débarquements (en noir) et des rejets (en gris) réalisés par le chalut standard au cours du test du dispositif *cylindre T90 en 100mm*. Le nombre de traits avec présence de l'espèce dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

#### 4.2.5.3. Indicateurs de sélectivité

##### 4.2.5.3.1 Capture globale

Le poids moyen des fractions débarquées (toutes espèces confondues) observées avec le chalut équipé du dispositif *cylindre T90 en 100mm* est supérieur à celui du chalut standard (73kg vs 66kg respectivement,  $p=0.007$  Mann Whitney). Le poids moyen de la fraction rejetée (toutes espèces confondues) avec le chalut expérimental n'est pas significativement différent de celui observé avec le chalut standard (83kg vs 81kg respectivement,  $p=0.9$ , Mann Whitney) (Figure 106).

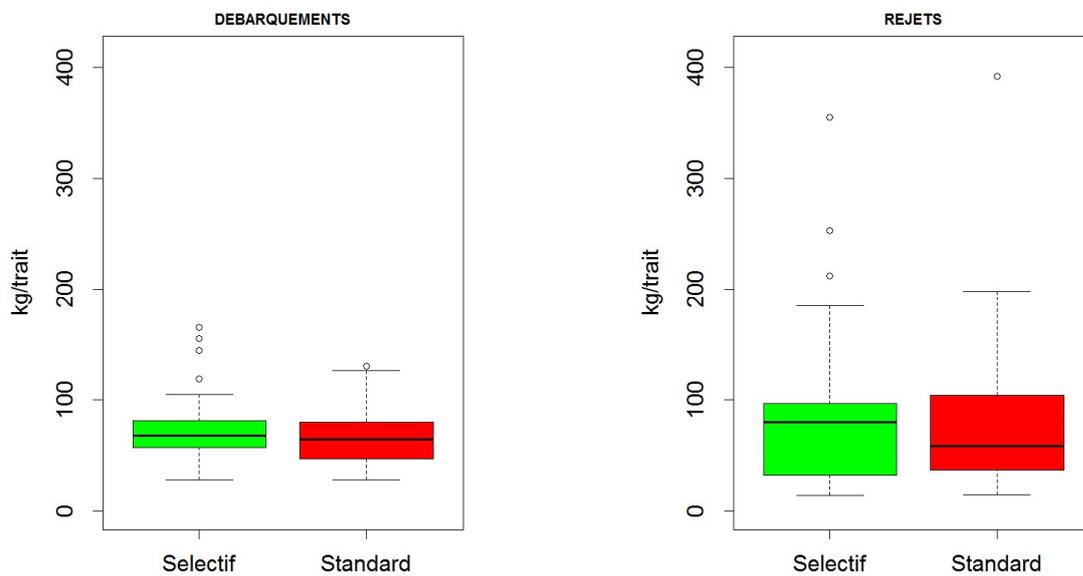


Figure 106: Distribution et comparaison des fractions débarquées (à gauche) et rejetées (à droite) du chalut sélectif (en vert) et standard (en rouge) pour 43 traits observés

## 4.2.5.3..2 Taux d'échappement

## 4.2.5.3..2.1 Individus non-désirés (hors tailles et non commercialisés d'après la fraction rejetée)

Parmi les espèces observées sur plus de 10 traits, le dispositif *cylindre T90 en 100mm* montre un échappement (en poids) des individus hors taille commerciale de seiche (sur des quantités cependant très faibles), et de grande vive. Ce dispositif ne permet pas la réduction du volume de benthos. L'échappement des autres espèces montre une variabilité importante (Figure 107 et Tableau 23). Ces tendances sont confirmées par les échappements calculés en nombres (Figure 108 et Tableau 24)

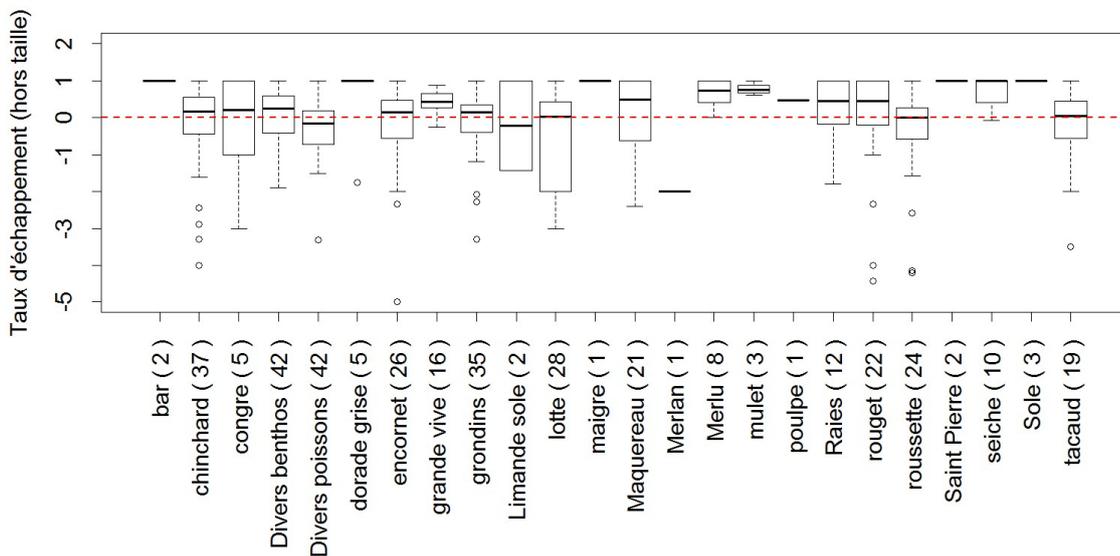


Figure 107: Taux d'échappement des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 23 : Poids moyens de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de rejets observés dans le chalut standard (kg)	Poids moyens de rejets observés dans le chalut sélectif (kg)	Taux d'échappement moyens d'individus commercialisés
chinchard ( 37 )	5.3	6.0	-0.36
Divers benthos ( 42 )	30.0	26.2	-0.17
Divers poissons ( 42 )	5.6	7.5	-0.62
encornet ( 26 )	1.4	1.4	-0.53
grande vive ( 16 )	2.7	1.4	0.41
grondins ( 35 )	20.0	17.6	-0.18
lotte ( 28 )	6.9	9.3	-1.30
Maquereau ( 21 )	2.2	2.4	-0.21
Raies ( 12 )	4.3	4.0	-0.55
rouget ( 22 )	0.8	0.5	-0.12
roussette ( 24 )	22.6	24.8	-0.64
seiche ( 10 )	0.4	0.1	0.71
tacaud ( 19 )	6.3	7.8	-0.24

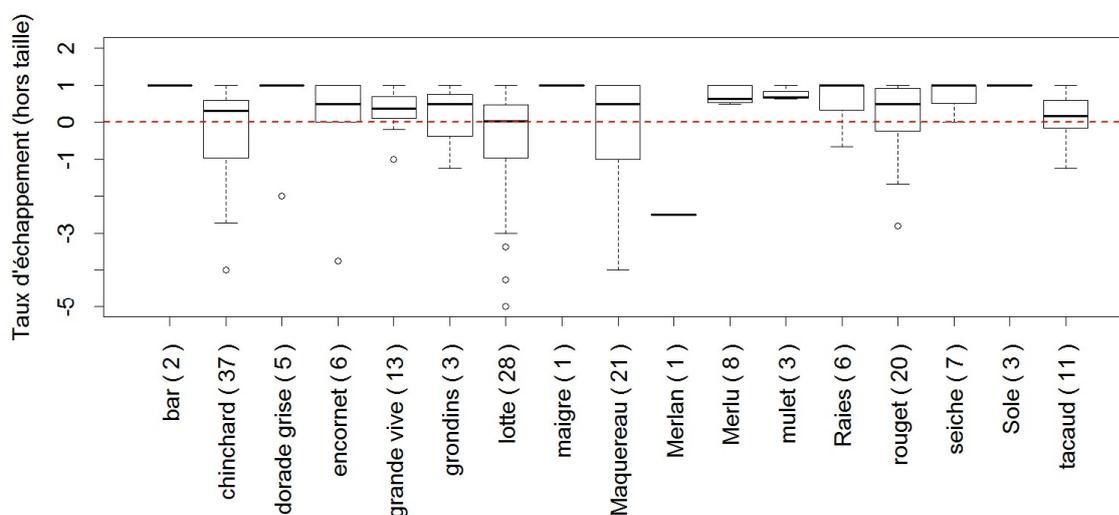


Figure 108: Taux d'échappement en nombre des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir du nombre par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

## REDRESSE

Tableau 24 : Nombres moyens d'individus de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

<b>Espèce (nombre de traits observés)</b>	<b>Nombres moyens de rejets observés dans le chalut standard</b>	<b>Nombres moyens de rejets observés dans le chalut sélectif</b>	<b>Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés</b>
chinchard ( 37 )	237.6	150.2	-0.69
grande vive ( 13 )	65.3	35.0	0.31
lotte ( 28 )	33.1	38.5	-0.53
Maquereau ( 21 )	12.0	14.9	-0.54
rouget ( 20 )	22.2	16.9	-0.18
tacaud ( 11 )	33.4	29.1	0.14

4.2.5.3..2.2 *Individus commercialisables (d'après la fraction débarquée)*

Le dispositif *cylindre T90 en 100mm* montre une forte variabilité des échappements d'individus de taille commerciale. Malgré le grand nombre de traits réalisés, aucune tendance claire sur les échappements ne se dégage (Figure 109 et Tableau 25).

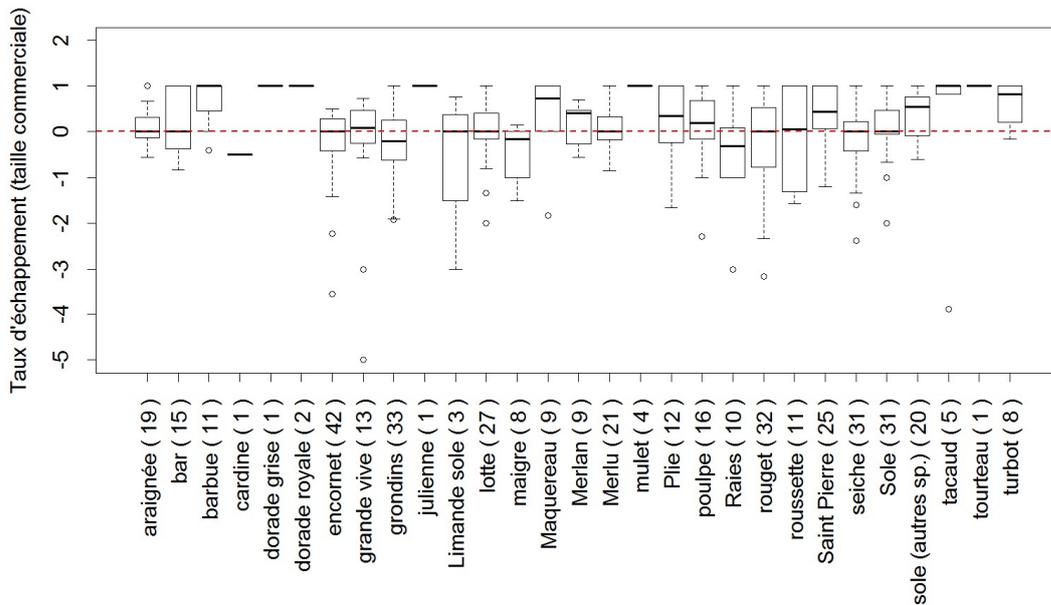


Figure 109: Taux d'échappement des individus supérieur à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction débarquée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

## REDRESSE

Tableau 25: Poids moyens de la fraction débarquée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut standard (kg)	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut sélectif (kg)	Taux d'échappement moyens d'individus commercialisés
araignée ( 19 )	6.42	6.37	0.11
bar ( 15 )	3.70	3.67	0.18
barbue ( 11 )	2.18	0.73	0.68
encornet ( 42 )	13.88	14.61	-0.26
grande vive ( 13 )	1.42	1.48	-0.46
grondins ( 33 )	3.51	3.86	-0.23
lotte ( 27 )	23.17	25.45	-0.10
Merlu ( 21 )	4.46	4.64	0.02
Plie ( 12 )	2.51	2.00	0.20
poulpe ( 16 )	5.28	5.38	0.09
Raies ( 10 )	3.47	3.86	-0.43
rouget ( 32 )	2.52	2.09	-0.32
roussette ( 11 )	4.14	6.36	-0.55
Saint Pierre ( 25 )	3.63	2.52	0.38
seiche ( 31 )	12.97	15.03	-0.21
Sole ( 31 )	3.60	3.69	0.07
sole (autres sp.) ( 20 )	1.83	1.40	0.33

4.2.5.3.3 Taux de rejet

Parmi les espèces débarquées, le dispositif *cylindre T90 en 100mm* permet une réduction significative du taux de rejet de merlu ( $p = 0.036$ ). Ce dispositif ne montre pas de réduction du taux de rejet d'autres espèces, mais celui-ci doit être interprété au regard des échappements des individus de taille commerciale.

