

# Rapport final de réalisation TEFIBIO

## (Conception et tests de filets biodégradables, biosourcés et recyclables)

Projet porté par le Parc naturel marin  
des estuaires picards et de la mer d'Opale  
en partenariat avec l'organisation de producteur FROM Nord,  
financé par le FEAMP et France Filière Pêche  
2020 - 2023



## Sommaire

<b>Rapport de synthèse TEFIBIO .....</b>	<b>3</b>
<b>Rapport de fabrication</b>	
Rapport de fabrication 2021.....	14
Rapport de fabrication 2022 .....	44
<b>Rapport de suivi des tests en mer .....</b>	<b>72</b>
<b>Rapport de l'étude de fin de vie.....</b>	<b>120</b>
<b>Rapport de l'étude de marché</b>	
Sur la pêche professionnelle.....	245
Complément sur la pêche de loisir .....	299

# Rapport synthétique final TEFIBIO

## (Conception et tests de filets biodégradables, biosourcés et recyclables)

Projet porté par le Parc naturel marin  
des estuaires picards et de la mer d'Opale  
en partenariat avec l'organisation de producteur FROM Nord,  
financé par le FEAMP et France Filière Pêche  
2020 - 2023



# SOMMAIRE

Résumé.....	3
<b>I. Synthèse du projet .....</b>	<b>3</b>
I.1 Fabrication d'un filet de pêche biodégradable.....	3
I.2 Tests en conditions réelles de mer .....	4
I.2.1 Méthodologie .....	4
I.2.2 Résultats .....	5
I.3 Filière de valorisation de la fin de vie.....	6
I.4 Etude de marché .....	7
I.4.1 Etude de la demande.....	7
I.4.2 Etude de l'offre .....	7
I.4.3 La pêche de loisir .....	8
<b>II. Modalités de diffusion .....</b>	<b>8</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>8</b>

## Résumé

La conception des filets de pêche trémail en matière biosourcée, biodégradable et compostable essaye de répondre à la problématique de la pollution plastique en mer et à terre. Le développement de plusieurs prototypes durant le projet TEFIBIO a permis d'améliorer la matière et le processus de fabrication des filets avec cette matière. Ainsi les caractéristiques techniques du filet de pêche biodégradable permettent une capture équivalente à celle d'un filet en matière conventionnelle tout en ayant une fin de vie plus vertueuse et moins coûteuse en compostage industriel. La moindre persistance dans l'environnement marin du filet biodégradable est également observée, d'autres études étant à mener afin de vérifier la non toxicité de ces filets en milieu marin, comparée aux filets conventionnels. Le développement à plus large échelle des filets de pêche biodégradable est également conditionné par des aides à la transition pour les pêcheurs pour pallier au coût matière et la volonté des fabricants à produire et mettre sur le marché ces nouveaux filets.

## I. Résultats du projet

L'activité de pêche génère une quantité de déchets plastique estimée à 10 % des plastiques en mer (FAO, 2010) ainsi que des déchets non valorisés à terre. Les engins de pêche représentent la majeure partie de ces déchets (ADEME, 2020). Pour aider à la transition de la filière pêche vers des pratiques plus durables, le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale, en partenariat avec l'Organisation de Producteur FROM Nord, porte le projet TEFIBIO. Ce projet est financé par le FEAMP et co-financé par France Filière Pêche à hauteur de 760 000 €. Il vise à concevoir des filets de la pêche côtière appelés trémails avec une matière biosourcée, biodégradable et compostable permettant une fin de vie raisonnée et diminuant la persistance dans l'environnement marin en cas de perte. Projet collaboratif, TEFIBIO s'appuie sur l'expertise de Seabird pour la fabrication du filet et le devenir de la matière, celle Nautique Conseil notamment pour l'étude de marché, celle d'Alprech filets notamment pour le montage des filets et celle de Take a Waste et des Alchimistes Hauts-de-France pour la filière de recyclage. Toutes ces étapes sont réalisées en parallèle durant le projet ([ANNEXE 1](#)).

Le filet trémail est un filet fin en nylon constitué de 3 nappes, fixées en haut et en bas sur des cordes (tresses) (Figure 1). Les nappes extérieures ont un maillage plus grand et permettent à la nappe intérieure (pêchante) de retenir les captures. En pêche, le filet est maintenu sur le fond par des ancrs et une corde plombée. La corde supérieure permet d'assurer une verticalité avec des flotteurs intégrés. La hauteur, longueur, couleur et taille de maille du filet varient selon la réglementation (zones, espèces ciblées) et les habitudes de pêche.

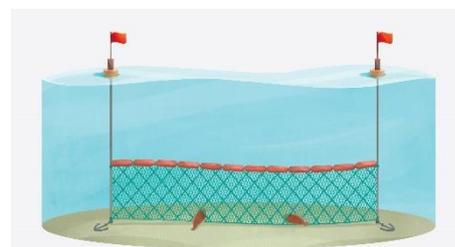


Figure 1: Dessin illustrant un filet trémail posé au fond durant la pêche

Les prototypes sont de deux types : monofilaments et multi-monofilaments, utilisés majoritairement par les fileyeurs en France. Fabriqués avec un bioplastique certifié biosourcé et biodégradable en compost industriel, les prototypes sont comparés aux filets conventionnels en nylon pour leur efficacité de capture. Le vieillissement en mer et les voies de valorisation en fin de vie sont également analysés.

### I.1 Fabrication d'un filet de pêche biodégradable

Les filets biodégradables sont conçus à partir de 2 formulations brevetée 100% biodégradables et compostables. Issues principalement de mélanges de (co)polyesters, les deux formulations ont des caractéristiques différentes et complémentaires pour la fabrication des filets :

- Le SEA®212 est utilisé pour les nappes extérieures des prototypes 2 et 3 monofilaments de

- Boulogne-sur-Mer. Il est biosourcé à 35 % et permet de fabriquer un monofilament de Ø 0,60 mm.
- Le SEA@214 est utilisé pour la nappe intérieure des prototypes 2 et 3 monofilaments de Boulogne-sur-Mer et pour l'ensemble des nappes du prototype 4 multi-monofilaments du Tréport et de Fécamp. Il est biosourcé à 55 % et permet la fabrication des monofilaments de Ø 0,33 mm et Ø 0,22 mm.

Sous forme de granulés, les formulations sont fondues et transformées en monofilament et/ou twistées en multi-monofilament puis conditionnées en bobines. Les bobines sont ensuite utilisées pour la fabrication du filet en prenant en compte la taille de la maille, le type de nœuds, la longueur, la largeur et la quantité de filet de 100 m à réaliser.

Les contraintes techniques sont d'obtenir un monofilament qui soit : biodégradable, compostable, filable, étirable, nouable, colorable et résistant. Les matières et le processus de fabrication utilisés permettent une production des filets par l'industriel tout en respectant le cahier des charges. Les monofilaments biodégradables des différents diamètres sont comparés notamment en termes de résistance à la rupture (ténacité) avec des monofilaments conventionnels. Une moindre résistance est observée. En revanche, lorsque le monofilament est noué sous forme de filet, la différence de résistance (exprimée en kg) est moins importante. Pour les nappes de filets de Ø 0,60 mm, la résistance est même légèrement supérieure (Figure 2).

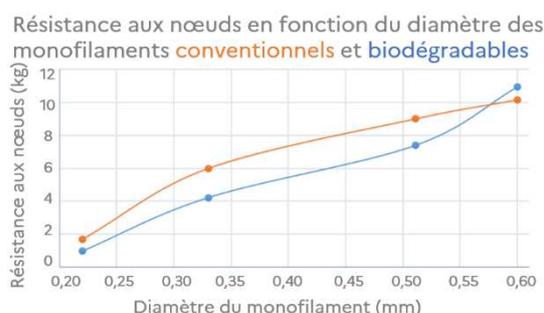
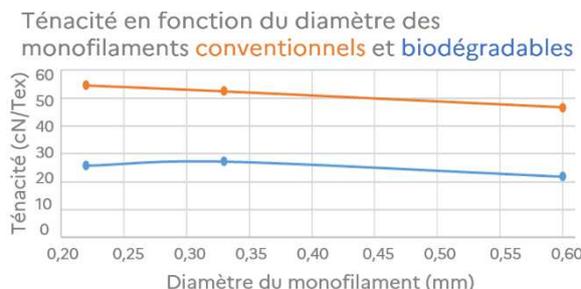


Figure 2 : Résistance à la rupture des monofilaments (à gauche) et des nœuds lorsque ces mêmes monofilaments sont noués (à droite).

## I.2 Tests en conditions réelles de mer

### I.2.1 Méthodologie

Les 3 prototypes sont chacun expérimentés sur une saison de pêche (entre 4 et 6 mois) par des navires de pêche professionnels, le 4ème étant testé en été et en hiver (Figure 3 et Figure 4). 2 protocoles sont mis en place pour suivre l'efficacité de capture et la résistance :

- protocole simplifié réalisé par le pêcheur à chaque sortie en mer en estimant les poids capturés retenus pour chaque espèce ainsi que le rejet de sole et en estimant l'intégrité des filets ;
- protocole détaillé réalisé par un observateur embarqué lors de 6 sorties en mesurant les poids capturés pour chaque espèce (retenus et rejetés) et la taille des soles.

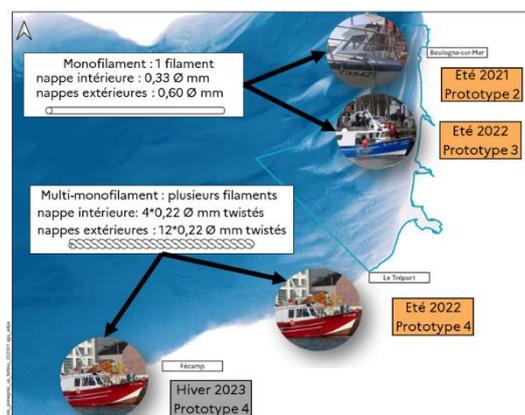


Figure 3 : Illustration des prototypes et campagnes tests pour chacun des navires.



Figure 4 : La sole (*Solea solea*), espèce ciblée lors des tests (à gauche) et dispositions des filets testés dans l'eau (à droite)

La comparaison du poids capturé commercial total, du poids capturé par espèces (uniquement pour les espèces capturées lors de 6 marées ou plus) et du pourcentage de rejet de la sole est réalisée par des tests statistiques par paires (biodégradable / nylon par marée), la différence à 0 de la médiane des différences entre chaque paire étant testée. La population de sole capturée est également comparée entre les deux types de filets en testant la différence des distributions des effectifs de sole par classe de taille. L'intégrité estimée est modélisée sur la durée de la saison pour être comparée entre les deux types de filets.

Pour l'analyse des données, l'hypothèse a été faite que lorsqu'il y a capture pour une espèce sur un type de filet, l'espèce est présente (capture notée = 0 si nulle sur l'autre type de filet). La sole est considérée toujours présente.

## 1.2.2 Résultats

Les filets biodégradables ont été expérimentés lors de 50, 53, 74 et 51 marées par le pêcheur à Boulogne-sur-Mer en 2021, 2022, au Tréport et à Fécamp respectivement, dont 6 avec l'observateur embarqué pour Boulogne-sur-Mer en 2021 et pour le Tréport. Les améliorations de la matière et des process de fabrication entre les prototypes 2 et 3 se retrouvent dans les résultats. L'ensemble des prototypes semblent moins résistants (ressenti des pêcheurs). Pourtant, les résultats des estimations de l'intégrité par les pêcheurs des prototypes 3 et 4 montrent une résistance similaire à celle des filets nylon.

En termes d'efficacité de capture, les prototypes 3 et 4 (au Tréport) montrent que peu de différence, comparés aux filets nylon avec les données issues du suivi simplifié (Figure 5). Le prototype 4 à Fécamp est en revanche moins efficace. Testé dans des conditions de mer plus agitée, il est également le premier prototype multi-monofilament à avoir été fabriqué. Ces deux paramètres pourraient expliquer cette différence. Les données issues du suivi détaillé ne montrent pas de différences d'efficacité de pêche entre les filets dès le 2ème prototype.

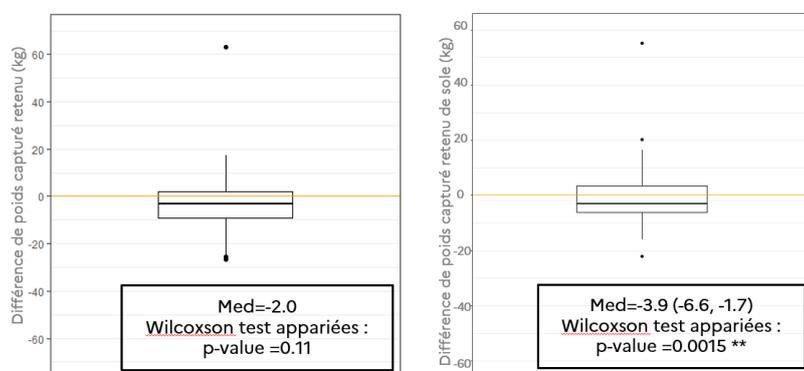


Figure 5 : Différences de poids de capture totale (à droite) et capturés retenus de sole (à gauche) du prototype n°4 de filet biodégradable par rapport au filet conventionnel nylon lors de la campagne été 2022 au Tréport sur les données issues du suivi simplifié, la ligne orange représentant aucune différence, la ligne noire représentant la médiane des différences.

### I.3 Filière de valorisation de la fin de vie

En traitement classique, les filets ainsi que les cordages sont envoyés tels quels après usage à l'enfouissement. Les alternatives explorées, inhérentes à la matière biosourcée et compostable des filets biodégradables, sont le compostage et la méthanisation.

Les tests effectués, en conditions réelles et en laboratoires, concluent à un pouvoir méthanogène trop faible pour poursuivre cette valorisation de fin de vie. En revanche, ils montrent une bonne qualité de compost, une bonne biodégradabilité et une teneur en éléments traces et perturbateurs endocriniens conformes à la norme EN 14995. Pour ce qui est de la désintégration et de l'écotoxicologie, les résultats ne sont pas conformes à la norme. Les tests sont réalisés sur les filets non broyés et non lavés, ces deux paramètres peuvent expliquer respectivement la non désintégration et l'écotoxicité du compost sur les dicotylédones.

#### Encart sur la norme EN 14995

Les caractéristiques de résistances attendues pour un filet de pêche devant être utilisé pendant 1 année ne permettent pas d'expérimenter des filets certifiés « biodégradables en milieu marin ». La matière choisie pour la fabrication des filets est certifiée « biodégradable en compostage industriel » par la norme EN 14995. Cette norme vérifie 4 points :

- Caractérisation
- Biodégradabilité
- Désintégration
- Qualité et écotoxicité du compost

analysés de nouveau sur le produit final usagé (géométrie, production, usage impliquant de potentielles différences avec la matière déjà normée).

Des filières de recyclage du nylon commencent à émerger, impliquant une séparation des cordages et des filets et le broyage de ces derniers. Dans le cadre de TEFIBIO, cette phase appelée pré-traitement est également indispensable et peut représenter l'écrasante majorité du coût de la filière de fin de vie des filets biodégradables. Malgré le bénéfice écologique évident de la filière de compostage, elle ne permet pas de faire de plus-value économique en fin de traitement qui viendrait équilibrer des coûts de pré-traitement, inexistant dans la filière conventionnelle.

Il est donc testé un modèle où la séparation des filets est réalisée par les pêcheurs (ce qui est déjà le cas la majorité du temps) et où le broyage est réalisé directement par la plateforme de compostage à l'aide d'un broyeur à végétaux. Les coûts de logistique (collecte et transport) sont basés sur ceux de la filière conventionnelle (**ANNEXE 2**).

Les tests de broyage réalisés par la société de compostage Astradec montrent que la prise en charge du broyage par la plateforme de compostage est possible. Les coûts de compostage étant moins importants que les coûts d'enfouissement, la filière devient intéressante (Figure 6).

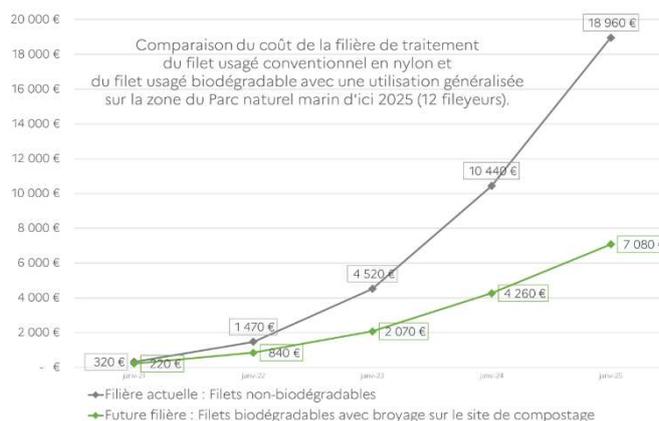


Figure 6 : Etude du coût de la filière de traitement des filets usagés biodégradables étudiée, comprenant un apport des pêcheurs des nappes démontées et un broyage des nappes par la plateforme de compostage.

## I.4 Etude de marché

### I.4.1 Etude de la demande

La flotte de pêche française compte 673 fileyeurs purs et 507 fileyeurs occasionnels (source : Ifremer, 2020), avec des pratiques pouvant être très différentes, influant sur la quantité et le type de filet nécessaire annuellement. En effet, on observe une grande segmentation du marché avec une forte diversité notamment de diamètres de fil, de maillages, de montages, de poissons cibles, de longueurs à bord, de renouvellement, de prix, de pratiques de réparation.

Pour évaluer les achats annuels filets fins en France en linéaire, poids et valeur, une enquête est réalisée auprès d'un échantillon de 26 bateaux. Cette enquête montre que la taille des bateaux est un critère pertinent de regroupement, la taille conditionnant la longueur de filets embarqués, les achats annuels et la diversité de filets possédés. L'extrapolation des résultats de l'enquête à la flotte française est donc réalisée en fonction de 4 classes de taille de bateaux et de l'utilisation stricte (fileyeurs purs) ou non (fileyeurs occasionnels) de cet engin de pêche. Cette extrapolation catégorisée permet d'estimer plus finement la taille du marché en filet fin au niveau national (Figure 7).



Figure 7 : Estimation de l'achat annuel de filets fins en France métropolitaine selon différentes unités de mesures

### I.4.2 Etude de l'offre

La France ne possède plus de fabricants de filets et importent la totalité de ses filets fins de l'étranger (Indonésie, Chine, Vietnam, Portugal, etc.) par le biais de 5 importateurs principaux qui montent en interne les filets, c'est-à-dire assemblent les tresses plombées et flottantes aux nappes de filets. Le coût de production du filet biodégradable en fonction de la quantité à produire est analysé en se basant sur les étapes de production du filet conventionnel et de leur coût respectif. Seul le coût de production à grande échelle (nationale) est estimé, les coûts par étapes en fonction de la quantité produite n'ayant pu être renseignés.

En se basant sur des coûts de fabrication du fil et de tissage du filet équivalents au filet nylon conventionnel, le filet biodégradable devrait coûter environ 15 à 20% plus cher que le filet conventionnel en fonction du type de filet. En effet, le prix de la matière première biodégradable étant plus élevée que le prix du nylon conventionnel et la quantité de matière étant différente d'un filet à un autre, l'influence du prix de la matière sur le produit final est différente.

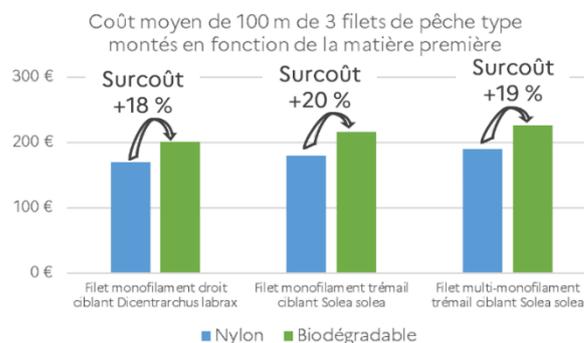


Figure 8 : Comparaison des coûts des filets de pêche montés en fonction de la matière première et du type de filet fin.

La montée en puissance des bioraffineries laisse envisager une diminution de l'écart de prix des matières. Pour aider à la transition à court terme, le scénario de développement de la filière biodégradables le plus probable et le plus attendu des acteurs parmi ceux présentés est celui qui passe par un soutien des pouvoirs publics, avec une aide à l'achats de filets biodégradables pour les pêcheurs qui compenserait le surcoût.

### 1.4.3 La pêche de loisir

La pêche de loisir pourrait s'ajouter au marché. Pour le fil de pêche, l'influence du prix est moins importante que celle des performances. Les propriétés des fils de pêche ont donc été poussées à l'extrême et ne sont à ce jour pas reproductibles avec la matière biodégradable. Du fait des bons résultats des tests des filets biodégradables TEFIBIO, les filets de loisir pourraient tout à fait être construits à partir de matériaux biodégradables. Ce marché pour le filet de loisir biodégradables pourrait ainsi compléter le marché du filet professionnel de +1% à +10% (en volume et en valeur).

## II. Modalités de diffusion

Le présent document ainsi que les rapports techniques détaillés de chaque étape du projet (fabrication, tests en mer, fin de vie et étude de marché) et les éléments de communication (film et plaquette de résultat) sont disponibles sur :

- le site internet du Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale
- le site internet du FROM Nord

Cette diffusion est annoncée à l'ensemble du Comité de Pilotage de TEFIBIO et du Conseil de Gestion du Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale par mail.

## Conclusion et atteintes des objectifs

L'expérimentation de la matière biodégradable dans la conception d'engins de pêche très techniques tels que les filets fins a montré qu'il s'agissait d'une alternative crédible. La Corée du Sud est d'ailleurs précurseur dans ce domaine avec des filets droits testés en matière biodégradable et une volonté de développer ces nouveaux filets depuis près de 10 ans (Bae et al, 2012).

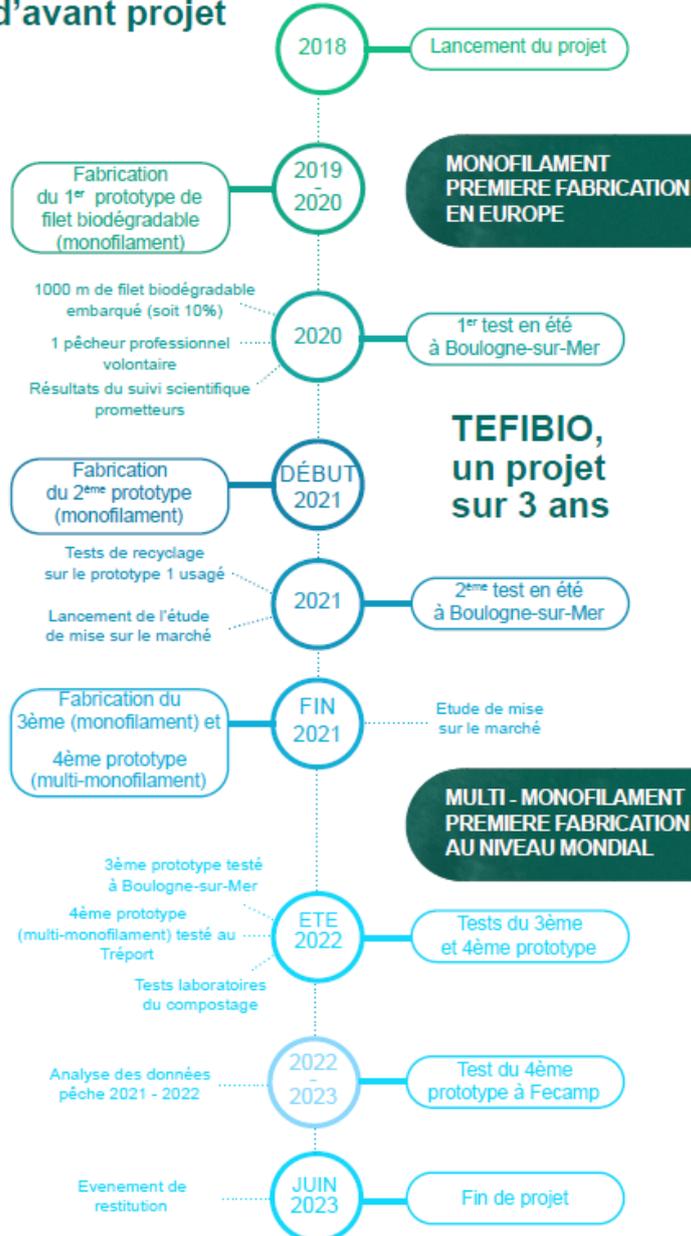
Dans le cadre de TEFIBIO et après 5 années, des incertitudes restent encore à lever. L'industrie du filets fins en France (et en Europe) ne permet pour l'instant pas d'envisager une production hors Asie, mais la filière amont française a montré un intérêt certain à se positionner. Concernant les caractéristiques techniques des filets biodégradables, des améliorations restent possibles mais minimales au vu des performances de pêche déjà atteintes. La dégradation de la matière et du produit filet n'a elle pas encore atteint ses possibilités maximales, notamment dans les conditions de compost industriel. Dans l'environnement marin, il est observé une perte d'intégrité des monofilaments en quelques mois. Cependant, le potentiel écotoxique de cette dégradation sur les écosystèmes marins reste à déterminer avant une généralisation de l'utilisation d'engins de pêche biodégradables.

Il est indéniable que les bioplastiques permettent d'améliorer l'impact environnemental des filets de pêche par la réduction de l'émission de gaz à effet de serre et l'économie de ressources fossiles. Tendre vers des engins de pêche biosourcés à 100 % rendrait leur cycle de vie d'autant plus durable. Pour un certain nombre d'engins de pêche ou de partie d'engins de pêche l'état actuelle de la recherche universitaire et industrielle ne permet pas de remplacer le plastique conventionnel par des matériaux alternatifs biodégradables et biosourcés. Pour ces engins, de nombreuses initiatives commencent à se généraliser pour valoriser leur fin de vie par le recyclage de la matière.

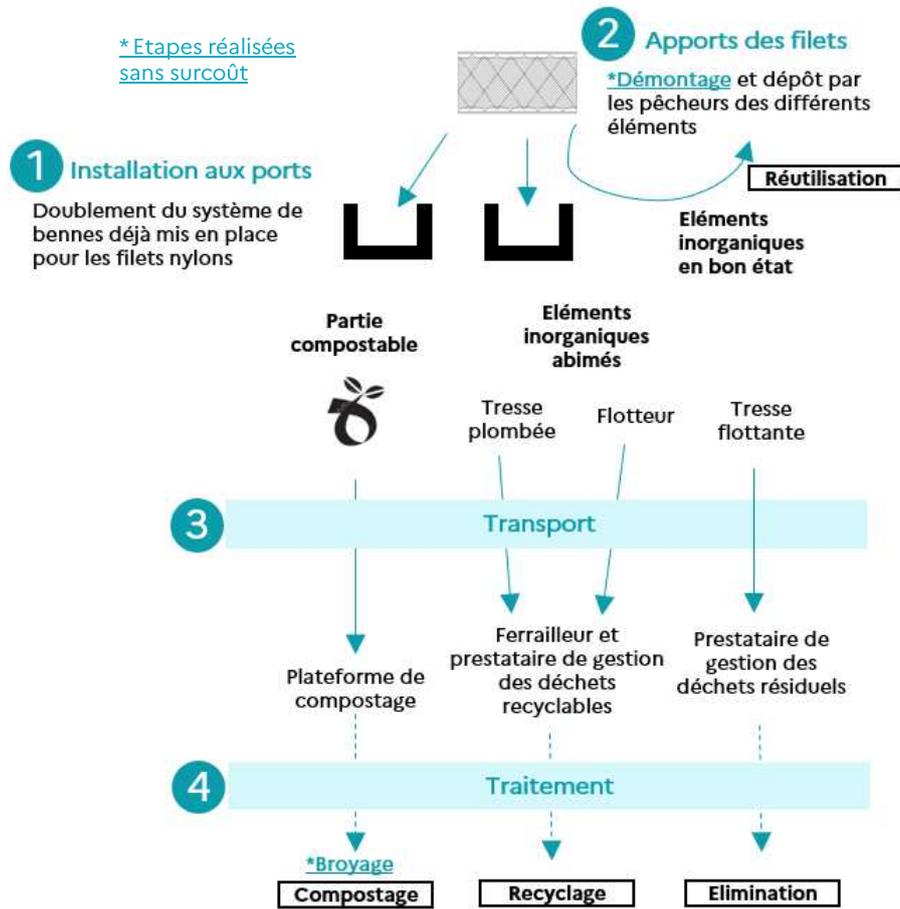
Le projet TEFIBIO s'est exporté au Parc naturel marin d'Iroise avec le test de filets droits biodégradables à lieu, les résultats pourront alimenter les données déjà recueillies sur le test de filets trémails. La nouvelle génération s'empare aussi de cette thématique avec des essais de montage et de pêche avec les prototypes TEFIBIO en lycée maritime, à Sète. La forte demande de la profession mytilicole a également poussé le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale à expérimenter des filets mytilicoles anti-prédation en matière biodégradable.

## ANNEXE 1 : DEROULEMENT DETAILLE DE L'OPERATION DANS LE TEMPS.

### TEFIBIO, initiative d'avant projet



## ANNEXE 2 : SCHEMA DE LA POSSIBLE FILIERE DE TRAITEMENT DES FILETS USAGES POUVANT ETRE MISE EN PLACE ET DONT LE COUT EST ETUDIE





*Larmor-Plage et Marseille,  
Septembre 2021*

***Rapport sur la fabrication du filet trémail prototype pour  
un fileyeur de Boulogne sur Mer à l'été 2021***

Document confidentiel

Ne pas copier

## Table des matières

1- Contexte .....	3
2- Objectifs de la prestation et cahier des charges des filets à produire .....	4
Objectifs du projet TEFIBIO .....	4
Analyse des engins de pêche actuellement utilisés .....	4
Choix des filets à copier en fils biodégradables .....	9
Cahiers des charges des filets biodégradables.....	11
3- Réalisation des formulations .....	18
4- Réalisation des monofilaments 0.33 et 0.6. ....	19
5- Réalisation des nappes de filet 0.33 et 0.6.....	23
6- Planning de production .....	26
7- Perspectives d'amélioration .....	26
Annexe 1 : dégradation des fils biodégradables en milieu marin .....	28
Annexe 2 : Protocole des analyses mécaniques.....	30

## 1- Contexte

En 2017, le parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale a conduit un diagnostic complet de la gestion des déchets portuaires qui a notamment conduit à préconiser l'emploi de filets compostables et biodégradables afin de réduire l'impact environnemental des fileyeurs du parc.

En 2019, le PNM EPMO a ainsi initié une démarche de définition et de prototypage d'un filet de pêche compostable et biodégradable, avec deux finalités:

- Utiliser et promouvoir des engins de pêche moins impactant pour le milieu en cas de perte (problématique des engins de pêche "fantôme").
- Améliorer la gestion des déchets issus de la pêche sur le PNM EPMO en permettant une fin de vie par compostage ou méthanisation des engins de pêche.

Un premier prototype de 1000 m de filet à sole de type trémail équipé de nappes compostables et biodégradables en mer a été réalisé en 2019 et 2020. Il a ensuite été testé par un patron de pêche de Boulogne-Sur-Mer (bateau Néréides II) sur la saison de pêche d'été 2020<sup>1</sup>. Le suivi de ce filet biodégradable sur cette saison (74 marées au total dont 59 étudiées) a été satisfaisant puisque :

- Les filets bio ont tenu jusqu'au bout des 74 marées, comme leurs homologues en plastique conventionnel avec une détérioration plus importante de 10 % estimée à l'œil par le pêcheur
- Les 900 m de filets bio ont pêché 774 soles sur les 59 marées
- Les 600 m de filets bio ont pêché plus de 520 kg d'espèces commercialisables dont 125 kg de sole sur les 59 marées (estimation à l'œil)

La réussite de ce filet biodégradable est d'autant plus grande qu'il s'agit d'un premier prototype particulièrement difficile à fabriquer et que le filet de pêche est un objet soumis à de nombreuses contraintes. Les matériaux qui le composent semblent donc intéressants et prometteurs.

Ce premier prototype a donc permis d'identifier les écarts d'efficacité de pêche mais aussi les différences dans la fabrication du filet et donc les marges de progression, qui ne semblent pas insurmontables. La moindre performance du filet bio semble venir surtout de sa moindre pêchabilité, qui est influencée par ses défauts de fabrication. Deux principales marges de progression ont été identifiées:

- Les mailles du filet biodégradable ont été mesurées plus grandes que celles des filets conventionnels
- Au lieu de naturellement s'étirer dans le sens de la profondeur, les mailles s'étiraient dans le sens de la largeur du filet. C'est un comportement inversé par rapport au filet conventionnel lié une différence de sens d'étirage dans le procédé d'étuvage.

Ces différences peuvent être une explication de la moindre pêchabilité du filet bio (vis-à-vis de son homologue conventionnel) :

- Ecart de -36% en nombre de soles (total des 59 marées) ;
- Ecart entre - 26% à -35% en poids de soles :

---

<sup>1</sup> 900 m testés, résultats sur 600 m

- Ecart de -26% : estimation à l'œil du protocole simplifié (59 marées soit 125 kg)
- Ecart de -35% : mesures précises du protocole complet (6 marées soit 15 kg)
- Les écarts semblent plus importants si le poisson est filiforme (-63% pour la roussette, -35% pour l'émissole, etc.) ;
- Les écarts ne se sont cependant pas aggravés pas au cours de la saison, ce qui suggère qu'il s'agit d'un défaut de fabrication qui s'est maintenu au cours de la saison de pêche.

Selon le patron du Néréides II, il est également possible que la couleur des fils, différentes entre les filets (vert pour le conventionnel, blanc pour le bio), joue un rôle sur le caractère pêchant du filet.

Ce suivi a donc permis d'identifier les marges de progression pour la suite du projet TEFIBIO.

## 2- Objectifs de la prestation et cahier des charges des filets à produire

### Objectifs du projet TEFIBIO

Le projet TEFIBIO a pour objectif de produire et tester quatre filets biodégradables d'environ 3 km chacun pour :

- Au moins 2 ports différents
- Au moins 2 saisons différentes
- Au moins 2 types de fils différents

En effet, 3 fils existent sur le marché des filets fin:

- Le monofilament, que Seabird sait copier en biodégradable
- Le multi-monofilament, que Seabrid sait copier en biodégradable
- Le multifilament, que Seabird ne sait pas copier en biodégradable à date

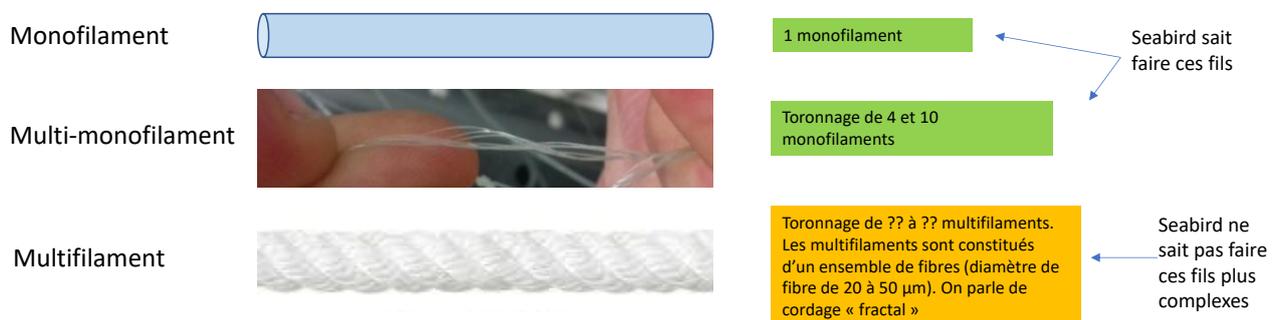


figure 1: les 3 types de fils possible sur les filets fin

### Analyse des engins de pêche actuellement utilisés

Plusieurs fileyeurs et acteurs de la pêche des ports du parc naturel marin et des ports à proximité ont été rencontrés pour étudier leurs habitudes de pêche (poissons cibles, engins de pêches, maillage, type de fil, etc.) et déterminer les 4 types de filets à copier en biodégradable.

Les acteurs suivants ont été rencontrés en janvier et février 2021:

- Olivier Coppin, Alprech filet
- Jérémy Devogel, pêcheur de Boulogne
- Olivier Becquet, président de la coopérative des pêcheurs du Tréport
- Jean Noël Byhet, pêcheur du Tréport
- Hervé Poisson, pêcheur de Fécamp (dont le bateau est amarré au Havre)

Ces rencontres montrent que le poisson cible des fileyeurs du PNM et de ses environs est principalement la sole. On observe par ailleurs une baisse du nombre de soles au large des côtes du PNM EPMO depuis 2016 / 2017 avec une baisse du nombre de fileyeurs à Boulogne et au Tréport ces dernières années:

- Le nombre de fileyeurs à Boulogne s'élevait à une quarantaine au début des années 2010 et il n'y a plus que 5 fileyeurs purs aujourd'hui en 2021.
- Les bateaux de pêche du Tréport qui font de la pêche mixte n'ont pas utilisé de filet ces 4 dernières années pour plutôt se focaliser sur la pêche au bulot. Cependant au moins un d'entre eux est intéressé de revenir à la sole pour les prochaines saisons estivales, du fait de la baisse récente du prix du bulot.



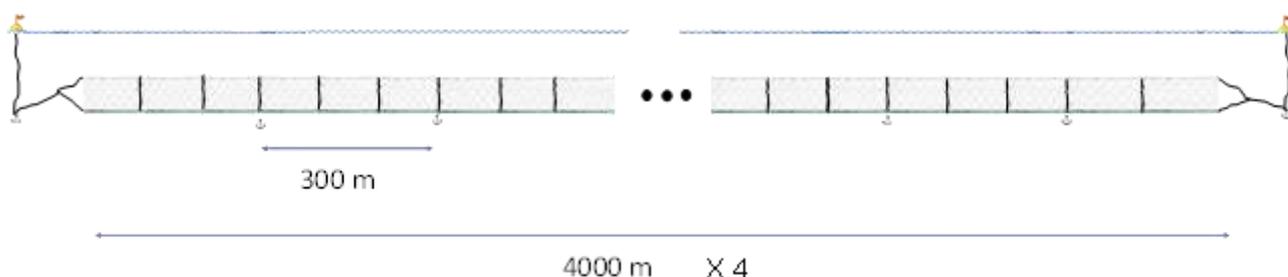
figure 2: carte des fileyeurs du PNM EPMO et de ses environs

A Boulogne-sur-Mer, les engins de pêche utilisés par les fileyeurs sont les suivants:

Filet monofilament utilisé en été	Filet multifilament utilisé en hiver
-----------------------------------	--------------------------------------

<b>Type de filet</b>	Trémil (code GTR)	Trémil (code GTR)
<b>Appellation courante</b>	« Crin » ou « plastique »	« Nylon » ou « coton blanc »
<b>Type de fil</b>	Mono-filament	Multi-filament
<b>Utilisation</b>	Filet de base d'été	Filet de base d'hiver
<b>Type de pêche</b>	Amoliment : le filet ne reste que quelques heures par 24h puisqu'il est posé généralement en deuxième moitié de nuit (entre 2h à 5h du matin) et est relevé après le levé de jour. Le reste du temps, le filet est stocké sur le pont du bateau.	Lodage : le filet reste la plupart du temps dans l'eau ; il n'est relevé qu'une fois toutes les 24h pour récupérer les poissons puis le nettoyer, avant d'être redéposé au fond de la mer.
<b>Type de pose</b>	Filet posé dans le sens du courant	Filet posé en travers du courant
<b>Saison</b>	Début : Mai / juin  Fin : fin octobre	Début : octobre / novembre  Fin : Mai / juin
<b>Durée de vie</b>	80% des filets ne durent qu'une seule saison ; les 20% restants durent 2 saisons.  Ne se répare quasiment pas	Plusieurs années. Peut se réparer pour prolonger la durée de vie
<b>Coût</b>	Peu onéreux	Assez onéreux
<b>Taille de la maille de la flue</b>	90 mm à minima pour des raisons réglementaires  91 mm en réel	90 mm à minima pour des raisons réglementaires

A Boulogne, les filets sont montés en assemblant 3 bouts de 100 m pour avoir 300 m entre deux ancres. Un fileyeur dispose d'environ 12 km de filet au total à bord, mis à l'eau en 4 lignes différentes.



*figure 3: montage des filets à Sole de Boulogne-sur-Mer*

Au Tréport, il y a eu récemment une modification des pratiques de pêche avec un changement récent du type de filet utilisé.

	Filet monofilament traditionnel (et quasiment abandonné)	Filet multi-monofilament préféré désormais
<b>Type de filet</b>	Trémail (code GTR)	Trémail (code GTR)
<b>Appellation courante</b>	« mono »	« multi »
<b>Type de fil</b>	Mono-filament	Multi-monofilament
<b>Utilisation</b>	Filet traditionnel du Tréport (et quasiment abandonné)	Nouveau filet « à la mode » utilisé par les pêcheurs de Dieppe jusqu'à Cherbourg car plusieurs avantages: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moins haut (1,5 m contre 3 m) donc se salit moins et prend moins d'araignées</li> <li>- Plus résistant</li> <li>- Pêche quasiment autant de Soles</li> <li>- Nécessite 1 matelot de moins à bord</li> </ul>
<b>Type de pêche</b>	Amoliment : le filet ne reste que quelques heures par 24h puisqu'il est posé généralement en deuxième moitié de nuit (entre 2h à 5h du matin) et est relevé après le levé de jour. Le reste du temps, le filet est stocké sur le pont du bateau.	
<b>Type de pose</b>	Filet posé dans le sens du courant	
<b>Saison</b>	Tout l'année	
<b>Durée de vie</b>	Dure une seule saison (3 ou 4 mois)	Dure une seule saison mais un peu plus longue (4 ou 5 mois)
<b>Coût</b>	Peu onéreux	Un peu plus cher à l'achat mais rentable car plus facile à utiliser que le filet mono traditionnel
<b>Taille de la maille de la flue (mesurée mouillée et étirée)</b>	90 mm à minima pour des raisons réglementaires Préfère utiliser maille de 94 ou de 100 mm dans la réalité	90 mm à minima pour des raisons réglementaires Préfère utiliser maille de 94 ou de 100 mm dans la réalité

Au Tréport, le multifilament utilisé dans le Boulonnais l'hiver (appellation courant « coton blanc ») n'est pas utilisé du tout car il se salirait trop et serait trop lourd. De plus, les pêcheurs du Tréport ne pêchent jamais en travers du courant. Les filets du Tréport sont montés en assemblant 7 ou 8 bouts de 100 m pour avoir 700 ou 800 m entre deux ancrés. Un fileyeur dispose d'environ 9 à 12 km de filet au total à bord (généralement 10 km), mis à l'eau en 3 ou 5 lignes différentes.

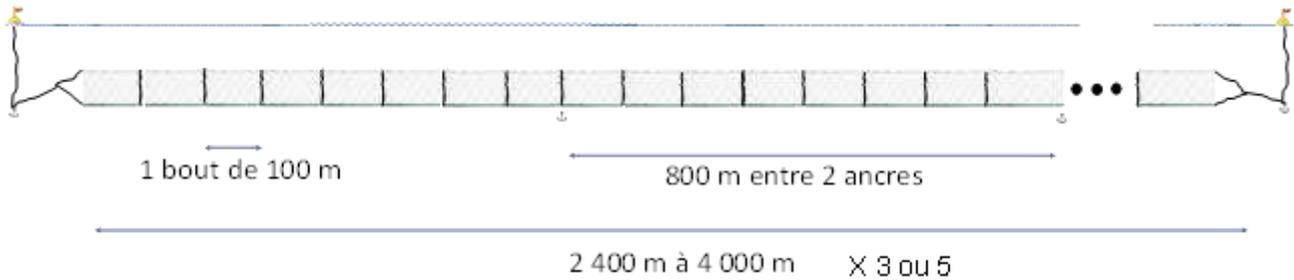


figure 4: montage des filets à Sole du Tréport

A Fécamp, les pêcheurs pêchent au filet toute l'année et ciblent la Sole. Leurs bateaux sont plutôt amarrés au Havre. Deux types de maillage sont utilisés pour la flue au cours de l'année:

- La maille 94 mm, utilisable uniquement à plus de 12 milles des côtes
- La maille 100 mm, utilisable partout

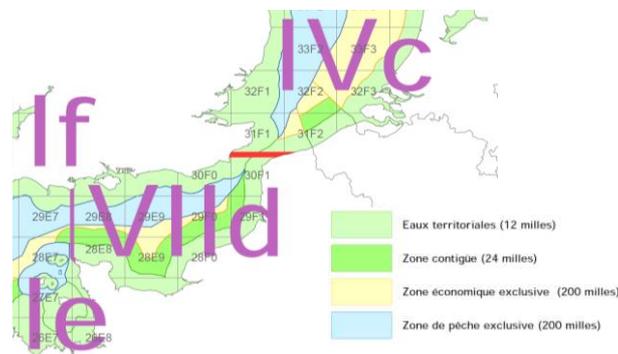


figure 5: zones de pêche en Manche

Les filets de Fécamp sont montés en associant 6 à 8 bouts de 100 m pour avoir 600 à 800 m entre 2 ancrés. Un fileyeur dispose de 12 km de filet au total à bord, mis à l'eau en 15 ou 20 lignes différentes : chaque ligne fait donc uniquement 600 ou 800 m de long, pas plus, et le fileyeur dispose donc de nombreuses bouées et pavillon à bord (une vingtaine de chaque).

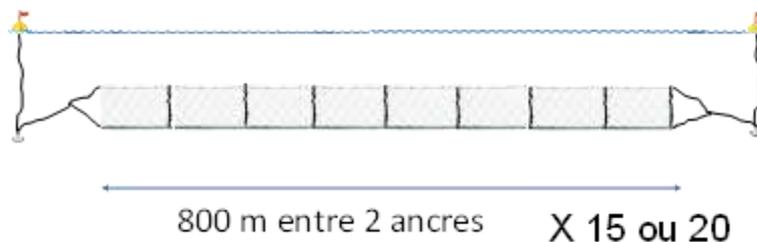


figure 6: montage des filets à Sole de Fécamp

## Choix des filets à copier en fils biodégradables

Les graphiques suivants montrent que les fileyeurs des deux principaux ports de pêche du PNM EPMO ne permettent pas d'utiliser l'ensemble des 4 filets à produire en fil biodégradable. Il a donc été décidé de s'intéresser aussi aux fileyeurs plus en aval de la Manche, du côté de Fécamp et du Havre pour les raisons suivantes :

- ils continuent de pêcher à la sole car ils ne voient pas de baisse de prises,
- ils sont de gros utilisateurs de filets conventionnels,
- ils pêchent à la Sole toute l'année et donc pourraient tester un filet biodégradable en hiver (ce que ne permettent pas les fileyeurs de Boulogne et du Tréport).

Le schéma suivant montre que plusieurs filets différents sont utilisés entre Boulogne et Le Havre. On observe une grande diversité sur les types de filets utilisés par les pêcheurs de la Manche et de la Mer du Nord, que ce soit d'un point de vue saison de pêche, type de fil, maillage, nombre de mailles pour former une nappe et enfin montage des différentes nappes entre elles.

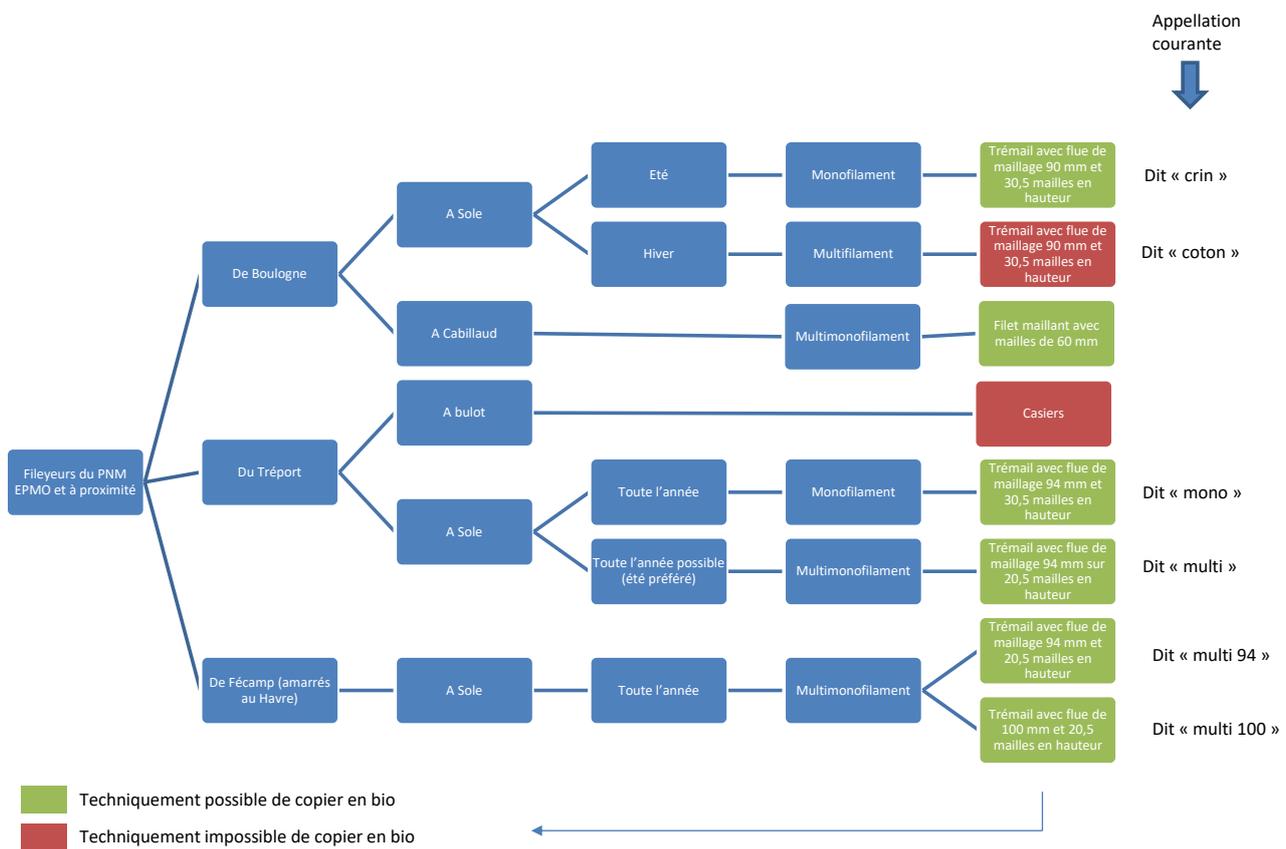


figure 7: graphique de présentation des engins de pêche actuels

Pour déterminer les filets à copier en fil biodégradable, nous avons listé les contraintes suivantes de chaque type de filet :

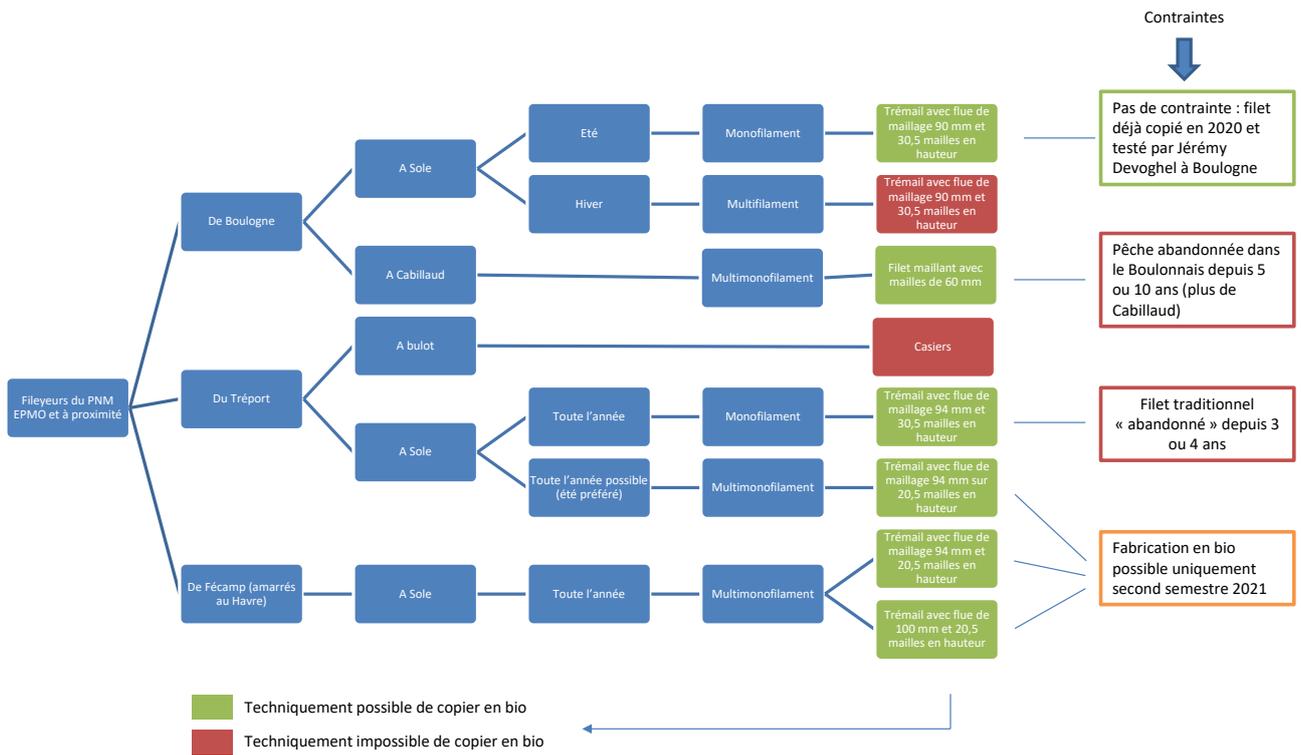


figure 8: graphique de présentation des contraintes des engins de pêche actuels

Le croisement de ces contraintes et des objectifs du projet TEFIBIO amène au choix de fabriquer les 4 filets suivants avec des fils biodégradables:

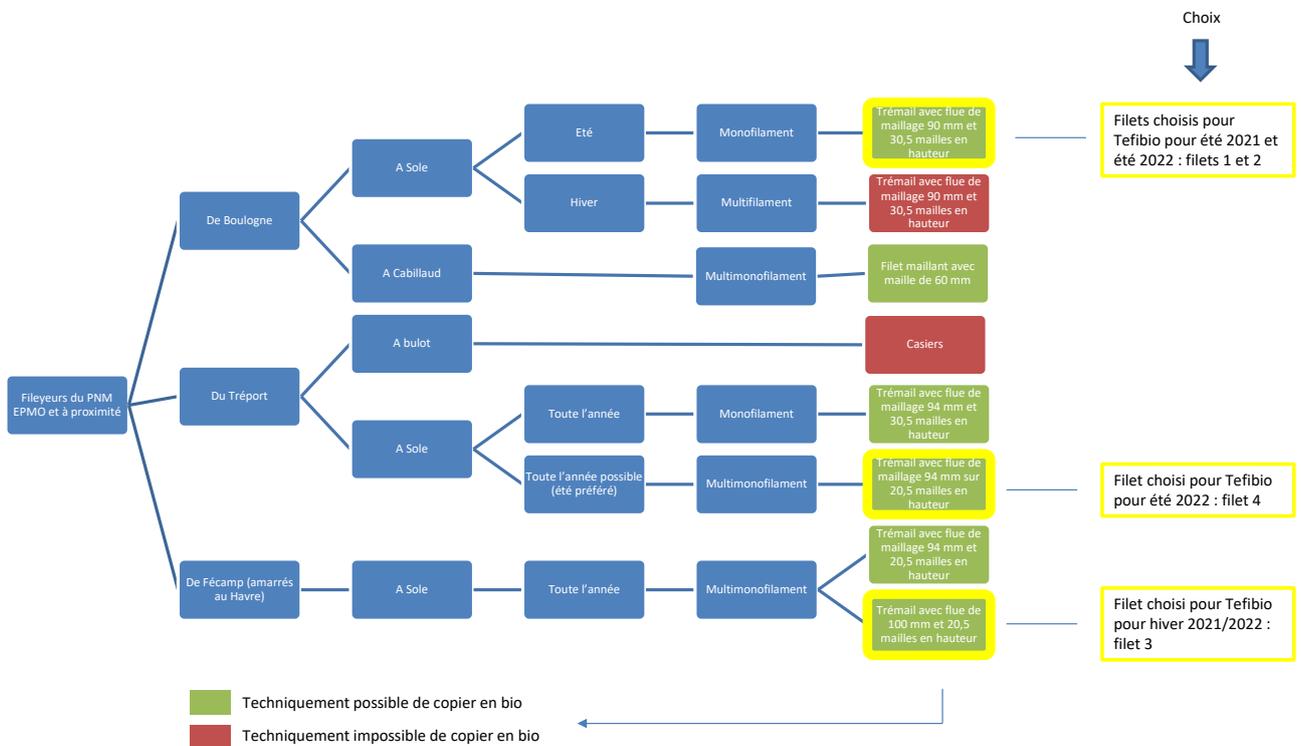


figure 9: graphique de présentation du choix des 4 filets bio à produire

Les 4 filets biodégradables retenus sont donc les suivants:

- Filet 1 : trémail monofilament utilisé à Boulogne-sur-Mer pour l'été. Ce filet a été utilisé au cours de la saison estivale 2021 sur le Néreides 2 et fait l'objet de ce présent rapport de fabrication.
- Filet 2 : trémail monofilament utilisé à Boulogne-sur-Mer pour l'été. Ce filet sera utilisé au cours de la saison estivale 2022 sur un fileyeur de Boulogne.
- Filet 3 : trémail multi-monofilament utilisé à Fécamp pour l'hiver. Ce filet sera utilisé au cours de l'hiver 2021/2022.
- Filet 4 : trémail multi-monofilament utilisé au Tréport pour l'été. Ce filet sera utilisé au cours de l'été 2022.

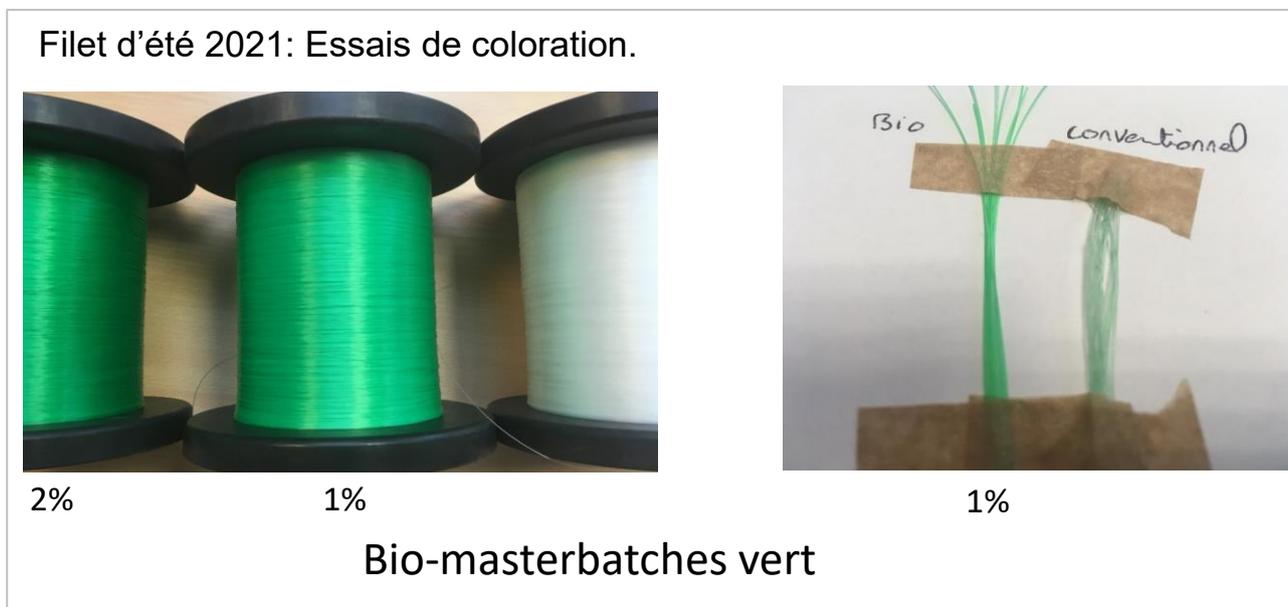
### Cahiers des charges des filets biodégradables

Afin d'obtenir de pouvoir copier rigoureusement ces filets en fil biodégradable, un entretien avec Olivier Coppin d'Alprech filets a été réalisé qui nous a communiqué les caractéristiques complètes des filets à copier.

Le filet conventionnel monofilament utilisé à Boulogne l'été possède les couleurs suivantes:

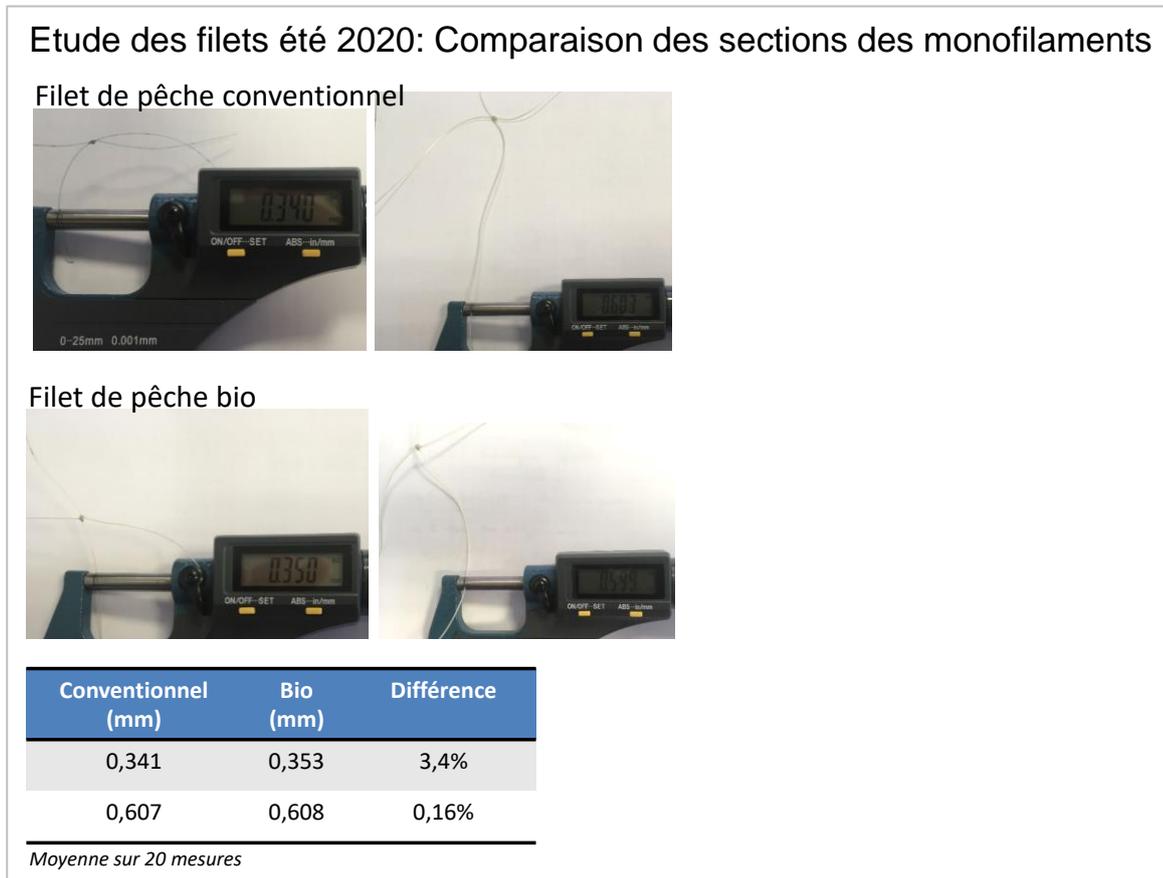
- Les 2 aumées sont de couleur blanche
- La flue est de couleur verte.

Afin d'évaluer l'influence de la couleur des filets sur la pêchabilité, il a été décidé de faire une partie des filets avec une flue de couleur verte (1% de coloration) et de les comparer avec des filets de couleur naturelle (blanche) comme sur la saison 2020.



*figure 10: essai de coloration des monofilaments*

Le diamètre du monofilament composant la flue est indiqué à 0,33 mm selon les fabricants. Cependant, ce diamètre est en réalité plutôt autour de 0,34 mm lorsqu'il a été mesuré précisément au pied à coulisse électronique par Seabird. Il a été décidé de produire un fil biodégradable composant la flue en diamètre 0,35 mm (comme pour le filet de 2020), soit très légèrement plus épais que le conventionnel pour diminuer les risques industriels de fabrication des nappes et améliorer légèrement la tenue du filet en situation de pêche.



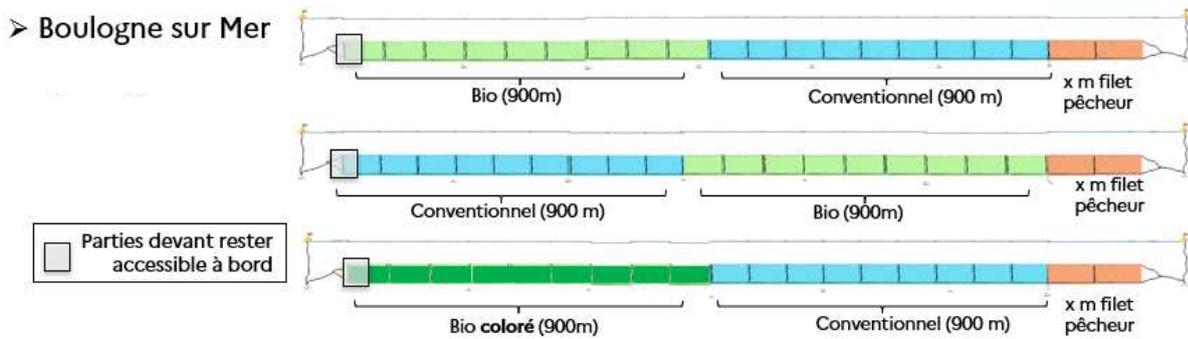
*figure 11: comparaison des sections des monofilaments*

Les longueurs de chacun des 4 filets sont approximativement de 3 km chacun et plus précisément :

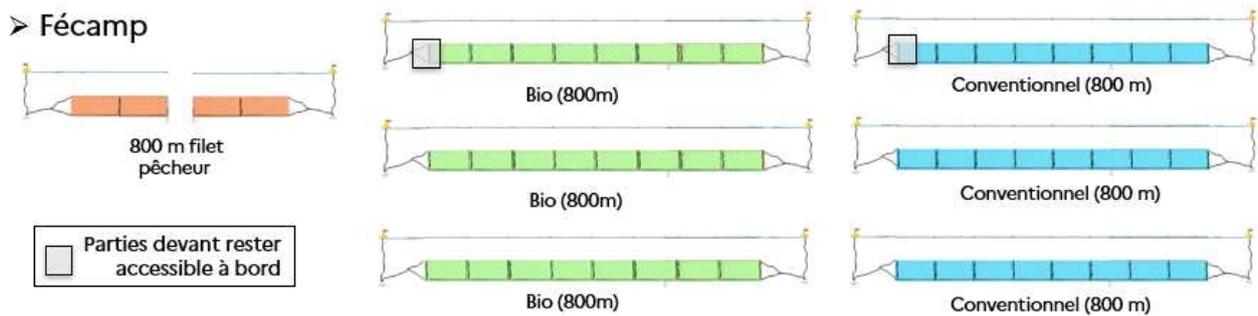
- 3000 m pour les filets 1 et 2 utilisés à Boulogne au cours de l'été. Sur ces 3000 m fabriqués, seuls 2700 m seront effectivement utilisés puisqu'à Boulogne les bouts de 100 m sont assemblés par multiple de 3 pour 2021. Pour 2022, 3000 m seront utilisés puisque non alternés avec les filets témoins.
- 2800 m pour le filet 3 de Fécamp. Sur ces 2800 m fabriqués, seuls 2400 m seront effectivement utilisés puisque sur ce port, les bouts de 100 m sont assemblés par multiple de 8.
- 3200 m pour le filet 4 du Tréport puisque sur ce port, les bouts de 100 m ne sont pas assemblés par multiple alors il est possible de choisir librement la longueur. 3200 m ont été

choisis pour tester le maximum de filet multi-mono (jusqu'à 6km), le pêcheur ne pouvant poser des lignes de plus de 3, 2 km<sup>2</sup>.

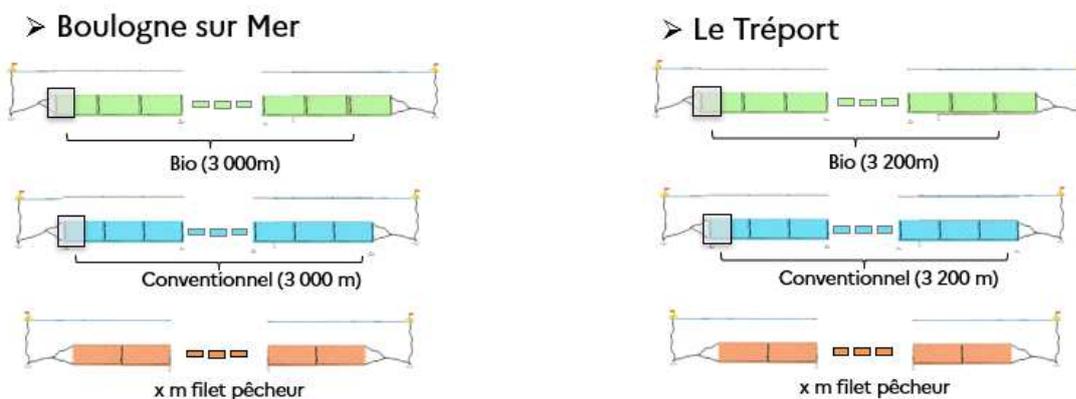
Les schémas de montage des bouts biodégradables et conventionnels témoin pour le test selon les ports sont les suivants:



**Tests : Juin – Novembre 2021**



**Tests : Décembre 2021 – Mars 2022**



**Tests : Juin – Septembre / Novembre 2022**

figure 12: schémas de montage des filets sur les 3 ports retenus

<sup>2</sup> Ainsi le total des filets 3 et 4 font 6 km.

Les cahiers des charges des 4 filets à produire sont donc les suivants:

Filets n°1 et 2 utilisés respectivement à l'été 2021 puis à l'été 2022 pour Boulogne:

- Type de fil : monofilament
- Flue :
  - diamètre de 0,35 mm (soit donc légèrement plus épais que le 0,33 mm du fil conventionnel – mesuré à 0,34 mm)
  - Taille des ½ mailles : 45 mm
  - Taille des mailles : 90 mm étirée mouillée (attention à la réglementation qui interdit mailles inférieures à 90 mm)
  - 30,5 mailles en hauteur
  - 2 496 mailles en longueur (pour 1 bout de 100 m)
  - Etirement dans le sens de la hauteur
  - ½ maille renforcée (en double fil) en haut et en bas de la nappe (pour mieux résister au frottement avec l' écart)
  - Couleurs :
    - Pour le filet 1 de l'été 2021 : vert pour 10 bouts de 100 m et blanc pour 20 bouts de 100 m (la flue conventionnelle est de couleur verte)
    - Pour le filet 2 de l'été 2022 : vert uniquement
- Les 2 aumées
  - diamètre de 0,60 mm
  - Taille des ½ mailles : 200 mm
  - Taille des mailles : 400 mm étirée mouillée
  - 3,5 mailles en hauteur
  - 416 mailles en longueur (pour 1 bout de 100 m)
  - Etirement dans le sens de la hauteur
  - Couleur : blanc
- Montage:
  - Les 2 aumées et la flue scotchées ensemble pour faire un kit facilitant le montage (scotcher 1 grande maille tous les 6 petites mailles)
  - Tresse flottante :
    - Polypropylène 12 mm vert et blanc pour les kits dont la flue est verte (1000 m) avec 1 flotteur dur tous les 44 cm
    - Polystyle 12 mm vert et jaune pour les kits dont la flue est blanche (2000 m) avec 1 flotteur dur tous les 44 cm
  - Tresse plombée : 14 kg/100 m
- Longueur : 3000 m de filet bio, soit 30 bouts de 100 m

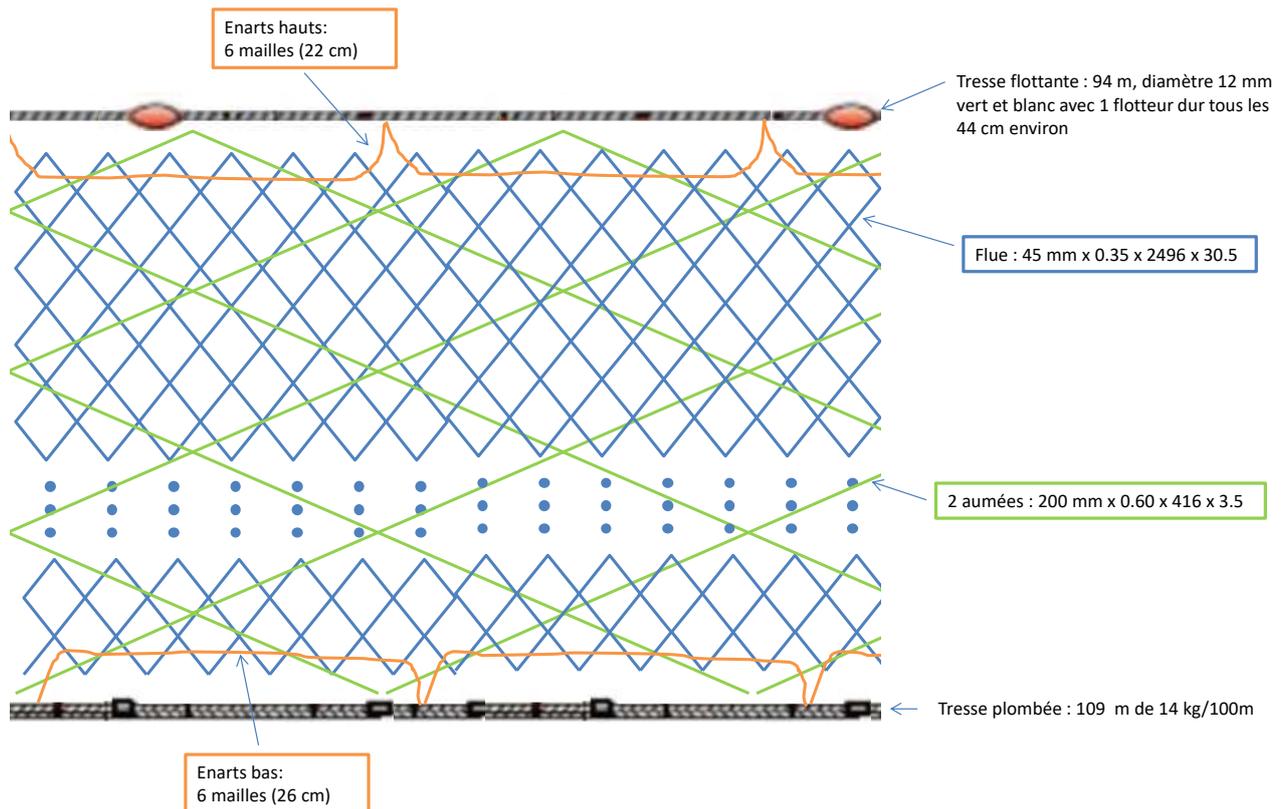


figure 13: schéma de fabrication des filets n°1 et 2 utilisés respectivement à l'été 2021 puis à l'été 2022 pour Boulogne (couleurs des nappes non réelles)

#### Filet n°3 utilisé en hiver 2021/2022 à Fécamp:

- Type de fil : multimonofilament
- Flue :
  - Fil multimonofilament composé de 4 fils de 0,20 mm
  - Taille des  $\frac{1}{2}$  mailles : 50 mm
  - Taille des mailles : 100 mm étirée mouillée
  - 20,5 mailles en hauteur
  - 1995 mailles en longueur (pour 1 bout de 100 m)
  - Etirement dans le sens de la hauteur
  - $\frac{1}{2}$  maille renforcée (en double fil) en haut et en bas de la nappe (pour mieux résister au frottement avec l'écart)
  - Couleur : blanc
- Les 2 aumées
  - Fil multimonofilament composé de 10 fils de 0,20 mm
  - Taille des  $\frac{1}{2}$  mailles : 90 mm
  - Taille des mailles : 180 mm étirée mouillée
  - 5,5 mailles en hauteur
  - 665 mailles en longueur (pour 1 bout de 100 m)
  - Couleur : blanc
- Montage :

- Les 2 aumées et la flue scotchées ensemble pour faire un kit facilitant le montage (scotcher 1 grande maille tous les 6 petites mailles)
- Tresse flottante : PP Tressé Ø 12 mm vert et blanc avec 1 flotteur dur tous les 44 cm
- Tresse plombée : 16 kg/100 m
- Longueur : 2800 m de filet, soit 28 bouts de 100 m

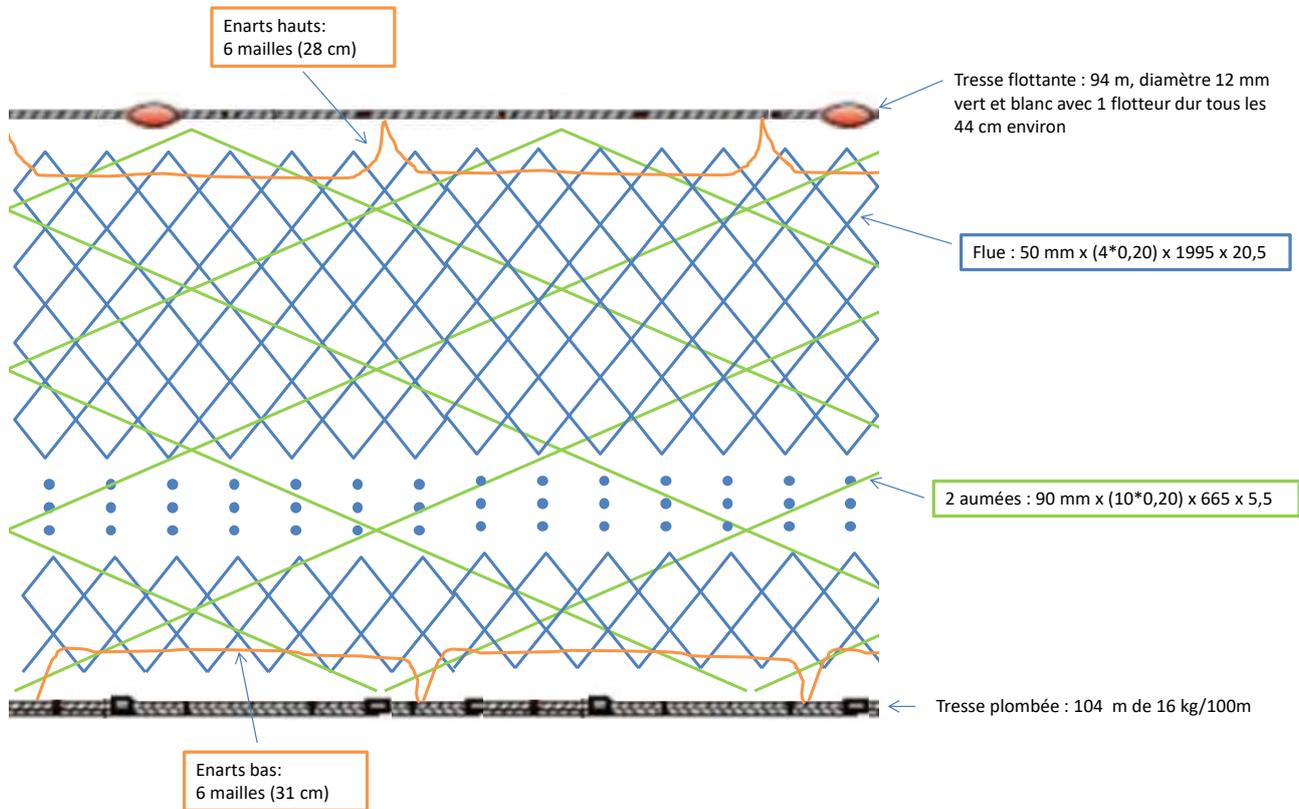


figure 14: schéma de fabrication du filet n°3 utilisé en hiver 2021/2022 à Fécamp (couleurs des nappes non réelles)

#### Filet n°4 utilisé à l'été 2022 au Tréport:

- Type de fil : multimonofilament
- Flue :
  - Fil multimonofilament composé de 4 fils de 0,20 mm
  - Taille des ½ mailles : 47 mm
  - Taille des mailles : 94 mm étirée mouillée
  - 20,5 mailles en hauteur
  - 1998 mailles en longueur (pour 1 bout de 100 m)
  - Etirement dans le sens de la hauteur
  - ½ maille renforcée (en double fil) en haut et en bas de la nappe (pour mieux résister au frottement avec l'écart)
  - Couleur : blanc
- Les 2 aumées
  - Fil multimonofilament composé de 10 fils de 0,20 mm

- Taille des ½ mailles : 90 mm
- Taille des mailles : 180 mm étirée mouillée
- 5,5 mailles en hauteur
- 667 mailles en longueur (pour 1 bout de 100 m)
- Couleur : blanc
- Montage :
  - Les 2 aumées et la flue scotchées ensemble pour faire un kit facilitant le montage (scotcher 1 grande maille tous les 3 petites mailles)
  - Tresse flottante : PP Tressé Ø 12 mm vert et blanc avec 1 flotteur dur tous les 44 cm
  - Tresse plombée : 14 kg/100 m
- Longueur : 3200 m de filet, soit 32 bouts de 100 m

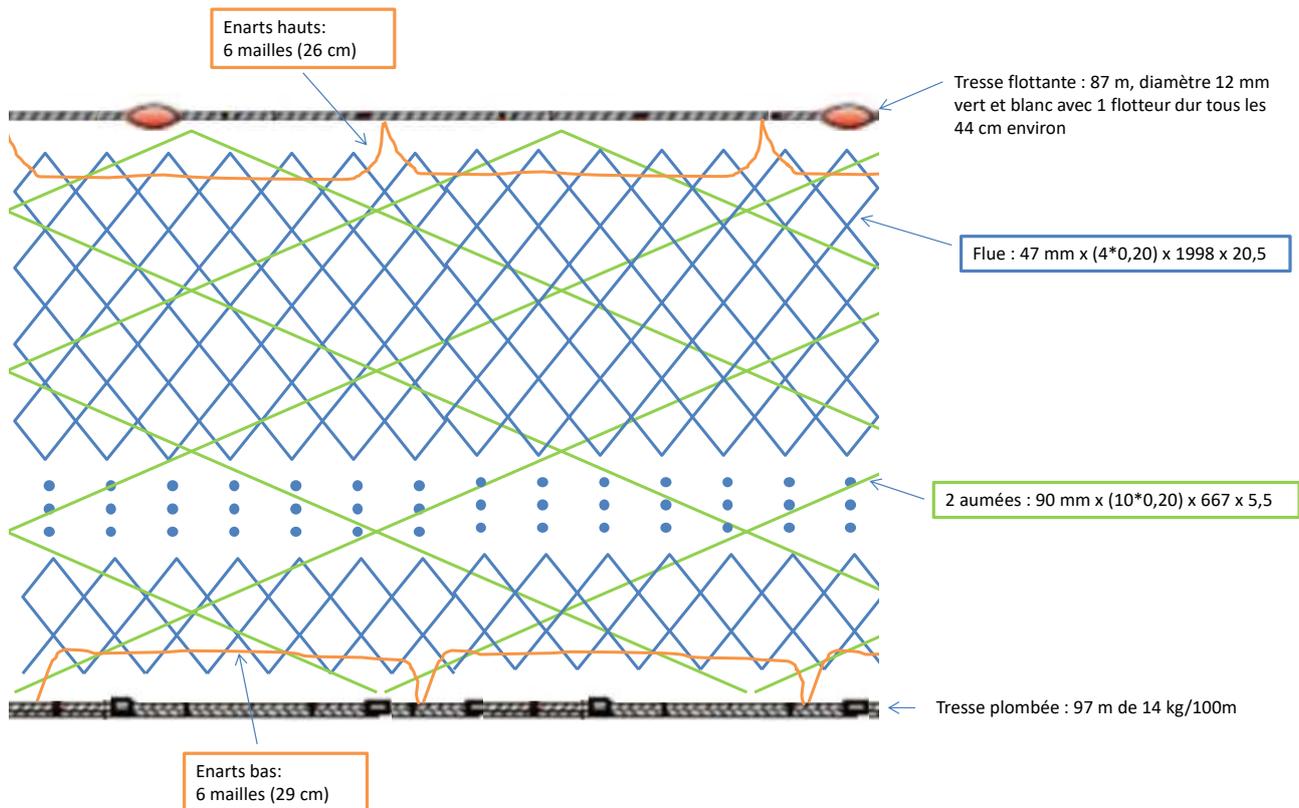


figure 15: schéma de fabrication du filet n°4 utilisé à l'été 2022 au Tréport (couleurs des nappes non réelles)

### 3- Réalisation des formulations

Le SEA®212 et SEA®214 ont été compoundés à l'atelier de production de SEABIRD la semaine du 22 février 2021. L'unité de compoundage installée à Seabird est une extrudeuse bi-vis Leistritz co-rotative ZSE 27 MAXX. Ses principales caractéristiques sont: un diamètre de vis de 28.3 mm, une longueur des vis de 1100 mm. Les visées d'extrusion ont été designées spécifiquement pour la mise en oeuvre des bioplastiques.

Pour la réalisation des prototypes de nappes de filet trémail, 400kg de SEA®214 et 600kg de SEA®212 ont été fabriqués. À un débit de 55 kg/h, 3 jours ont été nécessaires pour réaliser cette production. Environ 60 kg de matières premières ont été consommées pour le lancement et le nettoyage du système qui ont été effectués chaque jour.

Les proportions des matières premières qui composent la formulation sont contrôlées par des doseurs de granulés et de poudres Brabenders et un mélangeur de résines Koch-Technik. Les 3 joncs en sortie de l'extrudeuse sont refroidis dans un bac à eau et granulés. Avant la production, des matières premières sont étuvés pendant minimum 8h à 60°C par un dessiccateur Koch-Technik CKT50 pour retirer tous traces d'humidité, réduisant les risques de dégradation thermique des matières durant le compoundage. La ligne de production installée à Seabird est présentée ci-dessous:

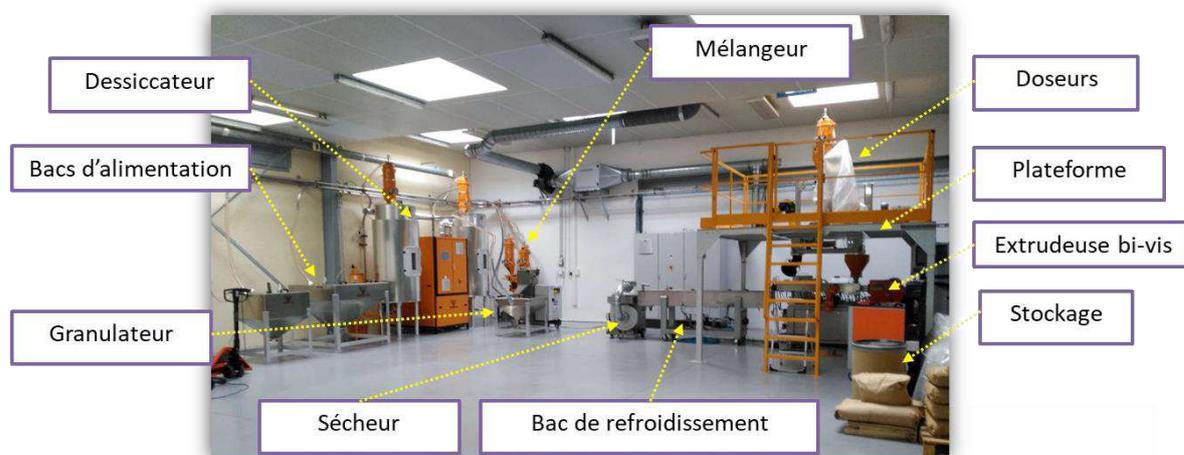


figure 16: Ligne de compoundage Seabird

La formulation - qui se présente sous forme de granulés - a été conditionnée dans des sacs multicouches en composite PE/aluminium, équipés de valve de dégazage, ayant une capacité de 25 kg. La figure 2 présente les sacs conditionnés sur palettes. La totalité des sacs a été livrée sur deux palettes au transformateur la semaine du 15 mars 2021. SEABIRD a aussi fourni un colorant vert à base de matériaux compostables obtenus d'un fournisseur d'additif.



figure 17: Granulés produits (gauche) et sacs sur palette (droite)

#### 4- Réalisation des monofilaments 0.33 et 0.6.

Les formulations SEA®212 et SEA®214, sous forme de granulés, ont été mises en forme la semaine du 19 mars 2021, sur une ligne d'extrusion-filage de notre partenaire industriel situé en Allemagne avec plus de 50 d'expérience dans le domaine. Cette ligne de fabrication de monofilaments est schématisée ci-dessous :

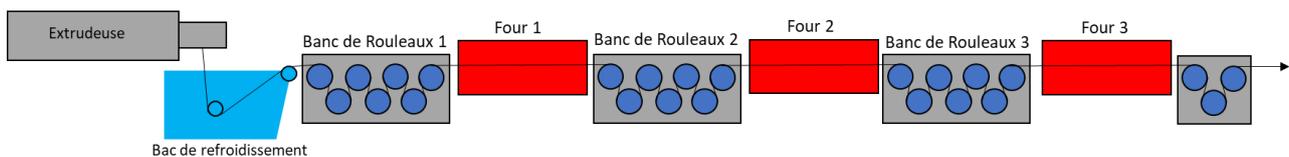
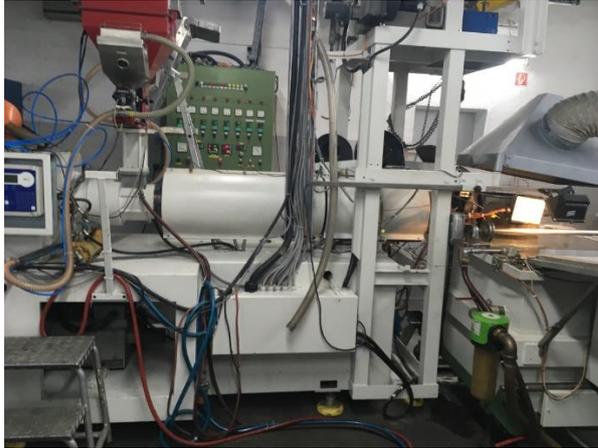


figure 18: schéma de la ligne d'extrusion filage

Elle est composée : d'une extrudeuse, d'un bac de refroidissement thermo-régulable, de trois zones d'étirage (fours et banc de rouleaux d'étirage).

Ci-dessous, les photos de la ligne :

L'extrudeuse :



La ligne de filage :



Zone d'étirage:



Zone de bobinage:



figure 19: Photos de la ligne d'extrusion-filage industrielle

Pour cette seconde année de production, SEABIRD a assisté le fabricant à distance. En plus des données récoltées par le fabricant durant la production de l'année précédente, SEABIRD a aussi fourni une feuille de route pour la production avec des recommandations. La production des monofilaments a duré 2 jours.

Le monofilament 0.35 mm a été produit à partir du SEA<sup>®</sup>214. Les paramètres de mise en forme sont les suivants:

Profil de températures du fourreau de l'extrudeuse paramétré durant l'essai :

135°C	155°C	160°C	160°C	165°C	165°C	165°C
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Les autres paramètres:

Filière	1,20 mm
Nombre filaments	40
Bain de refroidissement	60-65 °C
Débit	21kg/h

Etirage	De 16,21 m/min à 87,36 m/min
Fours (°C)	85 - 90°C

Une partie de la production a intégré 1% de colorant et a permis de produire des monofilaments de couleur verte.

Les quantités produits ont été les suivants:

- 264 bobines contenant chacune 3 000 m de monofilaments de couleur naturelle (792 000 m)
- 40 bobines contenant chacune 3000 m de monofilaments de couleur verte (120 000 m)



figure 20: production de monofilaments 0.33 mm

Le monofilament 0.60 mm a été produit à partir du SEA®212. Les paramètres de mise en forme sont les suivants:

Profil de températures du fourreau de l'extrudeuse paramétré durant l'essai :

135°C	155°C	160°C	160°C	165°C	165°C	165°C
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Les autres paramètres:

Filière	2 mm
Nombre filaments	16
Bain de refroidissement	60-65 °C
Débit	24kg/h
Etirage	De 14,32 m/min à 78,14 m/min
Fours (°C)	85 - 90°C

À la fin de la production, 253 bobines contenant chacune 4000 m de monofilaments (1 012 000 m) ont été produites.



figure 21: production de monofilaments 0.60 mm

Les propriétés des monofilaments obtenus ont été comparées aux propriétés des monofilaments produits l'année dernière et présentées dans le tableau ci-dessous. Le protocole des analyses mécaniques est présenté en annexe 2.

Tableau1: propriétés des monofilaments 2020 et 2021.

Monofilament	Production 2020		Production 2021		
	0.35 naturel	0.6 naturel	0.35 naturel	0.6 naturel	0.35 vert
Titre (dtex)	1230±32.55	3565±175.3	1225±19.74	3570±90.2	1235±16.08
Résistance mécanique à la rupture(N)	34.8±0.3	78.2±0.6	34.2±0.4	77.8±1.0	33.2±0.2
Allongement à la rupture (%)	59.5±2.8	54.2±2.3	49.5±2.1	61.7±4.1	46.9±1.1
Résistance à l'abrasion (cycle)	352.75±69	/	354.75±42.3	/	344.5±3.4
Résistance aux noeuds (N)	36.6±2.4	107.4±2.9	43.6±2.5	107.1±5.1	41.9±2.6

Les monofilaments obtenus en 2021 présentent des propriétés très similaires aux monofilaments 2020.

À la fin de ces jours de production, les bobines ont été conditionnées sur des palettes et envoyées au fabricant de filet par le fabricant de monofilament.

## 5- Réalisation des nappes de filet 0.33 et 0.6

Le tissage des nappes de filets a été réalisé dans les ateliers de l'entreprise C&S Cadilhe&Santos situé à Viana do Castelo au Portugal.

À l'instar de la première année, bien que le fabricant ait changé ses métiers à tisser, la production de nappes de filet à partir des monofilaments 0.6 mm a été stable et le métier à tisser n'a pas dégradé les monofilaments.



*figure 22:production de filets à partir de monofilaments 0.60 mm*

60 morceaux de filets 200 mm SQ x 3,5 MD x 416 ML ont été réalisés. Cela démontre la répétabilité de la production de cette nouvelle génération de filet quand les bonnes conditions sont réunies.

Par ailleurs, malgré une production validée en 2020, les filets réalisés à partir des monofilaments 0.35 mm ont été, dans un premier temps, plus compliqués à produire et des défauts dans les mailles ont été observés.



*figure 23: déformation de la maille durant la production de filets à partir de monofilaments 0.35 mm.*

Selon le fabricant cela semble venir à la fois d'une machine de tissage différente et d'une nécessité de cadence de production plus proche de celle du conventionnel (2,5 fois plus rapide qu'en 2020).

Après plusieurs tentatives, le fabricant a finalement réussi à produire les mailles intérieures. Elles ont subi une finition par autoclave afin de pré-orienter les mailles dans le sens de la profondeur du filet. Cette étape supplémentaire par rapport à l'année dernière ne semble pas avoir posé de difficultés particulières.



*figure 24: Nappes de filet 0.35 de couleur naturelle et verte produits.*

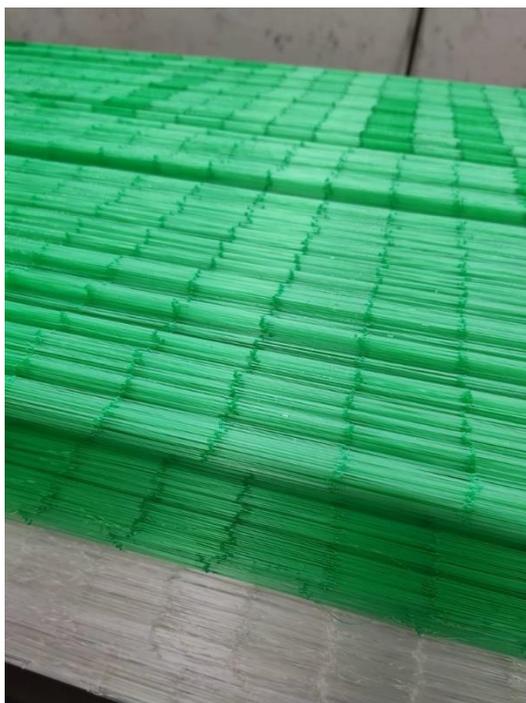


figure 25: Orientation des mailles dans le sens de la profondeur ( préparation de l'étape d'autoclave)

Avec les difficultés rencontrées, la production des nappes de filet aura pris 22 jours et finalement :

- 22 nappes 45 mm SQ x 30,5 Md x 2496 Ml
- 5 nappes 45 mm SQ x 30,5 Md x 2496 Ml (couleur verte)

auront été produites, au lieu de :

- 20 nappes 45 mm SQ x 30,5 Md x 2496 Ml
- 10 nappes 45 mm SQ x 30,5 Md x 2496 Ml (couleur verte)

initialement prévu.

7 jours supplémentaires ont été nécessaires pour assembler les 27 kits (trémails : 2 nappes extérieures à partir du monofilament 0,60 mm et une nappe intérieure à partir du monofilament 0.35 mm) soit 2700 m de filet.

Les filets ont pu finalement être montés à Boulogne-Sur-Mer fin juin 2021 par Alprech filet (ajout de la tresse plombée flottante et autres accessoires).

## 6- Planning de production

Le calendrier ci-dessous présente le planning initialement prévu et le planning de production réel durant la fabrication des filets.

	Février 2021	Mars 2021	Avril 2021	Mai 2021	Juin 2021	Juillet 2021
<b>En vert : planning initialement prévu</b> <b>En bleu : plan réellement réalisé</b>						
Fabrication de la matière première par Seabird à Lorient (1 tonne de compound produite)	Semaine 8					
Logistique France – Allemagne des big bag de compound		Semaine 9				
Fabrication des monofilaments par le prestataire allemand de Seabird (près de 2000 km de fil produits)		Semaine 11 Semaine 13				
Logistique Allemagne - Portugal des palettes de fils embobinés			Semaine 15			
Fabrication des filets par C&S à Viana do Castelo au Portugal (27 filets kits de 100 m produits)			Semaine 14	Semaines 19 à 24		
Montage des filets par Alprech filet à Boulogne-sur-Mer			Semaine 17			Semaine 26
Livraison des filets bio				Semaine 18		Semaine 27

Il était prévu de livrer les nappes de filet pour le mois de mai 2021 mais plusieurs complications ont conduit à un retard sur la livraison. Le fabricant de monofilaments a reporté de deux semaines sa production et la livraison des monofilaments a aussi pris deux semaines, ce qui a conduit à 1 mois de retard sur la livraison des monofilaments. Le fabricant de filet qui avait prévu de recevoir les monofilaments début avril pour produire la semaine 14, a dû revoir son planning. Notre production étant spécifique et moins prioritaire, le fabricant de filet a pu re-fixer un planning de production qu'à partir de la semaine 19. Les difficultés rencontrées durant la fabrication des filets ont décalé leur livraison à la semaine 24. Les filets ont pu être livrés début juillet avec environ deux mois de retard sur le planning prévisionnel.

## 7- Perspectives d'amélioration

Selon le fabricant, la qualité des nappes intérieures pourrait être améliorée si :

- les monofilaments étaient traités en surface avec un produit d'enzymage spécifique aux nouages.
- Les monofilaments avaient de meilleures propriétés de retrait à chaud afin de faciliter l'orientation des mailles. Cette caractéristique peut être améliorée durant le procédé d'extrusion filage.

Il aura fallu environ 4 mois pour obtenir des filets à partir des granulés. Le projet étant à l'état de réalisation de prototypes, nous ne sommes pas dans la priorité de production des transformateurs. Afin de réduire ce délai, les coûts de production et de faciliter la gestion de la fabrication, il sera envisagé de faire produire les monofilaments directement par le producteur de filet (l'entreprise C&S Cadilhe&Santos) qui dispose des machines et des compétences pour le faire.



## Annexe 1 : dégradation des fils biodégradables en milieu marin

### Données confidentielles

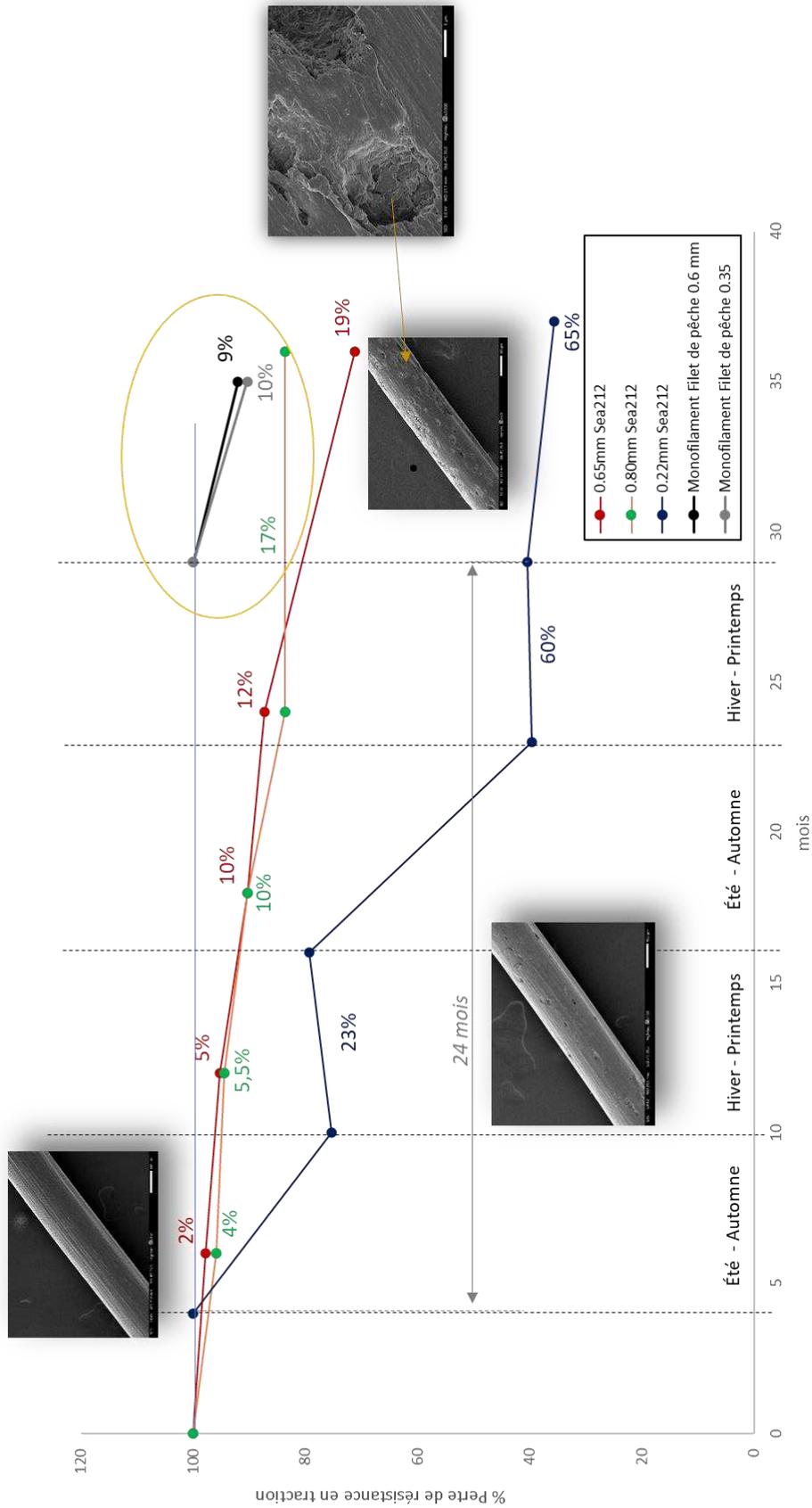
Des échantillons de monofilaments sont placés dans une nasse (figure ci dessous) qui est immergée dans l'eau de mer, sous un ponton à 2 m de fond, proche du port de Kernevel à Larmor Plage. Les monofilaments sont extraits environ tous les 6 mois et subissent des analyses de propriétés mécaniques dans les conditions de l'annexe 2.



Figure 1: nasse contenant les échantillons de monofilaments

Le tableau ci-dessous présente la force à la rupture des monofilaments après un certain temps en immersion dans eau de mer et et l'équivalent en perte de résistance:

	Vieillessement	Force à la rupture (N)		% Perte en résistance
	mois	Moyenne	Ecart type	
Monofilament Sea212 0,22	0	12,6	0,2	0
	6	9,5	0,4	24,6
	12	10	0,3	20,6
	19	5	1,5	60,3
	25	5,1	1,4	59,5
	33	4,5	0,4	64,3
Monofilament Sea212 0,65	0	106,7	2,4	0
	6	104,4	0,7	2,2
	12	101,6	0,9	4,8
	18	96,4	3,1	9,7
	24	93,2	1,3	12,7
	36	76	10,3	28,8
Monofilament Sea212 0,80	0	155,6	1,03	0
	6	149,3	3,2	4,1
	12	147	1,2	5,5
	18	140,6	1,6	9,6
	24	129,4	4,3	16,4
	42	112,3	11,7	28
Monofilament Sea212 0,60 Filet	0	77,8	1	0
	6	71,5	0,9	8,1
	10	69,1	0,8	11,2
Monofilament Sea214 0,35 Filet	0	34,3	0,7	0
	6	31	0,6	9,6
	10	30,8	1,1	10,2



## Annexe 2 : Protocole des analyses mécaniques

### Les tests de traction

Les tests de traction sont réalisés sur une machine Instron 5566A équipée d'un capteur 1kN. Les monofilaments sont testés selon le même protocole que celui indiqué dans la norme NF EN ISO 2062, sous atmosphère contrôlée (23°C, RH50%). Les principaux paramètres de l'essai sont les suivants :

- Mors spécifiques pour monofilament 1kN
- Longueur initiale entre les mors : 250 mm
- Vitesse de traction : 250 mm/min
- Résultats moyennant entre 3 et 8 essais suivant la variation des valeurs d'un essai à l'autre.

Les principales caractéristiques mécaniques calculées via ces tests de traction sont la contrainte à la rupture et la déformation à la rupture. Le titre d'un monofilament s'exprime en tex (g/km) ou en dtex (g/10 km) et est mesuré par le fabricant du monofilament.

### Mesure de la résistance à l'abrasion

La machine utilisée pour réaliser ces tests est une adaptation de la machine décrite dans la norme ASTM D6611 destinée à la mesure de la résistance à l'abrasion de filament. En effet, selon cette norme, l'abrasion a lieu par frottement du filament contre lui-même, soumis à un poids défini et entraîné par un moteur à 1tr/s. Dans notre cas, la résistance à l'abrasion est mesurée à partir du frottement du filament sur une surface abrasive de type meule. Cet essai, à valeur qualitative, permet de comparer les résistances à l'abrasion entre les monofilaments.



# TEFI

# Bio

DÉVELOPPEMENT  
DE FILETS BIODÉGRADABLES



Larmor-Plage,  
Juin 2023

## Rapport technique sur la fabrication des filets trémail prototypes pour différents fileyeurs

### 2022-2023



## Table des matières

1. Contexte .....	3
2. Objectifs de la prestation et cahier des charges des filets à produire .....	4
a. Extrusion de monofilament .....	4
b. Extrusion de multi-monofilament .....	5
c. Extrusion de multifilament .....	5
3. Analyse des engins de pêche actuellement utilisés .....	6
4. Choix des filets à substituer en bioplastiques biodégradables .....	9
5. Cahiers des charges des filets biodégradables .....	9
a. Trémail pour Boulogne sur Mer .....	9
b. Trémail pour Le Tréport.....	11
c. Trémail pour Fécamp.....	12
6. Réalisation des formulations .....	13
7. Réalisation des monofilaments par extrusion filage .....	14
a) Améliorations du process de fabrication de monofilament 2022 – Ø 0,33mm .....	15
b) Améliorations du process de fabrication de monofilament 2022 – Ø 0,60mm .....	17
c) Process de fabrication de multi-monofilament 2022 – Ø 0,20mm .....	18
8. Réalisation des nappes de filets .....	20
a. Fabrication de la nappe intérieure pour Boulogne/mer .....	20
b. Fabrication de la nappe extérieure pour Boulogne/mer .....	21
c. Fabrication des nappes intérieures et extérieures pour le Tréport et Fécamp .....	22
9. Assemblage des nappes.....	25
10. Conclusion .....	26
Annexe 1 : Protocole des mesures et tests des propriétés mécaniques effectués par le fabricant .....	27
Annexe 2 : Points d'attention à vérifier concernant le processus afin d'éviter les avaries déjà connus lors de la mise en œuvre de monofilaments.....	28

## 1. Contexte

En 2017, le parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale a conduit un diagnostic complet de la gestion des déchets portuaires qui a notamment conduit à préconiser l'emploi de filets compostables et biodégradables afin de réduire l'impact environnemental des fileyeurs du parc.

En 2019, Le PNM EPMO a ainsi initié une démarche de définition et de prototypage d'un filet de pêche compostable et biodégradable, avec deux finalités :

- Utiliser et promouvoir des engins de pêche moins impactant pour le milieu en cas de perte (problématique des engins de pêche "fantôme").
- Améliorer la gestion des déchets issus de la pêche sur le PNM EPMO en permettant une fin de vie par compostage ou méthanisation des engins de pêche.

Un premier prototype de 1000 m de filet à Sole de type trémail équipé de nappes compostables et biodégradables en mer a été réalisé en 2019 et 2020. Ce premier prototype a permis d'identifier les écarts avec les filets conventionnels et donc les marges de progression. La moindre performance du filet biodégradable de 2020 venait surtout de sa moindre pêchabilité, qui était elle-même liée à ses défauts de fabrication. Deux principales marges de progression ont été identifiées :

- Les mailles du filet biodégradable ont été mesurées plus grandes que celles des filets conventionnels
- Au lieu de naturellement s'étirer dans le sens de la profondeur, les mailles s'étiraient dans le sens de la largeur du filet. C'est un comportement inversé par rapport au filet conventionnel.

