

L'Institut Agro Rennes-Angers

☐ Site d'Angers ☒ Site de Rennes

Année universitaire : 2023-2024

Spécialité :

Ingénieur Agronome

Spécialisation (et option éventuelle) :

Sciences halieutiques et aquacoles (Gestion des pêches et des écosystèmes continentaux et côtiers)

Mémoire de fin d'études

☐ d'ingénieur de l'Institut Agro Rennes-Angers (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)

☐ de master de l'Institut Agro Rennes-Angers (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)

☐ de l'Institut Agro Montpellier (étudiant arrivé en M2)

☒ d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Estimation des gisements de coproduits de la mer en Bretagne et identification des leviers et freins à leur valorisation

Par : Lise MENEBOO



Séminaire AQUAFISH0.0, Irlande (source : Sterenn Lucas, juin 2024)

Soutenu à Rennes le 12 septembre 2024

Devant le jury composé de :

Président : Jean-Eudes BEURET

Maître de stage : Sterenn LUCAS

Enseignant référent : Jean-Eudes BEURET

Autres membres du jury (Nom, Qualité)

Quentin LE BRAS, Consultant Senior chez Meresco

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle de l'Institut Agro Rennes-Angers

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation «Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France» disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

Confidentialité

☒ Non ☐ Oui si oui : ☐ 1 an ☐ 5 ans ☐ 10 ans

Pendant toute la durée de confidentialité, aucune diffusion du mémoire n'est possible ⁽¹⁾.

Date et signature du **maître de stage** ⁽²⁾ : 12.9.2024
(ou de l'étudiant-entrepreneur)

A la fin de la période de confidentialité, sa diffusion est soumise aux règles ci-dessous (droits d'auteur et autorisation de diffusion par l'enseignant à renseigner).

Droits d'auteur

L'auteur ⁽³⁾ Nom Prénom Penneboer Lise

autorise la diffusion de son travail (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

☒ Oui ☐ Non

Si oui, il autorise

- ☐ la diffusion papier du mémoire uniquement⁽⁴⁾
- ☐ la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé
- ☒ la diffusion papier et électronique du mémoire (joindre dans ce cas la fiche de conformité du mémoire numérique et le contrat de diffusion)

(Facultatif) ☐ accepte de placer son mémoire sous licence Creative commons CC-BY-Nc-Nd (voir Guide du mémoire Chap 1.4 page 6)

Date et signature de l'**auteur** : 12/09/2024

Autorisation de diffusion par le responsable de spécialisation ou son représentant

L'enseignant juge le mémoire de qualité suffisante pour être diffusé (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

☒ Oui ☐ Non

Si non, seul le titre du mémoire apparaîtra dans les bases de données.

Date et signature de l'**enseignant** :

Utilisation de l'Intelligence Artificielle (IA) pour la rédaction du mémoire

L'intelligence artificielle a été utilisée pour améliorer le texte ☐ Oui ☐ Non

Si oui, préciser pour quelle partie de texte et à quelles fins ?

Pour les 3.2.4 et 3.2.3.2 (résumé) aide à la reformulation de certaines phrases

Toute absence de déclaration précise sera considérée comme un manquement aux règles de l'éthique scientifique.

Date et Signature de l'**auteur** : 12/09/2024

(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation de l'Institut Agro Rennes-Angers s'engagent à respecter cette confidentialité.

(2) Signature et cachet de l'organisme

(3) Auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études

(4) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option)) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la bonne tenue de ce stage. Ceci a rendu cette expérience de stage la plus enrichissante possible.

Tout d'abord, un grand merci à Sterenn qui a su prendre le relais de ma maître de stage. Ton accompagnement, tes réponses à mes questions et tes retours ont été précieux.

Je tiens également à remercier Sarah de la Technopole de Quimper-Cornouaille, avec qui j'avais pu échanger tout au long du stage. Merci aussi à Rozenn pour son aide précieuse, et à Justine que j'ai eu l'occasion de découvrir lors de notre réunion de suivi du projet en Irlande.

Une pensée à Marie qui a fait que ce stage soit possible et qui m'a accompagné au début de celui-ci.

Je souhaite exprimer ma reconnaissance aux experts dans leur domaine qui ont accepté de me rencontrer et d'échanger avec moi pour répondre à mes questions et m'éclairer sur ce vaste sujet, que ce soit par visioconférence, téléphone ou en face à face.

Un grand merci également aux valorisateurs de coproduits qui ont partagé leur expérience avec nous. Les échanges avec chacun d'entre eux ont été très intéressants et instructifs.

Je remercie toute l'équipe du pôle halieutique, permanents comme non permanents. Catherine, Océane, Jérôme, merci pour vos réponses à mes questions. Merci à tous pour les discussions entre collègues, les mots fléchés à midi en cuisine avec toujours au moins quelqu'un d'attaque. La joyeuse équipe de stagiaires a permis de rendre ce stage encore plus vivant.

Je n'oublie pas l'opportunité que j'ai eu d'aller en présentiel participer à une des réunions de suivi du projet AQUAFISH0.0 (Wesport, Co. Mayo, Irlande en juin 2024). Cela a rendu encore plus formatrice mon expérience de stage. Merci à l'équipe qui a rendu ces quelques jours encore plus agréables. Merci pour ton jeu de cartes fleuri Rayan (et pas que !).

Merci également à mes amis qui ont été présents tout le long de mes études, notamment depuis le lycée jusqu'à aujourd'hui. Et un grand merci au brin d'étoile qui a atterri dans ma vie et a gentiment proposé de mettre les mains à la pâte pour m'aider quand j'étais sous l'eau.

Je souhaite finalement remercier mes parents et ma sœur pour leur présence depuis toujours. Un merci tout particulier à ma mère qui m'a encouragée, soutenue (et même supportée...) pendant toutes ces années. Merci pour sa relecture attentive dès que je le demandais et pour ses conseils toujours pertinents, même s'ils n'étaient pas toujours faciles à entendre.

Table des matières

Remerciements.....	
Liste des abréviations	
Liste des annexes.....	
Liste des figures	
Liste des tableaux.....	
Avant-propos	
Introduction.....	1
1. Etat de l’art.....	3
1.1. Economie circulaire : cadre réglementaire et définition	3
1.2. Valorisation des coproduits.....	4
1.2.1. Définition des termes : coproduits, sous-produits, déchets et biodéchets	4
1.2.2. Valorisation des coproduits : généralités	4
1.2.3. Particularités de la filière des coproduits marins	5
1.3. Particularités des territoires de la Bretagne et de la Cornouaille en France	6
1.3.1. Pêche, aquaculture et transformation des produits de la mer en Bretagne	6
1.3.2. Focus sur la Cornouaille	7
1.4. Problématique et questions	7
2. Matériel et méthodes	8
2.1. Estimation des coproduits de la mer en Bretagne.....	8
2.1.1. Périmètre de l’étude	8
2.1.2. Apport de l’étude d’autres méthodologies	10
2.1.3. Méthodologie mise en place	11
2.2. Expériences de valorisation des coproduits en Bretagne : études de cas et enseignements	12
2.2.1. Périmètre d’étude.....	12
2.2.2. Sélection des cas d’étude	12
2.2.3. Entretiens semi-directifs avec des valorisateurs de coproduits.....	13
3. Résultats.....	14
3.1. Estimation des coproduits de la mer en Bretagne.....	14
3.1.1. Estimation des coproduits par espèce.....	14
3.1.2. Estimation globale des coproduits	18
3.2. Expériences de valorisation des coproduits en Bretagne	20
3.2.1. Cas d’étude n°1.....	20
3.2.2. Cas d’étude n°2.....	23
3.2.3. Cas d’étude n°3.....	25
3.2.4. Analyse transversale : mise en avant de freins et leviers à la réussite	28
4. Pistes de réflexion, limites et perspectives	30

4.1.	Estimation des coproduits	30
4.1.1.	Discussion des résultats	30
4.1.2.	Enjeux d'accès aux données	30
4.1.3.	Limites d'utilisation d'une méthode dite « indirecte »	31
4.1.4.	Perspectives	31
4.2.	Expériences de valorisation des coproduits	32
4.2.1.	Limites	32
4.2.2.	Perspectives	32
4.3.	Au global	33
	Conclusion	35
	Bibliographie.....	36
	Annexes.....	i
	Résumé.....	
	Abstract	

Liste des abréviations

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

AFOM (ou SWOT) : Atouts, Faiblesses, Opportunités, Menaces (ou Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)

AGEC : Anti-Gaspillage pour une Économie Circulaire (loi)

AMTI : Aquaculture MultiTrophique Intégrée

B2B : Business to Business

B2C : Business to Consumer

BTP : Bâtiment et Travaux Publics

CA : Chiffre d'Affaires

CCI : Chambre de Commerce et d'Industrie

CE : Commission Européenne

CEAP : Circular Economy Action Plan (Plan d'Action pour l'Économie Circulaire)

CEVA : Centre d'Etude et de Valorisation des Algues

CIPA : Comité Interprofessionnel des Produits de l'Aquaculture

CRPMEM : Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins

DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer

DGAL : Direction générale de l'alimentation

DML : Délégation à la Mer et au Littoral

DOM : Département d'Outre-Mer

FAO : Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)

FAM : FranceAgriMer

FEDER : Fonds Européen de Développement Régional

FREC : Feuille de Route pour une Économie Circulaire

GMS : Grandes et Moyennes Surfaces

HAM : Halle à Marée

PAI : Produit Alimentaire Intermédiaire

R&D : Recherche et Développement

RHD : Restauration Hors Domicile

RGPD : Règlement Général sur la Protection des Données

SIH : Système d'Information Halieutique

UE : Union Européenne

WP : Work Package (Lot de Travail)

Liste des annexes

Annexe I : Guide d'entretien.....	i
Annexe II : Fiches exemple (suite) et précisions sur l'estimation des coproduits par espèce.....	iv

Liste des figures

Figure 1 : Logo du projet européen AQUAFISH0.0 (source : projet AQUAFISH0.0).....	8
Figure 2 : Modèle d'économie circulaire (source : europarl.europa.eu, 2023)	3
Figure 3 : Pyramide des valorisations (source : Bergé, 2008).....	5
Figure 4 : Diagramme de fabrication des produits et coproduits de la mer (source : Réséda, 2017).....	5
Figure 5 : Produits considérés dans le projet AQUAFISH0.0 (adapté en français depuis le travail du WP1.1 d'AQUAFISH0.0)	9
Figure 6 : Schéma illustrant la méthode d'estimation des coproduits pour une espèce (source : schéma personnel).....	11
Figure 7 : Schéma des flux de matière du cabillaud (flux jaune : produit ; flux bleu : coproduits ; flux rose : coproduits issus de transformation à bord des navires et de facto perdus et non considérés) (source : auteur).....	15
Figure 8 : Évolution de la récolte d'algues de rive en Bretagne de 2013 à 2021, d'après les données déclaratives fournies mensuellement aux DML des DDTM bretonnes. ** Données 2016 incomplètes (données des mois de novembre et décembre non saisies. (source : CRPMEM)	18

Liste des tableaux

Tableau 1 : Opérations d'éviscération et d'étêtage du cabillaud	15
Tableau 2 : Opérations d'écorchage et de filetage du cabillaud	16
Tableau 3 : Récapitulatif des données (espèce/production considérée/coproduits estimés)	19
Tableau 4 : Matrice SWOT du cas d'étude n°1	21
Tableau 5 : Matrice SWOT du cas d'étude n°2.....	24
Tableau 6 : Matrice SWOT du cas d'étude n°3.....	26

Avant-propos

Les travaux présentés dans ce mémoire sont partie intégrante d'un projet européen Interreg Espace Atlantique, le projet AQUAFISH0.0. Ce projet, qui s'inscrit dans le cadre de l'économie circulaire et de la philosophie « zéro déchet », vise à encourager l'acceptation sociale et la sensibilisation des producteurs comme des consommateurs à des produits de la mer innovants. AQUAFISH0.0 espère ainsi encourager l'adoption des bonnes pratiques dans l'industrie des produits de la mer, en valorisant toutes les parties de la capture, en réduisant les déchets et en promouvant des actions responsables en accord avec les principes de l'économie circulaire.



Figure 1 : Logo du projet européen AQUAFISH0.0 (source : projet AQUAFISH0.0)

Avec un budget total de 2,21 millions d'euros, dont 1,66 million d'euros provenant du FEDER, ce projet regroupe, de novembre 2023 à octobre 2026, dix partenaires des quatre pays européens de l'Arc Atlantique (Espagne, France, Irlande et Portugal), avec CTAQUA comme chef de file (Fundación Centro Tecnológico de Acuicultura de Andalucía (Andalucía, ES)).

Il est structuré en trois phases principales, appelées Work Packages (WP) :

- WP1 : Encourager la circularité dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture.
- WP2 : Assurer la faisabilité environnementale, économique et administrative de ces nouveaux produits et processus de production de l'économie circulaire proposés dans le cadre du WP1.
- WP3 : Sensibiliser la population, en particulier les jeunes, à de nouveaux produits alimentaires aquacoles durables et innovants développés selon une approche circulaire intégrant l'utilisation responsable des ressources marines et la réduction du gaspillage alimentaire.

La première phase (WP1), dans laquelle prend place mon stage, est plus précisément axée sur la recherche et le développement pour la création de produits alimentaires innovants à partir des prises accessoires et des coproduits des industries de l'aquaculture et de la pêche. Cela comprend trois actions : analyse de la valorisation actuelle des coproduits, R&D pour de nouveaux produits alimentaires et mise en place d'actions pilotes pour réfléchir sur des modèles de production durables.

Ma mission, dans ce cadre, au sein de l'Institut Agro de Rennes-Angers et en relation avec la Technopole de Quimper-Cornouaille, s'inscrit ainsi au tout début de la première étape de ce projet (première tâche du WP1). Cette action s'attelle à un état des lieux, un inventaire des volumes de coproduits et prises accessoires en pêche et aquaculture marine sur différents territoires. En France, celui-ci a lieu à l'échelle de la région Bretagne et du pays de Cornouaille (Finistère Sud). Il s'y ajoute en outre une analyse des dynamiques de la chaîne de valeur avec la mise en évidence des freins et leviers de réussite à la mise en place de ces expériences de valorisation sur le territoire.

Introduction

Dans un contexte de surexploitation des ressources marines et d'une consommation de produits aquatiques toujours en augmentation, l'application du concept d'économie circulaire sur cette filière apparaît nécessaire.

Si l'on s'intéresse plus en détails à la consommation mondiale des produits aquatiques (mer et eau douce), on constate que celle-ci a effectivement plus que triplée depuis les années 50 (de 6 kg/habitant à 21 kg/habitant environ) (FAO, 2022). En France, même si la tendance récente est à la baisse ou stagnante, entre 30 à 32 kg de produits de la mer sont consommés chaque année par habitant avec une dépendance forte aux importations : 89% en moyenne sur la période 2018-2020 (FranceAgriMer, 2023a ; FranceAgriMer, 2023b ; FranceAgriMer, 2023c).

Dans le monde, en 2019, la part des populations de poissons non exploitées à un niveau biologiquement durable dans le monde était d'environ 35,4%, contre 10% en 1974 (FAO, 2022). En France, en 2022, malgré une amélioration au fil des années, l'Ifremer estime qu'encore respectivement 20 % et 2% des débarquements proviennent de populations surexploitées ou dites effondrées (Vermard et Ulrich, 2024).

Il paraît donc primordial de valoriser autant que possible la ressource alimentaire déjà pêchée et produite. L'économie circulaire se présente comme une des solutions existantes pour répondre à cette problématique en valorisant au maximum la ressource disponible.

L'économie circulaire est définie comme un « système qui maintient la valeur des produits, des matériaux et des ressources dans l'économie aussi longtemps que possible et minimise la génération de déchets. Cela signifie un système où les produits sont réutilisés, réparés, remanufacturés ou recyclés » (Union Européenne, 2023a). Cette approche, présentant de nombreux avantages, s'inscrit dans le défi climatique actuel grâce à des mesures telles que la limitation de la production des déchets et leur recyclage (ADEME, 2024). Celle-ci est au cœur du nouveau plan d'action de l'Union Européenne pour l'économie circulaire en 2020, ainsi que de la loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (AGEC) en France (Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, 2023).

Pour la filière pêche et aquaculture, cela concerne notamment la valorisation des coproduits et prises accidentelles dans de nouveaux produits alimentaires, c'est-à-dire des ingrédients pour l'industrie de transformation, des aliments pour les consommateurs ou en nutraceutique (compléments alimentaires). Non défini dans la réglementation française ou européenne, le terme de coproduit désigne, la plupart du temps, les déchets produits lors de la transformation qui ne peuvent être évités. Par abus de langage, ce terme désigne également l'ensemble des écarts de transformation, c'est-à-dire les biodéchets, les sous-produits et les coproduits (FranceAgriMer *et al.*, 2021a).

Cela constitue un véritable enjeu pour la filière des produits de la mer puisque le volume des coproduits représente 30 à 60 % de la masse totale selon l'espèce (Dumay, 2006). Selon de précédentes études, le tonnage français de coproduits représenterait 150 000 tonnes, pour 320 000 tonnes de produits traités en 2002, dont 51 000 en Bretagne sur 118 000 tonnes (Andrieux, 2004). En 2007, il est estimé à 35 700 tonnes dans le Grand-Ouest (178 000 tonnes de production renseignées) et 30 800 tonnes sur 137 000 tonnes en Bretagne (INRA, 2010). En 2018, en France, ce tonnage serait de 210 000 tonnes sur 792 000 tonnes (production + importation - exportation) (FranceAgriMer *et al.*, 2021a). La majeure partie de ces coproduits est aujourd'hui destinée à une valorisation de masse à faible valeur ajoutée (Andrieux, 2004). Ainsi, un véritable enjeu existe dans le développement de marchés à plus forte valeur ajoutée, dont l'alimentation humaine (Le Floch *et al.*, 2011).

La Bretagne et la Cornouaille, territoires français d'importance pour la pêche et pour la transformation des produits de la mer, sont parmi les premiers terrains possibles pour promouvoir ce concept d'économie circulaire pour les produits de la mer et plus particulièrement à travers la valorisation des coproduits de la mer (Le Floch *et al.*, 2008).

Cette problématique fait notamment l'objet du projet européen Interreg Espace Atlantique intitulé AQUAFISH0.0 dans lequel s'inscrit ce stage.

Ainsi, la question centrale de mon stage est la suivante :

Comment optimiser l'approvisionnement des coproduits marins en Bretagne pour développer des initiatives de valorisation pour la consommation humaine, s'inscrivant dans une économie circulaire durable et rentable et répondant aux défis spécifiques de la filière halieutique et aquacole ?

Le mémoire s'organise en trois parties principales. Un état de l'art dont découle la problématique constitue la première partie. Ensuite, au sein des matériels & méthodes et des résultats, une partie porte sur l'estimation des gisements de coproduits en Bretagne et une deuxième sur les expériences de valorisation de coproduits. Enfin, une discussion sur les apports, perspectives et limites de ce stage complète le mémoire avant de conclure.

1. Etat de l'art

Ce chapitre fait état de la bibliographie existante en rapport avec l'objet du stage. Il fait ainsi le lien entre les différents sujets dont la compréhension a mené à l'élaboration de la problématique et de ses différentes sous-parties.

1.1. Economie circulaire : cadre réglementaire et définition

L'économie circulaire est un concept dont la pensée et les principes existaient déjà bien avant le XXe siècle (Gouvello, 2019). Il en existe de nombreuses définitions, ayant évoluées au fil des années, d'abord dans la littérature scientifique puis dans la réglementation.

En France, le premier cadre réglementaire posé, pour le terme d'économie circulaire, l'est dans la loi de transition énergétique pour la croissance verte de 2015 (Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, 2023). Ainsi, dans ce texte, sous le titre IV « Lutter contre les gaspillages et promouvoir l'économie circulaire : de la conception des produits à leur recyclage » (article 69 à 103), « *la transition vers une économie circulaire vise à dépasser le modèle économique linéaire consistant à extraire, fabriquer, consommer et jeter en appelant à une consommation sobre et responsable des ressources naturelles et des matières premières primaires ainsi que, par ordre de priorité, à la prévention de la production de déchets, notamment par le réemploi des produits, et, suivant la hiérarchie des modes de traitement des déchets, à une réutilisation, à un recyclage ou, à défaut, à une valorisation des déchets* ».

Par la suite, en 2018, une feuille de route pour une économie circulaire (FREC) est mise en place où sont déclinés, de manière opérationnelle, les objectifs pour passer à un modèle circulaire. Elle regroupe 50 mesures à destination de tous les acteurs : citoyens et consommateurs, collectivités locales, entreprises, État et services publics (Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, 2019).

Suite à cette feuille de route, la loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (AGEC) est promulguée en 2020 (Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, 2024). Elle se compose de cinq grands axes et différents objectifs, en fixant notamment des interdictions progressives :

1. Sortir du tout jetable ;
2. Mieux informer les consommateurs ;
3. Lutter contre le gaspillage et pour le réemploi solidaire ;
4. Agir contre l'obsolescence programmée ;
5. Mieux produire.

En Europe, en 2020, un plan d'action pour l'économie circulaire (CEAP) a été mis en place dans le cadre du « pacte vert pour l'Europe » avec pour objectif global une neutralité carbone à l'horizon 2050 (Conseil européen et Conseil de l'Union Européenne, 2024). Il comporte 35 actions s'intéressant à la conception de produits plus durables, aux chaînes de valeur des différents produits (emballages, textiles, denrées alimentaires, ...) ou encore à la diminution des déchets (Commission Européenne, 2020).

Aujourd'hui, comme le montre la Figure 2, l'économie circulaire est perçue comme un « système économique » visant à conserver le plus longtemps possible « la valeur des produits, des matériaux et des ressources », par le réemploi des ressources, et à minimiser la création de déchets, ou à défaut les réutiliser, les recycler ou les valoriser (Union Européenne, 2023 ; ADEME, 2014 ; Article L110-1-1 du Code de l'environnement, 2020).



Figure 2 : Modèle d'économie circulaire (source : europarl.europa.eu, 2023)

1.2. Valorisation des coproduits

1.2.1. Définition des termes : coproduits, sous-produits, déchets et biodéchets

Dans ce cadre, la valorisation de ce qu'on appelle les coproduits prend tout son sens.

Le terme de coproduit n'est pas défini dans la réglementation française comme européenne. Il désigne, par abus de langage, l'ensemble des écarts de transformation, c'est-à-dire biodéchets, sous-produits et coproduits (FranceAgriMer *et al.*, 2021a). Plusieurs sources mentionnent que le coproduit est de la matière première inévitable au cours d'un processus de fabrication au contraire du sous-produit qui, lui, résulte d'erreur et pourrait être évité (ADEME, 2015 ; Bergé *et al.*, 2019 ; Dualé, 2024 ; expert du domaine, 2024). Ce coproduit, pour être valorisé, doit répondre à des spécifications particulières. Généralement, sa définition comme l'utilisation du terme relève d'un accord entre les professionnels d'une même filière. Le terme coproduit est également préférentiellement utilisé au terme sous-produit du fait de la consonance plus péjorative du préfixe « sous » par rapport au préfixe « co » (Penven, 2014).

Au sein de l'UE, la définition de sous-produits est établie dans la Directive 2008/98/CE (Union Européenne, 2023b). Elle est reprise dans la réglementation française par l'Ordonnance 2010-1579 du 17 décembre 2010 portant diverses dispositions d'adaptation au droit de l'Union européenne dans le domaine des déchets, dans le Code de l'environnement (Art.L. 541-4-2.) :

« Une substance ou un objet issu d'un processus de production dont le but premier n'est pas la production de cette substance ou cet objet ne peut être considéré comme un sous-produit et non comme un déchet au sens de l'article L. 541-1-1 que si l'ensemble des conditions suivantes est rempli :

- *l'utilisation ultérieure de la substance ou de l'objet est certaine ;*
- *la substance ou l'objet peut être utilisé directement sans traitement supplémentaire autre que les pratiques industrielles courantes ;*
- *la substance ou l'objet est produit en faisant partie intégrante d'un processus de production ;*
- *la substance ou l'objet répond à toutes les prescriptions relatives aux produits, à l'environnement et à la protection de la santé prévues pour l'utilisation ultérieure ;*
- *la substance ou l'objet n'aura pas d'incidences globales nocives pour l'environnement ou la santé humaine. »*

D'après le règlement européen (CE) n°1069/2009, les sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine sont classés en trois catégories selon le niveau de risque sanitaire qu'ils présentent pour la santé humaine ou animale, de la catégorie 1, présentant un risque important pour la santé publique à la catégorie 3, présentant un faible risque sanitaire (DGAL, 2018). Chacune des catégories a donc des dispositions spécifiques en termes de valorisation ou élimination possibles. Les matières de la catégorie 3 sont les seules à être potentiellement valorisables en alimentation animale. Celles de la catégorie 2 peuvent être utilisées comme engrais organique, compostage, ... Et celles de la catégorie 1 valorisables comme biodiesel ou combustible ou éliminées.

Quant aux termes de déchet et biodéchet, selon l'article L541-1-1 du Code de l'Environnement, le premier correspond à *« toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire »* tandis que le deuxième regroupe *« les déchets non dangereux biodégradables de jardin ou de parc, les déchets alimentaires ou de cuisine provenant des ménages, des bureaux, des restaurants, du commerce de gros, des cantines, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, ainsi que les déchets comparables provenant des usines de transformation de denrées alimentaires »*.