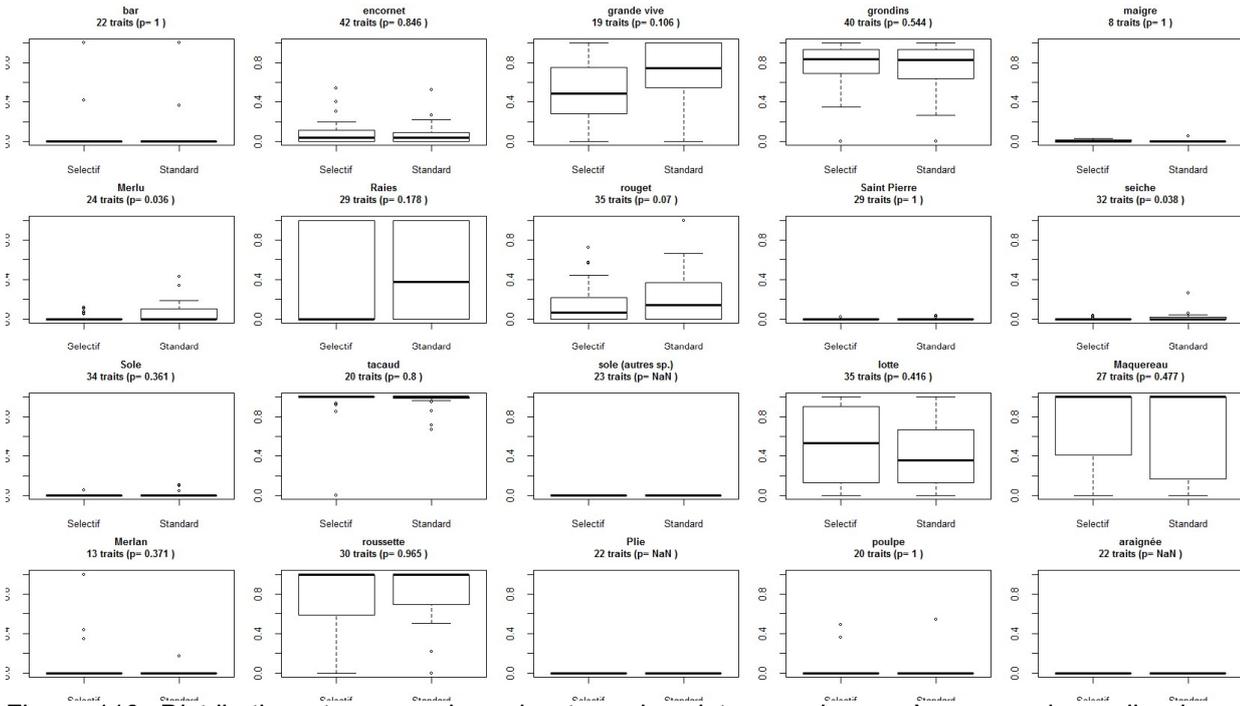


Figure 110: Distribution et comparaison des taux de rejets pour les espèces pour lesquelles les poids de fractions ont été enregistrés pour le chalut standard et le chalut sélectif. La valeur  $p$  indique si les moyennes (en cas de distribution normale) ou les médianes (en cas de distribution non paramétrique) sont significativement différentes (si  $p > 0.05$ ).

4.2.5.4. Profils de captures et modélisation des proportions retenues

4.2.5.4..1 La lotte

Les profils de captures de lotte sont similaires avec le chalut sélectif et le chalut standard et confirme qu'il n'y a pas d'échappement de cette espèce par le dispositif *cylindre T90 en 100mm*, quelle que soit la taille des individus (Figure 111)

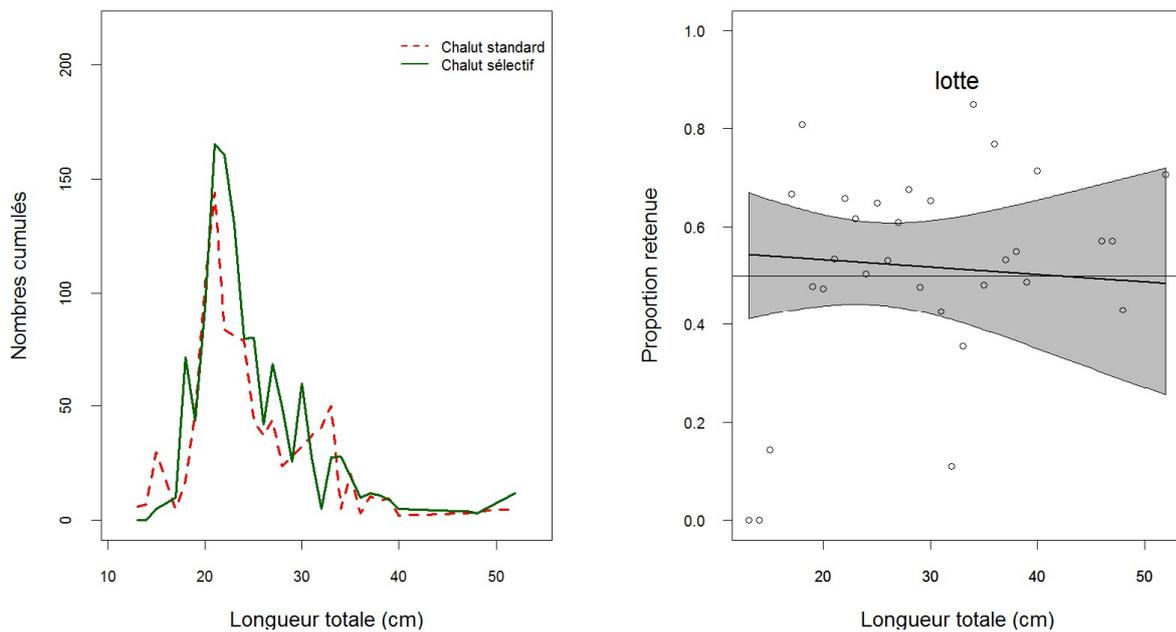


Figure 111: A gauche : Distribution des captures aux tailles de lotte, cumulée pour 33 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

4.2.5.4..2 Le merlu

La distribution en tailles du merlu capturé par l'engin équipé du dispositif *cylindre T90 en 100mm* et l'engin sélectif montre que plus les individus sont grands moins ils s'échappent. Cet échappement lié à la taille est confirmé par la modélisation de la proportion retenue, mais une forte variabilité et de faibles effectifs sont observés (Figure 112).

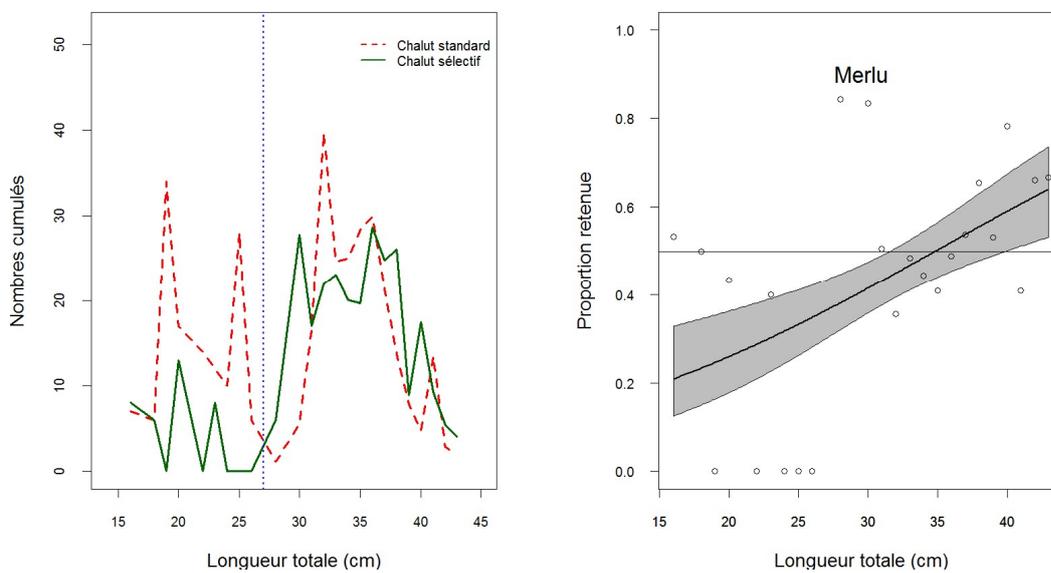


Figure 112: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlu, cumulée pour 15 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

4.2.5.4..3 L'encornet

Les encornets de taille inférieure à 17cm tendent à s'échapper au travers du dispositif *cylindre T90 en 100mm*. Au-delà de cette taille, les profils de captures des deux chaluts sont assez similaires, bien qu'une forte variabilité soit observée (Figure 113).

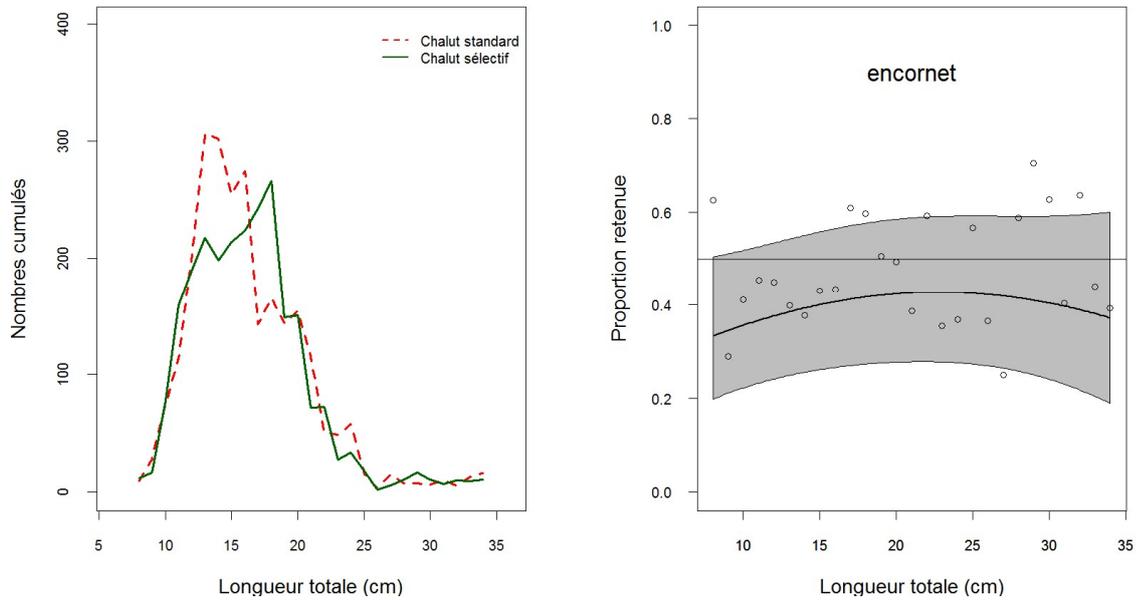


Figure 113: A gauche : Distribution des captures aux tailles d'encornet, cumulée pour 30 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.2.5.4..4 Le tacaud

La distribution en tailles des tacauds capturés par l'engin équipé du dispositif *cylindre T90 en 100mm* et l'engin sélectif montre que plus les individus sont grands moins ils s'échappent. Cet échappement lié à la taille est confirmé par la modélisation de la proportion retenue (Figure 114).

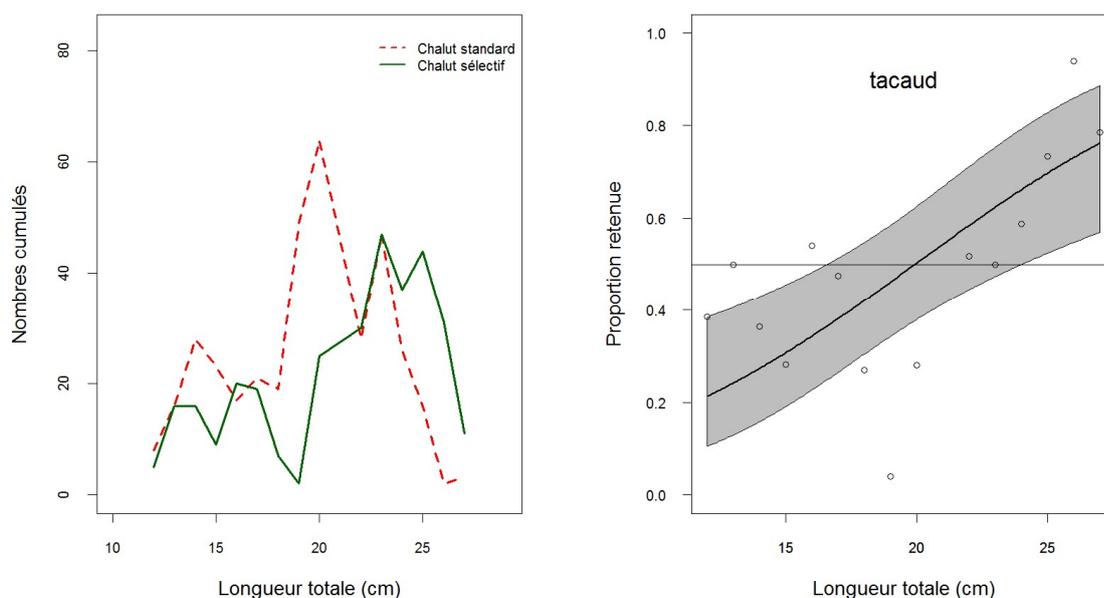


Figure 114: A gauche : Distribution des captures aux tailles de tacaud, cumulée pour 12 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

#### 4.2.5.4..5 Le chinchard

Le profil de capture du chinchard montre deux cohortes de jeunes individus (<15cm). La première, inférieure à 10cm ne s'est pas échappée par le dispositif sélectif, contrairement à seconde (entre 10 et 15cm) dont les individus se sont échappés massivement.

