



LES PUBLICATIONS AMURE



SÉRIE DOCUMENT DE TRAVAIL

N° D-01-2005

< Modélisation bioéconomique des interactions dans une pêcherie complexe : le cas des rejets estivaux d'araignées de mer (*Maja squinado*) par le chalutage côtier dans le golfe Normand-Breton (CIEM VIIe) >

Boncoeur Jean*
Le Gallic Bertrand *
Fifas Spyros**

* Cedem, Université de Bretagne Occidentale
** Ifremer



ISSN 1951-641X

Les Publications AMURE. Série document de travail.

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



RÉSUMÉ

L'exploitation des ressources halieutiques s'accompagne d'externalités entre pêcheurs, qui sont source d'inefficacité et de conflits. Ces problèmes prennent un tour plus aigu à mesure que s'accroît la pression anthropique sur les ressources, elle-même stimulée par l'inefficacité de leur exploitation. L'analyse du divorce entre rationalité privée et rationalité collective, ainsi que la réflexion sur les moyens de les réconcilier sont au coeur de la théorie économique des pêches qui, depuis les années 50, s'est développée sur une base « bioéconomique » intégrant la dynamique des stocks.

La portée pratique des modèles bioéconomiques est toutefois limitée par plusieurs facteurs. Outre le fait qu'ils ont souvent tendance à sacrifier le réalisme des hypothèses au souci de l'élégance formelle, ces modèles privilégient le cas de pêcheries simples, alors que bien souvent les pêcheries sont complexes au sens où elles voient cohabiter plusieurs flottilles aux caractéristiques physiques distinctes, utilisant une diversité d'engins plus ou moins compatibles et ciblant plusieurs espèces. Cette complexité ajoute une dimension supplémentaire aux externalités intra-branche qui caractérisent généralement la pêche, celles des externalités « inter-métiers ».

La communication présente un modèle bioéconomique simple permettant de simuler un aspect du fonctionnement d'une pêcherie complexe. Le modèle décrit l'interaction entre l'activité estivale de chalutage de fond et l'activité hivernale de caseyage et de fileyage à araignées de mer (*Maja squinado*) dans le golfe Normand-Breton (zone CIEM VIIe). Le vecteur de l'interaction est constitué par les rejets importants d'araignées immatures auxquelles procède la première de ces deux activités, et qui réduisent la ressource exploitable par la seconde. Le modèle permet de calculer le coût social de cette pratique et de dresser un bilan économique global de l'interaction. Ce bilan est directement utilisable dans le cadre d'une réflexion sur l'aménagement de la pêcherie.

MOTS-CLES

Economie des pêches, modèles bioéconomiques, effets externes, coût social, aménagement des pêcheries.

SOMMAIRE

Introduction.....	1
1. Le problème économique de l'aménagement d'une pêcherie complexe	1
1.1 Ressources halieutiques et aménagement des pêcheries.....	2
1.2 Les modèles bioéconomiques et leur limites	3
2. Le cas des rejets estivaux du chalutage côtier dans le golfe Normand-Breton.....	6
2.1 Présentation du cas	7
2.2 Modèle.....	8
fig.1 Modèle d'évaluation du coût des rejets estivaux d'araignées.....	10
fig.2 Représentation graphique du coût social des rejets	12
fig.3 Schéma de détermination de la marge sur coût variable du chalutage de fond	14
3. Résultats de la simulation.....	15
Tableau 1. Module biologique.....	16
Tableau 2. Module économique.....	16
Tableau 3. Module économique.....	17
Conclusion.....	18
Références bibliographiques	20

Introduction

L'économie des pêches se situe à la croisée de l'économie des ressources naturelles renouvelables et de l'économie publique. L'exploitation des ressources halieutiques s'accompagne en effet d'externalités dont les conséquences peuvent être importantes, sur le plan de l'efficacité comme sur celui de l'équité.

Un cas classique d'externalité au sein du secteur des pêches est illustré par les conflits fréquents entre pêcheurs utilisant différents engins dans une même zone. Si l'occupation de l'espace est le vecteur le plus évident de l'interaction entre différents « métiers »² (incompatibilité de la pratique du chalut et du filet au même moment sur une même zone par exemple), celle-ci peut également s'effectuer par l'intermédiaire de la ressource, soit parce que la même espèce est ciblée par plusieurs métiers concurrents, soit parce qu'une espèce ciblée par un métier constitue une prise accessoire pour un autre métier.

Le golfe Normand-Breton (zone VIIe du CIEM) offre de nombreux exemples d'externalités inter-métiers revêtant parfois un caractère nettement conflictuel, et posant à ce titre de difficiles problèmes d'aménagement aux autorités en charge de la pêche. La présente communication analyse l'une de ces externalités, ayant pour fondement les rejets par un métier d'une espèce ciblée par d'autres métiers. Du fait du décalage temporel entre les phénomènes étudiés, l'analyse peut faire abstraction de l'interaction par l'espace et se concentrer sur l'interaction par la ressource.

Après avoir caractérisé le problème économique de l'aménagement d'une pêcherie complexe et discuté l'adéquation des modèles bioéconomiques au traitement de ce problème (1), on présentera un modèle de simulation des conséquences du phénomène de rejet estival d'araignées de mer (*Maja squinado*) par le chalutage de fond dans le golfe Normand-Breton (2). Les conséquences des résultats de la simulation (3) en matière d'aménagement de la pêcherie seront évoquées en conclusion.

1. Le problème économique de l'aménagement d'une pêcherie complexe

Le fondement économique de l'intervention publique dans le secteur des pêches réside dans les caractéristiques biologiques et institutionnelles des ressources halieutiques (1.1). Si les modèles « bioéconomiques » qui se sont développés depuis les années cinquante ont pour vocation principale d'éclairer le décideur public en matière d'aménagement des pêcheries, une partie des hypothèses qu'ils privilégient limite leur portée pratique, et cela particulièrement dans le cas des pêcheries complexes (1.2).

² En halieutique, un « métier » désigne la combinaison d'une espèce-cible (ou d'un groupe d'espèces-cibles), d'un engin et d'une zone de pêche.

1. 1 Ressources halieutiques et aménagement des pêcheries

Les ressources halieutiques sont à la fois *renouvelables* et *communes*. La combinaison de ces deux propriétés entraîne des effets importants sur le plan économique.

Ressources vivantes, les ressources halieutiques sont renouvelables. Sur le long terme, la véritable ressource rare n'est donc pas constituée par les stocks exploitables mais par leur capacité biologique de renouvellement., à laquelle est, en principe, attachée la rente halieutique. Nonobstant le caractère de plus en plus sophistiqué et lourdement capitalistique des techniques mises en oeuvre par les pêcheurs, les processus biologiques de croissance individuelle et de renouvellement des stocks qu'ils exploitent restent hors de leur contrôle : aujourd'hui comme hier la pêche est une activité prédatrice, et à ce titre plus proche de la chasse ou de la cueillette que de l'agriculture ou de l'élevage.

Le statut légal des ressources halieutiques est généralement celui de *res nullius*, ce qui signifie qu'elles ne font l'objet d'aucune appropriation préalable à leur exploitation : le poisson appartient normalement à celui qui le capture³ (Labrot, 1996). L'absence de droits individuels exclusifs sur les ressources halieutiques a des raisons historiques⁴, et aussi des raisons techniques : il est moins simple d'allouer entre plusieurs utilisateurs individuels des stocks fluctuants, mobiles et mal connus d'animaux marins que d'enclaver des parcelles de terre ou de marquer du bétail (Trodec, 1994). Si elles ne font pas l'objet d'une appropriation individuelle, les ressources halieutiques n'en constituent pas pour autant des «biens collectifs» (*public goods*) au sens que Samuelson donnait à ce terme (Samuelson, 1954) : leur consommation n'a rien de collectif, et chaque capture réalisée par un pêcheur vient en soustraction du stock exploitable par les autres. Dès lors qu'elles sont rares, les ressources halieutiques entrent, sauf exceptions, dans la catégorie des «ressources communes», définie par la double propriété de non-exclusivité, ou absence d'appropriation individuelle *ex ante*, et de soustractivité, ou rivalité dans l'exploitation (Berkes et al., 1989).

Le caractère commun des ressources halieutiques génère des externalités croisées négatives entre pêcheurs exploitant un même stock : leurs fonctions de production individuelles sont interdépendantes, dans la mesure où l'effort de production de chaque pêcheur affecte, via les captures qu'il réalise, le volume de captures que peuvent réaliser les autres pêcheurs avec un effort donné. Les externalités de stock peuvent être doublées d'externalités d'encombrement, l'espace lui-même ayant, en mer, le caractère d'une ressource commune.

