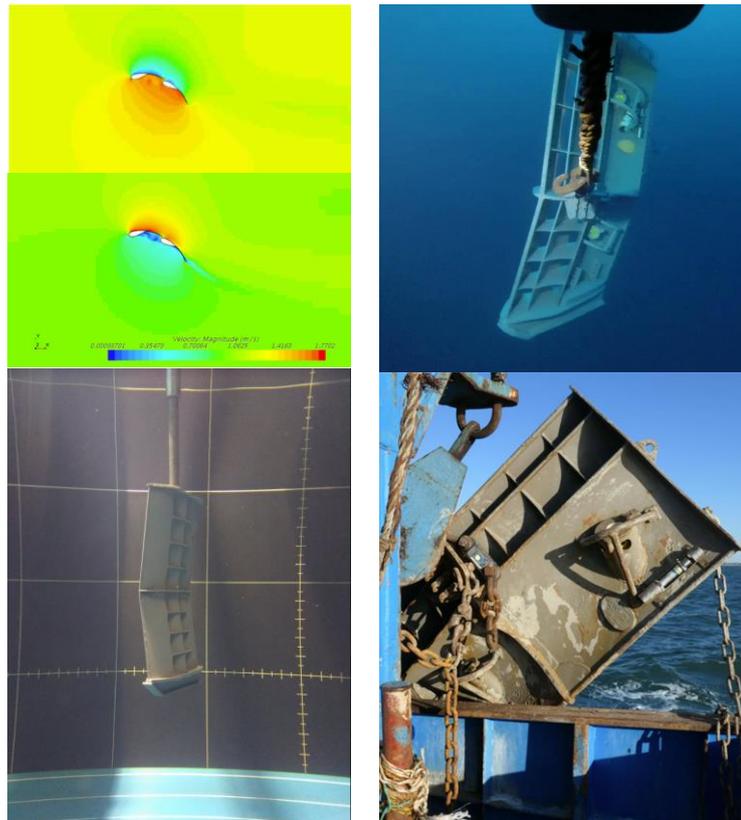


# Projet REVERSE

Réduction de la remise en suspension du sédiment et des émissions de gaz à effet de serre par les activités de chalutage





## Table des matières

<b>1. Contexte .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Etudes théoriques et essais en bassin .....</b>	<b>6</b>
1.1 Etudes théoriques.....	6
1.2 Etudes en bassin .....	7
<b>3. Essais en mer .....</b>	<b>9</b>
<b>4. Valorisation .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Conclusion.....</b>	<b>12</b>
<b>6. Annexe : poster présenté à ItechMer (octobre 2021) .....</b>	<b>13</b>
<b>7. Annexe : fiche technique à destination de la profession.....</b>	<b>14</b>
<b>8. Annexe : WebiMer FFP (mars 2021).....</b>	<b>15</b>
<b>9. Annexe : Fiche support pour appel à volontaires .....</b>	<b>16</b>



## 1. Contexte

Sur environ 7000 navires de pêche recensés en métropole et Outre-Mer, 22% pratiquent le chalutage à panneaux de fond. Il est admis que cette technique de pêche provoque des impacts physiques sur les fonds marins et les habitats. En particulier les panneaux de chalut peuvent, selon leurs réglages, pénétrer dans le sédiment, remettre en suspension et déplacer le sédiment. Par ailleurs, les émissions de CO2 liées à la puissance mise en œuvre pour remorquer un chalut de fond sont, pour 25 à 35%, attribuables aux panneaux.

L'objectif du projet REVERSE est de développer des panneaux optimisés en termes de besoin d'énergie et utilisables dans un gréement à panneaux décollés du fond. L'impact des panneaux sur les habitats est ainsi quasi nul.

Ce rapport de fin de projet présente, de manière synthétique, la méthodologie suivie pour atteindre cet objectif et les principaux résultats. Pour chaque section, la référence du rapport détaillé correspondant est fournie.

