

L'économie circulaire appliquée à un système socio-écologique halio-alimentaire localisé : caractérisation, évaluation, opportunités et défis

Thèse soutenue le 01/03/2019 - UBO / IUEM / UMR 6308 AMURE
Thèse disponible en ligne : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02109392>

CONTEXTE, PROBLÉMATIQUE ET CHOIX MÉTHODOLOGIQUES

L'économie circulaire (EC) : une réponse aux défis de la transition écologique et économique ?

Depuis les années 2000, l'économie circulaire (EC) est apparue dans le débat public, portée par des organisations non gouvernementales, des acteurs économiques, et progressivement reprise par des politiques publiques. Elle est présentée comme un modèle alternatif économique, antonyme de l'économie linéaire, le modèle dominant dont les limites sont soulignées par les crises successives économiques et écologiques. L'EC est maintenant portée par l'Europe, placée au cœur d'une croissance bleue soutenable, et reprise en France dans une feuille de route éditée en 2018-19.



Carte administrative de la Cornouaille (source : QuimperCornouailleDéveloppement, 2017a)

Ce travail constitue une première confrontation de l'EC à un système socio-écologique localisé et lié à la pêche, le Pays de Cornouaille en Bretagne.

Des racines historiques solides autour du développement durable et un concept encore flou

Dans un premier chapitre, une revue historique de l'EC conduit à l'identification des bases solides que l'EC entretient avec des concepts et des disciplines académiques reconnus tels que : l'économie des ressources naturelles, le développement durable, l'économie environnementale, l'écologie industrielle et territoriale, et l'économie écologique (figure 1 ci-contre). Les contours de l'EC (qualifiée de concept générique, ou "parapluie"), ainsi que sa définition restent encore flous, soulignant sa légitimité dans le domaine des sciences.

La plupart des auteurs récents s'accordent cependant pour l'associer aux sciences de la durabilité. De fait, parmi les notions clés qui émergent comme des piliers de l'EC appréhendée par la voie de l'économie, il faut souligner la reconnaissance de la finitude des ressources et la prise en compte de la dimension biophysique et dynamique de l'économie, du concept des externalités, notamment négatives, et les règles de substitution du capital naturel.

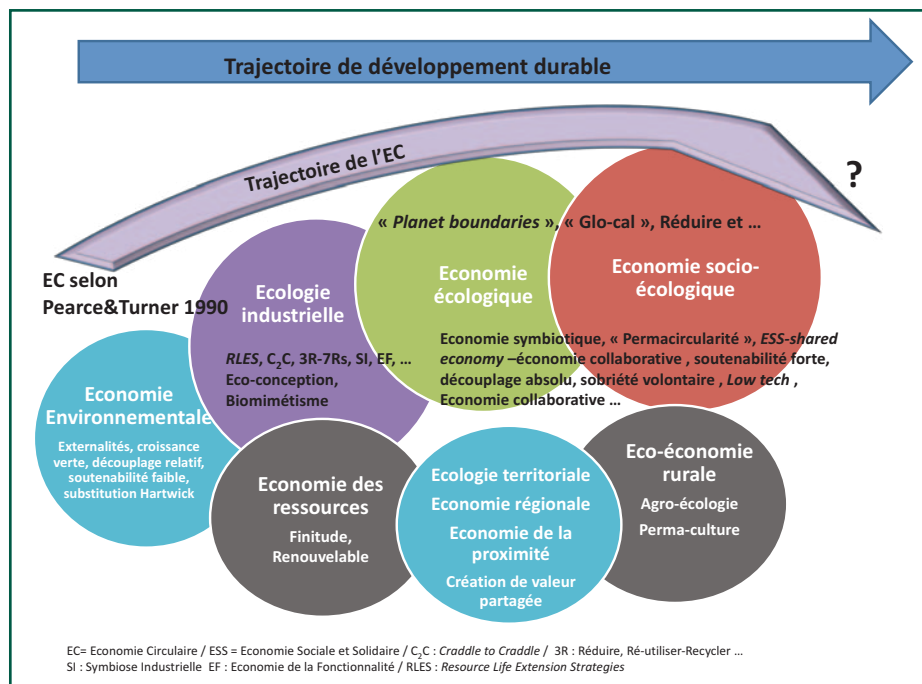


Figure 1 : Trajectoires conceptuelles de l'EC, de ses concepts associés et du développement durable (élaboration propre)

Un choix fondateur de recherche, pour une définition et un cadre conceptuel de l'EC

Restreindre l'EC à la seule gestion des déchets qui deviennent des ressources, et au recyclage semble réducteur quant à la portée potentielle du concept. La recherche d'un bouclage des cycles de matières et d'énergie passe par la règle des "4Rs"¹, Réduire, Ré-utiliser, Recycler, Régénérer, impliquant des stratégies d'actions hiérarchisées pour l'optimisation de l'utilisation de ressources, et en adoptant des approches systémiques, multiscalaires et multidimensionnelles.

Les mots clés suivants ont été retenus pour conduire la suite du travail : ressource, flux, système, territoire, valeur.

système
flux
valeur
territoire
ressource

L'approche territorialisée associée à une certaine proximité est résolument prise en compte même si elle n'est pas explicite dans les définitions récentes de l'EC, notamment en Europe.

La thèse propose alors de s'appuyer sur la définition de l'ADEME (2013) pour cerner la question centrale de recherche de la thèse : **en quoi l'économie circulaire selon cette définition, ces mots clés, propose-t-elle d'optimiser l'emploi des ressources de la pêche, de contribuer au développement économique, tout en diminuant les impacts environnementaux, et en améliorant le bien-être de la population du système socio-écologique étudié?**

Définition de l'économie circulaire selon l'ADEME en 2013 : "Modèle économique alternatif, d'échange et de production qui, à tous les stades du cycle de vie des produits (biens et services), vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et à diminuer l'impact sur l'environnement tout en développant le bien-être des individus."

