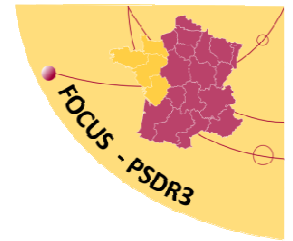




Évaluation environnementale de filières de valorisation des sous-produits de la mer



- *Élaboration d'outils d'aide à la décision pour évaluer les modes de gestion des déchets actuels et proposer des solutions*

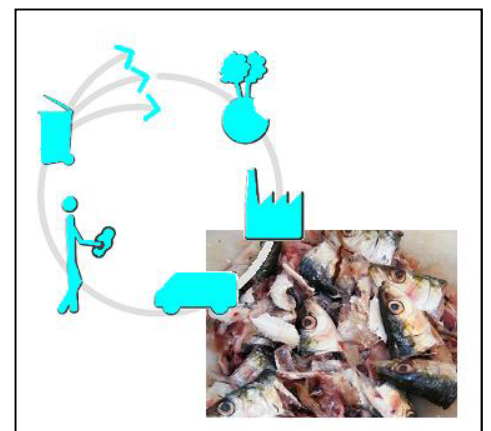
- *Déploiement de la méthodologie d'Analyse du Cycle de Vie*

- *Diagnostic environnemental de deux filières de transformation des sous-produits de la mer : la transformation en farine de poisson et la transformation en hydrolysats de poisson.*

ACV
Impact
environnemental
Sous-produit
Farine de poisson
Hydrolysats

Contexte de recherche

Le deuxième volet de recherche du projet gestion durable pêche consiste en l'élaboration d'outils d'aide à la décision pour évaluer les modes de gestion des déchets actuels et proposer des solutions. C'est dans cet objectif que s'inscrit cette étude. Afin d'évaluer les impacts environnementaux des deux filières considérées, la méthodologie d'Analyse du Cycle de Vie (ACV) a été développée. Cette méthodologie est régit par deux normes internationales (ISO 14040 et ISO 14044 – version 2006) et permet d'évaluer, selon une approche multicritère, les impacts potentiels d'un système de produits, procédés ou services à chaque étape du cycle de vie, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie. Le déploiement de l'ACV permet alors d'identifier les points forts et les points faibles des deux filières étudiées et de comparer leurs performances environnementales.



Originalité des résultats

L'analyse du cycle de vie est une méthode consensuelle répondant à la notion d'effets croisés en évaluant, selon une approche multicritère, les impacts potentiels d'un système de produits, procédés ou services à chaque étape du cycle de vie, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie. Ce choix de l'ACV peut se justifier notamment par la réglementation et notamment par la loi Grenelle 2 à l'origine de l'expérimentation sur l'affichage environnementale des produits de grande consommation débutée au 1^{er} Juillet 2011 et prônant une démarche multicritère. Cependant, au-delà des aspects strictement réglementaires, l'ACV favorise également la fédération de plusieurs acteurs (industriels et partie prenante : scientifiques, administrations, centres techniques, etc.) autour d'un projet commun afin de mutualiser des pratiques ou un échange d'expériences et de compétences très riches vers la construction d'outils d'aide à la décision disponibles et accessibles en fonction des demandes et des attentes de chacun.

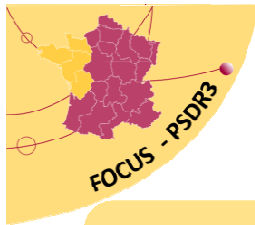
Auteurs

Elodie Cesbron (IFREMER)

Anne Cikankowitz (IFREMER)

Partenaires

Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER)



Objectifs et méthodologie de l'ACV

1. Objectifs et champ de l'étude

Cette étude a pour objectif la comparaison de plusieurs filières de valorisation des sous-produits de la mer. Deux filières ont été comparées grâce à la disponibilité des données et leur pertinence. Il s'agit des filières de transformation des sous-produits en « hydrolysats » et en « farine/huile » de poisson. Les points forts et les points faibles de chaque filière en termes d'impacts environnementaux ont pu alors être évalués et leurs performances environnementales comparées.

