

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/336553371>

# PARADEP : tests de prototypes de dispositifs anti-déprédation : mission du 02/08/19 et du 07/08/19 au large du brise-lames (Sète) : rapport

Article · January 2019

CITATIONS

0

READS

47

2 authors:



**Njaratiana Rabearisoa**

Institute of Research for Development

39 PUBLICATIONS 130 CITATIONS

SEE PROFILE



**Pascal Bach**

Institute of Research for Development

161 PUBLICATIONS 1,555 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



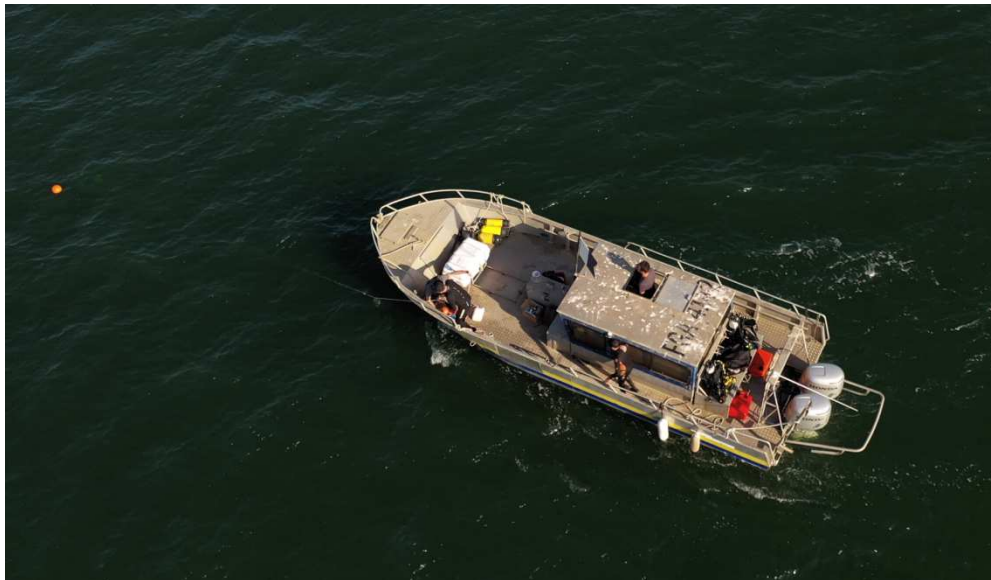
DEVIER [View project](#)



SWIOFP [View project](#)

## PARADEP

### Tests de prototypes de dispositifs anti-déprédation



**Mission du 02/08/19 et du 07/08/19 au large du brise-lames (Sète)**

Rédaction du rapport : N. RABEARISOA, P. BACH

- **Objectifs de la mission**

Le principal objectif du projet PARADEP est le développement d'un dispositif de réduction de la déprédation à l'intention des pêcheries palangrières pélagiques et des pêches artisanales à la palangre verticale ciblant les thons et l'espadon impactées par divers odontocètes. Le principe du dispositif en phase de test repose sur la protection physique du poisson. Son déploiement est déclenché lorsque le poisson exerce une traction sur l'avançon après avoir engagé l'appât et l'hameçon. L'objectif de ce dispositif est de proposer une triple protection : une protection physique (sous la forme d'une barrière physique entre le poisson et le prédateur), une protection visuelle (en dissimulant le poisson de la vue du prédateur) et une protection acoustique (en utilisant des matériaux qui brouilleraient la signature acoustique du poisson, et par conséquent l'image qu'il renvoie aux odontocètes lorsque ces derniers font de l'écholocation pour repérer leur proie).

Suite aux différentes réunions entre les partenaires du projet et le bureau d'étude en charge de la conception du dispositif, deux prototypes sont proposés pour les premiers tests dans un plan d'eau sur des fonds de l'ordre de 20 mètres. Ces tests ont pour but de tester le système de déclenchement des prototypes, d'analyser leur comportement dans l'eau au cours de la phase de déploiement le long du bas de ligne, d'évaluer l'ergonomie du prototype pour son installation sur le bas de ligne et son rangement, et son comportement sur le bas de ligne lors de la phase de virage (remontée) de la ligne.

- **Présentation des prototypes**

Deux prototypes (dénommés A et B) ont été testés. La conception générale de ces prototypes repose sur un principe similaire : 4 voiles en lin en forme de sapin sont attachées sur un support grâce à des anneaux (partie mobile), et l'ensemble est stocké dans un étui en inox fixé au snap par un mousqueton (partie fixe). Le déclenchement se fait par la traction de l'avançon par le poisson hameçonné entraînant l'appui d'un carré métallique de déverrouillage sur le support. La partie mobile contenant les voiles coulisse alors le long de l'avançon et descend jusqu'au poisson. Les voiles se déploient ensuite autour du poisson afin de l'entourer.

Pour chacun des 2 prototypes, 4 exemplaires ont été mis à l'eau. Parmi ces 4 exemplaires, les voiles de 2 prototypes ont été lestées avec des lames métalliques, tandis que les voiles des 2 autres prototypes n'ont pas été lestées. Les lames pouvaient être verticales ou horizontales (Fig. 1). Ces lames métalliques ont 3 objectifs : lester les voiles, maintenir les voiles ouvertes/les rigidifier, et gêner le processus d'écholocation des mammifères marins.

