



LES PUBLICATIONS AMURE



SÉRIE RAPPORT

N° R-01-2005

< Evaluation bioéconomique des effets de la création d'une aire marine protégée pour les activités halieutiques et récréatives >

Frédérique Alban *, Jean Boncoeur *
Olivier Guyader **, Olivier Thébaud **

* Cedem, Université de Bretagne Occidentale

** Département d'Economie Maritime, Ifremer



R
A
P
P
O
R
T



ISSN 1951-6428

Les Publications AMURE. Série rapport.

Publications électroniques disponibles en ligne sur le site internet www.gdr-amure.fr



Ce document constitue une contribution au rapport :

Les mollusques invasifs des bassins conchylicoles du littoral Manche-Atlantique : diversité et structure génétique des populations invasives, compétition avec les taxons indigènes, gestion du risque pour les écosystèmes et la conchyliculture. Programme de recherche INVABIO, MEDD, Projet n°D4E/SRP/01115, Rapport final, Octobre 2004. G. Bachelet (Ed.), UMR.5805 CNRS –Université de Bordeaux 1.

Les analyses qu'il contient ont donné lieu aux communications et publications suivantes :

- Boncoeur J., Alban F. et Dao J.C. (2003) « Complementarity between aquaculture and small-scale fishing : the Bay of Brest scallop case ». 133ème Conférence annuelle de l'American Fisheries Society, Québec, 11-14 août 2003. *Bull. Aquac. Assoc. Canada*, 103-2, p. 19-26.
- Frésard M. et Boncoeur J. (2004) « Cost-Benefit Analysis of a project concerning the management of an invasive species in a coastal fishery : the case of *Crepidula fornicata* in the Bay of Brest (France) ». 12ème conférence biennale de l'IIFET, Tokyo, 20-30 juillet 2004. *Proceedings of the 12th Biennial conference of the IIFET*, JIFRS / TUMSAT (CD-ROM).

RÉSUMÉ

Espèce proliférante et compétiteur trophique pour la coquille St-Jacques, la crépidule constitue une menace pour l'activité professionnelle de pêche coquillière en rade de Brest. Elle remet en cause, en particulier, le programme de production aquacole de juvéniles de coquille St-Jacques qui a favorisé un redémarrage significatif de la pêcherie dans la seconde moitié des années 90 (Boncoeur et al., 2003b).

Après avoir présenté les caractéristiques économiques de la pêcherie et du programme de production aquacole de juvéniles, on propose dans les pages qui suivent une méthodologie pour l'évaluation des coûts que supportent les pêcheurs du fait de la prolifération des crépidules, ainsi que des avantages nets qu'ils pourraient retirer de la mise en oeuvre d'un programme de lutte contre cette prolifération.

SOMMAIRE

1. La pêche coquillière de la rade de Brest et le programme de production aquacole de juvéniles de coquille St-Jacques : aspects économiques	1
1.1. Pêche coquillière en rade de Brest	1
1.2. Programme de production aquacole de juvéniles de coquille St-Jacques.....	7
2. Evaluation du coût de la prolifération de la crépidule pour la pêche de la rade de Brest.....	16
2.1. Scénario I : valeur de la pêche hors invasion	16
2.2. Scénario 2 : valeur de la pêche soumise à invasion.....	17
2.3. Evaluation du coût global du processus invasif pour la pêche	18
2.4. Illustration numérique	18
3. Evaluation économique du projet d'extraction-substitution	20
3.1. Valeur actualisée nette du projet	22
3.2. Analyse coût-avantage.....	23
3.3. Illustration numérique	24
Références citées	27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Pêche coquillière en rade de Brest : débarquements, campagne 2000-2001.....	1
Tableau 2. Enquête socio-économique auprès des patrons de navires coquilliers de la rade de Brest :.....	3
Tableau 4. Activité des navires	4
Tableau 5. Débarquements et commercialisation	5
Tableau 6. Charges d'exploitation annuelles et résultats économiques des navires6	
Tableau 7. Estimation de la contribution du programme aux performances économiques de la flottille	15
Tableau 8. Données relatives à la pêcherie utilisées dans la simulation (période de référence).....	19
Tableau 9. Modèle d'évaluation du coût de la prolifération de la crépidule.....	20
Tableau 10. Echancier simplifié du projet d'élimination-substitution.....	23
Tableau 11. Modèle d'analyse coût-avantage du projet d'extraction-substitution. Application numérique	26

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	7
Figure 2 : Semis annuels de juvéniles de coquille St-jacques en rade de Brest, 1999-2000	8
Figure 3 : Débarquements de coquille St-jacques de la rade de Brest selon l'origine (unité :tonne) (Source : Comité Local des Pêches)	9
Figure 4 : Quota individuel de capture sur la réserve tournante et contribution individuelle au financement du programme de repeuplement (Source : Comité Local des Pêches)	10
Figure 5 : Ecloserie de Tinduff : charges d'exploitation 1995-2000 (Source : Association d'écloserie du Tinduuff, comptes de résultat)	11
Figure 6 : Vue schématique de l'impact du programme de repeuplement sur la situation économique de la flotille	14

1. La pêche coquillière de la rade de Brest et le programme de production aquacole de juvéniles de coquille St-Jacques : aspects économiques

Cette section décrit tout d'abord la situation de la pêche, en s'appuyant principalement sur les données communiquées par le Comité local des pêches du Nord-Finistère et sur une enquête auprès des patrons-pêcheurs de la rade (Alban et al., 2001). Elle présente ensuite une évaluation de l'impact du programme de production aquacole de juvéniles de coquille St-Jacques sur le revenu des pêcheurs, réalisée dans le cadre du projet européen VALFEZ (Boncoeur et al., 2003a et 2003b).

1.1. Pêche coquillière en rade de Brest

La pêche de bivalves à la drague est une activité qui se déroule pendant l'hiver en rade de Brest. Quatre espèces sont ciblées de nos jours : la coquille St-Jacques (*Pecten maximus*), la praire (*Venus verrucosa*), le pétoncle noir (*Chlamys varia*) et le pétoncle blanc (*Aequipecten opercularis*). Cependant, seules les deux premières espèces occupent aujourd'hui une place significative dans les débarquements (tableau 1).

Tableau 1. Pêche coquillière en rade de Brest : débarquements, campagne 2000-2001.

	Coquille St- Jacques	Praire	Pétoncle noir	Pétoncle blanc	Total
Ventes en criée					
Quantités (tonnes)	190	91	0	5	286
Valeurs (1000 euros)	841	532	0	10	1382
Prix moyen (euro / kg)	4,42	5,85	-	1,93	4,84
Production totale estimée (tonnes)	346	112	nd	nd	458*
% commercialisée en criée	55%	81%	-	-	61%*

* Pétoncles exclus. Source : Alban et al., 2001.

Comparée aux pêcheries similaires que l'on trouve en France, la rade de Brest occupe une place très modeste : pour la coquille St-Jacques, elle représentait 1,4% du poids total commercialisé par les criées françaises en 2000 (Ofimer, 2001)¹. Du fait de ce caractère marginal, l'évolution du prix annuel moyen au débarquement n'est pas significativement dépendante des apports locaux, mais dépend plutôt de l'évolution des apports en provenance des grands gisements français que sont la baie de Seine et la baie de St-Brieuc (Boncoeur et al., 1997).

Pendant la saison 2000-2001, la flottille coquillière de la rade de Brest se composait de 66 bateaux. Il s'agit de petites unités, de longueur normalement inférieure à 11 mètres, embarquant une ou deux personnes, et dont le patron est le propriétaire. Du fait du caractère

¹ Pour la praire, la place de la rade est plus conséquente (18% du poids total commercialisé par les criées françaises), mais le marché est beaucoup plus étroit (*Ibid.*).

saisonnier de la pêche coquillière, les bateaux sont généralement impliqués dans d'autres métiers. Sous cet angle, la flottille peut être divisée en deux groupes :

1. un groupe de 40 bateaux (en 2000-2001) complétant leur activité de dragage en rade par l'utilisation de divers engins fixes (casiers, filets, lignes) ; ces métiers sont généralement exercés à l'extérieur de la rade, mais à proximité immédiate de celle-ci ;
2. un second groupe, comptant 26 unités en 2000-2001, constitué de navires goémoniers originaires de la côte nord du département du Finistère, qui migrent vers la rade en hiver pour participer à la campagne coquillière (Arzel, 1998).

Le nombre d'emplois générés par l'activité de cette flottille est très limité : l'ensemble formé par les emplois directs, les emplois amont, les emplois aval et les emplois induits localement par la dépense des revenus issus de la pêche a été estimé à 0,13% de l'emploi total à l'intérieur de la zone d'emploi de Brest (Alban et al., 2001).

En matière de régulation, la pêcherie de la rade de Brest est soumise au dispositif européen de la politique commune de la pêche. Cependant, étant entièrement située dans la limite des eaux intérieures et exploitant exclusivement des stocks « strictement locaux » non soumis au régime communautaire des TAC et quotas, elle est pour l'essentiel régie par le droit interne français (Curtill, 1996). Les principales réglementations nationales concernant les métiers caractéristiques de la pêcherie portent sur les fermetures saisonnières (pêche de la coquille St-Jacques interdite du 15 mai au 30 septembre), les engins de pêche (exclusivement des dragues, dont les caractéristiques sont fixées réglementairement), les tailles minimales (10,2 cm pour les coquilles St-Jacques pêchées en Manche occidentale et dans l'Atlantique, 4 cm pour les praires et les pétoncles) et les conditions de débarquement (interdiction du décorticage à bord).

Ces dispositions nationales sont complétées par des règles locales. Le statut de « gisement classé » attribué à la rade en 1964 a permis l'adoption de mesures additionnelles destinées à favoriser la conservation de la ressource. Ainsi, un système de licences, géré par le comité local des pêches, a été introduit en 1985². Les principales règles arrêtées dans le cadre de ce système concernent le nombre de bateaux autorisés à participer à la pêcherie (aujourd'hui limité à 75), leur taille (limitée à 11 mètres sauf antériorité dans la pêcherie), leur puissance motrice (limitée aujourd'hui à 150 KW), les engins de pêche qu'ils utilisent (nombre et caractéristiques des dragues), la saison et les zones de pêche (le calendrier de pêche, habituellement compris entre 40 et 60 jours par saison, est fixé par le comité local des pêches, qui établit au début de la saison les temps de pêche journaliers - en moyenne 2 heures par jour - et les zones ouvertes à la pêche chaque jour), les tailles minimales au débarquement (10,5 cm pour la coquille St-Jacques et 4,3 cm pour la praire), les conditions de débarquement (limitation du nombre de points de débarquement, pesée obligatoire).

