

Projet de Recherche

Dynamique et régulation des pêcheries artisanales.

1. Conséquences de la mise en place d'aires d'aménagement au Chili

2. Analyse comparative des modes de régulation de trois pêcheries artisanales (Chili, Sénégal, France)

AVANT-PROPOS.....	1
INTRODUCTION	2
OBJECTIF SCIENTIFIQUE GÉNÉRAL.....	2
PROBLÉMATIQUE.....	3
<i>Viabilité</i>	3
<i>Complexité</i>	4
<i>Espace</i>	4
<i>Information</i>	5
VOLET 1 LES AIRES D'AMÉNAGEMENT CHILIENNES: MISE EN PLACE ET CONSÉQUENCES.	6
<i>Les aires d'aménagement (areas de manejo)</i>	6
<i>Objectifs:</i>	7
<i>Mise en œuvre</i>	7
VOLET 2 ANALYSE COMPARATIVE DES MODES DE RÉGULATION DE TROIS PÊCHERIES ARTISANALES: SÉNÉGAL, FRANCE, CHILI	8
<i>Mise en œuvre</i>	9
ACTIONS DE RECHERCHE	9
ÉCHÉANCES DU PROJET	12
FORMATIONS.....	12
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	13
ANNEXE DOMAINES DE COMPÉTENCE DES INTERVENANTS FRANÇAIS.....	16
<i>Jocelyne Ferraris, Chargée de Recherche en Biostatistique</i>	16
<i>Dominique Pelletier, Cadre de recherche en biostatistiques</i>	16
<i>Jean Le Fur, chargé de recherches en modélisation</i>	18
<i>Christian Chaboud, socio-économie des pêches</i>	19

avant-propos

Ce projet fait suite à plusieurs réunions tenues entre les scientifiques chiliens et français concernés par le projet. Il résulte de la fusion de deux avant-projets élaborés à l'IFOP de Valparaiso en automne 1995 et à l'Ifremer Nantes en décembre de la même année. Le document présenté résulte d'une concertation

entre les intervenants français du projet. Il vise à être présenté aux partenaires chiliens pour avis. Pour cette raison, les paragraphes calendrier, budget prévisionnel, moyens à prévoir n'ont pas été traités.

Introduction

Parmi les problèmes posés par l'exploitation de systèmes naturels par l'homme, le bilan général des politiques d'aménagement et de gestion des pêcheries apparaît globalement négatif (FAO, 1992, OCDE, 1993, Tardieu, 1995). La question du développement viable des pêcheries devient aujourd'hui particulièrement cruciale et, pour progresser vers une exploitation satisfaisante des ressources halieutiques, des modes de gestion nouveaux et adéquats sont recherchés et analysés (Brewer, 1983, CCE, 1991, Troadec, 1995).

De nouvelles approches de la gestion sont mises en avant. Elles mettent l'accent sur les modalités de l'action, comme la gestion adaptative (Walters, 1986), sur l'implication des acteurs à des degrés divers comme le co-management ou l'auto-régulation (Boyer, 1987), sur la nature du décideur (Sissenwin, 1984) ou encore sur les mesures d'intervention, nouvelles ou revisitées, telles que les droits d'accès (Rettig, 1989, Grafton, 1995) ou la gestion spatiale (Ruddle et al., 1992, Chevalier, 1994).

Aborder la gestion d'une exploitation nécessite d'évaluer les conditions pour lesquelles la gestion aura un effet positif sur l'exploitation sans compromettre sa viabilité. Ceci suppose en préalable une bonne identification et représentation des structures et processus qui déterminent la pérennité des exploitations et leur réponse au changement.

Une contrainte fondamentale au développement durable d'une exploitation réside dans le maintien de ses flux constitutifs. Les interfaces entre ressources, exploitations, marchés, sociétés en constituent les clés (Charles, 1989, 1991). Pour les pêches artisanales qui sont le plus souvent des domaines diversifiés, pluri-actifs, impliquant de nombreuses espèces, engins, filières, ces interfaces sont complexes et changeantes. Les appréhender implique une approche intégrée, adaptée à cette complexité (Quensière, 1993).

En termes de processus, les droits de propriété, d'usage et d'accès constituent une composante fondamentale de toute gestion des ressources (Sandberg, 1995). Ces processus sont d'ailleurs fréquemment tenus responsables des dysfonctionnements observés dans les exploitations halieutiques (Gardner, 1988, Wilen, 1988, Rettig, 1989, Ruddle et al., 1992, Mc Cay and Acheson, 1990). Ce constat met en avant la nécessité de rendre compte du rôle des acteurs dans le maintien des fonctionnalités de l'exploitation et sa réponse au changement.

Il semble ainsi qu'une approche orientée simultanément vers l'appréhension globale des exploitations et le comportement des acteurs puisse fournir une représentation adaptée à l'évaluation des modalités viables de régulation d'exploitations artisanales.

Objectif scientifique général

Cette recherche traite de la dynamique des pêcheries artisanales et de leurs modes particuliers de régulation vis à vis de l'utilisation durable des ressources. Le projet porte principalement

sur la pêche artisanale chilienne mais constitue la conjonction de plusieurs programmes développés sur la représentation et la modélisation d'exploitations artisanales au Sénégal et en France.

Il s'agit d'une recherche orientée vers l'aide à la gestion qui vise deux objectifs liés:

- **La représentation de la dynamique spatio-temporelle d'exploitation halieutique en termes de comportements et d'adaptations.**
- **L'évaluation de la viabilité de pêcheries soumises à différents modes de régulation.**

Pour atteindre ces objectifs, le projet comporte deux volets:

La pêche artisanale chilienne fait actuellement l'objet d'une nouvelle modalité pour l'exploitation des ressources benthiques : l'attribution d'aires d'aménagement réservées et locatives à certaines communautés de pêcheurs semble susceptible de modifier profondément les pratiques. Elle peut, entre autres, avoir des conséquences sur la dynamique des ressources, la structure du marché, les relations sociales et peut conduire à de nouvelles procédures d'ajustement. Il importe de déterminer au mieux les conséquences de cette mesure. Il s'agit du volet principal de ce projet.

La rencontre entre la problématique et les thématiques développées par l'équipe de recherche, l'expérience déjà acquise et l'étude de cette exploitation doivent permettre de produire une connaissance nouvelle sur la dynamique, la régulation, la viabilité des pêcheries artisanales dans un cadre plus général. L'analyse comparative du fonctionnement et des modes de régulation de trois pêcheries artisanales constitue le deuxième volet de ce projet.

Problématique

L'exploitation artisanale est perçue comme un système dynamique, structuré dans l'espace où les acteurs humains tiennent un rôle prépondérant. Les mesures de régulation étudiées sont abordées à la fois du point de vue des acteurs (dynamique interne) et en tant que modification exogène de l'exploitation. La problématique se réfère globalement à la réponse de l'exploitation aux changements auxquels elle peut être soumise, plus particulièrement aux mesures de gestion. Elle se fonde sur quatre axes thématiques qui sont liés (i) aux conditions de **viabilité** de l'exploitation, (ii) à l'articulation **complexe** entre acteurs et environnements, (iii) à la prise en compte de l'**espace** en tant que composante supportant et structurant l'exploitation, (iv) à une gestion adaptée de l'**information** et de la connaissance qu'elle recèle.

