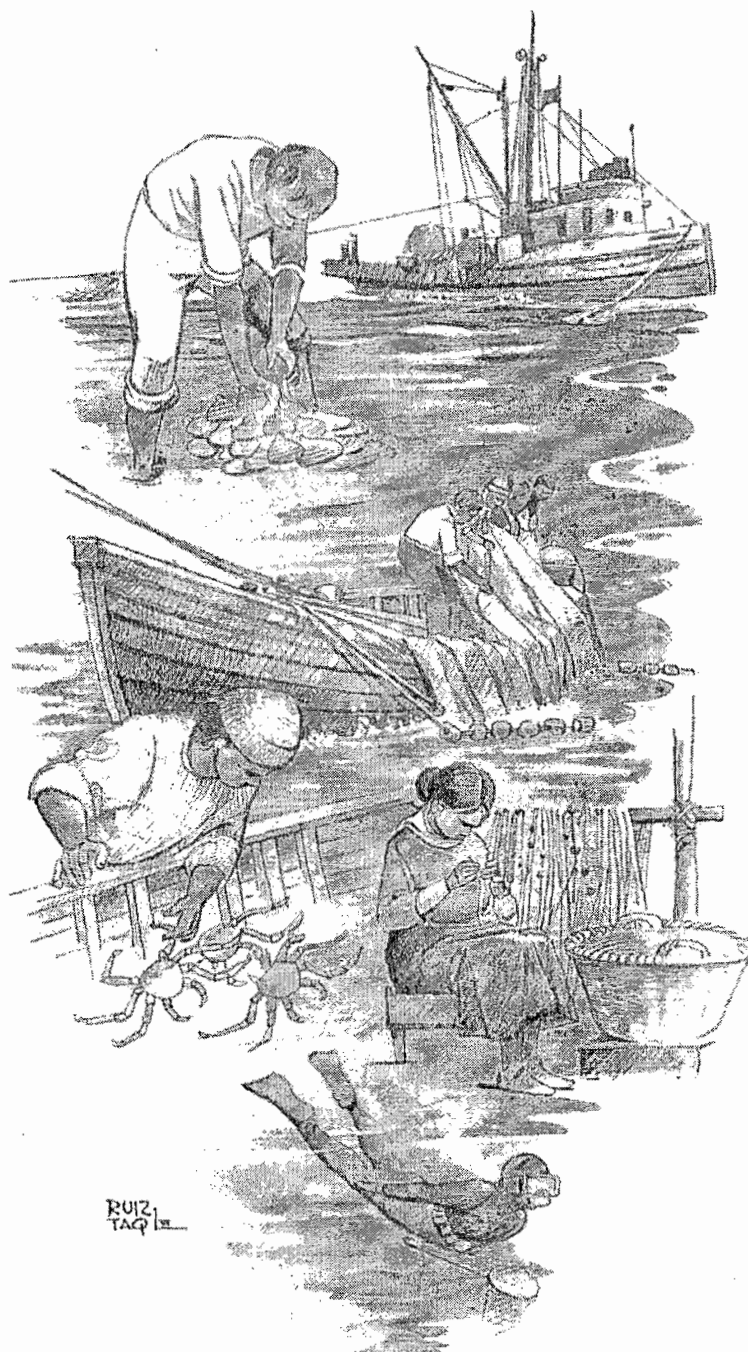


# Etablissement et usage d'aires d'aménagement pour le développement soutenable de l'exploitation des ressources benthiques du Chili.

Jean Le Fur et Gabriel Jerez.



PROJET DE RECHERCHE IFOP-ORSTOM<sup>1</sup>, JUIN 1997.

<sup>1</sup> IFOP: Instituto de Fomento Pesquero;

ORSTOM: L'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération;

# Etablissement et usage d'aires d'aménagement pour le développement soutenable de l'exploitation des ressources benthiques du Chili.

PROJET DE RECHERCHE IFOP - ORSTOM, 18/06/1997

<b>I. Introduction</b> .....	2
<b>II. Exposé du problème</b> .....	2
<b>III. Programme de recherche</b> .....	5
A. Objectif.....	5
B. Projet de modélisation .....	5
C. Limites du système.....	8
D. Echelles spatio-temporelles .....	8
E. Méthodologie.....	9
F. Démarche expérimentale.....	10
1. Approche trans-disciplinaire .....	10
2. Acquisition de la connaissance .....	10
3. Modélisation multi-agents.....	14
4. Interface du projet.....	15
5. Validation .....	16
<b>IV. Résultats attendus</b> .....	17
<b>V. Equipes de recherche et collaborations</b> .....	18
A. Acteurs.....	18
B. Thématiques .....	19
C. Représentations.....	20
D. Validations.....	21
E. Communications et transferts.....	22
<b>VI. Moyens disponibles et financement du projet</b> .....	23
A. Financement principal chilien .....	23
B. Actions incitatives françaises .....	24
C. L'IFOP, l'ORSTOM ET L'UTFSM.....	24
D. Financement bipartite.....	24
<b>VII. Calendrier</b> .....	25
<b>VIII. Références</b> .....	27
<b>IX. Annexe: Bref aperçu de la Pêche Artisanale Chilienne</b> .....	30

## Figures

Figure 1 : aires d'aménagement sur la bande côtière de la V <sup>o</sup> région .....	3
Figure 2: redistribution possible de la gestion des pêches artisanales à travers l'instauration d'aires d'aménagement. ....	4
Tableau 1: problématique du développement durable de la pêcherie benthique chilienne. ....	5
Figure 3: modèle fonctionnel de l'exploitation artisanale .....	6
Figure 4: une première ébauche du système à étudier .....	7
Figure 5: zones d'études retenues .....	8
Figure 6: approche transdisciplinaire de la problématique .....	10
Figure 7: type de composantes utilisées pour caractériser la filière monétaire au sein de l'exploitation. ....	11
Figure 8: notion de système multi-agents (in Ferber, 1995) .....	14
Figure 9: élaboration d'une dynamique collective à partir d'un système multi-agents. ....	15
Encart 1: Présentation opérationnelle du projet. ....	25
Figure 10: Déroulement du projet .....	26

## I. Introduction

Parmi les problèmes posés par l'exploitation de systèmes naturels par l'homme, la question du développement viable des pêcheries apparaît aujourd'hui particulièrement cruciale (FAO, 1992, OCDE, 1993, Tardieu, 1995). 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, Wilson et al., 1994), sur la nature du décideur (Sissenwine, 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).

Aborder la gestion d'une exploitation nécessite d'évaluer les conditions pour lesquelles une mesure de 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, Mac 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.

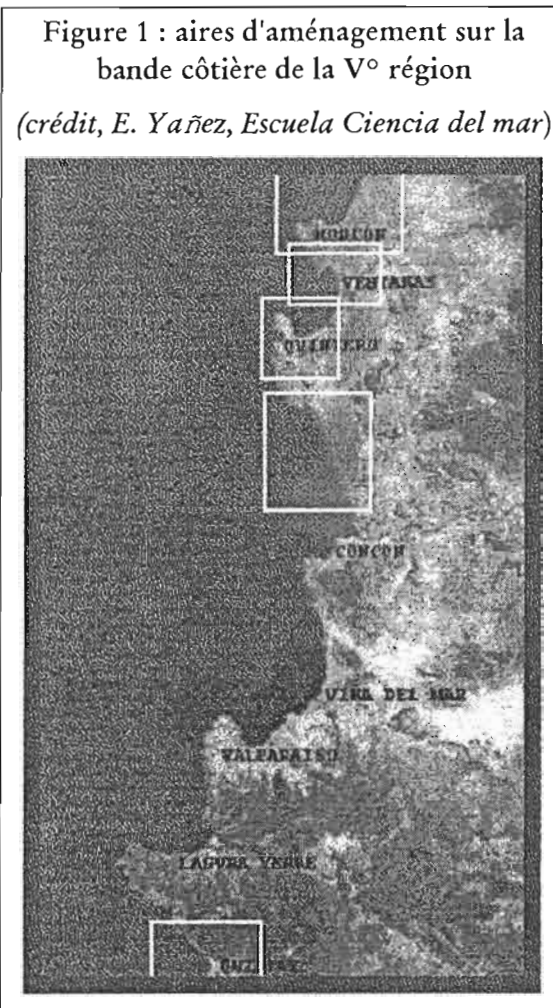
Il semble ainsi qu'une approche orientée simultanément vers l'appréhension globale des exploitations et le comportement des acteurs puisse fournir une représentation adaptée à l'évaluation des modalités viables de régulation d'exploitations artisanales (Chaboud et al., 1995).

## II. Exposé du problème

En 1973, le passage à une économie libérale modifie l'économie du Chili, ouvrant de nouveaux marchés et augmentant les exportations dans des proportions importantes. Ce développement se répercute notamment sur le secteur de la pêche (Gonzalez, 1996, Schurman, 1996). Les stocks abondants associés à de nouveaux et importants débouchés conduisent à un développement important des pêches coquillières. Cette croissance soutenue n'est cependant pas durable (Potocnjak, 1995). Elle conduit à la surexploitation des stocks concernés et leur disparition de certaines zones littorales. Pour répondre à ce problème, le gouvernement chilien instaure en 1992 une loi des pêches multi-composantes dont une partie concerne l'exploitation des ressources benthiques (Gonzalez, 1992). Invoquant principalement le problème de l'accès libre aux ressources, des expériences

d'auto-contrôle sont notamment menées, conduisant à la notion d'aires d'aménagement (Jerez et Potocnjak, 1995).

Les aires d'aménagement ou áreas de manejo (ADM) sont des secteurs côtiers, situés préférentiellement à proximité des villages de pêcheurs, dont l'accès est restreint à la protection d'une ou de plusieurs ressources benthiques. Les principaux objectifs visés par la mise en place de ces zones sont d'abord la récupération d'une ressource en extinction, une exploitation commerciale mieux régulée par l'organisation de pêcheurs, de meilleurs prix au débarquement.



Cette définition s'oppose à celle des zones dites *historiques* d'extraction qui correspondent à des secteurs de la côte traditionnellement exploitées par les pêcheurs. Compte tenu d'une situation de libre accès, leur exploitation n'est pas soumise à régulation par les organisations de pêcheurs.

La justification des ADM fait l'objet de plusieurs acceptions. Selon les acteurs, elles sont en effet considérées comme des aires de réserve, des aires de protection, des aires de repopulation. Dans la littérature, le concept a été souvent assimilé à l'idée d'« aménagement d'aires » qui se réfère plutôt à une approche en termes de régulation dont l'application vise à résoudre des problèmes de pêche. Pour cela, le concept a été associé à diverses interprétations comme par exemple un moyen d'effectuer des rotations d'aires de pêche identiques au principe de la jachère (cas de l'oursin du détroit Juan de Fuca aux USA).

Pour obtenir une aire d'aménagement, de nombreux critères doivent être remplis par l'organisation de pêcheurs tels qu'effectuer

un point zéro de la situation de l'aire et des ressources qui s'y trouve ou établir un plan de gestion des ressources. Pour ce faire, les communautés font appel à la recherche qui possède une expertise dans ce domaine. Des dossiers de sollicitation sont alors soumis au sous-secrétariat des pêches qui décide ou non d'accorder l'aire.

Actuellement, de nombreux dossiers ont été préparés et soumis mais peu d'aires ont encore été accordées. Les communautés de pêcheurs concernées s'approprient cependant l'aire et la gèrent comme si elle leur appartenait. Les ADM opérationnelles (ex: El Quisco, Quintay, Horcon) sont soumises à des quotas et l'exploitation n'est réalisée qu'en des périodes précises et pour des quantités définies par le sous-secrétariat des pêches. Elles font en outre l'objet d'une surveillance soutenue de la part de la communauté qui la détient. Du fait de

cette protection, les ressources que l'on y trouve sont d'une grande qualité (tailles et poids) et s'y trouvent en nombre.

Les quotas sont établis sur des bases régionales. Les communautés de pêcheurs souhaiteraient une plus grande souplesse et la prise en compte de l'hétérogénéité existant entre centres de pêche (nombre d'exploitant, état de la ressource). Il se trouve notamment des exemples où les quotas sont trop faibles comparés à la capacité de renouvellement des ADM.

