

Les
publications
de la Direction de l'innovation
et des technologies

Rapport de recherche-développement

N° 166

PANDALUS : Revue des innovations technologiques
dans l'optimisation énergétique
des trains de pêche crevette à au chalut

Jérôme Laurent
Yoland Plourde
Marie-Hélène Rondeau
Marie-Lyne Larrivée

avec la collaboration scientifique
de Francis Coulombe

PANDALUS : Revue des
innovations technologiques dans
l'optimisation énergétique des
trains de pêche crevette
au chalut

Rapport de recherche-
développement n° 166

Jérôme Laurent
Yoland Plourde
Marie-Hélène Rondeau
Marie-Lyne Larrivée

avec la collaboration scientifique de Francis Coulombe

Ce projet, une réalisation de Halieutec, Centre collégial de transfert de technologie des pêches, a été rendu possible grâce à la participation financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, de la Fondation communautaire Gaspésie—Les Îles, du ministère des Affaires municipales et des Régions, du ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation et du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Collaboration scientifique

Francis Coulombe, biologiste
Centre technologique des produits aquatiques, MAPAQ

Réalisation

Marc Veillet, responsable du bureau d'édition
Julie Rousseau, agente de secrétariat

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
Bureau d'édition - DIT
96, montée de Sandy Beach, bureau 2.05
Gaspé (Québec) G4X 2V6
publications.dit@mapaq.gouv.qc.ca

Pour une version gratuite (fichier pdf) de ce document, visitez notre site Internet à l'adresse suivante :
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Peche/md/Publications/> ou écrire à l'adresse de courriel ci-dessus.

ISBN (version imprimée) : 978-2-550-53123-4
ISBN (version PDF) : 978-2-550-53124-1

Dépôt légal – Bibliothèque et archives nationales du Québec, 2008

PANDALUS : Revue des innovations technologiques dans
l'optimisation énergétique des trains de pêche crevettière au chalut

Jérôme Laurent¹, Yolande Plourde¹, Marie-Hélène Rondeau¹, Marie-Lyne Larrivée¹

1. Halieutec, Centre collégial de transfert de technologie des pêches, Cégep de la Gaspésie et des Îles

On doit citer ce document comme suit : Laurent, J., Y. Plourde, M.-H. Rondeau, M.-L. Larrivée. 2008. *PANDALUS* : Revue des innovations technologiques dans l'optimisation énergétique des trains de pêche crevettière au chalut. MAPAQ, DIT. Rapport de R-D n° 166. 11 pages.

Résumé

La pêche à la crevette nordique (*Pandalus borealis*) représente une activité économique importante dans l'Est-du-Québec. Plusieurs facteurs mettent en péril la rentabilité des entreprises de pêche : chute des prix payés au débarquement, hausse continue du coût du carburant. Afin de réduire les frais d'exploitation des entreprises de pêche, il est possible d'intervenir sur toutes les composantes du train de pêche : chalut, portes, câbles et outils électroniques.

Cette revue présente des innovations et des travaux de recherche qui permettraient de réduire la résistance dans l'eau du train de pêche pour la pêche à la crevette nordique, sans en réduire l'efficacité de capture par rapport aux engins de pêche utilisés actuellement. Certaines des innovations présentées ont été validées et sont commercialisées tandis que d'autres ne sont pas applicables telles quelles. D'autres innovations en sont encore en phase de recherche et développement et leur efficacité n'a pas encore été démontrée.

Abstract

In Eastern Quebec, the Northern shrimp fishery (*Pandalus borealis*) represents an important economic activity. Several factors threaten fishing companies' profits such as price drops paid at landing and continuous fuel price increases. In order to reduce fishing companies running costs, it is possible to act on all the components of the fishing gear: trawl, doors, cables and electronic devices.

This review presents innovations and research studies which would allow a reduction in fishing gear drag for the Northern shrimp fishery without reducing capture efficiency with regard to traditional fishing gear. Amongst these innovations, some have been validated and commercialised whereas others are not yet suitable for use as such. Still other innovations are in research and development stages and their efficiency is yet to be proven.

Mots clés : crevette nordique; efficacité énergétique; innovation technologique; train de pêche; résistance hydrodynamique.

Key Words: Northern shrimp; energy efficiency; technological innovation; fishing gear; water resistance.

Table des matières

1. Introduction.....	1
2. Le chalut	2
2.1 Problématique.....	2
2.2 Optimisation de la forme.....	2
2.2.1 Ouverture du chalut.....	2
2.2.2 Chaluts jumeaux <i>Twin Trawl</i>	2
2.2.3 Chaluts à double ventre et cul de chalut <i>double belly</i>	3
2.3 Faux bourrelet.....	3
2.4 Corde de dos	4
2.5 Dimension et types de mailles	5
2.5.1 Taille des mailles	5
2.5.2 Avec ou sans nœuds?.....	5
2.6 Matériaux des fibres	6
3. Les portes.....	7
3.1 Forme, surface et poids	7
3.2 Matériaux	8
3.3 Éliminer le contact avec le fond	8
3.3.1 Gréement semi-pélagique.....	8
3.3.2 Système actif.....	9
4. Les câbles	9
4.1 Matériaux, composition.....	9
4.2 Contraintes associées à une pêche de fond.....	10
5. Les outils électroniques.....	10
5.1 Portrait	10
5.2 Intérêt dans un contexte d'économie de carburant.....	10
5.3 Outils pertinents	11
6. Références	11

Liste des tableaux

Tableau 1. Distribution de la résistance du train de pêche	1
Tableau 2. Comparaison de différents types de filets disponibles au Québec	7

Liste des figures

Figure 1. Déflecteurs permettant d'améliorer l'écartement des ailes du chalut.....	2
Figure 2. Chalut jumeau, gréement à deux funes	2
Figure 3. Chalut de type <i>double belly</i>	3
Figure 4. Réduction des points de contact avec le fond par l'utilisation de bobines.	3
Figure 5. Installation de lourdes bobines métalliques sur le faux bourrelet.....	4
Figure 6. Système de chaînes fixées au faux bourrelet	4
Figure 7. Installation de plaques sur le faux bourrelet.....	4

Figure 8. Corde flottante..... 5

Figure 9. Détail d'un filet de type *UltraCross*..... 6

Figure 10 Procédure de réparation d'un filet sans-noeuds, cas d'un filet de type *UltraCross*..... 6

Figure 11 Exemples de portes en forme de « V » et munies de fentes 8

Figure 12 Exemples de portes à allongement horizontal et munies de fentes..... 8

Figure 13 Modèle Scorpion de la compagnie Injector 8

Figure 14 Gréement semi-pélagique testé pour la pêche à la crevette..... 9

Figure 15 *Active Trawl System*..... 9

Figure 16 Comparaison d'un chalut de pêche à la crevette de forme conventionnelle et d'un chalut mis au point par la compagnie danoise SINTEF 10

Figure 17 Comparaison des performances de plusieurs types de fibres textiles avec celles de l'acier..... 10

PANDALUS : Revue des innovations technologiques dans l'optimisation énergétique des trains de pêche crevettière au chalut

Cette revue présente un grand nombre d'innovations en matière de trains de pêche mais la liste n'est évidemment pas exhaustive. Il appartient au lecteur d'effectuer des recherches complémentaires selon ses besoins. Pour plusieurs innovations, il n'a pas été possible de vérifier si des essais en mer, en bassin *flume tank* ou en situation de pêche commerciale ont été réalisés. De manière générale, il n'a pas été possible non plus d'avoir accès aux résultats chiffrés des études ni d'effectuer des tests afin de quantifier les économies de carburant générées par les différentes innovations

Certaines innovations décrites dans le présent document en sont encore à une phase de recherche-développement; elles n'en sont donc pas à l'étape de commercialisation. Dans d'autres cas, les innovations étudiées ne sont pas applicables telles quelles.

Les données relatives au coût de détail des innovations ne font pas partie de la présente revue, mais il a été jugé utile, dans certains cas, d'indiquer la différence de prix avec un équipement conventionnel. Afin de faciliter la recherche de renseignements, les innovations sont répertoriées en fonction des composantes du train de pêche : le chalut, les portes, les câbles et les outils électroniques.

1. Introduction

La crevette nordique (*Pandalus borealis*) est une ressource abondante dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Son exploitation représente une activité économique importante dans l'Est-du-Québec où une soixantaine de bateaux y pêchent activement. Plusieurs facteurs (saturation des marchés internationaux, augmentation du taux de change) ont entraîné une chute des prix payés au débarquement en 2005, et tout semble indiquer que la situation ne s'améliorera pas dans les prochaines années. Parallèlement à cette réalité, l'augmentation importante du coût du carburant a eu une incidence directe sur les frais d'exploitation et sur la rentabilité des entreprises de pêche. Cette préoccupation touche tous les acteurs de la pêche dans le monde et est à l'origine de nombreux programmes gouvernementaux d'optimisation énergétique des activités de pêche ainsi que de plusieurs innovations technologiques récemment mises au point par les compagnies commerciales.