Pour les pêcheurs titulaires d'une licence, le coût institutionnel de participation à la pêcherie se compose de trois éléments : le coût annuel de la licence *stricto sensu*, qui s'échelonne de

² Selon la loi française, les licences de pêche sont annuelles, personnelles et non transférables. Dans le cadre de la loi de 1991 sur l'organisation interprofessionnelle des pêches maritimes, le système des licences est aujourd'hui formellement géré à l'échelon régional : les décisions en la matière sont prises par le comité régional des pêches, et deviennent obligatoires après avoir été entérinées par le préfet de région. En pratique, pour une pêcherie strictement locale comme celle de la rade de Brest, le comité local des pêches continue à jouer un rôle prépondérant.

45 à 105 euros selon la puissance motrice du navire ; une somme forfaitaire annuelle destinée au financement du programme de repeuplement (voir infra), d'un montant de 5200 euros ; une taxe acquittée lors de la pesée des coquillages au débarquement³. Du fait essentiellement du second élément, ce coût institutionnel est inhabituellement élevé selon les critères français.

Réalisée pendant la campagne 2000-2001, une enquête auprès des patrons pêcheurs a permis de préciser les caractéristiques et les performances économiques de la flottille coquillière de la rade (Alban et al., 2001). Le tableau 2 présente l'échantillon de l'enquête, et les tableaux 3 à 6 résument les principaux résultats obtenus en matière de caractéristiques, d'activité et de résultats économiques des navires.

Tableau 2. Enquête socio-économique auprès des patrons de navires coquilliers de la rade de Brest : échantillon et taux de sondage (novembre-décembre 2000)

Flottille		Population-mère	Echantillon théorique	Echantillon effectif	Taux de sondage effectif
Coquilliers non goémoniers	non	40	24	25	62,5%
Coquilliers goémoniers		26	16	23	88,5%
Total		66	40	48	72,7 %

Source : Alban et al., 2001.

Compte tenu des ressources disponibles et des délais impartis pour la réalisation de l'enquête, un effectif de 40 navires avait été retenu comme objectif pour l'échantillon, avec comme contrainte de réaliser un taux d'échantillonnage d'au moins 60% pour chacun des deux groupes de navires composant la flottille. Ce taux a été dépassé, principalement pour les goémoniers pour lesquels un niveau proche de l'exhaustivité a pu être atteint (pour une analyse spécifique des caractéristiques économiques de la flottille goémonière, cf. Alban et al., 2002). Les questionnaires ont été remplis par voie d'entretiens directs, pendant les mois de novembre et décembre 2000. La représentativité de l'échantillon (pour les coquilliers non-goémoniers) a été testée par le biais d'un rapprochement avec une base de données techniques, et la vraisemblance des résultats économiques (pour l'ensemble de la flottille) par le biais d'un rapprochement avec une base de données comptables.

L'examen des caractéristiques des navires (tableau 3) fait ressortir certaines différences entre goémoniers et non goémoniers. Les navires goémoniers sont en moyenne plus gros, moins puissants et plus récents que les non goémoniers, dont l'âge moyen est particulièrement élevé (25 ans). Alors que la valeur assurée des premiers dépasse en moyenne d'un tiers celle des seconds, leur équipage moyen est plus restreint (cette différence provient essentiellement du fait que, pendant la campagne goémonière, la plupart des goémoniers ont un seul homme à bord).

³ Le taux de la taxe a été fixé au moment de son introduction en 1999 à 1 franc (0,76 euro) par kg, et a été remplacé en 2000-2001 par un prélèvement de 4,12% ou 5% (selon le mode de commercialisation retenu) sur la valeur débarquée. Toutefois, l'application de ce mécanisme a été perturbée par les mesures gouvernementales visant à compenser l'impact de la hausse du prix du gasoil.

Tableau 3. Caractéristiques des navires et des équipages

		Coquilliers non goémoniers	Coquilliers goémoniers
Longueur du navire (mètres)	moyenne	9,1	9,9
	écart-type	0,8	1,1
Tonnage du navire (tjb)	moyenne	7,8	11,0
	écart-type	2,7	4,8
Puissance motrice du navire (kw)	moyenne	84,6	78,7
	écart-type	31,6	32,3
Age du navire (années)	moyenne	25,2	17,0
	écart-type	8,7	7,8
Valeur assurée du navire (1000 euros)	moyenne	69,2	93,5
	écart-type	43,9	46,6
Nombre d'hommes embarqués*	moyenne	1,7	1,3
	écart-type	0,5	0,3
Age du patron (années)	moyenne	43	43
	écart-type	8	10

* Nombre moyen sur l'année, patron compris. Source : Alban et al., 2001.

Tableau 4. Activité des navires

		Coquilliers non goémoniers	Coquilliers goémoniers
Nombre annuel de jours de mer	moyenne	185	151
	écart-type	53	49
Durée moyenne des marées (heures)	moyenne	8,1	8,3
	écart-type	3,4	2,3
Part de l'activité dans la bande côtière (12 MN)		100%	100%

Source : Alban et al., 2001.

Tableau 5. Débarquements et commercialisation

		Coquilliers non goémoniers	Coquilliers goémoniers
Chiffre d'affaires annuel (1000 euros)	moyenne	91	72
	écart-type	60	32
Composition du chiffre d'affaires	Coquille St-Jacques*	13%	22%
	Praire*	21%	20%
	Autres coquillages*	1%	ε
	Algues	0%	56%
	Autres	65%	2%
Circuits commerciaux (hors algues)**	Criées	34%	74%
	Mareyeurs	49%	13%
	Autres	17%	13%

* Rade de Brest . ** en % du chiffre d'affaires hors algues. ε : pourcentage inférieur à 0,5%.
Source : Alban et al., 2001.

Tous les navires composant la flottille opèrent exclusivement à l'intérieur de la bande côtière, où ils effectuent des sorties à la journée. Le temps consacré à la pêche coquillière en rade de Brest ne représente qu'une petite partie de leur nombre annuel total d'heures de mer (de 8 à 10% en moyenne). Cependant, la part de cette activité dans leur chiffre d'affaires annuel est nettement plus importante (35% en moyenne chez les non goémoniers, et 42% en moyenne chez les goémoniers). Chez les goémoniers, la coquille St-Jacques constitue la principale espèce pêchée en rade, alors que chez les non-goémoniers, la première place est occupée par la praire. Les premiers recourent majoritairement aux criées pour écouler leurs débarquements (hors algues), alors que les seconds utilisent des circuits de commercialisation plus diversifiés. Le chiffre d'affaires annuel moyen des non goémoniers dépasse de plus d'un quart celui des goémoniers, mais cet écart résulte principalement des activités extérieures à la pêche coquillière, qui procure quant à elle à chaque navire une recette brute voisine de 30 000 euros en moyenne par saison.

Tableau 6. Charges d'exploitation annuelles et résultats économiques des navires

		Coquilliers non goémoniers		Coquilliers goémoniers	
		1000 euros	% du C.A.	1000 euros	% du C.A.
Consommations intermédiaires ^a	moyenne	21	23%	20	27%
	écart-type	15		9	
Charges de personnel ^b	moyenne	44	48%	35	48%
	écart-type	25		13	
Taxes et licences ^c	moyenne	7	8%	7	10%
	écart-type	2		1	
Amortissement économique ^d	moyenne	5	5%	5	7%
	écart-type	2		2	
Résultat d'exploitation ^e	moyenne	14	15%	5	7%
	écart-type	22		13	
Coût d'opportunité du capital ^f	moyenne	5	6%	7	10%
	écart-type	3		4	
Revenu net d'activité du patron-propriétaire ^g	moyenne	29	31%	18	25%
	écart-type	27		16	

^a Valeur des biens non durables (carburant...) et des services extérieurs (entretien, assurance, gestion...) consommés.

^b Patrons inclus, cotisations sociales incluses. ^c Taxes de débarquement + coût annuel des licences. ^d Estimé à partir de la durée de vie moyenne des éléments composant le capital fixe. ^e Chiffre d'affaires - consommations intermédiaires - charges de personnel - taxes et licences - amortissement. ^f 8% de la valeur assurée du navire. ^g Résultat d'exploitation - coût d'opportunité du capital + salaire net du patron. Source : Alban et al., 2001.

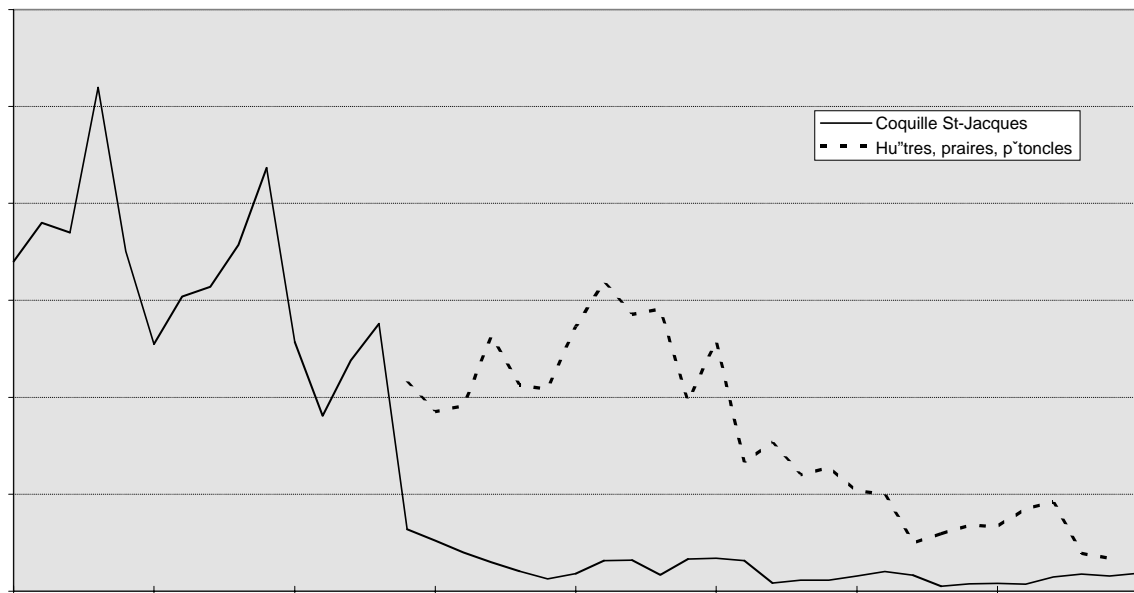
L'examen des charges d'exploitation et des résultats économiques fait apparaître, dans chaque groupe de navires, une dispersion importante autour des valeurs moyennes. Ce phénomène est plus accentué chez les non goémoniers que chez les goémoniers. Les charges d'exploitation absorbent en moyenne 85% du chiffre d'affaires annuel des coquilliers non goémoniers, et jusqu'à 93% du C.A. annuel des goémoniers. Parmi les charges d'exploitation, le principal poste est celui des charges de personnel (salaires et cotisations sociales), mais il s'agit pour une large part de charges non décaissées, le patron-propriétaire du navire étant supposé se verser un salaire dans le cadre du mécanisme du « salaire à la part ». Ce mécanisme ôte une partie de sa signification au solde de gestion classique qu'est le résultat d'exploitation (ou excédent net d'exploitation), dans la mesure où la rémunération du patron-propriétaire du navire se trouve éclatée entre les charges de personnel et le résultat d'exploitation, sans qu'on puisse affirmer que la partie incluse dans les charges de personnel corresponde au coût d'opportunité du travail (Boncoeur et al., 2000). L'indicateur intitulé « revenu net d'activité du patron-propriétaire » vise à tenir compte des spécificités institutionnelles de la rémunération des patrons-propriétaires de petites embarcations de pêche artisanale. Cet indicateur est calculé en retranchant du résultat d'exploitation le coût d'opportunité du