En pêche comme ailleurs, les externalités sont à l'origine d'écart entre bénéfice privé et bénéfice collectif de l'activité : toutes choses égales par ailleurs, une partie du bénéfice qu'un pêcheur retire de l'accroissement de son effort a pour contrepartie la réduction du bénéfice des autres pêcheurs exploitant le même stock. Dans ces conditions, il est rationnel pour chaque pêcheur de pousser, s'il le peut, son effort jusqu'à un point qui est excessif si l'on considère la pêcherie dans son ensemble : à

³ Cette caractéristique n'est pas synonyme de libre accès : si l'accès aux ressources halieutiques a le plus souvent un caractère collectif, il peut être restreint à certains groupes d'utilisateurs, et cette situation est aujourd'hui la plus fréquente, sous l'effet notamment de la création des zones économiques exclusives à partir des années 70.

⁴ liées notamment au fait que le développement de la pêche s'est réalisé, jusqu'à une époque récente, principalement sur un mode extensif : lorsque le poisson se faisait rare dans une zone, on allait le chercher ailleurs. Les ressorts de ce mode de développement sont aujourd'hui largement épuisés.

l'équilibre, le coût marginal social de la production excède, en l'absence de mécanisme institutionnel approprié, le prix unitaire de celle-ci⁵.

L'inefficacité qui résulte de cet écart a plusieurs aspects. A court terme, elle signifie que trop de moyens sont mobilisés pour la capture d'un stock donné (surcapacité). A plus long terme, la pression exercée par les pêcheurs sur les stocks et la «course au poisson» qui l'accompagne peuvent produire deux types d'effets, que les halieutes appellent respectivement «surexploitation de croissance» et «surexploitation de recrutement» (Laurec et le Guen, 1981). La surexploitation de croissance est une situation où chaque cohorte composant le stock est exploitée de façon trop précoce pour que le bénéfice global tiré de cette exploitation soit maximisé. La surexploitation de recrutement est une situation où trop d'individus sont prélevés sur le stock au regard de sa capacité de renouvellement. Si le risque d'effondrement qui en résulte ne doit pas être négligé, il ne constitue pas une fatalité et l'expérience montre que la surexploitation d'un stock halieutique implique rarement son extinction : le stock surexploité peut se stabiliser à un niveau positif, mais inférieur à celui qui permettrait de maximiser le bénéfice global tiré de son exploitation en régime permanent.

Définies sur le terrain de l'efficacité, la surcapacité et la surexploitation des stocks halieutiques sont en relation directe avec un problème d'équité : en l'absence de définition claire des droits individuels d'accès à la ressource commune, toute augmentation de capacité de capture réalisée par un pêcheur ou un groupe de pêcheurs constitue directement une menace pour le revenu des autres pêcheurs exploitant le même stock, et ceci constitue une cause majeure de conflits entre pêcheurs. Ces considérations d'efficacité et d'équité constituent normalement la base de l'intervention publique dans le secteur des pêches, ou «aménagement des pêcheries»⁶. Alors que cette intervention est de plus en plus sollicitée au fur-et-à mesure que s'accroît la pression anthropique sur les stocks, les mécanismes sur lesquels elle repose ne sont pas nécessairement les plus appropriés, de sorte que les problèmes qu'elle prétend résoudre ont plutôt tendance à s'aggraver (Troadec, 1994)⁷.

1.2 Les modèles bioéconomiques et leur limites

Apparue dans les années cinquante en Amérique du Nord⁸, la théorie économique des pêches se caractérise d'emblée par deux éléments :

1. centrée sur la question de l'aménagement des pêcheries comme instrument de lutte contre la surexploitation des ressources halieutiques, elle se constitue comme une branche de l'économie publique (Scott, 1957)
2. prenant comme substrat les modèles de dynamique des populations construits par les biologistes, elle greffe sur ces modèles des variables et des relations techniques et économiques, construisant

⁵ Il y a bientôt quarante ans que Coase a mis en lumière les ambiguïtés de la notion pigovienne de coût social (Coase, 1960). Toutefois, dans le contexte auquel nous nous limitons ici, cette notion ne prête guère à confusion : le coût marginal social représente le supplément de coût que nécessite l'augmentation d'une unité de capture à l'échelle de l'ensemble de la pêcherie.

⁶ Nous reprenons ici la terminologie de la F.A.O, qui utilise l'expression française «aménagement des pêcheries» comme équivalent de l'expression anglaise «fisheries management».

⁷ Le caractère souvent décevant des résultats de l'intervention publique dans le secteur des pêches tient non seulement à l'inadéquation des instruments, mais aussi au manque de clarté des objectifs poursuivis (Boncoeur et Mesnil, 1997).

⁸ cf. Junqueira Lopes R., 1985.

ainsi ce qu'il est convenu d'appeler des modèles « bioéconomiques » (pour une revue des principaux modèles, cf. Hannesson, 1993).

Alors que les premiers modèles bioéconomiques étaient exclusivement des modèles d'équilibre décrivant divers régimes permanents pour une pêcherie déterminée, à partir des années 70 le recours à la théorie des processus commandés a permis de modéliser le cheminement dans le temps d'une pêcherie soumise à un dispositif donné de mesures d'aménagement (Clark, 1976). Dans les deux cas, les modèles bioéconomiques sont généralement des modèles d'optimisation, dont la fonction-objectif est la maximisation de la rente halieutique à l'échelle de la pêcherie. Des modèles multi-objectifs sont récemment apparus, visant à intégrer la diversité des objectifs poursuivis par l'autorité publique en charge de la pêcherie (Pascoe et Tamiz, 1997).

Malgré les raffinements dont ils ont fait l'objet depuis les années cinquante, les modèles bioéconomiques ne sont aujourd'hui encore que rarement utilisés comme aides à la décision dans l'aménagement des pêcheries. Au niveau européen par exemple, les avis scientifiques que recueille la Commission dans le cadre de la préparation des mesures relevant de la politique commune des pêches s'appuient essentiellement sur des modèles biologiques, et non sur des modèles bioéconomiques en dépit de la présence d'économistes au sein du groupe d'experts chargé de conseiller la Commission (*Comité Scientifique, Technique et Economique de la Pêche*). Bien que, pour certains, une telle situation témoigne de la « dictature des biologistes » sur l'aménagement des pêcheries (ce que les intéressés peuvent facilement contester en faisant remarquer que leurs avis sont rarement suivis), il est permis de se demander si elle n'est pas plutôt la conséquence du décalage existant fréquemment entre les modèles bioéconomiques et les problèmes réels qu'ils sont censés traiter.

Un premier écueil est sans doute celui de la fiabilité des données sur lesquelles reposent ces modèles : aux incertitudes biologiques (l'évaluation des stocks est un art hautement conjectural) les modèles bioéconomiques ajoutent les incertitudes économiques⁹, ce qui ne contribue pas à les rendre plus robustes. Mais le problème n'est pas seulement statistique : c'est la conception même des modèles bioéconomiques qui crée souvent des obstacles à leur utilisation effective comme aides à la décision.

Classiquement, un modèle bioéconomique repose sur deux relations de base :

- une relation biologique exprimant la dynamique du stock soumis à mortalité par pêche
- une relation technique expliquant le taux de mortalité par pêche à partir des moyens mis en oeuvre par les pêcheurs (ou, de façon équivalente, le flux de captures¹⁰ à partir du stock exploité et des moyens mis en oeuvre pour pêcher).

⁹ On peut donner une idée de l'ampleur du problème en indiquant, par exemple, qu'en France l'évolution réelle des flottilles et de l'emploi à la pêche est mal connue jusqu'à une période récente, ou encore que, pour les débarquements de certaines espèces, il existe un rapport de 1 à 4 entre les statistiques de l'administration et les estimations des scientifiques. La lecture des documents d'origine comptable, lorsqu'elle est possible, ne manque pas quant à elle de soulever d'importantes questions.

¹⁰ Souvent assimilées aux débarquements, les captures s'en distinguent lorsqu'il existe des rejets, qui constituent une production jointe non désirée. L'importance du phénomène des rejets dépend de la sélectivité intra et inter-spécifique des engins de pêche, mais aussi du système institutionnel de régulation de la pêcherie (un reproche fréquemment adressé au système des quotas individuels est d'inciter à l'accroissement des rejets - cf. Copes, 1997 -).

La relation technique peut s'interpréter comme une fonction de production de courte période, ce terme étant pris dans le sens particulier où le stock exploitable est traité comme une variable exogène. Sous hypothèse de régime permanent, la combinaison de la relation biologique et de la relation technique débouche sur une fonction de production de longue période, au sens où la dynamique du stock exploitée est endogénéisée (c'est alors la capacité biologique de renouvellement du stock, et non le stock lui-même, qui apparaît comme un facteur primaire).