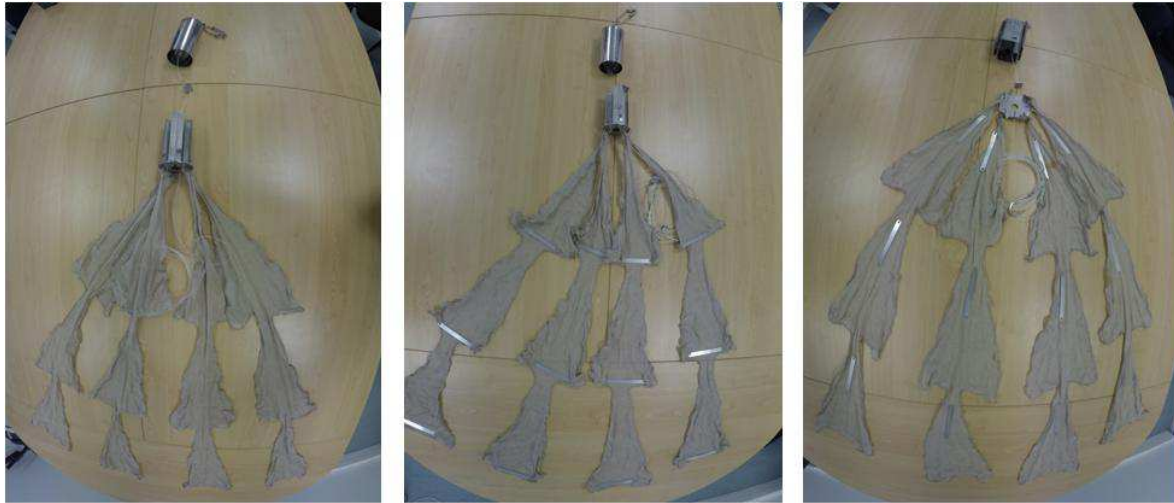


Figure 1 - Voiles : sans lames métalliques (g.), avec des lames horizontales (centre), avec des lames verticales (d.)

## **Dispositif A**



Figure 2 - Prototype A

Dimensions du prototype non déclenché (H\*L\*I) :  
140\*90\*90 (mm)

Dimensions des voiles :  
1200 mm (longueur)  
260 mm (plus grande largeur)

Poids :  
520 g (prototype avec les voiles non lestées)  
600 g (prototype avec les voiles lestées)

Dans cette configuration (Fig. 2 et 3.1), les voiles sont attachées au support mobile en inox à l'aide d'anneaux. Ici, la partie mobile du dispositif se compose donc du support métallique auquel sont rattachées les voiles (Fig. 3.2). L'intérieur de l'étui (partie fixe) est composé de 4 compartiments séparés, dans lesquels sont logées les voiles (Fig. 3.5). Le verrouillage du support mobile sur l'étui se fait au moyen de « pattes » servant de ressort (lames-ressort), qui s'enclenchent dans des encoches situées sur la partie inférieure de l'étui (Fig. 3.1). Le carré métallique de déverrouillage se place sur la face interne du support mobile, afin qu'une traction exercée sur l'avant entraîne le déclenchement du dispositif via l'écartement des ressorts de verrouillage, entraînant ainsi la libération du support métallique et des voiles (Fig.

3.3). Une fois la partie mobile descendue au niveau du point de contact entre le poisson capturé et la base terminale de l'avançon, les voiles doivent se déployer autour du poisson en adhérant à la surface de sa peau. L'étui s'ouvre dans sa longueur pour laisser passer le nylon monofilament en son centre (Fig. 3.6). Ainsi le nylon passe :

- 1) dans l'étui à travers cette ouverture créée dans sa longueur
- 2) puis dans le centre du support muni de voiles à travers une fente

Les dispositifs avec les voiles non lestées ont été dénommés A1 et A3. Ceux avec les voiles lestées ont été dénommés A2 et A4 (lames métalliques horizontales).

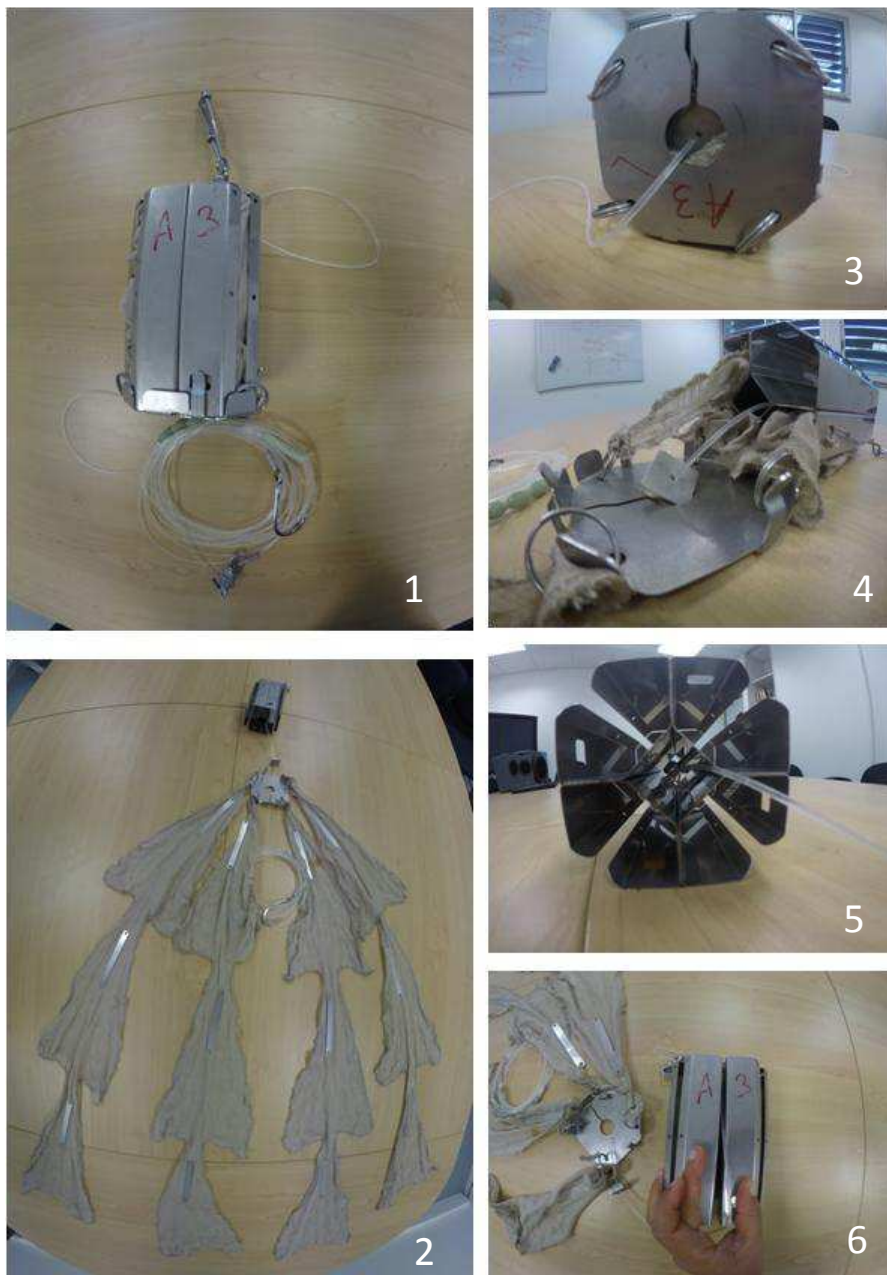


Figure 3 – Dispositif A au repos, avec une lame-ressort verrouillant les parties fixe et mobile (1), dispositif déployé (2), système de déclenchement au repos (3), système de déclenchement en action (4), espace de rangement des voiles (5), système de passage de l'avançon (6)