Parmi les divers programmes d'optimisation énergétique en pêche qui ont récemment été mis sur pied de par le monde, quelques exemples de travaux portant sur diverses composantes de la capture telles que le navire de pêche, les carburants et les trains de pêche illustrent bien les changements qui s'annoncent dans l'univers de la pêche.

La Coopération maritime (organisme coopératif français) a lancé au cours de l'été 2006 un plan d'action destiné à réduire la facture de carburant des bateaux de pêche français de 20 % avec, par exemple, la mise au point d'additifs destinés à être mélangés au carburant et d'huiles de nouvelle génération¹.

*Les chiffres en exposant renvoient aux références, page 11

Autre initiative française, le programme Optipêche regroupe des entreprises spécialisées dans les techniques de chalutage et les technologies de la détection afin de développer un système pour l'optimisation durable et responsable de la pêche au chalut².

Au Royaume-Uni, la Seafish Industry Authority (Seafish) est un organisme non gouvernemental de promotion et d'amélioration de l'industrie de la pêche qui a mis sur pied un vaste programme d'efficacité énergétique. Seafish estime qu'une réduction de 1 % de la consommation de carburant permettrait une économie de plus de deux millions de dollars par an pour l'ensemble de la flotte³.

L'organisme espagnol Peixe Verde travaille dans le même sens pour l'ensemble de flotte de pêche du pays. Son objectif est de développer des solutions applicables à court terme pour améliorer l'efficacité énergétique et de mettre en œuvre des programmes plus ambitieux de recherche-développement en ce qui a trait, entre autres, aux carburants de remplacement⁴.

L'objectif de la présente revue est de présenter des innovations et des travaux de recherche qui permettraient de réduire la résistance du train de pêche pour la pêche à la crevette nordique sans en réduire l'efficacité de capture par rapport aux engins de pêche utilisés actuellement. L'attention a été portée sur les innovations technologiques applicables à la pêche crevettière au chalut de fond. Nous avons donc tenu compte, dans la mesure du possible, des particularités techniques de la flotte crevettière semi-hauturière de l'Est-du-Québec : longueur moyenne des navires comprise entre 13,5 et 25,5 mètres, tonnage variant entre 35 et 200 tonneaux, puissance de moteur allant de 300 à 900 hp. De plus, les crevettes sont pêchées jour et nuit, entre 0 et 10 m à partir du fond et à des profondeurs variant entre 100 et 400 m. Enfin, la vitesse moyenne de chalutage se situe entre 1,8 et 2,2 nœuds et les fonds chalutés par cette flotte sont majoritairement vaseux (90 %) et occasionnellement rocheux (10 %).

Le tableau ci-dessous présente la distribution de la résistance d'un train de pêche dans le cas d'une pêche démersale avec un chalut simple. On remarque que le filet du chalut occasionne à lui seul près de la moitié de la résistance totale du train de pêche, les panneaux contribuent pour leur part au quart de cette résistance.

Tableau 1 : Distribution de la résistance du train de pêche⁵

Éléments	% moyen
Filet du chalut	45
Panneaux	24
Faux bourrelet	12
Funes	10
Flotteurs	6
Câbles sauf funes	3

2. Le chalut

2.1 Problématique

Le chalut génère environ 70 % de la résistance totale du train de pêche. Cette résistance est influencée par l'hydrodynamisme de l'ensemble du train de pêche et la capacité de filtration d'eau du filet : plus l'eau s'écoulera difficilement à travers les mailles, plus le chalut présentera une résistance à l'avancement. Les innovations dans ce domaine portent sur l'optimisation de la taille des mailles, du diamètre des cordages et de la forme du chalut. Le chalut doit aussi être sélectif et performant, solide et facilement réparable en mer.

2.2 Optimisation de la forme

2.2.1 Ouverture du chalut

Pour la plupart, les crevettiers de l'Est-du-Québec utilisent des chaluts à grande ouverture verticale afin de pouvoir s'adapter aux migrations verticales journalières de la crevette. Cependant, des études menées à Terre-Neuve pour caractériser la distribution verticale de la crevette nordique concluent que cette espèce se retrouve en très grande majorité très proche du fond marin, indépendamment du jour ou de la nuit. Les auteurs de l'étude concluent que le tiers supérieur des chaluts de pêche à la crevette conventionnels générerait trop de traînée par rapport à la faible quantité de crevettes capturées⁶. Ainsi, il semblerait plus efficace de réduire l'ouverture verticale des chaluts et d'augmenter leur ouverture horizontale. De plus, les chaluts à grande ouverture horizontale possèdent une meilleure capacité d'écartement que des chaluts plus conventionnels⁷. Il est donc possible de les équiper de panneaux plus petits, et générant une traînée moindre. Dans cette optique, les solutions techniques envisageables visent toutes à obtenir le meilleur rapport entre la surface pêchante et la quantité de filet afin de réduire au maximum la dimension et donc le poids de ce dernier.

Un autre sujet d'expérimentation concerne l'amélioration de la capacité de la gueule du chalut à s'ouvrir sous la pression de l'eau lorsque l'engin est remorqué. Si le chalut a la capacité de se maintenir ouvert par lui-même, il est possible d'utiliser des panneaux de chalut de plus petite dimension et donc de réduire la traînée. Le Massachusetts Institute of Technology (MIT) a exploré la possibilité de rajouter des pièces de plastique souple sur les ailes du chalut afin de les écarter sous la pression de l'eau⁸ (figure 1). Il faut cependant s'assurer que le surplus de traînée généré par ces pièces soit compensé par la réduction de la taille des portes et que le système soit résistant à l'usage. Des travaux de recherche menés sur le faux bourrelet sont aussi en cours dans le but d'améliorer la capacité d'ouverture horizontale de la gueule du chalut (voir la section 2.3).

2.2.2 Chaluts jumeaux *Twin Trawl*

L'emploi de chaluts jumeaux (chalut de pêche à la crevette, chalut de fond, chalut à perche) est une solution déjà éprouvée dans divers types de pêche de fond, car elle permet de disposer d'une importante surface pêchante sans que la traînée de l'ensemble et la consommation de carburant n'augmentent de manière proportionnelle. L'utilisation de chaluts jumeaux permettrait des économies de carburant de l'ordre de

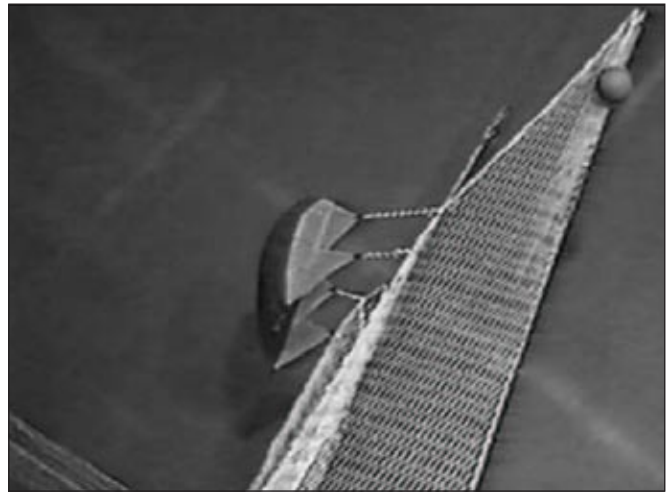


Figure 1 : Déflecteurs permettant d'améliorer l'écartement des ailes du chalut⁸

40 % par rapport à un chalut simple, pour la même quantité de crevettes pêchées (données annoncées par Crimond Ltd.⁷, Nouvelle-Écosse). Les coûts supplémentaires engendrés par un gréement à chaluts jumeaux par rapport à un chalut simple sont donc amortis à moyen terme. De plus, cet équipement permet aux pêcheurs de choisir de pêcher avec un seul chalut si les conditions sont défavorables. Cependant, dans le cas du remplacement d'un chalut simple par des chaluts jumeaux, seul l'emploi d'un gréement de chaluts jumeaux à deux funes permet d'éviter des modifications importantes au bateau. Étant donné que ce type de gréement est difficile à ajuster, surtout dans les zones où les courants sont importants, il est préférable d'employer un gréement à trois funes (deux funes latérales et une centrale). Dans ce cas, l'ajout d'une troisième bobine de treuil sur le pont du bateau est indispensable. Cependant, en plus du prix de cet équipement supplémentaire, certains crevettiers ne disposent pas d'un espace de pont supplémentaire suffisant pour l'installer. Dans le contexte actuel de la pêche crevettière, l'emploi de chaluts jumeaux ne serait intéressant que dans le cas où le bateau a été dessiné avec cette intention. Au Québec, un seul crevettier (19,5 m de long) est actuellement équipé de chaluts jumeaux.

