

Apports de l'économie à la gestion des espèces invasives : le cas de la crépidule en baie de Saint-Brieuc

En quoi les sciences économiques peuvent-elles représenter un outil d'aide à la décision pour la gestion des espèces exotiques envahissantes ? Quelques réponses ici à travers l'analyse d'un travail réalisé sur le cas d'étude de l'invasion de la pêcherie de coquille Saint-Jacques de la baie de Saint-Brieuc par la crépidule.



Les espèces exotiques envahissantes sont une des principales causes de perte de diversité biologique. Elles menacent les espèces natives et perturbent le bon fonctionnement des écosystèmes. Au-delà de ces impacts sur les espèces et les milieux naturels, la gestion des espèces exotiques envahissantes se pose également en termes socio-économiques. Les introductions sont favorisées par le développement du commerce, des transports et par la mobilité accrue des individus. L'existence d'un marché pour certaines espèces exotiques organise et stimule les échanges, en créant les conditions d'un risque potentiel pour les milieux récepteurs. Les normes sociales, les coutumes et les perceptions sociales face à la menace d'invasion sont également des facteurs explicatifs qui favorisent l'introduction et la propagation des espèces exotiques envahissantes. La vulnérabilité d'une région ou d'un pays va dépendre aussi de son degré d'intégration dans l'économie mondiale, de la part relative des secteurs tels que l'agriculture, la forêt et le tourisme, et du cadre institutionnel qui définit la lutte ou la gestion des espèces exotiques envahissantes (Perrings *et al.*, 2002). Nous voyons que l'analyse des espèces exotiques envahissantes dépasse le cadre purement écologique pour s'insérer dans une problématique sociale, économique et institutionnelle. D'où l'importance des approches multidisciplinaires. Mais qu'en est-il des apports spécifiques des sciences économiques ?

En partant du cas particulier de la crépidule (*Crepidula fornicata*), espèce invasive présente dans la baie de Saint-Brieuc, nous illustrerons les trois domaines d'intervention sur lesquels la science économique apporte un éclairage

à la prise de décision en matière de gestion des espèces envahissantes : l'évaluation des coûts des dommages, l'identification d'une politique dite optimale de gestion et des mesures d'incitations permettant de corriger les facteurs de risque de prolifération ou d'introduction d'espèces envahissantes. L'article finit par des éléments de discussions et de conclusions.

La crépidule : nuisance pour la coquille Saint-Jacques dans la baie de Saint-Brieuc.

La crépidule (*Crepidula fornicata*, photo ①) a d'abord été introduite en France lors de la Seconde Guerre mondiale, puis dans les années 1970 lors de l'importation massive d'huître creuse (*Crassostrea gigas*) dans les bassins conchylicoles. En 1994, le stock de crépidule de la baie de Saint-Brieuc était estimé à 250 000 tonnes et occupait un quart de la superficie de la baie (Hamon et Blanchard, 1994). Cette baie est particulièrement touchée par la prolifération de l'espèce invasive, qui semble en partie liée aux pratiques de pêche utilisant des engins traînants (Ibid.). La crépidule agit en tant que compétiteur spatial de la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*, photo ②)¹ en réduisant l'habitat propice au recrutement de la coquille (Chauvaud *et al.*, 2003). En diminuant le stock exploitable et les captures de coquilles, sa prolifération menace l'activité de pêche de la coquille à terme, alors qu'elle représente

1. Cette compétition spatiale est asymétrique. La présence de la coquille Saint-Jacques ne gêne en rien le développement des crépidules, alors que ces dernières affectent la production de la coquille Saint-Jacques.



© O. Dugornay, Ifremer.