Les effets de l'implantation d'ADM au Chili peuvent être multiples:

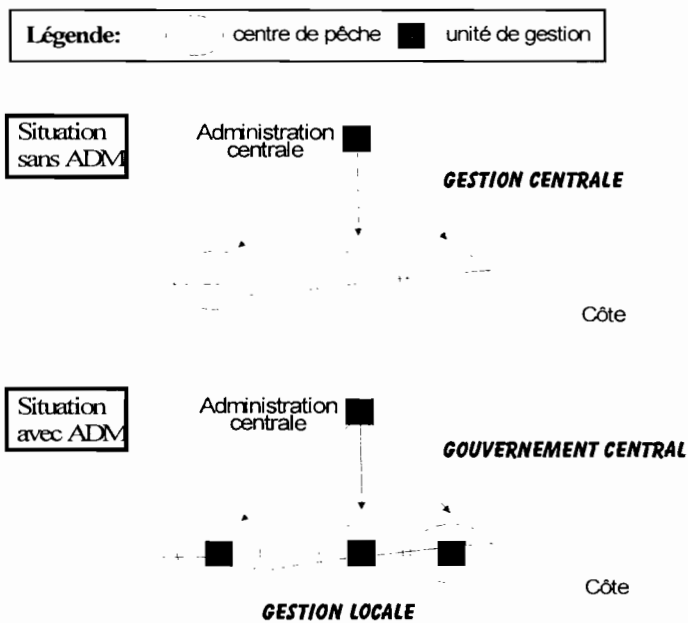
La protection ou la meilleure gestion des zones marines conduit à une amélioration de la ressource. En effet, comparées aux zones en libre accès où les ressources benthiques sont souvent éteintes ou en extinction, tout semble se passer comme si les ADM constituaient des réserves privilégiées pour la ressource, des « bulles de vie » où l'écosystème peut se reformer. La dynamique de ces zones ne devient plus seulement intéressante au niveau de la ressource cible qui y est exploitée mais aussi en tant qu'écosystème privilégié dans lequel les relations trophiques et la diversité peuvent se reconstituer.

D'autre part, la loi des pêches instaurée conduit à une redistribution de la gestion qui aura probablement des conséquences en termes de pouvoir de décision (voir Figure 2).

Les organisations de producteurs, en s'intéressant à la gestion, acquièrent de nouvelles valeurs, leurs attentes évoluent vis à vis du devenir de leur production, ils cherchent à améliorer leurs réseaux de commercialisation. L'arrivée de ressources de très bonne qualité peut aussi conduire à un changement des marchés de destination des ressources benthiques qui pourraient passer de marchés de gros (actuellement tenus par des mareyeurs chinois) à un marché à haute valeur ajoutée (tourisme, supermarchés). Ce changement peut ainsi modifier profondément la structure de commercialisation comme les relations entre producteurs et mareyeurs. Sur un autre plan, la recherche est susceptible de jouer un rôle de plus en plus important en tant que conseil aux organisations de producteurs. Enfin, la privatisation des zones de pêche peut à terme conduire à écarter une partie de la communauté des pêcheurs de cette activité.

A partir des discussions menées avec divers responsables, il apparaît que la question n'est pas faut-il ou ne faut-il pas d'aires d'aménagement car la décision est déjà prise et la réponse est oui. La question est combien. Il y a une contrainte à prendre en compte: la viabilité (sustainability) et un objectif: obtenir de meilleurs prix pour ces ressources. C'est à partir de cette question que se construit la problématique.

Figure 2: redistribution possible de la gestion des pêches artisanales à travers l'instauration d'aires d'aménagement.



### III. Programme de recherche

#### A. Objectif

Le projet vise à déterminer l'environnement et les conditions pour lesquels les implantations d'aires d'aménagement contribueraient au développement durable de la pêche benthique chilienne. A partir de l'acquisition et de la représentation de connaissances multi-sectorielles on cherchera à obtenir une compréhension globale du fonctionnement des ADM et de l'exploitation artisanale dans laquelle elle s'insèrent. Pour atteindre cet objectif, la connaissance obtenue sera formalisée de manière intégrée grâce à l'utilisation des outils modernes de représentation des connaissances.

Cet objectif général se compose de plusieurs objectifs spécifiques qui sont:

1. Obtenir des sources d'information sur l'exploitation en tenant compte de la production, la commercialisation, la structure sociale, l'environnement institutionnel, le cadre légal.
2. Connecter et coordonner ces sources d'information,
3. Formaliser et synthétiser cette information multidisciplinaire à travers l'adaptation d'un modèle de simulation (MOPA, Modélisation de la Pêche Artisanale, Le Fur, 1992-1997). Ce modèle devra prendre en compte l'hétérogénéité du système de manière globale et cohérente. Il permettra d'étudier et simuler le fonctionnement de l'exploitation et sa réaction à l'introduction des aires d'aménagement.
4. Développer des interfaces entre cette information et les questions issues des acteurs du système (ex: organisations de pêcheurs artisans, entreprises de commercialisation) et des autorités en charge de la gestion centrale.

#### B. Projet de modélisation

Les ADM se présentent comme un nouvel outil, introduit dans l'exploitation pour améliorer son fonctionnement et ses résultats. Cette mesure s'inscrit dans un processus de recherche de développement durable pour ce type de pêche. Dans le cadre de la pêche benthique chilienne, le développement durable se définit selon deux composantes (le milieu naturel productif et la société qui en use) et quatre objectifs: la préservation du milieu et de la capacité de production, la croissance économique et le développement social.

**Tableau 1: problématique du développement durable de la pêche benthique chilienne.**

Composante	NATURE	SOCIETE
développement	capacité de production	croissance économique
durable	préservation du milieu	cohésion sociale

- La capacité de production concerne les aspects de dynamique des populations associées aux écosystème étudiés. Ces aspects concernent tant la quantité que la qualité et la diversité des ressources exploitées.

- La croissance économique concerne le positionnement du secteur étudié à une meilleure place dans l'ensemble des secteurs équivalents (pêche industrielle, aquaculture, agriculture,...).
- La préservation du milieu concerne le maintien des capacités de production des écosystèmes sur lesquels s'appuie l'exploitation. S'agissant de ressource renouvelable, l'attention portera principalement sur le renouvellement de la ressource (quantité, qualité et diversité). A cette question s'associe une problématique sur la capacité de charge des écosystèmes étudiés.
- La cohésion sociale est un objectif difficile à préciser car il fait intervenir de valeurs différentes selon les points de vue et changeantes avec le temps. Il peut s'agir de l'équité, de la qualité de vie, de la culture, de l'éducation, de l'emploi, de la diversité des acteurs, de la qualité de leurs relations, etc. Une réflexion à ce sujet devra être menée afin de s'accorder sur une acception commune de la signification de cet axe.

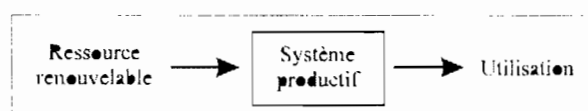
Le projet scientifique visera donc particulièrement à fournir 4 indicateurs de base correspondant à chacun des objectifs à atteindre pour le développement durable (Kuik and Verbruggen, 1991). Il est nécessaire de considérer simultanément ces indicateurs, sans en négliger aucun. On cherchera à associer pour ce faire une interprétation du principe de précaution appliqué au maintien de ces quatre objectifs sans préjudice à aucun (ex : risques de surexploitation que la société pourrait faire subir à la ressource et risques de crise socio-économique que pourrait susciter un accès trop limité). (Levidow, 1996).

Le problème à résoudre, situer les aires d'aménagement dans une exploitation, relève d'une démarche systémique. L'utilisation d'une telle approche vise à prendre en compte les interdépendances existant entre les diverses composantes du système pêche. Elle implique en préalable la définition de la nature et des limites de l'exploitation à étudier. Pour ce faire, l'exploitation est définie selon plusieurs angles qui la mettent en perspective. Les modèles retenus sont:

conceptuel: la pêche artisanale (PA) est un système identifiable, dynamique, structuré dans l'espace où les acteurs humains tiennent un rôle prépondérant (Chaboud et al., 1995). Le rôle des acteurs a été souligné dans la déclaration de RIO sur le développement durable (principe 22); leur réponse au changement, leur diversité constituent un des moteurs de la dynamique et de l'adaptabilité de l'exploitation.

fonctionnel: la PA est assimilée à une entreprise dont le rôle est d'extraire les ressources marines et de les mettre à disposition des consommateurs:

**Figure 3: modèle fonctionnel de l'exploitation artisanale**



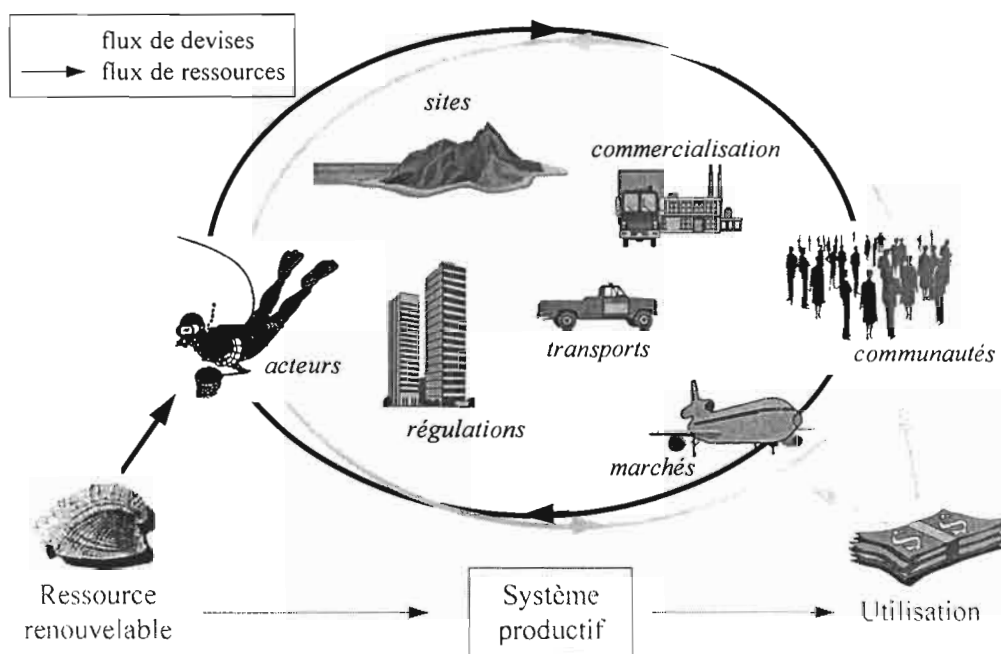
Dans ce schéma, le domaine étudié est le compartiment central, soumis à des externalités en entrée et en sortie. En termes fonctionnels, le système productif assure une fonction qui est de satisfaire la demande sans compromettre la ressource. Un objectif global est de s'assurer du maintien dans le temps de cette fonction. Pour y parvenir, il faut entrer dans le fonctionnement interne du système et décrire selon quels termes et avec quels moyens il accomplit cette fonction.

structurel: Pour ce faire, l'exploitation est assimilée à un ensemble de réseau interconnectés reliant ses éléments constitutifs (Le Fur, 1994).

Chaque réseau est caractérisé par le type de flux qui y circule. Quatre flux sont supposés nécessaires et suffisants pour représenter et étudier le fonctionnement de l'exploitation: les flux de ressource (coquillages, oursins, ...), de monnaie (pesos), de personnes (pêcheurs, mareyeurs, ...) et d'information. Chaque type de matière est ainsi impliqué dans un réseau qui lui est propre. Les réseaux s'interconnectent les uns aux autres en des points où la matière est convertie ou échangée (ressource en argent, information en ressource, ...). Les flux de ressource et de monnaie représentent ce sur quoi porte l'exploitation, les flux de personnes et d'information représentent comment fonctionne l'exploitation.

opérationnel: Selon ce point de vue, il importe de prendre en compte chacune des composantes susceptibles d'avoir une influence ou d'être impliqué dans les flux de l'exploitation. Les éléments présentés sur la Figure 4 rassemblent les éléments essentiels de cet ensemble. A ces éléments, il conviendra d'ajouter d'autres composantes mais il sera nécessaire d'ajouter les sources de financement, les instituts de recherche et de technologie halieutique, les entreprises consultantes, qui interviennent aussi dans le processus de développement des ADM au sein de l'exploitation des ressources benthiques chiliennes.