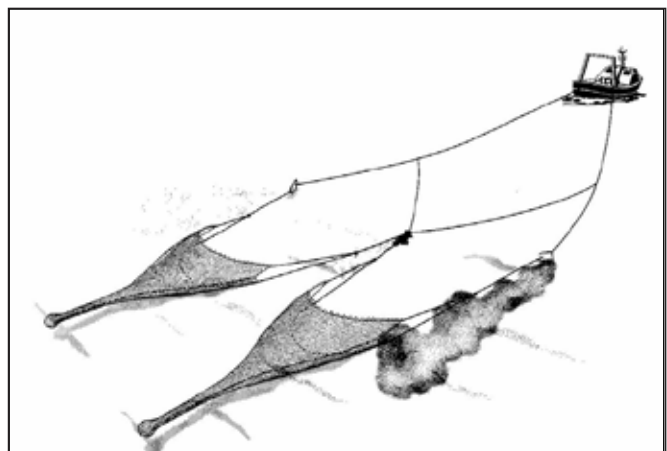


Figure 2 : Chalut jumeau, gréement à deux funes

Il est intéressant de noter qu'il existe des ensembles composés de plus de deux chaluts (leur nombre peut aller jusqu'à huit) qui procurent encore plus d'avantages que les doubles chaluts. Ces chaluts multiples sont utilisés, en autres, en Europe pour pêcher la langoustine et sur la côte Est des États-Unis pour pêcher la crevette (chaluts de type « floridien »). Cependant, l'utilisation de ces chaluts multiples exige un bateau assez grand et assez puissant, ainsi qu'un investissement financier conséquent au départ, d'autant plus qu'une aide électronique est indispensable pour ajuster correctement le train de pêche.

2.2.3 Chaluts à double ventre et cul de chalut *double belly*

Ce type de chalut permet de conserver les avantages des chaluts jumeaux tout en bénéficiant de la facilité de réglage et de la simplicité d'équipement du chalut simple (deux funes, donc deux bobines de treuil). Les compagnies Selstad⁹ (Norvège), Isfell¹⁰ (Islande) et Crimond⁷ (Canada), entre autres, font la promotion de ce type de chalut pour différents types de pêche. D'après la compagnie Crimond, un chalut de ce type nécessiterait entre 30 et 60 % de filet en moins par rapport à un chalut à cul unique possédant la même ouverture horizontale. De plus, des résultats de simulations démontrent que, comparativement à un chalut simple, il serait possible d'augmenter l'envergure de 20 % au niveau du bourrelet pour une tension identique sur les funes⁷. Enfin, l'écoulement de l'eau à travers les panneaux du chalut est amélioré grâce à une meilleure orientation de leurs surfaces par rapport au courant. De plus, étant donné que les prises sont réparties dans deux culs de chaluts, seule la moitié de la capture serait perdue en cas de bris à cet endroit.



Figure 3 : Chalut de type *double belly*

Un chalut de type *double belly* peut être conçu soit pour qu'il ait la même surface pêchante qu'un chalut simple (ce qui permet de réduire la quantité de filet et donc la traînée), soit pour augmenter la surface pêchante et ainsi augmenter la capacité de capture. Ce type de chalut nécessite par contre l'emploi de deux grilles de sélectivité (une par cul de chalut), ce qui peut compliquer sa manipulation, en particulier lors du stockage sur les enrouleurs. De plus, plusieurs essais doivent être entrepris pour déterminer le bon réglage d'envergure et d'ouverture verticale afin d'atteindre une consommation minimale de carburant par quantité de capture.

Il existe aussi des chaluts à triple *belly*, (dont un prototype a été testé en bassin d'essai) qui semblent posséder des avantages plus importants encore en termes d'ouverture horizontale et d'écoulement d'eau. La compagnie Crimond affirme que l'augmentation de l'ouverture horizontale pourrait aller jusqu'à 47 % dans ce cas⁷.

2.3 Faux bourrelet

Plusieurs recherches ont lieu à travers le monde dans le but de réduire l'impact de la pêche au chalut de fond sur les fonds marins par la réduction du frottement du train de pêche sur le fond. Ces travaux visent la réduction de la force nécessaire pour tracter le train de pêche. Toute la problématique dans ces recherches est de réussir à réduire les points de contact du chalut avec le fond tout en maintenant un contact étroit avec celui-ci et à améliorer le roulement du faux bourrelet. De plus, les modifications apportées au faux bourrelet doivent être efficaces sur des fonds vaseux étant donné que ce type de fond est retrouvé dans la majeure partie du golfe du Saint-Laurent.

Les solutions adoptées sont assez variées et quelques-unes d'entre elles sont commercialisées :

- Bobines métalliques, dont le nombre est réduit au minimum, accrochées sous le bourrelet et roulant sur le fond. Le système a été testé dans le bassin d'essais du Centre for Sustainable Aquatic Resources (CSAR) à Terre-Neuve et les essais en mer semblent indiquer qu'il n'y a pas de pertes de capture. Cependant, des doutes persistent sur la capacité du système à rouler sur des fonds rocheux sans risques de bris. Ce système pourrait fonctionner sur tout type de fond marin.

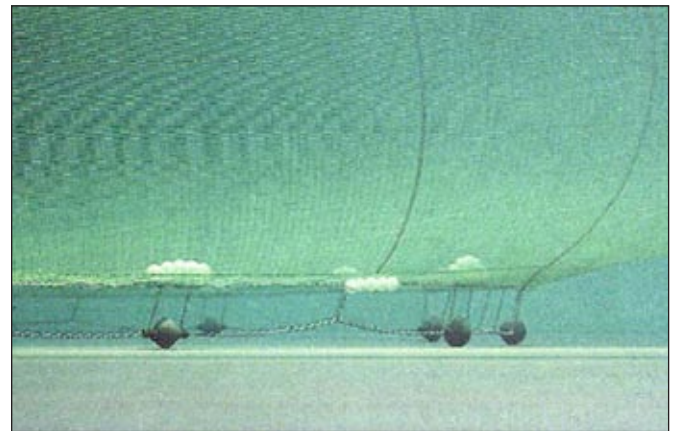


Figure 4 : Réduction des points de contact avec le fond par l'utilisation de bobines (Pingguo He, University of New Hampshire).

- Lourdes bobines métalliques roulant sur le fond. Avec cet équipement, la force nécessaire pour remorquer l'ensemble pourrait être réduite de 12 %. Ces recherches, assez similaires à celle décrite précédemment ont été entreprises en Irlande, à l'Université de Galway. Ce système pourrait fonctionner sur tout type de fond marin.
- Remplacement du *rockhopper* ou des disques utilisés habituellement par des roulettes tournant sur un axe afin qu'elles puissent s'orienter dans le sens de la marche (comparable aux roues avant d'un chariot de supermarché). Les frottements sur le fond s'en trouvent réduits; l'ensemble

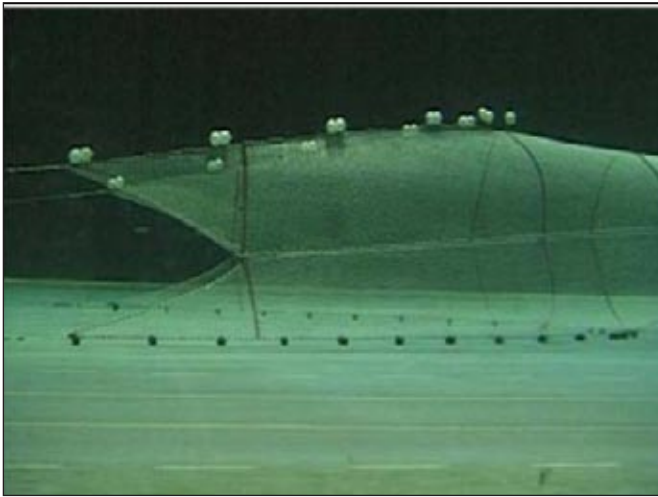


Figure 5 : Installation de lourdes bobines métalliques sur le faux bourrelet (James McDonnell)

doit par contre être assez lourd et encombrant à manipuler et à entreposer. De plus, le bourrelet du chalut se trouve assez haut par rapport au fond. Cette étude est menée par des chercheurs des Îles Féroé et de Norvège. Ce système ne semble pouvoir fonctionner que sur des fonds marins réguliers.

- Remplacement du *rockhopper* par une chaîne traînant sur le fond et suspendue par des chaînes tombantes. Il existe un autre système uniquement composé de chaînes tombantes dont l'extrémité traîne sur le fond. Ces deux systèmes sont commercialisés aux États-Unis, pour la pêche au merlan (Massachusetts) et au calmar (déroit de Nantucket), mais ils ne semblent pas avoir été testés pour la pêche à la crevette. Ce système ne semble pouvoir fonctionner que sur des fonds réguliers et plats (sable).