Financé par l'UE, au travers de la mesure 39 du FEAMP et co-financé par France Filière Pêche, en partenariat avec le FROM Nord, le projet TEFIBIO s'est poursuivi en 2021, 2022, 2023 avec pour objectifs de :

- Optimiser le filet trémail déjà testé à Boulogne sur mer
- Concevoir de nouveaux types d'engins de pêche (trémail multi-monofilament) biodégradables en milieu marin et recyclable à terre par compostage industriel.
- Réaliser les tests en mer à Boulogne/Mer mais également dans 2 autres port de pêche : Le Tréport et Fécamp.
- Faire émerger une filière de valorisation de la matière
- Réaliser une étude de marché des filets trémail en France

## 2. Objectifs de la prestation et cahier des charges des filets à produire

Le projet TEFIBIO a pour objectif de produire et tester 3 filets biodégradables pour :

- 3 ports de pêche du Nord de la France : Boulogne/Mer ; Le Tréport et Fécamp
- 2 saisons de pêche différentes : été et hiver
- 2 types de filaments différents : monofilament et multi-monofilament

En effet, il existe 3 filaments sur le marché des filets :

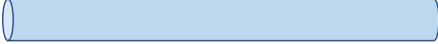
Monofilament		• Le monofilament, constitué d'un seul filament
Multi-monofilament		• Le multi-monofilament, constitué de plusieurs monofilaments
Multifilament		• Le multifilament, constitué de fibres très fines assemblées entre-elles

Figure 1: les 3 types de fils possible sur les filets fin

### a. Extrusion de monofilament

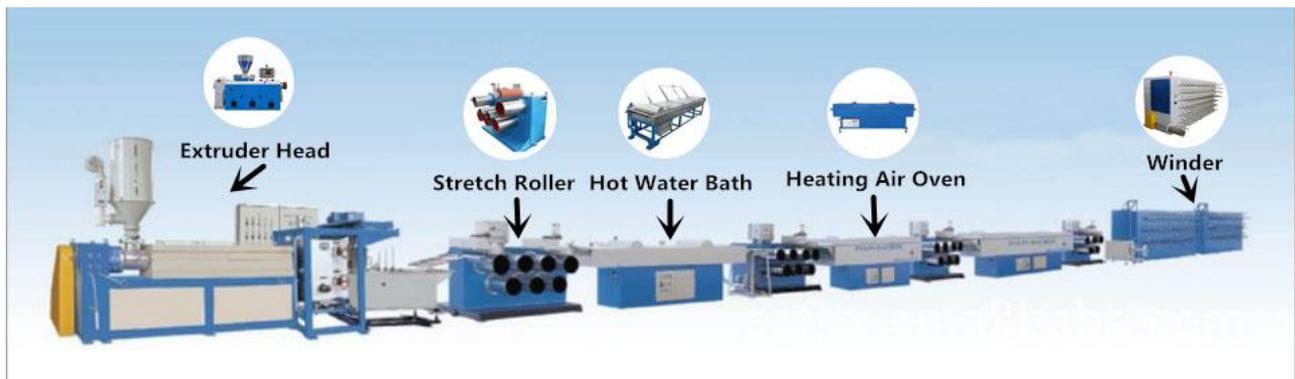


Figure 2 : Procédé d'extrusion de monofilaments

Les granulés de plastique formulés par Seabird sont introduits dans une trémie puis fondu dans une monovis d'extrusion (= extrusion head) chauffée aux températures indiquées sur la fiche process. Une filière comprenant plusieurs trous va permettre d'extruder le plastique sous forme de monofilament. Ces monofilaments vont passer dans un bain d'eau froide pour être refroidit puis convoyer vers un 1er banc de tirage (= stretch roller) qui va permettre d'étirer les monofilaments pour 2 raisons :

- Améliorer les propriétés de résistance en traction du monofilament
- Se rapprocher du diamètre souhaité

Les monofilaments passent alors dans un bain de vapeur d'eau (autour de 90-100°C) afin de rechauffer les monofilaments sans les fondre (il est donc important de ne pas dépasser la température de fusion du biopolymère). Le monofilament pourra être étiré une seconde fois pour les 2 raisons cités précédemment.

Ces étapes (étirage + four) peuvent être répétées plusieurs fois selon le cahier des charges à atteindre (précision du diamètre, propriétés mécaniques, ...), la machine du fabricant, l'espace en longueur de l'usine.

L'extrusion permet donc d'obtenir des bobines de monofilament ayant un diamètre et des propriétés mécaniques les plus adaptés aux cahiers des charges.

#### b. Extrusion de multi-monofilament

Pour obtenir un multi-monofilament, il suffit de réaliser une étape de twistage qui consiste à twister ou torsader plusieurs monofilament entre eux. Le fabricant portugais Cadilhe & Santos dispose d'une machine de twistage de 3 ou de 4. Des bobines de 4 monofilaments twistés ont pu être réalisées pendant le projet TEFIBIO.

Un multi-monofilament est donc un assemblage par twistage de plusieurs monofilaments (diamètre > 0.1mm).



Figure 3 : Bobine de multimonofilament (x4)

#### c. Extrusion de multifilament

Un multifilament est un assemblage de fibres très fines (quelques microns) assemblées entre elles lors du procédé de mise en œuvre d'extrusion filage verticale par voie fondue de multifilament. Ce procédé n'est pas utilisé dans le projet TEFIBIO.



Figure 4 : Exemple d'une filière multifilament

### 3. Analyse des engins de pêche actuellement utilisés

Plusieurs fileyeurs et acteurs de la pêche des ports du parc naturel marin et des ports à proximité ont été rencontrés pour étudier leurs habitudes de pêche (poissons cibles, engins de pêches, maillage, type de fil, etc.) et déterminer les types de filets à copier en biodégradable.

Ces rencontres montrent que le poisson cible des fileyeurs du PNM et de ses environs est principalement la Sole. On observe par ailleurs une baisse du nombre de Soles au large des côtes du PNM EPMO depuis 2016 / 2017 et le nombre de fileyeurs a d'ailleurs baissé à Boulogne et au Tréport ces dernières années



Figure 5: carte des fileyeurs du PNM EPMO utilisateur/testeur du filet biodégradable

**A Boulogne-sur-Mer**, les engins de pêche utilisés par les fileyeurs sont les suivants :

	Filet monofilament utilisé en été	Filet multifilament utilisé en hiver
<b>Type de filet</b>	Trémil (code GTR)	Trémil (code GTR)
<b>Appellation courante</b>	« Crin » ou « plastique »	« Nylon » ou « coton blanc »
<b>Type de fil</b>	Monofilament	Multifilament
<b>Utilisation</b>	Filet de base d'été	Filet de base d'hiver
<b>Type de pêche</b>	Amoliment : le filet ne reste que quelques heures par 24h puisqu'il est posé généralement en deuxième moitié de nuit (entre 2h à 5h du matin) et est relevé après le levé de jour. Le reste du temps, le filet est stocké sur le pont du bateau.	Lodage : le filet reste la plupart du temps dans l'eau ; il n'est relevé qu'une fois toutes les 24h pour récupérer les poissons puis le nettoyer, avant d'être redéposé au fond de la mer.
<b>Type de pose</b>	Filet posé dans le sens du courant	Filet posé en travers du courant
<b>Saison</b>	Début : Mai / juin	Début : octobre / novembre

	Fin : fin octobre	Fin : Mai / juin
<b>Durée de vie</b>	80% des filets ne durent qu'une seule saison ; les 20% restants durent 2 saisons.	Plusieurs années. Peut se réparer pour prolonger la durée de vie
	Ne se répare quasiment pas	
<b>Coût</b>	Peu onéreux	Assez onéreux
<b>Taille de la maille de la flue</b>	90 mm à minima pour des raisons réglementaires	90 mm à minima pour des raisons réglementaires

Les filets sont montés en assemblant 3 kits de 100 m pour avoir 300 m entre deux ancres. Un fileyeur dispose d'environ 12 km de filet au total à bord, mis à l'eau en 4 lignes différentes.

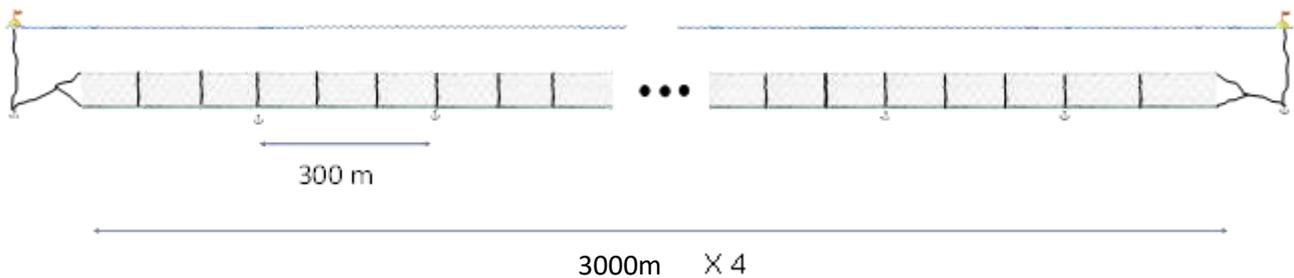


Figure 6: montage des filets à Sole de Boulogne-sur-Mer

**Au Tréport**, il y a eu récemment une modification des pratiques de pêche avec un changement récent du type de filet utilisé.

	Filet monofilament traditionnel (et quasiment abandonné)	Filet multi-monofilament préféré désormais
<b>Type de filet</b>	Trémail (code GTR)	Trémail (code GTR)
<b>Appellation courante</b>	« mono »	« multi »
<b>Type de fil</b>	Monofilament	Multi-monofilament
<b>Utilisation</b>	Filet traditionnel du Tréport (et quasiment abandonné)	Nouveau filet « à la mode » utilisé par les pêcheurs de Dieppe jusqu'à Cherbourg car plusieurs avantages : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Moins haut (1,5 m contre 3 m) donc se salit moins et prend moins d'araignées</li> <li>- Plus résistant</li> <li>- Pêche quasiment autant de Soles</li> <li>- Nécessite 1 matelot de moins à bord</li> </ul>
<b>Type de pêche</b>	Amoliment : le filet ne reste que quelques heures par 24h puisqu'il est posé généralement en deuxième moitié de nuit (entre 2h à 5h du matin) et est relevé après le levé de jour. Le reste du temps, le filet est stocké sur le pont du bateau.	
<b>Type de pose</b>	Filet posé dans le sens du courant	

<b>Saison</b>	Tout l'année	
<b>Durée de vie</b>	Dure une seule saison (3 ou 4 mois)	Dure une seule saison mais un peu plus longue (4 ou 5 mois)
<b>Coût</b>	Peu onéreux	Un peu plus cher à l'achat mais rentable car plus facile à utiliser que le filet mono traditionnel
<b>Taille de la maille de la flue</b>	94 mm à minima pour des raisons réglementaires	94 mm à minima pour des raisons réglementaires

Le multifilament utilisé dans le Boulonnais l'hiver (appellation courante « coton blanc ») n'est pas utilisé du tout car il se salirait trop et serait trop lourd. Les filets du Tréport sont montés en assemblant 7 ou 8 kits de 100 m pour avoir 700 ou 800 m entre deux ancres. Un fileyeur dispose d'environ 9 à 12 km de filet au total à bord (généralement 10 km), mis à l'eau en 3 ou 5 lignes différentes.

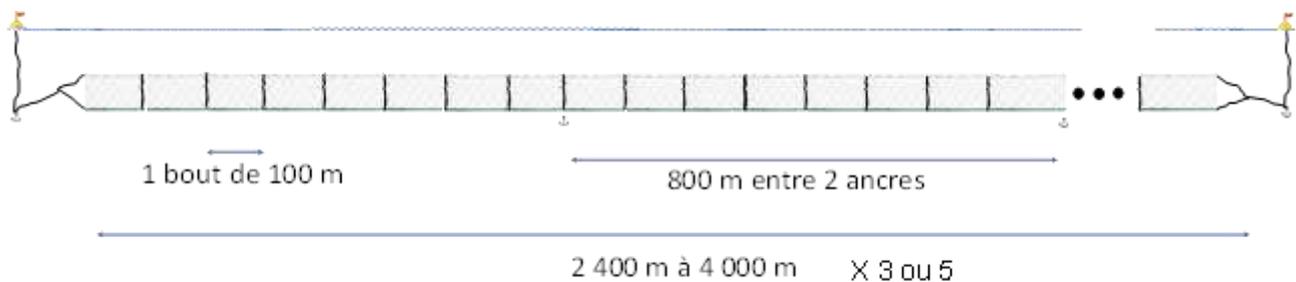


Figure 7: montage des filets à Sole du Tréport

**A Fécamp**, les pêcheurs pêchent au filet toute l'année et ciblent la Sole. Leurs bateaux sont plutôt amarrés au Havre. Deux types de maillage sont utilisés pour la flue au cours de l'année :

- La maille 94 mm, utilisable uniquement à plus de 12 miles des côtes
- La maille 100 mm, utilisable partout

Les filets de Fécamp sont montés en associant 6 à 8 kits de 100 m pour avoir 600 à 800 m entre 2 ancrés. Un fileyeur dispose de 12 km de filet au total à bord, mis à l'eau en 15 ou 20 lignes différentes : chaque ligne fait donc uniquement 600 ou 800 m de long, pas plus, et le fileyeur dispose donc de nombreuses bouées et pavillon à bord (une vingtaine de chaque).

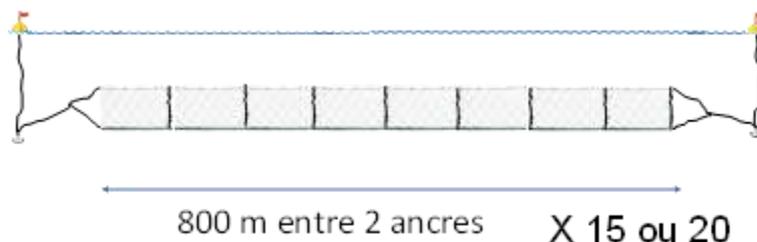


Figure 8: montage des filets à Sole de Fécamp

## 4. Choix des filets à substituer en bioplastiques biodégradables

Plusieurs filets différents sont utilisés entre Boulogne et Le Havre. On observe une grande diversité sur les types de filets utilisés par les pêcheurs de la Manche et de la Mer du Nord, que ce soit d'un point de vue saison de pêche, type et diamètre de monofilament, dimensions et nombre de mailles, longueur et largeur d'une nappe et enfin montage des différentes nappes entre elles.

L'analyse des types de filets utilisés, les contraintes de chaque filet et les objectifs du projet TEFIBIO ont amené au choix de fabriquer 3 filets trémaux pour la Sole avec des monofilaments biodégradables :

- trémail monofilament déjà utilisé en 2019-2021 à Boulogne-sur-Mer pour l'été. Ce filet a été utilisé au cours des saisons estivales 2020 sur le Néreides 2, optimisé en 2021 et optimisé une nouvelle fois en 2022.
  - Ce filet fait l'objet du présent rapport de fabrication pour la saison d'été 2022.
- trémail multi-monofilament utilisé à Fécamp pour l'hiver 2022-2023 (initialement prévu pour l'hiver 2021-2022)
  - Ce filet fait également l'objet du présent rapport de fabrication pour la saison d'hiver 2022-2023.
- trémail multi-monofilament utilisé au Tréport pour l'été 2022.
  - Ce filet fait également l'objet du présent rapport de fabrication pour la saison d'été 2022.

## 5. Cahiers des charges des filets biodégradables

Afin d'obtenir ces filets prototypes à partir de monofilaments biodégradables, un entretien avec Alprech filets avait été réalisé en 2020.

Les longueurs de chacun des filets sont approximativement de 3 km chacun.

### a. Trémail pour Boulogne sur Mer

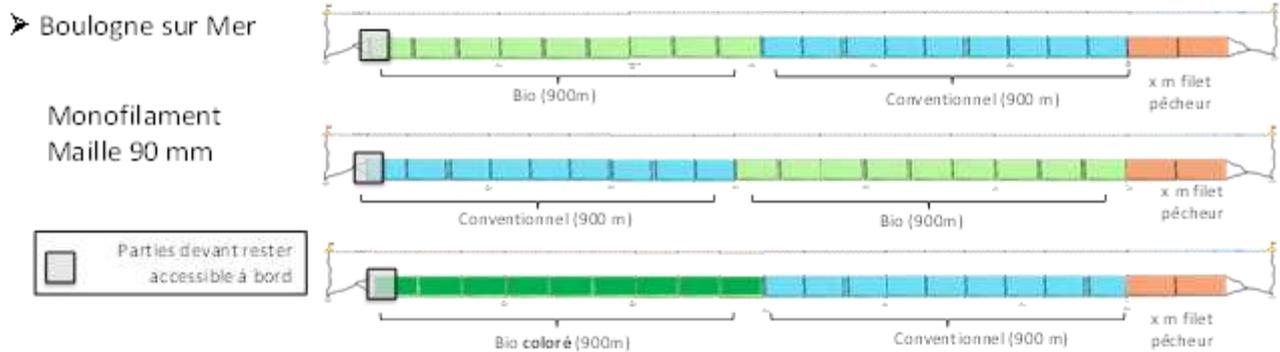
Le filet conventionnel monofilament utilisé à Boulogne l'été possède les couleurs suivantes :

- Les 2 aumées sont de couleur blanche
- La flue est de couleur verte

Le diamètre du monofilament composant la flue est indiqué à 0,33 mm selon les fabricants. Le diamètre des 2 aumées est indiqué à 0.60mm.

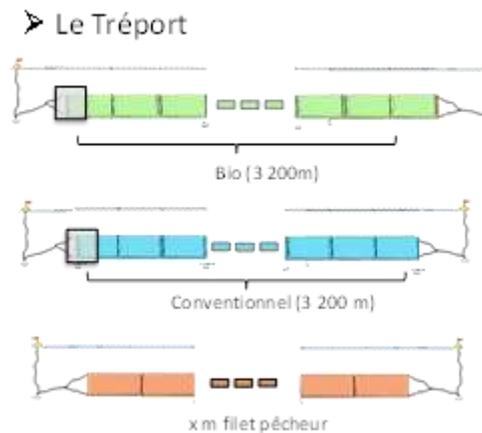
Il avait été décidé en 2020-2021 de produire un fil biodégradable composant la flue en diamètre 0,35 mm (comme pour le filet de 2020), soit très légèrement plus épais que le conventionnel pour diminuer les risques industriels de fabrication des nappes et améliorer légèrement la tenue du filet en situation de pêche. Suite aux retours du pêcheur qui trouvait le filet biodégradable trop épais ou « plus visible » que le filet conventionnel de par son diamètre de 0.35mm et sa couleur verte trop intense, il a été décidé d'améliorer le procédé de filage pour obtenir un monofilament de 0.33mm

correspondant donc à la demande du pêcheur et qui soit aussi résistant que le monofilament de 0.35mm utilisé les saisons précédentes.



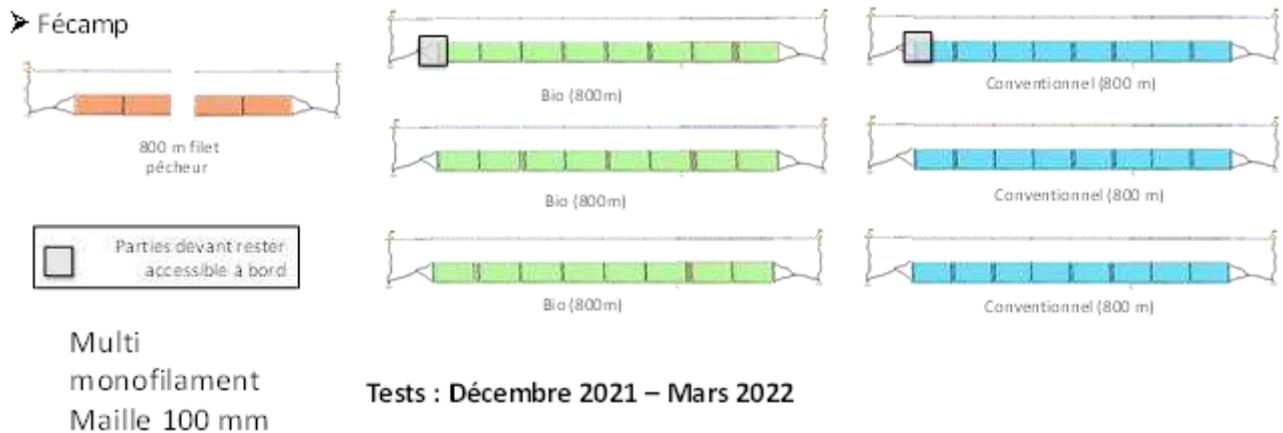
- Type de fil : monofilament
- Flue :
  - diamètre de 0,33 mm (soit le diamètre souhaité par le pêcheur suite aux essais de 2020-2021)
  - Taille des  $\frac{1}{2}$  mailles : 45 mm
  - Taille des mailles : 90 mm étirée mouillée (attention à la réglementation qui interdit les mailles inférieures à 90 mm)
  - 30,5 mailles en hauteur
  - 2 496 mailles en longueur (pour 1 bout de 100 m)
  - Etirement dans le sens de la hauteur
  - Couleur : vert clair (l'objectif étant de se rapprocher le plus de la couleur verte du monofilament conventionnel)
- Aumées
  - diamètre de 0,60 mm
  - Taille des  $\frac{1}{2}$  mailles : 200 mm
  - Taille des mailles : 400 mm étirée mouillée
  - 3,5 mailles en hauteur
  - 416 mailles en longueur (pour 1 bout de 100 m)
  - Etirement dans le sens de la hauteur
  - Couleur : blanc
- Montage:
  - Les 2 aumées et la flue doivent être scotchées ensemble pour faire un kit facilitant le montage (scotcher 1 grande maille tous les 6 petites mailles)
  - Tresse flottante :
    - Polypropylène 12 mm vert et blanc pour les kits dont la flue est verte (1000 m) avec 1 flotteur dur tous les 44 cm
  - Tresse plombée : 14 kg/100 m
- Longueur : 3000 m de filet bio, soit 30 kits de 100 m

## b. Trémail pour Le Tréport



- Type de fil : multimonofilament
- Flue :
  - Fil multimonofilament composé de 4 fils de 0,20 mm
  - Taille des  $\frac{1}{2}$  mailles : 47 mm
  - Taille des mailles : 94 mm étirée mouillée
  - 20,5 mailles en hauteur
  - 1998 mailles en longueur (pour 1 bout de 100 m)
  - Etirement dans le sens de la hauteur
  - $\frac{1}{2}$  maille renforcée (en double fil) en haut et en bas de la nappe (pour mieux résister au frottement avec l'écart)
  - Couleur : blanc
- Les 2 aumées
  - Fil multimonofilament composé de 10 fils de 0,20 mm
  - Taille des  $\frac{1}{2}$  mailles : 90 mm
  - Taille des mailles : 180 mm étirée mouillée
  - 5,5 mailles en hauteur
  - 667 mailles en longueur (pour 1 bout de 100 m)
  - Couleur : blanc
- Montage :
  - Les 2 aumées et la flue scotchées ensemble pour faire un kit facilitant le montage (scotcher 1 grande maille tous les 3 petites mailles)
  - Tresse flottante : PP Tressé  $\varnothing$  12 mm vert et blanc avec 1 flotteur dur tous les 44 cm
  - Tresse plombée : 14 kg/100 m
- Longueur : 3200 m de filet, soit 32 kits de 100 m

### c. Trémail pour Fécamp



- Type de fil : multimonofilament
- Flue :
  - Fil multimonofilament composé de 4 fils de 0,20 mm
  - Taille des  $\frac{1}{2}$  mailles : 50 mm
  - Taille des mailles : 100 mm étirée mouillée
  - 20,5 mailles en hauteur
  - 1995 mailles en longueur (pour 1 bout de 100 m)
  - Etirement dans le sens de la hauteur
  - $\frac{1}{2}$  maille renforcée (en double fil) en haut et en bas de la nappe (pour mieux résister au frottement avec l'écart)
  - Couleur : blanc
- Les 2 aumées
  - Fil multimonofilament composé de 10 fils de 0,20 mm
  - Taille des  $\frac{1}{2}$  mailles : 90 mm
  - Taille des mailles : 180 mm étirée mouillée
  - 5,5 mailles en hauteur
  - 665 mailles en longueur (pour 1 bout de 100 m)
  - Couleur : blanc
- Montage :
  - Les 2 aumées et la flue scotchées ensemble pour faire un kit facilitant le montage (scotcher 1 grande maille tous les 6 petites mailles)
  - Tresse flottante : PP Tressé  $\varnothing$  12 mm vert et blanc avec 1 flotteur dur tous les 44 cm
  - Tresse plombée : 16 kg/100 m
- Longueur : 2800 m de filet, soit 28 bouts de 100 m

## 6. Réalisation des formulations

Le SEA<sup>®</sup>212 et le SEA<sup>®</sup>214 ont été produits à l'atelier de production de Seabird sur l'unité de compoundage installée à Larmor-Plage. Cette unité est composée d'une extrudeuse bi-vis Leistritz co-rotative ZSE 27 MAXX.

Ses principales caractéristiques sont :

- un diamètre de vis de 28.3 mm
- une longueur des vis de 1100 mm
- des vis d'extrusion conçues spécifiquement pour la mise en œuvre des bioplastiques.

L'unité est également composée de

- 2 dessiccateurs de 800L permettant de sécher les granulés entrant dans la composition
- 3 doseurs gravimétriques ayant des capacités de dosage différentes
- une pompe à vide permettant d'aspirer les monomères résiduels et l'humidité résiduelle permettant une meilleure qualité du compound
- un système de convoyage automatisé
- un système d'ensachage semi-automatique
- des refroidisseurs permettant d'avoir un système de régulation d'eau en circuit fermé (réduction importante de la consommation d'eau dans l'atelier)

Les proportions des matières premières qui composent la formulation sont contrôlées par des doseurs de granulés et de poudres Brabenders et un mélangeur de résines Koch-Technik.

Les 3 joncs en sortie de l'extrudeuse sont refroidis dans un bac à eau et découpés par un granulateur. Avant la production, des matières premières sont étuvées pendant minimum 6h à 60°C par un dessiccateur Koch-Technik CKT50 pour retirer toutes traces d'humidité, réduisant les risques de dégradation thermique des matières durant le compoundage.

La ligne de production installée à Seabird est présentée ci-dessous :

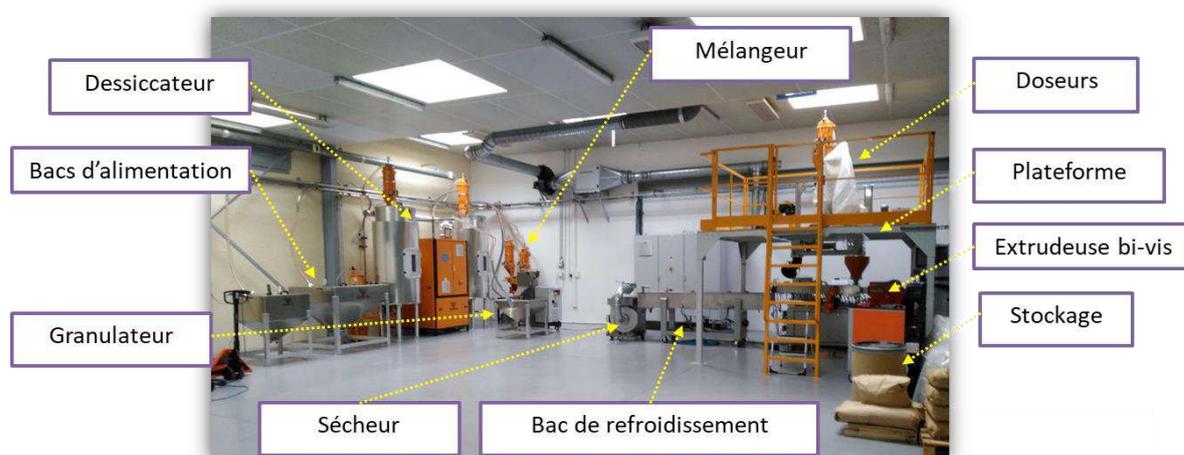


Figure 9: Ligne de compoundage Seabird

Les formulations SEA®212 et SEA®214 - qui se présentent sous forme de granulés - ont été conditionnées dans des sacs multicouches en composite PE/aluminium, équipés de valve de dégazage, ayant une capacité de 25 kg et conditionnés sur palette. La totalité des sacs a été livrée sur 4 palettes au transformateur selon le planning suivant.

Taches n°	Nom de la tâche	07/2021	08/2021	09/2021	10/2021	11/2021	12/2021
1	Production 800kg de SEA®214						
2	Production 500kg de SEA®214						
3	Production 500kg de SEA®212						

Tableau 1: Planning de production des compounds

Suite aux essais de production précédents, et compte tenu de l'innovation pour la production de multi-monofilaments biodégradables ; le SEA®214 a été sélectionné pour essais d'extrusion filage + twistage pour ses meilleures propriétés de résistance mécanique comparé au SEA®212.

Pour la production des prototypes de nappes extérieures et intérieures de filets trémail multi-monofilaments (Tréport et Fécamp), le diamètre des monofilaments doit être compris entre 0.20 et 0.22mm. Une production de 800kg de granulés de SEA®214 a été réalisé le 1<sup>er</sup> Juillet 2021 et envoyé au fabricant Cadilhe & Santos pour extrusion filage + twistage. Ce diamètre n'ayant jamais été produit auparavant.

Pour la réalisation des prototypes de nappes de filet trémail monofilament, 500kg de SEA®214 ont été fabriqué pour la nappe intérieure le 16 novembre 2021 et 500kg de SEA®212 ont été fabriqué pour les 2 nappes extérieures le 07 décembre 2021.

Seabird a aussi fourni un colorant vert (le même que l'année passée) à base de matériaux compostables obtenu d'un fournisseur d'additif pour la coloration des monofilaments de diamètre 0.33mm.

Une optimisation du procédé de compoundage du SEA®214 a permis d'augmenter les cadences de production de 55kg/h (débit optimisé du SEA®212) à 70kg/h soit une augmentation de +27%.

## 7. Réalisation des monofilaments par extrusion filage

Les années précédentes, les formulations SEA®212 et SEA®214 avaient été mises en œuvre sur une ligne d'extrusion-filage du partenaire industriel de Seabird situé en Allemagne. Le fabricant portugais ayant la capacité de fabriquer les monofilaments ET les nappes de filets, il paraissait plus intéressant de réaliser l'ensemble de la production chez lui pour les raisons suivantes :

- Le fabricant Allemand est spécialisé dans l'extrusion de monofilament technique et non dans la fabrication de filets de pêche
- Les expériences précédentes ont démontré que les monofilaments étaient sans doute trop étiré lors de l'extrusion filage ce qui engendrait quelques cassent des nappes lors de la mise en autoclave.
- Le fabricant portugais a plus d'expérience dans la fabrication de monofilaments destinés à être retransformés en nappes de filets.

La configuration de l'extrudeuse des 2 fabricants étant la même, les résultats sont comparables. Elles sont composées : d'une extrudeuse, d'un bac de refroidissement thermo-régulable, de trois zones d'étirage (fours et banc de rouleaux d'étirage) et d'un winder (=bobineur).

Ci-dessous, le schéma de la ligne de production d'extrusion filage. Aucune photo de la ligne dans sa totalité n'a été transmise par le fabricant pour des raisons de confidentialité.



Figure 10 : Schéma de la ligne d'extrusion du fabricant portugais

Pour ces mêmes raisons, Seabird n'a pas pu assister le fabricant pour les essais. Un protocole d'essai (décrit en annexe 2) a donc été envoyé au fabricant afin qu'il respecte les paramètres de mise en œuvre des formulations SEA®214 et SEA®212.

#### a) Améliorations du process de fabrication de monofilament 2022 – Ø 0,33mm

Pour rappel, les propriétés principales d'un monofilament sont sa ténacité et son allongement à la rupture. Plus la ténacité est importante, plus le filament sera résistant. Plus l'allongement à la rupture est important, plus il sera facile d'étirer la matière lors de l'extrusion filage et donc d'augmenter sa résistance par orientation des chaînes macromoléculaires du (bio)-matériau.

Cependant, les essais précédents (fabrication par un autre sous-traitant) ont montré qu'il ne fallait pas étirer à son maximum les monofilaments lors de l'extrusion filage. En effet, si le monofilament est étiré à son maximum (à la limite de sa rupture), il y aura des difficultés à nouer les mailles du filet et à étirer le filet en autoclave afin de serrer les nœuds et pré-orienter les mailles.

L'objectif de fabrication des monofilaments 2022 est donc d'obtenir un bon compromis entre ténacité, allongement et diamètre des monofilaments. Le monofilament 0.33 mm a été produit à partir du SEA®214 en Février 2022 au lieu de Décembre 2021 en raison d'une forte épidémie de COVID.

Les paramètres de mise en forme sont les suivants :

Profil de températures du fourreau de l'extrudeuse paramétré durant l'essai :

T1	T2	T3	T4	T5	Tête de filière	T° matière
185°C	185°C	185°C	180°C	180°C	180°C	197°C

Les autres paramètres:

Bain de refroidissement	23 °C
Pompe à engrenage	180°C
Etirage	De 26 m/min à 156 m/min
Fours (°C)	80 - 85°C

A la suite de la production, le fabricant portugais a réalisé des essais de traction sur monofilament. Ci-dessous un tableau comparatif des monofilaments 0.33-0.35mm depuis 2019 :

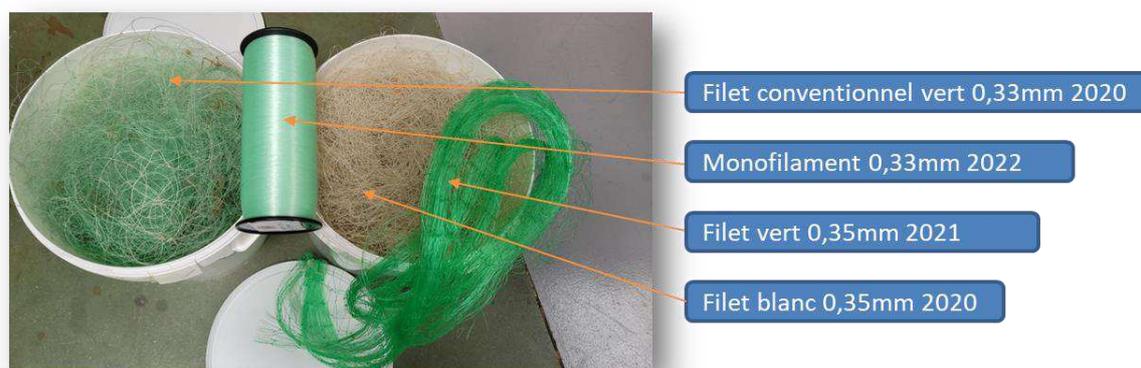
Date	2019	2019	2020	2021	2021	2022
Monofilament R&D	Moncad® EV56 référence	SEA®212	SEA®214	SEA®214	SEA®214 coloré	SEA®214 coloré
Diamètre (mm)	0,34 ±0.02	0,33 ±0.02	0,35 ±0.02	0,35 ±0.02	0,35 ±0.02	0,33 ±0.01
Densité linéaire [Tex (g/1000m)]	106,00	119,00	123,00	122,50	123,50	109,30
Titre (dtex)	1060,00	1190,00	1230,00	1225,00	1235,00	1093,00
Résistance linéaire à la rupture (N)	55,65	27,35	34,80	34,20	33,20	29,05
Résistance linéaire à la rupture (kg)	5,67	2,79	3,55	3,49	3,38	3,06
Ténacité (cN/tex)	52,50	23,00	28,30	27,90	26,90	27,31
Allongement à la rupture (%)	28,46	42,47	59,50	49,50	46,90	43,00

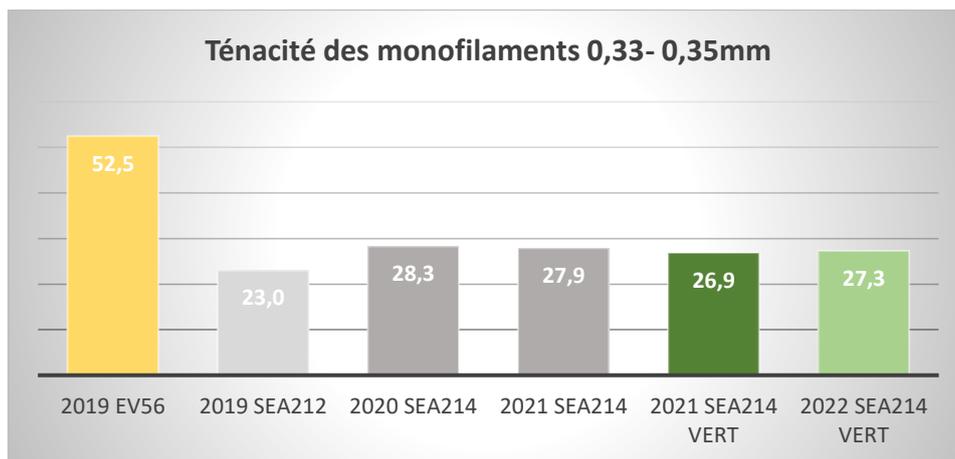
Tableau 2 : Historique des propriétés des monofilaments 0,33 – 0,35mm utilisés pour la nappe intérieure de Boulogne sur Mer en 2019, 2020 (FIBIO) et 2021-2022 (TEFIBIO)

On remarque une amélioration de la précision du diamètre du monofilament produit chez le nouveau fabricant (écart type de 0,01mm comparé à 0,02mm). Le diamètre correspond bien au cahier des charges (Ø 0,33mm au lieu d'un Ø 0,35mm)

On remarque une amélioration de la ténacité par rapport à 2021 en plus d'avoir un diamètre plus fin (27,31 cN/tex contre 26,90 cN/tex). Le SEA®214, produit au Portugal en 2022, a donc le diamètre demandé et une meilleure ténacité qu'en 2021.

La production de 2020 avait intégré 1% de colorant vert ce qui était trop important vis-à-vis du retour du pêcheur. En discutant avec le fabricant, il a été décidé de réaliser l'essai en intégrant 0,57% de Masterbatch vert afin d'avoir une couleur se rapprochant le plus du filet conventionnel et permettant une meilleure analyse comparative des futurs résultats de pêche (ISO diamètre, ISO couleur).





Les propriétés du monofilament 0,33mm en SEA®214 ne sont pas équivalente au Nylon EV56 utilisé par le fabricant portugais. Des améliorations au niveau de la formulation sont encore à réaliser (augmentation de la ténacité et de la résistance à l'étirement).

#### b) Améliorations du process de fabrication de monofilament 2022 – Ø 0,60mm

Le monofilament 0.60 mm a été produit à partir du SEA®212 en Février 2022 au lieu de Décembre 2021 en raison d'une forte épidémie de COVID. Les paramètres de mise en forme sont les suivants:

Profil de températures du fourreau de l'extrudeuse paramétré durant l'essai :

T1	T2	T3	T4	T5	Tête de filière	T° matière
135°C	155°C	160°C	160°C	165°C	165°C	165°C

Les autres paramètres:

Bain de refroidissement	23 °C
Pompe à engrenage	180°C
Etirage	De 14 m/min à 78 m/min
Fours (°C)	85 - 90°C

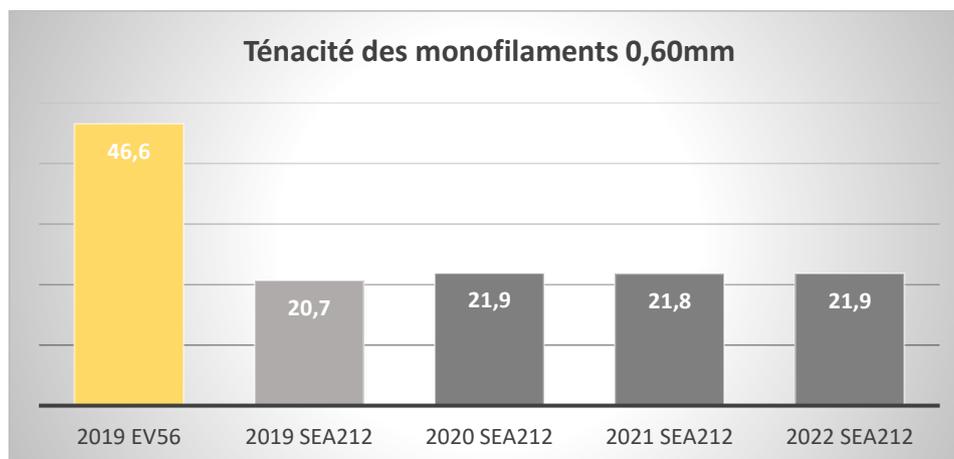
Pour cette phase de production, les paramètres utilisés par le fabricant Allemand ont été repris par le fabricant Portugais car aucune remarque négative n'avait été observé pour les nappes extérieures 0.60mm. A la suite de la production, le fabricant portugais a réalisé des essais de traction sur monofilament.

Ci-dessous un tableau comparatif des monofilaments 0.60mm depuis 2019 :

Date	2019	2019	2020	2021	2022
Monofilament R&D	Moncad® EV56 référence	SEA®212	SEA®212	SEA®212	SEA®212
Diamètre (mm)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Densité linéaire [Tex (g/1000m)]	311,00	360,00	356,50	357,00	357,30
Titre (dtex)	3110,00	3600,00	3565,00	3570,00	3573,00
Résistance linéaire à la rupture (N)	144,83	74,49	78,20	77,80	79,40
Résistance linéaire à la rupture (kg)	14,76	7,59	7,97	7,93	8,09
Ténacité (cN/tex)	46,57	20,69	21,90	21,80	21,85
Allongement à la rupture (%)	23,99	36,07	54,20	61,70	52,96

Tableau 3 : Historique des propriétés des monofilaments 0,60mm utilisés pour les nappes extérieures de Boulogne sur Mer en 2019, 2020 (FIBIO) et 2021-2022 (TEFIBIO)

On remarque une constance dans les valeurs de 2020 à 2022 signe d'une bonne répétabilité du procédé d'extrusion filage avec le SEA®212.



Les propriétés du monofilament 0,60mm en SEA®212 ne sont pas équivalente au Nylon EV56 utilisé par le fabricant portugais mais les retours des pêcheurs sont satisfaisants. Les nappes extérieures en Nylon sont peut-être surdimensionnées.

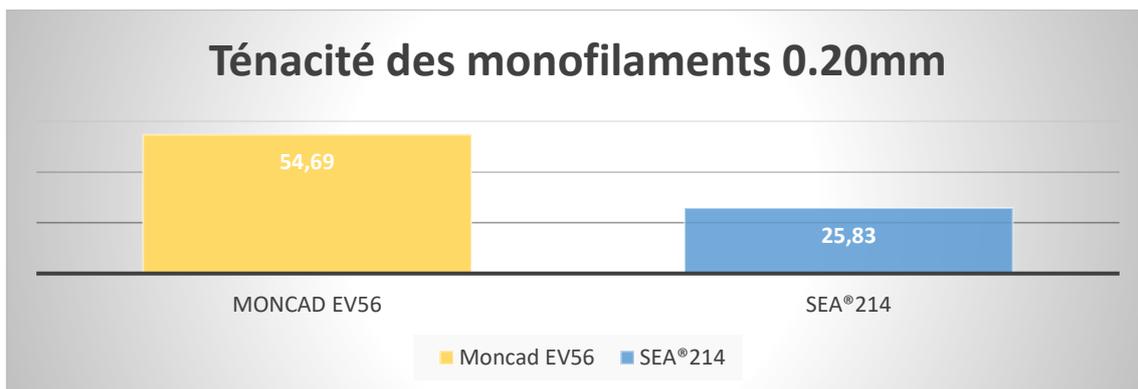
#### c) Process de fabrication de multi-monofilament 2022 – Ø 0,20mm

Le monofilament 0.20mm a été produit à partir du SEA®214 en Octobre 2021 chez le fabricant portugais qui a repris les paramètres d'extrusion utilisés par le fabricant allemand pour la production du monofilament 0.33mm. Cette production de monofilament fût la première réalisée au Portugal. Un temps de paramétrage et d'optimisation de mise en œuvre a été nécessaire, notamment pour trouver les bons paramètres d'étirage permettant d'avoir le bon diamètre.

Date	11/2021	04/2022
Monofilament R&D	SEA®214	Moncad EV56
Diamètre nominal (mm)	0,20	0.20
Diamètre moyen obtenu (mm)	0,209	0.205
Densité linéaire du monofilament [Tex (g/1000m)]	42,00	39,00
Titre du monofilament (dtex)	420,00	390,00
Résistance linéaire à la rupture du monofilament (N)	10,85	21,33
Résistance linéaire à la rupture du monofilament (kg)	1,11	2,17
Ténacité du monofilament (cN/tex)	25.83	54.69
Allongement à la rupture (%)	57.49	28.40

Tableau 4 : Propriétés d'un monofilament de diamètre 0.20-0.22mm utilisé pour les nappes du Tréport et de Fécamp

On remarque que le monofilament biodégradable a de moins bonnes propriétés de résistance que le filament conventionnel Moncad EV56 (-46%). Ce qui est en phase avec les résultats obtenues avec le monofilament de 0.33mm en SEA214 (-48%) et le biomonofilament de 0.60mm en SEA212 (-53%).



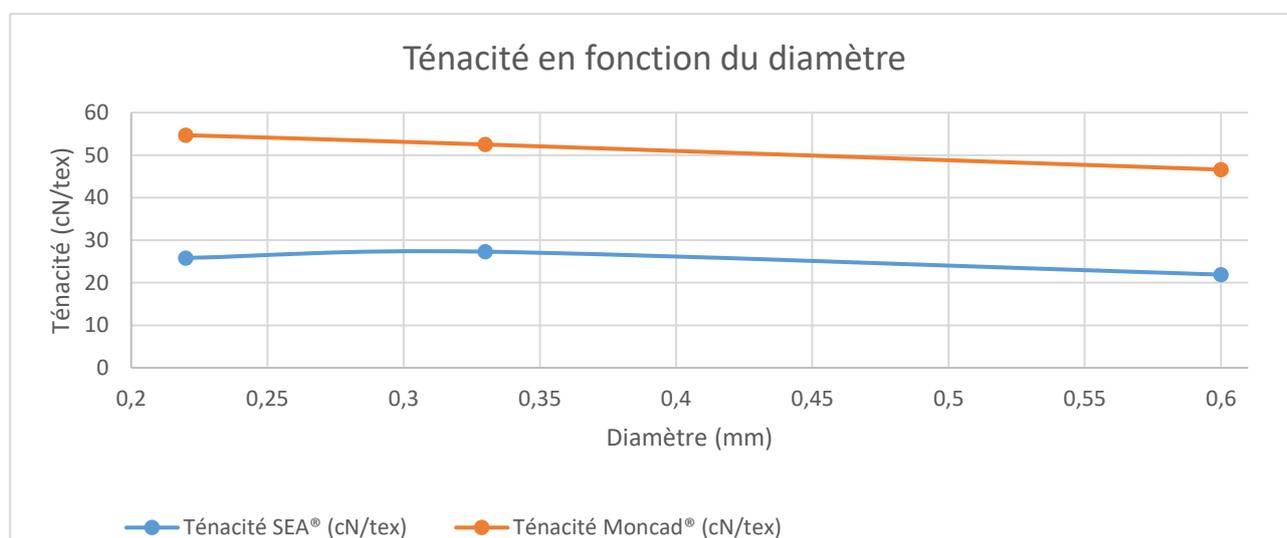
Les nappes intérieures du Tréport et de Fécamp sont composés de 4 monofilaments directement twistés sur une même bobine afin d’obtenir des bobines de 0.22 x 4 mm (voir photo).



Le fabricant de filet n’avait pas la capacité de réaliser un multi-monofilament de 10 et a donc proposé de réaliser un multi-monofilament de 12. En effet, contrairement au cahier des charges d’origine, les machines du fabricant permettent de réaliser du twistage de 3 ou de 4 monofilaments (multiple qui ne permet pas d’avoir un multi-monofilament de 10)

Les bobines étant composées de 4 monofilaments de 0,20mm pour les nappes intérieures, il est donc possible de prendre 3 bobines de 4 multi-monofilament pour obtenir, par une nouvelle étape de twistage, un multi-monofilament de 12.

Figure 11: Bobine de 4 monofilaments twistés



On remarque le même comportement de la matière conventionnelle et biodégradable lorsque l’on compare la ténacité en fonction du diamètre du monofilament. Même si la ténacité du conventionnel en moyenne 2 fois supérieures au biodégradable, les propriétés de résistances aux noeuds sont plus proches (voir ci-après)

## 8. Réalisation des nappes de filets

Le tissage des nappes de filets a été réalisé dans les ateliers de l'entreprise C&S Cadilhe&Santos situé à Viana do Castelo au Portugal. Les machines permettant la réalisation des nappes sont :

- Toyo CAU IK42
- Zang 18/140

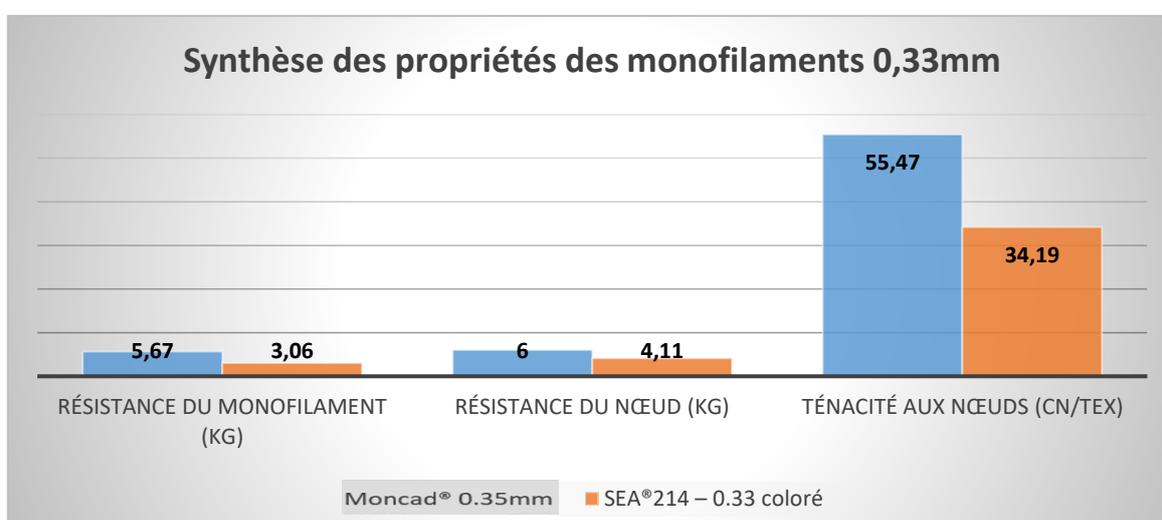
### a. Fabrication de la nappe intérieure pour Boulogne/mer

Une fois l'extrusion filage réalisée, les bobines de monofilaments sont utilisées sur le métier à tisser/nouer le filet. Une évaluation de la force aux nœuds (sur les aumées et sur le flue) permet de comparer les propriétés de résistance aux nœuds d'un filet biodégradable avec le filet conventionnel.

Les nappes intérieures de filets pour Boulogne/Mer ont été réalisées en Juillet/Aout 2022 suite aux retards occasionnés par le COVID en fin d'année 2021 début 2022. En effet, le fabricant a eu beaucoup de mal à rattrapé son retard étant donné le manque d'effectif de personnel dû à la pandémie

Ci-dessous les propriétés des nœuds des monofilaments 0,33 – 0,35mm utilisés pour la nappe intérieure de Boulogne sur Mer.

	2019	2020	2021	2021	2022
<b>Monofilament R&amp;D</b>	<b>Moncad® EV56</b>	<b>SEA®214</b>	<b>SEA®214</b>	<b>SEA®214 coloré</b>	<b>SEA®214 coloré</b>
<b>Diamètre (mm)</b>	<b>0,34</b>	<b>0,35 ±0.02</b>	<b>0,35 ±0.02</b>	<b>0,33 ±0.02</b>	<b>0,33 ±0.01</b>
<b>Type de nœuds</b>	Double	Double	Double	Double	Double
<b>Résistance aux nœuds (N)</b>	58,80	37,20	43,60	41,90	40,32
<b>Résistance aux nœuds (kg)</b>	6,00	3,80	4,44	4,23	4,11
<b>Ténacité aux nœuds (cN/Tex)</b>	<b>55,47</b>	<b>30,24</b>	<b>35,59</b>	<b>33,92</b>	<b>34,19</b>



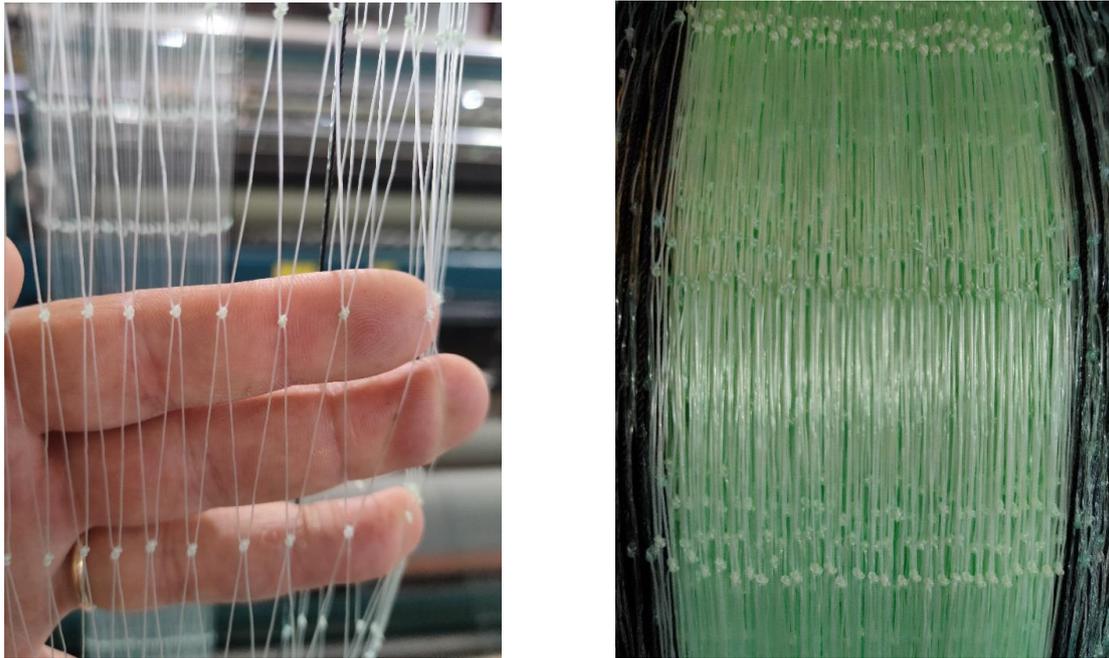


Figure 12 : Fabrication des nappes intérieures 0.33mm

#### b. Fabrication de la nappe extérieure pour Boulogne/mer

À l'instar de la première année, bien que le fabricant ait changé ses métiers à tisser, la production de nappes de filet à partir des monofilaments 0.6 mm a été stable et le métier à tisser n'a pas dégradé les monofilaments.

Les nappes extérieures de filets pour Boulogne/Mer ont été réalisées en Juillet/Aout 2022 suite aux retards occasionnés par le COVID en fin d'année 2021 début 2022. En effet, le fabricant a eu beaucoup de mal à rattrapé son retard étant donné le manque d'effectif de personnel dû à la pandémie

Ci-dessous les propriétés des nœuds des monofilaments 0,60mm utilisés pour les nappes extérieures de Boulogne sur Mer.

Date	2019	2019	2020	2021	2022
Monofilament R&D	Moncad® EV56 <i>référence</i>	SEA®212	SEA®212	SEA®212	SEA®212
Diamètre (mm)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Type de nœuds	Double	Double	Double	Double	Double
Résistance aux nœuds (N)	99,54	54,33	107,40	107,10	107,10
Résistance aux nœuds (kg)	10,15	5,54	10,95	10,92	10,92
Ténacité aux nœuds (cN/Tex)	32,01	15,09	30,13	30,00	30,00

## Synthèse des propriétés des monofilaments 0,60mm

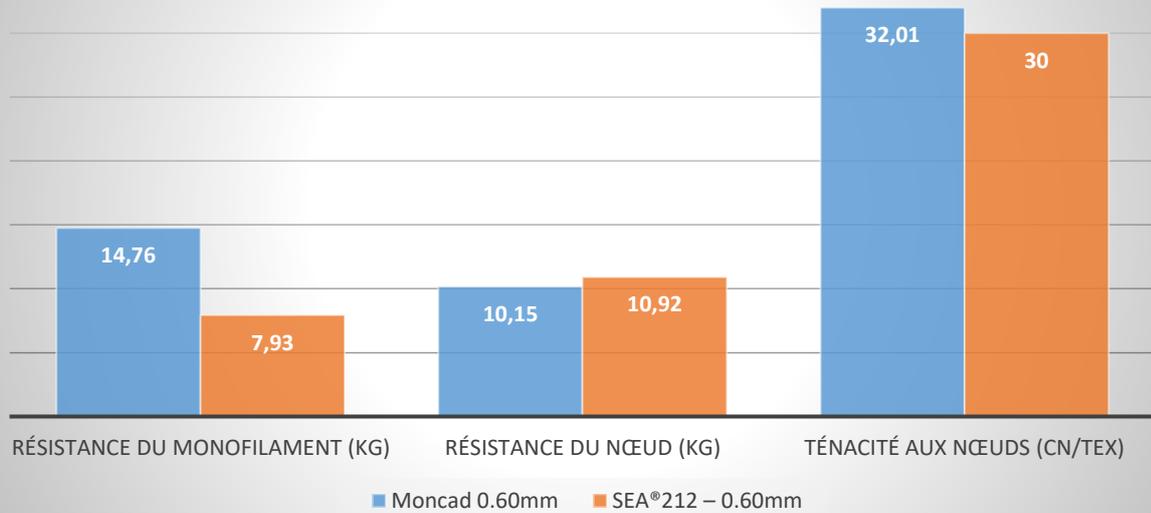


Figure 13 : Fabrication des nappes extérieures 0.33mm

### c. Fabrication des nappes intérieures et extérieures pour le Tréport et Fécamp

Pour les nappes intérieures, les granulés sont d'abord transformés en monofilaments de 0,20mm par le fabricant. 4 monofilaments sont twistés sur une même bobine afin d'obtenir des bobines de 4x0,20mm de multi-monofilaments. Ces bobines sont ensuite montées sur le métier à tisser afin de réaliser le filet maillé.

Le fabricant de filet indique qu'il ne pourra pas réaliser un multi-monofilament de 10 monofilaments et propose de réaliser un multi-monofilament de 12 monofilaments. En effet, les bobines étant composées de 4 monofilaments de 0,20mm, il est donc possible de prendre 3 bobines de 4 monofilaments pour obtenir, par twistage, un multi-monofilament de 12 monofilaments.



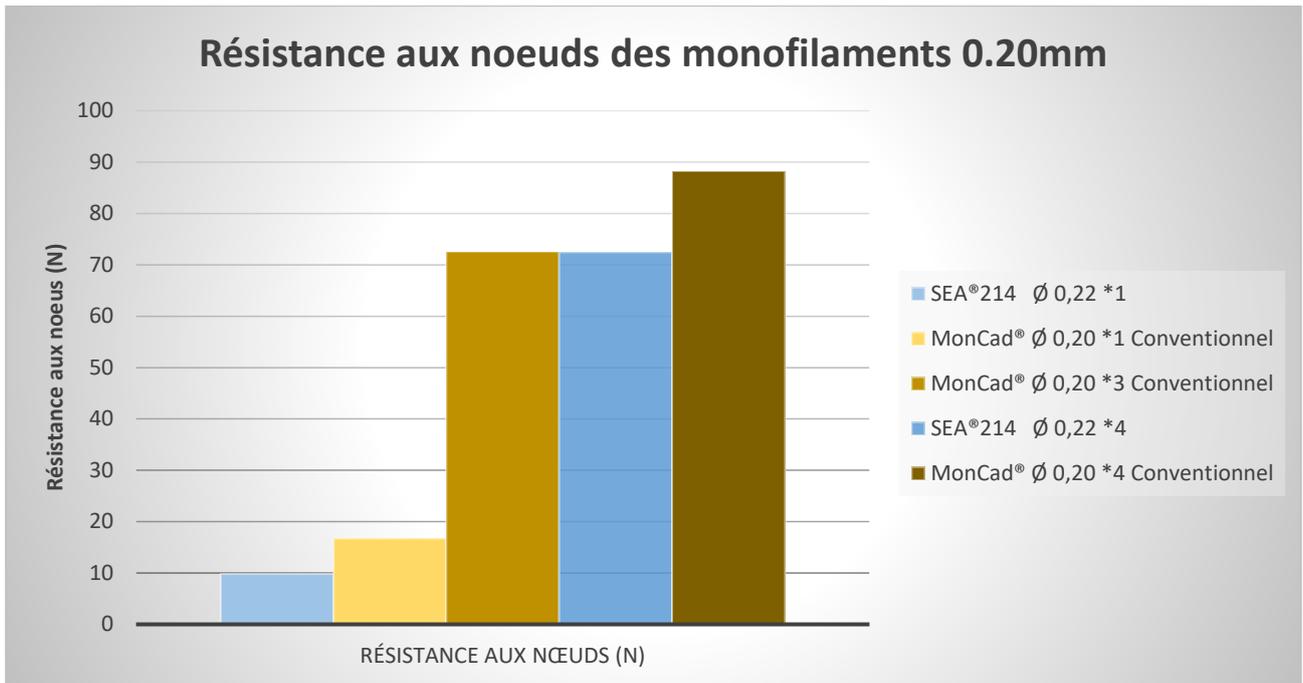
Figure 14 : Fabrication des nappes intérieures (gauche) 0.20mm\*4 et extérieures (droite) 0.20mm\*12

Lorsque ce monofilament  $\varnothing$  0,20mm est twisté et maillé, les propriétés de résistance aux nœuds se rapprochent d'un multi-monofilament conventionnel.

Le multi-monofilament SEA®214 0,20mm x 4 produit au Portugal en 2022 est une **première mondiale** !

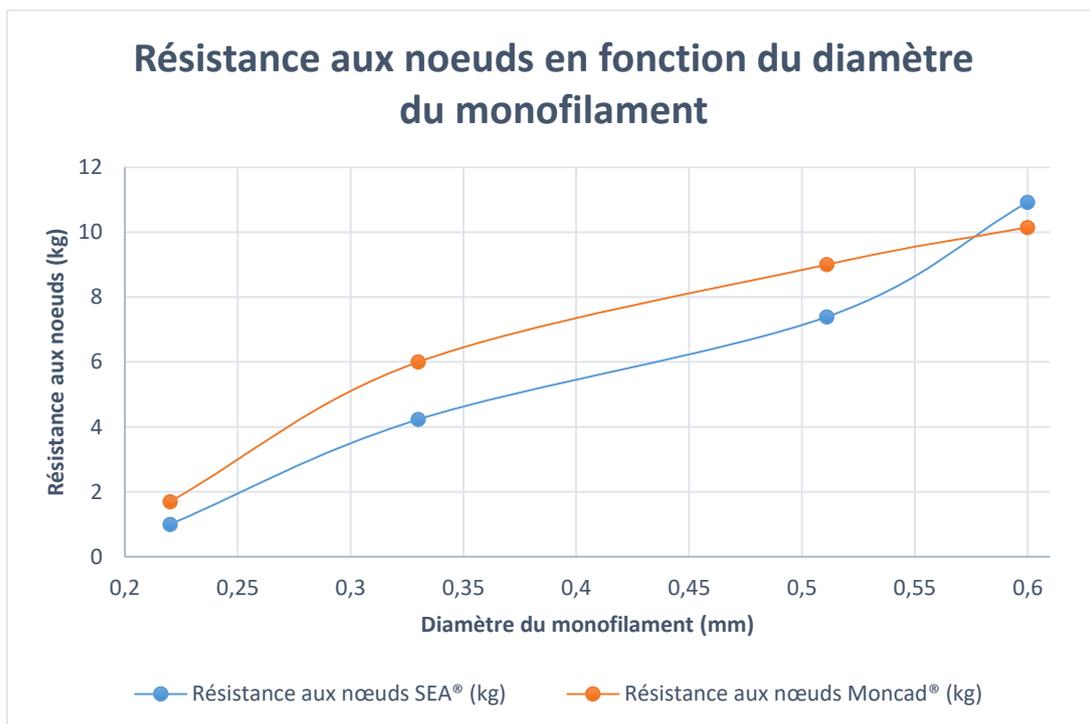
La résistance aux nœuds de 1 bio-monofilament est de **-41% par rapport à un** monofilament conventionnel. La résistance aux nœuds de 4 bio-monofilaments est de **-18%** par rapport à 4 monofilaments conventionnels. La résistance aux nœuds de 4 bio-monofilaments de 0,20mm est égale à celle de 3 monofilaments conventionnels de 0,20mm

	SEA®214 $\varnothing$ 0,20 *1	MonCad® $\varnothing$ 0,20 *1 Conventionnel	MonCad® $\varnothing$ 0,20 *3 Conventionnel	SEA®214 $\varnothing$ 0,20 *4	MonCad® $\varnothing$ 0,20 *4 Conventionnel
Nombre de monofilament	1	1	3	4	4
Résistance aux nœuds (N)	9,80	16,70	72,59	72,49	88,29
Résistance aux nœuds (kg)	1,00	1,70	7,40	7,39	9,00



Les nappes intérieure et extérieure de filets pour Fécamp et Le Tréport ont été réalisées en début Juillet 2022 suite aux retards occasionnés par le COVID en fin d'année 2021 début 2022. En effet, le fabricant a eu beaucoup de mal à rattrapé son retard étant donné le manque d'effectif de personnel dû à la pandémie. Les nappes de Fécamp ont été réalisées les premières avec des difficultés dans le tissage.

Le diamètre du multi-monofilament 0.20mm x 4 est en moyenne de 0.51mm ce qui est proche de monofilament 0.60mm. Le graphique suivant montre que les propriétés de résistance aux noeuds tendent à se rapprocher des propriétés de résistance aux noeuds d'un nylon (polyamide) conventionnel.



## 9. Assemblage des nappes

Avant d'être envoyé à l'assembleur, les nappes de filets extérieures ont été scotchées avec les nappes intérieures. 10 heures supplémentaires par filets ont été nécessaires pour scotcher l'ensemble des kits.

Les filets scotchés ont été envoyés fin Juillet. Les filets ont pu finalement être montés à Boulogne-Sur-Mer en Aout par Alprech filet (ajout de la tresse plombée flottante et autres accessoires).

### Montage filet Boulogne-sur-Mer

- Fourniture Seabird : 30/ 30 kits bio en 45 mm (90 mm étiré) de 2496 mailles de long
- Fourniture validée : 17 / 30 kits utilisables pour les tests cet été dû aux problèmes de fabrication du fabricant lors de la thermofixation

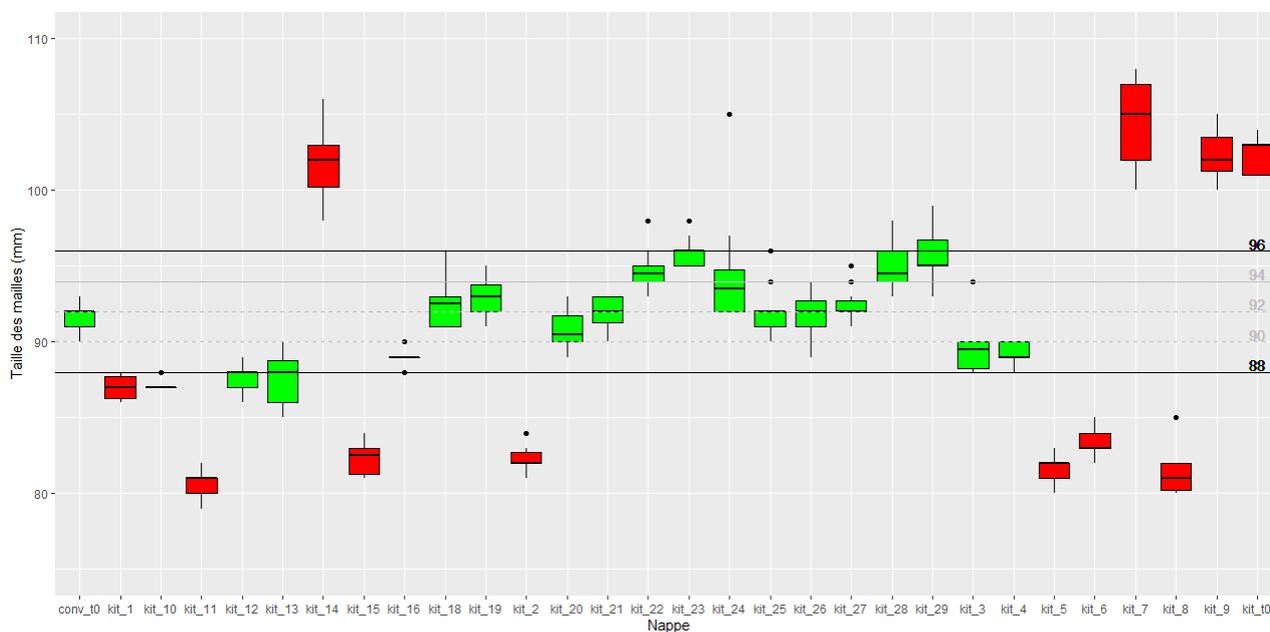


Figure 15 : Mesure de taille de maille des filets pour Boulogne/mer sur chacun des kits retenu (en vert) non retenu (en rouge) en fonction de son éloignement au kit conventionnel (conv\_t0)

- Montage avec :
  - Tresse flottante 12 mm vert et blanc
  - Tresse plombée : 14 kg/100 m
- Date de livraison : 10 jours après avoir reçu les kits bio (Aout 2022)

### Montage filet Le Tréport

- Fourniture Seabird : 32 kits bio en 47 mm (94 mm étiré) de 1998 mailles de long
- Fourniture validée : 32 kits / 32
- Montage avec :
  - Tresse flottante 12 mm vert et jaune
  - Tresse plombée : 14 kg/100 m
- Date de livraison : 10 jours après avoir reçu les kits bio (Aout 2022)

## Montage filet Fécamp

- Fourniture Seabird : 27 / 28 kits bio en 50 mm (100 mm étiré) de 1995 mailles de long
- Fourniture validée : 27 / 28 kits avec 24 /27 kits utilisé à Fécamp.
- Montage avec :
  - Tresse flottante 12 mm vert et jaune
  - Tresse plombée : 16 kg/100 m
- Date de livraison : 10 jours après avoir reçu les kits bio (Septembre 2022)
- 

## 10. Conclusion

Voici les conclusions du fabricant de filet Cadilhe & Santos et de Seabird à la fin de ces essais de production de monofilament :

- Le monofilament biodégradable a assez de force pour produire des filets de pêche
- Le monofilament biodégradable a assez de résistance à l'abrasion
- Le monofilament biodégradable ne s'effiloche pas
- Le monofilament biodégradable produit des filets de pêche avec des nœuds de qualité
- Le monofilament biodégradable a un taux de production inférieur à celui du monofilament en PA. Des pistes d'améliorations sont possibles avec une production plus importante



Figure 16: Casse d'une nappe de filet lors de la thermofixation

Voici les conclusions du fabricant de filet Cadilhe & Santos et de Seabird à la fin de ces essais de production de nappes de filets

- Lors du processus de thermofixation des filets (passage en autoclave), il a été observé que certains monofilaments fondaient, endommageant le filet de pêche.
- Il a également été observé que certains filets, après thermofixation, fabriqués avec le monofilament 0,33 mm et 0,20 x 4 mm ne peuvent pas maintenir la taille des mailles.
- Certains filets ont donc des tailles de mailles supérieures ou inférieures à la cible.

Il est donc possible de produire des filets de pêche avec le monofilament biodégradable fabriqué avec du SEA®212 et du SEA®214. Les propriétés des monofilaments biodégradables Seabird sont moins bonnes que celle d'un polyamide (environ 50%) mais les propriétés de résistance aux nœuds d'un filet biodégradable tendent vers les propriétés d'un filet conventionnel. Il est montré que plus le diamètre du monofilament est important, plus les propriétés de résistance aux nœuds sont équivalentes entre une nappe de filet biodégradable et conventionnelle (-29% pour une nappe de 0.33mm / -18% pour une nappe de multi-monofilament 0.20mm\*4 / +8% pour une nappe de 0.60mm). Il est nécessaire d'approfondir les recherches sur le processus de thermofixation des filets biodégradables pour résoudre le problème de fusion et de stabilité de la taille des mailles.

## Annexe 1 : Protocole des mesures et tests des propriétés mécaniques effectués par le fabricant

Les mesures des performances des monofilaments et multi-monofilaments sont réalisées par le fabricant de monofilament et de filet sur les nouveaux monofilaments et filets :

Pour les monofilaments, les mesures réalisées sont :

- Diamètre du monofilament (mm)
- Densité linéaire (Tex)
- Titre (dTex)
- Résistance linéaire à la rupture (N ou kg)
- Ténacité (cN/Tex)
- Allongement à la rupture

Pour les nœuds monofilaments et nœuds multi-monofilaments, les mesures réalisées sont :

- Résistance aux nœuds (N ou kg)
- Ténacité aux nœuds (cN/Tex)
- Résistance aux nœuds du multi-monofilament x4 (N ou kg)

Les tests de tractions, permettant d'obtenir les paramètres de résistance et d'allongement à la rupture sont réalisés selon la condition de test MESDAN 34895 avec une vitesse de traction  $V=500\text{mm/min}$  et un nombre d'itération  $n=10$  ([Mesdan - Official WebSite](#)).

Concernant la mesure de taille de maille, la condition de test est SCALE 2703-0105 avec un nombre d'itération  $n=5$  relative à la norme ISO 16663-2 ([ISO 16663-2:2003\(en\), Fishing nets — Method of test for the determination of mesh size — Part 2: Length of mesh](#)).

Le calcul du diamètre des monofilaments et multifilaments est réalisé selon la condition de test Käfer MFT 20 avec un nombre d'itérations  $n=5$  ([Thickness Dial Gauges - Käfer Messuhren GmbH Villingen-Schwenningen - dial gauges, digital dial gauges, dial test indicators, thickness dial gauges, digital thickness dial gauges, dial gauge instruments \(kaefer-messuhren.de\)](#)).

Le calcul de l'unité tex est réalisé selon la condition de test Kern 440-33 pour une longueur de monofilament  $L=1,0\text{m}$  avec un nombre d'itérations  $n=10$  ([440-33N-fr.pdf \(kern-sohn.com\)](#)).

## Annexe 2 : Points d'attention à vérifier concernant le processus afin d'éviter les avaries déjà connus lors de la mise en œuvre de monofilaments

- o Vérifier la propreté du système d'alimentation
- o Vérifier la propreté de la machine, des filtres et de la filière
- o Vérifier la possibilité de travailler à 60°C dans le bain de refroidissement
- o Vérifier la variation de diamètre des monofilaments après le premier godet. Cela peut être dû à la pulsation du matériau au niveau de la matrice et peut être plus facilement corrigé avec un bain à température plus élevée.
- o Vérifiez la température de fusion sur la machine. La température de fusion cible doit être de l'ordre de 170 180°C
- o Vérifiez la vitesse du premier godet, peut-être qu'une vitesse trop élevée pourrait provoquer des instabilités dans le bain d'eau
- o Le niveau d'humidité d'équilibre pour le matériau Seabird doit être de l'ordre de 700 ppm

# Rapport technique détaillé des tests en mer TEFIBIO

Projet porté par le Parc naturel marin  
des estuaires picards et de la mer d'Opale  
en partenariat avec l'organisation de producteur FROM Nord,  
financé par le FEAMP et France Filière Pêche  
2020 – 2023





# Sommaire

<b>1. Introduction</b>	<b>5</b>
<b>2. Matériels et méthodes des tests en mer</b>	<b>9</b>
2.1 Filets expérimentaux et campagnes de tests	9
2.2 Protocoles et données récoltées	12
2.3 Analyses des données	13
<b>3. Résultats des tests en mer</b>	<b>16</b>
3.1 Campagne 1 – Boulogne-sur-Mer 2021	16
3.1.1 Matériel d'essai	16
3.1.2 Intégrité des filets	16
3.1.3 Efficacités de capture	16
3.2 Campagne 2 – Le Tréport 2022	22
3.2.1 Matériel d'essai	22
3.2.2 Intégrité des filets	23
3.2.3 Efficacités de capture	23
3.3 Campagne 3 – Boulogne-sur-Mer 2022	27
3.3.1 Matériel d'essai	27
3.3.2 Intégrité des filets	27
3.3.3 Efficacités de capture	27
3.4 Campagne 4 – Fécamp 2023	29
3.4.1 Matériel d'essai	29
3.4.2 Intégrité des filets	30
3.4.3 Efficacités de capture	30
<b>4. Discussion et conclusion</b>	<b>33</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>36</b>
<b>Annexes</b>	<b>40</b>

## Remerciement

Un grand merci aux trois capitaines des navires de pêche qui ont participé à l'expérimentation ainsi qu'à leur équipage.

## Citer le rapport

Solène PEUGET, 2023. Rapport technique détaillé des tests en mer du projet TEFIBIO (tests et développement de filets de pêche biodégradables). Office français de la biodiversité.

<https://parc-marin-epmo.fr/editorial/des-filets-compostables-et-biodegradables>

# 1. Introduction

Les écosystèmes marins sont soumis à de nombreuses pressions qui ne cessent d'augmenter en nombre et en intensité. L'accroissement des besoins en ressources marines dû à l'augmentation de la population mondiale et la dégradation des écosystèmes qui en découle met en péril les services rendus à l'Homme par ces écosystèmes au niveau planétaire. A cette surexploitation des ressources s'ajoute la dégradation de l'environnement marin induite par différentes pollutions. Le terme de pollution est défini depuis 1990 par le GESAMP (Report of the 20th Session of GESAMP, 1990) par « l'introduction par l'Homme, directement ou indirectement, dans le milieu marin (estuaires compris), de substances ou d'énergie provoquant des effets nuisibles tels que dommages aux ressources biologiques, risques pour la santé humaine, entraves aux activités maritimes, notamment à la pêche, altération de la qualité d'utilisation de l'eau de mer et réduction des agréments ». Cette définition, qui prend en compte de nombreux types de pollution tel qu'un apport en nutriments, un déversement d'huiles ou encore la pollution sonore prend également en compte la pollution par les plastiques (Clark et al., 2001). Sujet qui était encore peu étudié il y a une dizaine d'années, la pollution plastique marine connaît un intérêt grandissant et continu avec une trentaine d'articles scientifiques publiés en 2019 alors que seulement 7 ont été publiés avant 2010 (Aretoulaki et al., 2020).

La production de plastiques étant aujourd'hui plus de 2 fois plus importante qu'en 2000 avec 381 millions de tonnes produites en 2015 (Ritchie and Roser, 2018), les propriétés des matériaux plastiques et leur devenir dans l'environnement commencent à être bien renseignés (Horton, 2021).

## Sources, compositions et impacts de la pollution plastique marine

La communauté scientifique s'accorde à estimer que 70 à 80 % de la pollution plastique marine proviennent de sources terrestres (Ritchie and Roser, 2018). Les 20 à 30 % restant proviennent de sources maritimes avec le trafic maritime, les bateaux de plaisance, les plateformes offshore et l'activité de pêche. Ces chiffres globaux doivent être mis en perspective en fonction de la zone géographique étudiée. En effet, la part des activités produisant cette pollution plastique marine peut varier de façon importante selon les activités présentes dans la zone, la gestion des déchets mise en place et les conditions du milieu (Jambeck et al., 2015).

La difficulté d'identification des déchets plastiques ajoute une part d'incertitude à la détermination des sources de pollution et la quantité qu'elles représentent. Il est possible d'estimer la source d'un macroplastique (déchet plastique de taille supérieur à 5 mm) retrouvé en mer dès lors qu'il n'est pas très dégradé. Ces macro déchets s'accumulent plus particulièrement sur le littoral ou dans des gyres au large dès lors que leur densité est faible (Lebreton et al., 2018 ; Lebreton et al., 2019). Sous l'effet des rayons UV, de l'abrasion et de processus de dégradation chimiques et biologiques, les macroplastiques se fragmentent en microplastiques de taille inférieure à 5 mm, appelés microplastiques secondaires. Le temps de dégradation varie en fonction des conditions du milieu mais aussi des types de plastiques et d'additifs qui les composent (Browne et al., 2011). Les granulés microplastiques produits par l'industrie dans cette gamme de taille pour leur application dans les cosmétiques, les peintures et la fabrication des objets plastiques et qui se retrouvent dans le milieu marin sont eux définis comme microplastiques primaires. La fragmentation plus importante amenant les particules de plastiques à une taille inférieure au  $\mu\text{m}$ , particules qualifiées de nanoplastiques, n'est encore que très peu renseignée (Ferreira et al., 2019). Les microplastiques représentent une grande partie de la pollution plastique et leur stockage dans le sédiment pourraient être une piste pour expliquer la différence entre la quantité de plastiques introduits dans le milieu marin et les quantités retrouvées dans les gyres qui étaient étudiés pour estimer la pollution plastique (Erni-Cassola et al., 2019). Ils se retrouvent d'ailleurs dans tous les compartiments du milieu

marin, de par leur capacité de dispersion, et s'accumulent dans le milieu (Thushari and Senevirathna, 2020). De la multitude de type de plastique existant, les PE et PP représentent la très grande majorité des échantillons collectés dans la colonne d'eau et les organismes marins représentant près de 67 % des plastiques présents dans ces milieux (Erni-Cassola et al., 2019).

L'ubiquité de cette pollution plastique marine est inquiétante d'autant plus en prenant en compte l'accumulation des déchets plastiques, dont la durée de vie est de l'ordre du siècle (Ali et al., 2021) et l'augmentation exponentielle de leur production. De nombreuses études référencées par Rochman et al., (2016) font état de l'impact physique des macroplastiques qui peuvent être pris pour des proies, ingérés indirectement et causer des enchevêtrements pouvant mener à la mort des organismes et de la macrofaune plus particulièrement. Les interactions avec le substrat lors de leur dépôt peuvent mener à un déséquilibre des communautés benthiques (Carson et al., 2011 ; Reichert et al., 2018 ; Valderrama Ballesteros et al., 2018). Les surfaces plastiques permettent aussi le transport d'espèces indigènes d'une zone à une autre, augmentant le risque de colonisation d'espèces invasives (Gregory, 2009). Les microplastiques représentent une menace plus insidieuse car moins visible de par la taille des particules en question. Leur ingestion indirecte ou absorption impacte le système digestif et branchial des organismes marins et peuvent entraîner des problèmes au niveau cellulaire (Alimba and Faggio, 2019). Leur seule présence dans le milieu peut également avoir un impact sur des comportements comme le montre Suwaki et al., (2020) en démontrant la perte de capacité natatoires dans un milieu pollué par les microplastiques. D'autres phénomènes de types écotoxicologiques inhérents à la composition des matériaux plastiques et aux additifs présents sont également à prendre en compte. Des substances chimiques permettant de donner certaines propriétés aux plastiques (couleur, résistance au feu, résistance aux UV, élasticité ...) sont souvent ajoutées et ces substances ne sont pas sans risques pour les organismes (Koelmans et al., 2014). L'ensemble des particules plastiques présentes peuvent aussi jouer un rôle d'accumulateur de polluants pour les substances hydrophobes qui vont se concentrer au niveau des micro et macroplastiques présents, pouvant être ingérés ou filtrés (Alimba and Faggio, 2019). Du fait de la persistance de cette pollution, l'impact sur le long terme notamment en termes de bioaccumulation et de bioamplification pose question. Les impacts sur l'Homme sont également à l'étude, la grande majorité des ressources marines étant exposée à la pollution plastique (Akhbarizadeh et al., 2019), tout en prenant en compte les dangers que ces déchets représentent pour la navigation et leur impact sur les activités de loisirs sur le littoral (FAO, 2020).

### Le cas particulier des engins de pêche

Comme décrit précédemment, l'activité de pêche professionnelle est une des sources de pollution plastique. Cette dernière génère au moins 10 % de la pollution plastique marine totale (Macfadyen et al., 2009 ; Lebreton et al., 2018). Les déchets plastiques en mer provenant de l'activité de pêche sont majoritairement des engins de pêche avec près de 640 000 tonnes de matériels abandonnés par an (filets, casiers, ...) dans le milieu marin (Li et al., 2016). En parallèle, les quantités de ressources marines pêchées continuent d'augmenter et atteignent en 2018 84,4 millions de tonnes, ce chiffre étant en quasi-stagnation depuis les années 1990 (FAO, 2020). La flotte est également en augmentation au niveau mondial et les captures par unité d'effort diminuent. L'effort de pêche mondial est donc plus important, impliquant un nombre d'engins de pêche déployés de plus en plus important ou de plus en plus fréquemment depuis les années 1950 (Rousseau et al., 2019 ; Zabala, 2019) et la grande majorité des engins de pêche sont aujourd'hui élaborés à base de plastique permettant une résistance et une efficacité plus importante pour un coût plus faible (Macfadyen et al., 2009 ; Gilman et al., 2021). Le risque de perte d'engins de pêche pouvant polluer le milieu s'est donc accru avec l'évolution des pratiques de pêche. Quantifier la perte d'engin de pêche s'avère difficile au vu des différents métiers de pêche existants, de la variabilité géographique et du système de recensement, basé sur des enquêtes à petite échelle et donc purement indicatif et non systématique (Macfadyen

et al., 2009 ; Kuczenski et al., 2021). Le projet FANTARED 2 a estimé cette perte d'engin de pêche entre 1998 et 2005 à moins de 0,5 % pour les filets en Atlantique nord-est, 3 % pour les filets ciblant les poissons plats en Bretagne (5km de filet par navire par an) et 0,2 % pour les filets ciblant la sole en Manche et Mer du Nord (2,8 km de filet par navire par an) (MacMullen et al., 2004). Les causes de cette perte des engins de pêche sont également variables d'une zone à une autre et d'un métier à un autre et sont principalement le mauvais temps et les conflits non intentionnels avec d'autres engins de pêche comme c'est le cas en Manche (Brown et al., 2005 ; Macfadyen et al., 2009).

Les filets de pêche perdus, abandonnés ou jetés en mer sont communément appelés filets fantômes. De par leur composition, leur fractionnement en microplastiques est lent. Durant ce temps passé en mer, ils conservent sur une période variable leur capacité de pêche, causant notamment des enchevêtrements pour les mammifères marins, les oiseaux et les tortues et impactant les communautés benthiques (Nama and Prusty, 2021).

### Bioplastique, une alternative au plastique conventionnel

Aux impacts et à la persistance du plastique conventionnel sur l'environnement, la recherche et développement cherche une solution par le développement de matières plastiques biodégradables et/ou biosourcés. Ces plastiques, appelés bioplastiques, ne répondent pas uniquement à cet enjeu environnemental mais aussi aux problématiques actuelles. En effet, la diminution des ressources pétrolières et de leur facilité d'extraction, l'amélioration technologique amenant une diminution des coûts, l'augmentation des réglementations sur les plastiques et la tendance des politiques à la transition écologique poussent fortement les structures à innover dans le domaine des bioplastiques (Vincent Mathel, communication personnel, 2021). En termes de gestion des déchets plastiques, il est aussi recherché des alternatives à l'incinération ou à l'enfouissement, avec notamment de nombreuses filières de recyclages qui se mettent en place et le développement des plastiques compostables (ADEME., 2021).

Il existe deux définitions au terme de bioplastique. Les plastiques biosourcés, qui sont composés pour une partie définie de molécules issues de matériaux renouvelables et les plastiques biodégradables qui peuvent être dégradés par le milieu et assimilés par les organismes de ce milieu dans un laps de temps défini. Des normes catégorisent la part de composés biosourcés (norme ASTM D6866) et le temps de dégradation dans un milieu donné. Un bioplastique peut être certifié biodégradable en compost industriel, en compost domestique, en milieu aquatique ou en milieu marin.

### Le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale (PNM EPMO), innovations pour une activité de pêche durable

L'OFB est un établissement public de l'État à caractère administratif, créé au 1er janvier 2020 par la loi n°2019-773 du 24 juillet 2019, sous tutelle du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. L'OFB exerce des missions d'appui à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de la connaissance, la préservation, la gestion et la restauration de la biodiversité des milieux terrestres, aquatiques et marins. IL vient en appui aux acteurs publics mais travaille également en partenariat étroit avec les acteurs socio-économiques. Il a aussi vocation à aller à la rencontre du public et mobilise également les citoyens autour d'actions en faveur de la biodiversité. En matière d'aires marines protégées, l'OFB gère notamment les parcs naturels marins. Le Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale (PNM EPMO), créé le 11 décembre 2012, est un carrefour biologique et économique majeur et a pour objectifs de connaître et protéger le milieu marin, tout en soutenant le développement durable des activités maritimes qui en dépendent. Son plan de gestion a été adopté en décembre 2015.

Le PNM EPMO a conduit un diagnostic complet de la gestion des déchets portuaires en 2017. Ce diagnostic a identifié l'importance de la pêche comme activité sur le Parc, avec notamment le port de Boulogne-sur-Mer qui est le premier port de pêche français pour les débarquements avec 32 000 tonnes débarquées/an et qui dispose d'une flotte de 137 bateaux de pêche. Cette flotte est notamment composée de 54 fileyeurs (39 fileyeurs purs et 15 polyvalents) et de 6 unités de pêche hauturière (chiffres de 2016). Ce diagnostic a également estimé qu'en moyenne un fileyeur (trémailleur) de 12 m produirait 8,6 tonnes de déchets/an, dont 7 tonnes de filets usagés/an. L'utilisation de filets biodégradable, recyclables et biosourcés, est une préconisation de cette étude afin de réduire l'impact environnemental de ces filets.

Dans le cadre de la mise en application de son plan de gestion et notamment des sous-finalités 4.2.1.4 : « Une présence en microparticules et en macrodéchets ne générant pas de nuisances au milieu marin, côtier et intertidal » et 6.2.6.2 : « Des projets innovants compatibles avec le milieu marin suscités, accompagnés et/ou portés par le Parc », un projet visant à concevoir et tester des filets de pêche biodégradables, biosourcés et recyclables, le projet FIBIO, est initié en 2019. Ce projet répond également aux recommandations de la FAO en termes de mesure curative dès lors qu'il y a perte de l'engin de pêche en milieu marin (FAO, 2020). Le nombre de fileyeurs ciblant la sole et pratiquant cette pêche dans la zone du PNM EPMO est de l'ordre de trente de navires (SIH IFREMER 2015-2019). La pollution plastique générée par cette flottille de par la perte d'engin de pêche pourrait être de près de 84 km de filets par an (MacMullen et al., 2004). Le Parc débute en 2020 une phase expérimentale, afin de tester l'efficacité de capture et la résistance du premier prototype en Europe de filets biodégradables pour la petite pêche côtière, en conditions réelles de pêche.

L'expérimentation est poursuivie et monte en puissance dans le cadre du projet TEFIBIO (développement et Tests de Filets Biodégradables), financé par la mesure 39 du Fonds Européens pour les Affaires Maritimes et la Pêche (FEAMP) et co-financé par France Filière Pêche. Deux finalités sont visées, utiliser et promouvoir des engins de pêche moins impactant pour le milieu en cas de perte et améliorer la gestion des déchets issus de la pêche sur le Parc. Afin de répondre à ces objectifs, le projet TEFIBIO se décline en 4 phases : la fabrication des prototypes, les tests en conditions réelles de mer, la filière de gestion de la fin de vie et l'étude de marché. Le présent rapport présente les résultats de la phase de test en conditions réelles de mer.

## 2. Matériels et méthodes des tests en mer

### 2.1 Filets expérimentaux et campagnes de tests

Pour mesurer l'efficacité de pêche et la résistance de filets biodégradables, biosourcés et compostables, il est choisi de reproduire des filets trémails monofilaments et multi-monofilaments utilisés majoritairement par les professionnels de pêche dans le périmètre du Parc naturel marin pour pêcher la sole (*Solea solea*). Ce choix est argumenté dans le rapport de fabrication de 2021.

La matière biodégradable en compost industriel et biosourcée utilisée dans la fabrication des filets tests est formulée par l'entreprise ICCI Sea qui en détient le brevet. Deux résines sont utilisées pour produire les filets tests trémails, la Sea®212, biosourcée à 35 % et la Sea®214, biosourcée à 55%. Composés de (co)polyesters et de polymère de vinyle biodégradables (Mathel and Chauvel, 2019) le Sea®214 et le Sea®212 sont biodégradables en compost selon les normes de compostage industriel NF 14995. Les filets conventionnels utilisés comme témoins sont en polyamide, couramment appelé nylon.

Les caractéristiques des filets à reproduire, la fabrication des filets biodégradables et les quantités de filets produites pour les expérimentations sont détaillées dans les rapports de fabrication de 2021 et de 2022.

4 campagnes de tests en conditions réelles de pêche sont réalisées à bord de navires de pêche professionnelle afin d'expérimenter les filets trémails dans des conditions réelles de pêche (FIGURE 1).

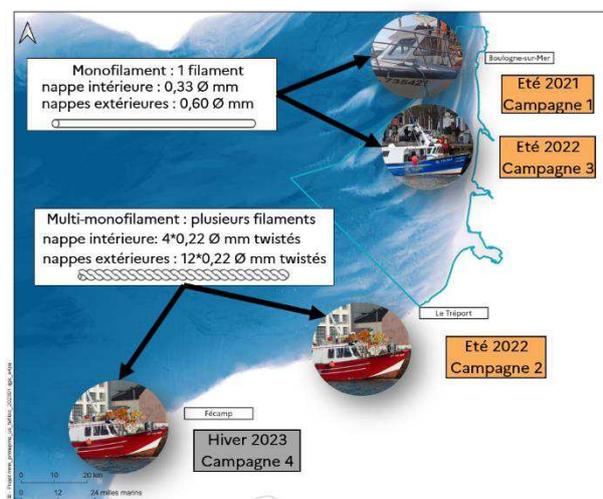


Figure 1: Détails du type de filet expérimenté en fonction des campagnes de tests, des ports d'attache et de la saison de test

La campagne 1 est réalisée de juillet 2021 à novembre 2021 sur le Néréides II pour la zone de Boulogne-sur-Mer. 2 300 m de filet test monofilament (1 800 m non colorés blancs et 500 m colorés verts) et 2 300 m de filet témoin sont mis à l'eau. 65 marées sont effectuées avec une durée moyenne de 5h, une profondeur moyenne de 35 m et sur un substrat plat sableux majoritairement (92 %, l'autre substrat étant rocheux). 7 de ces marées sont réalisées avec un observateur embarqué (marées n°1, 14, 18, 32, 35, 40 et 43). Seuls les marées 1 à 50 sont prises en compte dans l'analyse des données du suivi simplifié, les filets (tests et témoins) étant trop détériorés pour que l'analyse des marées 51 à 65 soit pertinente. La perte des 500 m de filets biodégradables colorés lors de la marée n°30 due à une interaction avec un autre engin de pêche impliquent que seules 29 marées sont réalisées pour les filets biodégradables colorés, dont 3 avec un observateur embarqué (marées n°1, 14 et 18).

La campagne 2 est réalisée d'août 2022 à décembre 2022 sur le Gauthier Lucile pour la zone du Tréport. 3 200 m de filet test multi-monofilament et 3 200 m de filet témoin sont mis à l'eau. 74 marées sont effectuées avec une durée moyenne de 22h, une profondeur moyenne de 35 m et sur des fonds durs exclusivement. 6 de ces marées sont réalisées avec un observateur embarqué (marées n°5, 6, 25, 26, 64 et 65).

La campagne 3 est réalisée d'août 2022 à décembre 2022 sur le Majeanda pour la zone de Boulogne-sur-Mer. 1 700 m de filet test monofilament et 1 700 m de filet témoin sont mis à l'eau. 53 marées sont effectuées avec une durée moyenne de 11h, une profondeur moyenne de 18 m et sur des fonds sableux majoritairement. 3 de ces marées sont réalisées avec un observateur embarqué (marées n°4, 22 et 28).

La campagne 4 est réalisée de décembre 2022 à mars 2023 sur le Gauthier Lucile pour la zone de Fécamp. 2 400 m de filet test multi-monofilament et 2 400 m de filet témoin sont mis à l'eau. 51 marées sont effectuées avec une durée moyenne de 20h, une profondeur moyenne de 36 m et sur des fonds durs exclusivement. Aucune marée n'a été réalisée avec un observateur embarqué.

La disposition dans l'eau des filets varie d'une campagne à l'autre en fonction du linéaire de filet expérimental disponible, des zones de pêche et des habitudes de pêche du patron du navire (FIGURE 2). Pour la campagne 1, les lignes de filets sont mixtes avec une partie composée du filet test et une partie composée du filet témoin. Pour les autres campagnes, les navires mettent à l'eau des lignes de filet strictement tests et des lignes de filet strictement témoins. Cette disposition permet un gain de temps pour l'équipage lors du tri du poisson et une meilleure organisation à bord. Afin de conserver les mêmes conditions de pêche entre les filets tests et les filets témoin, les lignes de filet expérimentales sont positionnées les plus proches possibles et de manière similaire au courant (FIGURE 3).

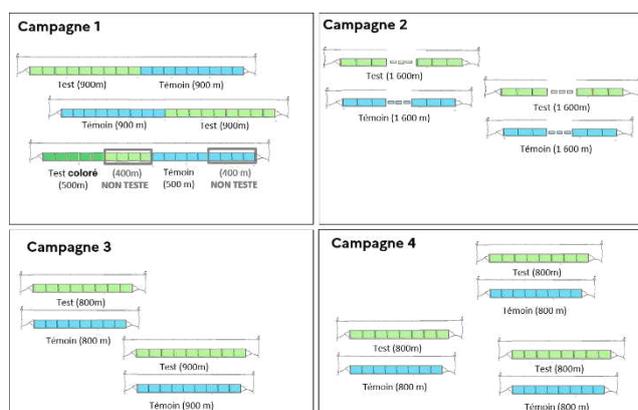


Figure 2 : Dispositions des filets tests et témoins dans l'eau durant la marée de pêche en fonction de la campagne



Figure 3 : Exemple de la disposition en mer d'une ligne test de 800 m (en rouge) et d'une ligne témoin de 800 m (en vert) lors de la campagne 4

L'ensemble des campagnes est mené en zones de pêche CIEM IVc et VIId. Afin d'effectuer l'expérimentation en conditions réelles de pêche, une zone précise de pêche n'est pas déterminée en amont et est restée à l'appréciation des capitaines des navires au vu de leurs habitudes de pêche et de leurs connaissances des sites. Il en est de même pour les conditions météorologiques. La localisation des marées de tests des filets monofilaments (campagnes 1 et 3) est présentée en FIGURE 4 et celle des marées de tests des filets multi-monofilaments (campagnes 2 et 4) en FIGURE 5.

PARC NATUREL MARIN DES ESTUAIRES PICARDS ET DE LA MER D'OPALE  
Projet TEFIBIO - Localisation des marées tests des filets biodégradables monofilaments

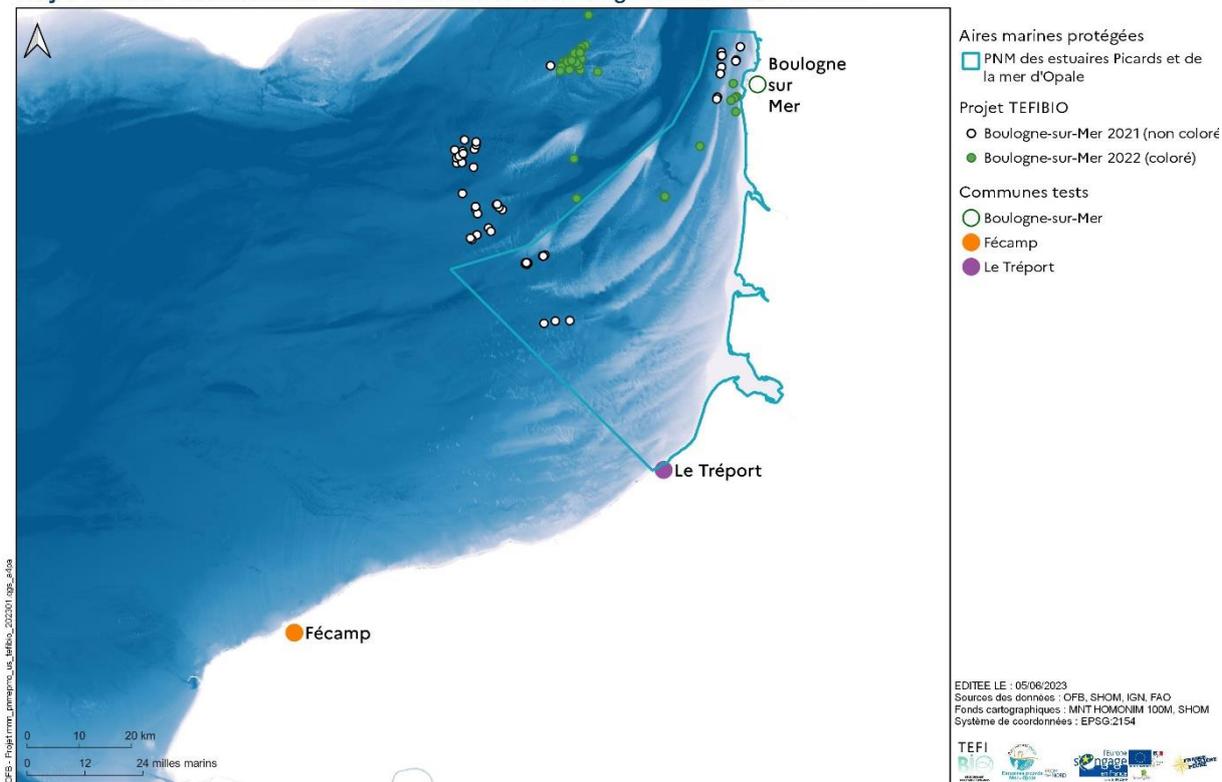


Figure 4 : Points GPS du début de la pose de la première ligne de filet (test ou témoin) lors de chaque marée des campagnes 1 (filets non colorés uniquement) et 3.

PARC NATUREL MARIN DES ESTUAIRES PICARDS ET DE LA MER D'OPALE  
Projet TEFIBIO - Localisation des marées tests des filets biodégradables multi-monofilaments

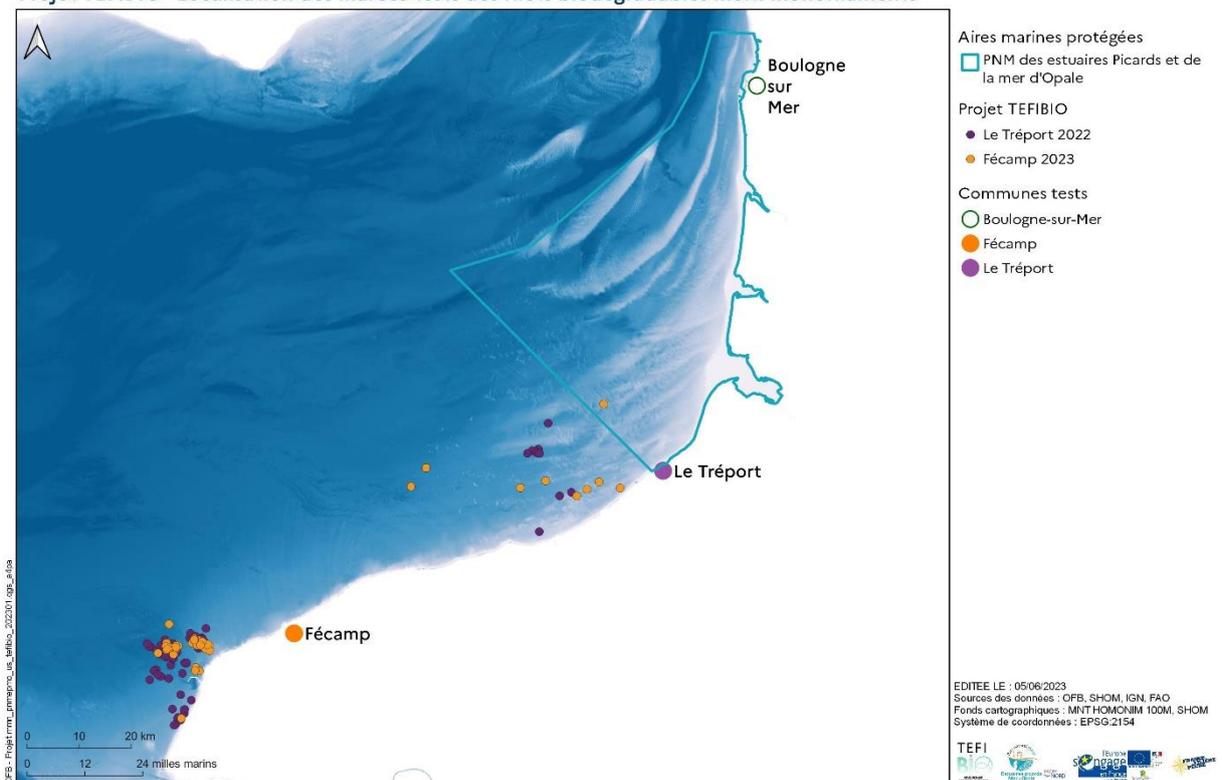


Figure 5 : Points GPS du début de la pose de la première ligne de filet (test ou témoin) lors de chaque marée des campagnes 2 et 4.

## 2.2 Protocoles et données récoltées

Deux types de suivi sont mis en place durant lesquelles les coordonnées et les durées de pêches, les conditions météorologiques ainsi que le type de substrat ont été renseignés. Pour les deux types de suivi, l'objectif est de déterminer d'une part l'efficacité de capture et d'autre part la résistance mécanique à l'activité de pêche et aux conditions environnementales des filets de pêche biodégradables par rapport aux filets de pêche conventionnels.

Afin de collecter les données d'un maximum de sorties en mer, un premier type de suivi est effectué par le pêcheur. Ce suivi, simplifié pour ne pas gêner l'activité de pêche, consiste à enregistrer les poids de capture (en kg) pour chaque espèce pour le paramètre d'efficacité de capture. La partie retenue (partie gardée à bord) a été différenciée de la partie rejetée (partie ne pouvant être commercialisée ou sujette aux tailles minimales de capture) (FIGURE 7). Pour la partie rejetée, seule l'espèce cible, la sole, est quantifiée. Les poids sont estimés par le capitaine du navire, les conditions à bord ne permettant pas l'installation et l'utilisation d'une balance, à l'exception de la campagne 3, avec des poids pesés en criée (habitudes du capitaine du navire). La résistance mécanique des filets est suivie au cours de la saison de pêche par l'estimation de l'intégrité général du filet de pêche en pourcentage à 5% près par le capitaine du navire. Les avaries (i.e trou dans le filet) sont référencées selon l'appréciation du capitaine.

Le second type de suivi, le suivi complet, est réalisé par un observateur embarqué au cours d'un minimum de 6 sorties en mer. L'ensemble des individus capturés est pesé par espèce à l'aide d'un peson avec une précision de 10 grammes. Chaque individu de l'espèce cible est mesuré à l'aide d'une règle au centimètre supérieur. Un sous échantillonnage est réalisé au-delà de 100 individus mesurés si le nombre d'individus est largement supérieur à 100. La mesure de l'intégrité des filets n'a pu être mis en place au vu des conditions de mesures (le filet restant sur le navire durant la période d'expérimentation) et du linéaire à échantillonner pour avoir une représentativité de l'évolution de l'intégrité. Il est donc choisi, dans le protocole détaillé, de suivre la résistance mécanique du filet en comparant l'allongement et la déformation potentiels des monofilaments de la nappe intérieure par la mesure de la taille de maille. Les mesures sont effectuées à l'aide d'une jauge Oméga (08050066), paramétrée à 10 Newton avec une précision au mm. 3 mailles sont mesurées à 3 positions différentes, en haut, au milieu et en bas. Ces mesures sont répétées aux énarcs (i.e boucles attachant le filet aux tresses flottantes et plombées) n° 1, 10 et 20, ce qui représente une longueur de filet d'environ 5 m (FIGURE 6 : Représentation schématique de la partie initiale d'un filet localisant les mesures de la taille des mailles (doubles flèches noires) en prenant pour exemple l'éncart 1.).

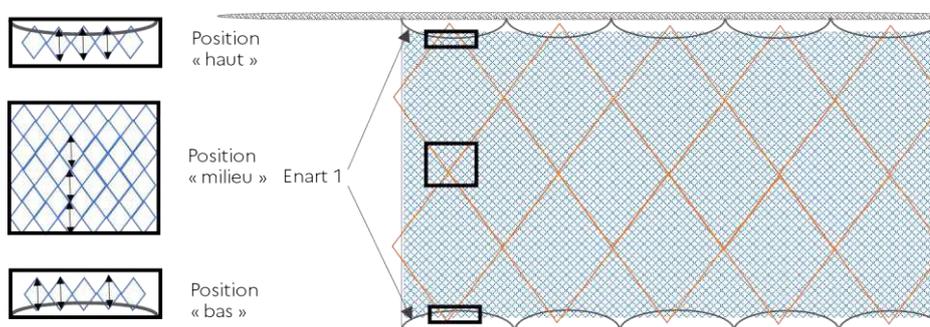


Figure 6 : Représentation schématique de la partie initiale d'un filet localisant les mesures de la taille des mailles (doubles flèches noires) en prenant pour exemple l'éncart 1.

Les mesures sont réalisées sur une extrémité de chaque type de filet du fait de son accessibilité une fois le filet lové (i.e replié sur lui-même). Cette extrémité est aléatoirement définie par le sens de virage (i.e remontée du filet), décidé par le capitaine du navire selon les conditions

météo et le sens de la marée. Un total de 27 mailles est mesuré pour chaque type de filet. Une mesure. L'ensemble du protocole du suivi observateur est consultable en annexe (Annexe 2).

Les estimations et mesures sont réalisées sur l'ensemble du linéaire en groupant les lignes témoins d'un côté et les lignes tests de l'autre. La distinction entre les lignes, permettant plusieurs mesures de captures et d'estimation de l'intégrité lors d'une seule marée n'est pas possible sans gêner la pratique de pêche à bord.

Pour le suivi des captures, les deux types de protocoles sont basés sur le protocole ObsMer élaboré par IFREMER (<https://sih.ifremer.fr/Ressources/ObsMer>) et adaptés (FIGURE 8).



Figure 7 : Photo illustrant le tri par l'équipage des captures sur une partie de filet test durant la campagne 2.