Pour exprimer les résultats et comparer le comparable (c'est-à-dire raisonner à service rendu identique), l'unité fonctionnelle doit être définie. Elle correspond à la performance quantifiée d'un système de produits destinée à être utilisée comme unité de référence dans une analyse de cycle de vie [Norme ISO 14040, 2006]. Dans cette étude, afin de comparer les performances des deux filières de valorisation des sous-produits, il a été choisi de définir l'unité fonctionnelle suivante : « traiter une tonne de sous-produits de la mer pendant une année de production ». L'année de production de référence étant l'année 2009. Les données de l'inventaire de cycle de vie ont été rapportées à cette unité fonctionnelle, soit en unité physique/tMP traitée.

Deux étapes du cycle de vie ont été considérées dans cette étude :

- le transport amont des sous-produits : du gisement des sous-produits à l'usine de transformation.

- l'étape de transformation des sous-produits de la mer en produit fini, c'est-à-dire en hydrolysats protéiques ou en farine et huile de poisson.

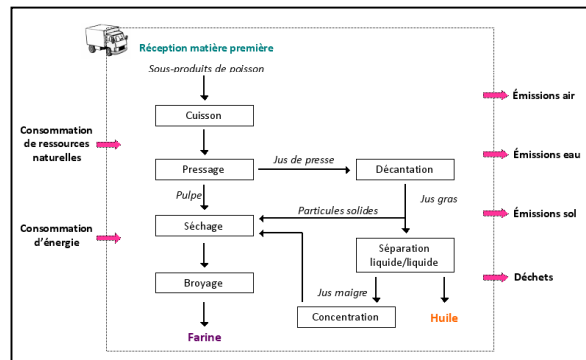
L'étape amont relative à la pêche ainsi que les étapes de transformation, primaire et secondaire, générant les sous-produits (mareyage, saurissierie, conserverie, etc.) sont communes aux deux filières de valorisation de ces sous-produits, celles-ci n'ont donc pas été incluses dans le système d'étude. De plus, il a été supposé que les impacts environnementaux des sous-produits de la mer sont nuls pour cette étude.

2. Inventaire du cycle de vie

La phase d'inventaire est la deuxième phase de l'ACV.

Il s'agit d'un inventaire des données d'entrées et des données de sortie du système étudié. Cette phase implique la collecte des données nécessaires pour atteindre les objectifs de l'étude. Les données ont été récoltées directement sur le site industriel par mesures directes ou à la connaissance des acteurs. Celles-ci ont pu être complétées par des calculs de bilan matière et via la base de données d'analyse du cycle de vie Ecoinvent.

La première partie de l'inventaire du cycle de vie consiste en la réalisation de l'arbre des procédés (ou synoptique du procédé) afin de préparer la récolte de données. Celui-ci définit les différentes étapes de production par équipement, traitement ou type de transformation du système étudié et identifie clairement les flux élémentaires et intermédiaires de l'entreprise. La description du procédé et la visite sur les sites de production ont permis l'élaboration du synoptique pour chacune des deux filières. Le synoptique simplifié du procédé de transformation en huile et farine de poissons est présenté ci-dessous.