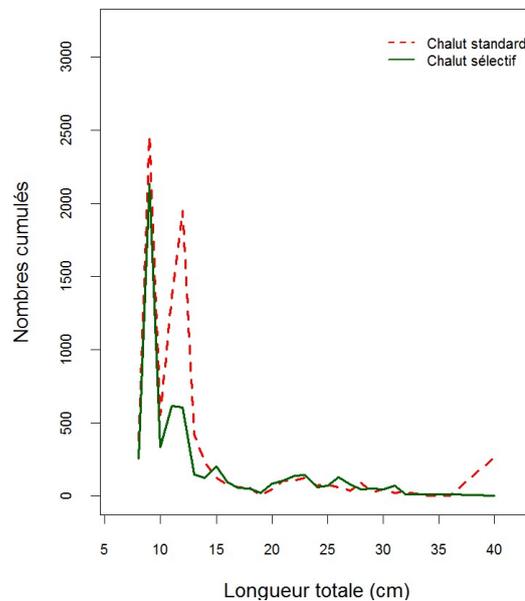


Figure 115: Distribution des captures aux tailles de chinchard, cumulée pour 40 traits.

#### 4.2.5.5. Discussion

Globalement, ce dispositif sélectif n'a pas apporté d'amélioration significative des échappements et ne répond pas aux objectifs de réduction des captures indésirées. Un travail complémentaire serait à mener sur la longueur et sur l'emplacement optimal de ce dispositif afin d'en améliorer son efficacité.

Les représentations graphiques des échappements montrent une réduction des captures d'espèces inattendues avec le dispositif sélectif telle que le Saint Pierre. Elles suggèrent aussi des différences de comportement des individus en fonction de leur taille : la première cohorte de chinchard ne s'est pas échappée, alors que la seconde a fortement réagi au dispositif sélectif. Malgré le grand nombre de traits réalisés, une forte variabilité des échappements est observée. Des expérimentations de cylindre en T90 en bassin d'essais réalisés dans le cadre d'un autre programme (Kopp et al., n.d.) ont montré que l'insertion du cylindre en T90 dans la rallonge est très sensible au rapport d'armement utilisé.

4.2.6. Cylindre à mailles carrées en 100mm (traits jumeaux)

4.2.6.1. Synthèse des données

Le dispositif *Cylindre à mailles carrées en 100mm* a été testé sur 18 traits. Ces observations ont été réalisées au cours des mois d'octobre 2015 dans le golfe de Gascogne. La durée moyenne des traines réalisées est de 3h17 [2h45 ; 4h00] (Figure 116).

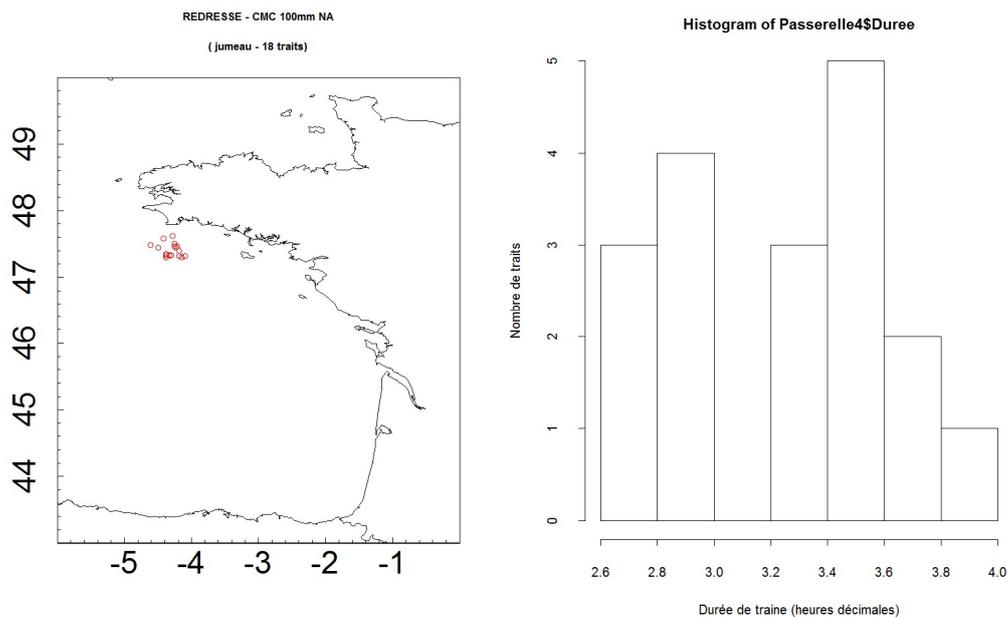


Figure 116 : A gauche : Position des traines échantillonnées. A droite : Durée des traines échantillonnées

#### 4.2.6.2. Composition des captures

Les espèces d'intérêt commercial les plus fréquentes observées lors des essais réalisés avec le dispositif de Cylindre à mailles carrées en 100mm sont la lotte, le merlu, les raies et la cardine. Parallèlement, le grondin, la rousette, merlu et cardine sont rejetés de manière non négligeable (Figure 117).

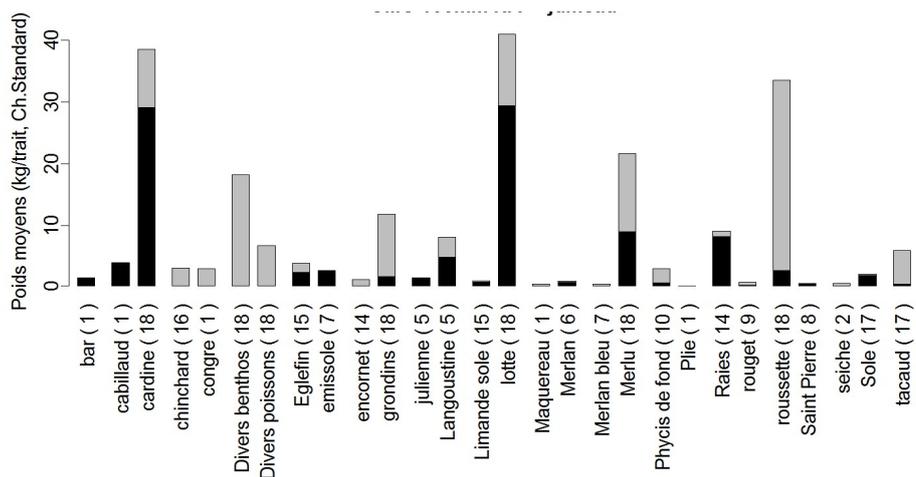


Figure 117: Composition des débarquements (en noir) et des rejets (en gris) réalisés par le chalut standard au cours du test du Cylindre à mailles carrées en 100mm, traits jumeaux. Le nombre de traits avec présence de l'espèce dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

#### 4.2.6.3. Indicateurs de sélectivité

##### 4.2.6.3.1 Capture globale

Le poids moyen des fractions débarquées (toutes espèces confondues) observées avec le chalut équipé du dispositif *Cylindre à mailles carrées en 100mm* est supérieur à celui du chalut standard, cette différence est même significative (219kg vs 148kg respectivement,  $p=0.001$ ,  $t$ -test). Le poids moyen de la fraction rejetée avec le chalut expérimental (toutes espèces confondues) est aussi supérieur à celui observé avec le chalut standard (225kg vs 195kg respectivement,  $p=0.129$ ,  $t$ -test) (Figure 118).

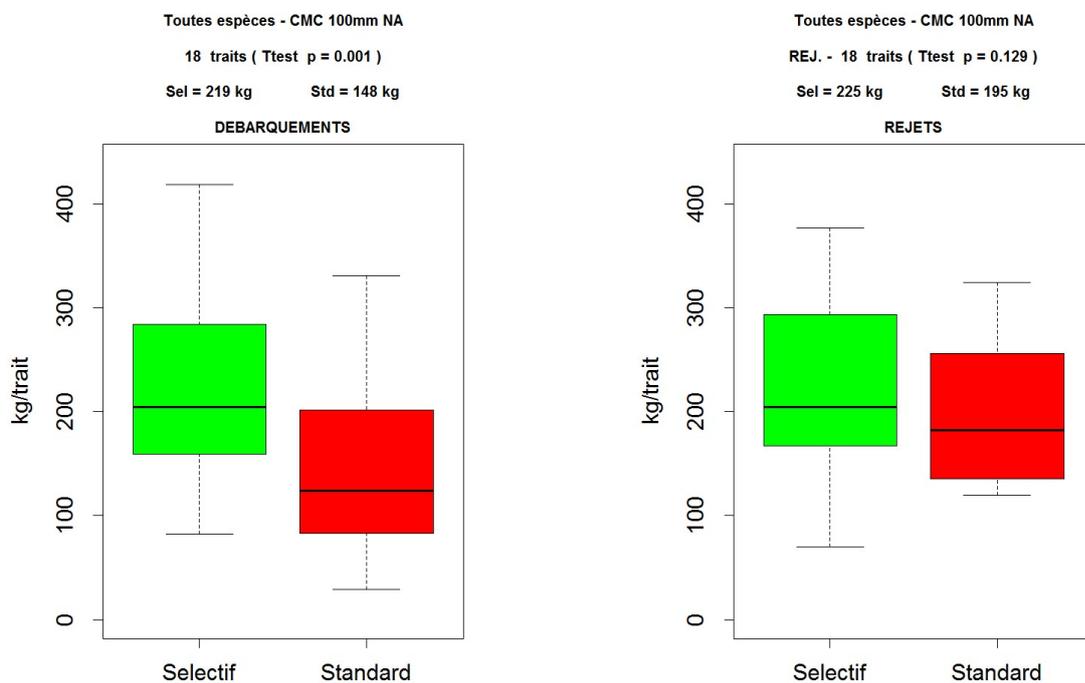


Figure 118: Distribution et comparaison des fractions débarquées (à gauche) et rejetées (à droite) du chalut sélectif (en vert) et standard (en rouge) pour 18 traits observés aux chaluts jumeaux

## 4.2.6.3.2 Taux d'échappement

## 4.2.6.3.2.1 Individus non-désirés (hors tailles et non commercialisés d'après la fraction rejetée)

Le dispositif Cylindre à mailles carrées en 100mm montre un fort échappement (en poids) des individus non commerciaux de benthos et divers petits poissons. Le chinchard tend à s'échapper mais les valeurs extrêmes de rétention pour une paire de traits rend le taux moyen d'échappement très bas. L'encornet, la cardine et le merlu ne s'échappent pas de manière significative de ce dispositif (Figure 119 et Tableau 26). Ces constats sont confirmés par les effectifs observés (Figure 120 et Tableau 27).