1.2.2. Valorisation des coproduits : généralités

La valorisation est définie dans l'article L. 541-1-1. du Code de l'Environnement comme *« toute opération dont le résultat principal est que des déchets servent à des fins utiles en substitution à d'autres substances, matières ou produits qui auraient été utilisés à une fin particulière, ou que des déchets soient préparés pour être utilisés à cette fin, y compris par le producteur de déchets »*.

Différentes voies de valorisation sont possibles pour les coproduits marins. De leur valorisation en agronomie à leur utilisation en industrie pharmaceutique, ils peuvent être classés en fonction de leur valeur ajoutée et la capacité d'absorption par chacun des marchés (Figure 3). On distingue principalement deux types de coproduits :

- ceux de la production, tels que les écarts de tris, mortalités et invendus de criée ;
- et ceux de l'industrie de transformation, incluant les têtes, peaux, arêtes et coquilles de bivalves.

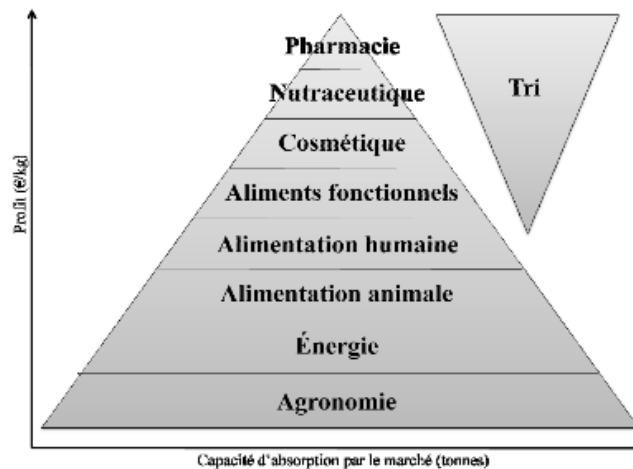


Figure 3 : Pyramide des valorisations (source : Bergé, 2008)

Grâce à cette pyramide, on peut assez facilement opposer deux grandes catégories de valorisation (Penven, 2014) :

- la valorisation de masse, qui utilise des volumes de coproduits importants selon un cahier des charges souples pour l'obtention de produits à faible valeur ajoutée (énergie, agronomie, alimentation animale, ...) ;
- la valorisation de niche, qui utilise de faibles volumes de coproduits selon un cahier des charges plus strict pour l'obtention de produits à plus forte valeur ajoutée (pharmaceutique, nutraceutique, cosmétique, ...).

1.2.3. Particularités de la filière des coproduits marins

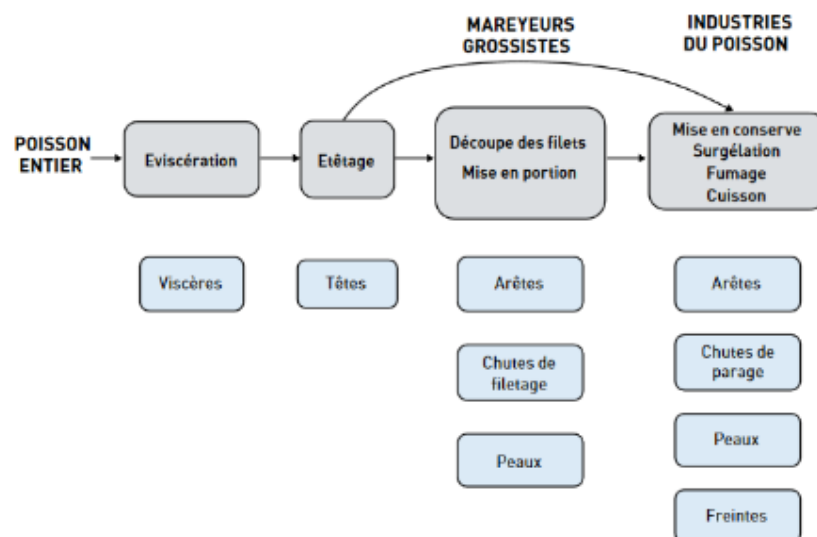


Figure 4 : Diagramme de fabrication des produits et coproduits de la mer (source : Réséda, 2017)

Dans la filière halieutique, les coproduits correspondent généralement aux parties non utilisées mais récupérables lors des différentes opérations de transformation (Dumay, 2006). Cela représente entre 30 et 60% de l'animal, selon l'espèce. Sur un poisson, cela concerne la tête, la peau, les arêtes centrales, les chutes de filetage, les viscères, le foie ou encore parfois les œufs (Figure 4). Sur des crustacés, ou mollusques, cela peut concerner carapace (ou coquille), jus de cuisson, ...

La filière des coproduits de la mer en France se distingue nettement d'autres filières de coproduits animaux comme végétaux. En effet, la filière halieutique se caractérise elle-même par une grande diversité des produits, issus de pêcheries multispécifiques ou encore de modes de production et de transformation dispersés et variés (Guillotin et Pirot, 2016).. Cette diversité, combinée à la variabilité annuelle des productions (volume, espèces disponibles ...) et à l'importance des importations dans ce secteur, rend la standardisation des coproduits particulièrement complexe au regard d'autres filières comme celle de la viande par exemple. En aquaculture, bien que les qualités et compositions des coproduits soient plus uniformes grâce à la standardisation des élevages, les quantités restent limitées en raison de contraintes logistiques.

Se posent également des enjeux de transport, puisqu'outre la dispersion des activités de transformation et les volumes restreints (au regard d'autres filières agricoles) en jeu, les coproduits valorisables en alimentation humaine doivent être gérés comme des denrées alimentaires, respectant des normes strictes de qualité, de conditionnement, de manipulation, de stockage et de transport (FranceAgriMer *et al.*, 2021a).

Ces spécificités confèrent aux coproduits de la mer un caractère unique dans leur gestion par rapport à d'autres filières.

1.3. Particularités des territoires de la Bretagne et de la Cornouaille en France

1.3.1. Pêche, aquaculture et transformation des produits de la mer en Bretagne

La Bretagne et la Cornouaille en France sont des régions historiques et d'importance stratégique pour la pêche et la transformation des produits de la mer.

En 2020, la Bretagne comptait 923 navires de pêche de moins de 12 m et 259 navires de plus de 12 m en Bretagne, soit 28 % des bateaux de l'Hexagone (Ifremer, 2022). De même, en 2021, elle emploie 3 226 marins, soit un tiers des marins français. Ainsi, la Bretagne est la première région de pêche en France, avec une production de 147 877 tonnes de poissons débarqués en 2022 pour 299 millions d'euros (FranceAgriMer, 2023a). Cela représente une part importante de la pêche française : plus de 20 % en tonnage et 15 % en valeur en 2021 (FranceAgriMer, 2022 ; FranceAgriMer, 2023a).

La France dispose de 35 halles à marée (HAM), dont 13 sont situées en Bretagne (FranceAgriMer, 2023c). Le Guilvinec et Lorient constituent deux des trois plus grandes criées françaises (avec Boulogne sur Mer, dans les Hauts-de-France, qui complète ce podium), jouant un rôle clé dans la flotte et la transformation des produits de la mer. Dans les six premières HAM français, deux autres criées bretonnes sont présentes : Erquy et St Quay Portrieux.

La Bretagne se démarque également en aquaculture au niveau national. Il s'agit de la première région conchylicole française :

- première région mytilicole, avec 25 000 tonnes de moules environ qui ont été vendues en 2022 dont 16 478 tonnes produites en Bretagne Nord et 8 500 tonnes produites en Bretagne Sud (Agreste, 2024) ;
- première région ostréicole avec 41 000 tonnes d'huîtres qui ont été vendues en 2022 dont 24 193 tonnes produites en Bretagne Nord et 17 338 tonnes produites en Bretagne Sud.

La production d'algues d'algoculture demeure encore minime en France avec 290 tonnes de macroalgues (en poids vif) et 11 tonnes de microalgues en 2022 (Agreste, 2024). La Bretagne se place cependant comme la première région algicole en France : elle représente 95% des macroalgues marines

et une large partie de la production de microalgues (plus de 90% avec les Pays de la Loire et l’Auvergne-Rhône-Alpes).

En 2022, la pisciculture marine en France est encore marginale avec environ 5 000 tonnes de poissons marins par rapport à 44 milliers de tonnes issues de la pisciculture en eau douce en France (Comité National de la Conchyliculture *et al.*, 2022). En Bretagne, trois fermes marines sont dénombrées, sur une trentaine en France : une de turbot et deux de bars. En pisciculture d’eau douce, la Bretagne est la troisième région piscicole en France derrière la Nouvelle-Aquitaine et les Hauts de France. Elles représentent à elles trois 70% de la production nationale.

La Bretagne joue également un rôle crucial dans la filière de la transformation des produits de la mer en France. En 2021, la région abrite 34 % des entreprises de mareyage françaises, représentant 28 % du chiffre d’affaires (FranceAgriMer, 2023a). De même, 26 % des entreprises françaises de transformation des produits de la mer sont situées en Bretagne, générant 37 % du chiffre d’affaires total de ce secteur.

1.3.2. Focus sur la Cornouaille

La Cornouaille se distingue non seulement par son activité de pêche mais aussi par la transformation des produits de la mer.

Ce territoire comprend 7 ports de pêche dont 6 dotés d’une criée. En 2022, un total de 48 212 tonnes a été débarqué dans les ports de pêche de Cornouaille (criée et hors-criée) pour une valeur totale de 158 millions d’euros (CCI Métropolitaine Bretagne Ouest, 2023). Le Guilvinec se démarque avec, en 2023, une production de 10 114 tonnes (criée) pour 47 592 k€ soit 6,7% du tonnage et 7,9 % de la valeur de la production française (FranceAgriMer, 2024a).

En 2019, le secteur des produits de la mer alimentaires employait près de 6 000 personnes dans le pays de Cornouaille, soit 66 % des emplois maritimes de ce territoire contre 26 % en Bretagne (Adeupa *et al.*, 2021). Ce territoire est ainsi le premier pôle d’emplois de ce domaine en Bretagne.

Ces chiffres montrent l’importance de la Cornouaille et de la Bretagne dans la filière halieutique française et soulignent leur rôle central dans l’économie maritime nationale.

1.4. Problématique et questions

Tout ceci nous a amené à formuler la problématique suivante :

Comment optimiser l’approvisionnement des coproduits marins en Bretagne pour développer des initiatives de valorisation pour la consommation humaine, s’inscrivant dans une économie circulaire durable et rentable et répondant aux défis spécifiques de la filière halieutique et aquacole ?

Cette problématique se décline en deux sous-questions avec plusieurs objectifs opérationnels. La première question est la suivante : *Quel est le potentiel de développement de valorisation des coproduits de la pêche et de l’aquaculture marine en Bretagne et en Cornouaille ?* Pour cela, nous identifierons et caractériserons les gisements à partir des espèces pêchées et élevées en Bretagne. Si cela est possible, nous identifierons les débouchés en alimentation humaine. La deuxième question est celle-ci : *Quelles sont les dynamiques de chaînes de valeur associées à la valorisation de ces coproduits en Bretagne et en Cornouaille ?* Pour répondre à cette question, nous identifierons les initiatives existantes et analyserons quelques études de cas. Nous chercherons également à identifier les freins et leviers de réussite et nous essayerons de mettre en avant des pistes de réflexion afin d’encourager le développement de nouvelles initiatives.

2. Matériel et méthodes

Afin de répondre à la problématique, deux méthodes ont été mises en place. La première, décrite dans la première partie de ce chapitre, fournit une estimation des coproduits de la mer issus de la pêche et aquaculture bretonne. La deuxième, décrite dans la deuxième partie, permet de mettre en avant le fonctionnement de chaînes de valeur propres aux coproduits bretons marins.

En parallèle de ces méthodes utilisées, des échanges avec différents professionnels de la filière halieutique et aquacole m'ont permis de compléter et d'avoir une vue d'ensemble de ce secteur.

2.1. Estimation des coproduits de la mer en Bretagne

Afin d'estimer les coproduits de manière la plus fiable possible, et reproductible pour de futures démarches, il est nécessaire d'élaborer une méthodologie précise.

2.1.1. Périmètre de l'étude

La définition suivante de « coproduits de la mer et prises accessoires » a été admise au sein du projet pour tous les partenaires.

Le point d'intérêt est la biomasse qui sera spécifiquement valorisée pour la consommation humaine (aliments, ingrédients alimentaires, compléments alimentaires) mais on considérera ici tous les coproduits organiques des produits de la mer quel que soit leur destination. Les producteurs de coproduits comprennent l'aquaculture, la flotte de pêche, les HAM et l'industrie des produits de la mer. Par ailleurs, on distingue a minima en anglais deux catégories : « bycatch » (ou prise accessoire/capture accidentelle) du « byproduct » (équivalent du coproduit).

Comme le montre la Figure 5, les « bycatch » comprennent en aquaculture, toutes les espèces secondaires (par exemple, dans le cas des cocultures et AMTI) et espèces indésirables. En pêche, cela correspond aux espèces capturées accidentellement et débarquées au quai.

Les coproduits marins eux correspondent globalement à tout ou partie de l'espèce destinée à être rejetée. Ils recouvrent ainsi différents types de produits. En aquaculture, cela correspond aux espèces élevées mais non commercialisables du fait d'anomalies (taille, déformations, couleur, ...). Dans la partie transformation des produits de la mer, cela inclut tout ou partie de l'espèce destinée à être rejetée : os, queues, têtes... Cela correspond, en première transformation, à ce qui est issu du filetage par exemple, ou en deuxième transformation, à ce qui provient des conserveries, des saurisséries ou des industries d'aliments préparés. Sont aussi considérés comme coproduit les invendus de la criée.

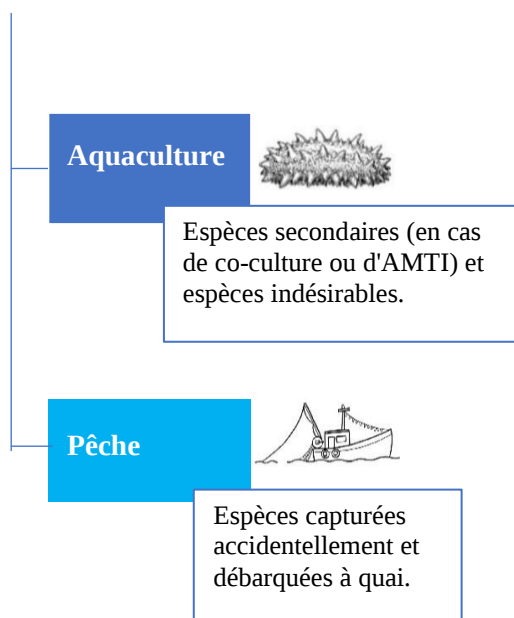
Ainsi, seront pris en compte dans la méthodologie d'inventaire :

- résidus de poisson provenant de la transformation ;
- poissons invendus des ventes aux enchères ;
- algues marines (la biomasse entière est considérée) ;
- espèces présentant des anomalies rejetées ;
- mollusques, coquillages, crustacés (entiers ou partiels) rejetés ;
- prises accessoires ou accidentelles (et débarquées à quai).

De même, ne seront pas pris en compte dans la méthodologie d'inventaire :

- coquillages (au sens de la partie minérale) ;
- biodéchets marins provenant de la restauration ;
- biodéchets marins provenant des poissonneries et GMS (en tant que détaillants) (car équivalents aux déchets ménagers) ;
- déchets ménagers.

By-catch/ Prises accessoires



Marine By-products / Coproduits de la mer

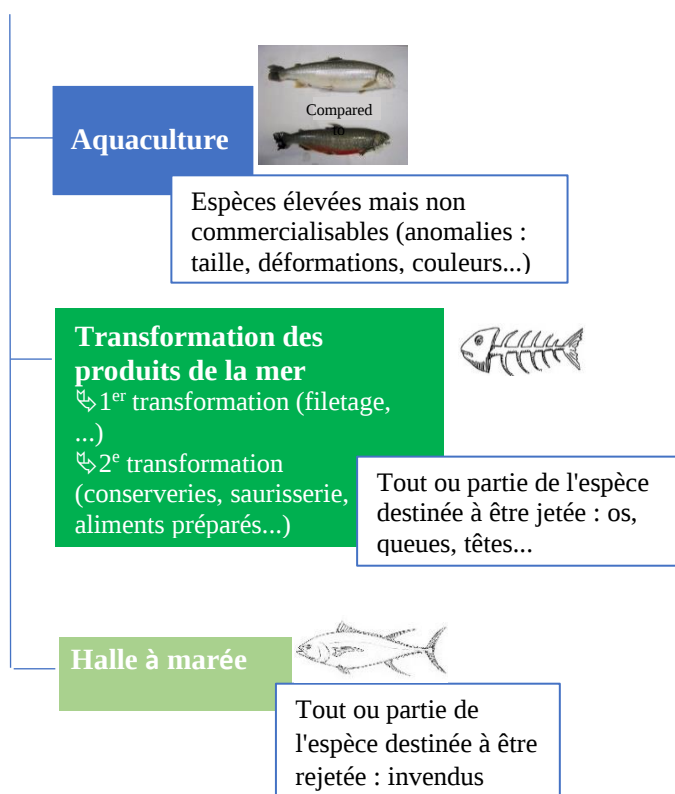


Figure 5 : Produits considérés dans le projet AQUAFISH0.0 (adapté en français depuis le travail du WP1.1 d'AQUAFISH0.0)

Tous les pays partenaires réalisent cette estimation à l'échelle nationale. Certains ont également choisi de réaliser cette estimation à une échelle territoriale : en France, l'étude se concentrera sur la Bretagne et tentera de fournir des données sur la Cornouaille, pays du Finistère Sud.

Plusieurs éléments sont importants à relever dans le cadre de cette définition et l'application du périmètre d'étude en Bretagne (France).

Il a été décidé que les prises accessoires ne seront pas considérées dans l'estimation bretonne :

- En aquaculture (pisciculture), aucune donnée n'a été accessible sur les espèces secondaires ou les espèces indésirables.
- Concernant la pêche, malgré l'interdiction de rejet (ou obligation de débarquement) en vigueur sur toutes les espèces sous quotas et pour tous les navires européens depuis le 1er janvier 2019, elle est dans les faits très peu appliquée en France, ne permettant pas l'évaluation des prises accessoires (Parlement Européen et Conseil de l'Union Européenne, 2013 ; Association Française Halieutique, 2018).

Par ailleurs, la biomasse totale de la macroalgue est étudiée dans le cadre d'AQUAFISH0.0, qu'elle soit issue d'algoculture, de récolte/pêche et ce même si, en France, elle ne correspond pas à l'appellation coproduit ou prise accessoire.

2.1.2. Apport de l'étude d'autres méthodologies

D'autres estimations des coproduits de la mer ont été menées en France comme en Europe. Elles ont été réalisées de différentes façons, à différentes échelles, intégrant une diversité plus ou moins d'espèces et de maillons de la filière. Leur compréhension permet, en fonction de nos besoins, d'élaborer notre propre méthodologie en tirant parti des enseignements de chacune d'entre elles.

Quatre études majeures ont été relevées. La première d'entre elle, menée par Andrieux (2004) pour Ofimer (actuellement FranceAgriMer), s'appuie sur une méthode dite « indirecte » avec une succession de calculs à partir de la production en poissons issus de la pêche et de l'aquaculture française (18 espèces concernées).

Une autre, menée dans le cadre d'un projet intitulé « Gestion Durable » entre 2008 et 2011, prend place à l'échelle d'un territoire dit « Grand Ouest » (Basse-Normandie, Bretagne, Pays de la Loire et Poitou-Charentes) (INRA, 2010). Elle s'appuie ici sur une méthode dite « directe » qui consiste à interroger directement les producteurs de coproduits pour évaluer la biomasse de coproduits.

Une troisième s'appuie, à l'image de celle d'Andrieux, sur une méthode de succession de calculs, en prenant notamment en compte les taux de transformation et de conversion (Caldeira *et al.*, 2019). Elle est réalisée directement à l'échelle de l'Union Européenne (sans agrégation par état membre), sur les principaux groupes alimentaires de l'UE (betteraves à sucre, cultures oléagineuses, pommes de terre, légumes, fruits, céréales, viande, poisson, produits laitiers et œufs).

La dernière étude est encore une fois réalisée à l'échelle de la France, sur des données 2018, par espèce ou groupe d'espèces, avec une tentative de régionalisation pour les huîtres (FranceAgriMer *et al.*, 2021a ; FranceAgriMer *et al.*, 2021b). S'appuyant sur les deux types de méthodes, elle utilise de l'analyse de données et de la bibliographie existante couplée à des entretiens sur des points spécifiques (estimation des invendus notamment).

Tandis que l'étude de Caldeira *et al.* (2019) considère l'entièreté de la chaîne de la production en amont à la consommation dans les ménages ou dans les restaurations collectives, les trois autres ne considèrent pas tout ce qui se passe après la première et deuxième transformation, à savoir la distribution et la consommation par les ménages. De même, ces trois dernières études caractérisent la quantité de coproduits par espèce ou groupe d'espèces alors que Caldeira indique un chiffre global par maillon de la chaîne, et par groupe alimentaire.

L'étude la plus récente, de FranceAgriMer en 2021, tente une caractérisation plus poussée des coproduits et de leurs débouchés, en détaillant les débouchés possibles par espèce étudiée et, pour certaines espèces, avec une quantification au moins partielle dans chacun de ces débouchés (coquilles St Jacques, sardine, seiche, ...). Elle nous enseigne également des enjeux méthodologiques précieux : difficulté de régionalisation des volumes de production (étape cruciale pour envisager les modalités de valorisation potentielle des coproduits aquatiques), quantification dans des filières à "petits volumes", robustesse des coefficients de rendement, ...

Parmi ces enjeux, un en particulier attire notre attention. En effet, une difficulté de régionalisation est évoquée par l'étude menée par FranceAgriMer publiée en 2021. Au contraire de l'échelle nationale, en appliquant une méthodologie indirecte de calcul, il est effectivement impossible de caractériser les flux interrégionaux et les flux d'import/export de produits de la mer (import ou export avant transformation) à une échelle régionale (FranceAgriMer *et al.*, 2021a). D'une part, les données d'entrée ou sortie des produits ne sont pas régionales mais nationales (car passant par les douanes) et, d'autre part, les flux interrégionaux ne sont pas connus.

De ce fait, les produits de la mer débarqués ou produits en Bretagne sont les seuls produits de la mer qui seront considérés dans cette étude (pêche comme aquaculture). Les produits de la mer issus d'autres pays ou régions, transformés en Bretagne, ne seront pas considérés dans l'étude. De même, les produits de Bretagne exportés avant transformation seront considérés comme transformés en Bretagne et seront pris en compte dans notre estimation des coproduits. Néanmoins, comme nous savons que la France, y compris la Bretagne, importe beaucoup plus qu'elle n'exporte, l'estimation du volume de coproduits

sera sans doute sous-estimée. Cela sera d'autant plus important pour des poissons comme le saumon ou la crevette, où la France est très dépendante des importations (FranceAgriMer, 2023b).

2.1.3. Méthodologie mise en place

2.1.3.1. Explication du choix méthodologique

Ainsi, deux grands types de méthode s'offrent à nous. La méthode directe présente l'intérêt, par la rencontre des producteurs de coproduits, d'une collecte de données réelles et précises par chacun des acteurs de la filière (Penven, 2014). Il semble également possible d'inclure les coproduits issus de produits d'importation transformés sur le territoire considéré. À l'inverse, la méthode indirecte permet une plus grande exhaustivité, un éventail plus complet des données avec une plus grande objectivité. Néanmoins, toutes les deux présentent des limites : la première notamment par la subjectivité de l'enquête et/ou de l'enquêteur, la deuxième par des données reflétant moins la réalité et du fait des limites mises en avant précédemment dans le cadre d'une régionalisation de données.

Au vu des ressources, tant en temps qu'en ressources humaines, allouées à cette étude, il a été décidé d'opter pour la méthode indirecte (succession de calculs). En effet, celle-ci présente l'avantage d'être nettement moins chronophage puisqu'elle ne nécessite pas de rencontrer le maximum d'acteurs possibles et de mieux refléter les grandes tendances avec une plus grande exhaustivité et objectivité des données. Elle nécessite néanmoins d'avoir accès à davantage de données précises de différentes sources pour effectuer les calculs. De même, elle permet de prendre en compte uniquement les coproduits issus de produits débarqués sur le territoire considéré (s'il est moins large que l'échelle nationale) et donc ne prend pas en compte les coproduits des produits importés et transformés sur le territoire.

2.1.3.2. Méthodologie détaillée

À l'image des études FranceAgriMer réalisées (2004 et 2021), l'idée ici sera de partir de la production sur le territoire, pour parvenir à un volume total de coproduits, agrégé à partir des volumes de coproduits estimés pour chacune des espèces considérées.

La Figure 6 ci-dessous schématise la méthode utilisée pour chacune des espèces (à l'exception des algues) : à partir du tonnage débarqué sur le territoire, de la proportion partant en transformation et des coefficients de conversion propres à chacun des coproduits dans les différentes transformations, le tonnage de chacune des espèces puis le tonnage global de coproduits sont obtenus.

