

**ANALYSE**

**ÉCONO**

**MIQUE**

**MANCHE - MER DU NORD**

**ET**

**SOCIALE**

# ANALYSE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE DE L'UTILISATION DE NOS EAUX MARINES ET DU COÛT DE LA DÉGRADATION DU MILIEU MARIN

## MANCHE - MER DU NORD

JUIN 2012

### UTILISATION DES EAUX MARINES

## Coût de la dégradation du milieu

### Coûts liés aux impacts des espèces non indigènes invasives

Marjolaine Frésard  
(UBO, Quimper),  
Alexia Cujus  
(UBO, Brest).



**Les espèces non-indigènes invasives sont des espèces allochtones qui sont introduites en dehors de leur aire de répartition d'origine, s'implantent dans un nouvel écosystème et y prolifèrent (CDB, article 8h, 1992).**

Ces espèces peuvent être animales ou végétales et sont susceptibles de générer des dommages économiques en bouleversant le fonctionnement des écosystèmes – ce qui dégrade les services écosystémiques<sup>1</sup> –, en modifiant les habitats et en menaçant les espèces autochtones, qui peuvent faire l'objet d'usages marchands et/ou non-marchands, et/ou avoir par ailleurs une valeur de non-usage<sup>2</sup>.

Ce travail présente les différents impacts possibles des espèces non-indigènes invasives<sup>3</sup> dans le cadre méthodologique retenu par le groupe d'experts relatif aux « coûts associés à la dégradation du milieu marin ». Cette analyse est ensuite appliquée à la sous-région marine Manche-mer du Nord en présentant les principales espèces non-indigènes invasives et leurs impacts économiques avérés. La dégradation du milieu marin causée par les espèces invasives est considérée par rapport aux dommages perceptibles. Ainsi, seules les espèces non-indigènes invasives provoquant des dommages perceptibles sont retenues dans ce travail. L'analyse est qualitative, et quantitative lorsque les données sont renseignées. Par ailleurs, les espèces dites « lessepsiennes » et les « migrations » de certaines espèces du fait du réchauffement des eaux ne sont pas considérées dans ce travail.

<sup>1</sup> Les services rendus par les écosystèmes, dont des exemples sont précisés dans le chapitre « coûts liés à la dégradation de la biodiversité et de la perte d'intégrité des fonds marins ».

<sup>2</sup> Valeur attribuée à un bien ou à un service en sachant qu'il existe, et même si personne ne l'utilisera dans le présent ou le futur.

<sup>3</sup> Ce travail ne considère pas les phytoplanctons toxiques (par exemple *Alexandrium minutum* dans les sous-régions marines Manche-mer du Nord et golfe de Gascogne), malgré leur caractère souvent non-indigène. Ils sont traités dans l'analyse des coûts liés à l'eutrophisation (voir Manche-mer du Nord).

# 1. ANALYSE DANS LA SOUS-RÉGION MARINE

Pour la sous-région marine, la dégradation du milieu marin en lien avec des espèces invasives est principalement due à la crépidule (*Crepidula fornicata*), la sargasse (*Sargassum muticum*) et le wakamé (*Undaria pinnatifida*)<sup>4</sup>. Il s'agit des espèces pour lesquelles l'information est la plus abondante. Pour l'instant, il n'y a pas de dommages provoqués par d'autres espèces invasives que l'on aurait pu renseigner en termes économiques.

L'analyse pourrait être étendue par la suite pour identifier et considérer d'autres espèces invasives, par exemple l'ascidie massue *Stylea clava*, qui est un compétiteur spatial, trophique et un prédateur d'espèces indigènes, et qui semble imposer des coûts de nettoyage des infrastructures portuaires, des navires et engins de pêche, ainsi que des parcs ostréicoles.

On présentera les différents coûts associés aux impacts de l'huître creuse et de la crépidule. L'analyse est qualitative, et quantitative lorsque les données sont renseignées.

