



## Projet N-Virodredge

Etude technique comparative entre la drague anglaise et la drague écossaise N-Virodredge à partir de marées commerciales et scientifiques.



## **Projet N-VIRODREDGE**

Etude technique comparative entre la drague anglaise et la drague écossaise  
N-Virodredge à partir de marées commerciales et scientifiques.  
2013

### **Ce document doit être cité de la façon suivante :**

Filippi T., 2013. Projet N-Virodredge - Etude technique comparative entre la drague anglaise et la drague écossaise N-Virodredge à partir de marées commerciales et scientifiques. 56 pp.

*Illustration page de garde : Drague écossaise N-Virodredge (photo : T. Filippi).*

## Remerciements

Nous tenons à remercier en premier lieu France Filière Pêche qui à travers ce type de projet participe à l'adaptation de la filière aux contraintes énergétiques et environnementales et en particulier Jérémie CORRE pour son écoute et sa collaboration au déroulement du projet.

Ce projet n'aurait pu aboutir sans la participation et l'expérience des patrons pêcheurs qui ont testés les dragues écossaises. Nous remercions chaleureusement les capitaines et équipages du CATHERINE PHILIPPE, du NORMANDIE, du LOUIS ANDRE, de L'ANSYLYE, du CHARLES DE FOUCAULT et du FRANDRINE pour leur disponibilité mais aussi pour avoir partagé leurs précieux réglages de pêche.

Merci également au soutien scientifique du laboratoire de ressource halieutique de la station IFREMER Port en Bessin, qui a accepté de dégager du temps pour apporter ses compétences et son expertise au projet N-Virodredge. Plus particulièrement nous saluons et remercions Joël VIGNEAU (Directeur de la station) Eric FOUCHER (Chef du laboratoire ressource halieutique) mais aussi Nicolas GOASCOZ (Technicien halieute), Jérôme QUINQUIS (Technicien halieute), et Julien LENORMAND (Cadre de recherche) pour leurs conseils avisés.

Nous tenons à rendre hommage à Chris BIRD (Ingénieur chez DSM ltd) qui a apporté toute son expérience et ses connaissances sur les dragues N-Virodredges et qui est décédé tragiquement récemment.

Enfin, nous remercions Jacques MELKENBEKE (Directeur de Pakhus5) et la société COPEPORT fournisseurs de ce matériel.

## **Partenaires du projet:**



FRANCE FILIERE PECHE



### **Porteur du projet :**

#### **OPBN : Organisation de Producteurs de Basse-Normandie**

*Adresse / Coordonnées :*

4 quai Philippe Oblet - 14520 PORT EN BESSIN

Tél. : 02-31-51-26-51 / Fax : 02-31-22-78-59 / Mail : [op@opbn.fr](mailto:op@opbn.fr)

### **Dans le cadre de l'appel d'offre**

#### **FFP : France Filière Pêche**

*Adresse / Coordonnées :*

18-20 rue Edouard Jacques - 75014 Paris

Tel : 01-84-16-37-20

### **Partenaires associés :**

#### **IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer**

*Adresse / Coordonnées :*

Avenue du Général De Gaulle, B.P. 32

14520 Port En Bessin

Tel : 02-31-51-56-90 / fax 02-31-51-56-01

## **RESUME :**

Ce rapport présente les travaux réalisés dans le cadre du projet « N-Virodredge » piloté par l'OPBN (Organisation des producteurs de Basse Normandie) et financé par FFP (France Filière Pêche). Au cours de la saison de pêche à la coquille Saint-Jacques en 2013, 4 coquillards répartis de Boulogne à Granville ont embarqué et testé durant 3 mois des dragues innovantes conçues par la société Deeside Marine basée en Ecosse. Ces dragues se différencient des dragues anglaises traditionnellement utilisées sur nos côtes par des dents individualisées montées sur ressorts. L'objectif de cette étude est de comparer la rentabilité des 2 types d'engins en analysant les captures, la consommation de carburant, et les coûts d'entretien liés à leur utilisation afin de fournir aux professionnels les réponses aux questions que peuvent poser l'arrivée d'un nouvel engin. Parallèlement, il s'agit également d'apporter des préconisations d'utilisation à tous les coquillards qui souhaiteraient s'équiper.

Les comparaisons des consommations intra-navires ont montré une réduction de la consommation significative comprise entre 12,2% et 31,4% en fonction des navires et des habitudes de travail. L'analyse des données de capture acquises lors des marées scientifiques et commerciales a mis en évidence une efficacité et des rendements au moins équivalents pour les dragues N-Virodredges mais révèle néanmoins des différences pouvant être assez conséquentes en fonction du type de fond travaillé. A l'inverse des dragues anglaises, les dragues écossaises nécessitent des réglages fins pour optimiser les captures. L'analyse de la composition des captures a également montré pour les dragues N-Virodredges moins de coquilles hors taille, moins de cailloux et une quasi-absence de coquilles ébréchées ou cassées.

Concernant les coûts, la drague N-Virodredge est près de 2 fois plus chère à l'achat mais le point critique révélé par cette étude est la variabilité de la qualité des dents distribuées par DSM. Ces dernières peuvent avoir une durée de vie comprise entre 1 et 5 jours impactant directement le coût des dragues. Le calcul intégrant les économies de gas-oil montre néanmoins que les dragues sont moins chères à l'entretien de 10% pour des dents ayant 2 jours de durée de vie.

## **ABSTRACT :**

This report presents the results obtained in the "N-Virodredge" project driven by OPBN (Organisation des Producteurs de Basse Normandie) and funded by FFP (France Filière Pêche). During the 2013 scallop fishing season, 4 vessels based in Boulogne or Granville harbors tested onboard over 3 months, innovative dredges designed by Deeside Marine, a company based in Scotland. These dredges utilizes individually sprung tines, instead of the traditional sprung tooth bar which moves as one.. The aim of this study was to compare the efficiency of the two gear types by analyzing catch composition, fuel consumption, and maintenance costs in order to provide answers to fishermen in the context of the arrival of a new gear. Meanwhile, it was also to make recommendations of use for all fishermen who wish to equip.

Intra-ships comparisons of consumption have shown a significant reduction varying between 12,2 % to 31,4 %, depending on vessel and work practices. Analysis of fishing catch data collected by scientific or fishermen have shown that efficiency and yields of N-Virodredges dredges were at least equivalent, although influenced by the composition of the seabed. Unlike English dredges, Scottish dredges require some fine adjustments to optimize catch. Analysis of catch composition revealed a lesser occurrence of off-size scallops and stones for N-Virodredges, for which we also found a virtual absence of chipped or broken shells.

Regarding the costs, purchase of N-Virodredge appeared almost 2 times more expensive. One critical point revealed in this study was the variability of teeth's quality distributed by DSM for which lifetime varied between 1 and 5 days and directly affected the dredge's rentability. However, the calculation integrating the fuel saving shows that maintenance of dredges was 10% cheaper provided that teeth's life reaches 2 days.

## TABLE DES MATIERES

<b>I. Introduction.....</b>	<b>2</b>
<b>II. Contexte général .....</b>	<b>3</b>
A. <i>Etat des lieux de la pêcherie de coquille Saint-Jacques .....</i>	3
B. <i>Résumé des premiers essais en 2011.....</i>	3
C. <i>Description de la drague écossaise « N-Virodredge».....</i>	4
<b>III. Méthodologie :.....</b>	<b>6</b>
A. <i>Acquisition des données .....</i>	7
B. <i>Sélection et validation des données.....</i>	9
<b>IV. Consommations d'énergie :.....</b>	<b>10</b>
A. <i>Bilan des navires participants à l'étude .....</i>	10
B. <i>Analyse comparative des consommations à partir des données collectées par auto-échantillonnage.....</i>	10
C. <i>Synthèse.....</i>	13
<b>V. Analyse des captures.....</b>	<b>14</b>
A. <i>Bilan des navires participants à l'étude lors des marées commerciales .....</i>	14
B. <i>Généralités et précisions sur les marées scientifiques.....</i>	15
C. <i>Captures de coquilles Saint-Jacques commerciales.....</i>	16
D. <i>Captures de coquilles Saint-Jacques hors taille.....</i>	19
E. <i>Résultats annexes .....</i>	21
F. <i>Synthèse.....</i>	23
<b>VI. Evaluation des coûts.....</b>	<b>25</b>
A. <i>Bilan des navires participants à l'étude .....</i>	25
B. <i>Synthèse.....</i>	29
<b>VII. Préconisation d'utilisation des dragues .....</b>	<b>30</b>
A. <i>Gréement de l'engin.....</i>	30
B. <i>Synthèse.....</i>	32
<b>VIII. Discussion et conclusion.....</b>	<b>34</b>
<b>IX. Bibliographie .....</b>	<b>36</b>
<b>X. Annexes .....</b>	<b>37</b>

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1:	Photo d'une drague N-Virodredge (à gauche) et d'une drague anglaise (à droite).....	4
Figure 2:	Photo de dents N-Virodredge. ....	4
Figure 3:	Photo d'une barre sur laquelle se fixent les dents N-Virodredge. ....	4
Figure 4:	Photo d'un patin de drague N-Virodredge.....	5
Figure 5:	Carte de la zone d'étude et des ports d'origine des navires participants.....	6
Figure 6:	Effet du type de dragues sur la consommation (L/h) par association Bateau*Operateur*Nb_dragues, diagramme et valeurs associées pour le test F : cas n° 1.....	11
Figure 7:	Effet du type de dragues sur la consommation (L/h) par association Bateau*Operateur*Nb_dragues, diagramme et valeurs associées pour le test F : cas n° 2 et 3. ....	11
Figure 8:	Effet du type de dragues sur la consommation (L/h) par association Bateau*Operateur*Nb_dragues, diagramme et valeurs associées pour le test F. cas n° 5 et 8. ....	12
Figure 9:	Débarquements comparés du LOUIS ANDRE (en rouge) et du NORMANDIE (en bleu). ....	14
Figure 10:	Carte présentant les positions des stations d'échantillonnage.....	16
Figure 11:	Capture en Kg/Mille par opération de pêche (jour 1).....	17
Figure 12:	Captures en Kg/h par opération de pêche (jour 1).....	17
Figure 13:	Capture en Kg/Mille par opération de pêche (jour 2).....	18
Figure 14:	Capture en Kg/h par opération de pêche (jour 2). ....	19
Figure 15:	Proportion de CSJ hors taille (%) sur la capture totale de CSJ par opération. ....	20
Figure 16:	Effectifs d'espèces accessoires commerciales comparés entre les 2 types de dragues. ....	22
Figure 17:	Photo de dragues N-Virodredges. ....	25
Figure 18:	Coût d'entretien de 12 dragues anglaises sur 1 saison de pêche. ....	27
Figure 19:	Coût d'entretien de 12 dragues N-Virodredges sur 1 saison de pêche.....	27
Figure 20:	Coût d'entretien comparé entre les dragues anglaises et N-Virodredges sur 1 saison de pêche.....	28
Figure 21:	Représentation schématique de la longueur des dents à adopter en fonction du type de fond travaillé. ....	31
Figure 22:	Numérotation des trous de réglage pour la hauteur de la barre de dents sur le côté de la drague....	31

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1:	Calendrier des expérimentations. ....	6
Tableau 2:	Table de contingence de la base de données.....	10
Tableau 3:	Moyenne et écart-type associé par combinaison Bateau*Nb_dragues*Operateur*Drague.....	12
Tableau 4:	Distances des trawls réalisés en mille nautique. ....	15
Tableau 5:	Capture CSJ hors taille en Kg/Mille par opération de pêche. ....	20
Tableau 6:	Description de l'effort d'échantillonnage mené durant les opérations de pêches scientifiques. ....	21
Tableau 7:	Hauteur moyenne des CSJ capturées par opération de pêche. ....	21
Tableau 8:	Volume de partie non-retenue en Kg/Mille et rapport entre les 2 types de dragues. ....	23
Tableau 9:	Coût d'achat comparé pour 12 dragues N-Virodredges et anglaises. ....	26
Tableau 10:	Coût de revient comparé des dragues anglaises et N-Virodredges sur 1 mois pour 12 dragues. ....	28
Tableau 11:	Paramètres de réglage des dragues N-Virodredges et préconisations par ordre d'importance....	30
Tableau 12:	Longueur des dents en fonction des trous de réglage et du type de fond travaillé. ....	31

## TABLE DES ANNEXES

Annexe 1:	Caractéristiques des navires embarquant les dragues N-Virodredges.....	38
Annexe 2:	Fiches d'auto-échantillonnage.....	39
Annexe 3:	Détails de base pour l'utilisation des dragues N-Virodredge.....	40
Annexe 4:	Caractéristique des opérations de pêche et gréement associé.....	41
Annexe 5:	Clef de relation Hauteur/Largeur de la coquille Saint-Jacques ( <i>Pecten maximus</i> ).....	42
Annexe 6:	Protocole d'échantillonnage des campagnes de pêches scientifiques.....	43
Annexe 7:	Calcul théorique de la durée de vie des moteurs Cummins KTA 19 M3.....	47
Annexe 8:	Améliorations techniques apportées à l'engin.....	48

## Avant-propos

Face aux nouveaux enjeux posés par l'exploitation durable des ressources halieutiques qui demande un encadrement souvent plus contraignant pour la profession, à une époque où la rentabilité des navires est menacée par l'élévation rapide et durable du coût de l'énergie, le secteur de la pêche peine à trouver un équilibre et l'avenir apparaît incertain pour de nombreuses entreprises.

Dans ce contexte particulièrement difficile pour la profession, il devient essentiel de réfléchir aux évolutions techniques qui contribueront demain, à la pérennité des activités de pêche en mer mais aussi à maintenir le tissu social et économique que la filière génère à terre.

C'est dans le cadre de ce défi que l'initiative du projet N-Virodredge est née, dans une optique de recherche et de développement de pratiques en adéquation avec des modèles socio-économique et écologiquement plus durables.

Ainsi, cette étude a vocation à fournir aux professionnels de la pêche des réponses concrètes et techniques aux questions que peuvent poser l'arrivée d'un nouvel engin de pêche.

C'est pourquoi ce projet aborde l'utilisation de la drague à coquille Saint Jacques dans son ensemble, de la théorie à la pratique tant du point de vue technologique que financier.

### **Le mot de France Filière Pêche :**

*« Le projet N-Virodredge a été retenu par France Filière Pêche dans le cadre de son appel à projets 2012 axé sur les thématiques « économies d'énergie » et « amélioration de la sélectivité ». France Filière Pêche est une association privée à caractère interprofessionnel qui réunit tous les maillons de la filière pêche maritime, des producteurs jusqu'aux distributeurs. L'association a pour objet de soutenir et de promouvoir, directement ou indirectement, les pratiques et responsables des opérateurs de la filière pêche, notamment celles qui visent à améliorer la compétitivité des entreprises de pêche et celles qui contribuent à la préservation des ressources halieutiques et de l'écosystème marins.*

*L'association a également pour ambition de favoriser la commercialisation des produits de la pêche française et de valoriser leurs caractéristiques afin d'en encourager leur consommation. »*

## I. Introduction

La pêche à la coquille Saint-Jacques est pratiquée à la drague sur nos côtes depuis plus d'un siècle. Si les pratiques ont beaucoup évolué durant cette période, le principe de l'engin lui est resté assez semblable.

Bien que des dizaines de prototypes de dragues à coquilles Saint-Jacques aient été développées (Fifas & Berthou, 1999) (Zacharin, 1998) (Fifas *et.al.*, 2004), peu d'entre eux ont connu le succès des 2 dragues principalement utilisées en France à savoir, la drague dite « Bretonne » et la drague dite « anglaise ».

Aujourd'hui, la drague N-Virodredge est présentée par ces concepteurs comme un engin révolutionnaire. Par comparaison avec les dragues anglaises, elle permettrait de réaliser des économies de carburant de près de 25%, d'augmenter les volumes de captures, et la sélectivité sur le fond.

Conscients de la potentielle perspective d'innovation, une étude financée par France Filière Pêche doit répondre à plusieurs objectifs. Il s'agit en premier lieu de fournir aux professionnels des éléments tangibles sur les atouts et les faiblesses de l'engin (consommation de carburant, réglages, rendements) grâce à des essais pendant la campagne de pêche commerciale mais aussi lors de marées scientifiques. L'objectif secondaire de ce document, est d'apporter des informations sur le maniement et les réglages de l'engin afin de garantir une prise en main la plus rapide possible pour ceux qui souhaiteraient s'équiper.

Ce projet fait suite à une première phase expérimentale réalisée en 2011 par quelques producteurs bas-normands qui ont pu tester durant des périodes limitées cette drague fabriquée par la société DEESIDE MARINE basée à Kirkcudbright (Ecosse). Si les premières impressions ont été plutôt positives, les impératifs de rentabilité ne leur ont pas permis de poursuivre suffisamment les essais pour conclure sur l'opportunité d'utiliser ce matériel sur nos zones de pêche tout au long d'une saison.

Au-delà de l'aspect économie d'énergie, la drague N-Virodredge est présentée par ses développeurs comme étant moins impactant pour les fonds marins. L'industriel en a d'ailleurs fait un argument de vente en nommant son produit « N-VIRO » en référence à l'« environnement ». Si cet aspect n'a pas été abordé dans la précédente étude, il est clair que ce point s'il était vérifié pourrait être valorisé dans le cadre de discussions relatives à la mise en place de zones type AMP (Aires Marines Protégées) ou NATURA 2000.

Pour répondre à ces objectifs, plusieurs navires pratiquant la pêche de la coquille Saint-Jacques à la drague (dits « coquillards ») répartis sur la façade Manche de Boulogne à Granville se sont engagés dans ce projet, et ont embarqué ces dragues de nouvelle génération.