La littérature bioéconomique a tendance à privilégier des relations biologiques de type « global » et « autorégénérant ». Le premier terme signifie que le stock exploitable est traité comme une entité homogène, alors que le second signifie que le processus de renouvellement du stock est endogénéisé, le recrutement¹¹ étant considéré comme une fonction de la taille du stock de géniteurs. On peut supposer qu'une partie au moins de la faveur dont bénéficie ce type de relation auprès des économistes vient du fait qu'il se prête aisément à un traitement élégant du problème de l'aménagement d'une pêcherie dans les termes de la théorie de la commande optimale : la biomasse du stock apparaît comme la variable d'état du système, dont l'évolution dans le temps est supposée être « commandée » à travers le contrôle de la mortalité par pêche.

Les relations techniques les plus couramment utilisées par les modèles bioéconomiques font quant à elles l'hypothèse que les facteurs anthropiques, c'est-à-dire les moyens matériels et humains mis en oeuvre par les pêcheurs pendant une certaine période, peuvent être synthétisés à travers un nombre-indice appelé « effort de pêche ». Le flux de captures (ou mortalité par pêche) apparaît ainsi comme le résultat combiné de l'abondance de la ressource et de l'effort de pêche qui lui est appliqué.

Les deux types de relation ci-dessus limitent fortement la portée pratique des modèles bioéconomiques qui les utilisent.

En ce qui concerne la relation biologique, il est frappant de constater que le recours à une formalisation globale autorégénérante est beaucoup moins populaire chez les biologistes que chez les économistes (Mesnil, 1989). Les modèles de dynamique des populations les plus couramment utilisés par les biologistes des pêches sont en effet de type structural ou analytique (c'est-à-dire décomposant le stock exploitable en classes d'âge) et, en outre, non-autorégénérant (à recrutement exogène)¹². Les raisons de ce choix sont d'ordre pratique : la durée de vie de nombreuses espèces marines exploitées et l'évolution en fonction de l'âge des caractéristiques physiques et de la capturabilité des individus composant le stock imposent un suivi des cohortes que ne permet pas de réaliser un modèle global ; d'un autre côté, l'absence de relation stock-recrutement significative pour la plupart de ces espèces (Lasker, 1989) rend illusoire, pour ces espèces, la construction de modèles autorégénérants¹³. Il apparaît ainsi que le souci d'élégance formelle pousse les économistes à recourir à des modèles biologiques jugés le plus souvent non pertinents par les biologistes.

En ce qui concerne la relation technique, le problème est presque symétrique : avec l'effort de pêche, les économistes ont importé un concept largement utilisé par les biologistes et forgé par eux pour des

¹¹ Nombre d'individus entrant en phase exploitable.

¹² Les biologistes utilisent essentiellement des modèles de « production par recrue » dont l'archétype est constitué par le modèle de Beverton et Holt (1957).

¹³ L'absence de relation stock-recrutement pour la plupart des espèces marines exploitées tient à la stratégie de reproduction de ces espèces. Voir par exemple Dao et Boucher (1989) pour le cas de la coquille St-Jacques.

besoins qui leur sont propres, mais dont la signification économique n'est pas claire (cf. par exemple Rodgers, 1995). Voilà plus d'un demi-siècle que Leontief a démontré le caractère théoriquement restrictif des conditions de la « séparabilité » au sein d'une fonction de production (Leontief, 1947) : un argument de la fonction de production ne peut être « séparé » des autres, et ces derniers remplacés par un indice synthétisant leur action combinée que si, pour toute paire d'arguments entrant dans la composition de l'indice, le taux marginal de substitution est indépendant de la valeur de l'argument « séparé »¹⁴. Appliqué à la fonction de production halieutique, le théorème de Leontief implique que la représentation du jeu des facteurs anthropiques à travers un indice synthétique d'effort de pêche n'a de sens que si le taux marginal de substitution entre deux de ces facteurs est indépendant de l'abondance de la ressource. Un test effectué par Hannesson (1983) sur six pêcheries norvégiennes ne lui a permis de retrouver la propriété de séparabilité entre ressource et facteurs anthropiques que dans deux cas sur six¹⁵.

Un élément supplémentaire vient limiter le rôle des modèles bioéconomiques comme outil d'aide à la décision dans le cadre de l'aménagement des pêcheries. Ces modèles se sont jusqu'ici essentiellement intéressés au cas d'une pêcherie simple, où un seul stock est exploité par une flottille homogène au regard de sa technique de pêche¹⁶, alors qu'en réalité de nombreuses pêcheries doivent être qualifiées de complexes, au sens où plusieurs stocks y sont exploités de façon simultanée ou séquentielle par une ou plusieurs flottille(s) pratiquant divers métiers. Ce phénomène concerne particulièrement les pêcheries côtières¹⁷, qui concentrent la grande majorité des effectifs embarqués à la pêche. Version halieutique de la « tragédie des communs » (Hardin, 1968), le diagnostic classique de surcapacité et de surexploitation ne perd rien de sa validité lorsqu'on passe d'une pêcherie simple à une pêcherie complexe : les externalités entre pêcheurs ciblant une même espèce avec le même type d'engins se doublent alors d'externalités entre pêcheurs utilisant des engins différents (ce qui accroît souvent les problèmes de cohabitation spatiale), et / ou entre pêcheurs ciblant différentes espèces (une espèce ciblée par certains pêcheurs pouvant constituer une prise accessoire pour d'autres pêcheurs, ou encore être rejetée par eux avec un taux de mortalité élevée). Caractéristiques des pêcheries complexes, les externalités inter-métiers sont à l'origine d'une large partie des conflits qui agitent de façon récurrente le monde de la pêche, et qui rendent l'intervention publique à la fois particulièrement nécessaire et particulièrement délicate.

2. Le cas des rejets estivaux du chalutage côtier dans le golfe Normand-Breton

Intégralement situé dans la bande côtière des 12 milles¹⁸, le golfe Normand-Breton constitue à bien des égards un cas remarquable de pêcherie complexe. La richesse faunistique de la zone, la diversité

¹⁴ Pour une application de ce théorème à la théorie du capital, voir Solow (1955).

¹⁵ Ce problème est loin d'être purement théorique, de nombreuses politiques d'aménagement des pêcheries étant fondées sur un supposé contrôle de l'effort de pêche.

¹⁶ La période récente a vu cependant le développement de modèles pluri-spécifiques (Flaaten, 1996).

¹⁷ Voir par exemple Tétard, Boon et al., 1995, pour les pêcheries de la Manche.

¹⁸ La limite des 12 milles est en principe celle des eaux territoriales. La présence d'îles sous souveraineté britannique au milieu du golfe Normand-Breton (îles anglo-normandes) crée une situation juridique d'autant plus compliquée que ces îles - dont les liens exacts avec le Royaume-uni sont d'une nature difficilement compréhensible pour des continentaux - ne font pas partie de l'Union européenne. cf. Prat, 1996.

des métiers qui y sont pratiqués¹⁹, la variété des interactions entre ces métiers et la complexité du dispositif réglementaire censé encadrer leur exercice font du golfe Normand-Breton une zone particulièrement riche en conflits de pêche, que l'on ne saurait réduire au problème de cohabitation spatiale entre pêcheurs français et anglo-normands (Boncoeur *et al.*, 1998).

Les phénomènes classiques de surcapacité et de surexploitation se manifestent dans la zone, et certains d'entre eux ont été déjà étudiés à travers des modèles bioéconomiques (Santarelli et Gros, 1986 ; Meuriot *et al.*, 1987). Biologiquement «réalistes» dans la mesure où ils reposent sur une formalisation structurale et non-autorégénérante de la dynamique des stocks exploités, ces modèles ne traitent que d'un segment relativement homogène de la pêcherie²⁰ et ne considèrent pas la question des externalités inter-métiers.

Le modèle de simulation présenté ici est, en revanche, centré sur cette question. Il n'en reste pas moins très partiel lui aussi, et ne saurait donc être considéré que comme une pièce supplémentaire dans un puzzle qui reste encore largement inachevé²¹. Après avoir décrit l'objet de la simulation, on présentera le modèle sur lequel elle repose.

2.1 Présentation du cas

Les métiers du chalut sont pratiqués, à temps plein ou partiel, par près de 200 navires sur les 650 navires français opérant dans le golfe Normand-Breton (Berthou *et al.*, 1996). Il s'agit dans la plupart des cas d'un chalutage de fond, ciblant principalement la sole, les raies, le grondin, la seiche et, plus occasionnellement, le bar (pratiqué par un nombre restreint de navires, le chalutage pélagique cible quant à lui le bar et la dorade grise).