## Dispositif B



Dimensions du prototype non déclenché (H\*diamètre) :

160\*85 (mm)

Dimensions des voiles :

1200 mm (longueur)

260 mm (plus grande largeur)

Poids :

610 g (prototype avec les voiles non lestées)

690 g (prototype avec les voiles lestées)

Figure 4 - Prototype B

Dans cette configuration (Fig. 4 et 5.1), les voiles sont attachées au support mobile en inox, lui-même se composant des compartiments dans lesquels les voiles sont rangées. Ici, la partie mobile du dispositif se compose donc du support de rangement des voiles, et des voiles elles-mêmes (Fig. 5.2). Les voiles sont logées dans chacun des compartiments du support mobile (Fig. 5.4). Le support mobile est ensuite rangé dans l'étui cylindrique (partie fixe). Le verrouillage du support mobile sur l'étui se fait au moyen de « pattes » servant de ressort et se trouvant sur la partie inférieure du support (Fig. 5.6). Le carré métallique de déverrouillage se place à l'intérieur du support mobile (dans le compartiment central servant de guide à l'avançon), afin qu'une traction exercée sur l'avançon entraîne l'appui du carré métallique sur la face interne du support, puis le déclenchement du dispositif, entraînant ainsi la libération du support métallique et des voiles logées dans ce support (Fig. 5.5). Une fois la partie mobile descendue au niveau du poisson, le courant et/ou les mouvements du poisson libéreront les voiles de leur compartiment de rangement. Une fois les voiles libérées, elles doivent se déployer autour du poisson, en y adhérant.

Le support mobile s'ouvre dans sa longueur pour laisser passer le nylon monofilament en son centre (Fig. 5.3). Ainsi le nylon passe :

- 1) dans l'étui
- 2) puis dans le centre du support mobile muni des voiles

Les dispositifs avec les voiles non lestées ont été dénommés B1 et B2. Ceux avec les voiles lestées ont été dénommés B3 (lames métalliques verticales) et B4 (lames métalliques horizontales).





Figure 5 - Dispositif B au repos (1), dispositif déployé (2), système de passage de l'avçon (3), espace de rangement des voiles (4), système de déclenchement au repos (5), système de déclenchement en action (6)

- **Méthodologie**

Préparation des avançons

En amont des sorties en mer, 8 avançons de 7.5 m de long (du snap à l'hameçon) ont été grésés. Les carrés de déverrouillage ont été préalablement placés sur les avançons, les étuis fixes ont

ensuite été accrochés sur les snaps au moyen d'un mousqueton. Enfin, les parties mobiles ont été fixées sur les avançons (Fig. 6).



Figure 6 - Fixation du dispositif B à l'avançon : attache du carré de déclenchement (g.), fixation de la partie fixe au snap (centre), passage de l'avançon dans la partie mobile (d.)

### Déroulement des expérimentations

Les expérimentations se sont déroulées en mer sur 2 demi-journées (les matinées des 02 et 07 août 2019), à environ 500 m au large du brise-lames de Sète (Fig. 7). La zone choisie a permis d'opérer à une profondeur de 15 m (nécessaire à la mise à l'eau des avançons de pêche) et d'avoir une bonne visibilité pour l'analyse des images de comportement des dispositifs.



Figure 7 - Zone des expérimentations



### Sortie en mer du 02/07/19

La sortie a été effectuée à bord de 2 bateaux mis à disposition par l'IFREMER de Sète : le Chlamys (bateau en aluminium de 9 m de long) et le Gryphea II (bateau en aluminium de 7 m de long). L'équipage s'est composé de 2 pilotes IFREMER, 2 plongeurs MARBEC, un caméraman IRD, un ingénieur de la SATIM et les 2 pilotes IRD du projet. Deux preneurs d'images par drone étaient également présents et opéraient depuis la côte.

### Sortie en mer du 07/07/19

La sortie a été effectuée à bord du Chlamys (Fig. 8). L'équipage était composé d'un pilote IFREMER, 2 plongeurs IFREMER, un caméraman IRD, 1 stagiaire CNRS et 1 pilote IRD du projet MARBEC. Deux preneurs d'images par drone étaient également présents et opéraient depuis la côte.



Figure 8 - L'équipage à bord du Chlamys

### Palangres expérimentales

Les 8 avançons équipés des dispositifs ont été accrochés sur une palangre expérimentale de 50 m de long (Fig. 9). Un poisson (merlu ou loup) était accroché sur chaque avançon pour simuler la capture à protéger. Une ancre de 15 kg était fixée à une extrémité de la palangre pour l'immobiliser. L'autre extrémité était accrochée au bateau afin de maintenir la tension

sur la palangre et éviter l’emmêlement des avançons. La palangre était maintenue à la surface par 6 bouées réparties régulièrement. Les avançons étaient disposés de part et d’autre des bouées afin qu’ils ne coulent pas en raison de la flottabilité négative importante de chaque dispositif, tous les prototypes ayant un poids dans l’air supérieur à 500 gr sans matériaux à flottabilité positive pour compenser le poids des prototypes dans l’eau.