## II. Contexte général

### A. Etat des lieux de la pêcherie de coquille Saint-Jacques

Particulièrement abondante sur plusieurs gisements qui s'étendent du Finistère au détroit du Pas de Calais, la pêche à la coquille Saint-Jacques est encadrée par une réglementation professionnelle reconnue par l'État, fixant son ouverture entre le 1<sup>er</sup> octobre et le 14 mai. Ciblée essentiellement à la drague, ses captures de l'ordre de 25 000 tonnes annuelles sur l'ensemble de la Manche mais aussi en Atlantique, ainsi que ses qualités culinaires, en font une espèce phare des pêcheries françaises.

Sur certains de ces gisements dits « classés », des contraintes supplémentaires s'exercent en termes d'accès à la ressource, de taille des navires ou de caractéristiques et de nombre d'engins utilisés. C'est le cas notamment de la Baie de Seine ou de l'ouest du nord Cotentin. Ces mesures de gestions et de protection de la ressource sont décidées par les professionnels.

Avec plus de 150 navires armés, 7°250 tonnes débarquées, et un chiffre d'affaire de plus de 17MB (en première vente) pour la saison 2012-2013, la coquille Saint-Jacques représente la première espèce en valeur pour les adhérents de l'Organisation de Producteurs de Basse-Normandie. Au niveau régional, ce sont près de 276 licences de pêche qui ont été délivrées en 2012 et 538 au niveau national pour la zone CIEM VII (source DPMA).

Ces chiffres révèlent bien la forte dépendance de la filière pêche en Manche vis à vis cette espèce. La réduction des charges d'exploitation et par conséquent l'amélioration de la rentabilité des entreprises de pêche composant cette flottille constitue donc un enjeu important pour le secteur à l'échelle régionale et nationale.

Cette considération est renforcée depuis plusieurs années, par la montée des prix du gasoil, qui amène les professionnels à réfléchir au développement de techniques de pêches et pratiques moins énergivores.

### B. Résumé des premiers essais en 2011

Ces essais ont été menés à bord du coquillard Grandcopais de 15,88m, le LOIC LUCAS.

Durant 12 jours des expérimentations se sont attachées à appréhender et définir les réglages de l'engin, à comparer les niveaux de captures sur différents types de fond, mais aussi à évaluer les économies de carburants réalisées grâce à un économètre embarqué.

C'est ainsi que des premières tendances se sont dégagées. Si l'analyse des résultats de consommations comparées a très vite révélé une diminution nette de la consommation en pêche (ū23%), les conclusions sur les niveaux de captures ont été plus mitigées. De même, Le temps imparti n'avait pas permis de définir des réglages optimums pour l'engin.

D'autres caractéristiques intéressantes avaient également déjà été observées. La drague N-Virodredge avait montré une capacité à réduire considérablement le nombre de coquilles abimées ou cassées ainsi que la proportion de cailloux dans les captures.

Des embarquements du matériel sur d'autres navires volontaires avaient ensuite été réalisés sur de courtes périodes mais sans suivi précis des résultats qui apparaissaient globalement irréguliers.

Ces premiers résultats encourageants, ont cependant motivé des essais complémentaires afin de quantifier plus précisément les gains apportés par cet engin innovant. C'est dans cette dynamique que la présente étude a vu le jour.

### C. Description de la drague écossaise « N-Virodredge »

3 éléments en particulier distinguent la N-Virodredge de la drague anglaise :

- Les dents
- La barre qui supporte ces dents
- Les patins

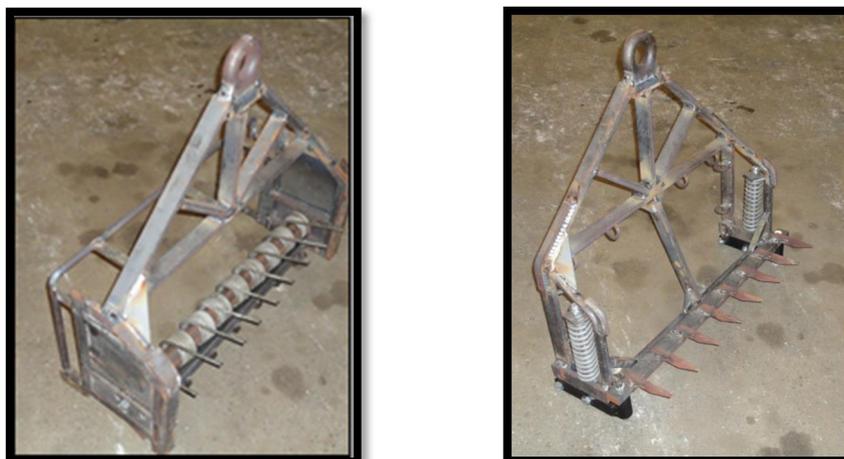


Figure 1: Photo d'une drague N-Virodredge (à gauche) et d'une drague anglaise (à droite).

#### 1. Les dents

La dent est une tige métallique de 8 mm de diamètre et d'environ 17 centimètres de longueur. Cette tige vient dans le prolongement d'un ressort à 7 spires.

Les dents sont au nombre de 8 par dragues. Pour des raisons règlementaires l'espacement entre les dents est identique à la drague anglaise (8cm).



Figure 2: Photo de dents N-Virodredge.

Elles sont totalement indépendantes les unes des autres. Leur action dissociée permet d'offrir moins de résistance sur le fond. Ainsi, lorsqu'une force s'exerce sur la dent, celle-ci part d'abord vers l'arrière (sens de la force) avant que l'action du ressort ne la ramène vers l'avant.

#### 2. La barre

Les dents sont enfilées sur une barre métallique. La fixation au support de la barre se fait par butée de l'extrémité courte de la dent.



Figure 3: Photo d'une barre sur laquelle se fixent les dents N-Virodredge.

Sur la drague, la barre peut être positionnée à différentes hauteurs grâce à plusieurs trous verticaux. Ces trous sont au nombre de 3 sur les premiers modèles, 4 sur les dernières générations de dragues. Ceci peut permettre de jouer sur la longueur des dents qui va dépasser du patin, mais également pour une même longueur de dépassement, sur la rigidité du ressort (plus la dent est longue plus le ressort est souple, plus la dent est courte plus la force du ressort est importante).

### 3. Les patins

La drague glisse sur le fond grâce à 2 patins constitués par une épaisse semelle métallique. Ils supportent donc entièrement le poids de la drague.



Figure 4: Photo d'un patin de drague N-Virodredge.

### III. Méthodologie :

Les essais des dragues N-Virodredges se sont déroulés sur 4 navires de janvier à mai 2013. Le détail du temps d'expérimentation pour chaque navire est détaillé dans le tableau ci-dessous.

NAVIRES	JANVIER		FEVRIER				MARS					AVRIL				MAI		
	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19		
<i>Catherine P.</i>	[Blue]		[Blue]				[Yellow]					[Yellow]				[Yellow]		
<i>Louis A.</i>	[Yellow]		[Yellow]				[Yellow]					[Red]	[Yellow]				[Blue]	
<i>Anslye</i>	[Blue]		[Yellow]	[Blue]		[Yellow]					[Yellow]				[Yellow]			
<i>Charles de F.</i>	[Blue]		[Blue]				[Yellow]					[Yellow]				[Yellow]		
<i>Normandie</i>	[Blue]		[Blue]				[Blue]					[Red]	[Blue]				[Blue]	

Tableau 1: Calendrier des expérimentations.

[Blue]	Dragues anglaises
[Yellow]	Dragues N-Virodredges
[Red]	Marées scientifiques

Les travaux de comparaison se décomposent en 3 axes :

- Evaluation comparée de la consommation.
- Evaluation des volumes de captures (rendement, efficacité et sélectivité).
- Evaluation du coût d'utilisation.

Les essais sont menés par 4 coquillards répartis sur la façade Manche de Boulogne à Granville (caractéristiques en annexe 1).

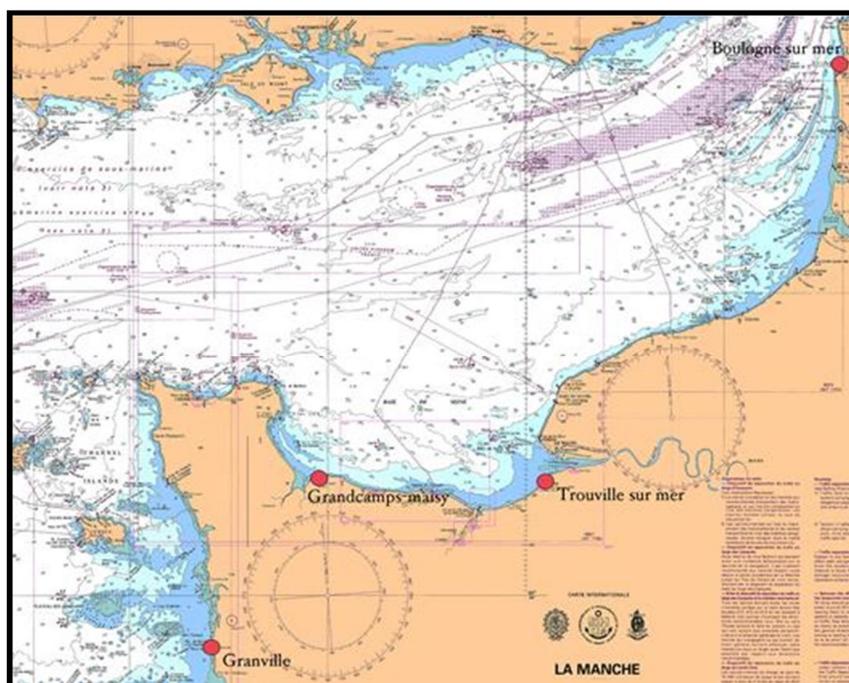


Figure 5: Carte de la zone d'étude et des ports d'origine des navires participants.

Ces expérimentations se déroulent en 3 parties que nous développerons dans la partie suivante :

- Les premières semaines d'essais permettent aux navires d'affiner leurs réglages (longueur des dents, hauteur de barre, longueur de funes) en fonction des conditions de pêche (type de

fonds, courant).

- Dans un second temps, on met en place le protocole d'étude sur les consommations d'énergie. Ces expérimentations sont réalisées lors des marées commerciales, et les informations sont collectées directement par les patrons.
- Parallèlement des expérimentations portant sur l'étude de la sélectivité, du rendement et de l'efficacité des dragues innovantes sont réalisées dans des conditions de pêches standardisées.

### A. Acquisition des données

2 sources d'informations sont utilisées pour répondre aux questions posées par cette étude.

#### 1. Lors des marées commerciales

Dans un premier temps des informations sont collectées directement par les navires participants, lors de leurs marées commerciales. Ces données renseignent principalement sur les stratégies de pêche, les paramètres environnementaux et la consommation en action de pêche (annexe n°2).

Les informations sur la stratégie de pêche et les réglages de l'engin, sont collectées grâce aux fiches d'auto-échantillonnage. Les échanges avec les patrons à propos de leurs observations permettent ensuite de synthétiser les informations collectées et ainsi, de produire un guide d'utilisation des dragues simplifié qui servira de base à tous les navires qui souhaitent s'équiper (annexe n°3).

Dans le cadre de l'étude de la consommation de carburant, des débitmètres ont été installés sur chaque bateau afin de collecter des données avec une précision au litre. Ces informations sont disponibles grâce à un afficheur en passerelle. Ainsi les patrons peuvent facilement relever la consommation totale (L/h) entre le début et la fin d'une opération (l'instant T0 où le premier bâton de dragues est mis à l'eau et l'instant Tn où le dernier bâton arrive sur le pont). Ils reportent ensuite ces données sur les fiches qui leurs ont été fournies.

Tout au long des expérimentations, les navires relèvent systématiquement l'ensemble de ces données par trait. La multiplication des relevés permet en théorie de limiter l'effet des paramètres qui influent sur la dispersion<sup>1</sup> des données de consommation, à savoir la météo, la marée et le substrat.

Pour pallier aux biais qui affectent la comparaison des données entre les navires, comme « l'effet navires » ou « l'effet patrons »<sup>2</sup>, les navires participants embarquent alternativement, dragues anglaises et dragues écossaises. Les comparaisons de consommations de carburant s'effectuent alors navire par navire, avec le même nombre de dragues et le même opérateur<sup>3</sup>.

Enfin, à partir de ces campagnes de pêche, nous collectons également les informations concernant la fréquence de remplacement des pièces consommables des dragues anglaises et écossaises afin d'évaluer les coûts d'entretien de l'engin.

<sup>1</sup> Ecart par rapport à la moyenne.

<sup>2</sup> On appelle l'effet navire la différence de résultats induits par le changement de navire (structure différente, motorisation différente...)

<sup>3</sup> Personne qui remplit les fiches de collecte de données.

## 2. Lors de pêches scientifiques

Dans un second temps, 2 jours de campagnes de pêches standardisées avec 2 navires sont réalisées en partenariat avec l'Ifremer afin d'apporter des données quantitatives dans le but de comparer le rendement, l'efficacité et la sélectivité des 2 types de dragues. Ainsi il sera possible d'évaluer la rentabilité des 2 engins.

La méthode utilisée pour comparer les captures des dragues anglaises et écossaises, est celle des traits parallèles (Wileman *et.al.*, 1996). Cette méthode implique de disposer de 2 navires aux caractéristiques proches (le LOUIS ANDRE et le NORMANDIE). Lors des essais le NORMANDIE embarque l'engin de référence (les dragues anglaises) et le LOUIS ANDRE embarque l'engin à tester (les dragues N-Virodredges).

Lors des expérimentations, les navires :

- Embarquent 12 dragues chacun réparties sur 2 tangons.
- Travaillent côte à côte à une distance inférieure à 100m avec le même cap de traine.
- Traignent toujours face au courant.
- Réalisent des traits réduits d'une distance de 0,7 milles de manière rectiligne afin de limiter les risques de colmatage des dragues et par conséquent de refoulement des captures (Caddy, 1973) (Baird, 1977) (Chapman, *et.al.*, 1977).
- Adaptent leur vitesse de traine en fonction du type de drague utilisée.

Les pêches expérimentales sont réalisées sur une base de 10 traits par types de substrats. Bien que l'on puisse différencier une grande diversité de substrats, l'on catégorise les fonds prospectés en 2 grands types : caillouteux et sableux.

Ce procédé permet de vérifier les différences d'efficacités (Baird, 1977) (Beuker-Stewart *et.al.*, 2001) (Dare *et.al.*, 1994) de la drague en fonction du type de fond dragué, un paramètre important pour l'utilisation des dragues N-Virodredges.

Le réglage des dragues N-Virodredges (hauteur de la barre et longueur des dents) est fixé en fonction du type de fond, grâce à l'expérience et aux retours des patrons pêcheurs.

L'échantillonnage de la capture par trait est réalisé selon le protocole COMOR (Vigneau, 2001) (Foucher, 2008) développé par Ifremer (protocole en annexe 4). 2 observateurs sont embarqués sur chaque bateau et recueillent les données environnementales (météo, profondeur), de stratégie de pêche (réglage de l'engin, vitesse de traine, positions) ainsi que les données de captures sur les parties commerciale, non commerciale et inerte (mensuration, poids). Ce sont ces dernières qui permettent d'évaluer les captures en comparant les volumes et les proportions de chacune des parties par rapport à la capture totale.

### **B. Sélection et validation des données**

Qu'il s'agisse des marées commerciales ou scientifiques, seules sont retenues pour l'étude les opérations de pêche qui se sont déroulées dans des conditions normales et où la mise en œuvre du protocole a été respectée.

Dans le cadre de l'auto-échantillonnage, les données sont récupérées auprès des patrons participants aux essais sous forme de carnets. Chaque feuille correspond à 1 opération de pêche.

Chaque opération valide est saisie dans une base de données sous Access. Pour être validé, chaque trait doit à minima mentionner le temps de traine ainsi que la consommation.

## IV. Consommations d'énergie :

### A. Bilan des navires participants à l'étude

A l'unanimité les navires ont observés une réduction non négligeable de leur consommation de carburant par rapport à l'utilisation des dragues traditionnelles.

Le CATHERINE PHILIPPE, navire participant aux essais a présenté à ce titre ses consommations horaires calculées par mois depuis 2011 à partir des pleins de carburant et du nombre d'heures moteur. Selon lui, il aurait réduit sa consommation de carburant de 22,9% grâce à l'utilisation des dragues N-Virodredges passant ainsi d'une moyenne de 39,14L/h à 30,15L/h.

De la même manière les données fournies par le CHARLES DE FOUCAULT montrent une réduction de la consommation de carburant de 5,7%, passant de 37,76L/h à 35,61L/h.

Ces données sont présentées à titre d'information et ne peuvent servir de référence, car elles incluent les consommations hors pêche (temps de route + temps à quai).

Enfin si la drague N-Virodredge est plus facile à trainée du fait qu'elle offre moins de résistance à la traction du navire, plusieurs patrons ont mentionnés que ce point n'est pas forcément un atout pour les navires de +12m car lorsqu'ils traînent les dragues dos au courant, il devient difficile de maintenir une vitesse réduite, notamment par grand coefficient de marée.

### B. Analyse comparative des consommations à partir des données collectées par auto-échantillonnage

Un tableau de contingence est produit ci-dessous pour la description de la base de données employée :

Cas n°	Bateau	Nb dragues	Opérateur	Drague	Nb observation
1	1	16	4	anglaise	11
	1	16	4	N-Viro	139
2	2	10	2	anglaise	67
	2	10	2	N-Viro	46
3	2	10	5	anglaise	10
	2	10	5	N-Viro	89
4	2	10	6	anglaise	0
	2	10	6	N-Viro	7
5	3	16	1	anglaise	11
	3	16	1	N-Viro	139
6	3	16	3	anglaise	0
	3	16	3	N-Viro	53
7	3	16	6	anglaise	0
	3	16	6	N-Viro	9
8	3	12	1	anglaise	34
	3	12	1	N-Viro	76
9	3	12	3	anglaise	0
	3	12	3	N-Viro	1
10	3	12	6	anglaise	0
	3	12	6	N-Viro	20

Tableau 2: Table de contingence de la base de données.