Le chalut est un engin peu sélectif, sur le plan inter-spécifique (importantes «prises accessoires») mais aussi sur le plan intra-spécifique (capture d'individus hors taille). Les conséquences de cette faible sélectivité sont aggravées en zone côtière, qui abrite de nombreuses nurseries de juvéniles. Pour limiter ces conséquences, des mesures réglementaires ont été prises au niveau européen (taille minimale du maillage fixée à 80 mm) et au niveau national (interdiction du chalutage dans la bande des 3 milles). Cependant l'efficacité de cette réglementation reste modeste, comme en témoignent les travaux récents sur les rejets du chalutage côtier en Manche occidentale (Morizur *et al.*, 1996). Ce phénomène s'explique notamment par le non respect de la réglementation (le maillage couramment utilisé par les chalutiers côtiers est de 50 ou 60 mm) et par les dérogations qui sont accordées (autorisations locales et saisonnières de chalutage dans les 3 milles pour la seiche).

Dans le golfe Normand-Breton, un des rejets les plus importants opérés par le chalutage de fond concerne les araignées de mer (*Maja squinado*). Ces rejets s'effectuent essentiellement pendant les mois d'août et septembre et s'accompagnent d'une mortalité élevée (jusqu'à 90% des individus

¹⁹ Plus de 20 métiers recensés en 1994 (Berthou *et al.*, 1996).

²⁰ Exploitation du gisement de buccins de la baie de Granville dans un cas, exploitation du gisement de coquilles Saint-Jacques de la baie de Saint-Brieuc dans l'autre cas.

²¹ Un programme européen de construction d'un modèle bioéconomique des pêcheries de la Manche, auquel participent les auteurs de la présente communication, est actuellement en cours d'élaboration.

rejetés). En effet, avant d'entamer leur migration vers des eaux plus profondes, les individus immatures se concentrent en fin d'été sur les nourriceries côtières de l'Ouest-Cotentin et de la baie de Saint-Brieuc où ils effectuent leur mue terminale, transformation qui les rend particulièrement fragiles pendant environ deux semaines (crabes « mous »). Le chalutage de fond en fin d'été sur ces zones de concentration crée ainsi une destruction massive d'araignées.

Prise accessoire estivale presque totalement dénuée de valeur commerciale pour les chalutiers côtiers²², les araignées sont en revanche ciblées de novembre à avril par des navires travaillant au casier et au filet. Près de 300 navires français pratiquent dans le golfe les métiers du casier à grand crustacés et du filet à araignées (de façon exclusive ou en association avec d'autres métiers), et assurent environ 70% des débarquements d'araignées au plan national²³. Le taux d'exploitation d'une cohorte entrant en phase exploitable atteint environ 80% dès la première année. Les rejets estivaux des chalutiers côtiers se traduisent donc, à très court terme (6 mois en moyenne), par un « manque à pêcher » pour les caseyeurs et les fileyeurs.

Le modèle bioéconomique présenté ci-après a pour objet d'évaluer le coût social de ce phénomène. De façon plus précise, il vise à répondre à la question suivante : quelles seraient les conséquences pour trois groupes d'agents (les pêcheurs au chalut, les pêcheurs au casier et au filet à araignée²⁴, les consommateurs) d'un arrêt du chalutage côtier dans le golfe pendant les mois d'août et septembre, et donc des rejets d'araignées qui lui sont associés ?

2.2 Modèle

Le modèle construit pour répondre à la question ci-dessus présente les caractéristiques générales suivantes :

- c'est un modèle bioéconomique : il combine un module biologique décrivant la dynamique du stock d'araignées du golfe Normand-Breton, et un module économique décrivant la formation des revenus des pêcheurs ainsi que la formation du prix de vente des araignées et son influence sur le surplus des consommateurs.
- c'est un modèle de simulation : il compare des scénarios sans chercher à les classer à l'aide d'une fonction-objectif explicite.
- c'est un modèle simple : limité dans son objet, il peut éviter une bonne partie des complications qui nuisent souvent à la crédibilité de modèles bioéconomiques plus ambitieux.

²² Près de 95% des araignées capturées par les chalutiers en août-septembre sont rejetées : outre le fait que la plupart d'entre elles ne survivent pas au chalutage, les araignées sont « claires », c'est-à-dire largement vides de chair dans les semaines qui suivent la mue.

²³ La plupart des araignées débarquées étant vendues hors criée, les statistiques de débarquement reposent essentiellement sur les estimations de l'administration des Affaires maritimes, dont la fiabilité est en l'occurrence médiocre.

²⁴ En dépit de la large polyvalence qui caractérise les navires opérant dans le golfe, les navires pratiquant le chalutage et ceux qui pratiquent les arts dormants constituent deux ensembles disjoints.

La structure générale du modèle peut être visualisée à l'aide du schéma ci-après (fig.1). Après un brève présentation de son module biologique²⁵, on présentera de façon plus détaillée son module économique.

Module biologique :

- Estimé à partir d'observations sur un échantillon de chalutiers, le volume des captures estivales d'araignées par le chalutage côtier dépend de deux paramètres : l'abondance du recrutement au cours de l'année considérée (ce sont essentiellement les individus en passe d'être recrutés qui sont capturés par les chalutiers en fin d'été), et le niveau d'activité des chalutiers de fond dans la zone. Le modèle prend en compte le niveau d'activité actuel des chalutiers, qui se traduit par un taux de prélèvement hebdomadaire sur le stock de juvéniles de deux ans voisin de 10%. En ce qui concerne l'abondance du recrutement, trois hypothèses sont prises en compte :
 - recrutement moyen (tel que la probabilité d'un recrutement plus abondant est de 0,50)
 - recrutement élevé (tel que la probabilité d'un recrutement plus abondant est de 0,05)
 - recrutement faible (tel que la probabilité d'un recrutement plus abondant est de 0,95)²⁶

Les araignées capturées dans les chaluts en août-septembre sont rejetées à près de 95%. La mortalité qui les frappe à cette occasion dépend de leur stade d'évolution au moment de la capture²⁷ : 80 à 90% des araignées capturées « molles » sont détruites (on a retenu dans la simulation un taux de 80%), alors que pour les araignées capturées « dures » le taux de mortalité, de l'ordre de 12% en moyenne, varie selon la taille des individus (les araignées sont d'autant plus fragiles que leur taille est grande). Au total, on peut estimer qu'actuellement entre 20 et 25% des individus concentrés sur les nourriceries côtières en fin d'été sont détruits par les chalutiers.

- Les destructions estivales d'araignées par les chalutiers se traduisent par un déficit de biomasse exploitable par les caseyeurs-fileyeurs pendant la saison hivernale (novembre à avril). Ce déficit est calculé en tenant compte de l'accroissement de taille des individus à l'occasion de la mue terminale (pour la fraction de la cohorte détruite avant d'avoir accompli celle-ci)²⁸ et de la mortalité naturelle (une partie des individus détruits par les chalutiers serait de toutes façons décédée avant d'être exploitée)²⁹.
- La perte de biomasse exploitable imputable aux rejets estivaux du chalutage côtier implique à son tour, à effort de pêche donné, un déficit de captures pour les caseyeurs-fileyeurs. Ce déficit est estimé en appliquant, sur la durée de la saison de pêche, un coefficient instantané de mortalité par pêche de 3,7, cohérent avec le taux d'exploitation de 80% actuellement observé³⁰.

²⁵ Pour une présentation plus complète, cf. Fifas (1998).

²⁶ Valeurs calculées en ajustant une loi log-normale aux évaluations de recrutement obtenues dans le cadre des campagnes réalisées par l'IFREMER sur 11 ans.

²⁷ La mue est d'autant plus précoce que la taille avant mue est faible (Le Foll, 1993). Le schéma de probabilité de mue en fonction de la taille a été simulé à l'aide d'une loi logistique décroissante, paramétrée de façon à atteindre un taux de mue de 95% à la fin du mois de septembre en l'absence d'exploitation par le chalutage côtier.

²⁸ L'accroissement de taille à la mue représente entre 25 et 40% de la taille avant mue, et est d'autant plus important que celle-ci est faible (Le Foll, 1993).