Figure 4: une première ébauche du système à étudier



Dans le schéma proposé, les aires d'aménagement sont considérées en tant que:

1. *composante* du système,
2. *phénomène* nouveau qui s'insère dans ce système fonctionnel existant.

Dans une optique opérationnelle, cette prise en compte globale fournit les conditions sous lesquelles on peut étudier l'apport des ADM au développement de l'exploitation en général. Elle permet en outre de limiter les risques liés aux possibles effets induits de ce changement sur d'autres parts du système.



### C. Limites du système

Dans ce contexte, les limites de l'exploitation étudiée sont définies par le croisement de deux définitions:

- Le système étudié rassemble toutes les composantes de l'exploitation sur lesquelles le Chili peut agir. Sont ainsi exclus du système étudié le marché international, les fluctuations environnementales.
- Elle se restreint en outre aux seules composantes en relation directe avec les flux de produits benthiques et de devises qui leurs sont associés. Par exemple, elle ne comprend pas les industries touristiques, la pêche exclusivement poissonnière. Ces derniers sont considérés comme des externalités c'est à dire que seules les entrées et sorties des flux étudiés de et vers ces composants seront pris en compte (ex: cours des marchés internationaux).

Par exemple, pour la composante « production », le système pourra comprendre:

- l'environnement marin limité par les ADM,
- les ressources liées à l'exploitation de coquillages: loco, almeja, macha, erizo, algas<sup>1</sup>.
- Les divers types de produits pour les divers types de marchés qu'ils peuvent cibler (ex: congelé, frais, conserve, déshydraté).
- les sites terrestres, ports et marchés
- les équipements techniques de pêche, de transport, de transformation
- les divers types de pêcheurs, d'entreprises de commercialisation et d'intermédiaires.

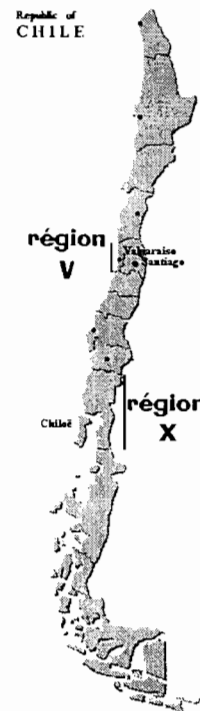
### D. Echelles spatio-temporelles

Deux zones d'étude seront retenues:

- la région V, proche des centres urbains principaux (Santiago, Valparaiso) se caractérise par des débarquements moyens, une attente forte vis à vis des aires d'aménagement et une organisation le plus souvent bien structurée, des syndicats actifs et en relation avec l'administration et la recherche. Les acteurs impliqués dans l'équipe du projet (voir Acteurs, p.18) sont tous issus de cette région, ils la connaissent donc bien. En tant que clients, ils attendent que le projet produise principalement des résultats sur l'exploitation dans laquelle ils travaillent.
- La région X, au sud, qui comprend notamment l'île de Chiloe, se caractérise par les débarquements les plus importants pour la pêche artisanale du pays. Cette région est moins organisée que la région V. L'insertion d'ADM y semble plus difficile compte tenu des distances importantes entre centres de débarquements et zones de pêche, de l'exploitation simultanée des zones de pêches par plusieurs centres de pêche artisanale.

L'objectif n'est pas ici de comparer les différences mais de comprendre pourquoi ces différences existent. La comparaison de la situation dans ces deux régions, en explicitant les raisons des différences observées, permettra de mieux comprendre de quoi le

Figure 5: zones d'études retenues



<sup>1</sup> les dynamiques d'exploitation du merlu, de l'albacore et le ramassage des algues que peuvent aussi cibler les pêcheurs concernés par les pêcheries benthiques seront des externalités.

peut dépendre le succès des ADM. La problématique implique de même de rendre compte de la situation qui prévaut dans la région X, où la PA est un enjeu majeur

### Echelles temporelles de l'étude

On visera deux échelles temporelles pour l'expression et l'étude des résultats de simulation:

- Une échelle de court terme (simulations sur 1 à 2 ans) pour permettre l'analyse des performances économiques de l'exploitation,
- Une échelle de moyen terme (simulations sur 5 à 10 ans) pour permettre la prise en compte d'éventuels effets induits et s'assurer des résultats obtenus vis à vis du développement durable de l'exploitation.

## E. Méthodologie

On cherche à représenter une exploitation en tant que système dans un environnement, système soumis et répondant à des changements soit exogènes soit endogènes.

Pour rendre opératoire cette démarche systémique, il est nécessaire de procéder d'abord à une décomposition du système étudié. Cette décomposition doit être effectuée selon des axes qui permettent, après analyse, la recombinaison du système (Le Gallou, 1992, Le Fur, 1993). La définition des axes relève d'une réflexion de groupe dans laquelle chaque composante disciplinaire et sectorielle de l'équipe de travail doit être impliquée. En première approximation, les composants de la pêche qui devront être pris en compte ou au moins considérés sont:

- La dynamique écologique (biodiversité, capacité de charge) des ADM, considérées en tant qu'écosystèmes particuliers, comparés aux zones de pêche en accès libre.
- La dynamique de la ressource et son potentiel de développement (effectifs, tailles) au sein des divers environnements: zones d'accès libre, ADM,
- La fonction d'extraction de la ressource, considérée comme l'interface entre nature et exploitation. Les composantes techniques et humaines, temporelles et spatiales de cette fonction d'extraction devront être considérées. Les modalités de l'accès seront aussi caractérisées en vue d'en rendre compte dans la modélisation.
- Les centres de débarquement, en tant qu'environnement social et lieu de rencontre entre pêche et commercialisation.
- Les entreprises de commercialisation, leur type et leur mode de fonctionnement,
- L'administration en tant que composante multifonctions (établissement de cadres légaux, mise en application des normes) et les normes en tant que contraintes imposées au système.
- Les sources de devises considérées en tant qu'externalités dont les flux entrant et sortant devront être considérés.
- La recherche et les institutions assimilées, en tant que productrices d'informations exclusives (ex: dynamique de la ressource) . Plus généralement les nombreuses et différentes institutions qui gravitent autour où sont impliquées dans la dynamique de l'exploitation telles que l'IFOP, le sous-secrétariat des pêches, les fonds de financement, les universités, les syndicats et organisations de producteurs (CONAPACH, 1993).

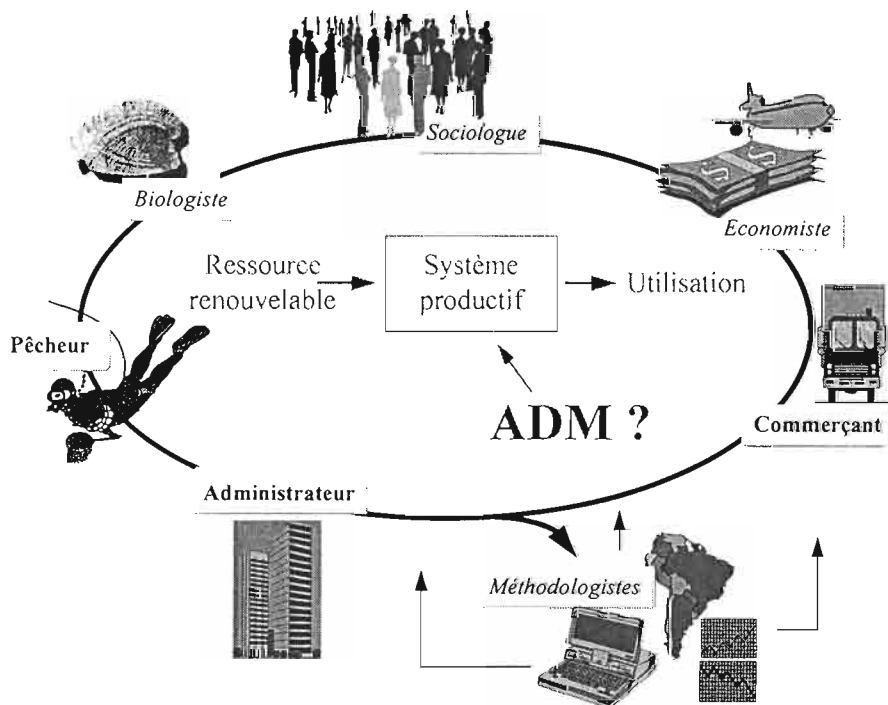
## F. Démarche expérimentale

### 1. Approche trans-disciplinaire

Une démarche interdisciplinaire vient supporter cette approche systémique de la pêche. L'idée de base, tirée de l'expérience Delta Central du Niger (Quensière, 1994) et de la démarche promue par le Programme « Environnement, Vie et Sociétés » du CNRS (Pavé, 1994) est de constituer une équipe pluridisciplinaire dont chaque membre est susceptible d'apporter des éclairages différents sur un même problème (voir Figure 6).

Le projet procède plus précisément d'une approche transdisciplinaire (Godard, 1992), c'est à dire une approche dans laquelle la connaissance provient et s'échange non seulement entre disciplines (interdisciplinarité) mais aussi entre disciplines et acteurs qui font partie intégrante de la construction. S'agissant d'un projet de nature méthodologique, la représentation des connaissances s'individualise comme une composante à part entière.

Figure 6: approche transdisciplinaire de la problématique



Pour ce faire, les participants se partagent en trois équipes: les chercheurs (biologie, économie, sociologie, géographie), les acteurs (pêcheurs, mareyeurs, administrateurs) et les méthodologistes (modélisation, informatique, cartographie, statistique). La modélisation s'intègre dans l'équipe en offrant (i) un support de communication entre les disciplines et (ii) le moyen d'intégrer dans un seul outil/produit l'ensemble des connaissances acquises en vue de répondre à la question posée.

### 2. Acquisition de la connaissance

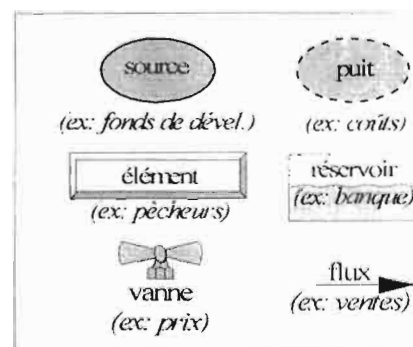
Deux types d'information sont nécessaires à la réalisation du projet: celles nécessaires à la formulation du modèle et celles nécessaires à la validation des résultats obtenus par le

modèle (Cf. Validation, p.16). En reprenant les composantes décrites au chapitre précédent (Méthodologie, p.9), les principales actions à envisager sont:

- Point zéro de la connaissance disponible: une connaissance importante semble disponible sur la nature et le fonctionnement de l'exploitation. Cette connaissance est le fruit de travaux réalisés soit par l'IFOP soit par d'autres organismes. Elle est disponible sous la forme de publications, rapports et bases de données. Il sera nécessaire de procéder à une compilation de ces travaux et une synthèse des résultats qu'ils présentent, dans l'optique de la problématique (1,5 mois de compilation, 2 mois de lecture, 1 mois de rédaction).
- Une étude historique du développement de la pêche benthique sera effectuée sur l'étendue des 50 dernières années afin de mieux positionner la situation actuelle (fonctionnement général et interrelations au sein du système) dans un cadre dynamique où l'apparition des ADM pourra être mise en perspective (2 mois de revue bibliographique, 1 mois de rédaction).
- Détermination concertée de la structure de l'exploitation: ce travail de groupe visera à s'accorder sur les composantes à formaliser dans l'exploitation (acteurs, connaissances, sites, ressources,...) pour parvenir à une description cohérente de l'exploitation. Ce travail sera basé sur les résultats des actions précédentes et visera à préciser l'ébauche présentée sur la Figure 4. Pour chacune de ces composantes on déterminera les attributs qui la caractérisent. Cette étape permettra de construire le canevas du modèle informatique, et plus particulièrement, les classes d'objets et les champs qui seront représentés. La détermination de ce cadre structurel permettra d'organiser et de limiter les collectes ultérieures d'information aux strictes composantes nécessaires à la compréhension de l'exploitation. Il sera de même utile de procéder à une réflexion sur la nature des indicateurs à retenir et particulièrement s'interroger sur l'existence de variables systémiques pouvant être échantillonnées.
- Analyse du réseau économique (flux de devises): le développement économique de l'exploitation constitue une composante importante de la problématique. La masse monétaire potentiellement disponible pour le système doit être connue ou au moins évaluée dans le cadre d'une telle problématique. Afin de la prendre en compte, il est nécessaire de connaître les stocks et les réserves de valeurs, les flux économiques entrant, sortant et circulant au sein de l'exploitation, les taux de conversion de la monnaie<sup>2</sup> ainsi que les puits où l'argent est consommé. Pour se faire, une enquête cadre devra être mise en place au début du projet.