capital⁴, et en ajoutant le salaire net du patron au solde ainsi obtenu. Il traduit le revenu net que le patron-proprétaire tire de son activité productive, à la fois en temps que marin-pêcheur et en temps qu'entrepreneur (ces deux aspects étant en pratique difficiles à départager dans le cas de la petite pêche artisanale). Le traitement des résultats de l'enquête fait apparaître un revenu net d'activité sensiblement plus élevé (en moyenne supérieur de plus de moitié) chez les patrons de navires non goémoniers que chez les patrons de navires goémoniers.

1.2. Programme de production aquacole de juvéniles de coquille St-Jacques

Au milieu du siècle précédent, la rade de Brest était l'une des principales pêcheries de coquille St-Jacques en Europe. L'accroissement de l'effort de pêche, conjugué à un accident climatique, a entraîné un effondrement du stock dans les années 60. Depuis lors, le stock de coquille St-Jacques de la rade ne s'est jamais reconstitué (Boucher et Fifas, 1995). Les tentatives pour maintenir l'activité en transférant l'effort de pêche sur d'autres espèces (huîtres plates, pétoncles, praires) rencontrèrent leurs limites dès les années 70, les stocks de ces espèces connaissant à leur tour une rapide régression, voire une quasi-disparition dans le cas des huîtres plates (frappées par une épizootie). En conséquence, la pêcherie de bivalves de la rade s'est trouvée menacée d'extinction pure et simple au cours des années 80 (figure 1).

Figure 1



Au cours des deux dernières décennies, le Comité local des pêches a tenté de faire redémarrer la pêcherie par deux voies conçues comme complémentaires (Boncoeur et Guyader, 1995) : un encadrement plus strict de l'exploitation dans le cadre du mécanisme des licences introduit

⁴ Lui-même calculé en appliquant à la valeur assurée du navire un taux d'intérêt égal à 8% (pour une discussion du niveau adéquat du taux d'intérêt à retenir dans le calcul du coût d'opportunité du capital en pêche, cf. Boncoeur et al., 2000).

en 1985 (voir supra), et le développement d'un programme de repeuplement concernant la coquille St-Jacques, appuyé sur la production de larves en éclosérie. La philosophie du programme, officiellement lancé en 1983, a évolué au cours du temps. Initialement, il s'agissait de restaurer la biomasse de géniteurs, en vue d'accroître la production naturelle de coquilles de la rade de Brest. L'absence de lien statistiquement significatif entre stock de géniteurs et recrutement (Boucher et Dao, 1989) conduisit à une réorientation du programme en direction d'une stratégie dite de « semis-recapture », ayant pour objectif de contourner l'obstacle de la forte mortalité des juvéniles pendant leur première année d'existence. A cet effet, une filière technique spécifique fut développée (Dao et al., 1992), associant les phases suivantes :

1. production de larves et l'élevage des post-larves (jusqu'à la taille de 2 mm) en éclosérie-nurserie ;
2. élevage des juvéniles (jusqu'à la taille de 3 cm) dans des cages en mer ;
3. semis des juvéniles en rade ;
4. recapture par les pêcheurs après recrutement.

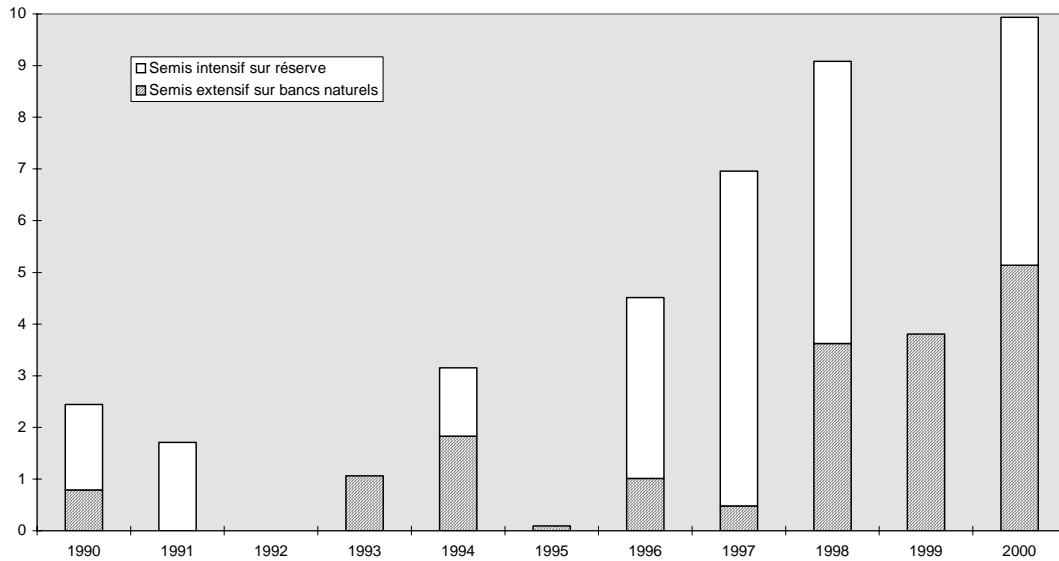
Une particularité de cette filière est la dualité des méthodes de semis : à côté de semis extensifs réalisés sur les bancs naturels au printemps (après la campagne de pêche), il est procédé à des semis intensifs en été et au début de l'automne sur une zone dite de réserve, où le dragage est interdit pendant plusieurs saisons consécutives. Les semis intensifs sont normalement réalisés dans un endroit différent chaque année, selon un principe similaire à celui des assolements en agriculture. L'objectif est de permettre une récolte chaque année. En pratique, le système de rotation n'est pas régulier. La proportion du semis total qui est réalisée sur les sites de réserve est de l'ordre de 60% en moyenne.

Les deux méthodes de semis de juvéniles sont suivies de deux systèmes différents d'exploitation des coquilles adultes. Dans le cas des semis extensifs sur bancs naturels, les juvéniles d'origine aquacole se mélangent aux juvéniles d'origine naturelle, et, après leur recrutement, les deux types de coquilles sont exploités dans des conditions identiques. En revanche, dans le cas des semis intensifs, chaque site de réserve est ouvert à la pêche sur décision du comité local des pêches, et la récolte est gérée depuis 1994 sur la base d'un quota individuel, attribué de façon uniforme à chaque titulaire d'une licence.

Après une période de tâtonnements, la production de juvéniles a connu un décollage significatif dans la seconde moitié des années 90 (fig.2).

Figure 2

Semis annuels de juvéniles de coquille St-Jacques en rade de Brest, 1990-2000
(unité : millions d'individus). Source : Ecloserie du Tinduff



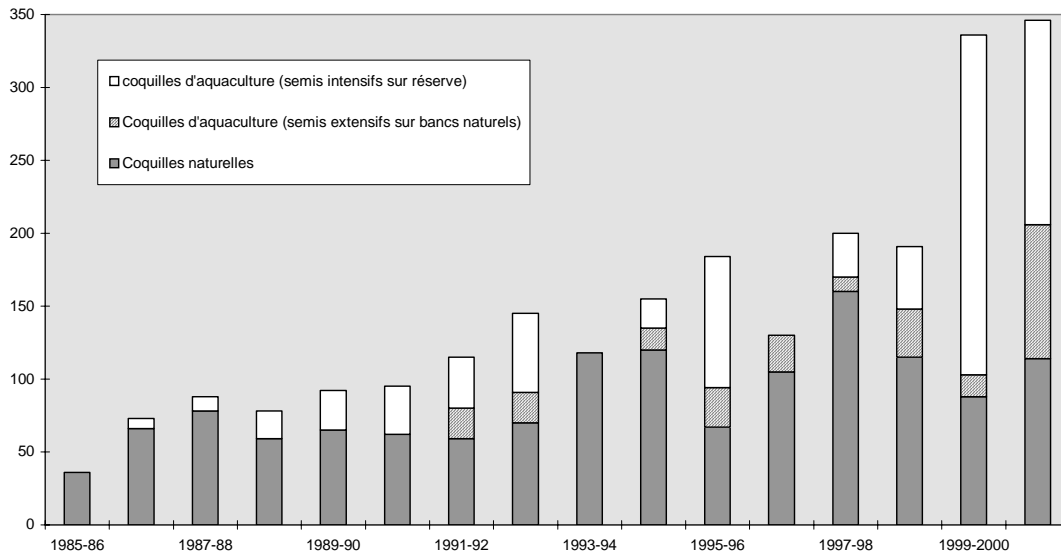
En ce qui concerne les animaux adultes, la tendance à la baisse des débarquements qui prévalait depuis le début des années 60 s'est renversée au cours de la dernière décennie. Après un minimum historique d'environ 50 tonnes au début des années 80, les débarquements ont augmenté assez régulièrement au cours des années 90 pour atteindre un niveau voisin de 340 tonnes en 2000-2001⁵, jamais atteint depuis l'accident climatique de 1962-63. Le programme de production aquacole de juvéniles semble avoir joué un rôle majeur dans ce redémarrage (fig.3) : selon les données communiquées par le CLPM, 50% environ des débarquements réalisés dans les années 90 concernent des animaux issus de l'aquaculture⁶ et, pour les campagnes 1999-2000 et 2000-2001, la proportion s'est élevée à 70% (dont plus des trois-quarts en provenance de la réserve tournante).