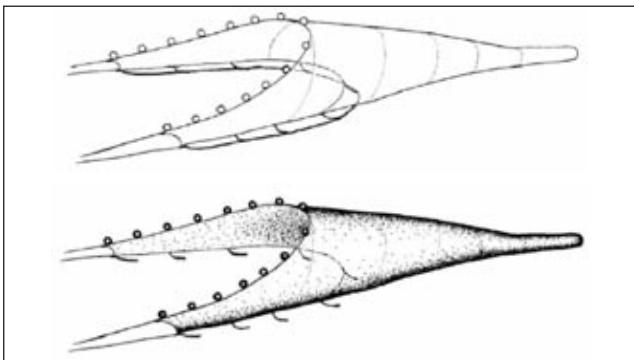


Figure 6 : Système de chaînes fixées au faux bourrelet

Étant donné que la crevette se tient très près du fond, surtout durant le jour, les recherches dont l'objectif est d'augmenter la distance entre le chalut et le fond devraient être validées en situation réelle afin de s'assurer qu'il n'y a pas de diminution du nombre de captures (crevettes passant entre le chalut et le fond marin).

D'autres recherches menées sur le faux bourrelet tentent d'améliorer l'hydrodynamisme de cette partie ainsi que la capacité d'écartement de la gueule du chalut. En effet le *rockhopper* ou les disques de caoutchouc sont très populaires,

car ils permettent au filet de passer par-dessus les roches; ils peuvent également être utilisés sur des fonds vaseux (dans le cas des disques) et sont très économiques. Par contre, la disposition des disques ne favorise pas l'ouverture horizontale du panneau inférieur. En effet, chaque disque de caoutchouc, particulièrement ceux situés au niveau des ailes, est placé de biais par rapport au sens de traction. Les forces dynamiques sont dirigées vers le centre et contribuent à refermer le filet⁵. Cette situation oblige les pêcheurs à employer des panneaux de chalut assez grands pour pouvoir maintenir le chalut ouvert au maximum.

Des travaux menés conjointement entre le Danemark (SINTEF fisheries and aquaculture¹²) et la Norvège (Institute of marine research, Bergen¹³) portent sur l'installation de plaques de caoutchouc ou de plastique sous les ailes du chalut, montées de telle façon qu'elles soient verticales et alignées sur le faux bourrelet. Les résultats de ces essais en bassin ont montré que ce système était aussi efficace que le *rockhopper* pour ce qui est de l'évitement des roches (les plaques se positionnent à l'horizontale lorsqu'elles rencontrent une roche et glissent par-dessus celle-ci). Il y a aussi moins de pertes du nombre de captures, car il n'y a pas d'espace entre les plaques. L'espace entre le faux bourrelet et le sol est aussi très faible. Le frottement sur le fond s'en trouve réduit, la traînée de l'ensemble a été réduite de 4 % (donnée obtenue lors d'essais en bassin) et, grâce à la pression de l'eau sur les carrés, la force d'écartement des ailes a été augmentée de près de 15 %. Ces observations permettent aux auteurs de parler d'un faux bourrelet autodéployant (en anglais, *selfspreading*) Ces essais réalisés sur un chalut pour la pêche à la morue laissent penser que les gains seront supérieurs dans le cas d'un chalut pour la pêche à la crevette. La capacité d'écartement de la gueule du chalut que procure ce système permet d'utiliser des panneaux de chalut plus petits. La traînée de l'ensemble s'en trouverait considérablement réduite. De plus, l'ensemble est plus léger qu'un faux bourrelet classique, ce qui facilite les manœuvres et l'entreposage⁵.

2.4 Corde de dos

L'étude menée par SINTEF et l'Institute of Marine Research a aussi porté sur la corde de dos. Des plaques de plastique ont également été fixées entre la corde de dos et un câble supplémentaire placé en avant. L'objectif ici est de réduire la traînée tout en ayant la même ouverture verticale qu'avec des flotteurs. Les essais effectués indiquent que l'utilisation de ces plaques de plastique permet de réduire la traînée du chalut lorsque la

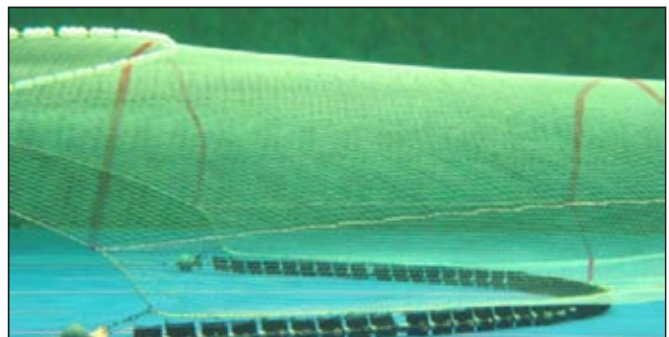


Figure 7 : Installation de plaques sur le faux bourrelet⁵

vitesse de remorquage est supérieure à trois nœuds. En deçà de cette vitesse, l'utilisation de flotteurs procure la traînée la plus faible⁵. Cette innovation ne serait donc pas applicable à la pêche crevettière au chalut de fond, qui s'effectue à une vitesse moyenne de deux nœuds.

Certaines compagnies, comme l'entreprise Islandaise Hampidjan¹⁴, proposent un câble flottant pouvant être utilisé à la place des flotteurs de la corde de dos. Ce cordage dont la flottabilité varie de 0,38 kg/m à 4,33 kg/m, peut être utilisé jusqu'à 550 m ou 1 000 m dépendamment du modèle. Une gaine de polyéthylène tressé protège de l'abrasion les flotteurs placés à l'intérieur du câble. Un câble de ce type devrait avoir un meilleur profil hydrodynamique que les flotteurs conventionnels, ce qui pourrait générer moins de traînée. Cependant, étant donné que la flottabilité que doit posséder la corde de dos d'un chalut de pêche à la crevette est de 9 kg/m environ, l'ajout de flotteurs sera quand même nécessaire. La flottabilité procurée par ce type de corde flottante permettrait cependant de réduire le nombre de flotteurs.



Figure 8 : Corde flottante¹⁵

2.5 Dimension et types de mailles

2.5.1 Taille des mailles

Le principe est relativement simple : plus les mailles sont grandes et ouvertes, plus l'eau y circule facilement à travers le filet et plus la traînée est faible. L'objectif des travaux réalisés dans ce domaine est donc d'augmenter au maximum la dimension des mailles sur les différentes parties du chalut sans compromettre l'efficacité de ce dernier. Les travaux de Valdermarsen (Institute of Marine Research, Norvège) et Hansen (SINTEF, Danemark) sont basés sur la compréhension du comportement des crevettes dans le chalut. Ces chercheurs ont observé que les crevettes, après avoir franchi la gueule du chalut, sont entraînées le long du ventre, vers le cul de chalut⁵. De leur côté, les travaux de De Louche *et al.* (2005) au CSAR de Terre-Neuve montrent que la plus importante densité des crevettes se trouve très proche du fond, de jour comme de nuit⁶. Ces deux renseignements ont permis à Valdermarsen et Hansen de développer un chalut dont les parties supérieures sont composées de mailles très grandes (4 mètres) et avec

une ralingue supérieure plus longue située plus en arrière que la ralingue inférieure, ce qui permet aux poissons de s'échapper. Un chalut de ce type équipé d'un bourrelet autodéployant (décrit dans la section 2.3) est en cours d'essai. L'objectif est de réduire la traînée de 25 %, tout en conservant la même efficacité de capture que les équipements conventionnels⁵.

La forme des mailles constitue aussi une voie de recherche, l'objectif ici est de disposer de mailles qui restent ouvertes lorsque le chalut est en pêche. En effet, les mailles en losange ont tendance à se refermer lorsque le filet est sous tension, ce qui empêche l'eau de bien s'écouler augmentant ainsi la traînée du chalut (le chalut est, par le fait même, moins sélectif). Deux types de mailles permettent d'éviter ou de réduire ce problème : les mailles hexagonales et les mailles de type T 90. Les mailles de forme hexagonale ont la propriété de rester ouvertes, même sous tension, mais elles sont surtout utilisées pour les grands chaluts pélagiques¹⁵. Il pourrait cependant être envisageable d'en équiper certaines parties du chalut à crevettes dans les zones où la taille des mailles est la plus importante. La fabrication de ce type de maille est cependant plus complexe et donc plus coûteuse qu'une maille de forme conventionnelle. Concernant les mailles de type T 90, il s'agit d'un filet muni de mailles en losange, mais qui a été tourné d'un quart de tour (90 degrés) avant d'être assemblé sur le chalut. Les losanges des mailles, au lieu d'être étirés dans le sens de la longueur, sont étirés en largeur et les nœuds, de par leur disposition, contribuent à maintenir la maille assez ouverte. Un chalut entièrement fabriqué de cette manière permet une économie de près de 20 % de filet. En effet, étant donné que les mailles restent ouvertes, chacune d'entre elles couvre une plus grande surface qu'une maille orientée de manière plus classique. La compagnie Hampidjan¹⁴ a conçu un chalut de ce type pour un grand chalutier (40 m et plus) pêchant le poisson de fond. Cette solution semble assez intéressante d'un point de vue économique, car elle peut se réaliser avec un filet conventionnel. Elle est surtout employée pour les culs de chalut afin d'en garantir la sélectivité. Il serait aisé d'équiper des chaluts de pêche à la crevette de ce type de filet, en prenant en compte l'usure sur le fond marin (les nœuds étant orientés différemment, l'abrasion risque en effet d'être plus importante).