La variable à expliquer est la consommation de carburant par heure (conso\_heure) et les variables potentiellement explicatives<sup>4</sup> sont le type de drague (N-Viro ou anglaise), l'opérateur (1 à 6), le nombre de dragues à l'eau (10 ; 12 ; 16), et le bateau (1; 2 ; 3).

Le tableau 2 présente le nombre d'observations réalisées pour chaque cas où nous avons des variables explicatives identiques.

Pour étudier la consommation par heure nous avons donc scindé le jeu de données en 10 cas (tableau n°2)

Exemple : comparaison de la consommation entre les types de dragues dans le cas où : bateau=1, Nb drague=16 et opérateur=4

Comme expliqué précédemment, les effets du type de drague sur la consommation par heure ont été estimés séparément par bateau, nombre de dragues et opérateur en ne considérant que les cas où une même association « Bateau\*Nb\_dragues\*Opérateur » a pêché avec les 2 types de dragues.

Une analyse de la variance a été réalisée grâce à test statistique de Fisher (test F)<sup>5</sup> pour chacune des modalités « Bateau\*Nb\_dragues\*Opérateur » prise séparément. Les résultats sont présentés en figure 6, 7 et 8, et Tableau 3.

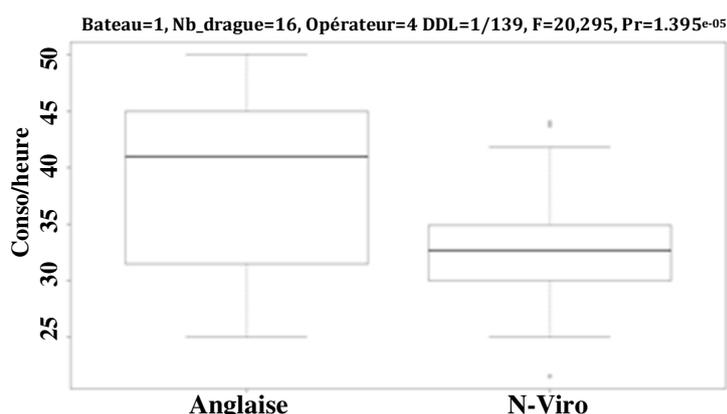


Figure 6: Effet du type de dragues sur la consommation (L/h) par association Bateau\*Opérateur\*Nb\_dragues, diagramme et valeurs associées pour le test F : cas n°1.

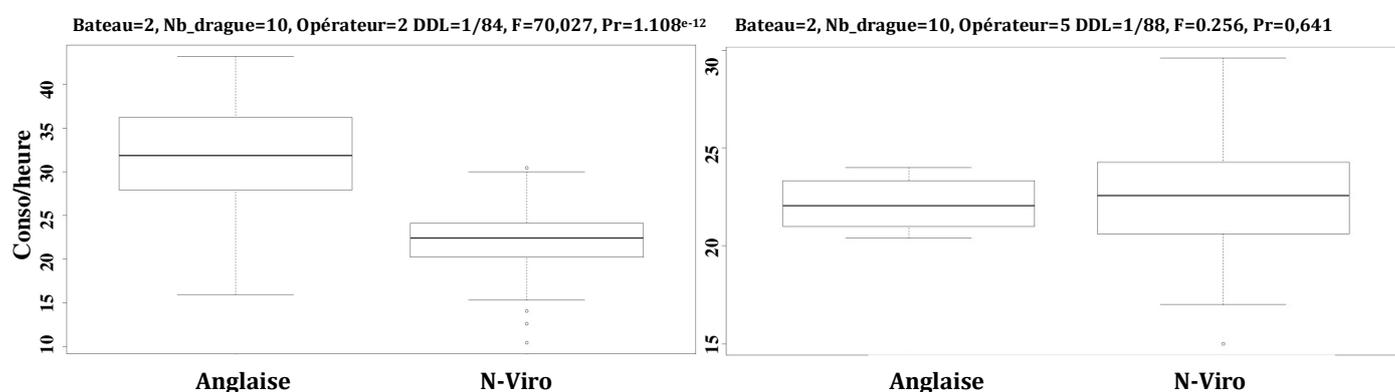


Figure 7: Effet du type de dragues sur la consommation (L/h) par association Bateau\*Opérateur\*Nb\_dragues, diagramme et valeurs associées pour le test F : cas n°2 et 3.

<sup>4</sup> Les variables qui affectent la variable à expliquer.

<sup>5</sup> Le test de Fisher permet de vérifier la significativité des différences observées entre 2 séries de données (ici la consommation avec les dragues N-Viro dredges et les dragues anglaises).

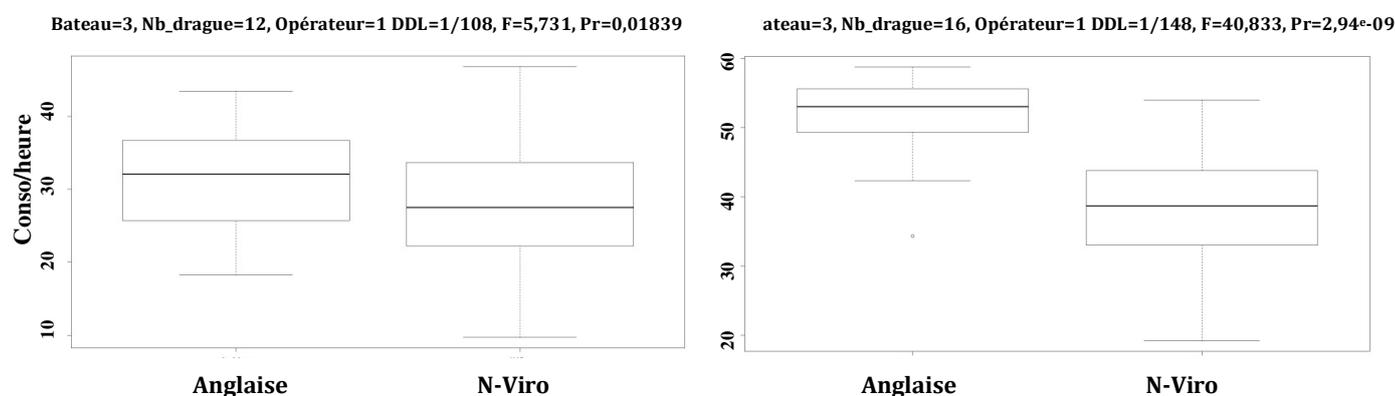


Figure 8: Effet du type de dragues sur la consommation (L/h) par association Bateau\*Opérateur\*Nb\_dragues, diagramme et valeurs associées pour le test F. cas n° 5 et 8.

Les diagrammes comparés 2 à 2 (dragues anglaises d'un côté et dragues N-Virodredge de l'autre) permettent lorsqu'ils sont pris séparément de conclure à la significativité des écarts de consommation observés.

Seul le diagramme présentant le bateau n°2 avec l'opérateur 5 (figure 7, cas n°3) présente un écart de consommations entre les 2 types de dragues non significatif.

Pour l'ensemble des autres diagrammes, l'analyse statistique a montré non seulement des écarts de consommations significatifs entre les 2 types de dragues mais également des écarts affichant tous une réduction de la consommation pour les dragues N-Virodredges.

La réplication de cette observation nous permet ainsi de conclure et de valider l'hypothèse selon laquelle, l'utilisation de la drague N-Virodredge entraîne une réduction de la consommation de carburant en pêche.

Deux points techniques expliquent ces résultats. D'une part la structure de la drague montée sur patins facilite la traction de l'engin en pêche et d'autre part la vitesse de pêche optimale de l'engin (et donc le régime moteur) est réduite par rapport aux dragues traditionnelles.

Les proportions dans lesquelles ces réductions ont lieux sont présentées dans le tableau suivant.

Cas n°	Bateau	Nb_dragues	Opérateur	Drague	Moyenne L/h	Ecart type	anglaise/N-Viro
1	1	16	4	anglaise	38.54	8.79	-15,6%
	1	16	4	N-Viro	32.54	3.67	
2	2	10	5	anglaise	31.72	6.25	-31,4%
	2	10	5	N-Viro	21.75	4.19	
3	2	10	2	anglaise	22.03	1.21	+2,4%
	2	10	2	N-Viro	22.50	2.91	
5	3	16	1	anglaise	51.98	6.18	-26,3%
	3	16	1	N-Viro	38.45	7.71	
8	3	12	1	anglaise	31.71	6.78	-12,2%
	3	12	1	N-Viro	27.88	8.24	

Tableau 3: Moyenne et écart-type associé par combinaison Bateau\*Nb\_dragues\*Opérateur\*Drague.

L'analyse comparée des consommations par heure met ainsi en évidence des économies de carburant en pêche, **comprises entre 12,2% et 31,4%** pour les cas 1, 2, 5 et 8.

Le cas n°3 doit être considéré à part. A l'évidence, plusieurs effets conjugués ont ici affectés le jeu de donnée, « effet opérateur » (utilisation du moteur et/ou saisie des informations collectées), « effet jour » (météo, coefficient de marée). Nous considérons donc ce résultats comme incohérent et donc non-significatif.

### C. Synthèse

Pour expliquer les raisons de tels écarts dans les résultats, plusieurs points sont à considérer. A priori le principal effet qui affecte les résultats est la stratégie de pêche du patron (utilisation du moteur), mais nous pouvons citer également : les caractéristiques du navire (jauge, carène, hélice, motorisation), le jour (météo, coefficient de marée), le type de fond travaillé ou encore la rigueur avec laquelle l'opérateur a fait les relevés sur son carnet.

La stratégie de pêche du patron est un point essentiel pour l'appréciation de l'étude dans son ensemble d'une part, par rapport aux consommations de carburant car c'est le patron qui choisit la vitesse de traine, le cap de traine par rapport au courant, le type de fonds travaillé, et d'autre part, au niveau des réglages de l'engin : longueur des dents, hauteur de la barre, points d'attache de la drague sur le tangon etc.

Ainsi il faut relativiser l'ensemble des résultats et considérer que les choix du patron (qui dépendent de son expérience et de ses observations) pourront être très différents d'un navire à un autre et de fait impacter directement les conclusions.

## V. Analyse des captures

Ce chapitre est présenté en 2 parties. Dans un premier temps, les observations des patrons engagés dans le projet permettent de dresser le premier bilan des essais à partir de leurs marées commerciales. Ces résultats sont ensuite appuyés par les résultats obtenus lors des 2 marées scientifiques réalisées en partenariat avec Ifremer.

### A. Bilan des navires participants à l'étude lors des marées commerciales

Globalement s'il a fallu un temps d'environ 1 mois et demi aux patrons pour bien appréhender les réglages de l'engin, ils ont tous été satisfaits par les niveaux de captures commerciales réalisées. A minima ils prétendent tous avoir réussi à pêcher au moins aussi bien qu'avec les dragues traditionnelles.

A titre d'information, nous présentons ci-dessous les débarquements du LOUIS ANDRE (embarquant des dragues N-Virodredges) et du NORMANDIE (embarquant des dragues anglaises), 2 navires qui ont les mêmes habitudes de travail et qui, depuis plusieurs années ont des niveaux de captures équivalents.

Pour un temps de pêche très proche le graphique présente donc les résultats comparés des débarquements des mois de février, mars et avril.

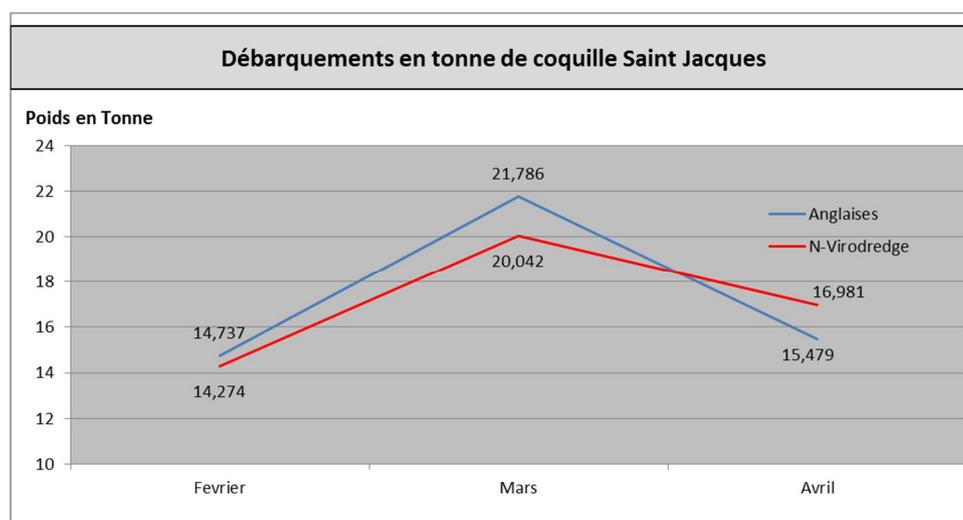


Figure 9: Débarquements comparés du LOUIS ANDRE (en rouge) et du NORMANDIE (en bleu).

Ces résultats montrent une grande similitude des débarquements pour les 2 navires. A minima ce graphique permet donc d'affirmer que les 2 types de dragues sont capables d'arriver aux mêmes niveaux de captures.

Ces conclusions sont tout de même à prendre avec précaution puisque si leurs observations sur fonds durs à cailloux sont clairement positives, elles sont plus fragiles sur fonds meubles. En effet, même si les résultats des marées scientifiques sont concluants, les patrons eux n'ont pas eu beaucoup d'occasions pour expérimenter les dragues sur différents types de fonds meubles.

Pour expliquer ce point, il faut comprendre qu'au cours de la saison de pêche, les navires exploitent d'abord pour des raisons de facilité, les fonds propres puis prospectent des fonds à cailloux qui demandent plus de temps de tri sur le pont.

Les marins ont également observés une quasi-absence de coquilles ébréchées ou cassées dans leurs captures avec les dragues N-Virodredges.

Enfin, la majorité des navires ont observés des volumes de cailloux pêchés en plus faible quantité qu'avec les dragues anglaises. Un atout non négligeable qui permet de diminuer la pénibilité du travail sur le pont, d'allonger la durée des opérations de pêche et de limiter l'usure du matériel.

### B. Généralités et précisions sur les marées scientifiques

Durant 2 jours, des essais ont été menés sur 2 coquillards Grandcopais. 20 opérations de pêche en binôme ont permis de prospecter des fonds meubles dits « propres » et des fonds durs dits « à cailloux ».

Bien que les longueurs de traits aient été fixées par le protocole de pêche à 0,7 mille nautique, il apparaît après calcul des distances via les coordonnées GPS de début et fin de station, des différences entre les 2 navires (tableau n°4).

N° station	Date	Distance Louis André (nm)	Distance Normandie (nm)
1	21/03/2013	0,73	0,81
2	21/03/2013	0,75	0,71
3	21/03/2013	0,74	0,82
4	21/03/2013	0,76	0,78
5	21/03/2013	0,71	0,83
6	21/03/2013	0,77	0,72
7	21/03/2013	0,72	0,84
8	21/03/2013	0,77	0,97
9	21/03/2013	0,74	0,85
10	21/03/2013	0,75	0,74
11	22/03/2013	0,82	0,91
12	22/03/2013	0,77	0,81
13	22/03/2013	0,83	2,05
14	22/03/2013	0,81	0,79
15	22/03/2013	0,65	0,55
16	22/03/2013	0,84	0,93
17	22/03/2013	0,76	0,73
18	22/03/2013	0,85	0,96
19	22/03/2013	0,96	3,26
20	22/03/2013	0,73	0,73

Tableau 4: Distances des traines réalisées en mille nautique.

Le relevé des positions des opérations 13 et 19 montrent des distances incohérentes par rapport aux opérations réalisées. A l'évidence un problème de prise de notes.

Pour les 2 navires nous avons préféré considérer que ces distances étaient égales. Les 2 opérations ont donc été ramenées arbitrairement à 0,7 mille.

Pour l'ensemble des opérations suivantes, un coefficient de correction a été incrémenté aux résultats de captures pour ramener les captures en Kg/Mille.

Les réglages et détails sur le matériel embarqué lors des opérations sont détaillés en annexe n°5. Le réglage des dragues (longueur des dents, grément) ainsi que la stratégie de pêche (vitesse de traine, longueur de fune) ont été laissés libres à l'appréciation des patrons.

Pour des raisons techniques (temps de route, météo), les positions des stations d'échantillonnage ont quelques fois été modifiées par rapport au plan d'échantillonnage en accord avec l'Ifremer. La figure n°10 présente les positions des stations.