## 1.1. COÛTS DE SUIVI, D'INFORMATION ET D'ORGANISATION

Les coûts de suivi, d'information et d'organisation liés aux impacts des espèces invasives concernent les coûts des programmes d'évaluation d'impacts et les coûts des études scientifiques menées sur la crépidule et la sargasse.

Concernant la crépidule, il a été possible d'identifier des coûts annuels moyens sur différentes périodes entre 1999 et 2011. Ces coûts annuels moyens (en euros courants) se montent à :

- 117 000 euros par an pour la période 1999-2001 (3 années) [1]). Ceci correspond au coût annuel moyen du financement dans la sous-région Manche-mer du Nord (rade de Brest et baie de Saint-Brieuc) du programme scientifique Liteau I « La crépidule : identifier les mécanismes de sa prolifération et caractériser ses effets sur le milieu pour envisager sa gestion » durant la période 1999-2001.
- 45 000 euros par an pour la période 2001-2004 (3 années) [2] [3]. Cette somme correspond au coût annuel moyen de la somme des financements dans la sous-région Manche-mer du Nord pour la période 2001-2004 : un programme scientifique Invabio 1 « Les mollusques invasifs des bassins conchylicoles du littoral Manche-Atlantique : diversité et structure génétiques des populations invasives, compétition avec les taxons indigènes, gestions du risque pour les écosystèmes et la conchyliculture » (seuls les financements dédiés à la crépidule sont considérés) et une thèse de doctorat (Université de Brest).
- 174 000 euros par an pour la période 2004-2006 [3] [4] [5] [6] [7]. Cette somme correspond au coût annuel moyen de la somme des financements dans la sous-région Manche-mer du Nord (rade de Brest et baie de Saint-Brieuc) pour la période 2004-2006 : un programme scientifique Invabio 2, deux suivis scientifiques (Ifremer, IUEM<sup>5</sup>), une étude de projet d'extraction (commanditée par Brest Métropole Océane) et des thèses de doctorat (Université de Brest).
- 57 000 euros par an pour les années 2010 et 2011 [8]. Ce dernier correspond au coût annuel moyen de la somme des financements dans la sous-région Manche-mer du Nord : trois programmes scientifiques (Projet Axa Research Fund MAAC, Projet Interreg Marinexus et Projet SAD), et des thèses de doctorat (Ministère, CNRS/Région Bretagne).

Ces évaluations fournissent une idée de l'ordre de grandeur de ce type de coûts durant la dernière décennie. Néanmoins, ce travail connaît certaines limites. L'invasion par la crépidule est étudiée depuis plusieurs dizaines d'années en Manche et le coût annuel moyen des recherches scientifiques effectuées sur une période plus longue est susceptible d'être différent de celui mentionné. Par ailleurs, les études scientifiques menées en baie du Mont Saint-Michel (Chantier PNEC, coût total d'environ 230 000 euros [9]) n'ont pas été incluses dans ce travail : il n'a pas été possible d'évaluer la part des financements dédiés à cette espèce dans ces études<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> Le caractère invasif d'une espèce non-indigène est relatif à la période considérée : ce phénomène est susceptible de varier dans le temps, en fonction de l'évolution des écosystèmes considérés (apparition de prédateurs ou de maladies impactant l'espèce).

<sup>5</sup> Institut Universitaire Européen de la Mer.

<sup>6</sup> Le projet de recherche IPAC n'a pas été inclus car les scientifiques n'ont pas travaillé à proprement parler sur la crépidule, dans le sens où ils ont directement réutilisé des données et des informations qui avaient été acquises dans le cadre du chantier PNEC Baie du Mont Saint-Michel [11].

En outre, les coûts des études scientifiques concernant l'huître creuse n'ont pas été inclus dans ce travail : un programme de recherche (Liteau II PROGIG, 2004-2006) a été mené dans les sous-régions marines Manche-mer du Nord et golfe de Gascogne mais il n'a pas été possible de distinguer la part du financement attribuée à chaque sous-région. Ces coûts ont été affectés à la sous-région marine golfe de Gascogne.