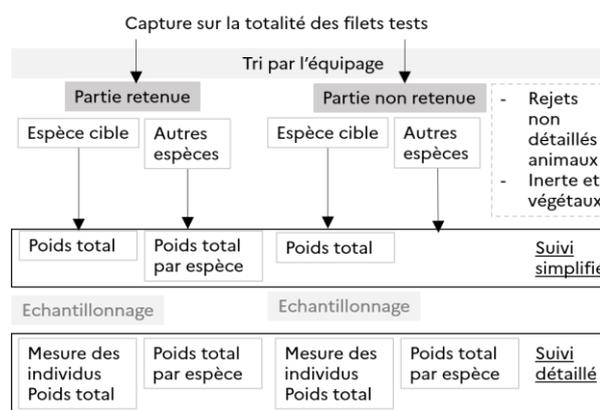


Figure 8 : Adaptation du protocole ObsMer pour le suivi de la capture des filets tests, strictement identique pour le suivi de la capture des filets témoins.

Pour chaque marée de chaque campagne, les données disponibles pour comparer les filets témoins et les filets tests sont :

- Données issues du suivi simplifié : le poids toutes espèces capturé retenu, le poids capturé retenu par espèce, le poids de l'espèce cible capturé rejeté, l'intégrité estimée.
- Données issues du suivi détaillé : le poids toutes espèces capturé retenu, le poids capturé retenu par espèces pour les espèces présentes 6 fois sur l'ensemble de la saison, le poids toutes espèces capturé rejeté, le poids de l'espèce cible capturé rejeté, la taille de l'espèce cible capturée, la taille de maille.

Des essais de tractions sont également réalisés en laboratoire sur certains filets neufs et usagés après les tests en mer pour comparer les propriétés mécaniques des matières. Les résultats de ces essais sont décrits dans le chapitre V du Rapport de fin de vie.

## 2.3 Analyses des données

Les données de performances mécaniques et d'efficacité de capture sont analysées statistiquement avec le logiciel R© version 4.1.0. Les données GPS sont décrites visuellement avec le logiciel QGIS version 3.10.11.

Les données issues de chacune des campagnes sont traitées séparément. De même, les données issues des deux types de suivis, simplifié et détaillé, sont traitées séparément. Les conditions environnementales (profondeur, état de la mer, force du vent, saison) et les

conditions techniques (zones de pêche, durées de pêche) sont identiques pour les deux types de filet lors de chaque marée, mais peuvent varier d'une marée à l'autre pour une même campagne. Les marées sont ici considérées comme des répliques pour chacune des 4 campagnes avec une analyse par paire de l'ensemble des données (données du filet test  $\text{marée } i, \text{ campagne } j$  / données du filet témoin  $\text{marée } i, \text{ campagne } j$ ), l'influence de ces conditions n'est pas explorée ici. Le filet témoin est appelé dans la suite du rapport filet conventionnel et le filet test filet biodégradable.

### Pour le matériel d'essai

Les tailles de maille du filet biodégradable et du filet conventionnel avant le début des tests ( $t=0$ ) pour chaque campagne sont analysées en comparant la taille moyenne des mailles sans distinction de l'écart mais uniquement en position centrale. Le test  $t$  de Student (statistique  $t$ ), le test de Wilcoxon (statistique  $W$ ) ou le test des signes (statistique  $S$ ) est appliqué en fonction de la normalité et de la symétrie des distributions des valeurs, analysées respectivement par un test de Shapiro-Wilk et une inspection visuelle.

### Pour les performances mécaniques

Les données des performances mécaniques analysées statistiquement sont les estimations de l'intégrité réalisée par le pêcheur lors de chaque marée. L'évolution de l'intégrité estimée est modélisée pour chaque campagne avec un modèle mixte linéaire généralisé (GLMM) quasi-binomial, les données étant bornées (pourcentages), temporellement auto-corrélées et appariées (la marée étant le facteur aléatoire) (Bolker et al., 2009). L'évolution de l'intégrité modélisée des deux types de filet est comparée par une anova de type I en appliquant un test de Fisher (statistique  $F$ ).

Les mesures de la taille des mailles réalisées dans le suivi détaillé ne sont pas analysées pour décrire les performances mécaniques. Les mesures étaient réalisées sur une nappe aléatoire lors des tests en mer or il est constaté pour la campagne 3, lors d'un contrôle de l'ensemble des nappes à  $t=0$ , des tailles de mailles non homogènes sur les nappes biodégradables avant la mise à l'eau des filets (FIGURE 9). Les mesures des tailles de maille ne sont donc pas représentatives de l'évolution de la taille de la maille au cours de la saison de pêche comme souhaité lors de la mise en place du protocole.

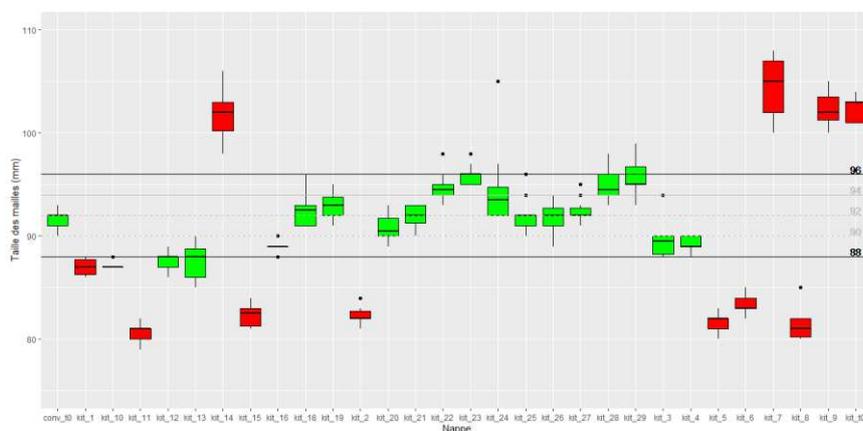


Figure 9 : Représentation en boxplots des tailles de mailles non homogènes des 29 kits de nappe (100 m) devant être normalement testés pour la campagne 3 avec 17 kits réellement testés (en vert) et 12 kits non testés car non équivalents à la taille des mailles d'un kit conventionnel conv\_t0 (en rouge)

## Pour l'efficacité de capture

L'hypothèse est faite que les espèces qui n'ont pas été capturées par aucun des deux types de filets lors d'une marée ne sont pas présentes. La sole, qui est l'espèce cible, est en revanche considérée comme présente pour toutes les marées avec une capture nulle si elle n'est pas pêchée, en partie retenue comme en rejet.

L'ensemble des données de poids sont analysées pour chaque campagne en comparant la médiane des différences de chaque paire à 0 par des tests *t* appariés de Student (statistique *t*), des tests de Wilcoxon appariés (statistique *V*) ou des tests des signes appariés (statistique *S*). Le test appliqué est défini en fonction de la normalité et de la symétrie de la distribution des différences, analysées respectivement par un test de Shapiro-Wilk et une inspection visuelle. L'analyse des données de poids par espèce n'est réalisée que pour les espèces où  $n \geq 6$  (capturées au moins 6 lors de 6 marées durant la campagne),  $n=6$  étant la taille minimale de l'échantillon à partir de laquelle il existe une valeur critique de la statistique de test (Wilcoxon et al., 1970). Le traitement des données de poids issues du suivi simplifié et du suivi détaillé est identique. Pour les données de poids de rejets, le pourcentage de rejet sur la capture totale (rejet et partie retenue) est comparé avec la même méthode. Pour les données de rejets par espèce issues du suivi détaillé, seules sont donc comparées les rejets pour les espèces capturées également en partie retenue.

La différence d'efficacité de capture est calculée en pourcentage avec la formule suivante :

$$\Delta_{\text{efficacité}} = \left( \frac{\sum_{i=1}^n (C_{\text{test}_i})}{\sum_{i=1}^n (C_{\text{témoin}_i})} - 1 \right) \times 100$$

Avec  $C_{\text{test}}$  et  $C_{\text{témoin}}$  les captures du filet

Pour les données de taille issues du suivi détaillé, la taille moyenne de l'espèce cible est comparée par des tests *t* appariés de Student (statistique *t*), des tests de Wilcoxon appariés (statistique *V*) ou des tests des signes appariés (statistique *S*). Le test appliqué est défini en fonction de la normalité et de la symétrie de la distribution des différences, analysées respectivement par un test de Shapiro-Wilk et une inspection visuelle. L'analyse de la distribution de la capture en fonction de la taille des individus est réalisée par des tests de Kuiper (statistique *V*) en comparant la fréquence cumulée par classe de taille entre les deux types de filets sur l'ensemble de la campagne et sur l'ensemble des individus de l'espèce cible : le rejet (taille minimale réglementaire de capture) ainsi que la partie commercialisée (partie retenue).

L'évolution, au cours de la saison de pêche, du poids capturé retenu total et pour la sole est représentée au titre de tendance par des régressions linéaires non paramétriques, de types « loess » uniquement pour le suivi simplifié, pour lequel le nombre de marées est plus important.

Les intervalles de confiance des tests sont fixés à 95 % et le mode de dispersion indiqué dans le texte ( $\pm$ ) est l'écart type.

La représentation des données et des résultats statistiques est réalisée à l'aide du package *ggplot2* de R©.

## 3. Résultats des tests en mer

### 3.1 Campagne 1 – Boulogne-sur-Mer 2021

#### 3.1.1 Matériel d'essai

Pour la campagne 1, le prototype 2 est expérimenté (trémail monofilament). Les nappes intérieures des filets biodégradables non colorés et conventionnels ne présentent pas de différence de taille de maille avec une taille moyenne de 95.1 mm ( $\pm 1.7$ ) et 93.9 mm ( $\pm 0.9$ ) respectivement ( $t = 1.9$ ,  $p=0.08$ ). Il en est de même pour les nappes intérieures des filets biodégradables colorés par rapport aux filets conventionnels avec une taille moyenne de maille de 93.8 mm ( $\pm 1.2$ ) et 93.9 mm ( $\pm 0.9$ ) respectivement ( $t = -0.22$ ,  $p=0.8$ ).

#### 3.1.2 Intégrité des filets

Sur l'ensemble de la campagne, il est estimé par le pêcheur pour le test du filet biodégradable non coloré, une perte d'intégrité moyenne par marées de 1,3 % pour les nappes biodégradables non colorées et de 1,0 % pour les nappes conventionnelles. Pour le test du filet biodégradable coloré, la perte d'intégrité moyenne est de 1,4 % et de 0,9 % pour les nappes biodégradables et conventionnelles respectivement.

La perte d'intégrité est estimée plus rapide pour les nappes biodégradables par rapport aux nappes conventionnelles pour le test du filet biodégradable non coloré (FIGURE 10,  $F = 5.68$ ,  $p = *$ ). Pour le test du filet biodégradable coloré, il n'y a pas de différence dans la baisse d'intégrité en fonction du temps entre les deux types de nappe (FIGURE 11,  $F = 2.89$ ,  $p = 0.10$ ).

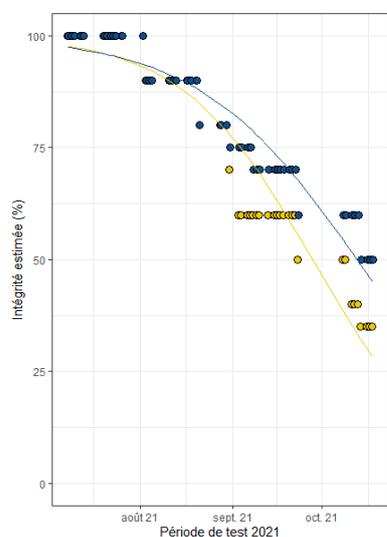


Figure 10 : Modélisation (lignes) de la baisse d'intégrité estimée dans le suivi simplifié (points) des nappes biodégradables non colorées (en jaune) et des nappes conventionnelles (en bleu)

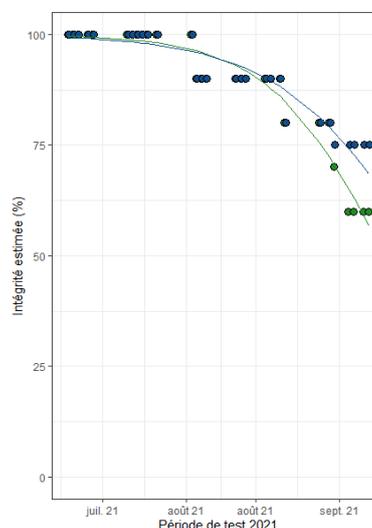


Figure 11 : Modélisation (lignes) de la baisse d'intégrité estimée dans le suivi simplifié (points) des nappes biodégradables colorées (en vert) et des nappes conventionnelles (en bleu)

#### 3.1.3 Efficacités de capture

Sur les 43 marées sans observateur, 16 espèces sont identifiées dans les captures d'au moins 1 marée pour le test des filets biodégradables blancs réalisés sur 1800 m. Lors du suivi observateur sur 7 marées, 22 espèces sont enregistrés dans les captures. Sur l'ensemble de la saison, les captures sont présentées en ANNEXE 1 et en ANNEXE 2 pour le suivi simplifié et le suivi détaillé respectivement.

Pour les tests des filets biodégradables verts sur 500 m de filet, 26 marées sont réalisées sans observateur avec la capture de 17 espèces et 3 marées sont réalisées avec observateur pendant lesquelles 14 espèces sont capturées. Les captures sur l'ensemble de la saison sont présentées en ANNEXE 3 et en ANNEXE 4 pour le suivi simplifié et le suivi détaillé respectivement.

### 3.1.3.1 Partie retenue - Test du filet biodégradable blanc

Le poids moyen de capture, toutes espèces confondues, estimé par le capitaine est plus important avec le filet conventionnel (65,7 kg ± 27,8) qu'avec le filet biodégradable (42,0 kg ± 19,5). L'efficacité de capture est significativement différente ( $S = 5$ ,  $p = ***$ ), avec -36 % de capture pour le filet biodégradable. Le poids moyen de capture mesuré par l'observateur embarqué n'est pas différent entre le filet conventionnel (44,0 kg ± 14,1) et le filet biodégradable (34,5 kg ± 8,7) ( $t = -1.3$ ,  $p = 0.24$ ) (FIGURE 12).



Figure 12 : Médiane et répartition des différences des poids capturés par le filet biodégradable moins ceux capturés par le filet conventionnel par marées par rapport à zéro (en orange) issues du suivi simplifié (à gauche) et du suivi détaillé (à droite)

Lors du suivi simplifié, une différence significative de poids moyens capturés est observée pour 8 espèces : la barbue ( $t = -3.47$ ), la limande ( $t = -5.48$ ), la plie ( $t = -2.48$ ), le rouget ( $S = 0$ ), la roussette ( $V = 85$ ), la sole ( $V = 68.5$ ), la sole-pôle ( $S = 0$ ), et le tacaud ( $S = 0$ ) (

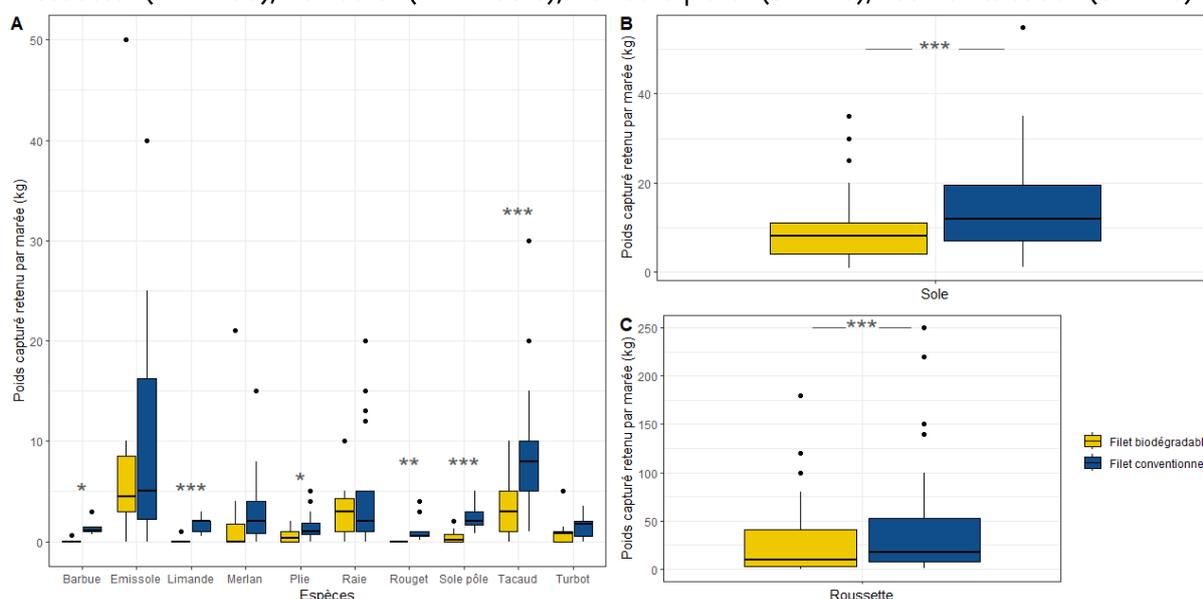


FIGURE 13). Les tests de significativité de différence de poids moyens capturés ne sont pas

effectués pour le bar, la limande sole, la seiche et la vive (ANNEXE 5). Pour la sole, qui est l'espèce cible, l'efficacité de capture du filet biodégradable est significativement moins importante de 37 %.

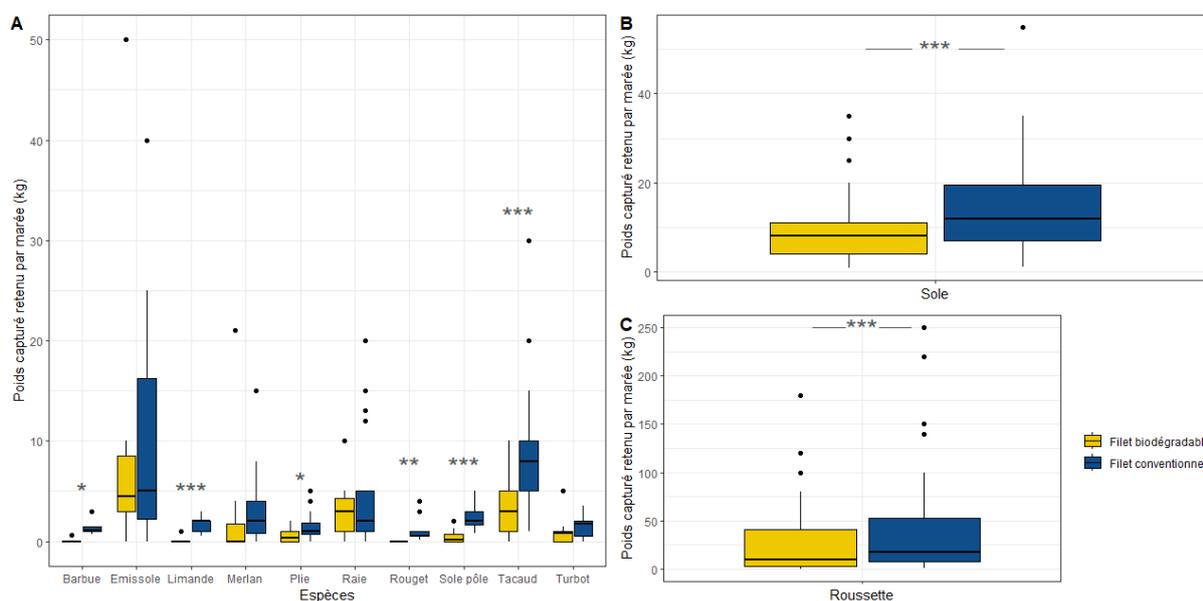


Figure 13 : Poids capturés estimés pour les espèces ayant été capturées au cours de 6 marées et plus ; avec différents ordres de grandeur de capture (A), (B) et (C) pour le filet test biodégradable blanc (jaune) et le filet témoin conventionnel (bleu)

Pour le suivi détaillé, l'efficacité de capture n'a pu être analysée statistiquement que pour 4 espèces sur les 20 espèces capturées en partie retenue (ANNEXE 6) : la roussette ( $V = 12$ ,  $p = 0.84$ ), la sole ( $t = 1.71$ ,  $p = 0.14$ ), la sole-pôle ( $t = 0.75$ ,  $p = 0.49$ ) et le tacaud ( $t = -0.48$ ,  $p = 0.65$ ). Les poids moyens par espèces ne montrent pas de différences significatives d'efficacité de capture entre les deux types de filets (FIGURE 14).

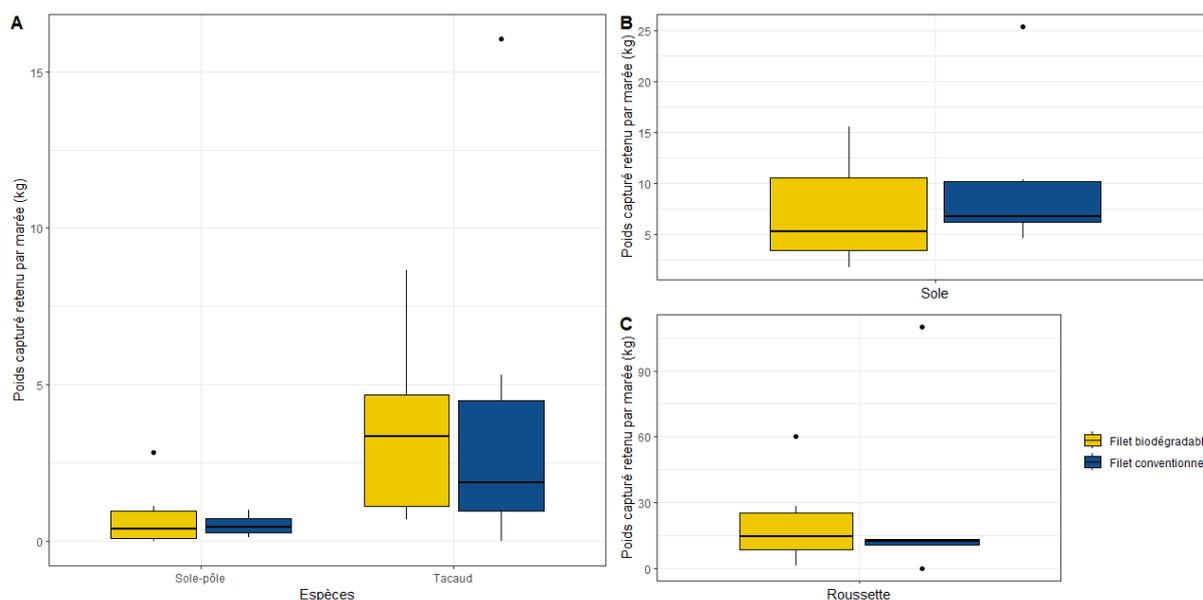


Figure 14 : Poids capturés mesurés pour les espèces ayant été capturées au cours de 6 marées et plus ; avec différents ordres de grandeur (A), (B) et (C) pour le filet test biodégradable blanc (jaune) et le filet témoin conventionnel (bleu)

### 3.1.3.2 Partie retenue - Test du filet biodégradable vert

Le poids moyen de capture, toutes espèces confondues, estimé par le capitaine est plus important avec le filet conventionnel (45,1 kg ± 20,1) qu'avec le filet biodégradable (27,7 kg ± 17,1). L'efficacité de capture est significativement différente ( $S=1$ ,  $p=***$ ), avec -38 % de capture pour le filet biodégradable (FIGURE 15). Les données issues du suivi détaillé indiquent une capture retenue moyenne de 16,8 kg (±4,8) avec le filet biodégradable vert et 28,0 kg (±11,9) avec le filet conventionnel. Le nombre de marée pendant lesquelles le suivi détaillé a été réalisé (< 6) ne permet pas de comparer statistiquement les données de captures.

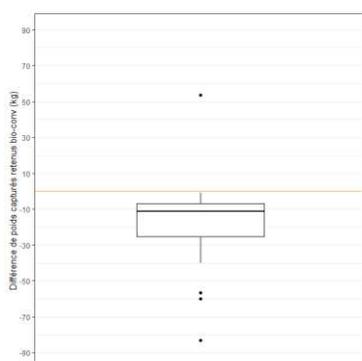


Figure 15 : Médiane et répartition des différences des poids capturés par le filet biodégradable moins ceux capturés par le filet conventionnel par marées par rapport à zéro (en orange) issues du suivi simplifié

Une différence significative de poids moyens capturés est observée pour 6 espèces : la limande ( $t = 8.74$ ), la plie ( $t = -3.34$ ), la roussette ( $V = 27.5$ ), la sole ( $S = 0$ ), la sole-pôle ( $S = 0$ ) et le tacaud ( $t = -4.16$ ) (FIGURE 16). Les tests de significativité de différence de poids moyens capturés ne sont pas effectués pour le bar, la barbue, le homard, la limande sole, le merlan, le rouget barbet, la seiche et la vive, (ANNEXE 7). Pour la sole, qui est l'espèce cible, l'efficacité de capture du filet biodégradable est moins importante de 50 %.

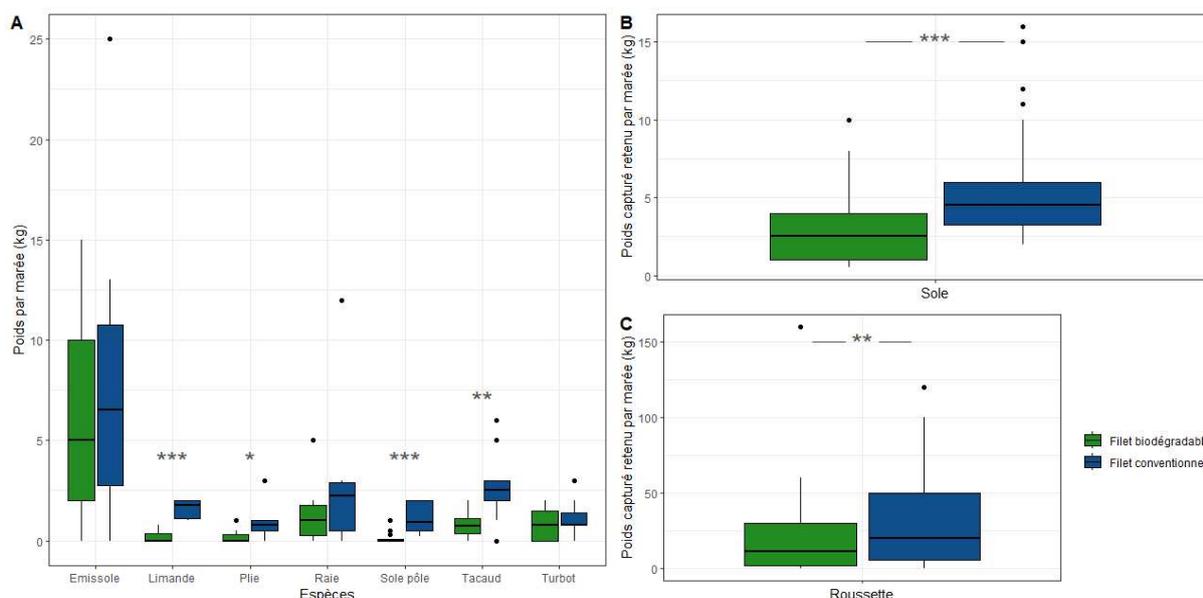


Figure 16 : Poids capturés estimés pour les espèces ayant été capturées au cours de 6 marées et plus ; avec différents ordres de grandeur de capture (A), (B) et (C) pour le filet test biodégradable vert (vert) et le filet témoin conventionnel (bleu)

### 3.1.3.3 Partie non retenue – Test du filet biodégradable blanc

Les estimations de poids de la partie non retenue n'étant effectuées que sur l'espèce cible pour le suivi simplifié, seuls les rejets de sole sont analysés. Ils représentent 8,2 % ( $\pm 9,0$ ) et 7,3 % ( $\pm 8,3$ ) de la capture de sole avec le filet biodégradable et le filet conventionnel respectivement. Les pourcentages de rejet ne présentent pas de différence significative pour le test du filet biodégradable blanc ( $V=360$ ,  $p=0.16$ ).

Le suivi détaillé précise le rejet pour l'ensemble de la capture. Pour le test du filet biodégradable blanc, 52,5 % ( $\pm 20,1$ ) du poids capturé est en moyenne rejeté avec le filet biodégradable et 55,2 % ( $\pm 19,3$ ) avec le filet conventionnel. Les pourcentages de rejet des deux types de filet ne présentent pas de différence significative ( $t = -0.73$ ,  $p = 0.49$ ). Pour la sole, les pourcentages moyens de rejet sont de 7,8 % ( $\pm 3,6$ ) avec le filet biodégradable et de 10,4 % ( $\pm 4,3$ ) avec le filet conventionnel. Tout comme lors du suivi simplifié, les pourcentages de rejet de sole ne présentent pas de différence significative ( $t = -1.36$ ,  $p = 0.22$ ).

### 3.1.3.4 Partie non retenue – Test du filet biodégradable vert

Les estimations de poids de la partie non retenue n'étant effectuées que sur l'espèce cible pour le suivi simplifié, seuls les rejets de sole sont analysés. Ils représentent en moyenne 10,5 % ( $\pm 13,7$ ) de la capture de sole du filet biodégradable et 8,7 % ( $\pm 8,4$ ) de la capture de sole du filet conventionnel. Le pourcentage de rejet du filet biodégradable ne présente pas de différence significative avec celui du filet conventionnel ( $V=74$ ,  $p=0.44$ ).

Le suivi détaillé précise le rejet pour l'ensemble de la capture avec 35,4 % ( $\pm 19,7$ ) du poids capturé rejeté pour le filet biodégradable et 40 % ( $\pm 20,8$ ) pour le filet conventionnel. Concernant l'espèce cible, les rejets représentent 3,4 % ( $\pm 0,5$ ) de la capture de sole du filet biodégradable et 6,0 % ( $\pm 8,5$ ) de la capture de sole du filet conventionnel. Le nombre de marée ne permet pas d'analyses statistiques.

### 3.1.3.5 Evolution de la capture au cours de la campagne

Les poids capturés sont très variables d'une marée à une autre, comme le montre la dispersion des poids autour des courbes de régression pour le test du filet biodégradable blanc (FIGURE 17 A, FIGURE 17 B) et pour celui du filet biodégradable vert (FIGURE 18 A, FIGURE 18 B). Les différences de poids capturés retenus toutes espèces et de poids capturés retenus de sole au cours de la campagne semblent stables, malgré une augmentation de l'écart entre les courbes de régression entre les marées 20 à 30. Cette tendance se retrouve pour le test du filet biodégradable blanc ainsi que pour le test du filet biodégradable vert.

L'évolution au cours des marées montre que le pourcentage de rejet ne connaît pas de variation importante avec une fluctuation sans tendance à la diminution ou à l'augmentation nette pour le test de filet biodégradable blanc (FIGURE 17 C). Pour le test de filet biodégradable vert, une augmentation de la différence de pourcentage de rejet est observée lors des trois dernières marées entre le filet biodégradable et le filet conventionnel (FIGURE 18 C).

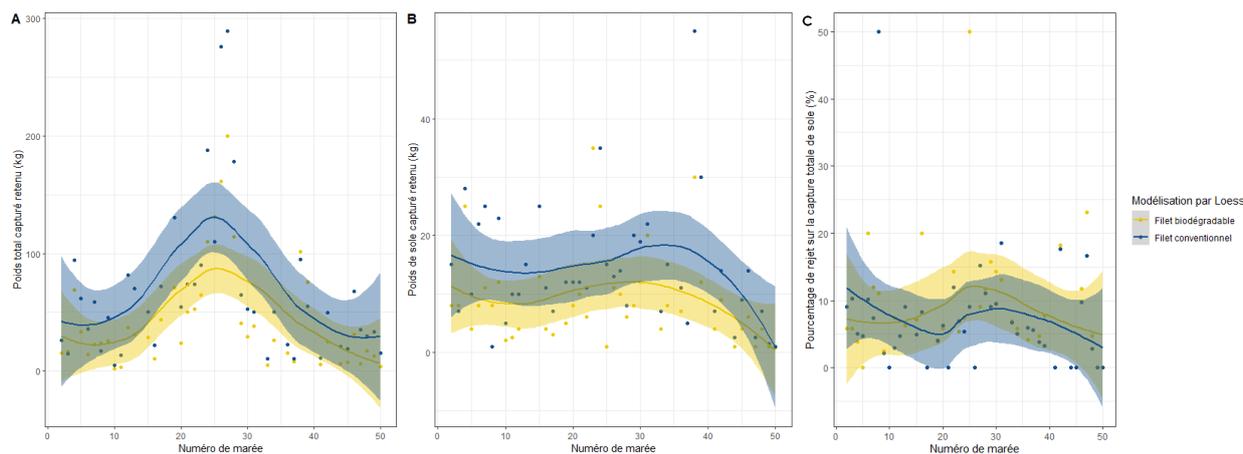


Figure 17 : Evolutions du poids retenu toutes espèces (A), du poids retenu de sole (B) et du taux de rejet de sole (C) issus du suivi simplifié au cours de la campagne de test du filet biodégradable blanc (points), lissées par une régression non paramétrique loess ( $\alpha = 0,75$ ,  $se = 0,95\%$ )

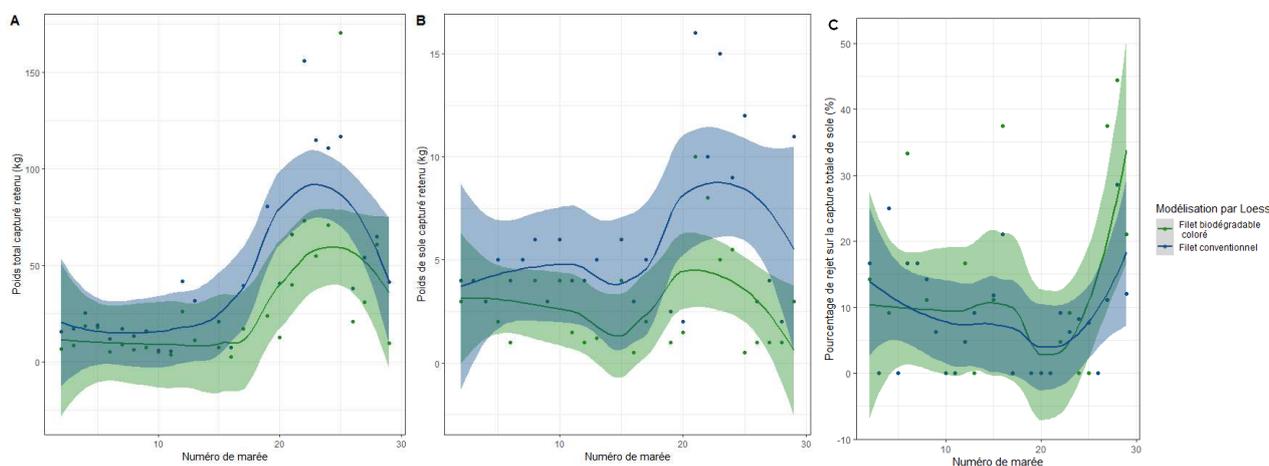


Figure 18 : Evolutions du poids retenu toutes espèces (A), du poids retenu de sole (B) et du taux de rejet de sole (C) issus du suivi simplifié au cours de la campagne de test du filet biodégradable vert (points), lissées par une régression non paramétrique loess ( $\alpha = 0,75$ ,  $se = 0,95\%$ )

### 3.1.3.6 Taille des individus de l'espèce cible : la sole – Test du filet biodégradable blanc

Pour l'ensemble des 7 marées réalisées, un total de 260 soles mesurant en moyenne 28,2 cm ( $\pm 3,3$ ) est capturé par le filet biodégradable, avec 213 soles capturées retenues ( $> 25$  cm taille minimale réglementaire) mesurant en moyenne 29,1 cm ( $\pm 2,6$ ). Pour le filet conventionnel, 355 soles mesurant en moyenne 27,2 cm ( $\pm 2,9$ ) sont capturées par le filet biodégradable dont 278 capturées retenues avec une taille moyenne de 28,2 cm ( $\pm 2,3$ ). Il n'y a pas de différence de taille moyenne de sole sur la capture totale entre les deux types de filet ( $t = 2.36$ ,  $p = 0,06$ ). En revanche, pour la partie retenue, les soles sont en moyennes significativement plus grandes lorsqu'elles sont capturées avec le filet biodégradable ( $t = 2.88$ ,  $p = *$ ) (FIGURE 19).

La distribution de la taille des soles pour la capture totale n'est pas significativement différente entre les deux types de filet ( $V = 0.45$ ,  $p = 0.21$ ) (FIGURE 20).

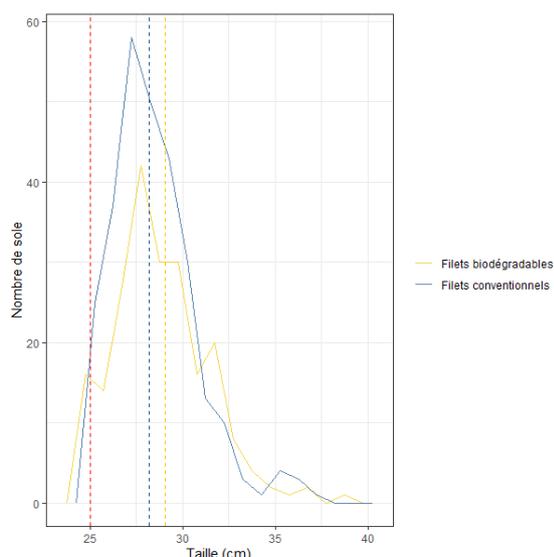


Figure 19 : Distribution de la taille des soles retenues issues du suivi détaillé sur l'ensemble des marées en nombre de sole par classe de taille de 1 cm (traits pleins) avec en pointillé la taille minimale de capture (rouge) et la moyenne de la taille pour le filet biodégradable (en jaune) et le filet conventionnel (en bleu)

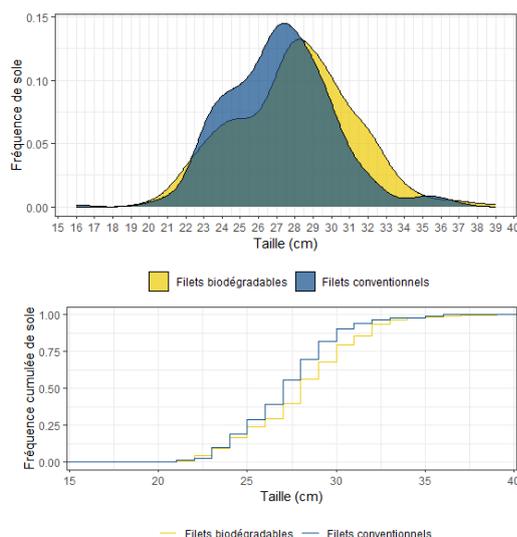


Figure 20 : Distribution de la taille des soles issues du suivi détaillé sur l'ensemble des marées en fréquence (en haut) et en fréquence cumulée (en bas) par classe de taille de 1 cm pour le filet biodégradable (en jaune) et le filet conventionnel (en bleu)

### 3.1.3.1 Taille des individus de l'espèce cible : la sole – Test du filet biodégradable vert

Sur les 3 marées réalisées, la sole est capturée au cours de 2 marées avec un total de 29 soles mesurant en moyenne 28,5 cm ( $\pm 2,3$ ) capturées par le filet biodégradable dont 27 soles capturées retenues ( $> 25$  cm taille minimale réglementaire) mesurant en moyenne 28,8 cm ( $\pm 2,1$ ). Pour le filet conventionnel, 45 soles mesurant en moyenne 27,7 cm ( $\pm 2,9$ ) sont capturées par le filet biodégradable dont 40 capturées retenues avec une taille moyenne de 28,2 cm ( $\pm 2,6$ ). Le nombre de marée ne permet pas d'analyses statistiques.

## 3.2 Campagne 2 – Le Tréport 2022

### 3.2.1 Matériel d'essai

Pour la campagne 2, le prototype 4 est expérimenté (premier trémail multi-monofilament). Les nappes intérieures des filets biodégradables et conventionnels ne présentent pas de différence de taille de maille avec une taille moyenne de 96 mm ( $\pm 1,2$ ) et 95,9 mm ( $\pm 3,7$ ) respectivement ( $t=0.09$ ,  $p=0.9$ ).

### 3.2.2 Intégrité des filets

Il est estimé par le pêcheur que sur l'ensemble de la saison, le filet biodégradable et le filet conventionnel perdent en moyenne 1,0 % d'intégrité par marées. Le type de filet n'a pas d'influence significative sur la perte d'intégrité au cours du temps (FIGURE 21,  $F=1.47$ ,  $p=0.23$ ).

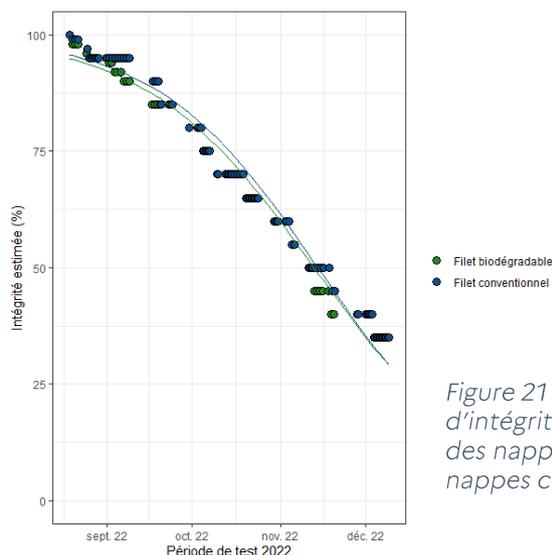


Figure 21 : Modélisation (lignes) de la baisse d'intégrité estimée dans le suivi simplifié (points) des nappes biodégradables (en vert) et des nappes conventionnelles (en bleu)

### 3.2.3 Efficacités de capture

Sur les 68 marées sans observateur, 18 espèces sont identifiées dans les captures d'au moins 1 marée. Lors du suivi observateur sur 6 marées, 27 espèces sont enregistrés dans les captures. Sur l'ensemble de la saison, les captures sont présentées en ANNEXE 8 et en ANNEXE 9 pour le suivi simplifié et le suivi détaillé respectivement.

#### 3.2.3.1 Partie retenue

Le poids moyen de capture, toutes espèces confondues, estimé par le capitaine est plus important avec le filet conventionnel ( $38,9 \text{ kg} \pm 12,5$ ) qu'avec le filet biodégradable ( $35,3 \text{ kg} \pm 14,2$ ). L'efficacité de capture est significativement différente ( $V=360$ ,  $p=**$ ), avec -9,4 % de capture pour le filet biodégradable. Le poids moyen de capture mesuré par l'observateur embarqué n'est pas différent entre le filet conventionnel ( $44,7 \text{ kg} \pm 10,0$ ) et le filet biodégradable ( $44,3 \text{ kg} \pm 10,9$ ) ( $V=10$ ,  $p=1$ ) (FIGURE 22).

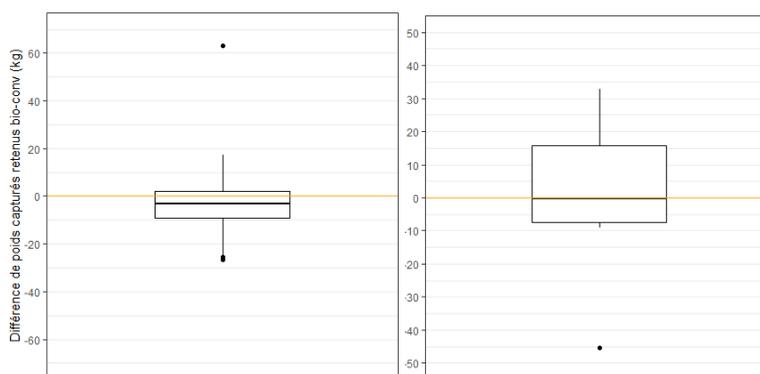


Figure 22 : Médiane et répartition des différences des poids capturés par le filet biodégradable moins ceux capturés par le filet conventionnel par marées par rapport à zéro (en orange) issues du suivi simplifié (à gauche) et du suivi détaillé (à droite)

Lors du suivi simplifié, une différence significative de poids moyens capturés est observée pour 3 espèces : l'émissolle ( $V=177$ ), la plie ( $t=-3.66$ ) et la roussette ( $V=261$ ) (FIGURE 23). Les tests de significativité de différence de poids moyens capturés ne sont pas effectués pour 12 espèces sur les 18 capturées (ANNEXE 10). Pour la sole, l'efficacité de capture n'est pas différente entre le filet biodégradable et le filet conventionnel.

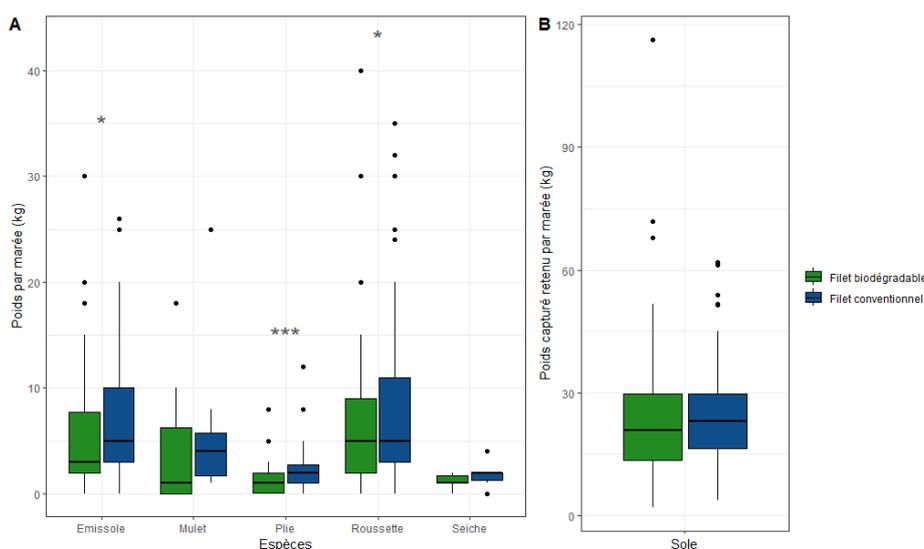


Figure 23 : Poids capturés estimés pour les espèces ayant été capturées au cours de 6 marées et plus ; avec différents ordres de grandeur de capture (A) et (B) pour le filet test biodégradable blanc (jaune) et le filet témoin conventionnel (bleu)

Pour le suivi détaillé, l'efficacité de capture n'a pu être analysée statistiquement que pour 2 espèces sur les 27 espèces capturées en partie retenue (ANNEXE 11). Les poids de captures du filet biodégradable et conventionnel ne montrent pas de différence significative d'efficacité de capture pour la sole ( $t=0.12$ ,  $p=0.91$ ) et la plie ( $t=-2,17$ ,  $p=0.08$ ) (FIGURE 24).

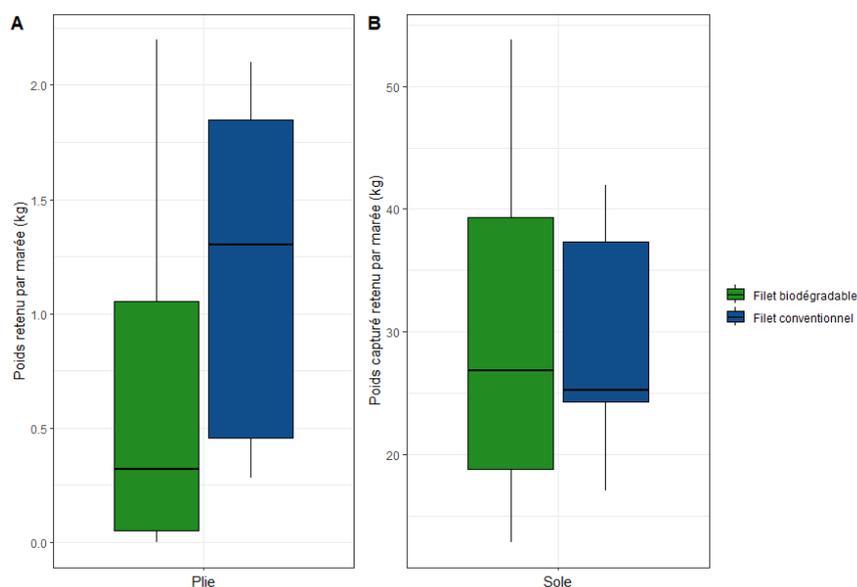


Figure 24 : Poids capturés mesurés pour les espèces ayant été capturées au cours de 6 marées et plus ; avec différents ordres de grandeur (A) et (B) pour le filet test biodégradable (vert) et le filet témoin conventionnel (bleu)

### 3.2.3.2 Partie non retenue

Lors du suivi simplifié, les rejets de sole représentent 1,1 % ( $\pm 2,5$ ) et 0,9 % ( $\pm 2,3$ ) de la capture de sole avec le filet biodégradable et le filet conventionnel respectivement. Le pourcentage de rejet ne présente pas de différence significative ( $V=318$ ,  $p = 0.32$ ).

Le suivi détaillé précise le rejet pour l'ensemble de la capture avec 9,6 % ( $\pm 8,7$ ) du poids capturé en moyenne rejeté avec le filet biodégradable et 12,5 % ( $\pm 12,9$ ) avec le filet conventionnel. Les pourcentages de rejet des deux types de filet ne présentent pas de différence significative ( $V=5$ ,  $p = 0.31$ ). Pour la sole, les pourcentages moyens de rejet sont de 1,0 % ( $\pm 1,9$ ) avec le filet biodégradable et de 1,7 % ( $\pm 3,1$ ) avec le filet conventionnel. Tout comme lors du suivi simplifié, les pourcentages de rejet de sole ne présentent pas de différence significative ( $S=0$ ,  $p = 0.13$ ).

### 3.2.3.3 Evolution de la capture au cours de la campagne

Les poids capturés sont très variables d'une marée à une autre, entre 10 et 75 kg. Les différences de poids capturés retenus toutes espèces et de poids capturés retenus de sole au cours de la campagne semblent stables, les deux courbes de régression montrent la même tendance pour le filet biodégradable et le filet conventionnel (FIGURE 25A, FIGURE 25B).

L'évolution au cours des marées montre que la différence de pourcentage de rejet ne connaît pas de variation importante avec une fluctuation sans tendance à la diminution ou à l'augmentation nette (FIGURE 25C).

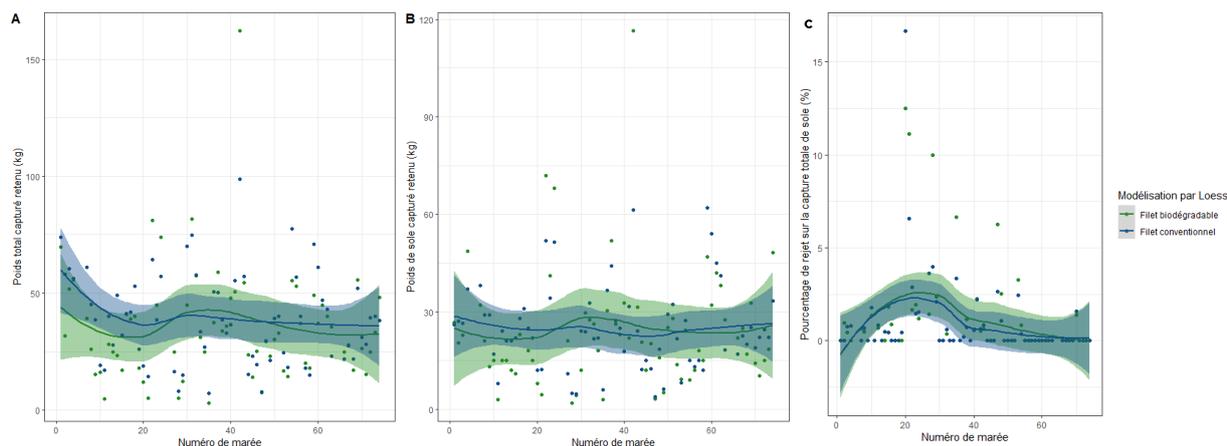


Figure 25 : Evolutions du poids retenu toutes espèces (A), du poids retenu de sole (B) et du taux de rejet de sole (C) issus du suivi simplifié au cours de la campagne de test du filet biodégradable (points), lissées par une régression non paramétrique loess ( $\alpha = 0,75$ ,  $se = 0,95\%$ )

### 3.2.3.4 Taille des individus de l'espèce cible : la sole

Pour l'ensemble des 6 marées réalisées, un total de 486 soles mesurant en moyenne 30,6 cm ( $\pm 3,7$ ) est capturé par le filet biodégradable, avec 463 soles capturées retenues ( $> 24$  cm taille minimale réglementaire) mesurant en moyenne 31,0 cm ( $\pm 3,7$ ). Pour le filet conventionnel, 580 soles mesurant en moyenne 30,8 cm ( $\pm 3,7$ ) sont capturées par le filet biodégradable dont 560 capturées retenues avec une taille moyenne de 31,1 cm ( $\pm 3,4$ ). Il n'y a pas de différence de taille moyenne de sole sur la capture totale ( $t=0.60$ ,  $p = 0.57$ ) ni sur la partie retenue de sole ( $t = 0.32$ ,  $p = 0.76$ ) entre les deux types de filet (FIGURE 26).

La distribution de la taille des soles pour la capture totale n'est pas significativement différente entre les deux types de filet ( $V=0.29$ ,  $p = 0.77$ ) (FIGURE 27).

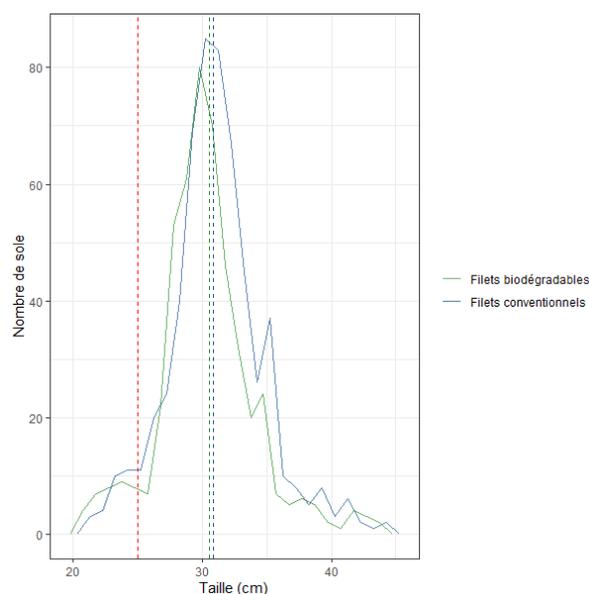


Figure 26 : Distribution de la taille des soles issues du suivi détaillé sur l'ensemble des marées en nombre de sole par classe de taille de 1 cm (traits pleins) avec en pointillé la taille minimale de capture (rouge) et la moyenne de la taille pour le filet biodégradable (en vert) et le filet conventionnel (en bleu)

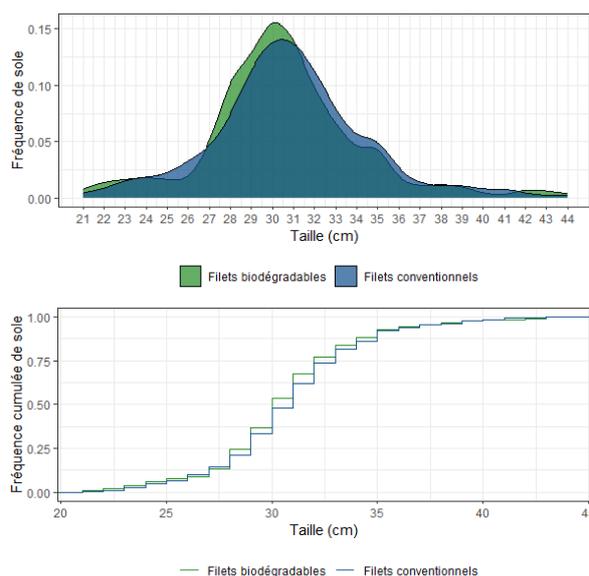


Figure 27 : Distribution de la taille des soles issues du suivi détaillé sur l'ensemble des marées en fréquence (en haut) et en fréquence cumulée (en bas) par classe de taille de 1 cm pour le filet biodégradable (vert) et le filet conventionnel (en bleu)

### 3.3 Campagne 3 – Boulogne-sur-Mer 2022

#### 3.3.1 Matériel d'essai

Pour la campagne 3, le prototype 3 est expérimenté (trémail monofilament). Les nappes intérieures des filets biodégradables et conventionnels présentent une différence de taille de maille avec une taille moyenne de 89,8 mm ( $\pm 1,1$ ) et 91,8 mm ( $\pm 1,0$ ) respectivement ( $W = 6.5$ ,  $p = **$ ).

#### 3.3.2 Intégrité des filets

Il est estimé par le pêcheur que les filets biodégradables perdent en moyenne 1,3 % d'intégrité par marée et les filets conventionnels 1,1 %. La perte d'intégrité estimée au cours du temps n'est pas significativement différente en fonction du type de filet (FIGURE 28,  $F = 1.08$ ,  $p = 0.30$ ).

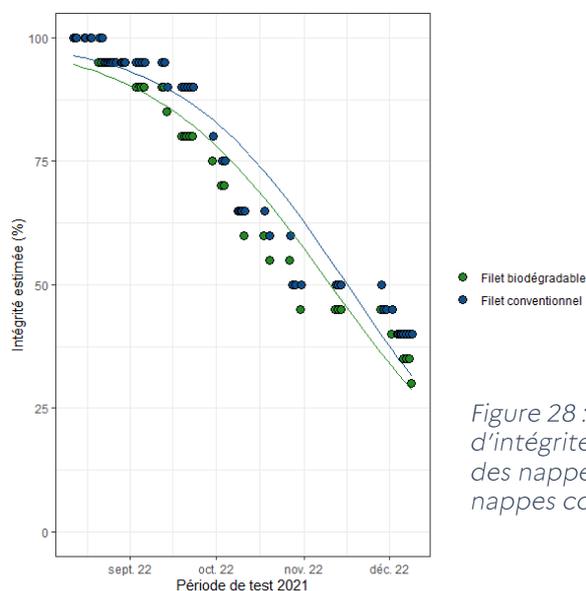


Figure 28 : Modélisation (lignes) de la baisse d'intégrité estimée dans le suivi simplifié (points) des nappes biodégradables (en vert) et des nappes conventionnelles (en bleu)

#### 3.3.3 Efficacités de capture

Sur les 53 marées sans observateur, 25 espèces sont identifiées dans les captures d'au moins 1 marée. Le suivi observateur n'est pas décrit ni analysé, le nombre de marées durant lequel celui-ci a eu lieu n'étant pas assez important (3 marées). Sur l'ensemble de la saison, les captures sont présentées en ANNEXE 12 pour le suivi simplifié. Il est rappelé que les poids sont pesés en criée par l'équipage et ne sont pas estimés.

##### 3.3.3.1 Partie retenue

Le poids moyen de capture, toutes espèces confondues, est similaire avec le filet conventionnel (66,6 kg  $\pm$  27,5) et avec le filet biodégradable (64,3 kg  $\pm$  30,4). L'efficacité de capture n'est significativement pas différente ( $V = 590$ ,  $p = 0.37$ ) (FIGURE 29).

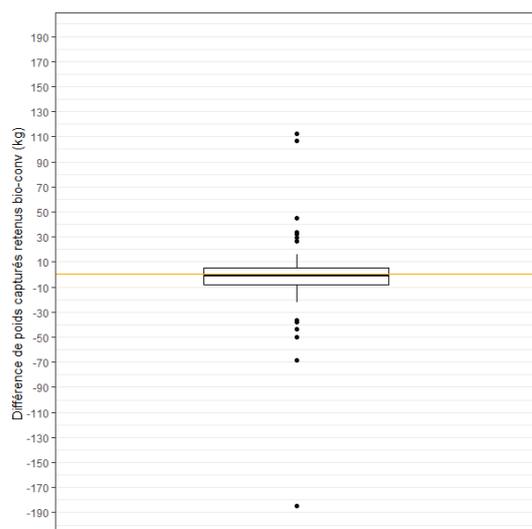


Figure 29 : Médiane et répartition des différences des poids capturés par le filet biodégradable moins ceux capturés par le filet conventionnel par marées par rapport à zéro (en orange)

Une différence significative de poids moyens capturés est observée pour 2 espèces : le homard ( $t = -3.35$ ) et la sole ( $V = 360$ ) (FIGURE 30). Les tests de significativité de différence de poids moyens capturés ne sont pas effectués pour le conge, le flet, le grondin rouge et la morue, ce qui représente 4 espèces sur 25 (ANNEXE 13). Pour la sole, qui est l'espèce cible, l'efficacité de capture du filet biodégradable est significativement moins importante de 17 %.

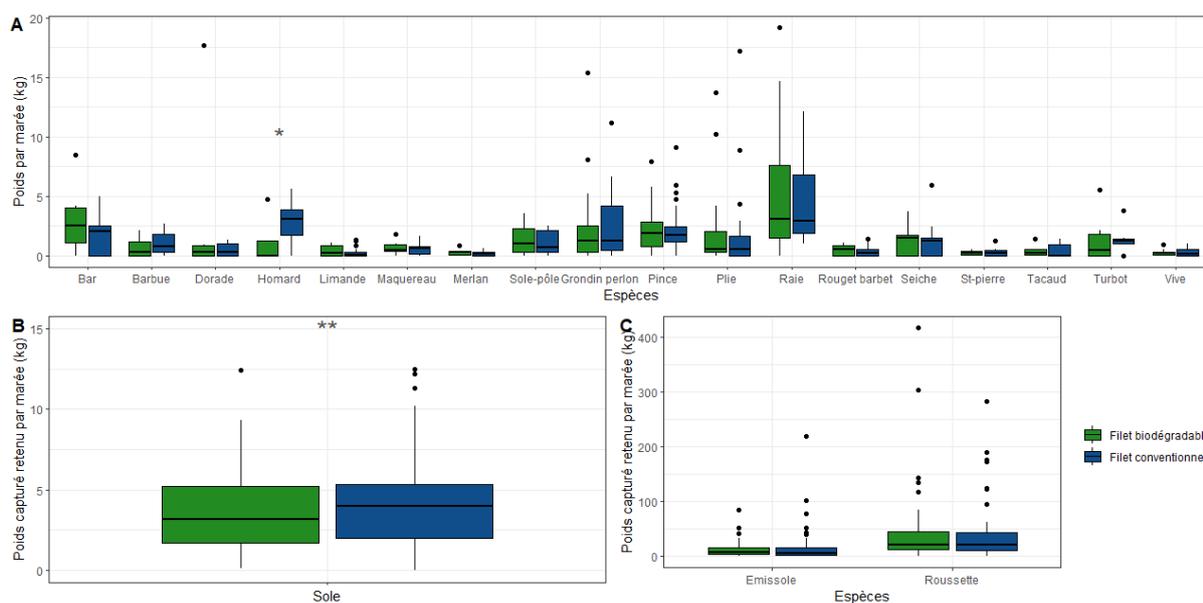


Figure 30 : Poids capturés pesés pour les espèces ayant été capturées au cours de 6 marées et plus ; avec différents ordres de grandeur de capture (A), (B) et (C) pour le filet test biodégradable (vert) et le filet témoin conventionnel (bleu)

### 3.3.3.2 Partie non retenue

Les rejets de sole représentent 7,8 % ( $\pm 16,8$ ) et 5,6 % ( $\pm 8,6$ ) de la capture de sole avec le filet biodégradable et le filet conventionnel respectivement. Le pourcentage de rejet ne présente pas de différence significative ( $V = 336$ ,  $p = 0.74$ ) entre les deux types de filet.

### 3.3.3.3 Evolution de la capture au cours de la campagne

Les poids capturés sont très variables d'une marée à une autre, compris majoritairement entre 10 et 150 kg. La différence de poids capturés retenus toutes espèces entre le filet biodégradable et le filet conventionnel est stable au cours de la campagne. Pour la sole, cette différence semble varier entre les 15 premières marées et le reste des marées. Les deux courbes de régression montrent tout de même une tendance similaire pour le filet biodégradable et le filet conventionnel (FIGURE 31A, FIGURE 31B).

L'évolution au cours des marées montre que la différence de pourcentage de rejet semble connaître également une variation au cours des 15 premières marées, puis une fluctuation sans tendance à la diminution ou à l'augmentation nette (FIGURE 31C).

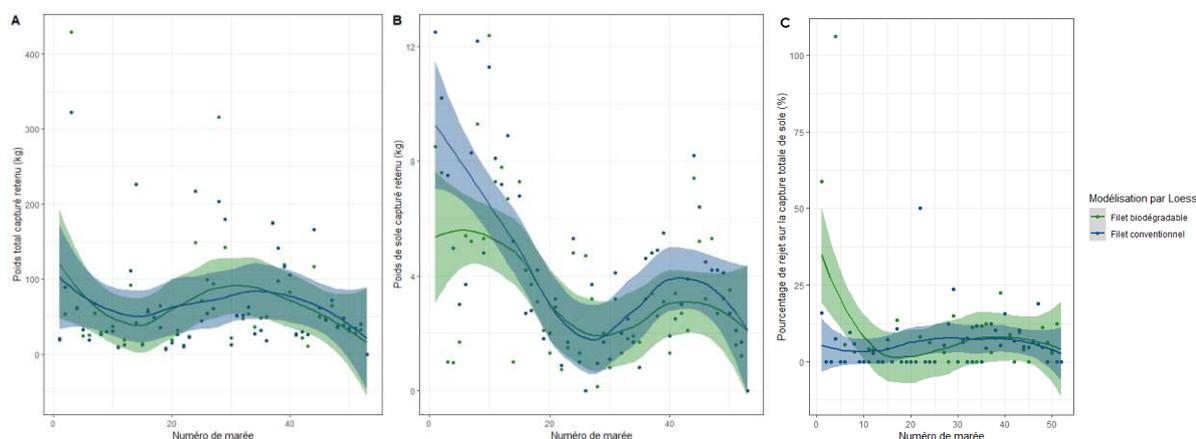


Figure 31 : Evolutions du poids retenu toutes espèces (A), du poids retenu de sole (B) et du taux de rejet de sole (C) issus du suivi du pêcheur au cours de la campagne de test du filet biodégradable (points verts) et du filet conventionnel (points bleus), lissées par une régression non paramétrique loess ( $\alpha = 0,75$ ,  $se = 0,95\%$ )

## 3.4 Campagne 4 – Fécamp 2023

### 3.4.1 Matériel d'essai

Pour la campagne 4, le prototype 4 est expérimenté (premier trémail multi-monofilament). Les nappes intérieures des filets biodégradables et conventionnels présentent une différence significative de taille de maille avec une taille moyenne de 102,2 mm ( $\pm 0,8$ ) et 97,7 mm ( $\pm 1,5$ ) respectivement ( $W = 81$ ,  $p\text{-value} = ***$ ).

### 3.4.2 Intégrité des filets

Il est estimé par le pêcheur que sur l'ensemble de la saison, l'intégrité moyenne des filets présente est strictement identique avec 1,2% de baisse d'intégrité par marée. La perte d'intégrité estimée est donc la même pour les deux types de filets (FIGURE 32).

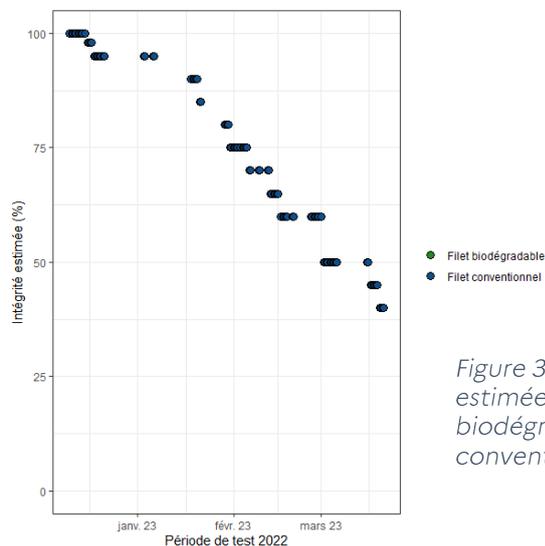


Figure 32 : Représentation de la baisse d'intégrité estimée dans le suivi simplifié (points) des nappes biodégradables (en vert) et des nappes conventionnelles (en bleu)

### 3.4.3 Efficacités de capture

Sur les 51 marées effectuées, 14 espèces sont identifiées dans les captures d'au moins 1 marée par le capitaine du navire. Sur l'ensemble de la saison, les captures sont présentées en ANNEXE 14.

#### 3.4.3.1 Partie retenue

Le poids moyen de capture, toutes espèces confondues, est estimé à 24,6 kg ± 14.2 pour le filet biodégradable et à 46.5 kg ± 28.7 pour le filet conventionnel. L'efficacité de capture est significativement différente ( $S = 0$ ,  $p = ***$ ) avec -47.05 % de capture pour le filet biodégradable par rapport au filet conventionnel (FIGURE 33).

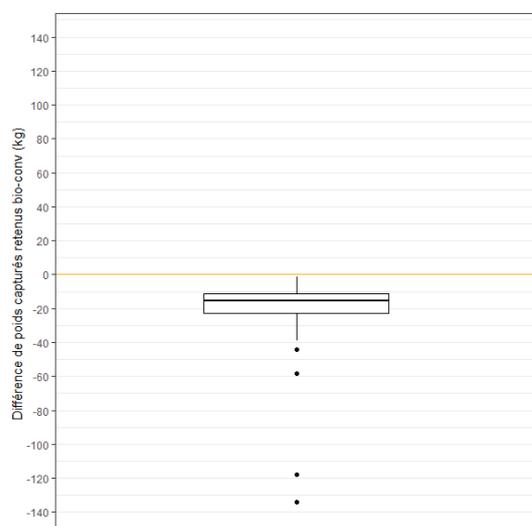


Figure 33 : Médiane et répartition des différences des poids capturés par le filet biodégradable moins ceux capturés par le filet conventionnel par marées par rapport à zéro (en orange)

Les tests de significativité de différence de poids moyens capturés ne sont pas effectués pour la barbue, l'émissole, le flet, le grondin perlou, le maquereau, le merlan, la raie et le turbot (ANNEXE 15). Une différence significative de poids moyens capturés est observée pour 4 espèces : la plie ( $t = -5,15$ ), la roussette ( $S=4$ ), la sole ( $S=1$ ) et la sole-pôle ( $t = -2,63$ ) (FIGURE 34). Pour la sole, qui est l'espèce cible, l'efficacité de capture du filet biodégradable est significativement moins importante de 47 %.

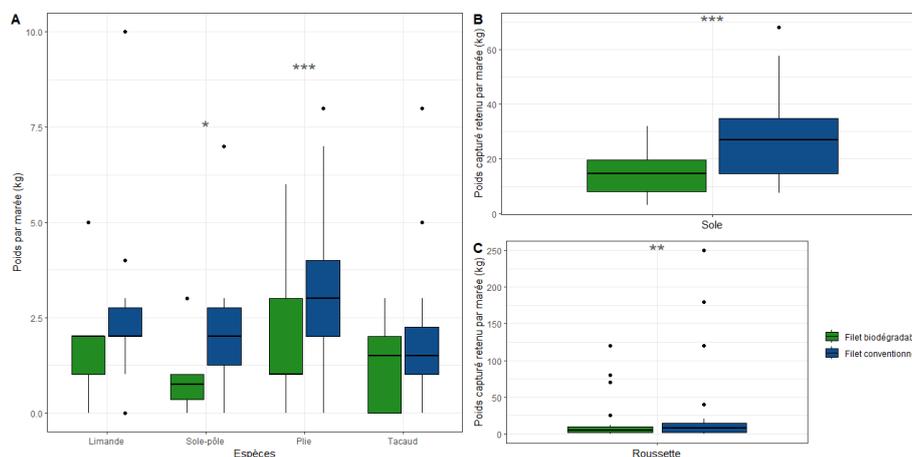


Figure 34 : Poids capturés estimés pour les espèces ayant été capturées au cours de 6 marées et plus ; avec différents ordres de grandeur de capture (A), (B) et (C) pour le filet biodégradable (vert) et le filet témoin conventionnel (bleu)

### 3.4.3.2 Partie non retenue

Les rejets de sole représentent 0,9 % ( $\pm 2,1$ ) et 0,5 % ( $\pm 1,4$ ) de la capture de sole avec le filet biodégradable et le filet conventionnel respectivement. Le pourcentage de rejet présente une différence significative ( $V = 121$ ,  $p = **$ ), il est plus important avec le filet biodégradable qu'avec le filet conventionnel.

### 3.4.3.3 Evolution de la capture au cours de la campagne

Les poids capturés varient majoritairement entre 5 et 100 kg d'une marée à une autre. La différence de poids capturés retenus toutes espèces entre le filet biodégradable et le filet conventionnel semble varier pour les marées 30 à 45 par rapport aux autres marées de la campagne. Pour la sole, cette différence paraît constante. Les deux courbes de régression montrent une tendance assez similaire entre les deux types de filet (FIGURE 35A, FIGURE 35B).

L'évolution au cours des marées montre que la différence de pourcentage de rejet semble connaître une augmentation pour les marées 30 à 51 par rapport aux autres marées. La fluctuation du pourcentage de rejet semble suivre la même tendance pour les deux types de filet (FIGURE 35C).

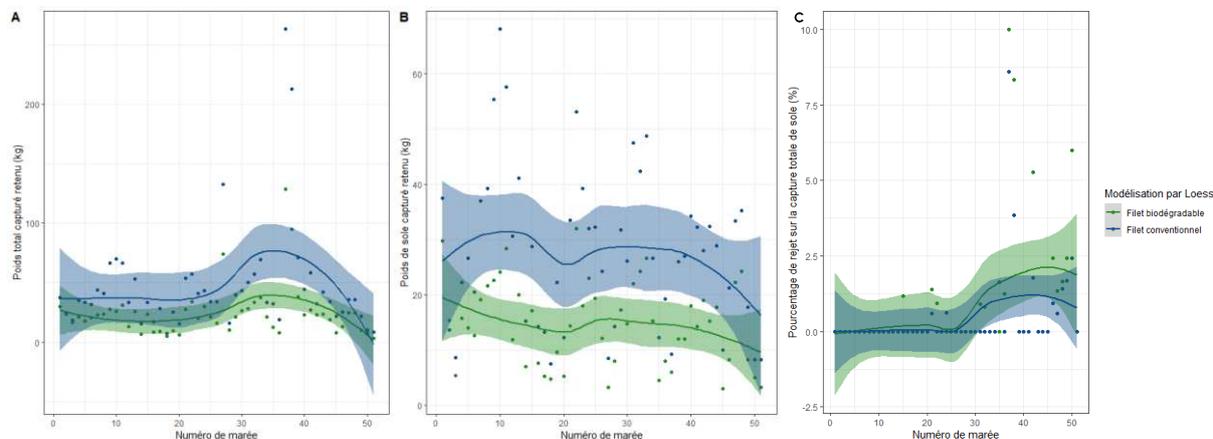


Figure 35 : Evolutions du poids retenu toutes espèces (A), du poids retenu de sole (B) et du taux de rejet de sole (C) issus du suivi du pêcheur au cours de la campagne de test du filet biodégradable (points verts) et du filet conventionnel (points bleus), lissées par une régression non paramétrique loess ( $\alpha = 0,75$ ,  $se = 0,95\%$ )

## 4. Discussion et conclusion

### Amélioration des prototypes

Les tests du tout premier prototype FIBIO en 2020 avaient permis d'identifier des marges de progression sur la phase de fabrication avec des tailles de mailles plus importantes et un sens inversé du tissage des mailles (Rapport du suivi des essais en mer juin-novembre 2020). La différence de couleur avait été aussi mise en avant par le pêcheur pour expliquer les écarts de pêchabilité de - 45 % en moyenne pour la capture commercialisée et -33 % pour la sole. La comparaison statistique des prototypes en termes de pêchabilité et de perte d'intégrité par une standardisation des données n'est pas explorée dans ce rapport mais une tendance à l'amélioration est notée en corrélation avec l'amélioration des processus de fabrication et des propriétés de la matière.

La campagne de 2021 montre une efficacité de capture moins importante pour les filets biodégradables de - 36 % sur la capture commercialisée et -37 % sur la sole. Lors des campagnes de 2022, une différence moins importante d'efficacité de pêche est observée. En effet, les différences sont encore présentes uniquement sur certaines modalités de la capture. Pour la capture commercialisée, il est observé un maximum de -9,4 % de kg de différence pour Le Tréport. A Boulogne-sur-Mer, c'est la capture de la sole qui présente une différence de -17 % avec l'utilisation des filets biodégradables. En revanche, les résultats de la campagne 4 mettent en évidence - 47.05 % d'efficacité de pêche en moyenne sur la capture commercialisée et - 47 % d'efficacité de pêche pour la sole, le prototype biodégradable étant pourtant le même que celui déployé pour la campagne 2 en termes de type de filet et de matière. Grimaldo et al., (2020) et Bae et al., (2012) présentent des résultats plus proches des campagnes 1 et 4, avec une efficacité de capture moins importante pour les filets biodégradables avec une réduction de 50 à 22,5 % selon les espèces et l'expérimentation et de 31.3 % d'efficacité sur toute la capture respectivement; tandis que Kim et al., (2016) présente des résultats plus proches des campagnes 2 et 3, avec une efficacité de capture similaire de *Larimichthys polyactis*. L'ensemble de la capture n'a pu être recensée et ne permet pas ici d'appliquer la méthodologie décrite par Cerbule et al., (2022), qui identifie l'ensemble des différences de capture entre deux techniques de pêche et permet ainsi d'en évaluer l'impact écologique.

### Influence des propriétés de la matière biodégradable sur la capture

Comme le montre He (2006), la taille des mailles est un paramètre important du design du filet dans l'efficacité de capture. Lors de ces tests, aucune différence de taille de maille n'est observée avant la mise à l'eau. Le suivi de la taille des mailles au cours de l'expérimentation n'étant pas exploitable, il est possible qu'une différence de taille des mailles au cours des marées apparaisse entre le filet biodégradable et le filet conventionnel. Les soles capturées lors de la campagne 1 étant en moyennes plus grandes. La moins bonne efficacité de capture des filets biodégradables lors de cette campagne pourrait être dû à une potentielle différence de taille de maille. La couleur et transparence du fil pourrait également avoir des conséquences sur l'efficacité de capture, paramètre important selon Balik and Çubuk (2000) pour des espèces d'eau douce avec une différence selon l'espèce. Cette meilleure efficacité de pêche avec une couleur différente est dû à la visibilité du filet par les espèces ciblées, ce qui est également valable pour les autres engins de pêche (Herrmann et al., 2017) et pour des espèces subissant des captures accidentelles tels que les oiseaux marins (Hanamseth et al., 2018). L'opacité plus importante du filament conventionnel lors de cette expérimentation peut être alors un des paramètres expliquant ces résultats. Malgré un nombre important de paramètres rentrant en compte dans l'efficacité de capture, d'autres études soulignent un effet matière important dans des essais de pêche avec des filets en bioplastiques qui présentent une plus faible résistance et une élasticité moindre (Kim et al., 2016 ; Grimaldo et al., 2018 ; Grimaldo et al., 2019).

La perte d'intégrité des filets biodégradables, estimateur de la résistance des filets par le pêcheur, bien que différente de celle des filets conventionnels pour le prototype 1 de 2020 n'était pas un point bloquant. Ce paramètre ne s'est pas détérioré entre les deux premiers prototypes. Pour les campagnes 2, 3 et 4, cette résistance estimée des filets biodégradables est similaire à celle des filets conventionnels. Les mesures en laboratoire de la résistance des filaments avant utilisation en mer (détaillées dans le Rapport de fabrication 2022) montrent une différence de résistance importante entre les filaments conventionnels et biodégradables importante et également entre les filets noués. Bae et al (2013) et Grimaldo et al (2020) observent également une différence et relient ces plus faibles performances mécaniques aux plus faibles performances de pêche. Cette hypothèse pourrait expliquer les plus faibles capacités de capture lors de la campagne 4. Le Rapport de fin de vie indique en effet des performances moins importantes pour le filet utilisé lors de la campagne 4 par rapport à celui de la campagne 2, le filet de la campagne 4 étant le premier à avoir été fabriqué.

Les propriétés de souplesse du filet n'ont pas été mesurées dans le protocole de test des propriétés mécaniques, mais de par la manipulation des filets et les connaissances empiriques des professionnels de pêche, la souplesse des filets biodégradables semble être inférieure. Une mer agitée (état de la mer > 4) est deux fois plus souvent rencontrée lors des sorties lors de la campagne 4 par rapport à la campagne 2 avec des vents plus forts (1,7 fois plus souvent supérieurs à 4.5). La campagne 4 étant une campagne similaire à la campagne 2 (même navire et zones de pêche similaires) excepté pour la saison, les conditions en mer pourraient également être un facteur influant des différences d'efficacité de pêche comme l'avance Bae et al, 2012. La hauteur des vagues, lié à l'état de la mer, pourrait rendre le filet biodégradable plus perceptible, ce dernier étant moins souple. Une analyse statistique prenant en compte ce paramètre ainsi que de l'état de la mer n'a pas pu être effectuée mais serait pertinente pour conclure sur l'importance de ces facteurs.

#### Données issues de deux protocoles

La collecte des données par le biais de deux protocoles distincts met aussi en évidence des résultats différents en fonction de la méthode de suivi. En effet, l'analyse des données issus du suivi détaillé ne montre aucune différence d'efficacité de capture entre le filet biodégradable et le filet conventionnel pour l'ensemble des campagnes. La méthode de collecte des données de poids de capture pourrait expliquer les différences entre les deux types de suivis avec une estimation pour le suivi simplifié (excepté pour la campagne 3) et une mesure pour le suivi détaillé. Les sorties en mer de l'observateur se déroule durant des marées permettant l'embarquement de personnel spécial avec donc des bonnes conditions d'état de la mer (0 à 4). Comme avancé précédemment, ce choix non aléatoire des sorties en mer pourrait conduire à une sous-estimation des différences de pêche entre les deux types de filet lors de l'analyse des résultats du suivi détaillé. Le plus faible nombre de données issues du suivi détaillé pourrait également expliquer les différences entre les résultats du suivi détaillé et simplifié. En effet la puissance des tests statistiques appliqués étant corrélée avec le nombre de données, les tests appliqués sur les données issues du suivi détaillé pourraient ne pas détecter des différences significatives (Hervé, 2016). Au vu des obligations réglementaires des capitaines des navires à avoir la capacité d'estimer de manière fiable les captures (Arrêté du 18 mars 2015 relatif aux obligations déclaratives en matière de pêche maritime) et par principe de précaution, il est choisi de se référer aux résultats des suivis simplifiés pour conclure sur ces tests. Le suivi détaillé permet néanmoins de confirmer que la capture avec les filets biodégradables s'applique à la même population de sole sans augmentation du rejet pour les campagnes 1 et 2. Il aurait été intéressant d'explorer les potentiels ratio de capture en fonction de la taille (Hermann et al, 2012) sur la campagne 4, les données issues du suivi simplifié montrant un écart important de poids avec une différence également en termes de rejets.

Cette expérimentation démontre avant tout la possibilité de fabrication et d'utilisation en conditions réelles de pêche de filets de pêche biosourcés et biodégradables. Avec une efficacité de capture tendant vers celle des filets conventionnels et une utilisation similaire en termes de temps et de manipulation, les prototypes améliorés testés lors des campagnes 2 et 3 sont très encourageants. Les autres étapes du projet TEFIBIO permettent de répondre aux autres problématiques telles que la dégradation de la matière sous certaines conditions (Rapport de fin de vie) et la viabilité économique de cette alternative aux filets conventionnels en nylon (Etude de marché).

## Bibliographie

ADEME, Devauze, C., Koite, A., Chretien, A., Monier, V., 2021. Bilan National du Recyclage 2010-2019 - Évolutions du recyclage en France de différents matériaux : métaux ferreux et non ferreux, papiers-cartons, verre, plastiques, inertes du BTP et bois. ADEME.

Akhbarizadeh, R., Moore, F., Keshavarzi, B., 2019. Investigating microplastics bioaccumulation and biomagnification in seafood from the Persian Gulf: a threat to human health? *Food Additives & Contaminants: Part A* 36, 1696–1708. <https://doi.org/10.1080/19440049.2019.1649473>

Ali, S.S., Elsamahy, T., Koutra, E., Kornaros, M., El-Sheekh, M., Abdelkarim, E.A., Zhu, D., Sun, J., 2021. Degradation of conventional plastic wastes in the environment: A review on current status of knowledge and future perspectives of disposal. *Science of The Total Environment* 771, 144719. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144719>

Alimba, C.G., Faggio, C., 2019. Microplastics in the marine environment: Current trends in environmental pollution and mechanisms of toxicological profile. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 68, 61–74. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.03.001>

Aretoulaki, E., Ponis, S., Plakas, G., Agalinos, K., 2020. A systematic meta-review analysis of review papers in the marine plastic pollution literature. *Marine Pollution Bulletin* 161, 111690. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111690>

Bae, B.-S., Cho, S.-K., Park, S.-W., Kim, S.-H., 2012. Catch characteristics of the biodegradable gill net for flounder. *Journal of the Korean Society of Fisheries and Ocean Technology* 48, 310–321.

Bae, B.-S., Lim, J.-H., Park, S.-W., Kim, S.-H., Cho, S.-K., 2013. Catch characteristics of the gill nets for flounder by the physical property of net filament in the East Sea. *Journal of the Korean Society of Fisheries and Ocean Technology* 49, 95–105. <https://doi.org/10.3796/KSFT.2013.49.2.095>

Balık, İ., Çubuk, H., 2000. Effect of Net Colours on Efficiency of Monofilament Gillnets for Catching Some Fish Species in Lake Beyşehir. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 1.

Bolker, B.M., Brooks, M.E., Clark, C.J., Geange, S.W., Poulsen, J.R., Stevens, M.H.H., White, J.-S.S., 2009. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in Ecology & Evolution* 24, 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.10.008>

Brown, J., Macfadyen, G., Huntington, T., Magnus, J., Tumilty, J., 2005. Ghost Fishing by Lost Fishing Gear. (Final Report to DG Fisheries and Maritime Affairs of the European Commission. No. Fish/2004/20). Institute for European Environmental Policy / Poseidon Aquatic Resource Management Ltd joint report.

Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., Thompson, R., 2011. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environ Sci Technol* 45, 9175–9179. <https://doi.org/10.1021/es201811s>

Carson, H.S., Colbert, S.L., Kaylor, M.J., McDermid, K.J., 2011. Small plastic debris changes water movement and heat transfer through beach sediments. *Marine Pollution Bulletin* 62, 1708–1713. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.032>

Cerbule, K., Savina, E., Herrmann, B., Larsen, R., Feekings, J., Krag, L., Pelegrinelli, A., 2022. Quantification of catch composition in fisheries: A methodology and its application to compare biodegradable and nylon gillnets. *Journal for Nature Conservation* 70, 126298. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2022.126298>

Clark, R.B., Frid, C., Attrill, M., 2001. *Marine pollution*. Oxford university press Oxford.

Erni-Cassola, G., Zadjelovic, V., Gibson, M.I., Christie-Oleza, J.A., 2019. Distribution of plastic polymer types in the marine environment; A meta-analysis. *Journal of Hazardous Materials* 369, 691–698. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.02.067>

FAO, 2020. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in action, The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)*. FAO, Rome, Italy. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>

Ferreira, I., Venâncio, C., Lopes, I., Oliveira, M., 2019. Nanoplastics and marine organisms: What has been studied? *Environmental Toxicology and Pharmacology* 67, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.01.006>

Gilman, E., Musyl, M., Suuronen, P., Chaloupka, M., Gorgin, S., Wilson, J., Kuczenski, B., 2021. Highest risk abandoned, lost and discarded fishing gear. *Sci Rep* 11, 7195. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86123-3>

Gregory, M.R., 2009. Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364, 2013–2025. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0265>

Grimaldo, E., Herrmann, B., Jacques, N., Kubowicz, S., Cerbule, K., Su, B., Larsen, R., Vollstad, J., 2020a. The effect of long-term use on the catch efficiency of biodegradable gillnets. *Marine Pollution Bulletin* 161, 111823. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111823>

Grimaldo, E., Herrmann, B., Jacques, N., Vollstad, J., Su, B., 2020b. Effect of mechanical properties of monofilament twines on the catch efficiency of biodegradable gillnets. *PLOS ONE* 15, e0234224. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234224>

Grimaldo, E., Herrmann, B., Su, B., Føre, H.M., Vollstad, J., Olsen, L., Larsen, R.B., Tatone, I., 2019. Comparison of fishing efficiency between biodegradable gillnets and conventional nylon gillnets. *Fisheries Research* 213, 67–74. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.01.003>

Grimaldo, E., Herrmann, B., Vollstad, J., Su, B., Moe Føre, H., Larsen, R.B., Tatone, I., 2018. Fishing efficiency of biodegradable PBSAT gillnets and conventional nylon gillnets used in Norwegian cod (*Gadus morhua*) and saithe (*Pollachius virens*) fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 75, 2245–2256. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy108>

Hanamseth, R., Barry Baker, G., Sherwen, S., Hindell, M., Lea, M.-A., 2018. Assessing the importance of net colour as a seabird bycatch mitigation measure in gillnet fishing. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems* 28, 175–181. <https://doi.org/10.1002/aqc.2805>

He, P., 2006. Gillnets: Gear Design, Fishing Performance and Conservation Challenges. *Marine Technology Society Journal* 40, 12–19. <https://doi.org/10.4031/002533206787353187>

Herrmann, B., Sistiaga, M., Rindahl, L., Tatone, I., 2017. Estimation of the effect of gear design changes on catch efficiency: Methodology and a case study for a Spanish longline fishery targeting hake (*Merluccius merluccius*). *Fisheries Research* 185, 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2016.09.013>

Herrmann, B., Sistiaga, M.B., Nielsen, K.N., Larsen, R.B., 2012. Understanding the Size Selectivity of Redfish (*Sebastes* spp.) in North Atlantic Trawl Codends. <https://doi.org/10.2960/J.v44.m680>

Hervé, M., 2016. Aide-mémoire de statistique appliquée à la biologie.

Horton, A.A., 2021. Plastic pollution: when do we know enough? *Journal of Hazardous Materials* 126885. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126885>

Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., Law, K.L., 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347, 768. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>

Kim, S., Kim, P., Lim, J., An, H., Suuronen, P., 2016. Use of biodegradable driftnets to prevent ghost fishing: physical properties and fishing performance for yellow croaker. *Animal Conservation* 19, 309–319. <https://doi.org/10.1111/acv.12256>

Koelmans, A.A., Besseling, E., Foekema, E.M., 2014. Leaching of plastic additives to marine organisms. *Environmental Pollution* 187, 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.12.013>

Kuczynski, B., Poulsen, C.V., Gilman, E.L., Musyl, M., Geyer, R., Wilson, J., 2021. Plastic gear loss estimates from remote observation of industrial fishing activity. *Fish and Fisheries* 00, 1–12. <https://doi.org/10.1111/faf.12596>

Lebreton, L., Egger, M., Slat, B., 2019. A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Scientific Reports* 9, 12922. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5>

Lebreton, L., Slat, B., Ferrari, F., Sainte-Rose, B., Aitken, J., Marthouse, R., Hajbane, S., Cunsolo, S., Schwarz, A., Levivier, A., Noble, K., Debeljak, P., Maral, H., Schoeneich-Argent, R., Brambini, R., Reisser, J., 2018. Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic. *Sci Rep* 8, 4666. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22939-w>

Li, W.C., Tse, H.F., Fok, L., 2016. Plastic waste in the marine environment: A review of sources, occurrence and effects. *Science of The Total Environment* 566–567, 333–349. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.084>

Macfadyen, G., Huntington, T., Cappell, R., 2009. Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear [WWW Document]. URL <http://www.fao.org/3/i0620e/i0620e00.htm> (accessed 8.17.21).

MacMullen, P., Hareide, N.-R., Furevik, D.M., Larsson, P.-O., Tschernij, V., Dunlin, G., Reville, A., Pawson, M.G., Puente, E., Uriarte, A., Sancho, G., Santos, M.N., Gaspar, M., Erzini, K., Lino, P., Ribeiro, J., Sacchi, J., 2004. FANTARED 2 - A study to identify, quantify and ameliorate the impacts of static gear lost at sea [WWW Document]. *Seafish*. URL <https://www.seafish.org/document/?id=55615b7b-bfee-40f5-8f64-29529b12bfb6> (accessed 8.23.21).

Mathel, V., Chauvel, M., 05/04. Composition comprenant un (co)polyester rigide et un (co)polyester flexible, procédé de préparation et utilisation en géotextile et pour engins de pêche. EP3560996.

Mathel, V., Chauvel, M., 15/05. Composition comprenant un (co)polyester rigide et un (co)polyester flexible, procédé de préparation et utilisation en géotextile et pour engins de pêche. FR3080626.

Nama, S., Prusty, S., 2021. Ghost gear: The most dangerous marine litter endangering our ocean 2, 34–38.

Reichert, J., Schellenberg, J., Schubert, P., Wilke, T., 2018. Responses of reef building corals to microplastic exposure. *Environmental Pollution* 237, 955–960. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.006>

Report of the 20th Session of GESAMP, 1990 <http://www.gesamp.org/publications/report-of-the-20th-session> (accessed 8.15.21).

Ritchie, H., Roser, M., 2018. Plastic Pollution. *Our World in Data*.

Rochman, C.M., Browne, M.A., Underwood, A.J., van Franeker, J.A., Thompson, R.C., Amaral-Zettler, L.A., 2016. The ecological impacts of marine debris: unraveling the demonstrated evidence from what is perceived. *Ecology* 97, 302–312.

Rousseau, Y., Watson, R.A., Blanchard, J.L., Fulton, E.A., 2019. Evolution of global marine fishing fleets and the response of fished resources. *PNAS* 116, 12238–12243. <https://doi.org/10.1073/pnas.1820344116>

Suwaki, C.H., De-La-Cruz, L.T., Lopes, R.M., 2020. Impacts of Microplastics on the Swimming Behavior of the Copepod *Temora turbinata* (Dana, 1849). *Fluids* 5, 103. <https://doi.org/10.3390/fluids5030103>

Thushari, G.G.N., Senevirathna, J.D.M., 2020. Plastic pollution in the marine environment. *Heliyon* 6, e04709. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04709>

Valderrama Ballesteros, L., Matthews, J.L., Hoeksema, B.W., 2018. Pollution and coral damage caused by derelict fishing gear on coral reefs around Koh Tao, Gulf of Thailand. *Marine Pollution Bulletin* 135, 1107–1116. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.08.033>

Wilcoxon, F., Katti, S.K., Wilcox, R.A., 1970. Critical values and probability levels for the Wilcoxon rank sum test and the Wilcoxon signed rank test. *Selected tables in mathematical statistics* 1, 171–259. Zabala, A., 2019. Fishing-fleet evolution. *Nat Sustain* 2, 540–540. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0343-x>

Zabala, A., 2019. Fishing-fleet evolution. *Nat Sustain* 2, 540–540. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0343-x>

## Annexes

Annexe 1 : Estimations du capitaine du navire des poids capturés par espèce sur l'ensemble de la saison de test du filet biodégradable blanc (43 marées) pour la campagne 1

Espèces	Nom commun	Poids total des captures (kg) 1 800 m				Total PR
		Filet biodégradable		Filet conventionnel		
		PR	PNR	PR	PNR	
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar commun	1,5		3,8		5,3
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue	0,6		8,4		9,0
<i>Mustelus asterias</i>	Emissole tachetée	102,0		126,00		228,0
<i>Limanda limanda</i>	Limande	2,0		15,3		17,3
<i>Microstomus kitt</i>	Limande sole	0,0		0,3		0,3
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	29,0		38,2		67,2
<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	9,0		24,6		33,6
<i>Raja clavata</i>	Raie	68,5		94,0		162,5
<i>Raja brachyura</i>						
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet	0,0		11,1		11,1
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	1092,3		1573,0		2665,3
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	1,8		5		6,8
<i>Solea solea</i>	Sole commune	381,3	32,5	608,5	45,9	989,8
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole pôle	12,6		61,3		73,9
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud	92,3		236,0		328,3
<i>Scophthalmus maximus</i>	Turbot	13,2		20,0		33,2
<i>Trachinus draco</i>	Vive	0,0		1,0		1,0
Total		1806,1		2826,5		4632,6

Annexe 2 : Mesures de l'observateur embarqué des poids capturés par espèce sur l'ensemble de la saison de test du filet biodégradable blanc (7 marées) pour la campagne 1

Espèces	Nom commun	Poids total des captures (kg) 1 800 m				Total
		Filet biodégradable		Filet conventionnel		
		PR	PNR	PR	PNR	
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée		305,36		350,45	655,81
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue	1,10		0,50		1,60
<i>Mustelus asterias</i>	Emissole tachetée	13,30	10,15	15,35	7,50	46,30
<i>Chelidonichthys lucerna</i> , <i>Chelidonichthys cuculus</i>	Grondin	0,12		1,56		1,68
<i>Homarus gammarus</i>	Homard	0,80				0,80
<i>Platichthys flesus</i>	Flet				0,08	0,08
<i>Limanda limanda</i>	Limande	2,27	2,35	2,31	3,20	10,13
<i>Microstomus kitt</i>	Limande sole			0,12		0,12
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	0,34	0,90	2,84	2,80	6,88
<i>Maja brachydactyla</i> <i>Cancer pagurus</i>	Pince crustacés	6,87		10,42		17,29
<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	2,34	0,86	2,79	2,40	8,39
<i>Raja clavata</i> <i>Raja brachyura</i>	Raie	4,20		14,42	0,55	19,17
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet	0,16		0,17		0,33
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	125,56	1,00	158,39	2,17	287,12
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	0,85		0,35		1,20
<i>Solea solea</i>	Sole commune	50,27	4,27	69,44	7,46	131,44
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole pôle	4,67		2,95		7,62
<i>Zeus faber</i>	Saint Pierre			0,35		0,35
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud	21,47	2,09	25,78	6,85	56,19
<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau		3,50		12,50	16,00
<i>Scophthalmus maximus</i>	Turbot	7,00			0,85	7,85
<i>Trachinus draco</i>	Vive	0,34		0,42		0,76
Total		241,66	330,48	308,16	396,81	1277,11

Annexe 3 : Estimations du capitaine du navire des poids capturés par espèce sur l'intégrité de la saison de test du filet biodégradable vert (26 marées) pour la campagne 1

Espèces	Nom commun	Poids total des captures (kg) 500 m				Total PR
		Filet biodégradable		Filet conventionnel		
		PR	PNR	PR	PNR	
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar commun	0,0		1,0		1,0
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue	0,0		5,6		5,6
<i>Mustelus asterias</i>	Emissole tachetée	49,0		66,0		115,0
<i>Homarus gammarus</i>	Homard	1,5		0,0		1,5
<i>Limanda limanda</i>	Limande	1,3		9,5		10,8
<i>Microstomus kitt</i>	Limande sole	0,0		2,0		2,0
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	3,0		16,8		19,8
<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	1,8		8,1		9,9
<i>Raja clavata</i> <i>Raja brachyura</i>	Raie	9,0		19,5		28,5
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet	0,2		3,0		3,2
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	560,0		833,5		1393,5
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	0,7		0,0		0,7
<i>Solea solea</i>	Sole commune	76,7	7,6	153,5	13,7	230,2
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole pôle	1,8		13,3		15,1
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud	10,0		32,0		42,0
<i>Scophthalmus maximus</i>	Turbot	5,8		8,2		14,0
<i>Trachinus draco</i>	Vive	0,0		0,5		0,5
Total		720,8		1172,5		1893,3

Annexe 4 : Mesures de l'observateur embarqué des poids capturés par espèce sur l'ensemble de la saison de test du filet biodégradable vert (3 marées) pour la campagne 1

Espèces	Nom commun	Poids total des captures (kg) 500 m				Total
		Filet biodégradable		Filet conventionnel		
		PR	PNR	PR	PNR	
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée		14,70		30,75	45,45
<i>Mustelus asterias</i>	Emissole tachetée	10,30		8,70	0,50	19,50
<i>Chelidonichthys lucerna</i> , <i>Chelidonichthys cuculus</i>	Grondin			0,60		0,60
<i>Limanda limanda</i>	Limande	0,60	1,20	1,70	0,78	4,28
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	0,50	0,20			0,70
<i>Maja brachydactyla</i> <i>Cancer pagurus</i>	Pince crustacés	1,10		0,45		1,55
<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie		0,10	1,10	0,63	1,83
<i>Raja clavata</i> <i>Raja brachyura</i>	Raie	2,50	2,85	8,80	0,65	14,80
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	28,70	1,20	54,35	1,75	86,00
<i>Solea solea</i>	Sole commune	5,46	0,19	7,20	0,60	13,45
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole pôle	0,15		0,60		0,75
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud	0,40	1,45	0,38	4,56	6,79
<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau		0,70		1,10	1,80
<i>Scophthalmus maximus</i>	Turbot	0,55				0,55
Total		50,26	22,6	83,88	41,3	198,05

Annexe 5 : Médiane ou moyenne des différences par paire et statistiques du test appliqué par espèce pour celles ayant été capturées au cours de 6 marées ou plus issus du suivi simplifié du filet biodégradable blanc (1 800 m) pour la campagne 1

Espèces	Nombre de marées de captures	Médiane/moyenne des différences par paire (bio-conv) (kg)	Intervalle de confiance à 95% de la médiane/moyenne	Test statistique
Bar commun	2	Echantillon <6		
Barbue	6	-1,30	[-2.26 ; -0.34]	t = -3.47, df = 5, p-value = 0.017
Emissole tachetée	12	-2,00	[-6.42 ; 2.42]	t = -1.00, df = 11, p-value = 0.34
Limande	9	-1,48	[-2.10 ; -0.86]	t = -5.48, df = 8, p-value < 0.001
Limande sole	1	Echantillon <6		
Merlan	11	-1,25	[-2.35 ; 1.00]	V = 12.5, p-value = 0.07
Plie	16	-0,98	[-1.81 ; -0.14]	t = -2.48, df = 15, p-value = 0.03
Raie	20	-1,00	[-2.50 ; 1.00]	V = 83, p-value = 0.42
Rouget barbet	9	-0,5	[-2.85 ; -0.41]	S = 0, p-value = 0.004
Petite roussette	36	-10,50	[-20.50 ; -4.50]	V = 85, p-value < 0.001
Seiche commune	4	Echantillon <6		
Sole commune	43	-5,00	[-7.00 ; -3.50]	V = 68.5, p-value = 2.75e-06
Sole pôle	26	-2,00	[-2.00 ; -1.39]	S = 0, p-value = 2.98e-08
Tacaud	27	-4,00	[-5.14 ; -3.00]	S = 0, p-value = 2.98e-08
Turbot	14	-1,00	[-2.00 ; 0.83]	S = 4, p-value = 0.18
Vive	1	Echantillon <6		

Annexe 6 : Médiane ou moyenne des différences par paire et statistiques du test appliqué par espèce pour celles ayant été capturées au cours de 6 marées ou plus issus du suivi détaillé du filet biodégradable blanc (1 800 m) pour la campagne 1

Espèces	Nombre de marées de capture	Médiane/moyenne des différences par paire (bio-conv) (kg)	Intervalle de confiance à 95% de la médiane/moyenne	Test statistique
Barbue	2	Echantillon <6		
Emissole tachetée	5	Echantillon <6		
Grondin	3	Echantillon <6		
Homard	1	Echantillon <6		
Limande	1	Echantillon <6		
Limande sole	1	Echantillon <6		
Merlan	2	Echantillon <6		
Pince de crustacés	5	Echantillon <6		
Plie	4	Echantillon <6		
Raie	4	Echantillon <6		
Rouget barbet	2	Echantillon <6		
Petite roussette	6	0,30	[-50.00 ; 15.00]	V = 12, p-value = 0.8438
Seiche commune	3	Echantillon <6		
Sole commune	7	-2,74	[-6.66 ; 1.18]	t = 1.71, df = 6, p-value = 0.14
Sole pôle	6	0,29	[-0.70 ; 1.27]	t = 0.75, df = 5, p-value = 0.49
Saint Pierre	2	Echantillon <6		
Tacaud	6	-0,72	[-4.53 ; 3.10]	t = -0.48, df = 5, p-value = 0.65
Turbot	1	Echantillon <6		
Vive	4	Echantillon <6		

Annexe 7 : Médiane ou moyenne des différences par paire et statistiques du test appliqué par espèce pour celles ayant été capturées au cours de 6 marées ou plus issus du suivi simplifié du filet biodégradable vert (500 m) pour la campagne 1

Espèces	Nombre de marées de captures	Médiane/moyenne des différences par paire (bio-conv) (kg)	Intervalle de confiance à 95% de la médiane/moyenn	Test statistique
Bar commun	1			Echantillon <6
Barbue	4			Echantillon <6
Emissole tachetée	8	-2,13	[-6.42 ; 2.17]	t = -1.17, df = 7, p-value = 0.28
Homard	1			Echantillon <6
Limande	6	-1,37	[-1.77 ; -0.96]	t = 8.74, df = 5, p-value < 0.001
Limande sole	3			Echantillon <6
Merlan	5			Echantillon <6
Plie	9	-0,70	[-1.18 ; -0.22]	t = -3.34, df = 8, p-value = 0.0101
Raie	6	-1,75	[-5.10 ; 1.60]	t = -1.34, df = 5, p-value = 0.24
Rouget barbet	3			Echantillon <6
Petite roussette	24	-10,00	[-22.50 ; -4.50]	V = 27.5, p-value = 0.0014
Seiche commune	1			Echantillon <6
Sole commune	26	-2,25	[-3.00 ; -1.7]	S = 0, p-value = 4.768e-07
Sole pôle	12	-0,80	[-1.62 ; -0.50]	S = 0, p-value < 0.001
Tacaud	12	-1,83	[-2.80 ; -0.86]	t = -4.16, df = 11, p-value = 0.0016
Turbot	7	-0,34	[-1.67 ; 0.99]	t = -0.63, df = 6, p-value = 0.55
Vive	1			Echantillon <6

Annexe 8 : Estimations du capitaine du navire des poids capturés par espèce sur l'ensemble de la campagne 2 (68 marées)

Espèces	Nom commun	Poids total des captures (kg)				Total PR
		Filet biodégradable		Filet conventionnel		
		PR	PNR	PR	PNR	
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue	0,0		1,0		1,0
<i>Sparus aurata</i>	Dorade royale	3,0		5,0		8,0
<i>Mustelus asterias</i>	Emissole tachetée	229,0		265,0		494,0
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	Grande roussette	19,0		8,0		27,0
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Grondin perlon	0,0		2,0		2,0
<i>Homarus gammarus</i>	Homard européen	4,0		10,0		14,0
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau	8,0		9,0		17,0
<i>Mugilidae</i>	Mulet	35,0		50,0		85,0
<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	46,0		82,3		128,3
<i>Raja clavata</i>	Raie	5,0		7,0		12,0
<i>Raja brachyura</i>						
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	370,0		464,0		834,0
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	7,0		11,0		18,0
<i>Solea solea</i>	Sole commune	1634,4	9,7	1680,0	10,8	3314,4
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole pôle	7,0		9,0		16,0
<i>Pecten maximus</i>	Coquille saint-jacques	4,0		4,0		8,0
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	0,0		3,0		3,0
<i>Scophthalmus maximus</i>	Turbot	1,0		0,0		1,0
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	26,0		37,0		63,0
	Total	2398,4		2647,3		5045,7

Annexe 9 : Mesures de l'observateur embarqué des poids capturés par espèce sur l'ensemble de la campagne 2 (6 marées)

Espèces	Nom commun	Poids total des captures (kg)				Total
		Filet biodégradable		Filet conventionnel		
		PR	PNR	PR	PNR	
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen	2,15	0,00	2,04	1,93	6,12
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue	0,42	0,15	0,22	0,36	1,15
<i>Conger conger</i>	Congre		0,00		0,08	0,08
<i>Sparus aurata</i>	Dorade royale	0,27		0,90		1,17
<i>Callionymus lyra</i>	Dragonnet		0,10		0,00	0,10
<i>Mustelus asterias</i>	Emissole tachetée	3,86	4,30	10,24	3,98	22,38
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Grondin perlon	0,69	0,00	0,84	0,24	1,77
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	Grondin rouge	0,70	0,99	1,65	3,18	6,52
<i>Clupea harengus</i>	Hareng	0,10		0,09		0,19
<i>Homarus gammarus</i>	Homard	1,40	0,00	5,50	0,06	6,96
<i>Platichthys flesus</i>	Flet		0,25		0,00	0,25
<i>Limanda limanda</i>	Limande	0,00	0,74	0,27	0,14	1,15
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau atlantique	8,79	0,00	28,42	0,07	37,28
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	0,00		0,53		0,53
<i>Mugilidae</i>	Mulet	4,88		6,54		11,42
<i>Trisopterus minutus</i>	Petit tcaud		0,00		0,40	0,40
<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	4,10	1,14	7,19	3,27	15,70
<i>Raja clavata</i>	Raie	2,82	2,50	3,01	2,82	11,15
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet	0,29	0,12	0,43	0,00	0,84
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	43,49	0,99	14,78	0,00	59,26
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	2,95		5,25		8,20
<i>Solea solea</i>	Sole commune	179,94	2,22	174,79	2,28	359,23
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole pôle	6,34	0,10	3,74	0,00	10,18
<i>Pecten maximus</i>	Coquille Saint-jacques	0,00	3,52	0,00	15,43	18,95
<i>Trisopterus luscus</i>	Tcaud commun	1,98	2,41	1,25	3,50	9,14
<i>Scophthalmus maximus</i>	Turbot	0,00	3,13	0,25	0,32	3,70
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	0,65	0,11	0,00	0,00	0,76
Total		265,82	22,77	267,93	38,06	594,58

Annexe 10 : Médiane ou moyenne des différences par paire et statistiques du test appliqué par espèce pour celles ayant été capturées au cours de 6 marées ou plus issus du suivi simplifié pour la campagne 2

Espèces	Nombre de marées de capture	Médiane/moyenne des différences par paire (bio-conv) (kg)	Intervalle de confiance à 95% de la médiane/moyenne	Test statistique
Barbue	1			Echantillon <6
Dorade	2			Echantillon <6
Emissole	38	-2,00	[-3,00 ; -1,57e-5]	V = 177, p-value = 0.04
Grande roussette	2			Echantillon <6
Homard	5			Echantillon <6
Maquereau	4			Echantillon <6
Mulet	8	-1,88	[-6,17 ; 2,42]	t = -1.03, df = 7, p-value = 0.34
Sole pôle	2			Echantillon <6
Grondin perlon	1			Echantillon <6
Plie	34	-1,07	[-1,66 ; -0,47]	$\chi^2 = -3.66$ , df = 33, p-value = 0.0000
Raies	3			Echantillon <6
Roussette	51	-2,00	[-3,00 ; -3,89e-5]	V = 261, p-value = 0.03
Seiche	6	-0,67	[-2,62 ; 1,29]	t = -0.88, df = 5, p-value = 0.42
Sole commune	68	-2,00	[-3,85 ; 0,5]	V = 885, p-value = 0,11
Saint-Jacques	2			Echantillon <6
Tcaud	1			Echantillon <6
Turbot	1			Echantillon <6
Vieille	3			Echantillon <6

Annexe 11 : Médiane ou moyenne des différences par paire et statistiques du test appliqué par espèce pour celles ayant été capturées au cours de 6 marées ou plus issus du suivi détaillé pour la campagne 2

Espèces	Nombre de marées de capture	Médiane/moyenne des différences par paire (bio-conv) (kg)	Intervalle de confiance à 95% de la médiane/moyenne	Test statistique
Bar	2			Echantillon <6
Barbue	2			Echantillon <6
Dorade	2			Echantillon <6
Emissole	2			Echantillon <6
Grondin rouge	1			Echantillon <6
Hareng	2			Echantillon <6
Homard	2			Echantillon <6
Limande	1			Echantillon <6
Maquereau	3			Echantillon <6
Merlan	1			Echantillon <6
Mulet	1			Echantillon <6
Sole pôle	3			Echantillon <6
Grondin perlon	3			Echantillon <6
Plie	6	-0,51	[-1,13 ; 0,10]	t = -2,17, df = 5, p-value = 0,08
Raies	2			Echantillon <6
Rouget	2			Echantillon <6
Roussette	4			Echantillon <6
Seiche	4			Echantillon <6
Sole	6	0,86	[-17,50 ; 19,21]	t = 0,12, df = 5, p-value = 0,91
Tacaud	2			Echantillon <6
Turbot	1			Echantillon <6
Vieille	1			Echantillon <6

Annexe 12 : Mesures du capitaine du navire des poids capturés par espèce sur l'ensemble de la campagne 3 (53 marées)

Espèces	Nom commun	Poids total des captures (kg)				Total PR
		Filet biodégradable		Filet conventionnel		
		PR	PNR	PR	PNR	
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar commun	25,81		16,10		41,91
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue	4,90		8,77		13,67
<i>Conger conger</i>	Congre	0,00		2,20		2,20
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Dorade grise	19,10		3,00		22,10
<i>Mustelus asterias</i>	Emissole tachetée	590,50		830,44		1420,94
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	3,71		1,24		4,95
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Grondin perlon	46,71		53,94		100,65
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	Grondin rouge	0,00		0,09		0,09
<i>Homarus gammarus</i>	Homard européen	7,10		22,60		29,70
<i>Limanda limanda</i>	Limande	6,09		4,50		10,59
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau atlantique	4,04		3,56		7,60
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	1,84		1,30		3,14
<i>Gadus morhua</i>	Morue atlantique	1,91		0,70		2,61
<i>Maja brachydactyla</i>	Pince crustacées	78,95		76,01		154,96
<i>Cancer pagurus</i>						
<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	51,98		48,65		100,63
<i>Raja clavata</i>	Raie	98,66		92,79		191,45
<i>Raja brachyura</i>						
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet	5,20		5,07		10,27
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	2155,83		2012,49		4168,32
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	15,95		17,30		33,25
<i>Solea solea</i>	Sole commune	188,95	13,9	228,00	11,83	416,95
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole pôle	21,47		18,46		39,93
<i>Zeus faber</i>	Saint-pierre	1,30		2,10		3,40
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	2,76		3,30		6,06
<i>Scophthalmus maximus</i>	Turbot	8,40		8,60		17,00
<i>Trachinus draco</i>	Vive	2,33		3,10		5,43
	Total	3343,49		3464,31		6807,80

Annexe 13 : Médiane ou moyenne des différences par paire et statistiques du test appliqué par espèce pour celles ayant été capturées au cours de 6 marées ou plus issus du suivi simplifié pour la campagne 3

Espèces	Nombre de marées de capture	Médiane/moyenne des différences par paire (bio-conv) (kg)	Intervalle de confiance à 95% de la médiane/moyenne	Test statistique
Bar commun	9	1.08	[-0.90 ; 3.06]	t = 1.25, df = 8, p-value = 0.2
Barbue	8	-0.48	[-1.76 ; 0.79]	t = -0.90, df = 7, p-value = 0.40
Congre	1		Echantillon <6	
Dorade grise	6	0.00	[-1.29 ; 16.02]	S = 3, p-value = 1
Emissole tachetée	47	-0.70	[-3.99 ; 1.95]	S = 23, p-value = 1
Flet	2		Echantillon <6	
Grondin perlon	20	-0.36	[-1.24 ; 0.52]	t = -0.86, df = 19, p-value = 0.40
Grondin rouge	1		Echantillon <6	
Homard européen	8	-1.94	[-3.31 ; -0.57]	t = -3.35, df = 7, p-value = 0.012
Limande	16	0.10	[-0.30 ; 0.50]	t = 0.52, df = 15, p-value = 0.61
Maquereau atlantique	6	0.08	[-0.89 ; 1.05]	t = 0.21, df = 5, p-value = 0.84
Merlan	7	0.08	[-0.30 ; 0.46]	t = 0.50, df = 6, p-value = 0.64
Morue atlantique	4		Echantillon <6	
Pince crustacées	35	0.05	[-0.35 ; 0.55]	V = 326, p-value = 0.86
Plie	30	0.11	[-0.38 ; 0.60]	t = 0.46, df = 29, p-value = 0.65
Raie	19	0.31	[-1.90 ; 2.52]	t = 0.29, df = 18, p-value = 0.77
Rouget barbet	13	0.01	[-0.35 ; 0.37]	t = 0.06, df = 12, p-value = 0.95
Petite roussette	47	-1.01	[-3.80 ; 2.62]	V = 500.5, p-value = 0.51
Seiche commune	13	-0.10	[-0.85 ; 0.64]	t = -0.30, df = 12, p-value = 0.77
Sole commune	53	-0.65	[-1.05 ; -0.25]	V = 360, p-value = 0.003
Sole pôle	17	0.18	[-0.38 ; 0.74]	t = 0.67, df = 16, p-value = 0.51
Saint-pierre	6	-0.13	[-0.81 ; 0.54]	t = -0.51, df = 5, p-value = 0.63
Tacaud commun	7	-0.08	[-0.66 ; 0.50]	t = -0.32, df = 6, p-value = 0.76
Turbot	6	-0.03	[-1.66 ; 1.59]	t = -0.05, df = 5, p-value = 0.96
Vive	10	-0.08	[-0.51 ; 0.35]	t = -0.41, df = 9, p-value = 0.69

Annexe 14 : Estimations du capitaine du navire des poids capturés par espèce sur l'ensemble de la campagne 4 (51 marées)

Espèces	Nom commun	Poids total des captures (kg)				Total PR
		Filet biodégradable		Filet conventionnel		
		PR	PNR	PR	PNR	
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue	1,0		7,0		8,0
<i>Mustelus asterias</i>	Emissole tachetée	3,0		3,0		6,0
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	7,0		9,0		16,0
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	Grondin perlon	1,0		4,0		5,0
<i>Limanda limanda</i>	Limande	24,0		35,0		59,0
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau	0,0		2,0		2,0
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	1,0		0,0		1,0
<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	50,0		87,0		137,0
<i>Raja clavata</i>	Raie	9,0		24,0		33,0
<i>Raja brachyura</i>						
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	389,0		740,0		1129,0
<i>Solea solea</i>	Sole commune	748,3	5,2	1415,6	4,3	2163,9
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole pôle	5,8		15,0		20,8
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	16,0		26,0		42,0
<i>Scophthalmus maximus</i>	Turbot	0,0		3,0		3,0
	Total	1255,1		2370,6		3625,7

Annexe 15 : Médiane ou moyenne des différences par paire et statistiques du test appliqué par espèce pour celles ayant été capturées au cours de 6 marées ou plus issus du suivi simplifié pour la campagne 4

Espèces	Nombre de marées de capture	Médiane/moyenne des différences par paire (bio-conv) (kg)	Intervalle de confiance à 95% de la médiane/moyenne	Test statistique
Barbue	4			Echantillon <6
Emissole tachetée	2			Echantillon <6
Flet	2			Echantillon <6
Grondin perlon	3			Echantillon <6
Limande	14	-0.79	[-1.78 ; 0.21]	t = -1.7, df = 13, p-value = 0.11
Maquereau	1			Echantillon <6
Merlan	1			Echantillon <6
Plie	29	-1.28	[-1.78 ; -0.77]	t = -5.15, df = 28, p-value = 1.83e-05
Raie	2			Echantillon <6
Petite roussette	25	-3.00	[-5.00 ; -1.10]	S = 4, p-value = 0.003
Sole commune	51	-11.40	[-13.98 ; -9.02]	S = 1, p-value = 4.62e-14
Sole pôle	6	-1.53	[-3.03 ; -0.03]	t = -2.63, df = 5, p-value = 0.046
Tacaud commun	12	-1.28	[-2.37 ; 0.57]	t = -1.31, df = 11, p-value = 0.22
Turbot	3			Echantillon <6



# Rapport des études sur la fin de vie des filets de pêche biodégradables **TEFIBIO**

Projet porté par le Parc naturel marin  
des estuaires picards et de la mer d'Opale  
en partenariat avec l'organisation de producteur FROM Nord,  
financé par le FEAMP et France Filière Pêche  
2020 – 2023



# SOMMAIRE

**I Contexte**

**II Etude de la filière de recyclage**

**III Tests de compostage et mise à jour de l'étude de la filière de recyclage**

**IV Certification NF EN 14995**

**V Analyses complémentaires sur le vieillissement en milieu marin et la résistance**

## I. Contexte

En 2017, le parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale a conduit un diagnostic complet de la gestion des déchets portuaires qui a notamment conduit à préconiser l'emploi de filets compostables et biodégradables afin de réduire l'impact environnemental des fileyeurs du parc.