3. Évaluation de l'impact de cycle de vie

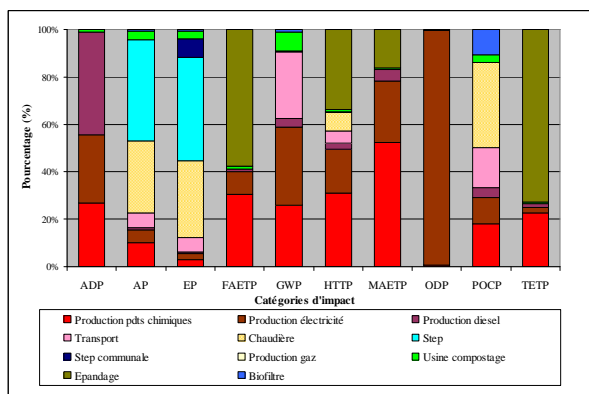
Après la phase d'inventaire des consommations et des émissions du système étudié, l'évaluation permet de calculer les impacts de chacune des filières sur l'environnement dans son ensemble, c'est-à-dire en prenant en compte différents types d'échelles et de milieux et différents types d'impact. Concrètement, les résultats bruts de l'inventaire (flux intrants/sortants), rapportés à l'unité fonctionnelle, sont traduits et convertis en impacts potentiels. Cette étude s'est focalisée sur les enjeux environnementaux suivants : l'exploitation de ressources abiotiques, la pollution de l'air, le réchauffement climatique, la pollution de l'eau et les risques de toxicité. La modélisation des deux filières a été réalisée via le logiciel d'ACV Gabi 4 et la méthode d'évaluation CML 2001 (version 2007) a été utilisée qui propose dix catégories d'impacts.

Résultats d'évaluation du cycle de vie

Grâce à la méthode CML, qui tente de modéliser les effets des flux en modélisant le pouvoir potentiel polluant des substances par rapport à une substance de référence, les données brutes de l'inventaire ont été tout d'abord traduites en impacts potentiels (classification). Puis, ces impacts ont été calculés (caractérisation) pour les dix catégories d'impacts potentiels. Les résultats sont présentés indépendamment pour chaque filière. Afin de mieux cibler les points d'amélioration des performances environnementales des filières, il a été décidé de classer les procédés selon trois groupes : « arrière plan », « premier plan » et « valorisation des déchets ». Les procédés de production et de traitement à l'échelle de l'usine ainsi que le transport de la matière première et le transport de la boue de station d'épuration appartiennent à la catégorie « procédés premier plan ». Les procédés de production de produits chimiques, de production de diesel, de production d'énergie et de production de gaz naturel sont considérés comme des procédés « arrière plan ». Le devenir de la boue en compost, caractérisé par les étapes de production de compost puis de son épandage est classé dans la rubrique « valorisation de la boue ».

1. Analyse de la filière farine et huile de poisson

Le profil environnemental de la filière est présenté ci-dessous.



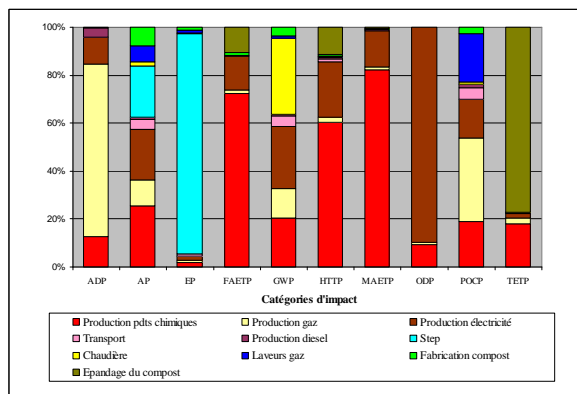
Les procédés « arrières plans » sont prédominants pour toutes les catégories d'impacts considérées sauf l'acidification, l'eutrophisation et l'oxydation photochimique. La production de produits chimiques, utilisés pour le traitement des effluents gazeux et liquides, et la production d'électricité apparaissent comme critiques lors de l'évaluation environnementale de la filière. La production de diesel apparaît majoritaire pour les impacts liés à l'épuisement des ressources. Pour les procédés « premiers plans », la chaudière et la station d'épuration apparaissent critiques pour les impacts liés à l'acidification, l'eutrophisation et l'oxydation photochimique. Les émissions liées au transport contribuent de façon non négligeable au réchauffement climatique.

Enfin l'épandage apparaît comme impactant de façon non négligeable sur tous les impacts liés à la toxicité.