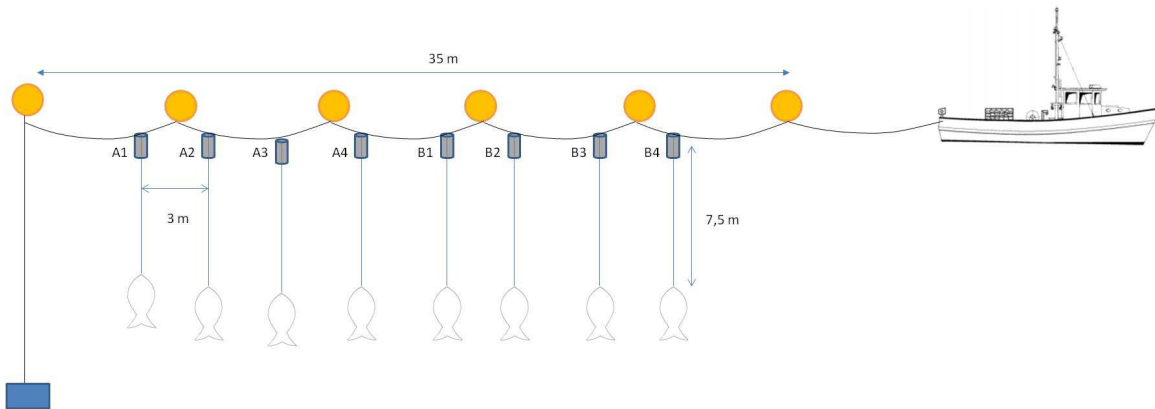


Figure 9 - Configuration de la ligne expérimentale

### Déroulement des essais

La palangre expérimentale était mise à l’eau. Les avançons et les bouées y étaient accrochés au fur et à mesure du filage. Les 4 avançons équipés des dispositifs A (A1 à A4) ont été posés sur la première moitié de la palangre. Les 4 avançons équipés des dispositifs B (B1 à B4) ont été posés sur la dernière moitié de la palangre (Fig. 9). Une fois la palangre expérimentale filée, les plongeurs équipés de caméras sous-marines se sont mis à l’eau (Fig. 10). Ils ont alors tiré séquentiellement sur chaque avançon afin de déclencher chaque dispositif. Le comportement de chaque dispositif pendant la phase de descente était alors filmé, depuis son déclenchement jusqu’à ce que les voiles se retrouvent au niveau du poisson. A chaque déclenchement de dispositif, la partie mobile coulisse le long de l’avançon jusqu’à l’hameçon tandis que la partie fixe reste accrochée au snap. Une fois tous les dispositifs déclenchés et descendus, la ligne et les avançons étaient remontés à bord du bateau et les voiles rangées à nouveau dans leur étui.

Cette séquence a été reproduite 3 fois au cours de la première journée, et 2 fois au cours de la deuxième journée. Au total, 40 déclenchements de dispositifs ont été réalisés.



*Figure 10 - Plongeur s'approchant de la ligne expérimentale*

### Répartition des rôles

Deux personnes restées à bord du bateau se sont chargées de la mise à l'eau de la palangre, des bouées et des avançons, de leur remontée à bord et de la prise de données. Deux plongeurs se sont mis à l'eau afin de déclencher les dispositifs et filmer leur comportement (Fig. 11). Un caméraman était dédié à la prise d'image à bord du bateau. Ces images, en complément de celles enregistrées par les drones et celles enregistrées par les plongeurs, alimenteront le documentaire dédié au projet. Les images sous-marines ont aussi été utilisées pour analyser le comportement des dispositifs.

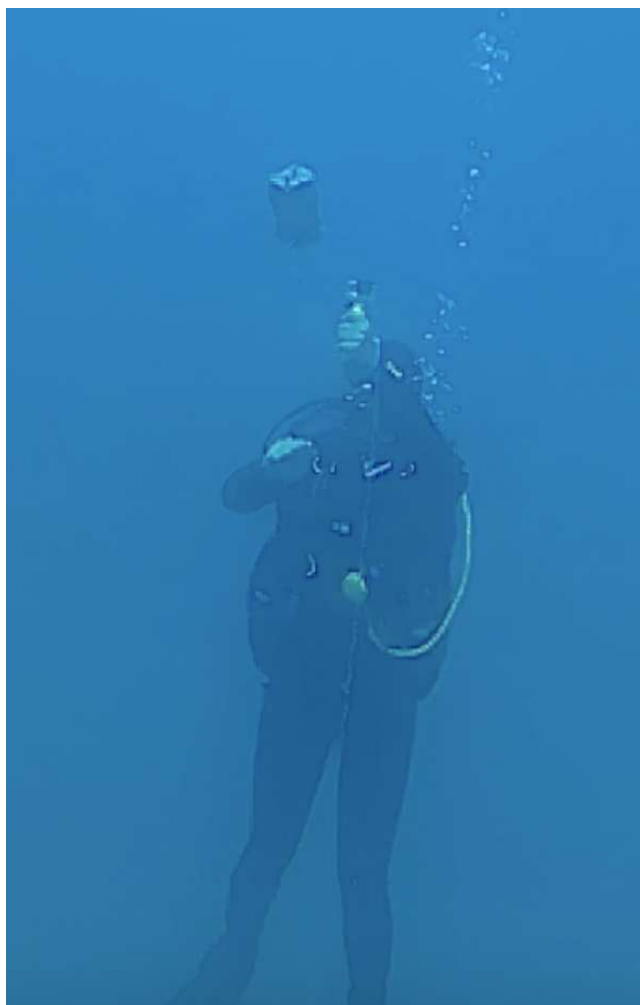


Figure 11 - Plongeur déclenchant un dispositif

### Données collectées

Diverses données sur le comportement des dispositifs ont été collectées au moyen d'une fiche préétablie. Pour chaque dispositif, on a noté son comportement au filage (coulée de l'avançon, déclenchement intempestif), au déclenchement (facilité du déclenchement, qualité et durée de la descente, emmêlement des voiles entre elles ou avec l'avançon lors de la descente), en situation de protection du poisson (sortie et déploiement des voiles, mise en place des voiles, couverture du poisson, adhérence des voiles au poisson), au virage (facilité de traction des avançons, emmêlement des voiles entre elles ou avec l'avançon) et au rangement (facilité de rangement des voiles, temps de rangement). La visibilité sous l'eau et la présence de courant ont aussi été notées.



- **Résultats : comportement des dispositifs**

1. Filage

Le comportement des 2 prototypes au filage est satisfaisant. Une fois mis à l'eau, l'avançon équipé du dispositif (A ou B) coule correctement (et même trop d'ailleurs). Il convient de noter que, seuls 2 dispositifs sur 40 se sont déclenchés de façon intempestive lors de leur mise à l'eau, toutefois à une vitesse de filage de l'ordre de 1 nœud, sans comparaison avec les vitesses de filage de 7 à 8 nœuds enregistrées lors des pêches commerciales. Compte tenu de ces observations, le critère « filage » est plutôt satisfaisant pour les dispositifs A et B dans ces conditions, qu'il conviendrait quand même de rapprocher des conditions de pêches commerciales.