¹ La hiérarchie des "Rs" quant à la stratégie de gestion des Déchets=Ressources : la première est établie par Stahel (1982) , Réduire, Ré-Utiliser, Recycler. De nombreux "Rs" ont été ajoutés depuis (jusqu'à 9), Kirchherr et al. (2017) les détaillent (cf annexe fig 1-2), pour en retenir 4 au cœur d'une EC : Réduire, Ré-utiliser, Recycler, Régénérer.

Le fonctionnement du système pêche actuel, en opposition directe avec l'EC ?

Le Chapitre 2 détaille le fonctionnement général du système pêche et ses enjeux spécifiques. L'exploitation des stocks halieutiques



Bateau de pêche du Guilvinec
Photo ©Thomas Millot

est souvent reprise par les économistes des ressources naturelles renouvelables comme l'exemple parfait illustrant la Tragédie des Communs. Les

écueils actuels du système pêche en mer qui contredisent les principes retenus de l'EC sont soulignés : surexploitation de beaucoup de stocks, gaspillage de la ressource par

les rejets de la pêche au moment de la capture, autres impacts sur les écosystèmes marins liés aux engins de pêche, gaspillage de la ressource une fois débarquée par la faible valorisation des sous-produits et déchets organiques, mondialisation du commerce des produits de la mer mettant en danger la sécurité alimentaire des communautés littorales de certains pays émergents, échecs successifs des politiques de contrôle et de régulation des pêches, etc.

La gestion intégrée des zones côtières, la gestion écosystémique de la pêche et l'approche par système socio-écologique marin et littoral sont soulignées comme des concepts fondateurs permettant une transition vers la conciliation des enjeux marins, littoraux, ceux d'une pêche durable, et ceux de la grille de lecture retenue d'une EC.

Une approche originale par système socio-écologique halio-alimentaire localisé

Appliquée au système pêche en Cornouaille

L'approche poursuivie implique alors une définition originale du système, dans ses dimensions marine et terrestre, à une échelle "més", qui permet d'en appréhender la complexité.

Seule une pêche côtière est considérée comme une extraction (production) locale dans le système, la pêche au large devient une importation par la mer de la ressource halieutique (figure 2 ci-contre). A terre, la limite du système est constituée par la frontière administrative des collectivités locales qui constituent le Pays de Cornouaille en Bretagne.

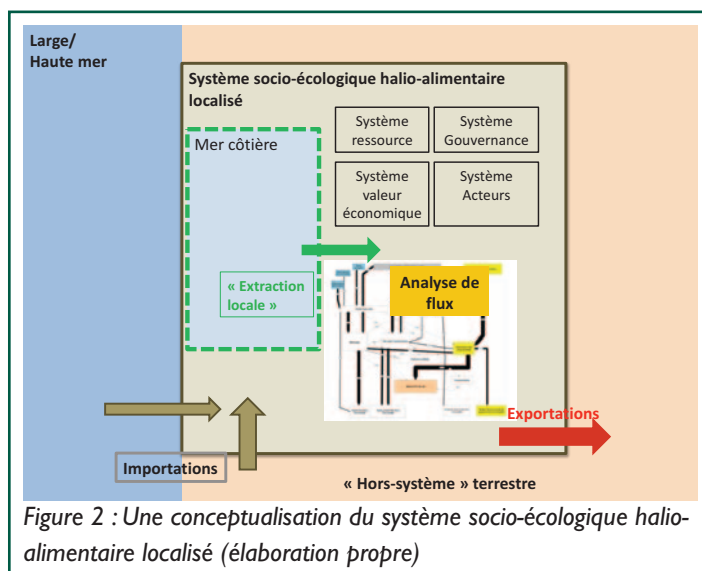


Figure 2 : Une conceptualisation du système socio-écologique halio-alimentaire localisé (élaboration propre)

Une approche de l'amont vers l'aval, autour du cycle de vie du flux de la ressource halieutique dans le système socio-écologique étudié

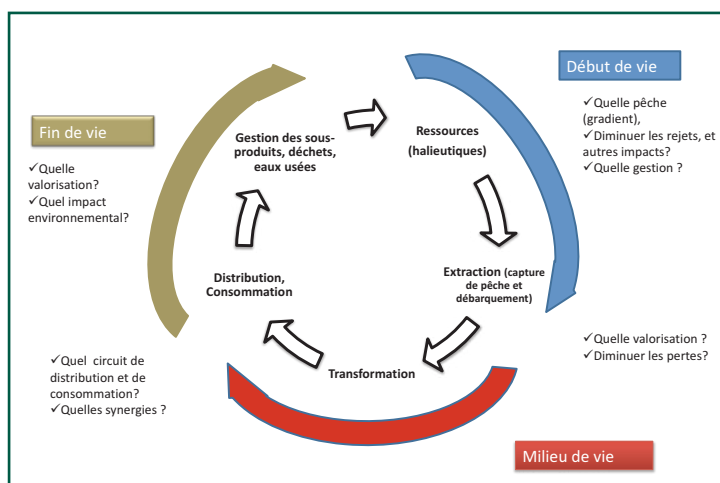


Figure 3 : Une analyse de l'amont vers l'aval du cycle de vie de la bio-ressource halieutique dans un système socio-écologique localisé (élaboration propre)

Sur le cas d'étude, la thèse explore successivement le cycle de vie de la ressource halieutique de ce système,

- depuis les phases d'extraction (activités de la pêche) et d'importations,
- jusqu'aux étapes de transformation, de distribution, de consommation et de commercialisation des produits de la mer, au sein du système, ou en exportation (figure 3 ci-contre),
- en reprenant à chaque étape la question de recherche posée précédemment.

Les analyses conduites utilisent les données existantes (2004-2011 ; 2016-2017) de l'Observatoire Régional des Pêches en Bretagne, du Système d'Informations Halieutiques, et de diverses autres sources officielles, ainsi que des données originales réunies par des enquêtes menées en 2017 et 2018.