Les études théoriques sont d'abord abordées : (1) simulation numérique des écoulements autour de panneaux et optimisation de leurs formes, (2) simulation numérique de la structure formée par les câbles, les panneaux et le chalut à des fins de dimensionnement. Des études en bassin sur modèles réduits ont ensuite permis de valider et discuter les résultats de ces simulations (1) et (2) pour aboutir à un modèle de panneau nommé Reverse dans le projet et actuellement commercialisé sous le nom d'Exocet II. Enfin une étude du comportement en dynamique de ces maquettes de panneaux a été réalisée mais reste à la fin du projet à approfondir.

L'étape suivante concerne la validation sur le terrain des développements faits sur ces bases théoriques. Ainsi 4 campagnes d'essais ont été réalisées : une première sur le Navire Océanographique Europe, les 2 suivantes sur les navires professionnels de 24m et 18m pour essayer dans différentes conditions un gréement simple. La dernière campagne sur un navire professionnel de 25m a permis de valider un gréement pour chaluts jumeaux à 2 funes à panneaux décollés.

Les essais prévus en autonomie (sans intervention de l'équipe projet) n'ont pas trouvé de volontaire et se sont limités à quelques jours supplémentaires pendant lesquels les équipages des chalutiers de 18m et 25m ont conservé les panneaux.

Les partenaires du projet REVERSE sont les Ets Morgère, l'ENSTA Brest, le CNPMM et l'IFREMER, coordinateur. Nous remercions sincèrement pour leur implication et leur expertise les armements et les équipages qui ont participé aux essais en mer.

## 2. Etudes théoriques et essais en bassin

Ces études ont un double objectif : concevoir une paire de panneaux à efficacité améliorée (réduction de la consommation d'énergie) et pouvant fonctionner dans un gréement à panneaux décollés.

### 1.1 Etudes théoriques

La recherche de formes optimisées de panneau s'est d'abord tournée vers les panneaux semis épais : attaque épaisse et fuite mince. Cette approche théorique a permis de concevoir un profil de panneau aux performances à priori intéressantes (L01A\_optimisationSemiEpais\_ENSTA.pdf). Cependant les mesures en bassin n'ont pas permis de valider l'intérêt de cette forme. Nous nous sommes donc tournés vers une optimisation plus classique à partir de profils minces (L01B\_optimisationMince\_MORGERE.pdf). Le résultat de cette optimisation, confirmé par des mesures en bassin, a conduit à un panneau dont les performances sont supérieures de quelques pourcents à celles des meilleurs panneaux Morgère (Osprey). Afin de préparer les essais en bassin, les caractéristiques de ces panneaux ont été utilisées pour simuler leur fonctionnement dans un gréement décollé (L03A\_etude\_gréement\_MORGERE.pdf). Le gréement décollé consiste simplement à remplacer les panneaux de fond habituels par les panneaux Reverse suivis d'un câble de quelques dizaines de mètres puis d'une chaîne leste chargée de ramener l'extrémité du bras en contact avec le fond. La simulation du gréement et les essais en bassin ont pour but d'optimiser le dimensionnement de ces éléments ajoutés.

**Livrables** : rapport décrivant la méthode, arrangements types de profils optimaux, pré-étude des caractéristiques de gréements à panneaux décollés

#### Rapports :

L01A_optimisationSemiEpais_ENSTA.pdf	75 pages - décembre 2017
L01B_optimisationMince_MORGERE.pdf	12 pages - mai 2018
L03A_etude_gréement_MORGERE.pdf	9 pages - mai 2018