2.5.2 Avec ou sans nœuds?

Dans un objectif de réduction de la traînée du train de pêche, les filets sans nœuds présentent beaucoup d'avantages : moins de frottements dans l'eau, un meilleur écoulement de l'eau à travers les mailles. De plus, étant donné qu'un nœud fait perdre entre 30 et 60 % de la capacité de résistance d'un cordage synthétique, pour une résistance égale, l'absence de nœud permet l'utilisation d'un cordage de diamètre inférieur. Étant donné que les filets sans nœuds sont conçus avec des fibres à haute résistance, le diamètre de ces fibres peut être réduit et les chaluts obtenus sont plus légers, d'autant plus que le poids du nœud est éliminé¹⁶. Enfin, pour une surface équivalente, l'encombrement de ce type de chalut lorsqu'il est stocké sur les enrouleurs ou sur le pont est réduit.

Un exemple de recherche dans la fabrication de produits à résistance élevée et un diamètre minimal est la technologie UltraCross. Cette dernière utilise quatre brins de fils à haute résistance, tressés pour former un monofilament continu. Les fibres étant alignées dans le sens de l'effort, leur capacité de

résistance est conservée, ce qui procure au filet une résistance importante qui autorise une réduction importante du diamètre des fils par rapport à un filet conventionnel. Enfin, ce type de fabrication garantit une meilleure stabilité de mailles (elles conservent leur forme) à long terme. En raison de ces performances, les filets conçus avec du fil de type UltraCross sont assez populaires. Ils équipent les poches de chalut pélagiques, lesquelles sont deux fois moins lourdes avec ce type de filet, le diamètre des fils ayant passé de 3,50 mm à 1,20 mm. L'économie de carburant observée fut de 15 % dans certains cas. De plus en plus de chalutiers pêchant la crevette nordique au sein de la compagnie Royal Greenland utilisent ce filet qui semble aussi plus durable que les autres¹⁷.

Par contre, la fabrication d'un filet sans nœuds est plus complexe et nécessite des matériaux plus sophistiqués, ce qui le rend beaucoup plus cher à produire. Le tableau 2 illustre bien l'écart de prix entre un filet *UltraCross* et un filet de polyéthylène haute performance (178 \$/kg contre 40 \$/kg). En revanche, le produit *UltraCross* reste moins cher que le polyéthylène haute densité (HDPE), mais ce dernier possède une résistance (fil non noué) nettement supérieure. Cette dernière donnée doit être relativisée, car

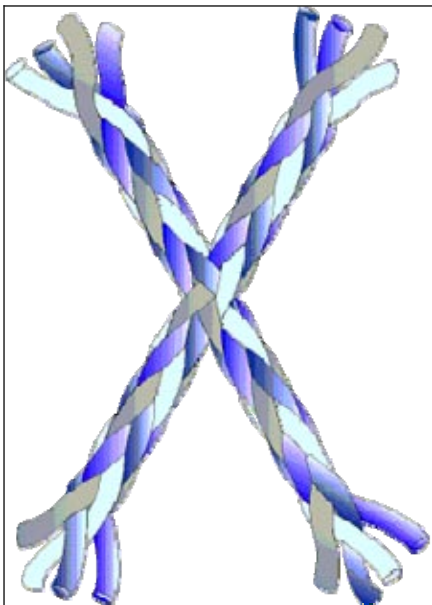


Figure 9 : Détail d'un filet de type UltraCross¹⁸

étant donné qu'un nœud réduit la résistance du fil de 40 % à 60 %, celle du HDPE noué approche celle de l'*UltraCross* pour un prix supérieur.

Selon le matériau utilisé pour le cordage, un filet sans nœuds est plus fragile. En cas d'accroc, aucun nœud ne vient arrêter la déchirure comme dans le cas d'un filet classique. En cas de déchirure, la réparation d'un filet sans nœuds est aussi un peu plus complexe et

nécessite une technique particulière, ce qui peut rendre l'opération moins aisée sur le pont d'un bateau (figure 10). Par contre, un des arguments en faveur du filet sans nœuds est que, étant donné que les nœuds sont les points d'usure principaux par abrasion d'un filet conventionnel, l'usure est réduite dans les structures dépourvues de nœuds.

Cette question de fragilité relative, combinée à son prix plus élevé, ne rendrait pas ce type de filet très populaire dans le cadre d'une pêche de fond, bien qu'il ait été testé avec succès pour la pêche à la crevette. Il pourrait être intéressant par contre d'effectuer des essais avec un filet dont certaines parties, moins susceptibles de s'user sur le fond marin, (ailes supérieures, dos, rallonge supérieure) seraient pourvues de filet sans nœuds. L'utilisation d'un chalut pourvu de filet sans nœuds durant une saison entière de pêche à la crevette

permettrait de répondre aux interrogations qui existent concernant sa durabilité et sa rentabilité.

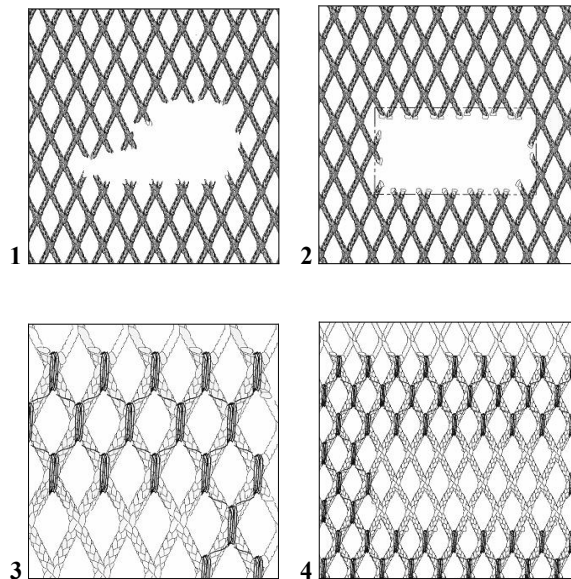


Figure 10 : Procédure de réparation d'un filet sans nœuds, cas d'un filet de type *UltraCross*¹⁸

2.6 Matériaux des fibres

Il serait trop long de dresser la liste de tous les types de fibres présents sur le marché, chaque compagnie de conception de cordage ayant développé son propre modèle. Les nombreuses innovations dans ce secteur ont porté sur la diminution du diamètre et du poids des cordages, sur l'augmentation de la résistance à la rupture, sur l'augmentation de la résistance à l'abrasion et aux UV et sur la diminution de l'élasticité. La diminution du diamètre des cordages est le principal facteur qui permet de réduire la traînée du chalut. Les fibres retenues sont généralement des fibres à haute densité : polyéthylène haute densité, *Dyneema*, *Spectra*. Chaque compagnie a ensuite créé ses propres appellations (*Premium*, *Dynex*, *Euroneema*, etc.). Les cordages sont généralement imprégnés de polyester afin d'améliorer leur résistance à l'abrasion.

Le tableau 2 illustre bien l'écart de prix important entre les fibres à haute densité ou en *Dyneema* et les fibres conventionnelles. Ainsi, l'*Euroneema* coûte près de 13,5 fois plus cher au kilo que le *PE Orange* et près de cinq fois plus cher que le *Premium +*. Le polyéthylène haute densité (*Premium* et *Premium +*) présente des performances très intéressantes au vu de son prix, son diamètre étant près de 50 % plus petit que le polyéthylène standard (*PE Orange*) pour une résistance égale. Les différences de performances sont très marquées. Pour une résistance égale, la diminution de diamètre entre l'*Euroneema* et le polyéthylène (*PE Orange*) sera de 79 % et de 66 % par rapport à du polyéthylène haute densité (HD). La diminution de poids est elle aussi considérable entre l'*Euroneema* et les autres fibres. De plus, sa résistance nettement supérieure aux autres fibres nous permet de penser que les fibres faites avec du *Dyneema* seront plus durables. Cependant, le coût très élevé du *Dyneema* le rend difficilement utilisable pour l'intégralité d'un chalut, d'autant plus que l'abrasion sur le fond marin ou sur les enrouleurs est une source

Tableau 2 : Comparaison de différents types de filets (mailles de 50 mm) disponibles au Québec (source : détaillant de fournitures de pêche, boutique « La Fine Mouche » à Saint-Godefroi, Québec, Crimond enterprises LTD7).