Viabilité

La viabilité des exploitations halieutiques peut être définie comme la capacité de **reproduction**, à diverses échelles de temps, des principaux éléments qui les constituent et des fonctionnalités qui les structurent. Ces éléments sont les ressources exploitées, les écosystèmes qui les accueillent, les éléments économiques (unités de production, structures de commercialisation et marchés), techniques (technologie, savoir-faire), et de nature sociale (communautés de pêcheurs, familles, organisations communautaires et professionnelles). Traiter de la viabilité implique donc l'**articulation**, au sein d'une problématique commune, des questions concernant la reproduction des éléments naturels, économiques et sociaux qui interagissent au sein des exploitations.

Les conditions de viabilité relèvent de caractéristiques endogènes et de facteurs exogènes. Les **caractéristiques endogènes** reflètent la capacité de l'exploitation à faire face à des modifications de l'environnement ainsi qu'à produire des changements susceptibles d'assurer sa pérennité. La viabilité, qui ne suppose pas nécessairement une reproduction à l'identique, prend en compte la possibilité de transformation qualitative de la structure et du

fonctionnement des pêcheries. **L'innovation** économique, technique ou organisationnelle dans les pêcheries, **l'adaptabilité des pêcheurs** à la variabilité de facteurs économiques ou environnementaux seront ainsi envisagés comme des facteurs de viabilité. Les **facteurs exogènes** se réfèrent avant tout aux innovations institutionnelles économiques ou techniques d'origine extérieure. Ces changements peuvent modifier les degrés de liberté dans l'évolution possible des pêcheries ou bien encore changer leur capacité de résilience¹. L'évolution des peuplements naturels est aussi un facteur exogène qui peut contribuer à la viabilité ou au contraire lui nuire.

Une des questions principales reste l'acceptabilité, pour l'ensemble des acteurs concernés par le futur de l'exploitation, des solutions orientées vers une gestion viable des pêches. La **diversité des objectifs** recherchés (Charles, 1989), la **multiplicité des contraintes**, le **risque** et **l'incertitude** posent le problème de la négociation entre acteurs, dans laquelle, par exemple, la conservation de la ressource peut apparaître comme **un but partagé** susceptible d'encourager la recherche de compromis sur les autres objectifs.

Complexité

Au sein des exploitations artisanales l'activité humaine se trouve confrontée aux fluctuations naturelles du climat et des ressources, à celles du marché ainsi qu'à un environnement social et juridique changeant. Ainsi, l'apparition ou la redistribution d'espèces, de nouvelles technologies; les conflits, les réglementations ou de nouvelles données économiques sont autant de phénomènes qui peuvent conduire à une nouvelle **organisation** de l'exploitation et de nouvelles **dynamiques** des éléments qui la composent.

La ressource multi-spécifique, les différents marchés, zones de pêche, les objectifs multiples des exploitants, des commerçants, des gestionnaires constituent pour chacun des **acteurs** autant d'**alternatives** qui se combinent et **interagissent**. Des **décisions** complexes se forment sur des éléments en interdépendance (Silvert and Dickie, 1982). Elles conduisent à une **pluri-activité** dont les effets se répercutent sur plusieurs échelles (locale et globale, temporelle et spatiale, structurelle et fonctionnelle, biologique et économique) et interviennent sur les décisions ultérieures.

Dans ce contexte, l'adéquation des comportements élaborés par les acteurs vis à vis d'un environnement changeant apparaît une condition fondamentale à la **cohésion** et à **l'évolution** de l'exploitation. On se trouve ainsi conduit à s'intéresser à l'ensemble constitué par la dynamique de l'environnement (aux sens biologique, économique, social et juridique), le comportement des acteurs et, particulièrement, **l'interface** entre les acteurs et leur environnement.

L'exploitation, considérée alors **globalement**, constitue un **système** capable de remplir un certain nombre de **fonctions** (e.g., production biologique, fourniture d'emploi, création de richesse, cohésion sociale) et de les maintenir par **adaptation** (Boyer, 1987). L'analyse des relations entre le comportement des acteurs et leur environnement permet alors de distinguer les scénarios susceptibles de produire des **dysfonctionnements** de ceux qui peuvent présenter une **cohérence globale** et une capacité d'adaptation, assurer dans le temps les **fonctionnalités** souhaitées et, par conséquence, la viabilité de l'exploitation.

Espace

Les **populations exploitées** se distribuent de manière hétérogène dans l'espace et dans le temps (Kareiva, 1990): aires de distribution, zones d'agrégation ou de dispersion, migrations liées au cycle de vie... Les distributions spatiales des ressources fluctuent saisonnièrement et les différentes étapes du cycle de vie y sont rythmées par le calendrier annuel. Ces caractéristiques

¹ *résilience: caractéristique qui définit la résistance au changement des systèmes dynamiques.*

spatio-temporelles ne sont pas ignorées des pêcheurs qui, leur expérience s'accumulant, apprennent à connaître les zones de forte abondance en fonction des saisons pour l'ensemble des espèces qui les intéressent : leur **comportement de pêche**, par le choix d'un lieu ou d'une cible à un instant donné, y est donc étroitement lié. Cette dépendance entre les distributions spatio-saisonniers des ressources et de l'effort est aussi une composante fondamentale de la dynamique d'une pêcherie (Walter et al., 1992, Sampson, 1991).

La question spatiale peut également être considérée du seul point de vue de l'activité humaine liée à la pêcherie. Dans le cas des petites pêcheries côtières, chaque pêcheur a un rayon d'action limité en fonction de son bateau et de son équipement. Les pêcheurs artisanaux sont basés dans des points de débarquement qui contribuent ainsi à une **segmentation** du littoral. Des disparités géographiques existent entre points de débarquement selon qu'ils sont enclavés ou à proximité d'un pôle urbain. Les spécificités locales du devenir des produits de la pêche peuvent enfin déterminer des **hétérogénéités géographiques** en relation avec le degré d'enclavement des sites par exemple.

Enfin, l'espace constitue un axe d'action privilégié pour la régulation des pêches par la réglementation de **zones d'exploitation**. Les pêcheries artisanales exploitent exclusivement l'espace côtier auquel est associée l'interdiction de certains types d'exploitation comme les arts traînants dans la zone des 12 milles marins au Chili, le chalut dans la zone des 3 milles en France ou de 12 milles au Sénégal. Dans le cas du Chili la gestion par **aires d'aménagement** fait explicitement référence à l'espace.

Ainsi, l'espace constitue à la fois un **support** de la distribution des ressources et de l'exploitation, un **facteur** explicatif (par exemple les infrastructures terrestres liées à la pêche), mais aussi un **moyen d'intervention** pour la gestion des pêcheries. La problématique spatiale se caractérise par une multiplicité d'échelles correspondant aux différents **niveaux d'organisation** de la pêcherie : de la distribution locale des ressources à la région, en passant successivement par les lieux de pêche, les zones de régulation et les points de débarquement. La définition des objets spatiaux correspondants requiert une réflexion avancée tant au niveau de l'organisation de la pêche en tant que **système** qu'à celui des échelles d'**observation** pertinentes pour ce système.

Information

Les différentes perceptions d'une même réalité (la dynamique d'une exploitation artisanale) imposent des **unités et des échelles d'observation** spécifiques à chaque discipline et à chaque thème abordé (environnement, ressource, activité, marché, gestion). La multiplication des sources d'information et la prise en compte du système pêche dans sa globalité nécessitent alors la manipulation conjointe et l'intégration de données de natures, qualités et échelles différentes. Les échelles de **temps**, d'**espace**, de **structure** et de **fonction** caractéristiques de la pêcherie posent des problèmes particuliers d'analyse et de représentation de l'information tels que par exemple, les multi-échelles, les emboitements hiérarchiques avec changements de pertinence, l'accentuation ou la perte d'information (Auger et al., 1992).