En 2019, Le PNM EPMO a ainsi initié une démarche de définition et de prototypage d'un filet de pêche compostable et biodégradable, avec deux finalités :

- Utiliser et promouvoir des engins de pêche moins impactant pour le milieu en cas de perte (problématique double : engins de pêche "fantôme" et pollution plastique sur le long terme) ;
- Améliorer la gestion des déchets issus de la pêche sur le PNM EPMO en permettant une fin de vie par compostage ou méthanisation des engins de pêche.

Un premier prototype de 1000 m de filet à Sole de type trémail équipé de nappes compostables et biodégradables en mer a été réalisé en 2019 et 2020.

Financé par l'UE, au travers de la mesure 39 du FEAMP et co-financé par France Filière Pêche, en partenariat avec le FROM Nord, le projet TEFIBIO s'est poursuivi en 2021, 2022, 2023 avec pour objectifs :

- Optimiser le filet trémail monofilament déjà testé à Boulogne sur mer en 2020 ;
- Concevoir de nouveaux types d'engins de pêche (trémail multi-monofilament) biodégradables en milieu marin et recyclable à terre par compostage industriel ;
- Réaliser les tests en mer à Boulogne/Mer mais également dans 2 autres ports de pêche : Le Tréport et Fécamp ;
- Faire émerger une filière de valorisation de la matière ;
- Réaliser une étude de marché des filets trémail en France.

### Objectifs de la prestation

Dans ce contexte, une étude de la filière de fin de vie et des tests de compostage du filet trémail biodégradable usagé de Boulogne-sur-Mer de 2020 ont été réalisés. Les objectifs de cette prestation étaient de :

- Identifier une filière de recyclage des filets biosourcés, biodégradables et recyclables et l'évaluer en termes économique (Take a Waste, mai 2021) ;
- Tester la compostabilité du filet trémail en conditions réelles d'unité de compostage industriel avec une analyse de la qualité du compost obtenu selon la norme française NF U44-051 (Take a Waste, janvier 2023) et mettre à jour l'étude initiale de 2021 sur la filière de recyclage (Take a Waste, Les Alchimistes Hauts de France, Nautique Conseil, le Parc naturel marin, juin 2023) ;
- Certifier le filet de pêche biodégradable usagé selon la norme européenne NF EN 14995 (Seabird, juin 2023).

En complément, le vieillissement des monofilaments et filets a été analysé par microscopique et des mesures de résistance sur les monofilaments et filets ont été réalisées (Seabird, juin 2023).

Le présent rapport regroupe l'ensemble des livrables répondant aux objectifs fixés.

# II Etude de la filière de recyclage





Take a waste



# Etude du recyclage des filets de pêche biodégradables

Rapport final

Mai 2021





## Table des matières

1	Introduction.....	2
1.1	<b>Contexte et objectifs du projet TEFIBIO.....</b>	2
1.2	<b>Périmètre de l'étude .....</b>	2
1.3	<b>Méthodologie et planning de réalisation .....</b>	2
2	Etude technique .....	4
2.1	<b>Enjeux et définitions.....</b>	4
2.2	<b>Evaluation du gisement de filets biodégradables en fin de vie .....</b>	8
2.3	<b>Dimensionnement de la filière (par étape de fin de vie) .....</b>	12
2.4	<b>Schéma final de fonctionnement .....</b>	20
3	Etude économique .....	21
3.1	<b>Estimations et hypothèses prises.....</b>	21
3.2	<b>Résultats.....</b>	23
3.3	<b>Comparaison des deux types de filets et prise en charge des coûts.....</b>	28
4	Schéma directeur .....	31
4.1	<b>Les prochaines étapes.....</b>	31
4.2	<b>Déploiement de la filière à l'échelle du Parc .....</b>	35
5	Conclusion .....	39
	Annexes .....	41
	<b>Annexe 1 – Acteurs identifiés : Boulogne-sur-Mer.....</b>	41
	<b>Annexe 2 – Acteurs identifiés : Le Tréport.....</b>	45
	<b>Annexe 3 – Acteurs interrogés : contacts .....</b>	48
	<b>Annexe 4 – Etude économique .....</b>	49

## 1 Introduction

### 1.1 Contexte et objectifs du projet TEFIBIO

Le Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale (PNM EPMO) a amorcé depuis plusieurs années un travail visant à mieux gérer les déchets d'exploitation de la pêche professionnelle, celle-ci représentant « la première activité productrice de déchets sur les ports du PNM avec 46 % des tonnages »<sup>1</sup>. Les déchets issus de la pêche, constitués en grande partie des filets, sont en majorité traités dans des Installations de Stockage des Déchets Non Dangereux (ISDND), c'est-à-dire enfouis.

L'enjeu du projet TEFIBIO est donc de **contribuer à une meilleure gestion des déchets à l'échelle du PNM EPMO en concevant des filets de pêches biosourcés et biodégradables**. Ceux-ci étant actuellement en phase de test, la présente étude propose **des solutions de valorisation matière des filets biodégradables**. Ainsi son objectif est de faire émerger une filière locale de recyclage des filets de pêche biodégradables.

### 1.2 Périmètre de l'étude

Le Parc Natural Marin des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale est composé de 8 ports. Cependant, le diagnostic de 2017 conclut qu'« en termes de tonnage, les enjeux de la gestion des déchets se situent sur les ports de Boulogne-sur-Mer et du Tréport, puisque ces deux ports concentrent 96 % des déchets collectés sur les 8 ports du PNM ».

De plus, les entretiens réalisés par Nautique Conseil en janvier 2021 confirment que ce sont les deux uniques ports où se pratique la pêche au filet. **Notre étude a donc porté sur ces deux ports du PNM et leur production de filets.**

Un élargissement du périmètre de la présente étude a été décidé pour inclure les éventuels filets biodégradables qui seront testés à Fécamp sur l'hiver 2021/2022. **Dans notre étude, le gisement de filets produits à Fécamp a donc également été pris en compte.** En effet, le fonctionnement de la filière de recyclage peut être transposé quel que soit le territoire car il fait appel à des acteurs présents dans toute la France.

Suivant les ports en techniques de pêche, des filets monofilament, multi-monofilament et multifilament peuvent être utilisés. Seuls les deux premiers sont actuellement réalisables en matériaux biodégradables, et sont donc inclus dans cette étude.

### 1.3 Méthodologie et planning de réalisation

Trois grandes étapes sont nécessaires au recyclage des filets : leur stockage et collecte, le pré-traitement et le traitement :

- **Le stockage et la collecte** comprend l'entreposage des filets de pêche, leur transport de la zone portuaire jusqu'au lieu de pré-traitement, et du lieu de pré-traitement jusqu'au lieu de traitement ;
- **Le pré-traitement** est la préparation des filets en amont de leur recyclage : mise à l'écart des éléments non-biodégradables, découpage des filets en morceaux acceptables par les installations de traitement ;
- **Le traitement** correspond à l'étape de valorisation (organique ou matière) des filets de pêche.

Les trois étapes ont été étudiées en parallèle, afin de prendre en compte les contraintes inhérentes à chacune d'entre elles dans le processus global de recyclage : la filière ainsi construite permet la prise en charge par différents acteurs des filets depuis leur dépôt dans le port jusqu'à leur traitement final.

---

<sup>1</sup> Données issues du diagnostic territorial approfondi sur la gestion portuaire des déchets rédigé en 2017 par Nautique Conseil.

### 1.3.1 Identification des acteurs

Dans un premier temps, l'identification et la caractérisation des acteurs locaux ont été réalisées à l'aide de différentes bases de données, récapitulées dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 1 : Identification des acteurs de la fin de vie*

Etape	Source d'identification des acteurs	Exemple d'acteurs
Collecte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Annuaire FEDEREC</li> <li>• Base de données Take a waste</li> </ul>	Suez, Opale Environnement, etc.
Pré-traitement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chambre Régionale de l'Economie Sociale et Solidaire (CRESS)</li> <li>• Annuaire des actions sociales</li> </ul>	ESAT et ateliers d'insertion locaux
Traitement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portail SINOE de l'ADEME</li> <li>• Base de données Take a waste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Syndicats de traitement</li> <li>• Plateformes de compostage</li> <li>• Unités de méthanisation</li> </ul>

Certains de ces acteurs furent ensuite sélectionnés en vue d'un entretien suivant deux critères :

- Proximité de l'acteur au port de production des filets : l'objectif est en effet de construire une filière locale de recyclage. Plus les acteurs sont proches des ports, et meilleur sera l'impact environnemental ;
- Pertinence de la structure en vue du projet : suivant les capacités d'accueil des structures, ou la typologie d'intrants, certains acteurs n'ont pas été retenus (voir la liste en annexe).

### 1.3.2 Entretiens et visites

À la suite de cette première identification, des entretiens téléphoniques et visites sur site ont été réalisés en décembre 2020 et janvier 2021 avec une douzaine d'acteurs du territoire (voir en annexe la liste des acteurs interrogés). L'objectif était d'identifier les points de blocage à la faisabilité du projet et les aspects techniques à approfondir à l'aide d'un tronçon du filet prototype utilisé durant l'été 2020 par Jérémy Devogel. Des premières estimations de coûts furent également faites.

### 1.3.3 Recherches bibliographiques

En parallèle des échanges avec les acteurs du territoire, une recherche bibliographique plus large fut réalisée. Celle-ci s'est révélée infructueuse, la fin de vie des filets biodégradables étant un sujet d'étude rare. Leur fin de vie en valorisation organique n'est d'ailleurs pour le moment jamais étudiée, ni par la recherche académique ni par des projets similaires au projet TEFIBIO.

## 2 Etude technique

### 2.1 Enjeux et définitions

#### 2.1.1 Le filet en cours de conception

Le filet en cours de conception est composé de cinq grands éléments : la **trasse plombée**, non biodégradable, est liée aux **énards bas** à intervalle régulier. Symétriquement, la **trasse flottante**, non biodégradable, est située en haut du filet et liée aux **énards hauts**. Elle est également composée de flotteurs disposés tous les 44 cm qui sont non-biodégradables, ainsi que l'ensemble des **énards**. La partie centrale du filet, composée de la flue intérieure et de deux aumées extérieures, est accrochée aux énarcs bas et hauts via 6 mailles. Ce sont ces trois nappes adjacentes, d'une hauteur d'environ 2 mètres lorsque les mailles sont étirées, qui sont biodégradables<sup>2</sup>.

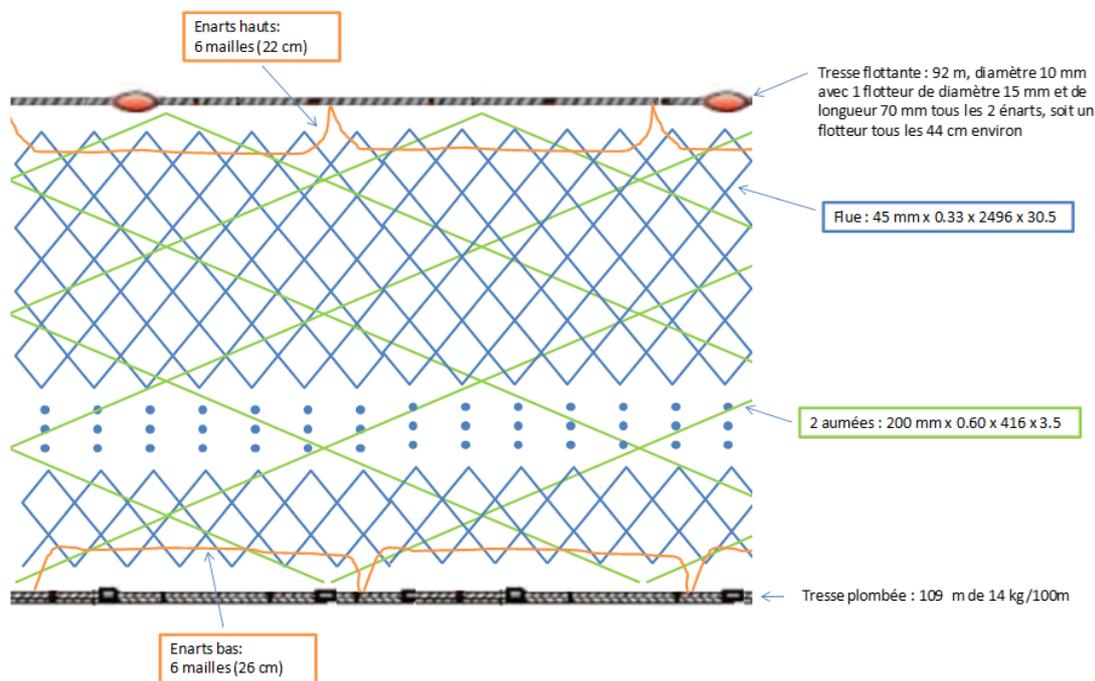


Figure 1 : Disposition des filets de pêche biodégradables<sup>3</sup>

**Dans la suite de ce rapport, on distinguera la partie biodégradable (flue et aumées) de la partie non biodégradable (flotteurs, trasse flottante, trasse plombée, énarcs hauts et bas).**

#### 2.1.2 Fin de vie : définitions

D'un point de vue environnemental, le recyclage est le « meilleur » mode de traitement des déchets, après la réduction à la source quand elle est possible. Le recyclage<sup>4</sup> peut désigner à la fois :

- **La valorisation matière** consiste en la récupération des différents constituants du déchet pour les réintroduire, après transformation, dans la chaîne de production, en lieu et place d'une autre matière ou substance. La valorisation matière est en générale plus pertinente pour les

<sup>2</sup> Suivant le type de filets (mono-filament ou multi-monofilament), la hauteur du filet est différente.

<sup>3</sup> Source : Nautique Conseil, *Définition et prototypage d'un filet de pêche biodégradable et recyclable*

<sup>4</sup> Source des définitions : <https://www.optigede.ademe.fr/valorisation-dechets-organiques>



déchets inorganiques, comme le plastique qui peut être réintroduit dans le processus de production et permettre de faire des produits à base de plastique recyclé ;

- **La valorisation organique** est un type de traitement des déchets organiques permettant la production d'énergie et/ou la transformation en matières amendantes pour le sol. La valorisation organique est en générale plus pertinente pour les déchets organiques, qui sont notamment caractérisés par leur biodégradabilité, c'est-à-dire leur capacité à être dégradés biologiquement sous l'action d'organismes. La cinétique de cette digestion est l'élément qui détermine la possibilité d'intégrer ou non le déchet dans l'unité de traitement. A noter qu'il existe deux types de traitement :
  - **Le compostage** est une digestion aérobie, c'est-à-dire en présence d'oxygène, et produit du compost ;
  - **La méthanisation** repose sur une digestion anaérobie (en absence d'oxygène), et produit du biogaz ainsi que du digestat (matière semi-solide riche en nutriment pour les sols).

### 2.1.3 Valorisation matière de la partie biodégradable des filets

La valorisation matière de la partie biodégradable des filets présente deux points bloquants :

- Le caractère biodégradable du filet le rend naturellement sujet à une dégradation au cours du temps. Après une saison de pêche en contact avec l'eau de mer notamment, le filet est déjà en cours de décomposition : l'intégrer dans une filière de production de bioplastique recyclé est donc compliqué et nécessiterait un tri manuel extrêmement poussé des zones pouvant être recyclées afin de ne pas perturber le cycle de production de nouveaux produits ;
- La filière de recyclage du bioplastique est actuellement à l'état de balbutiement en France et dans le monde : outre une technologie peu mature, les coûts de préparation et traitement de la matière à recycler en amont de sa réintroduction dans le cycle de production sont aujourd'hui trop importants pour les considérer à grande échelle.

**En l'état actuel des techniques, il n'est donc pas intéressant de se diriger vers une valorisation matière de la partie biodégradable des filets en fin de vie.**

**A noter :** Actuellement, l'association *Recycl'Anda* cherchant à recycler les engins de pêche en fin de vie à Boulogne-sur-Mer est en cours de création. Ils prévoient de s'équiper d'ici la fin de l'année 2021 de machines pouvant transformer les nappes centrales des filets traditionnels en billes de plastiques afin de fabriquer de nouveaux produits. Un test pourra alors être réalisé avec les filets biodégradables de façon isolée pour voir comment réagissent les machines et si le matériau récupéré peut être utilisé dans la fabrication de nouveaux filets.

De même, le projet *Recypech* de la Société d'Exploitation des Ports de Détroit (SEPD) a pour objectif de recycler les engins de pêche usagés sur le port de Boulogne-sur-Mer. Une mise en commun des étapes de stockage, transport et pré-traitement pourraient être faites, ainsi qu'une coordination des acteurs en jeux.

L'entreprise *Fil&Lab*, implantée à Plougonvelin (29), collecte et trie les filets de pêche en fin de saison afin d'en faire des granulés de polyamide et produire de nouveaux produits. Cette entreprise n'a pas été contactée pour cette étude, mais des retours d'expériences, notamment en terme de préparation des filets pourront être envisagées : leur processus industriel contient en effet une étape de réduction des filets en fibres de quelques centimètres.



#### 2.1.4 Valorisation organique de la partie biodégradable des filets

La valorisation organique du filet présuppose son caractère biodégradable dans les milieux spécifiques du compostage et/ou de la méthanisation. Contrairement à la valorisation matière des filets, la valorisation organique permet de traiter l'ensemble des parties biodégradables, quelle que soit l'avancée de leur décomposition à la fin de la saison de pêche.

##### 2.1.4.1 Norme EN 14995

La norme EN 14995 spécifie des exigences et méthodes de biodégradabilité et de désintégration en traitement biologique, et cadre les effets sur le processus de traitement biologique et la qualité du compost obtenu. Lors de la normalisation, les quatre points suivants sont vérifiés :

- **Caractérisation** : les constituants sont identifiés, avec recherche des substances dangereuses (notamment les métaux lourds) ;
- **Biodégradabilité** : la matière plastique doit être biodégradable de façon inhérente et ultime, ce qui est démontré par des essais en laboratoire qui simulent « de la manière la plus exacte possible, les conditions réelles d'une installation de compostage aérobie de haut niveau ». Ces essais, d'une durée maximale de 6 mois, doivent montrer que le pourcentage de biodégradation de la matière plastique est au moins égal à 90 % ;
- **Désintégration** : la matière plastique doit se désintégrer lors du processus biologique de traitement, conformément à certains critères et niveaux d'acceptation, et ce sans provoquer d'effets secondaires visibles. Au bout d'un processus de compostage de 12 semaine au plus, le maximum de la masse sèche initiale de la matière plastique faisant l'objet d'un refus pour un vide de maille inférieure à 2 mm ne doit pas excéder 10 % ;
- **Qualité du compost** : la matière plastique ne doit avoir aucun impact négatif sur la qualité du compost obtenu lorsqu'elle est soumise à un processus biologique. Aucune norme d'essai n'a été définie, le compost doit simplement répondre aux exigences nationales de la norme sur le compost NFU 44-051<sup>5</sup>. Pour y prétendre, il faut que le produit réponde à différents seuils minimums :
  - Seuils agronomiques : azote totale, azote ammoniacale, phosphore, magnésium et potassium ;
  - Seuil en matière organique dépendant du type d'intrants ;
  - Seuils d'innocuité : éléments traces métalliques, composés traces organiques, microbiologie ;
  - Seuils d'inertes et d'impuretés : films et polystyrène expansé (PSE), autres plastiques, verres et métaux.

Des laboratoires d'analyse environnementale peuvent mesurer la qualité du compost et observer que tel ou tel compost respecte les seuils prévus par la norme NFU 44-051. Ces analyses externes seront nécessaires avant le déploiement d'une filière sur le territoire du Parc naturel marin.

##### 2.1.4.2 Biodégradabilité des fils (composants initiaux) et du filet (produit final)

Actuellement, seul le mélange de biopolyesters (Sea214) utilisé pour réaliser les fils composants la nappe centrale est labellisé *compostable en unité de compostage industriel*, suivant la norme EN 14995. Sa composition est brevetée et inconnue.

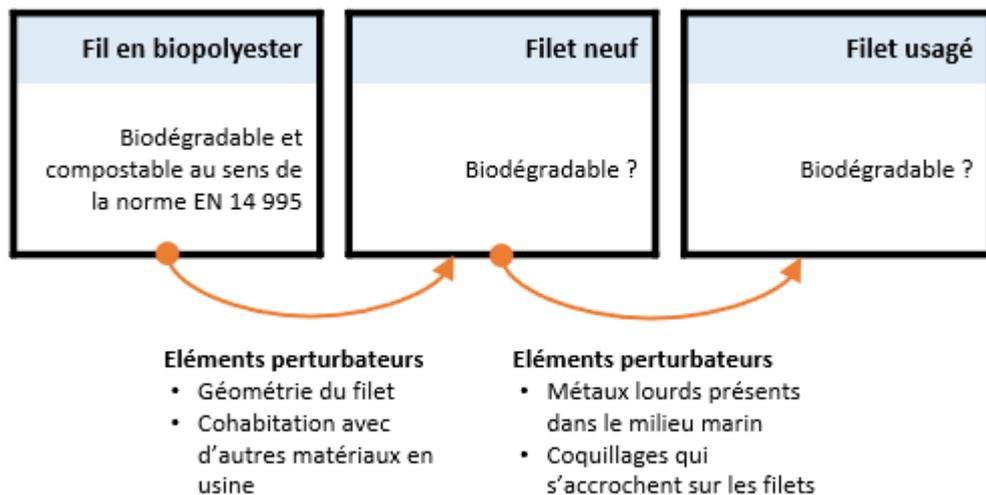
---

<sup>5</sup> [https://nord-pas-de-calais.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Hauts-de-France/028\\_Inst-Nord-Pas-de-Calais/Telechargements/Recyclage/fiche2-seuils-reglementaires-fixes-par-les-normes.pdf](https://nord-pas-de-calais.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Hauts-de-France/028_Inst-Nord-Pas-de-Calais/Telechargements/Recyclage/fiche2-seuils-reglementaires-fixes-par-les-normes.pdf)



**Le filet de pêche final ne répond pour le moment à aucune exigence normative en termes de biodégradabilité.** Ainsi que le représente la Figure 2, sa biodégradabilité peut être gênée par :

- **Sa géométrie** : Suivant la façon dont les fils sont assemblés et tressés, le filet peut ne plus répondre aux exigences de la norme EN 14995, et notamment aux cinétiques de dégradation ;
- **Sa production** : Des éléments extérieurs peuvent être ajoutés dans le filet lors de la transformation des granulés initiaux en fils puis leur tressage, en particulier lorsque les unités en charge de cette production traitent d'autres types de produits ;
- **Son lieu d'usage** : La norme indique que « les substances ou produits [en contact avec la matière plastique] peuvent demeurer en totalité ou en partie dans la matière plastique elle-même compostable après utilisation normale : il est recommandé que les substances ou produits soient eux-mêmes compostables et ni toxiques ni dangereux ». Or :
  - Les métaux lourds présents dans l'eau de mer peuvent imprégner le filet, ou même de la chlorure (qui peut imprégner certains éléments marins comme le bois flotté) ;
  - Des coquillages, dont la cinétique de dégradation est très longue, peuvent rester sur le filet, malgré le nettoyage effectué par les pêcheurs en fin de saison de pêche.



*Figure 2 : Eléments potentiellement perturbateurs de la biodégradabilité du filet*

Il est donc nécessaire de s'assurer que le produit final, c'est-à-dire les trois nappes du filet, est bien biodégradable en compostage industriel, et lui faire passer les tests nécessaires à sa normalisation. **On notera que les échanges avec les différentes unités de traitement ont été réalisés sous l'hypothèse que les nappes répondent aux exigences de la norme EN 14995.**

## 2.2 Evaluation du gisement de filets biodégradables en fin de vie

Dans les tableaux qui suivent, le code couleur utilisé est la suivant :

- En vert les données d'entrée : ce dont on est sûr ;
- En bleu les hypothèses : ce dont on n'est pas sûr ;
- En orange les calculs : résultats des additions et multiplications.

### 2.2.1 Données d'entrée

Les tableaux ci-dessous présentent les différentes données d'entrée utilisées :

*Tableau 2 : Evaluation du gisement de filets de pêche biodégradables en fin de vie - Données d'entrée*

Pratiques de pêche	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	Masse linéique d'un filet En kg / 100 m	Disponibilité du filet biodégradable
	Eté	Hiver	Eté uniquement	Eté / Hiver		
Entrée par type de filet						
Filet monofilament	X	-	-	-	17	Oui
Filet multi-monofilament	-	-	X	X	10	Oui
Filet multifilament	-	X	-	-	20	Non

Pratiques de pêche	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	TOTAL
	Eté	Hiver	Eté uniquement	Eté / Hiver	
Entrée par nombre de bateaux					
Nombre de bateaux	5		3	4	12
Kilomètres de filet par bateau	12		10	12	-
Nombre de filets utilisés par période	1	0,5	1	4	-
Gisement de filets par période (en km)	60	30	30	192	312
Gisement de filets par période (en tonnes)	10	6	3	19	38

#### Justification des données d'entrée (pratiques de pêche) :

- **Type de filet par port** : données issues des entretiens réalisés par Nautique Conseil en janvier 2021. Au Tréport, à l'été 2021 un test de filet biodégradable sera effectué avec un filet monofilament ; cependant cette pratique n'est pas représentative de la pêche au Tréport et n'apparaît donc pas dans les hypothèses qui ont été faites (qui déterminent le gisement à horizon 2025) ;
- **Masse linéique des filets** : les chiffres indiqués correspondent uniquement aux nappes centrales des filets, hors tresses plombées. Pour le filet monofilament, la donnée est issue de l'observation : un tronçon du filet utilisé par J. Devogel a permis d'estimer les densités et masses linéiques des

éléments biodégradables et non biodégradables du filet (voir encadré ci-dessous). Le filet multi-monofilament, deux fois moins haut, a été estimé quasiment deux fois moins lourd (10 kg / 100 au lieu de 17 kg / 100 m) ; à l'inverse, le filet multifilament a été estimé un peu plus lourd car de tissage plus complexe (20 kg / 100 au lieu de 17 kg / 100 m)<sup>6</sup> ;

- **Nombre de bateaux fileyeurs, longueur de filet par bateau et nombre de filets utilisés** : donnée issue des entretiens réalisés par Nautique Conseil en janvier 2021. Le nombre de bateaux est supposé stable sur les cinq prochaines années, même si la présence ou l'absence de certaines espèces de poissons pourraient faire fluctuer le nombre de fileyeurs.

Densités et masses linéiques :

Densité biodégradable	0,2 kg / L
Densité non biodégradable	0,4 kg / L
Masse linéique biodégradable	17 kg pour 100 mètres de filets
Masse linéique non biodégradable	17 kg pour 100 mètres de filets <sup>7</sup>

**1 mètre de filet pèse ainsi 350 g pour un volume de 1,3 L.**



*Figure 3 : Tronçon de filet biodégradable déroulé*

<sup>6</sup> Malgré nos demandes, la société Alprech ne nous a pas fourni les poids précis des différents filets. A noter également que le poids du multifilament n'a pas d'importance pour la suite du calcul, dans la mesure où il n'est pas possible de fabriquer du filet multifilament biodégradable.

<sup>7</sup> Dont 14 kg de tresses plombées pour 100 m de filet

### 2.2.2 Hypothèses

Le tableau ci-dessous présente les hypothèses de pénétration du filet biodégradable entre 2020 et 2025. On identifie ici le mois où les filets sont déposés au port en fin de saison : Octobre pour les filets estivaux, Mars pour les filets hivernaux.

*Tableau 3 : Evaluation du gisement de filets de pêche biodégradables en fin de vie – Hypothèses*

Nombre de bateaux équipés de filet biodégradable	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	Part de biodégradable dans les filets
	Oct.	Mar.	Oct. uniquement	Oct.	
2020	1	0	0	0	10%
2021	1	0	0	1	33%
2022	2	0	1	1	33%
2023	3	0	2	2	50%
2024	4	0	3	3	75%
2025	5	0	3	4	100%

#### Justification des hypothèses :

- **Nombre de bateaux équipés de filet biodégradable** : hypothèse de progression linéaire du nombre de bateaux pour atteindre 100 % d'équipement dans cinq ans. La pêchabilité du filet, ainsi que son coût, seront des facteurs déterminants pour les pêcheurs ;
- **Part de biodégradable dans les filets** : hypothèse de progression à partir de la saison d'été de 2023, à la suite des retours d'expérience des pêcheurs et des innovations techniques développées par Seabird et Alprech.

## 2.2.3 Résultats

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des calculs de gisement :

*Tableau 4 : Evaluation du gisement de filets de pêche biodégradables en fin de vie – Résultats*

Gisement de filets biodégradables (en km)	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	TOTAL
	Oct.	Mar.	Oct. uniquement	Oct.	
2020	1,2	0	0	0	1,2
2021	4	0	0	16	20
2022	8	0	3	16	27
2023	18	0	10	48	76
2024	36	0	23	108	167
2025	60	0	30	192	282
<i>Part de biodégradable en 2025</i>	<i>100%</i>	<i>0%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>90%</i>

Gisement de filets biodégradables (en tonnes)	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	TOTAL
	Oct.	Mar.	Oct. uniquement	Oct.	
2020	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
2021	0,7	0,0	0,0	1,6	2,3
2022	1,4	0,0	0,3	1,6	3,3
2023	3,1	0,0	1,0	4,8	8,9
2024	6,1	0,0	2,3	10,8	19,2
2025	10,2	0,0	3,0	19,2	32,4
<i>Part de biodégradable en 2025</i>	<i>100%</i>	<i>0%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>84%</i>

Sur le territoire du Parc Naturel Marin, le gisement total de filets biodégradables à horizon 2025 est estimé à 282 kilomètres, soit 32,4 tonnes.

## 2.3 Dimensionnement de la filière (par étape de fin de vie)

### 2.3.1 Stockage sur le port et première collecte

A la fin de la saison de pêche, les filets doivent être stockés sur le port avant leur préparation pour le traitement. Afin de répondre à l'ensemble des enjeux liés à cette étape, des caisses palettes trouées d'un volume d'environ 400 L seront utilisées (Figure 4).

*Tableau 5 : Justification des caisses-palettes 400 L pour le stockage des filets*

<b>Contraintes</b>	<b>Réponses en caisses palettes trouées</b>
Filets déposés en tronçons de 300 mètres, soit environ 400 L	Volume de la caisse : 400 L
Stockage individuel des filets afin de limiter leur emmêlement et faciliter le pré-traitement	Un tronçon de filet par caisse-palette
Stockage des filets de la saison au fil de leur arrivée afin de limiter le nombre de collectes	Rotation des caisses-palettes pour le pré-traitement dès qu'elles sont pleines
Collecte pouvant être réalisée par un prestataire de collecte spécialisé ou l'établissement en charge du pré-traitement	Manipulation et pesée simples à l'aide d'un transpalette
Contenants simples à manipuler et stocker : la SEPD peut mettre à disposition un espace de la surface actuellement utilisée pour réceptionner les filets traditionnels en fin de saison de pêche <sup>8</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empilement possible en hauteur de 4 caisses-palettes</li> <li>• Mise à disposition sur le port de 36 caisses au maximum (surface au sol : 6m x 3m)<sup>9</sup>, pouvant contenir au total 10,8 km de filets</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contenant troué afin de permettre l'évacuation de l'eau</li> <li>• Contenant avec couvercle pour limiter l'entrée de l'eau de pluie</li> </ul>	Caisses-palettes trouées sur le dessous et pouvant être fermées

<sup>8</sup> Information issue d'un entretien avec la SEPD

<sup>9</sup> Cette surface est équivalente à une celle d'une benne de 20 m<sup>3</sup> dans laquelle sont classiquement stockés les filets en fin de saison



Figure 4 : Exemple de filets stockés en caisses-palettes à Belle-Île

Ces contenants seront loués à la société spécialiste de la gestion des déchets en charge du transport de la partie biodégradable des filets jusqu'à leur lieu de traitement. Ainsi, on limite le nombre d'acteurs et on s'assure de la bonne prise en charge des contenants lors de cette deuxième étape de transport (2.3.3).

**Une fois les filets regroupés, quatre options de transport jusqu'au lieu de pré-traitement sont envisageables** (Tableau 6). A noter que pour chacune d'entre elles, c'est le prestataire de collecte qui se charge de l'ensemble de la manipulation des contenants : la SEPD met uniquement à disposition l'espace de stockage.

Tableau 6 : Comparaison des différentes options de transport

Option	Avantages	Inconvénients
<b>Option A</b> : le pré-traitement des filets se fait sur le port par une équipe de l'établissement de pré-traitement qui fournit le matériel nécessaire	L'étape de transport jusqu'au lieu de pré-traitement est supprimée. Option particulièrement intéressante pour de grands volumes de filets à pré-traiter.	Un espace adapté sur le port est nécessaire et mobilisé pendant toute la durée de l'opération de pré-traitement
<b>Option B</b> : l'établissement de pré-traitement collecte lui-même les filets	Le nombre d'acteurs est limité, la logistique est plus flexible, l'établissement de pré-traitement peut s'organiser en fonction de ses disponibilités	L'établissement doit être équipé afin de transporter les caisses-palettes
<b>Option C</b> : un prestataire extérieur, spécialisé dans le transport de déchets, collecte les filets et les amène au site de pré-traitement	Les sociétés spécialistes de la collecte des déchets sont présentes sur tout le territoire et en forte concurrence : il n'y a donc aucun enjeu de sélection d'un	Multiplication des acteurs et coordination nécessaire entre chacun



Option	Avantages	Inconvénients
	acteur par rapport à un autre à ce stade du projet <sup>10</sup> .	
<b>Option D</b> : le transport est réalisé par une association du territoire spécialisée dans la gestion des déchets de pêche	Le transport pourra être mutualisé avec d'autres collectes de déchets et/ou d'autres bénéficiaires de l'association	Actuellement, aucune structure du territoire ne semble être en capacité d'une telle logistique

**Dans la suite de l'étude, l'option B a été privilégiée** : c'est en effet la solution la plus pratique dans un premier temps avec des volumes limités de filets à transporter, sans ajouter d'intermédiaires. Une fois les volumes plus conséquents, les trois autres options pourront être ré-étudiées.

---

<sup>10</sup> Pour ces raisons, le choix fut fait lors de cette étude de ne pas les contacter.

### 2.3.2 Pré-traitement nécessaire

Quel que soit le procédé de traitement choisi, quatre étapes de pré-traitements sont nécessaires :

*Tableau 7 : Description des tâches nécessaires au pré-traitement des filets*

Etape	Description	Explication
<b>1/ Séparation biodégradable (3 nappes : un flux et deux aumées) vs. non biodégradable (tresses flottantes, flotteurs et tresses plombées)</b>	Chacune des tresses est accrochée aux mailles via des énarés accrochés à leurs deux extrémités à la tresse, et dans lequel passent les mailles. Les mailles biodégradables peuvent donc être simplement séparées des tresses en coupant les mailles : la tresse, les flotteurs et les énarés sont ainsi sauvegardés.	-
<b>2/ Découpage du biodégradable en tronçons</b> <i>Tâche réalisée en parallèle de la première tâche</i>	Découpage manuel : les filets sont progressivement déroulés sur une table afin de découper les tresses plombées et flottantes sur chacun des côtés.  Au bout d'une trentaine de mètres, les mailles sont découpées de haut en bas afin de couper un tronçon. La longueur de chacun de ces tronçons n'a pas à être exactement identique, un découpage grossier est suffisant.	Découper le filet en tronçons de 30 mètres permettra le retournement et l'oxygénation des andains en cas de compostage, ou l'agitation dans le digesteur en cas de méthanisation.  Cette étape ne peut être réalisée par un broyeur du fait de la longueur totale des filets qui risqueraient de s'emmêler dans la machine <sup>11</sup> .
<b>3/ Nettoyage du filet des coquillages</b> <i>Tâche réalisée en parallèle de la première tâche</i>	Enlever les derniers coquillages restants : même si les filets sont nettoyés par les pêcheurs en fin de saison et sont déposés au port relativement propres, il peut rester quelques coquillages à enlever.	A la différence des algues, les coquillages ont une cinétique de dégradation très lente et pourraient perturber le processus de dégradation organique
<b>4/ Tri des différents éléments séparés</b> <i>Tâche réalisée à l'issue des trois premières</i>	Tri des cordes plombées et flotteurs en bon état, des cordes plombées en mauvais état, des flotteurs en mauvais état, et des cordes tressées en vue de leur recyclage matière ou élimination.	-

<sup>11</sup> Sur le site de méthanisation de Calais, tous les déchets sont préalablement broyés : les filets doivent donc également passer par cette étape. La société exploitante, Octeva, souhaite cependant insérer uniquement des petits tronçons de filets dans le broyeur afin de ne pas risquer de l'abimer.

Le pré-traitement peut être réalisé manuellement, par exemple par un Etablissement et Service d'Aide par le Travail (ESAT), dans la mesure où :

- La découpe des filets est faite uniquement au niveau des mailles, donc aucun outil particulièrement technique n'est nécessaire ;
- Travailler avec un ESAT permet de bénéficier d'une réduction de la taxe AGEFIPH correspondant à un pourcentage du montant total de la prestation ;
- Suivant les départements, les ESAT peuvent être regroupés au sein d'une entité départementale qui peut permettre d'absorber plus facilement les volumes de filets à traiter et de favoriser le partage des techniques de pré-traitement entre les établissements.

### 2.3.3 Stockage des filets après pré-traitement et transport jusqu'au lieu de traitement

A la fin de l'étape de prétraitement, la partie biodégradable pourra être mise à nouveau dans les caisses-palettes en attente du transport vers l'unité de traitement.

Dans le cadre de ce projet, les contenants ne seront pas mobilisés toute l'année. En effet, ils seront nécessaires à chaque fin de saison de pêche sur le port le temps que les filets y soient déposés, puis dans le temps de préparation des filets en amont du traitement, puis pour le transport jusqu'au lieu de traitement soit deux mois à chaque saison environ<sup>12</sup>.

**Le prestataire de collecte devra donc prévoir un tarif adapté de mise à disposition des contenants pour environ 4 mois par an.**

### 2.3.4 Prise en charge de la partie non organique

Suivant leurs états, les différents éléments non biodégradables peuvent être réutilisés, valorisés ou bien éliminés.

*Tableau 8 : Fin de vie des éléments non organiques du filet de pêche*

Élément non biodégradable concerné	Valorisation ou fin de vie	Commentaire
<b>Tresses plombées et flotteurs en bon état</b>	Réutilisation par l'assembleur de filets	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pratique courante des pêcheurs qui ramènent à l'assembleur de filets en fin de saison des tronçons de tresses afin qu'il remonte de nouveaux filets dessus, à bas coût ;</li> <li>• Durée de vie estimée d'une tresse plombée : 4 ans<sup>13</sup> ;</li> <li>• Pratique qui représente 50 % de travail supplémentaire pour l'assembleur de filets<sup>14</sup>.</li> </ul>
<b>Tresses plombées en mauvais état</b>	Récupération du plomb à l'intérieur	Pour cette étape, le prestataire doit dépiapter entièrement la corde, le plomb étant sous la forme d'un chapelet à l'intérieur.
<b>Flotteurs abimés</b>	Valorisation matière	Etape de traitement à confirmer suivant le matériau dont sont constitués les flotteurs.

<sup>12</sup> Sous couvert que les prestataires acceptent de louer les caisses-palettes pour 4 mois uniquement

<sup>13</sup> Information issue de l'entretien avec Alprech Filets

<sup>14</sup> Information issue de l'entretien avec Alprech Filets



Élément non biodégradable concerné	Valorisation ou fin de vie	Commentaire
Tresses flottantes	Elimination (enfouissement ou incinération)	Les tresses plombées sont en trop mauvais état à la fin d'une saison de pêche pour pouvoir les réutiliser

### 2.3.5 Traitement organique

**La partie biodégradable des filets peut être traitée en plateforme de compostage ou en unité de méthanisation.** Ces deux types d'installations répondent à la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), ainsi qu'à un règlement sanitaire suivant leurs intrants. Ceux-ci doivent être déclarés et/ou autorisés par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) suivant la catégorie à laquelle appartient l'unité. La partie biodégradable du filet n'a pour le moment pas de catégorie spécifique dans la nomenclature déchets<sup>15</sup>. Elle pourra cependant faire l'objet d'un échange avec la DREAL pour acceptation lorsque les volumes intrants seront conséquents.

A noter qu'aujourd'hui, l'apport agronomique de la partie biodégradable du filet dans le cas du compostage, ou son pouvoir méthanogène dans le cas de la méthanisation, sont inconnus (Figure 5) : ils pourront être définis au cours d'une phase de tests, tels que proposés dans la suite de l'étude. Suivant ces caractéristiques, les mailles centrales du filet peuvent être intéressantes pour le processus de traitement, auquel cas elles y seront intégrées sans dilution, ou bien ne rien y apporter. Dans ce deuxième cas, et si les unités de traitement acceptent le filet, son traitement organique permettra uniquement d'éviter qu'il soit enfoui ou incinéré. Il devra alors être fortement dilué avec d'autres types d'intrants biodégradables afin d'assurer la digestion de la matière et la production de compost et/ou de biogaz et de digestat : le coût de traitement à la tonne sera alors plus élevé que dans le cas d'un déchet dont l'apport au processus de dégradation organique est reconnu.

---

<sup>15</sup> Liste unique de classement des déchets. A chacun d'eux est attribué un code de 6 chiffres suivant notamment leur origine. La liste complète peut se trouver au lien suivant : [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/nomenclature\\_dechets.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/nomenclature_dechets.pdf)

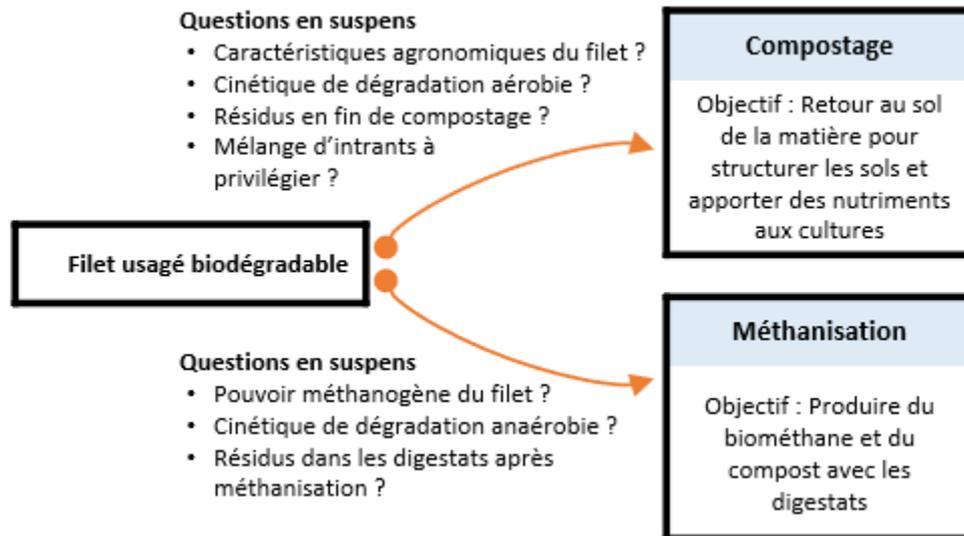


Figure 5 : Questions en suspens relativement au compostage et à la méthanisation des filets

A noter que les essais de la norme EN 14 995 permettent de répondre à la majorité de ces questions en simulant les conditions de compostage (et de méthanisation en option) pour évaluer la dégradation de la matière.

### 2.3.5.1 Compostage

Dans le cas du compostage, la partie biodégradable des filets découpée en tronçons sera intégrée au processus de compostage en andain ou en tas avec d'autres déchets biodégradables. Selon une définition de la FAO, « le compostage en andain consiste à placer un mélange de matières premières dans de longs tas étroits appelés andains qui sont remués ou tournés de façon régulière ».

Afin de pouvoir être vendu, le compost doit respecter certains seuils pour répondre à la norme NFU 44-051 : **la présence du filet dans les andains ne doit pas perturber l'atteinte de ces seuils**. De même, la façon de mélanger les filets avec d'autres déchets biodégradables pour faciliter la digestion organique est à déterminer.

Ces incertitudes, ainsi que l'absence de connaissance sur les composants initiaux du filet, complexifient la prise en charge des filets par les unités de traitement du territoire : sur les trois plateformes de compostages visitées, une refuse de réceptionner un déchet dont la composition est inconnue, et les deux autres souhaitent réaliser un test sur un andain avec un suivi précis ainsi que des analyses. L'apport des filets au compost pourra ainsi être déterminé, ainsi que l'absence de polluants dans le produit final. C'est seulement à la suite de ces tests que la filière pourra prendre forme.

### 2.3.5.2 Méthanisation

Dans le cas de la méthanisation, les unités sont moins nombreuses sur le territoire et les processus peuvent fortement différer entre chaque site. L'unité de Calais broie ainsi chacun des déchets en amont du digesteur. Celui-ci, une cuve dans laquelle la matière transite pendant plusieurs jours, est agité par des injections de biogaz dans le fond de la cuve. Il n'y a donc pas de risque particulier d'emmêlage du filet dans des pales d'agitation, ce qui peut être le cas sur d'autres unités. En sortie de digesteur, le digestat est entièrement composté sans aucun ajout de matière, puis criblé. C'est lors de



cette étape de compostage que l'hygiénisation<sup>16</sup> est réalisée. Le compost produit est normé et vendu aux agriculteurs du Calaisis.

**Si intégrer la partie biodégradable du filet dans le processus de digestion anaérobie (qu'il produise beaucoup de biogaz ou non) ne présente aucune difficulté, la seule contrainte est que le filet transite en amont via le broyeur :** de la même façon que pour le compostage, seule une phase de test permettra de déterminer son acceptabilité dans l'unité de méthanisation de Calais.

---

<sup>16</sup> L'hygiénisation consiste en une phase d'au moins d'une heure de montée en température à 70°C de la matière. Cette étape concerne notamment les déchets comprenant des sous-produits animaux : les unités de compostage traitant uniquement des déchets verts n'y sont donc pas assujetties.



## 2.4 Schéma final de fonctionnement

La Figure 6 résume les différentes étapes nécessaires à la filière de recyclage des filets de pêche biodégradables.

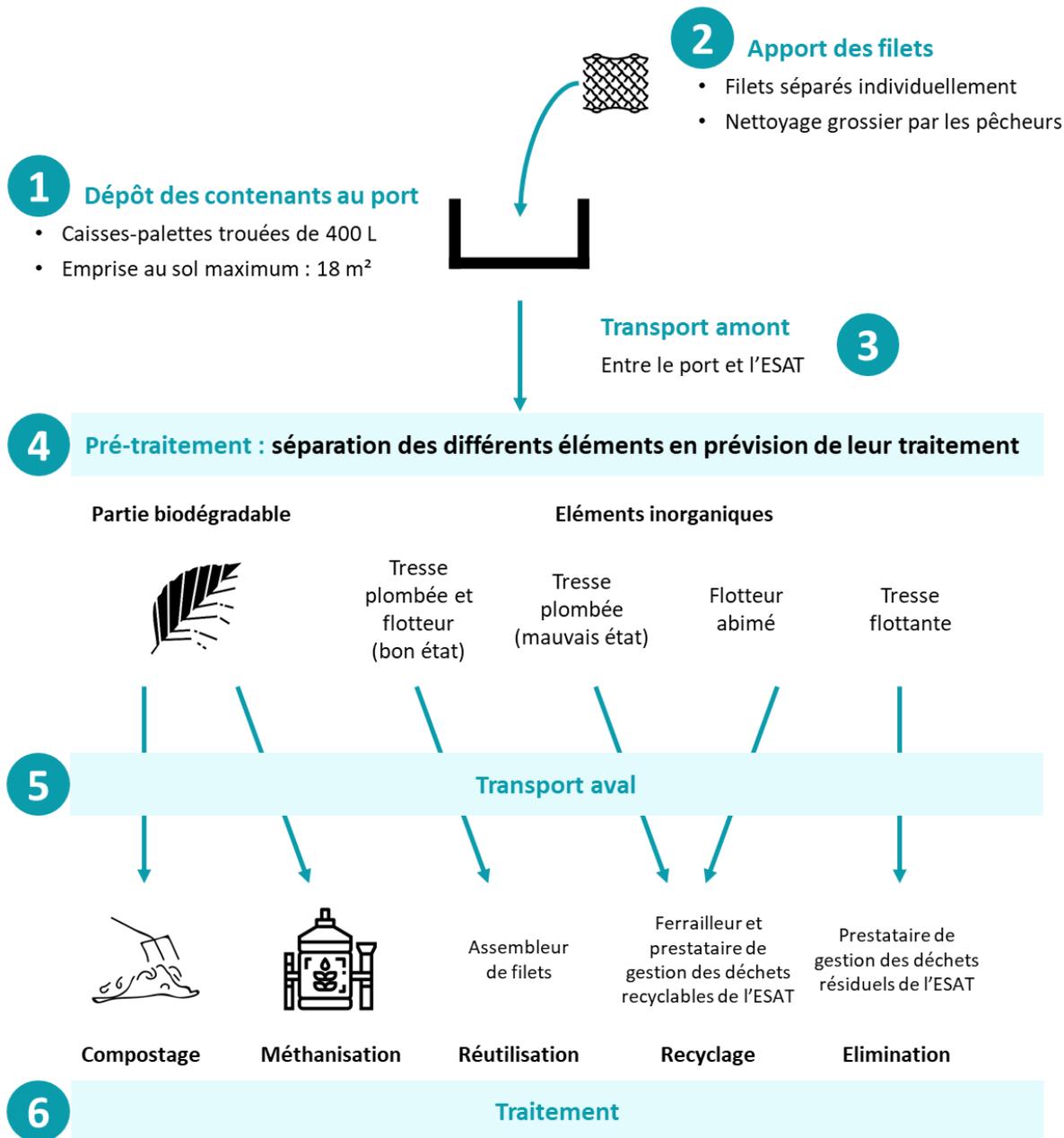


Figure 6 : Schéma technique de la filière de recyclage des filets de pêche biodégradables

### 3 Etude économique

#### 3.1 Estimations et hypothèses prises

##### 3.1.1 Stockage sur le port, transport amont et pré-traitement

Le volume ainsi que le nombre de caisses palettes trouées nécessaires pour stocker les filets entiers réceptionnés dans les ports et les transporter jusqu'à l'atelier de préparation seront amenés à changer à chaque saison de pêche. Les hypothèses prises dans la modélisation pour cette étape ainsi que le pré-traitement sont résumées dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 9 : Hypothèses pour l'évaluation économique des premières étapes de la filière*

Données		Commentaires
	<b>Volume des caisses : 400 L</b>	
<b>Stockage sur le port</b>	<b>Nombre maximal sur le port : 36 caisses palettes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcul du nombre de contenants en location basé sur le volume total de filets biodégradables avec leurs composants non biodégradables</li> <li>• Tarif issu de la base de données Take a waste (devis du Nord, du Pas-de-Calais, de la Somme et de la Seine Maritime)</li> </ul>
	<b>Tarif mensuel de location : 9 €</b>	
	<b>Mise à disposition : 2 mois / saison de pêche</b>	
<b>Transport amont<sup>17</sup></b> (option 2)	40 € / collecte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport réalisé par l'établissement de pré-traitement</li> <li>• Préparation au sein de l'établissement de pré-traitement</li> <li>• En cas de pré-traitement réalisé directement sur le port, les coûts de cette étape seront amenés à changer</li> <li>• Le nombre de rotations de collecte nécessaire a été estimé</li> </ul>
<b>Pré-traitement</b>	1,2 € / mètre (fourchette haute)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarif correspondant aux quatre étapes de pré-traitement</li> <li>• Devis réalisé sans test préalable, donc correspondant à une fourchette haute</li> </ul>
	0,5 € / mètre (fourchette basse)	

<sup>17</sup> Transport correspondant au transport entre le port et l'établissement de pré-traitement des filets

### 3.1.2 Transport aval et traitement de la partie biodégradable des filets

Le tarif de traitement de la partie biodégradable des filets a été défini grâce aux échanges avec les différentes unités de traitement autour de Boulogne-sur-Mer. **Il est généralisable à l'ensemble des unités de valorisation organique (méthanisation et compostage) pour des déchets biodégradables dont les caractéristiques agronomiques sont inconnues<sup>18</sup>.** L'hypothèse a été prise qu'avec l'augmentation des tonnages traités, le prix de traitement à la tonne pourra être amené à baisser. Le tarif de collecte est basé sur la base de données Take a waste, pour des contenants similaires, avec des distances moyennes parcourues.

*Tableau 10 : Hypothèses pour l'évaluation économique des dernières étapes de la filière (partie biodégradable du filet)*

Type de déchet	Transport	Tarif de collecte	Unité de traitement	Tarif de traitement
<b>Partie biodégradable des filets</b>	Transport aval <sup>19</sup> <i>par un prestataire de collecte</i>	80 € / collecte si moins de 20 caisses 100 € / collecte si plus de 20 caisses <i>Transport réalisé dans les mêmes caisses-palettes que le stockage au port</i>	Plateforme de compostage ou unité de méthanisation	60 € / tonne traitée

### 3.1.3 Transport aval et traitement des parties non biodégradables

Les coûts du tableau ci-dessous s'appliquent à la collecte et au traitement des éléments non biodégradables, suivant leurs exutoires de fin de vie.

*Tableau 11 : Hypothèses pour l'évaluation économique des dernières étapes de la filière (éléments inorganiques du filet)*

Type de déchet	Transport	Tarif de collecte	Volume concerné	Unité de traitement	Tarif de traitement
<b>Tresses plombées et flotteurs en bon état</b>	Transport aval <i>par un prestataire de collecte</i>	30 € / collecte <i>Transport réalisé dans les mêmes caisses-palettes que le stockage au port</i>	50 % de la partie non biodégradable <sup>20</sup>	Réutilisation par l'assembleur de filets	0 € / tonne récupérée
<b>Tresses plombées en mauvais état</b>	Transport aval <i>par le ferrailleur lui-même</i>	0 € / collecte <i>Pas de contenants spécifiques nécessaires</i>	25 % de la partie non biodégradable	Ferrailleur	0 € / tonne récupérée

<sup>18</sup> A noter que les acteurs interrogés estiment que la partie biodégradable du filet n'a pas d'intérêt agronomique : le coût estimé du traitement est donc supérieur à celui de déchets organiques très intéressants pour le retour au sol.

<sup>19</sup> Transport correspondant au déplacement entre le lieu de pré-traitement et le lieu de traitement organique

<sup>20</sup> On peut estimer à environ 4 caisses palettes remplies de cordes plombées en bon état pour un volume initial de 36 caisses pleines de filets biodégradables.

Type de déchet	Transport	Tarif de collecte	Volume concerné	Unité de traitement	Tarif de traitement
<b>Flotteurs abimés</b>	Transport aval par les prestataires de collecte du site de prétraitement	Coûts inclus dans les factures de gestion des déchets de l'établissement de pré-traitement <i>Pas de contenants spécifiques nécessaires</i>	25 % de la partie non biodégradable	Centre de tri	<i>Coûts inclus dans les factures globales de gestion des déchets de l'établissement de pré-traitement</i>
<b>Tresses flottantes</b>				Incinération ou enfouissement	100 € / tonne (2020) 140 € / tonne (2026 <sup>21</sup> ) <i>Coûts inclus dans les factures globales de gestion des déchets de l'établissement de pré-traitement</i>

### 3.1.4 Coût actuel de la gestion des filets non biodégradables

Afin de réaliser une comparaison avec la filière actuelle de gestion des filets non biodégradable, l'estimation du coût d'élimination de ces derniers a été faite, en se basant sur des volumes produits équivalents, et en utilisant les mêmes tarifs que pour la partie non valorisable des filets biodégradables.

## 3.2 Résultats

### 3.2.1 Gisement et stockage sur le port

En se basant sur les hypothèses précédentes, les nombres de contenants de stockage sur les ports et leurs coûts de location sont récapitulés dans le tableau ci-dessous (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) pour chaque saison de pêche.

<sup>21</sup>Tarifs issus de la base de données Take a waste et des tarifs moyens appliqués en 2020 sur les déchets envoyés en enfouissement. L'augmentation de la Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP) a également été prise en compte (augmentation prévue d'une quarantaine d'euros en entre 2020 et 2025).

**Tableau 12 : Nombre de contenants nécessaires et coûts annuels de location**

Nombre de caisses-palettes nécessaires et coûts de location	Boulogne-sur-Mer				Le Tréport		Fécamp		TOTAL
	Mar.		Oct.		Oct. uniquement		Oct. uniquement		
2021	0	0 €	13	234 €	0	0 €	36	648 €	882 €
2022	0	0 €	26	468 €	8	144 €	36	648 €	1 260 €
2023	0	0 €	36	648 €	24	432 €	36	648 €	1 278 €
2024	0	0 €	36	648 €	36	648 €	36	648 €	1 944 €
2025	0	0 €	36	648 €	36	648 €	36	648 €	1 944 €

### 3.2.2 Pré-traitement et logistique amont

En prenant l'hypothèse que l'établissement de pré-traitement réalise le transport entre le port et leur établissement, le nombre de rotations nécessaires et leurs coûts sont indiqués dans le tableau ci-dessous (Tableau 13). Y figurent également les coûts de pré-traitement des filets.

**Tableau 13 : Rotations nécessaires au transport amont et coûts de pré-traitement**

Transport amont (nombre de rotations nécessaires - coûts de transport)	Boulogne-sur-Mer				Le Tréport		Fécamp		TOTAL		
	Mar.		Oct.		Oct. uniquement		Oct. uniquement				
2021	0	0 €	1	40 €	0	0 €	2	80 €	120 €		
2022	0	0 €	1	40 €	1	40 €	2	80 €	160 €		
2023	0	0 €	2	80 €	1	40 €	4	160 €	280 €		
2024	0	0 €	4	160 €	2	80 €	7	280 €	520 €		
2025	0	0 €	6	240 €	2	80 €	13	520 €	840 €		
<b>Coûts de prétraitement (fourchette basse – fourchette haute)</b>											
2021	0 €		2 000 €	4 800 €	0 €		0 €	8 000 €	19 200 €	10 000 €	24 000 €
2022	0 €		4 000 €	9 600 €	1 667 €	4 000 €	8 000 €	19 200 €	13 667 €	32 800 €	
2023	0 €		9 000 €	21 600 €	5 000 €	12 000 €	24 000 €	57 600 €	38 000 €	91 200 €	

<b>2024</b>	0 €	18 000 €	43 200 €	11 250 €	27 000 €	54 000 €	129 600 €	<b>83 250 €</b>	<b>199 800 €</b>
<b>2025</b>	0 €	30 000 €	72 000 €	15 000 €	36 000 €	96 000 €	230 400 €	<b>141 000 €</b>	<b>338 400 €</b>

Les coûts de pré-traitement aujourd'hui considérés dépendent d'une phase de test qui permettra de connaître exactement le volume de travail nécessaire à cette étape et dimensionner ainsi son coût. L'ESAT ayant donné une première estimation chiffrée (sans test) a donc surdimensionné les coûts par prudence, et une diminution est à attendre.

De plus, certains facteurs importants d'évolution des coûts à la baisse suivant les années sont envisageables notamment avec l'augmentation du gisement de filets biodégradables :

- Effet d'apprentissage ;
- Spécialisation des tâches ;
- Développement d'un outillage spécifique pour la découpe des filets ;
- Etc.

### 3.2.3 Collecte et traitement de la partie biodégradable

En termes de collecte (transport aval) et traitement de la partie biodégradable, les volumes et coûts prévus jusqu'à l'année 2026 figurent dans le tableau ci-dessous (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**Tableau 14).

*Tableau 14 : Coûts de transport aval et traitement biodégradable*

Transport aval (nombre de rotations nécessaires - coûts de transport)	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport		Fécamp		TOTAL		
	Mar.	Oct.	Oct. uniquement	Oct. uniquement					
<b>2021</b>	0	0 €	1	80 €	0	0 €	1	80 €	<b>160 €</b>
<b>2022</b>	0	0 €	1	80 €	1	80 €	1	80 €	<b>240 €</b>
<b>2023</b>	0	0 €	2	200 €	1	80 €	2	200 €	<b>480 €</b>
<b>2024</b>	0	0 €	3	300 €	1	100 €	4	400 €	<b>800 €</b>
<b>2025</b>	0	0 €	4	400 €	2	200 €	7	700 €	<b>1 300 €</b>

Coûts de traitement de la partie biodégradable	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	TOTAL
	Mar.	Oct.	Oct. uniquement	Oct. uniquement	
2021	0 €	41 €	0 €	96 €	137 €
2022	0 €	82 €	20 €	96 €	198 €
2023	0 €	122 €	40 €	192 €	354 €
2024	0 €	245 €	90 €	432 €	767 €
2025	0 €	408 €	120 €	768 €	1 296 €

### 3.2.4 Coût total

En prenant en compte chacune des étapes précédentes<sup>22</sup>, le coût total de la mise en place d'une filière de recyclage pour les filets biodégradables est le suivant :

<sup>22</sup> Le coût de pré-traitement considéré dans l'ensemble de cette partie correspond à un prix moyen de 0,85 € / mètre.

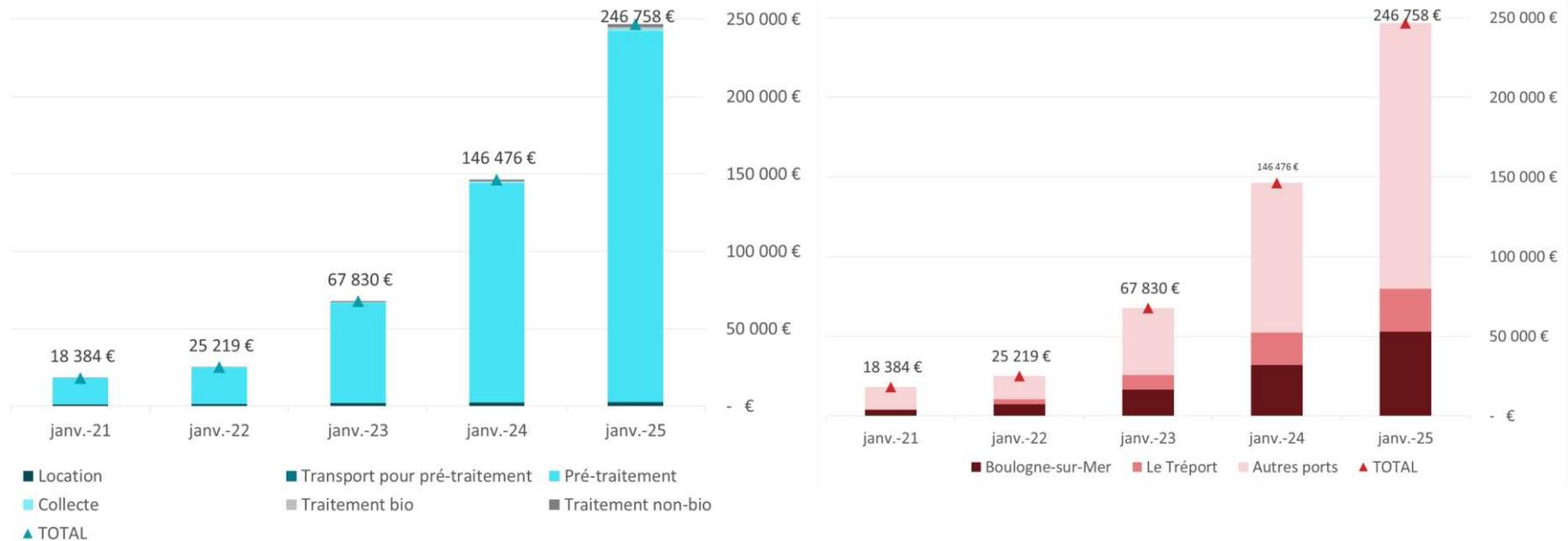


Figure 7 : Coût estimé de la fin de vie des filets biodégradables, par étape de fin de vie (à gauche) et par port (à droite)

Le coût linéaire de la filière diminue avec les volumes : estimé à 919 € / kilomètre en 2021, il est de 875 € / kilomètre en 2025. La part liée au pré-traitement est responsable à 98 % du coût de la filière : **à noter que cette étape est aujourd’hui grandement sur-estimée et qu’une diminution conséquente du prix linéaire de pré-traitement est à attendre une fois des tests réalisés.**

### 3.2.5 Coût de la filière actuelle

A titre comparatif, les coûts estimés pour collecter et éliminer le même volume de filets non biodégradable est présenté sur le graphique suivant :

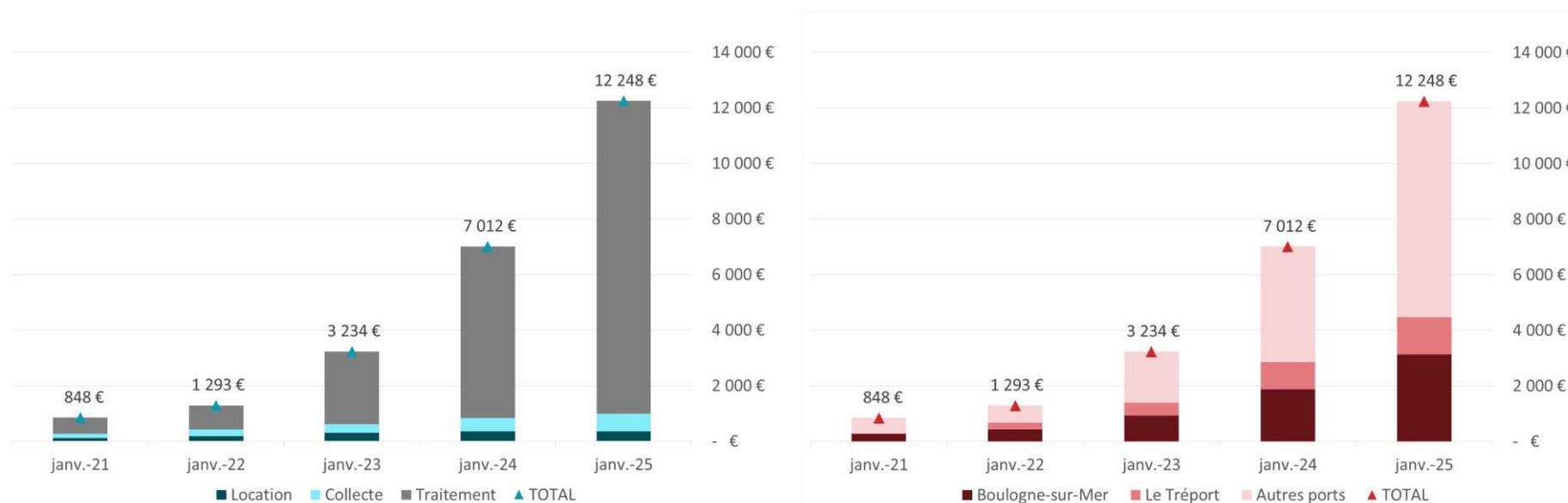


Figure 8 : Coût estimé de la fin de vie actuelle des filets non biodégradables, par étape de fin de vie (à gauche) et par port (à droite)

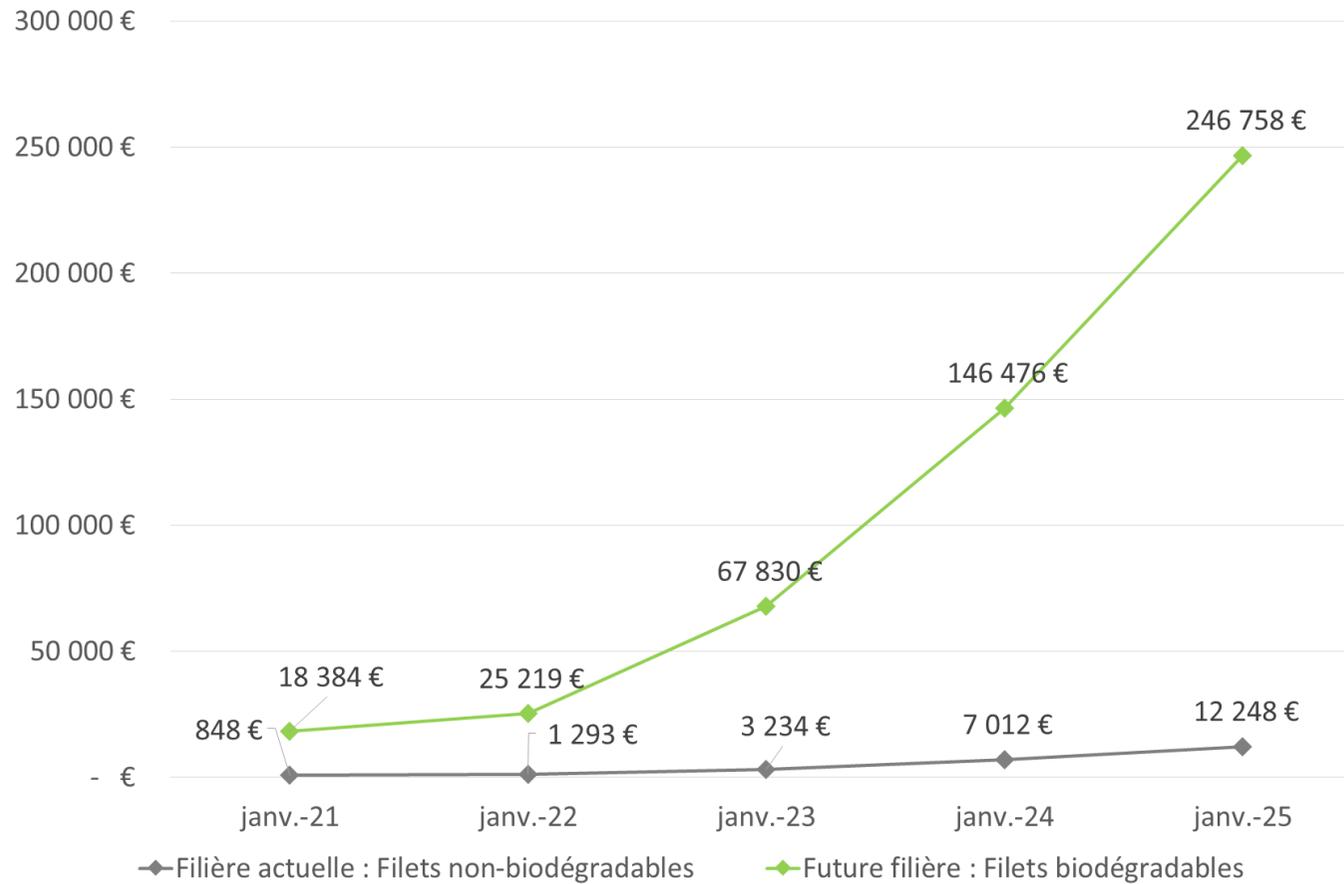
Il est à noter que l'augmentation des coûts de la fin de vie des filets non-biodégradables s'explique principalement par la **Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP)** : cette taxe s'applique à l'incinération et au stockage des déchets, modes de traitement qui concernent quasiment tous les éléments du filet non-biodégradable (à l'exception de la tresse plombée), mais seulement certains éléments du filet biodégradable (flotteurs et tresse flottante notamment). Or cette taxe va augmenter significativement de 2021 à 2025, passant de 30 à 65 € la tonne<sup>23</sup>.

**A partir d'octobre 2023, le coût total des filets non biodégradables s'établit à 43 € / km de filet.**

### 3.3 Comparaison des deux types de filets et prise en charge des coûts

Le graphique ci-dessous présente une comparaison du coût de fin de vie, sur l'ensemble des étapes, des deux filières :

<sup>23</sup> <https://dechets-infos.com/les-taux-de-tgap-dechets-applicables-en-2019-et-au-dela-publies-au-jo-4918371.html>



**Figure 9 : Coût de la fin de vie des filets biodégradables vs. non-biodégradables**

Sans devis plus précis de la part de l'ESAT afin d'établir le prix réel de pré-traitement des filets, **il est impossible d'estimer le coût total de la filière de fin de vie des filets biodégradables, les approximations étant trop importantes.**

Actuellement, la gestion des déchets des ports est financée par les sociétés exploitantes des ports : la CCI Littoral Haut de France pour le Tréport et la Société d'Exploitation des Ports de Détroit (SEPD). Les pêcheurs paient une taxe dont une partie est liée à la collecte des déchets. D'après la personne interrogée au sein de la SEPD, le montant de la taxe est cependant bien loin des coûts réels de collecte et traitement.

Dans le cadre de la mise sur le marché des filets TEFIBIO, et suivant le modèle économique retenu afin de faciliter leur acquisition par les pêcheurs, leur coût de traitement pourra être répercuté sur cette taxe. Une analyse plus fine de la comptabilité analytique de la SEPD pourra être réalisée à ce stade.

## 4 Schéma directeur

### 4.1 Les prochaines étapes

A ce stade du projet et de la conception des filets, il ressort différents besoins des unités de pré-traitement et traitement avant de pouvoir dessiner entièrement la filière de recyclage des filets de pêche biodégradable sur le territoire du Parc Naturel Marin. **Afin de correctement répondre aux questions encore existantes après les entretiens avec chaque acteur, des tests auprès des quatre structures interrogées et visitées lors de cette étude sont nécessaires** (Tableau 15).

*Tableau 15 : Prochaines étapes d'ici à la mise en place de la filière (par acteur du territoire)*

Structure	Avantages	Points bloquants	Prochaines étapes
<b>ESAT du Boulonnais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proximité avec le port de Boulogne (2 km)</li> <li>• Forte capacité de traitement et grands locaux</li> <li>• Disponibles pour réaliser des tests dès que possible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficulté d'établir un devis sans test préalable</li> </ul>	Test de pré-traitement sur un filet de 200 mètres (production de 6 tronçons de 30 mètres)
<b>ESAT d'Outreau</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proximité avec le port de Boulogne (5 km)</li> <li>• Forte capacité de traitement et grands locaux</li> <li>• Disponibles pour réaliser des tests dès que possible</li> </ul>		Acteur pouvant relayer l'ESAT du Boulonnais en cas de volume de travail important
<b>ESAT des trois fontaines</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hangar pour l'activité de jardinage disponible d'octobre à février</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boulogne-sur-Mer à 15 km</li> <li>• Petit établissement, faible capacité d'absorption</li> </ul>	Aucune
<b>Astradec</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Différentes plateformes de compostages dans le Nord, dont Beaumerie</li> <li>• Flexibilité des protocoles de test</li> <li>• Capacité de collecte en propre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficulté d'établir un devis sans test préalable</li> </ul>	Test de compostage sur 2 tronçons de 30 mètres
<b>SMLA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Site très motivé par l'expérimentation et moteur sur les protocoles de test</li> <li>• Analyses fréquentes des andains</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Site déjà à saturation qui ne pourra pas accueillir les filets pour leur traitement</li> </ul>	Test de compostage sur 2 tronçons de 30 mètres

Structure	Avantages	Points bloquants	Prochaines étapes
<b>Agriopale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Société créée par des agriculteurs produisant un compost allant sur des exploitations biologiques</li> <li>• En charge de la collecte des déchets verts du port de Boulogne-sur-Mer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne souhaite pas mettre de composants inconnus dans les andains</li> <li>• A besoin d'un protocole de test bien défini</li> </ul>	Aucune
<b>Adri Compost</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte proximité avec Agriopale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible capacité de traitement</li> </ul>	Aucune
<b>Octeva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seule unité de méthanisation du département</li> <li>• Grande capacité d'absorption des volumes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessité de l'étape de broyage dans le processus</li> </ul>	Test de broyage et méthanisation sur 2 tronçons de 30 mètres

#### 4.1.1 Pré-traitement dans l'ESAT du Boulonnais

L'ESAT du Boulonnais, situé à 2 kilomètres du port de Boulogne-sur-Mer, est un atelier polyvalent à la forte capacité d'adaptation. Cet atelier propose de réaliser un essai de prise en charge d'un morceau de filet en fin de saison de pêche pour estimer le travail nécessaire aux deux étapes de préparation des filets en amont de leur traitement : la séparation des parties non biodégradables de la flue et des aumées biodégradables (d'une part) et le découpage de cette partie biodégradable en tronçons d'une trentaine de mètres (d'autre part).

Le travail dans un ESAT est réalisé par des travailleurs en situation de handicap. Chaque nouvelle mission nécessite donc une étude en amont de division de la tâche en plusieurs postes de travail afin que les usagers puissent les réaliser. Il est important que la phase de test permette de se rendre réellement compte du travail nécessaire à taille réelle : une longueur d'au moins 200 mètres de filet doit leur être confiée pour qu'ils puissent y travailler.

**L'ESAT du Boulonnais est disponible dès à présent pour cette phase de test, qui durera 15 jours. Ce test n'entraînera aucune facturation.**

Cet ESAT a réalisé la première estimation du prix linéaire de pré-traitement : réaliser cette phase de test permettra d'affiner ce devis et d'obtenir des résultats pour l'étude économique plus facilement manipulables.

#### 4.1.2 Traitement organique

Le tableau ci-dessous présente les protocoles de test proposés pour le compostage et la méthanisation de la partie biodégradable des filets de pêche.

*Tableau 16 : Prochaines étapes pour le compostage et la méthanisation des filets biodégradables (protocoles de test)*

Structure	Octeva	SMLA – Plateforme de Saint-Omer	Astradec – Plateforme de Beaumerie
<b>Etape testée</b>	Broyage puis méthanisation	Compostage en andain	Compostage en andain
<b>Filet nécessaire</b>	2 x 30 mètres de mailles biodégradables	2 x 30 mètres de mailles biodégradables (soit 20 kg)	2 x 30 mètres de mailles biodégradables (soit 20 kg)
<b>Autres intrants<sup>24</sup></b>	Mélange classique d'intrants du méthaniseur	20 kg de déchets verts <sup>25</sup>  <i>Les déchets verts sont issus des apports à la déchèterie des particuliers ainsi que de l'entretien d'espaces verts (collectivités ou entreprises privées). Suivant la saison du test, ils seront donc constitués de feuilles d'arbres, de morceaux de bois, de tontes de pelouse, ce qui peut impacter la cinétique de compostage des filets</i>	60 kg de déchets verts <sup>26</sup>
<b>Protocole de test</b>	1/ Broyage successif des deux tronçons en mélange avec les autres déchets entrants 2/ Introduction dans le digesteur 3/ Compostage du digestat puis criblage 3/ Surveillance du digesteur sur la période classique de digestion	1/ Mélange de la matière sur un andain 2/ Retournements successifs et humidification de l'andain suivant les pratiques de la plateforme 3/ Criblage du compost en fin de maturation	1/ Mélange de la matière sur un andain 2/ Retournements successifs et humidification de l'andain suivant les pratiques de la plateforme 3/ Criblage du compost en fin de maturation

<sup>24</sup> Quel que soit le processus de valorisation organique, un mélange d'intrants aux caractéristiques différentes est nécessaire afin que la digestion (aérobie ou anaérobie) puisse avoir lieu. Idéalement, un déchet intéressant pour la valorisation organique, c'est-à-dire produisant du compost ou du méthane de bonne qualité, est un déchet qui peut être introduit en quantité importante dans l'unité de valorisation sans risquer de perturber le processus de digestion. Si ce n'est pas le cas, le déchet est dilué, c'est-à-dire mélangé en faible quantité avec d'autres intrants plus intéressants. Un déchet est donc généralement caractérisé par le mélange d'intrants nécessaire à sa méthanisation ou son compostage, ce qui fait partie de ses critères d'acceptation sur l'unité de traitement.

<sup>25</sup> Après discussion avec les deux acteurs, la partie biodégradable des filets ne sera mélangée qu'à des déchets verts, qui sont connus pour être « agressifs » dans le processus de compostage : ils permettront aux micro-organismes d'attaquer rapidement les filets pour les décomposer.

<sup>26</sup> Les deux types de test à réaliser en compostage sont basés sur l'échange ayant eu lieu avec la directrice du Syndicat Mixte Lys Audomarois (SMLA)

Structure	Octeva	SMLA – Plateforme de Saint-Omer	Astradec – Plateforme de Beaumerie
	4/ Surveillance du compostage des digestats supposés issus des filets		
<b>Modalité de suivi et d'évaluation du test</b>	Aucun moyen d'identification des filets une fois dans le digesteur. Une surveillance peut cependant être faite du digesteur puis du digestat composté suivant les cinétiques moyennes de transit de la matière à chaque étape <sup>27</sup> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification précise de l'andain de test : suivi visuel et qualitatif durant le test</li> <li>• Vérification des résidus en fin de criblage. Suivant la cinétique de dégradation du filet, il pourrait en effet se retrouver à 100 % dans les résidus refusés au criblage</li> <li>• Analyses mensuelles de l'andain afin d'étudier son stade de maturation et ses différents composants</li> <li>• Analyse finale du compost à la fin du processus de maturation, afin d'évaluer notamment sa capacité à être normé NFU 44-051<sup>28</sup></li> </ul>	
<b>Durée estimée du test</b>	1 mois	4 à 6 mois	
<b>Coût estimé du test</b>	Logistique de dépôt des tronçons de filets	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyses du compost obtenu</li> <li>• Logistique de dépôt des tronçons de filets</li> </ul>	
<b>Résultats attendus du test</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validation de l'acceptabilité des filets</li> <li>• Devis précis du coût de traitement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validation de l'acceptabilité des filets</li> <li>• Définition du bon mélange d'intrants</li> <li>• Devis précis du coût de traitement</li> </ul>	
<b>Date démarrage du test</b>	Dès que possible		

<sup>27</sup> L'acceptabilité du filet en méthanisation repose uniquement sur le passage au broyeur : l'absence de suivi possible au niveau de la digestion puis du compostage n'est donc pas un enjeu.

<sup>28</sup> Les analyses à ce stade ne permettront pas de normer le filet final EN 14 995. Une étude spécifique doit être réalisée à l'issu des phases de conception des filets afin de remplir les différents critères de cette norme, comprenant notamment des questions sur la composition du produit.

#### 4.1.3 Agenda des prochaines étapes

Suivant les différentes échéances de tests, l'agenda suivant peut être envisagé :

*Tableau 17 : Proposition d'agenda pour les prochaines étapes*

Période	Acteur concerné	Matériau d'entrée	Matériaux sortants
2 <sup>e</sup> quinzaine d'avril 2021	ESAT du Boulonnais	200 m de filet entier	Tronçons de 30 m de la partie biodégradable du filet Parties non biodégradables du filet
	OCTEVIA	2 tronçons de 30 m de la partie biodégradable du filet	Résultat du broyage Pas de suivi précis de la matière
Mai à octobre 2021	ASTRADEC	2 tronçons de 30 m de la partie biodégradable du filet	Suivi du compostage (1 volume de filet pour 1 volume de déchets verts)
	SMLA	2 tronçons de 30 m de la partie biodégradable du filet	Suivi du compostage (1 volume de filet pour 3 volumes de déchets verts)

## 4.2 Déploiement de la filière à l'échelle du Parc

Au cours de l'étude, seuls les acteurs de pré-traitement et traitement à proximité de Boulogne-sur-Mer et du Tréport ont été identifiés et quatre d'entre eux interrogés. **Les éléments qui ressortent de ces entretiens sont toutefois généralisables à l'ensemble du territoire du parc, ainsi qu'au territoire français** qui sont densément quadrillés par ces acteurs : il y a 1 463 ESAT<sup>29</sup> en France, et 820 plateformes de compostage<sup>30</sup>.

Si l'on se place à l'échelle du parc, la figure ci-dessous indique les plateformes de compostage, unités de méthanisation et ESAT situés à proximité des ports de Boulogne-sur-Mer et du Tréport<sup>31</sup>.

<sup>29</sup> <https://annuaire.action-sociale.org/etablissements/adultes-handicapes/etablissement-et-service-d-aide-par-le-travail--e-s-a-t---246/Repartition.html>

<sup>30</sup> [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/audit\\_plates\\_formes\\_de\\_compostage.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/audit_plates_formes_de_compostage.pdf) mais 727 via SINOE <https://www.sinoe.org/filtres/index/vue/carte>

<sup>31</sup> Lien de la carte interactive :

<https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1ZKpXV6Gn7LhDMegfDGelxGMYE3D05kzc&usp=sharing>

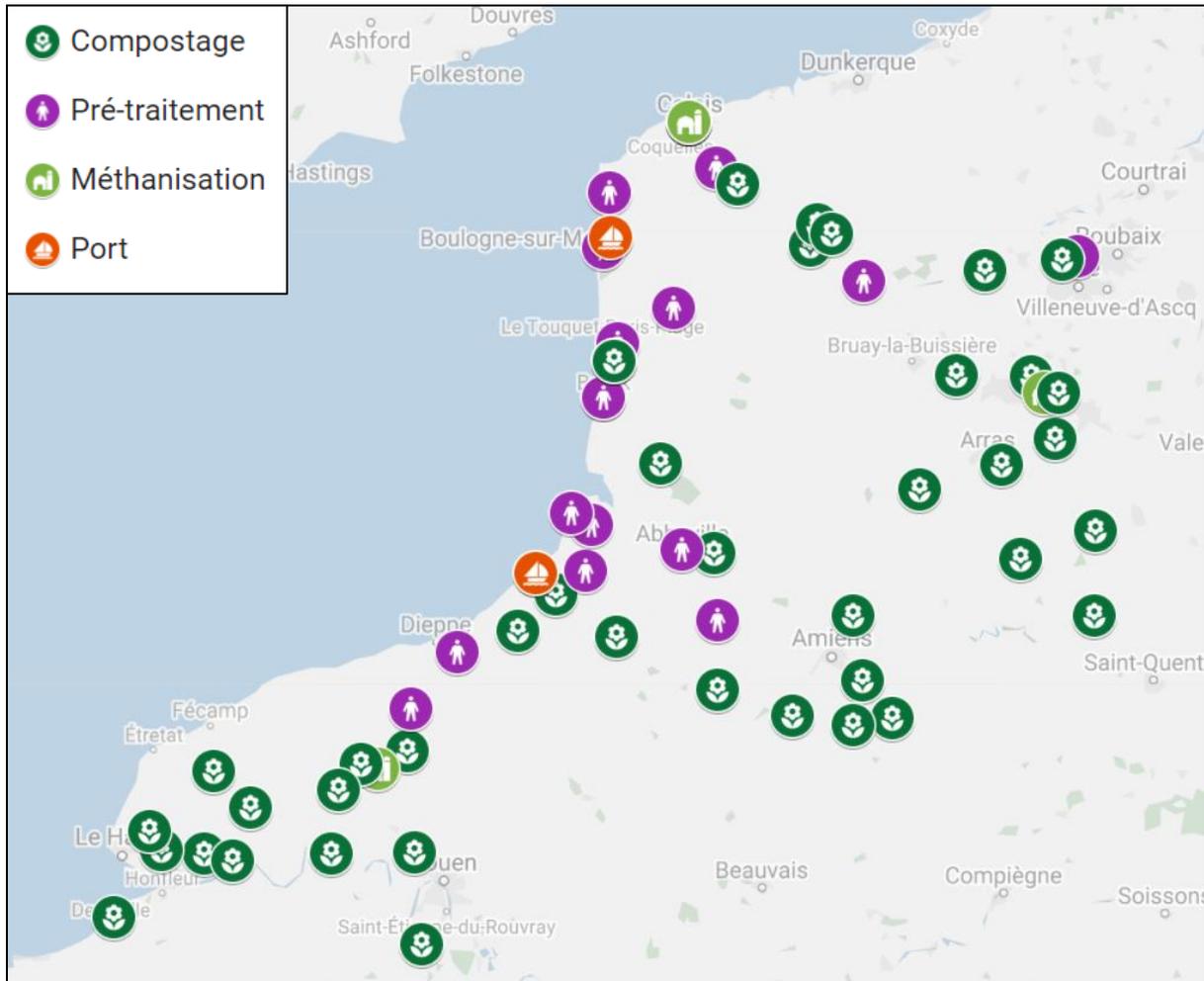


Figure 10 : Unités de pré-traitement et traitement présentes sur le territoire du PNM

Le processus de recyclage sera toujours identique pour tous les filets :

- Stockage des filets sur le port ;
- Pré-traitement des filets ;
- Traitement de la partie biodégradable des filets.

Cependant, suivant la provenance des filets, deux « bassins versants » se dégagent : le territoire de Boulogne-sur-Mer (d'une part) et le territoire du Tréport (d'autre part).

La viabilité de la filière de recyclage est indépendante de la quantité de filets biodégradables à traiter. En effet, l'ensemble des acteurs identifiés peut travailler sur de petits volumes ou des quantités importantes de filets, en coopération avec d'autres acteurs de la zone.

#### 4.2.1 Déploiement sur le bassin versant de Boulogne-sur-Mer

Ainsi que le représente la Figure 11, les filets issus de Boulogne-sur-Mer seront pré-traités aux ESAT du Boulonnais (Boulogne-sur-Mer) et/ou à l'ESAT d'Outreau, puis traités en méthanisation par Octeva (Calais) ou en compostage à Beaumerie (Astradec).



L'ESAT d'Outreau est une plus petite structure que l'ESAT du Boulonnais, avec moins de capacité d'accueil. Suivant les volumes de filets produits à chaque saison de pêche, ils pourront absorber une partie du flux lorsque l'ESAT du Boulonnais sera à saturation.

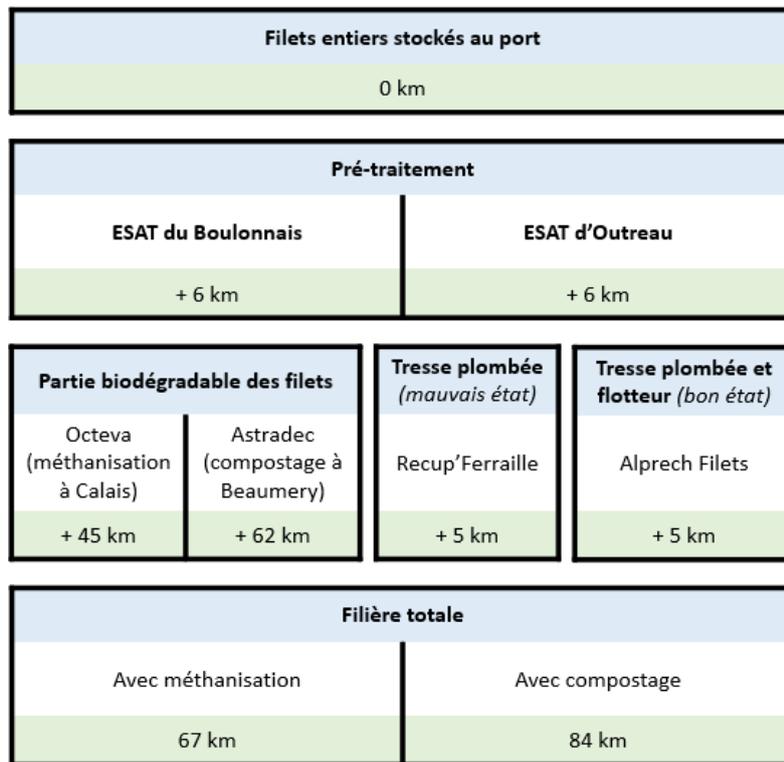


Figure 11 : Schéma de déploiement envisageable sur le territoire de Boulogne-sur-Mer

La distance totale parcourue afin de prétraiter puis traiter les parties biodégradables et non biodégradables est inférieure à 100 km, que l'on considère la méthanisation ou le compostage<sup>32</sup>. On notera que les éléments dépendants de la gestion des déchets de l'établissement de prétraitement ne sont pas comptés dans ce chiffrage.

#### 4.2.2 Déploiement sur le bassin versant du Tréport

La Figure 12 indique les établissements et unités les plus proches pouvant accueillir les filets. Contrairement aux acteurs de Boulogne-sur-Mer, ceux du Tréport n'ont pas été interrogés en amont de la phase de test. Une fois celle-ci réalisée, ses résultats pourront être communiqués aux acteurs du Tréport afin de favoriser l'acceptabilité des filets.

<sup>32</sup> Le kilométrage total pour une saison de pêche pourra augmenter suivant le nombre de rotations nécessaires (transports amont et aval).

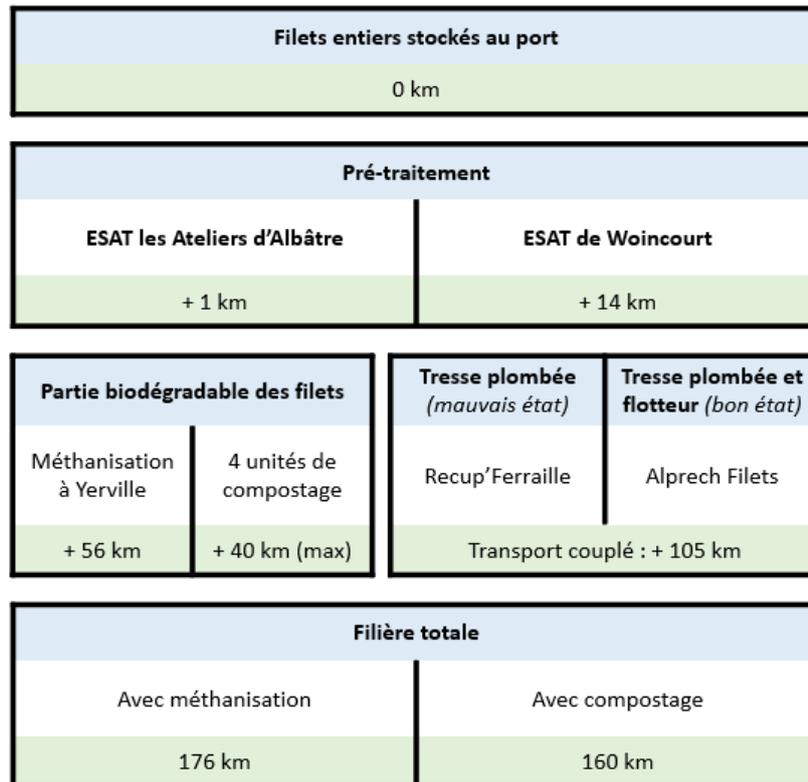


Figure 12 : Schéma de déploiement envisageable sur le territoire du Tréport

On notera la grande distance jusqu'Alprech Filet permettant la réutilisation des tresses plombées en bon état. Ce déplacement pourra être couplé avec le transport des tresses plombées en mauvais état à amener au ferrailleur Récup'Ferraille de Boulogne-sur-Mer<sup>33</sup>.

<sup>33</sup> Le kilométrage total pour une saison de pêche pourra augmenter suivant le nombre de rotations nécessaires (transports amont et aval).



## 5 Conclusion

Cette étude relative à la fin de vie des filets de pêche biodégradables a montré que :

1. **Les quantités potentielles de déchets en jeu justifient d'envisager une « autre fin de vie » :**
  - D'un point de vue environnemental, ce sont environ 30 tonnes de déchets qui seraient détournées de l'enfouissement tous les ans, au profit d'une valorisation organique ;
  - D'un point de vue territorial, 3 à 4 acteurs locaux pourraient être mobilisés par cette filière, dont certains à moins de 5 kilomètres des ports ;
2. **Une filière dédiée de recyclage des filets de pêche biodégradables, sur le territoire du PNM, intégrerait les étapes suivantes :**
  - Stockage des filets en fin de saison dans des caisses-palettes 400 L, dans les ports de Boulogne-sur-Mer, du Tréport ou d'autres ports fréquentés par les fileyeurs ;
  - Pré-traitement des filets dans des structures de type ESAT (Etablissement et Service d'Aide par le Travail), situées à proximité immédiate des ports et réalisant les opérations suivantes : séparation des parties biodégradable et non-biodégradable du filet, découpage de la partie biodégradable en tronçons, nettoyage des coquillages, tri des différents éléments séparés ;
  - Traitement de la partie biodégradable des filets par compostage (~40 plateformes de compostage sur le territoire du PNM) ou par méthanisation (3 unités de méthanisation sur le territoire du PNM) ;
3. **Certains blocages technico-économiques demeurent.** Les étapes de pré-traitement et de traitement doivent d'abord être testées, avant d'être envisagées dans la durée :
  - Pour le pré-traitement, l'inconnue est davantage d'ordre économique : seul un test permettra de mesurer le temps nécessaire aux différentes tâches réalisées en ESAT, et donc d'obtenir un devis plus précis que le premier chiffrage réalisé dans le cadre de cette étude ;
  - Suivant les résultats de ce test de pré-traitement, d'autres structures pourront être contactées afin d'étudier leur prise en charge de la préparation des filets : associations de valorisation matière d'engins de pêche, structures de travailleurs prisonniers, ... ;
  - Pour le traitement, l'inconnue est davantage d'ordre technique – seul un test permettra de :
    - ✓ En unité de méthanisation, vérifier la faisabilité d'un broyage du filet (en entrée de méthaniseur), mesurer son pouvoir méthanogène et la qualité du digestat (en sortie de méthaniseur) ;
    - ✓ Sur plateforme de compostage, évaluer la cinétique de dégradation du filet et le mélange d'intrants nécessaire, son intérêt agronomique et la qualité du compost (en sortie de plateforme) ;
4. **Plusieurs structures du territoire sont partantes pour des tests,** dont le présent rapport propose un protocole :
  - Pour le pré-traitement, l'ESAT du Boulonnais ;
  - Pour le traitement par méthanisation, l'unité Octeva à Calais ;
  - Pour le traitement par compostage, les plateformes SMLA à Saint-Omer (mix 50 % filet et 50 % déchets verts) et Astradec à Beaumerie (mix 25 % filet et 75 % déchets verts).