1 La crépidule (*Crepidula fornicata*) a d'abord été introduite en France lors de la Seconde Guerre mondiale, puis dans les années 1970 lors de l'importation massive d'huître creuse (*Crassostrea gigas*) dans les bassins conchylicoles.

la troisième espèce débarquée en valeur en France. La baie de Saint-Brieuc est la deuxième pêcherie de coquille Saint-Jacques française, avec 25 % de la valeur totale des débarquements de coquille. En 2008, cette pêcherie comptait environ 220 navires et 480 marins et a généré plus de 30 millions d'euros de chiffre d'affaires, toutes espèces confondues (Macher *et al.*, 2011). Face à la menace que fait peser l'invasion sur cette activité économique, un programme de contrôle de l'invasion a été mis en place durant cinq années dans la baie. Une analyse économique a été réalisée (Frésard, 2008) afin d'évaluer le dommage subi par la pêcherie, de mettre en évidence la réduction possible du dommage et d'évaluer l'efficacité des mesures de contrôle. Cette analyse s'est basée sur le développement et l'application de modèles bio-économiques², types « Gordon-Schaefer » (Gordon, 1954), prenant en compte l'interaction spécifique entre la crépidule et la coquille Saint-Jacques, les dynamiques de ces espèces, les paramètres économiques et techniques de l'activité de pêche coquillière et les modalités de la politique de contrôle de l'invasion (pour davantage de détails : Frésard, 2008).

Comment estimer les coûts des dommages provoqués par la crépidule ?

Dans le cas de la crépidule (*Crepidula fornicata*) en baie de Saint-Brieuc, le dommage consiste en une perte de valeur de la pêcherie commerciale de coquille Saint-Jacques sous l'effet de l'invasion. La rente halieutique³ est réduite par l'invasion et le dommage peut être mesuré par

2. Un modèle bio-économique est une représentation des dynamiques des espèces et de celles des hommes exploitant ces espèces.

3. La rente halieutique correspond à la valeur des débarquements diminuée du coût de l'effort de pêche.

la différence entre la valeur de la pêcherie sans et avec invasion (Frésard et Boncœur, 2006 ; Frésard, 2008). Pour ce cas d'étude, seul l'impact sur l'activité marchande de pêche de la coquille Saint-Jacques a pu être évalué. Les informations biologiques et écosystémiques existantes n'ont pas permis d'estimer les pertes de valeurs non marchandes⁴ ou l'impact sur les services écologiques fournis par les milieux récepteurs et affectés par l'invasion.

4. Les valeurs non marchandes renvoient par exemple aux valeurs d'existence ou aux valeurs d'option (pour davantage de détails sur les valeurs économiques : Bontems et Rotillon, 1998).

2 La crépidule agit en tant que compétiteur spatial de la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*) en réduisant l'habitat propice au recrutement de la coquille.



© O. Dugornay, Ifremer.

► En baie de Saint-Brieuc, l'éradication n'est pas une solution techniquement possible, du fait du caractère diffus de l'invasion (dispersion larvaire) dans le milieu marin⁵. La lutte contre l'invasion passe donc par la réduction de la taille de l'invasion. Le dommage se calcule alors comme la différence entre la valeur de la pêcherie envahie sans contrôle et celle avec contrôle⁶. Ainsi, la perte de valeur de la pêcherie sous l'effet de l'invasion non contrôlée, est estimé à 6 % de la valeur de l'activité de pêche permise par un contrôle de l'invasion, soit environ 11,5 millions d'euros constants sur une période de 22 années, selon les hypothèses formulées. La mise en place d'une politique de contrôle de l'invasion, qui réduirait puis stabiliserait la surface envahie, et donc, assurerait la viabilité de la pêcherie à long terme, aurait un coût estimé à 1,5 % de la valeur de la pêcherie avec invasion contrôlée, soit environ 2,8 millions d'euros constants sur la même période (Frésard, 2008). L'analyse économique réalisée permet donc d'évaluer le montant des dommages subis par la pêcherie du fait de l'invasion et des coûts de son contrôle à moyen terme. Ainsi, les décideurs publics peuvent se rendre compte de l'ampleur de l'impact négatif généré par l'invasion dans cette baie, ainsi que de celle des coûts de mise en place d'une action de lutte, dans l'absolu et relativement à la valeur de la pêcherie.