A partir de ces différentes échelles discrétisées, la dynamique de l'exploitation peut être abordée en termes d'**objets** (Masini et al., 1990). Décrits par leurs attributs, leur fonctionnement propres et les interactions qu'ils développent, ces objets représentent des acteurs du système (poisson, pêcheurs, mareyeurs,...), des comportements (tactiques, stratégies,...), des niveaux de décision (individuelle, collective, locale, régionale, nationale). L'**espace**, dont la variabilité doit être analysée dans sa dimension géographique, intervient en tant qu'attribut des objets (localisation), dans leurs relations topologiques et en tant qu'objet propre (lieu de pêche, point de débarquement, zone d'aménagement). La variabilité temporelle est abordée par les biais de données synthétiques traduisant l'état ou l'évolution d'un élément (une ressource, une flottille), d'un ensemble d'éléments ou système (l'exploitation) ou d'un phénomène plus ou moins

complexe (adaptation à une mesure de régulation). La description et la détection de changements au sein de la pêcherie passe par la construction de ces **indicateurs**.

L'ensemble des données du domaine et des traitements associés constitue un tout, le **Système d'Information** (Morand, 1996). Lieu de rencontres entre thématiciens, informaticiens et utilisateurs (chercheur - acteurs - gestionnaire), le Système d'Information désigne un ensemble de ressources humaines et technologiques travaillant de concert afin de répondre aux objectifs fixés pour l'analyse, la décision, la gestion des pêches. Ces multiples objectifs nécessitent une coordination qui implique la mise en place de **bases de données** associées, cohérentes et fonctionnelles et une approche globale, depuis l'**acquisition** jusqu'à la **restitution** de l'information. Ceci concerne les aspects méthodologiques de collecte des données (stratégie d'échantillonnage, enquête, plans d'expérience), d'analyse et de construction de synthèses (descriptions multi-variées, typologies) et de représentation des connaissances (modélisation, SIG).

La donnée et le modèle d'interprétation associé constituent une information. L'ensemble des informations extraites des bases de données, de la littérature, de l'expérience et du sens commun, forment le corpus de connaissances. On y associe des représentations sous formes de cartes, d'indicateurs, de modèles d'évaluation ou de simulation. L'ensemble s'organise alors, à travers le Système d'Information, en un **outil d'analyse et d'aide à la décision** (Chevalier, 1994).

Volet 1
Les aires d'aménagement chiliennes: mise en place et conséquences.

Les aires d'aménagement (*areas de manejo*)

La pêche artisanale chilienne implique une population de plus de 400.000 personnes, dont 58.000 travailleurs; elle extrait annuellement 640.000 tonnes de produits de la mer distribuées en une centaine d'espèces (Falcon et al., 1991). Les pêcheries benthiques représentent 47% de l'activité de la pêche artisanale. Cette pêche fournit la quasi totalité de la consommation nationale en frais et présente de bons débouchés à l'exportation. Les conditions d'exploitation (stocks abondants, débouchés) ont conduit à un développement très important de ce type de pêche. Cependant, d'après Potocnjak (1995), cette croissance soutenue n'est pas durable (surexploitation des stocks concernés, non respect des réglementations). Des expériences récentes d'auto-contrôle et de protection de zones de pêche ont été mises en place (Jerez et Potocnjak, 1995). Ces zones, nommées «*areas de manejo*» (ADM) ou aires d'aménagement consistent en zones de 50ha, éventuellement multiples de cette unité, qui sont attribuées à une communauté de pêcheurs. La communauté est locataire et chargée de la gestion de l'aire et des ressources qu'elle contient. Les performances de ces aires protégées semblent bonnes¹. 150 ADM sont recensées et leur nombre augmente fortement. Bien qu'une législation soit en cours d'élaboration à leur sujet le phénomène prend une ampleur difficilement maîtrisée. Du fait de la relative nouveauté de cette mesure, de l'hétérogénéité de l'exploitation artisanale chilienne,

¹ Par exemple la comparaison générale des productivités des abalones dans les *areas de manejo* VS zones en accès libre (source IFOP) donne:

	classe d'âge	taille moyenne
<i>areas de manejo</i>	4,4	121
zone en accès libre	3,9	107

les scientifiques et gestionnaires sont en quête d'éléments pour évaluer le potentiel et l'impact de ce phénomène sur l'exploitation artisanale.

Objectifs:

Le projet vise à l'**élaboration d'un système d'information et d'aide à la décision**, en association avec les organisations professionnelles et les institutions, pour l'établissement et le suivi d'aires d'aménagement. Cet objectif vise au développement de procédures qui devront permettre:

- une description synthétique de la pêcherie,
- le suivi des ressources et de l'exploitation,
- la prévision des biomasses et des captures en fonction d'objectifs de gestion,
- la simulation des conséquences de mesures d'aménagement sur le comportement des acteurs, les résultats de l'exploitation et le devenir des produits,
- la détermination d'aires d'aménagement (étendue, localisation, période d'ouverture),

et l'adaptation en conséquence des procédures d'acquisition de l'information.

Les ADM et le phénomène qu'elle représentent sont considérés en tant que composante d'un système plus important qui englobe l'ensemble de l'exploitation. Si dans un premier temps, des ADM particulières pourront être analysées isolément, leur fonctionnement et les conséquences qu'impliquent leur mise en place seront considérées en prenant en compte toutes les populations et types d'exploitation qui peuvent être directement et indirectement affectés par ce phénomène.

Mise en œuvre

La réflexion sur le Système d'Information implique d'identifier les intervenants liés aux différentes étapes inhérentes au système (acquisition, structuration et restitution de l'information) et à ses fonctionnalités (outil d'analyse, outil d'aide à la décision). Cette réflexion ne peut se faire que dans le cadre d'un programme d'équipe impliquant les différentes thématiques et méthodologies (informatique, statistique, modélisation) et d'une collaboration étroite avec les partenaires locaux. Son développement dépendra des ressources humaines en informatique et des moyens alloués au projet. Cette réflexion sera menée dans un contexte scientifique de recherche et dans le cadre particulier d'une implication directe des personnes concernées par les produits du système (chercheurs, pêcheurs, gestionnaires). Elle s'insérera dans la réflexion menée actuellement à l'IFOP au Chili sur le « Systemo de Informacion Pesquero Artesanal » (Robotham, et al., 1991) et plus particulièrement sur la mise en place et le suivi des "areas de manejo" .

L'**équipe** de recherche sera constituée de thématiciens et de méthodologistes chiliens et français spécialisés dans la dynamique des exploitations halieutiques. Les compétences rassemblées recouvrent la biologie des ressources, l'économie, la sociologie, la gestion des pêches, la

statistique, la modélisation. Des contacts sont en cours pour adjoindre au projet des compétences en sciences juridiques.

Il a été décidé de créer un comité scientifique restreint (“ core group ”) qui sera responsable du développement du projet. Ce comité devra être composé de chercheurs de l’IFOP et des Universités chiliennes, ainsi que des chercheurs français impliqués dans le projet.