Une étude complémentaire a été effectuée pour la filière farine et huile de poisson traitant d'un cas particulier où l'on ne traite qu'une seule espèce : le saumon. Celle-ci a clairement montré que le scénario « mono-spécifique » induit des impacts environnementaux potentiels sensiblement inférieurs à ceux du scénario « mixte » pour toutes les catégories d'impact étudiées et plus particulièrement pour l'acidification, l'eutrophisation et l'écotoxicité marine où les impacts sont réduits de plus de 20%. Ces améliorations s'expliquent principalement par la fraîcheur de la matière première induisant une réduction de la charge polluante véhiculée. En effet, il a été constaté que les sous-produits de saumon collectés sont bien souvent plus frais car conservés au froid. Ainsi, lors du traitement des effluents liquides et gazeux, une réduction des émissions ammoniacales est observée. Pour ce traitement, la quantité de produits chimiques nécessaires est également réduite.

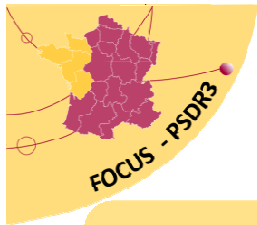
2. Analyse de la filière hydrolysats de poisson

Le profil environnemental de la filière est présenté ci-dessous.



Les procédés « arrières plans » sont prédominants pour toutes les catégories d'impacts considérées sauf l'eutrophisation et l'écotoxicité terrestre. La production de produits chimiques, utilisés pour le traitement des effluents gazeux et liquides, la production de gaz pour la chaudière et la production d'électricité apparaissent comme critiques lors de l'évaluation environnementale de la filière. Pour les procédés « premiers plans », la station d'épuration apparaît critique pour les impacts liés à l'eutrophisation et l'acidification. Enfin l'épandage apparaît comme fortement impactant sur l'écotoxicité terrestre et de façon non négligeable sur les impacts liés à la toxicité.

ADP: Épuisement des ressources abiotiques, AP: Acidification de l'air, EP: Eutrophisation, FAETP: Écotoxicité aquatique, GWP: Réchauffement climatique, HTTP: Toxicité humaine, MAETP: Ecotoxicité marine, ODP: Réduction de la couche d'ozone, POCP: Oxydation photochimique et TETP: Ecotoxicité terrestre



● Interprétations et comparaison des filières

1. Interprétation de la filière farine et huile de poisson

Les émissions de la station d'épuration, de la chaudière et du transport ont été identifiées comme critiques. Pour la chaudière, les pistes d'amélioration pourraient porter sur une optimisation machine comme les paramètres de combustion pour réduire les NOx par exemple. Pour la station d'épuration, les émissions de NH₃, issues de la dégradation des protéines des sous-produits de poisson, sont responsables des impacts liés à l'eutrophisation et à l'acidification. Les voies d'amélioration devraient se situer au niveau de la matière première afin de réduire les émissions ammoniacuées. Enfin, les émissions du transport contribuent à hauteur de 30% des émissions de gaz à effet de serre, une optimisation de la gestion de celui-ci pourrait permettre de réduire ces émissions. Pour les procédés d'arrière plans, la production de produits chimiques et d'électricité apparaissent responsables de la majorité des impacts et la production de diesel contribue fortement à l'épuisement des ressources. Pour les produits chimiques, des voies de substitution de produits ou d'optimisation des consommations pourront être étudiées. Quant à la production d'énergie, une optimisation des rendements machines pourrait permettre une réduction de la consommation d'électricité. Pour le diesel, les actions sont directement liées à l'optimisation de la gestion du transport pour une réduction des émissions et de la consommation de carburant.

Enfin ce premier diagnostic peut être complété par l'étude comparative à une filière ne traitant qu'une espèce, dite « mono-spécifique ». Cette comparaison a clairement mis en évidence l'intérêt de la filière saumon, celle-ci présentant pour toutes les catégories d'impact étudiées une tendance relative à la baisse comparé à la filière mixte. Cette tendance s'explique principalement par la fraîcheur de la matière première induisant une réduction de la charge polluante et donc une réduction des émissions ammoniacuées mais également une réduction de la consommation de produits chimiques associée aux traitements des effluents liquides et gazeux. Des voies d'optimisation de gestion de la collecte seront donc à étudier afin de récolter les sous-produits les plus « frais » possible.