Type de fil	Composition	Diamètre (mm)	Diamètre réel (mm)	Résistance fil non noué (kgf)	Masse linéaire (m/kg)	Prix/kg (\$ can)	Poids (300 000 mailles ²)	Coût (\$ can)
Polyéthylène standard	PE orange	1,8	1,88	53	720	14,99	89,3	1338
Polyéthylène standard	PE vert	1,4	1,48	41	925	19,73	85,21	1681
Polyéthylène haute performance	PE <i>Euroline Premium</i>	1,3	1,65	62	830	22,92	67,56	1548
Polyéthylène haute performance	PE <i>Euroline Premium Plus</i>	1,0	1,58	61	950	40,22	63,16	2540
Polyéthylène haute densité	HDPE <i>Euroneema</i>	1,0	1,2	140	1200	203,65	46,28	9424
Polyéthylène haute densité	<i>Ultra Cross</i> Sans nœud <i>Dyneema</i>	1,2	1,2	75	1045	178,82	28,76	5142

d'usure aussi bien pour les filets conventionnels que pour le *Dyneema*. En revanche, il peut être envisageable d'utiliser ce type de fibre pour des parties spécifiques du chalut, qui seront moins sujettes à l'abrasion. Plusieurs compagnies proposent des chaluts pour la pêche à la crevette de ce type, comme la compagnie Vonin (Îles Féroé), dont le *2000 shrimp trawl* est composé de *Dyneema* de 1,1 mm sur le *belly* et de *Premium* sur l'avant du chalut. Le *Dyneema* est imprégné de *Duracoat* afin d'améliorer sa résistance à l'abrasion¹⁹.

Une étude menée par plusieurs organismes canadiens (Crimond Ltd., Pêches et Océans Canada, Marine Institute de St. Jones à Terre-Neuve) a évalué les impacts sur l'efficacité énergétique et l'efficacité de pêche de deux chaluts de pêche au poisson de fond (le merlu argenté) : un chalut composé de polyéthylène conventionnel et un chalut composé de polyéthylène de haute résistance de marque *Tricolor Élite*. Le diamètre plus faible du *Tricolor Élite* permet une diminution de la surface totale de filet du chalut de près de 42 %. Avec ce matériau plus élaboré, cette réduction de surface associée à sa légèreté (331 kg contre 368 kg pour le chalut conventionnel) permet une augmentation modérée du prix d'un filet de ce type. Ainsi, le coût additionnel d'un tel filet est estimé à 1 000 \$. La force de résistance a pour sa part été réduite de 11 % entre les deux structures⁷. Une autre étude menée conjointement entre une compagnie de conception de chalut (Vonin), une compagnie de conception de portes de chalut (Injector) et deux ministères canadiens (ministère des Pêches et des Océans et ministère des Ressources naturelles et de la Faune), a effectué une comparaison entre un train de pêche conventionnel et un train de pêche constitué d'un chalut fabriqué en majorité en *Dyneema* et de portes hydrodynamiques. L'étude menée à bord d'un crevettier conclut que la surface balayée par le chalut a augmenté de près de 20 % par rapport au chalut conventionnel et que la consommation de carburant a aussi été réduite de 1,1 %²⁰.

Les innovations dans ce domaine semblent toucher surtout les chaluts de pêche pélagique, domaine où le problème

de l'usure sur le fond ne se pose pas. Dans le cadre d'une pêche au poisson de fond ou à la crevette, les sources de bris paraissent trop importantes pour que les pêcheurs puissent rentabiliser leur investissement à long terme. Un essai durant une saison de pêche complète serait sans doute la meilleure méthode pour établir les avantages qu'offrent les fibres à haute résistance ainsi que pour pouvoir juger des solutions trouvées par les fabricants pour les rendre plus résistantes à l'abrasion. Enfin, la standardisation de ces chaluts composites (chaluts possédant plusieurs matériaux différents sur un même chalut) aurait pour conséquence de diminuer les coûts de production et de réparation.

3. Les portes

Les portes de chaluts doivent répondre à plusieurs exigences. Elles doivent d'abord résister aux chocs qu'elles subissent au fond et lors des manœuvres, elles doivent maintenir le chalut sur le fond et avoir la meilleure capacité d'écartement possible. Enfin, elles doivent être stables et facilement ajustables.

3.1 Forme, surface et poids

Une porte parfaitement adaptée au chalut et ajustée précisément générera une traînée moindre, une plus faible traction sur les funes et permettra au bout du compte des économies de carburant. Plusieurs paramètres caractérisent une porte de chalut et son efficacité pour un type de pêche donné : la surface projetée, le rapport hauteur/longueur, la courbure, la présence et le nombre de fentes, l'angle d'attaque de la porte (angle que fait la porte par rapport au sens de remorquage) et le poids. La surface du panneau conditionne la résistance hydrodynamique totale qui est décomposée en portance (force d'écartement perpendiculaire au déplacement du bateau) et en traînée (force parallèle au déplacement du bateau, mais de direction opposée). Toutes ces forces qui s'exercent sur le panneau sont proportionnelles au carré de la vitesse de remorquage (si la vitesse du bateau double, la portance et la traînée

sont multipliées par quatre). De plus, la traînée augmente de façon continue avec l'angle d'attaque de la porte. Ceci étant dit, les recherches effectuées par plusieurs compagnies de fabrication de portes de chalut ont pour objectif dans un premier temps la réduction de la traînée et du poids de la porte et dans un deuxième temps l'amélioration de la portance pour une surface donnée, de la stabilité ainsi que de la facilité de réglage.

On peut classer les portes en deux catégories : celles qui possèdent un grand allongement vertical, généralement en forme de « V » : (*Morgère WV ou Morgère WX, Poly-Ice El Cazador ou NETS V-doors*) et celles à faible allongement vertical, de forme ovale ou rectangulaire (*Morgère Ovalfoil, Poly-Ice Viking, Thyboron type 7*). Ce sont ces dernières qui sont utilisées pour la pêche de fond. Elles sont plus lourdes et sont munies d'une semelle conçue pour glisser sur le fond. Les panneaux de fond possèdent en général un allongement horizontal important qui favorise l'assise sur le fond, mais qui nuit au rendement hydrodynamique. Certaines portes sont équipées de fentes (*foils*) qui améliorent leur force d'écartement sans avoir à en augmenter la surface.

Plusieurs entreprises effectuent des recherches en hydrodynamisme afin d'améliorer la portance du panneau sans en augmenter la surface. Des ingénieurs de ces entreprises ont effectué des études aéronautiques afin de pouvoir appliquer ces principes au domaine des portes de chaluts. En effet, les études effectuées sur les portes de chalut s'inspirent beaucoup des sciences de l'aéronautique, car une porte moderne fonctionne globalement sur le même principe qu'une aile d'avion qui aurait pivoté de 90 degrés²¹. Un exemple d'innovation repris maintenant par la majorité des compagnies est l'insertion de fentes dans la porte, ces dernières améliorent substantiellement la portance du panneau. Lorsque la porte est remorquée, l'eau est accélérée en passant dans les fentes, ce qui va produire une force d'écartement supérieure. La compagnie française Morgère a combiné le concept de son modèle *Poly-foil* (porte munie de trois fentes) avec une forme ovale classique pour le chalutage de fond. Il en est sorti le modèle *Ovalfoil* (porte de forme ovale et munie de fentes), permettant des économies de carburant grâce à la résistance plus faible de ces portes. La compagnie danoise *Injector* effectue des études hydrodynamiques très poussées dans le cadre de la conception de ses portes qui possèdent des formes très travaillées.



Figure 11 : Exemples de portes en forme de « V » et munies de fentes. À gauche, Morgère Wx, à droite, Poly-Ice El Cazador.



Figure 12 : Exemples de portes à allongement horizontal et munies de fentes. En haut, Oval foil de Morgère, en bas, Thyboron type 7.

3.2 Matériaux

Les portes pélagiques fabriquées en fibre de verre, en nylon ou en plastique résistant à la pression comme celles fabriquées par Poly-Ice, Morgère ou Net System sont deux fois moins lourdes que celles fabriquées en métal. Pour les portes de chalut de fond, la compagnie islandaise Poly-Ice développe actuellement des panneaux en nylon, mais la réduction du poids de ce système sera moins importante, la quantité de métal devant être encore assez importante afin que les portes soient assez lourdes pour rester au fond.

3.3 Éliminer le contact avec le fond

3.3.1 Gréement semi-pélagique

La pêche à la crevette serait un type de pêche qui ne nécessite pas que les portes traînent sur le fond (Cliff Goudey, Center for Fisheries Engineering Research du Massachusetts Institute of Technology, comm. pers.). Étant donné que ce crustacé ne



Figure 13 : Modèle Scorpion de la compagnie Injector²²

se comporte pas comme les poissons se tenant en bancs et qui peuvent être « guidés » par des câbles ou des obstacles jusqu'au cul de chalut, les portes ne peuvent pas agir comme des éléments rabatteurs. Il serait donc possible d'employer des portes pélagiques tractées à une certaine distance du fond, ce qui éliminerait les frottements sur celui-ci. Ces portes seraient moins lourdes que les portes de chalut de fond et généreraient donc moins de traînée.