Concernant la sargasse, il a été possible d'identifier un coût annuel (euros courants) des recherches scientifiques pour trois années [10] :

- en 2009, le coût annuel est d'environ 29 000 euros, il comprend la part des financements annuels dédiés à la sargasse de trois projets de recherche (CRISP/AFD, GIS-Europôle Mer et Interreg IVB Biotecmar), la part des recherches sur la sargasse d'une année de thèse de doctorat (Université de Brest) et des suivis sur sites ;
- en 2010, le coût annuel est d'environ 66 000 euros, il comprend la part des financements annuels dédiés à la sargasse de trois projets de recherche (GIS-Europôle Mer, Interreg IVB Biotecmar et UEB INVADIV), une année de thèse de doctorat (Université de Brest) et des suivis sur sites ;
- en 2011, le coût annuel est d'environ 66 000 euros, il comprend les mêmes éléments qu'en 2010.

Concernant le wakamé, il a été possible d'identifier un coût annuel (euros courants) des recherches scientifiques pour trois années [8] :

- en 2009, le coût annuel est d'environ 31 000 euros, il comprend la part des financements annuels dédiés au wakamé de trois projets de recherche (Projet Axa Research Fund MAAC, Projet Ekokelp et Projet Interreg Marinexus), la part des recherches sur la sargasse d'une année de thèse de doctorat (Région Bretagne) et d'un stage gratifié ;
- en 2010, le coût annuel est d'environ 28 000 euros, il comprend la part des financements annuels dédiés au wakamé de deux projets de recherche (Projet Axa Research Fund MAAC et Projet Interreg Marinexus) et d'une année de thèse de doctorat (région Bretagne) ;
- en 2011, le coût annuel est d'environ 4 000 euros, il comprend la part des financements annuels dédiés au wakamé de deux projets de recherche (Projet Axa Research Fund MAAC et Projet Interreg Marinexus).

## 1.2. COÛTS DES ACTIONS POSITIVES EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT

Aucun coût d'action positive n'a pu être identifié ou séparé des coûts de suivi, d'information et d'organisation.

## 1.3. COÛTS D'ATTÉNUATION DES IMPACTS CONSTATÉS

Les coûts d'atténuation des impacts constatés de la crépidule concernent le coût des politiques de réduction de la taille du stock invasif.

Pour la sous-région marine Manche-mer du Nord, le coût annuel moyen, estimé à partir de travaux réalisés pour le cas d'étude de la baie de Saint-Brieuc, est de 14,9 euros par tonne de crépidules extraite. Cette estimation du coût par tonne de crépidules extraites a été réalisée par Frésard (2008) [12] sur la base des données [13] fournies pour les deux premières années de fonctionnement d'un programme de contrôle de l'invasion. Ce dernier a été mis en place de 2002 à 2006 en baie de Saint-Brieuc et à Cancale. Durant la période 2002-2004, 35 796 tonnes de crépidules ont été extraites en 375 heures de pêche pour un coût total de 534 000 euros (euros courants). Le coût est donc de 14,9 euros par tonne ou de 1 423 euros par heure de pêche ou 180 000 euros par an (euros courants) sur les trois années concernées. Il serait intéressant de connaître le coût global *ex-post* du programme de contrôle (c'est-à-dire le coût total de ce programme après qu'il soit terminé) en poursuivant les demandes auprès de l'Areval (Association pour la REcolte et la VALorisation des crépidules), des Conseils Généraux des Côtes-d'Armor et d'Ille-et-Vilaine, ainsi que des Affaires Maritimes en charge de l'IFOP. La Région Bretagne [5] nous a indiqué avoir participé, de 2004 à 2006, à ce financement pour un coût annuel moyen évalué à 33 000 euros (euros courants).