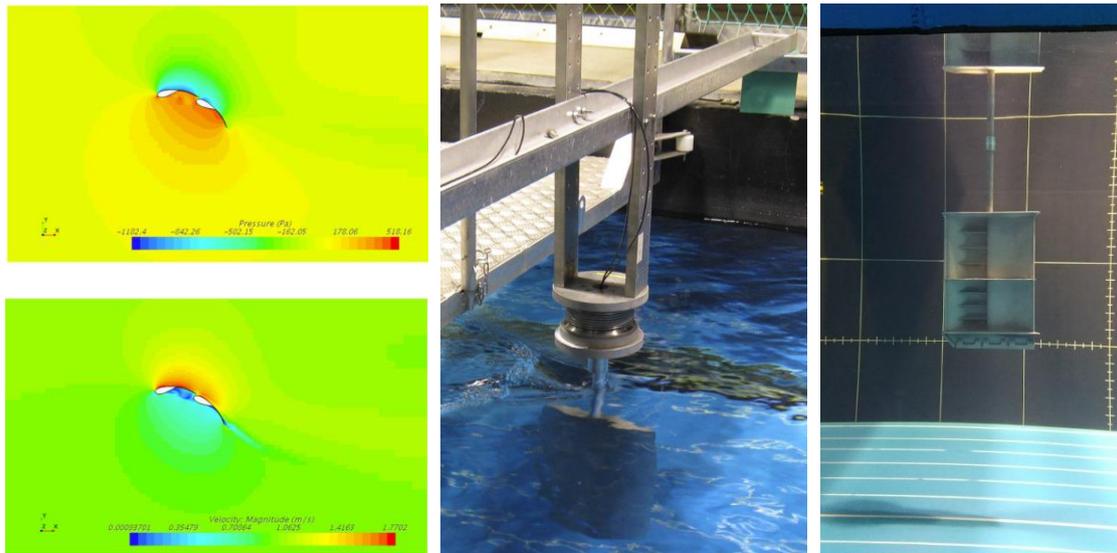


Fig. 1 : champs de pression et vitesse de l'écoulement autour d'un profil semi-épais. Mesure en bassin de Lorient des performances du panneau à profils semi-épais.

## 1.2 Etudes en bassin

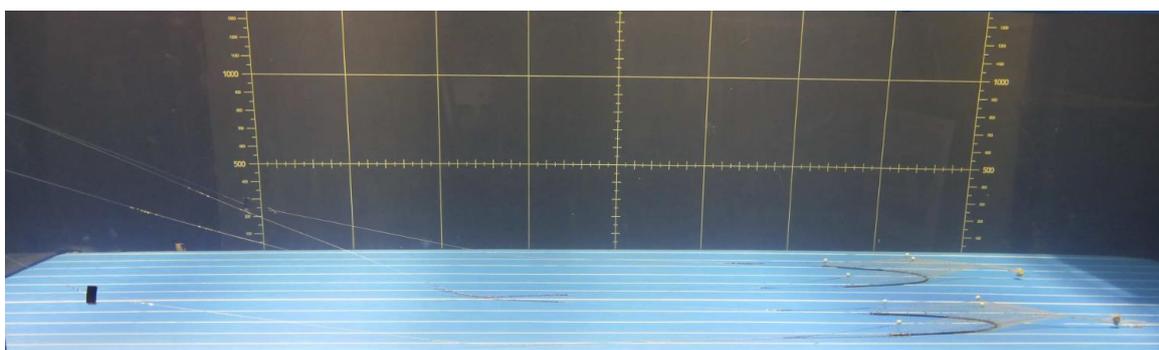
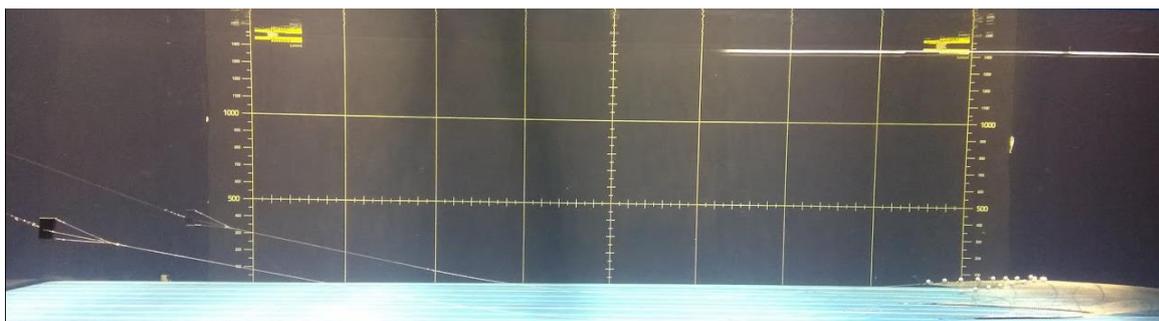
Cette paire de panneaux a ensuite été testée dans deux types de gréements, simple et jumeaux. L'étude des gréements jumeaux n'était pas prévue dans le projet initial et le cas des gréements à fourches nécessiterait d'être abordé.