Des rejets de la pêche "coûteux" ?

Conduite du travail

Le déploiement des analyses de flux est un outil majeur de visualisation des enjeux de l'EC appliquée au système étudié. Plus spécifiquement, l'analyse comptable de flux de matière ("Material Flow Cost Accounting", MFCA) est adaptée au cas précis des rejets de la pêche.

Les rejets constituent une pratique courante de la pêche moderne, induite par des raisons économiques et techniques, et dénoncée comme un gaspillage de la ressource et une mise en danger des réseaux trophiques marins. La nouvelle Politique Commune de la Pêche (2013) cherche à les réduire par l'Obligation de Débarquement, une telle mesure ayant provoqué de vives critiques au sein des milieux professionnels de la pêche. La MFCA est un outil de comptabilité environnementale et fait l'objet d'une norme ISO. Elle est préconisée pour mettre en évidence les coûts cachés des pertes de matières et d'énergies lors de procédés industriels, et pour induire ainsi une amélioration des performances économiques et environnementales des entreprises. Sur la base d'indicateurs conventionnels économiques et des indicateurs nouveaux établis avec la MFCA, une comparaison est établie entre les trois types de pêche (selon la classification du Système d'Informations Halieutiques¹) dans le cas d'étude : pêche côtière, pêche mixte, pêche au large.



Tri du poisson à la main

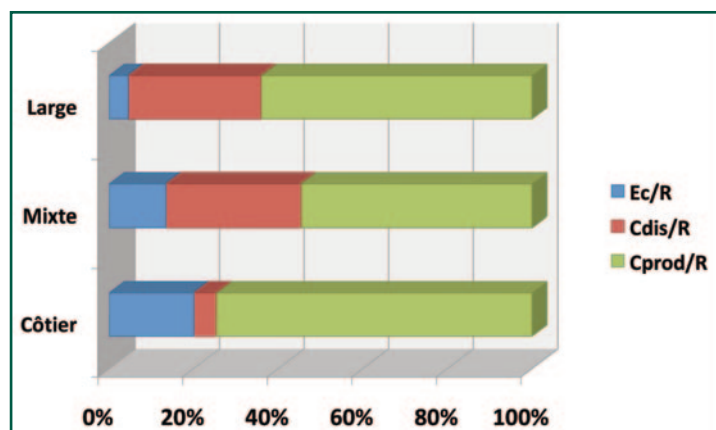


Figure 4 : Répartition en pourcentage du chiffre d'affaires moyen (R) entre l'excédent brut d'exploitation (Ec), le coût du "produit positif" (Cprod) (tonnage débarqué) et le coût du rejet (Cdis) selon le gradient de pêche (côtier, mixte, large), pour l'année 2010

Résultats

- **Un coût caché des rejets de la pêche considérable,**
- **Une pêche de proximité plus "EC" compatible ?**

Les résultats détaillés indiquent qu'en amont, la MFCA peut constituer un outil opérationnel à destination des pêcheurs, en vue d'améliorer leur performance économique et environnementale, en visualisant le coût caché des rejets, très significatif pour certaines pêcheries au large (figure 4 ci-contre). Les chiffres indiquent également que la pêche côtière contribue significativement à la valeur ajoutée économique sur le territoire, tout en étant plus économe en énergie et moins productrice de rejets.

Par exemple pour l'année 2010, le coût relatif des rejets (exprimé en pourcentage du chiffre d'affaires) est estimé à 5 % de la pêche côtière, 31 % de la pêche au large et 32 % pour la pêche mixte dans le cas d'étude. Ce coût caché estimé à plusieurs millions d'Euros à l'échelle du Pays de Cornouaille correspond à un gaspillage de ressources, et de moyens à la production (liés au bateau, à l'équipage, à son fonctionnement...).

¹ Définition du SIH à partir du gradient du rayon d'action des navires de pêche, et en lien avec la définition de la bande côtière (12 milles nautiques des côtes) : les navires « côtiers » (plus de 75 % du temps d'activité en bande côtière), les navires « mixtes » (25 % à 75 % en bande côtière), les navires du « large » (moins de 25 % en bande côtière).

Ce type d'analyse proposée par la MFCA nécessiterait d'être approfondi et couplé avec les modèles habituels utilisés en économie halieutique. Mais cet outil pourrait s'avérer très pertinent pour atteindre un rejet de la pêche le plus réduit possible. Il implique cependant un changement de regard dans l'analyse économique, prenant en compte la dimension biophysique de l'économie, et l'ensemble des externalités négatives de production tels que les rejets de la pêche. Il doit être accompagné de mesures de contrôle et de régulation sur les ressources pour éviter d'un éventuel *effet rebond*, un piège potentiel d'une EC sortie d'un contexte territorial et trop proche du modèle économique dominant.

Un système aval vulnérable quant à son ancrage territorial

Conduite du travail

24 % du tonnage de la pêche en France proviennent des 6 ports de pêche de Cornouaille, soit près de 55000 - 60000 t/an. L'analyse de flux de matière, outil dérivé de l'écologie industrielle, est déployée sur le système étudié en explorant la circulation du flux de bioressource halieutique au sein du système, et permettant un bilan massique et le calcul d'indicateurs de productivité et d'intensité matérielles (liées à l'utilisation de la bioressource)¹.



Bateau de pêche, port du Guilvinec - Photo ©Thomas Millot

Résultats

L'analyse de flux massique de la bioressource halieutique au sein du système socio-écologique révèle que l'ensemble de la filière (pêche, transformation, distribution) dépend à près de 2/3 d'une pêche non locale et d'importations par la route (tableau 1 et figure 5 ci-dessous).

La plupart des produits de la mer sont expédiés et consommés en dehors de la Cornouaille, pour une faible valeur ajoutée créée localement.