A l'issue de ces tests, un schéma directeur opérationnel pourra être choisi, présentant le meilleur profil technico-économique : collecte de proximité, pré-traitement éprouvé par ESAT et traitement le plus efficace par compostage ou méthanisation. **Si ces tests sont conduits au printemps et à l'été 2021,**



**une filière locale de recyclage des filets de pêche biodégradables pourrait voir le jour fin 2021 ou début 2022 sur le territoire du PNM.**

## Annexes

## Annexe 1 – Acteurs identifiés : Boulogne-sur-Mer

Etape	Type de structure	Nom	Distance à Boulogne-sur-Mer	Capacité (t / an)	Adresse (rue)	Adresse (Ville)	Contact	Source	Statut
Pré-traitement	ESAT	ESAT du Boulonnais	2	Non concerné	76 boulevard de la Liane	Boulogne-sur-Mer	03 21 10 06 10	Annuaire action sociale	Entretien réalisé
Pré-traitement	ESAT	ESAT Outreau	5	Non concerné	Boulevard R. Splingard	Outreau	03 21 80 90 10	Annuaire action sociale	Entretien réalisé
Pré-traitement	ESAT	ESAT Arche des 3 fontaines	15	Non concerné	6 rue de l'Ecluse	Ambleteuse	03 21 99 92 99	Annuaire action sociale	Entretien réalisé
Pré-traitement	ESAT	ESAT Parenty	30	Non concerné	Ferme de Thubeauville 33 rue Chasse-Marée	Parenty	03 21 90 07 48	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Pré-traitement	ESAT	ESAT Ateiers Maurice Dehay	35	Non concerné	Boulevard du Valigot	Etaples	03 21 94 67 99	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Pré-traitement	ESAT	ESAT Camp du Drap d'Or	35	Non concerné	228 Chemin Départemental	Balinghem	03 21 82 12 50	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Pré-traitement	ESAT	ESAT Atelier du Channel	35	Non concerné	595 rue Louis Breguet	Calais	03 21 19 07 10	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Pré-traitement	ESAT	ESAT Atelier du Détroit	35	Non concerné	Rue Gustave Courbet	Calais	03 21 96 56 30	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Pré-traitement	ESAT	ESAT Atelier de Façonnage	35	Non concerné	Rue de Quebec	Calais	03 21 82 55 72	Annuaire action sociale	Acteur non contacté

Etape	Type de structure	Nom	Distance à Boulogne-sur-Mer	Capacité (t / an)	Adresse (rue)	Adresse (Ville)	Contact	Source	Statut
Pré-traitement	ESAT	ESAT de la Fondation HOPALE	50	Non concerné	Boulevard de la Manche	Berck	03 21 84 46 54	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Pré-traitement	ESAT	ESAT Atelier du Foier de Berck	50	Non concerné	Rue du Trou au Loup	Berck	03 21 09 54 11	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Sevadec Calais	35	8 000	Non renseigné		03 21 19 58 30	SINOE	Entretien réalisé
Traitement	Méthanisation	Méthaniseur Calais - Sevadec Octeva	35	28 000	rue Marcel Doret	Calais		SINOE	Entretien réalisé
Traitement	Compostage industriel	Compostage Cormont - Agriopale	36,3	11 000	8 Chemin Bouvelet	Cucq	09 75 61 85 46 <a href="mailto:contact@astradec.com">contact@astradec.com</a>	SINOE	Entretien réalisé
Traitement	Compostage industriel	Compostage Francq - Agriopale	36,3	11 000	8 chemin Bouvelet	Cucq	09 75 61 85 46 <a href="mailto:contact@agriopale.fr">contact@agriopale.fr</a>	SINOE	Entretien réalisé
Traitement	Compostage industriel	Compostage Cucq - Agriopale	36,6	11 000	Rue Evarist Dusannier	Cucq	09 75 61 85 46 <a href="mailto:contact@agriopale.fr">contact@agriopale.fr</a>	SINOE	Entretien réalisé
Traitement	Compostage industriel	Compostage Louches-Adricompost	36,6	10 000	Chemin d'Hondrecoutre	Louches	03 21 35 40 35 <a href="mailto:vero.adri@wanadoo.fr">vero.adri@wanadoo.fr</a>	SINOE	Entretien réalisé
Traitement	Compostage industriel	Astradec Organique - Wizernes	50,6	7 300	15 Rue de la Creuse	Wizernes	03 21 93 60 60 <a href="mailto:contact@astradec.com">contact@astradec.com</a>	SINOE	Entretien réalisé
Traitement	Compostage industriel	Compostage Arques - SMLA	55,9	9 000	177 Rue de Théroouanne	Saint Omer	03 21 12 10 33	SINOE	Entretien réalisé
Traitement	Compostage industriel	Astradec Organique - Beaumerie	61,7	7 300	95 Rue Charles Auguste Coulomb	Arques	03 21 93 60 60	SINOE	Entretien réalisé

Etape	Type de structure	Nom	Distance à Boulogne-sur-Mer	Capacité (t / an)	Adresse (rue)	Adresse (Ville)	Contact	Source	Statut
Traitement	Compostage industriel	Compostage Verdure Incourt – Ramery Environnement	80	40 000	Zone d'activité - Chemin de la Neulette	Incourt	03 21 04 31 09 (Monsieur Florentz 06 07 34 04 96)	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage de Sains en Gohelle – Sarl Barbier	100	3 000	16 rue Pasteur	Sains-en-Gohelle	Non renseigné	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Harnes – Ramery Environnement	118	10 000	Parc d'Entreprises de la Motte du Bois	Harnes	03 21 14 00 00 <a href="mailto:jguilbert@ramery.fr">jguilbert@ramery.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Tilloy-les-Mofflaines - SMLA	120	18 000	11 rue Volta	Tilloy-lès-Mofflaines	03 21 16 00 28	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Bavincourt - Suez	120	30 000 / 3 000	Lieu dit la Longue Raie - Route départementale	Bavincourt	06 07 57 69 93 <a href="mailto:emmanuel.cocquet@suez.com">emmanuel.cocquet@suez.com</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Vitry-en-Artois - SYMEVAD	120	32 000	Route de Quiery	Vitry-en-Artois	03 21 15 14 20	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Méthanisation	TVME Hénin-Beaumont - SYMEVAD	120	76 000	60 rue Mirabeau Prolongée	Hénin-Beaumont	03 21 74 35 99 <a href="mailto:communication@symevad.org">communication@symevad.org</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Escoeuilles - Suez	124	73000 (13 000 ?)	1 Rue Malfidano Bâtiment 2	Noyelles-godault	03 21 27 87 07 <a href="mailto:pierre-yves.longlet@suez.com">pierre-yves.longlet@suez.com</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Saily - SMICTOM	125	1 000	22 rue Brabant	Saily-sur-la-Lys	Non renseigné	SINOE	Acteur non contacté

Etape	Type de structure	Nom	Distance à Boulogne-sur-Mer	Capacité (t / an)	Adresse (rue)	Adresse (Ville)	Contact	Source	Statut
Traitement	Compostage industriel	Compostage Graincourt Lez Havrincourt - Suez	149	132 000	11 Route Nationale 30	Graincourt-lez-Havrincourt	03 21 21 35 70 <a href="mailto:dominique.martin@sede.fr">dominique.martin@sede.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Violaines du Mazé	150	3 000	4 Chemin du Maze	Verlinghel	Non renseigné	SINOE	Acteur non contacté

## Annexe 2 – Acteurs identifiés : Le Tréport

Etape	Type de structure	Nom	Distance au Tréport	Capacité (t / an)	Adresse (rue)	Adresse (Ville)	Contact	Source	Statut
Pré-traitement	ESAT	ESAT les Ateliers Albatre	0,5	Non concerné	rue Pierre Mendes France	Le Tréport	02 35 50 12 50	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Pré-traitement	ESAT	ESAT Fondation Albert Jean	50	Non concerné	3 route d'Ablemont	Bacqueville en Caux	02 35 83 21 10	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Pré-traitement	ESAT	ESAT les Ateliers d'Etran APEI	30	Non concerné	1 grand-rue des Salines	Etan	02 32 90 55 00	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Pré-traitement	ESAT	ESAT APHGS Woincourt	12	Non concerné	rue Pablo Picasso	Woincourt	03 22 61 29 25	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Pré-traitement	ESAT	ESAT les Ateliers de la Baie de Somme	20	Non concerné	820 chemin de Pende	Lancheres	03 22 60 66 66	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Pré-traitement	ESAT	ESAT ACVSC Cayeux-sur-Mer	20	Non concerné	30 rue Florent Triquet	Cayeux-sur-mer	03 22 26 03 59	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Pré-traitement	ESAT	ESAT ADAPEI80 Abbeville	37	Non concerné	21 avenue Robert Schuman	Abbeville	03 22 20 12 20	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Pré-traitement	ESAT	ESAT Epissos Airaines	50	Non concerné	route de Longpré	Airaines	03 22 27 18 96	Annuaire action sociale	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Saint Pierre en Val	10	10 000	Saint Pierre en Val		Non renseigné	SINOE	Acteur non contacté

Traitement	Compostage industriel	Compostage Auquemesnil - SEDE et CC des Monts et Vallées	20	7 300	Auquemesnil	02 35 04 85 10 <a href="mailto:jeanpaul.parmontier@sede.fr">jeanpaul.parmontier@sede.fr</a> <a href="mailto:contact@falaisesdualou.fr">contact@falaisesdualou.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage de Fresnoy-folny - IKOS	25	30 000	Blangy	02 35 17 60 00 <a href="mailto:ikos@ikos.fr">ikos@ikos.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Lucy	40	15 000	Lucy	02 35 93 86 19 <a href="mailto:bray.compost@orange.fr">bray.compost@orange.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Buigny l'Abbé	50	10 000	Buigny l'Abbé	03 22 28 10 54 - 06 15 40 04 02 <a href="mailto:fcoulon@80.cernet.fr">fcoulon@80.cernet.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Regni-re-Ecluse - Suez	50	35 000	Regnière Ecluse	03 21 21 35 70 <a href="mailto:dominique.martin@sede.fr">dominique.martin@sede.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Belleville en Caux - Fertivert	60	30 000	Belleville en Caux	02 35 80 86 46 <a href="mailto:ludovic.dufour@fertivert.fr">ludovic.dufour@fertivert.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Thieulloy l'Abbaye - Trinoval	60	8 500	Thieulloy l'Abbaye	03 22 90 36 60 <a href="mailto:contact@trinoval.fr">contact@trinoval.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Méthanisation	Méthanisation E'caux Pole Brametot - Valor'caux	70	36000	Yerville	02 35 56 15 60 <a href="mailto:contact@smitvad.fr">contact@smitvad.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Biotero	75	Non renseigné	Criquetot sur Ouveille	02 35 95 14 78 <a href="mailto:biotero@free.fr">biotero@free.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Loeuilly	80	Non renseigné	Loeuilly	03 22 38 13 31	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Saint Marie des Champs - Collectivert	90	Non renseigné	Saint Marie des Champs	Non renseigné	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Saint Jean Cardonnay - SMEDAR	90	40 000	Saint Jean du Cardonnay	02 32 10 26 80 <a href="mailto:julien.dupont@smedar.fr">julien.dupont@smedar.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté

Traitement	Compostage industriel	Compostage Agrival - Idex Environnement	90	26 000	Rainneville	03 22 22 28 27 <a href="mailto:alain.taris@idex.fr">alain.taris@idex.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Boves - Veolia	100	11 000	Boves	03 22 09 51 02 <a href="mailto:emmanuelle.ketels@veolia.fr">emmanuelle.ketels@veolia.fr</a> <a href="mailto:philippe.herdhebut@veolia.com">philippe.herdhebut@veolia.com</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Trouville-Alliquerville	110	Non renseigné	Trouville	Non renseigné	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Moreuil - CC Avre Luce Noye	110	730	Moreuil	03 22 09 75 32 <a href="mailto:secretariat@avrelucenoye.fr">secretariat@avrelucenoye.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Notre Dame de Bliquetuit	120	10 000	Notre Dame de Bliquetuit	02 35 96 12 50 <a href="mailto:contact@terreauflorebleue.fr">contact@terreauflorebleue.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Cléon - SMEDAR	120	11 000	Cléon	02 32 10 26 80 <a href="mailto:contact@smedar.fr">contact@smedar.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Ailly-sur-Noye	120	1 900	Ailly sur Noye	03 22 41 57 73 <a href="mailto:lambert.sorel@wanadoo.fr">lambert.sorel@wanadoo.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Saint Vigor d'Ymonville - Veolia	130	55 000	Saint Vigor d'Ymonville	02 35 08 54 46 <a href="mailto:sebastien.huyghe@veolia.com">sebastien.huyghe@veolia.com</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Bretteville du Grand Caux	140	3 500	Bretteville du Grand Caux	06 17 52 69 33	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Gonfreville l'Orcher	140	10 000	Gonfreville l'Orcher	02 35 30 42 41 <a href="mailto:emmanuel.palfray@orange.fr">emmanuel.palfray@orange.fr</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Montivilliers	150	Non renseigné	Montivilliers	Non renseigné	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Tancarville	150	10 000	Tancarville	02 35 39 76 11 <a href="mailto:renaultvoncent@hotmail.com">renaultvoncent@hotmail.com</a>	SINOE	Acteur non contacté
Traitement	Compostage industriel	Compostage Villers-Faucon	160	7 200	Villers-Faucon	03 22 86 65 20	SINOE	Acteur non contacté

### Annexe 3 – Acteurs interrogés : contacts

<b>Acteur</b>	<b>Personne interrogée</b>	<b>Contact</b>
Société d'Exploitation des Ports du Détroit	Mme Tuo : Responsable environnement	03 21 46 29 72 06 37 74 10 44
ESAT du Boulonnais	M. Hanquez : Directeur adjoint	<a href="mailto:esatboulogne.hanquez@gmail.com">esatboulogne.hanquez@gmail.com</a> 03 21 10 06 10
ESAT d'Outreau	Pas de contact privilégié	03 21 80 90 10
ESAT des 3 fontaines	M. Delannoy	03 21 99 92 87 06 01 94 40 48
Octeva – Méthanisation de Calais	M. Pasquier	<a href="mailto:a.pasquier@urbaserenvironnement.fr">a.pasquier@urbaserenvironnement.fr</a> 06 88 84 87 64
SMLA – Syndicat Mixte Lys Audomarois	Mme Roussel : Directrice	<a href="mailto:valerieroussel@smla.fr">valerieroussel@smla.fr</a> 03 21 12 10 33
Astradec	M. Barras : Commercial	<a href="mailto:barras@astradec.com">barras@astradec.com</a> 07 78 39 52 52
Agriopale	M. Evrard, commercial	<a href="mailto:c.evrard@agriopale.fr">c.evrard@agriopale.fr</a> 06 25 72 93 65
Adricompost	Véronique	03 21 35 40 35
Alprech Filets	M. Coppin : Directeur	<a href="mailto:ocoppin.alprechfilets@orange.fr">ocoppin.alprechfilets@orange.fr</a> 06 98 47 81 94
Recup'Ferrailles	M. Marrette : Directeur	09 74 56 30 56



## Annexe 4 – Etude économique

L'étude économique figure sur le document Excel *Take a waste\_Etude economique complete\_20210412*

**III**

**Tests de compostage et  
mise à jour de l'étude de la  
filière de recyclage**



**Take a waste**

**les**  
**Alchimistes**  
Hauts-de-France



# Etude du recyclage des filets de pêche biodégradables

Bilan des tests et mise à jour de l'étude initiale

**Janvier 2023**



## Table des matières

Table des matières .....	1
Introduction.....	2
1 Etude technique : tests en installations .....	3
1.1 Méthodologie .....	3
1.2 Pré-traitement.....	3
1.3 Compostage.....	4
1.4 Méthanisation .....	12
2 Etude économique .....	13
2.1 Gisement de filets biodégradables en fin de vie .....	13
2.2 Autres données d'entrée selon deux hypothèses de travail.....	14
2.3 Résultats .....	16
3 Conclusion .....	18
3.1 Schéma directeur final proposé pour la future filière.....	20
4 Annexes .....	21
4.1 Annexe 1 – Résultats d'analyse de la qualité du compost : norme NFU 44-051 .....	21
4.2 Annexe 2 – Résultats d'analyse de la qualité du compost : analyse ISMO .....	23
4.3 Annexe 3 – Etude économique .....	24
4.4 Annexe 4 – Résultats du test de pouvoir méthanogène du filet par le laboratoire Auréa ...	29

## Introduction

Ce rapport est un complément du rapport datant de mai 2021 d'étude de fin de vie des filets biodégradables produit dans le cadre du projet TEFIBIO du Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale (PNM EPMO). Il se base sur une phase de tests entre juin 2021 et août 2022 afin d'assurer la faisabilité de la valorisation organique des filets biodégradables et d'affiner son évaluation tarifaire. La méthodologie et les résultats de ces tests sont présentés dans la première partie.

Les ajustements techniques et économiques faits par rapport à l'étude de mai sont présentés dans la seconde partie de rapport.

## 1 Etude technique : tests en installations

### 1.1 Méthodologie

Chacune des structures locales identifiées lors de la première étude pour effectuer le pré-traitement ou le traitement des filets exigeait qu'un test soit réalisé dans ses locaux afin d'assurer la faisabilité de l'étape. Ce test avait également pour objectif de donner une meilleure estimation des tarifs de la filière à venir. Le planning des tests réalisés est indiqué dans le Tableau 1 :

*Tableau 1 : Planning des tests de pré-traitement et traitement*

Etape de la filière testée	Acteur concerné	Début – Fin du test
<b>Pré-traitement</b>	ESAT du Boulonnais	Mai – Août 2021
<b>Compostage</b>	SMLA <sup>1</sup>	Mai – Août 2021
	Astradec	Mai – Octobre 2021
	Les Alchimistes Hauts-de-France	Janvier – Août 2022
<b>Méthanisation</b>	Urbaser	Mai – Juin 2021
	Laboratoire Auréa	Juillet – Août 2021

### 1.2 Pré-traitement

Le test réalisé au sein de l'ESAT du Boulonnais entre mai et août 2021 a permis au responsable de l'atelier de confirmer la méthode de découpage prévue, de l'adapter, ainsi que de prévoir les outils nécessaires.



*Figure 1 : Séparations des différents éléments du filet lors de l'étape de pré-*

Après différents échanges, le prix final de cette étape a été fixé à 0,383 € / mètre (soit 38,3 €/100 m), contre une fourchette initiale annoncée entre 0,5 et 1,2 € / mètre (soit 0,85 € en moyenne).

On notera que la tâche étant réalisée par un ESAT, une réduction de la taxe AGEFIPH pouvant aller jusque 60 % pourra être demandée. Le montant de réduction sera cependant lié à la structure porteuse du projet : si celle-ci n'est pas soumise à la taxe AGEFIPH, ou bien à un montant faible au regard des coûts totaux du pré-traitement, le gain sera minime.

#### **Bilan des tests – Etape de pré-traitement :**

- L'ESAT du Boulonnais a pu « industrialiser » son process de découpe des filets ;
- Le coût du démontage tronçonnage a pu être significativement réduit (38,3 €/100 m contre 85 €/100 m initialement évoqué), même s'il reste dans l'absolu relativement élevé (hors déduction éventuellement de taxe AGEFIPH).

## 1.3 Compostage

L'environnement dans lequel le produit est testé doit principalement dépendre de sa fin de vie prévue. La dégradabilité n'est pas seulement une caractéristique intrinsèque du matériau, mais dépend également des conditions environnementales telles que la température, l'activité biologique et la diversité microbienne. Par exemple, l'inactivité des champignons dans les décharges et les milieux aqueux a un impact majeur sur la dégradabilité de certains matériaux. Les environnements diffèrent également en termes d'agressivité ; en règle générale, le compost industriel est considéré comme le plus agressif, suivi du compost domestique et de la terre. Les milieux aqueux sont généralement moins agressifs. Les plateformes de compostage industrielles sont conçues pour traiter de grands volumes de déchets organiques.

Le processus de compostage, identique quelle que soit l'échelle, peut-être décrit par 3 phases :

- (i) une phase mésophile apparaissant à basse température (de 20°C à 45°C), caractérisée par une diminution du pH due à la production d'acides organiques facilement dégradables (mono-saccharides, amidon, lipides...)
- (ii) puis, une phase thermophile apparaissant à plus haute température (jusqu'à 70°C), caractérisée par une augmentation du pH, entraînant une hydrolyse des matériaux tels que la cellulose, la lignine et d'autres matériaux polymères présents ou introduits dans le compost puis une assimilation et une transformation de matières organiques facilement biodégradables (oligomères et monomères) en CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O
- (iii) enfin, une étape de maturation se produisant à pH stabilisé, caractérisée par la transformation finale de la matière organique et de l'humus restants, également appelée processus d'humification.

*NB : La norme EN ISO 16929 précise que lors du compostage le pH doit augmenter jusqu'à une valeur supérieure à 7 et ne pas descendre en dessous de 5.*

### 1.3.1 Test en site industriel

Trois tests furent réalisés dans l'été 2020 en unités de compostage industriel : deux à Wizernes (Astradec), l'autre à St Omer (SMLA).



La méthodologie prévue

initialement avec chacune des deux structures était de composter un mix d'intrants différents, c'est-à-dire du filet biodégradable et du déchet vert dans des proportions différentes. Des analyses biologiques en laboratoire devaient avoir lieu en milieu et fin de maturation afin d'évaluer la biodégradabilité des filets en andain, et leur capacité à produire un compost pouvant être normé en fin de processus<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> La norme NFU44 051 est nécessaire si le compost a ensuite vocation à être commercialisé. Le compost doit alors répondre à des exigences nationales fortes : [https://nord-pas-de-calais.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Hauts-de-France/028\\_Inst-Nord-Pas-de-Calais/Telechargements/Recyclage/fiche2-seuils-reglementaires-fixes-par-les-normes.pdf](https://nord-pas-de-calais.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Hauts-de-France/028_Inst-Nord-Pas-de-Calais/Telechargements/Recyclage/fiche2-seuils-reglementaires-fixes-par-les-normes.pdf). la norme NFU 44-051 est présentée plus en détail dans le premier rapport d'étude.

Chaque plateforme reçut environ 60 mètres de filets découpés en tronçons d'une dizaine de mètres de long par l'ESAT du Boulonnais. Comme les andains des deux plateformes font plusieurs dizaines de mètres cubes, il fut finalement impossible de dimensionner les intrants ainsi que prévus. Les tronçons de filets furent donc simplement mélangés avec les déchets verts à l'extrémité d'un andain, sans vérification des proportions.

La zone concernée était signalée via un piquet de couleur.



*Figure 3 : Filets broyés introduits dans un andain à Wizernes*

Au cours de l'été, différents retournements étaient prévus afin d'aérer la matière. Sur les deux plateformes, et dès le premier retournement, les piquets de couleur ont été oubliés, et aucun morceau de filet n'a pu être retrouvé après retournement. Cela n'induit pas forcément que les filets se sont entièrement dégradés, car la différence de volume entre les filets et les andains était telle que les morceaux de filets peuvent être passés inaperçus.

Un nouveau test a donc démarré en septembre à Wizernes. Le 22 octobre, lors d'un retournement, les filets furent à nouveau perdus dans la masse de l'andain. Même si aucun morceau ne fut retrouvé dans le criblage de l'andain qui eut lieu le même jour, le faible volume initial de filets mis dans l'andain ne permet toujours pas de conclure quant à leur compostage total.

**Aucune analyse des composts n'a été réalisée pendant cette période, car la dilution des tronçons de filets au sein des andains industriels ne permettait pas de résultats exploitables.**

A noter que les filets ont été passés au broyeur de déchets verts par la société Astradec. Il semble donc possible de broyer les filets sans dommage de la machine.

**Bilan des tests – Etape de compostage industriel :**

- Intégrer des filets biodégradables au sein d'andains de compostage industriels nécessite de connaître précisément leur comportement lors de la maturation, afin d'adapter au mieux les intrants, et de produire un bon compost ;
- Une étape supplémentaire de suivi du compostage en unité de taille intermédiaire est nécessaire afin d'affiner le processus à mettre en place.

### 1.3.2 Test en plateforme de taille intermédiaire

Les filets de pêche ont été reçus par les Alchimistes Hauts-de-France le 17 janvier 2022. Le poids total réceptionné est de 3,5 kg, soit environ 30 mètres linéaires de filet (nappes extérieures et intérieure du test en mer de 2020). Ces filets ont été répartis en 3 lots pour mener 3 expérimentations différentes, comme résumé dans le tableau suivant :



Tableau 2 : Données de compostage des filets

Nom du test	Site	Quantité de filets introduite	Découpage des filets en morceaux	Passage en Composteur Electro-Mécanique (CEM)	Durée et température de la phase de fermentation	Durée de la phase de maturation
FILET 1	Lille	1 kg	Oui – morceaux grossiers de 30 cm	Non	Aucune <sup>3</sup>	1 mois
FILET 2		300 g	Oui – morceaux fins de 5 cm	Oui	2 semaines à 70°C	-
FILET 3	Santes	2 kg	Non	Non	3 mois à 70°C (+ 1 ½ mois < 70°C)	1 mois

Les tests FILET 1 et FILET 2 ont été réalisés sur le site de Lille car il s’agit du site régulièrement utilisé par Les Alchimistes pour réaliser des tests à petite échelle. Le test FILET 3 a été réalisé sur le site de compostage micro-industriel de Santes, car les deux tests précédents n’ont pas été concluants.

### Test 1 : Mise en compostage « simple » en date du 21 janvier 2022

Le 1er test a consisté à introduire directement les filets de pêches dans une cellule de maturation du site de Saint-Sauveur. Après avoir répartis les morceaux de filets au sein de notre première cellule de maturation, le mélange obtenue est représenté en figure . Le filet est ainsi exposé à des températures de l’ordre de 50 - 60 °C.



Figure 4 : Incorporation des filets (à gauche) et mélange en baie de

Conformément à notre processus de compostage, nous avons déplacé notre lot appelé “FILET\_1” dans sa seconde baie de maturation afin que ce dernier monte en température. Lors du déplacement du lot nous avons d’ores et déjà constaté une montée en température importante, atteignant 65°C.



Figure 5 : Déplacement du lot dans sa seconde baie de maturation

Après quatre semaines de compostage nous avons remarqué que le filet ne se dégradait pas du tout. Il n’était pas non plus fragilisé par la montée en température. Il devenait également difficile de manipuler le compost à la fourche à cause des longs morceaux de filets non dégradés restés à l’intérieur. Cette échelle de compostage n’étant pas adaptée – tant en termes de manipulation qu’en terme de répliquabilité avec des quantités plus

<sup>3</sup> Mise en cellule de maturation directement.



importants – nous n’avons pas jugé pertinent de poursuivre ce test. Nous avons donc décidé de mettre fin au test 1.

**Conclusion – Test n°1 :**

Les raisons de la non-dégradation des filets sont :

- Des températures trop basses, i.e. au-dessus de 65°C seulement 3-4 jours sur 4 semaines ;
- Le non découpage des filets en « petits morceaux », ce qui n’a pas facilité pas leur décomposition.

**Test 2 : Mise en compostage via le composteur électromécanique en date du 27 janvier 2022**

Pour remédier aux limites (prévisibles) du premier test, nous avons lancé en parallèle un 2e test où nous avons intégré un pré-compost dans le composteur électromécanique (CEM) pour l’exposer à des températures supérieures à 70°C.

Le pré-compost est constitué de biodéchets broyés, de broyat de bois et de morceaux de filet (300 g de morceaux d’environ 10 cm) morceaux de filet ont ainsi été incorporés dans un composteur, en même temps que les biodéchets broyés et le broyat de bois. Après trois semaines à l’intérieur du composteur, nous avons constitué un lot « FILET 2 » avec tous les volumes de pré-compost contenant des morceaux de filets et placé ce lot dans le CEM.

Après deux semaines dans le CEM à 70°C (le 02/03/2022) , les morceaux de filet ne sont pas décomposés (observation visibles à l’œil nu. Seules des traces de pré-compost les salissent.



*Figure 6: Morceau de filet après 3 semaines de pré-compost et 2 semaines dans le CEM.*

Il apparaît en conclusion de ce 2e test que le découpage et le passage dans le composteur à 70°C ne sont pas suffisants pour dégrader les filets.

Par ailleurs, nous avons constaté que les morceaux de filets ont été très dilués dans le composteur. Le premier morceau est sorti fin février alors que d’autres morceaux sont sortis fin mars. Aussi, il a été impossible de rassembler tous les morceaux de filet dans un seul lot afin de suivre correctement leur dégradation au cours de la maturation. Il a également été constaté qu’une partie des morceaux se sont enroulés autour de l’axe de rotation malgré le découpage préalable.

En raison de la diffusion des morceaux de filets dans plusieurs lots de compost successifs – sans compter une proportion non négligeable restée bloquée dans le composteur – nous avons décidé de mettre fin à ce test car une conclusion quant à la compostabilité du filet aurait été biaisé par la faible proportion de filets restant en compostage.

**Conclusion – Test n°2 :**

Le test n°2 a permis de mettre en évidence que :

- Le découpage n’a a priori pas d’influence sur la dégradation ;
- Les températures sont encore trop basses, malgré un passage à plus de 70°C pendant plusieurs heures.

**Test 3 : Compostage des filets sur le site micro-industriel de Santes en date du 22 février 2022**



Fort de ces deux premiers tests, nous avons choisi de réaliser un dernier test sur notre site micro-industriel de compostage. Sur ce site, le processus est un peu différent. Les biodéchets sont broyés, pressés, mélangés avec du broyat de bois puis mis sous bâche spécialisées dans des cellules de fermentation (formées en blocs bétons) pendant 8 semaines, avec un retournement toutes les 2 semaines. Puis le compost mature pendant 4 semaines dans une cellule de maturation avant d'être tamisé puis prêt à l'emploi.



Figure 7 : Cellules de compostage du site micro-industriel des Alchimistes de Santes

Nous avons donc choisi de faire suivre le même processus aux filets de pêches restant pour deux raisons :

**Nous avons ainsi enfoui 2 kg de filet - le 22 février 2022 - dans le lot de compost FR\_HDF\_SAN\_20220214 pour une initiale de 56 jours de fermentation (8 semaines) avec un suivi lors des retournements.**

- J+20

Le 14 mars 2022, lors du premier retournement du lot FR\_HDF\_SAN\_20220214, nous avons retrouvé les filets de pêche. Ces derniers y étaient encore, mais fragilisés car plus friables lors du déchirement.



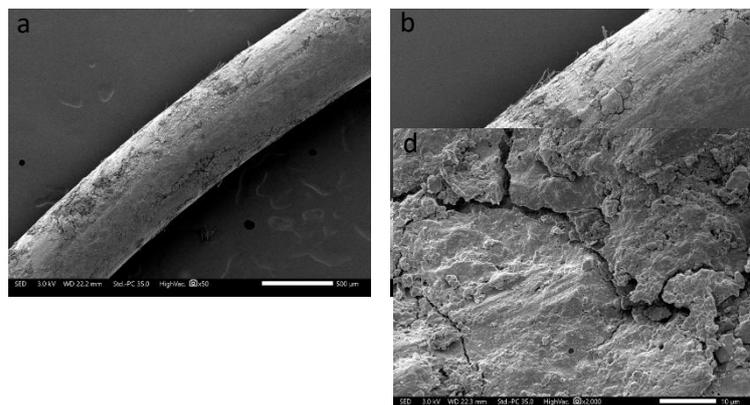
Figure 8 : Aperçu des morceaux de filet à j+20 dans le lot de compost

**Cette première observation encourageante doit être vérifiée dans les prochaines semaines.**

- J+35

Le 30 mars 2022, lors du second retournement, le même constat est fait. Les morceaux de filets sont fragilisés mais pas encore dégradés.

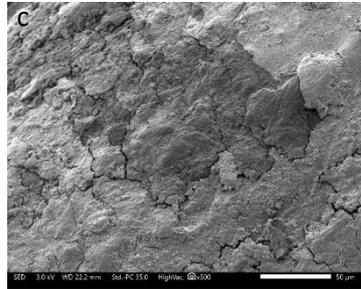
- J+50





Le 15 avril 2022, il a été observé que le filet était très friable mais sans décomposition notable. Des échantillons de filet ont été envoyés à SEABIRD pour analyse microscopique. Ces analyses ont confirmé la « fragilisation » des filets, observée à l'œil nue. Néanmoins, l'étape de « fragmentation » n'est pas encore atteinte après 7 semaines de fermentation.

Figure 9 : SEA212 - 0.60mm après 2 mois de compostage



(0, c : x500, d : x2000)

Suite à ces observations et aux échanges avec Seabird, les 8 ne suffiront pas à la dégradation de remettre le filet en conditions de fermentation, pour plus d'1 selon Seabird, la cinétique de étant différentes, le début de la temps de compostage avec une la suite en comparaison avec les autres biodéchets compostables. Les durées de fermentation appliquées en routine en plateforme de compostage industrielle ont conforté ce choix, étant de l'ordre de 3 mois.

semaines initialement prévues des filets. Il a donc été décidé de compostage actif, c'est-à-mois supplémentaire. En effet, dégradation des bioplastiques fragmentation prend plus de accélération de cette étape par

**Le 6 mai 2022, le filet a donc été replacé dans un nouveau lot de compost démarrant sa phase de fermentation active (lot n° FR\_HDF\_SAN\_20220330).**

- J+96

Le 31 mai 2022, après le mois supplémentaire de fermentation, aucun changement n'a été constaté visuellement. En revanche, le filet se cassait plus facilement. Le filet s'arrachait en plusieurs morceaux très facilement à la main. On peut donc en conclure que sa fragilisation progresse, d'où sa résistance plus faible.



Figure 10 : Aperçu des morceaux de filet lors du retournement à j+96

Il a été décidé de remettre une nouvelle fois le fil mois supplémentaire malgré un temps de ferment

**Le 16 juin 2022 le filet a donc été réintroduit dans le lot n° FR\_HDF\_SAN\_20220616 pour un 3e tour de « Fermentation à 70°C ».**

Le 12 juillet 2022, le filet n'a pas été retrouvé lors du transfert de la cellule 3 à 4. Le transfert de la cellule 4 à 5 fin juillet a confirmé la dégradation effective du filet. Le suivis des températures du compost durant le test a montré des températures inférieures à 70 °C, la température variant durant la phase de fermentation. En effet, après une période a plus de 70°C pendant 2 semaines la température redescend ensuite naturellement pour tendre vers 50-60°C. Ainsi, sur les 6 mois de fermentation, il n'y a eu véritablement que 3 mois où le compost était exposé à des températures supérieures à 70°C. En plateforme de compost industrielle, où les andains sont plus importants en termes de taille et avec une composition en biodéchets différente (boues de station d'épuration par exemple), la température est plus importante (jusqu'à 85 °C) et descend plus rarement en dessous de 70°C. L'allongement du temps de fermentation pendant le test en petite plateforme de compostage permet de compenser les périodes où la température a été inférieure à 70 °C. Sur la totalité du test, les filets ont bien été soumis à une fermentation active >70°C pendant 3 mois. Les courbes de températures sont disponibles en Annexe 1.



Le lot n° FR\_HDF\_SAN\_20220616 contenant le filet « décomposé » a ensuite poursuivi une phase de maturation pendant 1 mois, nécessaire pour obtenir un compost stable (agronomiquement parlant) mais n'ayant a priori pas d'effet sur la dégradation du filet.

### 1.3.3 Analyses de la qualité du compost obtenu

Comme préconisé par l'étude de la filière de valorisation réalisée par Take a Waste en mai 2021 (p.6), des échantillons du compost après maturation ont été prélevés pour analyses début septembre 2022. **Les résultats indiquent que le compost produit respecte la totalité des seuils de la norme NFU 44-051.** Les résultats détaillés sont fournis en Annexe 2. **En termes agronomiques, le compost est de très bonne qualité dans la mesure où :**

- Le taux de matière organique (en % brut) est de 57 %. Il est généralement compris entre 25 et 45 pour un compost de déchets verts industriel.
- Le trio NPK est égal à 4,32. Il est généralement compris entre 2 et 3 pour un compost de déchets verts industriel. Cela se traduit également par le dosage recommandé, qui serait de 10 tonnes par hectare, alors qu'il est généralement indiqué 40 tonnes par hectare pour un compost « classique ».
- Le rapport C/N est égal à 13. Cela signifie que le compost possède une teneur en azote importante et aura donc un effet rapide sur les cultures.

L'indice de stabilité de la matière organique (ISMO) est égal à 63,5 %. Cet indice montre qu'une proportion importante de la matière organique pourra se convertir en humus stable. En effet comme la figure ci-contre, nous nous trouvons dans la fourchette 55 – 85 des « composts urbains ». Cet indice aurait pu être plus élevé si le compost avait poursuivi sa phase de maturation pendant un mois supplémentaire.

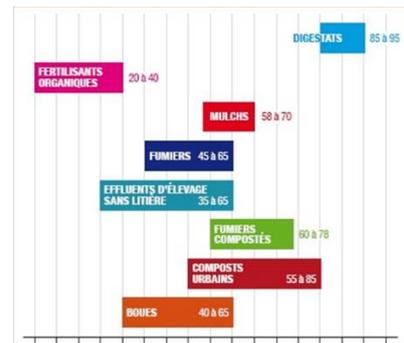


Figure 11 : Représentation de quelques valeurs d'ISMO de composts

Par ailleurs, il est intéressant de regarder les quantités « inertes et impuretés » contenues dans le compost, car les morceaux de filets non dégradés sont considérés comme des « inertes » ou des « impuretés » par un laboratoire d'analyse. Or sur les six catégories analysées (voir ci-dessous), seules trois sont déterminantes pour la norme NFU44-051, à savoir :

- Films + PSE > 5mm ;
- Autres plastiques > 5mm ;
- Verres + métaux > 2mm.

Et les résultats sur les inertes sont bons, voire très bons (10 fois inférieurs à la valeur limite pour les « Autres plastiques > 5 mm ») : autrement dit, le filet s'est suffisamment dégradé pour ne pas être considéré comme un « inerte ».

Inertes et impuretés			
	Résultats (% MS)	Valeur limites (% MS)	Conformité
Films + PSE > 5 mm	0,00	< 0,3	■
Autres plastiques > 5 mm	0,08	< 0,8	■
Verres + métaux > 2 mm	0,13	< 2	■
Inertes > 5 mm	1,98		
Verres > 5 mm	0,03		
Inertes > 2 mm	0,21		

Films + PSE : films plastiques souples majoritairement en polyéthylène. Le polystyrène expansé (PSE) et les mousses sont rattachés aux films car ils ont un impact visuel important.  
Autres plastiques : matières plastiques synthétiques autres que les films, essentiellement les PE, PET, PVC, etc...  
Verres et métaux : verre vert, brun, blanc et verres spéciaux ainsi que les métaux ferreux, inox, aluminium.

Figure 12 : Extrait des résultats d'analyse

Enfin d'un point de vue des pollutions, le compost est largement en dessous des valeurs limites pour :



- Les composés traces organiques ;
- Les éléments traces métalliques.

Le compost est également exempt de pathogènes (œufs d'helminthes et salmonelles).

*Néanmoins, nous attirons votre attention sur le fait que le filet ait été introduit en proportion faible dans le mélange : 2 kg de filet (environ 20m) pour 25 tonnes de matière en compostage. Soit 0,008 % en masse. Il se peut que les résultats soient différents si une proportion plus importante de filets est introduite en compostage. Mais nous pouvons sans risques envisager une proportion de filet 10 fois supérieure, soit 25 kg pour 25 tonnes de matières en compostage, **équivalent à un ratio 1:1000.***

**Conclusion – Test n°3 :**

Ce troisième test a permis de mettre en avant les résultats suivants :

- Le filet a effectivement été dégradé lors du processus de compostage ;
- **Le filet peut être décomposé dans des conditions de compostage industriel à condition qu'il subisse une phase de fermentation active (>70°C) pendant au moins 3 mois ;**
- Le compost obtenu respecte les seuils de la norme NFU 44-051, à condition de respecter une proportion « faible » de filets introduits en compostage.

## 1.4 Méthanisation

### 1.4.1 Test en unité

Initialement, un test dans l'unité de méthanisation Octeva de Calais devait être effectué. Après réception des filets, les responsables de la plateforme n'ont finalement pas souhaité les introduire dans le broyeur.

Le broyage est une étape obligatoire en amont du digesteur. Celui-ci, assimilable à une gigantesque cuve, contient en effet des pâles responsables de l'agitation de la matière. Dans le cas des filets, le risque qu'ils s'emmêlent autour des pales s'ils n'avaient pas été broyés est trop grand, la structure a préféré annuler la phase de test<sup>4</sup>.

### 1.4.2 Test du pouvoir méthanogène

Les échanges avec Octeva et la société Urbaser, gestionnaire du méthaniseur de Calais, ont montré que la méthanisation des filets comporte un enjeu fort de broyage. Avant de réaliser des tests en unité pouvant être coûteux et/ou engendrer des casses de machines, l'évaluation du pouvoir méthanogène des filets a permis d'estimer leur intérêt pour la filière méthanisation.

Trois litres de filets furent ainsi envoyés au laboratoire Auréa pour analyse, à savoir la « détermination de la production de biogaz produit par fermentation d'un déchet ». L'analyse a montré que la production de méthane par un procédé de méthanisation de la partie biodégradable des filets est faible : 1,6 m<sup>3</sup> / tonne de matière brute (à comparer à 100+ m<sup>3</sup> pour certains fumiers en méthanisation agricole)<sup>5</sup>. Cette technique de valorisation organique n'est donc pas à privilégier, les risques étant par ailleurs trop grands d'endommager le broyeur en amont du digesteur.

#### **Bilan des tests – Etape de méthanisation :**

- La méthanisation est difficile à mettre en place dans le cas de filets de plusieurs centaines de mètres ;
- Les filets biodégradables actuellement conçus produisent très peu de méthane lors de leur méthanisation : environ 60 fois moins que certains fumiers agricoles ;
- La méthanisation n'est donc pas une filière appropriée pour la fin de vie des filets biodégradables.

---

<sup>4</sup> Courant 2021, le digesteur a connu une forte avarie, nécessitant sa fermeture durant plusieurs semaines. A la reprise d'activité, aucun risque d'interrompre la production de biogaz ne pouvait être pris, d'où notamment l'abandon du test avec les filets.

<sup>5</sup> Les résultats complets de l'analyse du pouvoir méthanogène de l'échantillon par le laboratoire sont en annexe 3 de ce rapport.

## 2 Etude économique

### 2.1 Gisement de filets biodégradables en fin de vie

Entre l'étude de mai 2021 et celle de septembre 2022, certaines hypothèses ont été affinées :

- Une pesée des filets réalisée par l'ESAT du Boulonnais a permis de fixer les densités (respectivement 0,1 kg/L et 0,5 kg/L pour les parties biodégradables et non biodégradables) et masses linéiques (12 et 17 kg pour 100 mètres) ;
- Une distinction a été faite entre les parties biodégradables et non biodégradables des filets.

Les résultats en termes de gisements de filets pour chaque saison de pêche sont présentés dans le tableau suivant. **Ainsi, l'étude de mai 2021 prévoyait au total 32,4 tonnes de filets biodégradables en 2025, contre 25 tonnes après actualisation.**

*Tableau 3 : Evaluation du gisement de filets de pêche biodégradables en fin de vie – Résultats*

Gisement de filets biodégradables (nappe) (en tonnes)	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	TOTAL
	Oct.	Mar.	Oct. uniquement	Oct.	
2020	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
2021	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5
2022	0,5	0,0	0,3	1,3	2,0
2023	2,2	0,0	0,8	3,8	6,8
2024	4,3	0,0	1,8	8,6	14,8
2025	7,2	0,0	2,4	15,4	25,0
<i>Part de biodégradable en 2025</i>	100%	0%	100%	100%	84%

Gisement de filets biodégradables (tresse) (en tonnes)	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	TOTAL
	Oct.	Mar.	Oct. uniquement	Oct.	
2020	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
2021	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7
2022	0,7	0,0	0,6	2,7	4,0
2023	3,1	0,0	1,7	8,2	12,9
2024	6,1	0,0	3,8	18,4	28,3
2025	10,2	0,0	5,1	32,6	47,9

## 2.2 Autres données d'entrée selon deux hypothèses de travail

Deux hypothèses de travail sont avancées avant la phase de traitement afin d'étudier une filière de fin de vie crédible d'un point de vue économique :

- Sur la base de la première étude de filière de recyclage, la première hypothèse analyse le coût et la logistique d'une filière comprenant une phase de pré-traitement à l'ESAT du Boulonnais.
- Après des essais de broyage des filets biodégradables utilisés pendant les tests en mer directement en plateforme de compostage (Astradec), il apparaît que la phase de pré-traitement identifiée précédemment n'est pas nécessaire. La seconde hypothèse analyse le coût et la logistique d'une filière ne comprenant pas de phase de pré-traitement. Dans cette hypothèse, le démontage est réalisé par les pêcheurs, ce qui est souvent le cas.

### 2.2.1 En amont de la phase de traitement

#### 2.2.1.1 Données d'entrées mises à jour pour la filière avec pré-traitement

Le nombre restreint de filets biodégradables utilisés jusqu'en 2025 permet d'envisager leur apport volontaire par les pêcheurs à la fin de chaque saison de pêche. L'hypothèse de collecte par l'ESAT en charge du pré-traitement a donc été enlevée ainsi que les caisses-palettes de stockage sur le port. Celles nécessaires au stockage de la partie biodégradable des filets pré-traités ont été conservées. Le coût de pré-traitement a été pris à 0,383 € / mètre de filet. Pour le stockage des filets post-traitement ainsi que le transport jusqu'au lieu de traitement, les hypothèses sont les mêmes que dans l'étude de mai 2021, à l'exception du matériel utilisé pour la collecte de la partie biodégradable des filets, sur le lieu du pré-traitement, à Boulogne-sur-Mer uniquement. En effet, il n'y a qu'à Boulogne-sur-Mer que la quantité de la partie biodégradable du filet justifie d'utiliser un autre matériel de collecte que la caisse-palette 400 L : nous avons privilégié ici un éco-bac 5 m<sup>3</sup>, qui reste relativement modeste en termes de place au sol nécessaire. Nous n'avons pas retenu l'hypothèse d'une benne 20 m<sup>3</sup> sur le site de pré-traitement – ESAT du Boulonnais en l'occurrence – en raison de la place trop importante prise au sol par ce type de matériel et des difficultés logistiques d'accès et d'intervention sur site pour l'enlèvement d'une benne 20 m<sup>3</sup>.

#### 2.2.1.2 Données d'entrées pour la filière sans pré-traitement

L'ensemble des coûts logistiques que sont le stockage au port et le transport jusqu'au lieu de traitement sont les mêmes que ceux de la filière conventionnelle. En effet, le stockage au port peut être dédoublé avec des bennes pour les filets biodégradables et des bennes pour les filets conventionnels. Le démontage des filets par les pêcheurs eux-mêmes est avancé ici, la pratique étant très courante pour permettre une réutilisation des éléments non abîmés autres que les nappes de filets. Le coût de traitement de ces éléments non valorisables abîmés est conservé au même titre que pour la filière avec pré-traitement. Concernant le transport jusqu'au traitement, la logistique mise en place dans la filière conventionnelle peut également être appliquée.

### 2.2.2 Traitement de la partie non organique

Afin de réaliser une comparaison avec la filière actuelle de gestion des filets non biodégradables, l'estimation du coût d'élimination de ces derniers a été faite, en se basant sur les factures d'avril à juin 2021 d'enfouissement des filets conventionnels par la SEPD<sup>6</sup>. Les mêmes tarifs ont été utilisés pour le traitement de la partie non valorisable des filets biodégradables.

---

6 Société d'Exploitation

Deux facteurs vont entraîner la hausse des tarifs d'enfouissement dans les années à venir :

- L'augmentation prévue de la **Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP)** : cette taxe s'applique à l'incinération et au stockage des déchets, modes de traitement qui concernent quasiment tous les éléments du filet non-biodégradable (à l'exception de la tresse plombée), mais seulement certains éléments du filet biodégradable (flotteurs et tresse flottante notamment). Or cette taxe va augmenter significativement de 2021 à 2025, passant de 30 à 65 € la tonne<sup>7</sup> ;
- **La tension croissante sur les exutoires de traitement** : les objectifs nationaux de réduction de l'enfouissement entraînent la diminution des capacités d'accueil de déchets ultimes des installations sur le territoire national. Celles-ci fonctionnent donc à saturation, et le coût du traitement résiduel est donc en augmentation chaque année. Les évolutions tarifaires dépendent des régions et de leur maillage en installations. Dans les Hauts de France, le coût devrait augmenter annuellement de 13,2 € / tonne de déchets traités<sup>8</sup>.

### 2.2.3 Traitement organique

Les hypothèses sont les mêmes que dans l'étude de mai 2021.

---

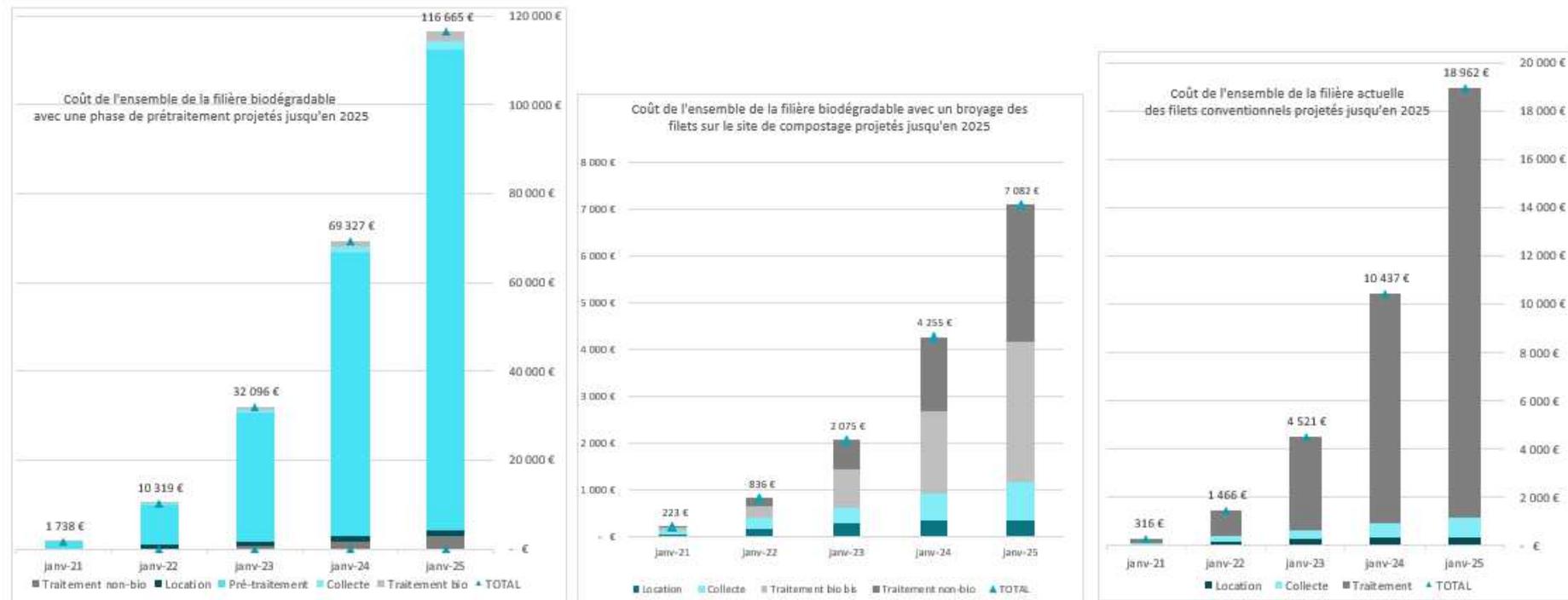
<sup>7</sup> <https://dechets-infos.com/les-taux-de-tgap-dechets-applicables-en-2019-et-au-dela-publies-au-jo-4918371.html>

<sup>8</sup> <https://www.constructioncayola.com/environnement/article/2020/01/17/127492/fedec-publie-indice-variation-cout-enfouissement-isdnd-4e-trimestre-2019>

## 2.3 Résultats

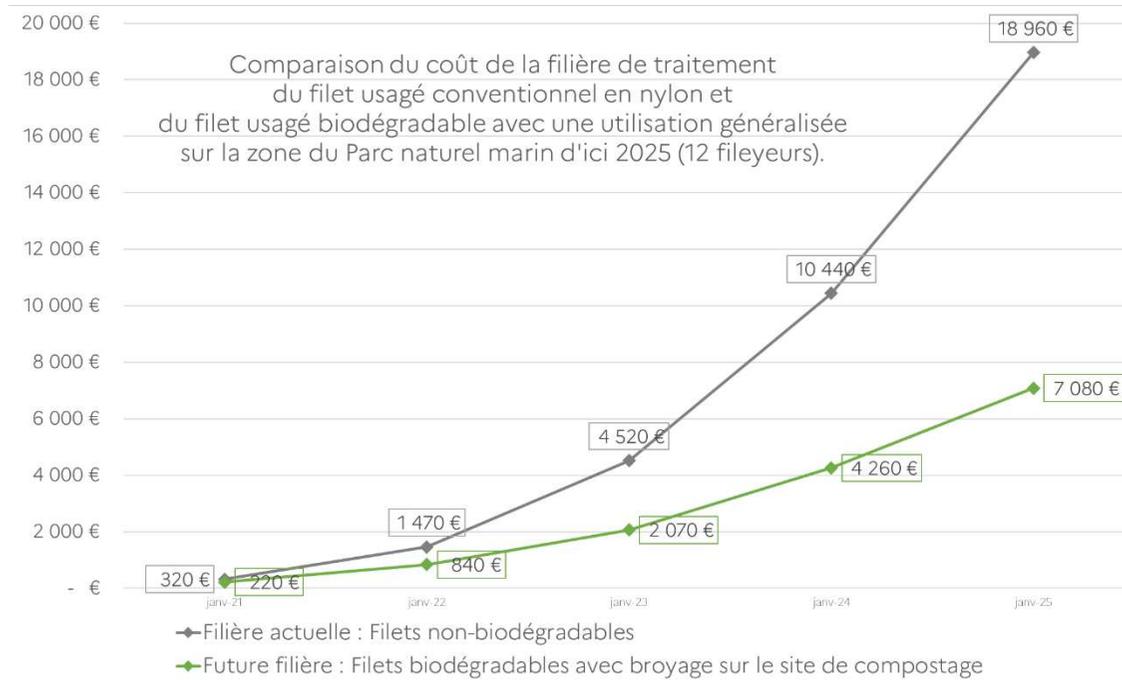
L'ensemble des calculs effectués, des hypothèses prises en compte et des coûts pour chaque étape est disponible en Annexe 3.

Les coûts en fonction du poste de dépense et leur évolution entre 2021 et 2025 sont présentés pour la filière avec pré-traitement, la filière sans pré-traitement et la filière actuelle ci-dessous.



Les coûts linéaires des filières diminuent avec les volumes. Pour la filière avec pré-traitement, il est estimé à 443 € / kilomètre en 2021, il est de 410 € / kilomètre en 2025. Pour la filière sans pré-traitement, il est estimé à 56 € / kilomètre en 2021, il est de 25 € / kilomètre en 2025. Pour la filière actuelle, il est estimé à 79 € / kilomètre en 2021, il est de 67 € / kilomètre en 2025. Cette différence de diminution est expliquée par une part liée au pré-traitement qui est la plus importante pour la filière avec pré-traitement, part qui n'est pas dépendante du volume. Elle est responsable à 96 % du coût de la filière avec pré-traitement. **C'est la filière sans pré-traitement qui est la plus avantageée par l'augmentation des volumes en plus de son plus faible coût.**

Le graphique ci-dessous présente une comparaison du coût de fin de vie de la filière sans pré-traitement et de la filière actuelle. La filière avec pré-traitement analysée n'est pas entendable comme alternative à la filière actuelle.



**Figure 13 : Coût de la fin de vie des filets biodégradables vs. non-biodégradables**



### 3 Conclusion

**Le traitement par méthanisation n'est pas une solution envisageable**, du fait :

- Du risque d'emmêlage des filets dans le broyeur (en entrée de méthaniseur) ;
- Du très faible pouvoir méthanogène des filets.

**Le test réalisé par les Alchimistes sur le site de Santes entre février et août 2022 permet de conclure à une faisabilité technique du compostage en plateforme industrielle**, dans la mesure où les conditions du test sont très proches de la réalité d'une plateforme industrielle :

- **Taille du site** : bien que de capacité inférieure (autorisation d'exploiter à 730 tonnes par an contre 10 000 tonnes en moyenne pour le secteur), l'unité de Santes appartient déjà à la catégorie des plateformes industrielles au sens où elle est située juste en dessus du seuil de « déclaration » au titre de la rubrique 2780 des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)<sup>9</sup>. Elle est par ailleurs titulaire d'un agrément sanitaire délivré par la Direction Départementale de Protection des Populations (DDPP) du Nord pour le compostage des sous-produits animaux de catégorie 3 ;
- **Procédé de compostage** : le procédé de compostage utilisé par Les Alchimistes sur le site de Santes se rapproche fortement d'un compostage en « andains » - utilisé sur les plateformes de compostage industriel- même si sur le site des Alchimistes les andains sont plus petits et « rangés » dans des casiers en blocs bétons ;
- **Durée du compostage** : le protocole de test appliqué, consistant en une phase de fermentation de 3 mois à des températures élevées (de l'ordre de 70° C) puis une phase de maturation de 2 à 4 mois, correspond au procédé de compostage classique d'une installation de compostage industriel. Le fait qu'aucun morceau de filet visible à l'œil nu n'ait été retrouvé dans le compost produit est totalement rassurant quant à la capacité d'une plateforme de compostage industriel à dégrader les filets biosourcés ;
- **Proportion de filet acceptable** : quoiqu'il ne soit pas possible de quantifier précisément la part de filets acceptable en compostage, par rapport à d'autres déchets organiques comme des déchets verts par exemple, il est établi que cette part doit être minoritaire et globalement faible. Étant donné le gisement total de filets estimé à horizon 2025 (25 tonnes pour la partie biodégradable du filet uniquement et sur les trois ports de pêche de l'étude), comparé à la capacité annuelle de compostage d'une plateforme industrielle (10 000 tonnes en moyenne), il est clair que la proportion du filet sera toujours très faible. En effet, si l'on suit le ratio 1:1000 appliqué par les Alchimistes lors du test, les 25 tonnes de filet pourrait être valorisée soit sur une « grande » plateforme de 25 000 tonnes, soit sur 3 plateformes « intermédiaires » de 10 000 tonnes ;
- **Longueur des tronçons de filets** : découpés en tout petits morceaux par les Alchimistes pour le test en petite unité (5 à 30 cm), les filets biodégradables pourraient être laissés en tronçons beaucoup plus longs pour un compostage en plateforme industrielle. Pour rappel, les tests en plateforme industrielle réalisés à l'été 2020 ont été faits avec des tronçons de 10 mètres environ et les filets n'avaient pas été retrouvés dans le compost finalement produit. Il est donc raisonnable d'envisager des tronçons de filets d'au moins 10 mètres de long, quitte à progressivement tester des longueurs plus importantes si aucun problème n'apparaît en plateforme industrielle avec des tronçons de 10 mètres.

---

9 2780. Installation de compostage de déchets non dangereux ou matière végétale, ayant, le cas échéant, subi une étape de méthanisation



**Suite à cette étude et à l'analyse du compost réalisée, la plateforme de compostage industrielle Astradec de Wizernes a accepté de réaliser un test à échelle du projet (10,5 km de filets usagés) avec un broyage des filets directement en plateforme en juillet 2023. Une filière sans pré-traitement a donc pu être étudiée, qui s'avère plus intéressante que la filière actuelle conventionnelle. La bonne dégradation des filets sera à vérifier, l'expérimentation étant toujours en cours.**

Actuellement, la gestion des déchets des ports est financée par les sociétés exploitantes des ports : la CCI Littoral Haut de France pour le Tréport et la Société d'Exploitation des Ports de Détroit (SEPD). Les pêcheurs paient une taxe dont une partie est liée à la collecte des déchets. D'après la personne interrogée au sein de la SEPD, le montant de la taxe est cependant bien loin des coûts réels de collecte et traitement. Le développement des filets biodégradables et de la filière sans pré-traitement, en plus d'avoir un avantage écologique certain en termes de compostage, pourrait également bénéficier aux sociétés exploitants les ports



### 3.1 Schéma directeur final proposé pour la future filière

Synthèse des études menées, le schéma suivant est celui proposé pour le fonctionnement de la future filière de gestion des déchets de filets biodégradables :

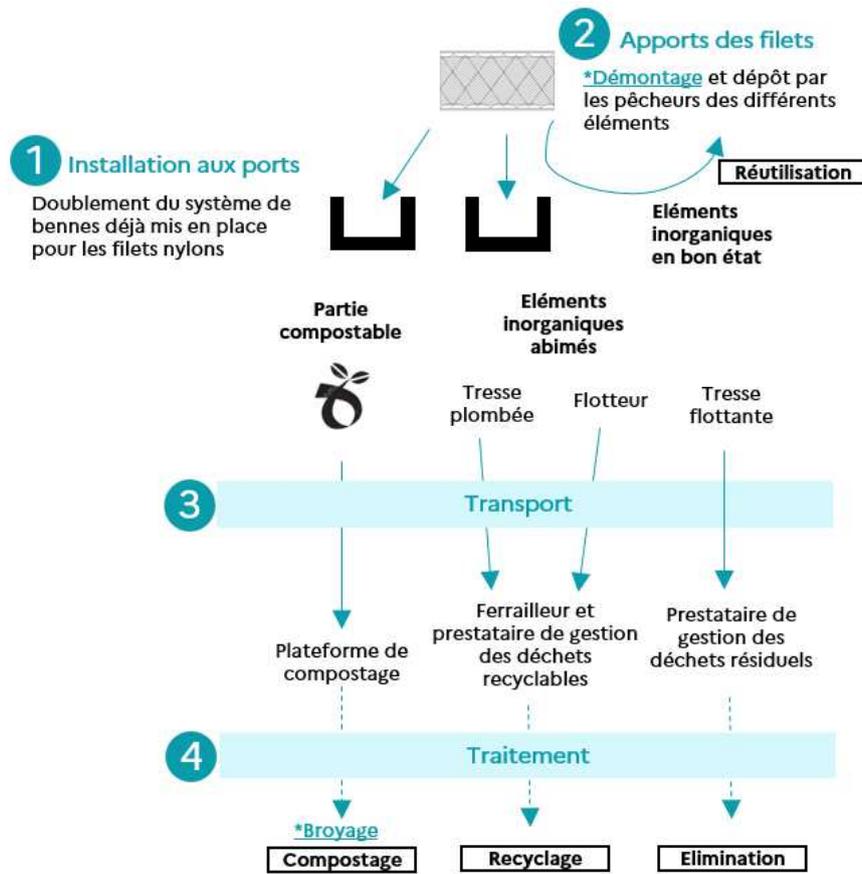


Figure 14 : Schéma directeur proposé pour la future filière

## 4 Annexes

### 4.1 Annexe 1 – Résultats d'analyse de la qualité du compost : norme NFU 44-051

#### Détail des normes et des méthodes appliquées

##### Caractéristiques physico-chimiques et valeur fertilisante

Matière Organique (MO)	NF EN 13039
Matière Sèche (MS)	NF EN 13040
Azote (N) DUMAS	NF EN 13854-2
Phosphore (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), Potassium (K <sub>2</sub> O), Magnésium (MgO), Calcium (CaO), Sodium (Na <sub>2</sub> O) et Soufre (SO <sub>3</sub> ) total	X31-150 / Minéralisation : Méthode interne SAO-MDM-METH-PACRM-MOP-005 / Dosage : NF EN ISO 11895
Azote nitrique et ammoniacal	NF ISO 14258-2
Azote uréique	Méthode interne
pH	Méthode interne selon NF EN 13037
Conductivité	Méthode interne
ISB et ISMO	Calcul
Classes granulométriques	
Masse volumique compactée	NF EN 13040 mod
Refus à 40 mm	NF EN 13040
Echauffement maximal (test Dewar-Rotterdam)	
Graines et adventices	

##### Éléments Traces Métalliques et Oligo-élément totaux

Fer (Fe), Manganèse (Mn), Bore (B), Molybdène (MO), Cobalt (Co) et Aluminium (Al) total	
Mercuré (Hg) total	Méthode interne AUREA45-MDM-METH-MOP-012
Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Zinc (Zn) et Arsenic (As) total	X31-150 / Minéralisation : Méthode interne SAO-MDM-METH-PACRM-MOP-005 / Dosage : NF EN ISO 11895
Sélénium (Se) total	X31-150 / Minéralisation : Méthode interne SAO-MDM-METH-PACRM-MOP-005 / Dosage : NF EN ISO 15596
Chrome hexavalent	

##### Composés Traces Organiques

Total des 7 PCB	Calcul
Fluoranthène	MI LCA 17-AME-IT-002 et LCA 17-AME-IT-007
Benzo(b) fluoranthène	MI LCA 17-AME-IT-002 et LCA 17-AME-IT-007
Benzo(a) pyrène	MI LCA 17-AME-IT-002 et LCA 17-AME-IT-007

##### Inertes et impuretés

Films + PSE > 5 mm	NF U 44-164
Autres plastiques > 5 mm	NF U 44-164
Verres + métaux > 2 mm	NF U 44-164
Verres > 5 mm	NF U 44-164
Inertes > 5 mm	NF U 44-164
Inertes > 2 mm	NF U 44-164

##### Micro-organismes d'intérêt sanitaire

Escherichia coli	
Clostridium perfringens	
Entérocoques	
Oeufs d'helminthes viables	FD X33-040 méthode par triple flottation
Listeria monocytogènes	
Salmonelles	NF EN ISO 6579-1
Entérovirus	
Coliformes thermotolérants	
Oeufs de nématodes	



ANALYSE RÉALISÉE POUR :

**SA NORD COMPOST**  
134 RUE DES TEMPLIERS  
CHEZ MAMA WORKS  
59000 LILLE

ORGANISME :

**NORD COMPOST**  
12 PLACE SAINT HUBERT  
CHEZ BURO CLUB LILLE  
59000 LILLE

Code organisme : 302203

01/04/2018 à 03/04/2018 (1/1)

Legende: Conforme Non conforme

Numéro d'échantillon : **8368894**

N° LIMS : **8368894**

Référence : Lot FR\_MDF\_SAN-20220618

Station : PF2000 - SANTES

Dates repères

Date de prélèvement : 29/08/2022

Date de réception : 31/08/2022

Date de sortie : 21/09/2022 (x1)

Type produit : Type 5 - Compost de fermentescibles alimentaires et/ou ménagers

Référence réglementaire : NF U44-051

**Caractéristiques physico-chimiques**

Résultats	Normes	Conformité	
Matière Organique (% brut)	57,1	>= 30	Conforme
Matière sèche (% brut)	74,8	>= 30	Conforme
C organique / N total	12,8	> 8	Conforme
Matière organique (% sec)	76,3		
Azote total (N) (% brut)	2,233	< 3	Conforme
N Nitrique + N ammoniacal + N uréique (% brut total)	3,00	< 33	Conforme
Phosphore (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (% brut)	1,28	< 3	Conforme
Potassium (K <sub>2</sub> O) (% brut)	0,842	< 3	Conforme
N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O (% brut)	4,32	< 7	Conforme

**Éléments traces métalliques**

Résultats (µg/kg brut)	Valeurs limites (µg/kg brut)	Conformité	
Arsenic (As)	4,18	< 18	Conforme
Cadmium (Cd)	0,538	< 1	Conforme
Chrome (Cr)	21,5	< 120	Conforme
Cuivre (Cu)	44,1	< 300	Conforme
Mercure (Hg)	0,077	< 2	Conforme
Nickel (Ni)	0,28	< 60	Conforme
Plomb (Pb)	27,5	< 100	Conforme
Sélénium (Se)	< 3,16	< 12	Conforme
Zinc (Zn)	194	< 850	Conforme

**Composés Traces Organiques (CTO)**

Résultats (µg/kg brut)	Valeurs limites (µg/kg brut)	Conformité	
Total des 7 PCB	---		
Fluoranthène	0,293	< 4	Conforme
Benzo (b) fluoranthène	0,108	< 2,5	Conforme
Benzo (a) pyrène	0,063	< 1,5	Conforme
Somme des 16 HAP	---		

Détail PCB

Congénères	28	52	151	118	130	153	160	Erreur des PCB
mg / kg MS								---

**Inertes et impuretés**

Résultats (%)	Valeurs limites (%)	Conformité	
Fibres + PSD > 5 mm	0,00	< 0,3	Conforme
Autres plastiques > 5 mm	0,08	< 0,8	Conforme
Verrres + métaux > 2 mm	0,13	< 2	Conforme
Inertes > 5 mm	1,88		
Verrres > 5 mm	0,03		
Inertes > 2 mm	0,21		

Fibres + PSD : Inclusions issues majoritairement de polyéthylène. Le polyéthylène expansé (PSE) et ses dérivés sont interdits car ils ne se défont pas à l'état final. Autres plastiques : matières plastiques de divers autres cas de fibres, sans dériver les PE, PET, PVC, etc... Verrres et métaux : verre cassé, briques et autres déchets issus des matériaux bruts, cimentés.

**Micro organismes d'intérêt sanitaire**

Agents indicateurs de traitement	Résultats		Valeurs limites (log UFC/g)		Conformité pour tous les lots avec culture manométrique	
	Valeur	Unité	Valeur	Unité	Valeur	Unité
Escherichia coli						
Clostridium perfringens						
Entérocoques						
Oufs d'helminthes viables	absence	100/g MS	absence	100/g MS		
Listeria monocytogenes						
Agents pathogènes						
Salmonelles	non détecté	100/g MS	absence	100/g MS		
Entérovirus						
Coliformes thermotolérants						
Oufs de nématodes						

Type produit : Type 5 - Compost de fermentescibles alimentaires et/ou ménagers

Référence réglementaire : NF U44-051

**Caractéristiques physiques**

Résultats	Normes
Humidité (% produit brut)	25,2
Matière sèche (% produit brut)	74,8
Matière minérale (% produit brut)	17,71
Matière organique (% produit brut)	57,1
pH	8,55
Conductivité (µS/cm)	138,0
Masse volumique compactée (g/l)	301
Rafus à 40 mm (% produit brut)	2,4



**Valeur amendante (apport de matière organique)**

Résultats	
Carbone organique (% MS)	38,18
N total (% MS)	2,087
Rapport C/N (sec)	12,8
Rapport C/N (organique)	13,2
Indice de Stabilité Biologique (ISMO) (% MO)	63,5
MO potentiellement résistante à la dégradation (kg / t de produit brut)	362



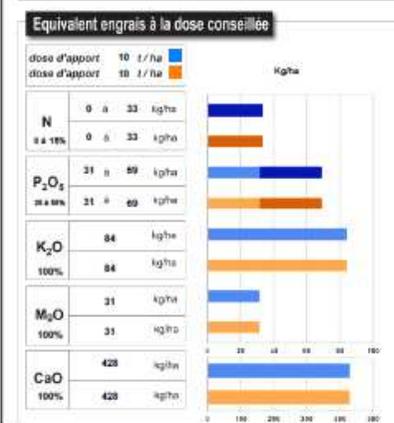
**Valeur fertilisante (apport d'éléments minéraux)**

	g / kg (ou équivalent produit brut)	g / kg produit sec
<b>AZOTE</b>		
Azote organique	21,66	28,87
Azote Nitrique (N NO <sub>3</sub> )	< 0,053	< 0,054
Azote ammoniacal (N NH <sub>4</sub> )	0,67	0,90
Azote minéral (N NH <sub>4</sub> + N NO <sub>3</sub> )	0,67	0,90
Azote Dumas (N orga + N NO <sub>3</sub> )	21,7	29,0
<b>ÉLÉMENTS MINÉRAUX</b>		
Azote total (N)	22,33	29,87
Phosphore (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	12,5	16,8
Potassium (K <sub>2</sub> O)	8,42	11,3
Magnésium (MgO)	3,08	4,12
Calcium (CaO)	42,8	57,3
Sodium (Na <sub>2</sub> O)	4,58	5,99
Soufre (SO <sub>2</sub> )	5,87	7,46
<b>CLORO-ÉLÉMENTS</b>	mg / kg (ou équivalent produit brut)	mg / kg produit sec
Zinc (Zn)	146	194
Cuivre (Cu)	33,0	44,1
Fer (Fe)	3454	4520
Manganèse (Mn)	141	186,2
Bore (B)		
Molybdène (Mo)	1,42	1,91
Cobalt (Co)	1,80	2,14

**Apport de MO à la dose conseillée**

10 t/ha 6705 kg de MO dont 3820 kg de MO stable

10 t/ha 6705 kg de MO dont 3820 kg de MO stable



**Autres résultats**

Résultats	Valeurs limites	Conformité
Chrome hexavalent (Cr-VI) µg/kg MS		
Echauffement maximal (Thermocouple)	---	
Graines et adventices	---	

## 4.2 Annexe 2 – Résultats d'analyse de la qualité du compost : analyse ISMO

### Evaluation de la stabilité biologique

Déterminations		Méthode	Résultats
Matière sèche (1)	% du produit brut	NF EN 13040	74,8
Matière organique (2)	% de matière sèche	NF EN 13039	76,3
NDF org.	% de la matière organique partiellement sec à 40 °C (insolubles dans le détergent neutre)	FD U44-162	58,06
ADF org.	% de la matière organique partiellement sec à 40 °C (insolubles dans le détergent acide)	FD U44-162	56,47
ADL org.	% de la matière organique partiellement sec à 40 °C (lignine sulfurique)	FD U44-162	18,85
Composés organiques solubles (SOL)	% de la matière organique partiellement sec à 40 °C	FD U44-162	41,9
Hemicelluloses (HEM)	% de la matière organique partiellement sec à 40 °C	FD U44-162	1,59
Cellulose (CEL)	% de la matière organique partiellement sec à 40 °C	FD U44-162	37,6
Lignines et cutines (LIC)	% de la matière organique partiellement sec à 40 °C	FD U44-162	18,9
Cellulose brute Weende (CEW)	% de la matière organique partiellement sec à 40 °C	FD U44-162	38,98
Carbone organique minéralisé à 3 jours	% du carbone organique	Calcul	3,34
<b>ISB - Indice de Stabilité Biochimique</b>			
	proportion de la matière organique		0,53
	% de la matière organique		63,5
<b>ISMO - Indice de Stabilité de la Matière Organique (3)</b>			
	kg de MO stable / t de matière sèche		485
	kg de MO stable / t de matière brute		363

### Commentaire

1 tonne de produit brut pourrait fournir 363 kg de matière organique potentiellement résistante à la dégradation (calcul avec ISMO).

1 tonne de produit brut pourrait fournir 362 kg de matière organique potentiellement résistante à la dégradation (calcul avec ISB).

Kg MO potentiellement résistante à la dégradation = (1) x 10 x (2) / 100 x (3) / 100

## 4.3 Annexe 3 – Etude économique

### Hypothèses de gisement

En vert les données d'entrée : ce dont on est sûr / En bleu les hypothèses : ce dont on n'est pas sûr / En orange les calculs : résultats des additions et multiplications

Pratiques de pêche Entrée par type de filet	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	linéique d'un filet En kg / 100 m	linéique d'un filet (t) En kg / 100 m	Disponibilité du filet
	Eté	Hiver	Eté uniquement	Eté / Hiver			
Filet monofilament	X	-	-	-	12	17	Oui
Filet multi-monofilament	-	-	X	X	8	17	Oui
Filet multifilament	-	X	-	-	16	17	Non

Pratiques de pêche Entrée par nombre de bateaux	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	TOTAL
	Eté	Hiver	Eté uniquement	Eté / Hiver	
Nombre de bateaux	5		3	4	12
Kilomètres de filet par bateau	12		10	12	-
Nombre de filets utilisés par période	1	0,5	1	4	-
Gisement de filets par période (en km)	60	30	30	192	312
Gisement de filets par période (en tonnes) - nappe	7	5	2	15	30
Gisement de filets par période (en tonnes) - tresse	10	5	5	33	53
Gisement de filets par période (en tonnes) - total	17	10	8	48	83

Nombre de bateaux équipés de filet biodégradable	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	Part de biodégradable
	Oct.	Mar.	Oct. uniquement	Oct.	
2020	1	0	0	0	10%
2021	1	0	0	0	33%
2022	1	0	1	1	33%
2023	3	0	2	2	50%
2024	4	0	3	3	75%
2025	5	0	3	4	100%

Gisement de filets biodégradables (en km)	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	TOTAL
	Oct.	Mar.	Oct. uniquement	Oct.	
2020	1,2	0	0	0	1,2
2021	4	0	0	0	4
2022	4	0	3	16	23
2023	18	0	10	48	76
2024	36	0	23	108	167
2025	60	0	30	192	282
Part de biodégradable en 2025	100%	0%	100%	100%	86%

Gisement de filets biodégradables (nappe) (en tonnes)	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	TOTAL
	Oct.	Mar.	Oct. uniquement	Oct.	
2020	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
2021	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5
2022	0,5	0,0	0,3	1,3	2,0
2023	2,2	0,0	0,8	3,8	6,8
2024	4,3	0,0	1,8	8,6	14,8
2025	7,2	0,0	2,4	15,4	25,0
Part de biodégradable en 2025	100%	0%	100%	100%	84%

Gisement de filets biodégradables (tresse) (en tonnes)	Boulogne-sur-Mer		Le Tréport	Fécamp	TOTAL
	Oct.	Mar.	Oct. uniquement	Oct.	
2020	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
2021	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7
2022	0,7	0,0	0,6	2,7	4,0
2023	3,1	0,0	1,7	8,2	12,9
2024	6,1	0,0	3,8	18,4	28,3
2025	10,2	0,0	5,1	32,6	47,9

## Etude économique totale

Donnée		Valeur	Unité	Donnée		Valeur	Unité	Donnée		Valeur	Unité	Donnée		Valeur	Unité		
Densité de la partie biodégradable	0,1	kg/L	Prix d'une collecte (transport A)	33,25	/ collecte	Volume d'une caisse-	400	m <sup>3</sup>	Volume d'un éco-bac	5	m <sup>3</sup>	Volume d'une benne	20 000	L	Distance moyenne de	5	km
Densité de la partie non biodégradable	0,5	kg/L	Prix du pré-traitement	0,383	/ mètre	Nombre de palettes	36	-	Prix de la location d'un éco-bac	45	/ mois	Prix de la location	80	/ mois	Distance moyenne de	70	km
Nombre de mois de mise à disposition	2	mois	Achat de fourniture et baes	3 000	/ an	Prix de la collecte (transport B)	80	/ collecte	Prix de la collecte d'un éco-bac	45	/ collecte	Prix de la collecte	80	/ collecte	Distance moyenne à	40	km
Proportion de non recyclable non biodégradable	25%	de la partie non biodégradable	Proportion de tresses pommées de bon état dans le non biodégradable	20%	de la partie non biodégradable	Prix de la collecte (transport B) si CP (x20)	100	/ collecte	Nombre de bennes maximal sur le port	2	-						
						Prix de la location d'une CP	3	/ mois									

Etape	Descriptif	oct-21	mars-22	oct-22	mars-23	oct-23	mars-24	oct-24	mars-25	oct-25	mars-26		
Boulogne-sur-Mer	Avec filets biodégradables	Gisement intrant	1	0	1	0	3	0	4	0	5	0	
		Filets biodégradables totaux (en km)	4	0	4	0	18	0	36	0	60	0	
		Partie biodégradable totale (en tonne)	0,48	0	0,48	0	2,16	0	4,32	0	7,2	0	
		Partie non biodégradable totale (en tonne)	0,7	0,0	0,7	0,0	3,1	0,0	6,1	0,0	10,2	0,0	
		Partie biodégradable totale (en m <sup>3</sup> )	4,8	0,0	4,8	0,0	21,6	0,0	43,2	0,0	72,0	0,0	
		Partie non biodégradable totale (en m <sup>3</sup> )	1,4	0,0	1,4	0,0	6,1	0,0	12,2	0,0	20,4	0,0	
		Pré-traitement	Coût total du pré-traitement	1 532	-	1 532	-	6 894	-	13 788	-	22 980	-
		Traitement biodégradable	Nombre d'éco-bac	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
		Nombre de rotations nécessaires	1	0	1	0	5	0	9	0	15	0	
		Coût total de location	90	-	90	-	90	-	90	-	90	-	
	Transport B (du pré-traitement)	45	-	45	-	225	-	405	-	675	-		
	Prix total du traitement (I)	46	-	46	-	205	-	410	-	684	-		
	Traitement biodégradable avec broyage calqué sur la filière sans biodégradables	Nombre de bennes totales	1	0	1	0	2	0	3	0	5	0	
	Nombre de bennes louées et sur le	1	0	1	0	2	0	2	0	2	0		
	Coût total de location	60	-	60	-	120	-	120	-	120	-		
Nombre de rotations nécessaires	1	0	1	0	1	0	2	0	3	0			
Coût total de collecte	80	-	80	-	80	-	160	-	240	-			
Coût total de traitement	58	-	58	-	259	-	518	-	864	-			
Traitement non biodégradable non valorisable	Prix total du traitement (I)	26	-	30	-	151	-	338	-	623	-		
Coût total avec bio(I)	1 738	-	1 742	-	7 566	-	15 032	-	25 052	-			
Kilométrage total (km)	75	0	75	0	365	0	650	0	1075	0			
Sans filets biodégradable	Gisement intrant	4	0	4	0	18	0	36	0	60	0		
	Filets totaux (en m <sup>3</sup> )	6,2	0,0	6,2	0,0	27,7	0,0	55,4	0,0	92,4	0,0		
	Filets totaux (en tonne)	1,2	0,0	1,2	0,0	5,2	0,0	10,4	0,0	17,4	0,0		
	Stockage sur port	1	0	1	0	2	0	3	0	5	0		
	Nombre de bennes louées et sur le	1	0	1	0	2	0	2	0	2	0		
	Coût total de location	60	-	60	-	120	-	120	-	120	-		
	Nombre de rotations nécessaires	1	0	1	0	1	0	2	0	3	0		
	Coût total de collecte	80	-	80	-	80	-	160	-	240	-		
	Coût total de traitement	176	-	203	-	1 033	-	2 307	-	4 249	-		
	Coût total sans bio (I)	316	-	343	-	1 233	-	2 587	-	4 609	-		
Kilométrage total (km)	40	0	40	0	40	0	80	0	120	0			
Avec filets biodégradables	Gisement intrant	Nombre de bateaux équipés	0	0	1	0	2	0	3	0	3	0	
		Filets biodégradables totaux (en km)	0	0	3	0	10	0	23	0	30	0	
		Partie biodégradable totale (en tonne)	0,0	0	0,3	0,0	0,8	0,0	1,8	0,0	2,4	0,0	
		Partie non biodégradable totale (en tonne)	0,0	0	0,6	0,0	1,7	0,0	3,8	0,0	5,1	0,0	
		Partie biodégradable totale (en m <sup>3</sup> )	0,0	0	2,7	0,0	8,0	0,0	18,0	0,0	24,0	0,0	
		Partie non biodégradable totale (en m <sup>3</sup> )	0,0	0	1,1	0,0	3,4	0,0	7,7	0,0	10,2	0,0	
	Pré-traitement	Coût total du pré-traitement	-	-	1 277	-	3 830	-	8 618	-	11 490	-	
	Traitement biodégradable	Nombre de CP (bio)	0	0	7	0	20	0	45	0	60	0	
	Nombre de rotations nécessaires	0	0	1	0	1	0	2	0	2	0		
	Coût total de location	-	-	126	-	360	-	648	-	648	-		
	Coût total de collecte	-	-	80	-	80	-	200	-	200	-		
	Prix total du traitement (I)	-	-	25	-	76	-	171	-	228	-		
	Traitement biodégradable avec broyage calqué sur la filière sans biodégradables	Nombre de bennes totales	0	0	1	0	1	0	2	0	2	0	
	Nombre de bennes louées et sur le	0	0	1	0	1	0	2	0	2	0		
	Coût total de location	-	-	60	-	60	-	120	-	120	-		
Nombre de rotations nécessaires	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0			
Coût total de collecte	-	-	80	-	80	-	80	-	80	-			
Coût total de traitement	-	-	32	-	96	-	216	-	288	-			
Traitement non biodégradable non valorisable	Prix total du traitement (I)	-	-	25	-	84	-	211	-	311	-		
Coût total avec bio(I)	-	-	1 533	-	4 430	-	9 848	-	12 877	-			
Kilométrage total (km)	0	0	75	0	80	0	155	0	155	0			



		<b>Coût total avec bio(I)</b>	-	-	<b>1 533  </b>	-	<b>4 430  </b>	-	<b>9 848  </b>	-	<b>12 877  </b>	-		
		<b>Kilométrage total (km)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>155</b>	<b>0</b>	<b>155</b>	<b>0</b>		
	Sans filets biodégradable	<b>Gisement intrant</b>	Filets totaux (en km)	0	0	3	0	10	0	22,5	0	30	0	
			Filets totaux (en m3)	0,0	0,0	3,8	0,0	11,4	0,0	25,7	0,0	34,2	0,0	
			Filets totaux (en tonne)	0,0	0,0	0,8	0,0	2,5	0,0	5,6	0,0	7,5	0,0	
		<b>Stockage sur port</b>	Nombre de bennes totales	0	0	1	0	1	0	2	0	2	0	
			Nombre de bennes louées et sur le	0	0	1	0	1	0	2	0	2	0	
			<b>Coût total de location</b>	-	-	<b>60  </b>	-	<b>60  </b>	-	<b>120  </b>	-	<b>120  </b>	-	
		<b>Collecte et traitement</b>	Nombre de rotations nécessaires	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	
			<b>Coût total de collecte</b>	-	-	<b>80  </b>	-	<b>80  </b>	-	<b>80  </b>	-	<b>80  </b>	-	
			<b>Coût total de traitement</b>	-	-	<b>146  </b>	-	<b>495  </b>	-	<b>1 243  </b>	-	<b>1 832  </b>	-	
			<b>Coût total sans bio (I)</b>	-	-	<b>286  </b>	-	<b>635  </b>	-	<b>1 443  </b>	-	<b>2 032  </b>	-	
		<b>Kilométrage total (km)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>0</b>		
Autres ports	Avec filets biodégradables	<b>Gisement intrant</b>	Nombre de bateaux équipés	0	0	1	0	2	0	3	0	4	0	
			Filets biodégradables totaux (en km)	0	0	16	0	48	0	108	0	192	0	
			Partie biodégradable totale (en tonne)	0,0	0,0	1,3	0,0	3,8	0,0	8,6	0,0	15,4	0,0	
			Partie non biodégradable totale (en	0	0,0	2,7	0,0	8,2	0,0	18,4	0,0	32,6	0,0	
			Partie biodégradable totale (en m3)	0	0,0	12,8	0,0	38,4	0,0	86,4	0,0	153,6	0,0	
			Partie non biodégradable totale (en	0	0,0	5,4	0,0	16,3	0,0	36,7	0,0	65,3	0,0	
			<b>Pré-traitement</b>	<b>Coût total de pré-traitement</b>	-	-	<b>6 128  </b>	-	<b>18 384  </b>	-	<b>41 364  </b>	-	<b>73 536  </b>	-
				Nombre de CP (bio)	0	0	32	0	96	0	216	0	384	0
			<b>Traitement biodégradable</b>	Nombre de rotations nécessaires	0	0	1	0	3	0	6	0	11	0
				<b>Coût total de location</b>	-	-	<b>576  </b>	-	<b>648  </b>	-	<b>648  </b>	-	<b>648  </b>	-
		<b>Coût total de collecte</b>		-	-	<b>100  </b>	-	<b>300  </b>	-	<b>600  </b>	-	<b>1 100  </b>	-	
			<b>Prix total du traitement (I)</b>	-	-	<b>122  </b>	-	<b>365  </b>	-	<b>821  </b>	-	<b>1 459  </b>	-	
		<b>Traitement biodégradable avec broyage calqué sur la filière sans biodégradables</b>	Nombre de bennes totales	0	0	1	0	3	0	7	0	11	0	
			Nombre de bennes louées et sur le	0	0	1	0	2	0	2	0	2	0	
			<b>Coût total de location</b>	-	-	<b>60  </b>	-	<b>120  </b>	-	<b>120  </b>	-	<b>120  </b>	-	
			Nombre de rotations nécessaires	0	0	1	0	2	0	4	0	6	0	
			<b>Coût total de collecte</b>	-	-	<b>80  </b>	-	<b>160  </b>	-	<b>320  </b>	-	<b>480  </b>	-	
			<b>Coût total de traitement</b>	-	-	<b>154  </b>	-	<b>461  </b>	-	<b>1 037  </b>	-	<b>1 843  </b>	-	
		<b>Traitement non biodégradable non valorisable</b>	<b>Prix total du traitement (I)</b>	-	-	<b>119  </b>	-	<b>404  </b>	-	<b>1 014  </b>	-	<b>1 993  </b>	-	
		<b>Coût total avec bio(I)</b>	-	-	<b>7 044  </b>	-	<b>20 100  </b>	-	<b>44 447  </b>	-	<b>78 736  </b>	-		
	Sans filets biodégradable	<b>Gisement intrant</b>	Filets totaux (en km)	0	0	16	0	48	0	108	0	192	0	
			Filets totaux (en m3)	0,0	0,0	18,2	0,0	54,7	0,0	123,1	0,0	218,3	0,0	
			Filets totaux (en tonne)	0,0	0,0	4,0	0,0	12,0	0,0	27,0	0,0	48,0	0,0	
		<b>Stockage sur port</b>	Nombre de bennes totales	0	0	1	0	3	0	7	0	11	0	
			Nombre de bennes louées et sur le	0	0	1	0	2	0	2	0	2	0	
			<b>Coût total de location</b>	-	-	<b>60  </b>	-	<b>120  </b>	-	<b>120  </b>	-	<b>120  </b>	-	
		<b>Collecte et traitement</b>	Nombre de rotations nécessaires	0	0	1	0	2	0	4	0	6	0	
			<b>Coût total de collecte</b>	-	-	<b>80  </b>	-	<b>160  </b>	-	<b>320  </b>	-	<b>480  </b>	-	
			<b>Coût total de traitement</b>	-	-	<b>698  </b>	-	<b>2 374  </b>	-	<b>5 967  </b>	-	<b>11 722  </b>	-	
			<b>Coût total sans bio (I)</b>	-	-	<b>838  </b>	-	<b>2 654  </b>	-	<b>6 407  </b>	-	<b>12 322  </b>	-	

Tous ports confondus	Avec filets biodégradables	Cout total de location (€)	90	-	792	-	1 098	-	1 386	-	1 386	-
		Cout total de location (€)	60	-	180	-	300	-	360	-	360	-
		Cout total de pré-traitement	1 532	-	8 937	-	29 108	-	63 770	-	108 006	-
		Cout total de collecte bio (€)	45	-	225	-	605	-	1 205	-	1 975	-
		Cout total de collecte bio (€)	80	-	240	-	320	-	560	-	800	-
		Cout total de traitement bio	46	-	193	-	646	-	1 402	-	2 371	-
		Cout total de traitement bio	58	-	243	-	816	-	1 771	-	2 995	-
		Coût total bio	1 713	-	10 146	-	31 457	-	67 763	-	113 738	-
		Coût total bio avec broyage	198	-	663	-	1 436	-	2 691	-	4 155	-
		Cout total de traitement non bio (€)	26	-	173	-	639	-	1 564	-	2 927	-
		Coût total (€)	1 738	-	10 319	-	#####	-	69 327	-	116 665	-
		Coût total avec broyage	223	-	836	-	2 075	-	4 255	-	7 082	-
		Coût total / km de filet (€/km)	435	-	442	-	422	-	416	-	414	-
		Coût total avec broyage / km de filet	56	-	36	-	27	-	26	-	25	-
Tous ports confondus	Sans filets biodégradables	Cout total de location (€)	60	-	180	-	300	-	360	-	360	-
		Cout total de collecte (€)	80	-	240	-	320	-	560	-	800	-
		Cout total de traitement (€)	176	-	1 046	-	3 901	-	9 517	-	17 802	-
		Coût total (€)	316	-	1 466	-	4 521	-	10 437	-	18 962	-
		Coût total / km de filet (€/km)	79	-	63	-	59	-	63	-	67	-

## Coût des filières de traitement

<b>Coût du traitement résiduel</b>	<b>oct-21</b>	<b>mars-22</b>	<b>oct-22</b>	<b>mars-23</b>	<b>oct-23</b>	<b>mars-24</b>	<b>oct-24</b>	<b>mars-25</b>	<b>oct-25</b>	<b>mars-26</b>
Tarif de base (factures d'avril à juin 2021)	125 €	125 €	125 €	125 €	125 €	125 €	125 €	125 €	125 €	125 €
Augmentation liée à la hausse de la TGAP	- €	10 €	10 €	20 €	20 €	30 €	30 €	40 €	40 €	40 €
Augmentation liée à la tension des exutoires	26,40 €	39,60 €	39,60 €	52,80 €	52,80 €	66,00 €	66,00 €	79,20 €	79,20 €	92,40 €
<b>Coût total d'enfouissement (€/tonne)</b>	<b>151,40 €</b>	<b>174,60 €</b>	<b>174,60 €</b>	<b>197,80 €</b>	<b>197,80 €</b>	<b>221,00 €</b>	<b>221,00 €</b>	<b>244,20 €</b>	<b>244,20 €</b>	<b>257,40 €</b>

<b>Coût du traitement organique</b>	<b>oct-21</b>	<b>mars-22</b>	<b>oct-22</b>	<b>mars-23</b>	<b>oct-23</b>	<b>mars-24</b>	<b>oct-24</b>	<b>mars-25</b>	<b>oct-25</b>	<b>mars-26</b>
Coût de compostage (€/tonne)	95,00 €	95,00 €	95,00 €	95,00 €	95,00 €	95,00 €	95,00 €	95,00 €	95,00 €	95,00 €
Surcoût manutention (procédure de broyage) (€/tonne)	25,00 €	25,00 €	25,00 €	25,00 €	25,00 €	25,00 €	25,00 €	25,00 €	25,00 €	25,00 €
<b>Coût total de compostage (€/tonne)</b>	<b>120,00 €</b>									

#### 4.4 Annexe 4 – Résultats du test de pouvoir méthanogène du filet par le laboratoire Auréa

Paramètres	Résultats		Unité
	Sec	brut	
Matière sèche		99,7	%
Matière organique	99,3	99,1	%
Productivité en biogaz		1,60 <sup>10</sup>	Nm3/tonne MB
Teneur en CH4 finale	58,3		%
Teneur en CO2 finale	41,7		%
Teneur en H2S finale		23	Ppm
Productivité en méthane		0,9	Nm3/tonne MB

<sup>10</sup> En comparaison, le pouvoir méthanogène de certains fumiers s'élèvent à plus de 100 Nm<sup>3</sup> / tonne MB (*Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation, Ademe, Avril 2013*)

**IV**

**Certification NF EN 14995**





Larmor-Plage,  
Juin 2023

Certification EN 14995

2022-2023



## Table des matières

1	Contexte .....	3
2	Caractérisation : éléments traces et métaux lourds .....	3
3	Activité oestrogénique, perturbateur endocrinien .....	4
4	Biodégradabilité .....	6
5	Désintégration .....	10
6	Qualité du compost .....	13
7	Ecotoxicité du compost en post utilisation .....	16
7.1.1	Identification des échantillons .....	16
7.1.2	Objet de l'étude.....	16
7.1.3	Références normatives.....	16
7.1.4	Matériel et méthode .....	16
7.1.5	Résultats .....	18
7.1.6	Validité de l'essai.....	20
7.1.7	Conclusion .....	20
8	Conclusion / Recommandations.....	23

## 1 Contexte

Comme précisé dans l'étude de la filière de valorisation réalisée par Take a Waste en mai 2021 (p.7) et confirmé par Seabird, il est nécessaire de s'assurer que le produit final (l'ensemble des nappes usagées) est conforme à la norme EN 14995. Un essai de compostage en laboratoire selon la norme EN 14995 a donc été réalisé sur la nappe intérieure du filet usagé après les tests en mer à Boulogne-sur-Mer en 2020. Des essais de compostage en laboratoire n'ont pas été possible avec les autres types de filets pour des raisons de temps d'essai.



Figure 1 : Morceau de filet SEA®214 avec un diamètre de monofilament de 0.35 mm

## 2 Caractérisation : éléments traces et métaux lourds

Le compostage est un processus qui permet l'accélération de la décomposition naturelle de la matière organique, en présence d'oxygène, par les micro-organismes. Les composts utilisés en agriculture peuvent conduire à une accumulation d'éléments métalliques dans le végétal qui peut atteindre des teneurs élevées, le rendant ainsi inutilisable. Compte tenu de la toxicité des métaux lourds, il est impératif d'empêcher la pollution métallique des déchets destinés au compostage. De nombreux polluants peuvent conduire à contaminer la matière organique en éléments traces métalliques (As, Hg, Cr, Se, Ni, Cu, Zn, Pb, ...).

Une analyse de la teneur en éléments traces est donc à réaliser afin d'être conforme avec la norme EN 14995.

Composé	Résultat	Unité	Concentration maximale*
Carbone organique	66.01	%	---
Mercure (Hg)	<0,05	mg/kg	0,5
Fluor (F)	1,50	mg/kg	100
Arsenic (As)	<5.00	mg/kg	5,0
Plomb (Pb)	<2.00	mg/kg	50
Cadmium (Cd)	<0,1	mg/kg	0,5
Chrome (Cr)	<2.00	mg/kg	50
Cuivre (Cu)	<3.00	mg/kg	50
Molybdène (Mo)	<1.00	mg/kg	1
Nickel (Ni)	<2.00	mg/kg	25
Sélénium (Se)	<0,60	mg/kg	0,75
Zinc (Zn)	<10.00	mg/kg	150

L'analyse montre que le filet en SEA®214 a des teneurs en éléments traces inférieures aux concentrations maximales autorisés par la norme.

---

*L'échantillon de filet en SEA®214 est conforme aux exigences de la norme NF EN 14995 pour la partie teneurs en éléments traces.*

---

### 3 Activité œstrogénique, perturbateur endocrinien

Le test in vitro de détection de l'activité œstrogénique par la méthode OEDT permet une détection des perturbateurs endocriniens à activité œstrogénique dans un produit par un test cellulaire. En cas d'activité œstrogénique avérée, un dosage exprimé en équivalent œstradiol est calculé selon le modèle d'étude.

Le test in vitro de détection de l'activité œstrogénique par la méthode OEDT s'effectue sur des cellules vivantes (de type levures) génétiquement modifiées pour produire le récepteur aux œstrogènes (ER) à l'aide d'une détection spectrophotométrique. Ces cellules contiennent un gène rapporteur de l'activité œstrogénique codant pour l'enzyme  $\beta$ -galactosidase et dont l'expression est contrôlée par l'activation de ce récepteur en présence d'un perturbateur endocrinien.

En cas de liaison d'un perturbateur endocrinien de type œstrogénique avec le récepteur aux œstrogènes, celui-ci devient actif et le gène rapporteur est exprimé. Ce test permet donc d'évaluer le niveau et la nature du risque biologique associé.

La quantité de perturbateurs de type œstrogénique est déterminée par une mesure de l'activité de la  $\beta$ -galactosidase corrélée à la quantité du complexe récepteur-perturbateurs (ER-PE) formé.

Selon la récente classification établie par le groupe de travail OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) au sujet des perturbateurs endocriniens, les tests in vitro de transactivation du récepteur aux œstrogènes (OECD TG 455) et de liaison entre le récepteur aux œstrogènes et les perturbateurs endocriniens sont classés comme tests de niveau 2.

Une récente publication a montré la cohérence en termes de sensibilité vis-à-vis de la détection des PE entre des lignées cellulaires humaines, telles qu'utilisées dans le test OECD TG 455, et notre modèle de levures.

Les mesures d'activation du récepteur aux œstrogènes humain recombinant exprimé chez *S. cerevisiae* (W303.1B) ont été reproduites en tripliquât de manière indépendante pour chaque concentration testée. Pour chaque concentration, trois mesures sont effectuées. En parallèle, la courbe d'activité œstrogénique en fonction de la concentration en œstradiol (E2) a été réalisée.

L'activité œstrogénique est montrée en figure 2 sous forme d'histogramme pour chaque dilution testée. Les résultats en termes d'activité œstrogénique sont normalisés selon la formule suivante :

$$\text{Activité œstrogénique relative} = (A_{\text{échantillon}} - A_{\text{min}}) / (A_{\text{max}} - A_{\text{min}})$$

$$A_{\text{min}} = A_{\text{solvant}}$$

$$A_{\text{max}} = A_{\text{E2max}}$$

Afin d'exprimer les valeurs d'activité œstrogénique en équivalent œstradiol (contenu dans le milieu de culture), on utilise la courbe de calibration d'activité œstrogénique en fonction de la concentration en œstradiol (E2) (figure 2). Si la valeur d'activité œstrogénique est trop faible, il est alors impossible de calculer un équivalent œstradiol. On en déduit que le produit ne présente pas d'activité œstrogénique selon le modèle d'étude utilisé. Si au contraire l'activité œstrogénique permet de calculer un équivalent œstradiol, on calcule l'équivalent d'œstradiol circulant chez l'homme sur la base de notre modèle. Ce dernier intègre, un principe de précaution, une notion d'usage (en fonction du produit testé) et une notion de seuil et donc de risque potentiel.

### **Postulat de l'étude**

Le produit est absorbé en totalité par la peau et dilué dans le volume de sang circulant dans le corps (environ 5L). Les molécules présentes dans le produit ne sont pas métabolisées par l'Homme en d'autres molécules plus ou moins toxiques.

### **Notion de seuil – risque potentiel**

Les quantités d'œstradiol E2 circulant (exprimée en g/5L) naturellement chez « l'homme » sont exprimées ci-dessous :

- Chez la femme ménopausée/Chez l'homme :  $[5,4 \times 10^{-8} - 2,7 \times 10^{-7}]$   
*équivalent à  $4.0 \times 10^{-11} - 2.0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$*
- Chez la femme non ménopausée (hors ovulation) :  $[1,4 \times 10^{-7} - 8,2 \times 10^{-7}]$   
*équivalent à  $1.0 \times 10^{-10} - 6.0 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$*
- Chez la femme (ovulation) :  $[2,7 \times 10^{-6}]$   
*équivalent à  $2.0 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$*

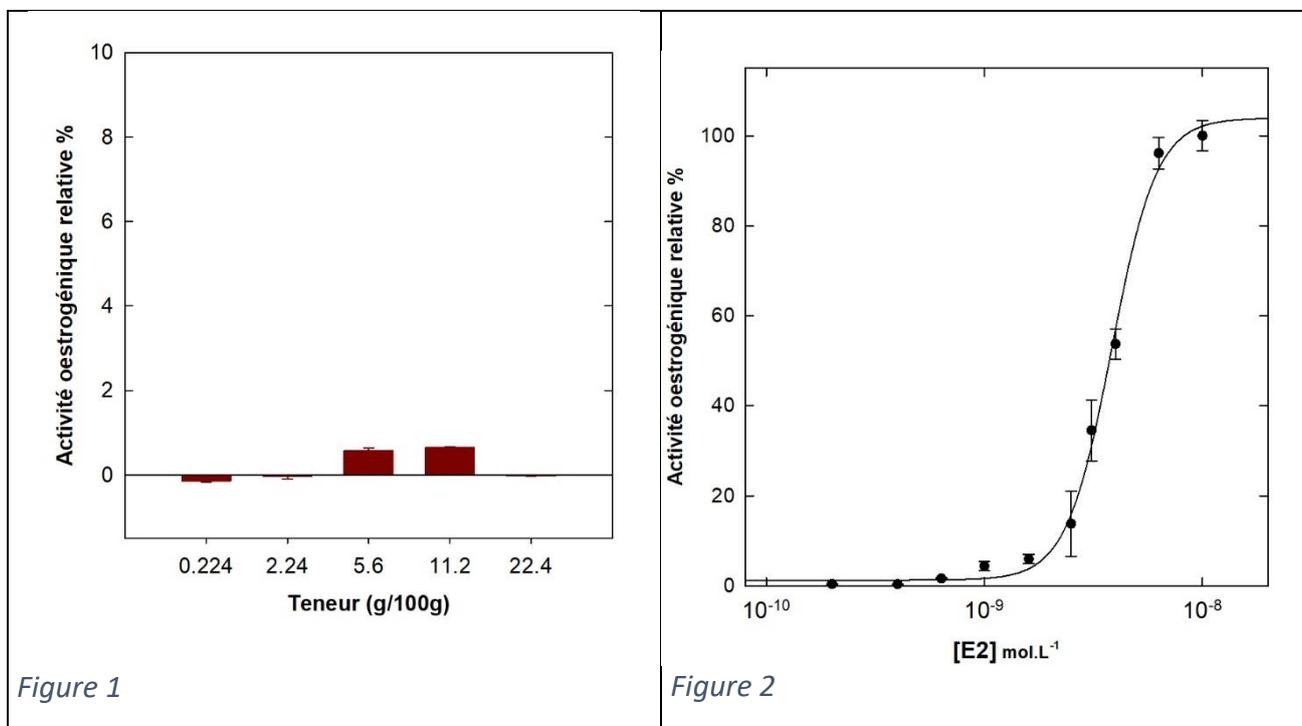
Selon le modèle d'étude, une valeur est considérée comme critique lorsqu'elle est égale ou supérieure à la moitié du taux d'œstradiol moyen circulant chez la femme en ovulation ( $1.0 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$ ).

### **Protocole du test cellulaire**

1. Préparation de la préculture dans un milieu sélectif : la préculture, préparée à partir d'un stock glycérolé de levures *S. cerevisiae* co-transformées, est incubée à 30°C sous agitation pendant 14h.
2. Préparation de la culture dans un milieu enrichi : 150mL de milieu de culture sont ajustés avec du milieu de préculture de sorte que l'absorbance mesurée à 600nm soit de 0,1. La culture est ensuite incubée à 30 °C sous agitation pendant 8h.
3. Induction de l'expression du récepteur aux œstrogènes : dès que l'absorbance à 600nm est de 0,4 - 0,6. L'expression du récepteur aux œstrogènes (hER $\alpha$ ) est induite (révélée) par ajout de galactose dans le milieu de culture.
4. Préparation de l'échantillon à tester. 22,4g d'échantillon ont été ajoutés à 200mL d'acétone, puis cette solution est incubée à 30°C sous agitation pendant 22h. Evaporation sous vide, à 30°C, de la solution. Le volume de la solution récupérée après évaporation est de 1mL. L'échantillon obtenu est hétérogène jaune avec une partie insoluble. Les mesures ont été effectuées sur l'échantillon obtenu dilué dans l'acétone.
5. Stimulation de la culture (4mL) par ajout de 40 $\mu$ L de solution d'œstradiol pur (E2) afin d'obtenir la courbe de référence (incubation à 30°C sous agitation pendant 6h).
6. Stimulation de la culture (4mL) par ajout de 40 $\mu$ L de l'échantillon à tester, plus ou moins dilué, (incubation à 30°C sous agitation pendant 6h).

## 7. Mesure des activités transcriptionnelles.

Les résultats des mesures d'activités pour évaluer le risque biologique associé à une activité œstrogénique sont présentés ci-dessous.



---

*Dans les conditions expérimentales, l'échantillon de filet en SEA®214 ne présente pas d'activité œstrogénique.*

*L'échantillon de filet en SEA®214 ne contient pas de perturbateur endocrinien*

---

## 4 Biodégradabilité

Parmi les emballages et produits de consommation courante en matière plastique sur le marché, certains sont qualifiés de « biosourcés », « biodégradables » ou encore « compostables ». Englobant des notions différentes, ces appellations peuvent porter à confusion.

Les matières plastiques dites « **biosourcées** » sont fabriquées à partir de ressources naturelles comme par exemple l'amidon de maïs, sans teneur minimale en ressources naturelles. Les plastiques à usage unique doivent quant à eux contenir au moins 50% de matière d'origine naturelle.

Les matières plastiques sont dites « **biodégradables** » si elles se dégradent sous l'action de micro-organismes.

Les matières plastiques « **compostables** » sont des matières plastiques biodégradables qui se dégradent dans des conditions spécifiques (température, hygrométrie) de compostage, qu'il soit industriel ou domestique. Selon les normes actuelles, ces matières doivent se dégrader à plus de 90 %, dans un délai maximum de 6 ou 12 mois selon qu'il s'agit de compostage en conditions industrielles ou domestiques.

Le terme "biodégradation/biodégradabilité" est donc très générique ! Une armée entière de micro-organismes attaque la matière à décomposer et l'armée diffère selon l'environnement (température spécifique, teneur en humidité, pH, apport en oxygène, etc.) où se produit la biodégradation.

L'application d'un produit détermine l'environnement de biodégradation idéal. En conséquence, la Belgique a déjà adopté une loi pour décider que les emballages ne peuvent pas être présentés comme biodégradables. L'ANSES a également appuyé cette idée dans son rapport d'expertise collective d'octobre 2022 : Usages de matières plastiques biosourcées, biodégradables et compostables.

Pour réduire au minimum la contamination environnementale, l'Anses recommande de privilégier la collecte, le tri et/ou le traitement des matières plastiques biosourcées, biodégradables et compostables usagées par les filières industrielles, comme pour tous les autres emballages.

Après tout, l'idée n'est pas de faire en sorte que les emballages soient dispersés à grande échelle comme des déchets, car ils sont « biodégradables ». Les spécialistes de TÜV AUSTRIA, organisme leader des certifications de produits biosourcés, biodégradables soutiennent l'idée de cette législation - appliquée pour le moment uniquement en Belgique - et sont en mesure de spécifier l'environnement de biodégradation correct pour vos produits grâce à leurs marques de vérification.

Afin d'éviter toute communication trompeuse, le Comité de Certification analyse chaque demande afin de vérifier si la certification de ce produit est acceptable.

### OK biodegradable MARINE



Étant donné que la majorité des déchets en mer sont d'origine terrestre, la biodégradabilité marine constitue une valeur ajoutée pour tout produit, quel que soit l'endroit où il est utilisé. Il y aura toujours une chance qu'il se retrouve en mer.

### OK biodegradable WATER



Les produits certifiés OK biodegradable WATER garantissent la biodégradation dans l'eau douce et contribuent ainsi de manière significative à la réduction des déchets dans les rivières, les lacs ou toutes les eaux douces naturelles. Notez que cela ne garantit pas automatiquement la biodégradation dans les eaux marines.

### OK biodegradable SOIL



La biodégradabilité dans le sol présente d'énormes avantages pour les produits agricoles et horticoles car ils peuvent être laissés sur place après utilisation. Le label OK biodegradable SOIL garantit qu'un produit est entièrement biodégradable dans le sol, sans effets néfastes pour l'environnement.

**OK compost INDUSTRIAL (EN 13432)** Le compostage peut réduire considérablement le volume de déchets organiques, tandis que le compost produit peut être utilisé à des fins agricoles et horticoles. Environ 50% de tous les déchets domestiques sont composés de matières organiques, un pourcentage qui devrait augmenter dans le futur en raison de la popularité croissante des produits biodégradables (matériaux d'emballage, couverts et assiettes jetables, ...). Les emballages et produits portant le logo OK compost INDUSTRIAL offrent la garantie qu'ils sont biodégradables dans un centre de compostage industriel. Cela s'applique à tous leurs composants, encres et additifs compris. Le programme de certification se base sur la norme EN 13432 :2000. Cela signifie que tout produit portant le logo OK compost INDUSTRIAL répond aux exigences de la directive européenne relative aux emballages (94/62/EC). L'évaluation de la biodégradabilité du matériau par voie de compostage industriel est réalisée selon la norme NF EN 14995 (équivalent à la norme EN 13432).



### Encart sur le choix de la biodégradabilité en compostage industriel

Pour le projet TEFIBIO, il était pertinent de choisir une fin de vie par compostage industriel pour diverses raisons :

- Un filet de pêche doit résister à l'environnement marin pendant au moins 1 an
- C'est un produit utilisé par des professionnels et qui n'a donc pas de légitimité à finir en compostage domestique
- La logistique de fin de vie est plus simple avec le compostage industriel (environ 750 centres de compostage en France)
- Les matériaux utilisés pour la formulation des filets de pêches biodégradables sont eux même certifiés compost industriel

Les matériaux biodégradables en compostage domestique, sol ou mer déjà développés et commercialisés n'aurait pas permis d'être en adéquation avec toutes les contraintes du cahier des charges.

L'analyse est réalisée par PolyBioAid du 12 octobre 2022 au 24 février 2023, soit 135 jours. Il s'agit d'évaluer la biodégradabilité du matériau SEA®214 soumis à l'essai selon les critères indiqués dans la norme en vigueur NF EN 14995 Matières plastiques - Évaluation de la compostabilité - Programme d'essais et spécifications. La compostabilité est évaluée par voie de compostage industriel sur une durée maximale de 6 mois (ici 135 jours) et par méthode de suivi respirométrique du dioxyde de carbone libéré.

Dans le cas de la présente étude, le matériau a été finement coupé (longueur < à 2 mm) avant exposition au milieu d'incubation à 58°C. Une détermination de la teneur en carbone organique total, nécessaire à la bonne conduite de l'étude, a été mesurée à 66,01 %.