Ces essais montrent qu'on peut obtenir des panneaux décollés avec une variation de leur hauteur acceptable en fonction du couple vitesse/filage, n'entraînant pas le décollement des bras, de façon à ne pas modifier l'efficacité en pêche (L03B\_syntheseEssaisBassin.pdf et L03C\_greement\_jumeaux\_bassin\_simulation.pdf).

Des mesures pour caractériser le comportement dynamique de 2 maquettes de panneaux (référence VeeDoor et panneau Reverse) ont été réalisées pour constituer une base de données sur ce sujet et seront à poursuivre par des travaux ultérieurs (L03D\_dynamiquePanneaux.pdf). Les résultats préliminaires montrent une grande sensibilité du modèle numérique qui ne peut pas encore servir en l'état à prédimensionner des essais en mer.

**Livrables** : plans de gréements et valeurs caractéristiques, comparaison mesure/modélisation pour les deux maquettes en dynamique. Vidéos réalisées en bassin pour les différents gréements testés.

L03B_syntheseEssaisBassin.pdf	11 pages – avril 2018
L03C_greement_jumeaux_bassin_simulation.pdf	17 pages – février 2021
L03D_dynamiquePanneaux.pdf	16 pages – décembre 2021
L03D_video	45'' et 52'' novembre 2021



*Fig. 2 : en haut gréement simple. En bas, gréement à 2 funes pour chaluts jumeaux.*

### 3. Essais en mer

Quatre campagnes d'essais ont été réalisées au cours du projet. La première sur le **NO Europe** a été suivie d'essais sur le chalutier **Circé** en Corse puis sur **l'Ultime Epreuve** à La Rochelle et sur le **Roger-Christian III** à Sète. La dernière campagne n'était pas prévue dans le projet initial.

Les essais successifs en mer ont permis d'affiner itérativement l'utilisation des panneaux en gréement décollé, les contraintes des manœuvres s'ajoutant aux contraintes d'un gréement décollé. En particulier, la position de la chaîne lest, la manière de la stocker et éventuellement de la démailler. A chaque essai, nous avons observé que :

- la régulation en hauteur des panneaux est possible à condition que la chaîne lest soit adaptée au chalut. Cette régulation nécessite une mesure de la hauteur des panneaux au-dessus du fond, ou à défaut une mesure de leur profondeur.
- les panneaux sont très stables, ce qui participe certainement à leur efficacité.
- le gréement décollé avec les panneaux Reverse permet une économie de carburant de l'ordre de 10% (5% dans le cas des jumeaux, comparaison avec des panneaux très récents). Il n'y a plus d'usure des semelles, ce qui peut également représenter une économie importante.
- la mesure de remise en suspension de sédiment est proche de 0 pour un panneau décollé et nettement inférieure à celle d'un panneau classique dans le cas où le panneau Reverse n'est pas décollé.
- l'efficacité en pêche n'est pas diminuée. C'est plutôt une augmentation qui a été observée en général.

Les essais sur le NO Europe ont permis de conclure à une bonne polyvalence des panneaux pour le chalutage de fond et le chalutage pélagique.

Des doutes sont apparus de manière récurrente : la traînée mesurée de la chaîne lest et des bras est étonnamment faible et la mesure des performances (Cd CI) des panneaux fournit des résultats assez variables, sauf pour la dernière campagne où ils sont conformes aux calculs et aux mesures faites en bassin. Pour ces 2 points, la méthode de mesure est peut-être à mettre en cause.