5. Pascal *et al.* (2006) ont montré que lorsqu'une espèce exotique est devenue envahissante, l'éradication de la population est rarement réalisable.

6. Ces valeurs sont calculées comme la somme des rentes annuelles sur une période de 22 années, exprimées en euros constants, c'est-à-dire en tenant compte de la dépréciation des valeurs monétaires futures par rapport aux valeurs présentes grâce à la technique économique de l'actualisation.

Comment élaborer une politique de contrôle optimal pour la crépidule ?

En utilisant un modèle théorique original de contrôle optimal de l'invasion⁷, développé par Frésard (2008), il a été possible de montrer que le niveau d'invasion optimal est différent de l'éradication et qu'il implique donc un effort de contrôle permanent. Un niveau optimal est celui qui permet un niveau de contrôle qui minimise l'impact économique de la présence de l'espèce envahissante et qui maximise la rente des pêcheurs de coquille Saint-Jacques. Par conséquent, la politique consiste à ramener au plus vite la surface envahie à son niveau optimal, puis à la stabiliser à ce niveau de façon permanente. Le modèle permet également de montrer que ce résultat est dépendant des coûts de l'effort de pêche des espèces native et invasive, du rythme de diffusion de l'invasion (qui dépend pour partie du comportement des pêcheurs), du taux d'actualisation et du niveau d'invasion initial. L'apport de ce travail théorique, en tant qu'aide à la décision, concerne donc la mise en évidence de l'intérêt du démarrage immédiat du contrôle et de la manière de le séquencer (en deux phases), ainsi que l'identification des éléments susceptibles d'influer sur son efficacité.

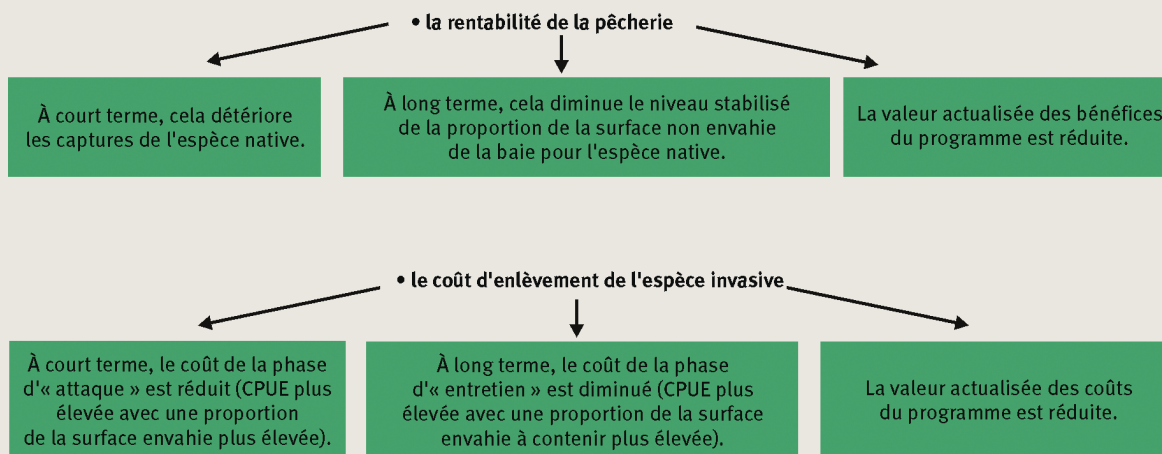
L'application au cas de l'invasion de la baie de Saint-Brieuc a évalué le programme de contrôle qui avait

7. Un modèle de contrôle optimal est un modèle dynamique qui analyse la trajectoire optimale du système considéré en faisant appel au principe du maximum (Pontryaguine *et al.*, 1961). Dans notre cas, la rente halieutique diminuée des coûts du contrôle de l'invasion est maximisée à chaque instant T sur une trajectoire, qui correspond aux efforts de pêche et de contrôle mis en œuvre.