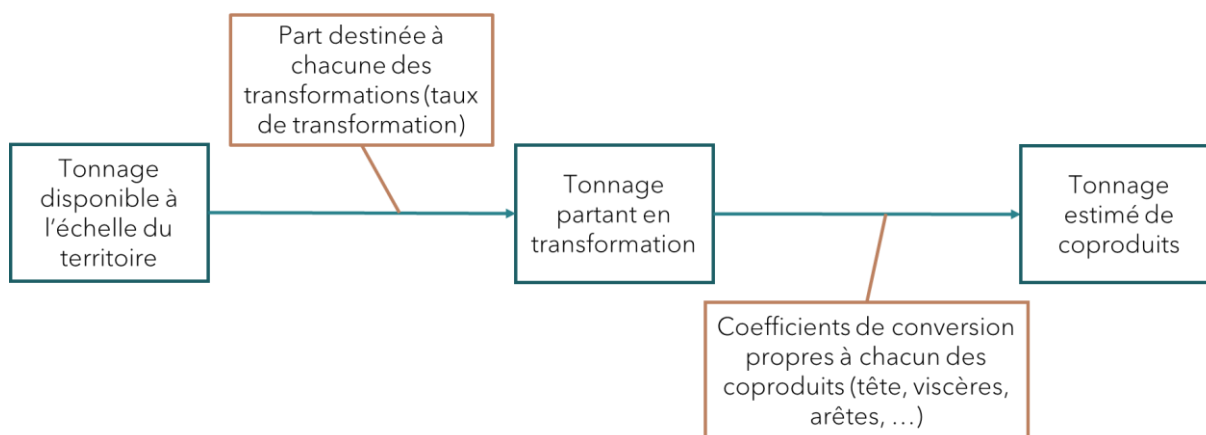


Figure 6 : Schéma illustrant la méthode d'estimation des coproduits pour une espèce (source : schéma personnel)

Pour les algues, comme le produit entier est considéré, la méthode d'estimation de la biomasse est directe. L'obtention des données se fait directement par des recherches bibliographiques ou auprès des acteurs de la filière.

Les données proviennent de différentes sources :

- production :
 - pêche : données SACROIS 2022 issues du Service d'informations halieutiques (SIH) avec une fiche régionale accessible sur le site d'Ifremer (mention des quinze premières espèces en valeur sur le territoire concerné) ;
 - conchyliculture (et plus particulièrement mytiliculture) : données 2022 issues de la dernière enquête Aquaculture de l'Agreste (mars 2024) ;
 - pisciculture marine : données du CIPA ;
 - algues : données 2021 issues du CRPMEM de Bretagne ;
- taux de transformation (c'est-à-dire part de la production qui subit une certaine transformation depuis l'éviscération jusqu'au filetage) :
 - données indiquées sur le rapport des coproduits de FAM en 2021 ;
 - ou données issues d'entretiens avec des professionnels ;
 - ou données issues du rapport de FranceAgrimer (2023) sur la « Consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture – 2022 » (proportion en quantités vendues) ;
- coefficients de conversion (c'est-à-dire part de chaque constituant depuis le filet jusqu'aux viscères) :
 - données indiquées sur le rapport des coproduits de FAM en 2021 ;
 - données issues du rapport d'Andrieux (2004) sur « La filière française des coproduits de la pêche et de l'aquaculture : état des lieux et analyse » ;
 - données issues d'entretiens avec des professionnels.

2.2. Expériences de valorisation des coproduits en Bretagne : études de cas et enseignements

Après avoir estimé la biomasse disponible en coproduits, cette phase se concentre spécifiquement sur la compréhension des chaînes de valeur associées à ces coproduits ainsi que sur l'identification des freins et des leviers liés à ces expériences. L'objectif est d'analyser les initiatives existantes, d'examiner les facteurs de succès et les obstacles rencontrés, et de proposer des pistes de réflexion pour faciliter la mise en place de projets similaires à l'avenir.

2.2.1. Périmètre d'étude

Les entreprises ciblées pour les entretiens des études de cas devraient être :

- les entreprises de produits de la mer ayant un modèle circulaire ;
- les entreprises qui utilisent déjà des coproduits marins pour développer des produits alimentaires (aliments, ingrédients, compléments).

2.2.2. Sélection des cas d'étude

La première étape a été un inventaire (non exhaustif) des initiatives existantes pour déterminer quels acteurs et quelles initiatives étudier. Quelques initiatives ont ainsi été identifiées en Bretagne et plus largement en France. Le secteur visible des valorisateurs de coproduits à destination de la consommation humaine a semblé restreint. En revanche, il nous est apparu que beaucoup des entreprises valorisant les coproduits en interne n'ont sans doute pas été détectées car mettant peu en avant cet aspect de leur production.

Parmi les acteurs identifiés, en Bretagne, à destination finale de l'alimentation humaine, certains valorisent des coproduits de coquillages, d'autres des coproduits de poissons ou des algues. Ces différentes entreprises vendent en B2B (à destination des industriels), sous forme de produit alimentaire intermédiaire (PAI) par exemple ou B2C (à destination des consommateurs). De même, la production de produits à partir de coproduits ou d'algues peut être leur marché principal ou historique ou au contraire, une petite partie de leur production ou un développement plus récent.

Plutôt que de mener une étude exhaustive couvrant un grand nombre de projets, nous avons choisi de nous concentrer sur quelques études de cas par pays partenaire (« étude de cas »). Nous prévoyons d'interviewer entre deux et quatre valorisateurs par territoire, afin de comparer diverses expériences et points de vue tout en respectant le délai imparti pour cette recherche. Il est voulu d'interroger des acteurs avec des expériences différentes, sur des produits différents (algues, poissons, coquillages, ...) pour mettre en avant leurs points communs et leurs divergences.

2.2.3. Entretiens semi-directifs avec des valorisateurs de coproduits

Afin de comprendre les dynamiques de valorisation et d'approvisionnement des coproduits marins, des entretiens semi-directifs seront menés avec des valorisateurs de coproduits marins. Ce type d'entretien est choisi car il permet de recueillir des données précises pour répondre à des questions définies dans le modèle d'analyse tout en laissant une grande place de parole à la personne enquêtée.

2.2.3.1. Construction du guide d'entretien

Les entretiens viseront à répondre à plusieurs questions clés :

1. Quelle est la dynamique des chaînes de valeur associées à la valorisation des coproduits marins au niveau du territoire ?

Nous faisons l'hypothèse que les chaînes de valeur que nous cherchons à comprendre sont analysables à partir des expériences individuelles des valorisateurs. C'est donc pour cela que chacun des valorisateurs rencontrés sera interrogé sur cet aspect. Un ensemble de questions s'attache à l'organisation de leur activité de l'amont à l'aval et à leur rentabilité économique par rapport à celle-ci.

2. Quelles sont les clés de réussite et les difficultés rencontrées par les entreprises dans le développement et la pérennisation de leurs initiatives ?

Nous cherchons dans cette partie à mettre en lumière les leviers de réussites et les contraintes, internes comme externes, qui facilitent ou au contraire entravent la bonne tenue de leur activité économique. Nous supposons qu'ils peuvent être de différents types : réglementation, équipement, marchés, environnement, ...

Pour ce faire, un guide d'entretien (cf. Annexe I) a été construit. Il s'organise en deux parties principales, la première visant à comprendre l'activité de production en elle-même (amont, process, aval), et la deuxième se concentrant plutôt sur les leviers et contraintes liés à cette activité.

2.1.1.1. Tenue et analyse des entretiens

Les entretiens ont lieu préférentiellement en face-à-face ou en visioconférence le cas échéant. D'une durée moyenne d'une heure, ils sont enregistrés, avec l'accord de la personne rencontrée, pour permettre leur transcription et l'utilisation de verbatims.

Une fois réalisés, les entretiens sont retranscrits à l'aide du logiciel Buzz Captions. Cette transcription est ensuite vérifiée, nettoyée pour être exploitable par la suite.

L'analyse des entretiens se base sur une méthode décrite par Boyatzis (1998). Il s'agit de l'analyse thématique, qui s'appuie sur une technique d'encodage des informations sous forme d'arbre thématique. En effet, cette méthode permet de rapidement ordonner les différents sujets abordés lors de l'entretien dans différentes cases (« codes ») choisies en rapport avec le questionnement de départ. Cela permet d'avoir une vue rapide de toutes les composantes pour une analyse facilitée par la suite.

À partir des données « encodées », une analyse SWOT (ou AFOM) a ensuite permis d'analyser ces entretiens.

3. Résultats

3.1. Estimation des coproduits de la mer en Bretagne

Dans l'analyse des coproduits de la pêche en Bretagne, nous avons initialement voulu considérer les quinze premières espèces débarquées en valeur en 2022 en Bretagne, d'après les données SACROIS du SIH. Celles-ci représentent 52% des tonnages bretons débarqués. Parmi celles-ci, le flux de matière de huit espèces a été étudié dans le rapport de FranceAgriMer (*dit « rapport FAM » dans la suite de cette partie*) nous servant de base méthodologique (FranceAgriMer *et al.*, 2021a ; FranceAgriMer *et al.*, 2021b). Cela concerne les espèces suivantes : baudroie, thons (albacores, bonites), coquille Saint-Jacques, merlu commun, sardine, araignée, seiches et morue. Ce sont ainsi ces espèces qui sont considérées dans l'estimation. Concernant l'aquaculture, seules les moules ont été étudiées. Les algues ont également été prises en compte

La méthodologie indirecte utilisée nous a amenés à considérer le tonnage par espèce. De nombreuses hypothèses, nécessaires, ont été posées pour réaliser le calcul des coproduits tout au long d'un flux d'un produit. Celles-ci proviennent de deux sources. Soit ces hypothèses étaient déjà utilisées dans l'estimation réalisée par FranceAgriMer et elles ont été, après vérification, utilisées telles quelles ou avec quelques modifications. Soit des hypothèses supplémentaires ont dû être posées car nécessaires pour poursuivre le calcul et n'étaient pas (ou pas assez clairement) indiquées dans le rapport FAM. Quand la bonne compréhension des hypothèses posées dans le rapport FAM était entravée, ceci a été explicité ainsi que les choix faits (cf. tableaux présents en Annexe II).

Ainsi, des fiches par espèce ont semblé la manière la plus synthétique de transcrire l'information. Un encart apporte quelques informations de contexte sur l'espèce/groupe d'espèce considéré(e) dans la fiche : nom(s) latin(s), nom(s) vernaculaire(s), tonnage débarqué ou produit en Bretagne (données SACROIS 2022 de l'Ifremer, 2024 ; données Agreste, 2022 de l'Agreste, 2024), région(s) de pêche principales, balance commerciale (données 2022 de FranceAgriMer, 2024) et consommation préférentielle en France (FranceAgriMer *et al.*, 2021b ; FranceAgriMer, 2023c). Les hypothèses et implications pour les calculs sont indiquées par la suite. Un schéma de flux, à l'image du rapport FAM servant de référence, est inclus. Celui-ci est réalisé à partir du site sankeymatic.com (Bogart, 2024). Puis les calculs sont détaillés. Quelques détails sur les débouchés (s'ils sont connus) complètent cette fiche. Seules trois fiches seront présentées ici (cabillaud, moules et algues). Les autres se trouvent en Annexe II pour ne pas surcharger le document. De même, se trouvent également en annexe les incompréhensions résultant de la lecture du rapport FAM. Ces fiches sont complétées par un tableau récapitulatif de l'ensemble des estimations.

3.1.1. Estimation des coproduits par espèce

3.1.1.1. Morue / Cabillaud

Nom(s) latin(s) : *Gadus morhua*
Nom(s) vernaculaire(s) autre(s) : cabillaud
Tonnage débarqué en Bretagne : 4 638 tonnes
Région(s) de pêche principale : Bretagne
Balance commerciale : import > export → - 66 015 t pour - 476 581 k€
Consommation : préférentiellement fraîche, puis surgelée (+ part faible de cabillaud séché salé i.e. « morue »)

Hypothèses posées et implications

- *Hypothèse h1* - Eviscération et étêtage à bord : 10,2% du tonnage est traité à bord. Une fraction non définie des poissons éviscérés à bord est également étêtée à bord (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 13 p47). Ainsi, il est convenu ici que tous les cabillauds éviscérés à bord sont également étêtés (hypothèse personnelle).

- *Hypothèse h2* - Part de poisson partant en filetage : il est considéré que 100% du volume passe par cette opération (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, figure 6 p.46).
- *Hypothèse h3* - Coefficients de conversion : les coefficients utilisés pour l'éviscération, l'étêtage, l'écorchage et le filetage proviennent des bases de données du SIH (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 13 p.48) :
 - *h3.1* - Eviscération : 1 kg de poisson entier donne 0,855 kg de poisson éviscéré, soit 0,145 kg de viscères.
 - *h3.2* - Etêtage : 1 kg de poisson entier donne 0,725 kg de poisson étêté, soit 0,275 kg de tête.
 - *h3.3* - Ecorchage : 1 kg de poisson entier donne 0,970 kg de poisson écorché, soit 0,030 kg de peau.
 - *h3.4* - Filetage : 1 kg de poisson entier donne 0,385 kg de poisson fileté. Ainsi, on en déduit que 0,165 kg de chutes de chair sont obtenus ($1 - 0,385$ - somme des coproduits).
- *Hypothèse h4* – Présentation des filets : différentes coupes sont possibles (avec, sans arêtes, ...). Cependant, le coefficient de retrait des arêtes n'est pas connu. Ainsi, tous les filets de cabillauds vendus sont considérés présentés de la même manière.

Schéma de flux et calculs

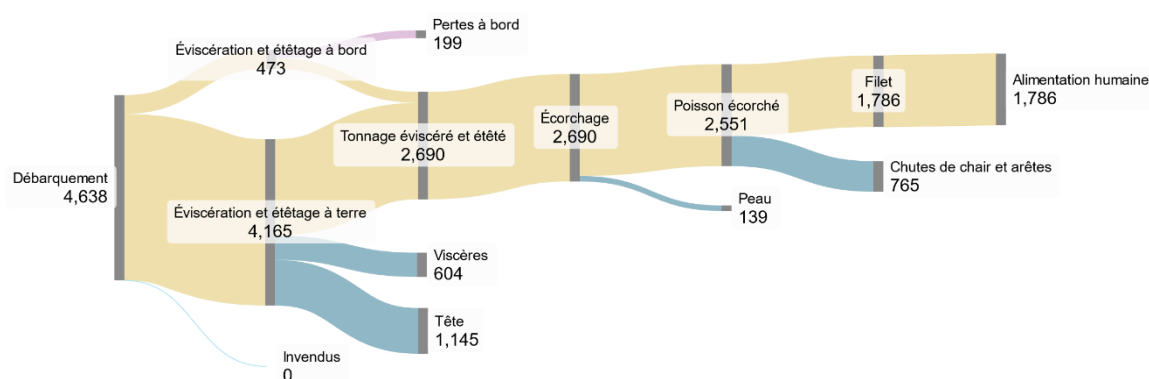


Figure 7 : Schéma des flux de matière du cabillaud (flux jaune : produit ; flux bleu : coproduits ; flux rose : coproduits issus de transformation à bord des navires et de facto perdus et non considérés) (source : auteur)

En 2022, aucun invendu est considéré en Bretagne (criée).

Sur les 4638 tonnes de poissons débarqués en 2022 en Bretagne, il est considéré que :

- 10,2% des poissons débarqués sont déjà éviscérés et étêtés à bord, soit 473 tonnes concernées (*h1*, *h2*, *h3.1*, *h3.2*).
- À l'inverse, 89,8% des poissons débarqués sont éviscérés et étêtés à terre, soit 4 165 tonnes.

Pour calculer la quantité de viscères, de têtes et des peaux enlevées des poissons entiers (à terre et à bord), on applique des coefficients de conversion provenant des bases de données du SIH :

Tableau 1 : Opérations d'éviscération et d'étêtage du cabillaud

Opération(s)	Coefficient(s) de conversion	Lieu de transformation	Calcul	Quantité de coproduits
Éviscération (h3.1)	1 kg de poisson entier donne 0,855 kg de poisson éviscéré, soit 0,145 kg de viscères.	À bord	$473 \times 0,145$	69 tonnes
		À terre	$4\,165 \times 0,145$	604 tonnes
Étêtage (h3.2)	1 kg de poisson entier donne 0,725 kg de poisson étêté, soit 0,275 kg de tête.	À bord	$473 \times 0,275$	130 tonnes
		À terre	$4\,165 \times 0,275$	1 145 tonnes

On obtient alors 274 tonnes de poissons éviscérés, étêtés à bord ($473 - (69 + 130) = 274$ tonnes) et 2 416 tonnes de poisson éviscérés, étêtés et à terre ($4\,165 - (604 + 1\,145) = 2\,416$ tonnes).

➔ Au total (à bord + à terre) on a donc 2 690 tonnes de poissons éviscérés et étêtés ($274 + 2\,416 = 2\,690$ tonnes).

Puis, tous les poissons éviscérés et étêtés, à bord comme à terre, passent ensuite par une étape d'écorchage puis de filetage (h2).

Tableau 2 : Opérations d'écorchage et de filetage du cabillaud

Opération(s)	Coefficient(s) de conversion	Calcul	Résultat(s)
Ecorchage (h3.3)	1 kg de poisson entier donne 0,970 kg de poisson écorché soit 0,030 kg de peau.	$4\,638 \times 0,03$	139 tonnes de peau Soit 2 551 tonnes de poisson éviscéré, étêté et écorché ($2\,690 - 139 = 2\,551$ t)
Filetage (h3.4, h4)	1 kg de poisson entier donne 0,385kg de filet.	$4\,638 \times 0,385$	1 786 tonnes de filets Soit 765 t de chutes de chair

On obtient alors 765 tonnes de chutes de chairs générées ($2\,551 - 1\,786 = 765$ tonnes). La quantité d'arêtes n'est pas connue.

La quantité de coproduits issus de la transformation en Bretagne en 2022, en prenant en compte qu'il n'y ait pas eu d'invendus, est donc de **2 653 tonnes** :

- 604 tonnes de viscères ;
- 1 145 tonnes de tête ;
- 139 tonnes de peau ;
- 765 tonnes de chutes de chair.

Ce tonnage final de coproduit disponible et à valoriser exclut la prise en compte de coproduits générés lors de l'éviscération et de l'étêtage à bord puisque ces coproduits sont directement jetés et non débarqués (199 tonnes de viscères et de têtes = pertes à bord).

Destination des coproduits

Au niveau national, ces coproduits seraient en majorité à destination de l'alimentation animale (animaux de rente puis petfood), de la fabrication d'appâts ou encore de la cosmétique et du médical (FranceAgriMer *et al.*, 2021b). Une partie importante serait encore aujourd'hui non valorisée.

3.1.1.2. Moules

Nom(s) latin(s) : *Mytilus edulis*

Nom(s) vernaculaire(s) autre(s) : moule commune

Tonnage breton vendu (2022) : 24 978 tonnes dont 16 478 t en Bretagne Nord et 8 500 t en Bretagne Sud

Balance commerciale : import > export ➔ - 47 867 t pour - 86 975 k€

Consommation : principalement fraîche

Hypothèses posées et implications

- *Hypothèse h1* - Taux de transformation : aucune moule issue de la production bretonne ne part en transformation (FranceAgriMer *et al.*, 2021b ; acteur expert dans le domaine, 2024).

- *Hypothèse h2* - Taux de moules sous-taille : 25% des moules produites serait sous-taille (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 57 p209). Du fait d'importantes variations (saisonnières, annuelles et spatiales), il peut être difficile d'obtenir une évaluation précise des quantités de coproduits disponibles à différents moments et lieux. Au global, la part des moules sous-tailles représenterait de 20 à 30 % des volumes commercialisés (source : acteur expert du domaine).

Calcul

Les moules bretonnes sont vendues exclusivement sous forme entière (h1). Les seuls coproduits considérés sont donc les moules sous-tailles qui représentent 25% des moules commercialisées (h2).

Soit :

- en Bretagne Nord : 5 493 tonnes de moules sous-taille sur 21 971 tonnes de moules produites ;
- en Bretagne Sud : 2 833 tonnes de moules sous-taille sur 11 333 tonnes produites.

Soit un total de **8 326 t** de coproduits.

Destination des coproduits

Ces coproduits représentent donc un enjeu de taille pour la filière puisqu'ils constituent environ un quart de la production. Aujourd'hui, en Bretagne, plusieurs projets se développent pour les valoriser, selon un expert en mytiliculture rencontré (2024). Ceux-ci visent à valoriser ces coproduits en alimentation humaine, animale (aquafeed) ou en agriculture (méthanisation). Certains projets ont également été menés mais sans aboutir.

Parmi les projets en bonne voie, on peut citer Méthacoq par Cultimer (PETR du Pays de St Malo, 2024). Les produits coquillers (notamment moules sous-tailles) seraient méthanisés pour faire du biogaz. Cela se ferait sous forme d'unités individuelles chez chacune des entreprises leur permettant de diversifier leurs sources de revenus. Le protocole étant validé, la mise en route chez les producteurs associés serait possible d'ici 2025. L'association de producteurs Mussela quant à elle vise à valoriser ces coproduits à destination de l'industrie agroalimentaire (moules décortiquées), de l'aromatique et de la nutraceutique (jus de cuisson déconcentré) (Région Bretagne, 2024). Une autre initiative est celle de Mytilimer avec leur projet Kerbone (SemBreizh, 2023). Elle vise à valoriser la chair de la coquille en alimentation humaine et animale tandis que la poudre de coquilles comme éco-matériau.

3.1.1.3. Algues

Pour les algues, la biomasse totale des macroalgues est considérée. En effet, dans le cadre du projet européen, une définition unique a été choisie. Or, même si cela n'est pas le cas en France, certains pays partenaires considèrent l'entièreté de l'algue comme un coproduit.

En France, la production de macroalgues dépend encore beaucoup de la pêche et de la récolte d'algues naturelles. Selon Le Bras *et al.* (2014), la production française tourne entre 40 000 et 70 000 tonnes d'algues fraîches par an. En 2021, celle-ci serait de 86 000 tonnes (FranceAgriMer, 2024b). 65% de cette production sont constitués par des navires goémoniers qui ciblent les espèces *Laminaria digitata* et *Laminaria hyperborea*, exclusivement pêchés en Bretagne (FranceAgriMer *et al.*, 2021c ; FranceAgriMer, 2024b). Cette production est complétée par la récolte d'algues de rive à pied (principalement Bretagne), par le ramassage d'algues d'échouage (principalement en Nouvelle-Aquitaine et en Bretagne) et finalement la culture sur filières (majoritairement en Bretagne) qui concerne *Undaria pinnatifida* et *Saccharina latissima* principalement.

En Bretagne, le CRPMEM estime la production d'algues à 73 400 tonnes (poids frais humide) en 2021 (2022) dont :

- 6 436 tonnes issues de la récolte manuelle d'algues de rive en 2021 (5 000 tonnes environ chaque année)
 - dont plus des 3/4 représentent 2 espèces/groupe d'espèces : 46 % d'*Ascophyllum nodosum*, 36 % de *Fucus spp.* (CRPMEM Bretagne, 2023) ;
 - 66 904 tonnes d'algues récoltées par bateau en 2021 (60 000 tonnes environ chaque année) ;
 - une part très marginale issue de l'algoculture :
 - Cela concernerait douze entreprises en Bretagne (2020) pour un tonnage inconnu, mais inférieur à 290 tonnes qui est la quantité produite en France en 2022 (Agreste, 2024).



Figure 8 : Évolution de la récolte d'algues de rive en Bretagne de 2013 à 2021, d'après les données déclaratives fournies mensuellement aux DML des DDTM bretonnes. ** Données 2016 incomplètes (données des mois de novembre et décembre non saisies). (source : CRPMEM)

Débouchés des macro-algues

Les macro-algues sont valorisées dans de nombreux débouchés : agriculture (amendement des sols, biostimulant, ...), en alimentation humaine ou animale, en cosmétique ou en pharmaceutique (FranceAgriMer *et al.*, 2021b ; expert du domaine rencontré, 2024). Ainsi, de nombreuses entreprises travaillent le produit « algues » en consommation humaine en Bretagne, plus important territoire français sur cette ressource. Il en résulte des tartinables, des produits pour l'industrie agroalimentaire ou encore des produits comme alternatives aux sources de protéines animales (FranceAgriMer, 2024b). Par ailleurs, le CEVA (Centre d'Etude et de Valorisation des Algues) est également un acteur qui permet d'accompagner cette activité.

En ce qui concerne les coproduits d'algue, quelques projets existent en France pour les valoriser. On peut par exemple citer le projet Agriplast (mené en Normandie) qui cherche à développer des matériaux et produits finis plastiques à partir de coproduits et dérivés d'algue (Marieux, 2022).

Les autres espèces étudiées se présentent sous le même format fiche. Celles-ci, dans un souci de non-surcharge du mémoire, se trouvent en annexe (Annexe II page iv).

3.1.2. Estimation globale des coproduits

Le tableau 3 ci-dessous (p19) récapitule les volumes de coproduits estimés pour les principales espèces bretonnes étudiées (y compris celles en Annexe II). Il nous permet de voir qu'entre 25,8 et 29,5 kt de coproduits seraient produits à partir de la pêche débarquée en Bretagne. À cela, s'ajoutent les coproduits organiques de la production de moules (8 330 tonnes environ) pour un total cumulé de 34,1 à 37,8 kt de coproduits par rapport à 144 515 tonnes de production. Les algues complètent le panorama avec une production de l'ordre de 73 400 tonnes de matière humide.