Figure 3

⁵ Pour 2001-2002 et 2002-2003, les débarquements ont été de 244 et 345 tonnes (source CLPM).

⁶ Repérables au moyen de « l'anneau de stress » que porte leur coquille, suite à leur semis.

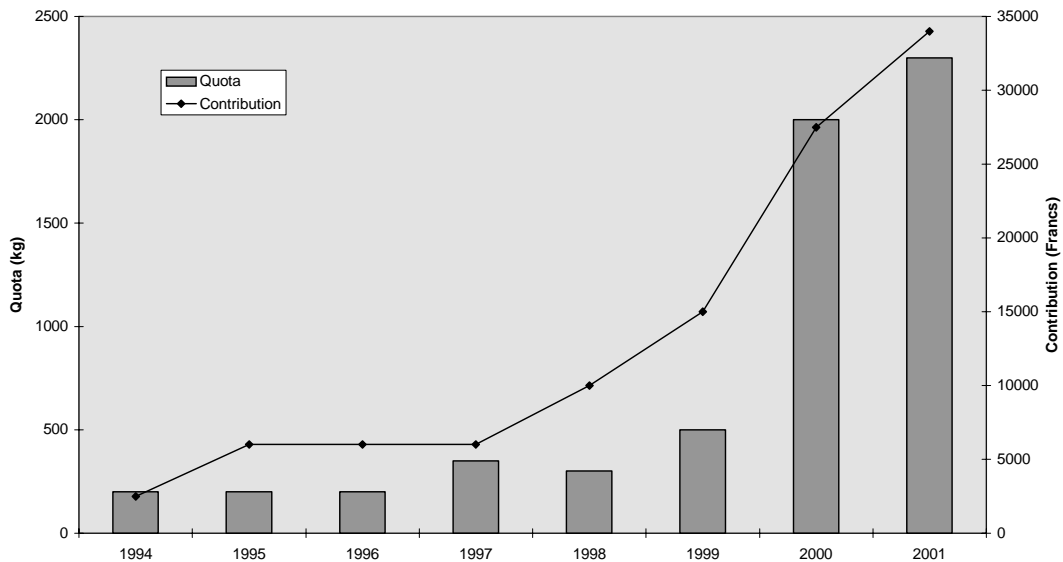
Débarquements de coquille St-Jacques de la rade de Brest, selon l'origine
(unité : tonne) Source : Comité local des pêches



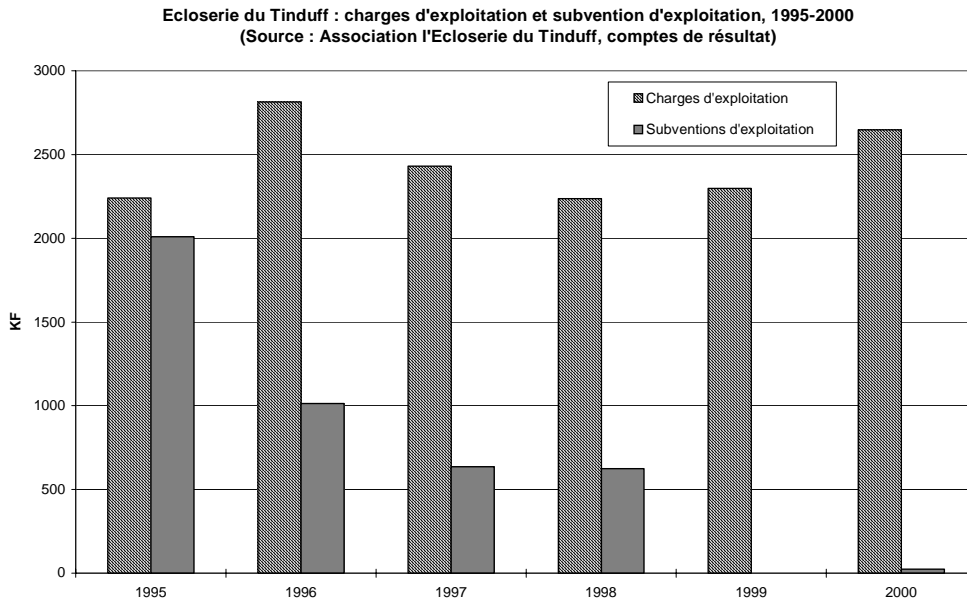
Les récoltes importantes sur la réserve ont facilité l'acceptation, par les pêcheurs, de la forte hausse de la contribution annuelle qui leur était demandée pour le financement du programme. Fixé initialement à 500 francs (76 euros), le montant de cette contribution est passé à 6000 francs (915 euros) en 1994 (année de l'introduction des quotas individuels sur la réserve), pour atteindre 34000 francs (5200 euros) en 2001. Dans le même temps, le quota individuel passait de 200 kg à 2300 kg (fig. 4).

Figure 4

Quota individuel de capture sur la réserve tournante et contribution individuelle au financement du programme de repeuplement (source : Comité local des pêches)



L'augmentation substantielle de la contribution versée par les pêcheurs a permis d'équilibrer les coûts de fonctionnement de l'écloserie-nurserie, un objectif dont la réalisation conditionnait la survie du programme dans un contexte de régression des aides publiques (fig. 5).

Figure 5

Afin d'évaluer la contribution du programme aux résultats économiques de la flottille, une simulation appuyée sur les résultats de l'enquête auprès des patrons-pêcheurs a été mise en oeuvre (Boncoeur et al., 2003a). Elle repose sur un scénario d'absence de programme, dont l'impact est ensuite évalué par comparaison avec la situation réelle. La simulation se limite aux effets directs (« mécaniques ») du programme : elle ne prend pas en compte les éventuels effets indirects dus à la dynamique de la ressource ou à l'adaptation des comportements des pêcheurs à un changement de la rentabilité relative des différents métiers. Les hypothèses de base du scénario sont les suivantes :

- H1. pas de semis de juvéniles (ni intensifs sur réserve, ni extensifs sur bancs naturels) ;
- H2. pas de contribution des pêcheurs au financement du programme ;
- H3. effort de pêche inchangé, à l'exception de l'effort sur la réserve qui disparaît ;
- H4. captures par unité d'effort (CPUE) proportionnelles à la biomasse du stock ;
- H5. pas d'effets de la disparition des semis sur le recrutement « naturel » via la biomasse féconde ;
- H6. pas d'effet prix ;
- H7. statique comparative (niveau de référence : campagne de pêche 2000-2001).

La figure 6 ci-dessous présente une vue schématique de la simulation. Les relations visualisées sur ce schéma sont explicitées ci-dessous.

- coût des licences⁷ : du fait de H2, le scénario implique⁷ une baisse de ce coût 5200 euros par bateau ;
- effort de pêche : conformément à H3, le seul changement dans l'effort de pêche concerne la réserve tournante ; la CPUE moyenne lors de la récolte sur la réserve est de l'ordre de 500 kg / heure-bateau (Dao et Carval, 1999) ; étant donné que la récolte effective sur la réserve a été en 2000-2001 de 2,12 tonnes par bateau, le temps nécessaire pour effectuer la récolte sur la réserve peut être estimé à 4,24 heures par bateau en moyenne ; pour une

⁷ au sens large, c'est-à-dire incluant la contribution annuelle au programme de repeuplement.

flottille de 66 bateaux en 2000-2001, le scénario implique donc une diminution de 280 heures du temps de pêche total ;

- captures : H1 a pour conséquence une diminution des captures de coquilles à la fois sur la réserve et sur les bancs naturels ; en ce qui concerne la réserve, la diminution est de 100%, soit 2,12 tonnes par bateau ; sur les bancs naturels, les captures varient proportionnellement à l'abondance du stock, du fait de H3 et H4 ; seul l'effet direct du semis des juvéniles est considéré par le scénario (H5) ; durant la campagne 2000-2001, les captures de coquilles d'origine aquacole étaient estimées à 45% du total dragué sur les bancs naturels ; en prenant cette estimation comme niveau de référence, le scénario implique que la disparition des semis extensifs se traduirait par une baisse de 45% des captures réalisées sur les bancs naturels à effort inchangé ;
- chiffre d'affaires et ventes nettes : du fait de H6, le prix au débarquement est traité comme une variable exogène ; le niveau de référence est le prix moyen enregistré à la criée de Brest pendant la campagne 2000-2001, soit 4,42 euros / kg ; l'impact du scénario sur les ventes nettes dépend à la fois de la variation du chiffre d'affaires et des taxes de débarquement ; le taux de ces dernières est supposé être de 4% de la valeur débarquée ;
- coûts variables (hors salaires) : la baisse de l'effort de pêche due à la disparition de la réserve tournante implique une réduction des coûts variables, terme désignant ici les consommations intermédiaires dépendant à court terme de l'effort de pêche ; sont ici considérés comme variables les coûts suivants : carburant-lubrifiant, entretien et remplacement des engins, 75% des dépenses d'entretien et de réparation du navire (ces éléments sont déterminés sur la base de l'enquête) ;
- coûts salariaux : du fait du système du salaire à la part, le scénario a une incidence sur les coûts salariaux, à travers les modifications qu'il entraîne dans les ventes nettes et les coûts variables (ou plus précisément, la fraction de ces coûts qui entre dans la catégorie des « charges communes » venant en déduction des ventes nettes pour le calcul de la part-équipage) ;
- résultat d'exploitation et revenu net d'activité du patron-propriétaire : la variation du résultat d'exploitation résulte des changements dans les ventes nettes d'une part, des coûts variables, des coûts salariaux et des coûts de licence d'autre part ; la somme algébrique de la variation du résultat d'exploitation et de la variation du salaire net du patron donne la variation du revenu net d'activité du patron-propriétaire (le coût d'opportunité du capital restant par hypothèse inchangé).

Le tableau 7 présente les résultats de la simulation. Bien que le scénario repose sur l'hypothèse d'une suppression du programme de repeuplement, les résultats sont présentés sous forme de variations positives, en tant que contributions du programme à l'état de référence de la pêcherie.