1 Effets du retardement de la date de départ du programme de contrôle de l'invasion (source : Frésard, 2008).

Le niveau d'invasion auquel est confronté le programme est dépendant du temps et la valeur actualisée d'un flux de revenus dépend de leur répartition dans le temps.

Retarder la date de départ du programme a des effets opposés sur :



Note : CPUE = capture par unité d'effort.

effectivement été mis en place durant cinq années dans la baie et qui consistait à réduire de façon importante la surface envahie. L'application du modèle a supposé que le programme perdurait par une stabilisation de la surface envahie⁸ au niveau atteint au bout des cinq premières années⁹. Ce travail a permis de montrer que, selon les hypothèses adoptées, le contrôle de l'invasion semble économiquement souhaitable puisqu'il permettrait de réduire le dommage de l'invasion, d'un montant supérieur à celui de ses coûts de mise en œuvre. Les tests de sensibilité réalisés ont permis de montrer que ce résultat est dépendant de certains paramètres : le taux d'actualisation, le rythme de diffusion de l'invasion, le niveau d'invasion et la date de départ de la politique de contrôle.

L'analyse économique permet d'apporter un éclairage sur le moment opportun pour démarrer le contrôle (Frésard, 2008). En effet, la date de départ d'un programme de contrôle de l'invasion n'est pas neutre :

- le niveau d'invasion auquel doit faire face le programme est dépendant du temps,
- la valeur actualisée d'un ensemble de *cash-flows* dépend de leur répartition dans le temps.

Ainsi, dans le cas de la baie de Saint-Brieuc, le fait de retarder la date de départ du programme a des conséquences opposées sur la rentabilité de la pêche et sur le coût du contrôle (figure 1).

Retarder le programme est clairement défavorable du point de vue des pêcheurs de coquilles Saint-Jacques, à la fois dans le court terme et dans le long terme : à court terme, le retardement du contrôle du processus invasif détériore immédiatement les conditions environnementales de leur activité ; à long terme le niveau stabilisé de la proportion de la surface non envahie de la baie pour l'espèce native est négativement influencé par le niveau d'invasion atteint à la date de départ du programme. De plus, le report des bénéfices générés par le programme diminue leur valeur actualisée.

En ce qui concerne les coûts de nettoyage des zones envahies, il apparaît également utile de distinguer les effets à court terme des effets à long terme. À court terme, laisser l'invasion progresser avant que le programme ne débute permet d'accroître la capture par unité d'effort (CPUE) et, en conséquence, réduit le coût de la phase d'attaque du programme. À long terme, plus le niveau de la proportion de la surface envahie nettoyée est élevé et plus le niveau d'effort permanent de nettoyage des zones

envahies qui lui correspond sera faible. Par conséquent, le retardement de la date de départ du programme réduit également les coûts de nettoyage des zones envahies durant la phase d'entretien, puisqu'il aboutit à une proportion de surface envahie plus élevée à la fin de la première phase. De plus, le report des coûts du programme diminue leur valeur actualisée, *ceteris paribus*.

Les simulations réalisées à l'aide du modèle bio-économique montrent que, du fait de la différence d'ordre de grandeur entre la marge sur coût variable¹⁰ de la pêche et le coût de fonctionnement du programme de contrôle, le retardement du départ du contrôle de l'invasion de la crépidule n'est pas souhaitable : l'impact positif sur le coût de nettoyage des surfaces envahies est plus que contrebalancé par l'impact négatif sur la rentabilité de la pêche. La mise en place immédiate du contrôle est alors la meilleure alternative (Frésard, 2008).

Ce travail constitue donc une aide à la décision sur l'opportunité de mettre en place ou non un contrôle de l'invasion, sur les modalités du contrôle les plus efficaces, ainsi que sur les paramètres clés susceptibles d'influencer le résultat global du contrôle.