Cependant, nous n'avons pas pu tester l'accrochage en temps réel des dispositifs sur la palangre (passage de l'avançon dans le fil, accrochage au snap). En effet, les parties fixes ont été préalablement accrochées au snap avant le filage et n'ont jamais été décrochées de l'avançon ensuite. Or, cela n'est pas envisageable en conditions réelles, compte tenu de la taille du dispositif et de considérations pratiques. En effet, le gréement des dispositifs sur l'avançon peut être laborieux (installation du carré métallique de déclenchement, passage du nylon dans le prototype, ancrage du mousqueton sur le snap), ce qui nécessite que ce type de prototype, une fois installé, soit laissé sur l'avançon pendant la durée d'une marée.

2. Déclenchement

Le déclenchement des 2 prototypes a été évalué comme peu satisfaisant : dans la majorité des cas (34 dispositifs sur 40), les plongeurs ont dû s'y reprendre à plusieurs fois pour tirer sur l'avançon et déclencher le dispositif. Les blocages sont dus à de multiples raisons. Pour le dispositif A, les voiles peuvent rester bloquées dans les ouvertures latérales de l'étui. Pour le dispositif B, les voiles peuvent être mal rangées et se tasser dans la partie inférieure des compartiments de rangement, bloquant le coulissement de l'étui.

Par ailleurs, un dispositif B complet (parties fixe et mobile) s'est décroché du snap (ou a été mal accroché lors de son filage) et est descendu sur le poisson. Un second dispositif B s'est également déclenché de façon intempestive après le filage, en sortant de son étui et en descendant sur le poisson sans intervention des plongeurs (Fig. 12).



Figure 12 - Dispositif détaché du snap

### 3. Descente

#### *Vitesse de descente*

De façon générale, la partie mobile des dispositifs B, plus lourde, descend plus vite que celle des dispositifs A. Sans tenir compte du lestage des voiles, cette partie mobile des dispositifs A met en moyenne 90 s à atteindre le poisson à partir de leur déclenchement ([min-max] = [35s-132s]), tandis que celle des dispositifs B l'atteint en 28 s en moyenne ([10s-52s]). Le lestage joue peu sur la durée de descente, que ce soit pour la partie mobile du dispositif A (86 s pour les voiles lestées ([55s-132s]), 94 s pour les voiles non lestées ([35s-126s])) ou pour le dispositif B (30 s pour les voiles lestées ([23s-42s]), 27 s pour les voiles non lestées ([10s-52s])). Ces données sont résumées dans le Tableau 1.

Tableau 1 - Récapitulatif de la durée de descente des prototypes A et B

	A		B	
<b>Durée moyenne de descente (s)</b>	90		28	
<b>Intervalle de durée [min-max] (s)</b>	35-132		10-52	
	<b>A lesté</b>	<b>A non lesté</b>	<b>B lesté</b>	<b>B non lesté</b>
<b>Durée moyenne de descente (s)</b>	86	94	30	27
<b>Intervalle de durée [min-max] (s)</b>	55-132	35-126	23-42	10-52

La faible vitesse de descente de la partie mobile des prototypes A s'explique d'une part par son poids plus léger, puisqu'elle n'est composée que du support métallique et des voiles.

D'autre part, les voiles étant déjà déployées lors du déclenchement, elles ralentissent fortement la descente du dispositif.

Au contraire, la vitesse de descente plus importante de la partie mobile des prototypes B s'explique par son poids plus lourd, cette partie étant composée des voiles et de leur support métallique de rangement. De plus, les voiles sont encore stockées dans leur support lors de la descente, conférant à la partie mobile du dispositif B un design plus compact que celle du dispositif A.

Compte tenu de ces observations, nous considérons que le critère « vitesse de la descente » est très peu satisfaisant pour la partie mobile du dispositif A et moyennement satisfaisant pour celle du dispositif B.

### *Qualité de la descente*

La partie mobile des deux prototypes A et B a toujours rencontré des difficultés pour passer les différents obstacles sur l'avançon. Cependant, du fait de son poids, la partie mobile du dispositif B passe ces obstacles plus facilement (expliquant sa vitesse de descente plus rapide). Néanmoins, pour la majorité des dispositifs, A ou B, les plongeurs doivent décoincer manuellement les parties pour les aider à descendre le long de l'avançon.

De façon synthétique, les obstacles bloquants sont de plusieurs ordres :

- Dispositif A

- anneau trop large qui ne passe pas à travers le trou central du support métallique (Fig. 13)

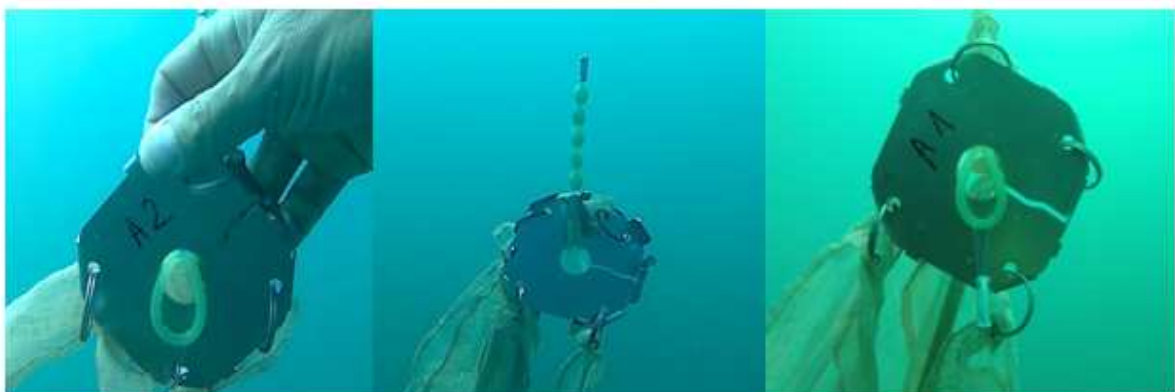


Figure 13 - Blocage du dispositif au niveau de l'anneau

- blocage du sleeve dans le disque (Fig. 14)



Figure 14 - Blocage du sleeve dans le disque

- blocage du fil dans la rainure du disque (Fig. 15)



Figure 15 - Blocage de l'avançon dans l'ouverture du support métallique

- blocage d'une voile dans le trou du disque (Fig. 16)