Nous avons tenté sans succès d'évaluer l'impact de la chaîne lest : remise en suspension impossible à mesurer sans risque pour le matériel, mesure de la fraction de chaîne posée difficile à mesurer. La fraction de chaîne posée est calculée par les simulations en fonction des conditions, cette valeur serait à confirmer.

Les essais en autonomie se sont limités à la poursuite pendant quelques jours, sans l'équipe projet, des essais à bord de l'Ultime Epreuve et du Roger-Christian III, avec des résultats très satisfaisants, dans la continuité de ce qui avait déjà été observé.

**Livrables** : rapports d'essais par navire, images sous-marines, abaques de réglage, comparaison des niveaux de remise en suspension de sédiments en fonction des configurations testées.

**Rapports** :

L04_essaisNOEurope.pdf	32 pages – juillet 2018
L05_essais_CIRCE.pdf	44 pages – mars 2019
L06_essais_UltimeEpreuve.pdf	11 pages – novembre 2019
L07_essais_RogerChistian3.pdf	18 pages – juin 2021
L03D_video	1'08'' – novembre 2021

## 4. Valorisation

En plus des rapports du projet, diffusés librement, différents supports de communication ont été utilisés durant le projet. Ils sont **présentés en annexe**.

Lors d'un COPIL en cours de projet et du COPIL de fin de projet, une présentation/démonstration en bassin d'essai a été proposée à Lorient mais peu de participants étaient présents. Les travaux en cours lors du dernier COPIL sur la dynamique des panneaux ont été présentés aux personnes présentes.

Un film dédié à Reverse a été réalisé par l'Ifremer et publié sur Youtube. Lien :

[https://youtu.be/oxbB1U\\_2nyA](https://youtu.be/oxbB1U_2nyA)

Un autre film plus généraliste a été réalisé par le Financial Times. Lien :

<https://www.youtube.com/watch?v=TFRrfN1YmMc>

Une publication destinée à une revue scientifique à comité de lecture a été écrite par L'ENSTA Brest mais n'a finalement pas été déposée à un éditeur (crainte de rupture de confidentialité malgré accord Morgère).

## 5. Conclusion

Le projet REVERSE a permis de concevoir et tester une nouvelle paire de panneaux plus économique en carburant, adaptée à une utilisation dans un gréement où les panneaux évoluent quelques mètres au-dessus du fond. Cette disposition permet d'annuler l'impact physique sur le fond marin des panneaux en chalutage de fond. Les essais réalisés en cours de projet montrent qu'un gain en carburant de 10% (gréement simple) à 5% (jumeaux) est possible, même en comparaison avec des panneaux récents. Il n'y a plus d'usure des semelles. Les panneaux sont stables. L'impact de la chaîne lest reste à évaluer. Elle peut être minimisée en ajustant le filage : seul l'extrémité de la chaîne sera en contact avec le fond.

Une difficulté technique peut gêner l'adoption de ce type de gréement : dans le cas de pêche par faible profondeur, l'écartement nominal des panneaux est obtenu par un filage plus important. Il ne serait alors plus forcément possible de régler la hauteur des panneaux par le filage. Par ailleurs l'application aux gréements à fourche devrait être abordée dans des travaux ultérieurs.

L'adoption de ce type de gréement ne nécessite pas de modifier profondément le gréement existant du chalut utilisé à bord : ce dernier est conservé et des éléments sont ajoutés en amont des bras du gréement existant. On ajoute en particulier des chaînes lest qui ont pour fonction de faire poser les bras sur le fond pour maintenir l'efficacité de pêche.