Après avoir recensé et caractérisé les composants intervenant dans la filière monétaire (voir exemple sur la Figure 7) on cherchera à caractériser quantitativement ce réseau et l'implication des composants dans les

**Figure 7: type de composantes utilisées pour caractériser la filière monétaire au sein de l'exploitation.**



<sup>2</sup> Dans le cadre de la problématique, on entend par conversion de valeur, la conversion d'argent en poisson, en travail, en information.

flux (de la chaîne de commercialisation aux sources de fond en passant par les taxes, les bilans financiers, les banques et les prix à l'exportation). Au terme de ce travail il devra être possible de déterminer le bilan de la circulation de valeurs dans l'exploitation. Ces résultats constitueront une base quantitative qui pourra notamment servir comme point de référence à la validation du modèle de l'exploitation (Validation, p.16) (2 mois de préparation, 3 mois d'enquête, 3 mois d'analyse)

- Recensements : à partir de la définition des divers types de composants actifs de l'exploitation, un recensement complétera les données déjà disponibles au sein du système statistique chilien (SERNAP<sup>3</sup>, IFOP). Cette enquête visera à quantifier les caractéristiques inconnues des composants étudiés (ex: équipements dans les ports, effectifs de chaque type de communauté dans chaque site enquêté, nombre et caractéristiques des entreprises de commercialisation, etc.) (1,5 mois de préparation, 2 semaines d'enquête, 1 mois d'analyse).
- Synthèse cartographique : pour disposer d'une vision globale du domaine étudié, une cartographie préliminaire sera réalisée. Elle visera à représenter les caractéristiques spatiales des différents types de données collectées ou rassemblées. Ce prototype d'atlas (5 à 10 cartes) permettra de disposer d'une première vision synthétique de la zone et d'un cadre de référence pour l'analyse du problème (1,5 mois de consulting)
- Bio-Ecologie des ADM: La ressource est le « carburant » qui permet à l'exploitation de fonctionner. Il est essentiel de déterminer au mieux le potentiel du milieu producteur tant en quantité qu'en qualité. Pour développer ce module de la connaissance, on s'attachera à décrire trois aspects du milieu producteur et de sa ressource.
  1. Les ADM, en tant qu'écosystèmes protégés constituent un potentiel de production important pour de nombreuses espèces (et pas seulement les espèces cibles). La production en termes de diversité et l'interaction entre ces espèces conviennent d'être abordées sur un plan écologique (*sujet de thèse*).
  2. Le deuxième plan concerne l'évaluation de la capacité de charge des différentes ADM étudiées. Cette étude devra permettre d'évaluer la quantité de ressources cibles que peut produire chacun de ces milieux dont les limites spatiales sont bien circonscrites.
  3. Pour ce qui concerne les principales espèces cibles (loco, almeja), on cherchera à disposer des données quantitatives utiles pour effectuer une modélisation du cycle biologique, et par là, de la dynamique de ces populations. Cette modélisation devra prendre en compte les aspects de dynamique temporelle (évolution de l'état du stock dans le temps) et spatiale (diffusion ou concentration du stock vers et depuis l'ADM). Une approche concurrentielle en termes de dynamique spatialisée (Parma et al., 1995) et de système multi-agents pourra être envisagée pour atteindre ces objectifs (Le Fur et Simon, *in prep.*).
- Fonction d'extraction de la ressource : un élément important de la dynamique de l'exploitation est l'interface entre la ressource et la société qui en use. Pour ce faire, on cherchera à caractériser précisément une fonction d'extraction de la

---

<sup>3</sup> SERNAP : SERvicio Nacional de Pesca, service chargé des statistiques.

ressource. Cette fonction doit être conçue comme un module indépendant qui se décrit selon diverses modalités (efforts, technique, coûts, accès, structuration spatiale). Tous ces éléments devront être mis en relation afin de construire un modèle fonctionnel cohérent permettant d'interfacer les modules décrivant la dynamique de l'environnement marin et des ressources avec celle de l'exploitation « à terre » qui fera l'objet d'un autre module.

- Cadre légal : l'administration centrale conditionne les possibilités de développement de la pêche artisanale. Les différents articles de loi liés au secteur des pêches définissent un cadre au sein duquel peuvent se développer les initiatives. Pour envisager, à travers le modèle, les possibilités de développement du secteur, il est impératif de bien connaître les limites juridiques, l'espace de viabilité des initiatives, de l'ensemble de l'exploitation. La prise en compte de cet aspect dans le modèle permettra en outre d'envisager des scénarios où pourront être testés les effets d'une modification de ce cadre légal sur la structure et la dynamique de l'exploitation. Une étude sera ainsi réalisée pour formaliser au sein du modèle informatique les contraintes liées à l'existence du cadre légal (*1 mois d'enquêtes, 1 mois d'analyse, 2 mois d'implémentation, 1 mois de validation et test comme sujet de stage d'un informaticien de l'UTFSM<sup>4</sup>*).
- Fonctionnement d'une entreprise : la composante commercialisation est un maillon important de l'exploitation. Une étude courte visera à décomposer le fonctionnement d'une entreprise, définir ses objectifs, ses contraintes ; les nature, quantité et fréquence des entrées sorties. Cette étude devrait permettre d'aboutir à un modèle fonctionnel qui sera intégré comme module au modèle général et permettra d'étudier différents scénarios de gestion de l'entreprise. Ce travail sera réalisé en collaboration étroite avec le chef d'entreprise participant au projet (*1 mois d'enquête, 1 mois d'implémentation, 1 mois pour l'écriture de l'interface, 1 mois de validation*).
- Caractérisation de la région X : L'étude qui sera mise en place dans la région X (voir p.8) sera de plus faible ampleur. Elle consistera essentiellement en une approche sociale de l'accès aux ressources. Ce travail sera supporté par l'analyse des résultats obtenus au cours des enquêtes régulièrement effectuées par l'IFOP depuis 10 ans. Les résultats obtenus ne seront pas destinés à être intégrés au modèle mais serviront, par différence avec ce que l'on connaîtra de la région V, à cerner les critères qui entrent en compte dans la possibilité de mettre en place ou non des ADM.
- Caractérisation des agents en vue de la modélisation : l'information utilisée pour formuler le modèle se compose essentiellement de la connaissance des divers acteurs sur le fonctionnement du système pêche et plus particulièrement le domaine qu'ils maîtrisent. La tâche consistera ici à caractériser chaque type d'acteur (pêcheur, mareyeur, gestionnaire, etc.). Le protocole utilisé sera fondé sur la caractérisation, pour chaque agent, de ses ressources, objectifs, actions, perceptions (voir Figure 8 ci-après).

---

<sup>4</sup> UTFSM: Université tecnica Federico Santa Maria, (voir Equipes de recherche et collaborations; Représentations, p.20)

### 3. Modélisation multi-agents

L'approche globale et trans-sectorielle retenue implique de représenter conjointement les phénomènes liés aux systèmes écologiques, économiques, sociaux ainsi que leur articulation (organisation). L'approche en termes de modélisation doit permettre d'agencer ces divers éléments de connaissance.

Cette outil doit permettre d'étudier, en fonction de divers scénarios et d'environnements simulés:

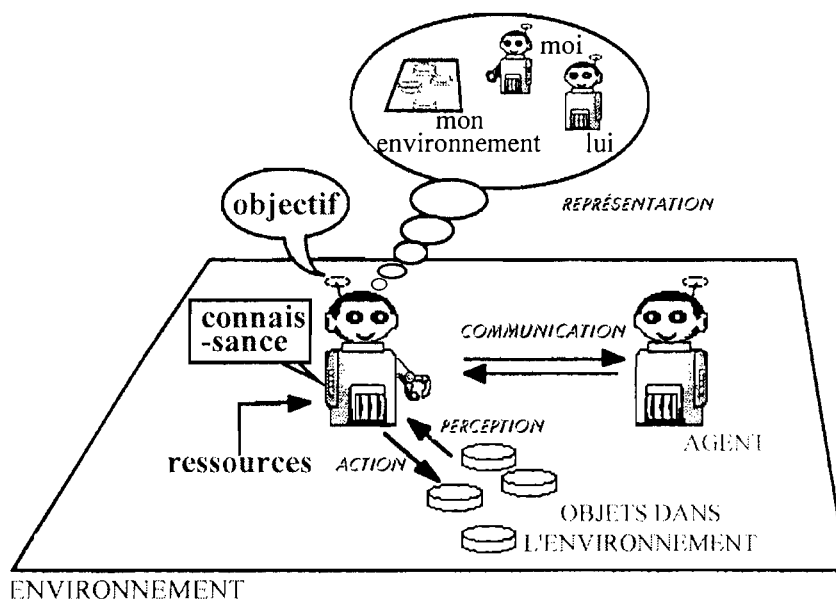
- les effets de changements externes sur l'exploitation
- les conditions d'apparition de changements endogènes, produits par l'organisation et la dynamique interne de l'exploitation (évolutions, seuils et catastrophes, changements de régime, de pentes dans la dynamique de certaines variables).

D'autre part, au sein de chacune des composantes étudiées, la diversité des situations rencontrées est susceptible de constituer une caractéristique structurante de la dynamique d'un système (Allen et McGlade, 1987, Legay, 1986, Cury, 1994). Le modèle développé devra donc aussi permettre de rendre compte au mieux de l'hétérogénéité locale.

Pour ce faire, l'approche retenue repose sur la modélisation du système à l'aide d'un formalisme multi-agent (Ferber, 1989, 1994, 1995). Ce formalisme est utilisé pour représenter le comportement des acteurs (pêcheurs, mareyeurs, consommateurs, administrateurs), les environnements dans lesquels ils évoluent (ports, marchés, zones de pêche) et les connaissances (biologiques, économiques, techniques) dont ils disposent (voir Figure 8).

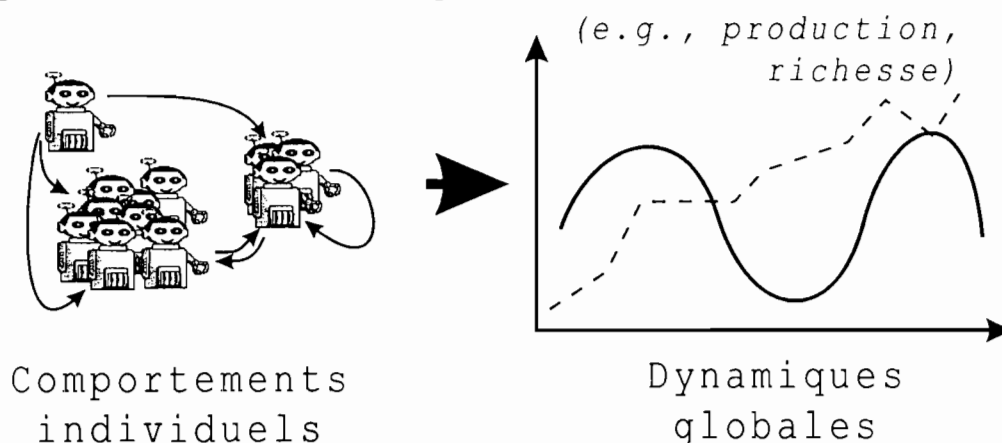
Figure 8: notion de système multi-agents (in Ferber, 1995)

*(chaque élément décrit fait l'objet d'une représentation au sein du système informatique.  
L'agencement de ces différentes représentations conduit à l'organisation présentée).*



Cette échelle locale caractérise un niveau où la dynamique se crée (décisions, actions, communication). Par sommation de ces micro-dynamiques en interaction, on peut se replacer à un niveau global et observer le comportement d'ensemble de l'exploitation simulée:

Figure 9: élaboration d'une dynamique collective à partir d'un système multi-agents.