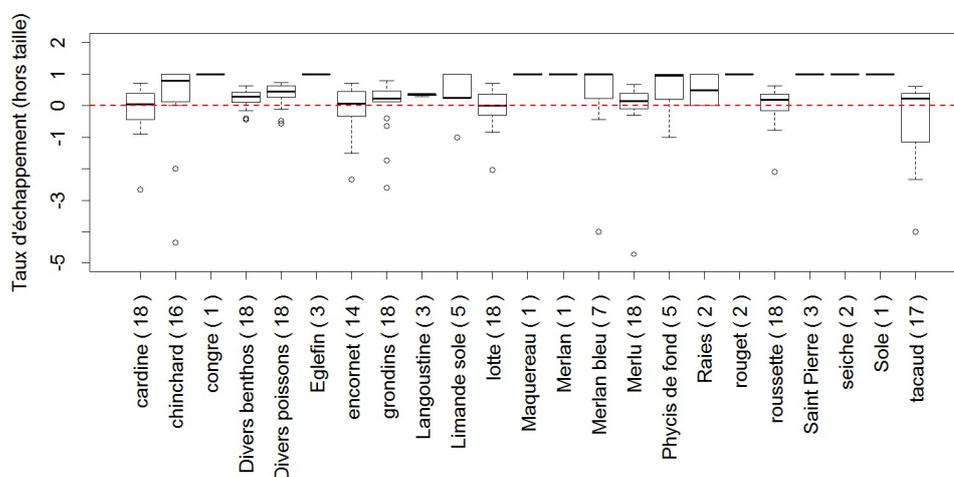


Figure 119: Taux d'échappement des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 26 : Poids moyens de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de rejets observés dans le chalut standard (kg)	Poids moyens de rejets observés dans le chalut sélectif (kg)	Taux d'échappement moyens d'individus commercialisés
Cardine ( 18 )	9.4	9.3	-0.14
chinchard ( 16 )	3.1	3.1	-1.18
Divers benthos ( 18 )	18.2	13.5	0.21
Divers poissons ( 18 )	6.7	3.7	0.35
encornet ( 14 )	1.2	1.0	-0.14
grondins ( 18 )	10.1	8.5	-0.02
lotte ( 18 )	11.6	11.1	-0.08
Merlu ( 18 )	12.7	11.1	-0.09
roussette ( 18 )	30.8	24.5	0.00
tacaud ( 17 )	5.6	6.7	-0.50

## REDRESSE

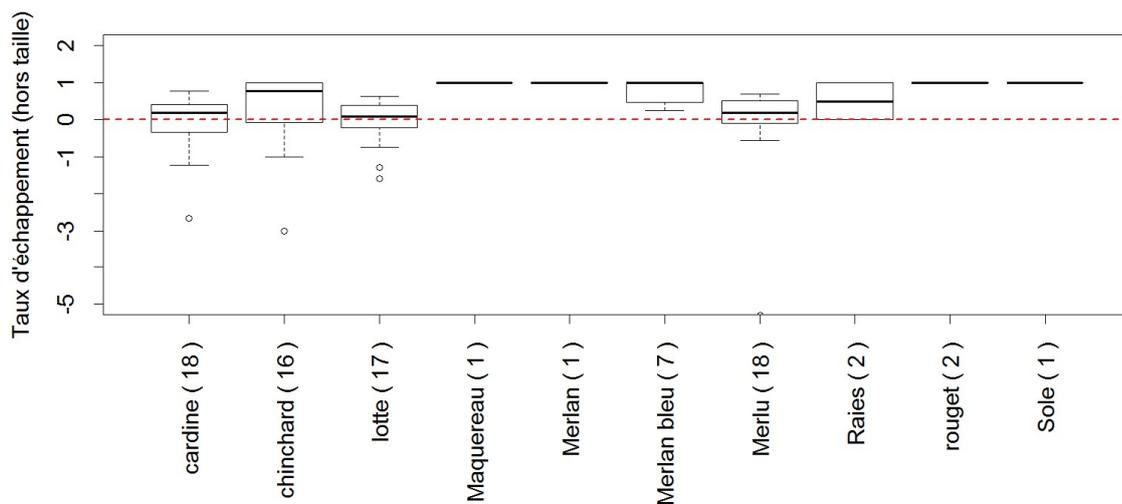


Figure 120: Taux d'échappement en nombre des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir du nombre par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 27 : Nombres moyens d'individus de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Nombres moyens de rejets observés dans le chalut standard	Nombres moyens de rejets observés dans le chalut sélectif	Taux d'échappement moyens d'individus non commercialisés
Cardine ( 18 )	104	100	-0.10
chinchard ( 16 )	9	10	-1.42
lotte ( 17 )	78	77	-0.08
Merlu ( 18 )	91	77	-0.13

## 4.2.6.3..2.2 Individus commercialisables (d'après la fraction débarquée)

Le dispositif *Cylindre à mailles carrées en 100mm* ne montre pas de réduction de captures de taille commerciale des principales espèces capturées (lotte, merlu, cardine, Tableau 28). Cependant, les taux d'échappement montrent souvent une forte variabilité inter-trait (Figure 121). Aucune conclusion relative à l'échappement ne peut être tirée pour les espèces capturées sur un faible nombre de traits.

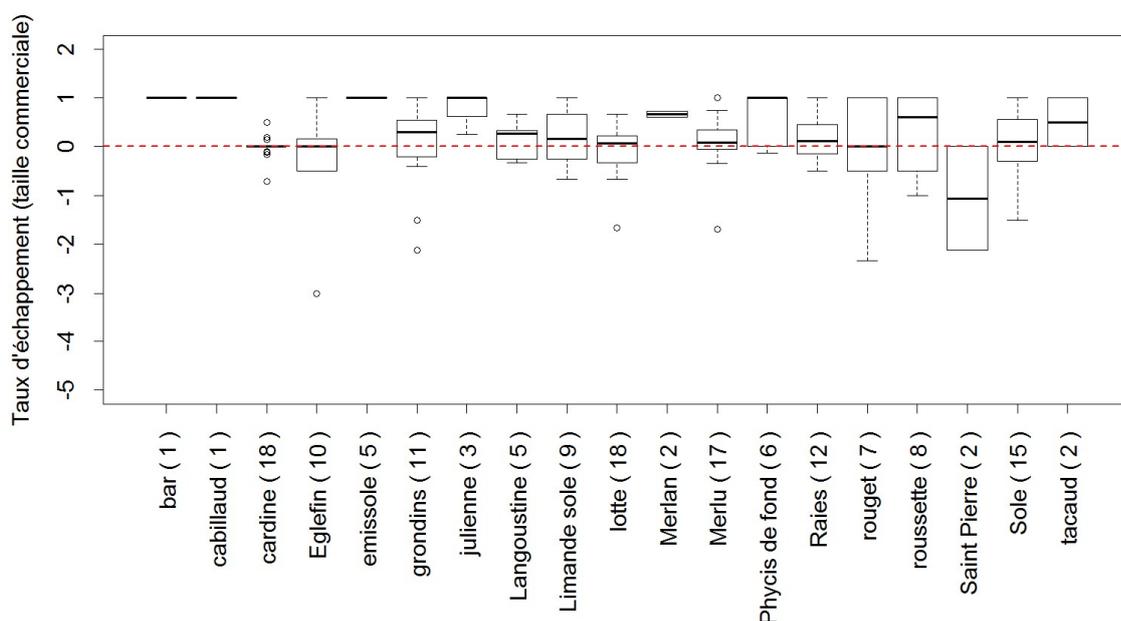


Figure 121: Taux d'échappement des individus supérieur à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction débarquée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 28: Poids moyens de la fraction débarquée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut standard	Poids moyens de débarquements observés dans le chalut sélectif	Taux d'échappement moyens d'individus commercialisés
	(kg)	(kg)	
cardine ( 18 )	29.1	29.6	-0.01
Eglefin ( 10 )	3.3	3.1	-0.89
grondins ( 11 )	2.2	2.1	-0.03
lotte ( 18 )	29.4	29.2	-0.07
Merlu ( 17 )	9.5	7.2	0.07
Raies ( 12 )	9.5	7.5	0.20
Sole ( 15 )	2.1	1.7	0.06

#### 4.2.6.4. Profils de captures et modélisation des proportions retenues

##### 4.2.6.4..1 La lotte

Le profil de capture de lotte observé avec le dispositif *Cylindre à mailles carrées en 100mm* est très similaire à celui observé avec le chalut standard (Figure 19, gauche). La modélisation de la proportion de lottes retenues par le chalut sélectif montre qu'elle ne dépend pas de la taille des individus. L'intervalle de confiance du modèle ajusté intègre la valeur de 0.5, indiquant que les deux chaluts capturent la lotte de manière équivalente quelle que soit la taille des individus (Figure 122, droit).

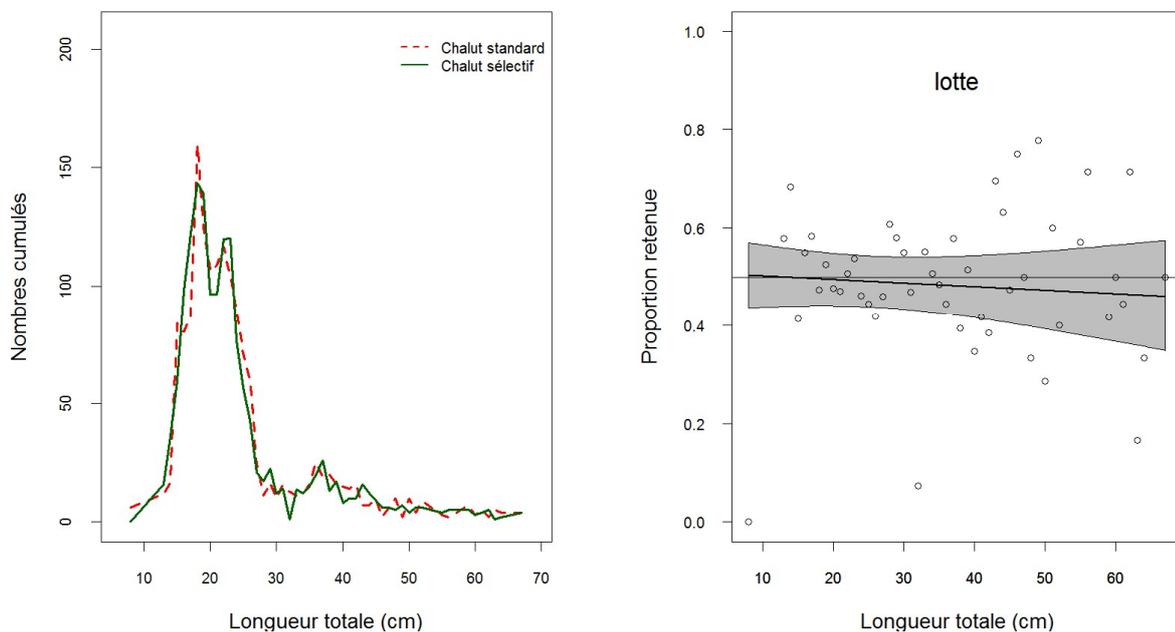


Figure 122: A gauche : Distribution des captures aux tailles de lotte, cumulée pour 18 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

## 4.2.6.4..2 Le merlu

Le profil de capture de merlu observé avec le dispositif *Cylindre à mailles carrées en 100mm* montre un échappement d'individus des deux cohortes. Celui-ci est relativement faible (une grande proportion d'individus hors taille reste capturé, Figure 123). La sélectivité du merlu avec ce dispositif tend à dépendre de la longueur des individus, mais une grande variabilité est observée autour du modèle ajusté (Figure 123, droit).

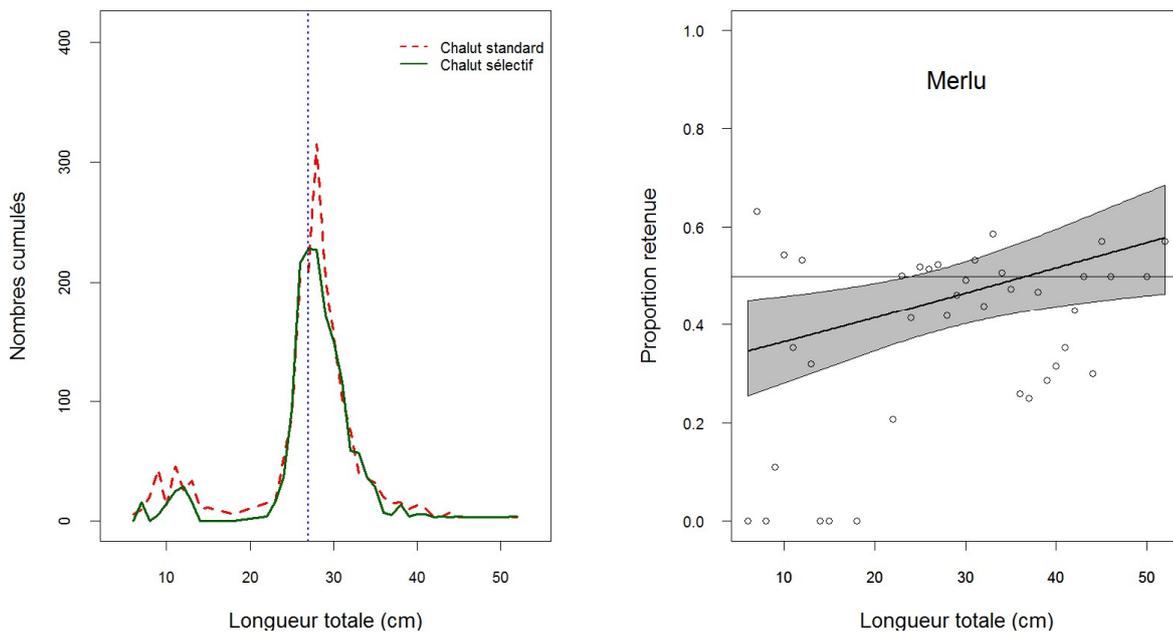


Figure 123: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlu, cumulée pour 18 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

4.2.6.4..3 La cardine

Le profil de capture de cardine observé avec le dispositif *Cylindre à mailles carrées en 100mm* est très similaire à celui observé avec le chalut standard bien que le chalut sélectif tende à en capturer moins que le chalut standard (Figure 124, gauche). La modélisation de la proportion de cardines retenues par le chalut sélectif montre que l'intervalle de confiance du modèle ajusté intègre la valeur de 0.5, indiquant que les deux chaluts capturent la cardine de manière équivalente quelle que soit la taille des individus (Figure 124, droit).