Cette estimation n'inclut pas les coproduits générés à bord, puisque ceux-ci sont rejetés en mer la plupart du temps et donc ne pourront pas être valorisés par la suite.

Tableau 3 : Récapitulatif des données (espèce/production considérée/coproduits estimés)

Espèces	Production considérée (en tonnes, depuis SACROIS, 2022)	Volume de coproduits estimé (en tonnes)	Taux de coproduits
Araignée de mer	6 044	362	6%
Baudroie	12 281	821	7%
Coquille St Jacques	13 717	389**	3%**
Merlu européen	5 136	2 648	52%
Morue/cabillaud	4 638	2 653	57%
Sardine commune	18 470	4 059 à 7 726	22 à 42%
Seiche	2 384	600	25%
Thons	56 686	14 199	25%
Total (pêche)	119 536 (sur 498 320 tonnes débarquées en Bretagne)	Entre 25 815 et 29 492	21,6 à 24,7%
Moules	33 304*	8 326	25%
Total (pêche et aquaculture)	152 660	Entre 34 141 et 37 818	22,4 à 24,8% de coproduits

* Tonnage breton qui serait produit en 2022, le tonnage vendu étant de 24 978 tonnes (Agreste, 2024).

** Hors coproduits coquillers.

3.2. Expériences de valorisation des coproduits en Bretagne

Trois entretiens avec des valorisateurs de coproduits ont pu être menés. Chacun d'entre eux permet d'avoir un regard sur une matière première différente (coproduits de coquillages et poissons, algues). Chacun d'entre eux est présenté et analysé séparément (« cas d'étude ») permettant la mise en avant de la chaîne de valeur de chacune des expériences et ses atouts, faiblesses, opportunités et menaces. Des verbatim issus des trois personnes rencontrées complètent ces cas d'étude. Par la suite, une analyse transversale mettant en avant les facteurs clés de réussite et risques identifiés à travers les points communs et les divergences entre ces différentes expériences.

3.2.1. Cas d'étude n°1

Depuis une dizaine d'années, cette entreprise d'une vingtaine de salariés commercialise des ingrédients pour le marché des complémentaires alimentaires (marché à haute valeur ajoutée) à partir de coproduits marins issus de la pêche.

3.2.1.1. Dynamique et organisation de la chaîne de valeur

Approvisionnement

Plusieurs centaines de tonnes de coproduits sont traitées chaque année au sein de cette entreprise. Ce sont des coproduits de sardine (tête, flancs, écailles, sardines de petit calibre) sous forme congelée, des cartilages de raie sous forme fraîche et des arêtes de poisson blanc.

Alors que les coproduits de sardine proviennent de mareyeurs, d'industriels de la conserve, les arêtes de poisson blanc et de cartilage de raie proviennent de fournisseurs qui eux-mêmes traitent les coproduits de poisson blanc et de raie. Ainsi, il s'agit ici de « coproduit de coproduit ».

L'approvisionnement des matières est préféré en « local » (Bretagne, Normandie). La majorité des fournisseurs de l'entreprise est située en France, même si quelques-uns sont situés dans d'autres pays d'Europe (Irlande, ...). La zone de pêche se cantonne à la zone FAO 27, voire FAO 34 pour les sardines.

L'entreprise veille à la traçabilité de ses produits en utilisant des cahiers des charges pour les fournisseurs, incluant des questionnaires qualité et des visites de contrôle.

Process

Les arêtes comme les cartilages de raies sont reçus avec encore un peu de chair dessus. Cela nécessite un premier process de lavage avant un procédé d'extraction pour les cartilages de raie, ou directement un procédé de mise en poudre pour les arêtes.

Ainsi, pour les cartilages de raie comme pour les sardines, un procédé d'extraction d'hydrolyse enzymatique a lieu. Il diffère selon le produit à obtenir avec une variation des paramètres de process (pH, enzyme, ...). La phase solide est ainsi séparée pour obtenir une phase liquide (« le jus »). Cette phase liquide passe ensuite elle-même par une étape de séparation : la phase la plus soluble est gardée, parfois la phase aqueuse avec une partie grasse pour certains produits. Par la suite, des phases de concentration puis de séchage ont lieu pour obtenir des produits en poudre.

Des déchets sont produits au cours de ces process. Lors du nettoyage des cartilages des raies comme des arêtes, des chutes organiques sont obtenues. De manière générale, ces produits sont récupérés par des entreprises fabriquant des farines animales. La phase grasse obtenue lors du process est récupérée de la même manière par ces entreprises.

Vente/ Aval

L'entreprise commercialise ses ingrédients sur le marché des compléments alimentaires. Elle propose une gamme d'une petite dizaine de produits, avec des produits dits « premium » et des produits dits « de

commodité ». La production annuelle se chiffre en plusieurs dizaines de tonnes de produits finis. Les produits finaux sont commercialisés sous forme de gélules, sticks ou « gummies ».

L'entreprise compte plusieurs types de clients en France, Europe et à l'international (parts équivalentes) :

- marques de compléments alimentaires : celles-ci font elles-mêmes leurs formules et leurs produits, qu'elles vendent ensuite sur le marché ;
- façonniers : ils travaillent pour des marques ou marques blanches ou proposent leurs formules et produits à des marques, en incluant leurs ingrédients ;
- distributeurs : ils sont mandatés pour vendre les produits aux clients en direct, du fait de leur meilleure connaissance du marché. Ils se situent essentiellement à l'étranger.

Une commande unique dépasse rarement plusieurs centaines de kilos, surtout pour les produits dits « premium » où, dans les premiers temps, les quantités achetées sont souvent inférieures à 100 kg. Les produits de commodités sont souvent vendus en tonnes avec néanmoins une volonté de l'entreprise de réduire ces volumes à terme.

3.2.1.2. Clés de réussite et freins

Tableau 4 : Matrice SWOT du cas d'étude n°1

Atouts	Faiblesses
• Importance du service R&D : études en propre, preuve d'efficacité des produits • Production lissée (matière première congelée) • Processus s'affranchissant des contraintes microbiologiques • Diversité des fournisseurs et des clients • Échanges avec d'autres entreprises à l'international • Nouveaux projets de développement	• Externalisation de la production ○ Absence d'outil industriel en propre ○ Dépendance aux technologies externes et à la sous-traitance ○ Difficulté à valoriser les déchets de manière optimale • Processus de séchage énergivore
Opportunités	Menaces
• Demande croissante des consommateurs pour une plus grande transparence • Potentiel de croissance sur de nouveaux marchés	• Impact des variations saisonnières sur le process • Impact du calendrier sur l'approvisionnement • Réglementation sur la technologie utilisée et sur la qualité des matières premières • Pression concurrentielle sur les coûts • Augmentation des coûts de l'énergie • Changement climatique, surpêche et quotas

Atouts

L'entreprise bénéficie d'une forte capacité d'innovation grâce à l'importance accordée à son service de R&D (partie importante de l'effectif). En investissant dans ce domaine, l'entreprise est en mesure aujourd'hui de mener des études pour prouver l'efficacité de ses ingrédients afin de développer ses ventes et se différencier de la concurrence existante.

De plus, la diversité des fournisseurs garantit la sécurité et la stabilité des approvisionnements, minimisant ainsi les risques de rupture de stock. L'utilisation de matières premières congelées permet à l'entreprise de lisser la production sur l'année, malgré les apports irréguliers liés à la saisonnalité de la production, à la pêche ou à la collecte des matières premières.

Ils mettent également en place un process qui les autorise à s'affranchir des contraintes microbiologiques, simplifiant ainsi leur approvisionnement auprès des fournisseurs.

« Après on sait que la matière première, elle n'est pas clean forcément dès le début, c'est impossible de demander à quelqu'un d'avoir une matière première sans flore totale, sans rien du tout, c'est pas gênant dans le sens où nous, il y a du process derrière, donc en fait on va s'affranchir de ça. Mais c'est plus que surtout le caractère alimentaire soit bien respecté, que ça soit pas des éléments qui sont ramassés par terre. »

L'entreprise bénéficie également d'un portefeuille clients diversifié et bien réparti, ce qui accroît sa résilience face aux aléas du marché. Cette répartition homogène entre différents types de clients permet à l'entreprise de rester polyvalente et d'assurer son développement.

Enfin, l'entreprise porte des projets de développement, notamment avec la diversification de sa gamme de produits à partir d'autres matières premières telles que les algues. Ces projets cherchent à accroître la croissance et le chiffre d'affaires, renforçant ainsi la position de l'entreprise sur le marché.

Faiblesses

En revanche, l'entreprise doit composer avec plusieurs faiblesses. La principale est la dépendance à l'externalisation, la sous-traitance de la production, due à l'absence d'outil industriel en propre. Cette dépendance limite la maîtrise des technologies utilisées et complique la valorisation optimale des déchets. C'est donc pour cela qu'aujourd'hui, l'entreprise réfléchit à l'internalisation de sa production afin de maîtriser au mieux sa chaîne de valeur et augmenter sa marge. L'autre faiblesse qu'on peut relever est la forte consommation en énergie du process de séchage.

Opportunités

Différentes opportunités sont propices au bon développement de l'entreprise. En effet, la demande croissante des consommateurs finaux pour la transparence est une chance pour l'entreprise de mettre en avant sa marque sur le packaging de ces clients.

Historiquement implantée en France, l'entreprise explore désormais des opportunités sur de nouveaux marchés prometteurs à l'international. Des échanges avec des entreprises locales facilitent ce développement, permettant de mieux comprendre les dynamiques régionales et d'adapter sa stratégie.

Menaces

La réglementation est une première menace pour l'entreprise. En effet, des contraintes pèsent sur la qualité de la matière première, du fait du débouché alimentaire. Par ailleurs, la réglementation stricte oblige l'entreprise à évaluer soigneusement le risque que le produit soit estampillé comme « Novel Food ». Cette classification entraîne en effet des exigences supplémentaires, telles que la réalisation d'études spécifiques, des coûts réglementaires accrus, et des contraintes liées aux technologies utilisées. Il est donc crucial d'intégrer ces considérations dès les premières étapes du développement, car l'obtention de l'autorisation de mise sur le marché peut prendre plusieurs années.

La pression concurrentielle sur les coûts est une autre menace importante. Le marché étant dicté par le "coût dose", l'entreprise doit parvenir à proposer des produits efficaces à des coûts compétitifs pour rester attractive. Par ailleurs, l'augmentation des coûts de l'énergie, particulièrement pour le processus de séchage qui en est très consommateur, peut également limiter cette rentabilité.

« Un des freins qu'on peut avoir c'est la dose au final auquel notre produit va être efficace. C'est le marché qui dicte un peu la dose à laquelle il est prêt à avoir. On peut avoir un super produit avec des super effets mais s'il faut en mettre plusieurs grammes, personne ne va nous l'acheter. Parce qu'aujourd'hui, il existe des alternatives avec des doses beaucoup plus faibles. Donc il y a quand même un effet dose très important à prendre en compte et très en amont des projets R&D pour être en accord avec les attentes du marché. »

Même si la saisonnalité de la production n'impacte pas l'approvisionnement, celle-ci affecte le process. En effet, les caractéristiques de la matière première changent au cours de l'année. Cela joue un rôle pour

la transformation puisque, à titre d'exemple, le taux de graisse est important pour certains process réalisés. Cela oblige à mixer des lots provenant de différentes périodes de l'année ou à avoir un cadre d'achat spécifique auprès des fournisseurs afin de permettre d'avoir un produit standardisé, ce qui est très important dans le marché des compléments alimentaires. Néanmoins, comme l'a noté la personne rencontrée :

« Vu qu'on a besoin d'une standardisation, c'est le risque de tomber dans une production d'une matière première qui n'était pas là à la base et qui, au final, vient servir nos intérêts, alors qu'initialement, c'était pas ça le but. Et l'objectif, c'était de valoriser, justement, des coproduits qui vont aujourd'hui à la poubelle, et qui n'ont pas d'utilité en tant que tel. Donc, il ne faudrait pas qu'on inverse les choses, et qu'on se mette à créer nos propres matières premières pour nos propres besoins, plus que ce qu'il y a déjà. »

Les contraintes du calendrier saisonnier, avec une demande réduite des produits en été (sur les produits consommés en restauration collective par exemple), affectent dans la même lignée la disponibilité des coproduits.

Même si les effets ne se font pas encore ressentir aujourd'hui, des craintes existent quant à l'approvisionnement en matière première à l'avenir. Ces craintes découlent de la surpêche, du changement climatique et des quotas qui limiteront l'apport de matières premières.

3.2.2. Cas d'étude n°2

Depuis plus de 30 ans, cette entreprise est spécialisée dans la récolte et la transformation d'algues qu'elle commercialise en alimentation humaine sous différentes formes.

3.2.2.1. Dynamique et organisation de la chaîne de valeur

Approvisionnement

La matière première utilisée est l'algue : cinq à six espèces sont utilisées (laitue de mer, dulse, haricot de mer, wakame, kombu royal, et nori) pour 80 à 90 tonnes traitées.

L'algue est récoltée en zone bio. La moitié de la récolte est réalisée en propre (pour moitié des approvisionnements). L'autre partie est fournie par des goémoniers bretons ou par un algoculteur européen (Portugal). En France, tout est récolté suivant le guide des bonnes pratiques de ramassage. Une infime partie sera également fournie par des algoculteurs français.

Process

La première étape consiste à laver et conserver les algues : elles sont nettoyées de leurs impuretés avant l'ajout de gros sel (plus ou moins selon le produit fini voulu). Elles sont ensuite stockées jusqu'à la suite du process. Elles passent par une étape de dessalage pour éliminer le sel ajouté précédemment. Par la suite, le process est le même que pour des légumes plus classiques. La coupe et le traitement de l'algue permettent alors de les transformer en purée ou en morceaux. Un mélange est ensuite réalisé avec l'ajout d'huiles, d'épices, ... suivi d'un dosage. Pour certains produits, un traitement thermique, tel que la stérilisation ou la pasteurisation, est réalisé. Sinon, le produit est directement proposé en frais. Peu de déchets découlent de ce process.

Vente/aval

Les produits finis sont principalement destinés au consommateur final sous diverses formes : tartinables, frais, stérilisés ou pasteurisés. Des algues moins transformées (ex : paillettes) sont vendues comme aides culinaires à d'autres industriels.

L'entreprise compte plusieurs types de clients en France, en Europe et à l'international :

- centrales d'achat à destination de la restauration hors domicile (RHD), représentant la moitié du chiffre d'affaires (CA) ;
- grandes et moyennes surfaces (GMS), représentant environ un quart du CA ;
- épiceries fines, réseaux biospécialisés et industriels, représentant le reste du CA.

3.2.2.2. Clés de réussite et freins

Tableau 5 : Matrice SWOT du cas d'étude n°2

Atouts	Faiblesses
• Expertise interne avec un goémonier • Diversité des fournisseurs • Ancienneté et expérience : anticipation des tendances de marché • Service R&D innovant	• Complexité du processus de production sur un produit fragile • Manque de moyens de communication et marketing
Opportunités	Menaces
• Algue perçue comme aliment d'avenir : végétal, santé, ... • Croissance stable du marché • Accompagnement par l'association « Merci Les Algues »	• Marché concurrentiel et dynamique avec influence d'événements externes • Soutien européen limité • Difficulté à convaincre le consommateur

Atouts

Le travail avec un goémonier en interne permet une gestion efficace de la récolte sur le terrain et minimise les pertes d'algues, à travers une vue régulière de l'estran. Cette expertise locale améliore ainsi le contrôle sur les opérations de ramassage.

En parallèle, l'entreprise bénéficie d'un réseau de plusieurs fournisseurs, ce qui permet une sécurisation des approvisionnements et une étendue de ramassage plus large. Cette diversité permet également de maintenir un maillage territorial fort.

Du fait de son ancienneté, l'entreprise est capable d'anticiper les tendances du marché et les débouchés possibles (notamment en cas de surstock) grâce à une compréhension approfondie des dynamiques du secteur.

Le service R&D est également un atout majeur, comme en témoignent les nombreux prix d'innovation obtenus. Cette capacité à développer de nouvelles innovations sur les produits (nouvelles associations de saveurs) comme sur les process renforce la position concurrentielle de l'entreprise.

Faiblesses

La fragilité des algues constitue une première faiblesse, nécessitant une maîtrise rigoureuse des paramètres tout au long du processus depuis les étapes de sélection en mer jusqu'à la transformation.

« des contraintes on en a parce que l'algue, ça reste un produit fragile. Bah si on fait le parallèle avec de la salade, voilà, couper de la salade, faire une cuisson avec de la salade. Ben faut maîtriser précisément ces paramètres-là pour pas créer de la bouillie ou surcuire ou... Donc oui, y a pas mal de paramètres qui peuvent influencer la qualité du produit, du produit fini et pas mal de paramètres au niveau des étapes de sélection en mer directement puisqu'en fonction des produits qu'on peut faire, on peut sélectionner des algues qui sont plus ou moins jeunes. »

Une autre faiblesse se trouve dans le manque de moyens de communication. En effet, pour convaincre le consommateur, cela nécessite, aux yeux de l'entreprise, d'investir dans des campagnes de communication ou des spots publicitaires. Or, cela n'est pas possible pour eux aujourd'hui, limitant ainsi la progression de leur marché.

Opportunités

Concernant les opportunités, même si cela constitue un marché de niche, celui-ci est en croissance stable, offrant ainsi une visibilité rassurante pour l'industrie.

« Et ce qui nous rassure, nous c'est ça, c'est que c'est une croissance qui est progressive. On n'est pas sur un effet de mode, ça c'est clair, on est pas sur les Bubble Tea qui vont disparaître dans 3 ans. On est, on est vraiment voilà sur quelque chose qui est en train de s'ancrer. Et c'est ça qui est quand même rassurant pour la filière. »

Les algues sont également perçues comme un aliment d'avenir, puisque répondant à de nombreuses préoccupations des consommateurs : végétal, local, santé et préservation de l'environnement.

« Il y a beaucoup d'acteurs algues qui essaient de s'implanter parce qu'on a la chance, l'algue surfe sur le végétal, le local quand même et le côté santé, et le côté préservation de l'environnement. »

La présence de l'association « Merci Les Algues » depuis quelques années permet également la promotion et la mise en avant de tous les produits alimentaires à base d'algues. C'est un vrai plus pour l'entreprise.

Menaces

Le marché pour ces produits est assez restreint aujourd'hui (marché de niche) donc très dynamique et concurrentiel. Il est ainsi plutôt sensible aux différents événements ou aléas qui peuvent survenir (COVID par exemple).

De plus, il peut être difficile de persuader les consommateurs d'acheter des produits à base d'algues, car c'est un produit nouveau et non ancré dans des habitudes alimentaires. Comme une mauvaise expérience avec un produit particulier peut nuire à la perception globale des algues, cela nécessite des investissements importants en communication et marketing pour surmonter cette barrière.

« Et le problème c'est que le consommateur, s'il commence par ce produit-là, il va pas se dire tiens, telle marque n'est pas bonne, il va se dire les algues c'est pas bon et c'est fini pour lui et on va pas le revoir avant 10 ans. [...] Faut d'abord que ça soit bon quoi parce sinon, ça dessert toute la filière. »

Par ailleurs, malgré la volonté de l'entreprise, il n'est pas possible de développer des produits à base d'algue nori. En effet, cette biomasse est moins présente, sans champ d'algues précisément défini. Il est plus compliqué d'avoir une production stable et donc de garantir un volume suffisant pour les centrales d'achat. Dans le passé, l'entreprise pouvait vendre des produits à base de nori car discutait en direct avec les clients.

L'absence de soutien de l'Europe en algoculture sur les espèces d'intérêts comme le nori au profit d'autres espèces (wakamé) où le marché est déjà saturé apparaît également comme un frein aux yeux de l'entreprise selon la personne rencontrée.

3.2.3. Cas d'étude n°3

Depuis quelques années, l'entreprise développe une activité de valorisation de coquillages sous-taille pour l'alimentation humaine.

3.2.3.1. Dynamique et organisation de la chaîne de valeur

Approvisionnement

Les matières premières pour cette activité sont issues de leurs autres activités sur le même site. Après un procédé de lavage des coquillages provenant d'un grand nombre de producteurs répartis le long de

la côte Atlantique et Manche, les coquillages trop petits sont récupérés sur une autre ligne de transformation.

Process

Ces produits sont traités en frais. Une fois lavés, les coquillages sous-taille passent par une étape d'hydrolyse enzymatique : des coquilles dépourvues de chair et un jus riche en protéines sont obtenues. Les coquilles sont séchées et broyées sous forme de poudre qui peut être ensuite utilisée dans la nutrition animale, l'ameublement, le BTP, ... Suite à cette hydrolyse, le jus protéique obtenu passe par une étape d'évapo-concentration pour obtenir le produit fini sous forme liquide. Dans certains cas, ce produit est mis en poudre par un sous-traitant. Peu de déchets résulte de cette activité, principalement des coquillages cassés ou alors des indésirables qui auraient échappés au premier tri (plastique, cailloux, crabe, ...).

Vente/aval

Les produits obtenus sous forme liquide (plus ou moins concentrée) ou en poudre sont destinés à l'alimentation humaine. Ils sont proposés aux professionnels sous forme de PAI. Cet arôme permet de réaliser des fonds de sauce ou d'être ajoutés dans des terrines, des plats préparés, ... Les marchés possibles se trouvent majoritairement à l'international (pays asiatiques par exemple) même si certains sont possibles en France.

3.2.3.2. Clés de réussite et freins

Tableau 6 : Matrice SWOT du cas d'étude n°3

Atouts	Faiblesses
• Force commerciale • Équipement et process ○ Espace dédié à la nouvelle activité ○ Équipement neuf et innovant ○ Technique innovante réduisant les risques sanitaires • Produit : origine française et qualité • Flexibilité et adaptabilité de la production	• Processus énergivore ○ Nécessité de travailler en 3x8 • Jeunesse de l'activité et manque de données empiriques • Dépendance à la sous-traitance (format poudre)
Opportunités	Menaces
• Remplacement d'un additif controversé • Nouveaux marchés possibles (petfood, compléments alimentaires) • Réglementation (arrêt préfectoral sur déversement en tas, autorisation seulement temporaire à épandage)	• Réglementation (incompatibilité alimentation animale et humaine) • Variabilité intra et interannuelle de la production (météo, saisonnalité) • Concurrence internationale • Format liquide (conservation limitée, coût du transport)

Atouts

L'entreprise présente plusieurs atouts significatifs qui contribuent à sa réussite dans la valorisation des coquillages sous-taille pour l'alimentation humaine. Un premier atout qu'il est important de noter est la force commerciale de l'entreprise, essentielle pour prospecter de nouveaux marchés, français comme internationaux. Celle-ci est déjà bien présente, du fait de leurs autres activités, ce qui leur offre une force de frappe importante. Pour compléter celle-ci, des recrutements sont prévus.

Un espace spécialement dédié à cette nouvelle activité permet une organisation optimale de la production, avec la présence d'un équipement neuf et innovant adapté à leurs besoins. Cet équipement innovant leur permet de surmonter des contraintes de nettoyage dues à la texture du produit, réduisant ainsi les risques sanitaires et permettant également une consommation énergétique moindre.

"La problématique de traiter un produit qui est semi-liquide avec des minéraux dedans, c'est que c'est difficilement pompable. Donc, on a travaillé le procédé en gravitaire, justement pour éviter d'avoir ces problématiques de pompage. Ça veut dire derrière aussi, des problématiques de nettoyage. On est sur un procédé, dès qu'on hydrolyse ça veut dire qu'on libère des acides aminés, donc un engrais pour les bactéries. Entre la chaleur et les produits qui sont déjà découpés, on est clairement sur un procédé avec un risque élevé."

Le produit en lui-même présente des atouts non négligeables. Son origine française est particulièrement valorisée, notamment sur les marchés asiatiques. Du fait de l'utilisation d'autres procédés, sa qualité organoleptique et gustative permettrait au produit de se démarquer de ces concurrents sur le marché.

La flexibilité, l'adaptabilité et l'ouverture de l'entreprise sont également des atouts à considérer. Elle peut ajuster le taux de matière sèche du produit fini en fonction de la demande des clients. De plus, d'autres projets valorisant d'autres coproduits marins sont en réflexion pour utiliser la ligne d'activité en dehors de la saison des coquillages. Cela maximiserait ainsi l'utilisation de ses installations tout au long de l'année. Néanmoins, davantage d'adaptation de leur ligne/process sera requise selon le (les) projets choisis.

Faiblesses

Le process mis en place constitue une première contrainte puisque plutôt énergivore (en termes d'eau, d'électricité et de gaz). Cela nécessite de l'optimiser énergétiquement, notamment par des améliorations industrielles. Changer de source d'énergie n'est pour l'instant pas une solution, puisque le gaz reste la source d'énergie la plus efficace, la moins chère et la plus stable en termes d'approvisionnement. Ce process nécessite également de travailler en 3x8 pour une meilleure efficacité énergétique. Il faudra ainsi recruter conducteurs de ligne et opérateurs au fur et à mesure de l'augmentation de la production.