Les chercheurs français sont spécialisés en représentation des connaissances. Ils rassemblent des compétences en analyse statistique multidimensionnelle, analyse de données symboliques, modélisation mathématique de dynamiques spatiales, dynamique de population, modélisation bio-économique et intelligence artificielle. Tous sont ou ont été impliqués dans des programmes de recherche liés à la dynamique des pêches artisanales. Les domaines respectifs de compétence et les contributions de chaque intervenant dans le projet sont décrits en annexe.

La recherche sera effectuée selon deux **échelles spatiales** principales:

- Les régions IV et V (régions de Coquimbo, Valparaiso) considérées comme un système homogène incluant les zones de pêches, les sites de débarquement et les marchés. Dans cette zone, de bonnes relations existent entre pêcheurs et scientifiques; les organisations de pêcheurs sont impliquées dans la gestion des *areas de manejo*. Les bases de données disponibles pour cette partie des pêcheries chiliennes sont aussi de bonne qualité et adaptées aux besoins de la modélisation.
- Quelques sites locaux représentatifs des différentes situations d’aménagement et d’accès à la ressource dans la région.

L’analyse fonctionnelle de l’exploitation sera basée sur une analyse historique rétrospective reposant sur les bases de données existantes, la littérature disponible et l’expérience de l’IFOP (sur les 15-25 dernières années).

Volet 2

Analyse comparative des modes de régulation de trois pêcheries artisanales: Sénégal, France, Chili.

L’approche comparative permet de confronter des phénomènes identiques dans des contextes différents. La mise en relation du fonctionnement et des résultats de chaque élément comparé permet de dégager les aspects génériques des spécificités du phénomène ou du secteur étudié. L’approche comparative, tant en termes de méthodes que de domaines halieutiques, permet d’aboutir à une cohérence générale des conclusions, de valider par croisement les résultats obtenus par les différentes méthodes mises en œuvre.

En termes de domaines, on envisage une analyse comparative de trois modes alternatifs de fonctionnement de la pêche artisanale :

- Le principe des aires d’aménagement mis en place pour la pêche artisanale au Chili constitue une solution possible à la gestion de certains espaces halieutiques. En réservant les accès de certaines zones à des locataires chargés de l’exploitation et de la gestion de ces zones, le Chili introduit un nouveau mode de fonctionnement qui vient se confronter à l’exploitation de zones en libre accès.
- La pêche artisanale au Sénégal constitue un domaine composite et complexe, particulièrement peu docile aux régulations exogènes. L’adaptabilité reconnue des exploitants semble y constituer l’instrument principal de la viabilité de l’exploitation.
- Les pêches bretonnes se caractérisent par une grande polyvalence des artisans en termes d’espèces, d’engins et de pratiques de pêche. Elles ont

été l'objet d'un ensemble diversifié des mesures de gestion les plus modernes: quotas, licences, périodes d'ouverture. Quelque soit le cas, nombre de ressources subissent une forte exploitation, voire disparaissent des débarquements. Il est possible dans certains cas d'envisager des mesures de régulation s'inspirant des ADM chiliennes.

Cette approche doit permettre d'évaluer les intérêts respectifs de l'autorégulation, de la gestion exogène, spatiale ou technologique, de la diversité fonctionnelle des exploitations vis à vis de la viabilité à moyen terme des exploitations artisanales.

Mise en œuvre

Ce volet du projet se déroulera en France, en association avec des chercheurs chiliens et sénégalais. Il consistera en une réflexion synthétique des résultats et de l'expérience acquises au Sénégal, en France et au Chili. Les outils de représentation et de simulation développés seront utilisés pour confronter les différentes pêcheries et leur réponse au changement.

Actions de recherche¹

L'actuel mouvement de création des aires d'aménagement, tout au long du littoral, tire profit du contexte légal permis par la loi des pêches de 1991. Il semble cependant que les perceptions des pêcheurs et celles des gestionnaires de l'administration puissent ne pas être identiques quant aux objectifs poursuivis et aux modalités légales futures de l'exercice de la pêche dans les aires d'aménagement. Il s'agira de bien identifier les divers enjeux, économiques et sociaux en présence, les options des différents acteurs et leurs conséquences possibles.

- 1) Enquêtes auprès des interlocuteurs et utilisateurs potentiels des résultats du projet afin de préciser et évaluer au mieux les perceptions et les questions posées (GJ).
- 2) Bilan de l'organisation et du mode de fonctionnement du système de décision: hiérarchisation des questions et détermination des priorités (CG).
- 3) Recherche d'indicateurs pertinents de viabilité (Kuik and Verbruggen, 1990) pour la pêche artisanale chilienne. Ces indicateurs devront être définis et opérationnels sur l'ensemble des pêcheries comparées (CC).

La dynamique des exploitations halieutiques est abordée sous l'angle du comportement du pêcheur afin de préciser les **interactions** entre la distribution des ressources et celle de l'exploitation. La dynamique de ces exploitations multispécifiques-multiengins est analysée d'une part par l'étude de la **structure des flottilles** et d'autre part par l'étude du **comportement** propre aux différentes unités de pêche. L'activité de pêche est décrite par le biais de trois composantes reflétant le savoir faire des pêcheurs et dont la combinaison traduit leur spécialisation ou **métier**:

- le choix d'un engin de pêche (connaissance technologique)
- le choix d'une cible (connaissance biologique)
- le choix d'un lieu de pêche (connaissance écologique et bio-géographique)

L'expression de ces trois facteurs à l'échelle de la sortie de pêche (tactique) ou sur une période (combinaison de tactiques) reflète la **stratégie d'exploitation** de l'unité concernée ou du

¹ Les paragraphes numérotés correspondent aux actions de recherche, les initiales entre parenthèses sont celle du responsable chargé de l'action (JF: Jocelyne Ferraris, DP: Dominique Pelletier, CC: Christian Chaboud, GJ: Gabriel Jerez, JLF: Jean Le Fur, CG: membres du core group).

groupement d'exploitation auquel elle appartient. L'étude des comportements de pêche permet de donner une **description** de la dynamique structurelle des pêcheries à partir de la diversité des opérations de pêche et des changements d'activité observés sur la période d'étude.

- 1) Etude des comportements de pêche en termes d'activité: type d'activité, résultat de l'activité, rythme de l'activité. Analyse du point de vue des choix effectués au niveau de l'action de pêche (engin, lieu, cible) et des changements de décision en cours de la période d'étude. Formalisation statistique de concepts tels que tactiques et stratégies de pêche. (JF)
- 2) Etude de la structure des pêcheries dans leur dimension spatiale, temporelle et fonctionnelle en fonction des différents thèmes abordés dans les projets de modélisation de la dynamique de la pêcherie (ressource, activité, socio-économie). (JF)
- 3) Participation à la réflexion et l'élaboration du Système d'Information. En fonction des ressources humaines en informatique allouées au projet, le SI pourra être analysé dans sa composante informatique (modèle conceptuel et logique des données, structuration des bases de données, interface SIG/modélisation, interfaces utilisateurs, etc.). Une application SIG, considérée en tant qu'outil de recherche et d'aide à la décision (Caddy et al., 1996, Meaden et al., 1996), pourra être envisagée dans le cadre d'un sujet de thèse en géographie. (JF)

Une **correspondance** peut être établie entre la **structure spatiale** des pêcheries et le fonctionnement des exploitations qui souligne tout l'intérêt de la gestion des pêcheries au niveau spatial. La capacité de **gestion de l'espace**, au niveau **individuel** (choix de zone de pêche, lieu de migration) ou **collectif** (réglementation de zone d'exploitation, mise en place d'aire d'aménagement) dépend de la faculté d'appréhension de l'hétérogénéité spatio-temporelle de la ressource et des interactions entre la ressource et son usage.