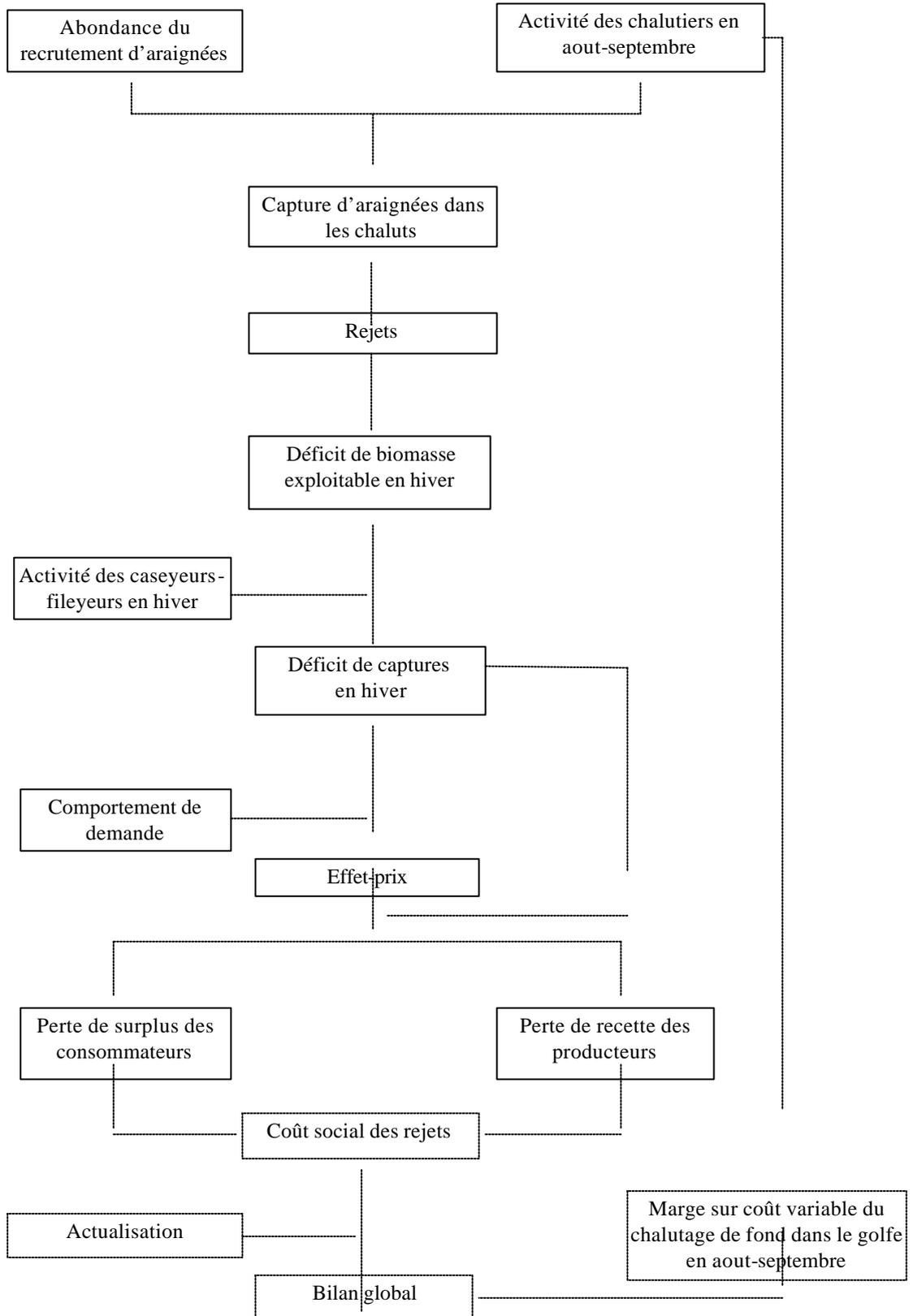
²⁹ Le coefficient instantané de mortalité naturelle retenu dans le modèle est de 0,3.

³⁰ En appelant m le coefficient instantané de mortalité naturelle, f le coefficient instantané de mortalité par pêche et Δt la durée de la saison de pêche, le taux d'exploitation (ou fraction du recrutement prélevée par la pêche dès la première saison) s'écrit :

$$[f / (m + f)] \cdot [1 - e^{-(m + f) \cdot \Delta t}]$$

Avec $m = 0,3$, $f = 3,7$ et $\Delta t = 0,5$, on vérifie que ce taux est bien égal à 0,8.

fig.1 Modèle d'évaluation du coût des rejets estivaux d'araignées par le chalutage de fond dans le golfe Normand-Breton. Vue d'ensemble



Module économique :

- Le déficit de captures d'araignées se traduit, à niveau d'activité constant, par une perte de revenu pour les caseyeurs-fileyeurs³¹. Toutefois les deux phénomènes ne sont pas nécessairement proportionnels, dans la mesure où le déficit de captures est susceptible d'agir sur le prix de vente du produit. Le golfe Normand-Breton concentre en effet à lui seul 70 à 80% de l'offre nationale de cette espèce, pour laquelle les importations sont marginales (à la différence du tourteau). L'hypothèse est confortée par l'examen sur deux décennies³² des statistiques de débarquement dans les quatre quartiers maritimes riverains du golfe (quartiers de Paimpol, Saint-Brieuc, Saint-Malo et Cherbourg), qui fait apparaître une sensibilité significative du prix annuel moyen des débarquements (exprimé en francs constants) au tonnage débarqué. L'utilisation d'un modèle log-linéaire pour tester la relation prix-quantité donne en effet les résultats suivants :

$$\ln P = - 0,414.\ln Q + 5,924$$

où :

P = prix annuel moyen des débarquements dans les quatre quartiers riverains du golfe, exprimé en francs constants (1995) par kg

Q = tonnage annuel des débarquements dans ces mêmes quartiers.

avec :

nombre d'observations : 20
 coefficient de détermination (r^2) : 0,66
 écart-type résiduel : 0,110

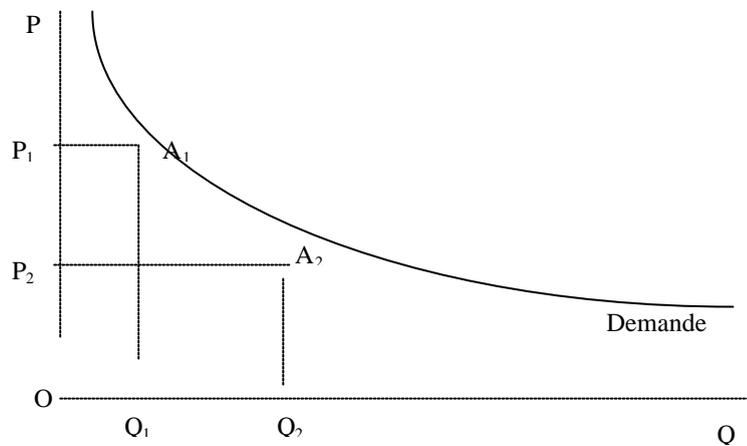
coefficients de régression	T de Student	intervalle de confiance à 95%
$a = - 0,414$	- 5,922	[- 0,562 ; - 0,267]
$b = 5,924$	10,897	[4,782 ; 7,066]

- S'il implique pour les producteurs un manque à gagner atténué par rapport au déficit de captures, l'effet-prix est en revanche à l'origine d'une perte de surplus pour les consommateurs, qui doit être prise en compte au même titre que la perte de revenu des producteurs dans l'évaluation du coût social des rejets :

³¹ Du fait du système particulier de rémunération du travail qui caractérise la pêche dite artisanale, cette perte de revenu affecte à la fois le propriétaire du navire et son équipage. Dans ce système, dit « du salaire à la part », les revenus des membres de l'équipage constituent en effet une fraction prédéterminée du chiffre d'affaires, déduction faite d'une partie des charges d'exploitation du navire (charges dites « communes »).

³² Période 1973-1995, de laquelle on a retiré les années 1992, 1993 et 1994 du fait d'anomalies dans les statistiques de débarquement concernant les quartiers de Cherbourg et Saint-Malo. Source : Affaires maritimes.

fig.2 Représentation graphique du coût social des rejets



Légende :

- | | |
|---|--|
| point A ₁ | équilibre actuel du marché des araignées de mer |
| point A ₂ | équilibre du marché en l'absence de rejets |
| aire OQ ₂ A ₂ P ₂ - aire OQ ₁ A ₁ P ₁ | perte de revenu des producteurs due aux rejets* |
| aire P ₁ P ₂ A ₂ A ₁ | perte de surplus des consommateurs due aux rejets* |
| aire Q ₁ A ₁ A ₂ Q ₂ | coût social des rejets* |

* en valeur absolue

La perte de surplus des consommateurs imputable aux rejets est calculée dans le modèle en considérant la fonction de demande obtenue à partir du modèle log-linéaire prix-quantité présenté ci-dessus. Ce calcul implique deux simplifications :

1. Il n'est pas fait de différence entre demande marshallienne et demande hicksienne.
2. Il n'est pas fait de différence entre prix au débarquement et prix à la consommation.

La première simplification est de peu de conséquence, au regard du caractère totalement marginal de la consommation du produit considéré dans le budget des consommateurs. En revanche la seconde simplification est a priori plus gênante, dans la mesure où le niveau des prix au débarquement est très différent de celui des prix au détail, et où il n'existe aucune assurance pour que la variation des prix au débarquement en cas d'arrêt des rejets soit intégralement répercutée sur les prix au détail. La variation de surplus appelée ici par commodité « surplus des consommateurs » est en fait une variation de surplus pour l'ensemble formé par les consommateurs et la filière de commercialisation du produit. Le calcul de la répartition de cette

variation entre les différents groupes concernés (mareyeurs, détaillants, consommateurs)³³ nécessiterait des investigations sortant du cadre du présent travail³⁴.