Comment orienter les comportements humains pour accompagner une politique de contrôle de la crépidule ?

Dans le cas de la crépidule en baie de Saint-Brieuc, certaines incitations visant à orienter le comportement des individus mériteraient d'être considérées dans un programme de lutte contre l'invasion (Frésard, 2008). En effet, les pêcheurs de coquille Saint-Jacques, lors de leur activité de pêche aux engins traînants, disséminent la crépidule dans la baie et amplifient ainsi l'invasion (Hamon et Blanchard, 1994). Cet aspect est important dans la mesure où l'efficacité du contrôle dépend également de l'ampleur de la diffusion de l'espèce exotique envahissante par les pêcheurs. Les pêcheurs génèrent une externalité¹¹ négative, qui apparente cette invasion à une pollution et qui nécessite la mise en place de mécanismes incitatifs visant à leur faire supporter le coût de cette externalité ou à modifier leur comportement en conséquence. La science économique propose plusieurs types d'incitations : les primes, les taxes et les droits (permis de rejets, par exemple).

L'application d'une taxe sur les débarquements de coquille ne permettrait pas de contenir la prolifération car, au regard de la forte rentabilité de l'activité de pêche de la coquille Saint-Jacques, on peut supposer qu'elle n'aurait que peu d'effet incitatif. La mise en place d'une subvention (prime) comporterait le risque de voir les

8. Le programme de contrôle comporte donc deux phases : la première, dite d'« attaque », vise à réduire considérablement le niveau d'invasion, la seconde, dite d'« entretien », a pour objet de contenir l'invasion à la suite de la première phase.

9. En adéquation avec les résultats du modèle théorique, nous avons pu vérifier empiriquement qu'il était souhaitable que le programme de contrôle soit envisagé en deux phases : une première phase de réduction rapide de la surface envahie, puis une seconde de stabilisation au niveau d'invasion atteint à l'issue de la première phase. Par ailleurs, il est économiquement souhaitable que le contrôle soit mis en place immédiatement, comme le suggère le modèle théorique.

10. La marge sur coût variable correspond au profit d'une activité économique qui se déroule sur une partie de l'année uniquement.

11. Une externalité désigne l'impact de la production ou de la consommation d'un agent (producteur ou consommateur) sur un autre, lorsque celui-ci n'est pas pris en compte par le marché et le système de prix. L'effet externe peut être positif ou négatif (par exemple, vaccination : externalité positive, pollution : externalité négative).

► pêcheurs cibler prioritairement les captures de crépidule dans les zones fortement colonisées au détriment du nettoyage des zones peu envahies, le nettoyage de ces dernières étant la seule stratégie efficace pour réhabiliter des fonds pour la coquille (et donc pour réduire l'impact négatif de l'invasion). La mise en place de permis de rejet de crépidule permettrait en théorie de fixer le niveau global de la pollution, mais, face à un processus dynamique en partie auto-perpétuant, ce niveau ne peut être stabilisé et ce type d'instrument nécessite par ailleurs un contrôle important. Il apparaît donc essentiel que les pêcheurs soient impliqués dans le financement du programme de contrôle de l'invasion et limitent leur responsabilité dans la dispersion de l'invasion. Face à ces alternatives, la mise en place d'une prime semble être l'instrument le mieux adapté à condition que cette mesure s'accompagne d'un contrôle efficace des zones nettoyées (Frésard, 2008).

Néanmoins, certaines considérations pratiques doivent être retenues pour l'élaboration d'une politique de contrôle efficace. En effet, les caractéristiques techniques des bateaux opérant dans la baie ne permettent pas de stocker toutes les crépidules pêchées conjointement et, au regard du temps de pêche de la coquille Saint-Jacques très limité, la pêche et le stockage des crépidules ne semblent pas compatibles avec cette activité sous le régime actuel de la gestion de la pêche. L'adoption d'un système de QIT (quotas individuels transférables) permettrait de surmonter la contrainte du stockage des crépidules à bord, au regard du temps de pêche à la coquille Saint-Jacques actuellement limité, sous réserve que cette dernière activité soit efficacement contrôlée (Frésard, 2008).