Par ailleurs, la crépidule fait l'objet de projets de valorisation économique (mesures pour la création d'un débouché) soutenus financièrement par les collectivités, comme à Cancale avec un soutien de la Région

Bretagne entre autres. Il convient de préciser que le soutien a porté ou porte actuellement sur des entreprises privées : les financements publics sont donc à considérer comme un coût social.

En outre, une enquête réalisée en 2011 auprès des Comités Régionaux Conchylicoles a mis en évidence des coûts d'atténuation liés à l'enlèvement des crépidules en baie du Mont Saint-Michel de 140 000 euros par an depuis 2007.

#### 1.4. COÛTS DES IMPACTS RÉSIDUELS

Les coûts des impacts résiduels de la crépidule regroupent d'abord les pertes économiques de la pêche professionnelle liées à la réduction d'un stock indigène exploité : la crépidule agit en tant que compétiteur spatial vis-à-vis de la coquille Saint-Jacques, commercialement exploitée, et constitue ainsi une menace à terme pour l'activité de pêche. Le coût annuel moyen estimé de cette perte économique est de 523 000 euros par an [12].

Ce coût monétaire annuel moyen (en euros constants) est issu d'une évaluation basée sur une période de 22 années, dépendant des hypothèses adoptées. Cette évaluation calcule la perte économique pour la pêcherie de coquille Saint-Jacques de la baie de St-Brieuc, en comparant la valeur de la pêcherie envahie par la crépidule sans contrôle de l'invasion et la valeur de cette pêcherie envahie avec un contrôle de l'invasion. Le programme de contrôle simulé comporte deux phases : une réduction de la surface envahie (par des extractions mécaniques) pendant cinq années puis une stabilisation de cette surface (en extrayant le surplus annuel de crépidules) continue dans le temps. Ce programme correspond, pour la première phase du contrôle, à celui qui a effectivement été mis en place pendant cinq années dans la baie. Par contre, la seconde phase du contrôle est une pure projection puisqu'elle n'a pas été mise en place. Ce programme coûterait 2,8 millions d'euros sur 22 années, soit un coût annuel moyen de 127 000 euros (en euros constants), et permettrait de passer d'une surface envahie de la baie (c'est-à-dire avec des densités de crépidules telles que le recrutement de la coquille Saint-Jacques n'est plus possible) de 14,5% à 11,3% de la surface totale.

Les coûts des impacts résiduels de la crépidule concernent ensuite les pertes économiques de la pêche professionnelle liées au temps de grattage des crépidules fixées sur les coquilles Saint-Jacques. La fixation des crépidules sur les coquilles génère un temps de travail supplémentaire pour les enlever. Ce coût a été estimé à 15,5 heures par tonne de coquille Saint-Jacques pêchée en rade de Brest [14]. Ce temps de travail supplémentaire peut être valorisé dans un premier temps en le multipliant par le SMIC horaire brut, soit 9 euros par heure travaillée. On obtient ainsi un coût de 139,5 euros (euros courants) par tonne de coquille St-Jacques débarquée. Il conviendrait d'améliorer cette estimation, par exemple par l'acquisition de données concernant le salaire moyen des pêcheurs coquilliers en rade de Brest, qui correspond au mode particulier de la rémunération à la part dans le secteur de la pêche.

Les coûts des impacts résiduels de la crépidule regroupent également les pertes économiques de l'ostréiculture liées à la réduction de croissance des huîtres cultivées (*Crassostrea gigas*) : la crépidule [1] est un compétiteur trophique de l'huître d'élevage, elle engendre un ralentissement de la pousse des huîtres et un allongement du cycle d'élevage [15]. Il n'a pas été possible de renseigner quantitativement cet aspect en absence de données.