La dépendance à la sous-traitance pour la fabrication de la poudre (car impossible à réaliser en interne) constitue également une faiblesse. Cependant, cette sous-traitance semble bien fonctionner et n'est pas vécue comme un frein pour l'entreprise.

"La sous-traitance, ça marche très bien, il faut juste être bien calé sur son procédé. Et la poudre en sous-traitance, ça marche bien. Alors les tours sont un petit peu saturées en Bretagne, mais on trouve des moyens de trouver créneaux et des prestataires pour le faire. Et ça pose pas de soucis."

Par ailleurs, la jeunesse de l'activité peut être un frein pour l'entreprise avec un certain manque de recul par rapport aux marchés ou à leur process. Concernant les marchés, des études de marché ont été réalisées, ce qui leur donne une idée de ce qu'il est possible de prospecter. En revanche, concernant le process, ils sont encore sur des données théoriques avec un manque de données de fonctionnement, qui sont pourtant cruciales.

« Donc pour le moment on est encore sur données théoriques fournies par les fournisseurs. Sauf que réussir à avoir des données de consommation de gaz en théorique, c'est hyper compliqué puisque toutes les questions d'inertie thermique des équipements, c'est très difficile à évaluer en étude. On espère et je pense qu'on va tomber plus bas que ce qui est estimé puisque les fournisseurs prennent toujours une marge de manœuvre sur leurs estimations, ils prennent pas en compte notamment cette inertie. [...] Et si on tombe plus bas, ça nous permettra de faire plus de cycles. »

Opportunités

En termes d'opportunités, leur produit fini, par ses propriétés, permet le remplacement d'un additif controversé utilisé comme releveur de goût dans de nombreuses préparations industrielles. Cela représente une immense opportunité, d'autant plus à l'étranger, au vu de l'utilisation très importante de cet additif. D'autres marchés leur sont également ouverts (compléments alimentaires, petfood), même si celui de l'alimentation animale (hors petfood) leur est fermé pour des questions de réglementation.

Menaces

La réglementation présente une première menace à leur activité. En effet, celle-ci oblige à choisir la destination des produits entre alimentation humaine et animale (hors petfood) : il ne serait pas possible sur une même ligne de production de produire à destination de l'une ou l'autre. Or, l'entreprise aurait aimé se placer sur certains segments de l'alimentation animale en complément du segment alimentation humaine.

Par ailleurs, la variabilité intra ou interannuelle de la production est une autre menace possible. En effet, la production varie d'une année à l'autre en fonction des conditions météorologiques, pouvant conduire à un problème d'approvisionnement.

« Donc moins les rendements sont bons, plus on va se retrouver avec de la sous-taille, donc cette année c'est une année très forte sous-taille quand l'année dernière on avait assez peu de sous-taille et ça c'est très dépendant de la météo. [...] Et cette année on a beaucoup de pluie et pas beaucoup de soleil, donc on n'est pas sur une année à très fort rendement. »

La variabilité est également saisonnière : comme les coquillages sont travaillés en frais et ne sont produits qu'une partie de l'année, la ligne de production est inactive sur l'autre partie de l'année. Pour contrer cela, une réflexion est menée sur l'utilisation de cette ligne pour d'autres coproduits.

Le format du produit présente également des défis. La durée de conservation limitée du format liquide pose des contraintes de temps pour les clients, qui sont donc moins enclins à acheter ce format. Sa vente est également limitée sur le marché international en raison des coûts élevés de transport (car liquide = plus de poids).

Enfin, sur le marché français, l'entreprise doit faire face à la concurrence internationale qui propose des produits similaires aux siens, même si la qualité organoleptique et gustative de leurs produits est un atout.

3.2.4. Analyse transversale : mise en avant de freins et leviers à la réussite

Chacune de ces études de cas nous apporte des enseignements quant aux leviers de réussite et facteurs limitants existants pour le développement et la pérennité des expériences de valorisation des coproduits en Bretagne. Nous explorerons quelques points communs et différences entre les trois entreprises étudiées.

L'ancienneté de l'entreprise semble être un premier facteur déterminant. Par exemple, l'entreprise du cas n°2, grâce à son expérience accumulée au fil des années, bénéficie d'une meilleure vision stratégique permettant par exemple une meilleure prévision des aléas. À l'inverse, le cas n°3 met en avant que la jeunesse de l'entreprise puisse être un frein dû à une méconnaissance des marchés et du test de nouveaux processus. Néanmoins, cela reste un frein inévitable qui est nécessaire à prendre en compte lors du lancement d'une expérience de valorisation.

Optimisation et sécurisation des approvisionnements et débouchés

Les trois entreprises rencontrées mettent en avant la diversification de leurs fournisseurs comme de leurs clients. Cela leur permet d'optimiser, de sécuriser leurs approvisionnements comme leurs débouchés. Ceci apparaît comme un point majeur à la bonne tenue de leurs activités.

Par ailleurs, la saisonnalité de la production constitue une contrainte pour certaines expériences. Ceci est notamment le cas lorsque l'entreprise travaille les produits en frais, comme dans le cas d'étude n°1 (pour certaines de leurs matières premières). Ce n'est pas le cas si les matières premières sont utilisées congelées (ou salées pour les algues) à condition d'avoir une capacité de stockage suffisante. Le travail à partir de matières congelées ou salées permet alors de s'affranchir de cette contrainte de saisonnalité.

Marchés et mode de commercialisation

Bien que toutes ces entreprises aient des débouchés en France, elles écoulent une partie significative de leur production sur le marché international (européen ou non). Cela suggère ainsi la présence d'opportunités plus nombreuses à l'étranger qu'en France. Au vu des propos recueillis, il apparaît

également que le marché des coproduits de poisson est beaucoup plus avancé, plus mûr comparé aux deux autres. À l'inverse, le marché des algues, bien que stable, reste de niche, tandis que le marché des coproduits de coquillages est encore jeune, particulièrement en France, avec une dominance des marchés internationaux.

Concernant les modes de commercialisation, deux entreprises commercent principalement en B2B tandis qu'une est orientée en B2C (cas n°2). Ces cas d'étude nous apprennent qu'il est beaucoup plus simple de convaincre un autre industriel qu'un consommateur (contact plus direct). Au contraire, pour convaincre le consommateur, davantage de moyens de communication sont requis. Cette observation est d'autant plus d'actualité pour les jeunes entreprises, qui disposent de ressources financières plus limitées pour investir dans la communication. Dans ces conditions, l'accompagnement par une structure comme l'association « Merci Les Algues » peut compenser ce manque en communiquant de manière plus générale sur le type de produits en question (ici, produits alimentaires à base d'algues), plutôt que spécifiquement sur une marque.

Le débouché joue un rôle crucial sur la qualité des produits voulus. Ainsi, concernant le marché des compléments alimentaires, il apparaît nécessaire d'avoir un produit encore plus standardisé que sur les marchés autres de consommation humaine. Cela s'explique par la question d'efficacité des produits qui est primordiale sur ce marché et qui constitue un atout marketing majeur.

Gestion des contraintes réglementaires

La réglementation est un autre frein significatif au développement des activités. En effet, elle impose un cadre strict sur la qualité des matières premières, ce qui nécessite un suivi rigoureux et des compétences spécifiques pour s'assurer de la conformité aux normes. Les entreprises rencontrées y répondent par des suivis de traçabilité en interne ou des cahiers des charges auprès de leurs fournisseurs. Les process utilisés permettent aussi parfois de s'affranchir de certaines contraintes sanitaires (cas n°1). Cet impact de la réglementation n'est pas propre au débouché de l'alimentation humaine : la rencontre d'un valorisateur d'algues vers l'agriculture m'a enseigné que la réglementation en constante évolution constitue un frein au développement et exige une adaptation continue aux nouvelles normes.

Importance de l'innovation et de la recherche de nouveaux débouchés

Une clé de réussite est également la propension à l'innovation passant par l'amélioration des process ou l'innovation des produits finis. Toutes les entreprises nous ont ainsi parlé de leurs nouveaux projets en cours de réalisation ou en cours de réflexion. Deux des entreprises rencontrées ont également souligné l'importance de leur service R&D (réalisation d'études d'efficacité, création de nouveaux produits, ...) tandis que la troisième a mis en avant la flexibilité de sa lignée de production pour valoriser de nouvelles matières. Ainsi, être toujours ouvert à l'innovation semble crucial pour rester compétitif et répondre aux exigences du marché et des consommateurs.

Le coût de l'énergie est également un frein non négligeable, les processus étant souvent énergivores. Pour y répondre, certaines des entreprises rencontrées mettent en place des processus de plus en plus innovants et réclamant moins d'énergie pour fonctionner.

De plus, la nécessité de prospection pour identifier de nouveaux débouchés constitue une barrière à l'entrée non négligeable. Les efforts requis pour prospecter de nouveaux marchés et établir des relations commerciales solides peuvent représenter un investissement considérable en termes de temps et de ressources, rendant difficile l'entrée pour les nouvelles entreprises ou celles avec des moyens limités. Ceci a notamment été soulevé par l'entreprise n°3. Pour répondre à cet enjeu, certaines entreprises déploient une force commerciale importante et mettent en place des échanges avec des partenaires présents sur la zone qu'ils souhaitent prospecter.

En résumé, la diversification des approvisionnements et des débouchés, l'adaptation aux marchés internationaux, l'expérience, l'innovation, la gestion des contraintes réglementaires et énergétiques et la capacité de prospection sont des éléments essentiels à prendre en compte pour la réussite et la pérennité des entreprises valorisant les coproduits en Bretagne.

4. Pistes de réflexion, limites et perspectives

Cette partie a vocation à discuter les résultats de la première partie du stage (estimation des gisements de coproduits marins en Bretagne). Elle vise également à discuter sur les apports, les limites de stage comme des perspectives au sein du projet AQUAFISH0.0 ou bien lors d'autres études. Elle apporte également quelques pistes de réflexion sur l'optimisation de l'approvisionnement et de l'utilisation des coproduits

4.1. Estimation des coproduits

4.1.1. Discussion des résultats

Les résultats obtenus nous permettent de voir qu'il n'existe pas le même besoin de valorisation des coproduits selon les espèces. En effet, certaines espèces génèrent beaucoup plus de coproduits que d'autres, soit parce qu'elles sont davantage transformées avant la vente (thon, merlu), soit parce qu'une partie importante du produit est mis sur le côté (moules), c'est-à-dire que le taux de coproduits est plus élevé. Le taux de coproduits s'explique aussi en partie du fait des hypothèses posées sur l'éviscération/étêtage à bord, puisque les coproduits à bord ne sont pas pris en compte, puisque non valorisables (thons, baudroie).

De plus, le taux de coproduits autour de 22 à 25% reste globalement proche des précédentes études réalisées (Andrieux, 2004 ; INRA, 2010 ; FranceAgriMer *et al.*, 2021a) : ceux-ci étaient de l'ordre de 22 à 27%. On pourrait donc s'essayer à faire une estimation plus élargie en conservant ce taux de coproduits. Pour toute la pêche bretonne, en considérant un coefficient de 23%, le volume de coproduits serait de 115 kt environ. Ainsi, le volume total de coproduits issus de la production bretonne (c'est-à-dire pêche et mytiliculture) serait de 123 kt environ.

Cette dernière estimation permet uniquement de donner un ordre de grandeur de ce que serait le volume de coproduits issus de la production bretonne. Sa fiabilité est limitée par de nombreux facteurs supplémentaires. Elle s'appuie sur une estimation elle-même avec de nombreuses limites et hypothèses (taux de transformation, ...). Par ailleurs, ce pourcentage de 23% ne tient pas compte de la particularité des espèces non étudiées ici en termes de quantité de coproduits. Ainsi, cette part pourrait être bien inférieure, par exemple, si les espèces considérées sont éviscérées, étêtées à bord ou si peu de transformation est pratiquée par la suite. À l'inverse, ce pourcentage pourrait être supérieur si les espèces sont traitées à terre et si une grande partie passe par un processus de transformation. Par ailleurs, le fait que les espèces soient des poissons (et plutôt transformés à terre) plutôt que des coquillages par exemple, augmente le pourcentage de coproduits, à l'image des merlu et cabillaud (plus de 50% de coproduits). Cela résulte en partie du fait que nous ne considérons pas les coproduits coquillers (partie minérale) dans le projet.

4.1.2. Enjeux d'accès aux données

Pour réaliser l'estimation des coproduits en Bretagne, l'une des premières limites rencontrées a été l'accès aux différents types de données.

Par exemple, à un niveau régional, il est impossible d'accéder à des données d'importation ou d'exportation, puisque ce sont des données établies à l'échelle nationale. De même, aucune donnée sur les flux régionaux des matières n'existe. Cela nous a donc contraint à nous limiter à considérer uniquement les coproduits issus de la pêche et de l'aquaculture bretonne, même si une partie est transformée en dehors de cette région et une autre partie, pourtant non négligeable, est débarquée dans d'autres régions/pays puis transformée en Bretagne.

Ensuite, en considérant les données de production bretonne, c'est-à-dire de pêche et d'aquaculture, d'autres difficultés ont été rencontrées.

En effet, le SIH géré par Ifremer met à disposition sur son site internet chaque année des fiches à différentes échelles (région, quartier maritime) indiquant volume et valeur des quinze premières espèces

débarquées de cette zone. Des données issues de FranceAgriMer existent par ailleurs (« Visionet »), mais incluant uniquement les données de vente en halle à marée. Les données dites SACROIS du SIH ont donc été plébiscitées car consolidés et croisant différentes sources d'informations : logbooks et fiches de pêches, données des ventes en criée, ... (Ifremer, 2024). Ceci est donc une première ressource très utile, mais insuffisante : en Bretagne, en 2022, ces quinze premières espèces représentent un peu plus de la moitié des tonnages débarqués. Ainsi, pour accéder à davantage de données, il est possible de faire une demande auprès du SIH par le biais d'un formulaire. Cette demande, malgré des relances, n'a pas abouti et n'a donc pas permis d'accéder aux données voulues.

Concernant la conchyliculture et plus particulièrement la mytiliculture, les données sont accessibles assez simplement, même si elles correspondent aux données vendues et non produites. En connaissant le coefficient de moules écartées, il a été possible d'estimer la production de départ et donc la quantité de moules sous-taille. La pisciculture et l'algoculture en Bretagne étant des petites filières en Bretagne, avec peu d'acteurs, il est impossible d'accéder à des données précises à cette échelle pour des questions de secret statistique. À titre d'exemple, les données bretonnes de macro-algues d'algoculture dans l'enquête Aquaculture 2022 de l'Agreste (2024) sont incluses dans la région « Bretagne + Nouvelle-Aquitaine + DOM » (p.61) tandis que celles de la pisciculture marine sont incluses sous l'appellation « Bretagne + Normandie » (p. 48).

Enfin, il faut rappeler que le périmètre d'étude de départ portait sur la Bretagne et la Cornouaille. Néanmoins, des données précises sur la Cornouaille n'ont pas été accessibles. Nous n'avons reçu aucun retour du SIH pour les données SACROIS et celles disponibles sur leur site internet étaient par quartier maritime pour l'année 2021 (et pas 2022). De plus, chacune des espèces étudiées pour la Bretagne n'était pas présente pour chacun d'entre eux. D'autres sources de données ont été explorées mais ne prenaient en compte que les données de vente de criée.

4.1.3. Limites d'utilisation d'une méthode dite « indirecte »

Comme dit précédemment, il est impossible d'obtenir des données sur les imports et exports à l'échelle régionale. Il en va de même pour les flux régionaux des produits de la mer. Ce dernier enseignement était déjà indiqué dans le rapport de FranceAgriMer réalisé sur le même sujet quelques années plus tôt à l'échelle nationale et concluait donc qu'une régionalisation de l'estimation des coproduits était très difficile voire impossible à réaliser (FranceAgriMer *et al.*, 2021a). De même, avec l'utilisation d'une méthode indirecte, plus l'échelle d'analyse est réduite, plus les erreurs sont amplifiées.

Cependant, à l'échelle de mon stage, tenter d'utiliser cette méthode était la seule possibilité envisageable au vu des ressources humaines et temps limités. Notre choix s'est donc porté à essayer d'estimer ce gisement par rapport à la production bretonne (pêche et aquaculture) plutôt que, comme envisagé au départ, de considérer toutes les industries de transformation, incluant donc des produits débarqués ou produits dans d'autres régions françaises ou d'autres pays du monde.

4.1.4. Perspectives

Pour obtenir des données plus précises sur une enquête au niveau d'un territoire comme la Bretagne, il serait possible de mettre en œuvre une autre méthode (méthode directe) s'appuyant sur la rencontre avec des acteurs de la filière, à l'image du projet Gestion Durable menée il y a une dizaine d'années (Bourseau, 2011). Cela permettra d'estimer la part que représentent les imports et d'avoir un aperçu des flux régionaux. Néanmoins, cette approche nécessite davantage de temps et l'implication du maximum d'acteurs possible. De plus, partir du territoire pour recueillir les données précises sur certaines espèces peut être compliqué en raison de la concentration d'acteurs majeurs, représentant plus de 80% de ces filières, ce qui entraîne des restrictions liées au secret statistique (coquilles St Jacques, cabillaud, ...). En revanche, même s'il ne sera pas possible de communiquer en détails ces résultats, il peut être envisagé de publier une version synthétique de ces données. La publication se limitera alors au volume total de coproduits et à des agrégations par groupes d'espèce, sans entrer dans le détail par espèce.

Pour obtenir une estimation précise, fiable et exhaustive, il est nécessaire :

- d'identifier toutes les structures utilisant des matières premières marines et produisant des coproduits ;
- de s'assurer de la participation des acteurs, qu'ils acceptent de rencontrer les enquêteurs et de répondre aux questions ;
- d'allouer ressources humaines et temps afin de rencontrer les acteurs et d'analyser les données recueillies.

Enfin, cette étude porte sur les coproduits depuis la production jusqu'aux industries de transformation. Elle ne prend en compte ni les pertes dans les GMS, ni dans les ménages ou la restauration. Plus particulièrement, peu d'études existent sur les coproduits générés dans les ménages. Néanmoins, pour certaines espèces, ces coproduits représentent une part non négligeable. Il serait donc également intéressant de se pencher sur ce sujet.

4.2. Expériences de valorisation des coproduits

Les apports de l'étude des différentes expériences des valorisateurs rencontrés ayant déjà été exprimés dans la partie résultat, nous nous concentrons ici sur quelques limites et perspectives.

4.2.1. Limites

Du fait du décalage du planning du projet européen par rapport au prévisionnel (un accord des différents partenaires était nécessaire pour valider la grille d'entretien avant sa première utilisation), les entretiens se sont tenus entre mi-juin et fin juillet au lieu de mi-mai à juin. Cela a réduit le temps disponible pour leur analyse par rapport au calendrier initial.

Par ailleurs, dans le cadre du projet AQUAFISH0.0, le nombre requis d'entretiens a été établi à deux ou trois, avec une volonté de les présenter comme des études de cas. Cependant, le document RGPD exigeant l'anonymisation complète des expériences, rend cette présentation compliquée (surtout concernant un cas particulier). Les expériences, bien que nombreuses en Bretagne par rapport à d'autres territoires, restent plutôt uniques, rendant délicat l'équilibre entre confidentialité et pertinence de l'analyse.

4.2.2. Perspectives

Réaliser davantage d'entretiens aurait peut-être permis d'avoir une vision plus large et complète des leviers et freins de réussite liés à ces initiatives de valorisation des coproduits. Cependant, malgré ma volonté de mener d'autres entretiens, cela n'a pas été possible en raison des contraintes du projet AQUAFISH0.0 et du décalage du planning.

Par ailleurs, mener des études de cas avec l'accord de l'entreprise pour ne pas anonymiser les résultats pourrait également permettre de rentrer plus en détail dans chacune des initiatives.

En outre, une analyse transversale entre les expériences des différents pays partenaires pourrait être vraiment instructive. Cela devrait être réalisé dans la suite du projet AQUAFISH0.0 au sein du WP1.1. Cela n'a pas été possible pour la rédaction de ce mémoire car les partenaires n'avaient pas encore réalisé leurs entretiens ou alors n'ont pas répondu à ma sollicitation.

4.3. Au global

Le gisement de coproduits marins en France, et notamment en Bretagne est de taille importante et fait l'objet d'une bonne valorisation, malgré la dispersion géographique des ressources. Autrefois considérés comme des déchets, selon deux experts en coproduits marins, le schéma de négociation s'est aujourd'hui inversé avec des coproduits marins qui valent désormais quelque chose dans la filière. La majorité de cette biomasse serait aujourd'hui collectée, valorisée et commercialisée. La plus grande partie est valorisée en alimentation animale (aquaculture, petfood et animaux de rente), tandis qu'une partie moins importante est destinée à l'alimentation humaine. Ainsi, les seules améliorations possibles aujourd'hui (à l'exception des espèces conchylicoles) sont d'optimiser l'usage existant, notamment sur des marchés à plus forte valeur ajoutée. Cependant, cela se fera toujours au détriment de l'utilisation dans d'autres secteurs d'activité. En déplaçant ces ressources vers l'alimentation humaine, nous réduirions les matières premières disponibles pour les autres secteurs tels que l'alimentation animale, l'agriculture et la production d'engrais. En outre, comme tous les coproduits ne présentent pas la même qualité, il est crucial d'avoir une diversité de débouchés pour optimiser leur utilisation. Des standards plus élevés sont présents pour l'alimentation humaine, puisque les coproduits sont considérés comme des denrées alimentaires, alors que le cahier des charges en agriculture par exemple est moins restrictif. La facilitation de la collecte des coproduits est également un facteur qui optimiserait l'approvisionnement des entreprises et donc la valorisation de ces ressources.

En termes de valorisation pour l'alimentation humaine, le potentiel d'évolution des différents coproduits varie. Certains produits, comme les algues, sont plus avancés, tandis que d'autres, tels que les coproduits de moules, sont présents en grande quantité mais restent encore sous-exploités. Un autre enjeu de taille repose donc sur la valorisation des coproduits coquillers comme organiques des espèces conchylicoles. Ces espèces présentent actuellement un fort potentiel de valorisation (en alimentation humaine comme ailleurs), même si de nombreuses initiatives voient le jour.

La filière halieutique présente des particularités marquées par la présence de peu d'acteurs ou d'énormes acteurs sur certains maillons, ce qui implique un secret statistique. Cette particularité couplée à une moindre production au regard d'autres filières comme le blé ou la viande de bœuf par exemple, complique la diffusion de données. Cette problématique inhérente à la filière est d'autant plus présente lorsque le territoire étudié est petit, comme l'indique un expert de la thématique des coproduits marins rencontré.

Même si ces initiatives se développent, une limite d'absorption demeure au niveau du marché pour certains produits, selon un professionnel de la filière conchylicole. À ce sujet, même si le produit est différent, les expériences avec produits à base d'algues nous fournissent des enseignements précieux sur la dynamique du marché des « nouveaux » produits de la mer (croissance continue, stable mais assez restreinte).

Par ailleurs, l'utilisation du terme "coproduit" reste sujet à de multiples interprétations, en raison d'une absence d'une définition réglementaire européenne. Ainsi, que cela soit avec les partenaires européens du projet AQUAFISH0.0 (alors même qu'une définition avait été établie) ou avec des professionnels de la filière, les échanges ont dû tous débiter par une redéfinition de ce que chacun entendait par « coproduit » (ou « by-product »). Cela complique donc la communication.

L'image des produits auprès des consommateurs joue également un rôle crucial dans ce domaine. C'est pour cela qu'une étude sur l'acceptation sociale de la consommation de produits issus de coproduits est actuellement menée dans le cadre du projet AQUAFISH0.0 (WP3.1). Comprendre les perceptions et les attitudes des consommateurs face à ces produits est en effet un enjeu majeur. Cela permet d'orienter les initiatives de valorisation des coproduits et d'améliorer la communication afin de favoriser leur acceptation et adoption. Cela permet également de sensibiliser les consommateurs.

Quelques pistes de réflexion apparaissent alors pour résoudre ces différentes problématiques. Pour éduquer et sensibiliser le consommateur, le développement de stratégies de communication adaptées paraît opportun. C'est en cela que l'étude sur l'acceptation sociale de ces produits peut aider. Par ailleurs, le renforcement de la collaboration entre les acteurs de la filière paraît primordial. Cela permet de mieux

répondre aux besoins de chacun, d'accorder au mieux les demandes et offres et d'innover pour valoriser au mieux cette ressource. Dans ce cadre-ci, les structures interprofessionnelles, d'accompagnement ou des centres d'innovation technologique comme IDmer ou le CEVA peuvent contribuer au bon développement et à la pérennisation de la filière.

En complément, pour limiter les pertes chez le consommateur, l'éducation peut également jouer un rôle. En incitant les consommateurs à valoriser eux-mêmes une partie des coproduits qu'ils produisent chez eux (jus de cuisson, barbes de coquille St Jacques, ...), la perte serait ainsi limitée. Cela pourrait par exemple passer par des animations, par du partage de contenu sur les réseaux, ... Des initiatives existent également pour collecter les coquilles après consommation (huître par exemple) (Pays d'Iroise Communauté, 2023). Toutefois, ces initiatives sont difficilement applicables aux produits organiques en raison des exigences de qualité sanitaire.