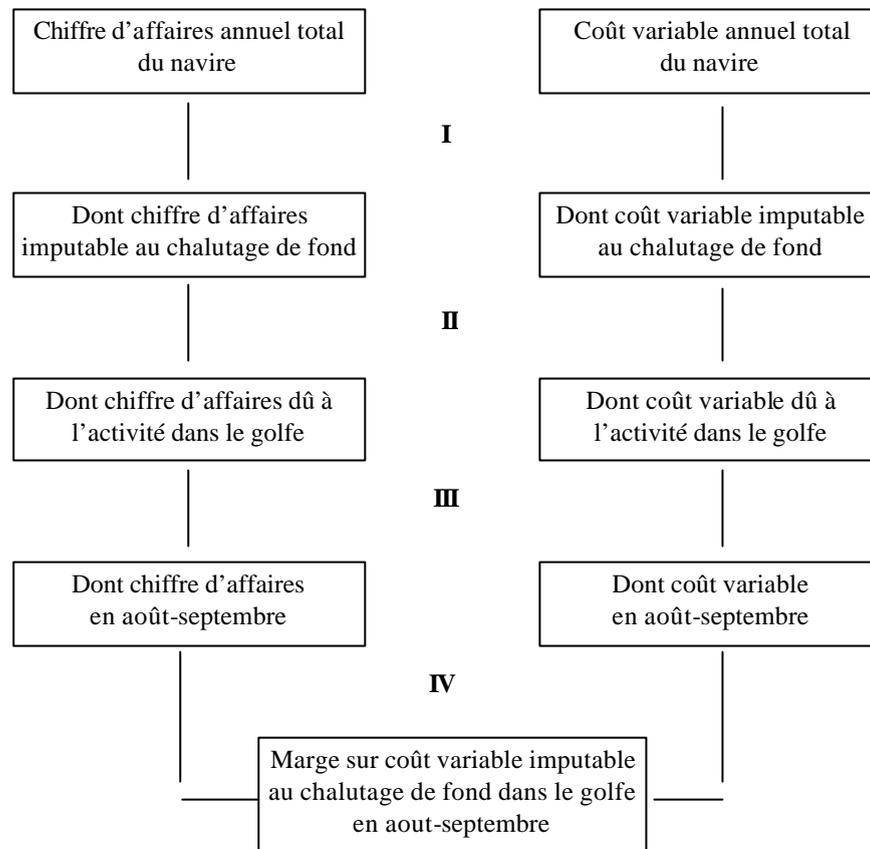
- Dans une perspective d'aménagement de la pêcherie, le coût social des rejets occasionnés par le chalutage côtier en août-septembre doit être rapproché des bénéfices générés par cette même activité. On peut ici négliger le surplus des consommateurs, dans la mesure où les débarquements du chalutage de fond dans le golfe Normand-Breton concernent des espèces pour lesquelles il n'existe pas de relation prix-quantité significative à l'échelle locale. Ce phénomène s'explique par le caractère marginal de la place occupée par le golfe dans le marché national pour ces espèces.
- Le revenu procuré aux producteurs par l'activité de chalutage de fond dans le golfe Normand-Breton en août-septembre est identifié à la marge sur coût variable des navires pratiquant ce métier dans la zone considérée au cours de la période considérée. Les coûts considérés comme variables sont les suivants : carburant et lubrifiants, glace, vivres, taxes de débarquement, entretien et remplacement du matériel de pêche, 75% du coût d'entretien du navire. Il est à noter que les salaires ne sont pas inclus dans la liste ci-dessus, et sont donc comptabilisés dans la marge sur coût variable. Ce choix est cohérent avec le mode de rémunération en vigueur dans la pêche artisanale (salaire à la part). Le chiffre d'affaires et les coûts variables des navires considérés sont déterminés à partir d'une enquête réalisée, au cours de l'année 1997, auprès d'un échantillon de 82 navires opérant dans le golfe Normand-Breton (Boncoeur et Le Gallic, 1998)³⁵. L'échantillon de cette enquête comprend un segment de 30 chalutiers, qui sert de base au calcul à la marge sur coût variable du chalutage de fond dans le golfe pendant les mois d'août et septembre.
- Le processus de détermination de la marge sur coût variable d'un navire imputable au chalutage de fond dans le golfe Normand-Breton en août-septembre est visualisé dans le schéma ci-contre :

³³ L'Etat n'est pas concerné au titre des impôts indirects, les ventes de produits de la pêche étant exonérées de TVA.

³⁴ Pour une analyse de la formation des prix de détail des produits de la pêche, cf. FIOM, 1994.

³⁵ Enquête réalisée par entretiens auprès des patrons-pêcheurs selon la méthode des quotas (structuration de la population-mère par taille, quartier maritime, type d'activité).

fig.3 Schéma de détermination de la marge sur coût variable du chalutage de fond dans le golfe Normand-Breton pendant les mois d'août et septembre



Commentaire :

- I. La première étape du processus consiste à déterminer, à l'intérieur du chiffre d'affaire annuel total et du coût variable annuel total du navire, la part qui revient au métier du chalutage de fond. Dans leur majorité, les chalutiers opérant dans le golfe pratiquent en effet deux métiers : chalut de fond et drague ou, plus rarement, chalut de fond et chalut pélagique. Pour le chiffre d'affaires, on utilise directement les réponses à la question de l'enquête concernant la ventilation du C.A par métiers. La ventilation des coûts résulte quant à elle d'une analyse des coûts par métier et du calendrier de pêche.
- II. Les chalutiers opérant dans le golfe appartiennent à deux flottilles (Berthou et al., 1996) :
 - une flottille 118 de chalutiers-dragueurs, de taille modeste (12,3m) et qu'on peut considérer comme totalement inféodés au golfe.
 - une flottille de 76 chalutiers purs (chalutiers de fond et pélagiques), de taille nettement plus importante (19,4 mètres en moyenne) et opérant, sauf exceptions, le plus souvent en dehors du golfe.

Il est donc nécessaire, pour les navires appartenant à la seconde flottille, de distinguer la partie de l'activité réalisée dans le golfe (cette distinction, obtenue dans les réponses à l'enquête, est parfois imprécise).

III. La détermination de la part des coûts et de la part du chiffre d'affaires imputables aux mois d'août et septembre est opérée à partir du calendrier d'activité des flottilles et des statistiques de débarquements en criée³⁶.

- Le bilan économique global de l'interaction entre chalutage et caseyage-fileyage à araignées consiste à comparer la marge sur coût variable dégagée par le chalutage de fond dans le golfe Normand-Breton en août-septembre au coût social des rejets d'araignées que génère cette activité. En toute rigueur, la comparaison implique que le coût des rejets soit actualisé, puisqu'il existe un décalage temporel entre l'activité de chalutage générant les rejets et l'exploitation des araignées par les caseyeurs-fileyeurs. Cependant, dans l'état actuel de la pêche³⁷, ce décalage est très réduit (6 mois en moyenne), de sorte que l'actualisation peut être considérée comme un raffinement superflu au regard du degré de précision des calculs impliqués dans l'établissement du bilan.

3. Résultats de la simulation

Les résultats de la simulation réalisée à l'aide du modèle présenté ci-dessus sont synthétisés dans les trois tableaux suivants. Deux scénarios, comportant chacun trois variantes, sont comparés. Le premier scénario décrit la situation actuelle en termes de pratiques de pêche, alors que le second scénario décrit une situation hypothétique d'arrêt du chalutage de fond dans le golfe Normand-Breton en août-septembre. Les trois variantes distinguées au sein de chaque scénario sont des variantes d'aléa biologique : la première décrit un recrutement normal, la seconde un recrutement abondant et la troisième un recrutement faible³⁸.

³⁶ Les débarquements des chalutiers, composés de poissons et de céphalopodes, sont pour l'essentiel commercialisés à travers les criées.

³⁷ Le taux d'exploitation est tel que c'est essentiellement le recrutement qui est exploité.

³⁸ cf. supra 2.2, module biologique, pour la définition de ces trois cas.