L'Université du New Hampshire, en collaboration avec le CSAR, a testé tout d'abord en bassin et par la suite en mer un gréement semi-pélagique dont seules les portes sont décollées du fond (figure 14). Le chalut à quatre faces a été conçu de manière à ce que la partie inférieure de l'ouverture tende vers le bas tandis que les panneaux sont tractés au-dessus du fond marin. Ce système a présenté le même potentiel d'efficacité

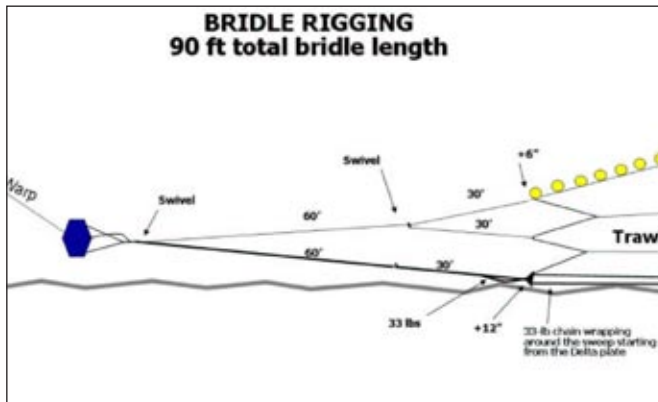


Figure 14 : Gréement semi-pélagique testé pour la pêche à la crevette²³

de capture qu'un train de pêche conventionnel. En revanche, il a été difficile à ajuster et s'est révélé sensible aux variations de profondeur, aux courants de marée et aux changements de trajectoire du bateau²³.

3.3.2 Système actif

Les portes de chalut « actives » en sont encore au stade de l'expérimentation; elles peuvent s'ajuster automatiquement

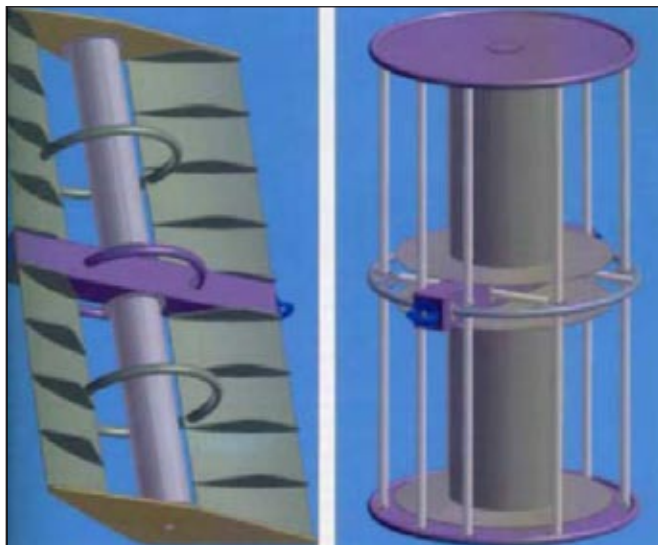


Figure 15 : Active Trawl System²⁵

aux conditions naturelles (profondeur, courants, etc.) de manière à conserver une position optimale par rapport au fond et au chalut.

Un projet du Center for Fisheries Engineering Research au Massachusetts Institute of Technology (MIT) vise à mettre au point une porte de chalut (appelée *Autodoor*) qui se maintiendrait automatiquement à une distance constante du fond (dans le cas d'un chalutage de fond). Un capteur acoustique, réglé pour maintenir une distance donnée par rapport au fond est installé sur les portes et relié à un volet contrôlant l'inclinaison de la porte. Si, par exemple, la porte est trop proche du fond, le volet inclinera la porte vers l'intérieur et la force d'écartement de cette dernière la fera monter (et inversement). L'avantage de ce système est qu'il peut être monté sur des portes qui existent actuellement sur le marché²⁴. Ce système en est au stade de la mise au point et n'est pas encore commercialisé.

Une compagnie sud-africaine, Active Fishing System, travaille à l'élaboration de portes de chalut très novatrices. Contrairement aux portes utilisées actuellement, ce n'est pas la pression de l'eau sur le panneau qui lui procure une force d'écartement. Ce système est basé sur des dispositifs de vecteurs de poussée variable (*variable thrust vector devices*). Il s'agit de rotors tournant sur un axe générant ainsi une poussée perpendiculaire à la direction du courant, permettant à la porte de s'écarter comme une porte conventionnelle, mais avec une traînée considérablement réduite. Ces portes sont alimentées par un câble électrique et leur position est entièrement ajustable dans toutes les dimensions. Ce système, qui devrait pouvoir s'adapter à tout type de pêche au chalut, n'est pas encore commercialisé.

4. Les câbles

Cette section fait référence à l'ensemble des câbles que l'on peut retrouver dans un gréement de chalut de pêche à la crevette. La totalité des câbles d'un train de pêche représente entre 3 et 11 % de la traînée totale du train de pêche. Les câbles d'un train de pêche à la crevette doivent pouvoir résister aux frottements sur le fond, en particulier s'il s'agit d'un fond rocheux et lors de leur enroulement/ déroulement des bobines de treuil. Le câble doit aussi être suffisamment rigide afin qu'il puisse s'enrouler correctement sur les bobines de treuil et pour qu'il ne fouette pas durant les manœuvres. Toutes ces contraintes font en sorte que l'utilisation de câbles métalliques est privilégiée par les pêcheurs.

La réduction du nombre de câbles peut être une voie de recherche intéressante dans le cadre de la réduction de la traînée du train de pêche, de plus cela simplifierait les réglages du chalut. Un modèle de chalut conçu dans ce sens a été testé en bassin d'essais. Cette démarche de simplification nécessite en revanche de modifier la forme du chalut pour pouvoir l'adapter (figure 16).

4.1 Matériaux, composition

L'emploi de câbles textiles permet de réduire le poids et le diamètre du cordage puisque ce type de matériau possède une meilleure résistance à la rupture que le métal, pour un diamètre identique et un poids moindre. Le principal inconvénient du textile est sa faible résistance à l'abrasion comparativement au métal. Pour remédier à ce problème, des entreprises ont mis au point des gaines textiles particulièrement résistantes ainsi

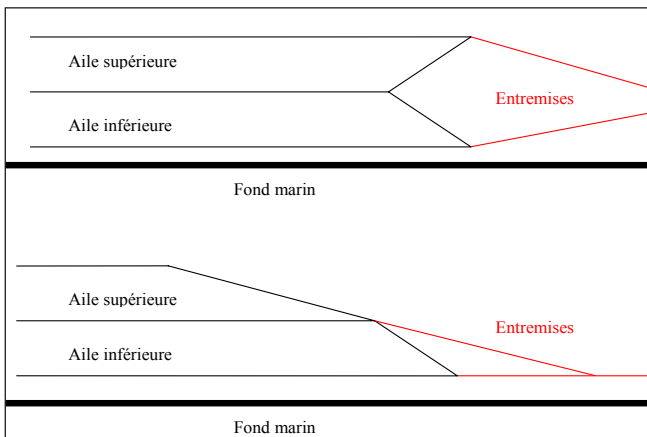


Figure 16 : Comparaison d'un chalut pour la pêche à la crevette de forme conventionnelle (en haut) et d'un chalut mis au point par la compagnie danoise SINTEF¹² (mailles de 60 mm et 50 mm dans la partie inférieure et de 2 m au niveau du dos).

qu'une gaine de plastique thermoformé (moulé à chaud) qui protège les fibres.

4.2 Contraintes associées à une pêche de fond

Les seuls câbles en textile qui pourraient être installés sans risque d'usure prématurée sont ceux qui n'ont pas (ou peu) de contact avec le fond : l'entremise supérieure, la ralingue de côté, le bourrelet, la corde de dos, le bâillon. Par contre, l'avantage associé à la réduction de la traînée serait vraisemblablement amputé par le coût élevé d'un câble en textile (près de sept fois le prix d'un câble d'acier). Beaucoup de doutes persistent sur la capacité des câbles textiles à résister à l'abrasion lors des opérations de pêche et durant l'entreposage sur les rouleaux. Il ne semble pas y avoir eu d'essais en situation de pêche commerciale d'un train de pêche dont tous les câbles d'acier avaient été remplacés par des câbles textiles, ce qui permettrait de juger de son usure et de sa facilité de manipulation.

5. Les outils électroniques

5.1 Portrait

Il n'est question ici que des outils électroniques permettant de fournir des indications sur le comportement du train de pêche grâce à l'utilisation de capteurs disposés à des endroits stratégiques, et dont les données sont envoyées à un moniteur. Seulement certaines marques sont citées et le fonctionnement des appareils n'est pas expliqué en détail. Le sujet de cette section vise à évaluer de quelle façon l'appareillage électronique peut conduire à une amélioration de l'efficacité énergétique de l'activité de pêche.

5.2 Intérêt dans un contexte d'économie de carburant

L'ajustement précis de chaque partie du train de pêche est indispensable pour atteindre une efficacité de capture maximale et une traînée minimale. L'écoulement de l'eau dans le chalut sera optimal si l'ensemble du train de pêche est correctement ajusté et l'efficacité des portes sera d'autant plus grande si leur orientation dans l'espace est optimisée. L'aide électronique permet aux pêcheurs de visualiser leur train de pêche lorsqu'il est en opération et leur permet également d'observer directement l'effet de leurs réglages.