Ainsi, l'économie peut contribuer aux discussions relatives aux mesures d'accompagnement des politiques de contrôle des invasions biologiques, indépendamment des considérations propres aux modalités du contrôle et peut accroître l'efficacité de ces politiques. Cette approche doit se réaliser dans un cadre pluridisciplinaire, en associant des sociologues, afin de tenir compte de l'acceptabilité des mesures par la société.

Discussion et conclusions

L'économie s'est intéressée aux espèces invasives pour apporter un éclairage sur les coûts économiques des dommages subis par l'introduction et la propagation des espèces exotiques envahissantes. Il s'agissait d'évaluer le coût subi par une espèce native ayant une valeur économique pour un secteur économique spécifique. L'agriculture, la pêche commerciale et récréative, les élevages marins et la sylviculture, sont les secteurs les plus concernés par ce phénomène. Pourtant ces études ne donnent souvent qu'une vision partielle de l'impact total occasionné par les espèces invasives. Ces études ne considèrent que la valeur marchande des impacts sans évaluer les valeurs non marchandes associées aux services écologiques rendus par les milieux naturels affectés. Autrement dit, on ignore la valeur non monétaire de la contribution des espèces natives dans le fonctionnement de l'écosystème récepteur (à la production des services écologiques).

Par exemple, aux États-Unis, l'invasion de certaines plantes aquatiques (*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*) affecte à la fois la population piscicole et les autres espèces aquatiques, nuit à la continuité des eaux, altère le cycle de nutriments et réduit la valeur récréative des rivières et des lacs (Pimentel *et al.*, 2005). Alors que la valeur marchande utilise le signal prix comme indicateur monétaire à la base de toute estimation, les services écologiques ne bénéficient d'aucun marché (pas de signal prix). L'absence de marché ne signifie pas absence de valeur. Les techniques de valorisation économique issues de l'économie environnementale ont fortement contribué à la prise en compte de ces valeurs pour obtenir la *valeur économique totale* des biens et des services écologiques rendus par les écosystèmes (Gozlan *et al.*, 2009). Quoi qu'il en soit, l'estimation réelle de l'impact des espèces invasives réside dans la comparaison entre la situation initiale avant l'invasion et la situation encourue après l'invasion (différence entre les revenus/profits respectifs générés entre ces deux situations (Knowler et Barbier, 2000).

Les coûts des dommages (y compris les coûts de contrôle lorsqu'ils existent) des espèces exotiques envahissantes peuvent être considérables pour un pays. Aux États-Unis, le coût total du dommage et du contrôle des espèces invasives représente environ 128 milliards de dollars par an (Pimentel *et al.*, 2005), soit environ 1 % du produit intérieur brut en 2005. Par espèce, ces coûts sont également significatifs. En Floride, les coûts de contrôle de l'espèce *Hydrilla verticillata* s'élèvent à environ 14,5 millions de dollars par an (Pimentel *et al.*, 2005).

Comme il a été illustré dans le cas de la crépidule, les stratégies d'intervention des États sont multiples. La prévention, la détection précoce et les évaluations rapides, le contrôle et la gestion des espèces invasives et la restauration sont quelques options dont disposent les États pour agir (Horan et Lupi, 2010). Certaines analyses permettent de définir l'option qui apporterait un résultat plus efficace au moindre coût (analyse coût-efficacité) ou celle qui donnerait un bénéfice social plus important (Olson et Roy, 2006). Ce bénéfice social est estimé par les analyses coût-avantages. De manière générale, selon le type de mesures de gestion et lutte contre les espèces exotiques envahissantes, il est possible d'évaluer économiquement l'efficacité des options de gestion qui sont classées en deux grandes catégories : d'une part, les mesures d'atténuation dont les actions visent la réduction de la probabilité d'invasion de l'espèce, et d'autre part, les mesures d'adaptation, considérées comme des actions qui réduisent les effets de l'introduction, de l'établissement et de la propagation de l'espèce.