Origine du compost	<b>Compost provenant d'une installation industrielle de compostage de déchets municipaux</b>
Age du compost	Compost récent maximum 6 mois d'âge
Date de prélèvement	Septembre 2022
Type de stockage	...En sac de conditionnement à la température du laboratoire
Manipulation / Stabilisation	Tamisage à moins de 2 mm
<b>Teneurs en :</b>	
<b><i>Matières sèches totales (% produit brut)</i></b>	56,6
<b><i>Humidité (% produit brut)</i></b>	43,4

<b>Solides volatils (% produit brut)</b>	50.1% (MO totale)	
<b>Azote total (% produit brut)</b>	0.86	
<b>pH du mélange</b>	7.41	
	<b>MATÉRIAU D'ESSAI</b>	<b>MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE</b>
	SEA214	CELLULOSE MICRONISÉE
<b>Teneurs en Carbone organique total</b>	66,01 %	Cellulose ultra pure 41.60% de carbone
<b>Forme ou aspect à l'œil nu</b>	Matériau type filet monofilament	Poudre blanche

Tableau 1 : Données technique du compost

L'ensemble des données mesurées ont été extrapolées selon l'équation de Hill à trois constantes. Cette extrapolation est présentée dans le tableau et la figure suivante :

<b>Double sigmoïde de Boltzman selon équation générale <math>Y = A2 * ((p / (1 + 10^{((x1-x)*h1)})) + ((1-p) / (1 + 10^{((x2-x)*h2)})))</math> et la sigmoïde de Hill selon l'équation <math>Y = a * x^b / (c^b + x^b)</math></b>		
Matériau testé	Cellulose	Filet de pêche usagé SEA®214
<b>Coefficient A2</b>	94.733	116,339
<b>Coefficient h1</b>	0.303	3.083
<b>Coefficient h2</b>	0.027	49.790
<b>Coefficient p</b>	0.417	---
<b>Coefficient x1</b>	5.055	---
<b>Coefficient x2</b>	46.143	---
<b>Validité</b>	$0 \leq x \leq 183$	$0 \leq x \leq 183$
<b>R2</b>	0,989	0,993
<b>Validation du test cellulose</b>	70.00 % atteint à j49 soit 4 jours post date limite en restant dans les limites de la variabilité	---
<b>Biodégradation absolue à j183 (%)</b>	94,72	114,27
<b>Asymptote théorique</b>	94.733	116,339
<b>Biodegradation relative à j183 (%)</b>	100.00	>100.00
<b>Conformité NF EN 14995</b>	OUI	OUI
<b>Remarque</b>	<b>Test validé</b>	<b>Test validé</b>

Tableau 2 : Extrapolation selon sigmoïde de Hill à 3 constantes

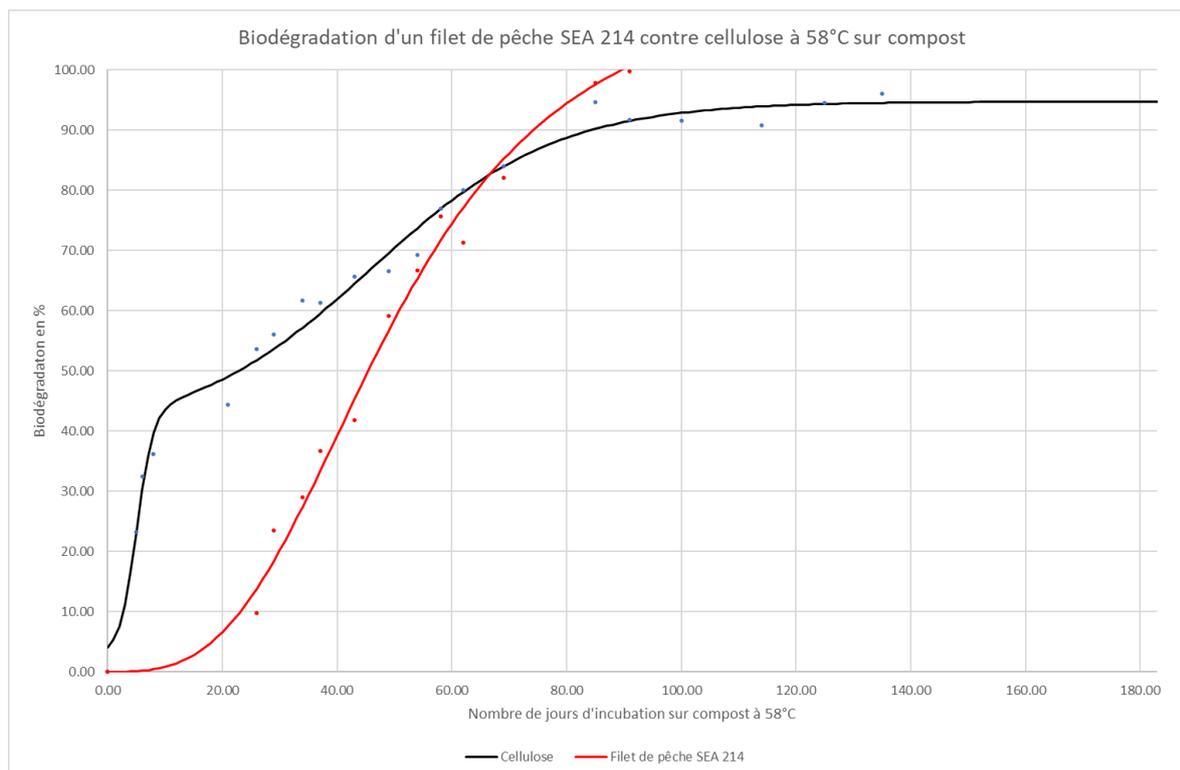


Figure 2 : Taux de biodégradation du matériau référence (cellulose) et du matériau SEA214 en fonction du temps d'incubation sur compost à 58°C

Sur les 10 premiers jours, la biodégradation du filet biodégradable n'est quasiment pas visible. A partir du 10<sup>ème</sup> jour, la cinétique de biodégradation augmente considérablement pour atteindre 40% de biodégradation en 40 jours ; 60% en 50 jours démontrant une nouvelle accélération de la cinétique de biodégradation et 80% en 65 jours permettant au filet en SEA®214 de croiser la courbe de biodégradation de la cellulose qui est le matériau témoin. La biodégradation atteint les 100% au bout de 80 jours contre un seuil limite de 95% en 120 jours pour la cellulose.

Les différentes observations indiquent une conformité des essais en termes de biodégradabilité par voie de compostage industriel selon les spécifications indiquées dans la norme NF EN 14995.

---

*L'échantillon de filet en SEA®214 est conforme aux exigences de la norme NF EN 14995 pour la partie biodégradabilité aérobie ultime par voie de compostage industriel.*

---

## 5 Désintégration

Les tests de désintégration sont liés à la dégradation physique du matériau. Des tests quantitatifs ou qualitatifs sont effectués pour déterminer comment le matériau se décompose en morceaux (beaucoup) plus petits et disparaît ainsi visuellement. À des fins de certification, une désintégration de 90 % est requise dans un test de 12 semaines exécuté à un profil de température (élevé) bien défini, destiné à protéger l'opérateur de l'usine de compostage.

Pour établir cela, un bilan massique précis est calculé et le pourcentage exact de désintégration après tamisage et cueillette manuelle du matériau restant à la fin du test. Les tests qualitatifs montrent

visuellement comment un produit se décompose et peuvent être utilisés pour tester l'effet de différentes épaisseurs de produit.

Le processus de désintégration étant fortement influencé par l'épaisseur, le grammage et/ou la densité du matériau, les matériaux et produits ne sont certifiés que jusqu'à une certaine épaisseur/grammage. Dans certains cas, par conséquent, il peut être préférable de tester d'abord des échantillons de matériaux de plusieurs épaisseurs différentes, après quoi l'épaisseur maximale avec les meilleures chances de succès peut être sélectionnée pour le test de désintégration ultime pour la certification.

Le filet en SEA®214 est donc placé dans le compost pendant 84 jours. A la fin de l'essai les 10kg de biodéchets contenant 1% de filets sont passés dans un tamis de maille 2x2mm.

L'objectif est d'obtenir plus de 90% de fraction inférieure à 2mm.

N° de l'essai	Quantité initiale de biodéchets (kg)	Quantité initiale de matériau d'essai (g)	Durée totale de compostage (jours)	Quantité de matériau > 10 mm (g)	Fraction entre 2 mm et 10 mm (g)	Fraction inférieure à 2mm (g)
Essai 1	10.00	100.00	84.00	83.00	<b>0.00</b>	17.00
Essai 2	10.00	100.00	84.00	88.00	<b>0.00</b>	12.00
<b>Moyenne</b>	<b>10.00</b>	<b>100.00</b>	<b>84.00</b>	<b>85.50</b>	<b>0.00</b>	<b>14.50</b>

En moyenne, seul 14,50% du filet en SEA®214 a été désintégré en morceaux inférieure à 2mm.

Un comparatif est réalisé avec un compost témoin ne contenant pas de filet. On remarque des résidus très visibles. Le produit est peu désintégré et donc non conforme aux attentes du test de désintégration tel qu'exigé dans la norme NF EN 14995.

Néanmoins, on note une perte évidente des qualités mécaniques : tous les nœuds de liaison du réseau de fils se cassent très facilement.

Il serait donc intéressant de broyer les filets avant qu'ils soient envoyés en unité de compostage industriel. Il est également envisageable de renouveler l'essai de compostage afin de savoir si un 2ème cycle permettrait de respecter la norme en termes de désintégration.

---

*L'échantillon de filet en SEA®214 n'est donc pas conforme aux exigences de la norme NF EN 14995 pour la partie désintégration.*

---



Etat du **compost témoin** après 12 semaines de compostage.



Etat du **compost de préparation aux tests d'écotoxicité** après 12 semaines de compostage.

Concentration en plastique de 10% masse.



Répétition N° 1.

Etat du **compost de préparation au test de désintégration** après 12 semaines de compostage.

Concentration en plastique de 1% masse.



Répétition N° 2.

Etat du **compost de préparation au test de désintégration** après 12 semaines de compostage.

Concentration en plastique de 1% masse.

## 6 Qualité du compost

Les produits biodégradables compostés sont concernés par différentes réglementations.

En premier lieu, concernant le matériau lui-même, la Directive 94/62/CE relative aux emballages et déchets d'emballage établit un certain nombre d'exigences essentielles auxquelles l'emballage doit répondre. Une norme européenne (EN 13432 pour les emballages et EN14995 pour les autres produits biodégradables en compostage industriel) a ainsi été créée afin de traiter l'une de ces exigences : la valorisation par compostage et biodégradation sur plateforme industrielle de compostage.

Le compost doit aussi satisfaire à une réglementation. Il existe aujourd'hui deux normes (NF U44-051 et NF U44-095) dans lesquelles il existe, en plus de critères de qualité agronomique, des seuils limites en inertes et en impuretés (films et autres plastiques dont la taille est supérieure à 5mm).

Le compost utilisé pour la biodégradation du filet en SEA®214 a donc été analysé selon les normes NF U44-051 et NF U44-095

**Inertes selon NF U44-164**

Humidité : 44,00 %

Poids sec : 555,8 g

### MASSES D'ÉLÉMENTS SECS (en g)

Mailles (en mm)	Cailloux Calcaire	Verre	Métaux	Plastiques durs, textile	Films, PSE	Pourcentage du poids sec
> à 5 ronde	19,94	0,00	0,00	0,02	0,00	3,59 %
De 2 à 5 ronde	10,46	0,00	0,16	0,10	--	1,93 %
< 2 ronde	23,57	--	--	--	--	4,24 %

### INERTES (en % du poids sec)

Désignation	Cailloux Calcaire	Verre	Métaux	Plastiques durs, textile	Films, PSE	INERTES TOTAUX
Inertes >5 mm	3,59	0,00	0,00	0,00	0,00	3,59 %
Inertes totaux	9,71	0,00	0,03	0,02	0,00	9,76 %

### CONFORMITÉ AUX NORMES NF U 44-051 (2006) ET NF U 44-095/A1 (2008)

En % du poids sec	Verre, et métaux > 2 mm	Plastiques durs, textile > 5 mm	Légers > 5 mm	Lourds > 5 mm	INERTES TOTAUX
Votre produit	0,03	0,00	0,00	3,59	9,76 %
Seuils	2,00	0,80	0,30	-	-

**CARACTERISATION DE LA VALEUR AGRONOMIQUE** sur sec sur brut Valeurs seuils et Avis de conformité NF U44-051

Paramètres physico-chimiques et matière organique (Les valeurs seuils s'appliquent par défaut sur le brut)

			sur sec	sur brut	
45	Retus à 40 mm (Partie de l'échantillon éliminée)	NF EN 13040	%		0,0
45	Humidité	NF EN 13040	%		35,6
45	Matière sèche	NF EN 13040	%		64,4
45	Matière minérale	NF EN 13039	%	34,0	21,9
45	Matière organique sur sec	NF EN 13039	%	66,0	
45	Matière organique sur brut	NF EN 13039	%		42,5
45	Carbone organique	Calcul	%	33,0	21,3
45	Masse volumique compactée	NF EN 13040 mod	g/L		387
45	Conductivité	Méthode interne	mS/m		49,0
45	pH eau	Méthode interne selon NF EN 13037	-		8,18

Valeur azotée (Les valeurs seuils s'appliquent par défaut sur le brut)

			sur sec	sur brut	
45	Azote total Dumas	NF EN 13654-2	%	2,782	1,792
45	Azote ammoniacal	NF ISO 14256-2	%	0,005	0,003
45	Azote nitrique	NF ISO 14256-2	%	0,0164	0,0105
17	N uréique	Méthode interne	%	< 0,039	< 0,025
45	Azote organique	Calcul	% N	2,7656	1,7815
45	Azote organique non uréique	Calcul	%		1,782
45	Rapport N organique non uréique / N total	Calcul			0,99
45	Azote total	Calcul	%	2,787	1,795

**CORRESPONDANCE G/KG (EQUIVALENT KG/TONNE)**

			sur sec	sur brut
45	Matière sèche	NF EN 13040	g/kg	644
45	Matière organique	NF EN 13039	g/kg	425
45	Azote total	Calcul	g/kg	17,95
45	Azote ammoniacal N-NH4	NF ISO 14256-2	g/kg	0,03
45	Azote nitrique N-NO3	NF ISO 14256-2	g/kg	0,105
45	Azote Dumas	NF EN 13654-2	g/kg	17,9
45	Azote organique	Calcul	g N/kg	17,815
45	Phosphore (P2O5) total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDIM-METH-PCR-MCP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	g/kg	5,53
45	Potassium (K2O) total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDIM-METH-PCR-MCP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	g/kg	13,4
45	Calcium (CaO) total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDIM-METH-PCR-MCP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	g/kg	24,0
45	Magnésium (MgO) total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDIM-METH-PCR-MCP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	g/kg	3,97
45	Soufre (SO3) total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDIM-METH-PCR-MCP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	g/kg	3,52

**CARACTERISATION DE LA VALEUR AGRONOMIQUE** Valeurs seuils et Avis de conformité  
NF U44-051

Valeur azotée						
45	Rapport C estimé / N Dumas	Calcul			11,9	
45	Rapport C/Ntotal	Calcul			11,8	> 8 <span style="color: green;">○</span>
45	Rapport C/Norg	Calcul			11,9	
45	Rapport MO / Norganique	Calcul			23,9	
45	(NH4 + NO3 + Nuréique) / Ntot	Calcul			0,75	< 33 <span style="color: green;">○</span>

Éléments majeurs						(Les valeurs seuils s'appliquent par défaut sur le brut)
45	Phosphore (P2O5) total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	%	0,858	0,553	< 3 <span style="color: green;">○</span>
45	Potassium (K2O) total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	%	2,07	1,34	< 3 <span style="color: green;">○</span>
45	Somme N + P2O5 + K2O	Calcul	%		3,69	< 7 <span style="color: green;">○</span>
45	Calcium (CaO) total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	%	3,73	2,40	
45	Magnésium (MgO) total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	%	0,617	0,397	
45	Sodium (Na2O) total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	%	0,081	0,052	
45	Soufre (SO3) total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	%	0,547	0,352	

Oligo-éléments						(Les valeurs seuils s'appliquent par défaut sur le brut)
45	Cobalt total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	mg/kg	9,79	6,31	
45	Fer total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	mg/kg	8802	5670	
45	Manganèse total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	mg/kg	327	211	
45	Molybdène total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	mg/kg	1,02	0,66	

ELEMENTS TRACES METALLIQUES REGLEMENTAIRES						Valeurs seuils et Avis de conformité NF U44-051
45	Arsenic total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	mg/kg	4,72		18 <span style="color: green;">○</span>
45	Cadmium total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	mg/kg	0,293		3 <span style="color: green;">○</span>
45	Chrome total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	mg/kg	18,2		120 <span style="color: green;">○</span>
45	Cuivre total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	mg/kg	101,2		300 <span style="color: green;">○</span>
45	Mercure total	Méthode interne AUREAS-MDM-METH-MOP-012	mg/kg	0,039		2 <span style="color: green;">○</span>
45	Nickel total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	mg/kg	11,15		60 <span style="color: green;">○</span>
45	Plomb total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	mg/kg	17,8		180 <span style="color: green;">○</span>
45	Sélénium total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 15586	mg/kg	< 3,19		12 <span style="color: green;">○</span>
45	Zinc total	X31-150/Minéralisation: Méthode interne SAS-MDM-METH-PCR-MOP-005/Dosage: NF EN ISO 11885	mg/kg	111,3		800 <span style="color: green;">○</span>
45	Somme Cr + Cu + Ni + Zn	Calcul	mg/kg	242		

COMPOSES TRACES ORGANIQUES REGLEMENTAIRES						Valeurs seuils et Avis de conformité NF U44-051
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)						Pourcentage de la valeur limite 0% 50% 100%
17	Fluoranthène	MI LCA17-AME-IT-002 et LCA 17-AME-IT-007	mg/kg MS	< 0,042		4 <span style="color: green;">○</span>
17	Benzo(b)fluoranthène	MI LCA17-AME-IT-002 et LCA 17-AME-IT-007	mg/kg MS	< 0,042		2,5 <span style="color: green;">○</span>
17	Benzo(a)pyrène	MI LCA17-AME-IT-002 et LCA 17-AME-IT-007	mg/kg MS	< 0,042		1,5 <span style="color: green;">○</span>

*L'échantillon de filet en SEA®214 est donc conforme aux exigences des normes  
NF U 44-051 et NF U 44-095*

## 7 Ecotoxicité du compost en post utilisation

### 7.1.1 Identification des échantillons

Identification Client		Identification IPC	Date de réception
Références	Type		
Filets usagés	Compost témoin	OEE63231425-3	13 mars 2023
Filets usagés	Compost avec plastique	OEE63231425-4	13 mars 2023

Tableau 1 : Identification des échantillons reçus à IPC-Clermont

### 7.1.2 Objet de l'étude

Cette étude a pour but d'évaluer les effets potentiels du compost obtenu après avoir ajouté 10% de matériau test aux biodéchets initiaux, sur l'émergence et la croissance de plantules. Le compost ayant contenu le matériau à tester a été directement par le laboratoire.

Cette étude ne s'attarde pas sur les effets chroniques et les effets sur la reproduction.

Le matériau testé ne doit avoir aucun impact négatif sur la croissance des plantules, comparé au compost témoin : l'objectif est que le compost ayant contenu le matériau d'essai doit permettre la **germination d'au moins 90% des plantes par rapport au compost témoin.**

### 7.1.3 Références normatives

- Annexe E de la norme NF EN 13432 : détermination des effets écotoxiques sur plantes supérieures.
- Ligne Directrice OCDE 208 : Essai sur plantes terrestres : essai d'émergence de plantules et de croissance de plantules.

### 7.1.4 Matériel et méthode

#### **Espèces de plantes étudiées**

Sur la base des recommandations de l'OCDE 208, nous avons utilisé deux types de graines ; les caractéristiques sont résumées dans le tableau

Utilisation de 100 graines de :

Espèces	Famille	Source	Historique	Fournisseur	N° Lot	Stockage	Observation
Blé d'hiver AB	Poaceae Monocotylédones	Ferme de Sainte marthe	Achat des graines le 12/01/23	Jardiland La ferme de sainte Marthe- Angers (49) EMB 022390-Semences	21-02021	Température ambiante, au sec dans l'obscurité	Fin de l'usage recommandé : 2024
Moutarde blanche	Brassicaceae Dicotylédones annuelles	Caillard	Achat des graines le 12/01/23	Jardiland Graines Caillard SPG-BP 70930 84091 Avignon cedex 9	C : F04630 F5911XB30 30020190E 002	Température ambiante, au sec dans l'obscurité	Fin de l'usage recommandé : 07/2028

#### **Condition d'incubation**

Incubation dans une enceinte Memmert (HP750eco) à des températures contrôlées :

- Température : 22°C (+/-1)

- Humidité : 70% (+/-5%)
- Photopériode : 16 heures de lumière au minimum
- Intensité lumineuse : 14 900 lux en moyenne
- Nombre de réplique par mélange d'essai : 3

### Conditions expérimentales

Plusieurs substrats ont été utilisés :

1. Terre permettant le mélange avec le compost, appelé **Terre de référence**.
2. Le mélange du substrat de référence avec 25 % (m/m) du compost témoin, obtenu à partir du processus réalisé en parallèle (de l'essai de désintégration) sans matériau d'essai supplémentaire.
3. Le mélange du substrat de référence avec 50 % (m/m) du compost témoin, obtenu à partir du processus réalisé en parallèle (de l'essai de désintégration) sans matériau d'essai supplémentaire.
4. Le mélange du substrat de référence avec 25 % (m/m) du compost obtenu après désintégration du matériau d'essai selon la norme ISO 16 929.
5. Le mélange du substrat de référence avec 50 % (m/m) du compost obtenu après désintégration du matériau d'essai selon la norme ISO 16929.

L'incubation a été réalisée dans des barquette en aluminium de 28 x 14 x 5 cm. Nous avons placé 100 graines par pot. Ces graines ont été incubées en les déposant à la surface du substrat. L'ensemble des conditions (1 à 5) ont été réalisées en triplicat.

La terre ayant servi au test de croissance, est du terreau.

Sa composition est la suivante :

- Tourbe de sphaigne
- Matières végétales en mélange
- Fibre de coco
- Dolomie

Caractéristiques :

- Matière sèche brut : 38%
- Matière organique : 80% sur sec
- pH : 6.6
- Capacité de rétention en eau : 750 mL/L de substrat
- NFU 42-001, engrais organique NP

Différents substrats ont été préparés afin d'évaluer l'écotoxicité du plastique étudié :

(en g)	Blanc	R25B	R50B	E25B	E50B
Terreau	700	450	300	450	300
Compost	0	150	300	150	300
Graine de blé	100	100	100	100	100

(en g)	Blanc	R25M	R50M	E25M	E50M
Terreau	700	450	300	450	300
Compost	0	150	300	150	300
Graine de moutarde blanche	100	100	100	100	100

**Blanc** : Terreau commercial uniquement

**Réf.** : compost témoin (Compost témoin alto Pascio).

**Essai** : Mélange du substrat de référence et du compost contenant le matériau d'essai sous forme de poudre (Compost filets usagés).

L'incubation a été réalisée pendant 14 jours après 50% de l'apparition des plantules témoins observées dans les pots ayant la terre de référence.

Date de début d'incubation : **03 avril 2023**

Date de germination à 50% : **06 avril 2023**

Date de comptage : **20 avril 2023**

### 7.1.5 Résultats

#### **Germination : comptage des plantules**

##### **Blé :**

<b>Dénombrement</b> (nombre de plantules par pot)	Terre référence	Compost témoin à 25 %	Compost Essai à 25 %	+ Compost témoin à 50 %	Compost + Essai à 50 %
Réplicat 1	96	96	97	96	93
Réplicat 2	95	96	93	95	92
Réplicat 3	94	96	92	94	94
Moyenne	95	96,0	94,0	95,0	93,0
Ecart type	1,0	0,0	2,6	1,0	1,0

Après 14 jours, le pourcentage de germination du blé dans le compost contenant **le matériau d'essai à 25%** est **inférieur de – 2.1%** par rapport aux essais dans le compost témoin

Après 14 jours, le pourcentage de germination du blé dans le compost contenant **le matériau d'essai à 50%** est **inférieur de – 2.1%** par rapport aux essais dans le compost témoin

##### **Moutarde :**

<b>Dénombrement</b> (nombre de plantules par pot)	Terre référence	Compost témoin à 25 %	Compost Essai à 25 %	+ Compost témoin à 50 %	Compost + Essai à 50 %
Réplicat 1	94	93	95	97	92
Réplicat 2	92	98	93	99	97
Réplicat 3	93	94	96	98	92
Moyenne	93,0	95,0	94,7	98,0	93,7
Ecart type	1.0	2.6	1.5	1.0	2.9

Après 14 jours, le pourcentage de germination de la moutarde dans le compost contenant **le matériau d'essai à 25%** est **inférieur de – 0.4%** par rapport aux essais dans le compost témoin

Après 14 jours, le pourcentage de germination de la moutarde dans le compost contenant **le matériau d'essai à 50%** est **inférieur de - 4.4%** par rapport aux essais dans le compost témoin

### **Biomasse fraîche : poids humide mesurée tout de suite après le comptage**

#### **Blé :**

<b>Biomasse humide (g)</b>	Terre référence	Compost témoin à 25 %	Compost Essai à 25 %	+ Compost témoin à 50 %	Compost Essai à 50 %	+
Réplicat 1	28,4	39,5	39,8	46,1	42	
Réplicat 2	27,2	36,8	37,5	45,3	39,6	
Réplicat 3	25,6	34,1	37,4	39,6	42,5	
Moyenne	27	36,8	38,2	43,7	41,4	
Ecart type	1,4	2,7	1,4	3,5	1,6	

Après 14 jours, le pourcentage de biomasse humide du blé dans le compost contenant **le matériau d'essai à 25%** est **supérieur de 3.9%** par rapport aux essais dans le compost témoin.

Après 14 jours, le pourcentage de biomasse humide du blé dans le compost contenant **le matériau d'essai à 50%** est **inférieur de - 5.3%** par rapport aux essais dans le compost témoin.

#### **Moutarde :**

<b>Biomasse humide (g)</b>	Terre référence	Compost témoin à 25 %	Compost Essai à 25 %	+ Compost témoin à 50 %	Compost Essai à 50 %	+
Réplicat 1	20,2	28,5	27,3	29,1	26	
Réplicat 2	21,1	33,9	27,4	21,7	26,9	
Réplicat 3	18,78	34,1	26	37,4	25	
Moyenne	20	32,2	26,9	29,4	26,0	
Ecart type	1,2	3,2	0,8	7,9	1,0	

Après 14 jours, le pourcentage de biomasse humide de la moutarde dans le compost contenant **le matériau d'essai à 25%** est **inférieur de -16.4 %** par rapport aux essais dans le compost témoin.

Après 14 jours, le pourcentage de biomasse humide de la moutarde dans le compost contenant **le matériau d'essai à 50%** est **inférieur de - 11.2%** par rapport aux essais dans le compost témoin.

### **Biomasse sèche : séchée pendant 48h à 60°C**

#### **Blé :**

<b>Biomasse sèche (g)</b>	Terre référence	Compost témoin à 25 %	Compost Essai à 25 %	+ Compost témoin à 50 %	Compost Essai à 50 %	+
Réplicat 1	3	3,2	3,9	4,3	4,4	
Réplicat 2	2,6	3,4	3,3	4,2	3,7	
Réplicat 3	2,3	3,1	3,5	3,7	4,3	
Moyenne	3	3,2	3,57	4,1	4,1	
Ecart type	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	

Après 14 jours, le pourcentage de biomasse sèche du blé dans le compost contenant **le matériau d'essai à 25%** est **supérieur de 10.3 %** par rapport aux essais dans le compost témoin.

Après 14 jours, le pourcentage de biomasse humide du blé dans le compost contenant **le matériau d'essai à 50%** est **supérieur de 1.6%** par rapport aux essais dans le compost témoin.

#### Moutarde :

<b>Biomasse sèche (g)</b>	Terre référence	Compost témoin à 25 %	Compost Essai à 25 %	+ Compost témoin à 50 %	Compost Essai à 50 %	+
Réplicat 1	1,4	1,4	1,3	1,7	1,4	
Réplicat 2	1,5	2	1,6	1,2	1,6	
Réplicat 3	1,3	2,2	1,5	2,5	1,4	
Moyenne	1	1,9	1,5	1,8	1,5	
Ecart type	0,1	0,4	0,2	0,7	0,1	

Après 14 jours, le pourcentage de biomasse sèche de la moutarde dans le compost contenant **le matériau d'essai à 25%** est **inférieur de -21.4 %** par rapport aux essais dans le compost témoin.

Après 14 jours, le pourcentage de biomasse humide de la moutarde dans le compost contenant **le matériau d'essai à 50%** est **inférieur de -18.5 %** par rapport aux essais dans le compost témoin.

#### Remarque :

*Les plantes (blé et moutarde) ne présentent aucun effet phytotoxique visible dans les différents récipients d'essai. Voir les photographies.*

#### 7.1.6 Validité de l'essai

- L'émergence des plantules a atteint plus de 90% dans la terre de référence après 14 jours, avec respectivement :
  - o 95% de germination pour le blé
  - o 93% de germination pour la moutarde
- Les plantes ne présentent aucun effet phytotoxique visible sur le groupe témoin
- Le taux de survie moyen des plantules témoins émergées est supérieur à 90%

#### 7.1.7 Conclusion

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

J14	% De germination 25 %	% De germination 50 %	% Biomasse humide 25 %	% Biomasse humide 50 %	% Biomasse sèche 25 %	% Biomasse sèche 50 %
<b>Blé</b>	-2,1	-2,1	3,9	-5,3	10,3	1,6
<b>Moutarde</b>	-0,4	-4,4	-16,4	-11,7	-21,4	-18,5

Selon les normes de spécifications sur le compostage industriel (EN 13432) et sur le compostage domestique (NF-T51 800), le test d'écotoxicité (selon l'OCDE 208) mené sur le compost contenant le matériau d'essai « filets usagés, ne montre aucun effet toxique sur le blé. Un effet toxique a pu être mis en évidence sur la moutarde lors du test du « compost essai » à 25% ou 50% concernant la production de biomasse fraîche ou sèche.

Photographie des plantules au moment du comptage :

<p>Blanc Blé : 3 triplicats</p>	
<p>Référence blé avec 25 % de compost de référence et 75 % de terreau</p>	
<p>Référence blé avec 50 % de compost de référence et 50 % de terreau</p>	
<p>Essai blé avec 25 % de compost d'essai et 75 % de terreau</p>	
<p>Essai blé avec 50 % de compost d'essai et 50 % de terreau</p>	

Blanc Moutarde : 3 triplicats	
Référence Moutarde avec 25 % de compost de référence et 75 % de terreau	
Référence Moutarde avec 50 % de compost de référence et 50 % de terreau	
Essai Moutarde avec 25 % de compost d'essai et 75 % de terreau	
Essai Moutarde avec 50 % de compost d'essai et 50 % de terreau	

Remarque du laboratoire d'analyse : on observe une écotoxicité sur les dicotylées (moutarde) en ce qui concerne la biomasse formée. Ce phénomène pourrait sans doute être évité à condition de rincer les filets après leur utilisation au contact de l'eau de mer

---

*L'échantillon de filet en SEA®214 n'est donc pas écotoxique pour la germination des graines, pour les monocotyles (blé) mais montre une écotoxicité sur les dicotylées (moutarde).*

---

## 8 Conclusion / Recommandations

Indépendamment de leur incidence sur le climat, les plastiques présentent également un taux de recyclage qui reste trop faible. Il en résulte qu'ils produisent des répercussions sur l'environnement et le capital naturel mondial, ou empreinte écologique, parce qu'ils entament un stock limité de ressources naturelles et infligent des dommages aux écosystèmes mondiaux, tels que les sols, les terres, l'air, l'eau, les organismes vivants et, en bout de chaîne, la santé et le bien-être humains. L'accumulation de microplastiques dans l'eau de mer constitue un problème spécifique.

L'utilisation de plastiques biosourcés et biodégradables présente plusieurs avantages. En voici quelques-uns :

- Les plastiques biodégradables offrent des niveaux réduits de dioxyde de carbone et peuvent réduire les niveaux d'émissions de gaz à effet de serre.
- Les plastiques biodégradables sont décomposés par des bactéries naturelles et ne libèrent pas de substances dangereuses lors de la décomposition.
- Les plastiques biodégradables consomment moins d'énergie pendant le cycle de fabrication.
- Les plastiques biosourcés sont fabriqués à partir de ressources renouvelables et ont une empreinte carbone inférieure à celle des plastiques d'origine fossile

Il a été calculé qu'un scénario où tous les plastiques d'origine fossile seraient remplacés par des plastiques biosourcés dans l'Union européenne aboutirait à des émissions annuelles totales de gaz à effet de serre de 146 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> pour ces matières plastiques biosourcées, soit 30 % de moins que les 208 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> provenant de la chaîne de valeur de celles d'origine fossile

Dans ce contexte, fabriquer des filets de pêche biodégradables qui se biodégradent dans l'environnement marin en une décennie offre un certain nombre d'avantages par rapport aux plastiques conventionnels mais encore faut-il qu'ils soient reconnus et pris en compte.



Le projet TEFIBIO a permis de lever des interrogations en termes de faisabilité industrielle, de création de matériaux innovants ayant des propriétés mécaniques satisfaisantes pour la pêche ainsi que de meilleures connaissances sur la fin de vie des bioplastiques.

La plupart des pêcheurs en France sont aujourd'hui prêts à s'ouvrir à la transition. Aujourd'hui la mobilisation de dispositifs de soutien financier Européen, national, régional et toutes les parties prenantes concernées est nécessaire pour accélérer cette phase et permettre aux utilisateurs (pêcheurs professionnels) de s'investir et d'investir dans ces nouveaux engins de pêche.

En conclusion, les filets de pêche biodégradables offrent une alternative durable et respectueuse de l'environnement aux filets de pêche traditionnels. Les avantages des filets de pêche biodégradables incluent la réduction des déchets plastiques dans les océans, la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la conservation des stocks de poissons. Bien que les filets de pêche biodégradables soient plus chers que les filets de pêche traditionnels, leur durabilité et leur impact environnemental positif en font un choix judicieux pour les pêcheurs soucieux de l'environnement.

**V**

**Analyses complémentaires  
sur le vieillissement en  
milieu marin et la résistance**



Larmor-Plage,  
Juin 2023

# Rapport technique complémentaire sur le vieillessement en mer et la résistance des filets biodégradables 2022-2023



## 1 Contexte

Les analyses de vieillissement ont été réalisées sur le filament de Boulogne-sur-Mer constituant la maille intérieure de 0.35mm en SEA®214 et la maille externe de 0.60mm en SEA®212 ; également sur le monofilament de 0.22mm en SEA®214 utilisé pour les filets multi-monofilaments du Tréport et de Fécamp. Le projet TEFIBIO faisant suite au projet FIBIO lui-même issu des travaux de Seabird sur le développement de formulations adaptées à l'extrusion de monofilaments biodégradables, les données récoltées permettent d'estimer visuellement les phénomènes de biodégradation en environnement marin. Ce type d'analyse de vieillissement en mer en conditions réelles est très récente dans le monde de la recherche (essais sur peinture anti-fouling par exemple) mais aucun essai similaire de vieillissement en mer de monofilament biodégradable n'a été répertorié en veille technologique.

Afin d'analyser la perte de résistance mécanique pouvant être observé entre le début et la fin de la saison de pêche, des essais de résistance des filets usagés conventionnels et biodégradables sont également réalisés. Enfin, les essais de vieillissement en mer réalisé par Seabird permettent de réaliser des essais de traction sur les monofilaments ayant été placés pendant plus de 2 ans en environnement marin. L'objectif est d'analyser une perte éventuelle de propriété mécanique sans prendre en compte la détérioration dû à l'activité de pêche.

## 2 Analyse par microscopie à balayage électronique

La microscopie électronique à balayage (MEB ou SEM pour Scanning Electron Microscopy en anglais) est une technique de microscopie utilisant les diverses interactions électrons-matière. Un faisceau d'électrons balaie la surface de l'échantillon à analyser et il se passe certaines interactions. Un détecteur capte des paramètres liés à ces interactions et fait correspondre à chaque pixel d'un écran le signal qu'il obtient pour un point donné de l'échantillon. Le Microscope Electronique à Balayage est un instrument complexe qui nécessite un apprentissage long et précis pour être efficace dans son utilisation afin d'ajuster de nombreux paramètres en même temps (distance de focalisation, netteté, taille de sonde, tension d'accélération, astigmatisme, position du filament...).

Les échantillons de monofilaments neufs sont placés dans une nasse (Figure 1) qui est immergée dans l'eau de mer, sous un ponton à 2 m de fond, proche du port de Kernevel à Larmor Plage. Les monofilaments sont extraits à différents intervalles de temps et des analyses microscopiques sont réalisées pour observer la biodégradation en surface des monofilaments.



Figure 1: Nasse contenant les échantillons de monofilaments

Plusieurs clichés ont pu être réalisé (échelle 500µm ; 100µm ; 50µm ; 10µm) en laboratoire :

- SEA<sup>®</sup>214, monofilament de 0.22mm (t=0 ; t=18 ; t=24mois)

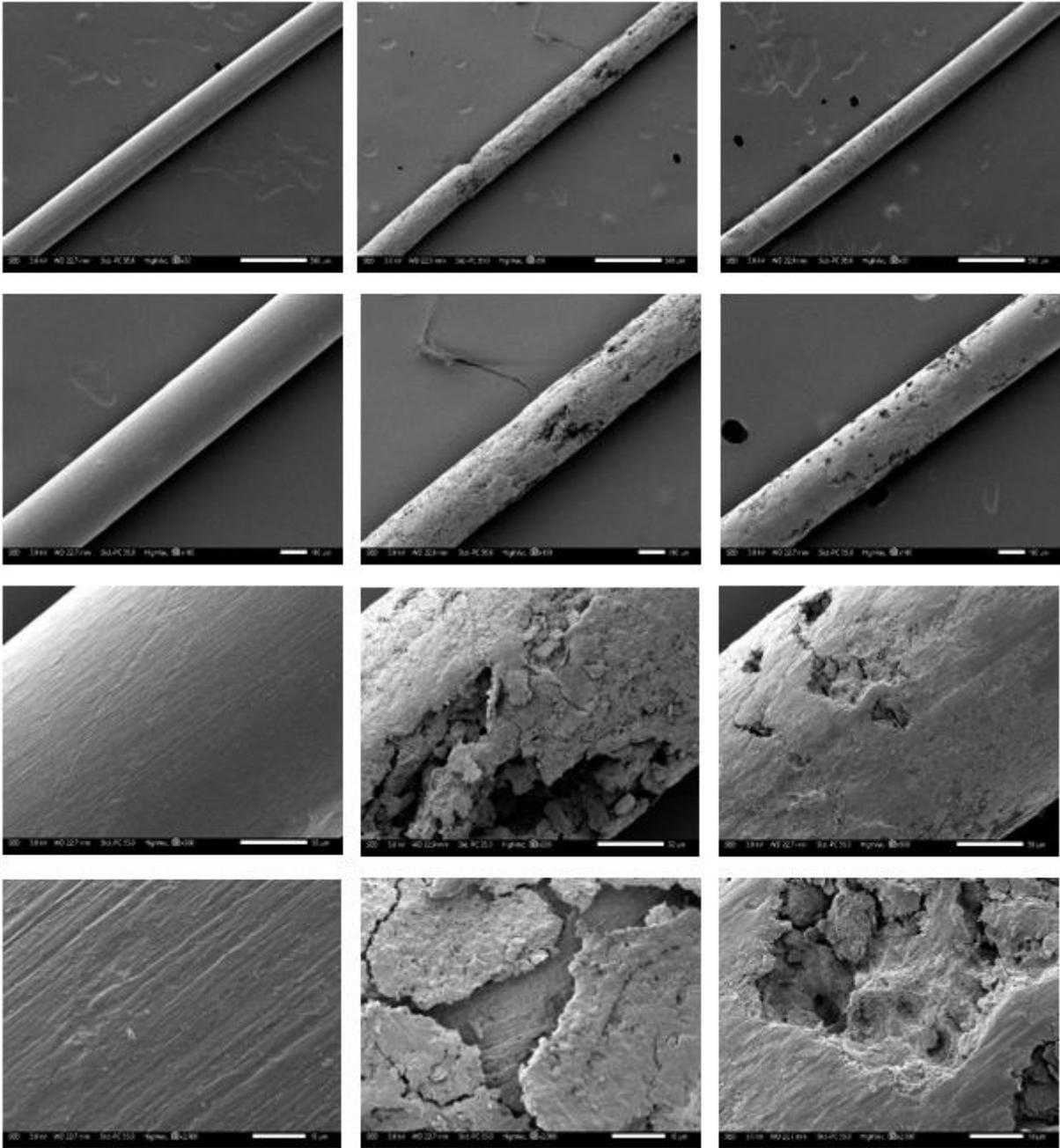


Figure 2 : Image MEB du SEA214 0.22mm / t=0 ; t=18 ; t=24mois de gauche à droite / Cliché x50 ; x100 ; x500 ; x2000 de haut en bas

- SEA<sup>®</sup>214, monofilament de 0.35mm (t=0 ; t=18 ; t=24mois)

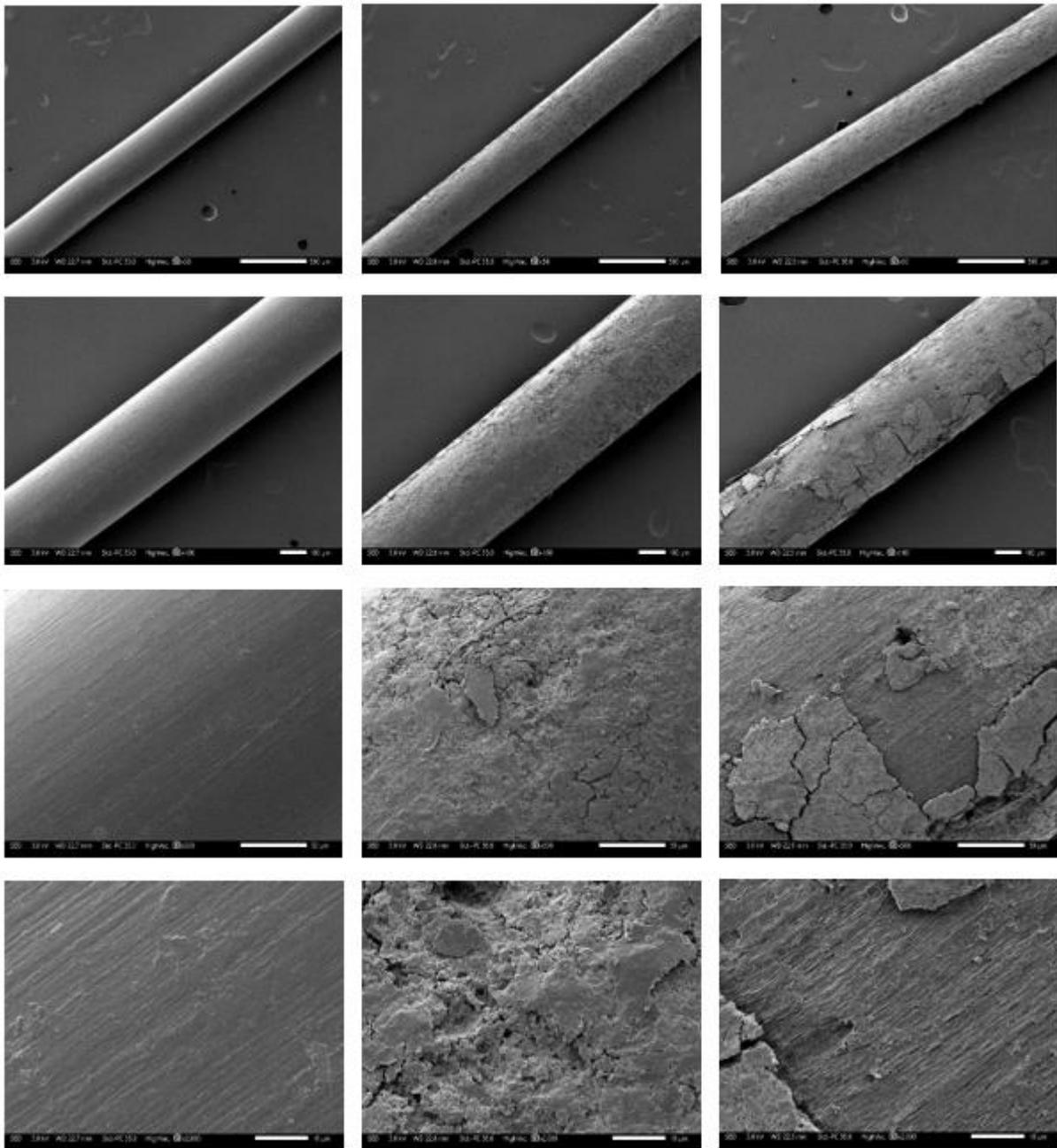


Figure 3 : Image MEB du SEA214 0.35mm / t=0 ; t=18 ; t=24mois de gauche à droite / Cliché x50 ; x100 ; x500 ; x2000 de haut en bas

- SEA<sup>®</sup>212, monofilament de 0.60mm (t=0 ; t=30 ; t=36mois)

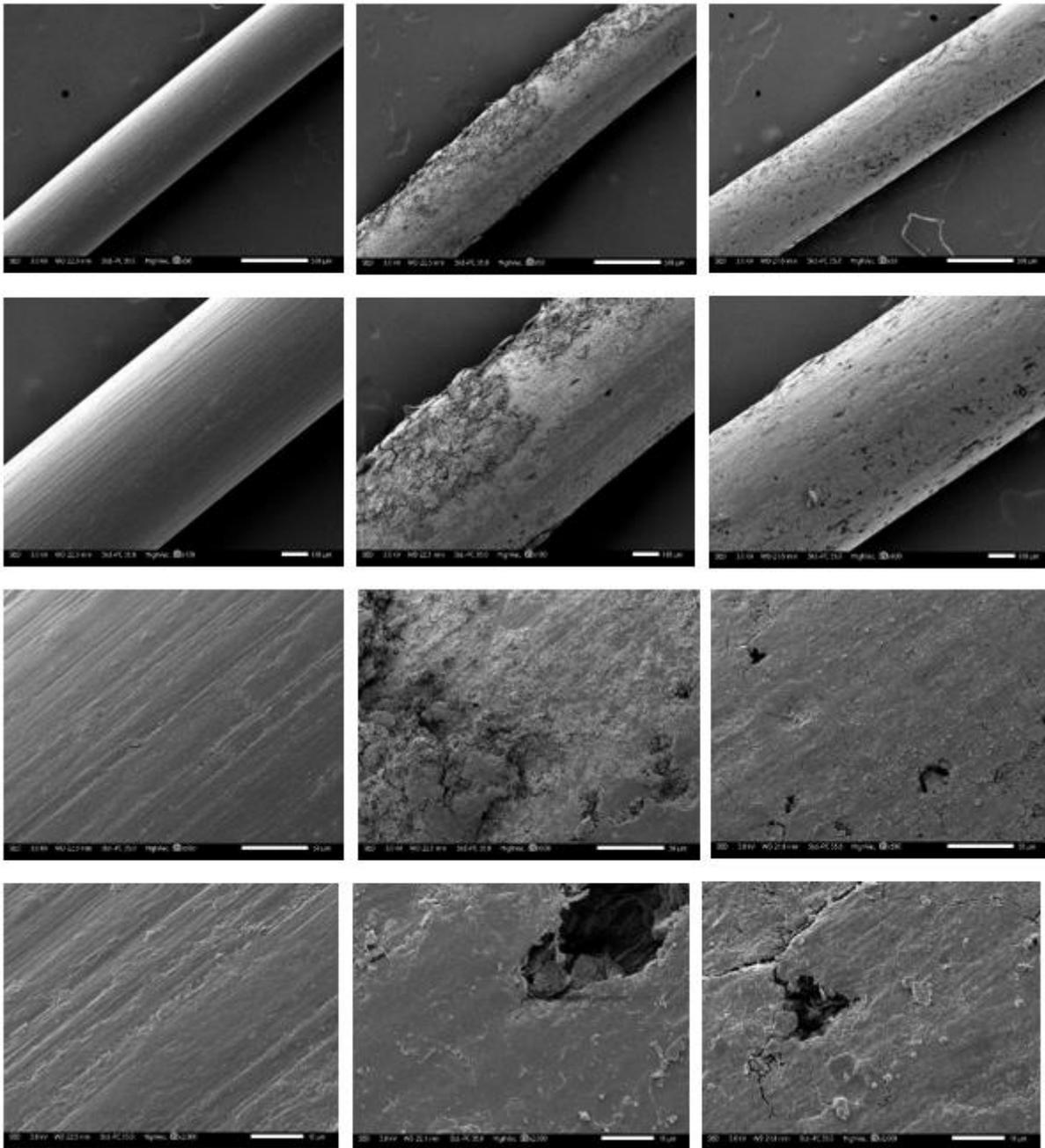
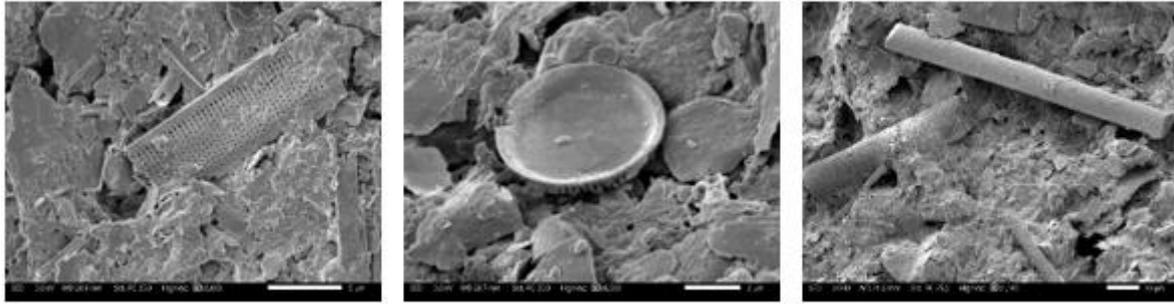


Figure 4 : Image MEB du SEA212 0.60mm / t=0 ; t=18 ; t=24mois de gauche à droite / Cliché x50 ; x100 ; x500 ; x2000 de haut en bas

D'autres clichés ont pu montrer la présence de diatomées sur les monofilaments. La présence de ces diatomées participe au phénomène de biodégradation et de minéralisation des monofilaments en mer.



Suite aux tests en conditions réelles de pêche (5 mois à Boulogne-sur-Mer 2022 et 4 mois à Fécamp 2023) des morceaux de filets usagés ont été récupéré afin de réaliser le même type d'analyse au MEB que sur les monofilaments mais cette fois-ci sur les nœuds. Les filets conventionnels neufs n'ont pas pu être récupéré pour analyse. Le filet mis au compost à également été analysé au MEB démontrant une certaine biodégradation des monofilaments.

- SEA214 0.35mm neuf, usagé en mer (5 mois) ET filet nylon conventionnel usagé (5 mois)

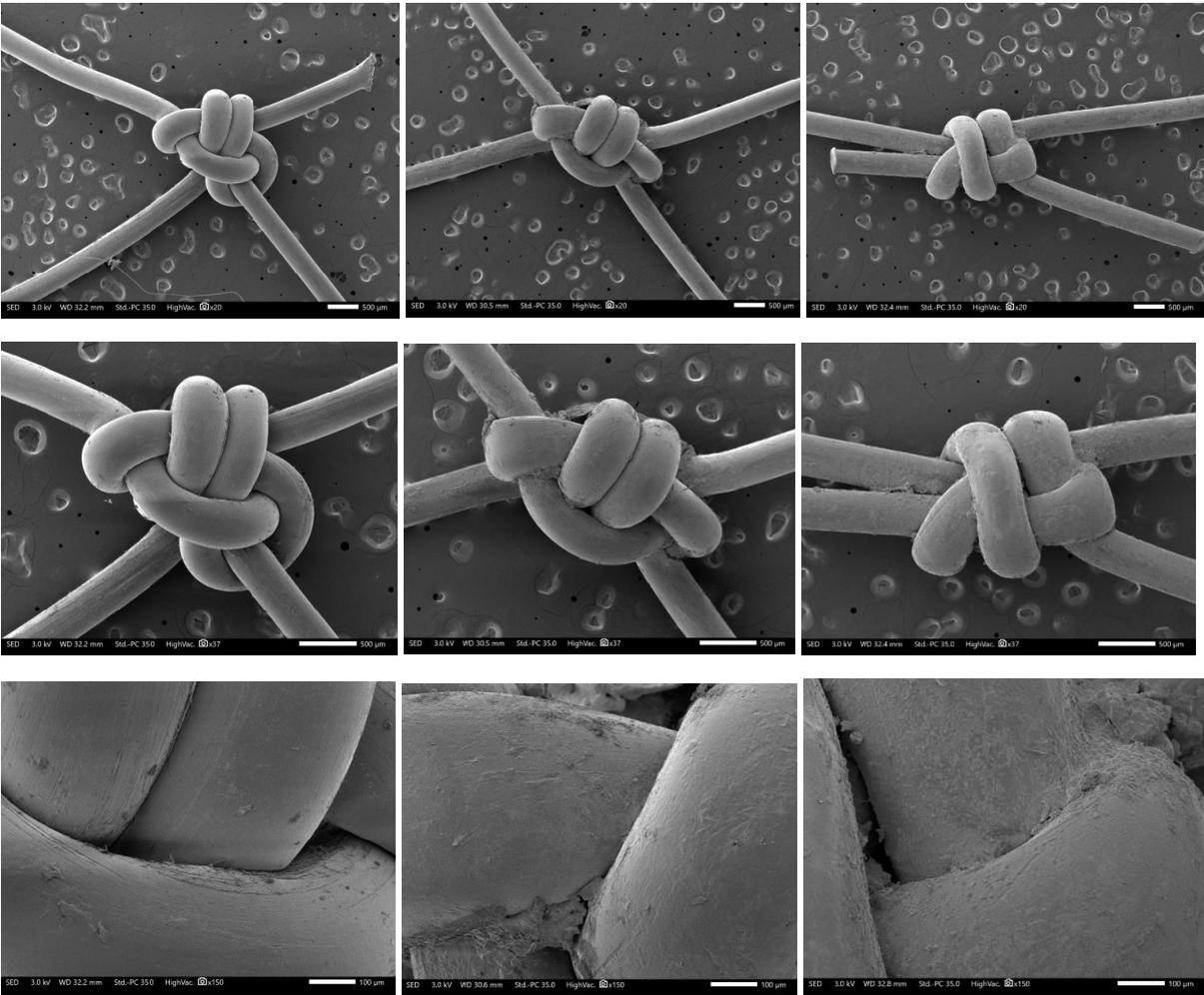


Figure 5 : Image MEB d'un nœud du filet SEA®214 0.35mm neuf (à gauche), t=5 mois au centre et nœud d'un filet conventionnel 0.35mm à t=5 mois (à droite) / Cliché x20 ; x37 ; x150 de haut en bas

- SEA212 0.60mm neuf, usagé en mer 5 mois ET filet conventionnel usagé 5 mois

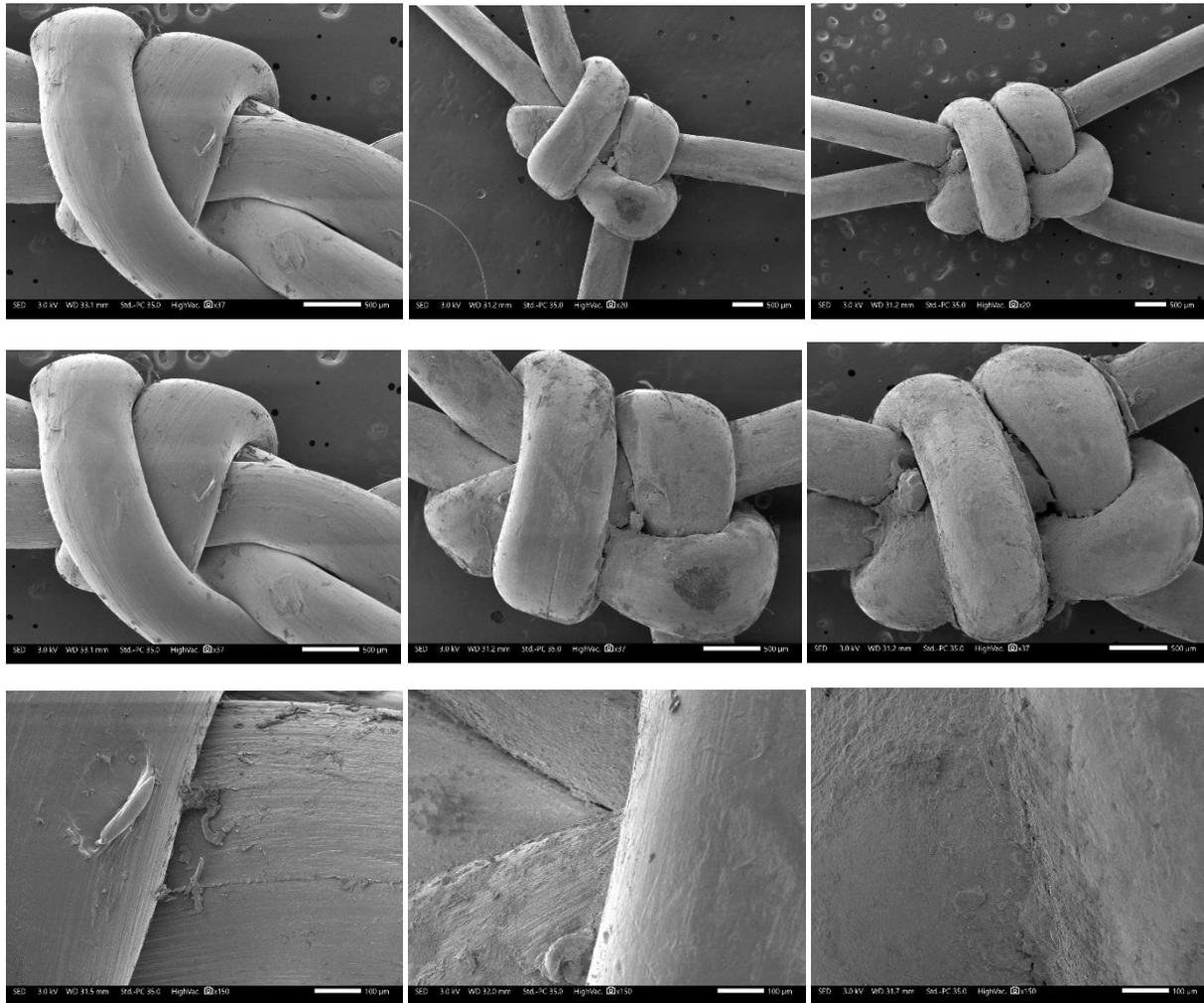


Figure 6 : Image MEB d'un nœud du filet SEA®212 0. neuf (à gauche), t=5 mois au centre et nœud d'un filet conventionnel 0.60mm à t=5 mois (à droite) / Cliché x20 ; x37 ; x150 de haut en bas

- SEA214 0.22mm\*4 neuf, usagé en mer (4 mois) ET filet nylon conventionnel usagé (4 mois)

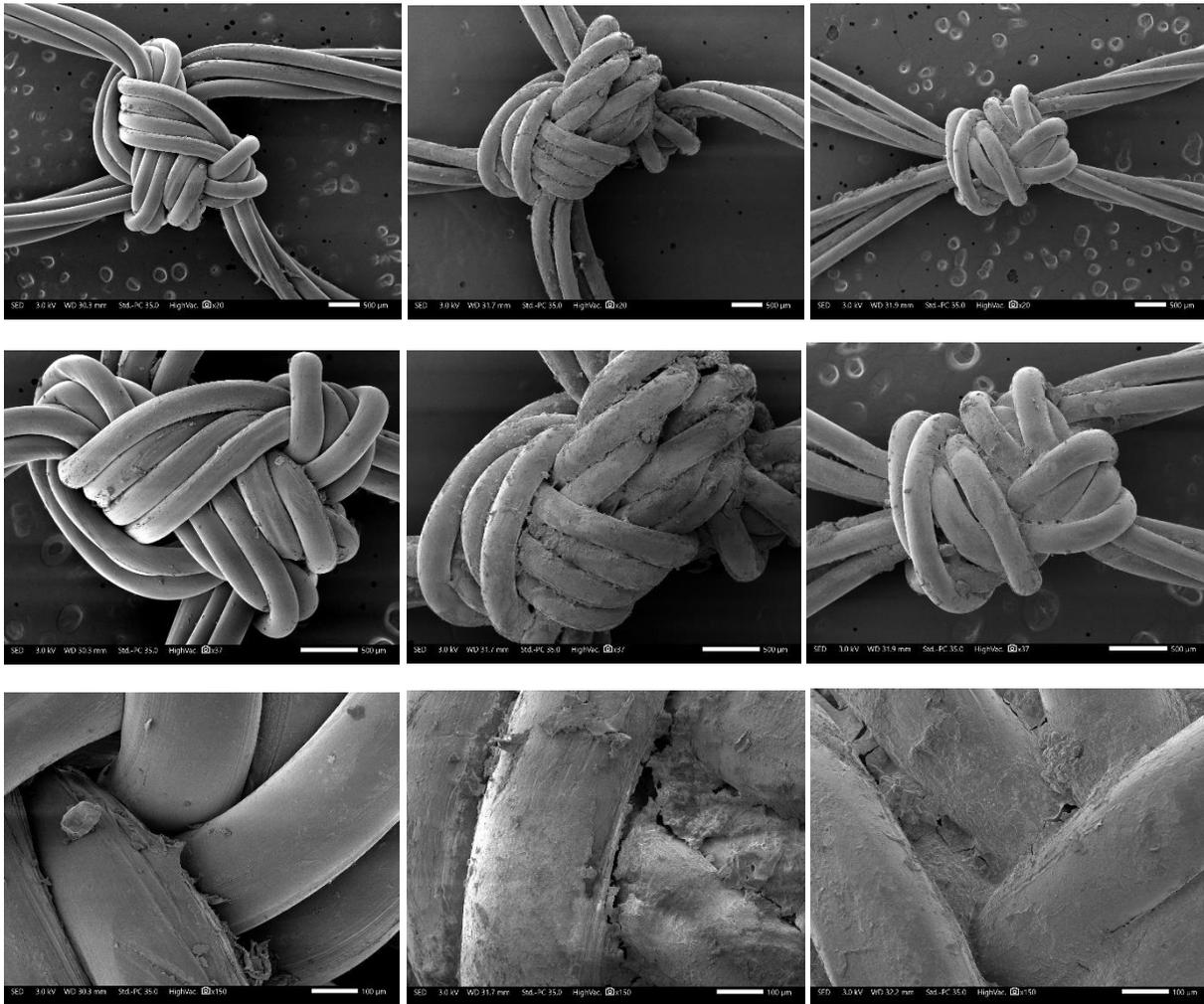


Figure 7 : Image MEB d'un nœud du filet SEA®214 0.22mm\*4 neuf (à gauche), t=4 mois au centre et nœud d'un filet conventionnel 0.20mm\*4 à t=4 mois (à droite) / Cliché x20 ; x37 ; x150 de haut en bas

- SEA214 0.20mm\*12 neuf, usagé en mer (4 mois) ET filet nylon conventionnel usagé (4 mois)

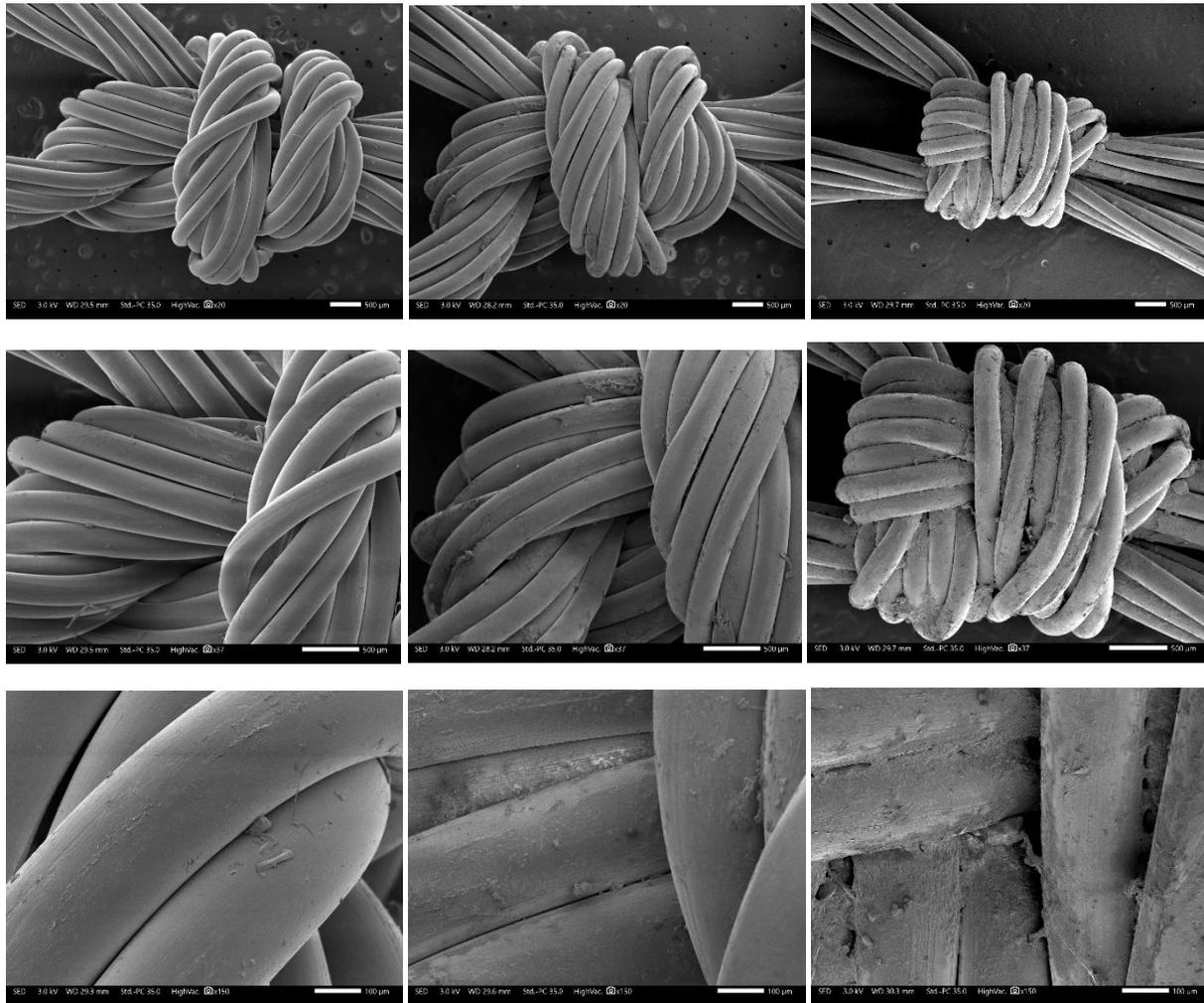


Figure 8 : Image MEB d'un nœud du filet SEA®214 0.22mm\*12 neuf (à gauche), t=4 mois au centre et nœud d'un filet conventionnel 0.20mm\*10 à t=4 mois (à droite) / Cliché x20 ; x37 ; x150 de haut en bas

- SEA214 0.35mm neuf, usagé en mer (5 mois) ET mis en compost (3 mois)

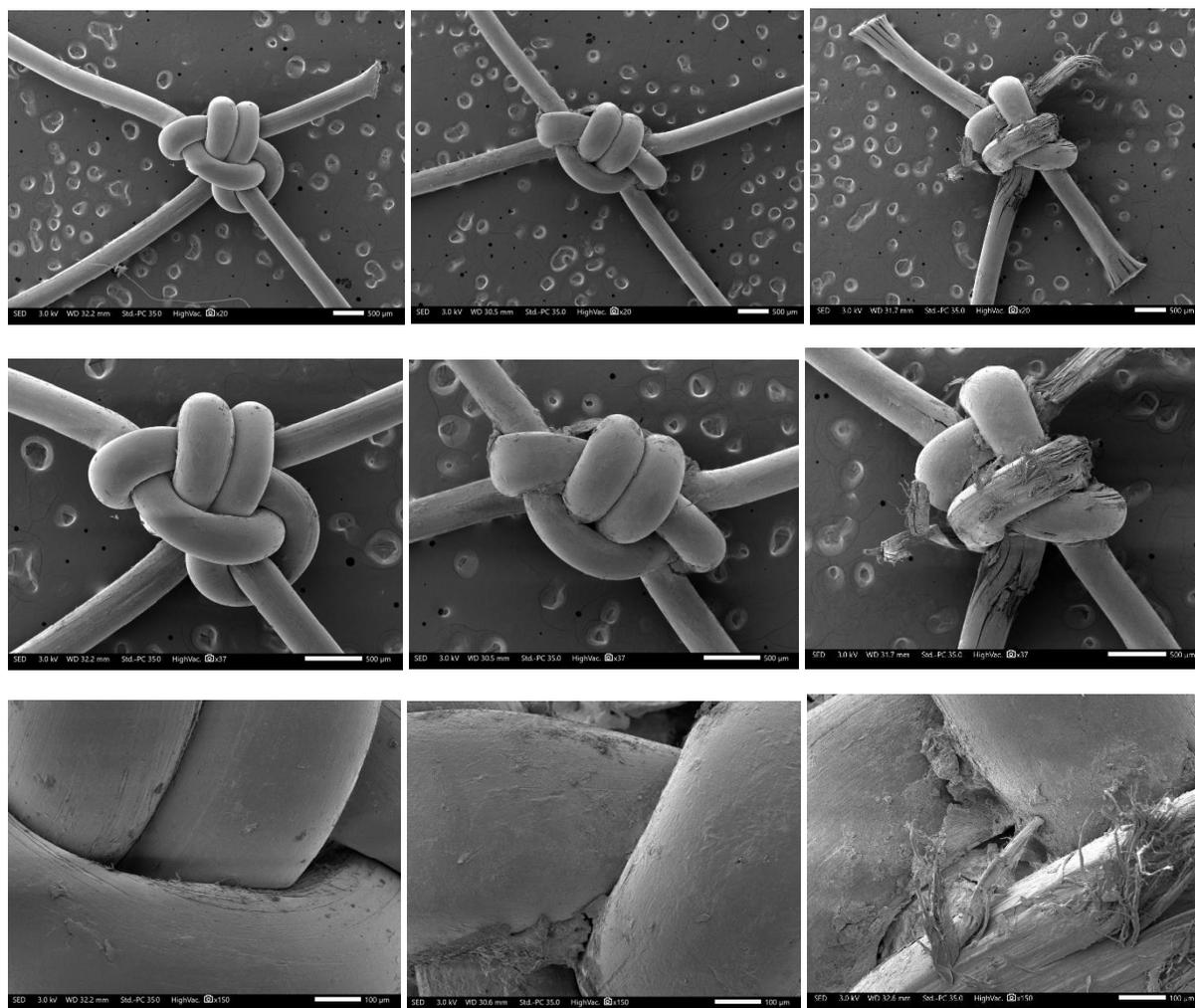


Figure 9 : Image MEB d'un nœud du filet SEA®214 0.35mm t=0 ; t=5mois en mer ; t=2mois en compost ; de gauche à droite / Cliché x20 ; x37 ; x150 de haut en bas

Ces images MEB permettent d'analyser le comportement de la matière pendant la saison de pêche. En effet pour les analyses réalisées à t=0 et t=4 ou 5 mois des filets biodégradables comparés aux filets conventionnels également usagés, il est difficile d'observer des différences. Ces images sont donc bien en corrélation avec les estimations d'intégrité du filet réalisé par les pêcheurs lors des tests en conditions réelles de pêche.

La Figure 17 montre les phénomènes de biodégradation dans un compost industriel. En comparant le nœud du filet SEA®214 0.35mm à t=0, t=5 mois en mer et t=5 mois en mer+ 2 mois en compost, on observe des signes de biodégradation plus importants sur le filet mis au compost par rapport à celui uniquement utilisé en pêche pendant 5 mois.

Ces résultats montrent que le filet résiste bien pendant la campagne de pêche tout en se biodégradant bien en compost industriel. Les résultats de vieillissement des monofilaments réalisés par Seabird montrent également que le phénomène de biodégradation existe également en mer mais de manière plus lente. L'observation d'une biodégradation de surface au bout de 2 ans sur les matières biodégradables et la non observation de dégradation sur les plastiques conventionnels montrent bien l'avantage qu'ont les bioplastiques pour réduire la persistance de la pollution plastique en mer.

### 3 Analyse mécanique

En physique des matériaux, une éprouvette est une pièce de fabrication et de dimensions normalisées destinée à être soumise à un essai thermomécanique, conçu pour connaître le comportement d'un matériau quand il est soumis à une contrainte telle que la traction.

Des essais de traction ont été réalisés sur les monofilaments (non tissés en filet) ainsi que sur les nœuds des filets pour en connaître la résistance. Les données sont regroupées dans les rapports techniques de fabrication des filets biodégradables (Rapport de fabrication 2021 et Rapport de fabrication 2022). L'ensemble des essais sur les monofilaments vieillis et sur les nœuds des filets usagés sont réalisés en suivant le même protocole que pour le Rapport de fabrication 2022 (Annexe 1).

L'ensemble des paramètres de performance des monofilaments ne peuvent être mesurés sur les filets usagés, le tissage ne permettant pas de faire les essais sur la longueur de filament nécessaire dû à la présence des nœuds. De plus les essais sur certains monofilaments ou nœuds ne peuvent être réalisés, les échantillons n'étant pas disponibles. L'ensemble des échantillons usagés et vieillis testés est listé dans le Tableau 1. L'ensemble des échantillons analysés et des résultats des tests de traction effectués par le fabricant de filet est visible en Annexe 2.

Tableau 1: Description détaillées des échantillons de monofilaments vieillis ou usagés dont les performances mécaniques ont été testées.

Id essai	Type de tests de traction	Type de filament	Compound	N° prototype (filet biodégradable) ou type (filet conventionnel)	Diamètre	Etat	Temps (en mois)
2	filament	mono	SEA214n	Prototype 4	0,22	vieilli	24
6	filament	mono	SEA214g	Prototype 1	0,35	vieilli	24
10	filament	mono	SEA212n	Prototype 1	0,60	vieilli	36
24	nœud	mono	SEA214g	Prototype 3	0,33	usage_2022	5
27	nœud	mono	conventionnel	Fourni par Alprech Filets	0,34	usage_2022	5
30	nœud	mono	SEA212n	Prototype 3	0,60	usage_2022	5
33	nœud	mono	conventionnel	Fourni par Alprech Filets	0,60	usage_2022	5
36	nœud	multi	SEA214n	Prototype 4	0,20*4	usage_2023	4
39	nœud	multi	conventionnel	Fourni par Alprech Filets	0,20*4	usage_2023	4
42	nœud	multi	SEA214n	Prototype 4	0,20*12	usage_2023	4
45	nœud	multi	conventionnel	Fourni par Alprech Filets	0,20*10	usage_2023	4

La résistance linéaire à la rupture des monofilaments biodégradables (neufs et vieillis) et conventionnels (neufs) est comparée dans la Figure 10. La résistance aux nœuds des filets monofilaments et multi-monofilaments biodégradables (neufs et usagés) et conventionnels (usagés) est comparée dans la Figure 11.

Les résultats de tests de traction sur les monofilaments constituant la nappe intérieure (pêchante) après un vieillissement de 24 mois montrent une perte de résistance linéaire à la rupture de -2.2 % pour le monofilament de 0.20 mm de diamètre et une perte de -12.2 % de résistance pour le monofilament de 0.35 mm. Pour les filets, d'après les résultats des tests de traction sur filets, une perte de -3.90 % et de -4.21 % de résistance après 5 mois d'utilisation en mer pour le filet de diamètre 0.20\*4 mm et 0.35-33 mm respectivement est calculée. De plus, ces essais montrent une

différence de résistance entre le filet biodégradable et le filet conventionnel après l'usage de -27 % pour la nappe monofilament biodégradable 0.35 mm et de -43.6 % pour la nappe multi-monofilament biodégradable de 20\*4 mm.

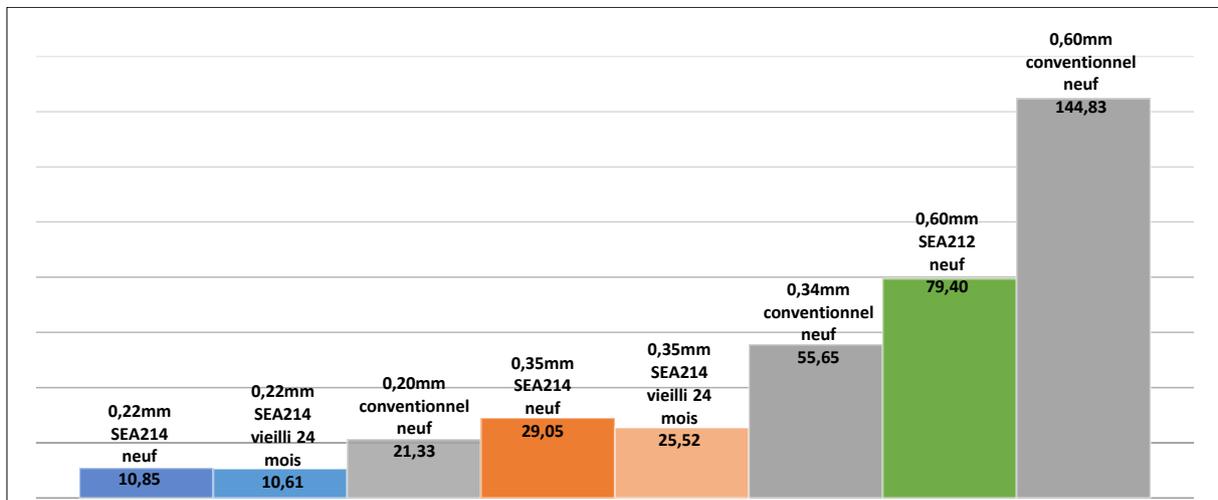


Figure 10: Résistance linéaire à la rupture (N) des monofilaments vieillis (biodégradables) et neufs (biodégradables et conventionnels).

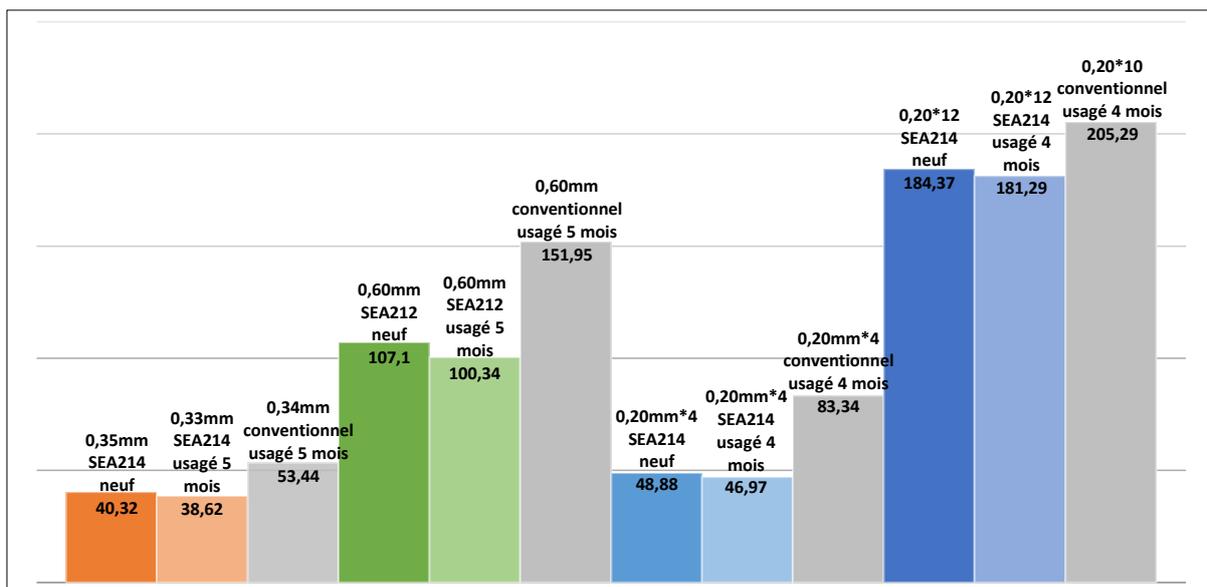


Figure 11: Résistance aux noeuds (N) des monofilaments des filets usagés (biodégradables et conventionnels) et neufs (biodégradables).

La comparaison avec la perte de résistance des monofilaments conventionnels ne peut être faite, les filaments conventionnels n'ayant pas été soumis au vieillissement. De même, la comparaison avec la perte de résistance des filets conventionnels, les filets conventionnels neufs utilisés dans les tests n'ayant pas été soumis aux tests de tractions les échantillons n'étant pas disponibles.

Le rapport de fabrication 2022 fait mention d'une résistance aux noeuds de 72,49 N pour la nappe 0.20\*4 mm, ce qui est très différent des valeurs indiquées sur la Figure 11. Ces différences montrent que le prototype utilisé lors de la campagne 4 de test en mer n'a pas les mêmes propriétés que le

prototype utilisé lors de la campagne 2 avant la mise à l'eau. Il n'a pas été fait de tests de traction sur le prototype usagé de la campagne 2(Annexe 2).

## Annexe 1 : Protocole des mesures et tests des propriétés mécaniques effectués par le fabricant

Les mesures des performances des monofilaments et multi-monofilaments sont réalisées par le fabricant de monofilament et de filet sur les nouveaux monofilaments et filets :

Pour les monofilaments, les mesures réalisées sont :

- Diamètre du monofilament (mm)
- Densité linéaire (Tex)
- Titre (dTex)
- Résistance linéaire à la rupture (N ou kg)
- Ténacité (cN/Tex)
- Allongement à la rupture

Pour les nœuds monofilaments et nœuds multi-monofilaments, les mesures réalisées sont :

- Résistance aux nœuds (N ou kg)
- Ténacité aux nœuds (cN/Tex)
- Résistance aux nœuds du multi-monofilament x4 (N ou kg)

Le calcul du diamètre des monofilaments et multifilaments est réalisé selon la condition de test Käfer MFT 20 avec un nombre d'itérations  $n=5$  ([Thickness Dial Gauges - Käfer Messuhren GmbH Villingen-Schwenningen - dial gauges, digital dial gauges, dial test indicators, thickness dial gauges, digital thickness dial gauges, dial gauge instruments \(kaefer-messuhren.de\)](#)).

Le calcul de l'unité tex est réalisé selon la condition de test Kern 440-33 pour une longueur de monofilament  $L=1,0m$  avec un nombre d'itérations  $n=10$  ([440-33N-fr.pdf \(kern-sohn.com\)](#)).

Les tests de tractions, permettant d'obtenir les paramètres de résistance et d'allongement à la rupture sont réalisés selon la condition de test MESDAN 34895 avec une vitesse de traction  $V=500mm/min$  et un nombre d'itération  $n=10$  ([Mesdan - Official WebSite](#)).

Annexe 2 : Echantillons de monofilaments et de filets disponibles et soumis par Cadilhe&Santos à des essais de traction.

Type de traction	Matériel	Résistance linéaire à la rupture	Ténacité	Allongement à la rupture
filament	0,22mm SEA214 neuf	10,85	25,83	57,49
filament	0,22mm SEA214 vieilli 24 mois	10,61	21,22	16,80
filament	0,20mm conventionnel neuf	21,33	54,69	28,40
filament	0,35mm SEA214 neuf	29,05	27,31	43,00
filament	0,35mm SEA214 vieilli 24 mois	25,52	21,63	18,10
filament	0,34mm conventionnel neuf	55,65	52,50	28,46
filament	0,60mm SEA212 neuf	79,40	21,85	52,96
filament	0,60mm conventionnel neuf	144,83	46,57	23,99
Type de traction	Matériel	Résistance aux nœuds	Ténacité	
nœud	0,33mm SEA214 neuf	40,32	34,19	
nœud	0,33mm SEA214 usagé 5 mois Boulogne/mer	38,62	-	
nœud	0,34mm conventionnel neuf	58,8	55,47	
nœud	0,33mm conventionnel usagé 5 mois Boulogne/mer	53,44	-	
nœud	0,60mm SEA212 neuf	107,1	30	
nœud	0,60mm SEA212 usagé 5 mois Boulogne/mer	100,34	-	
nœud	0,60mm conventionnel neuf	94,54	32,01	
nœud	0,60mm conventionnel usagé 5 mois Boulogne/mer	151,95	-	
nœud	0,20mm*4 SEA214 neuf Fécamp	48,88	-	
nœud	0,20mm*4 SEA214 neuf Tréport	72,49	-	
nœud	0,20mm*4 SEA214 usagé 4 mois Fécamp	46,97	-	
nœud	0,20mm*4 conventionnel usagé 4 mois Fécamp	83,34	-	
nœud	0,20*12 SEA214 neuf Fécamp	184,37	-	
nœud	0,20*12 SEA214 usagé 4 mois Fécamp	181,29	-	
nœud	0,20*10 conventionnel usagé 4 mois Fécamp	205,29	-	

# TEFIBIO – Etude de marché d’un filet biodégradable

---

Décembre 2022

Vianney Dupont et Guillaume Dupont



Version 1	Rapport de phase 1	25/05/2022
Version 2	Rapport de phase 1 et 2 qui intègre les remarques obtenues sur le rapport de phase 1	19/12/2022
Version 3	Version complétée des remarques obtenues le 26/01/2023 en visioconférence	02/02/2023

## Sommaire

1.	Introduction.....	3
2.	Etude du marché actuel du filet fin en France métropolitaine .....	3
2.1.	Généralité sur la pêche au filet .....	3
2.2.	Recueil de la bibliographie sur le marché du filet en France .....	9
2.3.	Données des Douanes .....	12
2.4.	Présentation des importateurs et grands acteurs du filet en France .....	15
2.5.	Notre estimation du marché en volume et en valeur .....	17
2.5.1.	Méthodologie .....	17
2.5.2.	Analyse de l'échantillon et recherche de la clé d'extrapolation .....	19
2.5.3.	Catégorisation de l'échantillon.....	27
2.5.4.	Extrapolation au marché du filet fin français.....	27
2.6.	Conclusion du marché actuel du filet fin en France métropolitaine.....	30
3.	Etude des conditions de développement de la filière de production de filets biodégradables ...	31
3.1.	Méthodologie .....	31
3.2.	La REP EPU.....	31
3.3.	Conditions de développement de la filière de production de filets biodégradables.....	34
3.4.	Hypothèse sur le prix du filet biodégradable si production à grande échelle .....	35
3.4.1.	Préambule sur les étapes de fabrication d'un filet .....	35
3.4.2.	Questionnement des acteurs et premières réponses .....	39
3.4.3.	Construction des coûts de fabrication des filets biodégradables (hypothèse) .....	41
3.4.4.	Synthèse des surcoûts attendus.....	43
3.5.	Scénarios de développement de la filière bio .....	44
3.5.1.	Scénario au fil de l'eau via le marché actuel .....	44
3.5.2.	Scénarios via une incitation.....	45
3.5.3.	Scénarios via une contrainte .....	46
4.	Bibliographie.....	47
5.	Annexe 1 : Exemples de réglementation touchant les filets.....	48
6.	Annexe 2 : Nomenclature douanière se référant au filet .....	50
7.	Annexe 3 : Détail de notre échantillon.....	51
8.	Annexe 4 : Calculs détaillés de notre estimation du marché en volume et en valeur .....	52
9.	Annexe 5 : Questionnaire metteurs sur le marché .....	53

# 1. Introduction

Le projet TEFIBIO (Conception et tests de filet de pêche biodégradables), porté par le Parc naturel marin estuaires picards et mer d'Opale comporte plusieurs volets :

- Le premier consiste à produire 4 filets de pêche puis à les faire tester par des fileyeurs en conditions réelles de Boulogne-sur-Mer, du Tréport et de Fécamp.
- Le projet étudie également la fin de vie des filets biodégradables et procède à des tests en composteur et une certification de la biodégradabilité.
- Le projet étudie enfin la mise sur le marché des filets biodégradables.

Le présent rapport traite de ce dernier volet et décrit le marché actuel du filet fin en France métropolitaine (étude de la demande) puis traite des conditions de développement de la filière de production de filets biodégradables (étude de l'offre).

## 2. Etude du marché actuel du filet fin en France métropolitaine

### 2.1. Généralité sur la pêche au filet

Nota : ce chapitre est essentiellement issu du livre « Engins, techniques et méthodes des pêches maritimes », Jean-Yves Le Gall, édition Lavoisier de 2004.

La pêche à l'aide de filets droits et emmêlants est une technique ancienne pratiquée sur l'ensemble des côtes françaises.

Les pêcheries aux filets ont connu un développement important dans les années 1980 et 1990 du fait du déclin du chalut (lié à l'augmentation du coût du carburant et à la diminution de la ressource) et de l'apparition des nouveaux matériaux constituant les filets (monofilament à fil très fin) et des nouveaux équipements (vire-filets hydrauliques, démêleur, secoueur, parqueur, etc.).

Les cohabitations sont parfois difficiles entre fileyeurs et chalutiers et palangriers dues à un usage concurrent de l'espace entre les techniques de pêche : les premiers disposent d'engins fixes qui peuvent entrer en conflit avec les engins mobiles des seconds.

« Les espèces cibles et accessoires des pêcheries aux filets sont très nombreuses et issues de tous les écosystèmes. Ainsi, le filet droit calé en surface exploite le germon et l'espadon en mer ouverte et superficielle, les filets barrages exploitent les aloses lors des migrations en estuaires et les filets droits à merlu sont calés jusqu'à 1000 m de profondeur sur le bord du plateau continental dans le golfe de Gascogne ». Ces exemples montrent une très grande diversité de pratiques avec de nombreuses et diverses :

- Espèces cibles
- Zone de pêche et profondeur
- Taille des bateaux
- Longueur de filet
- Durées d’immersion des filets
- Caractéristiques du filet (nappes, fil, maillage, montage, etc.)
- Etc.

De ce fait, les références de filet fin disponibles à la vente sont nombreuses : environ 1000 dont 250 les plus courantes (source : entretien avec les principaux metteurs sur le marché).

Le Gall présente la classification internationale des filets qui comporte 6 catégories de filets.

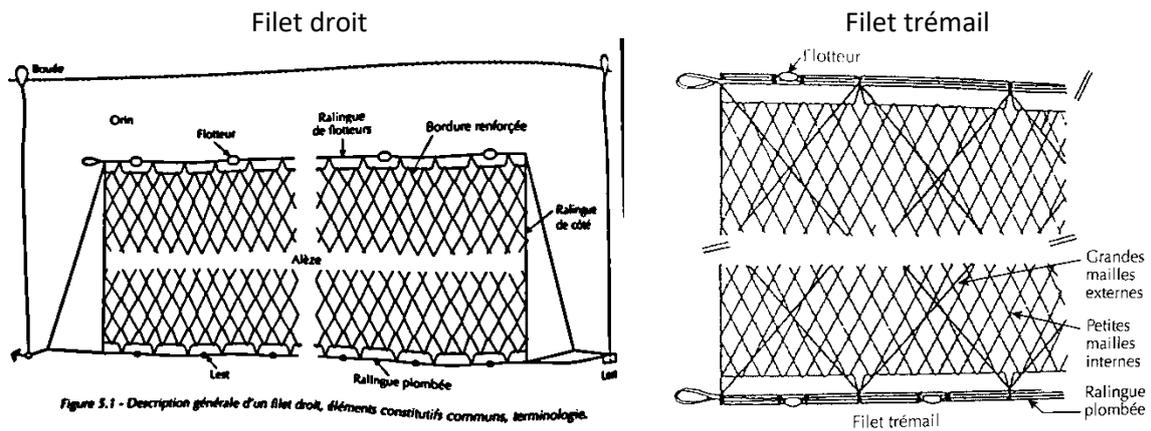
Figure 1 : classification internationale des filets (source : La Gall, 2004)

Catégorie d’engins	Codification internationale
Filets maillants calés (ancrés)	GNS
Filets maillants dérivants	GND
Filets encerclants	GNC
Filet maillants fixes sur perche	GNF
Trémails	GTR
Trémails et filets maillants combinés	GTN
Filets maillants et filets emmêlant (non spécifiés)	GEN
Filets maillants (non spécifiés)	GN

En pratique deux grandes catégories de filet existent :

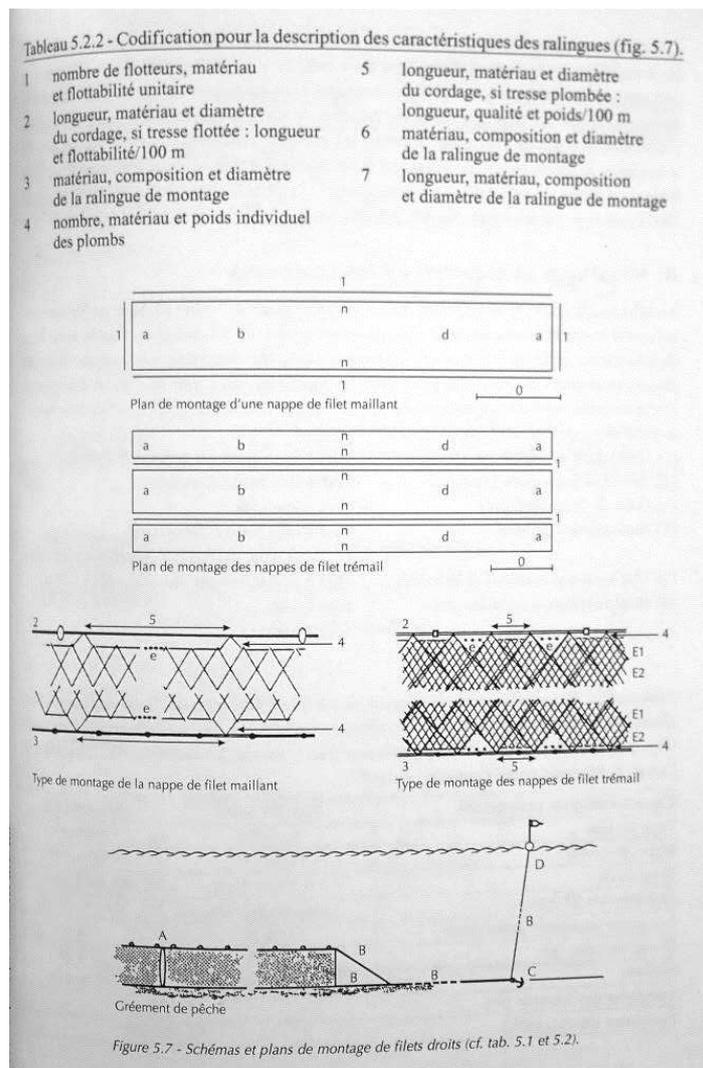
- Les filets droits composés d’une seule nappe de filet
- Les filets trémails composés de 3 nappes de filets adjacentes. La nappe centrale (la flue) est généralement d’un maillage plus petit que les deux nappes extérieures (les aumées). Lorsque 3 nappes sont achetées ensemble pour former un filet trémail, on parle de kit.

Figure 2 : disposition générale d'un filet droit et d'un trémil (source : Le Gall, 2004)



La description des caractéristiques des filets (nombre de nappes, taille des mailles, diamètre des fils et type de fils, etc.) est codifiée selon le schéma suivant :

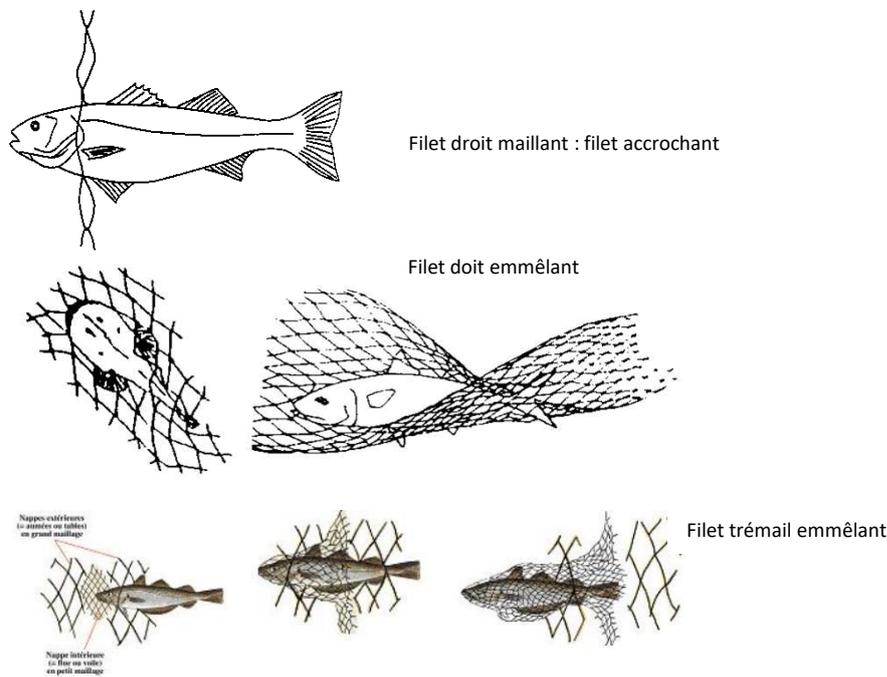
Figure 3 : schéma de description d'un filet (source : Le Gall, 2004)



On peut considérer que les filets piègent les poissons de 3 manières différentes, telles que présentées dans les schémas suivants :

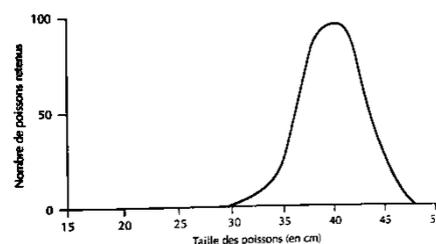
- Dans un filet droit maillant bien tendu, le poisson est piégé puisqu'il s'accroche dans une maille
- Dans un filet droit lâche, le poisson est piégé puisqu'il s'emmêle dans plusieurs mailles
- Dans un filet trémail, le poisson est piégé puisqu'il s'enferme dans la nappe intérieure du filet (la flue). Cette dernière est maintenue fermée par la présence des nappes extérieures (les aumées).

Figure 4 : technique de piège des poissons selon les filets (source : Le Gall 2004 et Ifremer)



Pour les filets droits maillants et bien tendus, il y a une relation nette entre les dimensions des mailles et les tailles de poissons maillés (courbe de sélectivité en cloche). Pour les autres filets droits et trémaills en revanche, la sélectivité dépend de nombreux paramètres et est difficile à décrire (montage de la nappe sur le filet, rapport d'armement, flou et mou, rapport entre la longueur de la ralingue flottante et celle de la plombée, plus important que le maillage lui-même).

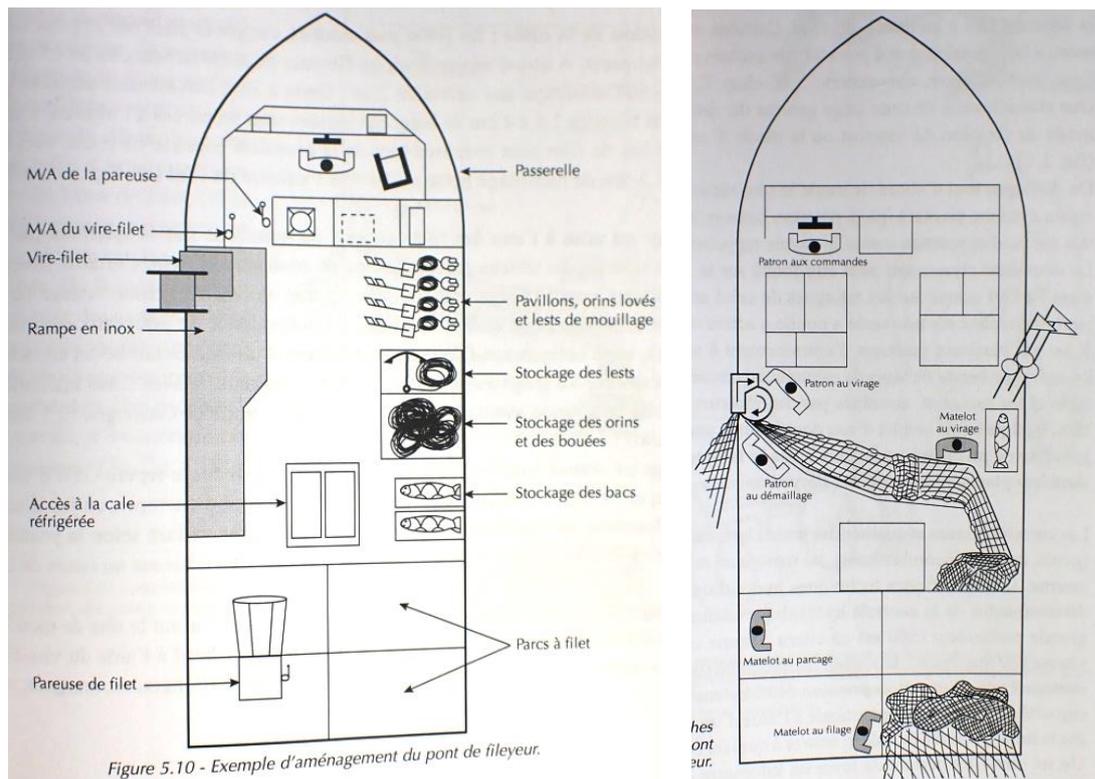
Figure 5 : courbe de sélectivité d'un filet droit maillant (maille de 89 mm) pour le bar en Manche (source : Le Gall, 2004)



On retrouve généralement l'aménagement des fileyeurs suivant où l'on voit que les filets sont :

- Stockés dans des bacs sur l'arrière du navire
- Filés (c'est-à-dire mis à l'eau) depuis l'arrière du navire
- Virés (c'est-à-dire remontés à bord) à l'aide d'un vire filet situé sur un flanc ou à l'avant du navire. Les filets sont ensuite nettoyés et vidés de leurs poissons par les marins sur le pont.

Figure 6 : aménagement type des fileyeurs (source : Le Gall, 2004)



On observe depuis les années 1980 une augmentation de l'efficacité des filets montés en monofilament de plus en plus fins qu'a permis l'amélioration de la résistance du nylon.

On observe en outre une augmentation globale des longueurs de filet par bateau dans les années 1990 en raison des gains d'efficacité liés à :

- L'apparition des vire-filets hydrauliques
- La mécanisation de certaines tâches à bord
- La réduction par deux du prix d'achat des filets en 5 ans
- L'apparition des machines à coudre domestiques pour le montage des filets.

Figure 7 : machine à coudre utilisée pour le montage des filets dans les locaux d'Alprech filets (Boulogne sur Mer)



Ainsi, « un fileyeur de 12 m pêchait en 1990 avec 10 km de filet. Dix années plus tard le même fileyeur travaillait avec 20 km de filet à l'eau et le seuil des 50 km par bateau a été largement dépassé pour des fileyeurs de moins de 18 m. »

La limitation de l'effort de pêche s'est faite généralement par « l'application de deux mesures conjointes :

- La limitation de la longueur des filets autorisés par bateau (...)
- L'attribution de licences de pêche obligatoires pour le filet [qui] devient une mesure de gestion consensuelle comme pour toute les autres pêcheries (...). »

Du fait de la grande diversité des caractéristiques des filets et des pratiques des pêcheurs, il n'y a pas de réglementation nationale générale et unique pour le maillage des filets droits, mais des réglementations régionales sous l'égide des organisations professionnelles (comités locaux et prud'homies). Nous pouvons citer à titre d'exemple les trois réglementations suivantes :

- L'interdiction du filet maillant dérivant par l'Union européenne votée en juin 1998 et entrant en vigueur en 2002 qui était utilisé massivement notamment pour la pêche au thon blanc ou germon dans le Golfe de Gascogne et entre les Azores et l'Irlande (notamment par les pêcheurs de l'île d'Yeu qui se sont reconvertis sur d'autres techniques de pêche) (source : Christian Lequesne, 2002)
- L'arrêté du 27 mai 2016 qui limite la longueur maximale des filets de pêche des navires pratiquant la pêche de la sole de Manche Est à 1 km de filet par mètre de longueur hors tout

du navire. En pratique un fileyeur pêchant la Sole de 12 m ne peut embarquer plus de 12 km de filet à son bord.

- La délibération n°2021/E-FI-07 relative à l'exploitation de la licence filet dans la zone de compétence du CRPMEM de Normandie secteur Manche Est instaure les maillages, les longueurs et les durées d'immersion de filets suivants :

Type de filet	Espèce cible	Maillage	Longueur	Durée maximale d'immersion des filets
Trémail GTR	Sole	≥100mm en Baie de Seine et ≥90mm pour la zone Seine Maritime	1 km par mètre de navire	24h maximum
Trémail GTR	Gros poissons plats (turbot baudroie raie)	≥250mm	2 km par mètre de navire	72h maximum

La pêche de loisir avec usage de filets fins est un marché minoritaire en volume et est aujourd'hui en récession (source : entretien avec Kerfil), du fait notamment d'une réglementation restrictive (pêche au trémail d'une longueur maximale de 50 m uniquement possible en Mer du nord, Manche et Atlantique<sup>1</sup>).

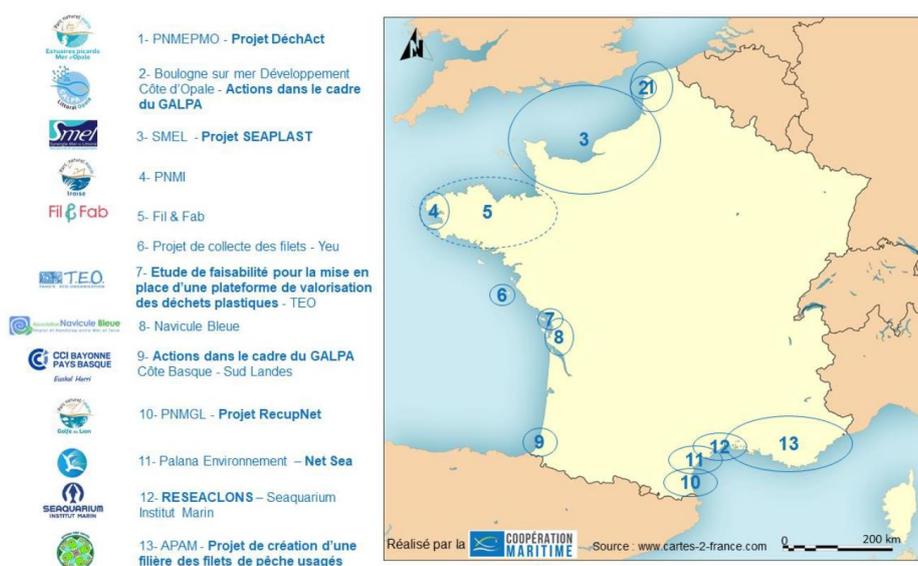
## 2.2. Recueil de la bibliographie sur le marché du filet en France

L'Ifremer a publié en 1995 un document très complet sur le marché du filet fin en France (intitulé Les métiers du filet fixe en France (Régions 1, 2 et 3) par S. Pouvreau et Y. Morizur. Ce dernier, bien très détaillé, ne nous a pas beaucoup été utile car il n'est pas suffisamment récent pour refléter la réalité du marché d'aujourd'hui et nous n'avons pas trouvé de document plus récent décrivant le marché du filet fin en France.

Néanmoins, la problématique de la fin de vie des engins de pêche, dont celle des filets de pêche usagés, fait l'objet de nombreuses initiatives ces dernières années. Sur les 13 initiatives suivantes répertoriées par le projet Pechpropre 1 porté par la Coopérative maritime en 2018, seules quelques études donnent des quantités et des tonnages et il s'agit de chiffre souvent imprécis.

<sup>1</sup> Source : <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F2118> et <https://www.charente-maritime.gouv.fr/Politiques-publiques/Mer-littoral-et-securite-maritime/Peche-de-loisir/Peche-de-loisir-en-navire>

Figure 8 : Carte des initiatives sur les engins de pêche usagés (Pechpropre 2018)



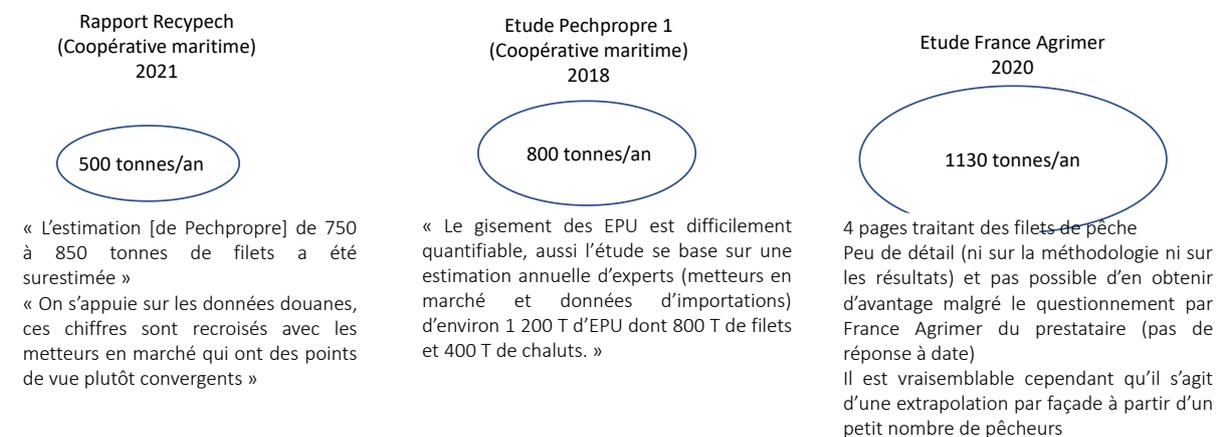
Les études régionales qui donnent des quantités sont les suivantes.

Date et nom de l'étude	Méthodologie	Extrait des quantités
<b>2016 : étude Recupnet du PNM Golfe du Lion</b>	Enquête auprès des pêcheurs, des gestionnaires de ports et des gestionnaires des déchets afin d'identifier les pratiques actuelles et les éventuelles difficultés rencontrées	« L'étude a montré que le gisement de filets en nylon issus des petits métiers (fileyeurs, ligneurs, caseyeurs, ...) est estimé entre 50 à 100 m3, qu'il y a de multiples pratiques selon les ports au sein du PNMGL, que le nombre de pêcheurs n'est pas suffisant pour qu'il soit envisagé un traitement des filets par port. »
<b>2017 : étude Seaplast du SMEL</b>	Etude portant sur la région Normande Entretiens avec 23 pêcheurs (chalut, filet, casier, drague, etc.) « Dans les quartiers maritimes de Cherbourg, Caen, Dieppe et Fécamp, 137 navires pratiquent le métier du filet dont 23 de manière exclusive. »	« 20 tonnes de filets vendus en 2016 (sous estimées) » « Selon l'intensité de l'activité, un fileyeur produit entre 150 et 2500 kg de déchets de filets par an [montés donc y compris tresse plombée]. » « On estime à 60 tonnes la quantité de déchets de [nappes de] filets produits par an. »
<b>2017 : étude DechAct du PNM Estuaires picards et mer d'Opale</b>	Enquête auprès de plusieurs pêcheurs de Boulogne-sur-Mer et des pêcheurs mixte du Tréport	« Un fileyeur de 12 m produirait 8,6 tonnes de déchets / an, dont 7 tonnes de filets usagés [y compris la tresse plombée qui représente la majorité du poids des filets jetés]. » « Ces quantités doivent cependant être prises avec prudence, du fait qu'il ne s'agit que d'un déclaratif d'un petit nombre de pêcheurs. »

N'étant pas suffisamment précises et ne distinguant pas suffisamment le poids des nappes de filets d'une part de celui des tresses d'autres part, elles n'ont pas pu être utilisées pour notre étude de marché. En effet, le poids d'un filet peut varier d'un facteur 1 à 6 selon si on considère un filet non monté (nappes uniquement) ou un filet monté (avec ses tresses flottantes et plombées), du fait de l'importance du poids de la tresse plombée : entre 10 à 16 kg/100 m de tresse plombée en Manche contre 1 à 14 kg/100 m le poids des nappes selon le maillage, le type de fil, etc. (cf. infra).