Les coûts des impacts résiduels de la sargasse et du wakamé regroupent les pertes économiques de l'aquaculture liées aux coûts de nettoyage supplémentaires des installations. Par ailleurs, le wakamé semble également induire une réduction de croissance des espèces cultivées, qui constitue un impact résiduel supplémentaire. En outre, la sargasse semble impacter négativement la pêche professionnelle en réduisant l'efficacité de capture des engins (casiers, filets). Il n'a pas été possible de renseigner quantitativement ces aspects en absence de données.

Les coûts des impacts résiduels de la crépidule, de la sargasse et du wakamé regroupent finalement les impacts environnementaux liés à la réduction de la biodiversité marine générée par le développement de ces espèces, qui entrent en compétition avec des espèces indigènes. Il n'a pas été possible de renseigner quantitativement ces aspects en absence de données.



## 2. SYNTHÈSE

Il apparaît délicat de comparer directement l'importance des différents types de coûts liés à la crépidule du fait :

- de certaines hypothèses adoptées (principalement pour les pertes économiques de la pêche professionnelle liées à la réduction d'un stock indigène exploité) ;
- des grandeurs qui ne sont pas toujours exprimables dans les mêmes unités (coût annuel d'ensemble, par tonne de crépidules ou par tonne de coquilles Saint-Jacques) ;
- de l'absence de données quantitatives pour certains coûts : les impacts résiduels de la sargasse et du wakamé liés aux coûts de nettoyage supplémentaires des installations aquacoles, liés à la réduction de croissance des espèces cultivées (wakamé) et liés à la réduction de l'efficacité de capture des engins de pêche (sargasse) et les impacts environnementaux liés à la réduction de la biodiversité marine ;
- et des périodes parfois différentes à partir desquelles les coûts moyens ont été estimés.

Néanmoins, on peut remarquer qu'en l'état des connaissances et des évaluations quantitatives, les coûts annuels des impacts résiduels sembleraient plus importants que les coûts annuels d'atténuation des impacts constatés, et que les coûts annuels de suivi, d'information et d'organisation. Ces derniers ne seraient tout de même pas négligeables puisqu'ils représenteraient plus d'une centaine de milliers d'euros par an en moyenne.

COÛTS DE SUIVI, D'INFORMATION ET D'ORGANISATION	COÛTS DES ACTIONS POSITIVES EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT (DONT LA PRÉVENTION) (NON TRAITÉS DANS CETTE ANALYSE)	COÛTS D'ATTÉNUATION DES IMPACTS CONSTATÉS (OU COÛTS CURATIFS)	COÛTS LIÉS AUX IMPACTS RÉSIDUELS
Coût des mesures de veille écologique d'espèces invasives	Coût des campagnes de sensibilisation et d'information	Coût des politiques d'éradication de la population invasive	Dommages aux biens (biens impactés : infrastructures portuaires et autres infrastructures)
Coût des études scientifiques sur les espèces invasives	Coût des mesures de quarantaine	Coût des politiques de réduction de la taille de la population invasive	Pertes économiques marchandes (secteurs impactés : tourisme, pêche professionnelle, élevages marins, plongée sous-marine)
Coût des programmes d'évaluation d'impacts des espèces invasives	Coût de mise en œuvre des conventions internationales <sup>1</sup>	Coût des politiques de stabilisation <sup>2</sup> à une taille de population invasive déterminée	Impacts environnementaux (perte de biodiversité)
		Coût des mesures d'amélioration de la résilience des écosystèmes fragilisés	Impacts sur la santé humaine (maladies véhiculées)
			Atteintes aux usages récréatifs (usages impactés : baignade, plongée, nautisme, pêche à pied)

<sup>1</sup> Dans le cadre des espèces non-indigènes invasives, il s'agit de la gestion des eaux de ballast, qui sont une des principales sources d'introduction d'espèces. Leur gestion s'inscrit dans le cadre de la Convention Internationale de l'Organisation Maritime Internationale de 2004. Il n'a pas été possible de recenser les coûts supportés par les acteurs privés. Par ailleurs, les problèmes posés par les espèces non-indigènes invasives sont abordés dans les conventions internationales suivantes : Convention de Ramsar (1971), Convention CITES (1975), Convention de Berne (1979), Convention de Bonn (1979), Convention sur la Diversité Biologique (1992), Convention de Barcelone (1995). Les coûts liés à la mise en œuvre de ces conventions internationales ne sont pas considérés dans ce travail (sauf exception) : il n'a pas été possible à l'heure actuelle de mesurer les coûts dédiés aux problèmes posés par les espèces non-indigènes invasives marines dans les sous-régions marines françaises dans le cadre de ces conventions.