Conclusion

Pour conclure, mon travail a cherché à répondre à la problématique suivante : Comment optimiser l'approvisionnement des coproduits marins en Bretagne pour développer des initiatives de valorisation pour la consommation humaine, s'inscrivant dans une économie circulaire durable et rentable et répondant aux défis spécifiques de la filière halieutique et aquacole ?

Pour atteindre cet objectif, deux missions principales ont été mises en place. D'une part, j'ai estimé les gisements de coproduits marins issus de la production bretonne, à partir d'une méthode indirecte de calcul basée sur la production. J'ai ainsi pu étudier 8 espèces ou groupes d'espèce de poisson et une espèce conchylicole (moules). Ce travail a révélé un total de 34,1 à 37,8 kt de coproduits pour une production considérée de 144,5 kt. Un regard a également été porté sur les algues : le gisement de biomasse totale est de 73kt (tonnage exprimé en matière humide).

D'autre part, j'ai été à la rencontre de valorisateurs de coproduits pour comprendre les chaînes de valeur de ces activités en Bretagne. Ces entretiens m'ont permis de mettre en évidence différents freins et leviers de réussite liés à ces expériences spécifiques de valorisation. Il en est ressorti qu'une attention particulière doit être portée à la diversification des débouchés, l'adaptation aux marchés internationaux, l'ancienneté et l'expertise de l'entreprise, l'innovation, la gestion des contraintes réglementaires et énergétiques comme la capacité de prospection. De plus, pour permettre le bon déroulé de l'activité, l'optimisation des approvisionnements semble d'abord passer par une diversification de ceux-ci, par la pluralité de fournisseurs comme par différentes présentations de la matière première entrante.

Tout cela m'a permis de me rendre compte de la particularité de la filière halieutique en termes de gestion des coproduits par rapport à d'autres filières agricoles. Il est également apparu que la majorité des coproduits marins issus de la transformation était aujourd'hui valorisée. Ainsi, l'amélioration de la valorisation de ces ressources concerne essentiellement les espèces conchylicoles. La recherche de marchés à plus forte valeur ajoutée, alimentation humaine ou cosmétique par exemple, est une autre possibilité. Cependant, ce revirement se fait généralement au détriment des marchés actuels de valorisation.

Lors de l'étude, la question de l'accès aux données a été un point important de blocage. La difficulté d'accès à des données fiables et non protégées par le secret statistique complique l'évaluation des gisements de coproduits et donc la recherche qui pourrait en découler pour une meilleure valorisation.

À partir de ces constats, plusieurs autres pistes de réflexion peuvent être proposées. Il semble ainsi crucial de développer une communication adaptée pour sensibiliser les différents acteurs, industriels, mareyeurs comme consommateurs, à l'importance de valoriser ces coproduits. Renforcer la collaboration entre les acteurs comme proposer des innovations pour mieux valoriser ces coproduits sont également des actions possibles.

Le projet AQUAFISH0.0 s'inscrit parfaitement dans cette dynamique en cherchant à comprendre les consommateurs et les expériences actuelles de valorisation. Il développe également de nouveaux produits à base de coproduits (chutes de filetage de turbot, espèces secondaires d'AMTI, ...). Le but général est de promouvoir encore davantage le zéro-déchet dans la chaîne de production et chez le consommateur, en développant des solutions innovantes et durables pour une économie circulaire.

Bibliographie

ADEME, 2024. *Économie circulaire*. <https://www.ademe.fr/les-defis-de-la-transition/economie-circulaire/> (Consulté le 26 février 2024).

ADEME, 2014. *Economie circulaire : Notions*. Angers : ADEME, 10 p.

ADEME, 2015. *Panorama des coproduits et résidus biomasse à usage des filières chimie et matériaux bio-sources en France*. ADEME, 132 p.

Adeupa, Audélor, Audiar, ADAC 22, Quimper Cornouaille Développement, CCI de Bretagne, CCI Métropolitaine Bretagne Ouest, CCI Côtes d'Armor, CCI Ile-et-Vilaine, et CCI Morbihan, 2021. *Observatoire de l'économie maritime en Bretagne n°2*. 44 p.

Agreste, 2024. *Enquête aquaculture 2022*. Agreste, 68 p.

Andrieux G., 2004. *La filière française des co-produits de la pêche et de l'aquaculture : état des lieux et analyse*. Ifremer, 1-59 p.

Association Française Halieutique, 2018. *Obligation de débarquement : évitons l'échec*.

Bergé J.-P., Mariojouls C., et Chim L., 2019. *Étude des déchets de poissons et de leurs valorisations possibles en Nouvelle-Calédonie et aux Iles Fidji*. 78 p.

Bogart S., 2024. *SankeyMATIC: Build a Sankey Diagram*. <https://sankeymatic.com/build/> (Consulté le 29 juin 2024).

Bourseau P., 2011. *Gestion Durable, analyse des stratégies de gestion et d'aménagement durable des ports de pêche du grand ouest*.

Boyatzis R.E., 1998. *Transforming Qualitative Information: Thematic Analysis and Code Development*. SAGE, 204 p. ISBN 978-0-7619-0961-3

Caldeira C., De Laurentiis V., Corrado S., van Holsteijn F., et Sala S., 2019. Quantification of food waste per product group along the food supply chain in the European Union: a mass flow analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 149, p. 479-488. DOI : 10.1016/j.resconrec.2019.06.011

Code de l'environnement, 2020. *Article L110-1-1*. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000041598662

Comité National de la Conchyliculture, CIPA, et Régions de France, 2022. *Plan Aquacultures d'avenir 2021-2027*. 87 p.

Commission Européenne, 2020. *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions a New Circular Economy Action Plan for a Cleaner and More Competitive Europe*.

Conseil européen et Conseil de l'Union Européenne, 2024. *Pacte vert pour l'Europe*. <https://www.consilium.europa.eu/fr/policies/green-deal/> (Consulté le 7 mai 2024).

Côtes d'Armor Destination, 2019. *Une filière économique en Côtes d'Armor (campagne 2018-2019) - La coquille St Jacques du gisement naturel classé de la baie de St Brieuc*.

CRPMEM Bretagne, 2023. *Analyse des données déclaratives de récolte des algues de rive - Programme Agrid (2019 – 2022)*. CRPMEM Bretagne, 45 p.

DGAL, 2018. *Guide de classification des sous-produits animaux et de leurs devenir*. France : Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 117 p.

Dualé R., 2024. *Tout savoir sur le co-produit | Techniques de l'Ingénieur | Techniques de l'Ingénieur*. <https://www.techniques-ingenieur.fr/glossaire/co-produit> (Consulté le 26 février 2024).

Dumay J., 2006. *Extraction de lipides en voie aqueuse par bioréacteur enzymatique combiné à l'ultrafiltration : application à la valorisation de co-produits de poisson (Sardina pilchardus)*. (Thèse de doctorat). Nantes. <https://theses.fr/2006NANT2057>

FAO, 2022. *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2022*. Rome : FAO, 294 p. ISBN 978-92-5-136461-1

FranceAgriMer, 2022. *Chiffres-clés des filières pêche et aquaculture en France en 2022*. FranceAgriMer, 40 p.

FranceAgriMer, 2023a. *Chiffres-clés des filières pêche et aquaculture en France en 2023*. FranceAgriMer, 40 p.

FranceAgriMer, 2023b. *Commerce extérieur des produits de la pêche et de l'aquaculture - Données 2022*. FranceAgriMer, 116 p.

FranceAgriMer, 2023c. *Consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture - 2022*. FranceAgriMer, 133 p.

FranceAgriMer, 2024a. *Données de vente déclarées en halles à marée en 2023*. FranceAgriMer, 100 p.

FranceAgriMer, 2013. *Données et bilans pêche - Consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture*. FranceAgriMer, 144 p.

FranceAgriMer, 2024b. *Évaluation et suivi de la contribution sociale et économique de la filière des macroalgues*. Montreuil : FranceAgriMer, 20 p.

FranceAgriMer, 2023d. *Souveraineté alimentaire : un éclairage par les indicateurs de bilan*. Montreuil : FranceAgriMer, 158 p.

FranceAgriMer, Strosser P., Zaiter Y., Bernard I., Estelle L.B., Renaud C., Olsommer M., et Lacombe S., 2021a. *Évaluation des ressources en biomasse aquatique disponibles en France – coproduits et sous-produits (Volume I)*. FranceAgriMer, 75 p.

FranceAgriMer, Strosser P., Zaiter Y., Bernard I., Estelle L.B., Renaud C., Olsommer M., et Lacombe S., 2021b. *Évaluation des ressources en biomasse aquatique disponibles en France – coproduits et sous-produits (Volume II)*. FranceAgriMer, 234 p.

FranceAgriMer, Strosser P., Zaiter Y., Bernard I., Estelle L.B., Renaud C., Olsommer M., et Lacombe S., 2021c. *Évaluation des ressources en biomasse aquatique disponibles en France – coproduits et sous-produits (Volume II)*. FranceAgriMer, 234 p.

Gouvello R.L., 2019. *L'économie circulaire appliquée à un système socio-écologique halio-alimentaire localisé : caractérisation, évaluation, opportunités et défis*. (Thèse de doctorat). Brest : Université de Bretagne occidentale. <https://theses.hal.science/tel-02109392>

Guillotin S. et Pirot D., 2016. Valorisation des coproduits des IAA : la bioraffinerie en perspective. *La revue de l'observatoire des IAA de Bretagne*, (123), p. 13-22.

Ifremer, 2022. *France métropolitaine. 2020. Synthèse de la flotte*. Ifremer, 10 p.

Ifremer, 2024. *Région Bretagne. 2022. Activité des navires de pêche*. Ifremer, 13 p.

INRA, 2010. *Analyse des stratégies de gestion et d'aménagement durable des ports de pêche du Grand Ouest - Synthèse des résultats d'enquête 2009* (Stages de A. Penven, M. Meunier, S. Gréaux, S. Le Crom, M. Le Quéré, S. Robert, A. Dilhan). INRA, 117 p.

Le Floc'h P., Bourseau P., Daurès F., Guérard F., Le Grel L., Meunier M., et Tuncel M., 2011. Valorisation des coproduits de la mer et territoire : enjeux territoriaux. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, février (1), p. 213-225. DOI : 10.3917/reru.111.0213

Le Floc'h P., Thébaud O., Boncœur J., Daurès F., et Guyader O., 2008. Une évaluation des performances économiques de la pêche côtière : le cas de la Bretagne. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, décembre (5), p. 753-771. DOI : 10.3917/reru.085.0753

Marieux R., 2022. *ALGRIPLAST – Valorisation de dérivés et coproduits d'algues - NATUREPLAST*. <https://natureplast.eu/algriplast-valorisation-de-derives-et-coproduits/>, <https://natureplast.eu/algriplast-valorisation-de-derives-et-coproduits/> (Consulté le 23 août 2024).

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, 2019. *La feuille de route économie circulaire (FREC)*. <https://www.ecologie.gouv.fr/feuille-route-economie-circulaire-frec> (Consulté le 7 mai 2024).

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, 2024. *La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire*. <https://www.ecologie.gouv.fr/loi-anti-gaspillage-economie-circulaire> (Consulté le 27 février 2024).

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, 2023. *L'économie circulaire*. <https://www.ecologie.gouv.fr/leconomie-circulaire> (Consulté le 26 février 2024).

Nicolle J.-P., Knockaert C., et Lanuzel R., 1982. *Note technique - Valorisation de l'encornet*.

Normandie Fraîcheur Mer et IVAMER, 2015. *VALorisation des sous-produits COQuilliers en amendement calcique AGRICole*. 65 p.

Parlement Européen et Conseil de l'Union Européenne, 2013. *Règlement (UE) n ° 1380/2013 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2013 relatif à la politique commune de la pêche, modifiant les règlements (CE) n ° 1954/2003 et (CE) n ° 1224/2009 du Conseil et abrogeant les règlements (CE) n ° 2371/2002 et (CE) n ° 639/2004 du Conseil et la décision 2004/585/CE du Conseil*. <http://data.europa.eu/eli/reg/2013/1380/oj/fra>

Penven A., 2014. *La gestion des ressources et des territoires : application à la mise en œuvre de projets de valorisation de sous-produits de poisson*. (Thèse de doctorat). Nantes : Université de Nantes. <https://theses.fr/2014NANT2027>

PETR du Pays de St Malo, 2024. *Etude, conception et installation d'un pilote pré-industriel de méthanisation de sous-produits conch.* <http://www.pays-stmalo.fr/methanisation-des-sous-produits-concyclicoles-C246.html> (Consulté le 23 août 2024).

Région Bretagne, 2024. *Mussella*. <https://www.dlalfeampa.fr/projet/mussella/> (Consulté le 2 août 2024).

SemBreizh, 2023. *Avec #Kerbone, BreizhImmo s'investit au côté du Groupe Mytilimer: Sembreizh*. <https://www.sembreizh.fr/actualites/detail-d-une-actualite/avec-kerbone-breizhimmo-s-investit-au-cote-du-groupe-mytilimer.html> (Consulté le 2 août 2024).

Soufi-Kechaou E., 2011. *Bioréacteur enzymatique couplé à l'ultrafiltration pour la valorisation des co-produits issus des industries de la pêche. Application à la seiche Sepia officinalis*. Université de Nantes. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00055/16645/>

Union Européenne, 2023a. *Économie circulaire : définition, importance et bénéfices*. <https://www.europarl.europa.eu/topics/fr/article/20151201STO05603/economie-circulaire-definition-importance-et-benefices> (Consulté le 26 février 2024).

Union Européenne, 2023b. *Sous-produits animaux non destinés à la consommation humaine* | EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/summary/animal-by-products-not-intended-for-human-consumption.html> (Consulté le 26 février 2024).

Vermard Y. et **Ulrich C.**, 2024. *Bilan 2023 du statut des ressources halieutiques débarquées par la pêche française hexagonale en 2022*. Ifremer, 42 p.

Annexes

Annexe I – Guide d’entretien



Co-funded by
the European Union



Interview grid (action 1.1)

As reminder

« Case studies » of existing circular initiatives based on marine biomass?

☞ To contribute to meet to the objectives of the project:

One of the ambitions of the project: aims to stimulate the sustainable production, processing of innovative seafood, based on a circular-economy approach and to raise awareness of the need to implement policies to reduce food losses and waste among producers.

☞ To better understand the levers, risks and issues of existing circular initiatives and the value chain of marine by-products. It will help us to put it into perspective and provide us learnings for our Aquafish pilots

☞ To inspire as good practices, one of a principle of Interreg programmes

How?

2-3 interviews minimum of SME/industry per country that valorise already marine by-products as existing circular initiatives

To introduce the subject: context of a European project (2-3 min max)

Initial instructions (Introducing the respondent):

- Personal details:
 - Full name:
 - Age: (Scale)
 - Gender:
- Professional details:
 - Current position
 - Individual background:
 - Studies: years in current position:
 - Experience in by-product valorisation:

Company

Quick presentation of the company (creation date...)

Topics and questions to be addressed:

Questions	Objectives (what type of data we want to obtain) / Analysis model sub-questions
Axe 1 : Dynamiques de production et de chaînes de valeur en matière de valorisation des coproduits de la mer (25 min)	
a) Avant : • Quelle matière première utilisez-vous ? : espèces, quantité, parties (viscères, tête, ...), prix, forme/présentation (congelé, frais, sec ...) • Comment, auprès de qui et où vous procurez vous cette matière première ? • Avez-vous des contraintes spécifiques à l'utilisation de cette matière première ? • Avez-vous rencontré des contraintes techniques auparavant et comment y avez-vous répondu ? (relance possible : saisonnalité, traçabilité, réglementation, variabilité, coût, contrainte de stockage, durabilité de l'activité) b) Pendant : • Pouvez-vous nous expliquer dans les grandes lignes le processus de transformation des coproduits en produits finis (totalité de la matière ou extraction%) ? • Comment gérez-vous les déchets que vous produisez ? • Concernant ce processus de transformation, avez-vous rencontré des contraintes techniques auparavant et comment y avez-vous répondu ? c) Après : • Pour chaque produit fini, pouvez-vous nous détailler le tonnage, prix et la clientèle/secteur d'utilisation ? • Quelles sont les contraintes pour la mise en marché de vos produits ? Et au contraire les atouts ? (relance possible : saisonnalité des ventes, variabilité de la demande, acceptation, contraintes de stockage, réglementation (novel food))	Analyse des dynamiques de chaînes de valeur de la valorisation des coproduits et prises accessoires de la mer Comment s'organise la chaîne de valeur/ l'activité considérée de l'amont à l'aval/ depuis l'entrée des matières premières à l'obtention du produit prêt à être utilisé ou consommé ? Quelles sont les contraintes et les atouts liés à chaque étape ?

- Quelle est la rentabilité technique et économique de l'obtention de coproduits ?
- Est-ce que la valorisation des coproduits marins est intégrée dans votre démarche marketing auprès des clients ?

Axe 2 : Mise en avant des leviers de réussite et des défis liés à ces expériences de valorisation (éco, environnementaux, sociaux) (25-30 min)

a) Points d'amélioration (*dimension interne, contrôlable*)

- À votre avis, quels sont les principaux points d'amélioration dans le processus de valorisation des coproduits de la mer au sein de l'entreprise ? Comment vous les mettez en place ? S'ils ne sont pas mis en place, pourquoi ?

b) Défis (*dimension externe*)

- Quels sont, selon vous, les principaux défis auxquels est confrontée l'industrie de la valorisation des coproduits de la mer ?
- Et au niveau de l'entreprise quels sont les principaux défis auxquels vous êtes confrontés (relance possible : technique, réglementaire, environnemental, économique et social comme main d'œuvre, rentabilité économique, approvisionnements, clientèle, ...) (facteurs interne et externe) ?
- Comment vous les surmonter / Quelles actions sont menées pour les surmonter ? (S'ils ne sont pas surmontés, pour quelles raisons ?)

c) Quels projets futurs ?

- Avez-vous des nouveaux projets en matière de valorisation de coproduits marins (nouveau produit, nouveau process, nouvelle matière première) ?

d) Conseils pour quelqu'un qui souhaiterait s'installer ?

Perception des enjeux et opportunités liés à la valorisation des coproduits de la mer pour l'alimentation humaine au regard de sa propre expérience + justifications de son point de vue

a) et b) Explicitation des défis et leviers de réussite
(Faire discuter sur réglementaire s'ils l'évoquent)

- d) Quelles sont les conditions de réussite à réunir pour s'engager dans une activité de valorisation des coproduits ?

Annexe II – Fiches exemple (suite) et précisions sur l'estimation des coproduits par espèce

Problèmes rencontrés lors de la lecture du document de FranceAgriMer « Évaluation des ressources en biomasse aquatique disponibles en France – coproduits et sous-produits »

- **Cabillaud / morue**

Tableau A.1 : Problèmes rencontrés lors de la lecture du document de FAM (cabillaud)

Problème(s)	Description	Solution(s)
Eviscération à bord	Il est indiqué que l'éviscération se produit en partant à bord des navires et qu'il est possible « d'estimer un taux de traitement de 10,2% pour cette espèce ». Est-ce que cela signifie que 10,2 % de l'espèce est traitée à bord ?	Il est estimé que cela signifie que 10,2% du tonnage est traité à bord.
Coefficients de conversion et implications	Les coefficients de conversion pour les opérations d'étêtage et d'éviscération sont précisés dans le tableau des hypothèses (V2, p48). La colonne « implications » précise les données obtenues par le calcul (sans précision du calcul), mais ne me semblent pas correspondre.	Les coefficients de conversion sont appliqués.
Part des poissons transformés en filets	Aucune indication n'est fournie à ce sujet dans le tableau des hypothèses. Dans le schéma des flux, l'ensemble du poisson semble partir dans cette opération.	Il est considéré que 100% du volume passe par cette opération.

- **Moules**

Tableau A.2 : Problèmes rencontrés lors de la lecture du document de FAM (moules)

Problème(s)	Description	Solution(s)
Divergence du % des moules sous-taille	Le schéma de flux du rapport de FranceAgriMer utilise un pourcentage de 11,7 % pour les moules sous-taille, en contradiction avec le coefficient de 25 % utilisé dans le tableau des hypothèses.	Le coefficient de 25% sera utilisé.
Estimation des quantités de byssus	Dans le tableau des hypothèses, le byssus représente théoriquement 4 à 7 % du volume traité, et s'applique uniquement sur les moules « prêtes à cuire ». Cependant, dans le schéma de flux, ce coproduit est situé au début du schéma, avant toute étape de transformation.	Le byssus ne sera pas considéré, à l'instar de l'hypothèse posée dans l'étude de FAM puisque aucune moule n'est ici transformée

1. Araignée de mer

Nom(s) latin(s) : *Maja brachydactyla* (ou *Maja crispata*, *goltziana* et *squinado*)

Nom(s) vernaculaire(s) autre(s) : /

Tonnage débarqué en Bretagne : 6 044 t

Région de pêche principale : Bretagne

Balance commerciale : import > export¹

Consommation : préférentiellement fraîche

Hypothèses posées et implications

- *Hypothèse h1* - Taux de transformation (7%) : il est issu des hypothèses du rapport sur les coproduits de FranceAgriMer (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 6 p29). Celles-ci n'indiquent pas explicitement la part allant en décorticage, mais indiquent le volume vendu vivant et le volume d'araignée entier frais ou réfrigéré (selon un rapport de FranceAgrimer de 2018 sur la consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture). Le schéma de flux nous renseigne également indirectement sur ce taux de transformation (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, figure 4 p28).
- *Hypothèse h2* - Coefficient de conversion (15%) : il serait entre 13 et 20 % selon le rapport de FranceAgriMer qui cite un expert du domaine (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 6 p30). Cela dépend du sexe et de la taille. Il sera considéré un rendement de 15%.

Schéma de flux et calculs

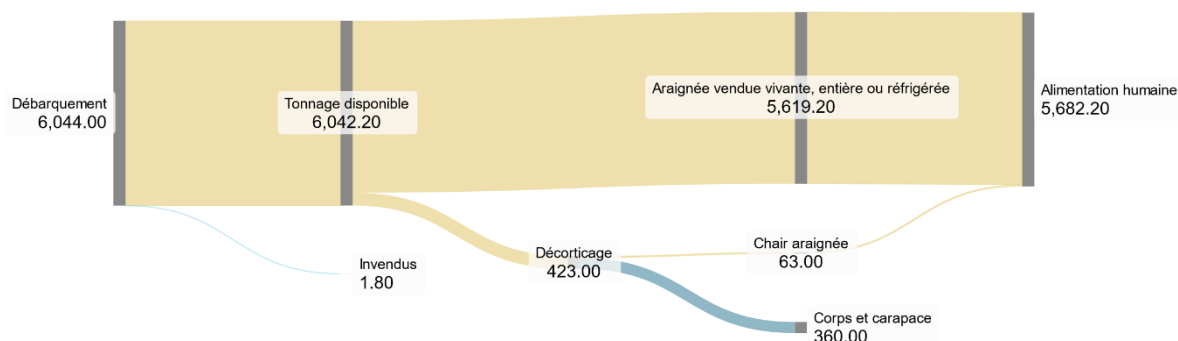


Figure A.1 : Schéma des flux de matière de l'araignée de mer (flux jaune : produit ; flux bleu : coproduits) (source : auteur)

En 2022, 1,8 tonnes d'invendus sont considérées (uniquement criée : Brest : 0,3 t ; Saint-Quay-Portrieux : 0,2 t ; Erquy : 1,2 t ; Concarneau : 0,1 t).

6042,2 tonnes sont disponibles (6044 – 1,8). La majorité des araignées est vendue sous forme vivante, entière ou réfrigérée : 93 % (5 619 tonnes) (*h1*). 7% partent en décorticage, soit 423 tonnes (6 042,2 x 0,07). Cette opération a un rendement de 15% (*h2*).

Ainsi, lors du décorticage, sont obtenus 63 tonnes de chair et 360 tonnes de coproduits.

La quantité de coproduits issus de la transformation en Bretagne en 2022 est donc de **361,8 tonnes** :

- 360 tonnes de coproduits
- 1,8 tonnes d'invendus.

¹ Aucune information chiffrée n'a été trouvée, y compris dans le rapport 2023 de FranceAgrimer portant sur le commerce extérieur des produits de la pêche et aquaculture en 2022 (FranceAgriMer, 2023b).

Problèmes rencontrés lors de la lecture du document FAM :

Tableau A.3 : Problèmes rencontrés lors de la lecture du document de FAM (araignée de mer)

Problème(s)	Description	Solution(s)
Erreur sur le schéma de flux des imports	Les imports sont indiqués sous le label erroné "araignées de mer pêchées" et la quantité pêchée n'est pas explicitement mentionnée.	Cette erreur a été relevée. Aucune solution n'est requise puisque ce n'est pas un problème une fois que cette erreur est identifiée.
Identification du rapport	Un rapport mentionné comme « source : FranceAgriMer (2018) » n'est pas davantage précisé. Après recherche, il s'agit sans doute du rapport « Consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture » de 2018 puisque les données correspondent.	Il est considéré qu'il s'agit du rapport « Consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture » de 2018. Le rapport de 2023 nous apporte des données actualisées, c'est celui-ci qui est utilisé (FranceAgriMer, 2023c).
Erreur sur le coefficient de décortilage	Le coefficient de décortilage de 15% semble mal utilisé dans le schéma de flux. Il devrait indiquer que 15% de la masse de l'araignée de mer est de la chair et 85% sont des coproduits, mais le schéma indique l'inverse (85% de chair et 15% de coproduits), ce qui semble incorrect.	Il est considéré que 15% de l'araignée est de la chair tandis que 85% sont des coproduits.
Divergence sur la quantité d'invendus	Le texte (V2, p31) indique 20,6 tonnes d'invendus, alors que la source mentionne 12,6 tonnes.	Il n'a pas été compris d'où vient l'erreur. Comme ces « invendus » sont en fait achetés par les OP (et ne sont pas considérés comme invendus par celles-ci), ceux-ci ne sont pas considérés dans le rapport (selon un professionnel rencontré d'une OP, 2024).