- 1) Identification des caractéristiques spatio-temporelles des ressources : cycle de vie annuel, et saisonnier, distribution instantanée (comportement agrégatif), mouvements. (DP)
- 2) Identification des métiers et des principales stratégies d'exploitation associées. (DP)
- 3) Représentation de la dynamique du système exploitation/ressource à l'échelle spatio-temporelle la plus pertinente en fonction des deux points précédents. Une approche par modélisation mathématique sera en particulier visée en recherchant un compromis entre réalisme de la représentation et parcimonie du modèle, en particulier pour ce qui concerne les échelles spatio-temporelles. (DP)
- 4) Exploration de l'impact de fermetures de zones sur ce système (en supposant que les pêcheurs reportent leur effort d'une certaine manière dans d'autres zones). (DP)
- 5) Evaluation de la réponse des pêcheurs à ce type de contrôle. Dans la pêcherie déjà soumise à ce type de contrôle, les données collectées en routine de type logbook peuvent informer à ce sujet. Dans le cadre de la comparaison avec une pêcherie qui n'est pas gérée de cette manière, on peut envisager une enquête auprès des pêcheurs. (DP)
- 6) Modification du modèle en fonction des résultats obtenus. (DP)
- 7) Proposition d'une méthode d'évaluation des stocks et de diagnostic soumis à ce type de contrôle. En effet, si une régulation de l'exploitation par fermeture/ouverture de zones doit être envisagée, il est nécessaire de disposer d'un outil aidant à la détermination de la ou des zones fermées, de

leur taille et de la période de fermeture. La méthode d'évaluation serait étroitement liée au modèle mathématique utilisé pour l'exploration de la dynamique du système¹. (DP)

Les caractéristiques économiques, sociales et culturelles ne sont pas ici explicitement modélisées, sauf pour ce qui est de l'organisation des pêcheurs en *caletas* ou groupement individualisé par rapport à une mesure de contrôle. Elles sont considérées comme des **externalités** pouvant affecter les conditions aux limites ou certains paramètres du modèle. De même, les autres usages de la ressource constituent des contraintes (à formaliser) sur le système et les zones/ périodes qu'il est possible de fermer à la pêche, mais ne sont pas non plus explicitement modélisés.

Pour caractériser l'exploitation en termes **économiques**, il conviendra dans un premier temps de réunir l'**information de base** sur les activités de production et de commercialisation, nécessaires à la modélisation et à la représentation de l'exploitation artisanale.

- 1) Lorsqu'une collecte d'information sur le terrain sera indispensable, la stratégie d'échantillonnage et de mise en forme des données sera mise en oeuvre dans le cadre général du système d'information présenté par ailleurs. Il s'agira cependant de tirer profit au mieux de l'information déjà existante (enquêtes de l'IFOP, du Sernap) qui semble suffisante pour estimer les revenus et les coûts des unités de pêche. (CC)
- 2) Des informations complémentaires seront indispensables sur les modes de partage des gains au sein des unités de pêche, les autres sources de revenu, la formation des prix au producteur, les caractéristiques du système commercial. (CC)

Pour aborder globalement les conséquences d'un changement sur la pêche artisanale, un outil de simulation a été développé (modèle MOPA, voir p.18). Il s'agira de l'adapter en intégrant les spécificités de l'exploitation artisanale chilienne et de l'utiliser en simulant les effets de changements liés à l'implantation d'aires d'aménagement, à des changements économiques ou biologiques ou à des mesures de gestion.

- 1) Enquêtes auprès des acteurs afin de corriger et adapter les organigrammes du modèle de décision. (JLF)
- 2) Adaptation du modèle selon trois axes:
 - prise en compte, dans la formulation du modèle, des spécificités de l'exploitation (aires d'aménagement, typologie des sites de débarquement, espèces ciblées, engins, marchés, critères de décision, etc.) (JLF)
 - intégration des variables et comportements économiques dans la modélisation. On cherchera également à définir des indicateurs économiques qui permettront une interprétation plus explicite des résultats

¹ Dans la mesure du possible, on tentera d'intégrer les contraintes politiques et administratives dans la définition des zones et périodes de fermeture à la pêche.

- des simulations en termes économiques, à des fins de représentation de scénarios de gestion. (CC)
 - intégration des informations produites par les autres éléments du système d'information: structuration spatiale de l'exploitation, interactions pêcheurs ressources, métiers. (JLF)
- 3) Modification de l'interface utilisateur en fonction des questions posées et des éléments à communiquer (JLF).
 - 4) Analyse du comportement du modèle (cohérence) et calibration (JLF)
 - 5) Test du modèle sur des scénarios issus de l'observation de la pêche artisanale. Il s'agira ici de simuler les décisions concernant l'établissement ou l'utilisation d'aires d'aménagement et d'analyser les conséquences simulées sur l'ensemble de l'exploitation. (JLF)
 - 6) Validation conceptuelle du modèle par confrontation des résultats obtenus sur les pêches artisanales chilienne et sénégalaise. (JLF)

La problématique de la gestion et de la régulation des activités halieutiques est centrale dans ce projet. Elle se situe au centre des questionnements actuels de l'halieutique. Elle répond notamment à une attente particulière des acteurs chiliens, face aux enjeux actuels suscités par la création des aires d'aménagement.

- 1) Evaluation et propositions d'alternatives concernant les modes actuels de régulation de la pêche artisanale. L'évaluation de ce système d'aménagement, dans ses modalités actuelles passe par une mesure de ses implications économiques (en terme de revenus, d'emplois) et sociales (conflits, cohésion sociale). Répondre à cette question supposera de ne pas isoler les pêches directement concernées par les aires d'aménagement de celles qui opèrent en accès libre (pêches poissonnières) dans la mesure où les mêmes communautés de pêcheurs peuvent être concernées par les deux types de pêcheries (CG).
- 2) Les modes de régulation et leur évolution récente seront décrits en tirant profit de la documentation existante, en réalisant des enquêtes complémentaires auprès des divers acteurs concernés (CG).
- 3) Les analyses prospectives seront établies à partir de ces informations, et appuyées par les synthèses et les jeux de simulations issus des outils du système d'information (CG).

Echéances du projet

Le volet 1 du projet se déroulera sur trois ans, de 1997 à 1999. Les deux premières années verront le développement des procédures citées en objectif ; la troisième année se dérouleront les diverses étapes de test, de validation et de transfert. Parallèlement sera élaborée la synthèse comparative correspondant au deuxième volet du projet. L'échéance prévue pour rendre compte des résultats obtenus se situera en l'an 2000.

Formations

Afin de favoriser l'échange de compétences, il est envisagé de former deux chercheurs chiliens en modélisation par intelligence artificielle et en élaboration et maintenance de système d'information. Des formations de complément concernant les différentes méthodes de représentation utilisées seront envisagées à l'attention des partenaires chiliens de l'équipe.

Dynamique et régulation des pêcheries artisanales (projet), 20/07/2021

Inversement, pour accélérer l'acquisition d'information sur les spécificités de la pêche artisanale chilienne dans l'ensemble des domaines cités (données bio-socio-économiques, juridiques, technique, comportement et relations entre acteurs, modalités de la prise de décision, etc.) plusieurs séminaires seront organisés par les chercheurs chiliens à l'attention des chercheurs français.