Tableau 1 : Indicateurs tirés de l'analyse de flux de bioressource halieutique

Indicateurs		Calculs	
Extraction locale	"Domestic extraction Used" DEU	Production de la pêche côtière	18000 t Hypothèse de travail
Entrée de matières	Entrée directe de matière "Direct material input", DMI	= DEU + importations	165900 t
Besoin total	Entrée totale de matière "Total Material Requirement", TMR	= DMI + extraction intérieure inutilisée + flux indirects associés aux importations	165900 t En théorie, il faudrait rajouter des flux indirects d'importation ainsi que les rejets
Consommation locale (= consommation apparente)	Consommation nette "Domestic material consumption", DMC	= DEU + importations-exportations	59250 t
Intensité matérielle		TMR/PIB ou VAT ou ETP, soit 165900/6850	Globale : 24 t/ETP Pêche au large : 34 t/ETP Pêche côtière : 22 t/ETP Mareyage : 68 t/ETP Sous-Produit : 600-1000t/ETP
Productivité des ressources		PIB ou VAT ou ETP/DMC, soit 6850/59250	0,11 ETP/t
Productivité matérielle		PIB ou VAB ou ETP/TMR, soit 165900/6850	0,04 ETP/t

Sources : tonnages issus de l'étude de Gouffier (2017) et de la CCI de Quimper (ventes criées). Données d'emploi tirées de la DDTM 29 (échelon pêche), de la CCI pour les ETP mareyage et sous-produit.

¹ cf Barles, 2014; CGDD, 2014a

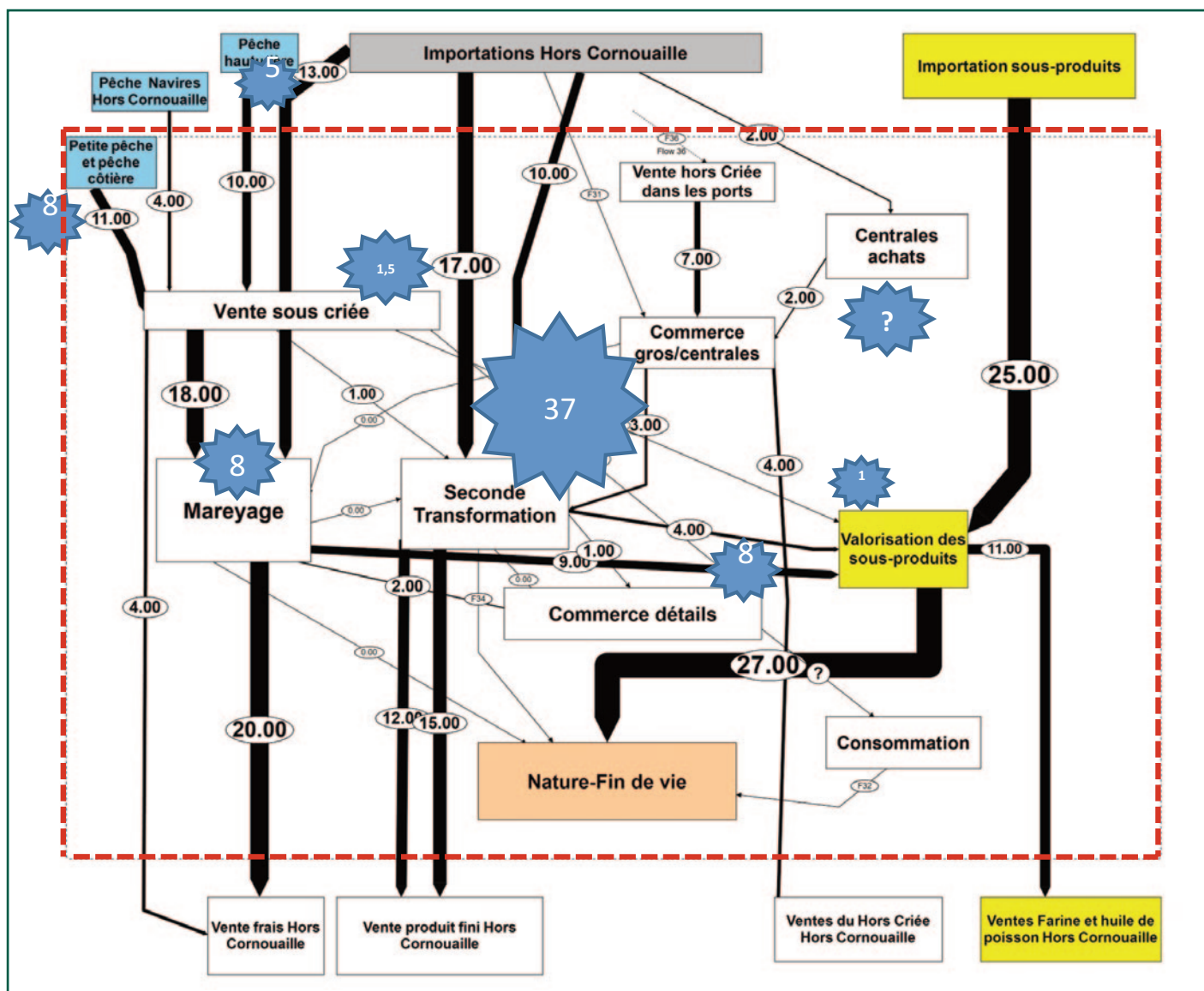


Figure 5 : Bilan massique (en pourcentage du flux entrant de bioressource marine) et report des emplois (par nombre d'Equivalents Temps Plein x 10²) dans le système halio-alimentaire de la Cornouaille (élaboration propre, d'après données CCI, QCD, INSEE, DDTM)

Cette situation témoigne d'un ancrage fragile dans le territoire et d'une certaine vulnérabilité du système, même si la création de valeur locale au travers des activités de transformation primaire et secondaire paraît fournir un socle solide reflété par le nombre d'emplois sur le territoire.