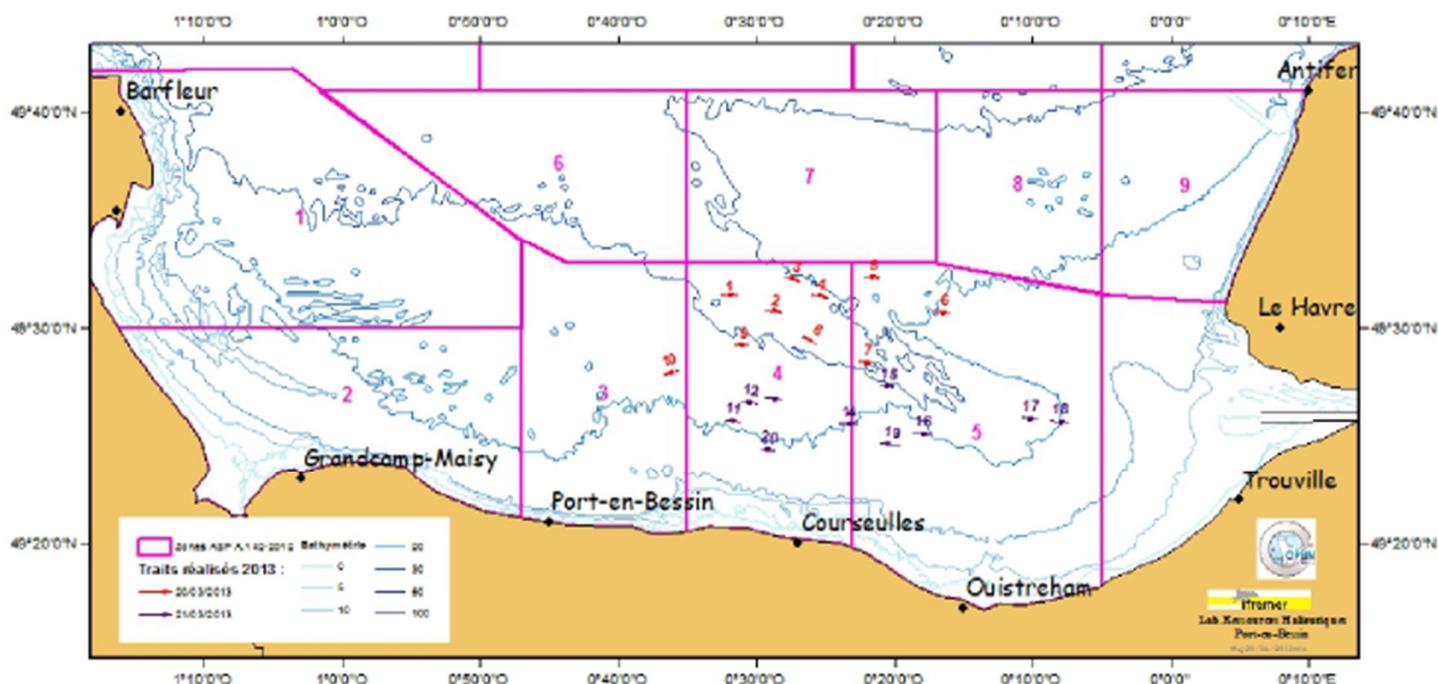


Figure 10: Carte présentant les positions des stations d'échantillonnage.

### C. Captures de coquilles Saint-Jacques commerciales

Les résultats sont présentés ici dans un premier temps en Kg par Mille nautique parcouru. Il s'agit de comparer l'efficacité<sup>6</sup> des 2 types de dragues. Dans un second temps ces mêmes pêches sont présentées en Kg par heure afin d'aborder la notion de rendement.

#### Jour 1 :

Le premier jour de pêche a permis de prospecter des fonds propres sur les zones 4 et 5 basées sur le carroyage de la baie de Seine.

La comparaison des volumes de CSJ commerciales par trait montrent que 9 fois sur 10 le navire équipé des dragues N-Virodredges a été plus efficace que celui équipé des dragues traditionnelles.

<sup>6</sup> L'efficacité correspond au rapport entre le nombre de coquilles présentes sur le fond et le nombre de coquilles pêchées par l'engin sur une surface donnée.

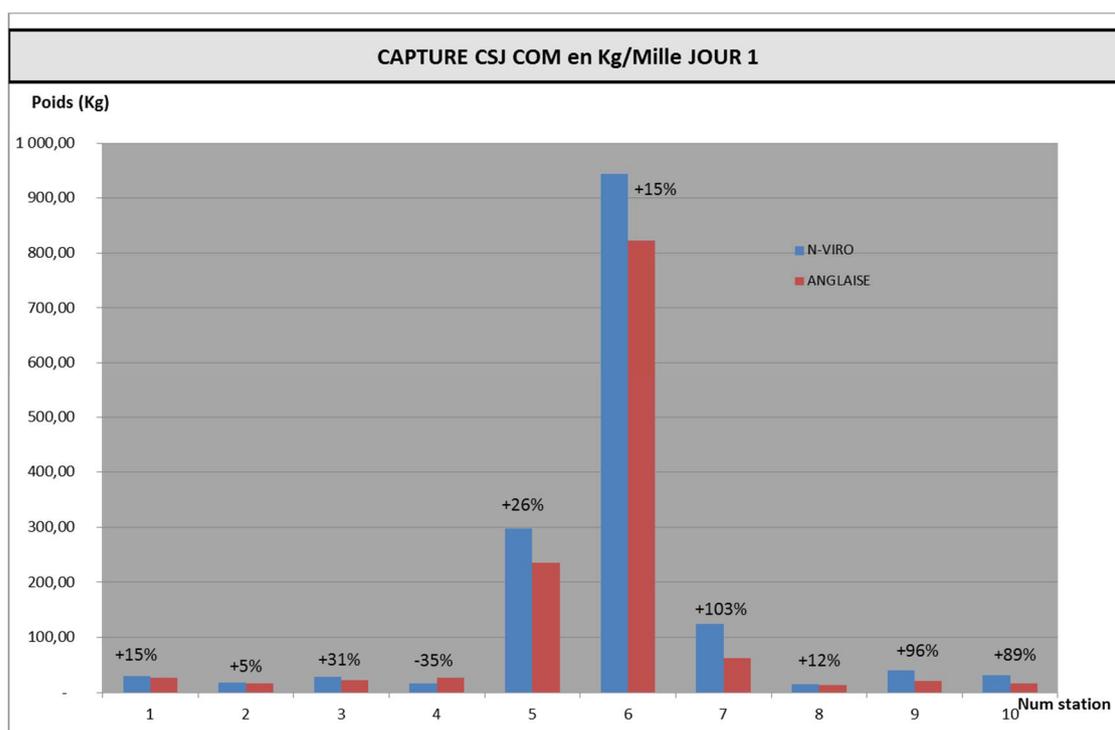


Figure 11: Capture en Kg/Mille par opération de pêche (jour 1).

En moyenne les dragues N-Virodredges ont pêchées 154,6Kg/Mille contre 126,1Kg/Mille pour les dragues anglaises soit une différence de 23%.

Les opérations n°5-6 et 7 montrent des volumes de captures largement supérieurs aux autres. Des variations qui s'expliquent par un changement de zone. La zone 5 qui n'a pas été travaillée cette année en raison d'une contamination par la toxine ASP, est bien plus riche que la zone 4.

Les captures en Kg/h du jour 1 sont présentées sur la figure 10.

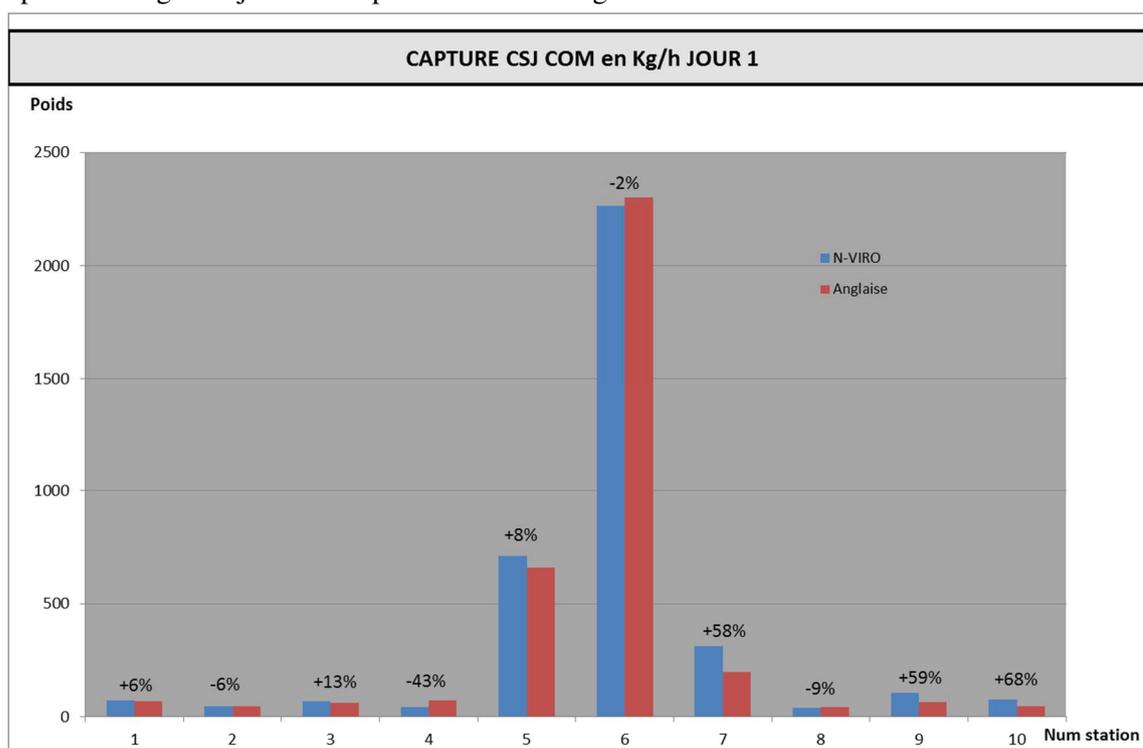


Figure 12: Captures en Kg/h par opération de pêche (jour 1).

Du fait d'une vitesse de traîne moins importante avec les dragues N-Virodredge, il apparaît ici que les écarts observés lorsque les résultats sont présentés en Kg/Mille, sont bien moins importants. Ainsi sur cette première journée, les dragues N-Virodredges ont capturées 373,8Kg/h contre 356Kg/h pour les dragues anglaises. Soit une différence de 5%.

De plus, en comparaison avec les captures exprimées en Kg/Mille, les captures réalisées avec les dragues écossaises sont ici plus importantes dans seulement 6 cas sur 10.

Néanmoins, et contrairement aux premiers essais en 2011 et aux observations faites par les participants au début des expérimentations, ces résultats tendent à valider le bon comportement des dragues N-Virodredges sur fonds propres.

### Jour 2 :

Comme le premier jour, 10 opérations de pêche par navire ont été réalisées dans les zones 4 et 5. Cette seconde journée d'expérimentation devait s'attacher à prospecter des fonds durs à cailloux.

Ces essais n'ont pas permis de mettre en évidence de différences d'efficacité significatives entre les 2 types de dragues (-3%).

La moyenne des captures de CSJ commerciales pour le Louis André équipé des dragues écossaises était de 79Kg/Mille contre 81,6Kg/Mille pour le Normandie.

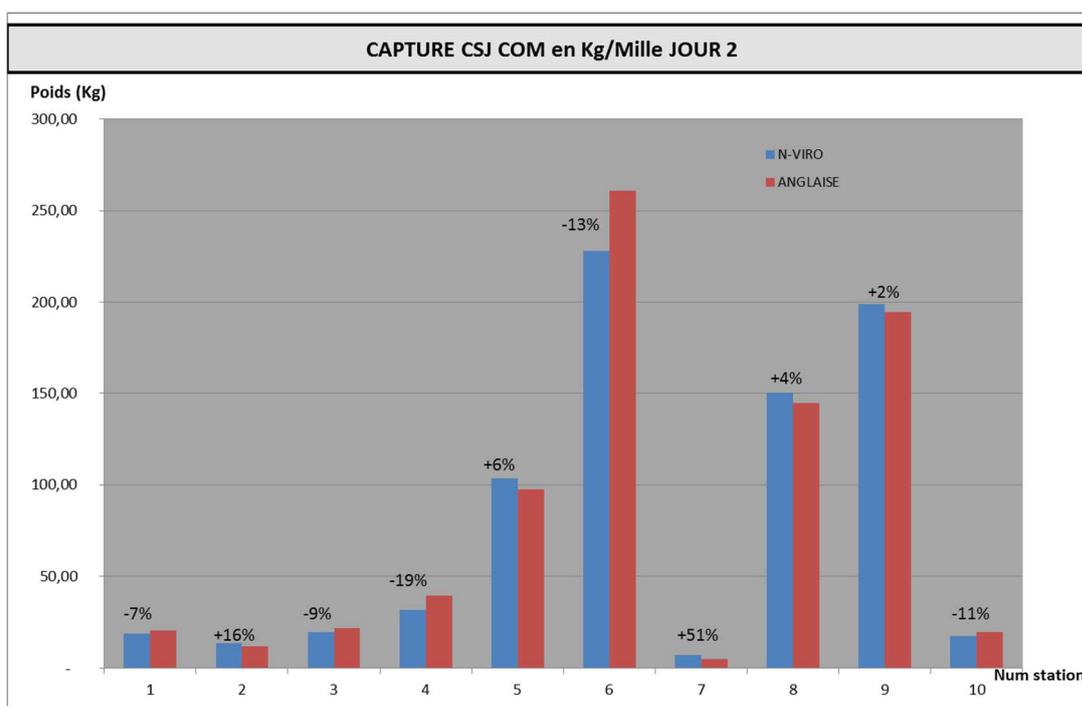


Figure 13: Capture en Kg/Mille par opération de pêche (jour 2).

Les captures en Kg/h du jour 2 sont présentées sur la figure 14.

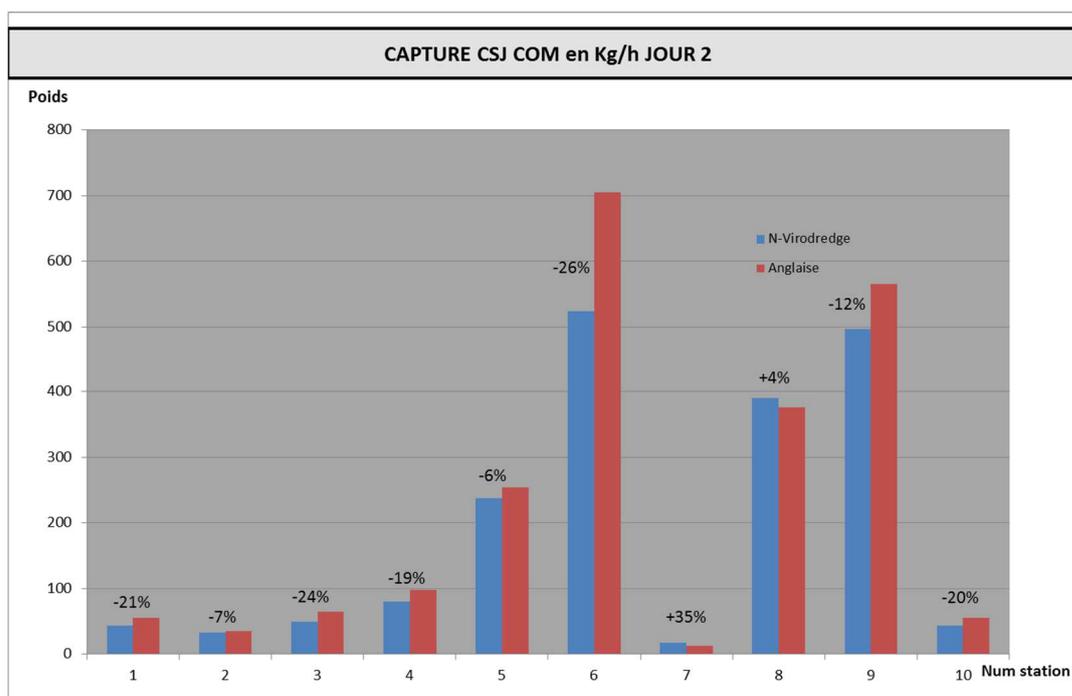


Figure 14: Capture en Kg/h par opération de pêche (jour 2).

Les rendements horaires sont ici plus faibles (dans 4 cas sur 5) avec les dragues écossaises. Le bilan de la journée montre une capture moyenne de 191,7Kg/h avec les dragues N-Virodredges contre 222,3Kg/h avec les dragues anglaises. Soit une différence de 14% en moyenne.

Ces résultats sont pourtant en opposition avec les observations faites par les professionnels lors des marées commerciales. En effet tout au long de l'étude, les essais ont montrés des niveaux de captures supérieurs pour les dragues N-Virodredges sur fonds caillouteux.

Cela peut s'expliquer par de mauvais réglage des dragues N-Virodredges, notamment au niveau de la longueur des dents et de la hauteur de la barre qui supporte ces mêmes dents. Les réglages appliqués sont habituellement utilisés pour prospecter des fonds à forte concentration en cailloux. Hors les stations d'échantillonnages ont montrées des volumes de matière inerte (cailloux), bien inférieur à ceux attendus, entraînant une réduction des niveaux de captures. Nous pouvons donc supposer légitimement que les niveaux de captures présentés sont sous-estimés par rapport à des réglages des dragues optimales.

#### D. Captures de coquilles Saint-Jacques hors taille

Le volume de coquilles hors taille<sup>7</sup> par trait est présenté dans le tableau ci-dessous.

Les traits où un incident technique a perturbé la manipulation ont été supprimés. De même, ne sont pris en compte que les traits dont les 2 navires ont pêché au moins 5 CSJ hors taille.

<sup>7</sup> En Manche Est la taille minimale de capture pour la coquille Saint Jacques est de 11cm dans le sens de la largeur

CSJ hors taille Kg/Mille			
Num Trait	N-Virodredge	anglaise	N-Viro/anglaise
1	3,47	3,96	-12%
2	2,12	1,42	50%
3	2,17	3,34	-35%
6	72,55	63,61	14%
7	4,31	8,44	-49%
8	1,56	2,86	-46%
9	1,63	5,66	-71%
10	3,33	6,69	-50%
11	0,73	1,04	-30%
12	1,56	1,96	-20%
13	1,43	5,71	-75%
14	0,55	0,97	-43%
19	3,71	1,08	245%

Tableau 5: Capture CSJ hors taille en Kg/Mille par opération de pêche.

Dans 10 cas sur 13 les dragues N-Virodredges ont pêché moins de CSJ hors taille.

L'histogramme suivant présente les proportions de CSJ hors taille sur le volume de CSJ totale pêché.

Contrairement au premier tableau, seules les opérations où il y a eu un problème technique dans l'échantillonnage ont été écartées.