Trois études sont d'ordre nationale et, bien qu'elles soient non concordantes, elles donnent des ordres de grandeur du marché du filet fin en tonnages. Les tresses flottantes et plombées n'étant pas prises en compte, il s'agit d'une estimation du poids des nappes de filet. Ces études ne donnent pas d'information ni sur les longueurs de filet (km), ni sur les types et nature de fil (km), ni sur la valeur du marché (€).

**Figure 9 : présentation synthétique des 3 études nationales présentant des ordres de grandeur du marché du filet en France**



Les études de la Coopérative maritime (2018 Pechpropre 1 et 2021 Recypech) se basent sur un « dire d'experts » de plusieurs experts (metteurs sur le marché et Douanes). La Coopérative maritime ne souhaite cependant pas communiquer précisément sur les experts qui se sont exprimés.

L'étude de France Agrimer de 2020 s'intitule « La réduction de l'impact sur l'environnement des plastiques utilisés dans la filière pêche & aquaculture » et comporte 4 pages traitant des filets de pêche usagés. L'étude estime à 1130 tonnes / an le gisement de déchets plastiques issus des fileyeurs en France (ne prend pas en compte le poids des tresses plombées), à partir de l'entretien de plusieurs acteurs dont le nombre et la nature (pêcheurs, ports, Comité des pêches, etc.) ne sont pas précisés. L'étude complète est issue d'enquêtes auprès d'une soixantaine d'acteurs sur toutes les façades et de retours d'expériences terrains analysées. Elle couvre l'ensemble des métiers de la pêche et de l'aquaculture. Il est donc vraisemblable que le taille de l'échantillon du chapitre sur les filets soit assez restreint. Il n'a pas été possible d'en savoir plus, malgré le questionnement en 2022 par France Agrimer de son prestataire de 2020. L'étude extrapole les données de l'échantillon par façade maritime par simple multiplication par le nombre de fileyeurs par façade.

Figure 10 : échantillon et extrapolation de l'étude de France Agrimer 2020 (sélection des 4 pages sur les filets)

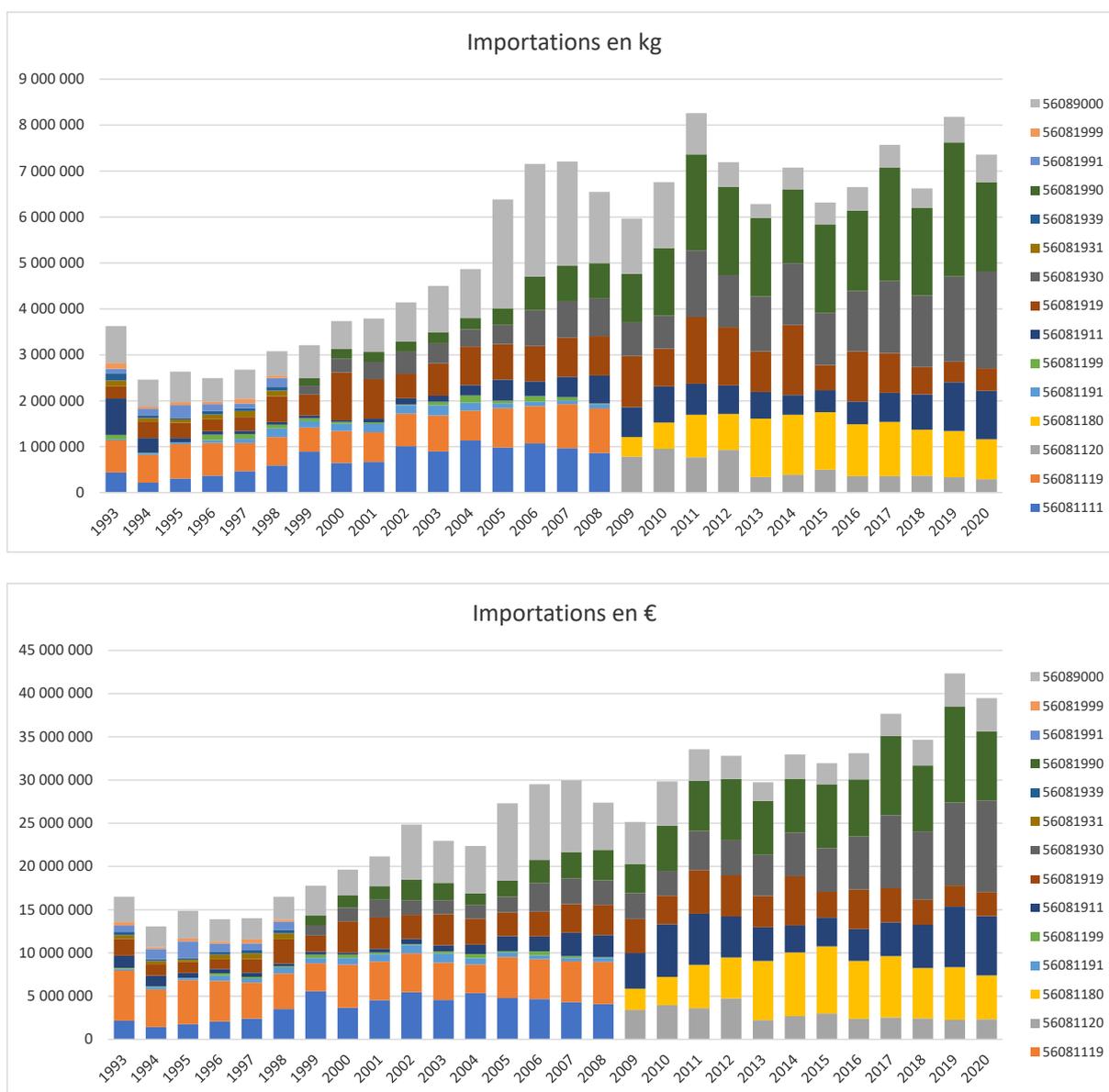
Echantillon de France Agrimer	<p style="text-align: center;"><i>Tableau 7 : Fileyeur - Ratio de production de déchets plastiques</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Typologie de déchets</th> <th>Façade</th> <th>Ratio de production</th> <th>Unité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Filets</td> <td>Manche Est – Mer du Nord</td> <td>831</td> <td>kg / bateau / an</td> </tr> <tr> <td>Filets</td> <td>Nord Atlantique – Manche Ouest / Sud - Atlantique</td> <td>1 379</td> <td>kg / bateau / an</td> </tr> <tr> <td>Filets</td> <td>Méditerranée</td> <td>62</td> <td>kg / bateau / an</td> </tr> <tr> <td>Filets</td> <td>DROM</td> <td>309</td> <td>kg / bateau / an</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>Ratio de production moyen</b></td> <td><b>830</b></td> <td><b>kg / bateau / an</b></td> </tr> </tbody> </table>	Typologie de déchets	Façade	Ratio de production	Unité	Filets	Manche Est – Mer du Nord	831	kg / bateau / an	Filets	Nord Atlantique – Manche Ouest / Sud - Atlantique	1 379	kg / bateau / an	Filets	Méditerranée	62	kg / bateau / an	Filets	DROM	309	kg / bateau / an	<b>Ratio de production moyen</b>		<b>830</b>	<b>kg / bateau / an</b>				
Typologie de déchets	Façade	Ratio de production	Unité																										
Filets	Manche Est – Mer du Nord	831	kg / bateau / an																										
Filets	Nord Atlantique – Manche Ouest / Sud - Atlantique	1 379	kg / bateau / an																										
Filets	Méditerranée	62	kg / bateau / an																										
Filets	DROM	309	kg / bateau / an																										
<b>Ratio de production moyen</b>		<b>830</b>	<b>kg / bateau / an</b>																										
Nombre de navires permettant l'extrapolation	<p style="text-align: center;"><i>Tableau 6 : Fileyeur - Nombre de navires</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Façade maritime</th> <th>Nombre de fileyeurs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DROM</td> <td>234</td> </tr> <tr> <td>Méditerranée</td> <td>1 018</td> </tr> <tr> <td>Nord Atlantique - Manche Ouest</td> <td>389</td> </tr> <tr> <td>Manche Est - Mer du Nord</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Sud-Atlantique</td> <td>257</td> </tr> <tr> <td><b>Total général</b></td> <td><b>2 027</b></td> </tr> </tbody> </table>	Façade maritime	Nombre de fileyeurs	DROM	234	Méditerranée	1 018	Nord Atlantique - Manche Ouest	389	Manche Est - Mer du Nord	120	Sud-Atlantique	257	<b>Total général</b>	<b>2 027</b>														
Façade maritime	Nombre de fileyeurs																												
DROM	234																												
Méditerranée	1 018																												
Nord Atlantique - Manche Ouest	389																												
Manche Est - Mer du Nord	120																												
Sud-Atlantique	257																												
<b>Total général</b>	<b>2 027</b>																												
Gisement insu de l'extrapolation	<p style="text-align: center;"><i>Tableau 8 : Fileyeur - Gisement de déchets plastiques par façades maritimes</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Typologie de déchets</th> <th>Façade</th> <th colspan="2">Estimation du gisement de déchets plastiques</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Filets</td> <td>DROM</td> <td>75</td> <td>Tonnes / an</td> </tr> <tr> <td>Filets</td> <td>Méditerranée</td> <td>63</td> <td>Tonnes / an</td> </tr> <tr> <td>Filets</td> <td>Nord Atlantique - Manche Ouest</td> <td>537</td> <td>Tonnes / an</td> </tr> <tr> <td>Filets</td> <td>Manche Est - Mer du Nord</td> <td>100</td> <td>Tonnes / an</td> </tr> <tr> <td>Filets</td> <td>Sud-Atlantique</td> <td>355</td> <td>Tonnes / an</td> </tr> <tr> <td><b>Filets</b></td> <td><b>Total</b></td> <td><b>1 130</b></td> <td><b>Tonnes / an</b></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Façades maritimes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Manche Est - Mer du Nord</li> <li>Nord Atlantique - Manche Ouest</li> <li>Sud-Atlantique</li> <li>Méditerranée</li> <li>DROM</li> </ul>	Typologie de déchets	Façade	Estimation du gisement de déchets plastiques		Filets	DROM	75	Tonnes / an	Filets	Méditerranée	63	Tonnes / an	Filets	Nord Atlantique - Manche Ouest	537	Tonnes / an	Filets	Manche Est - Mer du Nord	100	Tonnes / an	Filets	Sud-Atlantique	355	Tonnes / an	<b>Filets</b>	<b>Total</b>	<b>1 130</b>	<b>Tonnes / an</b>
Typologie de déchets	Façade	Estimation du gisement de déchets plastiques																											
Filets	DROM	75	Tonnes / an																										
Filets	Méditerranée	63	Tonnes / an																										
Filets	Nord Atlantique - Manche Ouest	537	Tonnes / an																										
Filets	Manche Est - Mer du Nord	100	Tonnes / an																										
Filets	Sud-Atlantique	355	Tonnes / an																										
<b>Filets</b>	<b>Total</b>	<b>1 130</b>	<b>Tonnes / an</b>																										

### 2.3. Données des Douanes

Il n'y a plus de fabricant de filets fin en France et l'ensemble des filets fin sont importés depuis l'étranger. De ce fait, les Douanes peuvent renseigner sur les importations de filets fin en France, en volume (kg) et en valeur (€). Les filets de pêche se réfèrent à de nombreux codes de la nomenclature douanières. Cette dernière a d'ailleurs évolué 3 fois en 20 ans (source : entretien avec le service des Douanes).

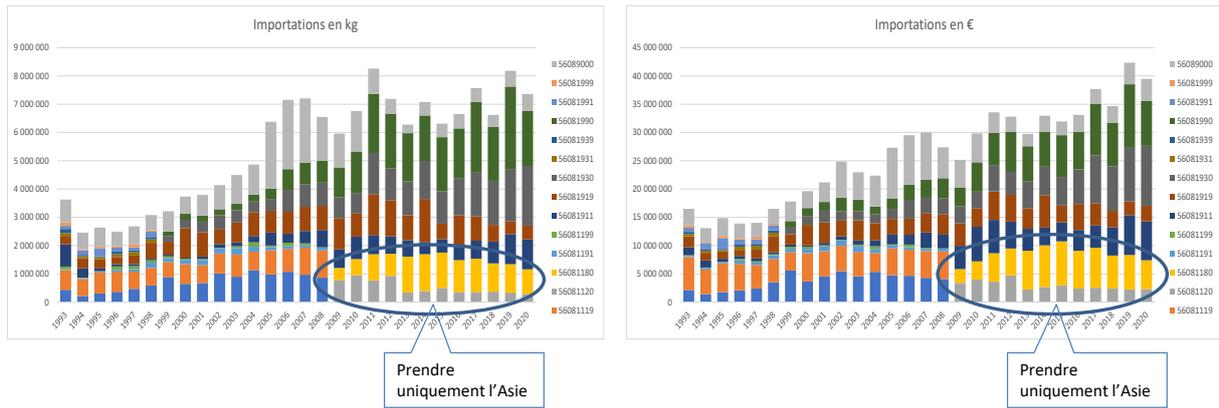
Contactés, les Douanes nous ont communiqué les statistiques suivantes d'importations en volume (kg) et en valeur (€) de l'ensemble de la catégorie douanière n°5608 « Filets à mailles nouées, en nappes ou en pièces, obtenus à partir de ficelles, cordes ou cordage ; filets confectionnés pour la pêche et autres filets confectionnés, en matières textiles. »

Figure 11 : importations de catégorie douanière n°5608 avec le détail par sous-catégorie (source : Douanes)



Néanmoins, le rapport RECYPECH indique que les codes douaniers 56081120 et 56081180 importés depuis l'Asie sont les plus pertinents pour l'analyse des importations des filets fins en France. Le reste est constitué d'autres types de filets (alèse de filet pour chalut, filets de protection, filets pour l'agriculture, filets de sport, etc.)

Figure 12 : part des importations à prendre en compte (source : Recytech, 2021)

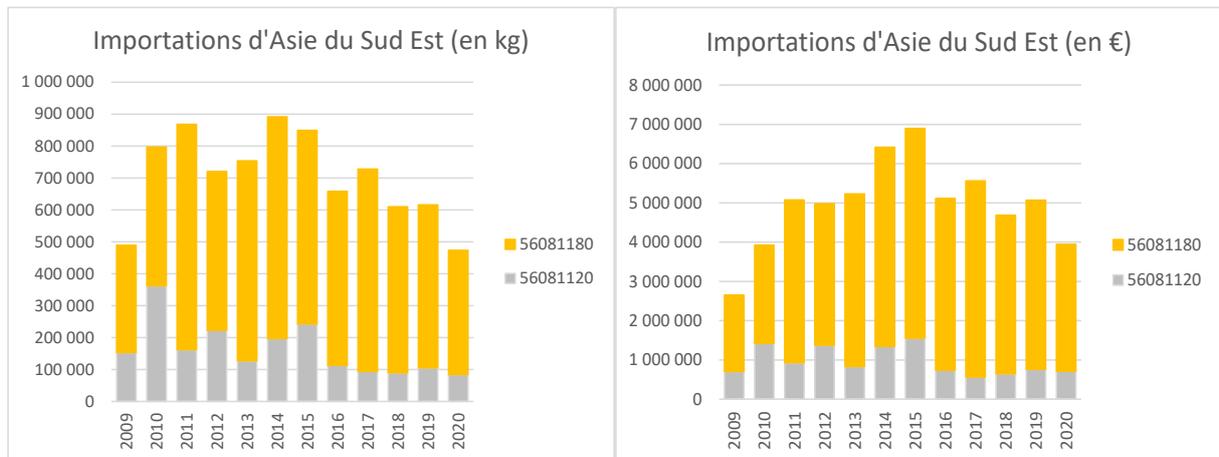


Le marché français du filet fin peut donc s'approximer à celui des importations françaises provenant d'Asie du Sud Est, avec pour 2020:

- 500 tonnes de filets importés
- Représentant 4 M €
- Soit un prix moyen de 8 €/kg (stable depuis 7 ans)

On observe une hausse des importations entre 2009 et 2015 et une baisse depuis.

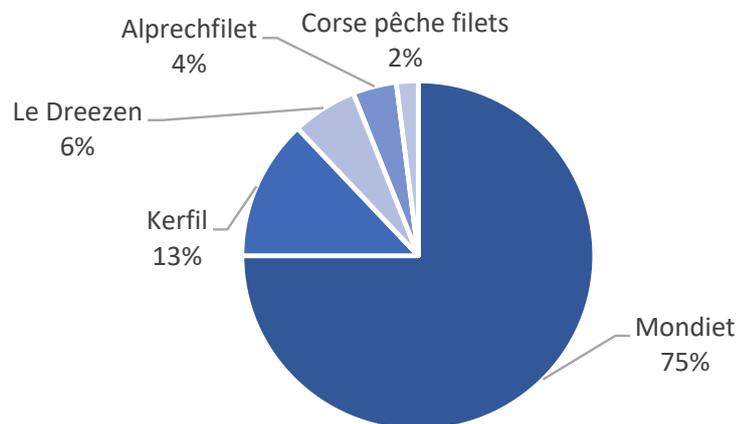
Figure 13 : importations des sous catégories douanières 56081120 et 56081180 depuis l'Asie du Sud-Est (source : Douanes)



## 2.4. Présentation des importateurs et grands acteurs du filet en France

En France, les filets fins sont vendus et distribués directement aux pêcheurs ou via les coopératives de pêche par cinq grands acteurs: Mondiet, Kerfil, Alprech Filets, Le Drezen et Corse pêche filets. Il s'agit d'un secteur concurrentiel mais on retrouve des préférences régionales : les pêcheurs ont plutôt tendance à s'approvisionner auprès du distributeur le plus proche de chez eux (source : entretiens avec un échantillon de pêcheurs). L'entreprise Mondiet est la société qui vend le plus de filets fins en France car elle dispose d'environ 75% des parts de marché en France (source : entretiens avec 3 et des 5 sociétés).

Ordre de grandeur des parts de marché sur les filets fins distribués en France  
(source : entretiens avec 3 des 5 sociétés)



Ces entreprises disposent d'effectifs plutôt réduits puisqu'elles ne fabriquent plus les nappes de filet et les importent de l'étranger depuis les années 1980-1990. Les nappes sont désormais produites pour l'essentiel en Asie du Sud-Est (Indonésie, Chine, Viet Nam) et dans une moindre mesure au Portugal.

Le montage des filets est réalisé dans les ateliers de ses entreprises (en utilisant des machines à coudre) ou par les fileyeurs directement (à la main ou en utilisant des machines à coudre). Le montage des filets par les fileyeurs eux-mêmes est généralement réalisé par des pêcheurs en fin de carrière, voire à la retraite et cette pratique a plutôt tendance à baisser avec l'arrivée des nouvelles générations qui préfèrent occuper autrement leur retraite (source : entretien avec un metteur sur le marché).

Figure 14 : Présentation synthétique des 5 grands distributeurs de filets fins en France (sources : entretien avec 3 des 5 sociétés, sites internet des compagnies et société.com)

	Mondiet	Kerfil	Le Drezen	Alprech filets	Corse pêche filets
<b>Chiffre d'affaires tout compris (filets et autres produits)</b>	8 M€	4 M€	NC	3 M€	800 k€
<b>Chiffre d'affaires filets fins</b>	NC	NC	NC	NC	NC
<b>Implantation</b>	Bassin d'Arcachon et 4 sites de montage : Finistère (Conquet), Portugal, Tunisie et Guadeloupe	Quimper	Guilvinec	Boulogne-sur-Mer	Gémenos
<b>Caractéristiques</b>	Importateur exclusif en France des filets fabriqués en Indonésie par la société japonaise Momoi  Importation de 450 t/an de filets fins	Diversification vers la pêche de loisir et l'aquaculture	Dernière entreprise française de fabrication d'alèzes de chalut	Marché majoritairement en Manche, Mer du Nord  Diversification sur les cordes et filets de sécurité et de sport.	Vend exclusivement en Méditerranée
<b>Pays d'importation</b>	Indonésie (fabricant japonais Momoi)	Chine et Portugal	NC	NC	NC
<b>Nombre de références de filets fins en catalogue</b>	1000 références au total	Plusieurs centaines de références en catalogue mais entre 60 à 80 références « best sellers » généralement en stock	200 références	210 références dont 10 références « best sellers » généralement en stock	NC

### Encart fabricant Momoi

L'entreprise Mondiet qui est importateur exclusif du filet de pêche Momoi (fabricant japonais ayant des usines au Japon, en Indonésie et au Mexique) nous a communiqué le fait que Momoi a développé en 2022 un filet biodégradable. Nous en avons reçu un échantillon de quelques centimètres. Il n'a cependant pas été possible de savoir quelle norme de biodégradation ce filet répond, ni à quelle échelle il a été produit, ni s'il a été testé en conditions réelles de pêche, ni de connaître ses caractéristiques mécaniques, etc.

Ci-dessous quelques photos de l'usine Momoi en Indonésie (PT Indoneptune à Bandung) (source : [www.momoi.co.jp](http://www.momoi.co.jp) et [indoneptune.com](http://indoneptune.com)<sup>2</sup>)



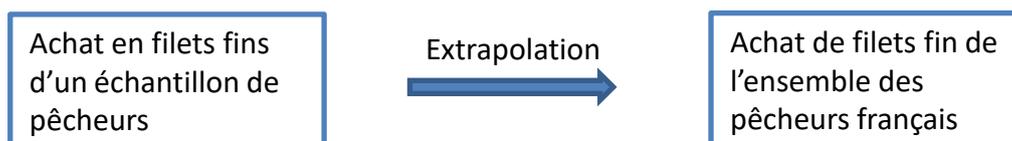
## 2.5. Notre estimation du marché en volume et en valeur

### 2.5.1. Méthodologie

Nous avons obtenu une première estimation du marché par l'analyse bibliographique sur les engins de pêche usagé et les données des Douanes (cf supra). Néanmoins, malgré ces premiers chiffres, il nous a semblé intéressant d'aller plus loin et de connaître davantage le marché du filet fin à la fois qualitativement (type de filet, nature des fils, espèce cible, type de clients, durée de vie, etc.) et quantitativement (poids mais aussi longueur, prix unitaire, valeur globale, etc.)

Afin d'estimer le marché du filet fin en France, nous avons interrogé un échantillon de pêcheurs dont nous avons analysé les réponses pour trouver une clé d'extrapolation à l'ensemble des pêcheurs français.

Figure 15 : présentation de notre méthodologie

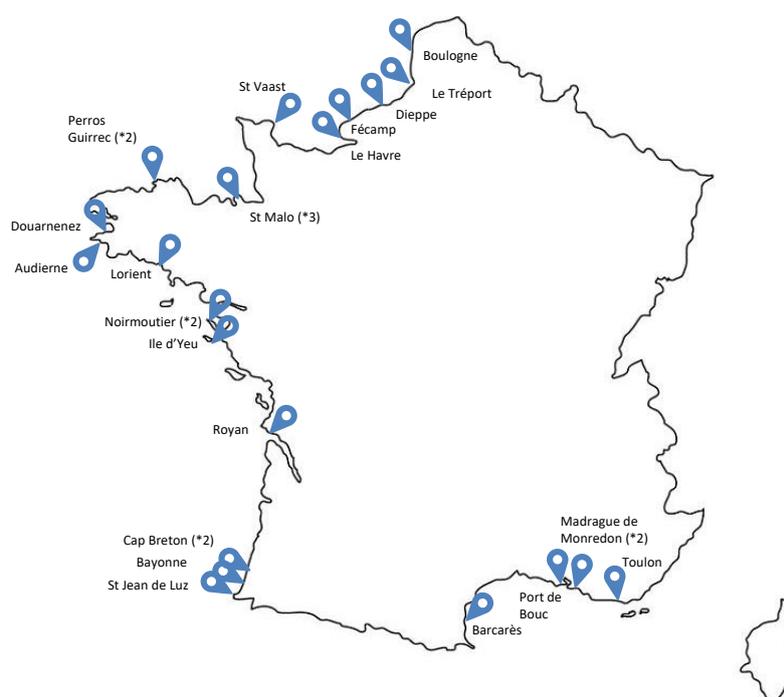


<sup>2</sup> <http://psp.fpiik.ipb.ac.id/index.php/id/2020/03/09/program-magang-mahasiswa-ppsp-tahun-2019/>

Les nombreux entretiens avec les instances représentatives des pêcheurs (Comité des pêches, Organisation de producteurs, etc.) n’ont rien donné car celles-ci n’avaient pas les réponses à nos questions très techniques. Nous avons donc dû contacter directement les pêcheurs, ce qui a rendu la présente mission plus compliquée et plus longue qu’initialement prévue. Il a été en outre relativement difficile d’obtenir les contacts des pêcheurs puis de les contacter car ils n’étaient pas toujours disponibles au téléphone. En revanche, lorsque nous finissions par les rencontrer de visu ou les avoir au téléphone, nous avons eu des entretiens chaleureux, riches et complets.

Nous sommes entretenus avec 21 pêcheurs totalisant 26 bateaux de pêche autour de la France. L’ensemble des pêcheurs questionnés a montré un vif intérêt vis-à-vis du projet TEFIBIO et certains se sont montrés intéressés pour tester les filets biodégradables prototypes.

Figure 16 : Ports d’attache des fileyeurs interrogés



Nos questions portaient d’une part sur les généralités de la pratique de pêche du pêcheur (nom du bateau, taille, port d’attache, durée des marées, nombre de jours en mer/ an, taille de l’équipage, temps d’immersion, lodage/amoliment, etc.) et d’autre part sur les caractéristiques précises des filets utilisés, tel que présenté dans le tableau suivant.

Figure 17 : questionnaire simplifié utilisé (extrait des caractéristiques précises des filets utilisés)

Nom du filet (espèce cible)	Type de filet (droit, trémail)	Type de fil (monofilament, multimono, multi) et diamètre	Fournisseur principal	Maillage (demi maille en mm)	Nb de mailles en hauteur	Longueur de filet à bord ou à disposition du bateau (km/bateau)	Renouvellement du filet (nombre de fois par an)	Prix d’achat des nappes (€/100m)
Filet xxx								
Filet xxx								
Etc.								

## 2.5.2. Analyse de l'échantillon et recherche de la clé d'extrapolation

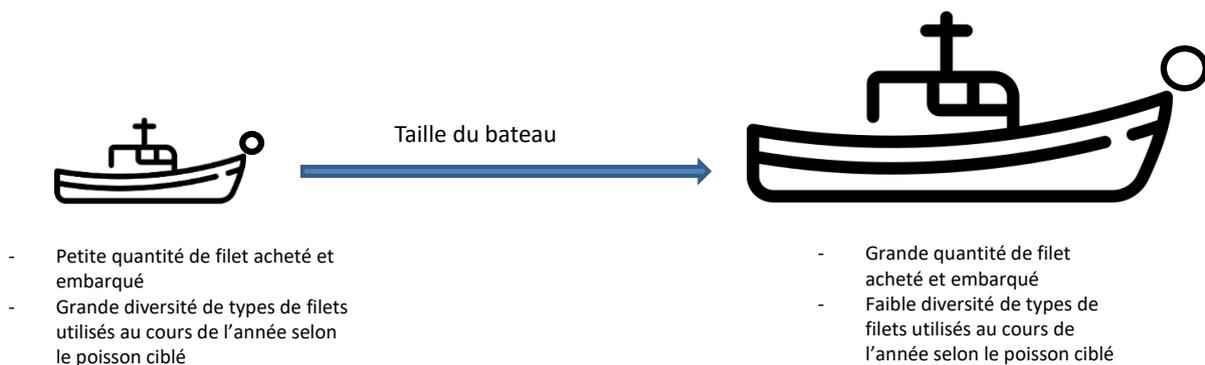
Notre échantillon de fileyeurs montre une très grande diversité dans les caractéristiques des filets (nappes, fil, maillage, montage, etc.) et les pratiques des pêcheurs (poissons cibles, zone de pêche, profondeur, temps d'immersion, etc.) en France.

Nous n'observons pas de grandes spécificités par façade ni par port d'attache. De ce fait, l'extrapolation de notre échantillon par façade ne semble pas pertinente. On observe une grande similarité du point de vue de l'achat et de l'embarquement de filet entre un fileyeur d'une taille donnée de la Mer du Nord, de la Bretagne, de l'Aquitaine ou de la Méditerranée.

On observe les tendances suivantes par bateau :

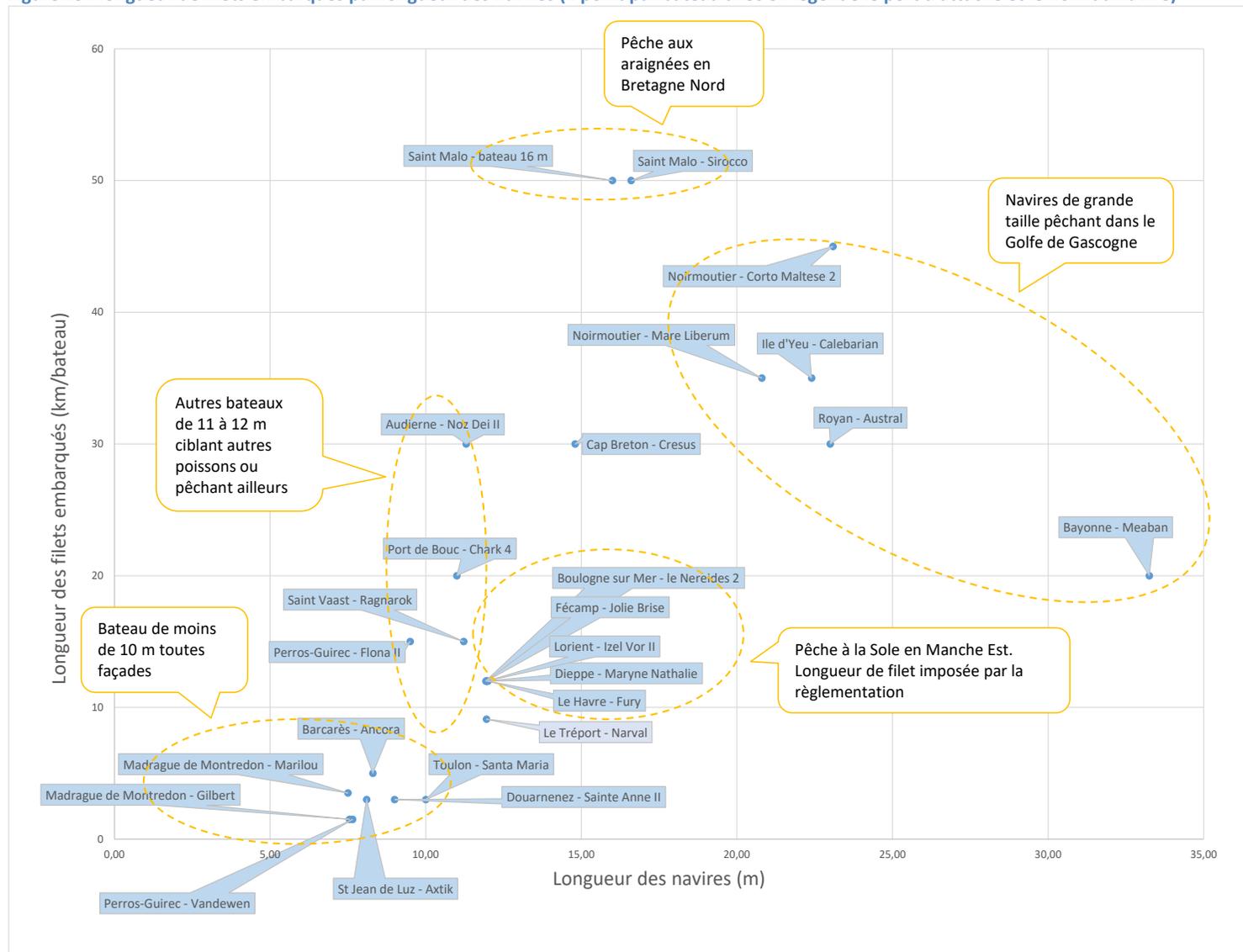
- Plus le bateau est grand, plus il a tendance à embarquer, mettre à l'eau et acheter de grandes quantités de filet
- Plus le bateau est grand, plus il a tendance à embarquer, mettre à l'eau et acheter un petit nombre de types de filets. Dit autrement, le nombre de références de filets différents diminue si la taille du bateau augmente.
- Les rapports ne sont cependant pas strictement linéaires, il s'agit d'une tendance observée.

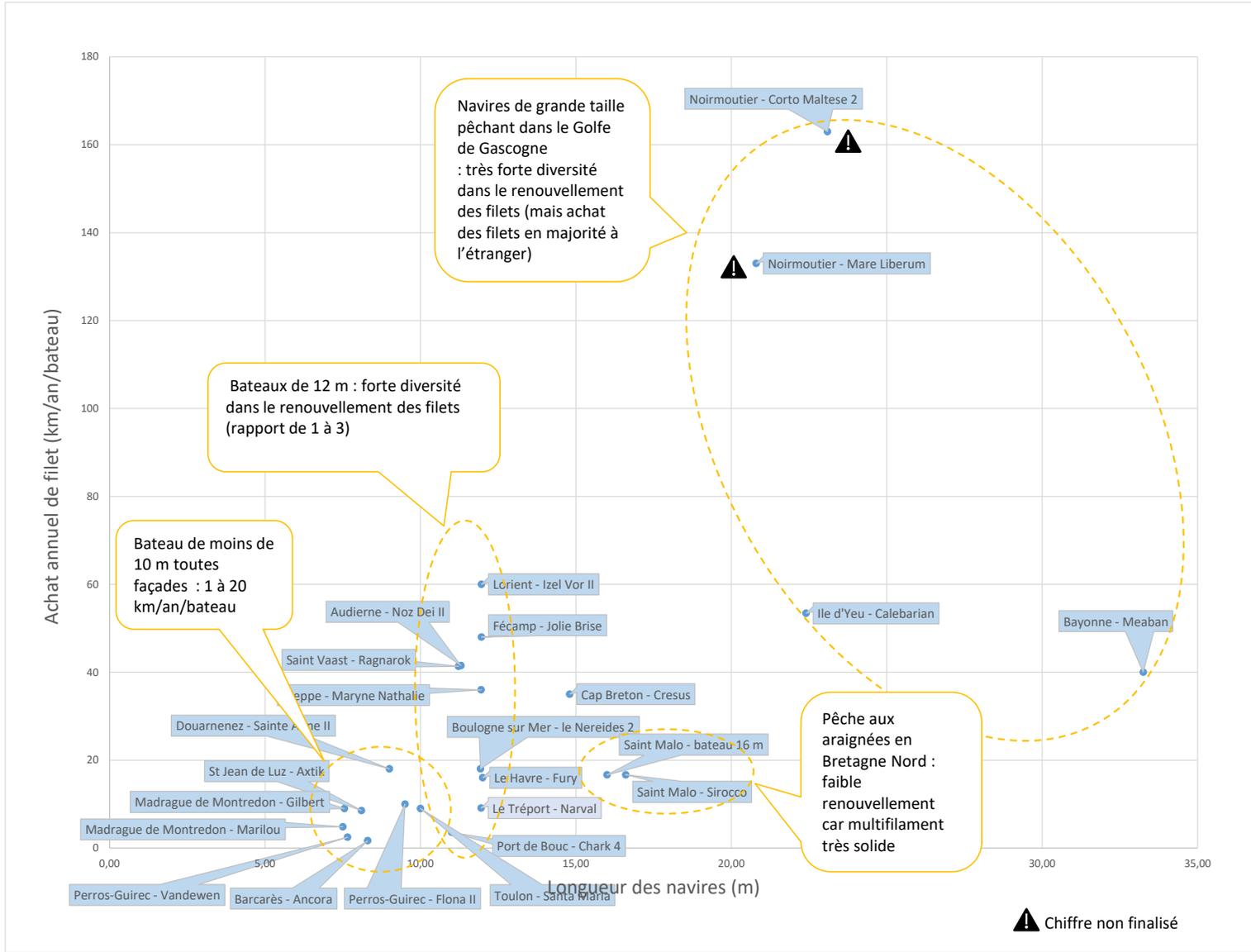
Figure 18 : analyse de l'échantillon de fileyeurs



Nous avons donc décidé d'extrapoler les données de l'échantillon par catégorie de taille de bateau : c'est la clé d'extrapolation que nous avons retenue car bien qu'imprécise et pas parfaitement exacte, c'est celle qui correspond le mieux à la réalité. Ce lien entre la longueur de filet achetée/embarquée par rapport à la taille du bateau est représentée ci-dessous où chaque point représente un bateau de l'échantillon.

Figure 19 : longueur de filets embarqués par longueur des navires (1 point par bateau avec en légende le port d'attache et le nom du navire)





Cette observation est confirmée par la lecture des rapports de l'Obsmer : si ces rapports ne donnent pas la longueur de filet embarqué et acheté par bateau, ils donnent la diversité de filets selon les tailles de bateau (<15 m et >= 15m), comme le montre les figures suivantes.

Figure 20 : comparaison des filets utilisés par les fileyeurs de moins de 15 m et de plus de 15 m en Atlantique (source : Obsmer, 2019)

## Filets et maillage des filets droits et trémail utilisés par les fileyeurs de moins de 15 m (façade Atlantique)

## Filets et maillage des filets droits et trémail utilisés par les fileyeurs de plus de 15 m (façade Atlantique)

Type de filets

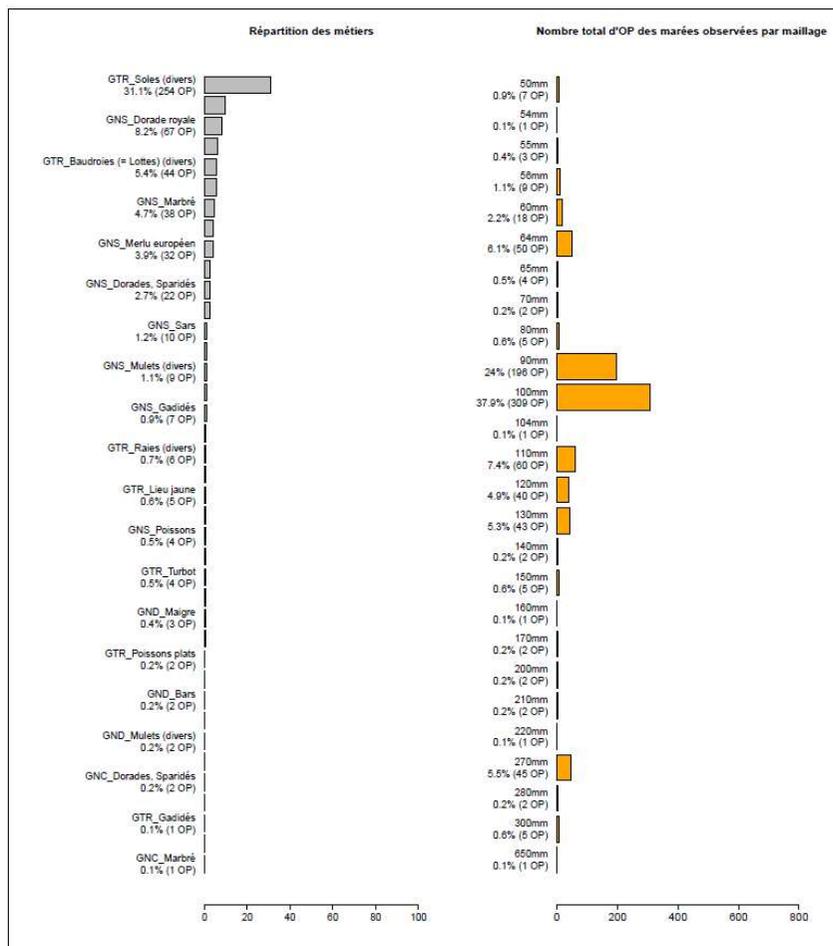


FIGURE 2.9.2 – Détails sur les métiers des OP des marées observées (2019)

Le programme Obsmer note que les fileyeurs de moins de 15 m utilisent 40 types de filets différents.

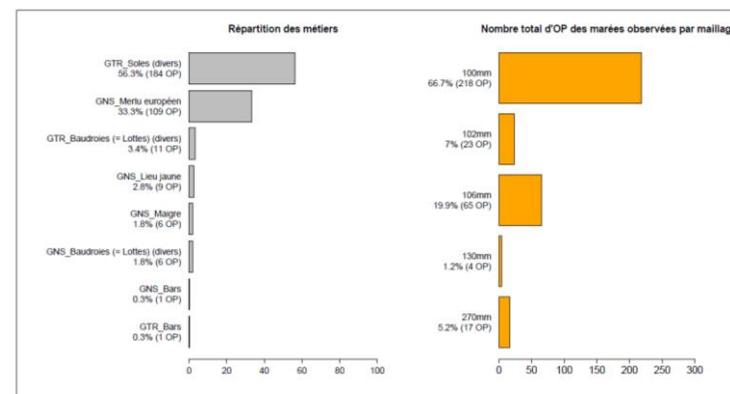


FIGURE 2.10.2 – Détails sur les métiers des OP des marées observées (2019)

Le programme Obsmer note que les fileyeurs de plus de 15 m utilisent uniquement 8 types de filets différents.

Liste des filets droits utilisés et maillages

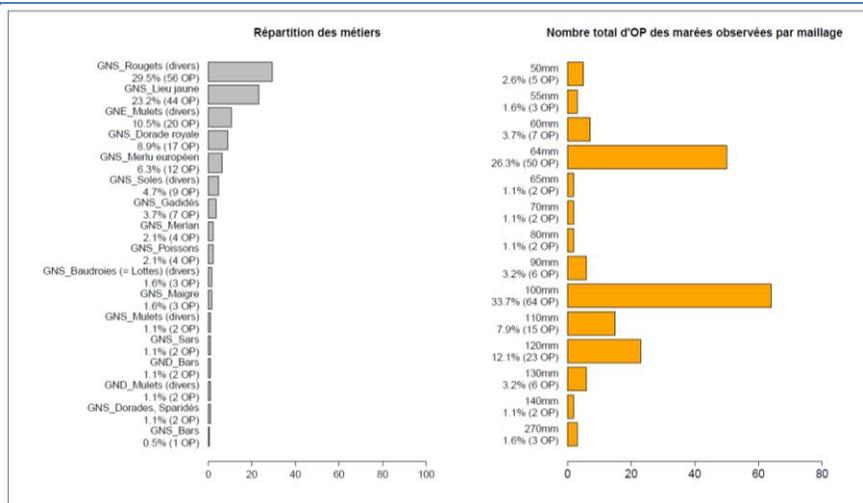


FIGURE 2.9.7 – Détails sur les métiers des OP des marées observées

Le programme Obsmer note que les fileyeurs de moins de 15 m utilisent 17 filets droits différents, avec 14 maillages différents.

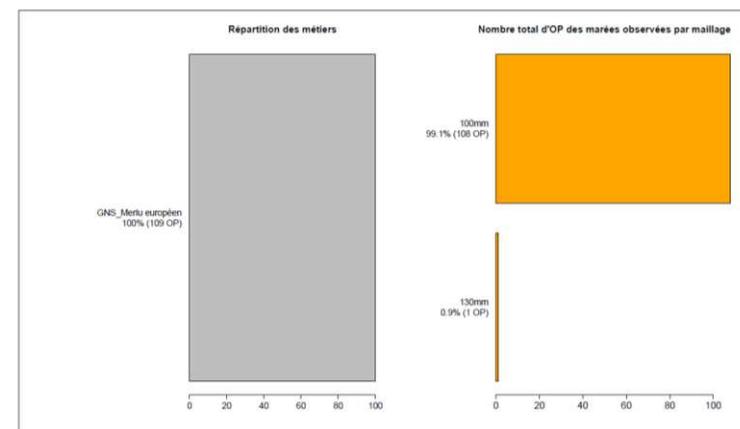


FIGURE 2.10.10 – Détails sur les métiers des OP des marées observées

Le programme Obsmer note que les fileyeurs de plus de 15 m utilisent uniquement un seul filet droit avec 2 maillages différents (100 et 130 mm).

**Liste des filets trémail utilisés et maillages**

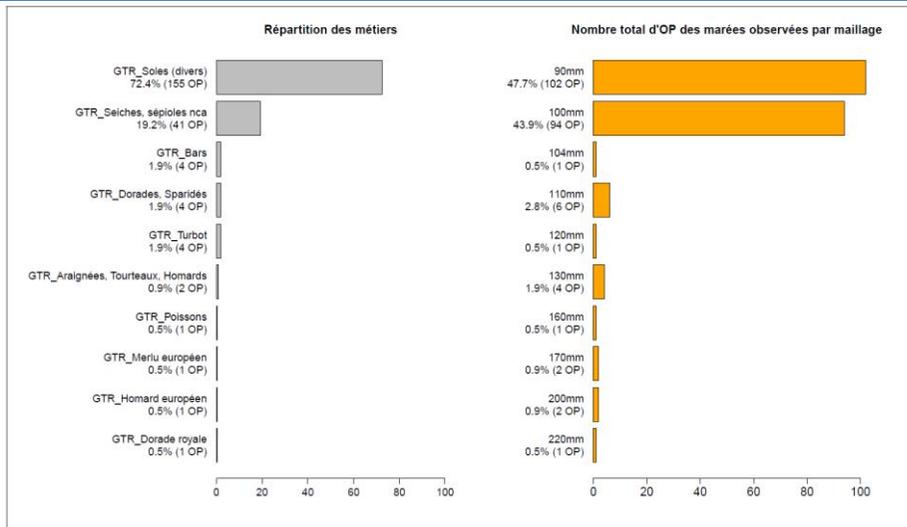


FIGURE 2.9.16 – Détails sur les métiers des OP des marées observées

Le programme Obsmer note que les fileyeurs de moins de 15 m utilisent 10 filets trémaux différents, avec 10 maillages différents.

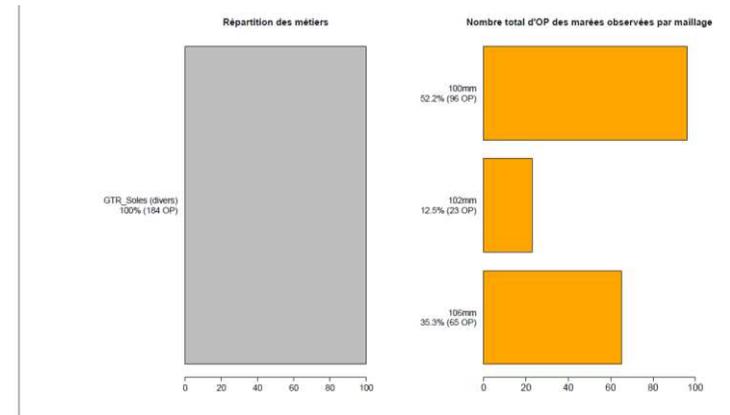


FIGURE 2.10.7 – Détails sur les métiers des OP des marées observées

Le programme Obsmer note que les fileyeurs de plus de 15 m utilisent uniquement un seul filet trémail avec 3 maillages différents (100, 102 t 106 mm).

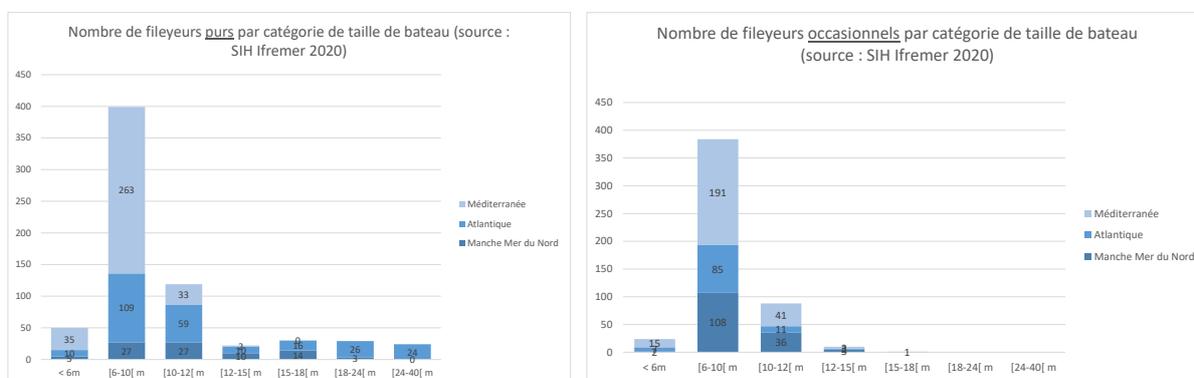
Cette observation est logique aussi d'un point de vue architecture navale puisque le facteur limitant de la longueur de filet embarqué est, outre la réglementation, la capacité du bateau à embarquer un grand poids de filets et de poissons pêchés. Ce poids maximal de filet embarquable est proportionnel au cube de la longueur du bateau.

Nous observons une plus grande diversité encore dans les achats annuels de filet que dans les embarquements de filet à bord du fait d'un renouvellement différent du matériel :

- Pour un même filet, certains pêcheurs vont l'utiliser 1 an, d'autre 3 mois uniquement
- Certains pêcheurs réparent leurs filets, d'autres non

Au niveau national, la flotte de fileyeurs est renseignée par catégorie de longueur dans le SIH de l'Ifremer « Flotte 2020 », avec une partie des données concernant les fileyeurs occasionnels.

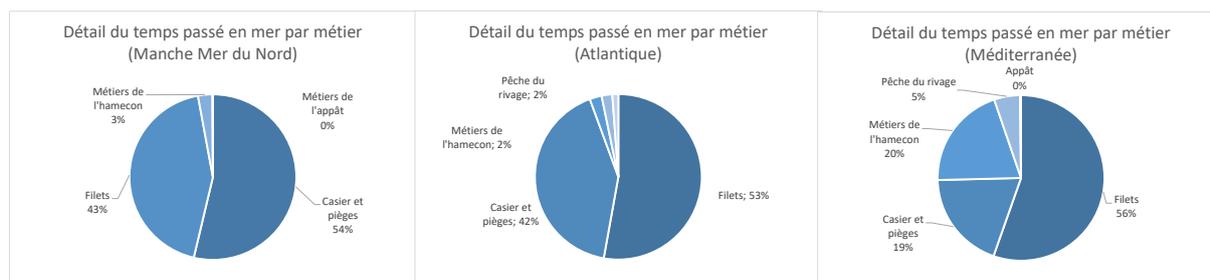
**Figure 21 : nombre de fileyeurs purs et occasionnels par catégorie de longueur (source : SIH Ifremer 2020)**



Notre échantillon est composé essentiellement de fileyeurs purs. Pour évaluer le marché des fileyeurs occasionnels, nous avons estimé la consommation de filet à partir du temps passé à pêcher au filet sur le total du temps passé en mer à pêcher autrement par taille de bateau et par façade (source : SIH Ifremer 2020):

- 43% pour la Mer du Nord Manche
- 53% pour l'Atlantique
- 55% pour la Méditerranée

**Figure 22 : Détail du temps passé en mer par métier des fileyeurs purs (calculs effectués à partir du nombre de navires actifs par mois et par type d'engin) (source : SIH Ifremer 2020)**



### 2.5.3. Catégorisation de l'échantillon

L'échantillon de fileyeurs interrogés peut être catégorisé par les tailles de bateau suivants, les effectifs au national étant indiqués dans les catégories correspondantes.

Figure 23 : Catégorisation de l'échantillon (f.p. : fileyeurs purs; f.o. : fileyeurs occasionnels)

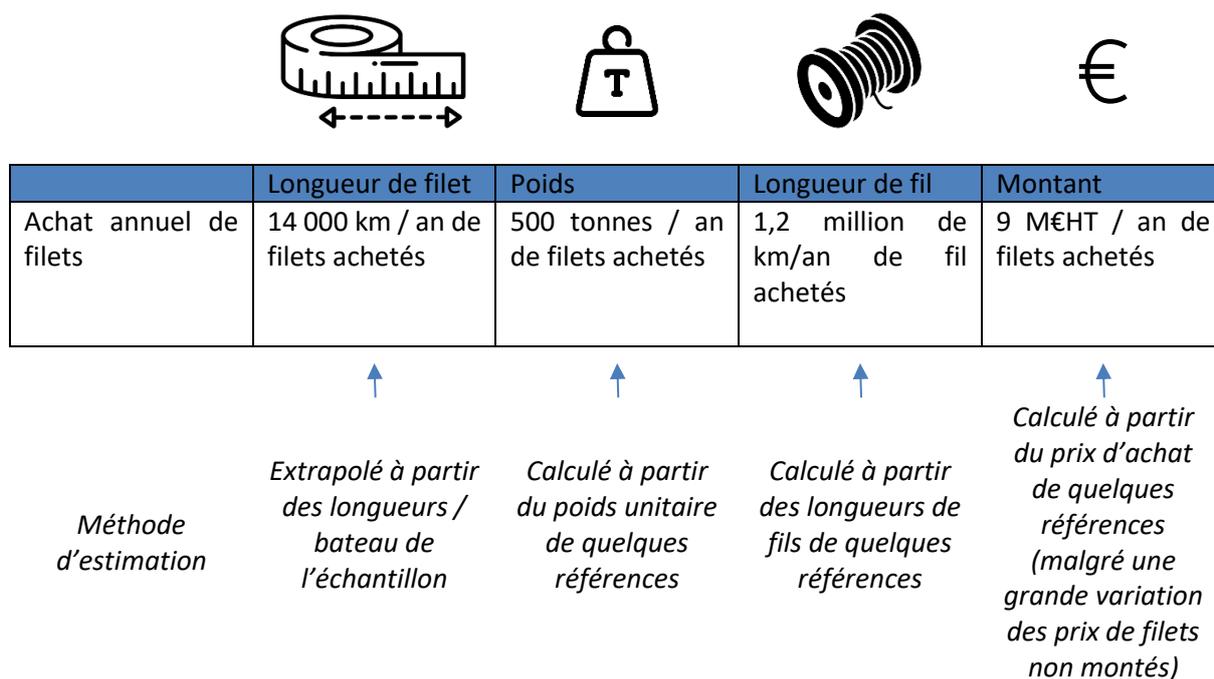
Fileyeurs de moins de 10 m 449 f.p. 408 f.o.			<ul style="list-style-type: none"> <li> 1 à 2 pers à bord</li> <li> Marée de moins de 24h</li> <li> 4 à 10 références de filet / bateau</li> <li> 2 à 5 km de filet / bateau embarqués</li> <li> 1 à 10 km/an/bateau achetés</li> </ul>
Fileyeurs de 10 à 12 m 119 f.p. 88 f.o.			<ul style="list-style-type: none"> <li> 3 à 5 pers à bord</li> <li> Marée de moins de 24h</li> <li> 2 à 5 références de filet / bateau</li> <li> 10 à 30 km de filet / bateau embarqués</li> <li> 20 à 60 km/an/bateau achetés</li> </ul>
Fileyeurs de 12 à 18 m 52 f.p. 11 f.o.			<ul style="list-style-type: none"> <li> 4 à 10 pers à bord</li> <li> Marée de moins de 24h</li> <li> 1 à 3 références de filet / bateau</li> <li> 30 à 50 km de filet / bateau embarqués</li> <li> nc</li> </ul>
Fileyeurs de 18 à 40 m 53 f.p. 0 f.o.			<ul style="list-style-type: none"> <li> 8 à 16 pers à bord</li> <li> Marée de pls jours / semaines</li> <li> 2 références de filet / bateau</li> <li> 20 à 60 km de filet / bateau embarqués</li> <li> 0 km/an/bateau acheté en France (achat en Espagne)</li> </ul>

### 2.5.4. Extrapolation au marché du filet fin français

L'extrapolation des données issus de l'échantillon à la flotte des fileyeurs purs et occasionnels par catégorie de longueur de coque permet d'estimer le marché français du filet fin. Nous obtenons les résultats suivants :

- Potentiellement 9 000 km de filets sont posés par jour autour de la France (si tous les bateaux travaillent le même jour)
- Une grande segmentation du marché est observée avec une forte diversité de diamètres de fil, de maillages, de montages, de poissons cibles, de longueurs à bord, de renouvellement, de prix, de pratiques de réparation, etc. Cette diversité est cohérente avec le fait qu'il existe 1000 références de filet à la vente en France au total, dont 250 les plus courantes.
- Les chiffres clés du marché annuel de filet sont les suivants :

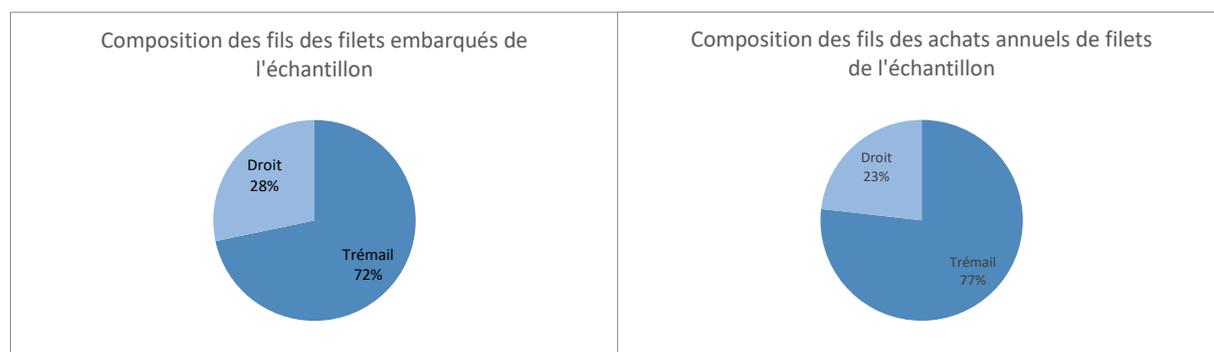
Figure 24 : chiffres clés du marché annuel métropolitain du filet fin

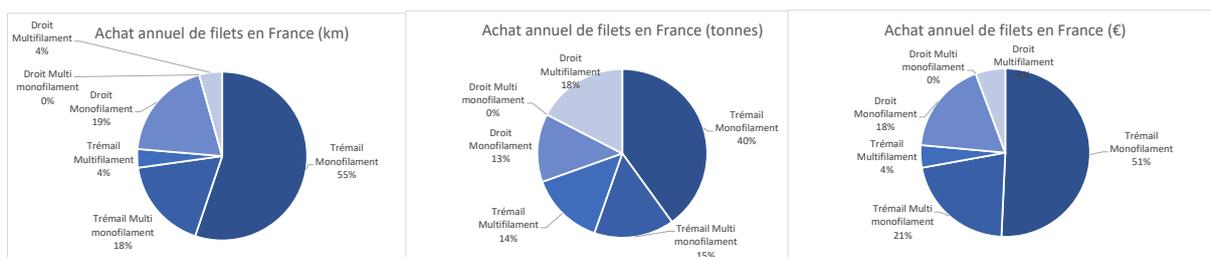
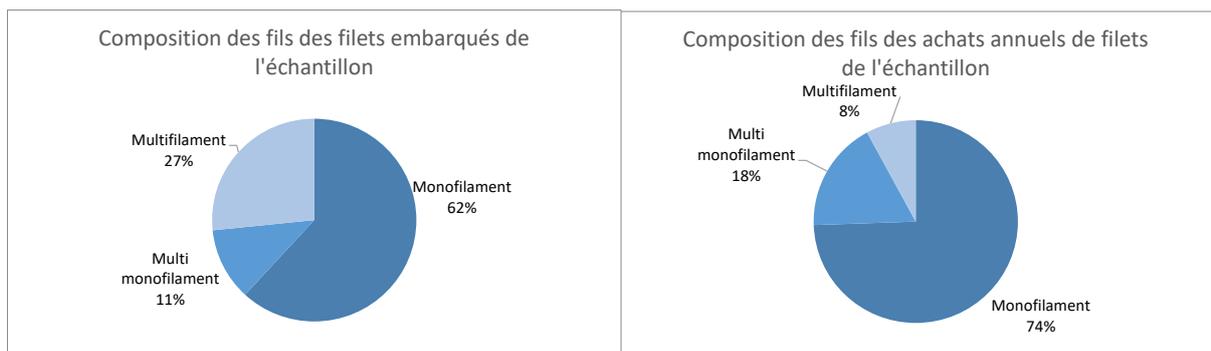


Si l'on décompose les filets achetés selon leur nature (filet droit ou filet trémail) et selon le type de fil (monofilament, multi monofilament et multifilament), la segmentation du marché est représentée de la manière suivante et appelle les remarques suivantes :

- Deux types de filet dominent le marché : le filet trémail qui représente 70% environ du marché et le filet droit qui représente 30% du marché
- Trois types de fil est présent sur le marché :
  - o Le monofilament représente le fil principal du marché, avec 62% des filets embarqués et 74% des filets vendus annuellement
  - o Le multifilament dure plus longtemps que le monofilament puisqu'il représente 27% des filets embarqués mais uniquement 8% des filets vendus annuellement. L'écart entre ces deux chiffres montre le moindre renouvellement de ce filet et donc sa plus grande résistance dans le temps.

Figure 25 : décomposition des filets achetés selon leur nature (filet droit ou filet trémail) et selon le type de fil (monofilament, multi monofilament et multifilament)





Rappel : 3 types de fil sont présents sur le marché. Le monofilament est composé d'un seul toron. Le multi-monofilament est fabriqué par toronnage de 4 à 10 brins de monofilament. Le multifilament est un cordage fractal car il est constitué d'un ensemble de torons qui sont eux même constitués en un ensemble de sous torons, eux même constitué d'un ensemble de sous sous torons, etc.

Figure 26 : rappel des 3 types de fil constituant les filets

Monofilament		1 monofilament
Multi-monofilament		Toronnage de 4 et 10 monofilaments
Multifilament		Toronnage de ?? à ?? multifilaments. Les multifilaments sont constitués d'un ensemble de fibres (diamètre de fibre de 20 à 50 µm). On parle de cordage « fractal »

Les filets s'achètent en nappe (filet droit) ou en kit (filet trémail) :

- Ou bien non montés. Les fileyeurs montent alors eux-mêmes leurs tresses, souvent en les récupérant sur les anciens filets
- Ou bien déjà montés.

On observe une grande variation des prix de filets non montés selon le maillage, le diamètre de fil et même selon le fournisseur :

- Exemple : filet droit monofilament à Dorade : 50 à 100 € pour 100 m
- Exemple : filet droit monofilament à Rouget : 15 € pour 100 m
- Pour une même référence : 30 € chez le Dreezen, 45 € chez Mondiet

De ce fait, l'estimation du marché annuel en € issu des prix d'achat des filets communiqués par les fileyeurs de l'échantillon doit être pris avec prudence.

Les filets en mono multifilament et en multifilament sont plus chers mais durent plus longtemps que les fils monofilaments.

## **2.6. Conclusion du marché actuel du filet fin en France métropolitaine**

Le marché estimé par nos soins confirme les données des Douanes aussi bien en volume (500 tonnes/an) qu'en valeur (4 M€ importés contre 9 M€ vendus à pêcheurs). Il est en effet normal d'avoir un rapport 1 à 2 entre le montant importé et le montant vendu liée au coût de distribution, de montage des nappes, à la marge des distributeurs, etc.

Le marché analysé est un minimum : il est en réalité plus important si l'on considère les grands bateaux qui achètent aujourd'hui l'essentiel de leurs filets à l'étranger (bien qu'ils soient immatriculés en France) (source : entretiens avec 4 armateurs de navires de plus de 20 m).

Nous avons observé un enthousiasme manifeste des pêcheurs interrogés vis à vis du développement et de la commercialisation d'un filet biodégradable. Ils ont une conscience générale de leur consommation importante de filets par an et son impact environnemental (bien que les pertes de filet soient rares).

Les conditions exprimées par les fileyeurs interrogés pour l'adoption des filets biodégradables sont les suivantes :

- Un rendement et une durabilité équivalents à un filet conventionnel
- Un coût similaire à celui d'un filet conventionnel

Les achats de filets représentent une part importante du chiffre d'affaires des fileyeurs (souvent 25% à 30% des charges du bateau).

Le marché est très segmenté avec 250 références les plus courantes mais sans doute des matériaux de base moins nombreux (nylon, etc.).

La technologie développée par Seabird et ses partenaires dans le cadre de TEFIBIO permet de reproduire techniquement 90% du marché actuel avec du fil biodégradable. En effet, le seul fil qu'il n'est pas possible de reproduire en fil biodégradable est le multifilament et le marché du filet multifilament représente moins de 10% des achats annuels des pêcheurs.

## 3. Etude des conditions de développement de la filière de production de filets biodégradables

### 3.1. Méthodologie

Afin d'analyser les conditions de développement de la filière de production de filet biodégradables, nous avons interrogé les 3 des 4 principaux metteurs sur le marché de filets en France et le fabricant de filets C&S que nous tenons à remercier. Nous avons essayé de joindre d'autres acteurs mais ces derniers n'ont pas répondu à nos questions.

Nous soulignons la difficulté d'enquêter sur le sujet du développement de la filière de production de filets biodégradables pour les raisons suivantes :

- Concurrence entre metteurs sur le marché,
- Absence de transparence sur le produit biodégradable
- Absence de transparence sur la manière de fabriquer un filet (propriété industrielle)
- Contexte tendu dû à la REP EPU imposée par la loi AGEC (cf infra)
- Mauvaise image du grand public et des médias vis-à-vis de la pêche sur la problématique de la pollution et des plastiques en mer

De ce fait, les metteurs sur le marché n'ont pas souhaité communiquer leurs chiffres d'affaires, ni leurs volumes de vente, ni leurs prix de vente et certains procédés industriels n'ont pas été parfaitement explicités pour préserver la propriété industrielle.

Malgré ces réserves, les acteurs enquêtés ont néanmoins apporté des réponses globalement positives et précises à nos questions. Ces derniers se sont montrés ouverts à toutes les innovations et ont déclaré être prêts à travailler avec l'Etat sur le biodégradable.

### 3.2. La REP EPU

La Loi n°2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire, dite Loi AGEC, impose la création à compter du 1/01/2025 d'une filière à Responsabilité Elargie du Producteur (REP) pour les engins de pêche contenant du plastique.

On distingue cependant généralement deux types de filières REP : les REP imposées par une réglementation nationale et les REP basées sur un accord volontaire. En effet, si très majoritairement, la mise en oeuvre d'une filière REP s'effectue dans le cadre d'obligations réglementaires, « il existe également des cas où les industriels s'engagent dans une démarche purement volontaire. Ainsi, la France dispose de filières REP sur la base d'une réglementation européenne ou nationale, mais aussi sur la base volontaire des industriels » (source : Ademe, 2013).

La loi AGEC propose donc qu'une filière dite volontaire soit mise en place d'ici le 31/12/2014. A défaut d'accord, une filière REP réglementaire sera mise en place.

Art. L. 541-10-1. de la loi AGECE

« Relèvent du principe de responsabilité élargie du producteur en application du premier alinéa du I de l'article L. 541-10 : (...)

22° Les engins de pêche contenant du plastique à compter du 1er janvier 2025. Un organisme qui remplit les obligations de responsabilité élargie du producteur conformément à un accord conclu avec le ministre chargé de l'environnement avant le 31 décembre 2024 n'est pas soumis à agrément tant que cet accord est renouvelé. Les clauses de cet accord valent cahier des charges au sens du II de l'article L. 541-10. Les autres dispositions de la présente sous-section applicables à l'organisme sont précisées dans l'accord, sous réserve des articles L. 541-10-13 à L. 541-10-16 qui lui sont applicables de plein droit. »

Nous avons échangé avec l'Ademe à propos de cette REP EPU et nous avons obtenu les informations suivantes :

- La loi AGECE a intégré la REP des EPU en application de la directive européenne sur les plastiques à usage unique de 2019.
- La mise en place d'une REP réglementaire étant de 1,5 an au minimum, la DGPR attend une proposition des metteurs sur le marché, réunis au sein d'une structure qui deviendrait l'éco-organisme, avant mi 2023. Cette proposition devra remplir les obligations habituelles d'une REP pour être acceptée. A défaut, la DGPR mettra en œuvre une REP réglementaire.
- La Coopérative maritime, qui a commencé à travailler sur les projets Pechpropre 1 et 2 puis sur la mise en place d'une filière volontaire de gestion des EPU dès 2016 avec le soutien de l'Ademe, du Ministère de la transition écologique et de Paprec, souhaite arriver à un accord avec la DGPR sur la mise en place de cette REP volontaire et mène des travaux actuellement dans ce sens.

Sur les 3 metteurs sur le marché contactés, deux s'opposent aux travaux de la Coopérative maritime et à la mise en place de la REP des engins de pêche contenant du plastique pour les raisons suivantes :

- Les metteurs sur le marché soulignent la fragile situation économique de la pêche en France : selon eux, il sera difficile d'augmenter les prix des engins de pêche sans difficulté financière pour les pêcheurs.
- La REP mettra en concurrence les poissons issus des pêcheries françaises qui seront soumis à la REP et les poissons vendus sur le marché français mais importés hors de la France qui ne subissent pas la REP.
- La REP portera un risque de perte de chiffre d'affaires pour les metteurs sur le marché français car il est possible que les pêcheurs français s'approvisionnent désormais en engins de pêche hors de France. C'est d'ailleurs déjà le cas pour certains grands fileyeurs français œuvrant dans le Golfe de Gascogne qui s'approvisionnent en filet en Espagne. En effet, la directive européenne sur les plastiques à usage unique, transposée dans la loi AGECE en France, n'a pas encore été transposée en Espagne et au Portugal (source : Recypech).

- Aujourd'hui, sur la plupart des ports français, le coût de gestion des engins de pêche usagés (EPU) est porté par les ports où sont jetés ces engins. Il n'y a quasiment jamais de facturation du service rendu en direct et le coût de gestion des EPU est compris dans le prix de la place au port. De ce fait, les pêcheurs ne paient pas généralement le coût complet de gestion des EPU. La mise en place de la REP augmentera nécessairement les charges financières des pêcheurs.
- La pêche professionnelle est activité qui bénéficie de plusieurs exonérations de taxes (cf. encart suivant). Cette situation rend plus difficile l'apparition d'une écocontribution due à la REP, qui peut être assimilée à la mise en place d'une nouvelle taxe par les pêcheurs.

A noter cependant que deux metteurs sur le marché soutiennent publiquement les travaux de la Coopérative maritime et la mise en place de la REP :

- « La démarche [d'une REP] volontaire semble la meilleure voie. Cela permettrait de maîtriser la gouvernance et éventuellement l'aspect opérationnel, et ne pas subir les contraintes fortes inhérentes à une REP réglementée » R. Le Meur, entreprise Kerfil (source : Recypech)
- « Les démarches visant à créer l'éco-organisme doivent s'accélérer. » Max Dufour, entreprise Le Drezen (source : Recypech)

#### Encart sur la taxation des pêcheurs professionnels

La pêche professionnelle est une activité qui bénéficie de plusieurs exonérations de taxes :

- Elle est totalement exonérée de TVA dans l'Union européenne sur la plupart de ses achats : pas de TVA sur l'achat d'un bateau de pêche, ni de TVA sur le carburant, ni sur l'achat des engins et filets de pêche, etc. depuis la 6e directive TVA de la CEE du 17 mai 1977<sup>3</sup>.
- Elle est totalement exonérée de TICPE sur le carburant (taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques)<sup>4</sup>.
- Elle est exonérée de droit de douanes sur l'importation des engins de pêche depuis l'Asie. De ce fait, un filet de pêche produit dans l'union douanière européen ne bénéficie pas d'un avantage douanier par rapport à un son homologue produit en Asie (source : entretien avec Alprech filets).
- Elle bénéficie de quelques exonérations de l'octroi de mer à l'importation aux Antilles<sup>5</sup>.
- Etc.

<sup>3</sup> « Le 5° du II de l'article 291 du CGI prévoit que l'importation des navires et objets incorporés ainsi que des engins et filets pour la pêche maritime, visés aux 2° et 3° du II de l'article 262 du même code est exonérée de TVA. » Source : <https://bofip.impots.gouv.fr/bofip/231-PGP.html/identifiant%3DBOI-TVA-CHAMP-30-30-30-10-20210224> et <https://www.senat.fr/questions/base/2000/qSEQ001229533.html>

<sup>4</sup> Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Taxe\\_int%C3%A9rieure\\_de\\_consommation\\_sur\\_les\\_produits\\_%C3%A9nerg%C3%A9tiques](https://fr.wikipedia.org/wiki/Taxe_int%C3%A9rieure_de_consommation_sur_les_produits_%C3%A9nerg%C3%A9tiques)

<sup>5</sup> Source : <https://www.douane.gouv.fr/sites/default/files/uploads/files/opendata/Octroi-de-mer/Guadeloupe/2020-dispositif-exoneration-octroi-de-mer-guadeloupe.pdf>

### 3.3. Conditions de développement de la filière de production de filets biodégradables

Nous avons interrogé les metteurs sur le marché et le fabricant C&S sur les conditions de développement de la filière de production de filets biodégradables.

Avant de répondre à cette question, certains d'entre eux se sont montrés perplexes quant à l'utilisation de matériaux biodégradables pour la fabrication de filet de pêche pour les raisons suivantes :

- Ils notent la contradiction entre le caractère biodégradable du matériau et sa résistance à la traction et à l'abrasion, en condition de pêche et au cours de sa durée d'utilisation ;
- Ils doutent qu'un fil biodégradable puisse répondre à court terme aux exigences de résistance et de pêchabilité des fileyeurs professionnels. Ils pensent que le matériau biodégradable peut avoir néanmoins un débouché plus aisé et sans doute plus rapide dans d'autres secteurs, comme les filets mytilicoles.
- Ils estiment le fait que le filet biodégradable ne va que très légèrement diminuer la problématique de la pêche fantôme des filets perdus. Selon eux et d'après les études citées (source : Sacchi et al (2003) dans le cadre du programme européen FANTARED et Commission européenne, 2018<sup>6</sup>), un filet perdu continue de pêcher sur une relative courte durée. Après cette durée, le filet se met en « boule » et certes, constitue un déchet de plastique dans la mer, mais il ne pêche plus et ne piège plus de poissons. Le filet biodégradable va sans doute agir de la même manière car il ne sera pas biodégradé avant de se mettre en « boule » : il ne va donc pas diminuer drastiquement la problématique de la pêche fantôme et son impact est davantage sur la diminution des déchets plastiques dans la mer.
- Ils notent que plusieurs travaux existent sur le sujet du recyclage des filets de pêche usagé et des engins de pêche et d'ailleurs qu'une bonne partie des filets fins sont aujourd'hui collectés dans les ports français par l'entreprise Filets recyclage pour être recyclés par l'entreprise Chicolono en Espagne<sup>7</sup>. Ce recyclage n'est néanmoins pas parfait, avec un taux de collecte insuffisant et un démontage des nappes et des tresses qui reste problématique et coûteux.
- Ils préféreraient que l'accent des pouvoirs publics se fassent plutôt sur d'autres sujets sans doute plus prometteurs comme le démontage des filets, la réutilisation des tresses, le recyclage des tresses et des nappes.

Ceci étant dit, l'ensemble des acteurs interrogés se sont montrés intéressés par le projet Tefibio et déclarent être prêts à travailler avec l'Etat et l'OFB sur des projets de matériaux biodégradables.

Les conditions de développement de la filière de production de filets biodégradables évoqués sont les suivants :

- Pour qu'un matériau biodégradable soit accepté sans obligation, il faut que son utilisation soit ou bien transparente ou bien bénéfique pour le pêcheur : durée de vie équivalente ou plus

---

<sup>6</sup> Study to support impact assessment for options to reduce the level of ALDFG, Final Report, 22-02-2018, Vincent Viool, Sander Oudmaijer, Benjamin Walser and Robbe Claessens (Monitor Deloitte); Luc van Hoof and Wouter Jan Strootman (Wageningen Marine Research), European Commission

<sup>7</sup> Pour en savoir plus sur cette filière, cf. le rapport Recypech et notamment les pages 79 à 82

longue, résistance à la traction et à l'abrasion équivalent ou supérieure, prix équivalent ou inférieur, etc.

- Si le matériau biodégradable présente des désavantages pour le pêcheur (prix supérieur, résistance moindre, etc.), il ne pourra être adopté par la profession que par trois biais :
  - o Par contrainte et réglementation. Les sujets de la distorsion de concurrence avec les produits de la pêche issus de pays plus laxiste environnementalement et les impacts sociétaux sur la pêche française devront être traités en conséquence.
  - o En offrant une ou des compensations aux pêcheurs (prix de vente du poisson plus élevé car subventionné, subvention voire gratuité sur les achats de filets<sup>8</sup>, assouplissement de la réglementation limitant l'effort de pêche – longueur des filets, maillage, zone de pêche, etc.)
  - o Un mix entre la contrainte et la compensation
- La filière de production de filets biodégradables doit grandir par étapes : les 5 prototypes de filets biodégradables réalisés par Fibio puis par Tefibio sont encourageants mais restent des prototypes modestes en termes de taille (moins de 15 km produits) et de zones de pêche testées. Les efforts des pouvoirs publics doivent se poursuivre pour continuer à faire progresser de manière graduée la production de filets biodégradable.
- Le matériau biodégradable ne se travaille pas de la même manière que le nylon traditionnel. Pour réaliser les 5 prototypes de Tefibio, C&S n'a pas investi dans une machine particulière et a utilisé ses machines d'extrusion et de filage de nylon, avec un résultat correct pour le stade prototype mais dont la production ne peut pas être accrue de manière significative (source : entretien C&S). De ce fait, C&S déclare qu'un investissement en machines spéciales pour filer et nouer le matériau biodégradable devra être fait pour changer d'échelle sur la fabrication de filets biodégradable. L'amortissement de ces machines étant sur 5 ans, une lisibilité d'une commande sur 5 ans permettant de rentabiliser les machines développées pour les matériaux biodégradables est nécessaire (source : entretien C&S)<sup>9</sup>.

### **3.4. Hypothèses sur le prix du filet biodégradable si production à grande échelle**

#### **3.4.1. Préambule sur les étapes de fabrication d'un filet**

Pour déterminer le prix d'un filet biodégradable produit à grande échelle, nous avons dû reconstruire les coûts de fabrication et de montage d'un filet et nous détaillons donc les 6 étapes de construction et de montage d'un filet pour un fabricant du type C&S dans le tableau ci-dessous :

---

<sup>8</sup> Certains acteurs mentionnent cette subvention mais ne la préconisent cependant pas car elle présente un risque pour les pêcheurs en cas d'arrêt. Une exonération de taxe (TVA, douane, etc.) sur le filet biodégradable ne permettra pas de rendre ce filet moins cher que le filet conventionnel classique car ce dernier est déjà quasiment entièrement détaxé (exonération de TVA, de droit de douane, etc.).

<sup>9</sup> C&S a précisé le prix d'une nouvelle machine : 500 k€ amorti sur 5 ans. Le constructeur a donc besoin d'une lisibilité de commande de 2000 bouts de 100 m par an sur 5 ans pour rentabiliser la machine, soit 200 km/an de filet (soit l'échelle de 2 PNM).

Etape			Photo (source : Seabird et V. Dupont)
1	Achat compound	Achat de matière première sous forme de compound (nylon essentiellement)	
2	Extrusion filage	Production de fils de différents diamètre (0,2 à 0,6 mm généralement) et mise en bobine. Etape qui nécessite une machine complexe et coûteuse et de l'eau très pur (machine à extruder)	
3	Twisstage	Pour le filet en multimonomofilament, il faut twisser ensemble plusieurs brins de diamètre 0,2 mm pour en faire 1 fil. Etape qui nécessite une machine complexe et coûteuse	

4	Tissage	Tissage du fil en nappe de filet. Etape qui nécessite une machine complexe et coûteuse	
5	Scotchage	Pour les filets trémails, il faut scotcher ensemble les 3 nappes adjacentes (scotcher 1 grande maille tous les 3 petites mailles). Etape qui nécessite de la main d'œuvre essentiellement	
6	Achat des tresses et flottantes et montage	Achat des tresses plombées et flottantes Montage réalisé par un fournisseur ou par le pêcheur (à la main ou plus généralement à l'aide d'une machine à coudre spéciale)	

#### Encart sur le montage et démontage du filet

Les filets peuvent être vendus aux pêcheurs ou bien nus (sans tresses donc uniquement en kit ou en nappe) ou bien déjà montés (avec tresses flottantes et plombées).

Le montage des filets est réalisé dans les ateliers des distributeurs de filets (en utilisant des machines à coudre) ou par les fileyeurs directement (à la main ou en utilisant des machines à coudre). Le montage des filets par les fileyeurs eux-mêmes est généralement réalisé par des pêcheurs en fin de carrière, voire à la retraite et cette pratique a plutôt tendance à baisser avec l'arrivée des nouvelles générations qui préfèrent occuper autrement leur retraite (source : entretien avec un metteur sur le marché).

Le démontage est réalisé pour récupérer les tresses flottantes et plombées qui peuvent être ensuite réutilisées sur un nouveau filet. Les tresses ont en effet des durées de vie bien plus longues que celle du filet et peuvent être réutilisées entre 5 et 10 fois, selon leur usure.

Le démontage des filets est une activité qui se fait à la main et est donc relativement chronophage. Il est difficile de savoir combien coûte le démontage mais au coût horaire d'un matelot, il semblerait que le démontage coûte plus cher que l'achat de tresse neuve. De ce fait, seule une partie des fileyeurs pratiquent le démontage et c'est souvent une activité réalisée en temps masqué par des fileyeurs en fin de carrière voire à la retraite.

Certains distributeurs proposent la prestation de démontage. A titre d'illustration, Mondiet déclare que 10 à 20% des filets vendus par l'entreprise le sont avec des tresses réutilisées, donc issues d'un démontage. Mondiet propose un tarif de démontage pour le filet trémail à sole de 14 €HT/100 m<sup>10</sup>.

A noter également que l'entreprise espagnol Chicolono qui recycle du filet collecté dans toute l'Europe<sup>11</sup> démonte aussi les engins de pêche pour séparer les différents matériaux les constituant et les réutiliser ou les recycler selon leur nature et leur degré d'usure. Sur les 250 employés de l'entreprise, environ 12 personnes sont affectées à l'activité de démontage qui se fait manuellement (source : rapport Recypech).

Les acteurs interrogés pointent cette difficulté du démontage des filets, opération longue et fastidieuse donc coûteuse mais particulièrement intéressante environnementalement car permettant la réutilisation de tresses encore fonctionnelles.

<sup>10</sup> A comparer avec le tarif proposé par l'Esat du Boulonnais à 38,3 €/100 m dans le cadre de l'étude sur la fin de vie du filet biodégradable.  
<sup>11</sup> Environ 2000 tonnes/an d'engins de pêche usagés de tous les endroits du monde (filets fins, chaluts, sennes, cordages, maillettes, cassiers, amarres, etc.) (source : Recypech).

### 3.4.2. Questionnement des acteurs et premières réponses

Pour déterminer le prix d'un filet biodégradable produit à grande échelle<sup>12</sup>, nous avons d'abord interrogé plusieurs acteurs et demandé les coûts de chaque étape de construction et d'assemblage d'un filet de pêche en fonction de 4 scénarios de développement de la filière biodégradable :

- Echelle prototype : 10 km de filets bio /an
- Echelle d'un parc naturel marin : 100 km de filet bio /an
- Echelle d'une façade française : 1000 km de filet bio /an
- Echelle nationale : 10 000 km de filet bio / an

Ces 4 scénarios ont été fixés à partir des résultats de la phase 1 de la présente étude (étude du marché actuel du filet fin en France).

Les tableaux de coût que nous avons essayé de remplir sont les suivants (un tableau pour un filet trémail monofilament, un autre pour un filet trémail multimono, un dernier pour un filet droit monofilament) :

Scénario	Coût de production du compound (€)	Coût de production des monofilaments en extrusion (€)	Coût de twisstage et de prod des fils multimono (€) <sup>13</sup>	Coût de tissage des nappes (€)	Coût de fabrication des kits (scotchage des nappes entre elles) (€) <sup>14</sup>	Coût de montage des kits ou des nappes (ajout tresse plombée et flottante) (€)
Echelle prototype						
Echelle PNM						
Echelle façade						
Echelle nationale						

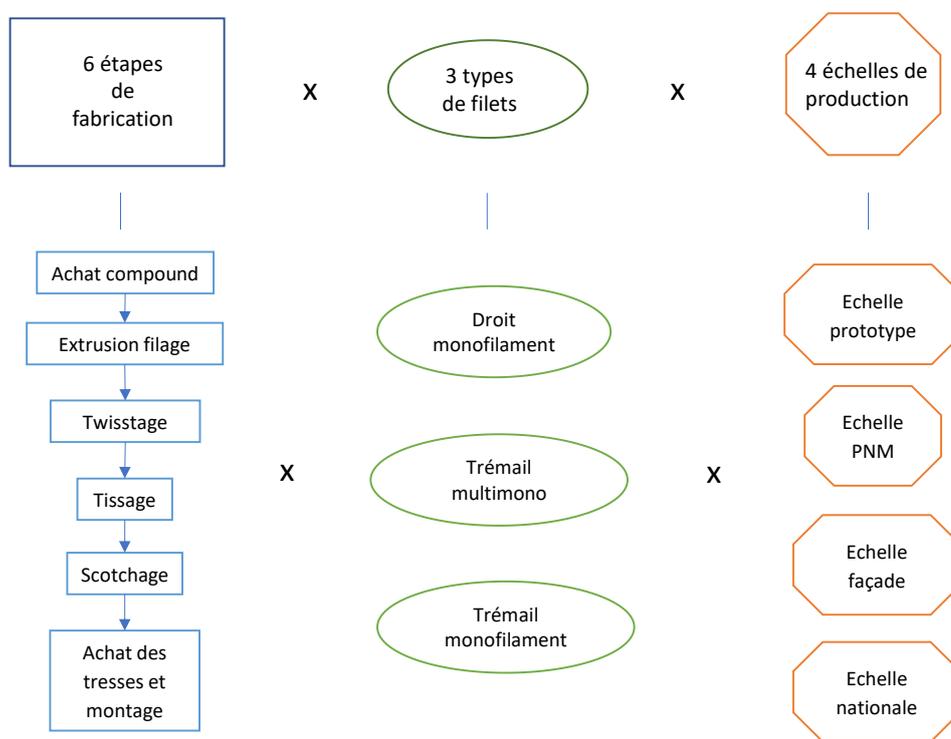
Nous avons donc demandé  $6*4*3 = 72$  devis différents aux différents acteurs interrogés, comme le présente la figure suivante.

<sup>12</sup> Nous considérons que la « grande échelle » pour la production de filet commence à l'échelle d'une façade française.

<sup>13</sup> Etape uniquement pour les filets en multimono. Donc 0€ pour les filets en fil monofilament.

<sup>14</sup> Etape uniquement pour les filets trémail. Donc 0€ pour les filets droits

Figure 27 : Décomposition du prix d'un filet biodégradable selon ses étapes de fabrication, sa nature (type de filet) et la taille du marché



Les coûts de logistique et de douane entre chaque étape ont été volontairement exclus de nos demandes car nous avons fait l'hypothèse, en accord avec le parc, qu'ils seraient semblables entre un filet biodégradable et un filet en nylon conventionnel.

Nous n'avons malheureusement pas pu obtenir de réponses à l'ensemble de nos questions pour les raisons suivantes :

- Les 4 metteurs sur le marché français ne sont pas des fabricants et ne connaissent donc pas bien la décomposition du coût de production de leurs produits par étape
- Les fabricants interrogés directement (C&S) ou indirectement (Momo) ne souhaitent pas communiquer clairement sur la décomposition de leur coût par étape, par soucis de protection de leur savoir-faire industriel
- La très grande diversité des filets de pêche (plus de 1000 références) ne permet pas bien de répondre aux questions : chaque référence est un cas à part !
- Pour C&S, il faudrait une étape de production intermédiaire (par exemple à l'échelle d'un parc naturel marin) pour y voir plus clair sur les coûts de production à grande échelle dans son usine. Selon C&S, la phase prototypage réalisée entre 2018 et 2020 n'a pas permis d'identifier les réels coûts de production d'un filet biodégradable ni d'extrapoler à une grande échelle. C&S sait par exemple que la production des 5 filets prototypes entre 2018 et 2020 ne lui a pas fait gagner d'argent, mais il ne sait pas précisément chiffrer les pertes. C&S pense néanmoins la perte acceptable car elle lui a permis d'investir pour l'avenir et de se développer sur le sujet nouveau du filet biodégradable.

Néanmoins, nous avons obtenu les réponses suivantes :

- Les étapes de fabrication des fils (extrusion et twisstage le cas échéant) et de fabrication des nappes (tissage) sont très mécanisées et coûtent peu en main d'œuvre.
- A contrario, les étapes de fabrication des kits (scotchage des nappes entre elles) et de montage (ajout des tresses plombée et flottantes) sont des étapes qui coûtent chères en main d'œuvre car les procédés sont faiblement mécanisés.
- Même si la diversité est grande selon les références de filet, on peut estimer que le coût d'un filet trémail monté se décompose en ¼ prix du kit, ¼ prix de la tresse flottante, ¼ prix de la tresse plombée, ¼ prix du montage.
- Chez C&S, le coût de la matière première nylon varie, selon les modèles, de 40 à 60% du coût total du filet non monté.
- C&S achète le compound nylon entre 3,87 et 3,92 €/kg alors que Seabird table sur un compound biodégradable vendu à grande échelle à 8,6 €/kg, soit un rapport de 1 à 2,2 en faveur du nylon conventionnel.
- Les prix des matières premières en plastique sont généralement plus faibles en Europe qu'en Asie (à contrario de l'acier).

### 3.4.3. Prix cibles des filets biodégradables

Les réponses obtenues ainsi que la comparaison de différents devis nous ont permis de reconstruire en partie les coûts de fabrication et de montage de 3 filets types :

- Le filet droit à bar monofilament qui est le moins onéreux car il est composé d'une seule nappe
- Le filet trémail à sole monofilament qui est plus cher car il est composé de 3 nappes adjacentes (donc comporte plus de matière), nécessite plus d'heures d'utilisation des machines en extrusion et en tissage.
- Le filet trémail à sole multifilament qui est encore plus cher car il est composé de fil multimonofilament ce qui rend l'extrusion plus complexe et rajoute une étape de twisstage

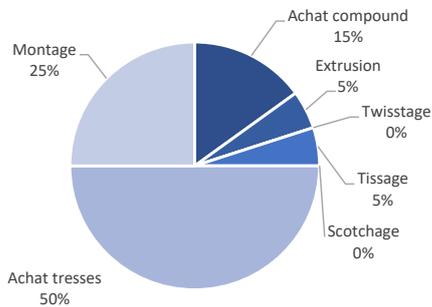
Néanmoins ce travail est relativement imprécis et porte sans doute des erreurs : il faut donc le prendre que pour un ordre de grandeur et nous ne parlons qu'en % et nous ne donnons pas de prix en €/100 m de filet. Nous avons fait l'hypothèse que si construction à grande échelle et lisibilité suffisante pour les fabricants, le seul surcoût du filet biodégradable est celui de l'achat du compound biodégradable par rapport au nylon. Nous avons fait l'hypothèse que les réglages des machines pour s'adapter aux nouveaux matériaux biodégradables coûtent la même chose que les réglages pour le nylon actuel si production à grande échelle. De ce fait, les prix annoncés doivent être considérés comme des prix planchers et cibles. Il sera sans doute difficile d'aller plus bas et ces prix ne seront pas atteints si production à moyenne échelle.

Les prix d'une production à petite et moyenne échelles n'ont pas pu du tout être déterminés en l'absence de réponse de nos interlocuteurs.

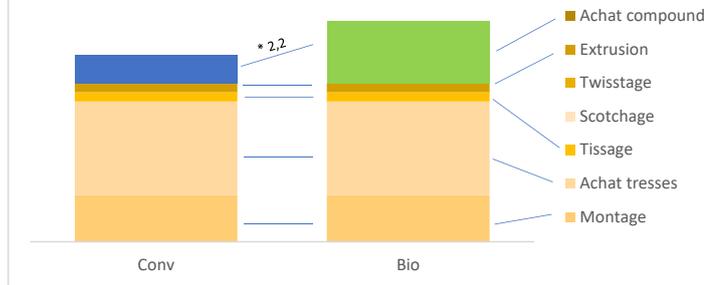
La décomposition du prix de construction et de montage des 3 filets type conventionnels nous a permis de déterminer le surcoût de l'utilisation de compound biodégradable. Les résultats sont présentés selon les 3 filets type de la manière suivante :

- Pour le filet droit à bar monofilament

Décomposition du prix d'un filet droit à bar monofilament conventionnel monté



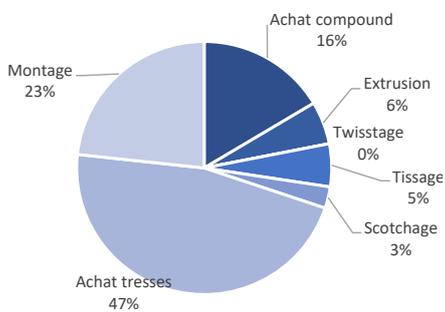
Décomposition prix filet monté pour le filet droit à bar monofilament



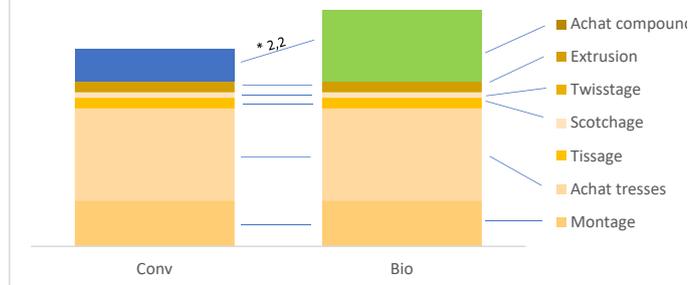
Le surcoût de l'utilisation de compound biodégradable pour le filet droit à bar monofilament est de +18% car le compound représente 20% du prix total du produit et que le prix du compound bio est 2,2 plus cher que celui du nylon.

- Pour le filet trémail à sole monofilament

Décomposition du prix d'un filet trémail à so monofilament conventionnel monté



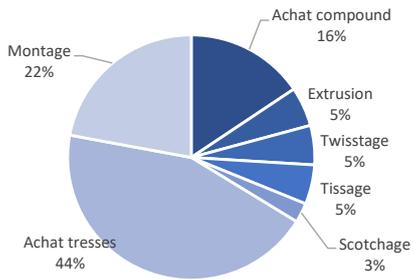
Décomposition prix filet monté pour le filet trémail à sole monofilament



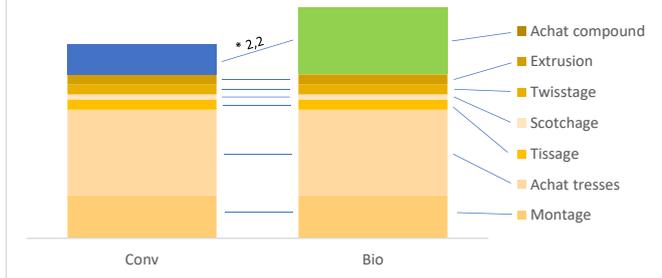
Le surcoût de l'utilisation de compound biodégradable pour le filet trémail à sole monofilament est de +20% car le compound représente 16% du prix total du produit et que le prix du compound bio est 2,2 plus cher que celui du nylon.

- Pour le filet trémail à sole multimonofilament

Décomposition du prix d'un filet trémail à sole multimonofilament conventionnel monté



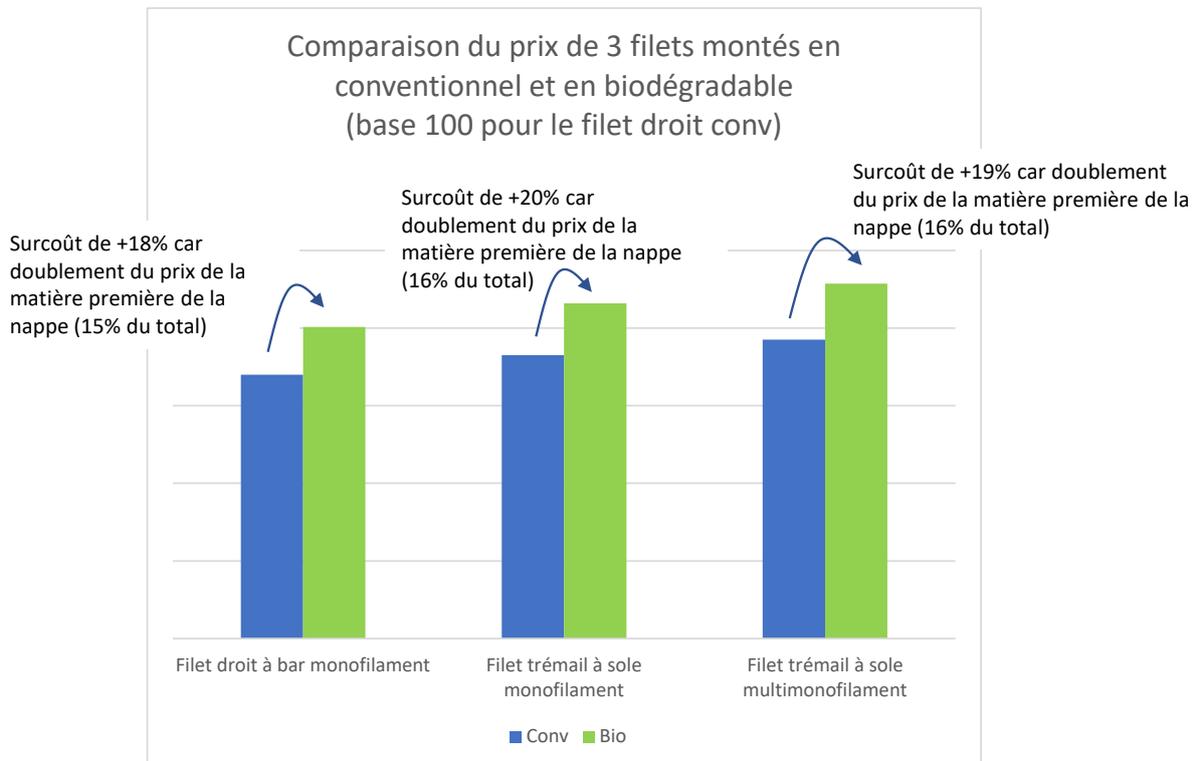
Décomposition prix filet monté pour le filet trémail à sole multimonofilament



Le surcoût de l'utilisation de compound biodégradable pour le filet trémail à sole multimonofilament est de +19% car le compound représente 16% du prix total du produit et que le prix du compound bio est 2,2 plus cher que celui du nylon.

### 3.4.4. Synthèse des surcoûts attendus

Les 3 graphiques ci-dessus permettent de conclure par les surcoûts suivants et de montrer l'écart de prix entre les 3 types de filet :



Les surcoûts « cibles » attendus sont donc d'environ +20% (plus ou moins selon les modèles) mais correspondent à des ordres de grandeur qui ne sera possible d'atteindre qu'une fois la filière bio à maturité. Il s'agit de prix cibles qu'il faut considérer comme des objectifs de long terme.

Pour 100 m de filet, ces prix cibles peuvent être donnés de la manière suivante :

Type de filet	Prix actuel pour 100 m de filet conv monté <sup>15</sup>			Prix cible pour 100 m de filet bio monté		
	Mini	Moyenne	Maxi	Mini	Moyenne	Maxi
Filet droit à bar monofilament	150 €/100m	170 €/100m	190 €/100m	177 €/100m	201 €/100m	224 €/100m
Filet trémail à sole monofilament	160 €/100m	180 €/100m	200 €/100m	192 €/100m	216 €/100m	239 €/100m
Filet trémail à sole multimonofilament	170 €/100m	190 €/100m	210 €/100m	202 €/100m	226 €/100m	249 €/100m

Ces graphiques présentent le cas où les tresses plombées et flottantes sont achetées pour être montées sur un filet neuf, comme c'est généralement le cas pour les fileyeurs de Boulogne-sur-Mer qui ne démontent pas leur filet par manque de temps (source : entretiens avec les fileyeurs). Ces graphiques pourront être refaits dans le cas où les tresses plombées et flottantes proviennent d'un ancien filet et donc issu d'une réutilisation. Le coût à intégrer dans le graphique est donc alors non plus celui de l'achat des tresses mais celui du démontage du filet.

### 3.5. Scénarios de développement de la filière bio

Pour développer la filière filet de pêche biodégradable, plusieurs scénarios sont envisageables. Nous les énumérons ici et nous les développons ensuite :

- Au fil de l'eau via le marché actuel
- Via une incitation
- Via une contrainte

#### 3.5.1. Scénario au fil de l'eau via le marché actuel

Dans ce scénario, un fabricant de filet de pêche se mettrait à produire du filet de pêche biodégradable pour essayer de le vendre aux pêcheurs. Il agirait de la même manière qu'il le fait déjà lorsqu'il développe un nouveau produit : fabrication d'un prototype, test à petite échelle, puis augmentation de l'échelle avec investissement pour le produire et le vendre à grande échelle.

Ce scénario est peu probable puisqu'il apparaît clair que les caractéristiques mécaniques des matériaux biodégradables resteront à court terme moindres que leur concurrent en plastique conventionnel (nylon) (source : entretien avec Seabird) et qu'un filet le plus résistant possible est attendu par la majorité des pêcheurs (source : entretiens avec les pêcheurs). Il est donc peu probable qu'un fabricant investisse dans des filets biodégradables de lui-même.

<sup>15</sup> Source : entretien Alprech

### 3.5.2. Scénarios via une incitation

Dans ces scénarios, des incitations sont offertes aux pêcheurs pour qu'ils utilisent des filets biodégradables. Ces incitations peuvent être multiples et donc le porteur de projet également. Ce scénario se décompose en 3 sous scénarios selon que l'incitation porte sur (i) les achats de filets, (ii) sur la vente du poisson et (iii) l'assouplissement de la réglementation limitant l'effort de pêche :

- Subvention voire gratuité sur les achats de filets biodégradables pour les pêcheurs :
  - o Le porteur de projet peut être un établissement public (parc naturel marin, OFB, Ademe, France Agrimer, Agence nationale pour la recherche, etc.) ou toute association (France filière pêche, Coopérative maritime, etc.) ayant un budget à consacrer à ce sujet, avec le soutien ou pas d'un fonds européen (FEAMP, etc.). Ces scénarios sont techniquement assez facilement réalisables puisque 3 projets ont déjà été réalisés de cette manière récemment en France : FIBIO et TEFIBIO portés par le PNM EPMO, un projet similaire porté par le PNM d'Iroise. Les difficultés sont plutôt d'ordre financière et politique. Certains acteurs interrogés mentionnent ce type de subventions mais ne les préconisent cependant pas car cela présente un risque pour les pêcheurs en cas d'arrêt. Par ailleurs, une exonération de taxe (TVA, douane, etc.) sur le filet biodégradable ne permettra pas de rendre ce filet moins cher que le filet conventionnel classique car ce dernier est déjà quasiment entièrement détaxé (exonération de TVA, de droit de douane, etc.).
  - o Le porteur de projet peut être l'éco-organisme en charge de la gestion des EPU, qui de manière volontaire (REP volontaire) ou réglementaire (REP réglementé), peut financer un projet sur le biodégradable, en utilisant le fonds R&D de l'éco-organisme (généralement fixé par le cahier des charges à 1% minimum du budget total de l'éco-organisme). En plus d'être modeste en budget, ce scénario est peu probable à court terme car les metteurs sur le marché interrogés qui seront nécessairement à la tête de l'éco-organisme ont déclaré préférer travailler en R&D sur d'autres sujets jugés plus prometteurs, comme l'amélioration du démontage des filets pour pouvoir réutiliser les tresses et ne croient pas au biodégradable à court terme.
- Amélioration de la vente du poisson issu du filet biodégradable car garanti d'achat, prix plus élevé, labels éco-responsables, etc. Dans ce sous scénario le poisson issu d'une pêche au filet biodégradable est mieux vendu que les autres poissons pêchés au filet traditionnel, que ce soit en vente directe ou en criée.
  - o Le poisson pêché au filet bio peut faire l'objet d'une garanti d'achat, que ce soit sur son volume ou sur son prix, de la part d'un acheteur public (criée, grossiste, restaurateurs, etc.) ou privé (collectivité, hôpital, etc.). Ce sous scénario est relativement peu probable dans le cadre d'un acheteur privé mais peut-être plus probable dans le cadre d'un acheteur public.
  - o Le poisson pêché au filet bio peut être vendu plus cher. L'écart de prix peut être porté par le consommateur et cela nécessite alors de gros effort de communication pour faire connaître la pêche au filet biodégradable.
- Assouplissement de la réglementation limitant l'effort de pêche (longueur des filets, maillage, zone de pêche, etc.). Dans ce sous scénario, le pêcheur qui utilise des filets biodégradables bénéficie d'un assouplissement sur la réglementation limitant l'effort de pêche, par exemple :

- la possibilité d’avoir des mailles plus petites pour les zones où la taille des mailles est réglementée,
- la possibilité d’allonger la longueur de filet dans les zones où les longueurs de filets sont plafonnées,
- la possibilité de pêcher dans les zones où il est actuellement interdit de pêcher (zones de non prélèvement qui sont actuellement très peu nombreuses et étendues à l’échelle de la France)
- etc.

Ces sous scénarios paraissent peu probables et peu souhaitables non plus puisque les réglementations limitant l’effort de pêche semblent importantes d’un point de vue de respect de la ressource halieutique.

### 3.5.3. Scénarios via une contrainte

Dans ce scénario, l’utilisation des filets de pêche est rendue obligatoire partiellement ou totalement via une contrainte réglementaire ou de label :

- Contrainte réglementaire : la réglementation, qu’elle soit européenne ou régionale sous l’égide des organisations professionnelles (comités locaux et prud’homies) pourrait obliger l’utilisation de filets de pêche biodégradables sur les côtes françaises et/ou européennes, avec une montée en puissance régulière mais contraignante. Les sujets de la distorsion de concurrence avec les produits de la pêche issus de pays plus laxiste environnementalement et les impacts sociétaux sur la pêche française devront être traités en conséquence. Ce scénario paraît improbable à court terme du fait que le filet bio n’est aujourd’hui qu’au stade du prototype.
- Contrainte de labels : les labels éco-responsables de type Pêche durable<sup>16</sup>, MSC<sup>17</sup>, Label rouge, Pavillon de France<sup>18</sup>, etc. pourraient intégrer la pêche au filet biodégradable dans leurs cahiers des charges. Ce sous scénario paraît improbable à court terme car le filet bio est encore un produit prototype qui n’a pas encore fait ses preuves à grande échelle et donc il paraît difficile de l’intégrer à court terme dans un cahier des charges contraignant.

---

<sup>16</sup> Créé en 2017 par France Agrimer

<sup>17</sup> Créé en 1997 par WWF et Unilever

<sup>18</sup> Créé par l’association France filière pêche

## 4. Bibliographie

Coopérative Maritime, Etude Pechpropre 1, 2018

Coopérative maritime, 2021, Rapport Recypech

Cornou Anne-Sophie, Quinio-Scavinner Marion, Delaunay Damien, Dimeet Joel, Goascoz Nicolas, Dube Benoit, Fauconnet Laurence, Rochet Marie-Joelle (2015). Observations à bord des navires de pêche professionnelle. Bilan de l'échantillonnage 2014.

Cornou Anne Sophie, Scavinner Marion, Sagan Jonathan, Cloatre Thomas, Dubroca Laurent, Billet Norbert (2021). Captures et rejets des métiers de pêche français. Résultats des observations à bord des navires de pêche professionnelle en 2019. Obsmer

France Agrimer, 2020, La réduction de l'impact sur l'environnement des plastiques utilisés dans la filière pêche & aquaculture

Ifremer, 1995, Les métiers du filet fixe en France (Régions 1, 2 et 3), S. Pouvreau et Y. Morizur

Ifremer 2020, Statistiques et rapport flottes SIH

Jean-Yves Le Gall, Engins, techniques et méthodes des pêches maritimes, édition Lavoisier de 2004

Lequesne Christian. Pêcheurs de thon et norme européenne. Critique Internationale, Presses de sciences po, 2002, pp.54-62. hal-01017851

PNM Golfe du Lion, 2016, Etude Recupnet

PNM Estuaires picards et mer d'Opale, 2017, Etude DechAct

SMEL, 2017, Etude Seaplast

## 5. Annexe 1 : Exemples de réglementation touchant les filets

Règlementation sur la longueur des filets des navires pratiquant la pêche à la sole de Manche Est (source : Instruction technique DPMA/SDRH/2019-758 du 12/11/2019)

<p><b>Sole Manche Est (ANP)</b> (« SOLME »)</p> <p>- Arrêté du 27 mai 2016 fixant les modalités de gestion des régimes d'autorisations européennes et nationales de pêche contingentées pour l'exercice de la pêche professionnelle en zone FAO 27 et notamment son Annexe IV</p>	<p><b>Nature du régime :</b> contingenté (transfert autorisé – UMS transférés).</p> <p><b>Période de validité :</b> du 1er février au 31 janvier de l'année suivante</p>	<p><b>Espèce :</b> sole commune au-delà de 300 kg</p> <p><b>Zone :</b> division CIEM VII d</p> <p><b>Navires :</b> tous les navires pêchant plus de 300 kg de sole commune en déployant les engins de la liste ci-après**.</p> <p><b>Conditions spéciales :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pêche interdite avec les engins et dans les zones de nurseries définies à l'annexe IV de l'arrêté du 27 mai 2016 fixant les modalités de gestion des régimes d'AEP et ANP contingentées pour l'exercice de la pêche professionnelle en zone FAO 27.</li> <li>2. Taille minimale de capture = 25 cm.</li> <li>3. Longueur maximale des filets de pêche des navires pratiquant la pêche de la sole de Manche Est = 1 km de filet par mètre de LHT du navire.</li> <li>4. Les navires doivent être équipés d'un VMS (sauf navires non pontés ou semi-pontés).</li> <li>5. Application de limitations de l'effort de pêche (jours).</li> </ol>	<p><b>Dépôt :</b> conditions de l'arrêté du 27 mai 2016*</p> <p><b>Délivrance :</b> couple navire / armateur éligible ou demande de transfert validée</p>
---	--	--	---

Délibération n°2021/E-FI-07 relative à l'exploitation de la licence filet dans la zone de compétence du CRPMEM de Normandie secteur Manche



## Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de Normandie

### -Délibération n°2021/E-FI-07- Relative à l'exploitation de la licence filet dans la zone de compétence du CRPME de Normandie secteur Manche Est

Vu le règlement (UE) n° 1380/2013 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2013 relatif à politique commune de la pêche ;

Vu le règlement (UE) 2018/973 du Parlement Européen et du Conseil du 4 juillet 2018 établissant un pl pluriannuel pour les stocks démersaux de la mer du Nord et les pêcheries exploitant ces stocks, précisant l modalités de la mise en œuvre de l'obligation de débarquement en mer du Nord et abrogeant les règlements (CE) n°676/2007 et (CE) n°1342/2008 du Conseil ;

Vu le règlement (UE) n°2019/472 établissant un plan de gestion de stocks de poissons en eaux occidentales

Vu le règlement (UE) n°2019/1241 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 relatif à conservation des ressources halieutiques et à la protection des écosystèmes marins par des mesures techniques ;

Vu le règlement (CE) n°1224/2009 du conseil du 20 novembre 2009 instituant un régime communautaire contrôle afin d'assurer le respect des règles de la politique commune des pêches ;

Vu le règlement (CE) n°700/ 2006 du Conseil du 25 avril 2006 établissant un régime communautaire fixant règles relatives aux informations minimales que doivent contenir les licences de pêche ;

Vu le règlement (CE) n°2013/2004 du 9 décembre 2004 relatif à la transmission de données concern certaines pêcheries des eaux occidentales et de la mer Baltique ;

Vu le code rural et notamment son livre IX relatif à la pêche maritime et à l'aquaculture marine (articles L. 9: 2, L. 941-1, L. 946-6 et R. 912-1 à R.912-17) ;

Vu l'arrêté ministériel du 27 mai 2016 fixant les modalités de gestion des régimes d'autorisations européen et nationales de pêche contingentées pour l'exercice de la pêche pris en zone FAO 27 ;

Vu l'arrêté préfectoral n°20/2017 du 20 mars 2017 portant nomination du président et des vice-présidents Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de Normandie ;

Vu la délibération n°2020/ATT-17 relative aux conditions générales d'attribution des licences de pêche par CRPME de Normandie pour les arts dormants ;

Vu la délibération n°03/2017 du CRPME de Normandie relative à la délégation de compétence du Conseil Bureau ;

Vu la délibération n°2021/C-FI-SM-05 portant sur la création de la licence spéciale fileyeur au large des cô de la Seine-Maritime ;

Vu la délibération n°2021/C-BDS-FI-06 portant sur la création de la licence spéciale fileyeur au large de la Baie de Seine ;

Vu les propositions du Conseil du Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de Normandie en date du 11 décembre 2020 et du 24 décembre 2020 sans quorum ;

Vu les décisions du Bureau du CRPME de Normandie suite à la consultation écrite du 11 janvier 2021 au 18 janvier 2021 validées à la majorité des voix exprimées (quorum atteint avec 11 voix comptabilisées) ;

Considérant la consultation du public du 14 décembre au 2020 au 5 janvier 2021 sur le site internet du CRPME de Normandie ;

Considérant l'absence d'observation reçue suite à la consultation du public sur le site internet du CRPME de Normandie ;

Considérant la nécessité d'établir un contingent de licence de pêche des filets permettant une cohabitation entre les métiers et de prendre en compte l'antériorité des producteurs ;

Considérant la nécessité d'assurer une exploitation rationnelle des ressources halieutiques aux filets en Manche Est en adéquation avec la ressource disponible et les équilibres socio-économiques ;

Le Bureau adopte les dispositions suivantes :

#### ARTICLE 1 : DISPOSITIONS GENERALES

La pêche au filet dans les zones définies aux articles 1 des délibérations n°2021/C-SM-FI-05 et n°2021/C-BDS-FI-06 susvisées, n'est autorisée que pour les détenteurs de la licence filet ad hoc pour le gisement concerné.