Figure 16 - Blocage d'une voile au centre du support métallique



- Dispositif B

- blocage du fil et du sleeve dans le système d'ouverture du disque (Fig. 17)

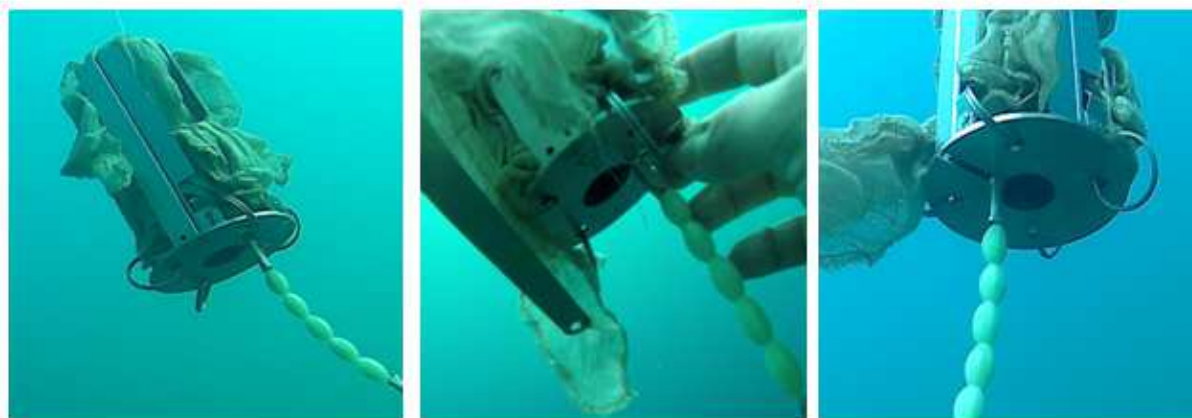


Figure 17 - Blocage du sleeve et de l'avançon dans l'ouverture du support mobile

- blocage du sleeve sur le rebord interne du disque

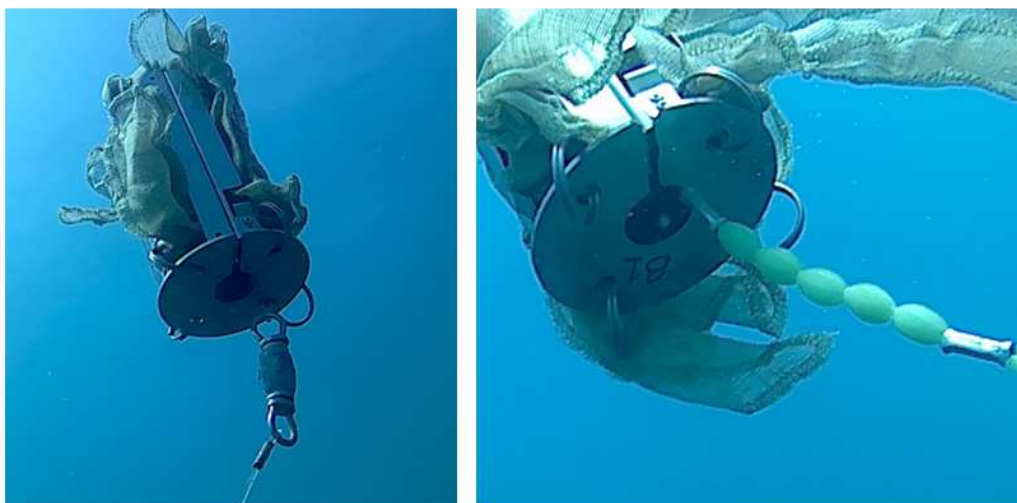


Figure 18 - Blocage du sleeve dans le rebord interne du disque du support métallique

Les principaux éléments bloquant la descente le long de l'avançon sont :

- l'avançon qui reste bloqué dans la rainure d'ouverture du support mobile (6 dispositifs A sur 16 correctement déployés, 2 dispositifs B sur 17 correctement déployés)
- le blocage de la descente au niveau de l'émérillon (14 dispositifs A sur 16 correctement déployés, 2 dispositifs B sur 17 correctement déployés)
- le blocage de la descente au niveau des perles et de l'anneau d'attache (16 dispositifs A sur 16 correctement déployés, 15 dispositifs B sur 17 correctement déployés)

Un autre blocage mineur a aussi été répertorié : en présence de courant, même faible, l'avançon se déporte légèrement sur le côté et ne descend pas de façon verticale mais inclinée. La descente de la partie mobile des dispositifs (A et B) est alors bloquée lorsque l'avançon forme des angles et n'est plus rectiligne.

Compte tenu de ces observations, nous considérons le critère « qualité de la descente » comme très peu satisfaisant pour le dispositif A et peu satisfaisant pour le dispositif B.

#### 4. Déploiement des voiles

Nous entendons ici par « déploiement » la sortie effective des voiles de leur compartiment de rangement.

- Dispositif A

Par principe, les voiles du dispositif A se libèrent et se déploient automatiquement une fois le dispositif déclenché. Compte tenu de ce point, tous les dispositifs A qui ont été correctement déclenchés ont vu leurs voiles correctement déployées.

- Dispositif B

Par principe, les voiles du dispositif B sont conçues pour se libérer des compartiments du support mobile avec la force du courant ou avec les mouvements du poisson. Au cours des tests, aucun des dispositifs B ne s'est déployé correctement. En effet, pour ceux qui se sont déclenchés correctement, les voiles sont restées bloquées dans leur compartiment de rangement. Il a été demandé aux plongeurs de déployer manuellement les voiles pour certains de ces dispositifs. Pour ce faire, ils ont dû secouer fortement les supports mobiles pour que les voiles s'extraitent de leur compartiment. Cela équivaudrait à un très fort courant ou à un poisson qui se débattrait violemment, des situations qu'on ne rencontre pas toujours en conditions réelles sans être persuadé qu'elles pourraient provoquer l'effet escompté.

Le critère « déploiement » est donc considéré comme satisfaisant pour le dispositif A et très peu satisfaisant pour le dispositif B.