Selon la simulation, le programme génère 18% du chiffre d'affaires de la flottille (tous métiers confondus), dont 11% pour la réserve tournante. Parallèlement, il ne génère que 1% de ses coûts variables annuels (hors salaires), ce qui résulte du fait que le scénario limite au dragage de la réserve l'incidence du programme sur l'effort de pêche. Les coûts salariaux sont affectés de façon plus importante, du fait du système du salaire à la part. L'écart entre les incidences relatives du programme sur le salaire net du patron (21%) et sur les charges salariales décaissées (12%) provient du fait que ces dernières incluent les charges sociales,

non affectées par le programme⁸. La contribution financière des pêcheurs au programme a été ventilée entre les deux types de semis au prorata des quantités semées. En dépit du coût d'accès à la ressource exceptionnellement élevé (selon les normes françaises) qui résulte de cette contribution, la simulation indique que le programme génère 26% du résultat d'exploitation annuel de la flottille, dont 16% peuvent être attribués à l'exploitation de la réserve tournante. On obtient des pourcentages voisins pour le revenu net d'activité des patrons-propriétaires.

⁸ Le mode de calcul des cotisations sociales à la pêche est différent de celui qui prévaut dans le cadre du régime général de sécurité sociale. Il confère aux charges sociales, pour l'essentiel, le caractère d'un coût fixe.

figure 6
Vue schématique de l'impact du programme de repeuplement sur la situation économique de la flotte

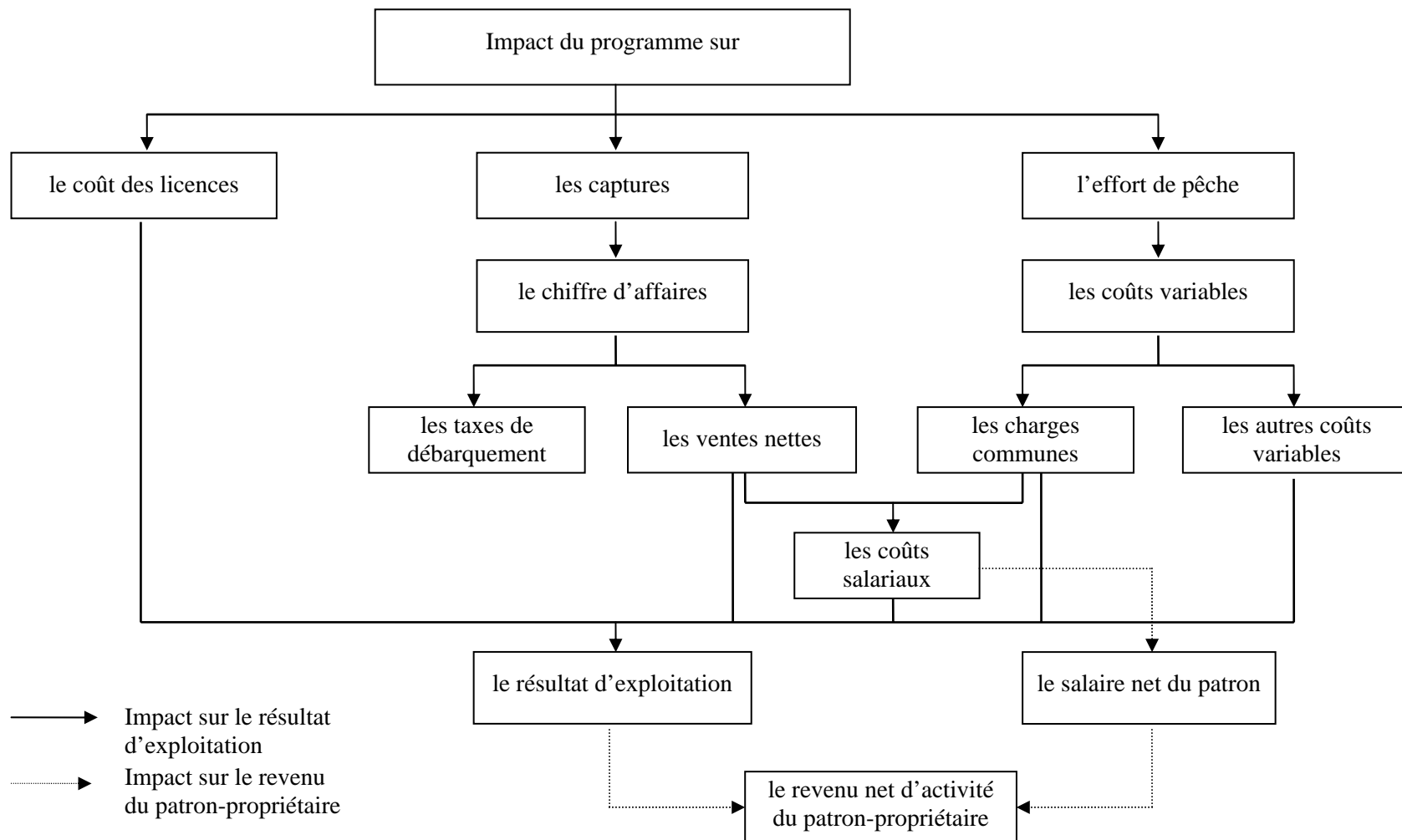


Tableau 7. Estimation de la contribution du programme aux performances économiques de la flotte

	Niveau de référence*	Contribution des semis intensifs sur la réserve tournante		Contribution des semis extensifs sur bancs naturels		Contribution totale du programme	
		absolue*	relative**	absolue*	relative**	absolue*	relative**
Chiffre d'affaires annuel total de la flotte	5671	619	11%	407	7%	1026	18%
Taxes de débarquement	93	25	27%	16	17%	41	44%
Ventes nettes	5578	594	11%	391	7%	985	18%
Coûts variables (hors salaires)	875	6	1%	0	0%	6	1%
Coûts salariaux							
Salaires nets imputés des patrons	1398	176	13%	116	8%	292	21%
Charges salariales décaissées	1343	95	7%	62	5%	157	12%
Total	2741	271	10%	178	6%	449	16%
Coût de fonctionnement annuel du programme	342	205	60%	137	40%	342	100%
Résultat d'exploitation	719	112	16%	75	10%	187	26%
Revenu net d'activité des patron-propriétaires	1701	288	17%	191	11%	479	28%

* milliers d'euros. ** % du niveau de référence. Sources : Boncoeur et al., 2003a.

2. Evaluation du coût de la prolifération de la crépidule pour la pêche de la rade de Brest⁹

Les pêcheurs professionnels de la rade de Brest supportent deux types de coût du fait de l'invasion de la rade par la crépidule¹⁰ : un *coût direct*, résultant des opérations additionnelles de nettoyage qu'impose la fixation des crépidules sur les coquilles Saint-Jacques pêchées ; un *coût indirect*, résultant de la diminution progressive des surfaces exploitables sous l'effet du processus de colonisation des fonds de la rade par la crépidule.

Cette section propose une méthode d'évaluation du coût total (direct et indirect) du processus invasif pour les pêcheurs, fondée sur la comparaison de deux scénarios :

- scénario I : maintien de la pêche dans son état actuel, abstraction faite du processus invasif et des coûts qu'il génère ;
- scénario II : prise en compte du coût de l'invasion, et simulation de l'évolution de la pêche sous l'effet du processus invasif.

Dans chaque scénario, on calcule la valeur de la pêche, définie comme la valeur actualisée du flux intertemporel de revenus que procure son exploitation. Le coût total de l'invasion est estimé par différence entre les deux valeurs ainsi calculées.

Les scénarios présentés admettent que l'évolution de la pêche coquillière en rade n'influe pas sur les autres métiers pratiqués par la flottille. On suppose notamment que la viabilité économique de cette flottille n'est pas conditionnée par le devenir de la pêche coquillière en rade, ce qui permet de limiter la prise en compte des charges d'exploitation des navires aux coûts spécifiques à l'activité étudiée. Cette hypothèse est discutable¹¹. Sa remise en cause amènerait à construire un modèle plus général et plus complexe, dans lequel seraient prises en compte toutes les charges d'exploitation des navires (coûts spécifiques et non spécifiques), ainsi que les répercussions de l'évolution de la pêche coquillière sur les autres métiers pratiqués par la flottille.

2.1. Scénario I : valeur de la pêche hors invasion

Dans l'hypothèse où le niveau d'activité atteint par la pêche pour l'année de référence ($t = 0$) peut être considéré comme un niveau d'équilibre durable, la valeur de la pêche est estimée à l'aide de la relation ci-dessous :

$$(1) \quad V_I = (M_0 - L) \cdot \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\sum_{t=1}^m \frac{1}{(1+a)^t} \right] = \frac{M_0 - L}{a}$$

avec :

M_0 marge sur coût variable (MCV) générée par la pêche coquillière pour l'année de référence

⁹ Cette section, de même que la suivante, s'appuie sur le mémoire de DEA de M. Frésard, 2003.

¹⁰ En l'état actuel des investigations, il ne semble pas que d'autres activités (marchandes ou non marchandes) supportent des coûts significatifs du fait du développement de la crépidule en rade de Brest.

¹¹ Selon l'enquête réalisée en 2000-2001, plus de 4 patrons sur 5 considéraient la pêche coquillière en rade comme critique pour la viabilité économique de leur navire, et près de 3 patrons sur 4 considéraient la coquille St-Jacques comme indispensable à la pêche coquillière de la rade (Alban et al., 2001).