Le rapport du poids de CSJ hors taille sur le poids total de CSJ pêchées (commerciale + hors taille) par opération de pêche présente la proportion de capture de coquilles Saint-Jacques hors taille sur la capture totale (en %). Ainsi nous analysons par comparaison entre les 2 types de dragues, la fréquence d'apparition des proportions de CSJ hors taille.

L'analyse des 39 opérations de pêches, révèle que le navire équipé des dragues anglaises à une probabilité de capturer « plus de 10% de CSJ hors taille » plus élevé qu'avec les dragues N-Virodredges. Cette probabilité est plus forte d'un facteur de 2,47. En d'autres termes, pour une même opération de pêche, une drague anglaise aura 2,47 fois plus de chance de pêcher plus de 10% de coquilles hors taille qu'une drague N-Virodredge.

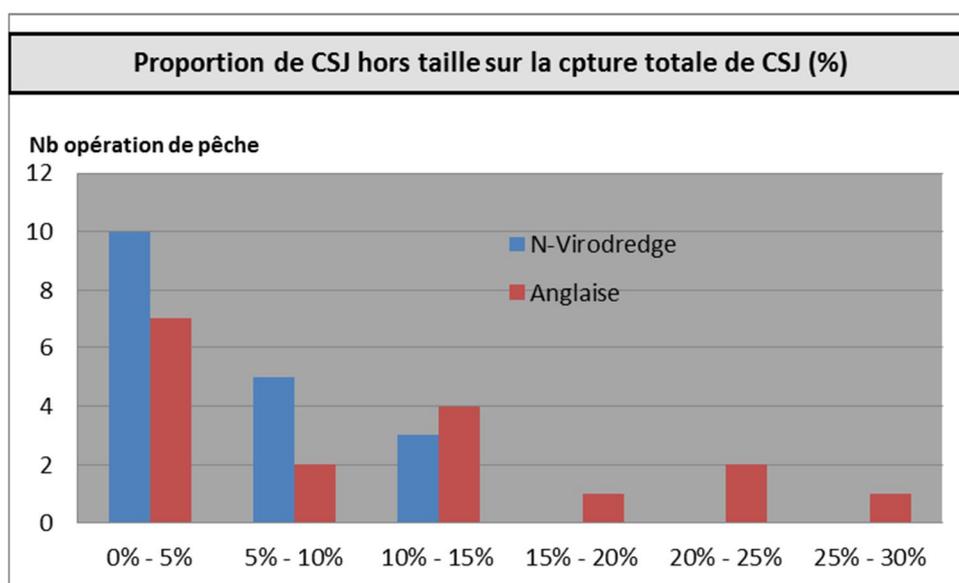


Figure 15: Proportion de CSJ hors taille (%) sur la capture totale de CSJ par opération.

## E. Résultats annexes

### 1. Coquilles Saint-Jacques abimées ou cassées :

Les résultats obtenus lors de la première campagne en 2011 à bord du LOIC LUCAS concernant l'absence de coquilles cassées ou ébréchées se sont confirmés. En moyenne par mille nautique parcouru sur les 20 opérations, 1,52 CSJ étaient abimées ou cassées pour 12 dragues.

Malgré l'impossibilité de récupérer ces informations sur le navire équipé des dragues anglaise, ce résultat est clairement faible par rapport aux observations empiriques faites à bord des différents coquillards tout au long de l'étude.

### 2. Tailles moyennes des coquilles Saint-Jacques :

Le tableau suivant fait la description de l'effort d'échantillonnage réalisé sur l'ensemble des opérations de pêche menées durant 2 jours, soit 20 opérations par navire. Il associe également les proportions de CSJ mesurées sur la capture totale.

	Effectifs de CSJ mesurées			Effectifs de CSJ total (estimé)		
	CSJ Hors taille	CSJ Com	Total	CSJ Hors taille	CSJ Com	Total
<b>N-Virodredge</b>	397 (49,9%)	1906 (23,5%)	2309 (26,0%)	796	8100	8896
<b>anglaise</b>	217 (33,4%)	1542 (21,2%)	1759 (22,2%)	649	7265	7914

Tableau 6: Description de l'effort d'échantillonnage mené durant les opérations de pêches scientifiques.

Ainsi, la moyenne des tailles (hauteur) de CSJ commerciales a été calculée par opération de pêche afin de déterminer s'il existe une différence au niveau des tailles moyennes de capture.

Les tailles moyennes sont présentées dans le tableau suivant :

Num Trait	Moyenne hauteur CSJ COM (mm)	
	N-Virodredge	anglaise
1	102,28	100,00
2	102,81	99,61
3	101,89	100,10
4	106,37	100,51
5	108,62	104,31
6	111,61	107,22
7	103,25	101,32
8	100,33	100,58
9	103,04	99,84
10	103,99	102,46
11	108,09	103,42
12	101,95	100,09
13	101,62	100,59
14	107,54	102,53
15	112,37	114,32
16	107,80	109,24
17	111,67	110,71
18	108,23	106,52
19	111,53	110,67
20	104,22	104,09
<b>MOYENNE hauteur</b>	<b>105,96</b>	<b>103,90</b>
<b>MOYENNE largeur</b>	<b>121,86</b>	<b>119,44</b>

Tableau 7: Hauteur moyenne des CSJ capturées par opération de pêche.

Le test statistique de Fisher permet d'affirmer que les différences de tailles moyennes des coquilles observées dans le tableau 7 ne sont pas significatives. Pour répondre à cette question, un nombre plus conséquent d'essais devraient être réalisés.

Pour information la moyenne des hauteurs de CSJ a été convertie en largeur via une clef de relation Hauteur/Largeur donnée en annexe 5.

### 3. Espèces accessoires :

Toutes les espèces accessoires habituellement commercialisées par les coquillards, ont été dénombrées pour l'ensemble des 40 opérations de pêches réalisées. Elles sont présentées dans le diagramme ci-dessous.

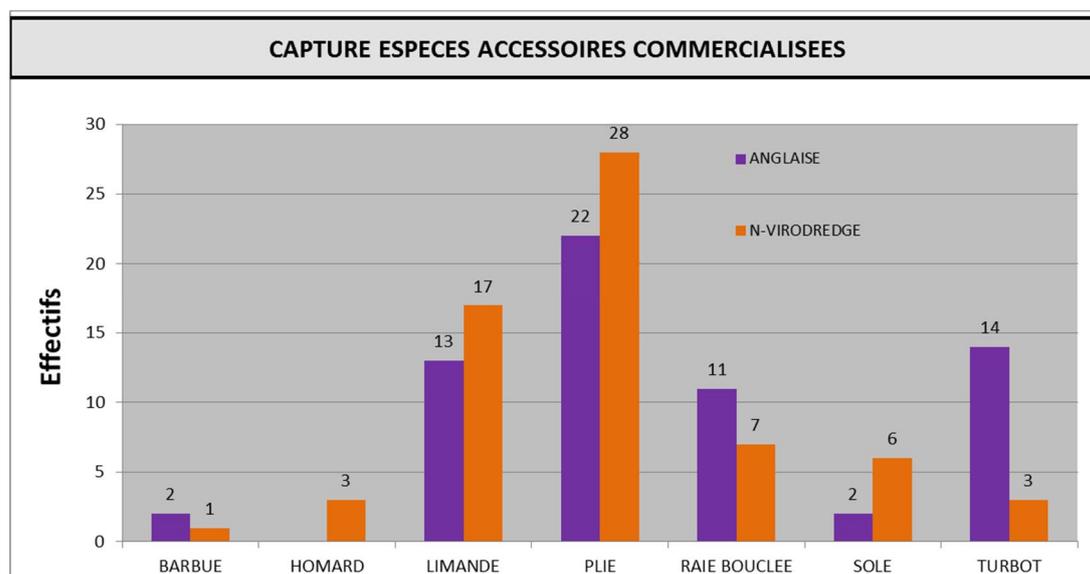


Figure 16: Effectifs d'espèces accessoires commerciales comparés entre les 2 types de dragues.

Tout comme les observations empiriques des marins participant à l'étude, les conclusions pouvant être tirées de ces résultats divergent. Les dragues anglaises ont capturé d'avantage de turbots et de raie bouclées alors que les dragues N-Virodredges ont montré des captures plus importantes de limandes, plies, soles et homards.

Il semble que des données complémentaires soient nécessaires pour conclure quant à l'efficacité comparée des dragues sur les espèces accessoires commerciales.

### 4. Partie non commerciale et sélectivité :

La partie non retenue ou non-commerciale comprend : Les espèces non-commerciales de poissons mais aussi toute la faune benthique (crustacés, étoiles de mer, oursins, anémones, éponges) ainsi que la partie inerte (cailloux, coquilles vides).

Les volumes de partie non retenue (PNR) sont présentés dans le tableau suivant.

Partie Non Retenues (Kg/Mille)			
Num Trait	L.A.	N.	Viro/ Classique
1	44,36	81,34	-45%
2	27,50	45,28	-39%
3	32,21	36,43	-12%
4	26,93	19,32	39%
5	123,95	108,03	15%
6	121,82	83,26	46%
7	32,85	59,67	-45%
8	21,12	10,35	104%
9	85,87	17,65	387%
10	158,81	134,69	18%
11	50,25	123,11	-59%
12	60,14	86,39	-30%
13	69,57	57,14	22%
14	20,26	50,94	-60%
15	67,03	36,13	85%
17	10,34	13,79	-25%
19	38,00	42,86	-11%
20	54,86	48,08	14%

Tableau 8: Volume de partie non-retenue en Kg/Mille et rapport entre les 2 types de dragues.

Ces résultats n'ont pas révélé de différences particulières entre les 2 types de dragues. On observe ici une alternance équivalente entre les deux navires. Dans 1 cas sur 2 le volume de PNR est plus important sur l'un des 2 navires.

Ces résultats ne permettent pas de conclure quant à la sélectivité des engins sur les volumes de PNR et ce pour 2 raisons.

- Premièrement, les opérations de pêche n'ont pas échantillonné de secteurs à forte concentration en cailloux. Or c'est précisément sur ces zones que les dragues N-Virodredges semblent pêcher moins de cailloux que les dragues anglaises.
- Deuxièmement, l'échantillonnage des captures n'a pas été en mesure de montrer de différences de volumes et de diversité de la macrofaune benthique retenue. La taille des anneaux des filets métalliques (92mm) explique en partie ce résultat car leur diamètre ne permet pas de retenir toute la macrofaune qui entre dans la drague. D'autre part des différences sont apparues dans l'application du protocole d'échantillonnage sur la macrofaune benthique, entraînant un biais dans l'échantillonnage.

## F. Synthèse

D'un côté, lors des marées scientifiques, la comparaison de l'efficacité de capture (Kg/Mille) des 2 types de dragues a montré des niveaux de captures supérieurs pour la drague N-Virodredge.

Si les résultats sur fonds meubles ont montré une meilleure efficacité pour les dragues N-Virodredges (+23%), il est à noter que ces expérimentations souffrent d'un manque de données de prospection sur fonds durs. En effet, comme nous avons pu le faire remarquer, lors de la deuxième journée, les substrats travaillés étaient moins riches en cailloux qu'attendu. Les réglages étaient donc mal adaptés et cela s'est ressenti sur la pêche.

Ce point démontre par ailleurs la grande sensibilité et la finesse des réglages nécessaires au bon fonctionnement des dragues N-Virodredges (voir chapitre VII).

De l'autre côté, lors des marées commerciales les navires participants ont peu prospecté de substrats meubles, le retour des marins est donc assez limité sur ce point. Par contre l'ensemble des patrons s'accordent pour dire que les dragues N-Virodredge se comportent très bien sur fonds à cailloux et mentionnent à l'unanimité des rendements de captures horaires supérieurs aux dragues traditionnelles.

Dans ces conditions il est délicat d'annoncer dans quelles proportions la drague N-Virodredge sera d'avantage pêchante. Par contre, si l'on cherche à répondre à la question « La drague N-Virodredge est-elle au moins aussi efficace que la drague anglaise ? », indéniablement la réponse est oui.

Les marins travaillant avec des contraintes de temps, l'indicateur le plus pertinent pour parler de niveaux de captures est donc la notion de rendement.

**Il convient donc de bien faire la distinction entre efficacité et rendement, car si son efficacité est accrue sur le fond, les rendements ne sont pas forcément beaucoup plus importants du fait d'une distance parcourue à l'heure plus faible.**

Concernant la sélectivité des dragues, nous avons pu mettre en évidence lors des essais, des proportions de coquilles hors taille dans les captures moins importantes avec les dragues N-Virodredges. Un atout indéniable puisque l'on touche ici à la sélectivité intra-spécifique<sup>8</sup>. Une meilleure sélection sur le fond ne peut être que bénéfique si elle n'entraîne pas de diminutions des captures de coquilles Saint-Jacques commerciales de l'autre côté (Maguire *et al.*, 2002).

Même si cette information reste à confirmer par des échantillonnages plus conséquents, la drague écossaise pourrait avoir tendance à capturer des coquilles commerciales plus grosses. Là aussi c'est un point qui pourrait intéresser directement la profession puisque cela influe sur les prix de vente.

Les comparaisons des volumes de PNR (Partie Non Retenue) n'ont pas montré de différences entre les 2 types de dragues. Si ces résultats n'apportent pas de réponses sur la sélectivité de la macrofaune benthique, ils n'en fournissent pas plus sur les volumes de matière inerte (cailloux, coquilles).

Or ce dernier point intéresse particulièrement la profession car la proportion de cailloux ramenés à bord affecte directement le temps de pêche, de travail sur le pont et l'usure du matériel.

L'on touche donc ici à la rentabilité du navire, puisque plus le volume de cailloux est faible, plus on optimise le temps de pêche (augmentation du temps de traîne et/ou diminution du temps de travail sur le pont) mais également les conditions de travail pour l'équipage.

---

<sup>8</sup> Correspond à la sélectivité au sein d'une même espèce.

## VI. Evaluation des coûts

### A. Bilan des navires participants à l'étude

Le coût et l'entretien du matériel sont clairement les points les plus critiques des dragues N-Virodredges.

Premièrement la qualité des dents souffre d'un manque d'homogénéité sur plusieurs aspects :

- La longueur des dents neuves est variable, des différences de près de 3cm ont été observées. Ces écarts entraînent des problèmes évidents d'efficacité de l'engin lorsqu'elles sont montées sur les dragues.
- La qualité de l'acier est variable, certaines dents ont dues être remplacées au bout de 24h de pêche car trop usées. D'autres se sont révélées très cassantes. L'équilibre de dureté de l'acier semble difficile à garantir par l'usine écossaise.
- L'angle entre le ressort et la dent formée par la tige métallique est variable (voir figure n°17) entraînant des angles d'attaque différents entre les dents une fois montées sur la drague.

Deuxièmement le coût des dragues et des dents pose également problème :

- A l'achat les dragues ont un prix près de 2 fois plus élevé. Ce coût est à la charge de l'armement contrairement aux pièces consommables qui entrent dans les frais communs (vivres, gas-oil).
- Le prix unitaire des dents est de 3,60B soit près de 345B par jeu de 12 dragues.

Point positif, de l'avis général, les filets métalliques proposés par la société DSM ltd semblent près de 2 fois plus résistants que ceux utilisés traditionnellement.



Figure 17: Photo de dragues N-Virodredges.

a) Coût à l'achat :

Les calculs présentés ici relatifs aux coûts des dragues anglaises et écossaises sont basés sur les tarifs pratiqués par la coopérative d'avitaillement COPEPORT en Basse Normandie en 2013.

Les estimations qui suivent présentent les coûts à l'achat pour 12 dragues.

<b>N-Virodredge</b>		
Eléments	Prix unitaire	Coût
Drague	443.64B	5323.68B
Filet métallique	290.00B	3480.00B
Barres	51.76B	621.12B
Dents	3.60B	345.60B
<b>TOTAL</b>		<b>9770.35B</b>

<b>anglaises</b>		
Eléments	Prix unitaire	Coût
Drague	190.00B	2280.00B
Filet métallique	200.00B	2400.00B
Couteaux	15.00B	180.00B
Mâchoires	20.00B	240.00B
Tige filetée	4.10B	98.40B
Ressort	2.13B	51.12B
<b>TOTAL</b>		<b>5244.40B</b>

Tableau 9: Coût d'achat comparé pour 12 dragues N-Virodredges et anglaises.

Soit un coût à l'achat supérieur de 4525,95B pour 12 dragues N-Virodredges, ce qui représente un surcoût de 86%.

b) Coût par mois :

Plusieurs variables perturbent l'évaluation du coût d'entretien des dragues :

- Les habitudes de travail des coquillards diffèrent de manière importante ce qui induit de fortes variations au niveau de la durée de vie du matériel. Par exemple les ressorts utilisés par les coquillards à la drague anglaise ont une durée de vie qui varie entre 1 jour et 1 mois en fonction du type de ressort et du serrage de l'écrou.
- La qualité des pièces consommables et notamment de l'acier, impacte également le coût de maintenance des dragues. Au cours de l'étude, il est apparu une grande variabilité de la qualité des dents N-Virodredges. Bien que le temps d'utilisation peut varier de 1 à 5 jours, durant les essais **la moyenne de durée de vie des dents se situait autour de 2 jours.**

Pour chaque type de drague les graphiques suivant représentent le coût moyen d'entretien de 12 dragues sur une 1 saison de pêche (7mois). En fonction de la durée de vie des pièces consommables (dents, filets métalliques, ressorts), l'on obtient une fourchette de coûts à minima et à maxima.