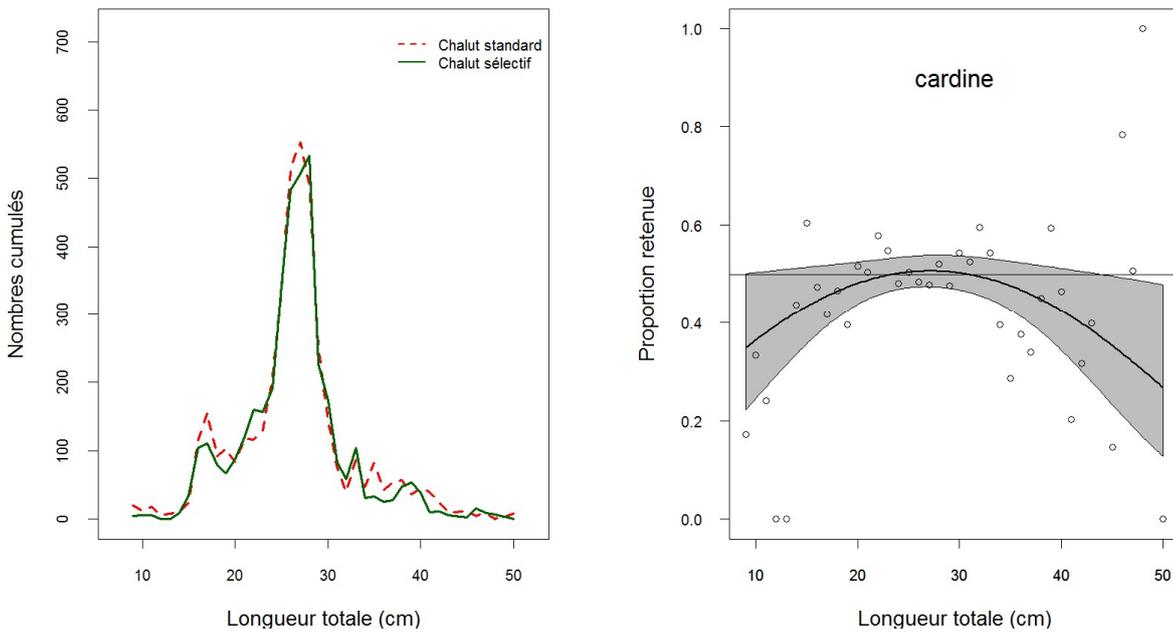


Figure 124: A gauche : Distribution des captures aux tailles de cardine, cumulée pour 18 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

4.2.6.5. Discussion

Le dispositif *Cylindre à mailles carrées en 100mm* permet une réduction significative de benthos et de divers petits poissons de l'ordre de 20 à 30%. Aucune autre réduction significative n'est observée, ni sur la fraction rejetée, ni sur la fraction débarquée. Ces conclusions sont cohérentes avec celles du cylindre en T90 100mm.

4.2.7. Cylindre à mailles carrées en 80mm + Boule dispersive

4.2.7.1. Synthèse des données

Le dispositif *Cylindre à mailles carrées en 80mm + Boule dispersive* a été testé sur 22 traits de chalut simples 4 faces en « parallèle » sur de petits navires côtiers ciblant le maquereau. Ces observations ont été réalisées au cours du mois d'avril 2015 dans le golfe de Gascogne. La durée moyenne des traines réalisées est de 1h57 [1h30 ; 2h45] (Figure 125).

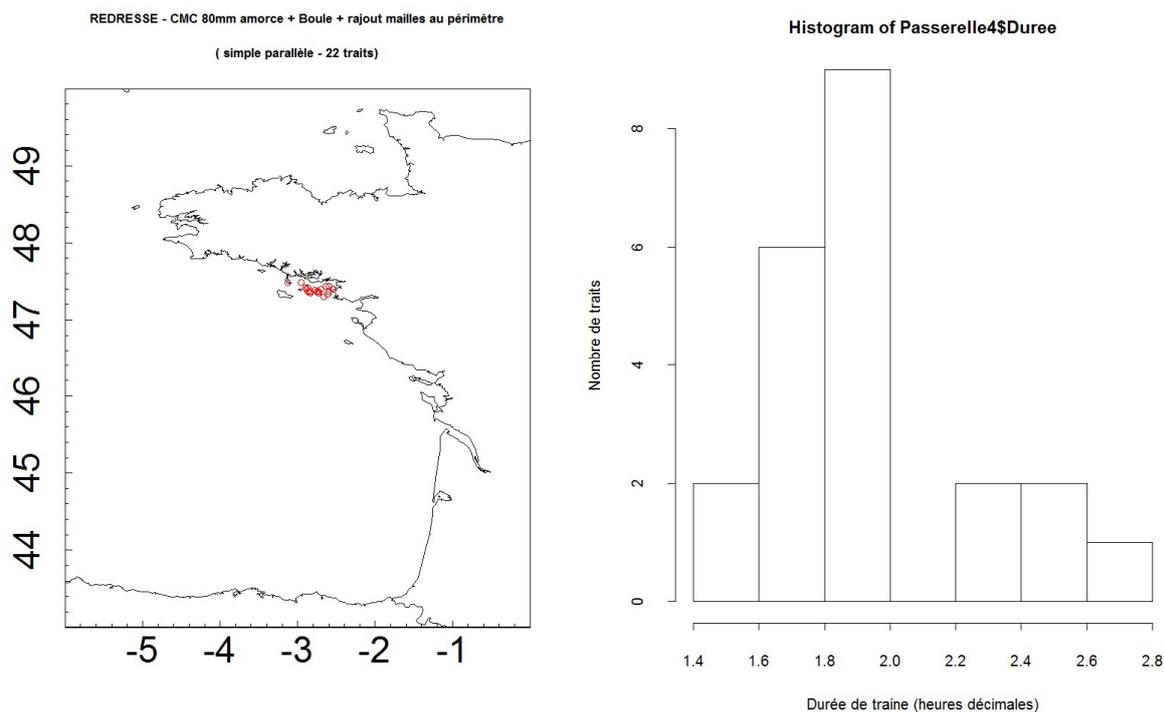


Figure 125 : A gauche : Position des traines échantillonnées. A droite : Durée des traines échantillonnées

## 4.2.7.2. Composition des captures

Les espèces d'intérêt commercial les plus fréquentes observées lors des essais réalisés avec le *Cylindre à mailles carrées en 80mm + Boule dispersive* sont le maquereau (observé en très grande quantité), le merlan et le merlu (Figure 126).

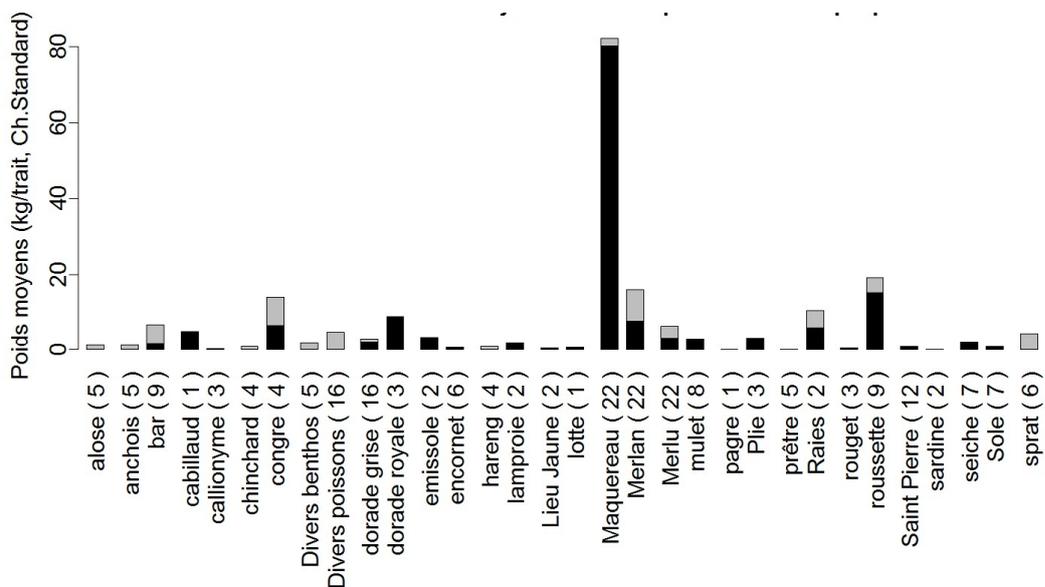


Figure 126: Composition des débarquements (en noir) et des rejets (en gris) réalisés par le chalut standard au cours du test du *Cylindre à mailles carrées en 80mm + Boule dispersive*, traits simples parallèles. Le nombre de traits avec présence de l'espèce dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

#### 4.2.7.3. Indicateurs de sélectivité

##### 4.2.7.3.1 Capture globale

Le poids moyen des fractions débarquées (toutes espèces confondues) observées avec le chalut équipé du dispositif *Cylindre à mailles carrées en 80mm + Boule dispersive* est similaire à celui du chalut standard (104kg vs 102kg respectivement,  $p=0.5$ , *Mann-Whitney*). Le poids moyen de la fraction rejetée avec le chalut expérimental (toutes espèces confondues) est aussi similaire à celui observé avec le chalut standard (17kg vs 22kg respectivement,  $p=0.143$ , *t-test*). Quelques valeurs extrêmes sont observées, elles correspondent à de grosses captures de maquereau (Figure 127).

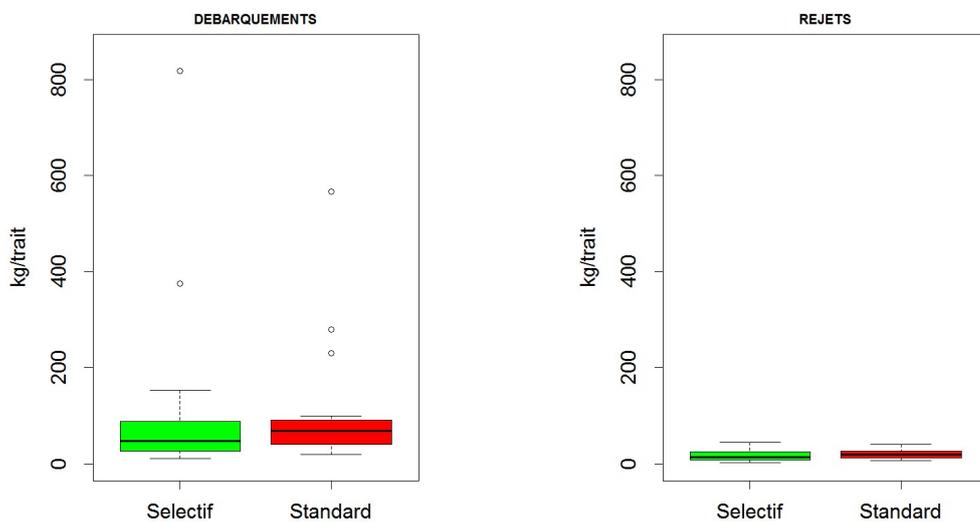


Figure 127: Distribution et comparaison des fractions débarquées (à gauche) et rejetées (à droite) du chalut sélectif (en vert) et standard (en rouge) pour 22 traits observés au chalut simple parallèle

## 4.2.7.3..2 Taux d'échappement

## 4.2.7.3..2.1 Individus non-désirés (hors tailles et non commercialisés d'après la fraction rejetée)

Le dispositif Cylindre à mailles carrées en 80mm + Boule dispersive montre un fort échappement (en poids) des divers petits poissons et de merlu (Figure 128 et Tableau 29). Les échappements en nombre sont disponibles pour moins de 10 traits (Figure 129 et Figure 130)