- (M = valeur des débarquements - coûts variables spécifiques)
 L coût annuel total des licences « coquillages-rade » (supposé constant)
 a taux d'actualisation

2.2. Scénario 2 : valeur de la pêcherie soumise à invasion

Pour construire ce scénario, on retient les hypothèses suivantes :

- Coût direct : le grattage des coquilles couvertes de crépidules représente pour les pêcheurs un surcroît de travail, que l'on suppose proportionnel aux quantités capturées. Soit G_0 le coût d'opportunité de ce travail supplémentaires pour la période de référence. La MCV corrigée pour tenir compte du coût direct des crépidules s'écrit alors, pour l'année de référence :

$$(2) \quad M'_0 = M_0 - G_0$$

- Coût indirect : la prolifération des crépidules n'affecte pas le niveau des captures par unité d'effort (CPUE), mais entraîne une diminution progressive des surfaces exploitables par la pêche coquillière¹², à un taux annuel supposé constant et noté b . Sous réserve que la marge sur coût variable corrigée du coût direct des crépidules (M'_t) soit suffisante pour couvrir le coût des licences (L), les pêcheurs sont supposés draguer chaque année la totalité de la surface restant exploitable, avec un taux d'effort constant par unité de surface. La CPUE étant supposée constante, la MCV corrigée diminue d'année en année proportionnellement à la surface exploitable :

$$(3) \quad \begin{aligned} M'_t &= M'_0 \cdot (1 - b)^t && \text{si } M'_t \geq L \\ M'_t &= 0 && \text{si } M'_t < L \end{aligned}$$

Compte tenu de la relation (3), la dernière année d'exploitation de la pêcherie est le nombre entier n vérifiant :

$$(4) \quad n \in \left] \frac{\text{Log}L - \text{Log}M'_0}{\text{Log}(1 - b)} - 1 ; \frac{\text{Log}L - \text{Log}M'_0}{\text{Log}(1 - b)} \right]$$

La valeur de la ressource soumise à invasion s'écrit :

$$(5) \quad V_{II} = \sum_{t=1}^n \frac{M'_t - L}{(1 + a)^t}$$

En rapprochant (5) de (2) et (3), on obtient :

$$(6) \quad \begin{aligned} V_{II} &= \sum_{t=1}^n \frac{(M_0 - G_0) \cdot (1 - b)^t - L}{(1 + a)^t} \\ &\Leftrightarrow \\ V_{II} &= \sum_{t=1}^n \left[\frac{M_0 - G_0}{(1 + c)^t} - \frac{L}{(1 + a)^t} \right] \quad \text{avec} \quad c = \frac{a + b}{1 - b} \\ &\Leftrightarrow \end{aligned}$$

¹² On suppose ici que cette réduction affecte de façon uniforme l'exploitation de la coquille St-Jacques et celle de la praire. Cette hypothèse pourrait être modifiée sur la base d'informations complémentaires concernant l'incidence de la prolifération des crépidules sur chacune des deux espèces, et sur les deux métiers qui leur correspondent.

$$(6bis) \quad V_{II} = \frac{M_0 - G_0}{c} \cdot \left(1 - \frac{1}{(1+c)^n}\right) - \frac{L}{a} \cdot \left(1 - \frac{1}{(1+a)^n}\right)$$

2.3. Evaluation du coût global du processus invasif pour la pêche

En retranchant V_{II} (valeur de la pêche soumise à invasion) de V_I (valeur de la pêche hors invasion), on obtient, en valeur absolue, l'expression du coût global de l'invasion pour la pêche¹³. Soit, en rapprochant (1) et (6bis) :

$$(7) \quad V_I - V_{II} = \frac{M_0 - L}{a} - \frac{M_0 - G_0}{c} \cdot \left(1 - \frac{1}{(1+c)^n}\right) + \frac{L}{a} \cdot \left(1 - \frac{1}{(1+a)^n}\right)$$

⇔

$$(7bis) \quad V_I - V_{II} = \underbrace{\frac{G_0}{c} \cdot \left(1 - \frac{1}{(1+c)^n}\right)}_A + \underbrace{M_0 \cdot \left[\frac{1}{a} - \frac{1}{c} \cdot \left(1 - \frac{1}{(1+c)^n}\right)\right]}_B - \underbrace{\frac{L}{a} \cdot \frac{1}{(1+a)^n}}_C$$

L'expression (7bis) montre que le coût total de l'invasion peut être décomposé en trois éléments :

- la partie **A** représente le *coût direct*, c'est-à-dire la capitalisation de la perte de MCV due au travail supplémentaire imposé par le grattage des crépidules fixées sur les coquilles ;
- la partie **B** représente la capitalisation de la perte de MCV due à la diminution progressive des surfaces exploitables ;
- la partie **C** représente *l'économie réalisée sur le coût du programme de production aquacole de juvéniles une fois la pêche fermée*, c'est-à-dire, en valeur absolue, la capitalisation du montant annuel des licences (censé couvrir le coût de fonctionnement du programme) au-delà de l'année n ; le solde **B - C** représente le *coût indirect net* du processus invasif.

2.4. Illustration numérique

A titre d'illustration, on propose ci-dessous une application numérique utilisant les données de la campagne de pêche coquillière 2000-2001 et les résultats de l'enquête menée auprès des patrons-pêcheurs lors de cette campagne (supra, section 1). Cette campagne est assimilée à l'année de référence ($t = 0$). En outre, les hypothèses suivantes sont retenues :

- les coûts variables spécifiques comprennent les taxes de débarquement, le gasoil, les coûts d'entretien-remplacement des engins de pêche, coûts d'entretien du navire (au prorata du temps de pêche) et de main d'oeuvre (coût d'opportunité du travail) ;
- le SMIC horaire brut est utilisé pour l'évaluation du coût d'opportunité du travail¹⁴ ;

¹³ Ce coût est calculé à partir de l'année de référence, c'est-à-dire qu'il n'est pas tenu compte des coûts directs et indirects subis par la pêche du fait de la présence de crépidules antérieurement à ($t = 1$).

¹⁴ Le mode particulier de rémunération de l'équipage dans le secteur de la pêche artisanale (système dit du « salaire à la part ») ne permet pas d'assimiler le salaire au coût d'opportunité du travail. En effet, le salaire à la part incorpore une partie des bénéfices réalisés à l'issue de la marée.

- le grattage des coquilles représente pour les pêcheurs un surcroît de travail d'une heure par sortie en moyenne¹⁵ ;
- le taux annuel de diminution des surfaces exploitables du fait de la prolifération des crépidules (*b*) est supposé égal à 25%¹⁶ ;
- on retient un taux d'actualisation (*a*) de 5%.

Pour la période de référence ($t = 0$), les données relatives à l'état de la pêcherie qui sont utilisées dans la simulation sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 8. Données relatives à la pêcherie utilisées dans la simulation (période de référence)

	Coquille Saint-Jacques		Praire	Total	
	d'origine aquacole				naturelle
	Semis sur réserve	Semis à la volée			
1. Effort*					
• Heures-bateau	280	1840	2280	2240	6640
2. Débarquements					
• Quantités (tonnes)	140	92	114	112	458
• Prix moyen (euros / kg)	4,42	4,42	4,42	5,85	4,77
• Valeur débarquée**	619	407	504	656	2186
3. Coûts spécifiques*					
• Taxes de débarquement**	25	16	20	17	78
• Gasoil / engins / entretien**	6	42	52	51	151
• Coût d'opportunité du travail**	3	20	24	24	71
• Coût des licences**	-	-	-	-	342

* Ventilation entre coquilles naturelles et coquilles issues des semis à la volée réalisée au prorata des captures. ** milliers d'euros. Source : Alban et al. (2001).

Les résultats de la simulation sont résumés dans le tableau ci-dessous :

¹⁵ Ce qui, sous l'hypothèse de CPUE constante, revient à supposer que ce surcroît de travail est proportionnel aux quantités pêchées.

¹⁶ Ce taux correspond à une disparition de 97% de la surface exploitable au bout de 12 ans.

Tableau 9. Modèle d'évaluation du coût de la prolifération de la crépidule pour la pêche de la rade de Brest. Application numérique

Variable	Définition	Valeur*
M_0	marge sur coût variable en ($t = 0$)	1886
V_I	valeur de la pêche hors processus invasif	30880
G_0	coût direct du processus invasif en ($t = 0$)	38
M'_0	marge sur coût variable corrigée en ($t = 0$)	1848
n	durée de fonctionnement de la pêche soumise à invasion	5 années
V_{II}	valeur de la pêche compte tenu du processus invasif	2280
$V_I - V_{II}$	coût cumulé du processus invasif	28600
A	coût direct cumulé	77
$B - C$	coût indirect net cumulé	28523

* unité : milliers d'euros sauf exception mentionnée.

La valeur de la pêche, abstraction faite du processus invasif, est estimée à 30 millions d'euros environ. La prise en compte du processus invasif, sur la base des hypothèses présentées ci-dessus, conduit à anticiper un arrêt de la pêche au bout de 5 campagnes (à partir de la sixième campagne de pêche après l'année de référence, la MCV corrigée devient insuffisante pour couvrir le coût des licences). La valeur actuelle de la pêche tombe dans ces conditions à 2 millions d'euros environ. Le coût de l'invasion pour la pêche est ainsi estimé à 28 millions d'euros environ, et est pour l'essentiel constitué par le coût indirect (résultant de la réduction progressive des surfaces exploitables).

Au moins pour partie, les données sur lesquelles repose l'application numérique présentée ci-dessus sont de simples hypothèses de travail. Aussi la simulation qu'elles permettent de réaliser ne doit être considérée que comme un exercice d'illustration du fonctionnement du modèle, et non comme une évaluation « réaliste » du coût supporté par la pêche du fait de la prolifération de crépidules.

3. Evaluation économique du projet d'extraction-substitution

Pour lutter contre les conséquences négatives de la prolifération de crépidules pour la pêche coquillière en rade de Brest, le Comité local des pêches a élaboré un projet dit « programme pour l'élimination et la substitution des crépidules en rade de Brest » (CLPM, 2001). Sa philosophie consiste à combiner une opération d'enlèvement des crépidules, telle qu'elle se pratique actuellement en baie de St-Brieuc, avec les acquis du programme de production de juvéniles de coquille St-Jacques, tel qu'il s'est développé depuis deux décennies en rade de Brest. Le projet comporte trois volets :

- nettoyage de certaines zones de la rade par enlèvement des crépidules qui les ont colonisées ;
- ensemencement de ces zones en juvéniles de coquille St-Jacques issus de l'aquaculture¹⁷;
- exploitation de ces zones sur le mode de l'actuelle réserve tournante (cf. supra, section 1.2.).

¹⁷ Le projet du CLPM fait également état d'un ensemencement en pétoncles, dont il sera fait abstraction ici.

Au moment de la rédaction de ce rapport, aucune des opérations décrites dans le projet n'a encore démarré. Par ailleurs, l'analyse de ce projet est compliquée par l'existence, dans un document intitulé « Suivi scientifique du programme pour l'élimination des crépidules en rade de Brest et examen de leur substitution par la coquille St-Jacques » (CLPM, 2002), d'un descriptif des opérations qui sur certains points s'éloigne sensiblement du document initial. Il semble que les interrogations qui se sont fait jour concernant l'impact d'un enlèvement massif de crépidules sur l'écosystème de la rade aient conduit à revoir certaines modalités du projet initial, mais ce point n'est pas parfaitement explicite dans le document mentionné.