#### 5. Protection du poisson

Pour les dispositifs A et B qui sont correctement déclenchés et déployés, les poissons n'ont généralement pas été correctement protégés : peu ont été partiellement couverts, mais une majorité n'ont pas été couverts et se sont retrouvés à l'extérieur de la zone de protection des

voiles (Fig. 19). En présence de courant, même faible, les voiles (lestées ou non lestées) se décalent sur le côté et ne protègent pas le poisson certes de taille beaucoup plus réduite que celle des thons ou espadon ciblés par les pêcheries palangrières

Dans le cas des dispositifs A en particulier, le support des voiles peut se retrouver sur l'hameçon et se coller à la tête du poisson. Le support se retrouve alors en position verticale, collé contre la mâchoire inférieure poisson (disque mal positionné sur le poisson). Dans cette configuration, toutes les voiles se retrouvent d'un seul côté et le poisson n'est alors pas protégé (Fig. 19). Cependant, avec un plus gros poisson qui aura une plus grande mâchoire, ce problème n'apparaîtra peut-être pas.

Néanmoins, le choix de petites espèces de poissons comme le loup ou le merlu (individus mesurant entre 20 et 40 cm de long) n'a pas permis d'apprécier de façon optimale la qualité de la protection. Ce critère reste donc à évaluer lors de prochains tests avec des poissons plus grands. Dans le cadre de ces tests, ce critère a été évalué peu satisfaisant.



Figure 19 - Protection du poisson par le dispositif A (g.), par le dispositif B (d.)

## 6. Adhérence des voiles

Un des points définis dans le cahier des charges de la conception du dispositif anti-déprédation concernait le critère d'adhérence des voiles au poisson une fois déployées. Cela a pour objectif de compliquer davantage la déprédation par les mammifères marins. Au cours de ces tests, les voiles en lin n'ont pas adhéré au poisson, que ce soit pour le dispositif A ou B. Ce critère est donc évalué comme « peu satisfaisant ». Cependant, ce résultat devra tout de même être testé avec un poisson de plus grande taille.

## 7. Emmêlement des voiles

De manière générale, peu d'emmêlement des voiles entre elles ont été constatés, et concernait uniquement les dispositifs A. Aucun emmêlement des voiles avec l'avançon n'a été constaté. Pour autant, les actions des plongeurs pour aider au déploiement des voiles a pu biaiser ce comportement. Ce critère mérite donc d'être testé à nouveau et est pour l'instant évalué comme moyennement satisfaisant.

## 8. Comportement au virage

Pour ce point, deux critères ont été vérifiés : la force de traction de l'avançon qu'on doit appliquer lorsqu'on doit le remonter équipé d'un dispositif déclenché, et le déclenchement intempestif du dispositif lorsque l'avançon est tracté dans les mêmes conditions qu'un virage de palangre.

- Traction de l'avançon

Pour les deux dispositifs, malgré leur poids relativement important, la traction de l'avançon n'a posé aucun problème particulier. Le poids des voiles déployées et mouillées n'a pas significativement alourdi le dispositif et rendu le virage plus compliqué. Néanmoins, lors d'opérations de virage à 7 nœuds en condition de pêche commerciale, il est raisonnable de penser que les voiles déployées et sans adhérence sur le poisson puissent être endommagées.

- Déclenchement intempestif

A la fin des essais, un test en condition de virage a été fait : deux avançons équipés de dispositifs A et B non déclenchés ont été mis à l'eau. Le bateau a alors avancé à une vitesse allant de 3 à 7 nœuds (sachant qu'un palangrier peut atteindre une vitesse de 7 nœuds lors du virage) pour vérifier si les dispositifs se déclenchaient intempestivement dans ces conditions. Le dispositif A s'est déclenché très rapidement lorsque la vitesse du bateau a atteint 3 nœuds. En revanche, même à une vitesse de 7 nœuds, le dispositif B ne s'est pas déclenché. Cette différence s'explique par le fait que le dispositif A dispose d'un plus grand volume de rangement des voiles, et laisse par conséquent passer un plus grand volume d'eau à l'intérieur lorsqu'il est tracté. La pression exercée par l'eau qui rentre dans le dispositif lors de la traction est donc plus importante pour le dispositif A, entraînant la sortie de l'étui du support des voiles. En revanche, cela n'a pas été constaté pour le dispositif B.



Ce critère est donc évalué comme très peu satisfaisant pour le dispositif A et plutôt satisfaisant pour le dispositif B.

## 9. Rangement

- Temps de rangement

A bord du bateau, le rangement des voiles et le rechargement des dispositifs nécessite de décrocher la partie mobile de l'avançon, de remettre les voiles dans leur compartiment, de replacer l'avançon dans la partie mobile et de ranger la partie mobile dans l'étui. Cette étape n'a pas été chronométrée de façon précise pendant les tests faute de disponibilité. Cependant, cela a été fait après le retour à terre. Le temps moyen de rechargement des 2 dispositifs est équivalent : il faut en moyenne 3'37s pour ranger les voiles dans leur compartiment et remettre la partie mobile dans la partie fixe préalablement attachée au snap. Cela suppose qu'il faudra un temps de manipulation supplémentaire si l'étui doit aussi être décroché après chaque virage et être à nouveau fixé avant chaque filage, ce qui semble néanmoins peu envisageable pour des dispositifs ayant ce design (sachant que les matelots disposent en moyenne de 20 secondes pour accrocher l'appât à l'avançon et snapper ce dernier à la ligne-mère). En effet, pour des raisons pratiques et opérationnelles en conditions réelles de pêche, l'étui ne peut être fixé à l'avance sur les avançons tel que cela a été fait pendant les tests.

- Facilité de rangement

Le système de rangement des voiles (repliage successifs de la voile puis insertion dans le compartiment de rangement) est relativement simple. La présence des lames métalliques facilite grandement le rangement des voiles, les lames servant de guide. Le processus est simplifié lorsque les voiles sont mouillées. Cependant, compte tenu du caractère chronophage de ce système de rangement, une plus grande simplification est encore nécessaire afin que ce processus puisse s'accomplir en une seule et courte étape.

Cependant, pour le dispositif A, un problème majeur lors du rangement des voiles s'est posé. En effet, tel que le dispositif est conçu, beaucoup de contraintes pratiques sont à respecter : les anneaux d'accrochage des voiles doivent être positionnés d'une manière précise et les 4 pattes ressorts doivent être correctement enclenchées dans les ouvertures. Le respect de ces contraintes demande du travail supplémentaire et rend l'opération de rangement plus compliquée en comparaison du dispositif B.