La distinction opérée entre l'échelle utilisée pour la formalisation et l'échelle d'appréhension et d'observation du domaine permet d'aborder la viabilité globale d'une exploitation halieutique sans faire d'hypothèse sur ce niveau de perception. Elle est susceptible de permettre une approche moins biaisée de la dynamique de l'exploitation vis à vis de l'étude des conditions de sa viabilité, de son aptitude à réagir au changement (Le Fur, 1997).

#### 4. Interface du projet

Le projet vise à produire une synthèse des connaissances, d'intégration de points de vue multi-sectoriels et disciplinaires. La possibilité de communication des résultats aux utilisateurs qui en auront l'usage est liée à l'adaptation, la pertinence et l'efficacité des media qui permettent cette communication. Le développement d'interfaces entre résultats scientifiques et utilisateurs potentiels est ainsi considéré comme une composante à part entière de la problématique, au même titre que l'acquisition des connaissances et le développement des modèles.

L'interprétation des résultats d'un modèle dépend de la façon dont ils sont disponibles à l'utilisateur. La construction de l'interface débutera donc dès que commencera la modélisation ; elle sera réalisée sur toute la durée du projet. On présente ci-dessous les grandes lignes du « cahier des charges » de l'interface pour ce qui concerne l'aspect informatique (interface des modèles). Les autres types de médias utilisés (Cf. Communications et transferts, p.22) seront conçus dans le même esprit.

- Le projet se conçoit de façon modulaire. L'interface doit être le reflet de cette modularité, c'est à dire notamment être capable de rendre compte de l'activité dans chaque type de module, prendre en compte des résultats se présentant sous différentes formes (distributions, dynamiques, comportements, etc.). L'interface devra donc être modulaire et sa modularité sera calquée sur celle du modèle. A l'instar du projet, on veillera à mettre en place des ponts effectifs entre ces modules afin que l'on puisse cheminer aisément de l'un à l'autre.



- Le projet vise de même plusieurs types d'utilisateurs (ex: acteurs, scientifiques) chacun avec différents centres d'intérêt. L'interface devra permettre aux modèles de communiquer de façon différente avec chacun d'eux en fonction de leurs centres d'intérêt particulier et de leur perception de l'exploitation<sup>5</sup>. Là aussi on conçoit un développement modulaire dans lequel un module d'interface particulier sera adapté à chacun des principaux utilisateurs (pêcheur, entrepreneur, gestionnaire, biologiste, économiste, sociologue). Dans l'autre sens, l'accès des utilisateurs à l'exploitation simulée leur permettra de détecter les incohérences éventuelles du modèle et contribuer ainsi à sa validation. L'interface devra être aussi construite en fonction de cet objectif.

## 5. Validation

Trois types de vérification sont envisagés pour valider les résultats obtenus par le projet:

Le premier vise à la calibration<sup>6</sup> des principaux indicateurs retenus. Les indicateurs importants pour lesquels des informations devront être disponibles sont des indicateurs portant sur (i) la capacité de production et de renouvellement du milieu ainsi que sur l'efficacité économique et l'organisation sociale et (ii) sur les flux de poisson, de devise, de personne et d'information (voir Projet de modélisation p.5). Pour ce faire, on cherchera à établir une base quantitative de référence à partir:

1. d'un point zéro de l'information disponible à l'IFOP, au SERNAP, au sein des Organisations de Producteurs. L'IFOP par exemple réalise de nombreuses études ponctuelles sur des thèmes variés et construit à chaque fois de petites bases de données en fonction des sujets. Une compilation quantitative de ces études fera l'objet d'un travail spécifique afin de déterminer quelles informations sont disponibles. On se focalisera particulièrement sur les études de coûts et revenus, rendements. D'autre part l'IFOP mettra à la disposition du projet une base de données résultat d'enquêtes quotidiennes, obtenues par l'unité de ressources benthiques, depuis dix ans dans la région X et depuis un an dans la région V. Cette base de donnée recouvre actuellement 30 centres de débarquements sur l'ensemble du Chili. Enfin, un projet est en cours pour transcrire l'ensemble de ces données dans une base de données IFOP de grande envergure (SGBD Oracle) et selon un modèle conceptuel unique. Il reste cependant à connaître l'état d'avancement et les données qui seront disponibles dans cette base lors du lancement du projet.
2. d'une enquête de grande ampleur décrivant l'ensemble des flux économiques intervenant au sein du système, des acteurs aux marchés en passant par les sources bancaires et gouvernementales. Cette enquête (décrite p.11) sera réalisée sous la responsabilité de l'économiste de l'équipe (M. Nilo) assisté d'un

---

<sup>5</sup> Il faut distinguer le modèle en tant que langage commun qui exprime la connaissance de façon homogène quelle que soit le type de connaissance et les résultats obtenus qui doivent être personnalisés en fonction de l'interlocuteur auxquels ils s'adressent.

<sup>6</sup> Calibration (ou identification): modification des caractéristiques (ex : paramètres) du modèle pour conformer les résultats obtenus par le modèle avec les distributions et les ordres de grandeur observés dans la réalité.

scientifique de l'Orstom (C. Chaboud) ayant déjà une expérience de ce type de problématique (Chaboud et Kébé, 1995).

3. d'un point zéro pour le recensement des acteurs dans chacune des composantes du système (ceci peut servir notamment à déterminer des priorités vis à vis des composants à prendre en compte (ex: bien que les acteurs s'accordent sur la nécessité de supprimer les intermédiaires entre pêcheurs et entreprises, il peut être utile de déterminer le poids social de ces compartiments). Lorsque cette information n'existe pas, une enquête sera mise en place pour combler les cellules vides.

Compte tenu de la nature systémique du projet, on tentera, lors de la définition des protocoles, à établir des échantillonnages sur des variables d'ordre systémique, i.e., communes à l'ensemble des domaines et caractérisant la structure et la dynamique globale de l'exploitation. En ce sens les analyses de flux peuvent constituer une entrée à la définition de telles variables.

Le deuxième est une validation fonctionnelle qui sera obtenue par interaction entre acteurs participants au travers de l'interface du modèle.

La troisième est une validation plus globale portant sur la validité de l'approche et des différentes composantes (gestion, modélisation, trans-disciplinarité, etc.) du projet. Pour ce faire, le projet devra disposer d'un fonds réservé et cherchera à prendre contact avec les spécialistes ad hoc dans le cadre de missions d'expertise (voir Equipes de recherche et collaborations, Validations, p.21).

#### IV. Résultats attendus

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. Il devra viser en conséquence le développement de procédures qui devront permettre:

- une description synthétique de l'activité de pêche,
- le suivi des ressources et de l'exploitation des ADM au sein de l'exploitation artisanale
- la prévision des effets sur les biomasses et les captures en fonction d'objectifs de gestion,
- la simulation des conséquences de mesures de gestion sur le comportement des acteurs, les résultats de l'exploitation et le devenir des produits,
- l'évaluation de ce mode de régulation selon sa capacité à permettre la viabilité, à diverses échelles de temps, de l'exploitation des ressources côtières
- et l'adaptation en conséquence des procédures d'acquisition de l'information

Le modèle de simulation constituera un outil qui permettra aux différents acteurs (tels que ceux qui participeront au projet) d'évaluer les effets de différentes actions ou scénarios de changement sur leur activité et sur le fonctionnement global de l'exploitation.

Cet outil pourra aider à

- une croissance quantitative et qualitative du système pêche benthique au Chili (ressource, marché, organisation)
- éviter d'éventuels inconvénients liés à l'introduction d'aires d'aménagements dans le système pêche.

### Justification de l'approche

L'objectif prioritaire de l'IFOP et de la gestion est de venir en soutien aux pêcheurs et plus particulièrement, de développer la pêche sur la base d'initiatives individuelles ou semi-individuelles (organisations de producteurs). Ceci implique de rendre compte des possibilités, des contraintes liées à l'initiative individuelle. MOPA est avancé comme un outil permettant de répondre à ce type de questions et d'anticiper le comportement du système. De manière plus globale et vis à vis du problème général de la représentation en vue d'aider au développement de l'exploitation, les avantages de l'approche sont de quatre ordres:

- l'intégration systémique de la connaissance permet de détecter d'éventuels effets induits du changement,
- l'approche objet (locale, distribuée et multispécifique) permet de rendre compte de la diversité des comportements et de l'hétérogénéité du domaine,
- l'approche par simulations autorise la construction et l'exploration de scénarios de gestion,
- l'approche multi-agent permet de produire un outil tangible sous la forme de l'exploitation virtuelle, modèle fonctionnel de la pêcherie étudiée.

De l'autre côté, les problèmes susceptibles d'être rencontrés sont:

- la nécessité de mettre en place un projet pluridisciplinaire dont on sait qu'ils ne sont pas faciles à gérer (Jollivet, 1992),
- la complexité du domaine étudié qui ne permet pas de faire de prospectives sûres quand aux résultats qui seront obtenus,
- les risques liés à une mauvaise interprétation des résultats du modèle, pouvant, si ils sont exploités de façon impropres, conduire à des erreurs de gestion de la pêcherie (Brethes, 1996, Radomski et Goeman, 1996)

## V. Equipes de recherche et collaborations

Le projet s'organise autour de cinq équipes; trois dans le projet scientifique proprement dit; les équipes acteurs, thématiques et représentations (décrites p.10), ainsi que deux composantes de restitution concernant la validation et le transfert des résultats.

### A. Acteurs

Les acteurs interviennent dans le projet en tant que témoins de l'organisation et de l'activité propre à leur secteur et en tant que clients utilisateurs des résultats du projet. Trois composantes ont été retenues comme majeures c'est à dire, nécessitant la participation active de représentants: les organisations de pêcheurs, les entreprises de commercialisation et l'administration des pêches.

- organisations de pêcheurs: José Barrios, pêcheur du port de Quintay, interviendra d'une part en tant que représentant de la fédération des pêcheurs de la région et d'autre part, en tant que pêcheur actif dans le port où il vit<sup>7</sup>. Sa

---

<sup>7</sup> Le port de Quintay a un statut particulier dans la PA de la V<sup>o</sup> région. En relation étroite avec les universités et les institutions, elle a obtenu bien avant les autres une ADM, les responsables de cette caleta sont impliqués dans les fédérations régionales de pêche et les scientifiques (ex:Escuela Ciencia del Mar) en font pratiquement un laboratoire (thèses, études pilotes). Cette caleta est aussi

contribution en tant que participant portera sur les relations existant entre pêcheurs - syndicats - administration - entreprises ainsi que sur la définition de l'organisation d'une caleta. Il sera de même, dans la mesure du possible, impliqué dans le développement des modules " Bio-Ecologie " et " fonction d'extraction".

- entreprises de commercialisation: Pablo Gonzalez, responsable d'une entreprise de commercialisation de produits benthiques, interviendra pour le compte de la composante commerciale de l'exploitation. Son expérience du fonctionnement et des relations d'une entreprise avec les autres composantes de l'exploitation sera mise à profit pour décrire et représenter le fonctionnement et l'insertion d'une entreprise de mareyage.
- administration des pêches: Francisco Ponce du département des pêches benthiques du sous-secrétariat des pêches sera impliqué, en tant que représentant de l'administration, dans le recensement et la caractérisation des règles définies par l'administration, règles au sein desquelles peuvent être envisagées les actions et adaptations possibles du système pêche.

Les autres types d'acteurs tels que les intermédiaires, consommateurs, restaurateurs, banques et organismes de financements, experts, seront sollicités ponctuellement en fonction du protocole qui sera établi.

Le projet repose notamment sur le développement d'une interface utilisateur adaptée (voir p.15). Les participants, en tant que clients, devront intervenir activement lors du développement de l'interface du modèle pour définir avec les méthodologistes leurs besoins (que voir ? comment ?) et par feed-back, corriger les incohérences observées dans les résultats obtenus.