Une MFCA appliquée à des entreprises de mareyage en Cornouaille montre également sa pertinence pour accroître la performance de ces entreprises, et la valorisation des sous-produits de la pêche en Cornouaille. Il s'agit alors d'améliorer la gestion de la chaîne inversée de logistique, ce qui suggère des collaborations renforcées entre acteurs économiques entre eux, et les acteurs publics.



Rayon "marée" dans une grande surface à Quimper. © : R. le Gouvello

Une analyse approfondie du sous-système Sardine en Cornouaille

Conduite du travail

Un focus est au final conduit sur le sous-système Sardine, une espèce emblématique du Pays de Cornouaille, pêchée à proximité du lieu d'étude, et permettant d'explorer de manière plus fine le fonctionnement intégré du système amont-aval, dans ses diverses dimensions **Ressource, Acteurs, Economie et Gouvernance** et selon une analyse de flux spécifique (tableau 2 et figure 6 ci-dessous). Un bilan massique (Analyse de Flux de Matières, AFM ou "Material Flow Analysis" MFA) est établi comprenant les introductions de sardines dans le système, leurs utilisations et leurs exportations en dehors de la Cornouaille en frais ou en conserves.

Des scénarii de trajectoire future pour le système en sont déduits, depuis un scénario "business as usual" qui force les tendances actuelles à ceux d'une économie plus circulaire du système socio-écologique "Sardine en Cornouaille".

Tableau 2 : Dimensions d'analyse de la durabilité du système socio-écologique Sardine en Cornouaille selon la grille d'analyse de la durabilité des systèmes socio-écologiques littoraux dépendant de la pêche (adapté de Basurto et al. 2013 et MacGinnis&Ostrom, 2012)

Sous-système	Objet	Questions
1. Le système de la ressource	contexte écologique	Quel état écologique de la ressource ? Peut-on la considérer comme locale ? Quelles externalités négatives ?
2. L'utilisation de la ressource sardine proprement dite	contexte économique	Quelle pêche, quelle exploitation quelles retombées économiques ? Quelle utilisation de la bioressource, quels flux ? Quelles retombées pour le territoire ?
3. Les acteurs	pour cette filière sardine en Cornouaille	Quels acteurs, quels liens vis-à-vis de la ressource, quelles relations entre eux ?
4. Gouvernance du système	par rapport à la ressource sardine	Quelle gouvernance par rapport à la ressource ? Quelle échelle ?

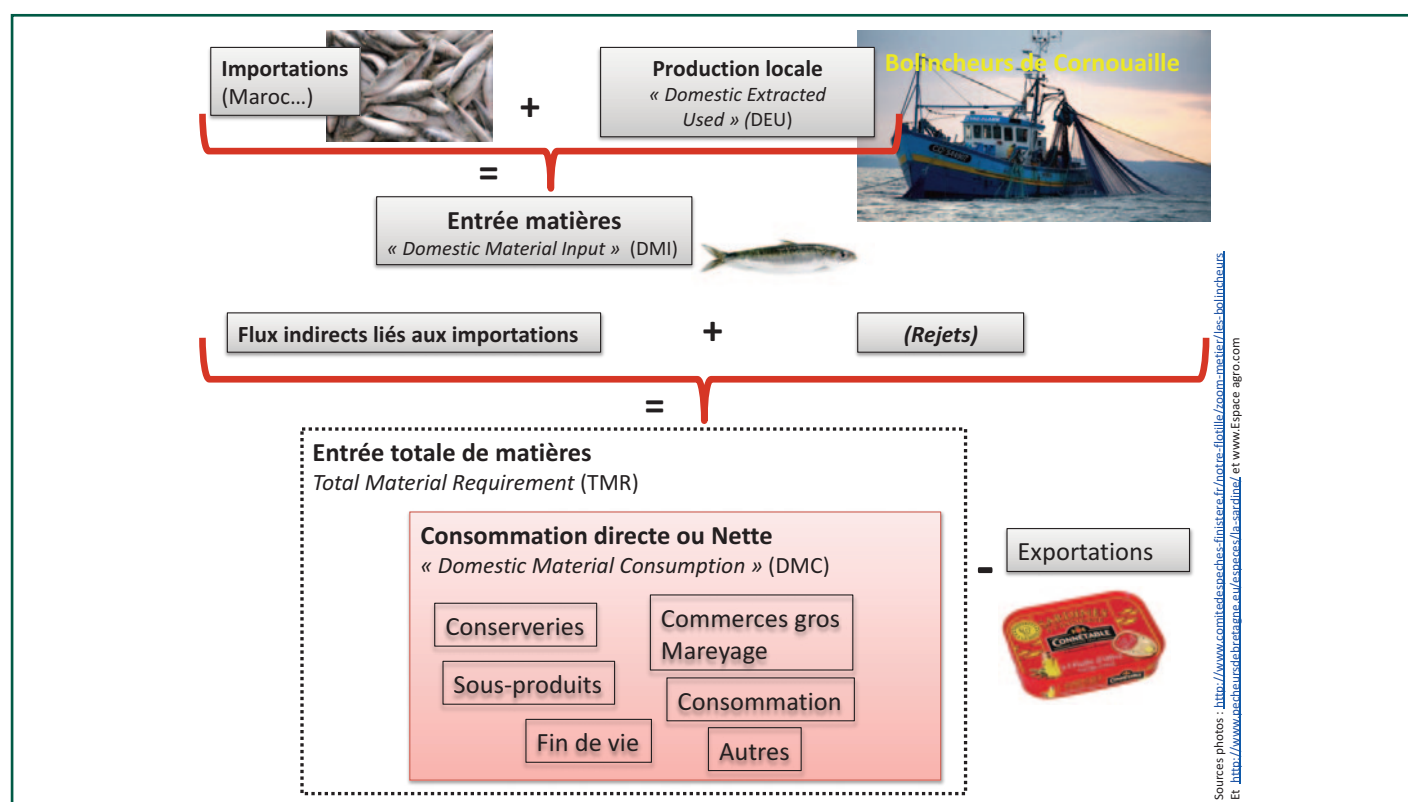


Figure 6 : Visualisation des calculs de bilan massique sur l'analyse du flux de bioressource Sardine en Cornouaille (élaboration propre)