<sup>2</sup> Les politiques d'éradication de la population invasive, de réduction ou de stabilisation de la taille de la population invasive sont considérées comme trois types de politiques différentes, qui génèrent chacune des coûts d'atténuation des impacts constatés particuliers.

Tableau 1: Typologie des coûts liés aux impacts des espèces non-indigènes invasives.



## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Anon., 1999. La crépidule : identifier les mécanismes de sa prolifération et caractériser ses effets sur le milieu pour envisager sa gestion. Annexe technique. Programme Liteau I, Ifremer, Plouzané, France.
- [2] Bachelet G., 2011. Montant du financement du programme INVABIO 1 consacré à la crépidule. Communication Personnelle (mai), LOB, Université de Bordeaux 1, France.
- [3] Thouzeau G., 2011. Thèses soutenues au LEMAR (Université de Brest) sur la crépidule. Communication Personnelle (mai), LEMAR, Université de Brest, France.
- [4] Anon., 2006. Projet d'extraction et de transformation de la crépidule en rade de Brest. Brest Métropole Océane / Créocéan, Quimper, France.
- [5] Anon., 2011a. Financement des projets d'extraction et des études sur la crépidule par la Région Bretagne. Communication personnelle (mai), Région Bretagne, Rennes, France.
- [6] Hamon D., 2011. Montant du financement pour le suivi scientifique de la récolte industrielle de la crépidule en Bretagne Nord, menée par l'Ifremer pour l'Areval. Communication personnelle (mai), DYNECO, Ifremer, Plouzané, France.
- [7] Leynaert A., 2011. Montant du financement du programme INVABIO 2. Communication Personnelle (avril), LEMAR, Université de Brest, France.
- [8] Viard F., 2011. Montant des études scientifiques réalisées sur le wakame et la crépidule. Communication personnelle (octobre), UMR 7144 CNRS-UPMC, Roscoff, France.
- [9] Le Mao P., 2011. Coût total du Chantier PNEC Baie de Mont St-Michel et difficultés à évaluer le coût de l'action ciblant la crépidule. Communication personnelle (octobre), CRESCO, Ifremer, Dinard, France.
- [10] Stiger-Pouvreau V., 2011. Montant des études scientifiques réalisées sur la sargasse. Communication Personnelle (juillet), LEMAR, Université de Brest, France.
- [11] Cugier P., 2011. Contenu du projet IPRAC et absence de travail à proprement parler sur la crépidule. Communication personnelle (octobre), DYNECO, Ifremer, Plouzané, France.
- [12] Frésard M., 2008. Analyse économique du contrôle d'une invasion biologique. Modélisation théorique et application à la pêche de coquille Saint-Jacques de la baie de Saint-Brieuc envahie par la crépidule. Thèse de Doctorat-Mention Sciences Economiques, Université de Brest, France.
- [13] Anon., 2005. Programme de valorisation des crépidules en Bretagne. Bilan d'activités 2004. AREVAL/Côtes d'Armor Développement, Saint-Brieuc, France.
- [14] Frésard M. et Boncoeur J., 2006. Costs and benefits of stock enhancement and biological invasion control : the case of the bay of Brest scallop fishery. *Aquatic Living Resources* 19(3): 299-305.
- [15] Anon., 2011b. Fiche de relecture DCSMM-Évaluation initiale, AES, Coûts de la dégradation-espèces invasives, MMDN.