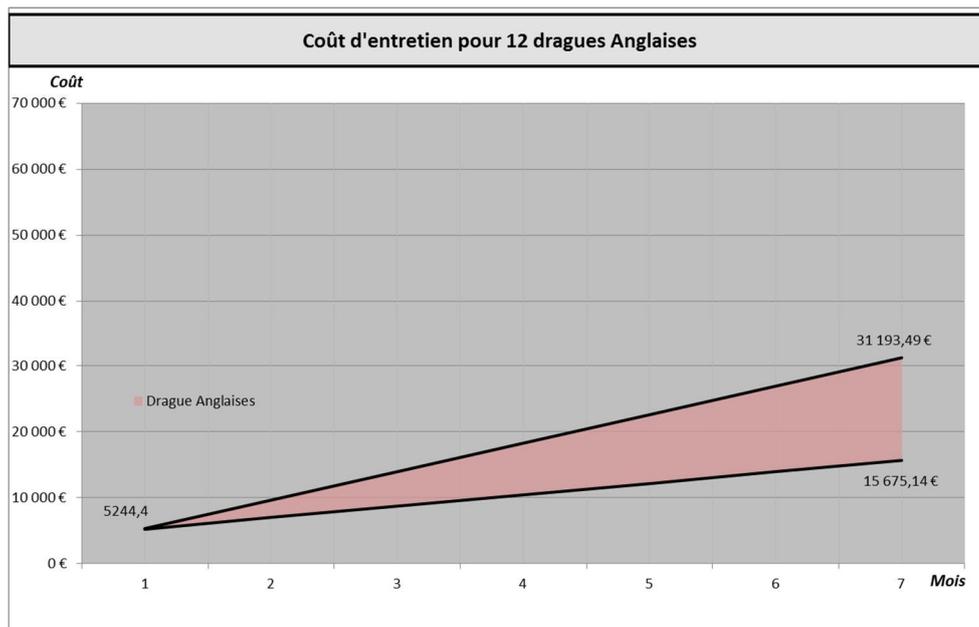


Figure 18: Coût d'entretien de 12 dragues anglaises sur 1 saison de pêche.

Ici le coût d'entretien des dragues anglaises varie sur une saison entre 15675,14B et 31193,49B. Cet écart d'un facteur 2, est principalement induit par les fréquences de remplacement des ressorts et des filets métalliques qui sont susceptibles de varier fortement.

Le même graphique présente ci-dessous les dragues N-Virodredges. L'écart du coût d'entretien des dragues est ici bien plus important. Ainsi sur 7 mois, si l'on considère une durée de vie des pièces consommables longues (dents, filets métalliques), le coût d'entretien revient à 19556,18B. Ce même coût peut monter à 54225,21B lorsque le matériel à une durée de vie courte. Remarquons que l'écart d'un facteur 2.7 est ici bien plus important que pour les dragues anglaises.

Cette variation est directement liée à la durée de vie des dents. Sachant que le coût d'un jeu de dents pour 12 dragues est de 345.6B, il apparaît clairement que le budget d'entretien des dragues est très fortement dépendant de ce paramètre.

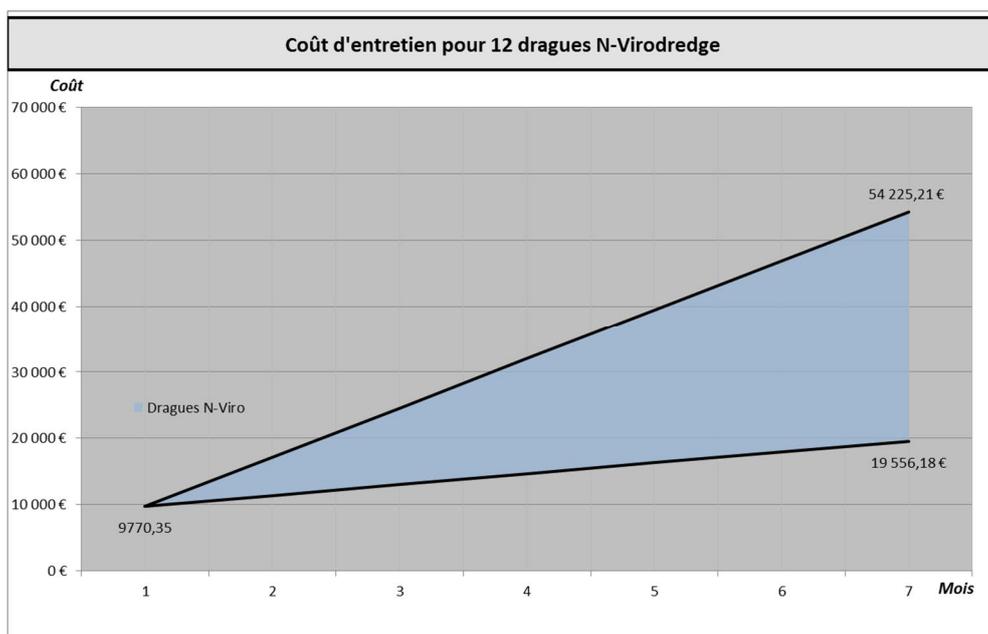


Figure 19: Coût d'entretien de 12 dragues N-Virodredges sur 1 saison de pêche.

Ces résultats ont été compilés afin de comparer les 2 types de dragues. Lorsque les 2 courbes se superposent, les résultats sont en violet.

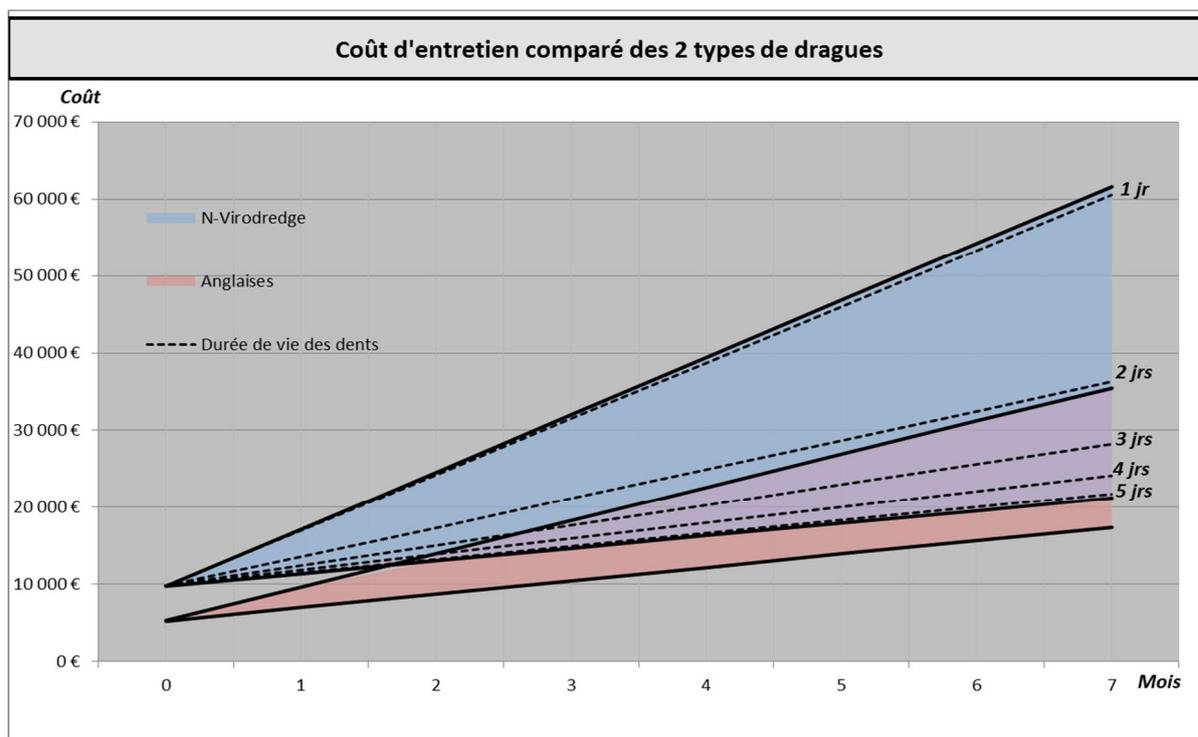


Figure 20: Coût d'entretien comparé entre les dragues anglaises et N-Virodredges sur 1 saison de pêche.

Les droites en pointillées permettent d'afficher le coût en fonction de la durée de vie des dents. Si les dents sont utilisées pendant 3, 4 ou 5 jours, le coût de maintenance des dragues devient très vite équivalent à celui des dragues anglaises. De même si la durée de vie est de 2 jours l'on s'aperçoit que les dragues écossaises peuvent être rentables au bout de 8 mois (soit au cours de la 2<sup>ème</sup> saison d'utilisation).

### c) Calcul du coût de revient :

Si l'on fixe un certain nombre de variables, il est possible d'estimer le coût de revient comparé des dragues anglaises et N-Virodredges en intégrant les économies faites par la réduction de consommation de gas-oil.

Ainsi, si l'on considère :

- ✓ Des niveaux de captures égaux.
- ✓ Une consommation moyenne en pêche avec les dragues anglaises de 35L/h.
- ✓ 20% d'économie de carburant avec les dragues N-Virodredges.
- ✓ Une durée de vie des dents de 2 jours.
- ✓ 300 heures de pêche par mois.
- ✓ Gas-oil à 0,75B/L.

Postes de dépenses	anglaises	N-Virodredges
Gas-oil	7 875B	6 300B
Entretien	3 027B	3 787B
	<b>11 002B</b>	<b>10 087B</b>

Tableau 10: Coût de revient comparé des dragues anglaises et N-Virodredges sur 1 mois pour 12 dragues.

Bien que ce calcul soit à considérer avec précaution car il fixe un certain nombre de postes qui peuvent fortement varier, il apparaît ici que les dragues N-Virodredges sont plus rentables que les dragues anglaises.

Enfin, si la drague N-Virodredge permet de réaliser des économies de carburant, cela est directement lié à l'utilisation du moteur en pêche. Ce changement de pratique permet d'abaisser le régime moteur moyen en pêche.

Grâce à des calculs (annexe n°6), il est ainsi possible d'évaluer l'augmentation théorique de durée de vie du moteur induit par ce paramètre. Ainsi, les données fournies par le constructeur Cummins ont révélé que cette augmentation pourrait s'élever à près de 15% pour un moteur KTA19 M3 de 373Kw (moteur qui équipe le navire LOUIS ANDRE).

## **B. Synthèse**

Si les dents sont les seuls éléments qui doivent faire l'objet d'une attention quasi permanente, les autres parties de la drague demandent nettement moins d'entretien. Les filets métalliques ont une durée de vie plus longue que ceux qui équipent les dragues anglaises, ils ne poseront pas de problèmes sur une saison. Par contre l'usure des patins doit être vérifiée régulièrement et le moment venu être refait (tout comme des patins que l'on retrouve sur des panneaux de chalut).

Concernant le coût des dragues N-Virodredges :

Au premier abord, les dragues N-Virodredges apparaissent presque 2 fois plus chères à l'achat que les dragues anglaises.

Aussi, bien qu'étant le seul élément consommable des dragues N-Virodredges, le prix des dents semble assez élevé.

Mais le point critique des dragues N-Virodredges est la stabilité de la qualité des dents. Lors des expérimentations, les marins ont été confrontés à une forte variabilité de leur qualité impactant de fait, leur durée de vie (1 à 5 jrs) et donc le budget associé à leur achat. En ce sens il est difficile d'estimer le coût de revient des dragues N-Virodredges, puisque leur coût d'entretien peut varier d'un facteur 5.

Ainsi lorsque l'on compare les 2 types de dragues, il apparaît que les dents doivent durer plus de 2 jours pour que le coût des dragues N-Virodredges devienne rentable par rapport au coût moyen des dragues anglaises.

L'évaluation du coût global, en intégrant les économies liées à la réduction de la consommation et en considérant que les dragues pêchent de manière équivalente, montre que les dragues N-Virodredges sont moins chères à l'entretien de près de 10%.

D'une manière générale, il apparaît à travers cette estimation, que l'économie sera d'autant plus importante que la consommation du navire sera importante et que le prix du gas-oil sera élevé.

## VII. Préconisation d'utilisation des dragues

D'apparence, la drague écossaise N-Virodredge est grée de la même façon que la drague anglaise. Les dragues sont ainsi montées sur un tangon identique aux dragues anglaises avec 2 roues sur ses extrémités. Ces tangons supportent ainsi, 4 à 8 dragues.

Cela dit lorsque l'on observe plus en détails, la drague N-Virodredge nécessite un montage fin afin de garantir un comportement optimal en pêche.

### A. Gréement de l'engin

Pour assurer une utilisation dans les meilleures conditions, et notamment une action correcte des dents, plusieurs paramètres doivent faire l'objet d'une attention particulière.

Comme pour toute technique de pêche, chaque patron adapte ses pratiques en fonction du comportement de son navire et de son expérience. Il est donc difficile de donner des réglages clef en main, car au cours des essais chaque participant a modifié et trouvé ses réglages propres.

Néanmoins nous avons pu définir des réglages qui pourront servir de base à tous ceux qui souhaitent essayer ou utiliser ce matériel.

Le tableau suivant présente dans l'ordre les principaux paramètres qui influent sur le bon comportement des dragues.

Ordre d'importance	Paramètres de réglage	Points d'entrée	Préconisation
1	Angle d'attaque de la drague	Dimension des roues	400 ou 450 mm
		Point d'attache de la drague sur le tangon	A hauteur du point d'attache de la drague
		Point d'attache des chaînes sur le tangon	A hauteur du point d'attache de la drague
2	Longueur des dents		Cf tableau 12
3	Hauteur de la barre	Trous de réglage sur le coté des dragues	Cf tableau 12
4	Vitesse de traîne		2,5nds $\pm$ 0,2nds
5	Longueur de fune filée		2,5x à 4x la profondeur

Tableau 11: Paramètres de réglage des dragues N-Virodredges et préconisations par ordre d'importance.

#### 1. Angle d'attaque des dragues :

En premier lieu afin d'assurer un comportement optimal de la drague sur le fond, il est nécessaire de régler correctement l'angle d'attaque de la drague car il influe sur plusieurs points :

- L'angle d'attaque des dents sur le fond : Si la drague travaille trop sur le nez, les dents auront tendance à rester sur l'arrière et ne travailleront pas correctement. A l'inverse si la drague est trop relevée, les dents ne seront pas en contact avec le fond.
- La consommation de carburant : Si la drague travaille trop sur le nez, elle aura tendance à offrir d'avantage de résistance sur le fond.

- L'usure : A nouveau si l'angle d'attaque est trop important l'usure par frottement sera plus importante et la drague aura tendance à « charger » plus de cailloux.

Ce paramètre peut néanmoins être vérifié au moment du virage, l'observation de l'usure de cette pièce est un bon indicateur du travail de la drague sur le fond, un patin remonté brillant sur toute sa longueur traduit que l'action de la drague se fait bien à plat. Par contre si l'avant du patin est également brillant cela révèle que la drague travaille trop sur le nez.

Le tableau 11 présente les préconisations requises pour régler au mieux ce paramètre, néanmoins il est apparu au cours des essais que chaque participant avait des réglages sensiblement différents.

## 2. Longueur des dents et hauteur de la barre :

La longueur des dents optimale est directement dépendante du type de fond prospecté.

La longueur des dents est inversement proportionnelle à la force du ressort. Lorsque les dents sont courtes, elles auront tendance à « gratter » d'avantage par rapport à une dent longue.

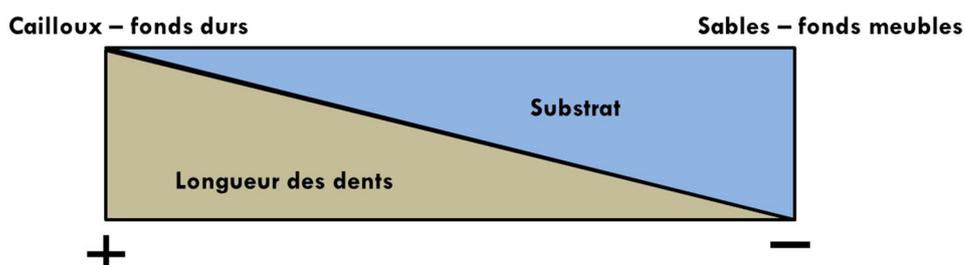
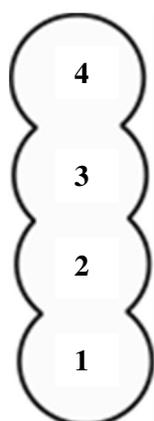


Figure 21: Représentation schématique de la longueur des dents à adopter en fonction du type de fond travaillé.

La longueur des dents est à conjuguer avec la hauteur de la barre de dents sur la drague. Plus le fond est meuble et plus les dents doivent être courtes.

Les nouvelles générations de dragues sont vendues avec 4 trous de réglage. Les références de base concernant le couple de réglage longueur de dent/hauteur de barre sont données dans le tableau suivant :



Trou de réglage sur le côté de la drague	Type de substrat	Longueur des dents (cm)
4	Fonds durs - cailloux	17 à 14,5
3	Fonds durs - cailloux	15 à 13
2	Fonds meubles - propres	14 à 12,5
1	Fonds meubles - propres	13 à 11

Figure 22: Numérotation des trous de réglage pour la hauteur de la barre de dents sur le côté de la drague.

Tableau 12: Longueur des dents en fonction des trous de réglage et du type de fond travaillé.

**Nb : Les dents sont mesurées en prenant comme base, le fond de l'angle formé par le ressort et la tige droite de la dent.**

Les trous 3 et 4 permettent de travailler des fonds durs à cailloux avec des dents de 17 à 13 cm. Ces dents une fois usées pourront ensuite être utilisées pour travailler des fonds propres ou sableux.

### 3. Vitesse de traine :

Afin de garantir une bonne action des dents sur le fond, la drague N-Virodredge ne peut être trainée à la même vitesse que la drague anglaise. De manière générale la vitesse de traine sera légèrement plus faible.

Cette vitesse dépend de 3 paramètres :

- Le sens du courant par rapport au sens de la traine
- La force du courant
- La faculté du navire à maintenir la vitesse en fonction du courant.