## B. Thématiques

Les disciplines jouent un rôle clé dans l'obtention et la mise en relation de l'information nécessaire à la modélisation. De la même façon que pour les acteurs, trois composantes disciplinaires semblent essentielles dans la problématique: la Biologie (+ Ecologie), l'économie, l'anthropologie. Chacune de ces disciplines est particulièrement impliquée dans l'étude de l'un des trois flux de matière structurant l'exploitation: flux de poisson, de devise, de personne. Une mention particulière sera faite pour l'Anthropologie qui fournira la connaissance nécessaire à la formalisation des agents (Figure 8, p.14).

Biologie: Gabriel Jerez, biologiste, chef de l'unité " pêcheries benthiques " à l'IFOP. Outre sa co-responsabilité dans l'animation du projet, il interviendra en tant que biologiste pour le développement de deux modules:

- le module " ressource " où seront représentés l'écosystème ADM, sa capacité de charge et la dynamique spatio-temporelle des ressources cibles.
- le module " fonction d'extraction " au sein duquel seront abordés les paramètres humains et techniques définissant la fonction d'extraction des ressources.

Economie: L'enjeu économique est primordial dans le développement de la pêche benthique chilienne et des ADM particulièrement. Le montage de l'enquête décrite p.11

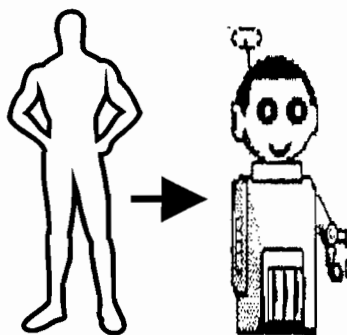
---

confrontée à des problèmes de gestion littorale par la présence à proximité d'un centre touristique avec lequel il entre en compétition (ex: accès à l'eau potable, ramassage de coquillages).

(Analyse du réseau économique) occupera probablement une partie importante du financement au début du projet sera réalisée sous la direction de Marcelo Nilo, économiste, chef de l'unité d'économie des pêches à l'IFOP avec la collaboration de Alfonso Irrarazabal (économiste de l'IFOP). Christian Chaboud de l'Orstom interviendra ponctuellement en appui lors de la définition du protocole et lors de la phase d'analyse des résultats.

Anthropologie: Le modèle multi-agents est fondé sur la représentation des connaissances et des comportements des divers acteurs intervenant dans le système pêche. L'obtention de connaissances dans ce domaine est essentielle.

Christian Potocnjak est anthropologue des pêches. Il a longtemps travaillé à l'IFOP et est actuellement employé comme consultant dans une société (Diseño y Gestión) de Santiago. Ses analyses de la pêche artisanale et sa connaissance du domaine étudié (Jerez et Potocnjak, 1992, Potocnjak, 1995) en font un acteur indispensable du projet. Son intérêt pour le projet est acquis; les modalités de sa participation (consultant extérieur) sont à confirmer.



Outre ce travail essentiel, cette composante aura en outre à sa charge l'approche historique de l'évolution des pêches artisanales chiliennes prévue en début de projet.

- L'apport d'un économiste compétent serait enfin utile pour aborder la relation « exploitation artisanale - marchés nationaux et internationaux » et formaliser la dynamique des échanges à la limite du système étudié.

### C. Représentations

Les sciences de la représentation ont en charge la formalisation de l'information récoltée sous forme de synthèses.

Implémentation informatique des modèles, une collaboration sera établie avec le Département Informatique de l'Université Technique Federico Santa Maria<sup>8</sup> (UTFSM) de Valparaíso (réputée au Chili).

Le Dr Ricardo Acevedo est professeur au département d'informatique de l'UTFSM. Les cours qu'il dispense portent sur l'organisation et la systémique. Sous sa direction, des étudiants seront impliqués dans le cadre de leur stage de fin d'étude d'ingénieur. Ces stages ont une durée de six mois, et deux étudiants seront en permanence affectés au projet par renouvellement à la fin des périodes de six mois. A chaque fois, il y aura un ingénieur civil (4 ans d'étude) affecté à l'implémentation du modèle proprement dit et un ingénieur d'étude (2 ans d'étude) affecté au développement des modules d'interface et des composants logiciels. Durant toute la durée du projet la cohérence sera maintenue par le professeur Acevedo qui sera impliqué dans le suivi des informaticiens ainsi que dans le développement théorique de l'approche multi-agents en collaboration avec Jean Le Fur et, si possible, le LIRMM (Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Micro-électronique de Montpellier). Cette procédure permet de rester dans l'optique de développement modulaire caractéristique du projet, de bénéficier d'une diversité d'approche tout en conservant une homogénéité du fait du suivi de l'ensemble par la même personne et dans le même

<sup>8</sup> <http://www.inf.utfsm.cl/>

laboratoire. La localisation de l'UTFSM à Valparaíso, où sera aussi situé le projet, est de même un avantage.

Jean Le Fur, modélisateur Orstom, outre sa co-responsabilité dans l'animation du projet, sera chargé du développement du modèle multi-agents pour ce qui concerne la définition de la structure, des orientations formelles, de l'homogénéisation des divers types de connaissance, de la définition des cahiers des charges des différents modules d'interface.

Patrick Simon : Etudiant à l'Université P.&M.Curie, effectuera une thèse sur la modélisation multi-agents de l'environnement et des ressources présentes dans les ADM. Ce travail sera la suite de son DEA sur la modélisation multi-agents de la dynamique des sardinelles au Sénégal. Sa participation est conditionnée par l'obtention d'une bourse de thèse.

Des spécialistes français seront de même sollicités pour participer, dans le cadre de leur spécialité, au développement de la connaissance nécessaire au projet. On souhaite ainsi proposer une collaboration à :

- Dominique Pelletier d'IFREMER pour le développement d'une approche spatiale pour la modélisation des ressources dans les ADM,
- Benoît Mesnil d'IFREMER pour éclairer le projet sous l'angle du risque dans la gestion de pêches.

Gabriel Jerez et/ou Alfonso Irrarazabal participeront au développement du projet et devront disposer à la fin du projet des compétences nécessaires pour mettre en œuvre de façon autonome le modèle puis l'adapter en fonction de l'évolution du système pêche et des questions des utilisateurs potentiels du modèle.

Jose Montañana, responsable du service informatique de l'IFOP sera impliqué dans la maintenance du système informatique et du modèle en termes d'implémentation logicielle (langage JAVA).

## D. Validations

Un premier travail consistera à coupler les résultats du modèle avec les données observées. En effet, les données utilisées pour comparer les résultats obtenus avec les dynamiques observées *in situ* nécessiteront divers traitements statistiques afin d'extraire et retenir l'information utile à cette validation.

- Hernan Miranda, responsable du département statistique de l'IFOP aura en charge l'analyse des données utilisées dans le cadre de la modélisation Bio-Ecologique de la ressource.
- Hugo Robotham, statisticien à l'Université Diego Portales de Santiago prendra part à l'analyse des résultats de l'ensemble des données issues des différentes enquêtes réalisées *in situ*. Sa participation qui est à confirmer est envisagée à partir du milieu du projet. Elle est conditionnée par l'obtention des financements complémentaires (voir Financement bipartite, p.24).

Un autre phase de la validation consistera à définir un système permettant d'analyser le comportement du modèle afin de détecter les incohérences fonctionnelles et évaluer la sensibilité aux divers paramètres utilisés. Pierre Bommel, étudiant à l'Université Lyon I, effectuera une thèse sur le développement d'un système épiphyte (Giroud *et al.*, 1994) visant à l'analyse et à la validation des différents modules du système multi-agents. Ce

travail sera la suite d'un DEA sur la validation des systèmes multi-agents (Bommel, 1997). Sa participation est conditionnée par l'obtention d'une bourse de thèse.

Les acteurs interviendront dans la validation du modèle à travers les interfaces qui auront été définies. Leur participation consistera à détecter les incohérences et les lacunes de la représentation.

En cours de projet, on cherchera à bénéficier de l'expertise de spécialistes pour évaluer les choix effectués et les résultats obtenus pour les diverses composantes du projet. On envisage ainsi de solliciter l'expertise de A. Pavé et P. Allen pour la modélisation, J. Quensière et A. Zuleta pour le développement d'un projet pluridisciplinaire et systémique, J. Weber pour la problématique de l'appropriation, P. Bernal, J.C. Brethes et J.P. Troadec pour la problématique de gestion, J. Ferber et J.P. Treuil pour les simulations multi-agents, J.C. Castilla pour le développement d'un modèle écologique du fonctionnement des ADM<sup>9</sup>.

## E. Communications et transferts

La communication des résultats est un moment important du développement d'un projet, il permet non seulement de rendre compte du travail réalisé mais aussi de bénéficier d'une interaction avec les utilisateurs intéressés par ces résultats.

D'autre part, pour que ces résultats puissent être utilisables, il est nécessaire de s'assurer au mieux du transfert. Pour ce faire, les résultats doivent être formalisés de manière à être intelligibles pour les différents types de destinataires. Pour ce faire, il sera nécessaire d'effectuer une communication scientifique de qualité qui prendra différentes formes en fonction des destinataires. Par exemple:

- des interfaces informatiques ergonomiques à l'intention des parties prenantes au projet,
- des publications, des communications à des colloques à l'intention de la communauté scientifique,
- des plaquettes d'information et de référence de moyenne diffusion, à l'intention des acteurs sur le terrain; d'autres à l'intention des instituts et universités susceptibles d'être intéressées par l'approche,
- des documents de synthèse à l'intention des administrations,

---

<sup>9</sup> Peter Allen est modélisateur et directeur du Cranfield Ecotechnology Center ; Patricio Bernal est membre de l'Université australe et a rempli des fonctions de responsabilité au sein de la gestion des pêches chiliennes (dir. IFOP, sous-secrétaire des pêches) ; Jean-Claude Brethes, est biologiste et spécialiste de la gestion des pêches canadiennes ; Juan Carlos Castilla est un écologue chilien renommé à l'origine des concepts de réserves marines au Chili ; Jacques Ferber est professeur en informatique au LIRMM de Montpellier et fondateur de l'école multi-agents en France ; Alain Pavé est modélisateur, responsable du programme Environnement, Vie et Sociétés du CNRS ; Jacques Quensière est biologiste Orstom, et fut chef du projet pluridisciplinaire sur la pêche dans le delta central du Niger ; Jean-Pierre Treuil est informaticien, responsable du laboratoire d'informatique appliquée de l'Orstom et expert dans le développement de systèmes multi-agents ; Jean-Paul Troadec est biologiste, expert en gestion des pêches ; Jacques Weber est économiste, spécialiste des problèmes liés aux ressources renouvelables, Alejandro Zuleta est biologiste à l'Université de Concepcion, maitre d'œuvre d'un projet systémique pluridisciplinaire sur l'exploitation de l'oursin au sud du Chili.

- des expositions sur le développement des ADM à l'intention des consommateurs,
- des compte rendus circonstanciés à l'intention des organismes financiers,
- des séminaires de restitution et des réunions de coordination à l'intention des parties prenantes au projet,

Joëlle Vincent, docteur en biologie spécialisée en communication scientifique dispose d'une expérience de plus de dix ans dans ce domaine (plaquettes, posters, éditions de livres, expositions). Elle sera chargée de la coordination à un niveau global des différentes actions de communication du projet ainsi que de la conception et du développement des supports de communication.