2. Baudroie

Nom(s) latin(s) : *Lophius piscatorius* et *Lophius budegassa*

Nom(s) vernaculaire(s) autre(s) : baudroie commune (ou « blanche ») et baudroie rousse (ou « noire »)

Tonnage débarqué en Bretagne : 12 281 t

Région de pêche principale : Bretagne

Balance commerciale : import > export → - 2 2214 t pour - 18 437 k€

Consommation : préférentiellement fraîche

Hypothèses posées et implications

- **Hypothèse h1** - Eviscération et étêtage à bord : 90% de l'éviscération est réalisé à bord. Une fraction des poissons éviscérés à bord est également étêtée et/ou équeutée et/ou écorchée à bord (V2, p38). L'éviscération et l'étêtage sont considérés comme une seule opération, avec l'écorchage réalisé par la suite (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, figure 5 p37). Il est convenu ici que toutes les baudroies éviscérées à bord sont également étêtées, mais non écorchées.
- **Hypothèse h2** - Coefficients de conversion : les coefficients utilisés pour l'éviscération, l'écorchage et le filetage proviennent des bases de données du SIH (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 9 p39). Pour l'étêtage, le coefficient provient du rapport d'Andrieux de 2004.
 - h2.1 - Eviscération : 1 kg de poisson entier représenterait 0,820 kg de poisson éviscéré, soit 0,180 kg de viscères.
 - h2.2 - Etêtage : la part de la tête est très variable d'une source à l'autre, de 30 à 60%. Ici, il a été considéré qu'à l'étêtage, 1 kg de poisson entier donne 0,547 kg de poisson étêté, soit 0,453 kg de tête (coefficient en moyenne, pour les baudroies en présentation entière, issu du rapport d'Andrieux, 2004).
 - h2.3 - Ecorchage : 1 kg de poisson entier donne 0,970 kg de poisson écorché soit 0,030 kg de peau.
 - h2.4 - Filetage : 1 kg de poisson entier donne 0,253 kg de filets.
- **Hypothèse h3** – Taux de transformation : Il est considéré que 3% des baudroies partent en écorchage puis filetage (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, figure 5 p37).
- **Hypothèse h4** – Ecart de tri : Il est considéré que cette filière, du fait de la forte valeur de cette espèce, ne présente pas d'écarts de tri (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, p40).

Schéma de flux et calculs

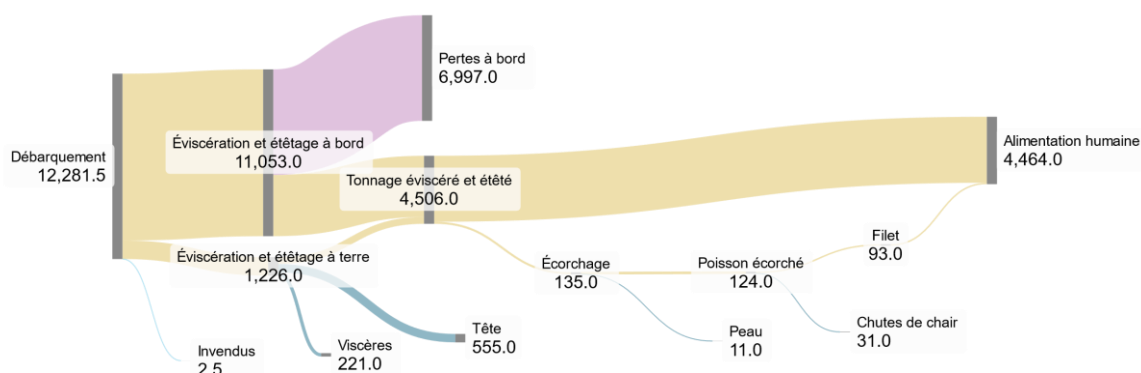


Figure A.2 : Schéma des flux de matière de la baudroie (flux jaune : produit ; flux bleu : coproduits ; flux rose : coproduits issus de transformation à bord des navires et de facto perdus et non considérés) (source : auteur)

En 2022, 2,5 tonnes d'invendus sont considérées (Concarneau : 2,2 t ; Lorient : 0,3 t).

Sur les 12 281 tonnes de poissons débarqués en Bretagne en 2022, il est considéré que :

- 90% des poissons débarqués sont déjà éviscérés et étêtés à bord, soit 11 053 tonnes concernées (h1).
- À l'inverse, 10% des baudroies sont donc éviscérés et étêtés à terre, soit 1 226 tonnes (hors invendus).

Pour calculer la quantité de viscères, de têtes et des peaux enlevées des poissons entiers (à terre et à bord), on applique les coefficients de conversion (h2) :

Tableau A.4 : Opérations d'éviscération et d'étêtage de la baudroie

Opération(s)	Coefficient(s) de conversion	Lieu de transformation	Calcul(s)	Quantité de coproduits
Éviscération	1 kg de poisson entier représenterait 0,820 kg de poisson éviscéré, soit 0,180 kg de viscères.	À bord	11053x0,180	1 990 t
		À terre	1 226 x 0,180	221 t
Étêtage	1 kg de poisson entier donne 0,547 kg de poisson étêté, soit 0,453 kg de tête.	À bord	11053x0,453	5 007
		À terre	1 226 x 0,453	555 t

On obtient alors :

- 4 056 tonnes de poissons éviscérés, étêtés à bord : $12\,281 \times 0,90 \times (1 - 0,180 - 0,453) = 4\,056$ tonnes,
 - 450 tonnes de poisson éviscérés, étêtés et à terre : $1\,226 \times (1 - 0,180 - 0,453) = 450$ tonnes.
- ➔ Au total (à bord + à terre) on a donc 4 506 tonnes de poissons éviscérés et étêtés ($4\,056 + 450 = 4\,506$ tonnes)

Par la suite, 3% des poissons éviscérés et étêtés (soit 135 tonnes), à bord ou à terre, partent en écorchage puis filetage (h3) :

Tableau A.5 : Opérations d'écorchage et de filetage de la baudroie

Opération(s)	Coefficient(s) de conversion	Calcul(s)	Résultat(s)
Écorchage (retrait de la peau) (h2.3)	1 kg de poisson entier donne 0,970 kg de poisson écorché soit 0,030 kg de peau.	135 x 0,030	Coproduit : 11 t de peau Soit 124 tonnes de poisson éviscéré, étêté et écorché (135 - 11 = 124 tonnes)
Filetage, avec parage (retrait de l'épine dorsale) (h2.4)	1 kg de poisson entier donne 0,253 kg de filets.	12 281 x 0,03 x 0,253 124 - 93	Produit : 93 t de filet Coproduit : 31 t de chutes de chair

La quantité de coproduits issus de la transformation en Bretagne en 2022 est donc de **818 tonnes** environ :

- 221 tonnes de viscères
- 555 tonnes de tête

- 11 tonnes de peau
- 31 tonnes de chutes de chair
- 2,5 tonnes d'invendus.

Ce tonnage final de coproduit disponible et à valoriser exclut la prise en compte de coproduits générés lors de l'éviscération et de l'étêtage à bord puisque ces coproduits sont directement jetés et non débarqués (6 997 tonnes de viscères et de têtes = perte à bord).

Problèmes rencontrés lors de la lecture du document FAM

Tableau A.6 : Problèmes rencontrés lors de la lecture du document de FAM (baudroie)

Problème(s)	Description	Solution(s)
Somme des coproduits et du filet supérieure à 1	Si l'on additionne tous les coproduits (hors chutes de chair) et le filet, la somme obtenue est supérieure à 1 (cas n°1).	La part de chacune des parties du corps, particulièrement la part de la tête, a été revue et a été ajusté en fonction des données les plus cohérentes (cas n°2). <i>Cf. hypothèses posées et implications.</i>
	Baudroie	
	Part (cas n°1)	
	Part (cas n°2)	
	Filet	
	Viscères	
	Tête	
	Peau	
	Chutes de chair	
	Total	

3. Coquille St Jacques de l'Atlantique

Nom(s) latin(s) : *Pecten maximus*
Nom(s) vernaculaire(s) autre(s) : /
Tonnage débarqué en Bretagne : 13 717 t
Région de pêche principale : Normandie
Balance commerciale : import > export → - 5 463 t pour - 165 029 k€
Consommation : en majorité fraîche et entière

Hypothèses posées et implications

- *Hypothèse h1* – Taux de transformation : 35% des coquilles St Jacques sont transformées tandis que 65% sont vendues entières (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, figure 7 p55). Le taux de transformation est issu du croisement de deux sources de données : étude Valcoagri de NFM et étude du Pays de St Brieuc sur le gisement de la baie de St Brieuc (Normandie Fraîcheur Mer et IVAMER, 2015 ; Côtes d'Armor Destination, 2019 ; FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 17 p56).
- *Hypothèse h2* – Part des coproduits : la part des volumes des coproduits organiques est estimée en croisant plusieurs sources de données : bases de données (SACROIS, SACROIS réévalué, OBSDEB, Visiomer), études régionales et territoriales (Valcoagri et Seaplast pour la Normandie, Pays de Brieuc pour la Bretagne), entretiens avec les professionnels, réalisation d'échantillonnages pour la détermination de coefficients entières (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, figure 7 p55, tableau 17 p57). Lors du décortiquage, il est obtenu :
 - 15 % de noix de St Jacques (produit),
 - 61 % de coquilles (coproduit non considéré dans le cadre de notre étude),
 - 8 % de barbes,
 - 0,1 % de noix déclassées.

Schéma de flux et calculs

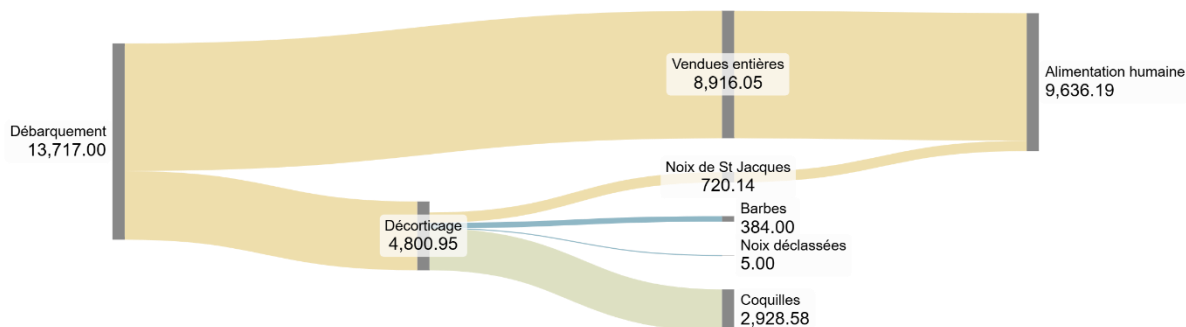


Figure A.3 : Schéma des flux de matière de la coquille St Jacques (flux jaune : produit ; flux bleu : coproduits ; flux vert : coproduit coquiller, non considéré ici) (source : auteur)

La quantité d'invendus n'est pas connue.

Sur les coquilles St Jacques disponibles, 65 % sont vendues entières tandis que 35% sont transformées avant la vente (soit 4 801 t) (*h1*). Lors de la transformation (décortiquage), il est considéré qu'on obtient (*h2*) :

- 15 % de noix de St Jacques (produit), soit 720 tonnes,
- 61 % de coquilles (coproduit non considéré dans le cadre de notre étude), soit 2 929 tonnes,
- 8 % de barbes, soit 384 tonnes,
- 0,1 % de noix déclassées, soit 5 tonnes.

La quantité de coproduits issus de la transformation en Bretagne en 2022 est donc de **389 tonnes** environ :

- Barbes : 384 tonnes
- Noix déclassées : 5 tonnes

Problèmes rencontrés lors de la lecture du document FAM

Tableau A.7 : Problèmes rencontrés lors de la lecture du document de FAM (coquille St Jacques)

Problème(s)	Description	Solution(s)
Différence de production	Production de 31 689 tonnes (dans le texte, source : SACROIS) contre 17 156 t de production indiquée et utilisée dans le schéma de flux.	Il n'a pas été possible de comprendre d'où vient cette différence.
Données sur le pourcentage de coquilles St Jacques décortiquées	Peu de données disponibles sur le pourcentage de coquilles St Jacques décortiquées. Le schéma de flux du rapport FAM 2021 considère que 62% des coquilles St Jacques sont transformées et 35% vendues entières, ce qui semble inversé par rapport aux données des sources indiquées : étude Valcoagri de NFM (gisement de Normandie) et étude sur le gisement du pays de St Brieuc (20% et 50% transformées respectivement) (Normandie Fraîcheur Mer et IVAMER, 2015 ; Côtes d'Armor Destination, 2019). De plus, cela ne fait pas 100% mais 97% seulement.	Il a été considéré un pourcentage de transformation de 35%. Les 3% seront considérés comme des coquilles St Jacques vendues entières dans le schéma de flux.
Somme des produits et coproduits lors de la transformation	La somme des différents produits et coproduits obtenus lors de la transformation n'est pas de 100%, mais seulement de 84% (15 + 61 + 8 + 0,1).	Il n'a pas été possible de comprendre d'où vient cette différence. Ainsi, les 16% restants restent inexpliqués et ne sont pas mentionnés sur le schéma comme dans les calculs.

4. Merlu commun

Nom(s) latin(s) : *Merluccius merluccius*

Nom(s) vernaculaire(s) autre(s) : Merlu européen, merlu commun

Tonnage débarqué en Bretagne : 5 136 tonnes

Région(s) de pêche principale : Nouvelle-Aquitaine, Bretagne et Pays de la Loire

Balance commerciale : import > export → - 14 330 t pour - 62 100 k€

Consommation : fraîche de préférence, ou sous forme surgelée (« colin »)

Hypothèses posées et implications

- *Hypothèse h1* - Taux de transformation : il est estimé que 80 % du volume de poisson débarqué est fileté, d'après estimation selon le rapport de FAM de 2013 sur la consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture (FranceAgriMer, 2013).
- *Hypothèse h2* - Coefficients de conversion : les coefficients utilisés pour l'éviscération et l'étêtage proviennent de la réglementation européenne (CE n°409/2009) (hypothèse personnelle). Le coefficient de 2,34 kg de poisson entier pour 1 kg de filet provient d'estimations de la base de données EUMOFA, et représentant donc 42,7% de filet (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, p97).
 - *h2.1* - Eviscération : 1 kg de poisson entier donne 0,90 kg de poisson éviscéré, soit 0,10 kg de viscères.
 - *h2.2* - Etêtage : 1 kg de poisson entier donne 0,714 kg de poisson étêté, soit 0,186 kg de tête.
 - *h2.3* - Filetage : 1 kg de poisson entier donne 0,427 kg de filet kg de poisson fileté.
- *Hypothèse h3* – Présentation du produit fini : Le marché apparent des conserves (marinades, préparation) est considéré comme négligeable du fait d'une très petite production (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 29 p96). Ainsi, seul le marché apparent des filets est affiché.

Schéma de flux et calculs



Figure A.4 : Schéma des flux de matière du merlu européen (flux jaune : produit ; flux bleu : coproduit) (source : auteur)

En 2022, 0,1 tonnes d'invendus sont considérées (Concarneau : 0,1 t).

Les 5 135,9 tonnes de poissons débarqués en Bretagne en 2022 passent par une étape d'éviscération et étêtage. Les coproduits sont calculés en suivant les différentes étapes de transformation du merlu européen.

Tableau A.8 : Opérations d'éviscération et d'étêtage du merlu

Opération(s)	Coefficient(s) de conversion	Calcul(s)	Résultat(s)
Éviscération (h2.1)	1 kg de poisson entier donne 0,90 kg de poisson éviscéré, soit 0,10 kg de viscères.	Produit : 5 136 x 0,714 Viscères : 5 136 x 0,10	Produit : 3 667 t de poisson éviscéré et étêté Coproduits :
Étêtage (h2.2)	1 kg de poisson entier donne 0,714 kg de poisson étêté, soit 0,186 kg de tête.	Tête : 5 136 x 0,186	• Viscères : 514 t • Tête : 955 t

➔ 3 667 tonnes de poissons éviscérés et étêtés sont obtenues à cette étape.

80% des merlus passent par une étape de filetage, soit 2 934 t de poisson éviscéré et étêté (h1).

Tableau A.9 : Opérations de filetage du merlu

Opération(s)	Coefficient(s) de conversion	Calcul(s)	Résultat(s)
Filetage (h2.3)	1 kg de poisson entier donne 0,427 kg de filet. Coproduits : 1 kg de poisson entier donne 0,287 kg de chutes de peau, chair et arêtes.	Produit : 5 136 x 0,8 x 0,427 Coproduits : 5 136 x 0,8 x 0,287	Produit : 1 754 tonnes de filet Coproduits : 1 179 tonnes

La quantité de coproduits issus de la transformation en Bretagne en 2022 est donc de **2 648,1 tonnes** :

- Viscères : 514 tonnes
- Tête : 955 tonnes
- Coproduits de filetage : 1 179 tonnes
- Invendus : 0,1 tonnes

Problèmes rencontrés lors de la lecture du document FAM

Tableau A.10 : Problèmes rencontrés lors de la lecture du document de FAM (merlu)

Problème(s)	Description	Solution(s)
Estimation du poids éviscéré	L'estimation initiale de 90 % du poids vif semble élevée comparée aux coefficients européens (tableau des hypothèses, V2, p96), d'autant plus que la colonne « implications » évoque les coproduits tête et viscères à l'issue de cette transformation (cela sera donc une opération d'éviscération et d'étêtage).	L'utilisation des coefficients européens (71,4 % pour le poisson éviscéré et étêté) semble fournir une estimation plus précise.
Part des filets	La part des filets est différente entre le tableau des hypothèses (V2, p96) et le texte p97. Le premier coefficient est de 60% (issu de sources non robustes et dit cohérent avec une étude de l'IFREMER de 1981), tandis que le second est de 42,7% (issu des bases de données EUMOFA, concernant le filetage de merlu ensuite congelé).	Il sera préféré le second coefficient de conversion.
Taux de transformation (filetage)	La part filetée semble sous-estimée dans le schéma des flux (seulement 1,4 %) et n'est pas précisée dans le tableau des hypothèses.	Il sera préféré un taux de transformation de 80%, issu des données du rapport de FranceAgriMer portant sur la "Consommation des produits de la pêche et de l'aquaculture" (2013).

5. Sardine commune

Nom(s) latin(s) : *Sardina pilchardus*
Nom(s) vernaculaire(s) autre(s) : /
Tonnage débarqué en Bretagne : 18 470 tonnes
Région(s) de pêche principale : Corse, Bretagne
Balance commerciale : import > export → - 21 221 t pour - 80 011 k€
Consommation : majoritairement en conserve, en partie fraîche

Hypothèses posées et implications

- *Hypothèse h1* - Ecart de tri : la proportion d'écarts de tri (5%) est calculée d'après le schéma de flux de l'étude de FranceAgriMer pour cette espèce (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, figure 14 p124). D'après le tableau des hypothèses correspondant, les volumes d'écarts de tri sont estimés sur la base d'échanges avec des acteurs de la filière (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 40 p126).
- *Hypothèse h2* - Coefficients de conversion : des coefficients de 90% (éviscération et étêtage) et de 42% (filetage) sont utilisés dans le rapport de FranceAgriMer et sont dit issus d'échanges avec des professionnels de la filière (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 40 p125).
 - *h2.1* : Eviscération & étêtage
 - *h2.1.1* - Eviscération & étêtage : 1 kg de poisson entier donne 0,900 kg de poisson éviscéré et étêté, soit 0,100 kg de viscères et tête.
 - *h2.1.2* – Eviscération & étêtage : comme le rendement ci-dessus semble élevé, au vu de la bibliographie consultée sur ce sujet, un deuxième cas sera considéré, avec un coefficient de 65% qui est lui issu de l'étude d'Andrieux en 2004 pour Ofimer. Ainsi, 1 kg de poisson entier donne 0,650 kg de poisson éviscéré et étêté, soit 0,350 kg de viscères et tête.
 - *h2.2* - Filetage : 1 kg de poisson entier donne 0,420 kg de filet.
- *Hypothèse h3* – Taux de transformation : La consommation de sardines en conserve est de 82% en France (FranceAgriMer, 2023c). Ce taux a été appliqué, comme dans l'étude de FranceAgriMer, tel quel pour estimer la destination des sardines fraîches sans prendre en compte qu'il s'agit du poids final et non du poids équivalent poids vif. 20% des sardines en boîte sont commercialisées sous forme filets (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, figure 14 p124). Ces données se basent sur des échanges avec des professionnels de la filière (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 40 p126).

Schéma de flux et calculs

En 2022, 0,2 tonnes d'invendus sont considérées (cristalline).

Sur les 18 470 débarqués en Bretagne en 2022, un tri est réalisé avec 5% environ d'écarts de tri^{h1}. Sont obtenus :

- 17 542 tonnes de sardines fraîches triées ($18\,470 \times 0,95 = 17\,546$ t),
- 923 t d'écarts de tri ($18\,470 \times 0,05 = 923$ t).

Par la suite, toute la production passe par une étape d'éviscération et étêtage.

Comme précisé dans le paragraphe « Hypothèses et implications », différentes sources évoquant différents coefficients de transformation/conversion, deux cas seront considérés (*h2.1.1*, *h2.1.2*).

Cas n°1 :

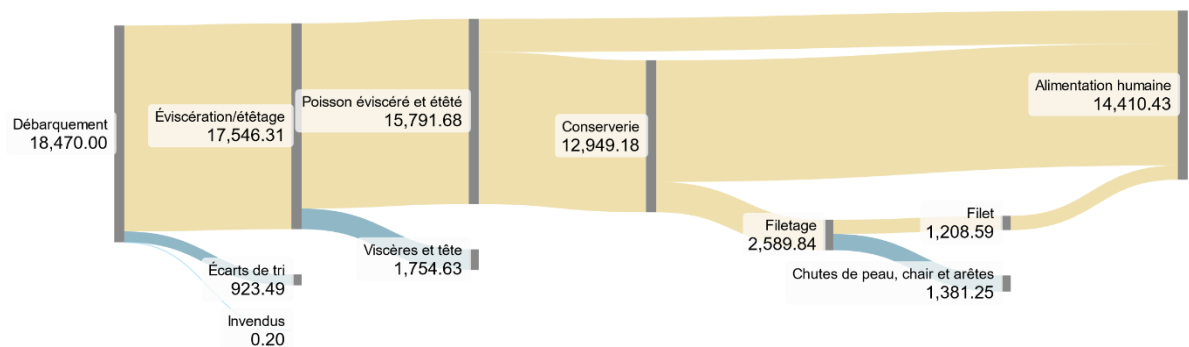


Figure A.5 : Schéma des flux de matière de la sardine commune cas n°1 (flux jaune : produit ; flux bleu : coproduit)
(source : auteur)

Tableau A.11 : Opérations d'éviscération et d'étêtage de la sardine (cas n°1)

Opération(s)	Coefficient(s) de conversion	Calcul(s)	Résultat(s)
Éviscération et étêtage (h2.1.1)	1 kg de poisson entier donne 0,900 kg de poisson éviscéré et étêté, soit 0,100 kg de viscères et tête.	17 546 x 0,9 17 546 x 0,1	Produit : 15 791 t de poisson éviscéré et étêté Coproduits : 1 755 t de tête et viscères.

➔ 15 792 tonnes de poissons éviscérés et étêtés sont obtenues à cette étape.

82% de ces produits seraient utilisés en conserverie (soit 12 946 t de poisson éviscéré et étêté)^{h3}. La répartition des volumes selon les modes de commercialisation serait comme suit :

- 80 % : entière en conserve
- 20 % : filet en conserve (soit 2 590 t : 12 949 x 0,2)

Tableau A.12 : Opérations de filetage de la sardine (cas n°1)

Opération(s)	Coefficient(s) de conversion	Calcul(s)	Résultat(s)
Filetage (h2.2)	Produit : 1 kg de poisson entier donne 0,420 kg de filet.	17 546 x 0,82 x 0,2 x 0,42 2 590 – 1 209	Filets : 1 209 t de filets pour la conserverie Coproduits : 1 381 tonnes.

On obtient alors 1 381 de chutes de filetage (2 590 – 1 209 = 1 381 tonnes).

La quantité de coproduits issus de la transformation en Bretagne en 2022 est donc de **4 059 tonnes** environ :

- 923 tonnes d'écarts de tri
- 1 755 tonnes de tête et viscères
- 1 381 tonnes de chutes de filetage
- 0,2 tonnes d'invendus.