#### ARTICLE 2 : MESURES TECHNIQUES

Pour la pêche au filet dans les zones visées par les articles 1 des délibérations n°2021/C-SM-FI-05 et n°2021/C-BDS-FI-06 susvisées, sont instaurées les mesures techniques suivantes :

Type de filet	Espèce cible	Maillage	Longueur	Durée maximale d'immersion des filets
Trémail GTR	Sole	≥100mm en Baie de Seine ≥90mm pour la zone Seine-Maritime	1km par mètre de navire	Maximum 24h
Trémail GTR	Gros poissons plats (turbot, baudroie, raie)	≥250mm	2km par mètre de navire	Maximum 72h

#### ARTICLE 4 : REPRESSION DES INFRACTIONS

Les infractions à la présente décision seront constatées et réprimées conformément aux dispositions du titre IV relatif au contrôle et sanctions du livre IX du code rural.

Indépendamment des actions civiles et pénales éventuelles, la licence pourra être suspendue ou retirée dans les conditions fixées par l'article L.945-5 du code rural.

#### ARTICLE 5 : APPLICATION DE LA DELIBERATION

Conformément au code rural et de la pêche maritime, et au règlement CE n°2103/2004, le CRPME de Normandie établit la liste des détenteurs des licences visées et la transmet au CNPME, à la DIRM et aux services de contrôles.

Le CRPME notifie tous les mouvements de navires intervenus en cours de campagne et impliquant un rupture du couple amateur/navire et retransmet une liste mise à jour aux organismes susmentionnés

Le Président du Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins est chargé de l'application de la présente délibération.

Cette délibération annule et remplace la délibération du CRPME de Normandie n° 2018/FI-ME-E-20 relatif aux conditions d'exploitation de la licence fileyeur en Manche Est (secteur Seine-Maritime et Baie de Seine)

A Cherbourg

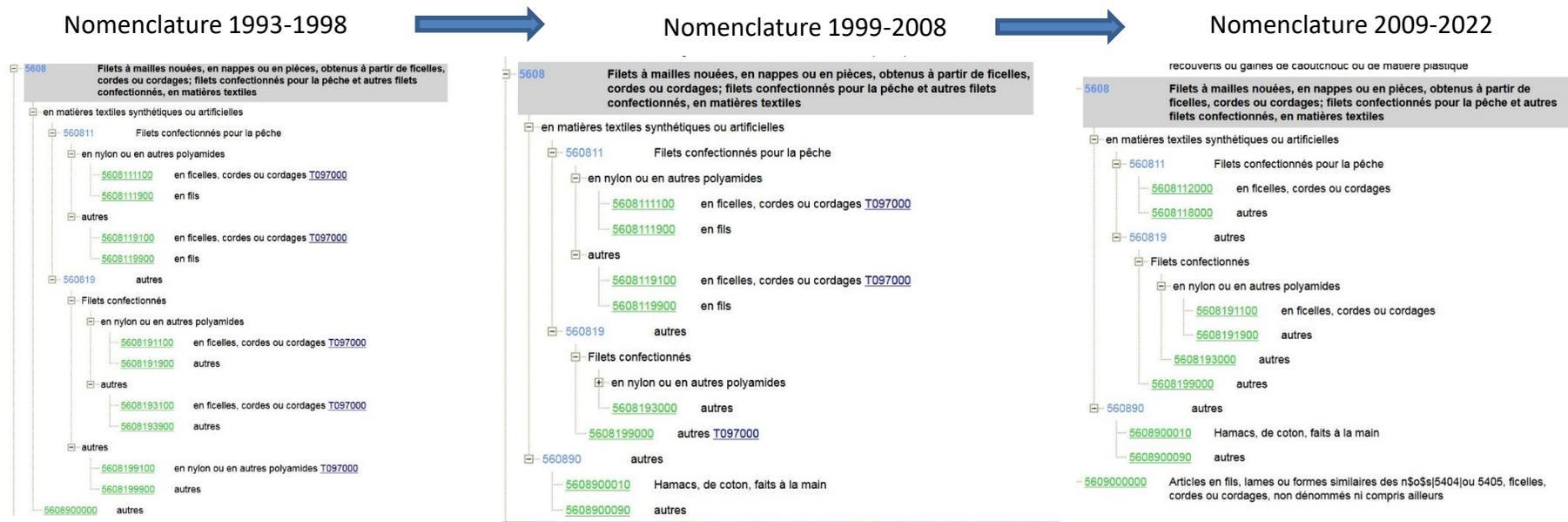
Le 18 janvier 2021

Le Président  
du CRPME de Normandie  
Dimitri ROGOFF



## 6. Annexe 2 : Nomenclature douanière se référant au filet

La nomenclature douanière se référant au filet a changé 3 fois depuis 1993 (source : entretien avec les Douanes).



# 7. Annexe 3 : Détail de notre échantillon

Port	Longueur r bateau	Largeur bateau	Surface Poisson cible	Type Filet	Type Fil	Diamètre fil	Fournisseur habituel	Nb maille		Longueur à Renouvellement	Durée de vie	Durée Mois	Achat Filet km²/an/boat		
								(coté losange)	m hauteur						
<b>Boulogne sur Mer - Fileyeur pur - Jérémie Desages - Bateau le Nereides 2</b>															
Filet été			Sole	Trémail	Monofilament		Alprech	45	30,5	12	Toutes les saisons	1	6	12	
Filet d'hiver			Sole	Trémail	Monofilament		Alprech	45	30,5	12	Toutes les 2 saisons	2	6	6	
Total	11,93	4,8	57,3							12				18	
<b>Le Tréport - Fileyeur occasionnel - Jean Noël Byhat - Bateau Narval</b>															
Filet à sole	11,95	4,2	50,2	Sole	Trémail	Multi monofilament		47	20,5	9,1	Toutes les saisons	1	4	9,1	
<b>Dieppe - Fileyeur pur - Pascal Danger - bateau Maryne Nathalie</b>															
Filet à sole	11,95	4,34	51,893	Sole	Trémail	Multi monofilament	Alprech	47	20,5	12	3 à 4 fois par an			36	
<b>Fécamp - Fileyeur pur - Hervé Poisson - bateau Jolie Brise</b>															
Filet principal			Sole	Trémail	Multi monofilament		Mondiet	50	20	12	4 fois par an	1	3	48	
Filet de côte			Sole	Trémail	Multi monofilament		Mondiet	47	nc	12	4 fois par an				
Filet à Turbot peu utilisé			Turbot	Trémail	Monofilament		Mondiet	62,5		12					
Total	11,96	4,8	57,4											48	
<b>La Havre - Fileyeur Fury - David Turpin</b>															
Filet à sole			Sole	Trémail	Multi filament		Alprech	47		12	Tous les ans			12	
Filet à turbot			Turbot	Trémail	Multi filament		Alprech	120		12	Entre 2 et 4 ans			4	
Total	12									12				16	
<b>Saint Vaast la Hougue - fileyeur pur - bateau Ragnarok</b>															
Filet à sole			Sole	Trémail	Multi monofilament		Alprech	50	20	15	3 à 4 fois par an			40	
Filet à rale, turbot			Turbot, rale	Trémail	Monofilament		Alprech	125		15	4 fois par an car utilise deux ou 3 mois			1	
Total	11,22	6,4	71,8											41	
<b>Saint Malo - Fileyeur pur - M. Le Clerc - 10 Fileyeurs comme Lokaya</b>															
Filet à araignée	11,95	7,03	84,0	Araignée	Droit	Multi filament	Le Dreezen	110		1	fois par an			5	
<b>Saint Malo - Fileyeur pur - Loïc Escoffier - bateau Sirocco</b>															
Filet à araignée	16,6	5,88	97,6	Araignée	Droit	Multi filament	Mondiet	130	ou 150nc	50	Tous les 3 ans			17	
<b>Saint Malo - Fileyeur pur - Loïc Escoffier - bateau 2</b>															
Filet à araignée	16	5,88	94,1	Araignée	Droit	Multi filament	Mondiet	130	ou 150nc	50	Tous les 3 ans			17	
<b>Perros Guirec - Fileyeur pur - Clément Le Vergé - Flona II</b>															
Lotte			Lotte	Droit	Monofilament	65 centième	Breizmer, mondiet	145	mm	48,5	maille	15	3 ans : 3 saisons, car après depuis moins pêche	5	
Gras poissons			Lotte, rale, r, langouste, lu	Trémail	Monofilament	65 centième petite	Breizmer, mondiet	125	ou 148	12,5	mail	15	3 saisons : 3 ans	5	
Total	9,5	3,95	37,5											10	
<b>Perros Guirec - Fileyeur pur - Maxime Deroff - Vandeween</b>															
Araignée			araignée	Droit	Monofilament	80 centième	Kerfill	150	mm	48,5	maille	1	Tous les ans	1	
Lieu			Lieu	Droit	Monofilament	37 centième	Mondiet	45	mm	4	m de hu	0,6	2 saisons : 2 ans	0	
Lotte			Lotte	Trémail	Monofilament	35 centième	Ocas	125	mm	Grandes mv	1,5	Ne sait dure combien de temps	0		
Langouste			Langouste	Droit	Monofilament	60 centième	Mondiet	150	mm		0,8	Utilise pas beaucoup donc dure 2 ou 3 ans.	0		
Sole			Sole	Trémail	v		Ocas	50	mm, 125mm	grar	1,2	Pour l'hiver. Dure 2 hiver.	1		
Total	7,65	2,8	21,42								1,5			2	
<b>Quimper - Fileyeur occasionnel - Mathieu Claquez fils - Noz Dei II</b>															
Filet à rale			Rale	Trémail	Mono diamètre 0,42 mm			67,5	2,5	30	10 mois soit 1 saison + début de la saison suivie			20	
Filet lieu			Lieu	Droit	Monofilament			75	5	5	1 saison : 1 an			5	
Filet à bar, dorade, merlan			Bar, dorade, merlan	Droit	Monofilament			45	55	5	1 saison : 1 an. Dure un peu plus longtemps			5	
Filet rouget			Rouget	Droit	Monofilament			20	30	25	3 Saison 2 mois : filet dure 2 à 3 ans			1,5	
Filet de sole			Sole	Trémail	Monofilament			55	65	2,5	10 à 12 mois : 1 saison. Change tous les ans.			10	
Total	11,3	4	45,2											41,5	
<b>Douarnenez - Fileyeur pur - Bruno Claquez père - Sainte Anne II</b>															
Filet à rouget			Rouget	Droit	Monofilament		Mondiet	28 à 40		3	Tous les 2 ans sauf exception			1,5	
Filet à sole			Sole	Trémail	Monofilament		Mondiet	50	60		3 à 4 fois par an car dure 3 ou 4 mois			12	
Filet à merlan			Merlan, bar, lieu jaune	Droit	Monofilament		Mondiet	50	ou 55	50	3 tous les ans			3	
Filet à rale			Rale, lotte	Trémail	Monofilament		Mondiet	135			3 dure 2 ou 3 ans			1,5	
Total	9	3,2	28,8											3	
<b>Lorient - Fileyeur pur - David Le Quintric - bateau Izel Vort</b>															
Filet à Sole			Sole	Trémail	Monofilament		Mondiet	50	ou 65	nc	12			18	
Filet à Lotte			Lotte, Turbot, Barbue	Trémail	Monofilament		Mondiet	130	nc	12				6	
Filet à Lieu			Lieu, merlu	Droit	Monofilament		Mondiet	55	70	nc	12			36	
Total	11,96	4,43	53,0											60	
<b>Neimoutier - Fileyeur pur - Philippe Gendron - bateau Corb Matéze 2</b>															
Filet à Sole			Sole	Trémail	Monofilament		Mondiet	50	nc	45	Tous les 4 mois			135	
Filet à Lotte			Lotte	Droit	Monofilament		Mondiet	135	nc	45				28	
Total	23,09	6,6	152,4											163	
<b>Neimoutier - Fileyeur pur - Philippe Gendron - bateau Mare Liberum</b>															
Filet à Sole			Sole	Trémail	Monofilament		Mondiet	50	nc	35	Tous les 4 mois			105	
Filet à Lotte			Lotte	Droit	Monofilament		Mondiet	135	nc	35				28	
Total	20,8	6,6	137,3											133	
<b>Île d'Yeu - fileyeur pur - Pascal Burpud - Calbarban</b>															
Filet à Sole			Sole	Trémail	Monofilament		Mondiet	50	nc	35	Tous les ans			35	
Filet à Merlu			Merlu	Droit	Monofilament		Mondiet	50	nc	35	12 Un peu moins d'un an			18,4	
Total	22,4	6,75	151,2											53,4	
<b>Royan - fileyeur pur - bateau Austral</b>															
Total	23	8	184,0											30	
<b>Cap Breton - Patrick Lafarge - bateau Cresus</b>															
Filet à Sole			Sole	Trémail	Monofilament		Mondiet	50	nc	25	La moitié tous les ans			15	
Filet à Lotte			Lotte	Trémail	Monofilament		Mondiet	110 à 135	nc	30	La moitié tous les ans			15	
Filet à dorade			Dorade	Droit	Monofilament		Mondiet	50 à 85	80 à 100	30	9 km/an			5	
Total	14,8	4,8	71,0											35	
<b>Cap Breton - Patrick Lafarge - bateau 12 m - 80%*75%*50 navires dans Comité</b>															
Filet à Sole			Sole	Trémail	Monofilament		Mondiet			10					
Filet à Lotte			Lotte	Trémail	Monofilament		Mondiet								
Total															
<b>Bayonne - bateau 33 m - Meaban</b>															
Green M54 (Merlu)				Trémail	Monofilament		Eurored Vigo	50	100	20	renouvellement environ 1 fois par an			30	
Green M54 (Merlu)				Trémail	Monofilament		Eurored Vigo	60	83	20	renouvellement environ 1 fois par an			30	
Total	33,25	7,75	257,7											60	
<b>St Jean de Luz - Antik - Fileyeur pur</b>															
Rouget				Droit	Monofilament		Stanta teda	56	mm	40	maille	3	Parfois fait 3 ou 4 mois de suite au rouget. Dure	3	
Dorade, bonite				Droit	Multi monofilament		Stanta teda	65	mm	de 100	maille	3	Ausset fragile car travaille au dessus roche. Rem	3	
Sèche (moins plus de sèche aujourd'hui) Dorade royale l'hiver.				Trémail	Monofilament		Stanta teda	55	mm	de 4,5		2,5	Tous les ans	1,5	
Maigre de grosses tailles (8 kg mini par poisson)				Droit	Multi filament		Stanta teda	90	mm	100	maille	0,4	Dure longtemps : dure 10 ans. Rince à l'eau douc	0,04	
Total	8,1	3	24,3											8,54	
<b>Barcarès - Patrick Goncalves - bateau Anora</b>															
Filet à dorade	8,3	2,4	19,9	Dorade, sole, etc.	Trémail	Monofilament			45	nc	5	Tous les 3 ans		1,7	
<b>Port de Bouc Anse Audran - Chark 4 - M. Vanni</b>															
Sole filet			Sole	Trémail	Multi filament		Mondiet	45	33		20 Dure 10 ans mais vraiment usagé 05d. Ne pêche			2	
Merlan			Merlan	Droit	Monofilament	28 centèmes	Mondiet	38	100		4 Dure 7 ou 8 ans. Répare les gros trous.			0,6	
Lotte, baudroie : plusieurs filets			Lotte, baudroie : plusieurs	Trémail	Multi monofilament		Mondiet	55			10 Dure 20 ans presque.			0,5	
Rouget			Rouget	Droit	Monofilament		Mondiet				1 Dure peu de temps car travaille dans la roche. :			0,5	
Total	11										20			3,57142857	
<b>Madrague de Montredon - Fileyeur pur - Denis Patregno - bateau Gilbert</b>															
Filet à rascasse			Rascasse	Trémail	Multi filament					1,5	Tous les ans			1,5	
Filet à dorade			Dorade	Trémail	Monofilament					1,5	Tous les ans			1,5	
Filet à sole			Sole	Trémail	Multi filament					nc	1,5	Tous les ans		1,5	
Filet à langouste			Langouste	Trémail	Multi monofilament					100	nc	1,5	Tous les ans	1,5	
Filet à rouget			Rouget	Trémail	Monofilament					20	nc	1,5	Tous les ans	1,5	
Filet à turbot			Turbot	Trémail	Monofilament						nc	1,5	Tous les ans	1,5	
Total	7,55	2,46	18,6											9,0	
<b>Madrague de Montredon - Fileyeur pur - Jérôme Anton - Merlu</b>															
Dorade			Haut dorade	Droit	Monofilament	37 centèmes				6,5	unités	150	maille	0,3	3 ou 4 saisons
Merlan			Merlan	Droit	Monofilament					9	unités			3,3	3 ou 4 saisons
Rascasse			rascasse	Trémail	Multi filament	dtt tissu				11	ou 14	unités		3,5	3 ou 4 saisons
Sole			sole	Trémail	Multi filament	dtt tissu				6,5	ou 7	unités		3,5	3 ou 4 saisons
Rouget			rouget	Droit	Multi filament	Mono 25 centèmes				12	unités			3,5	3 ou 4 saisons
Baudroie			baudroie	Trémail	Monofilament						4	unités		3,5	3 ou 4 saisons
Total	7,5	2,8	21,0											4,9	
<b>Toulon - Fileyeur pur - Thierry Raut - bateau Santa Maria</b>															
Filet à sole			Sole	Trémail	Monofilament		Corse pêche filet	50 à 80		3	Tous les ans			3	
Filet à lotte			Lotte, Chapon, langoust	Trémail	Monofilament		Corse pêche filet	100 à 140		3	Tous les ans			3	
Filet à dorade			Dorade	Droit	Monofilament		Corse pêche filet	80 à 90		3	Tous les ans			3	
Total	10	3,44	34,4											9	

## 8. Annexe 4 : Calculs détaillés de notre estimation du marché en volume et en valeur

Fileyeurs purs						km de filet embarqué / bateau	Achat filet (km/an/bat eau)	km de filet embarqué (km)	Achat filet (km/an)		
Flotte (nombre de navires) source : SIH Ifremer 2020											
Etang et											
Manche Mer du Nord	<3 milles	Cotier	Mixte	Large	Total						
< 6m			5	0	0	5	1	2	5	10	
[6-10[ m			26	1	0	27	5	8	125	210	
[10-12[ m			15	11	1	27	14	28	370	763	
[12-15[ m			4	5	1	10	30	35	300	350	
[15-18[ m			1	5	8	14	50	17	700	233	
[18-24[ m			0	0	3	3	36	87	109	262	
[24-40[ m			0	0	0	0					
Sous total			51	22	13	86			1 609	1 828	
Etang et											
Atlantique	<3 milles	Cotier	Mixte	Large	Total						
< 6m			10	0	0	10	1	2	10	20	
[6-10[ m			101	8	0	109	5	8	506	849	
[10-12[ m			46	13	0	59	14	28	809	1 667	
[12-15[ m			9	1	0	10	30	35	300	350	
[15-18[ m			3	9	4	16	50	17	800	267	
[18-24[ m			1	11	14	26	36	87	943	2 271	
[24-40[ m			0	0	24	24	20	40	480	960	
Sous total			170	42	42	254			3 847	6 384	
Etang et											
Méditerranée	<3 milles	Côtier	Mixte	Large	Total						
< 6m			35	0		35	1	2	35	70	
[6-10[ m			254	9		263	5	8	1 221	2 049	
[10-12[ m			23	10		33	14	28	452	932	
[12-15[ m			2	0		2	30	35	60	70	
[15-18[ m			0	0		0					
[18-24[ m			0	0		0					
[24-40[ m			0	0		0					
Sous total			314	19	0	333			1 769	3 121	
Etang et											
France métropolitaine	<3 milles	Côtier	Mixte	Large	Total						
< 6m			35	15	0	0	50	1	2	50	100
[6-10[ m			254	136	9	0	399	5	8	1 853	3 108
[10-12[ m			23	71	24	1	119	14	28	1 631	3 362
[12-15[ m			2	13	6	1	22	30	35	660	770
[15-18[ m			0	4	14	12	30	50	17	1 500	500
[18-24[ m			0	1	11	17	29	36	87	1 051	2 533
[24-40[ m			0	0	0	24	24	20	40	480	960
<b>Total</b>			<b>314</b>	<b>240</b>	<b>64</b>	<b>55</b>	<b>673</b>			<b>7 225</b>	<b>11 333</b>

Fileyeurs purs et occasionnels		km de filet embarqué (km)	Achat filet (km/an)
France métropolitaine		Extrapolation	
< 6m	74	63	126
[6-10[ m	783	2 770	4 646
[10-12[ m	207	2 237	4 609
[12-15[ m	32	807	941
[15-18[ m	31	1 522	507
[18-24[ m	29	1 051	2 533
[24-40[ m	24	480	960
<b>Total</b>	<b>1 180</b>	<b>8 929</b>	<b>14 323</b>

Type de filet		Analyse échantillon				Extrapolation marché français		Poids unitaires		Extrapolation marché français		Linéaire de fil unitaire	Linéaire de fil dans les filets (km)	
		km de filet embarqué (km)	Achat filet (km/an)	km de filet embarqué (%)	Achat filet (%)	km de filet embarqué (km)	Achat filet (km/an)	kg/100 m	t/km	Tonnes de filet embarqué (tonne)	Achat filet (tonne/an)	Pour 100 m de filet (km de fil)	Embarqué (km)	Achat annuel (km/an)
Trémil	Monofilament	300	422	48%	55%	4 301	7 899	2,55	0,026	110	201	9,6	413 780	759 882
Trémil	Multi monofilament	72	135	12%	18%	1 028	2 526	3,04	0,030	31	77	6,3	65 261	160 316
Trémil	Multifilament	65	27	10%	4%	926	510	14,00	0,140	130	71	9,6	89 111	49 014
Droit	Monofilament	86	148	14%	19%	1 231	2 764	2,38	0,024	29	66	8,0	98 611	221 418
Droit	Multi monofilament	0	0	0%	0%	0	0	2,88	0,029	0	0	8,0	0	0
Droit	Multifilament	100	33	16%	4%	1 442	624	14,00	0,140	202	87	8,0	115 525	49 995
<b>Total</b>		<b>622</b>	<b>766</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>8 929</b>	<b>14 323</b>			<b>502</b>	<b>503</b>		<b>782 288</b>	<b>1 240 625</b>

Type de filet		Analyse échantillon			Extrapolation marché français à partir prix moyen	
		Prix références en € pour 100 m non monté			embarqué (€)	Achat filet (€/an)
		Prix moyen	Prix maxi	Prix mini		
Trémil	Monofilament	57	80	30	2 440 000	4 480 000
Trémil	Multi monofilament	75	75	75	770 000	1 890 000
Trémil	Multifilament	75	80	70	690 000	380 000
Droit	Monofilament	57	100	15	700 000	1 580 000
Droit	Multi monofilament	75	0	0	0	0
Droit	Multifilament	80	0	0	1 150 000	500 000
<b>Total</b>					<b>5 750 000</b>	<b>8 830 000</b>

## 9. Annexe 5 : Questionnaire metteurs sur le marché

Le projet TEFIBIO est porté par le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale et est financé par l'Union européenne et France Filière Pêche.

Il consiste à la réalisation de plusieurs prototypes de filets de pêche biodégradables et compostables ainsi qu'au test de ces derniers en situation réelle de pêche par des fileyeurs de la Manche.

Le projet a commencé en 2018 avec la fabrication et la mise à l'eau d'un premier prototype de 900 m utilisé par un fileyeur de Boulogne-sur-Mer en 2020. Il se poursuit en 2021 avec l'utilisation par ce même fileyeur d'un deuxième prototype de 2700 m. Trois autres filets de 3 km chacun sont prévus en 2022.

Dans le cadre de ce projet, le parc naturel marin conduit une étude de marché du filet fin biodégradable en France et a confié l'étude à Nautique Conseil. Les fabricants et vendeurs de filets sont invités à répondre aux questions suivantes.

Aucune réponse n'est obligatoire et notre questionnaire est totalement facultatif. Néanmoins, vos réponses les plus précises possibles sont attendues pour éclairer au mieux les possibilités de produire à moyen terme ce filet biodégradable à grande échelle.

Nous vous remercions d'avance de votre collaboration au projet TEFIBIO.

### Vos produits et vos ventes

- Volume global
  - o Chiffre d'affaires en filet fin vendu en France (et % du CA global)
  - o Km de filet fin vendu en France / an
  - o Evolution de ce marché pour votre société depuis 5 ans (augmentation, diminution, stabilité) en €/an et en km/an ?
- Vos principaux clients (pêcheurs, coopérative, plaisanciers, etc.)
  - o Le territoire où vous êtes le mieux implanté

- Type de client (pêcheur en direct, coopérative, plaisanciers, etc.)
- Quelle est l'importance de la pêche de loisir de votre activité (chiffre d'affaires, points de vente, km de filets vendus, etc.)
- Vos références en filets fins
  - Le nombre de références que vous avez en catalogue
  - Votre marché du filet fin est-il éclaté en une multitude de références diverses ou avez-vous quelques références « best seller » ?
- Les 5 principales références que vous vendez
  - Type de référence (merci de l'écrire précisément de type :
    - Flue : 0,20 x 4 - 50 mm - 1995 x 20,5 - blanc
    - 2 Aumées : 0,20 x 10 - 90 mm – 665 x 5,5 – blanc)
  - Km vendu / an / référence
  - € vendu / an / référence
  - Nombre de clients (nb de bateaux de pêche) / référence
  - Poids de la référence / 100 m en kg (hors tresse flottante et plombée)
  - Prix de vente moyen / référence

#### Votre savoir-faire et vos sous-traitants

- Où faites-vous fabriquer vos filets fins ? et pourquoi ?
- Avez-vous changé de manière de faire depuis 50 ans (délocalisation vers l'Asie) ? si oui, pourquoi ?
- Etes-vous un client important pour votre sous-traitant ?
- Pouvez-vous estimer la part du coût de la matière première dans le prix global d'un filet monté ?
- Pouvez-vous estimer la part des coûts de logistique dans le prix global d'un filet monté (importation depuis l'Asie, dédouanement, etc.) ?

#### Votre appétence à produire un filet biodégradable

Le projet TEFIBIO est un projet de recherche et développement qui a pour but de fabriquer 5 filets en utilisant du compound biodégradables développés par Seabird. Seabird fait tisser les filets chez un industriel du filet portugais mais le projet TEFIBIO n'a pas d'exclusivité avec cet industriel. Les premiers retours d'expériences que nous avons avec l'industriel portugais montre que la matière biodégradable de Seabird nécessite des réglages de machines différentes qu'habituellement, du fait de propriétés mécaniques différentes des fils biodégradables.

- Si on arrive collectivement à produire un filet biodégradable aussi solide et à un coût similaire que les filets conventionnels, pensez-vous que vos clients puissent être intéressés à utiliser les filets biodégradables ?
  - Vos clients pêcheurs professionnels ?
  - Vos clients pêcheurs plaisanciers ?
- Pensez-vous pouvoir monter un projet innovant de type fil biodégradable avec vos sous-traitants habituels ?



# TEFIBIO – Etude de marché de l'intérêt du fil biodégradable pour la pêche de loisir en mer

---

Mai 2023

Vianney Dupont



## Sommaire

1. Introduction et méthodologie.....	3
2. Généralités sur la pêche de loisir en mer en France .....	4
3. Marché du fil de pêche de loisir en mer et intérêt du fil biodégradable .....	9
3.1. Marché du fil de pêche de loisir en mer.....	9
3.2. Intérêt du fil biodégradable .....	12
4. Marché du filet de pêche de loisir en mer et intérêt du filet biodégradable.....	18
5. REP Articles de sport et de loisir.....	21
6. Conclusion .....	22
7. Annexe : questionnaire adressé aux pêcheurs de loisir .....	23

# 1. Introduction et méthodologie

Le projet TEFIBIO (Conception et tests de filet de pêche biodégradables), porté par le Parc naturel marin estuaires picards et mer d'Opale, comporte plusieurs volets :

- Le premier consiste à produire 4 filets de pêche puis à les faire tester par des fileyeurs en conditions réelles de Boulogne-sur-Mer, du Tréport et de Fécamp.
- Le projet étudie également la fin de vie des filets biodégradables et procède à des tests en composteur et une certification de la biodégradabilité.
- Le projet réalise enfin deux études de marché :
  - o La première porte sur la pêche professionnelle et étudie le marché du filet fin et les conditions de développement des filets biodégradables
  - o La deuxième porte sur la pêche de loisir et étudie le marché des filets de loisir et du fil de pêche de loisir et l'intérêt des pêcheurs et des fabricants à utiliser

Le présent rapport traite de cette deuxième étude. Il se base sur la bibliographie disponible, plusieurs entretiens et sur la réalisation d'une enquête auprès de pêcheurs en mer confirmés :

- L'ADEME pour notamment en savoir plus sur la REP ASL
- Gifap (Groupement de l'Industrie Française d'Articles de Pêche) : Créé en 1952, le GIFAP est un syndicat professionnel dédié à la défense des intérêts (économiques, techniques et réglementaires) des industriels, fabricants et importateurs d'articles de pêche sur le marché français. L'évolution du marché, comme dans de nombreux secteurs d'activité a favorisé la fusion de sociétés au sein de groupes (souvent à l'échelle internationale) et la disparition de petites et moyennes structures. De ce fait, avec une dizaine d'adhérents, le GIFAP représente une majeure partie du marché français.
- Les deux fédérations de pêcheurs de loisir en mer (FFPM et FNPPSF)
- Quelques metteurs sur le marché (Kerfil, Mondiet, Fiish)
- Un magasin de pêche (Alcium)
- La DDTM du Pas-de-Calais

Un questionnaire assez complet de 17 questions a été produit. A destination des pêcheurs de loisir en France et anonyme, il portait sur le profil des pêcheurs, leurs achats en matériel de pêche et leurs visions de l'intérêt du fil biodégradable. Nous l'avons communiqué à la FFPM et à la FNPPSF pour diffusion à leurs adhérents (par définition, essentiellement des pêcheurs confirmés). La FNPPSF n'a pas souhaité le diffuser mais la FFPM la fait dans sa newsletter du 31 mars 2023 adressée à ses 10 000 adhérents. Malheureusement, malgré le grand nombre de destinataires, uniquement 14 réponses ont été obtenues, ce qui n'est pas suffisant pour être analysées correctement. Nous l'avons fait néanmoins partiellement sur certaines questions lorsque les réponses allaient dans le sens des entretiens réalisés.

## 2. Généralités sur la pêche de loisir en mer en France

L'Ifremer a réalisé deux larges enquêtes auprès des pêcheurs récréatifs en mer en France métropolitaine en 2008 puis entre 2011 et 2013. 16 000 foyers ont été interrogés au téléphone et un panel représentatif des pêcheurs récréatifs en mer a été formé : 181 panélistes ont accepté de décrire volontairement les caractéristiques de leurs sorties dans un carnet de pêche pendant une année.

Ces études ont permis de mieux connaître les pêcheurs récréatifs en mer, leurs pratiques, et d'affiner l'estimation des captures. Elles sont néanmoins relativement imprécises et l'Ifremer appelle à utiliser les résultats avec précaution.

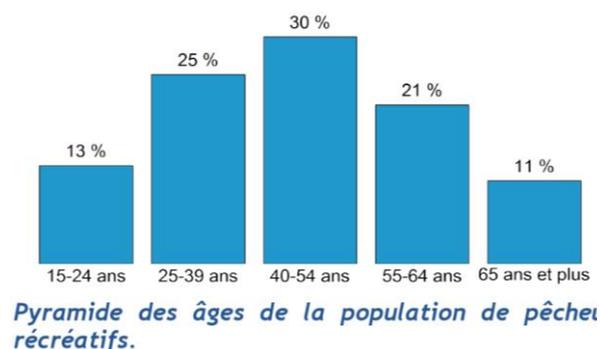
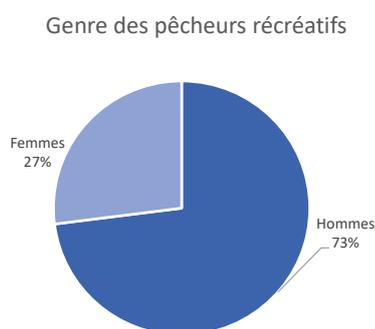
Le nombre de pêcheurs en mer a été estimé de 1,3 million (enquête 2013) à 2,4 millions (enquête 2008). On note :

- Une très large sur-représentation des hommes (73% à 82% contre 48% dans la population),
- Un âge plus souvent situé dans les tranches intermédiaires (84% de 25 à 64 ans),
- Une sur-représentation des cadres, professions intermédiaires et employés (34%),
- Une représentation deux fois plus importante en zone littorale que sur le reste du territoire

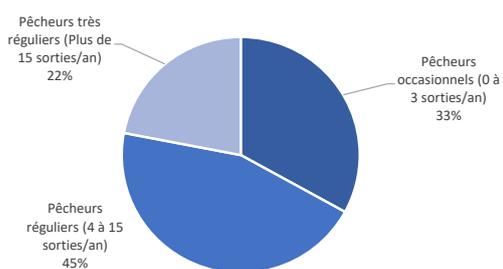
« Plus de la moitié des pêcheurs récréatifs ont entre 40 et 64 ans, et seulement 11% sont âgés de 65 ans ou plus. 60% exercent une activité professionnelle, ce qui est supérieur à la moyenne nationale (51% parmi la population âgée de 15 ans et plus). Les retraités représentent 20% des pêcheurs récréatifs. »

Le nombre de sorties de pêche par an est de 6,8 par pêcheur et les pêcheurs occasionnels qui font entre 0 et 3 sorties de pêche par an représentent un tiers des pêcheurs métropolitains ; les pêcheurs sont dits réguliers lorsqu'ils font 4 à 15 sorties par an représentant 45% des pêcheurs ; les pêcheurs très réguliers font plus de 15 sorties par an et représentant 22% des pêcheurs.

Les sorties de pêche s'effectuent le plus souvent pendant la saison estivale. En moyenne, 1,6 sorties sont observées au cours du mois d'août contre uniquement 0,1 en février.

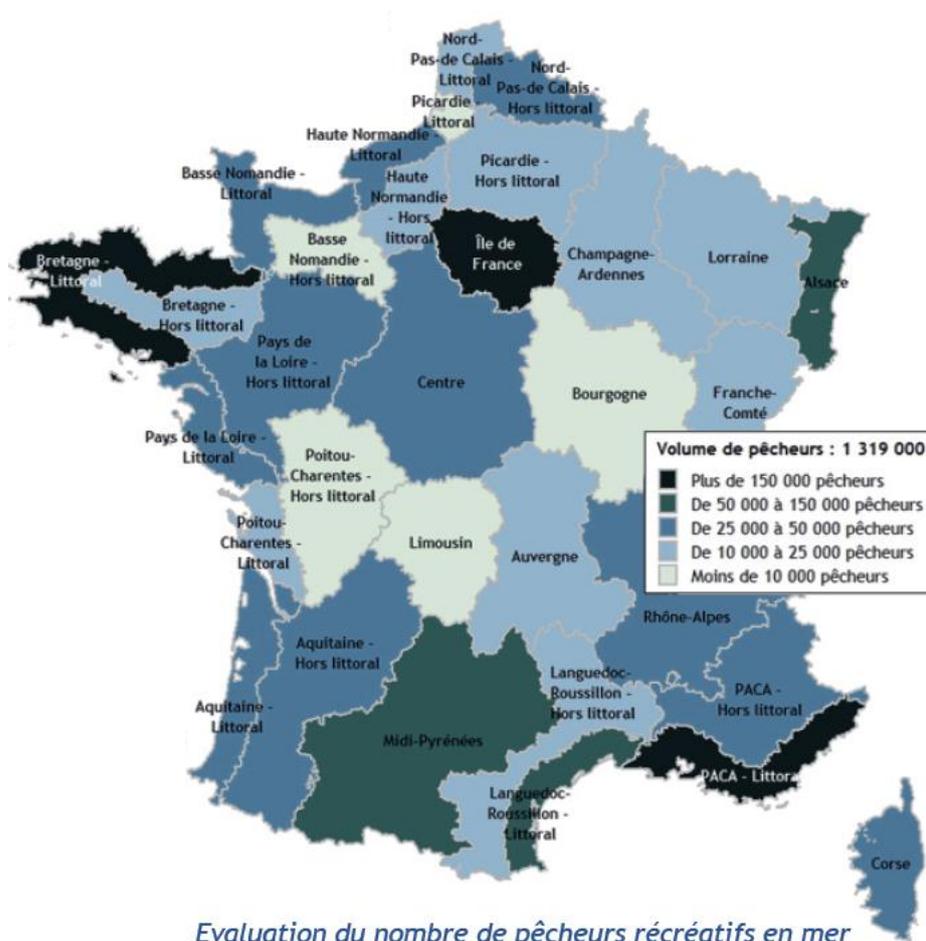


### Pratique de l'activité de pêche de loisir en mer



Nombre moyen de sorties de pêche récréative en mer par mois par pêcheur.

Ils habitent majoritairement sur le littoral et en région parisienne.



Evaluation du nombre de pêcheurs récréatifs en mer

Les pratiques de pêche diffèrent du bord ou d'un bateau. Du bord, la pêche à la canne avec appât vivant et la pêche à la canne avec leurre sont dominantes (respectivement 36% et 33% des sorties). En revanche, depuis un bateau, la pêche à la ligne (ligne de traîne ou ligne à main) et la pêche à la canne avec leurre constituent les pratiques principales (respectivement 36% et 33% des sorties). La pêche au filet est principalement effectuée depuis un bateau et l'utilisation du fusil harpon se fait essentiellement du bord.

Figure 1 : Engins de pêche utilisés par les pêcheurs en 2006 (source : Ifremer, 2008)

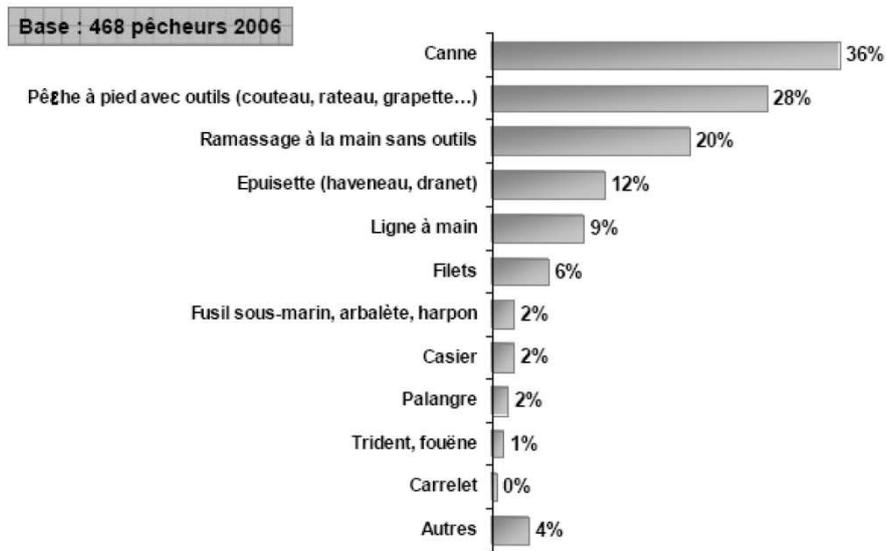
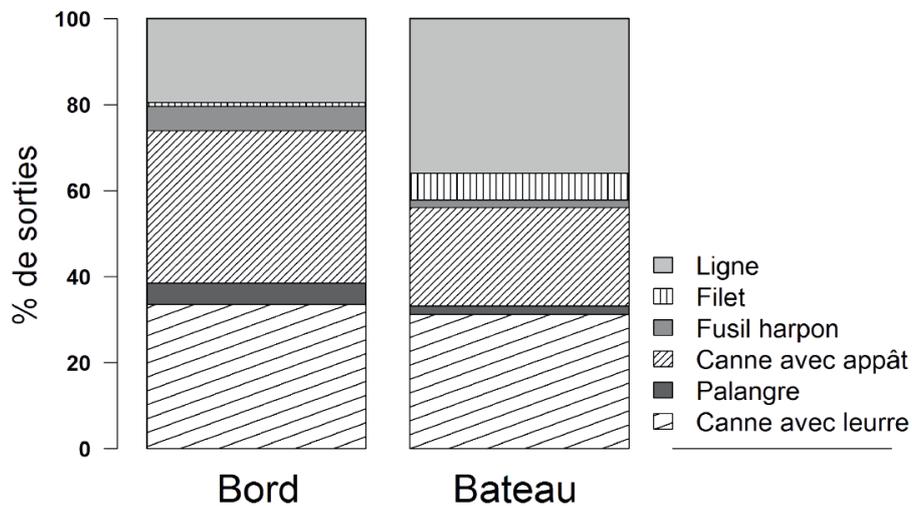


Figure 26 : Principaux engins de pêche que vous avez personnellement utilisé(s) lors de la dernière sortie en mer (Plusieurs réponses possibles) par les pêcheurs de métropole sur la base de 468 répondants

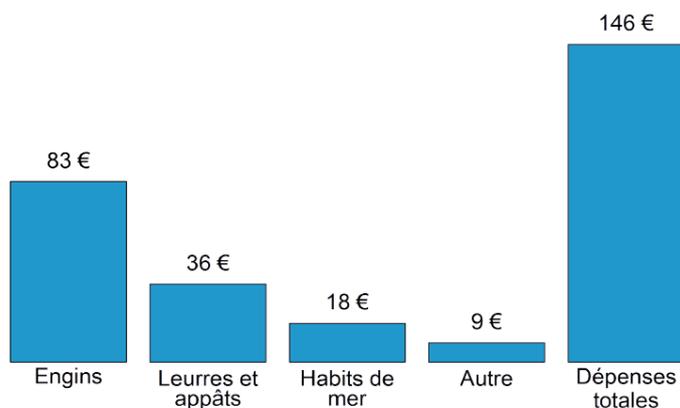
Figure 2 : Engins de pêche utilisés par les pêcheurs en 2013. La pêche à pied a été écartée de l'étude (source : Ifremer, 2013)



**Représentativité de chaque engin dans les sorties de pêche depuis le bord ou depuis un bateau.**

Selon l'enquête de 2013 qui ne traite pas des pêcheurs à pied, 90% des pêcheurs de loisir utilisent du fil de pêche ou des filets dans leur pratique et pourraient donc être susceptibles d'être intéressés par du fil ou du filet biodégradable.

La pêche récréative représente un poids économique non négligeable. En effet, les dépenses totales d'équipement par pêcheur récréatif étaient évaluées à 146€ par an en moyenne, dont 83€ pour les engins de pêche et 36€ pour les leurres et les appâts. Cela représenterait une dépense globale de près de 200 M€.



**Dépenses moyennes d'équipement (hors navires) pour la pêche récréative, par pêcheur et par an.**

Environ 25% des pêcheurs récréatifs possèdent une embarcation qu'ils utilisent pour la pêche en mer. Les dépenses concernant le bateau sont estimées autour de 1000€ par an en moyenne, dont la moitié pour le mouillage et la remorque, 30% pour l'entretien et 20% pour l'assurance. Cela représenterait ainsi une dépense globale de près de 330M €. Ces chiffres de dépenses d'équipement et de bateau, ne prenant pas en compte la pêche à pied, les dépenses de transport, de bouche et de logement, sont comparables à ceux obtenus en 2007.

L'Ifremer dresse en 2008 la cartographie des pêcheurs de loisir suivante.

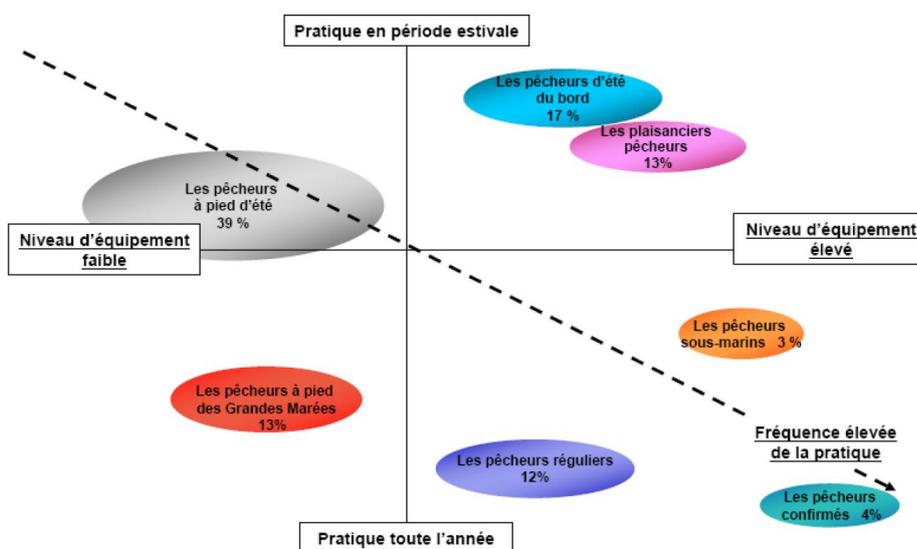


Figure 52 : Typologie des pêcheurs de loisir

« L'analyse des différents usages recueillis auprès des pêcheurs de loisir en mer interrogés en Métropole a conduit à les regrouper en 7 groupes :

- Le groupe le plus représenté est constitué par les pêcheurs à pied d'été (39%). Ils font principalement quelques sorties de pêche à pied (entre 2 et 5) durant l'été pour ramasser des coquillages, notamment sur la Manche et la façade Atlantique. Ce sont des touristes en vacances sur le littoral. On y retrouve un nombre important de femmes.
- Le deuxième groupe est constitué des pêcheurs d'été du bord (17%). Ils font en moyenne plus d 5 sorties annuelles, essentiellement au cours de la saison estivale. Ils sont plutôt à la recherche de poissons, à contrario des pêcheurs à pied qui cherchent des coquillages. Ces pêcheurs ont souvent été initiés à la pratique de la pêche de loisir en eau douce, et considèrent que la pratique en mer est chère.
- Un troisième groupe est dominé par les touristes : les plaisanciers pêcheurs (13%). Par rapport aux précédents, on les retrouve également au printemps et à l'automne, avec un rythme de sorties soutenu sur toute la période allant d'Avril à Octobre. En général équipés d'un bateau, ils pêchent principalement des poissons, mais également des céphalopodes. Ils perçoivent la pratique de la pêche de loisir en mer comme une activité chère.
- Autre groupe de pêcheurs occasionnels, celui des pêcheurs à pied des grandes marées (13%). Comme les pêcheurs à pied d'été, ils sortent peu, leurs sorties sont réparties sur toute l'année. Ils recherchent surtout les coquillages qu'ils ramassent le plus souvent sur la façade Atlantique.
- Les pêcheurs réguliers (12%) résident principalement en zone littorale. Ils sortent assez régulièrement tout au long de l'année sauf durant l'été. Ils pratiquent plus particulièrement la pêche à pied ou du bord et se révèlent particulièrement bien informés sur les réglementations sanitaires (périodes de fermeture).
- Les pêcheurs confirmés (4%) sont marginalement représentés, mais ont une pratique très intensive de l'activité et cela sur toutes les périodes de l'année. Ils sont également résidents de la zone littorale, en particulier sur la façade Méditerranéenne. Leur profil est assez caractéristique : pratiquant le plus souvent la pêche du bord, ce sont notamment des retraités (plus de 65 ans) qui se disent très bien informés sur l'état des ressources et sur les réglementations. Ce sont ceux que l'on retrouve le plus souvent dans les associations. Par ailleurs, ils considèrent que la ressource est en diminution et sont plutôt favorables à un meilleur encadrement des activités, mais pas à la mise en place de périodes de repos biologique. Même s'ils considèrent que le coût de la pratique est élevé, ils ont tendance à consacrer beaucoup de temps à ce loisir.
- Les pêcheurs sous-marins (3%) : ils sont peu nombreux, et ont un profil très spécifique. Ils sortent tout au long de l'année, plus souvent sur la période d'avril à octobre, et cela notamment en Méditerranée. Disposant plus souvent que la moyenne d'un bateau, ils disent pratiquer leur activité par plaisir. Comme les pêcheurs confirmés, ils considèrent que la ressource diminue et se déclarent très bien informés sur les réglementations relatives à la pêche de loisir en mer. Par contre, ce sont eux qui sont les moins favorables à la mise en place d'un permis ou de limitations du nombre de prises par sortie. »

## 3. Marché du fil de pêche de loisir en mer et intérêt du fil biodégradable

### 3.1. Marché du fil de pêche de loisir en mer

Deux principaux types de fil de pêche sont utilisés par les pêcheurs de loisir, quelque soit la technique de pêche (canne depuis un bateau, surfcasting, ligne à main, pêche au lancer, etc.):

- Le fil monofilament dit « nylon » qui est un polyamide
- Le fil tressé en Dyneema qui est une fibre de polyéthylène ultra haute densité produite en utilisant un processus de rotation de gel breveté associé à un bas de ligne généralement en fluorocarbone.

Le nylon est le fil traditionnel plutôt bon marché qui possède une élasticité importante. Il a connu ces 40 dernières années une forte augmentation de sa résistance à la traction pour un diamètre donné (source : entretien FFPM) mais atteint aujourd'hui un palier dans son développement (source : entretien Fiish) : par exemple, les dorades nécessitant un fil résistant à 7 kg sont aujourd'hui pêchées en Méditerranée avec un fil de 18 centièmes alors que dans les années 1990 il fallait utiliser un fil de 60 centièmes pour le faire (source : entretien FFPM).

Au début des années 1990, les tresses en dyneema apparurent et aujourd'hui la majeure partie des pêcheurs confirmés et utilisant des leurres utilisent de la tresse en corps de ligne pour les raisons suivantes :

- Plus grande résistance à la traction pour un diamètre donné, ce qui permet de diminuer le diamètre du fil par rapport au nylon et donc de lancer « plus loin »
- Très faible élasticité par rapport au nylon, ce qui permet d'obtenir des sensations fortes et de « sentir » dans ses mains les mouvements du poisson.

Les tresses sont utilisées généralement en corps de ligne et le bas de ligne est désormais généralement en fluorocarbone. Ce dernier matériau « fut présenté pour la première fois au salon d'Osaka en 1972 par la société japonaise Kureha. Les caractéristiques du fluorocarbone le rendent très performant aux yeux des leurristes (...) :

- Indice de réfraction : 1.4 environ (celui de l'eau étant de 1.33)
- Pas d'élasticité par rapport au nylon
- Résistance à l'abrasion
- Densité plus élevée que le nylon qui le fait couler plus rapidement » (source : peche.com)

Le monofilament classique en nylon représente aujourd'hui environ 60 à 80% de la pêche de loisir en volume, contre 20 à 40% pour les tresses mais uniquement environ 33 à 50% du marché en valeur en raison d'un prix 2 à 3 fois moins cher que la tresse (source : entretien Alcium et Kerfil).

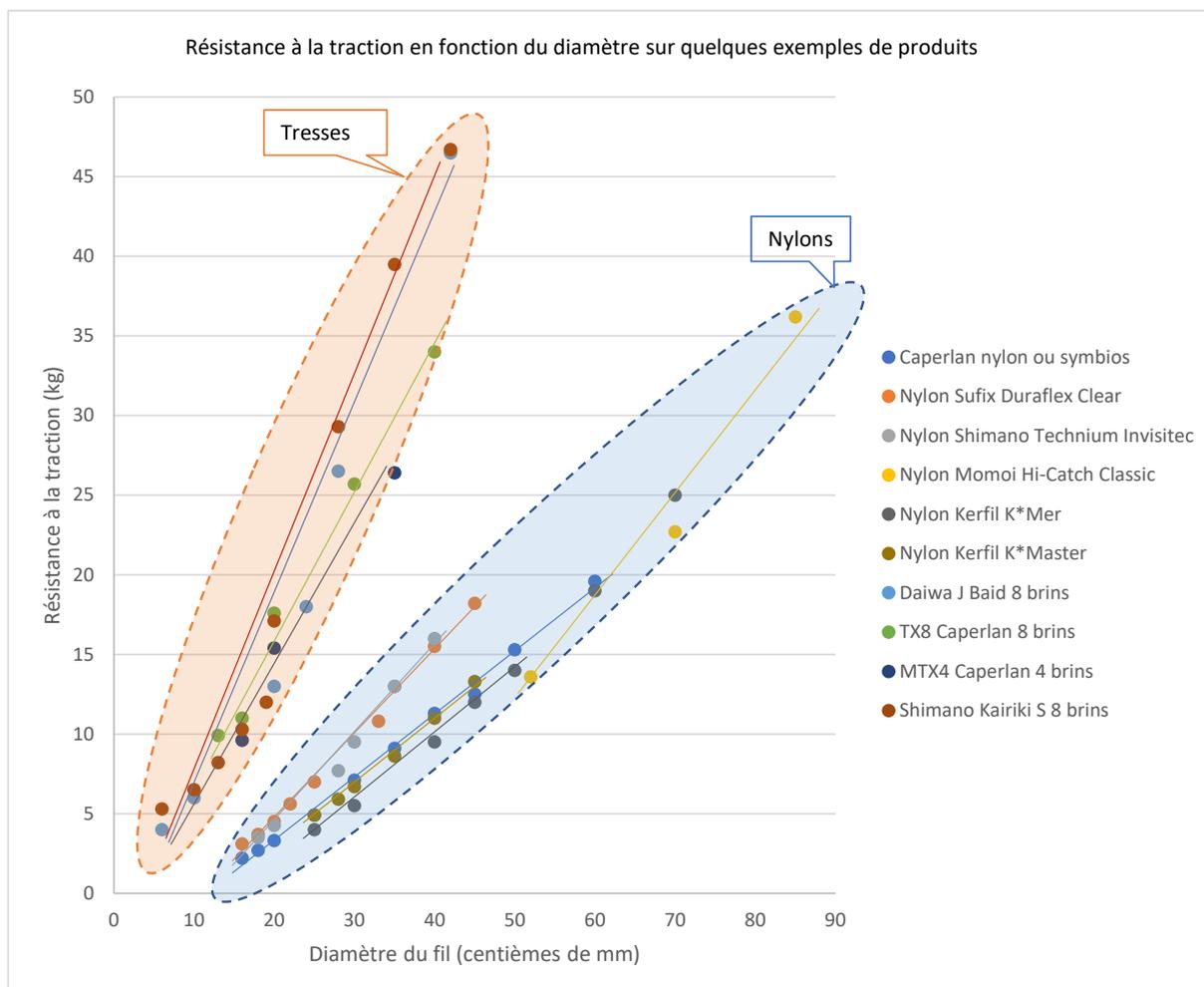
Le nylon est aujourd'hui plutôt utilisé par les pêcheurs occasionnels et utilisant des montages classiques (simples hameçons avec ou sans appât, lignes plombées, etc.) tandis que la tresse est plutôt utilisée par les pêcheurs confirmés et utilisés des montages plus complexes (leurres, cuillères, poissons

nageurs, etc.). Cette règle n'est cependant pas générale et des contre exemples de pêcheurs confirmés préférant utiliser le nylon pour son élasticité existent.

La caractéristique principale d'un fil de pêche est sa résistance à la traction pour un diamètre donné, sachant que le pêcheur va toujours chercher à pêcher « plus fin » et « plus solide ». Les tresses sont bien plus résistantes que le nylon mais elles sont aussi plus chères, comme le montre les exemples de fil ci-dessous (source : pecheur.com et catalogues fabricants) :

Résistance à la traction affichée (kg) pour un diamètre de fil (mm)	Nylon						Tresse			
	Caperlan nylon ou symbios	Nylon Sufix Duraflex Clear	Nylon Shimano Technium Invisitec	Nylon Momoi Hi-Catch Classic	Nylon Kerfil K*Mer	Nylon Kerfil K*Master	Daiwa J Baid 8 brins	TX8 Caperlan 8 brins	MTX4 Caperlan 4 brins	Shimano Kairiki S 8 brins
6/100							4			5,3
8/100										
10/100							6			6,5
13/100								9,9		8,2
16/100	2,2	3,1						11	9,6	10,3
18/100	2,7	3,7	3,5							
19/100										12
20/100	3,3	4,5	4,25				13	17,6	15,4	17,1
22/100		5,6								
24/100							18			
25/100	4,9	7			4	4,9				
28/100			7,7			5,9	26,5			29,3
30/100	7,1		9,5		5,5	6,7		25,7		
33/100		10,8								
35/100	9,1	13	13			8,6			26,4	39,5
40/100	11,3	15,5	16		9,5	11		34		
42/100							46,5			46,7
45/100	12,5	18,2			12	13,3				
50/100	15,3				14					
52/100				13,6						
60/100	19,6				19					
70/100				22,7	25					
85/100				36,2						
120/100				59,0						

Ce tableau peut se représenter sur la forme du graphique suivant où l'on voit bien la différence de résistance des tresses et des nylons : 3 à 4 fois plus en faveur des tresses.



#### Encart sur la méthode de mesure de la résistance du fil à la traction

L'ensemble des acteurs interrogés ont souligné que les résistances affichées par les fabricants sont parfois surestimées voire trompeuses<sup>1</sup>.

À l'initiative du GIFAP (Groupement des industries françaises d'articles de pêche) entre 2002 et 2004, une norme sur les monofilaments de pêche a été validée avec la DGCCRF (Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes), dans l'intérêt des pêcheurs, pour préciser les caractéristiques de résistance et de diamètre.

Elle indique que la résistance annoncée doit être la résistance linéaire et non la résistance en action de pêche qui est, elle, bien supérieure.

Cette norme admet un seuil de tolérance de + ou - 10% entre les valeurs annoncées et les valeurs mesurées, aussi bien pour le diamètre que la résistance.

Norme GIFAP/DGCCRF du 20 OCTOBRE 2003

TESTS EFFECTUES sur dynamomètre ÉLECTRONIQUE avec les paramètres suivants :

1/ FIL TESTE SEC

<sup>1</sup> Un fabricant aurait même eu une amende de la répression des fraudes pour tromperie en 2020 (source : entretien Fiish).

2/ TEST LINÉAIRE EFFECTUE SANS NŒUD  
3/ LONGUEUR TESTÉE sur 20 cm  
4/ VITESSE : 150 MM PAR MINUTE  
5/ NOMBRE DE TEST PAR DIAMÈTRE : 6 TESTS  
6/ TEMPÉRATURE / HUMIDITÉ référence NORME ISO 139  
7/ LA MACHINE à TESTER est un dynamomètre de type DECAP modèle DU 9100, de capacité maximum 100kg, fil positionné sur 20 cm pour les tests lecture digitale avec plage de réglage de vitesse variable entre 40 et 500 mm par minute lecture digitale de l'élongation en mm (source : gifap.fr).

Nous n'avons pas pu obtenir la taille du marché du monofilament nylon pour la pêche de loisir vendu en France (en volume et en valeur) en l'absence de chiffres dans la bibliographie consulté et de réponses des metteurs sur le marché et puisque les associations de pêche interrogées ne la connaissaient pas.

Néanmoins, l'enquête auprès des 14 pêcheurs confirmés permet de dire que les achats de monofilament en nylon comptent pour environ 3 à 15% des dépenses totales annuelles en matériel de pêche (hors habillement et éventuelles dépenses bateau)<sup>2</sup>. Ces achats de nylon n'excèdent cependant pas 150 €/an pour aucun répondant alors qu'un répondant déclare dépenser plus de 2000 €/an tout compris dans du matériel de pêche.

Nous pouvons donc donner l'ordre de grandeur suivant pour le marché du fil de pêche de loisir monofilament en France à partir de la taille du marché des équipements de pêche de loisir hors habillement estimée par l'Ifremer 175 M€/an, soit de 5 à 26 M€/an<sup>3</sup>. Cette fourchette de montant est néanmoins assez large.

### 3.2. Intérêt du fil biodégradable

Selon les acteurs interrogés et le questionnaire pêcheurs, un bon fil de pêche dispose des 5 caractéristiques suivantes :

- Un faible diamètre
- Une forte résistance à la traction
- Une forte discrétion pour les poissons (pas de reflet, bonne couleur, etc.)
- Une faible capacité de mémoire de forme (pas d'effet "fil de fer")
- Une bonne élasticité (forte ou faible selon votre technique)

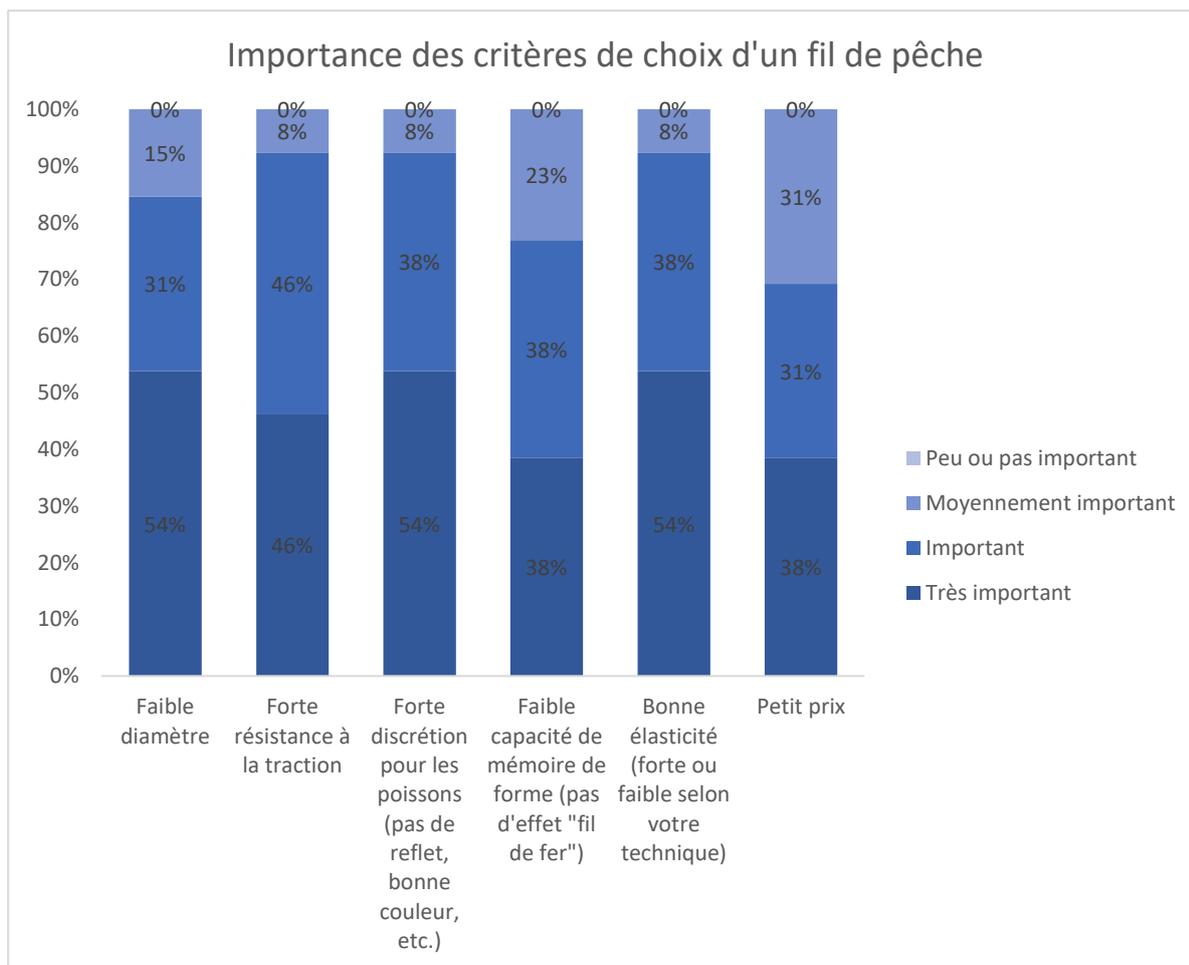
Les deux premières caractéristiques peuvent être regroupées et alors c'est le rapport résistance / diamètre le plus élevé possible qui est recherché.

Le prix d'un fil de pêche a moins légèrement d'importance du fait de son coût réduit par rapport au coût d'un matériel de pêche complet.

---

<sup>2</sup> A noter que les achats de tresse comptent pour environ 6 à 15% des dépenses totales annuelles en matériel de pêche.

<sup>3</sup> Le calcul est le suivant : 3%\*175 M€/an = 5 M€/an e 15%\*175 M€/an = 26 M€/an.

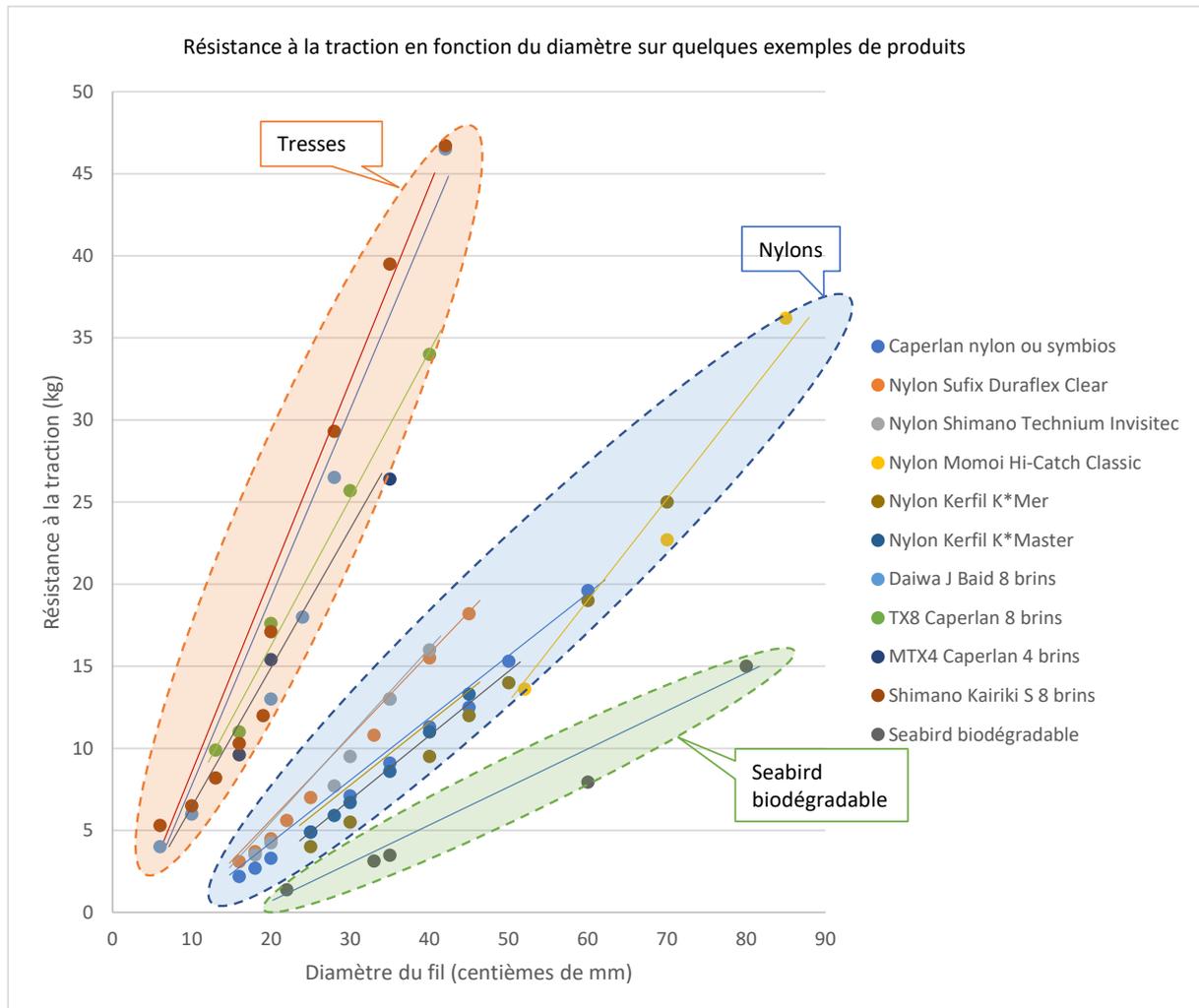


Les fils biodégradables produits à partir des compounds développés par Seabird à Lorient ont été produits dans le cadre du projet Tefibio en 4 diamètres : 22 centièmes, 33 centièmes, 35 centièmes et 60 centièmes. D'autres diamètres ont néanmoins été produits par Seabird dans le cadre d'autres projets et des mesures de résistance à la traction ont été effectués dont les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Diamètre (mm)	Année de mesure par Seabird	Résistance linéaire (kg)	Ténacité (cN/tex)
22/100	2022	1,38	30,80
33/100	2019	2,735	23,00
33/100	2022	3,13	28,26
35/100	2020	3,48	28,30
35/100	2021	3,32	26,90
60/100	2022	7,94	18,85
80/100	2019	15,0	23,62

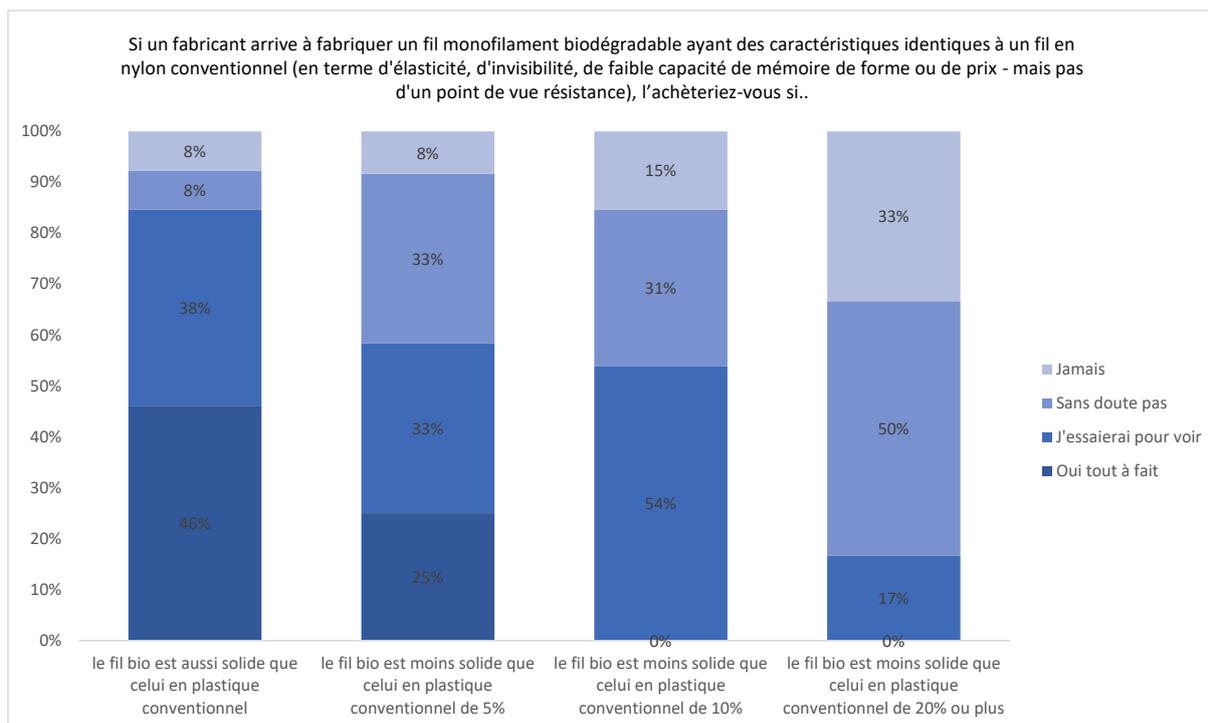
Il est donc possible de comparer la résistance de ces fils biodégradables avec les monofilaments en nylon conventionnel, comme le montre la figure suivante. A diamètre équivalent, ces fils biodégradables sont:

- environ 2,5 fois moins résistants à la traction qu'un fil nylon développé par Décathlon Caperlan ou Kerfil
- environ 4 fois moins résistants à la traction qu'un fil nylon d'un fabricant japonais (Sufix, Momoi, Daiwa, etc.)
- environ 10 fois moins résistants qu'une tresse en dyneema



Or si les acteurs interrogés semblent accepter un écart de résistance de l'ordre de 5% ou 10%, un écart supérieur à 20% et surtout d'un autre ordre de grandeur comme c'est le cas actuellement est problématique pour les pêcheurs de loisir confirmés qui cherchent réellement la qualité maximale.

**Les écarts de résistance entre ces fils biodégradables et les fils nylon traditionnels semblent donc aujourd'hui trop importants pour un développement à court terme d'un fil biodégradable acceptable pour les pêcheurs de loisir confirmés.**



Si cette absence de potentiel du fil biodégradable à court terme semble avéré pour les pêcheurs confirmés, il ne semble pas tout fait aussi certain que la conclusion serait la même pour les pêcheurs occasionnels. En effet, les pêcheurs occasionnels pourraient ne pas rechercher autant la qualité optimum que les pêcheurs confirmés et pourraient être plus réceptifs aux innovations environnementales, même si elles ne présentent pas d'aussi bonnes qualités mécaniques.

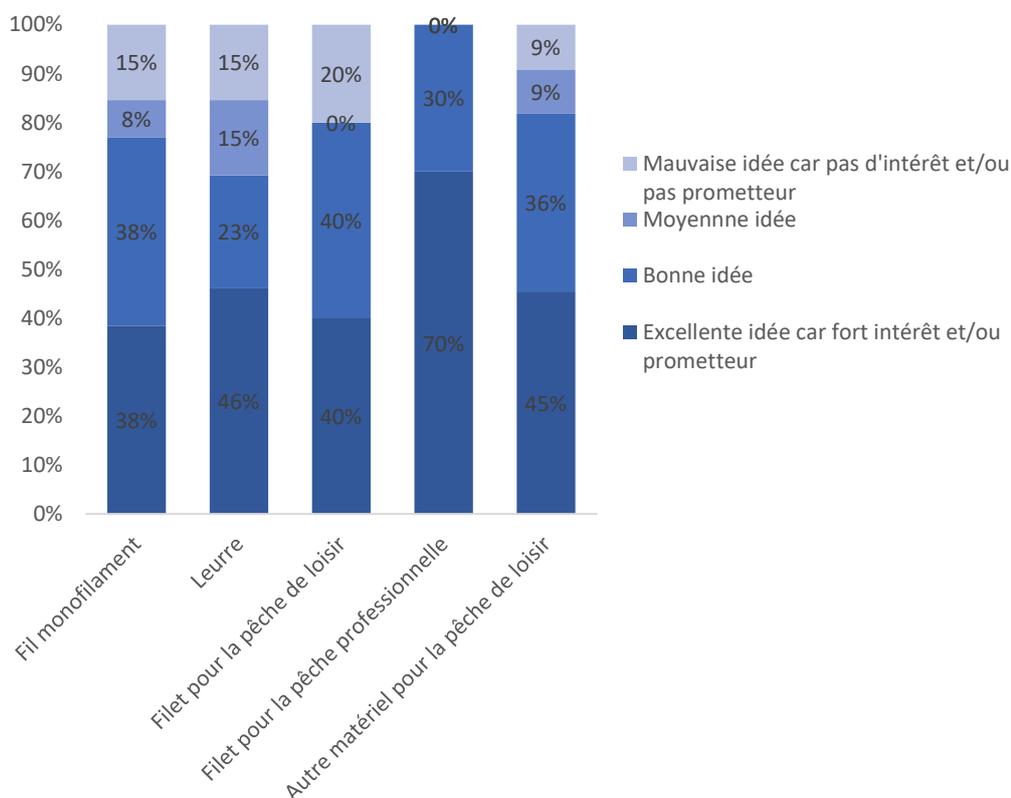
Le potentiel du fil biodégradable pour les pêcheurs occasionnels pourrait donc être plus important que pour les pêcheurs confirmés mais aucun des acteurs interrogés ne s'est montré optimiste sur l'acceptation d'un fil biodégradable par les pêcheurs de loisirs de tout type (confirmés et occasionnels)<sup>4</sup>.

Travailler collectivement au développement de matériels de pêche en bioplastique biodégradable est néanmoins salué par la majorité des acteurs interrogés qui précise que le fil de pêche semble être une des parties du matériel de pêche la plus difficile à copier en biodégradable, du fait de sa technicité, de son faible diamètre, etc.

Les acteurs interrogés voient plus de potentiel pour le bioplastique pour d'autres parties, comme les leurres ou les filets.

<sup>4</sup> Nous n'avons cependant pas réussi à interroger Décathlon Caperlan (malgré plusieurs relances), sans doute un des acteurs importants de la pêche de loisir occasionnelle en France.

Selon vous, y-a-t-il un intérêt à travailler collectivement au développement de matériels de pêche en bioplastique biodégradable ?



#### Encart sur le leurre biodégradable de Fiiish

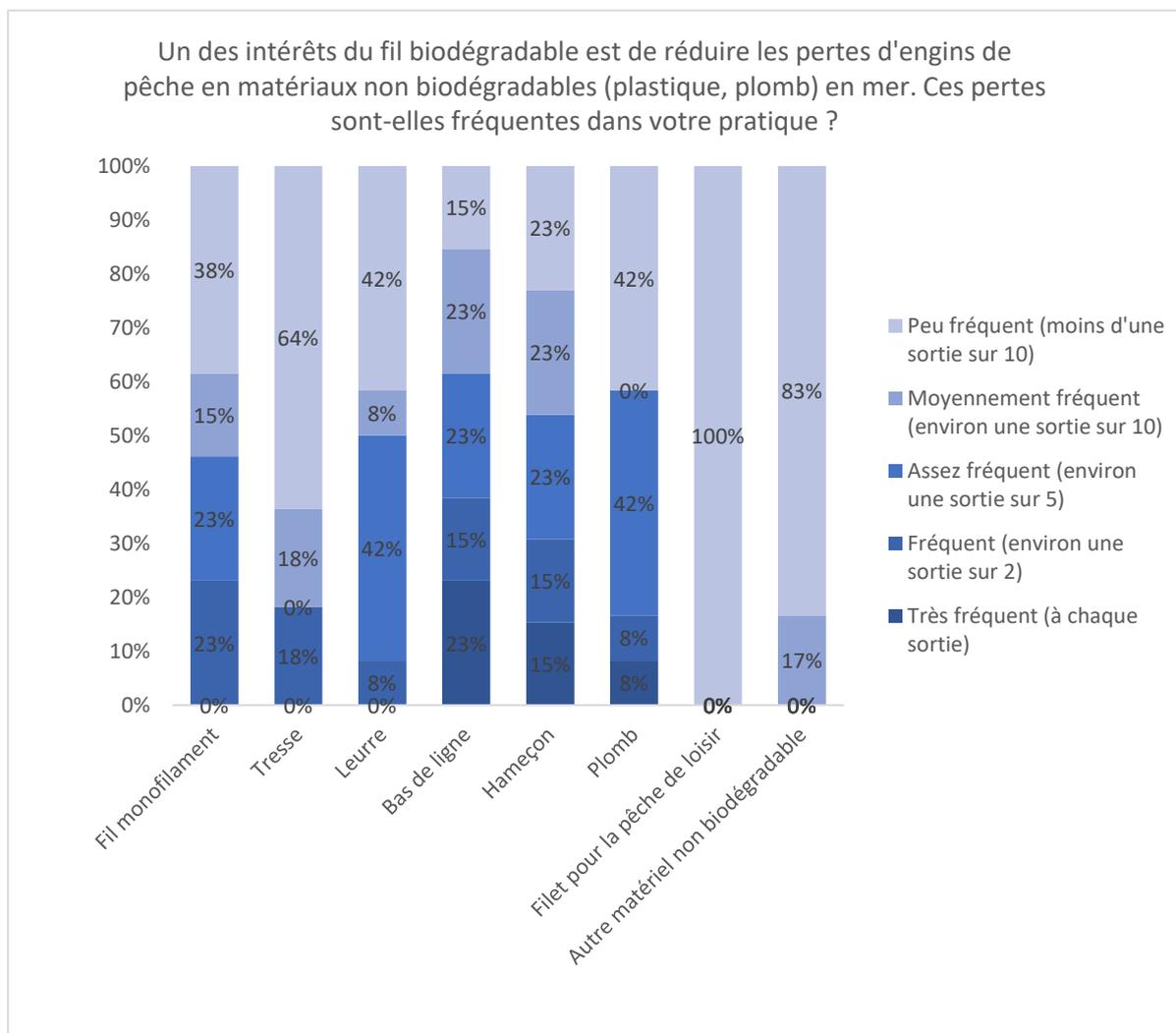
Le fabricant de matériel de pêche français Fiiish a développé le premier leurre de pêche biodégradable : le Biotop stick. Cette première mondiale a été présentée en salons fin 2022 et sera commercialisée courant 2023. Il présente les caractéristiques suivantes (source : entretien Fiish et peche.com) :

- Ce leurre est conçu à partir de ressources renouvelables, dans un plastique qui ne nécessite pas l'utilisation de pétrole dans son processus de fabrication. Cette matière a été créée de façon à pouvoir être décomposée par les micro-organismes marins sans engendrer de toxicité dans l'eau.
- Ce leurre ne possède pas de peinture, encore une fois dans un souci de limiter la pollution, très importante lors de l'utilisation de peinture à base de solvants.
- Les yeux du leurre sont des billes de verre, bien plus écologiques que des billes en plastiques classiques que l'on retrouve sur une très grande majorité des leurres durs du commerce.
- Ce leurre est équipé d'hameçons simples en inox qui ne possèdent pas de revêtement pour éviter de devoir les plonger dans des bains de produits chimiques nocifs pour l'environnement.
- Son packaging est éco-conçu et imprimé d'encre végétale et n'utilise aucune colle ou agrafe et est un simple morceau de carton avec une forme bien particulière de manière à pouvoir le plier sur lui-même et offrir une bonne protection lors du transport.

- Ce leurre, de conception française, est fabriqué en France, plus précisément dans le Finistère en région Bretagne pour limiter l'impact carbone que pourrait induire un transport longue distance.
- Il est principalement destiné à être utilisé pour la pêche du bar et existe en une taille (10 cm pour 15.5 grammes) et 3 coloris.



Un des intérêts d'utiliser un matériel de pêche biodégradable est de limiter la pollution de l'environnement en cas de perte du matériel. Selon le questionnaire d'uniquement 14 pêcheurs confirmés, les pertes en matériel portent surtout sur les bas de ligne, les hameçons et les plombs puisque certains pêcheurs en perdraient « chaque sortie ». Les fils monofilaments sont perdus eux entre une sortie sur deux à moins d'une sortie sur 10.



## 4. Marché du filet de pêche de loisir en mer et intérêt du filet biodégradable

Les pêcheurs de loisir pêchant au filet sont très minoritaires et représenteraient environ 6% des pêcheurs métropolitain en 2006, soit environ 80 000 personnes. Ce chiffre est néanmoins relativement imprécis et l'Ifremer appelle à l'utiliser avec précaution.

Il n'a pas été possible de déterminer précisément la taille du marché du filet de pêche de loisir en mer en raison d'un manque de données disponibles. Nous avons cependant cherché à en évaluer l'ordre de grandeur.

Sur certains départements, il est nécessaire d'être enregistré auprès des Affaires maritimes pour pouvoir poser à pied un filet de pêche sur l'estran<sup>5</sup>. Néanmoins cette obligation ne couvre pas l'ensemble des filets de loisir (les filets de pleine eau ne sont pas soumis à cette règle), ni l'ensemble des départements littoraux. Les données des Affaires maritimes ne permettent donc pas de retracer le marché du filet de pêche de loisir.

Les engins pour la pêche de loisir sont notamment règlementés par le Code rural et de la pêche maritime (Sous-section 4 : pêche maritime de loisir, articles R921-83 à R921-93) :

« Article R921-88

A bord des navires et embarcations mentionnés aux sixième et septième alinéas de l'article R. 921-83, sont seuls autorisés la détention et l'usage de :

- 1° Deux palangres munies chacune de trente hameçons ;
- 2° Deux casiers ;
- 3° Une foëne ;
- 4° Une épuisette ou " salabre " ;
- 5° Lignes gréées sous condition que l'ensemble des lignes utilisées en action de pêche soit équipé au maximum de douze hameçons, un leurre étant équivalent à un hameçon ; par dérogation à cette limite, les lignes utilisées en action de pêche sont équipées d'un maximum de cinq hameçons par personne, un leurre étant équivalent à un hameçon, dans les cas prévus par arrêté du ministre chargé des pêches maritimes et de l'aquaculture marine ;
- 6° En Méditerranée, une grappette à dents ;
- 7° **En mer du Nord, Manche ou Atlantique, un filet maillant calé ou un filet trémail d'une longueur maximale de 50 mètres, d'une hauteur maximale de 2 mètres en pêche**, sauf dans la partie des eaux salées des estuaires et des embouchures des fleuves et rivières en amont d'une limite fixée par arrêté des autorités mentionnées à l'article R. \* 911-3 ;
- 8° Dans le ressort des circonscriptions des préfets des régions Bretagne, Pays de la Loire et Aquitaine, telles que définies au même article, un carrelet par navire et trois balances par personne embarquée.

---

<sup>5</sup> A titre d'exemple, les DDTM du Pas-de-Calais et de la Somme comptent respectivement 550 et 100 autorisations concernant la pose à pied de filet de pêche de loisir sur l'estran pour 2023, pour un plafond d'autorisation à 729 et 244 pour ces deux départements (source : entretien DDTM). Cf. <https://www.pas-de-calais.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Mer-littoral/Peche-a-pied-Cultures-marines-Reglementation-et-contrôle/Peche-a-pied-professionnelle-et-de-loisir/Pose-de-filets-fixes>

Les engins autorisés à bord des navires autres que ceux mentionnés au premier alinéa peuvent être fixés par arrêté du ministre chargé des pêches maritimes et de l'aquaculture marine. »

Selon Kerfil qui est un des vendeurs de filet de loisir en France, ce marché est « négligeable » en volume par rapport à celui du filet de pêche professionnelle, et en diminution sur les dernières 20 années. La nouvelle génération de pêcheurs souhaite d'avantage s'amuser en pêchant à la ligne (très sélective) que de prélever un nombre important de poissons au filet, dont certains n'intéresseront pas le pêcheur de loisir.

De plus, la pêche au filet est nécessairement suivie d'une activité de nettoyage du filet avec retrait des poissons hors taille, des algues, des coquillages, etc. qui s'y sont accrochés. Ce nettoyage, qui dépend beaucoup des courants et de la météo<sup>6</sup>, est la partie la plus chronophage d'une partie de pêche au filet et se fait généralement sur le rivage par les pêcheurs de loisir et la moins appréciée des pêcheurs (source : entretien avec un pêcheur de loisir au filet).

Pour évaluer l'ordre de grandeur du marché du filet de pêche de loisir, nous avons fait les calculs suivants :

- Borne basse :  $40\,000 \text{ pêcheurs} * 50 \text{ m de filet/pêcheur} * \text{renouvellement } 1 \text{ fois} / 10 \text{ ans} = 200 \text{ km/an de filets de loisirs achetés}$
- Borne haute :  $80\,000 \text{ pêcheurs} * 50 \text{ m de filet/pêcheur} * \text{renouvellement } 1 \text{ fois} / 3 \text{ ans} = 1300 \text{ km/an de filets achetés}$

Ces chiffres sont à comparer aux 14 000 km/an de filets vendus aux pêcheurs professionnels français évalués dans le cadre de l'étude de marché Tefibio : les filets pour la pêche de loisir représenteraient entre 1 à 10% du volume de la pêche professionnelle. Cette fourchette est très importante et il semblerait aux dires des différents acteurs interrogés que la réalité est plus proche de la borne basse que de la borne haute pour les raisons suivantes :

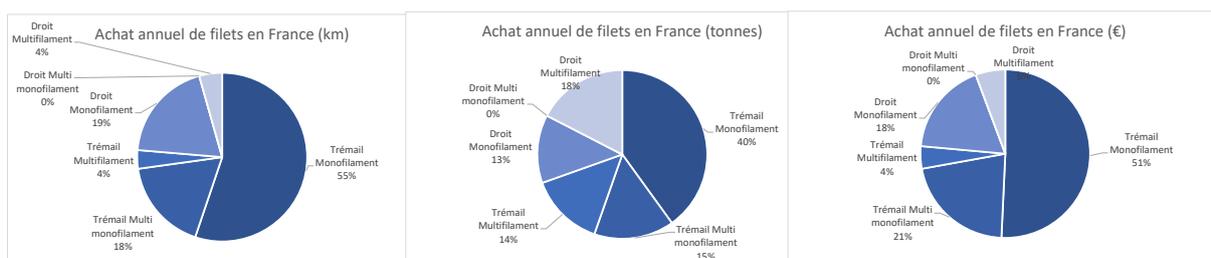
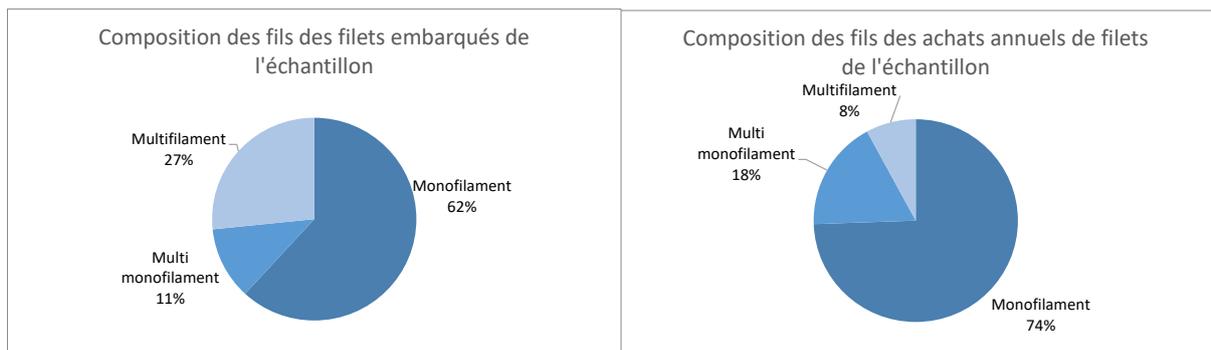
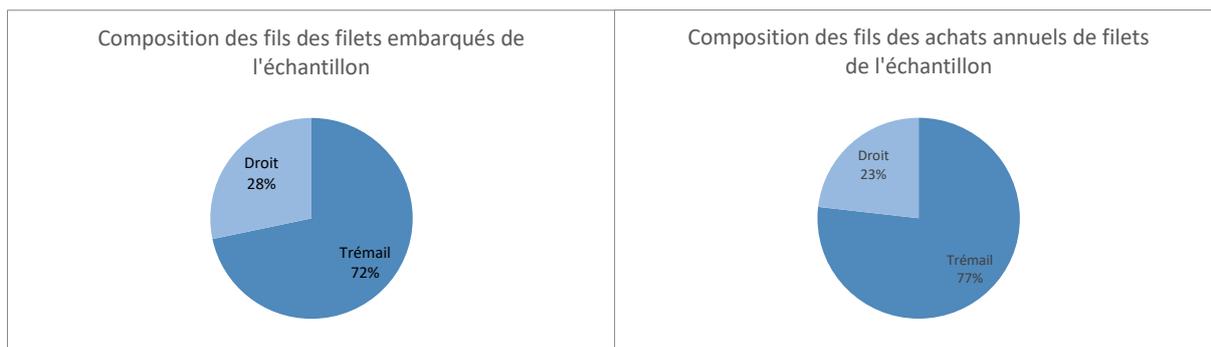
- L'évaluation des 80 000 pêcheurs au filet de l'Ifremer semble surestimée et date de 2006
- Les pêcheurs de loisir au filet pratiquent généralement plusieurs activités de pêche (canne, casier, etc.) et leurs filets ne sont posés que sur des durées courtes dans l'eau ; leurs filets est durent donc sans doute longtemps, une dizaine d'années.

Il n'a pas été possible d'évaluer la proportion des types de filets utilisés par la pêche de loisir (trémail, filet droit, type de fil, maillage, etc.) mais il est probable que cette proportion ressemble à celle de la pêche professionnelle du fait que les pêcheurs de loisir ciblent globalement les mêmes espèces. Seule les zones de pêches et les longueurs de filet posés différent fortement : les pêcheurs de loisir ne s'éloignent que très peu du rivage et ne peuvent poser qu'une longueur maximum de 50 m de filets.

**Figure 3 : décomposition des filets achetés selon leur nature (filet droit ou filet trémail) et selon le type de fil (monofilament, multi monofilament et multifilament) de la pêche professionnelle (source : étude de marché pêche professionnelle Tefibio)**

---

<sup>6</sup> Plus la météo est calme et les courants faibles (faibles coefficients de marées), moins le filet se « salit » et moins long est son nettoyage.



Il n'a pas été possible de déterminer précisément les prix d'achat par les pêcheurs de loisirs de leurs filets mais il semblerait que ces derniers les achètent globalement via les mêmes canaux que les pêcheurs professionnels (Coopérative maritime, magasin spécialisé, armement navire, etc.) à des prix similaires ou légèrement supérieurs car non négociés. Certains pêcheurs de loisirs achèteraient aussi parfois leur 50 m de filet directement à des pêcheurs professionnels.

Le prix d'achat des filets ne semble pas être un frein à la pratique puisqu'il reste « raisonnable » au regard de la valeur des prises obtenues (bien que le poisson issu de la pêche de loisir ne se vend pas) et de l'agrément de ce loisir (source : entretien avec un pêcheur de loisir au filet).

De ce fait, nous pouvons donner les ordres de grandeur suivant sur le marché du filet de pêche de loisir :

- Borne basse : 200 km/an de filets de loisirs achetés \* 62 €HT/100 m de filet non monté<sup>7</sup> = 125 k€/an.
- Borne haute : 1300 km/an de filets achetés \* 62 €HT/100 m de filet non monté = 800 k€/an

<sup>7</sup> Prix moyen de l'ensemble des types de filets non montés établi par l'étude Tefibio pêche professionnelle.

Malgré la taille étroite du marché, l'utilisation de matériaux biodégradables pour faire un filet de pêche de loisir semble tout à fait possible et prometteur, comme l'ont montré les tests en mer effectués par TEFIBIO. Les conclusions sur l'intérêt du filet de loisir biodégradable semblent donc les mêmes que celles du filet professionnel biodégradable.

## 5. REP Articles de sport et de loisir

A noter que la loi AGECE du 10 février 2020<sup>8</sup> a imposé la création d'une filière REP pour les articles de sport et de loisir, y compris le matériel de pêche de loisir. C'est l'écoorganisme Ecologic qui a été agréé début 2022 sur cette nouvelle filière REP.

Le barème de cette REP intègre le fil de pêche dans la sous-catégorie dite « consommables », avec un écoparticipation à l'unité, sans écomodulation pour cette sous-catégorie.

D'un point de vue de la REP, il n'y a donc pas à ce jour d'incitation financière à mettre sur le marché un fil biodégradable plutôt qu'un fil de pêche classique.



BARÈME ASL 2023 ECOMODULÉ

CATÉGORIE	SOUS CATÉGORIE	FAMILLE	SOUS FAMILLE (matériau dominant par proportion massique)	BARÈME MODULE 2023 (€/HT/unité de vente)				
				BARÈME 2023 (unité de vente) HORS MOUDLATION	CRITÈRE 1 DISPONIBILITE PIÈCES DETACHEES > 70%	CRITÈRE 2 DELAI PIÈCES DETACHEES > 7J	CRITÈRE 3 intégration matières recyclées > 40%	
	Consommables	Consommables définition : Article dont la durée de vie estimées est inf.ou égal à 1an  Ex. sport raquette et co : Balles / volants / ... Ex. pêche : Hameçons / leurres / flotteurs /boite de plombs / lignes montées / fil.	inf. 5g	0,001 € / unité				
			sup 5gr et inf à 10gr	0,002 € / unité				
			sup 10gr et inf. 20gr	0,003 € / unité				
			>= 20gr et inf. 50gr	0,01 € / unité				
			>= 50gr et inf. 100gr	0,02 € / unité				
			>= 0,1 et inf. à 0,2kg	0,03 € / unité				
			>= 0,2 et inf. à 0,5kg	0,06 € / unité				
			>= 0,5Kg et inf à 1Kg	0,12 € / unité				
			>= 1kg et inf. à 2kg	0,23 € / unité				
			>=2kg et inf. 5Kg	0,61 € / unité				
			>= 5Kg et inf. 10Kg	1,07 € / unité				
			>= 10Kg	2,46 € / unité				
			Planches (windsurf, surf, kyte, SUP, bodyboard, shortboard, wake, ski...) Kayaks, canoés...	Inf. 1Kg	0,21 € / unité			0,19 € / unité
				>= à 1kg et inf. à 2Kg	0,42 € / unité			0,38 € / unité
>= à 2kg et inf. à 5Kg	1,06 € / unité				0,95 € / unité			
>= à 5kg et inf. 10 Kg	1,48 € / unité				1,33 € / unité			
		>= 10Kg	1,70 € / unité		1,53 € / unité			

<sup>8</sup> Loi anti-gaspillage pour une économie circulaire

## 6. Conclusion

Le fil de pêche de loisir étant un produit particulièrement technique et au vue des écarts importants de résistance entre les fils biodégradables et les fils nylon traditionnels, un développement à court terme d'un fil biodégradable acceptable pour les pêcheurs de loisir confirmés semble peu probable.

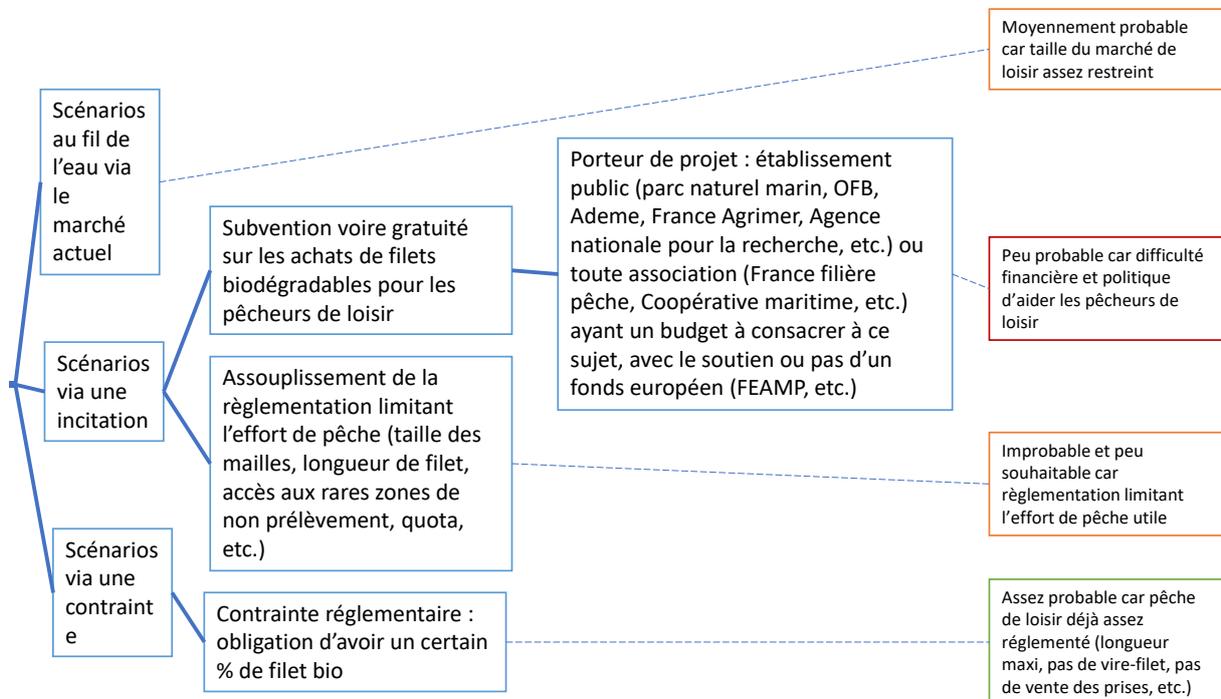
Les matériaux biodégradables peuvent avoir néanmoins un intérêt pour d'autres matériels de pêche de loisir comme les leurres ou les filets.

Le premier lure biodégradable sera d'ailleurs commercialisé courant 2023.

Du fait des bons résultats des tests des filets biodégradables Tefibio, les filets de loisir pourraient tout à fait être construit à partir de matériaux biodégradables. Ce marché pour le filet de loisir biodégradables a été estimé de manière très imprécise à 200 à 1300 km/an et 125 à 800 k€/an.

Le filet de loisir pourrait ainsi compléter le marché du filet professionnel de +1% à +10% (en volume et en valeur).

Les surcoûts attendus pour le bio et les scénarios de développement de la filière bio traités pour la pêche professionnelle peuvent être tout à fait repris pour la pêche de loisir au filet. Néanmoins ces scénarios ne présentent pas la même probabilité puisque la pêche de loisir et la pêche professionnelle ne font pas face aux mêmes enjeux. Ces scénarios adaptés à la pêche de loisir sont présentés dans le schéma suivant :



## **7. Annexe : questionnaire adressé aux pêcheurs de loisir**

# Enquête sur l'intérêt du fil biodégradable pour la pêche de loisir en France

Le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale et l'Office français pour la biodiversité conduisent une étude de marché sur l'intérêt du fil biodégradable pour la pêche à la ligne et de loisir en France.

Cette étude s'inscrit dans un projet de fabrication de plusieurs prototypes de filets de pêche biodégradables commencé en 2018 (TEFIBIO). Ces filets ont ensuite été testés par plusieurs fileyeurs professionnels de la Manche. Il est financé par l'Union européenne et France filière pêche.

Les pêcheurs de loisir de France (pêche en mer et en eau douce) sont invités à répondre au questionnaire ci-dessous. Il est anonyme et porte sur le profil des pêcheurs, leurs achats en matériel de pêche et leurs visions de l'intérêt du fil biodégradable.

Merci!

Connectez-vous à [Google](#) pour enregistrer votre progression. [En savoir plus](#)



**OFB**  
OFFICE FRANÇAIS  
DE LA BIODIVERSITÉ



Votre profil

Votre genre

- Homme
- Femme



### Votre âge

- Moins de 15 ans
- 15 à 24 ans
- 25 à 39 ans
- 40 à 54 ans
- 55 à 64 ans
- 65 à 74 ans
- 75 ans et plus

### Combien de sorties de pêche faites-vous par an?

- Moins de 5 sorties par an
- 6 à 20 sorties par an
- 21 à 50 sorties par an
- 51 à 100 sorties par an
- 101 à 200 sorties par an
- 201 à 365 sorties par an
- 365 sorties par an et plus

### D'où pêchez-vous majoritairement?

	En mer	En eau douce (lac et rivière)
Du bord	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D'une embarcation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Quelle type de pêche pratiquez-vous majoritairement ?

- Simple ligne montée
- Canne avec appât
- Canne avec leurre
- Fusil harpon
- Filet
- Palangre
- Pêche à pied
- Autre :

Vos achats de matériel de pêche



Quelles sont vos dépenses annuelles en matériel de pêche (hors habillement et éventuelles dépenses bateau) ?

	Moins de 10 €/an	Entre 11 et 20 €/an	Entre 21 et 30 €/an	Entre 31 et 40 €/an	Entre 41 et 50 €/an	Entre 51 et 75 €/an	Entre 76 et 100 €/an	Entre 101 et 150 €/an	Plus de 150 €/an
Canne et moulinet	<input type="radio"/>								
Leurre, palangrote, bas de ligne et hameçon	<input type="radio"/>								
Fil monofilament (nylon)	<input type="radio"/>								
Tresse	<input type="radio"/>								
Plomb	<input type="radio"/>								
Appât	<input type="radio"/>								
Porte-cannes	<input type="radio"/>								
Filet	<input type="radio"/>								
Matériel de pêche au fusil harpon	<input type="radio"/>								
Matériel de pêche à pied	<input type="radio"/>								
Autres matériels	<input type="radio"/>								



Pour une pêche à la ligne, préférez-vous le fil monofilament (nylon) ou la tresse ?

	Pour sa résistance	Pour son faible diamètre	Pour son prix	Pour son élasticité	Pour sa discrétion	Pour sa longévité	Pour sa faible mémoire de forme
Fil monofilament (nylon)	<input type="checkbox"/>						
Tresse	<input type="checkbox"/>						

Si vous pêchez aux leurres, combien de leurres achetez-vous annuellement ?

- Je ne pêche pas aux leurres
- Moins de 1 leurre / an
- 1 à 2 leurres / an
- 2 à 5 leurres / an
- Plus de 5 leurres / an

Quelle quantité de tresse achetez-vous annuellement ?

- Aucune (0 mètre / an)
- 1 à 100 mètres / an
- 101 à 200 mètres / an
- 201 à 500 mètres / an
- 501 à 1000 mètres / an
- Plus de 1000 mètres / an



Quelle quantité de fil monofilament achetez-vous annuellement ?

- Aucune (0 mètre / an)
- 1 à 100 mètres / an
- 101 à 200 mètres / an
- 201 à 500 mètres / an
- 501 à 1000 mètres / an
- Plus de 1000 mètres / an

Quelle couleur de fil monofilament utilisez-vous majoritairement ?

- Transparent
- Bleu
- Vert
- Jaune
- Rouge
- Orange
- Noir



Quel diamètre de fil monofilament utilisez-vous majoritairement (en centièmes de mm) ?

- Moins de 10 centièmes
- Entre 11 et 20 centièmes
- Entre 21 et 30 centièmes
- Entre 31 et 40 centièmes
- Entre 41 et 50 centièmes
- Entre 51 et 60 centièmes
- Entre 61 et 70 centièmes
- Entre 71 et 80 centièmes
- Entre 81 et 90 centièmes
- Entre 91 et 100 centièmes
- Plus de 101 centièmes (plus de 1 mm)

Où achetez-vous votre matériel de pêche majoritairement?

	En magasin	Sur internet
En boutique spécialisée	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En magasin de sport généraliste	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Votre vision de l'intérêt du fil biodégradable dans la pêche de loisir



Pourriez-vous classer les caractéristiques principales d'un bon fil de pêche monofilament ?

	Très important	Important	Moyennement important	Peu ou pas important
Un faible diamètre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Une forte résistance à la traction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Une forte discrétion pour les poissons (pas de reflet, bonne couleur, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Une faible capacité de mémoire de forme (pas d'effet "fil de fer")	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Une bonne élasticité (forte ou faible selon votre technique)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Un petit prix	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Selon vous, y-a-t-il un intérêt à travailler collectivement au développement de matériels de pêche en bioplastique biodégradable ?

	Excellente idée car fort intérêt et/ou prometteur	Bonne idée	Moyennne idée	Mauvaise idée car pas d'intérêt et/ou pas prometteur
Fil monofilament	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Leurre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Filet pour la pêche de loisir	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Filet pour la pêche professionnel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autre matériel pour la pêche de loisir	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Si un fabricant arrive à fabriquer un fil monofilament biodégradable ayant des caractéristiques identiques à un fil en nylon conventionnel (en terme d'élasticité, d'invisibilité, de faible capacité de mémoire de forme ou de prix - mais pas d'un point de vue résistance), l'achèteriez-vous si...

	Oui tout à fait	J'essaierai pour voir	Sans doute pas	Jamais
le fil bio est aussi solide que celui en plastique conventionnel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
le fil bio est moins solide que celui en plastique conventionnel de 5%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
le fil bio est moins solide que celui en plastique conventionnel de 10%	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
le fil bio est moins solide que celui en plastique conventionnel de 20% ou plus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Un des intérêts du fil biodégradable est de réduire les pertes d'engins de pêche en matériaux non biodégradables (plastique, plomb) en mer. Ces pertes sont-elles fréquentes dans votre pratique ?

	Très fréquent (à chaque sortie)	Fréquent (environ une sortie sur 2)	Assez fréquent (environ une sortie sur 5)	Moyennement fréquent (environ une sortie sur 10)	Peu fréquent (moins d'une sortie sur 10)
Fil monofilament	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tresse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Leurre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bas de ligne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hameçon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Plomb	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Filet pour la pêche de loisir	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autre matériel non biodégradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Envoyer

[Effacer le formulaire](#)

N'envoyez jamais de mots de passe via Google Forms.

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google. [Signaler un cas d'utilisation abusive](#) - [Conditions d'utilisation](#) - [Règles de confidentialité](#)

Google Forms