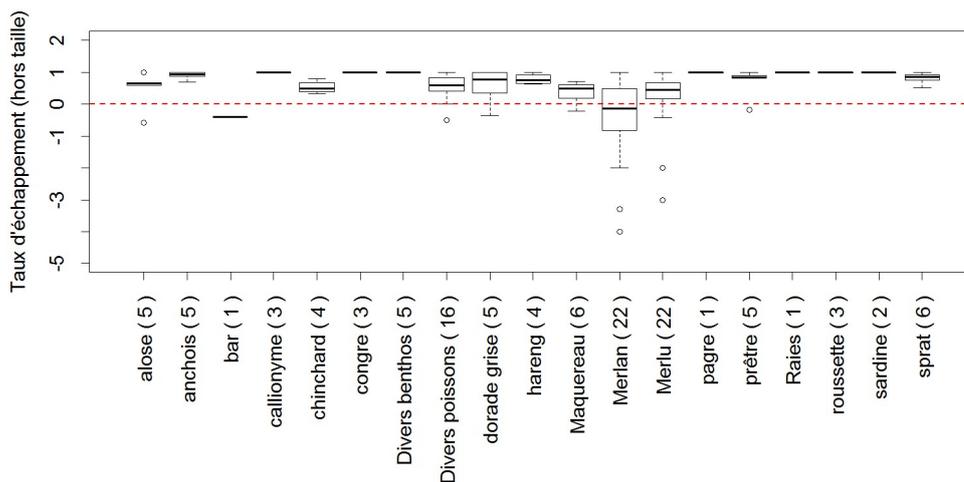


Figure 128: Taux d'échappement des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 29 : Poids moyens de la fraction rejetée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de rejets observés dans le chalut standard (kg)	Poids moyens de rejets observés dans le chalut sélectif (kg)	Taux d'échappement moyens d'individus commercialisés
Divers poissons ( 16 )	4.9	1.9	0.56
Merlan ( 22 )	8.2	11.6	-1.20
Merlu ( 22 )	3.2	2.4	0.22

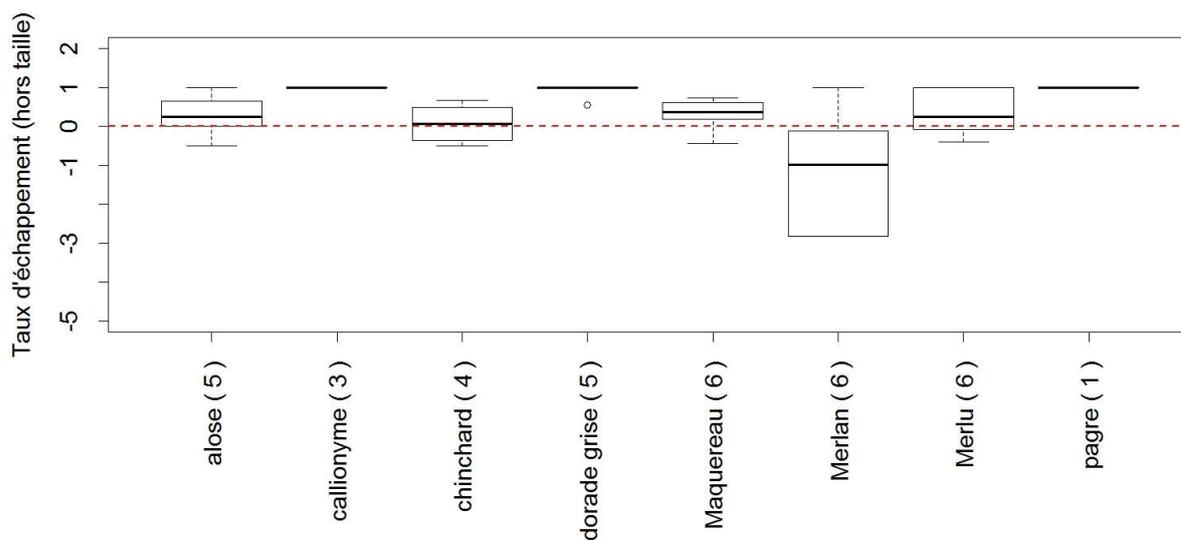


Figure 129: Taux d'échappement en nombre des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir du nombre par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

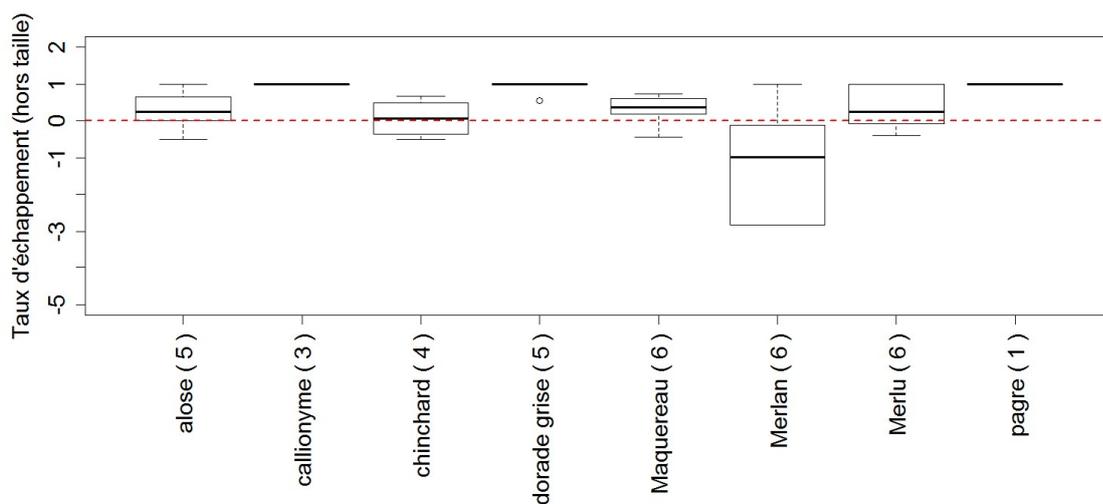


Figure 130: Taux d'échappement des individus inférieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction rejetée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

## 4.2.7.3..2.2 Individus commercialisables (d'après la fraction débarquée)

Le dispositif *Cylindre à mailles carrées en 80mm + Boule dispersive* ne montre pas d'échappement significatif d'espèces observées sur plus de 10 traits. La distribution de ces données montre une variabilité importante qui indique qu'un plus grand nombre d'observations serait nécessaire pour conclure (Figure 131).

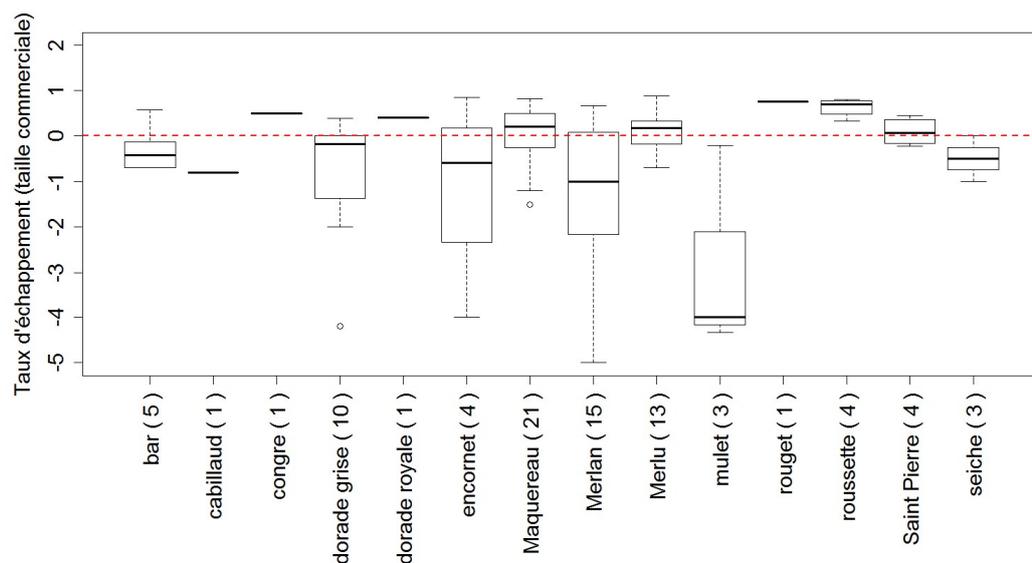


Figure 131: Taux d'échappement des individus supérieurs à la taille commerciale calculé à partir des poids par espèce dans la fraction débarquée. Le nombre de traits pour lesquels l'espèce est observée au moins dans le chalut standard est indiqué entre parenthèses

Tableau 30: Poids moyens de la fraction débarquée observés par espèce dans chaque chalut et taux d'échappement moyens calculés à partir du nombre de traits indiqué entre parenthèses

Espèce (nombre de traits observés)	Poids moyens de	Poids moyens de	Taux d'échappement moyens d'individus commercialisés
	débarquements observés dans le chalut standard (kg)	débarquements observés dans le chalut sélectif (kg)	
dorade grise ( 10 )	2	4	-0.86
Maquereau ( 21 )	83	82	0.03
Merlan ( 15 )	8	21	-1.30
Merlu ( 13 )	4	3	0.15

4.2.7.4. Profils de captures et modélisation des proportions retenues

4.2.7.4..1 Le maquereau

Les distributions en tailles du maquereau dans les deux chaluts montrent des captures supérieures avec le chalut sélectif qu'avec le chalut standard pour les classes de tailles comprises entre 27 et 33cm (Figure 132).

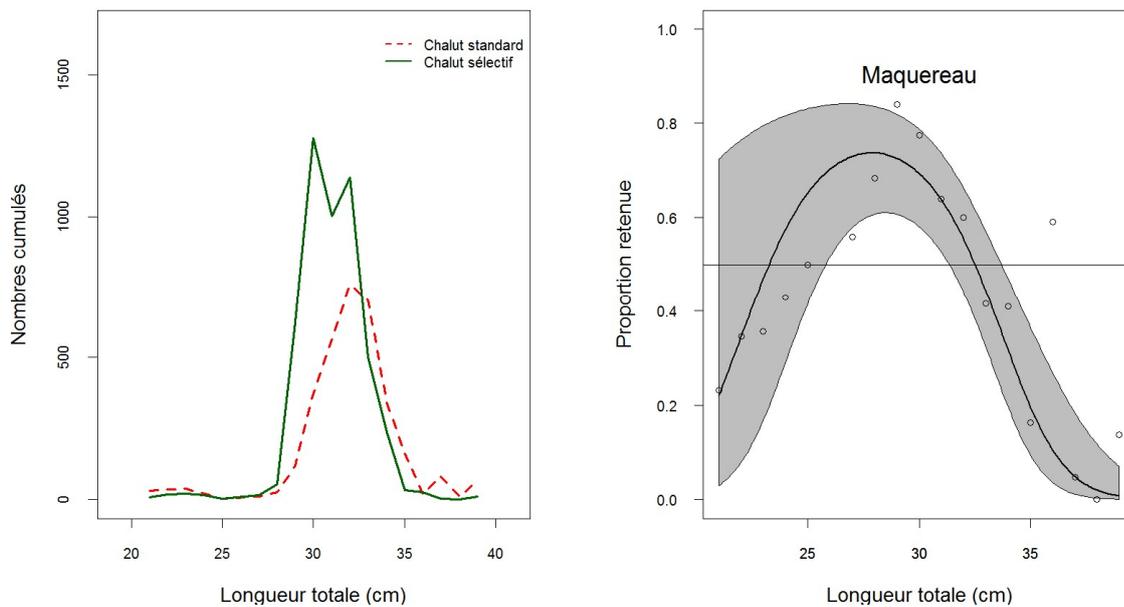


Figure 132: A gauche : Distribution des captures aux tailles de maquereau, cumulée pour 6 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

4.2.7.4..2 Le merlu

Les distributions en tailles du merlu indiquent que le chalut sélectif capture toujours moins que le chalut standard sur toute la gamme de tailles observées qui ne va cependant que de 19 à 31cm (Figure 133).

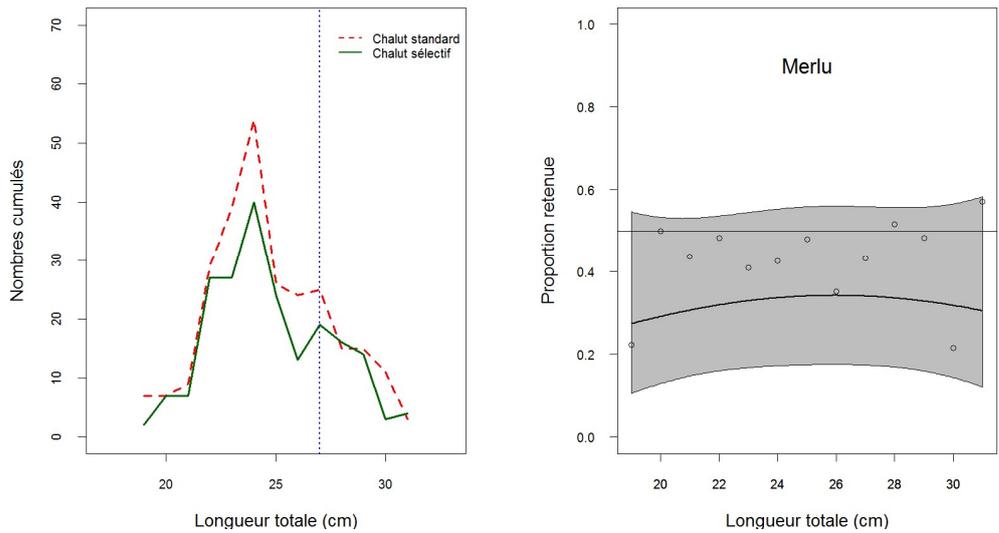


Figure 133: A gauche : Distribution des captures aux tailles de merlu, cumulée pour 6 traits. A droite : modélisation des proportions retenues. Valeurs moyennes observées (points), valeur ajustée (courbe noire) et intervalle de confiance des valeurs ajustées (bande grise)

4.2.7.5. Discussion

Les résultats obtenus sur les distributions en tailles du maquereau peuvent s’expliquer par son mode de vie grégaire combiné au fait que ces essais aient été réalisés selon un protocole de traits parallèles en chaluts simples, donc éloignés l’un de l’autre même s’ils pêchent en même temps sur un secteur proche. La probabilité que le même nombre d’individus entre dans les deux chaluts est plus faible que pour une espèce répartie de manière homogène et échantillonnée en même temps sur une même zone. Dans ces conditions expérimentales, un plus grand nombre de traits serait nécessaire pour atteindre des résultats robustes.