Face à ces incertitudes, l'attitude adoptée dans le présent rapport consiste à proposer un cadre méthodologique relativement général qui pourra par la suite être adapté en fonction des circonstances. A cette fin, la base de travail retenue est une version simplifiée du projet « d'élimination-substitution » élaboré en 2001 par le CLPM. Dans cette version simplifiée, le projet consiste à libérer successivement trois zones de la présence des crépidules. La surface de chaque zone est de 300 ha, et la biomasse de crépidules sur chacune d'entre elles est estimée à environ 2000 tonnes. Chaque année, on extrait les crépidules sur une zone, puis on ensemence la zone dégagée en juvéniles de coquille St-Jacques d'origine aquacole, à hauteur de 10 millions d'individus (ce volume correspond au niveau d'activité atteint par le programme de production aquacole de juvéniles en 2000 - cf. supra, fig. 2 -). Trois années plus tard, on récolte les coquilles adultes, puis on nettoie la zone si les crépidules l'ont recolonisée, et finalement on la réensemence en juvéniles de coquille St-Jacques à hauteur de 10 millions d'individus. Ce processus se poursuit de zone en zone, créant un système de rotation triennale.

Le modèle proposé ci-après pour l'évaluation économique du projet relève de l'analyse coût-avantage (ACA). Méthode d'évaluation du rendement social des projets publics, l'ACA trouve un large domaine d'application dans le domaine de l'économie de l'environnement (Hanley et Splash, 1993). La philosophie de cette méthode (cf. par exemple Bénard, 1985) consiste à :

- recenser l'ensemble des agents concernés, de façon directe ou indirecte, par le projet ;
- évaluer en termes monétaires, pour chaque agent ou groupe d'agents concerné, les coûts et bénéfices marchands et non marchands générés par le projet, et déterminer le solde qui en résulte ;
- agréger les coûts et bénéfices individuels (ou sectoriels) pour obtenir un solde global, représentant le rendement social du projet.

Outil d'aide à la décision, l'ACA trouve son utilité dans la comparaison de plusieurs variantes, la variante sélectionnée étant normalement celle qui génère le rendement social le plus important, sous réserve du respect d'un certain nombre de contraintes qui doivent être explicitées ex ante (une de ces variantes peut être le statu quo, i.e. la non réalisation du projet).

Les difficultés de mise en oeuvre de l'ACA sont d'intensité variable selon la nature du projet considéré. Une partie d'entre elles relève du domaine général de l'analyse des projets, qu'ils soient privés ou publics. Ces difficultés concernent la détermination des variables et relations susceptibles d'influer sur le rendement d'un investissement (fonction de production, coûts, demande), et a fortiori l'anticipation de leur évolution. D'autres difficultés sont plus

spécifiques au caractère public des projets évalués à travers l'ACA. Elles concernent en particulier la détermination de l'ensemble des agents concernés par le projet, l'évaluation des coûts et bénéfices non-marchands en termes monétaires, mais aussi la difficulté à exprimer correctement certaines valeurs marchandes (notamment lorsqu'il existe des distorsions dans le système des prix).

Dans le cas présent, les principales incertitudes semblent porter sur la dynamique du stock de crépidules (notamment la vitesse de recolonisation des zones nettoyées) et sur les relations qu'entretient ce stock avec l'écosystème de la rade (risque d'une élimination massive de crépidules pour l'équilibre de cet écosystème, perturbé par des apports massifs de nitrates d'origine principalement agricole). D'autres incertitudes, plus classiques, concernent les variables économiques, comme le prix de vente des coquilles St-Jacques¹⁸. Dans leur majorité, ces incertitudes peuvent être prises en compte au moyen de tests de sensibilité. Le cas particulier du risque écosystémique n'est pas intégré à ce stade de l'analyse : on suppose ici que le projet étudié ne crée pas de risque significatif pour le fonctionnement de l'écosystème de la rade (bien entendu, cette hypothèse de travail devra être remise en cause dans une phase ultérieure de l'analyse, s'il se confirme qu'un tel risque existe).

Le projet d'extraction-substitution revêt les caractéristiques d'un investissement : des dépenses initiales sont consenties pour le traitement de certaines zones, et un flux de bénéfices nets en est attendu dans l'avenir. Il convient donc, dans un premier temps, de déterminer la valeur actualisée nette (VAN) de ce projet. Cependant, cette étape n'est pas suffisante dans une optique d'ACA car, au-delà des zones traitées, c'est la dynamique de toute la pêcherie qui est affectée par le projet¹⁹. Il est donc nécessaire d'intégrer celui-ci dans une représentation plus générale de la dynamique de la pêcherie, pour déterminer la valeur de cette dernière en cas de mise en oeuvre du projet. Le rendement social de ce dernier peut alors être obtenu par comparaison de la valeur obtenue avec la valeur de la pêcherie soumise à invasion (valeur V_{II} déterminée à la section précédente).

3.1. Valeur actualisée nette du projet

Appelons :

- I la valeur de l'investissement initial (achat d'un bateau pour l'enlèvement des crépidules)
- C_1 le coût annuel d'extraction des crépidules (2000 tonnes sur 300 ha)
- C_2 le coût de production des juvéniles de CSJ ($10 \cdot 10^6$ d'individus par an, semés sur 300 ha)
- C_3 le coût variable de la récolte (3 ans plus tard) des CSJ sur les 300 ha ensemencés
- Y la quantité de CSJ récoltées sur 300 ha ensemencés
- P le prix au débarquement des CSJ, net de taxe de débarquement
- α le taux de recolonisation par les crépidules d'une zone nettoyée, après 3 ans

[1] [2] [3] les trois zones de 300 ha successivement nettoyées et ensemencées

¹⁸ Une étude antérieure (Boncoeur et al., 1997) a montré que le prix de vente annuel moyen des coquilles de la rade ne dépendait pas du volume des débarquements locaux, mais était en revanche fortement influencé par l'abondance de la ressource sur les principaux gisements français (baie de Seine et baie de St-Brieuc).

¹⁹ Le maintien de l'hypothèse adoptée à la section précédente, selon laquelle les autres métiers pratiqués par la flottille ne sont pas affectés par l'évolution de la pêche coquillière en rade, permet de limiter le champ de l'ACA à cette pêcherie.

Avec ces notations, le projet peut être caractérisé à travers l'échéancier suivant :

Tableau 10. Echéancier simplifié du projet d'élimination-substitution

Année	Nettoyage et semis sur zone	Récolte sur zone	Charges	Produits
0	-	-	I	-
1	[1]	-	$C_1 + C_2$	-
2	[2]	-	$C_1 + C_2$	-
3	[3]	-	$C_1 + C_2$	-
4	[1]	[1]	$\alpha.C_1 + C_2 + C_3$	$P.Y$
5	[2]	[2]	$\alpha.C_1 + C_2 + C_3$	$P.Y$
6	[3]	[3]	$\alpha.C_1 + C_2 + C_3$	$P.Y$
7	[1]	[1]	$\alpha.C_1 + C_2 + C_3$	$P.Y$
8	[2]	[2]	$\alpha.C_1 + C_2 + C_3$	$P.Y$
9	[3]	[3]	$\alpha.C_1 + C_2 + C_3$	$P.Y$
etc.	etc.	etc.	etc.	etc.

Compte tenu de cet échéancier, la VAN du projet s'écrit (pour un taux d'actualisation a) :

$$(8) \quad VAN = -I - (C_1 + C_2) \cdot \sum_{t=1}^3 \frac{1}{(1+a)^t} + (P.Y - \alpha.C_1 - C_2 - C_3) \cdot \lim_{m \rightarrow \infty} \left[\sum_{t=4}^m \frac{1}{(1+a)^t} \right]$$

⇔

$$VAN = -I - \frac{C_1 + C_2}{a} \cdot \left(1 - \frac{1}{(1+a)^3} \right) + \frac{P.Y - \alpha.C_1 - C_2 - C_3}{a \cdot (1+a)^3}$$

$$(8bis) \quad VAN = \underbrace{-I}_A - \underbrace{\frac{C_1}{a} \cdot \left(1 - \frac{1}{(1+a)^3} \right)}_B - \underbrace{\frac{C_2}{a}}_C + \underbrace{\frac{P.Y - C_3}{a \cdot (1+a)^3}}_D$$

L'expression (8bis) montre que la VAN du projet peut être décomposée en quatre éléments :

- la partie **A** représente le *coût de l'investissement initial* ;
- la partie **B** représente la *capitalisation des coûts annuels d'extraction des crépidules* ;
- la partie **C** représente la *capitalisation des coûts annuels de substitution* (ensemencement en juvéniles de CSJ) ;
- la partie **D** représente la *capitalisation de la MCV annuelle procurée par l'exploitation des CSJ* sur les surfaces préalablement ensemencées.

3.2. Analyse coût-avantage

L'analyse coût-avantage du projet repose sur la comparaison des valeurs de la pêche dans les deux scénarios suivants :

- absence de mise en oeuvre du projet ;
- mise en oeuvre du projet.

La valeur de la pêche dans le premier des deux scénarios ci-dessus a déjà été déterminée à la section précédente : c'est la valeur V_{II} de la pêche soumise à invasion (cf. équations (6) et (6bis) supra). La valeur V_{III} de la pêche en cas de mise en oeuvre du projet se compose elle-même de deux éléments V_{IIIa} et V_{IIIb} :

- V_{IIIa} représente la valeur actualisée nette du projet d'extraction-substitution (cf. équations (8) et (8bis) ci-dessus) ;
- V_{IIIb} représente la valeur de la pêche en dehors des zones sur lesquelles a lieu le projet d'extraction-substitution.

Le second élément ci-dessus est déterminé par la relation suivante :

$$(9) \quad V_{IIIb} = \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^m \frac{M''_t}{(1+a)^t}$$

où M''_t représente la MCV procurée au cours de la campagne t par la pêche coquillière en dehors des zones du projet (zones [1][2][3]), corrigée du coût du grattage des crépidules fixées sur les coquilles pêchées. On suppose que tous les semis sont réalisés sur les zones du projet, de sorte que seules des coquilles « naturelles » et des praires sont pêchées en dehors de ces zones. Par ailleurs, la valeur V_{IIIb} ne prend pas en compte le coût des licences (L), déjà comptabilisé dans la VAN du projet d'extraction-substitution (V_{IIIa}) à travers le coût annuel de substitution (C_2). Dans la partie de la zone de pêche non couverte par le projet, le processus invasif se poursuit, réduisant la surface exploitable de cette zone au taux annuel b . Dans ces conditions, la valeur V_{IIIb} de la pêche hors zone du projet peut s'écrire :

$$(10) \quad V_{IIIb} = M''_0 \cdot \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^m \left(\frac{1-b}{1+a} \right)^t = \frac{M''_0}{c} \quad \text{avec} \quad c = \frac{a+b}{1-b}$$

En rapprochant (8bis) et (10) donnant respectivement les expressions V_{IIIa} et V_{IIIb} , on obtient l'expression suivante de la valeur de la pêche en cas de mise en oeuvre du projet d'extraction-substitution :

$$(11) \quad V_{III} = V_{IIIa} + V_{IIIb} = -I - \frac{C_1}{a} \cdot \left(1 - \frac{1-\alpha}{(1+a)^3} \right) - \frac{C_2}{a} + \frac{P \cdot Y - C_3}{a \cdot (1+a)^3} + M''_0 \cdot \frac{1-b}{a+b}$$

Le solde ($V_{III} - V_{II}$) fournit ensuite une estimation du rendement social du projet²⁰.