La troisième dimension de l'apport des approches économiques réside dans la manière de créer des incitations pour modifier ou corriger certains comportements humains à l'origine de l'introduction ou qui favorisent la propagation. La perception du risque d'invasion, le temps de réaction des individus face à la menace ainsi que l'importance des normes, coutumes ou pratiques sociales autour de certaines espèces exotiques rendent les politiques d'intervention plus ou moins efficaces. Du point de vue économique, il est possible de démontrer que les individus

ignorent les coûts qu'ils génèrent et méconnaissent le bénéfice d'un changement de comportement. Les bénéfices retombent sur la société dans son ensemble, indépendamment des efforts que chaque individu engage ou non pour réduire l'impact de l'invasion. Le caractère de bien public de l'intervention en matière de gestion des espèces invasives ajoute une difficulté supplémentaire sur laquelle les économistes apportent quelques éclairages (Perrings *et al.*, 2002). Le commerce international et le transport maritime sont ainsi l'objet de plusieurs propositions de mécanismes d'intervention ou d'incitations pour réduire le risque d'introduction des espèces exotiques envahissantes (Knowler et Barbier, 2005). Certains modèles s'attachent à analyser le rôle des taxes/charges ou des permis échangeables, à la charge du transporteur, définis en fonction de la probabilité de risque d'introduction et autres paramètres d'atténuation (Horan et Lupi, 2005).

Pour résumer, l'apport principal de la science économique à ce type de problème réside dans l'estimation monétaire des coûts et des bénéfices des politiques publiques de lutte contre l'invasion, constituant ainsi

un outil d'aide à la décision pour les gestionnaires. L'efficacité de ces politiques, y compris l'analyse de l'efficacité des instruments réglementaires et économiques, peut être évaluée à l'aide d'analyses coût-avantage ou coût-efficacité, au même titre que celle des politiques menées dans d'autres domaines de la gestion environnementale (pour davantage de détails sur ces analyses : Faucheux et Noël, 1995). ■

Les auteurs

Marjolaine FRÉSARD

Université de Brest, UEB, UMR AMURE,
12 rue du Kergoat, CS 93837, 29238 Brest Cedex 3
✉ marjolaine.fresard@univ-brest.fr

Sarah HERNANDEZ P.

Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA),
Direction de l'action scientifique et technique (DAST),
5 square Félix Nadar, 94600 Vincennes
✉ sarah-herandez@onema.fr

QUELQUES RÉFÉRENCES CLÉS...

- 📖 **BONTEMS, P., ROTILLON, G.**, 2003, *Économie de l'Environnement*, 2^e édition, Collection Repères, Paris, La Découverte.
- 📖 **CHAUVAUD, L., THOUZEAU, G., GRALL, J., PAULET, Y.-M.**, 2003, La crépidule en rade de Brest : un paradoxe pour le devenir de la coquille Saint-Jacques, in : LAUBIER, L. (eds.), *Exploitation et Surexploitation des Ressources Marines Vivantes*, Paris, Académie des Sciences RST, n° 17, Éditions Lavoisier.
- 📖 **FAUCHEUX, S., NOËL, J.-F.**, 1995, *Économie des Ressources Naturelles et de l'Environnement*, Collection U, Paris, Armand Colin, 370 p.
- 📖 **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 économiques, Université de Brest, disponible en ligne : <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00366213/fr/>
- 📖 **FRÉSARD, M., BONCŒUR, J.**, 2006, Controlling the biological invasion of a commercial fishery by a space competitor : a bioeconomic model with reference to the bay of St-Brieuc scallop fishery, *Agricultural and Resource Economics Review*, vol. 35(1), p. 78-97.

► Consulter l'ensemble des références sur le site de la revue www.set-revue.fr