Tableau 1. Module biologique.
Effet des rejets estivaux sur les captures hivernales d'araignées selon l'abondance du recrutement*

	Abondance du recrutement		
	normale	forte	faible
<u>Scénario 1 : situation actuelle</u>			
Biomasse estivale d'araignées immatures	2613	5782	1181
Rejets estivaux par les chalutiers	1190	2634	538
Biomasse exploitable en novembre	4264	9436	1927
Captures hivernales des caseyeurs-fileyeurs	2871	6353	1298
<u>Scénario 2 : arrêt du chalutage de fond en août-septembre</u>			
Biomasse estivale d'araignées immatures	2613	5782	1181
Rejets estivaux par les chalutiers	0	0	0
Biomasse exploitable en novembre	5906	13067	2669
Captures hivernales des caseyeurs-fileyeurs	4015	8885	1815
<u>Ecart entre scénarios 1 et 2 : effet d'un arrêt hypothétique du chalutage côtier en août-septembre</u>			
Biomasse estivale d'araignées immatures	0	0	0
Rejets estivaux par les chalutiers	- 1190	- 2634	- 538
Biomasse exploitable en novembre	+ 1642	+ 3631	+ 742
Captures hivernales des caseyeurs-fileyeurs	+ 1144	+ 2532	+ 517

* unité : tonne

Tableau 2. Module économique.
Evaluation du coût social des rejets selon l'abondance du recrutement

	Abondance du recrutement		
	normale	forte	faible
<u>Scénario 1 : situation actuelle</u>			
Captures hivernales des caseyeurs-fileyeurs (tonnes)	2871	6353	1298
Prix de vente annuel moyen (kf / tonne)	13,84	9,96	19,22
Recette des caseyeurs-fileyeurs (kf)	39734	63286	24954
<u>Scénario 2 : arrêt du chalutage de fond en août-septembre</u>			
Captures hivernales des caseyeurs-fileyeurs (tonnes)	4015	8885	1815
Prix de vente annuel moyen (kf / tonne)	12,05	8,67	16,73
Recette des caseyeurs-fileyeurs (kf)	48364	77032	30371
<u>Ecart entre scénarios 1 et 2 : effet d'un arrêt hypothétique du chalutage côtier en août-septembre</u>			
Captures hivernales des caseyeurs-fileyeurs (tonnes)	+ 1144	+ 2532	+ 517
Prix de vente annuel moyen (kf / tonne)	- 1,80	- 1,30	- 2,50
Recette des caseyeurs-fileyeurs (kf)	+ 8629	+ 13747	+ 5417
Surplus des consommateurs (kf)	+ 6085	+ 9692	+ 3821
Coût social des rejets (kf)	14714	23439	9238

Tableau 3. Module économique.
Marge sur coût variable générée par le chalutage de fond dans le golfe en août-septembre*

	Chalutiers-dragueurs			Chalutiers purs		
	Moyenne	Ecart-type	Total**	Moyenne	Ecart-type	Total***
<u>Chiffre d'affaires</u>						
Total annuel	1350	598	159300	4704	888	357500
dont chalut de fond	564	510	66552	3647	1456	277160
dont golfe	564	510	66552	388	509	29480
dont août-septembre	113	102	13334	65	85	4913
<u>Coût variable</u>						
Total annuel	338	162	39884	1835	416	139449
dont chalut de fond	156	97	18408	1469	630	111649
dont golfe	156	97	18408	143	169	10900
dont août-septembre	36	22	4248	24	28	1817
<u>Marge sur coût variable</u>						
Total annuel	1012	489	119416	2869	626	218051
dont chalut de fond	408	395	48144	2178	847	165551
dont golfe	408	395	48144	244	356	18580
dont août-septembre	77	91	9086	41	59	3097

* Données enquête 1997. Unité : kf. ** 118 navires. *** 76 navires.

Commentaire :

- Au niveau actuel d'activité des chalutiers dans le golfe, le premier tableau fait apparaître des rejets estivaux d'araignées de l'ordre de 1200 tonnes par an en moyenne. Pour les caseyeurs-fileyeurs qui ciblent l'araignée dans le golfe en hiver, les destructions qui accompagnent ces rejets sont à l'origine d'un déficit de captures proche de 40 % du tonnage actuellement débarqué³⁹.
- L'effet-prix lié à ce déficit de captures est estimé à 13 % du niveau actuel du prix annuel moyen au débarquement (tableau 2). Compte tenu de ce surcroît de prix, le manque à gagner pour les caseyeurs-fileyeurs s'élève à 22 % de leur recette actuelle, soit environ 8,6 millions de francs en année normale.
- A ce manque à gagner des producteurs vient s'ajouter la perte de surplus des consommateurs, supérieure à 6 millions de francs en année normale. Le coût social des destructions d'araignées en août-septembre s'élève ainsi à plus de 14 millions de francs par an lorsque le recrutement est

³⁹ Ciblées par les caseyeurs-fileyeurs, les araignées constituent également une prise accessoire pour les chalutiers. Une fraction minimale des araignées qu'ils capturent dans le golfe en août-septembre est commercialisée (5% environ). Si les captures d'araignées pendant ces deux mois cessaient, il y a tout lieu de penser que le surcroît de biomasse qui résulterait de la fin des destructions massives liées à ces captures procurerait aux chalutiers, sur le reste de l'année, une augmentation de captures d'araignées commercialisables compensant largement les débarquements d'araignées qu'ils réalisent actuellement en août-septembre (de l'ordre de 70 tonnes en moyenne).

moyen. En cas de fort recrutement il peut dépasser 23 millions de francs, et n'a que peu de chances de passer sous la barre des 9 millions de francs en cas de faible recrutement.

- La marge sur coût variable dégagée par le chalutage de fond dans le golfe au cours des mois d'août et septembre est estimée à 9 millions de francs pour les chalutiers-dragueurs, et 3 millions de francs pour les chalutiers purs (tableau 3). Ces estimations doivent être considérées comme des majorants, compte tenu des coefficients retenus pour la répartition spatio-temporelle de l'activité des navires enquêtés.
- La rentabilité de cette pratique n'est donc assurée, le plus souvent, que dans la mesure où elle ne supporte pas le coût des destructions d'araignées qu'elle engendre. La prise en considération des rejets d'autres espèces qui lui sont également imputables ne pourrait que renforcer cette conclusion : d'importantes quantités de dorades grises juvéniles, en particulier, sont rejetées avec une mortalité totale par le chalutage de fond dans le golfe pendant les mois d'août et septembre (Fifas, 1998).

Conclusion

Les problèmes de cohabitation entre « arts traînants » et « arts dormants »⁴⁰ au sein d'une pêcherie complexe sont généralement associés aux incompatibilités spatiales entre ces deux types d'engins. Le cas analysé ici montre que ces problèmes peuvent également reposer sur des interactions par la ressource, même lorsque les espèces ciblées sont différentes : les rejets estivaux d'araignées de mer par le chalutage de fond dans le golfe Normand-Breton suscitent un manque à gagner important pour les caseyeurs et fileyeurs qui ciblent cette espèce en hiver. En outre, la simulation réalisée indique que le coût social constitué par l'addition de ce manque à gagner et de la perte de surplus des consommateurs excède normalement le bénéfice privé généré par l'activité à l'origine des rejets.

Ce résultat suggère une mesure d'aménagement qui est l'arrêt du chalutage de fond dans le golfe Normand-Breton, ou au minimum dans les zones de concentration d'araignées qu'il abrite, pendant les mois août-septembre⁴¹. Techniquement simple à mettre en oeuvre et peu coûteuse à gérer, cette mesure est étayée par des arguments qui ne reposent pas exclusivement sur le résultat de la simulation ci-dessus. En effet :

1. Le chalutage côtier génère d'autres rejets que ceux qui ont été pris en compte dans la simulation, et qui, eux aussi, ont probablement un coût social.
2. La perte annuelle de revenu provoquée par l'arrêt saisonnier du chalutage de fond pour ceux qui pratiquent ce métier serait inférieure à la marge sur coût variable qu'ils réalisent pendant les mois

⁴⁰ Les « arts traînants » désignent les métiers utilisant des engins tirés par les navires (tels que les chaluts et les dragues), alors que les « arts dormants » désignent des métiers utilisant des engins fixes (tels que les filets calés, les palangres et les casiers).

⁴¹ Des solutions théoriquement plus orthodoxes comme la mise en place d'un système de taxation ou de licences transférables se heurtent en l'occurrence à des obstacles juridiques et / ou techniques.

d'août-septembre, dans la mesure où une partie des captures actuellement réalisées pendant ces deux mois serait simplement reportée dans le temps.

3. L'interdiction du chalutage de fond dans le golfe pendant deux mois n'imposerait pas une contrainte équivalente pour les deux flottilles qui se livrent à cette activité : si, pour les chalutiers-dragueurs, l'interdiction pourrait impliquer un arrêt temporaire de l'activité du fait de leur taille modeste et de l'inféodation à la zone qui en résulte, il n'en va pas de même pour les chalutiers purs, généralement de taille nettement plus importante et n'opérant, dans la majorité des cas, que de façon très occasionnelle dans le golfe⁴². Pour ces navires, il y a tout lieu de supposer que le coût de la mesure d'interdiction serait très minime.