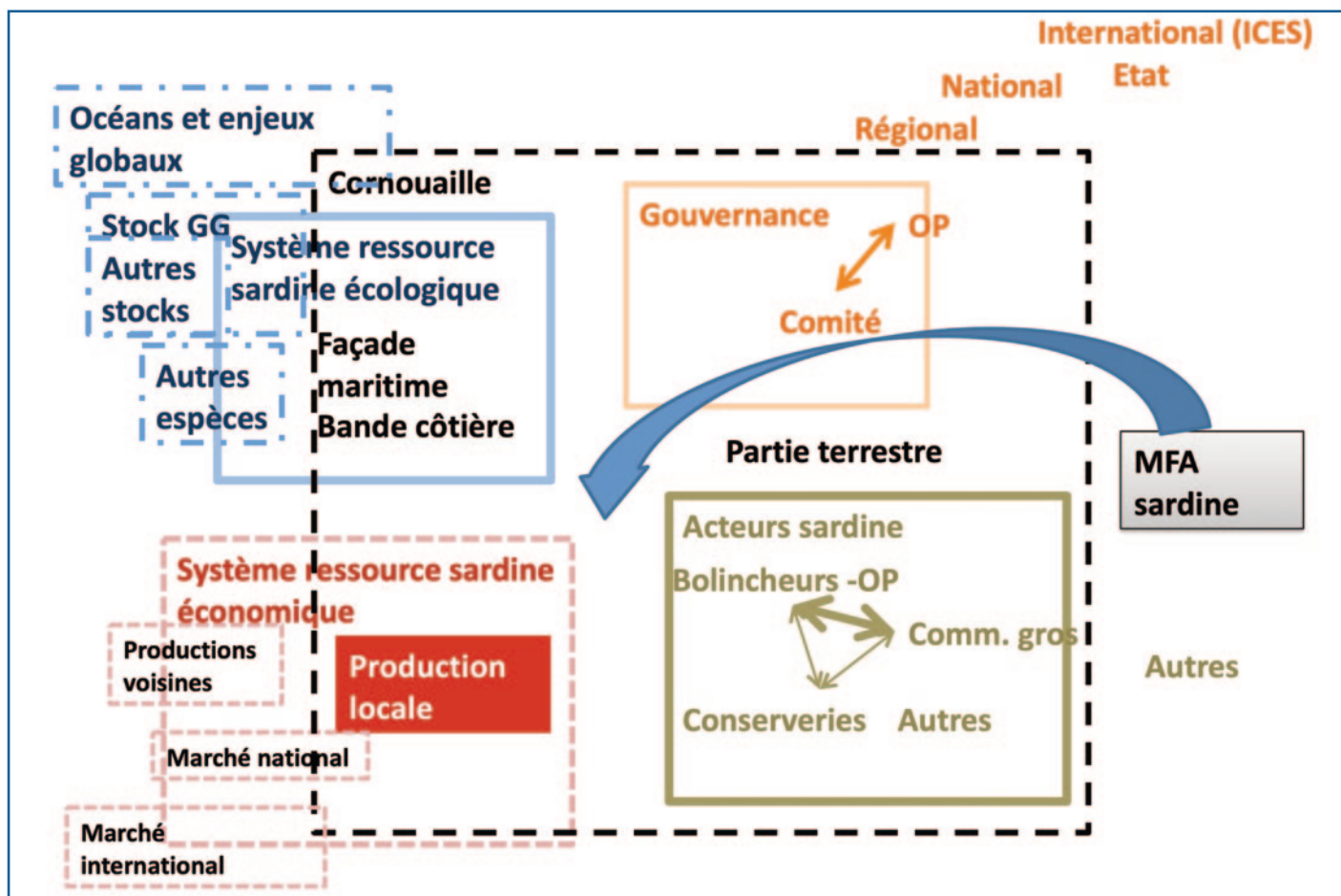


Figure 7 : Présentation du système socio-écologique sardine en Cornouaille (élaboration propre selon le canevas MacGinnis&Ostrom, 2012)
 Légende : CIEM = Conseil International pour l'Exploration de la Mer; OP = Organisation de Producteurs; Comm. = Commerce;
 GG= Golfe de Gascogne; MFA = Material Flow Analysis

Dans le cas de la sardine, une ressource de qualité et pêchée localement, l'analyse approfondie du système selon la grille de MacGinnis&Ostrom (2012) indique que les divers sous-systèmes Sardine –Ressource/Economie/Acteurs/Gouvernance– sont largement ouverts et interactifs avec d'autres systèmes qui dépassent l'échelle de la Cornouaille (figure 7). Le nombre d'acteurs décisionnaires sur l'exploitation, la gestion de la ressource Sardine et des revenus qui en sont tirés reste cependant limité. La ressource Sardine produite localement à proximité de la Cornouaille suit plutôt un circuit de création de valeur locale faible, pour une distribution et une commercialisation extérieure au système, alors que les acteurs de la conserverie doivent importer la ressource Sardine d'autres pays pour faire fonctionner leurs outils industriels (figures 8 et 9 et tableau 3 ci-dessous).