Les essais en autonomie de ce nouveau gréement n'ont pas pu être réalisés à hauteur de ce qui était prévu initialement. Les efforts de communications prévus dans le projet ont été faits mais les conditions rencontrées ne semblaient pas être les bonnes. En effet, malgré le gain en carburant et en usure de semelles, plusieurs facteurs limitaient l'utilisation des gréements décollés :

- Les incertitudes à l'époque liées au Brexit, à la baisse de quota en Méditerranée et la mauvaise année passée ont conduit au report des investissements pour certains armements.
- L'année médiocre qui s'achevait n'incitait pas à la prise de risque par des changements de matériel et de technique.
- Les difficultés techniques sont appréhendées par la profession. En particulier, le passage des panneaux classiques à des panneaux à foils posés sur le fond, certes plus économiques en carburant mais aussi plus délicats à régler, n'est pas encore généralisé. L'appropriation par une partie de la profession est en cours.

## 6. Annexe : poster présenté à ItechMer (octobre 2021)

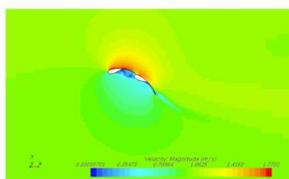
# Projet REVERSE

## Réduire l'impact des panneaux de chalut

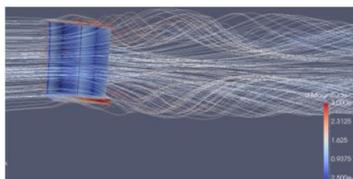


REduction de la Remise en SuspEnsion du sédiment et des émissions de gaz à effet de serre par les activités de chalutage.

**Approche théorique : développer des panneaux optimisés en termes de besoin d'énergie, optimisation de la géométrie par simulation**

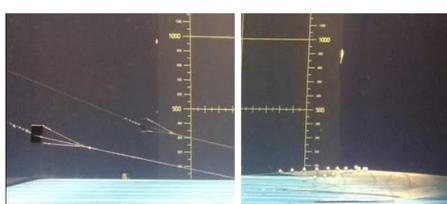
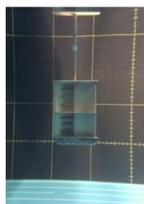


Option 1 : profils semi-épais



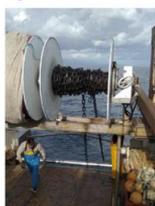
Option 2 : profils minces

**Approche expérimentale « labo » : valider les résultats théoriques et mettre au point le gréement décollé**



Mesure des performances et évaluation du gréement intégrant une chaîne lest

**Essais en mer : évaluer les contraintes de mise en œuvre et la réduction des impacts**



Instrumentation des panneaux, stockage de la chaîne

- Environ 10 % de carburant économisé par le navire.
- Plus d'usure des semelles
- Plus de remise en suspension des sédiments (non mesurable)
- Réglage facile de la hauteur des panneaux
- Pas d'impact sur la pêche, meilleure stabilité
- Nécessite une instrumentation dédiée (monitoring hauteur) pour minimiser l'impact de la chaîne.

Partenaires : IFREMER – Morgère - ENSTA Brest - CNPMM  
Financiers : FEAMP FFP



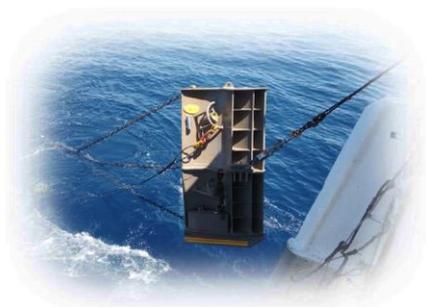
Contact : Benoît Vincent  
benoit.vincent@ifremer.fr

[www.ifremer.fr](http://www.ifremer.fr)

## 7. Annexe : fiche technique à destination de la profession

Projet REVERSE  
Chalutage de fond à panneaux décollés

Fiche technique - V1 du 30/08/2021



Le projet REVERSE a pour but de proposer à la flotte française des panneaux de chalut polyvalents optimisés et décollés du fond. Il est financé par le FEAMP – mesure 39 et par FFP.

Cette technique a un double intérêt pour la flottille chalutière : un intérêt économique et un intérêt environnemental.