Lors des essais, la vitesse de traine a oscillé entre 1,8 et 3nds (vitesse par rapport au fond), tous navires confondus.

Lorsque le navire se trouve face au courant la vitesse de traine est réduite (1,8 à 2,4nds) par rapport au sens inverse (2,4 à 3nds).

Indépendamment du courant, **la vitesse de traine optimale se situe entre 2,3 et 2,7nds.**

Cette vitesse peut être légèrement différente en fonction du type de fond travaillé. Ainsi **sur des fonds propres, la vitesse de traine peut être légèrement augmentée** sans craindre un mauvais comportement des dents.

Enfin si la drague écossaise fonctionne tout aussi bien à vitesse réduite, il ne faut pas négliger le paramètre « distance parcourue » car en augmentant la surface balayée par l'engin, on augmente de fait le rendement de pêche pour un temps donné. D'où l'intérêt d'essayer d'être au plus proche de la vitesse optimale.

### 4. Longueur de fune filée :

La longueur de fune est directement dépendante de la profondeur. Au cours des expérimentations, les navires participant ont fait de nombreux tests pour trouver la longueur optimale de fune à déployer, allant de 2 à 6 fois la profondeur de pêche.

Au fil de l'étude les patrons ont affinés leurs réglages mais les conclusions de chacun restent assez divergentes puisque les moyennes des rapports « Longueur de fune déployée/Profondeur » varient **entre 2,5 et 4,1 en fonction des navires.**

**Contrairement aux autres paramètres, la longueur de fune filée ne semble finalement pas déterminante.**

## B. Synthèse

Bien que nous puissions retrouver une ligne directrice pour l'ensemble des réglages, les 4 navires participant aux essais ont chacun adaptés leur matériel en fonction de leurs façons de travailler et de leurs observations.

A l'image des premiers essais menés en 2011, l'utilisation des dragues N-Virodredges a révélé la nécessité de régler l'engin avec finesse en fonction du type de fond travaillé. **A l'inverse de la drague anglaise, il n'existe pas pour la drague N-Virodredge de réglages « passe-partout ».**

Contrairement au protocole d'étude, pour lequel nous avons préféré pour des raisons de faisabilité, séparer les substrats en 2 catégories (fonds durs et fonds meubles), il existe une grande diversité d'habitats pour la coquille Saint-Jacques, avec des degrés de duretés, de concentrations, de types et de tailles de cailloux très variables. Le patron doit donc prendre en compte ces paramètres et adapter les réglages de l'engin en conséquence.

L'usure rapide des dents implique d'être attentif à leurs longueurs pour le cas échéant, les remplacer. Cela implique donc d'avoir des dents déjà montées sur des barres afin de minimiser la perte de temps liée à leurs changements.

A noter que cette manipulation peut être rendue délicate en cas de mauvais temps.

Ce point peut être à l'origine d'une autre remarque. En effet l'utilisation de la drague N-Virodredge peut dans une certaine mesure, contraindre à choisir une zone plutôt qu'une autre car une drague bien réglée pour travailler sur des fonds à cailloux ne sera pas adaptée pour prospecter des fonds propres. Dans certains cas, il sera donc plus judicieux de rester sur une zone plutôt que de se déplacer sur une zone potentiellement plus riche, au risque de devoir changer les dents et le trou de réglage de la barre.

Une utilisation différente de la drague N-Virodredge par rapport à la drague anglaise peut donc entraîner des changements de stratégie de pêche au niveau de l'utilisation du matériel ou du choix de la zone travaillée.

## VIII. Discussion et conclusion

La drague N-Virodredge produite par la société écossaise Deeside marine ltd a révélé grâce à cette étude de nombreux points positifs. Qu'il s'agisse des économies de carburant, de l'efficacité, ou de la sélectivité des dragues, les expérimentations menées de mi-janvier à mi-mai 2013 laissent supposer que la drague N-Virodredge est un engin plus performant.

Toutefois, les éléments à notre disposition ne nous permettent pas d'affirmer que la drague écossaise permet d'augmenter significativement les rendements au regard de la diversité des résultats obtenus en fonction du type de fond travaillé. A ce titre dans l'hypothèse où la drague N-Virodredge supplanterait la drague anglaise à bord de la flottille des coquillards, rien ne semble indiquer que cela entraînerait une augmentation significative de l'effort de pêche sur la ressource en coquilles Saint-Jacques.

Parallèlement aux essais portant sur la consommation, l'installation d'un économètre à bord de certains navires a eu des conséquences inattendues chez certains patrons et a entraîné de profonds changements dans la façon d'utiliser les moteurs. La visualisation de la consommation instantanée en passerelle a en effet contribué à mieux appréhender le rapport vitesse/consommation, amenant ainsi les patrons à abaisser leur régime moteur moyen.

A court et moyen termes, les résultats concernant la sélectivité sur les proportions de coquilles hors taille, ou les tailles moyennes de coquilles commerciales devront faire l'objet d'études plus approfondies si l'on souhaite chiffrer avec précision ces différences. Notons que les mesures nécessaires pour comparer les tailles moyennes de coquilles pourraient être réalisées en criée à partir de plusieurs navires embarquant les 2 types d'engins.

De plus la sélectivité amène aussi aux questions d'écologie, car si la sélectivité intra-spécifique est un atout pour la rentabilité des navires (moins de CSJ hors taille et une taille moyenne commerciale plus grande), elle peut également être valorisée sur le thème de la préservation de la ressource. De la même manière, nous l'avons remarqué au fil des expérimentations, les proportions réduites de coquilles cassées ou ébréchées mais également de cailloux (non prouvé mais largement relayé par les navires participants) accréditent la thèse d'un impact réduit des dragues N-Virodredges sur le fond et les populations benthiques. D'un point de vue économique, la diminution de la proportion de coquilles abimées favorise la valorisation de la pêche.

Ce bilan serait complètement positif sans les quelques incertitudes persistantes relatives à l'efficacité de la drague en fonction de la large gamme de types de fonds potentiellement travaillés. Pour dissiper ces doutes, la drague N-Virodredge devra être utilisée sur de plus longues périodes afin d'être confrontée à l'ensemble des situations pouvant être rencontrées sur une saison de pêche complète.

Mais le point le plus critique révélé par cette étude est incontestablement la problématique relative à l'usure précoce et à la qualité variable des dents produites par l'usine DSM. Un facteur qui pourrait affecter directement la rentabilité de ces dragues.

Si cette nouvelle drague demande une utilisation différente par rapport à la drague anglaise au niveau des réglages, ses qualités et ses faiblesses entraînent des changements dans les habitudes de travail :

- Côté positif, les proportions moindres de cailloux dans les captures observées par les navires participants, permettent d'allonger la durée des opérations de pêche. Les navires peuvent ainsi rester plus longtemps là où auparavant, les concentrations en cailloux imposaient des temps de pêches réduits et donc une charge de travail trop importante pour que cela soit rentable.
- D'un autre côté, l'usure rapide, le coût des dents, et les contraintes de réglages (changement de dents) doivent être intégrés par le patron afin d'en tenir compte lors du choix de la zone de pêche. Comme nous avons pu l'expliquer plus haut, il peut être

parfois plus judicieux de rester sur une zone plutôt que de se déplacer sur une zone potentiellement plus riche au risque de perdre du temps dans les réglages et de l'argent (si jamais les dents demandaient à être changées).

Malgré cela, le bilan des expérimentations est clairement encourageant et pour illustrer cette conclusion, le fait que les 4 coquillards participant à l'étude envisagent de s'équiper de dragues N-Virodredges l'année prochaine, est sans doute la meilleure preuve qui soit. Aussi, si l'analyse des données recueillies grâce aux fiches distribuées aux patrons ont servies de base pour présenter les résultats de cette étude, leurs observations ainsi que leurs remarques ont été très précieuses pour interpréter et tirer des conclusions quant au comportement et à l'utilisation de l'engin.

L'avenir de ce nouvel engin pourrait clairement être une alternative à la drague anglaise et offrir une perspective intéressante pour la flottille de coquillards. Cette conclusion dépendra de la capacité de DSM ltd à fournir une qualité de matériel stable répondant aux exigences de la profession.

La société DSM qui a conçu et commercialise les dragues N-Virodredges est en effet encore en plein développement (pour preuve les évolutions techniques apportées aux dragues durant l'étude, voir annexe 8), et il semble que plusieurs maillons de son activité de production soient encore à perfectionner. Notons par ailleurs que la drague N-Virodredge fait l'objet de brevets (Gidney, 2010) qui assurent à DSM le monopole de la production.

Coté pratique, gardons également à l'esprit que cette drague demandera d'une part, un temps d'adaptation d'1 à 2 mois aux navires souhaitant s'équiper et d'autre part une attention constante au niveau des réglages. Des réglages d'autant plus fréquents que les fonds travaillés seront différents.

## IX. Bibliographie

Baird R.H., (1957). A discussion of factors affecting the efficiency of dredges. Paper n° 67(b), International fishing gear congress, Hambourg, 7 pp.

Beukers-Stewart B.D., S.R. Jenkins, A.R. Brand, (2001). The efficiency and selectivity of spring-toothed scallop dredges: A comparison of direct and indirect methods of assessment. *Journal of Shellfish Research*, 20.1, 121-126.

Caddy J.F., (1973). Underwater observations on tracks of dredges and trawls, and some effects of dredging on a scallop ground. *J. Fish. Res. Board of Canada* 30, 173-180.

Chapman C.J., J. Mason and J.A.M. Kinnear, (1977). Diving observations on the efficiency of dredges used in the Scottish fishery for the scallop (*Pecten maximus*, L.). *Scottish Fisheries Research*, 10, 16 pp.

Dare P.J. and D.W. Palmer, (1994). The use of dredge efficiency factors for estimating indirectly population composition and abundance of scallops, *Pecten maximus* (L.). *Canadian technical report of fisheries and aquatic sciences* 2 (0706-6457), 137-142.

Dare P.J., D.W. Palmer, M.L. Howell, C.D. Darby, (1994). Experiments to assess the relative dredging performances of research and commercial vessels for estimating the abundance of scallops (*Pecten maximus*) in the western English Channel fishery. *Fisheries research technical report*. Directorate of Fisheries Research (Gt. Brit.). Lowestoft, 96 pp.

Fifas S. and P. Berthou, (1999). An efficiency model of a scallop (*Pecten maximus*, L.) experimental dredge: Sensitivity study. *ICES Journal of Marine Science*, 56(4), 489-499.

Fifas S., J. Vigneau and W. Lart, (2004). Some aspects of modelling scallop (*Pecten maximus*, L.) dredge efficiency and special reference to dredges with depressor plate (English Channel, France). *J. Shellfish Res.*, 23.2, 611-620.

Foucher E., (2008). Evaluation annuelle du stock de coquilles Saint-Jacques de la baie de Seine : Résultats de la campagne COMOR 38. Perspective et recommandations pour une pêche durable. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/6549/>.

Gidney R. Improvements in and relating to a dredge frame. WO 2010/020775 A1. 25-02-2010.

Maguire J.A., A. Coleman, S. Jenkins and G.M. Burnell, (2002). Effects of dredging on undersized scallops, *Fisheries Research*, 56.2, 155-165. [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-7836\(01\)00322-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-7836(01)00322-8).

Vigneau J., Fifas S., Foucher E., (2001). Les campagnes d'évaluation du stock de coquilles Saint-Jacques en Manche orientale : méthodologie et estimation des indices d'abondance. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/6550/>.

Wilemen D.A., R.S.T. Ferro, R. Fonteyne, R.B. Millar, (1996). Manual of methods measuring the selectivity of towed fishing gear. *ICES Cooperative Research Report* 215. 126pp.

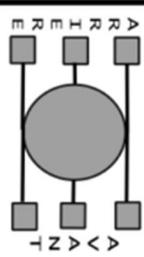
Zacharin W., (1998). Alternative dredge designs and their efficiency. *Proceedings of the australasian scallop workshop*, Tarooma (Australia), July 1988, pp 92-102.

## **X. Annexes**

## Annexe 1: Caractéristiques des navires embarquant les dragues N-Virodredges.

Navire	LOUIS ANDRE	L'ANSYLYE	CATHERINE PHILIPPE	CHARLES DE FOUCAULT
Port d'attache	Grandcamp	Trouville	Granville	Boulogne
Immatriculation	CN713170	CN648920	CH449489	BL463883
Longueur (m)	15,99	11,87	15,25	18,50
Largeur (m)	5,90	5,16	5,18	6,6
Construction	Bois	Bois	Bois	Plastique
Jauge (tjb)	47,16	23,97	29,85	49,99
Economètre	Amesys- Orion	Amesys- Orion	Amesys- Orion	AIC 1008 LC80
Motorisation	Cummins KTA19- M3 373Kw	Baudouin 6w126m	IVECO 8280 SRM50	Caterpillar 3412 510ch 368Kw

## Annexe 2: Fiches d'auto-échantillonnage.

FRANCE  FILIERE PECHE		FICHE PASSERELLE			
Date : .../.../2013		Drague : <input type="checkbox"/> Anglaise <input type="checkbox"/> N-Virodredge		Nom du bateau : .....	
Descriptif du trait :		Pêche en binôme <input type="checkbox"/>		Nom du patron : .....	
Heure début <sup>(1a)</sup>	Heure Fin <sup>(1b)</sup>	Zone travaillée	Prof (m)	Météo <sup>(2)</sup>	Nbre de dragues
					<input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> 14 <input type="checkbox"/> 16
Conso (L) <sup>(2)</sup>	Distance parcourue	Cap de traine par rapport au courant	Nature du fond	Vitesse de traine <sup>(3)</sup> (kt)	Longueur de fune déployée (m)
Réglages sur le tangon	Hauteur de la barre	Longueur des dents (cm)			
					
<p><sup>(1a)</sup> : Début = mise à l'eau du dernier tangon</p> <p><sup>(1b)</sup> : Fin = Virage du premier tangon</p> <p><sup>(2)</sup> : Lecture de la consommation cumulée sur le trait.</p> <p><sup>(3)</sup> : Vitesse de traine = vitesse par rapport au fond.</p> <p><sup>(4)</sup> : Commentaires sur le déroulement de l'opération.</p>					
Commentaires <sup>(4)</sup>					
Pêche par rapport au binôme					
Projet N-Virodredge OPBN / 2013					

## Annexe 3: Détails de base pour l'utilisation des dragues N-Virodredge.



## GUIDE D'UTILISATION DES DRAGUES N-VIRODREDGES

Le tableau suivant présente les paramètres de réglage selon leur degré d'importance (du + au -).

Paramètres de réglage	Points d'entrées	Préconisations
+ Angle d'attaque de la drague	Dimension des roues	400 ou 450 mm
	Point d'attache de la drague sur le tangon	A hauteur de la drague (à plat)
	Point d'attache des chaînes sur le tangon	A hauteur du point d'attache de la drague
Longueur des dents		Cf schéma
Hauteur des dents	Trous de réglage sur le côté des dragues	Cf schéma
Vitesse de traîne	fond, courant, navire	2,5nds ±0,2nds
- Longueur de fune		2,5x à 4x la profondeur

Les dragues N-Virodredges de dernière génération ont 4 trous pour régler la hauteur de la barre qui supporte les dents. Ces trous combinés à la longueur des dents permettent de régler la force du ressort. Plus les dents seront courtes et plus le ressort sera fort.

Le schéma suivant donne des indications de réglage des dragues.

	Trou inexistant sur les dragues de dernière génération
	Substrats durs-cailloux - Dents neuves 14,5 à 17cm
	Substrats durs-cailloux - Dents 13 à 15cm
	Substrats meubles-propres - Dents 12,5 à 14cm
	Substrats meubles-propres - Dents 11,5 à 13cm

Nb: la longueur des dents est mesurée à partir de la base de l'angle formé par la tige et le ressort.



### Bilan

La drague N-Virodredge demande des réglages plus fins que la drague Anglaise. Un changement de fond travaillé nécessitera des réglages différents pour l'engin. Certains problèmes de pêche apparus sur des fonds très meubles ont été contournés en élargissant le patin des dragues, assurant ainsi une meilleure assise de la drague.

La vitesse de traîne sera adaptée en fonction du sens et de la force du courant. Tout en essayant de s'approcher de la vitesse optimale, elle oscillera entre 1,9 et 2,4nds face au courant et entre de 2,4 et 2,8nds dos au courant. De manière générale, les réglages pourront être légèrement différents en fonction des navires c'est pourquoi nous ne fournissons pas de réglages clé en main.

A noter que le temps d'apprentissage peut demander 1 à 2 mois pour se familiariser avec l'engin sur tous types de fonds.