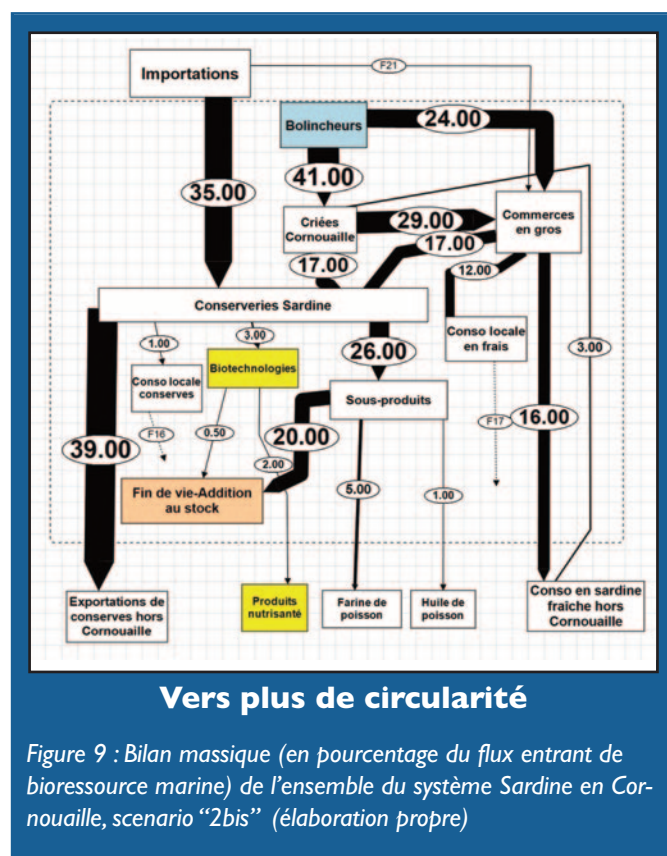
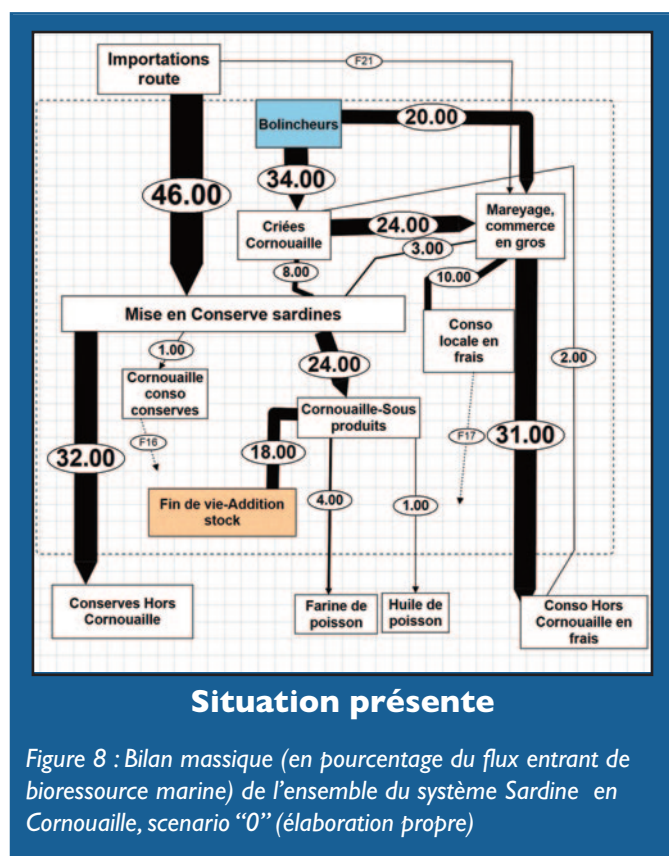
Kerzoncuf, J. (1917) *Pêche Maritime : Son Evolution en France et à l'Etranger*, Paris:Augustin Challamel, Editeur, p. 275

Ainsi, sur les 15000 tonnes de sardines pêchées en Cornouaille, près de 9000 t seraient exportées directement sans transformation (figures 8 et 9 et tableau 3 ci-dessous). A l'inverse, les conserveries locales importeraient les $\frac{3}{4}$ de leurs matières premières (autour de 12000 tonnes).

Tableau 3 : Résultats des scénarii explorés par l'analyse du flux de bioressource Sardine sur le système

	Situation présente "0"	Business "1"	Circularité "2"	Circularité "2bis"
Production locale en t (DEU)	15038	15038	15038	15038
Importations en t	12910	16009	8005	8005
TMR (t)	28852	32168	23603	23603
DMC (t)	8155	8155	8155	7723
ETP _{Sardine}	1140	1155	1118	1126
VAT sardine (10 ⁶ €)	68,3	69,3	66,7	67,5
Intensité matérielle	0,42	0,46	0,35	0,35
TMR/VAT (kg/€)				
Productivité ressource	8,37	8,50	8,18	8,75
VAT/DMC (€/kg)				
Productivité matérielle	2,37	2,15	2,82	2,86
VAT/TMR (€/kg)				
Intensité matérielle	25,30	27,85	21,1	20,97
TMR/ETP (t/ETP)				

Légende : DEU : "Domestic Extraction Used", TMR : "Total Material Requirement", DMC : "Domestic Material Consumption" selon Barles (2014), ETP : Emploi Temps Plein, VAT : Valeur Ajoutée Totale



Les indicateurs de productivité et d'intensité matérielle calculés à partir du cas d'étude témoignent alors **d'une valeur ajoutée accrue par kg de sardine pêché près de la Cornouaille, tout en étant plus économe en ressource sardine**. De nouveaux emplois peuvent être créés sur le territoire autour de cette ressource sardine, en explorant les synergies avec d'autres acteurs économiques tels que le tourisme, pour aller compenser les pertes directes en termes d'emploi et de valeur ajoutée globale qu'impliquerait l'adoption de tels scénarii plus circulaires. Diverses stratégies sont évoquées pour pérenniser l'ancrage territorial de l'activité liée à la sardine : la labellisation d'Appellation d'Origine Contrôlée (AOC), l'exploration d'un modèle de panier de biens et services territorialisés, la construction d'une rente de qualité territoriale, la création et le partage d'une valeur "territoire", d'une identité territoriale à partir de ressources halieutiques locales telles que la sardine, pour explorer une économie du système plus circulaire et plus soutenable. De tels scénarii impliqueraient de nouveaux acteurs, pour une valorisation accrue de la ressource Sardine, y compris dans ses sous-produits, ainsi que des transactions nouvelles entre les acteurs locaux, pas simplement marchandes, mais accompagnées d'une gouvernance élargie impliquant les sphères privées et publiques.