Les acteurs du projet qui développent et aident à la diffusion de cette technique auprès des professionnels français sont les Ets MORGÈRE, l'IFREMER, le CNPME et l'ENSTA.

### La technique des panneaux décollés

Les panneaux sont maintenus entre 3 et 5m au-dessus du fond. Une chaîne (C sur la Figure 1) est montée avant chaque bras et stockée sur l'enrouleur. Elle permet d'assurer le contact des bras avec fond. Un câble (A) est monté entre le panneau Reverse et la chaîne et permet au panneau de décoller du fond. Les panneaux doivent être équipés d'un capteur de profondeur. Le contrôle de la hauteur est obtenu en réglant le filage ou la vitesse (voir Tableau 1 pour un exemple obtenu en méditerranée au cours du projet). Le bon réglage est obtenu lorsque seulement le début de la chaîne, (coté bras) est polie. Les essais réalisés jusqu'ici sur des chaluts simples à entremises montrent que les panneaux sont très stables. Les panneaux sont polyvalents et permettent aussi le chalutage pélagique.



Figure 1 : vue schématique du gréement à panneaux décollés : en bleu les parties existantes (funes, bras et entremises), en vert les parties ajoutées : A un câble de 15m et C une chaîne de 30m et 9 kg/m (exemple).

Les gains sont attendus sont à 3 niveaux :

- ✓ Selon le type de panneaux utilisés à bord, plus de 10% d'économie de carburant peuvent être attendus
- ✓ Les semelles ne s'usent plus
- ✓ L'impact des panneaux sur les fonds est éliminé

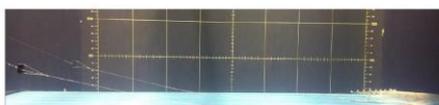


Figure 2 : essai en bassin à l'orient d'un gréement simple à panneaux décollés.

### Préparation

La paire de panneaux Reverse choisie doit correspondre au besoin du bateau. Le projet dispose de 3 paires de panneaux : une paire de 2m<sup>2</sup> de 400 à 500 kg, une paire de 2.8m<sup>2</sup> de 560 à 600 kg et une paire de 3.4m<sup>2</sup> de 600kg. Les postulants doivent contacter les établissements Morgère pour vérifier la faisabilité des essais.

La partie de gréement entre les panneaux et les bras doit être modifiée : de chaque côté, une longueur de câble est ajoutée après le panneau Reverse, puis une longueur de chaîne lest fournie. Cette chaîne est connectée au bras. Pour des chaluts jumeaux, le H (ou le clump) doit aussi être modifié.

Les chaluts simples à entremise et les chaluts jumeaux à 2 funes sont les seuls types de gréements de fond testés dans le projet. Les gréements à fourches n'ont pas été testés.

Les navires doivent disposer de capteurs de profondeur de panneaux.

Un abaque de réglage obtenu par simulation et validé en mer est proposé dans le Tableau 1. Les « bonnes » configurations sont colorées en vert sur la base des 2 critères suivants : la maillette coté panneaux est posée à plus de 80% et la chaîne lest est posée à moins de 50%.

Filage / vitesse	3,9		4,1		4,3		4,5					
450	0	100	100	0	100	100	0,99	100	100	1,9	74	100
400	0	100	100	0,96	100	100	2,2	77	100	3,8	14	100
350	1,4	100	100	2,6	71	100	4,5	0	90	7,3	0	40
300	3,7	54	100	5,9	0	80	8,9	0	30	13,3	0	0

Tableau 1 : pour chaque couple filage (longueur jusqu'aux panneaux) / vitesse, la première colonne est la hauteur des panneaux au-dessus du fond (0=touche le fond), la colonne 2 est le % de chaîne lest posé, la colonne 3 est le % de maillette posé. Les configurations en vert sont celles à utiliser.