Les systèmes les plus couramment utilisés dans l'est du Québec, tels que ceux vendus par les compagnies Simrad, Scanmar, Netmind et Notus, indiquent la position et la trajectoire des panneaux et du filet, l'ouverture verticale et horizontale du chalut (écartement des ailes), l'écartement des panneaux et la position de l'ensemble par rapport au fond marin. D'autres capteurs tels que ceux commercialisés par Scanmar (Angle Sensor) indiquent le comportement dynamique des portes : inclinaison et angle par rapport à la direction de remorquage. Ces données permettent de savoir précisément si le panneau travaille de manière optimale puisqu'ils informent les pêcheurs de l'angle du panneau par rapport à la direction du bateau.

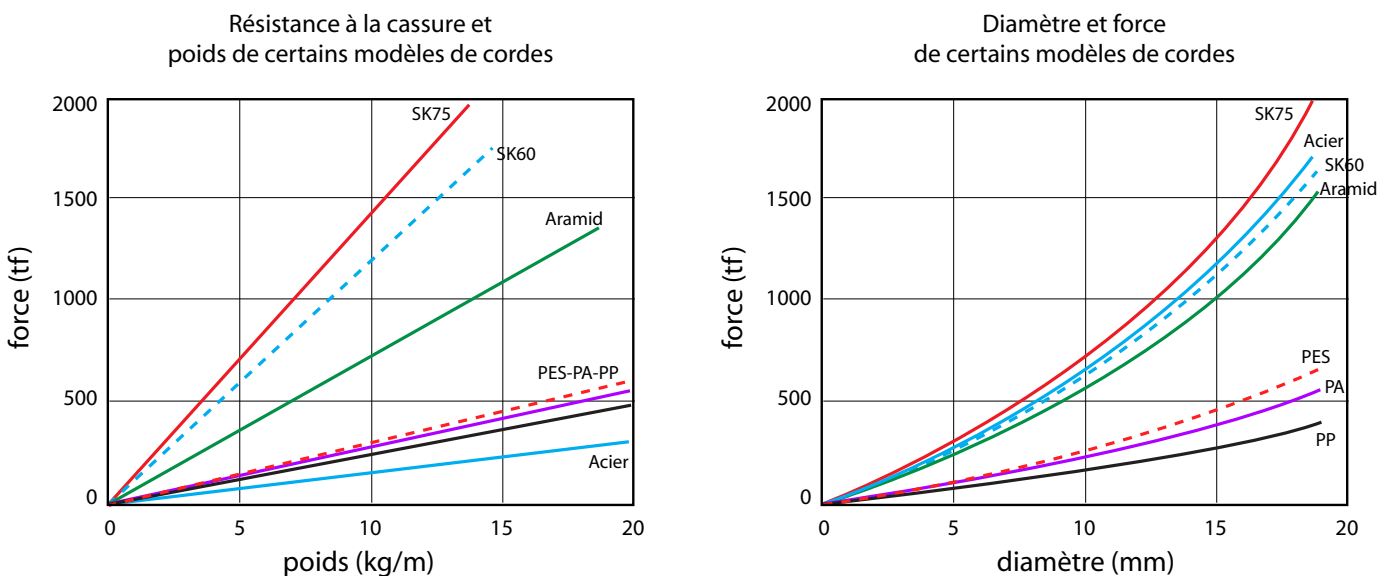


Figure 17 : Comparaison des performances de plusieurs types de fibres textiles avec celles de l'acier (en bleu)¹⁴. SK 75 : Dyneema; SK 60 : Dyneema; Aramid : kevlar (dérivé du nylon); PES : polyester; PA : nylon (polyamide); PP : polypropylène

En effet, plus cet angle est grand, plus la traînée du train de pêche est importante. Enfin, les capteurs de prise permettent de connaître le taux de remplissage du cul de chalut.

D'autres outils permettent de connaître l'éloignement du train de pêche par rapport au bateau. Ils sont constitués d'un capteur qui mesure la distance entre le train de pêche et le bateau, ces informations sont croisées avec les indications de profondeur d'eau et peuvent être intégrées à un logiciel de cartographie en trois dimensions et ainsi donner la position dans l'espace du train de pêche. La compagnie Maxsea propose cet outil. Un autre outil particulièrement efficace lorsqu'il est associé à un système de positionnement du train de pêche est le sonar placé sur la corde de dos. Ce dernier offre la possibilité aux pêcheurs de « voir » ce qu'il y a devant et sur les côtés des portes et du chalut²⁷.

Les *auto trawl winch computers* (Scantrol, Brattvaag, Pentagon, Marelecm, entre autres) sont des systèmes intégrés qui établissent automatiquement un lien entre les données de géométrie du train de pêche et les bobines de treuil. Un outil comme le *Scantrol Isym monitoring and winch System* permet d'ajuster la longueur des funes de façon indépendante suite aux données livrées par les capteurs²⁸. Cela permet d'ajuster en temps réel le train de pêche en fonction des variations du fond marin, des courants, etc.

Dans l'ensemble, tous ces appareils sont particulièrement onéreux et le budget disponible pour l'achat du matériel électronique conditionnera le choix de ces outils.

5.3 Outils pertinents

Le prix élevé de l'équipement électronique impose de faire un choix éclairé parmi la diversité des produits disponibles. En particulier dans un contexte de raréfaction de la ressource, trois types d'équipement électronique semblent particulièrement indispensables : les capteurs indiquant la vitesse du chalut, les capteurs de distance et les capteurs de prise. Les capteurs de vitesse du chalut renseignent sur la vitesse effective du chalut par rapport à la vitesse de l'eau. Ces données permettent de savoir à quelle vitesse l'eau pénètre dans le chalut et donc de tenir compte de courants de fond afin d'ajuster la vitesse du bateau. Les capteurs de distance renseignent sur l'écartement des ailes et des portes (ouverture horizontale du chalut), ainsi que sur l'ouverture verticale du chalut (dans le cas d'un capteur de corde de dos). Le capteur de prise permet de connaître l'état de remplissage du cul de chalut et de réduire au minimum le temps d'immersion du train de pêche pour éviter de traîner inutilement un chalut rempli. Enfin, dans le cas de l'utilisation de chaluts jumeaux, les capteurs de symétrie (Notus, Simrad), composés de trois capteurs (un sur chaque porte et un sur la pièce centrale située entre les deux chaluts) sont nécessaires pour contrôler le bon déploiement du train de pêche.

6. Références

1. Le Marin. 22 septembre 2006 : « Un plan de bataille de la Coopération vise 20 % d'économies de carburant.
2. Optipêche (France) : www.pole-mer-bretagne.com/optipeche.php
3. Seafish (Royaume-Uni) : www.seafish.org
4. Peixe Verde (Espagne) : www.peixeverde.org/
5. Valdermarsen, J. W., Hansen, K. 2006. Innovations in trawl components that reduce the trawl drag.
6. De Louche, H., Hiscock, W., and Legge, G. 2005. An Experiment to Determine the Vertical Distribution of Northern Shrimp in the Lower Water Column Using a Multi Level Trawl. Centre for Sustainable Aquatic Resources Fisheries and Marine Institute of Memorial University of Newfoundland and Labrador
7. Compagnie Crimond Enterprises LTD : www.nordsea.ca
8. Goudey, C., 2003. Commercial Trials of Flexible Trawling Devices Including Soft Trawl Doors. Report of the Northeast Consortium
9. Compagnie Selstad : www.selstad.no
10. Compagnie Isfell : www.isfell.is
11. Centre for Sustainable Aquatic Resources (CSAR) : www.mi.mun.ca/csar/
12. SINTEF (Danemark) : www.sintef.dk
13. Institute of marine research (Norvège) : www.imr.no
14. Compagnie Hampidjan : www.hampidjan.is
15. Fishing News International. Mars 2006 : « Hex mesh trawls using left and right lay ropes » et Août 2006 : « Hex mesh trawl in new version for blue whiting ».
16. Fishing News International. Avril 2006 : « Knots or knotless ? »
17. Fishing News International. Avril 2006 : Less weight and thinner twines lower net drag.
18. Compagnie Net System Inc. : www.net-sys.com
19. Compagnie Vonin : www.vonin.com
20. Injector news. Septembre 2005 : « Gear optimization highlighted on oil price concerns »
21. Injector news. Septembre 2005 : « The man who changed trawling forever »
22. Compagnie Injector : www.injector.com
23. He, P. 2004. Reducing Seabed Contact of Trawling: Further Sea Trials of a Semi-pelagic Shrimp Trawling System. Submitted to the Northeast Consortium. University of New Hampshire, Durham, NH.
24. Crowley, M. 2006. Easy riders; trawl component, such as doors, are being designed for less habitat impact. National Fisherman, may 2006.
25. Compagnie Active Fishing System : http://users.iafrica.com/m/ms/mshenker/html/active_trawl_system.html
26. Injector news. Janvier 2006 : « Vonin trawl, Injector doors receive renewed attention in Newfoundland ».
27. Carey, C. 2004. Bottoming out with all the tech on deck. Septembre 2005.
28. Carey, C. 2004. Opening doors to a brighter future : Boulogne 2 – Bottom Trawling Conference. Seafood New-Zealand, Décembre 2004.