## VI. Moyens disponibles et financement du projet

Les frais à prévoir concernent:

1. le développement des enquêtes de terrain dont principalement l'analyse du réseau économique et le recensement,
2. les frais de consultants en sociologie, communication scientifique et cartographie
3. l'acquisition de l'équipement informatique: matériel (stations de travail Java, PC portables et périphériques) et logiciels (langages, logiciels de traitement et de présentation) ainsi que l'équipement nécessaire à la communication (projecteur d'écran informatique, téléconférence) et les médias et outils de documentation (livres, abonnements, bases de données, accès internet).
4. les frais de mission nationales (missions et réunions) et internationales (colloques, échanges, formations) de l'équipe permanente,
5. les frais d'invitation des experts nationaux et internationaux,
6. les frais d'organisation des réunions, ateliers, séminaires,
7. les frais d'édition des supports de communication,
8. les frais de formation,
9. Les infrastructures (bureaux, etc.) et la mise à disposition de personnel technique (enquêteurs, secrétariat)

Plusieurs sources de financement doivent être envisagées pour mener à bien le projet: Idéalement, on peut proposer la distribution suivante:

### A. Financement principal chilien

Une source chilienne devrait financer la base logistique et productrice de données. Ainsi, pour financer la base du projet (points 1 à 3 surtout) on répondra au prochain appel d'offres FONDEF<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Le FONDEF (<http://www.conicyt.cl/conicyt/fondef/>) est le fond de développement scientifique et technologique appartenant à la CONYICIT c'est à dire la commission nationale de recherche scientifique et technologique. Les appels d'offre de ce type visent explicitement à renforcer et augmenter la capacité d'innovation scientifique des instituts de recherche et de développement chiliens, en finançant des projets de hautes qualité, intérêt et impact visant l'amélioration de la productivité et la compétitivité des principaux secteurs de l'économie. Les secteurs visés concernent l'agronomie, la foresterie, l'informatique, les ressources minières, pêche et aquaculture, santé, eau et énergie, manufacture. Les budgets sont alloués pour trois ans. Le FONDEF contribue pour moitié dans des projets d'un montant minimum de 75M pesos (à peu près 1,2MF) et pas de maximum.



Pour répondre à ce type d'appel d'offre, il est nécessaire que le secteur productif sur lequel porte le projet soit bénéficiaire des résultats obtenus et, pour ce faire, il faut que le secteur visé contribue au financement du projet (pour un minimum de 18%). Il est donc nécessaire de définir et de convaincre les clients potentiels de l'intérêt du projet. L'approche en termes d'investissement dans un projet scientifique décrite dans l'Encart 1 devrait constituer un moyen pour y parvenir.

## B. Actions incitatives françaises

L'appel à des actions incitatives françaises doit permettre de rester en contact avec la communauté scientifique et rester informé des progrès conceptuels et méthodologiques pendant les années que durera le projet. Dans ce cadre, on souhaiterait soumettre le projet à:

- l'action Méthodes Modèles Théories du Programme Environnement, Vie et Sociétés du CNRS qui est à l'origine de la méthodologie fondatrice du projet (voir Figure 6: approche transdisciplinaire de la problématique, p.10). Il est à noter que lors de la première phase du projet MOPA qui avait déjà été financée par MMT, l'apport en termes scientifique du programme Environnement avait été très significatif. L'implication de l'actuel projet au sein de MMT permettrait d'assurer une continuité pour la deuxième phase du projet.
- l'action Analyse et Modélisation Intégrée des Systèmes Interactifs Complexes (AMISIC) qui est en cours d'élaboration au sein de l'Orstom et permettrait de rester en contact avec les problématiques propres à l'institut et les compétences qui sont mobilisées sur ce thème.

## C. l'IFOP, l'ORSTOM ET L'UTFSM

Les deux/trois organismes partie prenante contribueront à hauteur de leur motivation. Outre les ressources humaines décrites au chapitre précédent, le projet aura à sa disposition pour son fonctionnement de base:

- les infrastructures de l'IFOP, et particulièrement celles de l'unité pêcheries benthiques et des antennes locales,
- l'appui du dépt. informatique de l'UTFSM où les ingénieurs effectueront les développements informatiques,
- l'appui du grand programme Orstom «Dynamique et usages des ressources marines vivantes» pour les relations en France.
- un matériel bureautique de base (IFOP et Orstom).

## D. Financement bipartite

Le projet doit être aussi conçu comme un outil permettant l'établissement et le développement de relations entre le Chili et la France en termes d'halieutique, de méthodes de représentation, de gestion de ressources naturelles. Pour ce faire, on tentera de solliciter le fonds franco-chilien ECOS-CONYCIT<sup>11</sup> qui vise cet objectif. Ce fonds devra permettre de développer les relations bilatérales et d'envisager l'extension du projet à d'autres

---

<sup>11</sup> <http://www.conicyt.cl/conicyt/internacional/subsidios/info.html>

instituts et universités. Le prochain appel d'offre est normalement prévu pour le début de 1998.

#### **Encart 1: Présentation opérationnelle du projet.**

Pour s'assurer du succès du projet, c'est à dire tenir compte au mieux des questions posées, il est nécessaire d'impliquer les acteurs dans le projet. Plus généralement, l'implication de chaque partie (recherche, acteurs, organismes financiers, entreprise de consultants, instituts partie prenante) doit être assurée. Pour ce faire on propose une présentation opérationnelle du projet sous la forme d'un investissement à risque:

l'approche proposée consiste à considérer le projet scientifique comme une entreprise. Un pourcentage de l'entreprise (actions) est attribué à chaque partie en fonction de sa contribution au financement (qui peut être un investissement humain). En fonction du montant investi par chaque « actionnaire », le projet mettra plus ou moins l'accent sur telle ou telle partie de la problématique (recherche, développement, pêche, commerce, gestion, etc.). Lorsqu'une inflexion du projet sera souhaitée ou jugée nécessaire, la décision sera le résultat des votes de chaque partie prenante pondérée par son poids au sein du projet. L'équipe chargée du développement du projet sera tenue de rendre compte régulièrement des actions menées et des résultats obtenus devant le groupe composé de représentant des différentes parties prenantes. Enfin, les participants au projet seront bénéficiaires des informations et outils qui seront issus du projet.

Plusieurs avantages peuvent être attendus de cette approche:

- un affichage clair et unique du projet face à des participants d'origine très diverses (gestionnaires, scientifiques, financiers, pêcheurs, entrepreneurs),
- la possibilité pour chaque type d'acteur de s'investir à hauteur de ses intérêts ou attentes vis à vis du projet et de ses objectifs,
- la possibilité de mieux ajuster le projet à la demande réelle, ce qui est important dans le cadre d'une recherche appliquée,
- le moyen d'éviter grâce à ce contrôle les risques de dérive vers trop de soutien opérationnel ou trop de réflexion conceptuelle,
- la possibilité de diminuer les risques de faillite du projet grâce à un contrôle multiple et régulier.

## **VII. Calendrier**

Le projet se développera sur trois ans plus éventuellement une année supplémentaire pour la valorisation à court terme des résultats. Il comprend une composante proprement scientifique dans laquelle on tentera de formaliser et synthétiser la connaissance en vue de répondre aux questions posées ainsi qu'une phase opérationnelle dans laquelle on cherchera à communiquer/transférer ces résultats afin qu'ils puissent être utiles dans le cadre de l'objectif général. Trois phases se chevauchent dans le temps (voir Figure 10). Au sein de chaque phase, l'importance de chaque équipe est variable selon les phases et présenté par ordre décroissant entre parenthèses:

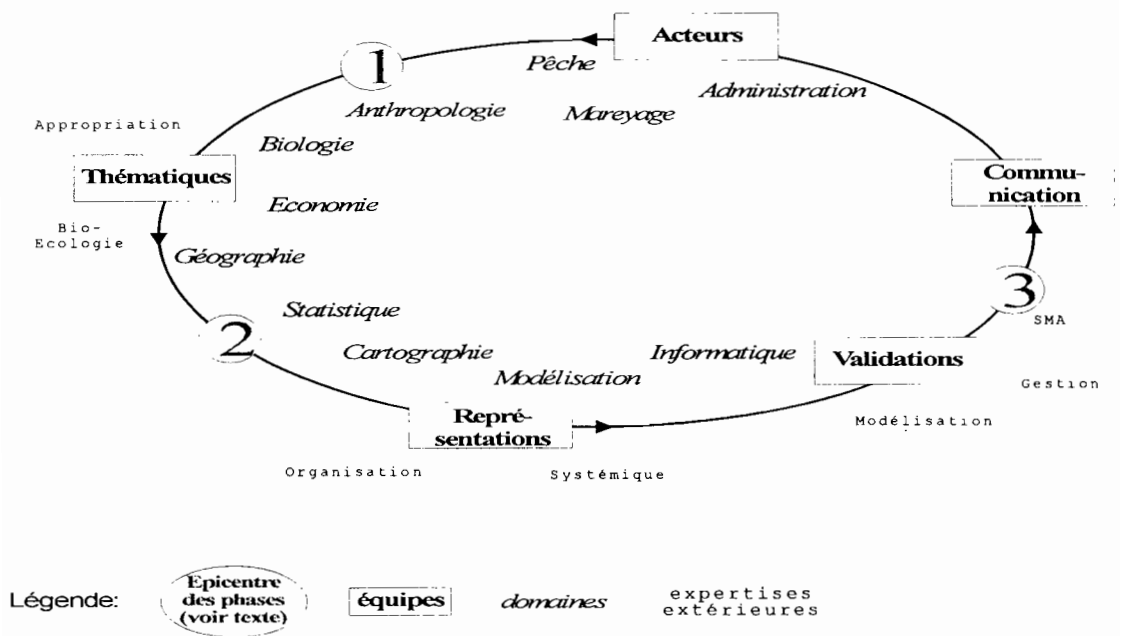
**1° phase: développement interactif de la connaissance (thématiciens - acteurs - méthodologistes)** dans laquelle l'élaboration de protocoles d'enquêtes et l'interaction entre thématiciens et acteurs permettra de rassembler la connaissance nécessaire et suffisante à la

compréhension de la nature et du fonctionnement de l'exploitation. Les méthodologistes prendront part à la définition du type d'information nécessaire pour élaborer les modèles subséquents.

**2° phase: développement interactif du modèle (méthodologistes - thématiciens - acteurs)** dans laquelle l'interaction entre thématiciens et méthodologistes conduira à formaliser la connaissance acquise à l'aide des outils de représentation retenus (modèles, cartes, système d'information). Il s'agira donc ici principalement d'une interaction entre thématiciens et modélisateurs. Lors de cette phase seront définies des interfaces thématiques afin que les spécialistes de chaque discipline puissent évaluer les résultats des modèles.

**3° phase: développement interactif des interfaces (méthodologistes - acteurs - thématiciens).** Lors de cette phase, une interaction entre les acteurs/clients et les méthodologistes permettra de définir des interfaces personnalisées de la façon la plus appropriée pour fournir les informations obtenues par le modèle. Inversement l'interaction acteurs - modèles permettra en retour de corriger, par vérification de la cohérence des résultats, les mécanismes élaborés pour construire le modèle.

Figure 10: Déroulement du projet



Jean Le Fur, Montpellier, juin 1997

## VIII. Références

- Alder J., 1996 - Have Tropical Marine Protected Areas Worked? An Initial Analysis of Their Success. Coastal Management, Vol. 24, (2), 97-114
- Allen, P.M., McGlade, J.M. (1987) Evolutionary drive: the effect of microscopic diversity, error making, and noise. Foundations of physics, 17(7), july 1987:723-738.
- Bommel, P. (1997) Réflexions sur la validation des modèles: application au projet MOPA (Modélisation de la Pêche Artisanale au Sénégal par un système multi-agents). Rapp. DEA, Univ. Lyon I, 01/97, 31p.
- Boyer, R. (1987) La théorie de la régulation: une analyse critique. Agalma, Eds., La Découverte, 142p.
- Brethes, J.C. (1996) La conservation des pêches démersales de l'atlantique canadien: une nouvelle démarche. La lettre d'AFH (Association Française d'Halieumétrie), n°4, déc. 1996, 12-15.
- 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.
- 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.
- Chaboud C., Kébé M., (1990) Commercialisation du poisson de mer dans les régions intérieures du Sénégal (données statistiques). CRODT-ISRA, contrat FAO 695 TCP/SEN/6653(t), septembre 1990, 300p.
- Chaboud, C., Ferraris, J., Le Fur, J. et D. Pelletier (1996) Dynamique et régulation des pêcheries artisanales. Projet de recherche Orstom- Ifremer, mars 1996, 19p.
- Chaparro, E.V. (1990) Efecto de las exportaciones en fresco sobre la infraestructura portuaria chilena. In: IIFET fifth international conference, 3-6 december 1990, Santiago de Chile.
- 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
- CONAPACH (Confederación nacional de pescadores artesanales de Chile) (1993). Políticas estatales hacia el sector y su evolución en los años e instituciones que ejecutan acciones en el sector pesquero artesanal. cartilla n°4,, ano 93/94, 6p.
- Cury, P. (1994) Obstinate nature: an ecology of individuals. Thoughts on reproductive behavior and biodiversity. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1994; 19p.
- Falcon, B.H., Martinez, F.P., Orrego, E.A. y A.P. Inostroza (1991) Estado actual de las pesquerías artesanales de Chile ponencia nacional. Comision permanente del pacifico sur (CPPS), Rev. Pacifico 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.