Références bibliographiques

- Auger P., J. Baudry, et F. Fournier (1992) Hiérarchies et échelles en écologie. Publications du Comité français du SCOPE. Naturalia. 300 p.
- Boyer, R. (1987) La théorie de la régulation: une analyse critique. Agalma, Eds., La Découverte, 142p.
- Brewer, G.D. (1983) The management challenge of world fisheries. In : Global fisheries, perspective for the 1980's: B. ROTHSCILD Ed:195-210:195-210.
- Caddy, J.F., Refk, R. And T. Do Chi (1995) Use of GIS for mapping productivity estimates for the mediterranean. Ocean and Coastal Management, 26(1):1-18.
- CCE (Commission des Communautés Européennes) (1991) Rapport 1991 de la commission au conseil et au parlement sur la politique commune de la pêche. Doc. Multigr., Bruxelles, SEC (91) 2288 final, déc. 1991.
- Charles, A.T. (1989) Bio-Socio-Economic fishery models: labour dynamics and multi-Objective management. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 46:1313-1321
- Charles, A.T. (1991) Bio-socio-economic dynamics and multi-disciplinary models in small-scale fisheries research. In: La recherche face à la pêche artisanale, Symp. Int. ORSTOM-

- IFREMER, Montpellier, France, 3-7 juillet 1989, J.R. Durand, J. Lemoalle et J. Weber (Eds.). Paris, ORSTOM, 1991, t.II:603-608
- Chevalier J.J. (1994) De l'information à l'action: vers des systèmes d'aide à la décision à référence spatiale. European Conference on Geographical Information System, Paris, 1994, pp 9-21
 - Dioury, F. (1985) Réflexion sur le caractère évolutif et l'importance future de la pêche artisanale dans les pays en voie de développement. Doc. Sci. CRODT, 99, 1985, 18p.
 - Falcon, B.H., Martinez, F.P., Orrego, E.A. y A.P. Inostroza (1991) Estado actual de las pesquerías artesanales de Chile ponencia nacional. Comisión permanente del Pacífico Sur (CPPS), Rev. Pacífico Sur, 19, 1991:69-117.
 - FAO (1992) Marine fisheries and the law of the sea: a decade of change. FAO Fish. Cic. 853, 69 pages.
 - Ferber, J. (1989) Objets et agents: une étude des structures de représentation et de communication en intelligence artificielle. Thèse doctorat, Univ. Paris VI, 498p.
 - Gardner, M. (1988) Enterprise allocation system in the offshore groundfish sector in Atlantic Canada. Marine resource economics, 4(4):398-454
 - Grafton, R.Q. (1995) Rent captures in a rights based fishery. J. Of Environmental Economics and Management, 28:48-67.
 - Jerez G, A. y Potocnjak, C.C. (1995) Áreas de manejo y explotación de recursos piscícolas bentónicas : una base de desarrollo para el sector pesquero artesanal chileno. Mercado del sector pesquero, IFOP, N°5, mayo 1995 : 8-10.
 - Kareiva, P. (1990) Population dynamics in spatially complex environments: theory and data. Phil. Trans. R. Soc. Lond B, 330:175-190.
 - Kuik O. and Verbruggen H. (1991) In search of indicators of sustainable development. Kluwer Academic Publishers.
 - Masini, G., A. Napoli, D. Colnet, D. Léonard, and K. Tombre. 1990. Les langages à objets (langages de classes, langages de frames, langage d'acteurs). InterEditions Publishing, Paris.
 - Mc Cay, B.J. and Acheson, B.J. (Eds) (1990) The question of the commons. The Culture and Ecology of Communal Resources. The University of Arizona Press, Tucson, 439 pages
 - Meaden, G.J. and T. Do Chi, (1996) Geographical Information Systems: applications to marine fisheries: potentials, constraints and training needs. In: Symp. GDTA, Toulouse, 1994.
 - Morand, P., Poncet, Y. Et T. Niare (1996) Le montage d'un système de suivi en halieutique continentale. Utilité de l'approche «Système d'Information». In: « Les méthodes d'étude des systèmes halieutiques et aquacoles », Nantes, 26-28 juin 1995, 2p., (sous presse).
 - OCDE, (1993) Examen des pêcheries dans les pays membres de l'OCDE, 1993. OCDE, Paris, p.8.
 - Quensière, J. (1993) De la modélisation halieutique à la gestion systémique des pêches. Natures, Sciences, Sociétés, 1(3):211-220.
 - Rettig, R.B. (1989) L'allocation des privilèges d'usage. In: l'homme et les ressources halieutiques. J.P. Troadec Ed., Ifremer: 525-556
 - Réveret, J.P. (1991) La pratique des pêches, comment gérer une ressource renouvelable. L'harmattan (Ed.), 1991, 198 pages.
 - Robotham, H.V., Potocnjak, C.C., Bahamonde, R.F., Gaete, V.M. y A.M. Aguad (1991) Elementos de apoyo para la implementación de un sistema de información pesquero

- artesanal, en Chile. Comision permanente del pacifico sur (CPPS), Rev. Pacifico Sur, 19, 1991:39-50.
- Ruddle, K., Hviding, E. and R.E. Johannes (1992) Marine resources management in the context of customary tenure. Marine resource economics, Vol 7: 249-273
 - Sampson D.B., 1991. Fishing tactics and fish abundance, and their influence on catch rates. ICES J. mar. Sci., 48: 291-301.
 - Silvert, W. And L.M. Dickie (1982) Multispecies interactions between fish and fishermen. In: M.C. Mercer (Ed.) Multispecies approaches and fisheries management advice. Can. Spec. Publ. Aquat. Sci. 59.
 - Sissenwine, M.P. (1984) The uncertain environment of fishery scientist and managers. Marine Resource Economics, 1(1):1-30.
 - Tardieu, V. (1995) Les biologistes s'inquiètent des abus de la pêche industrielle. Le monde, jeudi 9 février 1995, p.25.
 - Troadec, J.P. (1995) Institutional change in fisheries management. XIV Fisheries Week of Azores, Horta, Faial, Açores, 13-17 mars 1995, 22p.
 - Walters, C.J. (1986) Adaptive managements of renewable resources. MacMillan Publ. Comp.; New York; 374p.
 - Walters C.J., N. Hall, R. Brown & C. Hubb. 1993. Spatial model for the population dynamics and exploitation of the Western Australian rock lobster, *Panulirus cygnus*. Can. J. Fich. Aquat. Sci. 50: 1650-1662.
 - Wilen, J.E. (1988) Limited entry licensing : a restrospective assesment. Marine resource economics, vol 5, n 4, pp 313-324.
 - Wilson, J.A., Acheson, J.M., Metcalfe, M. And P. Kleban (1994) Chaos, complexity and community management of fisheries. Marine Policy, 1994, 18(4): 291-305.

Montpellier, mars 1996.

ANNEXE

Domaines de compétence des intervenants français

Jocelyne Ferraris, Chargée de Recherche en Biostatistique

La flexibilité et l'adaptabilité des pêcheries artisanales face aux changements nécessitent d'adapter les méthodes d'acquisition et de restitution de l'information pour mieux cerner leur dynamique. Une expérience est déjà acquise avec les pêcheries artisanales africaines, sur l'évaluation des systèmes d'enquêtes, la structuration des bases de données et l'exploration de la structure des données (Ferraris & Samba, 1992). Les stratégies d'exploitation, qui se caractérisent par la polyvalence, les migrations et les mutations technologiques, peuvent être appréhendées par l'étude des comportements et des processus de décision, décrits en termes de tactiques et de stratégies (Ferraris, 1995; Ferraris et al., 1994). Les connaissances sont extraites à partir des tableaux de données numériques par les méthodes d'analyse des données symboliques et formalisées sous la forme d'objets complexes. (Ferraris et al. 1995; Gettler et al., 1994).