## 8. Annexe : WebiMer FFP (mars 2021)

### Test en bassin



LES WEBI MER FRANCE FILIÈRE PÊCHE

37



### Transfert aux professionnels



LES WEBI MER FRANCE FILIÈRE PÊCHE

43



## 9. Annexe : Fiche support pour appel à volontaires

### RECHERCHE DE PATRONS VOLONTAIRES

#### Appel à participation au Projet REVERSE

#### Chalutage de fond à panneaux décollés Chalut simple ou chaluts jumeaux



Le projet REVERSE a pour but de proposer à la flotte française des panneaux de chalut polyvalents optimisés et décollés du fond. Il est financé par le FEAMP – mesure 39 et par FFP. Cette technique a un double intérêt pour la flottille chalutière : un intérêt économique et un intérêt environnemental. Les acteurs du projet qui développent et aident à la diffusion de cette technique auprès des professionnels français sont les Ets MORGÈRE, l'IFREMER, le CNPME et l'ENSTA.

#### Une technique utilisée dans le nord de l'Europe

Les panneaux sont maintenus à environ 5m au dessus du fond. Une chaîne montée avant les bras et stockée sur l'enrouleur permet d'assurer leur contact au fond. Les panneaux doivent être équipés d'un capteur de profondeur. Le contrôle de la hauteur est obtenu en réglant le filage ou la vitesse. Les essais réalisés jusqu'ici sur des chaluts simples à entremises montrent que les panneaux sont stables. Les panneaux sont polyvalents et permettent aussi le chalutage pélagique.

#### Les gains sont attendus à 3 niveaux :

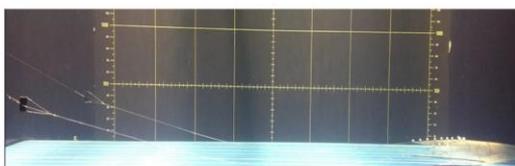
- ✓ Selon le type de panneaux utilisés à bord, plus de 10% d'économie de carburant peuvent être attendus
- ✓ Les semelles ne s'usent plus
- ✓ L'impact des panneaux sur les fonds est éliminé



Essais des panneaux REVERSE à bord du chalutier Circo

La dernière étape du projet, jusqu'à mai 2020, consiste à tester cette technique par des navires volontaires, avec un indemnisation de 2000€.

Les panneaux seront mis à disposition du bord pendant environ deux semaines avec un appui technique de la société MORGÈRE.



Essais des panneaux REVERSE en bassin à Lorient

Les navires doivent avoir des panneaux de surface entre 2 et 4 m<sup>2</sup> et pratiquer pour ces essais le chalutage (chalut simple ou jumeaux) de fond à entremises et éventuellement le chalutage pélagique par intermittence.



Les essais ont pour objectif de commencer la diffusion de cette technique dans la flottille, d'acquies des données d'efficacité de pêche et de compléter les données techniques de fonctionnement des panneaux à travers le retour des patrons volontaires.

#### Organisation :

- Les essais se déroulent de janvier à mai 2020 pendant environ 2 semaines pour chaque volontaire.
- Les bateaux doivent être équipés ou seront équipés par le projet de capteurs de profondeur des panneaux.
- Le projet fournit un capteur d'angles monté sur un des deux panneaux et un capteur de profondeur monté sur le bourrelet. Leurs enregistrements seront récupérés périodiquement par l'équipe projet.
- Les paires de panneaux Reverse existantes doivent correspondre au besoin du bateau. Les postulants contactent les établissements Morgère pour vérifier la faisabilité des essais.
- En fin d'essais, les patrons volontaires rendent leur avis sur la technique : **efficacité de pêche, économie de carburant, éventuelles difficultés de mise en œuvre.**

Contact MORGÈRE : Michel DAGORN, 02 99 56 14 36

Pour plus d'information sur le projet, vous pouvez aussi contacter le CNPME : Caroline MANGALO, 0172711814 / [cmangalo@comite-peches.fr](mailto:cmangalo@comite-peches.fr)

ou l'IFREMER : Benoît VINCENT, 0297873804 / [benoit.vincent@ifremer.fr](mailto:benoit.vincent@ifremer.fr)