## 5. Discussion – Conclusion

La mise en place progressive de la nouvelle politique commune de pêche a provoqué l'émergence de plusieurs projets visant à améliorer la sélectivité des engins de pêche. Dans le Golfe de Gascogne, le projet REDRESSE a permis de tester des dispositifs visant l'amélioration de la sélectivité des chaluts à langoustine, et à poisson/céphalopodes, dont 5 pour chacun des différents métiers étudiés sont présentés dans ce rapport. Pour la pêche langoustine :

- Gorget à mailles carrées en 90mm,
- 80 mailles au périmètre,
- Cul T90 en 55mm,
- Rallonge T90 en 55mm,
- Boule dispersive associée au panneau à mailles carrées merlu

Et pour la pêche poissons/céphalopodes :

- Cul + rallonge T90 en 100mm (traits jumeaux),
- Cylindre T90 en 100mm (traits jumeaux et traits simples alternés),
- T90 rallonge et cul (traits jumeaux et traits alternés),
- Cylindre à mailles carrées en 100mm ,
- Cylindre à mailles carrées en 80mm + Boule dispersive

La diversité des dispositifs testés avait pour objectif de proposer aux professionnels un panel d'options qui leur permettrait de choisir ou approfondir une configuration adaptée à leurs besoins spécifiques (ex. espèces cibles, composition de captures). Les tests réalisés à bord des navires professionnels dans le cadre de ce projet expérimental ont permis aux équipages de s'approprier les nouveaux engins dans leurs tâches du quotidien et certains ont été conservés par les navires. Ce type de projet collaboratif entre scientifiques et pêcheurs présente l'avantage de favoriser le transfert de pratiques expérimentales vers des conditions d'utilisation commerciales. La démarche mise en œuvre dans ce projet, basé sur l'inventaire des expérimentations passées et la concertation avec les pêcheurs professionnels, a permis de définir des engins acceptables sur le plan ergonomique (évalué d'après les témoignages des équipages) ainsi qu'en terme de coût d'investissement et de maintenance (d'après les témoignages des patrons et armateurs). Parallèlement, les coûts/bénéfices pour les armements artisans de l'utilisation en routine de ces engins ont été

évalués dans le cadre d'une étude économique (Baranger et al., 2017). L'objectif de mettre au point des engins opérationnels en accord avec les contraintes de la profession, et par conséquent transférables de manière réaliste, est donc atteint. Les pêcheurs disposent d'un panel de dispositifs leur permettant de s'adapter aux nouvelles contraintes de réduction des rejets imposés par la PCP.

L'effort d'échantillonnage déployé pour tester les dispositifs sélectifs proposés dans le cadre du projet REDRESSE est considérable. Il résulte d'un compromis entre moyens disponibles pour financer les coûts d'affrètement et un plan d'échantillonnage inspiré d'études de sélectivité antérieures (Méhault, 2011b). L'analyse de puissance basée sur les résultats de cette dernière étude réalisée sur les chalutiers langoustiniers du golfe de Gascogne indique qu'une quarantaine de traits seraient nécessaires pour détecter une différence significative de capture entre deux engins, si différence il y a. Parallèlement, le projet REDRESSE avait pour objectif de tester un panel de dispositifs afin de mettre à la disposition des professionnels une « boîte à outils » de sélectivité leur permettant de s'approprier les dispositifs les plus adéquats à leurs conditions de travail. Le nombre de traits effectivement réalisés dans le cadre de ces essais est donc un compromis entre l'objectif statistique à atteindre, le nombre de dispositifs retenus pour essais et les possibilités de mise en oeuvre selon les disponibilités des navires volontaires. Ainsi, les expérimentations sur les dispositifs n'entraînant pas d'échappement sur les espèces cibles et/ou des pertes commerciales trop importantes ont été abandonnées après quelques essais afin de concentrer l'effort d'échantillonnage sur les dispositifs les plus prometteurs. Par conséquent, le nombre de traits dédiés aux essais a souvent été revu à la baisse et réalisé de manière regroupée sur une courte période de quelques jours répartis sur un à deux mois. Or certains de nos résultats suggèrent qu'un effet saison pourrait affecter l'efficacité du dispositif sélectif. En effet, les profils de tailles de la première cohorte de merlus capturés au cours des différents essais montrent des disparités. Les petits merlus de la gamme 6-14 cm capturés lors des essais du gorget à mailles carrées en juin 2015 ne se sont pas échappés, alors que ceux capturés en août 2014 et septembre 2015 lors des essais du 80 mailles au périmètre présentant une gamme de taille similaire se sont échappés. Ces différences, observées à des périodes de l'année et sur des secteurs différents indiquent que la taille ne serait pas le seul critère qui affecterait la sélectivité (Ferro et al., 2008). Ce phénomène a déjà été constaté sur d'autres espèces et les études réalisées montrent que la condition physique des

individus est un critère important de leur capacité à s'échapper (Kurkilahti et al., 2002; Ozbilgin et al., 2011). Par ailleurs, l'efficacité des dispositifs sélectifs est liée au comportement des espèces et l'interaction qu'elles peuvent avoir. Dans le cadre des essais menés, des tendances se dégagent. Les encornets, rougets, langoustines semblent sensibles aux dispositifs sélectifs dans le cul tels que l'augmentation de maillage ou le T90. Les maquereaux, merlus, langoustine sont sensibles aux dispositifs placés dans la partie droite seulement (dispositifs type « cylindre ») mais les rougets et encornets ne le sont pas. Les dispositifs sélectifs disposés en amont de la partie droite ont un intérêt pour tous les poissons « flottants » tels que le merlu, le chinchard ou le maquereau.

Il est reconnu que les pêcheries du golfe de Gascogne sont caractérisées par une forte diversité de métiers, une variabilité importante du Nord au Sud et par des captures fortement multispécifiques. Les dispositifs testés apportent des améliorations sur certains métiers, en fonction de la composition des captures. Ainsi, un dispositif peut être efficace en Sud Bretagne où il n'y pas d'encornets mais peut engendrer des pertes importantes dans le sud du golfe de Gascogne où des encornets constituent une part importante du chiffre d'affaires. Les résultats et les dispositifs testés doivent ainsi constituer une boîte à outils. La pertinence de l'utilisation d'un dispositif ou d'un autre par un patron pêcheur pourra être décidée en fonction (1) du type d'espèces cibles, composition des captures sur ses zones de pêche, taille des espèces indésirées ou des espèces commerciales, (2) de la perte économique potentielle en lien avec le prix des pertes commerciales, (3) du gain de temps de tri et l'amélioration des conditions de travail en lien avec la diminution des captures indésirées et (4) des difficultés induites par les modalités de mise en œuvre de l'obligation de débarquement (problème de capacité de cale, choke species ou quota limitant par exemple).

Le caractère sélectif d'un engin de pêche peut être évalué de deux façons. Soit par un protocole de « sélectivité » (Wileman et al., 1996) qui consiste à comparer la capture d'un engin équipé d'un nouveau dispositif à celle d'un engin « contrôle » dont le petit maillage permettra d'échantillonner la population accessible à l'engin. Cette première méthode présente l'avantage de décrire un engin de pêche de manière absolue et d'en déduire des paramètres de sélectivité par espèce qui lui sont propres et comparables à ceux d'autres engins testés (ex. taille à laquelle 50% des individus sont retenus ( $L_{50}$ )). L'autre méthode, la « comparaison de captures » retenue dans le cadre de ce projet, consiste à comparer la capture d'un nouvel engin avec celle d'un engin standard, l'engin standard étant celui utilisé

communément dans la flotte étudiée. Cette méthode présente l'avantage de quantifier facilement les gains et pertes d'un nouveau dispositif par rapport au *statu quo*. Par contre, les résultats ainsi obtenus sont relatifs à l'engin standard et par conséquent ne sont pas comparables avec d'autres études si l'engin de référence n'est pas strictement identique. Plusieurs indicateurs ont été retenus pour décrire la capacité d'un engin à être sélectif. La proportion retenue aux tailles par exemple permet d'apprécier dans quelle mesure le dispositif est adapté à chaque espèce en fonction de sa taille marchande. Le taux de rejets fournit une indication sur la proportion rejetée dans la capture totale. Mais ce dernier indicateur, bien qu'utilisé dans de nombreux travaux (Borges et al., 2001; Catchpole et al., 2005; Harrington et al., 2005; Punt et al., 2006; Welch et al., 2008), doit être interprété avec précaution pour deux raisons essentielles :

- 1) Le taux de rejet correspond au ratio des rejets par rapport à la capture totale de chaque engin. Si l'engin sélectif permet un échappement de petits individus seulement, le taux de rejets sera réduit par rapport à celui de l'engin standard. Si en plus de l'échappement de petits individus, l'engin sélectif laisse échapper des individus de taille commerciale, la réduction du taux de rejet sera affaiblie du fait de la réduction de la capture totale. C'est le cas par exemple de la langoustine observée lors des essais du dispositif « 80 mailles au périmètre ». Il en va de même pour les espèces qui ne sont jamais débarquées, telles que le merlan bleu par exemple. Sa capture peut être réduite significativement alors que son taux de rejet restera à 100% du fait de son mode de calcul (taux de rejet =  $\text{rejet} / (\text{rejet} + \text{débarquement})$ ).
- 2) les taux de rejets présentés dans ce document sont calculés à partir des poids observés dans chaque chalut. Or, la description de la fraction rejetée, essentiellement composée de petits individus, peut être différente si elle est basée sur des effectifs ou des biomasses (Enever et al., 2009). Par conséquent, une différence d'effectif entre un chalut test et un chalut standard peut se révéler significative alors que la différence entre les poids correspondants ne le serait pas (cas du chinchard de la fraction rejet du dispositif gorget à mailles carrées).

## 6. Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce au financement de France Filière Pêche, de l'IFREMER, de la Région Bretagne, de la Région Pays de la Loire et de la Région Nouvelle Aquitaine. Les auteurs remercient les armements, patrons pêcheurs et équipages qui ont participé à la concertation et aux essais en mer. Merci à Emilie Marc et Quiterie Sourget pour leur relecture.