Rapport complet disponible sur le site: [www.opbn.fr](http://www.opbn.fr)



FRANCE FILIERE PECHE

## Annexe 4: Caractéristique des opérations de pêche et gréement associé.

Num trait	LOUIS ANDRE				NORMANDIE			Profondeur (m)	Météo	Coef marée
	Vitesse de traine (nds))	Longueur de fune (m)	Longueur des dents (mm)	N° trou de réglage pour barre*	Vitesse de traine (nds)	Longueur de fune (m)	Longueur couteaux (mm)			
1	2.4	150	125	1	2.6	140	100	42	1	29
2	2.5	150	125	1	2.8	140	100	36	2	29
3	2.4	150	125	1	2.8	140	100	36	2	29
4	2.4	150	125	1	2.7	150	100	36	2	29
5	2.4	125	125	1	2.8	120	100	25	3	29
6	2.4	125	125	1	2.8	100	100	20	2	30
7	2.5	125	125	1	3.2	150	100	34	3	30
8	2.6	125	120	1	3.2	150	100	38	2	30
9	2.6	125	120	1	3.2	130	100	30	2	30
10	2.5	125	120	1	2.8	90	100	26	2	30
11	2.3	125	150	4	2.7	120	110	26	3	33
12	2.4	125	150	4	3	120	110	26	3	33
13	2.5	125	150	4	3	120	110	28	3	33
14	2.5	125	150	4	2.5	120	110	23	3	33
15	2.3	125	150	4	2.6	120	110	29	3	33
16	2.3	100	150	4	2.7	90	110	22	3	33
17	2.5	125	150	4	2.8	90	110	26	2	38
18	2.6	125	150	4	2.6	90	110	23	2	38
19	2.5	100	145	4	2.9	90	110	20	2	38
20	2.5	100	145	4	2.8	90	110	22	2	38

N-VIREDREDGE		
Composants	Description	Mesures
Tangon		
Roues	2 roues par tangon	450 mm
Drague	Drague N-Virodredge modifiée en 5 trous pour réglage de la hauteur des dents	800 mm large
Barre de dents	8 dents/barre -	
Dents	Tige métal trempé	8 mm diamètre - 7 spires
Filet	Allaise	
Anneaux filet métallique	Métal trempé	92 mm de diamètre
Filet métallique		6 anneaux de long sur le dos 8 anneaux de large 9 anneaux de long sur le ventre

ANGLAISE		
Composants	Description	Mesures
Tangon		
Roues	2 roues par tangons	350 mm
Drague	Drague anglaise traditionnelle	800 mm large
Couteaux	8 dents /couteaux	
Ressorts	Ressorts doubles	
Filet	Allaise	
Anneaux filet métallique	Métal trempé	92 mm de diamètre
Filet métallique		6 anneaux de long sur le dos 8 anneaux de large 9 anneaux de long sur le ventre

Annexe 5: Clef de relation Hauteur/Largeur de la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*).

$$y = 1.1789x^{-3.0557}$$

y= Largeur (mm)

x= Hauteur (mm)

(Source : Ifremer Port en Bessin)

Annexe 6: Protocole d'échantillonnage des campagnes de pêches scientifiques.

## **Protocole scientifique pour l'étude comparative de 2 types de dragues à coquilles Saint-Jacques en baie de Seine.**

Eric FOUCHER

### *I. Introduction.*

L'Organisation de Producteurs de Basse-Normandie (OPBN) a lancé début 2013 une étude comparative, financée par France Filière Pêche, de 2 types de dragues à coquilles Saint-Jacques, la drague anglaise « New Haven » classiquement utilisée par l'ensemble de la flottille des coquillards bas-normands, et la drague écossaise « N-Virodredge ».

Des premiers essais concernant les modalités d'utilisation et les réglages nécessaires pour un bon fonctionnement de la nouvelle drague écossaise ont été réalisés par l'OPBN au cours de l'année 2011. De nouveaux essais pour l'utilisation de ces dragues sont en cours depuis le début de l'année 2013. Afin de compléter ces essais techniques, l'OPBN a sollicité l'Ifremer pour mettre en place un protocole expérimental permettant d'effectuer des tests comparatifs entre ces 2 différents engins, en termes de capturabilité de la coquille Saint-Jacques, mais également en terme d'impact sur les espèces benthiques associées.

### *II. Protocole expérimental proposé.*

De nombreux facteurs influent sur l'efficacité des engins de pêche. Idéalement, il aurait fallu privilégier l'utilisation d'un navire unique tractant les 2 types de dragues à comparer, afin d'éviter tout effet « navire ». Dans le cas présent, les réglages des 2 dragues sont différents, en particulier la vitesse de traîne, supérieure d'un nœud pour la drague anglaise. Cette contrainte impose d'utiliser deux navires différents, mais qui devront être les plus semblables possibles en termes de caractéristiques techniques.

Ces 2 navires travailleront en parallèle, le plus proche possible l'un de l'autre, afin de limiter les différences de structures de fonds sur lesquels travailleront les engins de pêche. L'un sera considéré comme navire témoin (équipé de la drague anglaise New Haven), le second comme navire test (équipé de la N-Virodredge).

Les essais auront lieu sur 2 jours en baie de Seine au large de Courseulles/mer, à la limite des zones ASP 4 et 5. Ces zones ont théoriquement été moins travaillées durant la campagne de pêche qui vient de se terminer en baie de Seine. On peut ainsi s'attendre à y trouver un reliquat de pêche (coquilles Saint-Jacques adultes ayant subi au minimum une saison de pêche) plus important que dans les autres zones de la baie de Seine situées plus à l'ouest. Il est en effet important que les tests se déroulent sur des zones sur lesquelles on espère des populations de coquilles Saint-Jacques encore relativement abondantes, afin d'obtenir suffisamment de données pour permettre par la suite des analyses statistiquement significatives.

Chaque trait sera effectué face au courant, de manière rectiligne, sur une distance de 0.7 mille (relevée sur l'ordinateur de navigation du navire). Il est à noter que les durées de traîne seront donc légèrement différentes entre les 2 navires, puisque les 2 vitesses de traîne (selon l'engin) sont différentes,

l'important étant d'avoir la même distance de traîne sur la même zone (donc la même surface prospectée). Cette option permet de limiter le risque de biais induit par la distribution en patchs de la coquille Saint-Jacques, et le risque si les surfaces prospectées étaient différentes que l'un des 2 navires ne travaille sur une zone de forte densité pendant que l'autre navire l'évite ; les différences de captures observées dans ce cas de figure ne seraient pas dues aux engins, mais à la distribution de la ressource sur le fond. Le trait débute au moment où le patron du navire actionne les freins des treuils (point de « filage »), et se termine au moment où les treuils commencent à remonter les engins (« virage »).

Une dizaine de stations de prélèvements sont escomptées par jour, chaque station comprenant deux traits (un trait « témoin » et un trait « test »). Ces stations aura lieu à parts égales sur des fonds durs et meubles.

### *III. Données recueillies.*

L'objectif des tests est de comparer les captures et espèces associées réalisées avec chaque engin. Les échantillons effectués sur les 2 navires doivent être strictement comparables, c'est-à-dire que les captures faites correspondent à la même surface prospectée. Pour cela, en partant du principe que chaque drague a la même largeur unitaire (80 cm), le même nombre de dragues devra être échantillonné sur les 2 navires. Par expérience, il est également connu qu'un effet « bord » du navire existe (captures qui peuvent être différentes entre bâbord et tribord). Si les 2 navires travaillent chacun avec 2 bâtons de 6 dragues de 80 cm chaque, soit 12 dragues correspondant à une largeur pêchante de 9,6 mètres, l'échantillon sera l'ensemble du contenu des 12 dragues, mélangé à leurs arrivées sur le pont. Selon l'importance du contenu des dragues, un sous-échantillon (moitié, quart, dixième) pourra être effectué.

Le protocole de collecte de la donnée utilisé pendant les campagnes de prospection du stock de coquilles Saint-Jacques de la baie de Seine (COMOR) sera suivi. Ainsi, pour chaque station et chaque trait, dans l'échantillon (ou sous-échantillon) conservé, on notera :

- l'ensemble des coquilles Saint-Jacques : un premier tri « professionnel » sera effectué avec la pige du bord. Les 2 fractions commerciales et non commerciales (CSJ de taille inférieure à 11cm) seront dans un premier temps pesées. Toutes les coquilles (des 2 fractions) seront ensuite triées par âge, puis mesurées individuellement dans le sens de la symétrie (hauteur).
- L'ensemble des captures accessoires sera répertoriée : poissons (soles, turbots, plies, raies, etc.), crustacés commerciaux (araignées, tourteaux, étrilles), céphalopodes (seiches et calmars), bulot. Dénombrement, mesures et poids individuels si possible.
- La faune benthique associée sera notée : détermination des espèces et dénombrement.
- La nature du fond sera notée.
- Le volume de matière inerte (cailloux, blocs, coquilles vides) sera estimé.

### *IV. Position des stations.*

18 stations sont proposées (coordonnées dans le tableau ci-dessous et carte des stations page suivante) : ces stations correspondent à des positions relevées lors des campagnes COMOR de 2004 à 2012. Les captures de coquilles Saint-Jacques avaient été particulièrement importantes dans cette zone lors de la campagne COMOR de juillet 2012. Les stations 1 à 9 correspondent plutôt à des fonds durs, les stations 10 à 18 des fonds meubles.

Point	Lat Filage		Long Filage (W)		Lat Virage		Long Virage (W)	
1	49	26.89	0	35.64	49	27.01	0	34.89
2	49	26.56	0	29.37	49	26.61	0	28.62
3	49	24.17	0	29.65	49	24.23	0	28.89
4	49	25.56	0	23.95	49	25.64	0	24.71
5	49	27.37	0	20.91	49	27.39	0	21.67
6	49	26.53	0	24.39	49	26.44	0	25.11
7	49	28.49	0	28.66	49	28.46	0	29.48
8	49	27.87	0	30.13	49	27.79	0	30.87
9	49	28.51	0	31.46	49	28.53	0	32.19
10	49	29.25	0	30.30	49	29.24	0	31.03
11	49	29.21	0	25.36	49	29.24	0	26.14
12	49	28.89	0	26.53	49	28.55	0	25.98
13	49	28.45	0	22.46	49	28.45	0	23.23
14	49	30.26	0	25.01	49	30.31	0	24.25
15	49	31.58	0	26.00	49	31.43	0	25.28
16	49	32.47	0	27.96	49	32.10	0	27.44
17	49	30.73	0	28.87	49	30.83	0	29.63
18	49	31.46	0	32.46	49	31.56	0	31.71

Chaque trait a une distance proche de ½ mille. On propose d'utiliser ces points comme début ou fin (selon la direction du courant) et de rallonger légèrement leur distance pour atteindre 0.7 mille. Deux traits supplémentaires seront rajoutés sur les points de fortes densités de coquilles Saint-Jacques, si les conditions à bord et le temps disponible le permettent.

## Annexe 7: Calcul théorique de la durée de vie des moteurs Cummins KTA 19 M3.

$TBO = \text{Total fuel consumption to Overhaul} / (\text{Avg Power Factor} \times \text{Rated Fuel Consumption})$

$TBO = \text{Life to overhaul (heure)} \sim \text{temps de vie du moteur}$

$\text{Total Fuel consumption to overhaul} = 275000 \text{ (US gallons)} \sim \text{Valeur donnée pour un moteur cummins KTA 19} \sim \text{consommation totale sur la durée de vie du moteur}$

$\text{Avg Power Factor} = \text{Facteur de puissance moyenne (donné par le constructeur à 67\%)}$

$\text{Rated fuel consumption} = \text{consommation moyenne (US gallons) aux puissances considérées}$

Si l'on considère que le navire utilise son moteur de la façon suivante :

- 60% en action de pêche
- 30% en route
- 10% en manœuvre

Pour le navire équipé du moteur cummins KTA 19 les consommations relevées (rappel : 1 Gallon = 3,7854 Litre) :

En action de pêche :

- 51,98 L/h avec 16 dragues anglaises soit 13,73 gallons/h
- 38,45 L/h avec 16 dragues N-Virodredges soit 10,30 gallons/h

En route :

- 70 L/h soit 18,49 gallons/h

En manœuvre :

12 L/h soit 3,2 gallons/h

Les résultats montrent en comparant les dragues anglaises et N-Virodredges les TBO suivant :

$TBO_{n-viro} = 34056 \text{ heures}$

$TBO_{anglaise} = 29099 \text{ heures}$

Soit 17% de durée de vie en plus pour le moteur qui utilise les dragues N-Virodredge.

## Annexe 8: Améliorations techniques apportées à l'engin.

La drague N-Virodredge est un engin récent qui continue d'évoluer en fonction des remarques des pêcheurs qui l'utilisent. Aussi, au cours de l'étude patrons et développeurs de la société DSM ltd ont pensé apporter des améliorations à l'engin :

### ✓ Le nombre de trous

Initialement la drague écossaise était distribuée avec 3 trous de réglage sur le côté des dragues. DSM ltd a ensuite proposé des dragues avec 5 trous de réglage soit 2 trous intermédiaires supplémentaires à celle de la première génération. Aujourd'hui suite aux remarques des patrons pêcheurs, le cinquième trou de réglage a été supprimé pour ne garder que les 4 premiers (figure 1).

Il apparaît pourtant que ces trous n'ont pas tous la même hauteur par rapport au patin qui supporte les dragues, notamment entre les générations 1-2 et la 3<sup>ème</sup> génération.

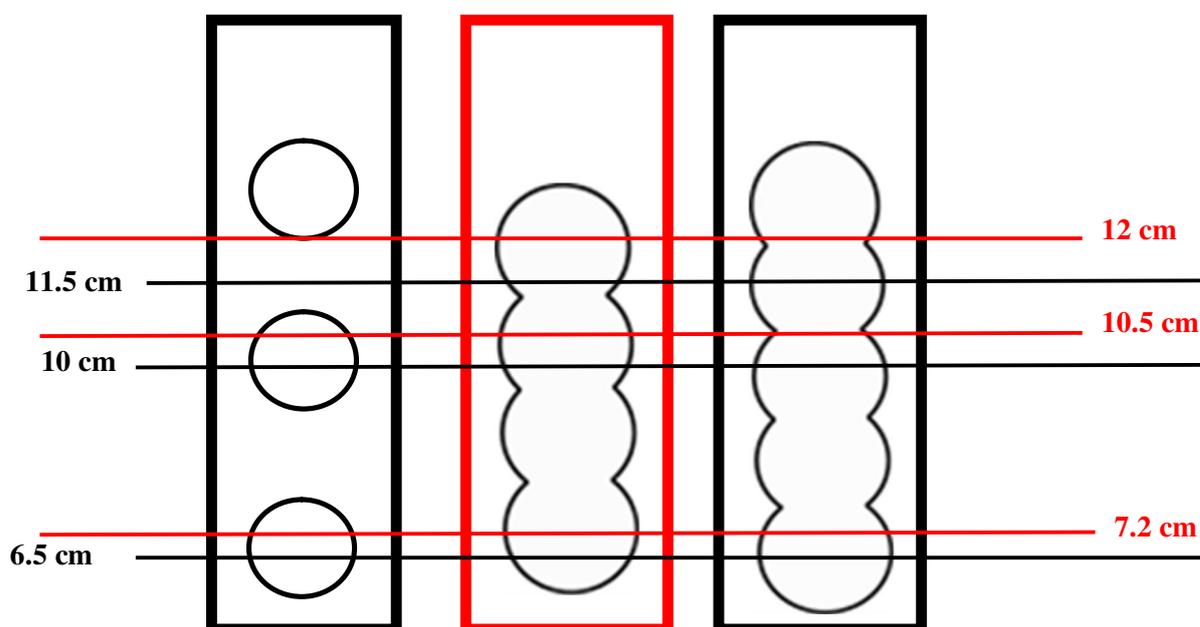


Figure 1 : Comparaison de la hauteur des trous de réglage par rapport au patin, entre les 3 générations de dragues.

La figure 14 révèle les différences de hauteur des trous de réglage entre les 3 générations de drague. Des écarts d'environ 0.5cm entre la deuxième et troisième génération qui peuvent avoir de légères conséquences sur les réglages.

### ✓ Développement des « supertines »

Afin de répondre aux problèmes d'usure trop rapide des dents conventionnelles, notamment sur fonds meubles. La société DSM ltd a développé des dents d'un nouveau genre (photo n°).



Figure n°2 : Photo de « supertines » à différents stades d'usure.

Ces dents contrairement aux autres, sont en fer plat et se caractérisent par un ressort en spirale. A l'essai par quelques pêcheurs, leur utilisation rencontre des problèmes de rapport coût/ durée de vie (prix 3 fois plus élevé qu'une dent de 1<sup>ère</sup> génération) et technique (casse précoce due au fait que le sédiment se loge dans la spirale et empêche le ressort de fonctionner correctement).

#### ✓ Le double patin

Afin de garantir une meilleure assise de la drague sur fonds meubles et éviter que l'engin ne pique du nez, des professionnels ont décidé d'élargir les patins des dragues N-Virodredges. Cette innovation semble donner satisfaction à plusieurs patrons pêcheur.

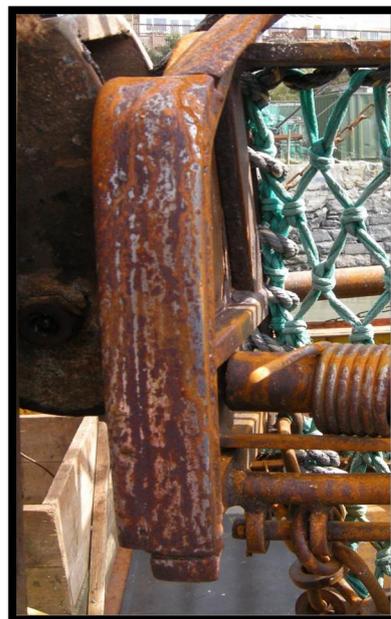
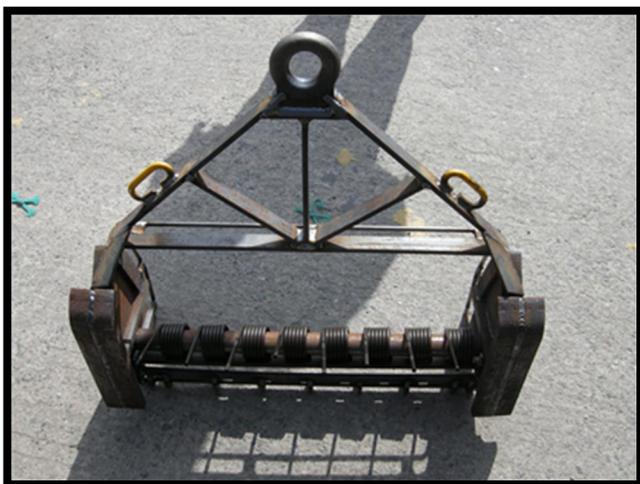


Figure n°3 : Photos de dragues modifiées avec un double patin.