Explications de la figure ci-dessus (vers plus de circularité) : les conserveries s'alimentent à 50/50 entre la production locale et les importations, la production locale est beaucoup moins exportée directement par les commerces de gros (surgelé). On introduit plus de circularité : un "contrat" entre bolincheurs et conserveurs, pour approvisionnements locaux. On valorise mieux une part des pertes de conserveries, avec une nouvelle usine de biotechnologie qui capte une part des sous-produits pour un marché de niche.

L'EC, pour une optimisation de l'utilisation des ressources halieutiques mais aussi ...

Avec les outils explorés et chiffrés dans cette thèse, il est souligné que l'EC appliquée à des systèmes socio-écologiques liés à des bioressources marines (pêche et/ou aquaculture) offre diverses opportunités pour optimiser l'exploitation et l'utilisation des bioressources marines, tout en diminuant les externalités négatives. Cependant, la remise en cause du système économique dominant reste alors limitée. La recherche d'un modèle économique alternatif et du bien-être accru des populations implique de s'appuyer sur une démarche territorialisée, et de proposer un système de gouvernance originale, partagée, et adaptée à l'échelle du système identifié.

Bien que prônant le démarrage de l'analyse à une échelle restreinte, l'EC appliquée à de tels systèmes socio-écologiques halio-alimentaires localisés fait émerger les enjeux majeurs de multi-scalarité et de gouvernance de tels systèmes interconnectés. La gouvernance invoquée de type mixte (alliant public et privé) induit une réflexion plus

générale sur le partage, dans un territoire, de valeur liée à une ressource naturelle, depuis l'amont vers l'aval, en intégrant les externalités positives et négatives, et conduisant à une analyse complexe, multidimensionnelle et multiscale. La gouvernance multi-acteurs proposée dans la Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) pourrait constituer une base solide pour de tels projets d'EC dans un système socio-écologique localisé dépendant de la pêche et/ou de l'aquaculture, à condition d'être en capacité de s'ouvrir vers le volet maritime, un frein juridique actuel dans ces dispositifs de GIZC. De même, l'inclusion de nouveaux acteurs économiques serait importante dans ces dispositifs pour leur donner un souffle nouveau.

La construction d'une valeur dynamique territoriale, soutenable, s'inspirant d'une démarche d'EC, basée sur des ressources territorialisées et tirées de la mer ouvre un champ de perspectives nouvelles de recherche et de développement des systèmes socio-écologiques littoraux.

Une proposition de définition modifiée de l'EC

Il est proposé d'affiner la définition de l'EC dans la perspective de la mise en place d'un réel modèle économique "alternatif" répondant tant aux enjeux locaux que globaux. Un tel modèle devra probablement aussi s'appuyer sur des changements de comportements, pour aller vers un système plus économe d'une ressource halieutique, de plus en plus précieuse et rare.

"un modèle économique alternatif, territorialisé et soutenable, d'échange, de production et de consommation qui, à tous les stades de cycle de vie des produits (biens et services), vise à réduire et à optimiser l'utilisation des ressources, à diminuer l'impact sur l'environnement, tout en développant le bien-être des populations."

Quelques références clés

- Arnsperger, C., & Bourg, D. (2016). Vers une économie authentiquement circulaire. Réflexions sur les fondements d'un indicateur de circularité. Revue de l'OFCE, 145(1), 91-125. Retrieved from <http://www. Cairn.info/revue-de-l-ofce-2016-1-page-91.htm>.
- Barles, S. (2014). L'écologie territoriale et les enjeux de la dématérialisation des sociétés : l'apport de l'analyse des flux de matières. Développement durable et territoires, 5(1), 19 pages. Retrieved from <http://developpementdurable.revues.org/10090> doi:10.4000/
- CGDD. (2014). Comptabilité des flux de matières dans les régions et les départements. Retrieved from http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/References/2014/references-flux-de-matiere-juin2014.pdf
- Georgescu-Roegen, N. (1971). The Entropy Law and the Economic Process. Cambridge Mass.: Harvard University Press
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, 127, 221-232.
- Kokubu, K., & Tachikawa, H. (2013). Material Flow Cost Accounting: Significance and Practical Approach. In J. Kauffman & K.-M. Lee (Eds.), Handbook of Sustainable Engineering (pp. 351-369). Dordrecht: Springer Netherlands.
- McGinnis, M. D., & Ostrom, E. (2012). SES framework: Initial changes and continuing challenges. Ecology and Society.
- Pearce, D. W., & Turner, R. K. (1990). Economics of natural resources and the environment: Johns Hopkins University Press.
- QuimperCornouailleDéveloppement. (2017). Carte du Pays de Cornouaille. Retrieved from Quimper: <http://www.quimper-cornouaille-developpement.fr/Media/Publications>
- Stahel, W. R. (1982). The product life factor: An Inquiry into the Nature of Sustainable Societies: The Role of the Private Sector (Series: 1982 Mitchell Prize Papers), NARC. Retrieved from <http://infohouse.p2ric.org/ref/33/32217.pdf>.
- Uhlmann, S. S., Ulrich, C., & Kennelly, S. J. (2019). The European Landing Obligation : Reducing Discards in Complex, Multi-Species and Multi-Jurisdictional Fisheries. In S. S. Uhlmann, C. Ulrich, & S. J. Kennelly (Eds.), (pp. 438). Retrieved from <https://doi.org/10.1007/978-3-030-03308-8>

- Fondation de France,
- Agence Quimper Cornouaille Développement,
- Chambre de Commerce et d'Industrie de Quimper