Méthodes:

- Exploration de la structure des données par des méthodes d'analyse multivariée.
- Établissement de typologie par classification automatique et marquage sémantique.
- Interprétation des résultats d'analyse de données numériques par la construction d'objets symboliques.
- Manipulation de méta-données par méthodes d'analyse de données symbolique.
- Analyse spatiale par approche SIG.

Ferraris, J. (1995). Démarche méthodologique pour l'analyse des comportements tactiques et stratégiques des pêcheurs artisans sénégalais. In: Questions sur la dynamique de l'exploitation halieutique, F. Laloë, H. Rey & J.L. Durand (éds), Colloques et Séminaires, Orstom, pp 263-293.

Ferraris, J. M. Gettler-Summa, C. Pardoux, H. Tong (1995). "Knowledge extraction using stochastic matrices: Application to elaborate fishing strategies. International Conférence on Ordinal and Symbolic Data Analysis. Paris, 20-23 juin 1995.

Ferraris J, K. Koranteng et A. Samba (1994). Comparative study of the dynamics of small-scale marine fisheries in Senegal and Ghana. in "Global versus local changes in upwelling systems. First International CEOS Symposium, 6-8 septembre 1994, Monterey.

Ferraris J et Samba A. (1992). Variabilité de la pêche artisanale sénégalaise et statistique exploratoire. In: SEMINFOR 5 "Statistique Impliquée, F. Laloë (éd.), Colloques et Séminaires, Orstom, pp 169-190.

Gettler-Summa M., Perinel E, Ferraris J (1994). Automatic aid to symbolic cluster interpretation, pp-404-413. In New Approaches in Classification and Data Analysis, E. Diday, Y. Lechevallier, M. Schader, P. Bertrand & B. Burtschy (eds), Springer Verlag, 691 p.

Dominique Pelletier, Cadre de recherche en biostatistiques

La question centrale est: la fermeture de la pêche dans certaines zones pendant certaines périodes permet-elle d'atteindre des objectifs de conservation de la ressource et de l'activité de pêche ? Si oui, comment déterminer les zones et les périodes de fermeture ? Corollairement, de

quelle manière les pêcheurs vont-ils s'adapter à ce type de mesure, et comment en tenir compte dans le dispositif ?

Ceci nécessite d'abord de savoir où se trouve la ressource. Une certaine expérience est déjà acquise sur la caractérisation des distributions spatiales (Pelletier & Parma 1994), l'estimation de l'abondance à partir de données hétérogènes dans l'espace (Pelletier et al. 1993; Parma & Pelletier 1995). Ceci devrait aider aux problèmes de cartographie des ressources et de collecte des données correspondantes.

Afin de cerner le comportement du pêcheur en termes d'allocation de l'effort de pêche et d'adaptation aux mesures de gestion, il est nécessaire d'analyser l'activité de pêche, et ce grâce à des outils capables de synthétiser l'information contenue dans des tableaux de données avec beaucoup d'individus et de variables. Une expérience a été acquise en matière d'analyses de données multivariées appliquées à ce type de problèmes (Ferraris et al. 1996).

Enfin, l'exploration des conséquences de gestion par fermetures de zones requiert des modèles structurés dans l'espace et selon les saisons. Un modèle mathématique de ce type a déjà été développé (Pelletier & Magal 1996, Magal & Pelletier 1996).

Ferraris J., D. Pelletier, & M.J. Rochet. 1996. Modélisation des activités de pêche à l'aide de méthodes numériques/symboliques. Journées du Programme Environnement, Vie et Sociétés, Paris, 15-17 janvier 1996.

Magal P. & D. Pelletier. 1996. A fixed point theorem with application to a model of population dynamics. *J. Diff. Equ. Appl.* (accepté).

Parma A.M., D. Pelletier, & P.J. Sullivan. 1995. Combining different sources of information in the estimation of abundance maps for exploited fish populations. *J. Amer. Statist. Assoc.* (soumis).

Pelletier D., & P. Magal. 1996. Dynamics of a migratory population under different fishing effort allocation schemes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* (sous presse)

Pelletier D., & A.M. Parma. 1994. Spatial distribution of Pacific halibut: an application of geostatistics to longline survey data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51, 1506-1518.

Pelletier D., A.M. Parma, & P.J. Sullivan, 1993. The importance of accounting for spatial distributions in the evaluation of exploited fish populations. Session on "Recent developments

in the quantitative analysis of fisheries data". Invited paper. Symposium of the American Fisheries Society, Portland, August 1993.

Autres publications

Pelletier D., & P. Magal, 1995. Dynamics of a migratory population under different fishing effort allocation schemes over time and space. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* (sous presse)

Parma A.M., D. Pelletier, & P.J. Sullivan, 1995. Combining different sources of information in the estimation of abundance maps for exploited fish populations. *J. Amer. Statist. Assoc.* (soumis).

Pelletier D., & A.M. Parma, 1994. Spatial distribution of Pacific halibut: an application of geostatistics to longline survey data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51, 1506-1518.

Pelletier D., & A. Laurec, 1992. Management under uncertainty: defining strategies for reducing overexploitation. *ICES J. mar. Sci.* 49 : 389-401.

Pelletier D., & Ph. Gros, 1991. Assessing the impact of sampling error on model-based management advice : comparison of equilibrium yield per recruit variance estimators. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48(11) : 2129-2139.

Pelletier D., 1991. Les sources d'incertitude en gestion des pêcheries: Evaluation et propagation dans les modèles. *Thèse de Doctorat de l'Institut National Agronomique.* 292 p.

Pelletier D. 1990. Sensitivity and variance estimators for virtual population analysis and the equilibrium yield per recruit model. *Aquat. Living Resour.* 3, 1-12.

Jean Le Fur, chargé de recherches en modélisation

Le projet MOPA (MODélisation de la Pêche Artisanale) s'attache à la modélisation exploratoire de l'organisation et du fonctionnement global des exploitations halieutiques artisanales. L'objectif opérationnel associé à cette problématique vise à mieux définir, à travers un modèle informatique, quelles pourraient être les conséquences d'une action (e.g., mesure de gestion, fluctuation d'un stock, apparition d'un marché) sur la dynamique de l'ensemble du système étudié.

Un générateur de système expert dit "orienté objet" et "multi-agent" (Ferber, 1989) est utilisé pour formaliser le modèle. L'exploitation est considérée sous l'angle de la "théorie systémique"¹ (Le Fur, 1995a).

Une attention particulière est portée à la représentation structurelle (organisation) du système: les environnements physiques (zones de pêche, lieux de débarquement), les marchés, les stocks de poissons, les industries, le matériel de même que les communautés de pêcheurs, de mareyeurs, de consommateurs sont individualisés sous la forme d'objets informatiques autonomes. Ces objets sont organisés et mis en relation au sein d'un arbre hiérarchique (Le Fur, 1994).