En dépit de sa simplicité technique, de son faible coût de gestion et de la solidité des arguments qui l'étayent, l'adoption d'une mesure d'interdiction du chalutage de fond dans le golfe (ou dans certaines zones de celui-ci) peut s'avérer problématique. En effet, bien que le bilan global de l'opération ne fasse guère de doute sur le plan de l'efficacité, ses effets distributifs constituent un obstacle à son adoption. La difficulté réside fondamentalement dans le statut juridique des ressources halieutiques : celles-ci étant réputées n'appartenir à personne⁴³, il est très difficile de trouver un accord sur la légitimité des droits d'accès de chacun à ces ressources, et donc sur la répartition du coût de mise en oeuvre de mesures d'aménagement. Coase nous a appris que la possibilité de trouver une solution efficace à un problème d'externalités est indépendante de la répartition initiale des droits à agir⁴⁴. Cependant, l'absence d'accord sur cette répartition peut bloquer la négociation sans laquelle cette solution a peu de chances d'aboutir.

⁴² Quelques chalutiers purs exercent la majorité de leur activité dans le golfe, en dépit de leur taille relativement importante (19 mètres). Mais ces navires pratiquent à titre principal le métier du chalut pélagique, qui est hors du champ de la mesure d'interdiction envisagée ici.

⁴³ Amorçant peut-être une évolution par rapport au statut classique de *res nullius*, la loi d'orientation sur la pêche votée en 1997 introduit la notion de « patrimoine collectif » à propos des ressources halieutiques (art.1).

⁴⁴ qui constituent pour lui les véritables facteurs de production (Coase, 1960).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Berkes F. *et al.* (1989) : « The benefits of the commons », *Nature* n°340, p.391-393.
- Berthou P. *et al.* (1996) : « Cadre physique et aspects halieutiques », in *Description des pêcheries du golfe Normand-Breton - Analyse du problème de l'aménagement. Rapport 1ère année*. Programme AMURE, IFREMER / UBO-CEDEM, Brest, p.8-78.
- Beverton R. et Holt S. (1957) : « On the dynamics of exploited fish populations », *Fishery Investigation*, serie II, vol.19, HMSO, Londres.
- Boncoeur J. et Mesnil B. (1997) : « Surexploitation des stocks et conflits dans le secteur des pêches. Une discussion du « triangle des paradigmes » d'Anthony Charles dans le contexte européen. ». Association française d'halieumétrie. 3ème forum halieumétrique, Montpellier, 1-3 juillet 1997.
- Boncoeur J. et Le Gallic B. (1998) : *Enquête sur la pêche professionnelle française dans le golfe Normand-Breton*. Programme AMURE, UBO-CEDEM, Brest.
- Boncoeur J. *et al.* (1998) : « Fisheries conflicts and fisheries management in the Normand-Breton Gulf (ICES VIIe) : a multidisciplinary approach ». IXème Conférence annuelle de l'EAFE, La Haye, 1-4 avril 1998.
- Boncoeur J., Fifas S. et Le Gallic B. (2000) « Un modèle bioéconomique d'évaluation du coût social des rejets au sein d'une pêcherie complexe ». *Economie et prévision* 143-144, avril-juin 2000/2-3, p.185-199.
- Boucher J. et Dao J.C. « Repeuplement et forçage du recrutement de la coquille Saint-Jacques », in Troadec J.P. (ed) : *L'homme et les ressources halieutiques. Essai sur l'usage d'une ressource renouvelable*. Editions IFREMER, Brest (p.313-358).
- Clark C.W. (1976) : *Mathematical Bioeconomics*. Wiley, New-York.
- Coase R. (1960) : « The problem of social cost ». *The Journal of Law and Economics*, vol III, p.1-44.
- Copes P. (1997) : « Alternatives in fisheries management », 9ème conférence annuelle de l'EAFE, Quimper, 28-30 avril 1997.
- Fifas S. (1998) : *Golfe Normand-Breton : essai de quantification des rejets de pêche occasionnés par le chalutage. Analyse de scénarios d'exploitation de quatre espèces*. Document interne, IFREMER DRV/RH, Centre de Brest.
- FIOM (1994): *Etude des composantes du prix de vente du poisson frais*. Juin 1994, Paris.
- Flaaten O. (1996) « Bioeconomic multispecies modelling of fisheries : a prerequisite for better management? » VIIIème Conférence annuelle de l'EAFE, Barcelone, 1-3 avril 1996.
- Gordon H.S. (1954) : « The economic theory of a common property resource : the fishery ». *Journal of Political Economy*, vol. 62, p.124-143.
- Hannesson R. (1983) : « Bioeconomic production functions in fisheries : theoretical and empirical analysis ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol.40 p.968-982.
- Hannesson R. (1993) : *Bioeconomic analysis of fisheries*, Fishing News Books, Oxford.
- Hardin (1968) : « The tragedy of the commons », *Science*, n°162, p. 1243-1248.
- JORF du 19 novembre 1997, *loi n° 97-1051 du 18 novembre 1997 d'orientation sur la pêche maritime et les cultures marines*.
- Junqueira Lopes R. (1985) : *L'économie des ressources renouvelables*, Economica.

- Labrot V. (1996) : «A propos de la propriété, de la mer et des poissons », in Boncoeur J. et Prat J-L. (coordonnateurs), *Economie et droit des ressources naturelles renouvelables de la mer - Aspects théoriques et applications à la zone côtière de la manche occidentale française*. Programme AMURE, UBO-CEDEM, Brest, tome II p.3-33.
- Lasker R. (1989) : «Les déterminants du recrutement », in Troadec J.P. (ed) : *L'homme et les ressources halieutiques. Essai sur l'usage d'une ressource renouvelable*. Editions IFREMER, Brest (p.189-222).
- Laurec A. et Le Guen J.C. (1981) : *Dynamique des populations marines exploitées*, tome I. Rapport scientifique et technique n°45, Publications du CNEXO, Brest.
- Le Foll D. (1993) : *Biologie et exploitation de l'araignée de mer Maja squinado Herbst en Manche Ouest*. Thèse de doctorat, UBO-IFREMER, Brest.
- Leontief W. (1947) : «Introduction to the theory of the internal structure of functional relationships ». *Econometrica* vol.15 n°4, p.283-301.
- Mesnil B. (1989) : «De la production d'une cohorte vers celle d'une pêcherie », in Troadec J.P. (ed) : *L'homme et les ressources halieutiques. Essai sur l'usage d'une ressource renouvelable*. Editions IFREMER, Brest (p.69-96).
- Meuriot E., Cochet Y., Fifas S., Foucher E. et Gates J. (1987) : « Licences de pêche et gestion d'une pêcherie : analyse bio-économique de la pêche de la coquille Saint-Jacques de la baie de Saint-Brieuc ». *Rapports économiques et juridiques de l'IFREMER*, n°4.
- Morizur Y., Pouvreau S. et Guérolé A. (1996) : *Les rejets dans la pêche artisanale française de Manche occidentale*. Editions IFREMER, Brest.
- Pascoe S. et Tamiz M. (1997) : « Modelling the UK component of the English Channel fisheries : an application of multi-objective programming ». IXème Conférence annuelle de l'EAFE, Quimper, 28-30 avril 1997.
- Prat J.L. (1996) : «Le droit international applicable au golfe Normand-Breton », in Boncoeur J. et Prat J-L. (coordonnateurs), *Economie et droit des ressources naturelles renouvelables de la mer - Aspects théoriques et applications à la zone côtière de la manche occidentale française*. Programme AMURE, UBO-CEDEM, Brest, tome II p.96-121.
- Rodgers P. (1995) : « Another economist's problem with fishing effort ». 7ème Conférence annuelle de l'EAFE, Portsmouth, 10-12 avril 1995.
- Samuelson P.A. (1954) : «The pure theory of public expenditure », *Review of Economics and Statistics*, vol. 36 p.387-389.
- Santarelli L. et Gros Ph. (1986) : « Modélisation bioéconomique de la pêcherie de buccin (*buccinum undatum*) du port de Granville (Manche Ouest) : éléments de gestion de la ressource ». *Revue des Travaux de l'ISTPM*, 48 (1 et 2), p.23-32.
- Solow R.M. (1955) : « The production function and the theory of capital », *Review of Economic Studies*, 23 (61), p.101-108.
- Tétard A., Boon M. *et al.*, (1995) : *Catalogue international des activités des flottilles de la Manche, approche des interactions techniques*. Editions IFREMER, Brest.
- Troadec J-P. (1994) : «Le nouvel enjeu de la pêche : l'ajustement des institutions aux nouvelles conditions de rareté des ressources ». *Comptes rendus de l'Académie d'Agriculture*, 80 n°3, p.41-60.



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