3.3. Illustration numérique

A titre d'illustration, on propose ci-dessous une application numérique utilisant les données disponibles sur la pêche (cf. section 1) et les données relatives au projet présentées dans (CLPM, 2001). L'interprétation des résultats de cette application numérique est soumise aux

²⁰ Abstraction faite, rappelons-le, d'un éventuel effet écosystémique.

mêmes restrictions que celle de la section précédente, compte tenu de la fragilité d'une partie des hypothèses et des paramètres sur laquelle ils reposent. Les données qui seront recueillies dans une étape ultérieure, tant en ce qui concerne les caractéristiques du projet que la dynamique du phénomène invasif et ses conséquences sur la pêche, devraient permettre de fournir une image quantitativement plus réaliste des coûts et avantages du projet étudié.

Les données relatives à la pêche utilisées dans la simulation sont les mêmes que celles qui ont été utilisées pour le calcul illustratif du coût du processus invasif (supra, tableau 8). Les données relatives au projet, issues des documents produits par le CLPM, sont les suivantes :

Valeur de l'investissement initial (achat du I = 152 000 euros
bateau)

Coût annuel d'extraction des crépidules C_1 = 132 000 euros

Le coût annuel de production des juvéniles (C_2) est estimé sur la base du coût de fonctionnement du programme aquacole en 2001, et assimilé au coût total des licences payées cette année là par les pêcheurs ($L = 342\ 000$ euros). Le coût annuel d'exploitation d'une zone ouverte à la pêche (C_3) est obtenu en multipliant le coût variable moyen horaire (estimé à 89 euros par heure-bateau, hors taxes de débarquement) par le nombre d'heures de dragage nécessaires à la récolte sur cette zone (700 heures). Ce volume horaire est lui-même obtenu en divisant la quantité récoltée Y (350 tonnes) par la CPUE moyenne observée sur la réserve au cours des années 90 (environ 500 kg / heure, selon Dao et Carval, 1999). La quantité récoltée Y est quant à elle estimée en multipliant le nombre de juvéniles semés (10 millions d'individus) par le taux moyen de recapture (de l'ordre de 20-25% selon Dao et Carval, 1999) et par le poids unitaire moyen des coquilles pêchées (environ 150 g par coquille). Sur la base des données de la campagne 2000-2001, le prix moyen au débarquement des coquilles St-Jacques, net de taxes de débarquement, est estimé à 4,24 euros / kg. Le taux de recolonisation α est inconnu. Dans la simulation, on retient successivement les deux valeurs suivantes :

$$\alpha_1 = 5\% \quad \text{et} \quad \alpha_2 = 95\%$$

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats de la simulation (pour un taux d'actualisation $a = 5\%$) :

**Tableau 11. Modèle d'analyse coût-avantage du projet d'extraction-substitution.
Application numérique**

Variable	Définition	Valeur*	
		$\alpha_1 = 5\%$	$\alpha_2 = 95\%$
	Hypothèse sur la vitesse de recolonisation		
V_{II}	Valeur de la pêche en l'absence de mise en oeuvre du projet	2280	2280
V_{III}	Valeur de la pêche en cas de mise en oeuvre du projet	19970	17444
$V_{III} - V_{II}$	Rendement social du projet	17690	15164

* unité : milliers d'euros.

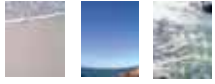
L'application numérique fait ainsi apparaître un rendement social positif du projet, même dans l'hypothèse où la recolonisation des zones nettoyées est rapide. Cependant, il convient de rappeler une nouvelle fois les limites de ce résultat, qui en l'état ne saurait être considéré que comme une illustration numérique provisoire d'un cadre méthodologique restant à affiner et à calibrer. Soulignons en particulier les points suivants :

- l'impact du phénomène invasif sur la pêche coquillière, à travers la réduction progressive des surfaces exploitables, est modélisé de façon sommaire (taux de réduction constant de 25% par an) ;
- les caractéristiques du projet d'extraction-substitution ont elles-mêmes été modélisées de façon simplifiée ;
- la sensibilité des résultats au taux d'actualisation et aux prix au débarquement mériterait d'être testée (compte tenu, notamment, du niveau relativement élevé prix au débarquement de la période 2000-2001, utilisée comme période de référence) ;
- l'hypothèse d'arrêt total de la pêche lorsque la MCV devient insuffisante pour couvrir les coût des licences, qui conditionne l'estimation V_{II} de la valeur de la pêche en l'absence de mise en oeuvre du projet, peut paraître trop brutale ; d'autres hypothèses mériteraient d'être explorées ;
- l'aléa environnemental n'a pas été pris en compte.

REFERENCES CITEES

- Alban F., Kervarec F., Le Lec G., Le Floc'h P. et Boncoeur J. (2001) *L'impact socio-économique du programme de production artificielle de coquilles Saint-Jacques en rade de Brest*. Etude réalisée pour le CLPM du Nord-Finistère et financée dans le cadre du programme européen PESCA. Rapport final. CEDEM, Université de Bretagne occidentale, Brest, 71 p.
- Alban F., Le Floc'h P. et Boncoeur J. (2002) « The impact of economic and regulatory factors on the relative profitability of fishing boats. A case study of the seaweed harvesting fleet of Northwest Brittany (France) ». 14ème conférence annuelle de l'EAFE, Faro, 25-27 Mars 2002.
- Arzel P. (1998) *Les laminaires sur les côtes bretonnes. Evolution de l'exploitation et de la flottille de pêche. Etat actuel et perspectives*. Editions IFREMER, Plouzané.
- Bénard J. (1985) *Economie publique*. Economica, Paris.
- Boncoeur J. et Guyader O. (1995) « Management Alternatives for a Recovery of Fishing Activity : the Case of Scallop Dredging in the Bay of Brest (France) ». *Proceedings of the 7th Annual Conference of the European Association of Fisheries Economists, Portsmouth, 10-12 April 1995*. CEMARE, Université de Portsmouth, p.263-283.
- Boncoeur J., Divard R. et Guyader O. (1997) *Le marché de la coquille Saint-Jacques de la rade de Brest. Attitudes et comportements des professionnels de la filière à l'égard du produit*. Etude réalisée pour la Communauté Urbaine de Brest dans le cadre des travaux préparatoires au Contrat de Baie. CEDEM, Université de Bretagne Occidentale, Brest, 79 p.
- Boncoeur J., Coglán L., Le Gallic B. et Pascoe S. (2000) « On the (ir)relevance of rates of return measures of economic performances to small boats ». *Fisheries Research*, 49 (2000), p.105-115.
- Boncoeur J., Alban F., Appéré G., Curtil O., Le Floc'h P. et Le Gallic B. (2003) *VALFEZ final report : French case studies*. Projet de recherche européen VALFEZ QLK5-CT1999-01271. CEDEM, Université de Bretagne Occidentale, Brest, 124 p.
- Boucher J. et Dao J.C. (1989) « Repeuplement et forçage du recrutement de la coquille St-Jacques » in Troadec J.P. (ed.) *L'homme et les ressources halieutiques. Essai sur l'usage d'une ressource renouvelable*. Editions Ifremer, Plouzané, p.313-357.
- Boucher J. et Fifas S. (1995) « Dynamique de la population de coquilles Saint-Jacques (*Pecten maximus*) en rade de Brest : hier était-il différent d'aujourd'hui ? » Programme Rade, 3èmes Rencontres scientifiques internationales, Brest, 14-17 mars 1995. *Rade Inf'Eaux* n°6, p.29-42.
- CLPM du quartier de Brest (1977) *Pêche et cultures marines dans le quartier maritime de Brest. Présent et avenir*. 27 p.
- CLPM du Nord-Finistère (2001) *Programme pour l'élimination et la substitution des crépidules en rade de Brest*. Dossier de demande d'aide communautaire relative à un investissement dans le secteur des pêches maritimes et de l'aquaculture, 16 p.
- CLPM du Nord-Finistère (2002) *Suivi scientifique du programme pour l'élimination des crépidules en rade de Brest et examen de leur substitution par la coquille St-Jacques*. Dossier de demande de subventions au Conseil général et au Conseil régional (lutte contre les espèces invasives), 11 p.

- Curtil O. (1996) « La coquille Saint-Jacques en rade de Brest et le droit » *L'Economie Bretonne. Bilan 95 et Perspectives 96*. CES/CEDEM, Université de Bretagne Occidentale, Brest, p.107-131.
- Dao J.C., Fleury G. et Paquette P. (1992) *Eléments de réflexion pour l'évaluation économique de la filière d'élevage de la coquille Saint-Jacques*. IFREMER, DRV-92.001-RA, Brest, 61 p.
- Dao J.C. et Carval J.P. (1999) *Present status of the scallop production (Pecten maximus) in the bay of Brest (France) combining aquaculture and fishery*. 12ème Atelier international « Pectinidés », Bergen, 5-11 Mai 1999, 16 p.
- Frésard M. (2003) *L'analyse économique du coût de la prolifération d'une espèce invasive : le cas de la crépidule en rade de Brest*. Mémoire pour le DEA « Economie et politique maritime », UBO / ENSAR, 82 p.
- Hanley N. et Splash C. (1993) *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. Edward Elgar Publishing Ltd., Cheltenham, Royaume-Uni.
- OFIMER (2001) *Données de commercialisation sous criée. Bilan annuel 2000*. Paris, 62 p

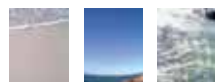


Groupement de Recherche

AMénagement des Usages des Ressources et des Ecosystèmes marins et littoraux



www.gdr-amure.fr



Research Group

Regulation of the Uses of the Marine and Coastal Resources and Ecosystems