Les interactions entre les différents composants du système représenté sont organisées grâce à un "sous-modèle" représentant les processus de décision des acteurs humains (Le Fur, 1995b). Dans ce sous-modèle, les réactions des pêcheurs, mareyeurs, consommateurs dépendent (i) de leur environnement, (ii) de l'information qu'ils peuvent en obtenir, (iii) de leur objectif et (iv) de leurs habitudes, leurs degrés de confiance dans tel ou tel choix. Les choix réalisés par les

1 "L'approche système définit la pêche comme un ensemble d'éléments (poissons, pêcheurs, commerçants,...) liés entre eux par un réseau de relations. Par le biais de ces relations, les différentes composantes du système sont amenées à s'adapter les unes aux autres et à engendrer ainsi une organisation et une dynamique propre au système." (Quensière, J., 1993. De la modélisation halieutique à la gestion systémique des pêches. *Natures, Sciences, Sociétés*, 1993, 1(3): 211-219)

communautés agissent sur les divers flux circulant entre les composants représentés (flux d'information, de poissons, d'argent ainsi que d'acteurs humains).

L'ensemble de l'activité de production est représentée. Par exemple, le cycle d'activité des pêcheurs est formalisé par une succession de tâches liées aux choix, aux déplacements, à la pêche, à la vente. Il en est de même pour l'activité des mareyeurs, des consommateurs et des industries. Ces différents cycles d'activité sont mis en relation à travers un seul et même schéma.

Le modèle se présente comme un outil de simulation permettant de tester divers scénarios et de modifier les dynamiques à plusieurs échelles (ex: communautés de pêcheurs, zones géographiques, secteurs économiques) et à différents niveaux (biologie, économie, comportements). Pour étudier les conséquences des modifications introduites, les dynamiques représentées peuvent être suivies à plusieurs échelles (individuelles, globales, spatiales, fonctionnelles).

Une première application a été développée pour représenter l'exploitation artisanale sénégalaise (Le Fur, 1996). L'application comparative de ce modèle à la pêche artisanale chilienne est envisagée. Dans cette exploitation, des problèmes de gestion doivent être aussi résolus (implantation d'aires d'aménagement) mais les conjonctures sont différentes. L'adaptation et la comparaison permettront à la fois de valider (ou d'invalider) les mécanismes représentés et la démarche de modélisation (Le Fur, 1995c). Cette comparaison permettra en outre de vérifier la capacité du modèle à s'adapter à divers contextes.

Le Fur, J. (1994) Dynamique du système pêche artisanale et intelligence artificielle: le projet MOPA. In: Barry-Gérard, M., Diouf, T. et Fonteneau, A. (Eds.) L'évaluation des ressources exploitables par la pêche artisanale sénégalaise. Orstom Ed., coll. Colloques et séminaires, t.2:405-417.

Le Fur, J. (1995a) - Apports et difficultés d'une modélisation systémique des exploitations halieutiques. In: Gascuel, D., Durand, J.L. et Fonteneau, A. (1995) Les recherches françaises en évaluation quantitative et modélisation des ressources et des systèmes halieutiques. Orstom Ed., coll. Colloques et séminaires, 375-405.

Le Fur, J. (1995b) - Modeling adaptive fishery activities facing fluctuating environments: an artificial intelligence approach. *AI Applications in Natural Resources, Agriculture, and Environmental Sciences*, 9(1): 85-97.

Le Fur, J. (1995c) - Représentation de la complexité des exploitations halieutiques. In: Questions sur la dynamique de l'exploitation halieutique. Laloë, F., Durand, J.L. et Rey, H. (Eds.), Orstom, coll. Colloques et Séminaires, 1995: 167-185.

Le Fur, J. (1996) Modeling fishery activity facing change. Application to the Senegalese artisanal exploitation system. In Cury, P. et Roy, C. (Eds.), *Global versus local changes in upwelling systems*. Orstom, Ed. (Accepté).

Ferraris, J. et Le Fur, J. (1995) Méthodes d'analyse et de représentation d'un système d'exploitation: synergies et redondances. In: Gascuel, D., Durand, J.L. et Fonteneau, A. (1995) Les recherches françaises en évaluation quantitative et modélisation des ressources et des systèmes halieutiques. Orstom Ed., coll. Colloques et séminaires, 347-373.

Christian Chaboud, socio-économie des pêches.

La pêche artisanale est aujourd'hui une activité économique largement tournée vers le marché et qui vise avant tout l'obtention de revenus monétaires et la satisfaction des besoins sociaux (emploi, niveau de vie des familles, cohésion des communautés). L'identification et l'évaluation des contraintes économiques et organisationnelles qui pèsent sur le maintien de l'activité des unités de pêche (renouvellement du capital, accès à la force de travail, formation des prix et accès au marché), apparaissent, parallèlement à celles pesant sur la reproduction de la ressource biologique, comme indispensables à la compréhension de la dynamique de

Dynamique et régulation des pêcheries artisanales (projet), 20/07/2021

l'exploitation, de ses possibilités d'évolution et à l'évaluation de modes actuels et alternatifs de régulation. Pendant longtemps les caractéristiques économiques et sociales des pêches artisanales ont été proposées comme facteur explicatif des phénomènes qui semblaient mal expliqués par la théorie classique des pêches. Cette vision restreinte et marginale de l'apport de la socio-économie à la compréhension de la dynamique de l'exploitation est remise en cause par une approche qui met les comportements économiques individuels et collectifs au centre de la problématique scientifique. La question de la gestion et de la régulation des pêches se pose alors en terme de contrôle endogène et exogène de l'activité de pêche à travers les modes d'accès à la ressource, à l'espace, au capital technique, au savoir faire et au marché et non plus simplement en terme de gestion de la ressource.

Comprendre les facteurs économiques et sociaux de la dynamique des pêches artisanales et leurs modes de régulation actuels et potentiels répond ainsi au double objectif d'une meilleure compréhension du fonctionnement des systèmes d'exploitation halieutiques et d'une réponse plus adaptée à la demande sociale pour une meilleure régulation de l'activité, respectueuse de la ressource et des nécessités de reproduction sociale et économique.

Chaboud , C. (1992) La pêcherie d'anchois du Pérou, la crise de 1972-73. In : Recherches interdisciplinaires et gestion des pêcheries, Brethes J.C. et A. Fontana (éd.), CIEO :179-187

Chaboud , C. (1994) Les activités économiques dans les littoraux à Mangrove du Sénégal à la Sierra Leone : la filière des produits halieutiques. In : Dynamique et usages de la mangrove dans les pays des rivières du sud (Du sénégal à la Sierra Leone). M.C. Cormier-Salem Ed. , Orstom, Colloques et séminaires: 171-184.

Chaboud , C. et A. Fontana, (1991) L'approche système dans les pêches. In : Recherches interdisciplinaires et gestion des pêcheries, Brethes J.C. et A. Fontana (éd.), CIEO: 49 pages.

Chaboud , C. et E. Charles-Dominique (1991) Les pêches artisanales en Afrique de l'Ouest: état des connaissances et évolution de la recherche in : La recherche face à la pêche artisanale , Sym. Int. Orstom IFREMER , Montpellier, France, 3-7 juillet 1989, Paris, ORSTOM : 99-141.

Chaboud , C. et M. Kébé, (1991) Migratory movements in marine fisheries, Senegal. A quantitative study. In Haakonsen J. M. and M.C. Diaw eds, Fishermen's migrations in West Africa. IDAF/WP/36 : 52: 74

Chaboud, C., Foucauld, F. et R. Brendel (1994) Bilan économique du secteur de la pêche au Sénégal en 1987. In: L'évaluation des ressources exploitables par la pêche artisanale sénégalaise, M. Barry-gérard, T. Diouf et A. Fonteneau Eds, Orstom, Colloques et Séminaires : 59-71.