Compte tenu de ces observations, nous considérons que le critère « Temps de rangement » est peu satisfaisant quelque soit les dispositifs, et le critère « Facilité de rangement » est peu satisfaisant pour le dispositif A et moyennement satisfaisant pour le dispositif B.

Pour les différents critères évalués, un récapitulatif est fait dans le Tableau 2.

Tableau 2 - Récapitulatif des critères de satisfaction des paramètres évalués (1 : très peu satisfaisant, 2 : peu satisfaisant, 3 : moyennement satisfaisant, 4 : plutôt satisfaisant, 5 : satisfaisant)

	A	B
Coulée avançon (filage)	4	4
Déclenchement intempestif (filage)	4	4
Déclenchement	2	2
Vitesse descente	1	3
Qualité descente	1	2
Déploiement voiles	5	1
Protection poisson	2	2
Adhérence voiles	2	2
Emmêlement voiles	3	3
Traction avançon	4	4
Déclenchement intempestif (virage)	1	4
Temps de rangement	2	2
Facilité de rangement	2	3

## 10. Autres considérations techniques

- Taille et poids des dispositifs

En l'état actuel des dispositifs, nous considérons qu'ils sont encore trop volumineux et surtout trop lourds. A terme, il faudra stocker entre 500 et 2000 dispositifs sur un palangrier pour pouvoir en équiper tous les avançons. Tels que les dispositifs ont été conçus pour ces tests, cela représente donc entre 350 kg et 1,4t de dispositifs à embarquer (si on considère le poids maximum de 700 g du dispositif B lesté). Le poids du stockage ne pose pas de problème en soi, mais une amélioration vers la neutralité du poids du dispositif dans l'eau doit être envisagée. Le volume de stockage nécessaire sera certes conséquent. Les futurs prototypes à tester devront donc être idéalement plus petits.

- Système d'accroche des voiles

Le système d'anneau qui a été choisi pour accrocher les voiles sur le support mobile doit être reconsidéré. Son utilisation est peu pratique et ses dimensions trop grandes dans l'optique d'une miniaturisation du système.

- Système de déclenchement

Pour un des dispositifs A, nous avons constaté une perte d'efficacité des ressorts dès les seconds essais. Les pattes étaient plus distendues et la partie mobile se désolidarisait de la partie fixe. Cela a entraîné un déclenchement intempestif du dispositif lors de sa mise à l'eau. Pour le dispositif B, le principe du système de déclenchement est satisfaisant. Cependant, la taille et/ou la forme du carré de déclenchement est à reconsidérer si ce système est conservé.

- Lames métalliques / lests

L'objectif de l'ajout des lames métalliques sur les voiles était : 1) de rajouter un leurre acoustique pour gêner le système d'écholocation des mammifères marins, 2) rigidifier les voiles afin de les maintenir ouvertes et améliorer la protection du poisson. La présence des lames métalliques n'a pas amélioré le déploiement et la mise en place des voiles autour du poisson. Cependant, ce critère devra être testé à nouveau avec un poisson de plus grande taille. Au contraire, les lames verticales ont contribué à faire se refermer les voiles sur elles-mêmes. Seules les lames horizontales ont permis de maintenir les voiles ouvertes.

- Etat des voiles après utilisation

Entre les essais 1 et 2, les voiles n'ont pas été rincées à l'eau douce après utilisation (ce qui sera vraisemblablement le cas en condition de pêche). Elles sont donc restées humides dans leur étui et l'odeur qui s'est dégagée d'elles était peu agréable. Cela résulte de notre choix de réaliser des tests avec un textile biodégradable comme le lin. De plus, ce même textile est reconnu avoir une dégradation rapide, ce qui peut être positif s'il est largué dans l'environnement mais pas optimal en prévision de la longévité d'un dispositif souhaité à au moins un an. Il faudra voir à long terme l'état des voiles après déploiements successifs dans l'eau de mer sans rinçage à l'eau douce.

## **11. Synthèse et perspectives**

A l'issue de ces essais préliminaires, nous avons constaté plusieurs difficultés techniques à améliorer/modifier : la taille et le poids des prototypes à revoir à la baisse (en considérant par

exemple qu'on pourrait réduire le nombre de voiles à 2, sous réserve qu'elles soient couvrantes), le matériau des voiles à modifier (suggestion de passage du lin à la ramie qui est un tissu avec une résistance 10 fois supérieure à celle du lin, une absorption de l'eau moindre et une vitesse de séchage bien plus rapide que pour le lin), le système de déclenchement à améliorer/repenser, le système d'insertion du nylon dans le dispositif à modifier tout comme le système d'attache du prototype sur l'avançon, réfléchir à un lest de coulissage qui aiderait à la descente de la partie mobile, la descente du dispositif le long de l'avançon et le passage des différents obstacles à reconcevoir, le système d'accroche des voiles à modifier, le système de rangement des voiles afin qu'elles sortent facilement d'elles-mêmes.

Il est intéressant de noter les caractéristiques antagonistes des deux prototypes : le prototype A est composé d'une partie mobile uniquement composée d'un support métallique et des voiles (tandis que les espaces de rangement des voiles sont dans la partie fixe), alors que le prototype B est composé d'une partie mobile constituée des logements des voiles, et donc d'un guide dans lequel l'avançon passe (la partie fixe n'est constituée que de l'étui vide). Dans le cas du dispositif A, les voiles sont correctement déployées mais la descente le long de l'avançon est difficile. Dans le cas du dispositif B, la présence du guide facilite la descente mais les voiles ne se déploient pas.

Une deuxième série de tests sera donc programmée avant fin 2019 afin d'évaluer le comportement d'une deuxième série de prototypes prenant compte des modifications qui seront discutées au cours de réunions à venir.

## **12. Remerciements**

Les pilotes du projet PARADEP souhaitent remercier les différents acteurs qui ont participé à ces essais : Régis HOCDE, Philippe SABARROS (plongeurs MARBEC), Olivier BOURCIER (observateur SATIM), Lucie BORROSSI (stagiaire CNRS), Luc MARKIW (caméraman service Images IRD), Bruno et Kevin ENEA (Skyvideo, prises de vue par drone), ainsi que l'IFREMER pour la mise à disposition de ses embarcations, de ses pilotes et de ses plongeurs (Franck LAGARDE, Nicolas CIMITERRA et Hervé VIOLETTE).