- Ferber, J. (1994) La Kénétique: des systèmes multi-agent à une science de l'interaction. Rev. Internat. Systémique, 8(1), 1994: 13-28.
- Ferber, J. (1995) Les systèmes multi-agents: vers une intelligence collective. InterEditions, 1995, 522p.
- Gardner, M. (1988) Enterprise allocation system in the offshore groundfish sector in atlantic Canada. Marine resource economics, 4(4):398-454
- Giroux S, Pachet F, Paquette G. (1994) Des systèmes d'information multi-agents épiphytes. IN: Journées Francophones IAD&SMA, Voiron, mai 1994.
- Godard, O. (1992) La relation interdisciplinaire: problèmes et stratégies. In: Sciences de la nature, Sciences de la société, les passeurs de frontière, sous la Direction de M.Jolivet, CNRS (Ed.), 427:456.
- Gonzalez, C.A. (1992) Ley de pesca y acuicultura. D.S. 430, Publiley ediciones, 1992, 135p.
- Gonzalez, E. (1996) Territorial use rights in Chilean Fisheries. Marine Resource Economics, 11: 211-218.
- Grafton, R.Q. (1995) Rent captures in a rights bases fishery. J. Environmental Economics and Management, 28:48-67.
- Jeftic L., 1996 - Integrated coastal and marine areas management (ICAM) in the Mediterranean Action plan of UNEP. in : Ocean & Coastal Management vol. 30, 2-3, pp. 89-113
- Jerez G., A. y Potocnjak, C.C. (1995) Áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos : une base de desarrollo para el sector pesquero artesanal chileno. Mercado del sector pesquero, IFOP, N°5, mayo 1995 : 8-10.
- Jollivet, M. (1992) Sciences de la nature, Sciences de la société, les passeurs de frontière. sous la Direction de M.Jolivet, CNRS (Ed.), 1992, 589p.
- Kuik O. and Verbruggen H. (1991) In search of indicators of sustainable development. Kluwer Academic Publishers.
- Le Fur, J. (1992) - Projet MOPA: Etude pluridisciplinaire du système pêche artisanale au Sénégal: l'intelligence artificielle comme nouvel outil de synthèse et de recherche pour la gestion de la pêche artisanale. projet de recherche accepté à l'action incitative Méthodes, Modèles et Théories, Programme Environnement CNRS, avril 1992 doc. multigr., 18p.
- 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. (1995) - 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. (1995) 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. (1996) - Simulating a fishery exploitation: Application to the small-scale fishery in Senegal. In: IIFET'96, proc. Sym. Marrakech, Morocco, jul.1996, 15p.

- Le Fur, J. (1997) Modeling fishery activity facing change: Application to the Senegalese artisanal exploitation system. In: Global vs local changes, Cury, P, Durand, M.H., Mendelsson, R. and C.Roy Eds., (*in press*).
- Le Gallou, F. (1992) Décomposition des systèmes. In: Systémique: théorie et applications. Le Gallou, F., et B. Bouchon-Meunier (coordonnateurs), Lavoisier TecDoc (Ed.), Paris, 1992:91-100.
- Legay, J.M. (1986) Méthodes et modèles dans l'étude des systèmes complexes. Les Cahiers De La Recherche, Développement, 1986; (11):6.
- Levidow, L. (1996) Regulating GMO releases : britain's precautionary dilemmas. Nature, Sciences, Sociétés, 1996, 4(2) :131-143.
- 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
- OCDE, (1993) Examen des pêcheries dans les pays membres de l'OCDE, 1993,. OCDE, Paris, p.8.
- 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..
- Pavé, A. (1994) Les termes d'une approche et d'une programmation scientifiques. Plan d'action du PIR Environnement, Vie et Sociétés, 1994, 5-17
- Potocnjak, C. (1995) Benthic fisheries in Chile: feasibility of co-management on an open access regime.
- Quensière, J. (1993) De la modélisation halieutique à la gestion systémique des pêches. Natures, Sciences, Sociétés, 1(3):211-220.
- Quensière, J. (1994) La pêche dans le Delta Central du Niger. Orstom-IER-Karthala. Vol. 1: Approche pluridisciplinaire d'un système de production halieutique, 495p.
- Radomski, P.J. and T.J. Goeman (1996) Decision making and modeling in freshwater sport-fisheries management. Fisheries, 21(12):14-19.
- Rettig, R.B. (1989) L'allocation des privilèges d'usage. In: l'homme et les ressources halieutiques. J.P. Troadec Ed., Ifremer: 525-556
- Robotham, H.V., Potocnjak, C.C., Bahamonde, R.F., Gaete, V.M. y A.M. Aguad (1991) Elementos de apoyo para la implementacion de un sistema de informacion 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
- Shurman, R.A. (1996) Snails, southern hake and sustainability: neoliberalism and natural resource exports in Chile. World Development, 24(11):1695-1709.
- 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.
- Ticco P.C., 1995 - The use of marine protected areas to preserve and enhance marine biological diversity : A case study approach. in : Coastal Management, 23, (4), 309-314.

- Troadec, J.P. (1995) Institutional change in fisheries management. XIV Fisheries Week of Azores, Horta, Faial, Açores, 13-17 mars 1995, 22p.
- Vila, J.P. (1982) Méthodes d'identification des systèmes dynamique. In: Lebreton, J.D. et C.Millier (1982) Modèles dynamiques déterministes en biologie, Masson, 1982:171-195.
- Walters, C.J. (1986) Adaptive managements of renewable resources. MacMillan Publ. Comp.; New York; 374p.
- Wilen, J.E. (1988) Limited entry licensing : a retrospective 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.

## IX. Annexe: Bref aperçu de la Pêche Artisanale Chilienne



On compte actuellement 57.000 exploitants au Chili. Il s'agit du chiffre officiel car certains déclarent être pêcheurs pour pouvoir bénéficier des aides. Le chiffre réel doit tourner autour de 30 à 40.000 pêcheurs.

On peut faire une classification géographique grossière dans laquelle la zone nord pêche des ressources pélagiques, la zone centre-sud des démersaux (merlus) et sud des benthiques. Le sud regroupe le plus grand nombre de bateaux (> 4000 pour un total de 10800 (avec une pointe à 15199 en 91). Cette structuration apparaît importante pour comprendre le fonctionnement du marché. Par exemple, au fur et à mesure que l'on se déplace vers le sud, les coûts augmentent et les revenus nets diminuent. Cette évolution est asymptotique.

On distingue, hors aquaculture, des pêcheries artisanales de poissons (nom des exploitants: *pescadores*), de coquillages (*mariscadores*), d'algues (*algueros*). Selon les cas, les exploitants peuvent composer plusieurs de ces activités.

Vis à vis des énormes productions de la pêche industrielle chilienne, la PA n'est pas importante en débarquement (7%). Elle fournit cependant 25% de la valeur totale. De même, au sein de la PA certaines pêcheries sont peu importantes en valeur mais importantes en ce qui concerne l'impact social (cas typique: la palourde avec une valeur totale ne dépassant pas les 6M\$ constitue une des plus grosses pêcheries artisanales, tant en débarquement qu'en nombre de personnes impliquées).

Les pêcheries se répartissent en côtières (60%) et hauturières (i.e., > 50 miles). Les pêcheries artisanales côtières chiliennes sont relativement diversifiées. Deux grands types d'exploitation sont pratiqués. Les pêches coquillières (dites benthiques) et les pêches poissonnières. Ces derniers concernent des petits pélagiques côtiers (anchois et sardines) et des espèces démersales (merlus et congres).

La pêche artisanale hauturière à l'espadon (utilisant des lanches travaillant jusqu'à 200 miles des côtes), bien que relevant a priori d'un mode d'exploitation différent ne peut pas être considérée comme totalement indépendante de la pêche côtière puisque il existe des emplois saisonniers de pêcheurs côtiers sur ces unités.

60% de la flottille est constituée par de petits bateaux (*botes*) munis de moteurs hors-bord. Ils sont utilisés par les pêcheurs de poissons (merlus) et de coquillages. 20% des pêcheurs utilisent des *lanchas*, bateaux à moteur in-bord, plus gros, mais ne dépassant pas 18m (qui correspond à la limite PA/PI). Ces *lanchas* peuvent aller jusqu'à 200 miles des côtes, en général en groupe et ciblent préférentiellement les espadons. Les 20% restants sont constitués principalement par des pêcheurs à pied de coquillages ou d'algues (*orilleros*) ainsi que par des bateaux à rames.

Les principales ressources exploitées sont pour les poissons les merlus ou colins, les serranidés, les espadons, les turbots, les congres. Pour les mollusques: les palourdes et les moules. Sont aussi pêchés les oursins (12M\$) les crabes, les langoustes, les algues (production d'agar agar), les tuniciers. Pour ce dernier groupe, il s'est avéré qu'il constitue la nourriture de nombreux poissons, une future recommandation est en cours afin de ne pas pêcher ce type d'espèces.

Le merlu est une ressource importante, soumise à une interaction entre PA et PI. Cette pêche connaît un important développement lié à un marché extérieur dynamique. La production est stable mais il y a de nombreux exploitants et les revenus/personne sont bas.

On constate une diminution des débarquements pour presque toutes les espèces sauf pour les oursins qui est une ressource en expansion tant au niveau des débarquements qu'au niveau du prix d'achat. Son exploitation implique des changements fréquents de zones de pêche.

Les pêcheurs sont organisés en confédérations: la Conapach (confédération nationale de la PA chilienne) regroupe 100% des pêcheurs au nord et au centre, 20% au sud. Il s'y ajoute des fédérations régionales (syndicats, associations grémiales (c'est à dire corporatives), coopératives (ces dernières régressent à partir de 1973). Il y a en outre des organisations fédérales, locales et régionales. 50% des pêcheurs au sud n'entrent pas dans ce système collectif.

Concernant les revenus/mois ils vont, pour les capitaines de 200\$ (*botes*) à 1500\$ (*lanchas*), pour les équipages de 100\$ à 400\$ (le SMIC chilien est de 96,5\$). Les pêcheurs artisans sont moins pauvres que les agriculteurs qui sont actuellement confrontés à une crise climatique et économique.

En ce qui concerne les marchés, 52 Mt de coquillages ont été exportés en 1994 pour une valeur de 200 M\$ (44% en conserve, 30% en congelé). Les destinations principales sont le Japon, l'Espagne (pour les palourdes), Taiwan, Singapour et les USA. Les destinations sont orientées par espèce.

La consommation intérieure de poisson est faible, le marché intérieur est donc restreint mais en croissance. Il y a 4 zones de marchés: Valparaiso, Santiago, Concepcion, Chiloe. En



zone centrale, les acteurs équilibrent leurs coûts et il n'y a pas de problème de rentabilité. Ceci vient principalement des courtes distances entre ports et marchés (les marchés, principalement liés à l'exportation sont conditionnés par la distribution des aéroports (Chaparro, 1990). Cependant, il semble aussi qu'une grande partie du poisson soit exportée par bateau.

Diversité également des modes de commercialisation. Suivant la destination finale (marché local, régional ou international) et les acteurs en présence (vente directe par les pêcheurs individuels, par les organisations de producteurs, collecte par des mareyeurs, achats par des exportateurs.

L'économie de la PA se caractérise par des spécificités locales plus que par des caractéristiques globales. Les nature et performance des activités sont liées aux caractéristiques de diverses communautés, de plusieurs types de marchés et de la présence d'alternatives économiques.

L'instabilité dans le temps des débarquements provoque des problèmes d'offre alors que les prix, liés le plus souvent au marché international, fluctuent peu (en tout cas moins qu'au Sénégal). La typologie des *caletas* induit des différences vis à vis des prix (e.g., *caletas urbanas* sont visitées par un nombre plus important de mareyeurs). Dans le système, le mareyeur détermine le prix, il contribue en outre aux coûts du pêcheur. Ce schéma global présente néanmoins de nombreuses variantes.