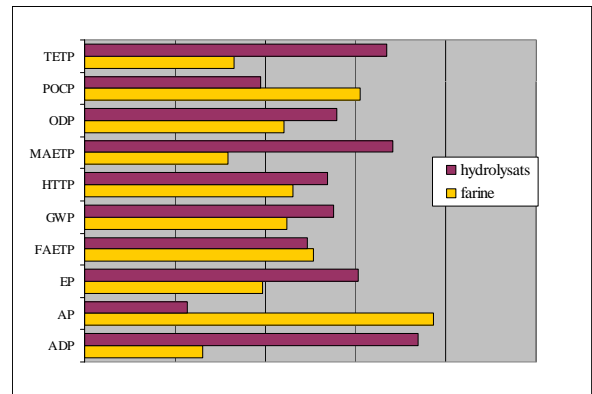
2. Interprétation de la filière farine et huile de poisson

Comme pour la filière farine, les émissions de la station d'épuration et de la chaudière ont été identifiées comme critiques et les pistes d'améliorations sont donc les mêmes que celles précédemment identifiées.

En revanche, on constate que les émissions du transport sont très faiblement impactante, y compris pour le réchauffement climatique, cette étape n'est donc pas critique pour la filière. Pour les procédés d'arrière plans, la production de produits chimiques, d'électricité et de gaz naturel apparaissent responsables de la majorité des impacts. Pour la production de produits chimiques et d'électricité les pistes d'amélioration sont les mêmes que pour la filière farine. Pour la production de gaz naturel, contribuant majoritairement à l'épuisement des ressources naturelles ainsi qu'à la création d'oxydants photochimiques, une optimisation des consommations vapeur pourrait être étudiée ainsi qu'une optimisation de la chaudière.

3. Comparaison des filières

Les résultats bruts d'ACV de chacune des filières pour une tonne de matière première transformée ont été confrontés ci-dessous.



Globalement les différences ne sont pas significatives entre les deux filières. Les différences constatées pour les impacts liés à l'écotoxicité terrestre et marine, où la filière hydrolysats apparaît plus impactante sont dues à la consommation d'un type de produit chimique utilisé pour la station d'épuration dans la filière hydrolysats et non pour la filière farine. Cependant ces différences de configuration pour la station d'épuration ne sont pas propres à la filière mais au choix de l'entreprise. De même pour l'épuisement des ressources, les écarts sont dus à des différences de gestion de la chaudière et donc à une gestion de l'usine. Il est important de noter que cette comparaison a été établie sur la base de données réelles avec les performances individuelles des entreprises, or selon la norme, la comparaison doit s'effectuer à performances égales. La comparaison des filières devrait donc se faire avec une performance de traitement des effluents égale.

Conclusions et perspectives

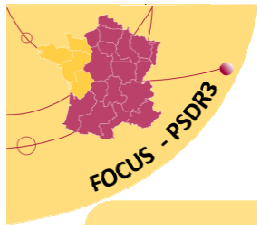
Une des premières démarches de cette étude a été d'établir le profil environnemental de chacune des filières étudiées. Pour les deux filières, il a été constaté que la part des procédés « arrièrè plan » était majoritaire pour la plupart des impacts étudiés. Parmi ces procédés, la production de produits chimiques et la production d'énergie ont été identifiées comme critiques et ont donc amené des pistes de réflexion pour améliorer le niveau de performance globale. Par exemple, concernant la production de produits chimiques, des voies de substitution de produits ou d'optimisation des consommations pourront être étudiées. Quant à la production d'énergie, une optimisation des rendements machines pourrait permettre une réduction de la consommation d'électricité ou de gaz. Concernant, les procédés dits « premier plan », c'est à dire à l'échelle de l'usine, les émissions issues de la chaudière et de la station d'épuration sont ressorties comme les procédés critiques. Pour la chaudière, les pistes d'amélioration pourraient porter sur une optimisation machine (paramètres de combustion pour réduire les NOx par exemple) et pour la station d'épuration les voies d'amélioration devraient se situer au niveau de la matière première afin de réduire les émissions ammoniacuées. Enfin il est important de noter que pour les deux filières, l'étape de transport n'est pas apparue comme critique par rapport à l'évaluation des impacts environnementaux.