Cas n°2 :

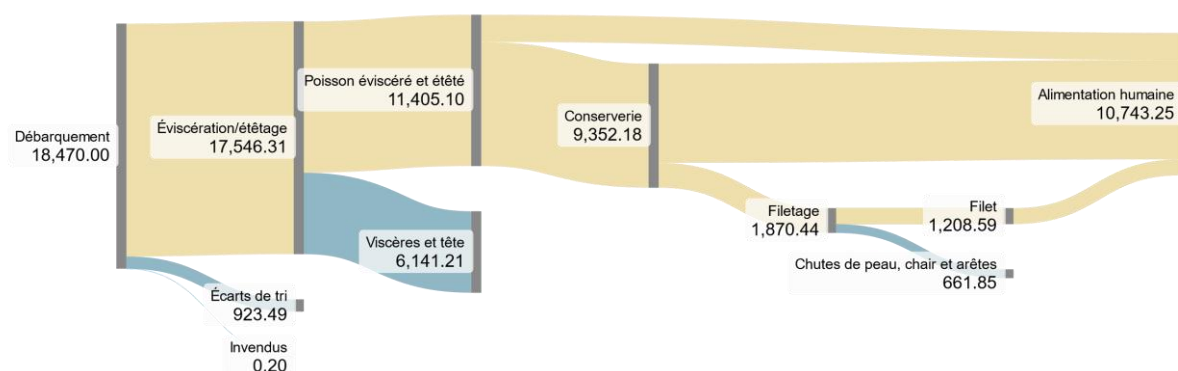


Figure A.6 : Schéma des flux de matière de la sardine commune cas n°2 (flux jaune : produit ; flux bleu : coproduit) (source : auteur)

Tableau A.13 : Opérations d'éviscération et d'étêtage de la sardine (cas n°2)

Opération(s)	Coefficient(s) de conversion	Calcul(s)	Résultat(s)
Éviscération et étêtage (h2.1.2)	1 kg de poisson entier donne 0,650 kg de poisson éviscéré et étêté, soit 0,350 kg de viscères et tête.	17 546 x 0,65 17 546 - 11 405	Produit : 11 405 t de poisson éviscéré et étêté Coproduits : 6 141 t de coproduits.

➔ 11 405 tonnes de poissons éviscérés et étêtés sont obtenues à cette étape.

82% de ces produits seraient utilisés en conserverie (soit 9 352 t de poisson éviscéré et étêté) (h3). La répartition des volumes selon les modes de commercialisation serait comme suit :

- 80 % : entière en conserve
- 20 % : filet en conserve (soit 1 870 t)

Tableau A.14 : Opérations de filetage de la sardine (cas n°2)

Opération(s)	Coefficient(s) de conversion	Calcul(s)	Résultat(s)
Filetage (h2.2)	Produit : 1 kg de poisson entier donne 0,420 kg de filet	17 546 x 0,82 x 0,2 x 0,42 1 870 – 1 209	Filets : 1 209 t de filets pour la conserverie Coproduits : 662 tonnes

On obtient alors 1 381 de chutes de filetage (2 590 – 1 209 = 1 381 tonnes).

La quantité de coproduits issus de la transformation en Bretagne en 2022 est donc de **7 726 tonnes** environ :

- 923 tonnes d'écarts de tri
- 6 141 tonnes de tête et viscères
- 662 tonnes de chutes de filetage
- 0,2 tonnes d'invendus.

Soit un total de **4 059 t** (cas n°1) ou **7 726 t** (cas n°2) de coproduits.

Entre les 2 cas, l'écart est très significatif (presque du simple ou double). Avec les données actuelles disponibles, il semble difficile de trancher pour un cas ou pour l'autre.

Problèmes rencontrés lors de la lecture du document FAM

Tableau A.15 : Problèmes rencontrés lors de la lecture du document de FAM (sardine)

Problème(s)	Description	Solution(s)
Différence de production	Production de 44 703 tonnes (dans le texte, source : SACROIS) contre 17 218 t de production indiquée et utilisée dans le schéma de flux.	Il sera nécessaire de vérifier les sources et les méthodologies utilisées pour ces chiffres.
Inversion des produits/coproduits sur les coefficients de conversion : étêtage et éviscération	Dans le tableau des hypothèses de l'étude de FranceAgriMer, le rendement d'étêtage/éviscération indiqué est de 10%, ce qui signifie que 10% du poisson est constitué de produits et 90% de coproduits. Cela semble peu de produits. Dans le schéma des flux, l'inverse est mentionné : 90% de produits et 10% de coproduits. En 2004, le rapport d'Andrieux pour OFIMER utilisait des coefficients de 30% pour un poisson vidé et 65% pour un poisson vidé et étêté.	Ici, il est utilisé les rendements indiqués dans le rapport, soit 90% de produits et 10% de coproduits. Un deuxième cas est testé en utilisant les coefficients d'OFIMER de 2004, soit 65% pour un poisson vidé et étêté.
Inversion des produits/coproduits sur les coefficients de conversion : filetage	Dans le tableau des hypothèses de l'étude de FranceAgriMer, le rendement de filetage indiqué est de 42%, ce qui signifie généralement 42% de produits et 58% de coproduits. Cependant, le schéma de flux utilisé dans le rapport indique 58% de produits et 42% de coproduits.	Pour les calculs, il sera considéré que le rendement de filetage est de 42% de produits et 58% de coproduits.
Non considération des chutes de filetage	Les coproduits de filetage ne sont pas considérés dans le schéma et le résumé final du rapport de FranceAgriMer, malgré l'hypothèse posée sur le tableau des hypothèses (V2, p.125).	Les coproduits de filetage sont pris en compte dans les estimations, contrairement au schéma actuel.

6. Seiches

Nom(s) latin(s) : *Sepia officinalis*, *Sepia orbynian*
Nom(s) vernaculaire(s) autre(s) : seiche commune, seiche rosée (ou d'Orbigny)
Tonnage débarqué en Bretagne : 2 384 tonnes
Région(s) de pêche principale : Bretagne (majoritairement seiche commune)
Balance commerciale : plus d'export que d'import → - 4 988 t pour - 31 364 k€
Consommation : préférentiellement fraîche

Hypothèses posées et implications

- *Hypothèse h1* – Taux de transformation : il est considéré que 50% du volume part en transformation (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, figure 15 p132).
- *Hypothèse h2* - Coefficients de conversion : les coefficients utilisés pour le désossage, l'éviscération et le tri de la partie comestible de la tête proviennent de la thèse de Soufi-Kechaou (2011). Les quantités de blanc de seiche et de manteau non comestible sont issues des bases de données du SIH (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 42 p134).
 - *h2.1* - Désossage : 1 kg de seiche entière donne 0,927 kg de produit désossé avec 0,0730 kg d'os de seiche.
 - *h2.2* – Éviscération et étêtage : 1 kg de seiche entière donne 0,800 kg de produit éviscéré et « étêté » avec 0,200 kg de viscères et 0,080 de rostre (ou bec), yeux et peau.
 - *h2.3* – Tranchage : 1 kg de seiche entière donne 0,238 kg de blanc de seiche avec 0,150 kg de manteau non comestible. 0,259 kg de bras et autres parties du manteau serait également obtenu (cf. tableau A.17).
- *Hypothèse h3* – Présentation du produit fini : Le seul produit fini considéré est le blanc de seiche (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, figure 15 p132).

Schéma de flux et calculs

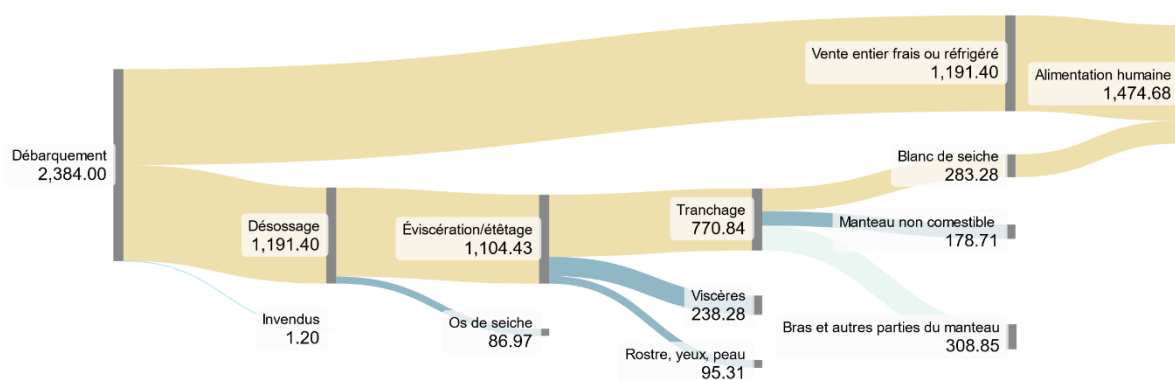


Figure A.7 : Schéma des flux de matière de la seiche (flux jaune : produit ; flux bleu : coproduit) (source : auteur)
*Le flux bleu clair (« bras et autres parties du manteau ») peut constituer un produit dans certaines transformations. Comme de plus amples informations ne sont pas disponibles, il ne sera pas considéré comme coproduit mais pas non plus comme un produit.

En 2022, 1,2 tonnes d'invendus sont considérées (cristalline).

Sur les 2 383 tonnes disponibles issues du débarquement en Bretagne en 2022, il est considéré que la moitié des seiches disponibles part en vente entière fraîche ou réfrigérée tandis que l'autre moitié part en transformation (soit environ 1 191 tonnes) (*h1*). Ensuite, trois étapes de transformation ont lieu :

1. Désossage
2. Éviscération et étêtage
3. Tranchage

Tableau A.16 : Opérations de désossage, d'éviscération, d'étêtage et de tranchage de la seiche

Opération(s)	Coefficient(s) de conversion	Calcul(s)	Résultat(s)
Désossage (h2.1)	1 kg de seiche entière donne 0,927 kg de poisson désossé soit 0,0730 kg d'os de seiche.	Produit : $1\ 191,4 \times 0,927$ Coproduct : $1\ 191,4 \times 0,073$	Produit : 1 104 t de produit désossé Coproduct : 87 t d'os de seiche
Eviscération et étêtage (h2.2)	1 kg de seiche entière donne 0,800 kg de produit éviscéré et « étêté », soit 0,200 kg de viscères et 0,080 de rostre (ou bec), yeux et peau.	Produit : $1\ 191,4 \times (1 - 0,2 - 0,08 - 0,073)$ Viscères : $1\ 191,4 \times 0,20$ Rostre, yeux, peau : $1\ 191,4 \times 0,08$	Produit : 771 tonnes de produit désossé, étêté et éviscéré Coproducts : • 238 t de viscères • 95 t de rostre, yeux, peau
Tranchage (h2.3)	1 kg de seiche entière donne 0,238 kg de blanc de seiche, avec 0,150 kg de manteau non comestible.	Produit : $1\ 191,4 \times 0,238$ Coproduct : $1\ 191,4 \times 0,15$ <i>Bras et autres parties du manteau : $1\ 191,4 \times 0,259$</i>	Produit : 283 t de blancs de seiche ^{h3} Coproduct : 179 t de manteau non comestible. <i>+ 309 t de bras et autres parties du manteau</i>

La quantité de coproduits issus de la transformation en Bretagne en 2022 est donc de **600 tonnes** environ :

- Os de seiche : 87 tonnes,
- Viscères : 238 tonnes,
- Rostre, yeux, peau : 95 tonnes,
- Manteau non comestible : 179 tonnes,
- Invendus : 1,2 tonnes.

Problèmes rencontrés lors de la lecture du document FAM

Tableau A.17 : Problèmes rencontrés lors de la lecture du document de FAM (seiche)

Problème(s)	Description	Solution(s)
Somme des produits et coproduits lors de la transformation	La somme des différents produits et coproduits obtenus lors de la transformation n'est pas de 100%, mais seulement de 69,6 % (soit 30,4 % non expliquée) : 7,3 % d'os de seiche, 20% de viscères, rostre, yeux et muscle buccal, 23,8% de blanc de seiche (produit fini) et 15% de manteau non-comestible. Ce dernier pourcentage est extrait d'un document s'intéressant à l'encornet (Nicolle <i>et al.</i>, 1982). Par ailleurs, dans un des documents utilisés comme source (Soufi-Kechaou, 2011), la part de chaque produit/coproduit par rapport au céphalopode entier (p.197) est : • manteau (blanc) et bras : 64,7% (qui constitueraient le produit fini) ; • viscères seules : 20% ; • rostre, yeux et peau : 8% ; • sépion/os de seiche : 7,3%.	Il sera considéré 20% de viscères, 7,3% d'os de seiche et 8% de rostre (bec), yeux et peau, 23,8% de blancs de seiche, 15% de manteau non comestible. Les 25,9% restants seraient donc les autres parties du manteau et les bras de seiche. Comme le seul produit fini dans le schéma de FAM est le blanc de seiche, nous ne considérerons que celui-ci. Mais il est important de noter que certaines sources considèrent une partie plus grande du manteau et des bras comme comestible, voir comme produit fini. Cela pourrait dépendre des transformations selon un expert du domaine consulté (transformation italienne, ...). C'est donc pour cela que les « bras et autres parties du manteau » dans le schéma ne sera pas considéré comme un coproduit.

7. Thons (albacores et bonites)

Nom(s) latin(s) : *Thunnus albacores* ; *Euthynnus pelamis*, *Sarda sarda*

Nom(s) vernaculaire(s) autre(s) : thon albacore ou thon jaune ; bonite à ventre rayé, bonite à dos rayé

Tonnage débarqué en Bretagne : 56 686 tonnes dont 26 279 t de thon albacore et 30 407 t de bonites

Balance commerciale (pour l'ensemble des thons y compris blanc, listao, rouge, ...) : - 95 249 t pour - 610 118 k€

Consommation : /

Hypothèses posées et implications

- *Hypothèse h1* – Eviscération à bord/terre : il est considéré que toute l'éviscération a lieu à terre même si au moins une fraction semble réalisée à bord (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 47 p145).
- *Hypothèse h2* – Transformation : Toutes les espèces sont transformées et valorisées de la même manière (source FAM).
- *Hypothèse h3* - Coefficients de conversion : ils sont considérés comme identiques pour toutes les espèces. Les coefficients utilisés pour l'éviscération, le filetage et la mise en longe proviennent des bases de données SIH de l'IFREMER et du secrétariat général de la Communauté du Pacifique (CPS, 2014) (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, tableau 47 p144).
 - *h3.1* - Eviscération : 1 kg de poisson entier donne 0,92 kg de poisson éviscéré avec 0,080 kg d'ouïes et viscères (correction apportée cf. tableau A.20) ;
 - *h3.2* – Etêtage et filetage : 1 kg de poisson entier donne ainsi 0,549 kg de filet, avec 0,180 kg de tête, 0,080 kg d'arêtes, 0,07 kg de chairs noires et 0,01 kg de queue.
 - *h3.3* – Dépeçage & mise en longe : 0,031 kg de peau sont obtenus.
- *Hypothèse h4* – Taux de transformation : il est considéré que 56% du volume part en filetage/étêtage et que 99% du volume obtenu à l'étape précédente passe par une étape de mise en longe (FranceAgriMer *et al.*, 2021b, figure 16 p143).

Schéma de flux et calculs

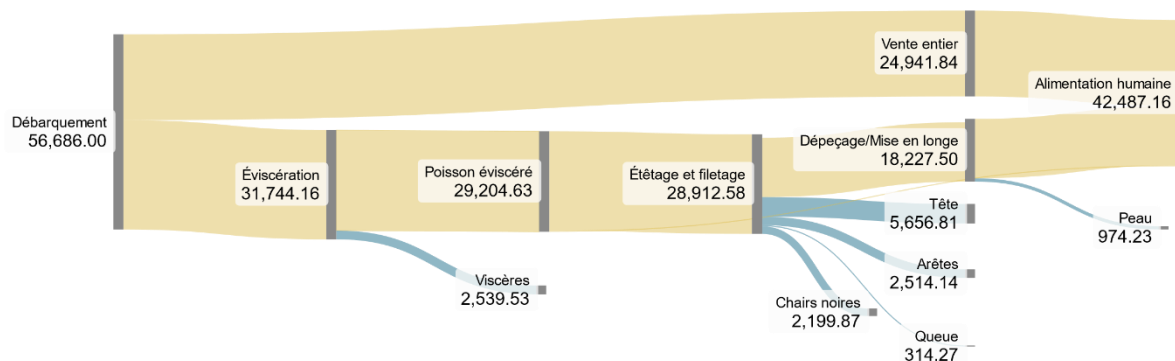


Figure A.8 : Schéma des flux de matière du thon (flux jaune : produit ; flux bleu : coproduit) (source : auteur) *Par souci de simplification, un coefficient de 92% est appliqué lors de l'éviscération dans le schéma (cf. tableau A.20). Celui-ci est de 88,1% en réalité (avec 8 % de viscères).

Sur les 56 686 tonnes débarquées en Bretagne en 2022, 44% du thon est vendu entier, tandis que 56% part en transformation (soit 31 744,16 t) (*h4*). Tous les thons destinés à la transformation passent par une étape d'éviscération.

Tableau A.18 : Opérations d'éviscération du thon

Opération(s)	Coefficient(s) de conversion	Calcul(s)	Résultat(s)
Éviscération (h3.1)	1 kg de poisson entier donne 0,92 kg de poisson éviscéré avec 0,080 kg d'ouïes et viscères.	Produit : 56 686 x 0,56 x 0,92 Coproduits : 56 686 t x 0,56 x 0,08	Produit : 29 205 t de poisson éviscéré Coproduits : 2 540 t d'ouïes et viscères

Ensuite, 99% des thons éviscérés passent par plusieurs étapes de transformation avant leur vente (soit 28 913 tonnes) (h4) :

1. Étêtage/filetage
2. Dépeçage/mise en longe.

Tableau A.19 : Opérations d'étêtage, de filetage et de dépeçage/mise en longe du thon

Opération(s)	Coefficient(s) de conversion	Calcul(s)	Résultat(s)
Étêtage/filetage (h3.2)	1 kg de poisson entier donne ainsi 0,549 kg de filet, avec 0,180 kg de tête, 0,080 kg d'arêtes, 0,07 kg de chairs noires et 0,01 kg de queue.	Produit : 31 744,16 x 0,99 x 0,549	Produit : 17 253 t de produit étêté et éviscéré Coproduits : • Tête : 5 657 t • Arêtes : 2 514 t • Chairs noires : 2 200 t • Queue : 314 t
Dépeçage/mise en longe (h3.3)	0,031 kg de peau sont obtenus.	31 744,16 x 0,99 x 0,031	Coproduit (peau) : 974 t

La quantité de coproduits issus de la transformation en Bretagne en 2022, en considérant aucun invendu, est donc de **14 199 tonnes** environ :

- Ouïes et viscères : 2 540 tonnes,
- Tête : 5 657 tonnes,
- Arêtes : 2 514 tonnes,
- Chairs noires : 2 200 tonnes,
- Queue : 314 tonnes.

Problèmes rencontrés lors de la lecture du document FAM

Tableau A.20 : Problèmes rencontrés lors de la lecture du document de FAM (thon)

Problème(s)	Description	Solution(s)
Eviscération à bord ou à terre ?	Dans le tableau des hypothèses de l'étude de FranceAgriMer, il est dit que l'éviscération est réalisée à bord avec une proportion éviscérée non quantifiable. La première phrase semble sous-entendre que l'ensemble de l'éviscération est réalisé à bord alors que la deuxième semble dire qu'une partie seulement (non quantifiable) est réalisée à bord.	Il est considéré une éviscération à terre.
Taux de peau	Dans le tableau des hypothèses de l'étude de FranceAgriMer, « le poids total des peaux, après filetage des espèces étêtés/éviscérés prises en compte,	Il est considéré que cela correspond à 7% du poids du poisson entier car c'est

	correspondrait à un maximum de 7% ». Cela correspond-il à 7% du poids du poisson déjà fileté, étêté et éviscéré ? Ou 7% du poids du poisson entier ?	généralement la correspondance utilisée. Il sera considéré ici une fraction de peau de 3,1% pour que la somme des produits et coproduits fasse 1.
Taux de mise en longe	Dans le tableau des hypothèses de l'étude de FranceAgriMer, il est dit qu'il a été possible d'estimer le volume de thons mis en longe, sans l'exprimer explicitement. Il ne m'a pas été possible de trouver l'information dans les documents sources (Rapport FranceAgriMer, 2019 : "Commerce extérieur des produits de la pêche et aquaculture 2018" ; Base de données EUMOFA 2018). Dans le schéma des flux, cela semble correspondre à la quasi-totalité de la fraction (hors exportations).	Il est considéré que 99% du volume obtenu à l'issue de l'étape précédente est mis en longe.
Somme des produits et coproduits lors de la transformation	Lors de l'éviscération, 88,1% de produit et 8% de viscères seraient obtenus : cela ne fait pas 100%. Par la suite, la somme des différents produits et coproduits obtenus lors des étapes ultérieures est supérieure à 88,1% (même en considérant 3,1% de peau au lieu de 7%) : $0,549 + 0,180 + 0,080 + 0,070 + 0,010 + 0,031 = 0,92$ (0,956 sinon).	Par souci de simplification, il est considéré 92% de produit à la première étape de transformation dans le schéma de flux comme dans les calculs. Aucune source ne m'a permis de corroborer dans un sens ou un autre (c'est-à-dire 88,1 ou bien 92% de produit). À terme, il faudrait revoir la source des pourcentages pour assurer que la somme des produits et coproduits soit de 100%.

Résumé

Dans un contexte de surexploitation des ressources marines et d'une consommation de produits aquatiques toujours en augmentation, l'application du concept d'économie circulaire sur cette filière apparaît comme nécessaire. La Bretagne, territoire français d'importance pour la pêche et pour la transformation des produits de la mer, est parmi les premiers terrains possibles pour promouvoir ce concept d'économie circulaire pour les produits de la mer et plus particulièrement à travers la valorisation des coproduits de la mer (Le Floc'h et al., 2008). Ce mémoire se place ainsi dans le cadre du projet européen AQUAFISH0.0 (2023-2026). Pour explorer et comprendre le gisement de coproduits bretons comme le développement d'initiatives bretonnes de valorisation, deux missions principales ont été menées. La première cherchait à estimer le gisement de coproduits issus de la production bretonne, incluant pêche comme aquaculture. Pour ce faire, une méthode indirecte a été employée, s'appuyant sur des calculs à partir de la production avec l'utilisation de taux de transformation et de coefficient de conversion. Huit espèces ou groupes d'espèces de poissons et une espèce conchylicole ont été étudiés : le volume total de coproduits estimés est de 34,1 à 37,8 kt pour une production considérée de 144,5 kt. Concernant les algues, le gisement de biomasse totale est de 73kt (en matière humide). La deuxième mission visait à comprendre les chaînes de valeur de la valorisation des coproduits en Bretagne. Des entretiens avec des valorisateurs de coproduits ont été réalisés sous forme d'études de cas afin d'identifier les freins et leviers de réussite dans la chaîne de valeur. Ils incluent la diversification des approvisionnements et des débouchés, l'adaptation aux marchés internationaux, l'innovation, les contraintes réglementaires et énergétiques comme la capacité de prospection. Bien qu'une grande partie des coproduits marins issus de la transformation soient aujourd'hui déjà valorisés, il existe un potentiel pour accroître cette valorisation, notamment pour les espèces conchylicoles et en visant des marchés à plus forte valeur ajoutée tels que l'alimentation humaine. Dans cette perspective, il est crucial de sensibiliser et de renforcer la collaboration entre les acteurs du secteur, ainsi que de promouvoir l'innovation. Le projet AQUAFISH0.0 s'inscrit dans cette dynamique en développant de nouveaux produits à base de coproduits et en encourageant des solutions durables et innovantes.

Abstract

Given the over-exploitation of marine resources and the ever-increasing consumption of aquatic products, it is vital to apply the circular economy concept to this sector. Brittany, as a major fishing and seafood processing region in France, is one of the first potential areas for promoting this circular economy concept for seafood products, and more specifically through the valorisation of seafood by-products (Le Floc'h et al., 2008). This work is part of the European AQUAFISH0.0 project (2023-2026). Two main missions were carried out to explore and understand the Breton byproducts biomass and the development of Breton valorisation initiatives. The first was to estimate the byproducts biomass from Breton production, both fishing and aquaculture. This was based on an indirect method using calculations based on production, using transformation rates and conversion coefficients. Nine species or groups of fish species (including one shellfish species) were studied: the total volume of byproducts estimated is 34.1 to 37.8 kt for a production considered of 144.5 kt. For algae, the total biomass deposit is 73kt (in wet matter). The second mission aimed to understand the value chains involved in the valorisation of byproducts in Brittany. Interviews with byproduct processors were carried out in the form of case studies to identify the obstacles and levers for success in the value chain. Various factors influencing the development of byproduct recovery initiatives were identified. These include diversification of supplies and outlets, adaptation to international markets, innovation, regulatory and energy constraints, and prospecting capacity. Although most marine byproducts from processing are valorised, there is potential to improve this, particularly for shellfish species and by targeting higher value-added markets such as human food. To achieve this, it is crucial to raise awareness and strengthen collaboration between stakeholders in the sector, as well as promoting innovation. The AQUAFISH0.0 project is part of this dynamic, developing new products based on byproducts and encouraging sustainable and innovative solutions.