## 7. Bibliographie

- Anonyme, 2010. Manuel de l'observateur à bord des navires de pêche commerciaux (No. V1.5). Ifremer/DPMA/CNPMEM.
- Baranger, L., Bigot, J.-F., Ollivier, P., Souffez, A., 2017. Impact socio-économique et scénarios de mise en œuvre de l'obligation de débarquements (art. 15 du règlement 1380/2013) (No. L1). CAPACITES SAS - Cellule Mer.
- Borges, T.C., Erzini, K., Bentes, L., Costa, M.E., Goncalves, J.M.S., Lino, P.G., Pais, C., Ribeiro, J., 2001. By-catch and discarding practices in five Algarve (southern Portugal) métiers. *J. Appl. Ichthyol.* 17, 104–114.
- Catchpole, T.L., Frid, C.L.J., Gray, T.S., 2005. Discards in North Sea fisheries: causes, consequences and solutions. *Mar. Policy* 29, 421–430. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2004.07.001>
- Charuau, A., 1988. Compte-rendu de l'expérience sur le chalut sélectif à langoustine à bord du RORQUAL II du 30 mai au 18 juin 1988. Ifremer.
- Charuau, A., 1985. Expérimentation d'un chalut séparant la langoustine du poissons, in: Comité Pour La Capture Des Animaux Marins CM/1985 / B.38. Presented at the Conférence annuelle CIEM, CIEM Conseil International pour l'Exploration de la Mer.
- Cohen, J., 1992. Statical power analysis. *Amercican Psychol. Soc.* 1, 98–101.
- Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins, Ifremer, Cofrêpêche, 2004. RAPPORT FINAL DU PROGRAMME D'AMELIORATION DE LA SELECTIVITE DES CHALUTS DU GOLFE DE GASCOGNE.
- Cornou, A.-S., Quino-Scavinner, M., Delaunay, D., Dimeet, J., Gascoz, N., Dubé, B., Fauconnet, L., Rochet, M.-J., 2015. Observations à bord des navires de pêche professionnelle. Bilan de l'échantillonnage 2014 (No. [doi.org/10.13155/39722](https://doi.org/10.13155/39722)).
- Dorel, D., 1985. Poissons de l'Atlantique Nord-Est - Relations Taille-Poids (No. rapport-1289), Ifremer.
- Eayrs, S., 2007. A Guide to Bycatch Reduction in Tropical Shrimp-Trawl Fisheries - Revised edition. Australian Maritime College Tasmania, Australia - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome.
- Enever, R., Revill, A., Grant, A., 2009. Discarding in the North Sea and on the historical efficacy of gear-based technical measures in reducing discards. *Fish. Res.* 95. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2008.07.008>
- Ferro, R.S.T., Özbilgin, H., Breen, M., 2008. The potential for optimizing yield from a haddock trawl fishery using seasonal changes in selectivity, population structure and fish condition. *Fish. Res., Haddock Conservation, Harvesting and Management* 94, 151–159. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2008.08.018>
- Figarède, B., Delamare, A., 2011. Projet CHALUTEC. AGLIA.
- Graham, N., Kynoch, R.J., 2001. Square mesh panels in demersal trawls: some data on haddock selectivity in relation to mesh size and position. *Fish. Res.* 49, 207–218. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(00\)00211-3](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00211-3)
- Harrington, J.M., Myers, R.A., Rosenberg, A.A., 2005. Wasted fishery resources: discarded by-catch in the USA. *Fish Fish.* 6, 350–361. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2005.00201.x>
- He, P., Balzano, V., 2012. Improving Size Selectivity of Shrimp Trawls in the Gulf of Maine with a Modified Dual-Grid Size-Sorting System. *NORTH Am. J. Fish. Manag.* 32, 1113–1122. <https://doi.org/10.1080/02755947.2012.720642>
- He, P., Balzano, V., 2011. Rope Grid: A new grid design to further reduce finfish bycatch in the Gulf of Maine pink shrimp fishery. *Fish. Res.* 111, 100–107. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2011.07.001>

- He, P., Goethel, D., Smith, T., 2007. Design and test of a topless shrimp trawl to reduce pelagic fish bycatch in the Gulf of Maine pink shrimp fishery. *J. Northw. Atl. Fish. Sci* 38, 13–21. <https://doi.org/10.2960/J.v38.m591>
- Holst, R., Reville, A., 2009. A simple statistical method for catch comparison studies. *Fish. Res.* 95, 254–259. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2008.09.027>
- Kopp, D., Morandeau, F., Mouchet, M., Vogel, C., Mehault, S., n.d. Can a T90 extension piece improve selectivity in bottom trawl mixed fisheries in the Bay of Biscay? *Soumis À Fish. Res.*
- Kurkilahti, M., Appelberg, M., Hesthagen, T., Rask, M., 2002. Effect of fish shape on gillnet selectivity: a study with Fulton's condition factor. *Fish. Res.* 54, 153–170. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(00\)00301-5](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00301-5)
- Leonardi, S., Rubin, A., Meillat, M., Coppin, F., Delpech, J.-P., Morandeau, F., Larnaud, Pascal, 2009. *Selecmer – Amélioration de la sélectivité des chalutiers – Pêcheries multispécifiques Manche – Mer du Nord.*
- Madsen, N., Frandsen, R.P., Holst, R., Krag, L.A., 2010. Test of improved escape window concepts to minimise cod catches in Norway lobster fisheries. DTU Aqua Institut for Akvatiske Ressourcer Sektion for Fiskeriteknologi.
- Méhault, S., 2011a. Analyse des résultats des essais de grille et cylindre à mailles carrées dans la pêcherie langoustinière du golfe de Gascogne (No. R.INT.RBE/STH/LTH 2011-07). Ifremer.
- Méhault, S., 2011b. Analyse des résultats des essais de grille et cylindre à mailles carrées dans la pêcherie chalutière langoustinière du Golfe de Gascogne (No. R.INT.RBE/STH/LTH 2011-07). Ifremer.
- Mehault, S., Kynoch, R., Fryer, R., Ferro, R.S.T., 2007. Effect of introducing a species selective trawl gear in a Scottish Nephrops fishery (Internal Report No. 16/07). Fisheries Research Services.
- Meillat, M., Méhault, S., Morandeau, F., Vacherot, J.-P., 2011. Etude de dispositifs sélectifs - Pêcherie crustacés-poissons du golfe de Gascogne (No. R.INT.STH/LTH11-01). Ifremer.
- Ministère de l'Environnement et de la Mer, 2016. Arrêté du 27 mai 2016 fixant les modalités de gestion de régimes d'autorisations européennes et nationales de pêche contingentées pour l'exercice de la pêche professionnelle en zone FAO 27 (No. DEVM 16 07 912 A).
- Montgomerie, M., Briggs, R., 2012. Irish Sea Selectivity Trials.
- Morandeau, F., Larnaud, P., Meillat, M., Barthelemy, P., 2007. Assessing the effectiveness of square meshes in the upper part of the baitings combined with Nephrops grid ("Evaflex 13mm") in the extension of the trawl, on the reduction of by-catches in the Nephrops fishery of the Bay of Biscay. (Rapport du projet NECESSITY NEphrops and CEtacean Species Selection Information and Technology No. WP3 Task 3.10). Ifremer.
- Mortreux, S., 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, B. and al, 2017. REPORT OF THE STECF WORKING GROUP ON MAIN FACTORS AFFECTING COD END SELECTIVITY (SGMOS-07-06).
- O'Neill, B., 2013. Netting grids in Nephrops trawls to reduce the capture of cod in the North Sea.
- Ozbilgin, H., Tosunoglu, Z., Tokac, A., Metin, G., 2011. Seasonal Variation in the Trawl Codend Selectivity of Red Mullet (*Mullus barbatus*). *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.* 11, 191–198. <https://doi.org/10.4194/trjfas.2011.0203>
- Peterman, R.M., 1990. Statistical Power Analysis can Improve Fisheries Research and Management. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47, 2–15. <https://doi.org/10.1139/f90-001>

- Punt, A.E., Smith, D.C., Tuck, G.N., Methot, R.D., 2006. Including discard data in fisheries stock assessments: Two case studies from south-eastern Australia. *Fish. Res.* 79, 239–250. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2006.04.007>
- Revill, A., Dunlin, G., Holst, R., 2006. Selective properties of the cutaway trawl and several other commercial trawls used in the Farne Deep North Sea Nephrops fishery. *Fish. Res.* 81, 268–275. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2006.06.017>
- Revill, A.S., Catchpole, T.L., Dunlin, G., 2007. Recent work to improve the efficacy of square-mesh panels used in a North Sea Nephrops norvegicus directed fishery. *Fish. Res.* 85, 321 – 327. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.fishres.2007.04.002>
- Rihan, D.J., McDonnell, J., 2003. Protecting Spawning Cod in the Irish Sea through the use of Inclined Separator Panels in Nephrops Trawls, in: Theme Session on the Historical and Current Use of Technical Conservation Measures and the Evaluation of Their Effectiveness, with Special Emphasis on North Atlantic Demersal Fisheries (Z). Presented at the ICES Annual conference, ICES.
- Uhlmann, S.S., van Helmond, A.T.M., Stefansdottir, E.K., Siguroardottir, S., Haralabous, J., Maria Bellido, J., Carbonell, A., Catchpole, T., Damalas, D., Fauconnet, L., Feekings, J., Garcia, T., Madsen, N., Mallold, S., Margeirsson, S., Palialexis, A., Readdy, L., Valeiras, J., Vassilopoulou, V., Rochet, M.-J., 2014. Discarded fish in European waters: general patterns and contrasts. *Ices J. Mar. Sci.* 71, 1235–1245. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst030>
- Valentinsson, D., Ulmestrand, M., 2008. Species-selective Nephrops trawling: Swedish grid experiments. *Fish. Res.* 90, 109–117. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.10.011>
- Vincent, B., Larnaud, Pascal, Vacherot, J.-P., Méhault, S., Morandeau, Meillat, M., Bavouzet, G., Société Morgère, Société Le Drezen, Société IXTrawl, Institut Maritime de Prévention, 2010. Rapport final du projet OPTIPECHE Composante « engins de pêche ».
- Weiller, Y., Reecht, Y., Vermard, Y., Coppin, F., Delpech, J.-P., Morandeau, F., 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
- Welch, D.J., Mapstone, B.D., Begg, G.A., 2008. Spatial and temporal variation and effects of changes in management in discard rates from the commercial reef line fishery of the Great Barrier Reef, Australia. *Fish. Res.* 90, 247–260. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2007.10.023>
- Wileman, D.A., Ferro, R.S.T., Fonteyne, R., Millar, R.B., 1996. Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears. ICES Coop. Res. Rep. 215, 126p.





# REDRESSE

REDRESSE - Chalut							
Mensurations		Chalut	Navire		N° trait		
		<input type="checkbox"/> Standard <input type="checkbox"/> Experimental					
Esp.		Esp.		Esp.		Esp.	
Frac.	<input type="checkbox"/> Rejets <input type="checkbox"/> Débarq. <input type="checkbox"/> Autre	Frac.	<input type="checkbox"/> Rejets <input type="checkbox"/> Débarq. <input type="checkbox"/> Autre	Frac.	<input type="checkbox"/> Rejets <input type="checkbox"/> Débarq. <input type="checkbox"/> Autre	Frac.	<input type="checkbox"/> Rejets <input type="checkbox"/> Débarq. <input type="checkbox"/> Autre
Poids tot.		Poids tot.		Poids tot.		Poids tot.	
Poids ech.		Poids ech.		Poids ech.		Poids ech.	
Coef. (t/m)		Coef. (t/m)		Coef. (t/m)		Coef. (t/m)	
0		0		0		0	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	
6		6		6		6	
7		7		7		7	
8		8		8		8	
9		9		9		9	
0		0		0		0	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	
6		6		6		6	
7		7		7		7	
8		8		8		8	
9		9		9		9	
0		0		0		0	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	
6		6		6		6	
7		7		7		7	
8		8		8		8	
9		9		9		9	
0		0		0		0	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	
6		6		6		6	
7		7		7		7	
8		8		8		8	
9		9		9		9	
0		0		0		0	

## REDRESSE - Chalut

### Fiche navire

---

#### Information navire

Nom du Navire	Longeur (Ht)
Immat	Jauge brute
Nom du patron	Puissance (Kw ou CV)

---

#### Information sur la marée d'expérimentation

Nbre de traits étudiés:

J1:    /J2:    /J3:    /J4:    /J5:    /J6:    /J7:    /J8:    // Total:

Remarques/observations

---

#### Information sur les chaluts

Taille panneaux:	Poids panneaux:
Type de panneaux:	Longueur Corde de Dos:
Nb de boules et Volumes:	Grilles à cailloux?:

Dispo sélectif langoustine utilisé:

---

#### Plan du chalut classiquement utilisé

-Longueur rallonge ..... mailles  
 -Diam fil rallonge .....  
 -Longueur cul ..... mailles  
 -Diam fil cul .....

## 8.2. Base de données

The screenshot shows a Microsoft Access form with the following sections:

- Navire:** Fields for Num\_Maree, Navire, Immatriculation, Nom\_Patron, Longueur\_Ht, Jauge\_brute, Puissance\_KW, Puissance\_CV, Taille\_panneaux, Type\_Panneaux, Nb\_Boules\_Vol, Disp\_Sel\_Lang, Poids\_Panneaux, Long\_Corde\_Dos, Grille\_Cailloux, and Maillages (Ailes\_Superieures, Grand\_Dos, Petit\_Dos, Gorget).
- Passerelle\_OP:** Fields for Observateur\_emi, Date, Num\_Trait, Num\_Photo, Espece\_cible, Type\_échantillonnage, Heure\_Deb\_Traine, Vitesse\_Traine, Latitude\_Debut, Longitude\_Debut, Latitude\_Fin, Longitude\_Fin, Dipoistif\_Test, and L'environnement (Profondeur\_Moy, Coef\_Maree, Etat\_Mer, Hauteur\_Houle).
- Capture:** Fields for Chalut, Fraction, Espece1, Poids\_Total, Poids\_Ech, Poids\_Sous\_Ech, and Nombre. Includes a table with columns 'Taille' and 'Nombre'.
- Les Rejets (Vrac):** Fields for Rejets\_Selectif, Ech\_Rejets\_Selectif, Rejets\_Standard, Ech\_Rejets\_Standard, and Comm\_rejets\_selectif/standard.