De plus, l'évaluation de la filière farine et huile de poisson ne traitant qu'une espèce de sous-produit (le saumon) a clairement mis en évidence l'intérêt de la filière mono-spécifique, celle-ci présentant pour toutes les catégories d'impact étudiées une tendance relative à la baisse comparé à la filière mixte. Cette tendance s'explique principalement par la fraîcheur de la matière première induisant une réduction de la charge polluante et donc des émissions ammoniacuées mais également une réduction de la consommation de produits chimiques associée aux traitements des effluents liquides et gazeux.

Des voies d'optimisation de gestion de la collecte seront donc à étudier afin d'alimenter les réflexions en cours sur la gestion des sous-produits de la mer.

En deuxième temps, les performances des deux filières farine et hydrolysate ont été confrontées d'après les résultats d'analyse de cycle de vie obtenus. Cette comparaison n'a pas permis de dégager une filière présentant le moins d'impacts environnementaux, les différences étant peu significatives. L'étude pourrait être poursuivie par une comparaison à d'autres voies de valorisation quelles soient de masse, comme la pulpe, ou de niche. Il serait également intéressant de comparer et d'évaluer les performances environnementales de ces filières de valorisation aux voies d'élimination traditionnelles des déchets tels que l'enfouissement et l'incinération. A terme, une étude ACV pourrait également permettre de comparer des farines issues de sous-produits de la mer aux farines issues de la pêche minotière.

Enfin, pour terminer, la filière de production de farine et d'huile de poissons implique d'autres enjeux que ceux proposés par la méthode CML comme le bruit et l'odeur. Par ailleurs, l'étape d'optimisation (filière ou process) engendre lors de l'évaluation et de la comparaison, en plus des critères environnementaux, des critères socio-économiques que l'ACV seule ne prend pas en compte. Ainsi, d'autres outils méthodologiques pourront être couplés à l'analyse de cycle de vie pour mieux caractériser les voies de valorisation des sous-produits de la mer.



Pour aller plus loin...

- Bourseau, Patrick (2011). *Gestion Durable, analyse des stratégies de gestion et d'aménagement durable des ports de pêche du grand ouest*, Projet PSDR, grand ouest, Série Les 4-pages PSDR3.
- Cesbron, Élodie, Cikankowitz, Anne (2011). *Évaluation environnementale de filières de valorisation des sous-produits de la mer*, Projet PSDR, Grand Ouest, Rapport 19 p.
- <http://affichage-environnemental.info>
- ISO 14040:2006, Management environnemental - Analyse du cycle de vie – Principes et cadre
- ISO 14044:2006, Management environnemental - Analyse du cycle de vie – Exigences et lignes directrices
- Ayer NW, Tyedmers PH, Pelletier NL, Sonesson U, Scholz A (2007): Co-Product Allocation in Life Cycle Assessments of Seafood Production Systems: Review of Problems and Strategies. *Int J LCA* 12 (7) 480–487

Pour citer ce document :

Cesbron, Élodie, Cikankowitz, Anne (2011). *Évaluation environnementale de filières de valorisation des sous-produits de la mer*, Projet PSDR, Grand Ouest, Série Les Focus PSDR3.

Plus d'informations sur le programme PSDR

<http://www.psdrgo.org>

Contacts

PSDR Grand Ouest : Anne-Catherine Chasles – Anne-Catherine.Chasles@nantes.inra.fr
ou psdrgo@nantes.inra.fr

Direction nationale PSDR : André Torre (INRA) - torre@agroparistech.fr

Animation nationale PSDR : Frédéric Wallet (INRA) – wallet@agroparistech.fr

Pour et Sur le Développement Régional (PSDR), 2007-2011
Programme soutenu et financé par :

