

## **SIMULATION DE L'EXPLOITATION ARTISANALE SENEGALAISE**

**Jean Le Fur**<sup>a</sup>

### **I- INTRODUCTION**

L'exploitation halieutique artisanale sénégalaise constitue un domaine dont les dynamiques sont multiformes, s'expriment à plusieurs échelles et présentent de nombreuses fluctuations. L'activité de pêche repose d'abord sur une ressource renouvelable composite et variable dans l'espace et dans le temps (Laloë et Samba, 1990). En termes économiques, de nombreuses dynamiques externes et internes interagissent à plusieurs échelles (Chaboud et Kébé, 1989). La maîtrise de ce système conduit en outre à des ajustements structurels et/ou conjoncturels de l'exploitation (Kébé, 1995).

A la conjonction de ces sources de fluctuations, se situent les communautés humaines (pêcheurs, mareyeurs) qui constituent l'exploitation. Ces communautés s'adaptent de façon multiple (techniques, comportements, interrelations, organisation, distribution) à ces environnements fluctuants. Lorsque des changements naturels ou anthropiques interviennent dans le système, les réponses de ces communautés peuvent alors conditionner l'épanouissement, le maintien, la dégradation ou l'extinction de l'exploitation.

Le travail présenté vise à décrire et modéliser la réponse de l'exploitation aux changements de son environnement (naturel, économique, social). Pour rendre compte de la multiplicité des sources de fluctuation et de leur interdépendance vis à vis de l'exploitation, ce problème a été abordé en essayant d'intégrer les composantes et les processus évoqués en un seul et même schéma.

Pour ce faire, nous avons tenté de représenter, au sein d'un même modèle, les relations existant entre les différents secteurs liés à l'exploitation tels que la production, la commercialisation, la consommation. Pour comprendre et représenter le fonctionnement de l'exploitation halieutique, ce projet intègre divers niveaux de connaissance tels que l'économique, le social, le technique. Enfin, de nouvelles méthodes de représentation informatique (Intelligence Artificielle) et de nouvelles approches en modélisation (Systémique) ont été adaptées aux spécificités du domaine halieutique. L'objectif opérationnel associé

---

a - Orstom, BP1386, Dakar, Sénégal

à cette problématique vise à mieux suggérer, à travers des jeux de simulation, quelles pourraient être les conséquences d'un changement (ex: mesure de gestion, fluctuation d'un stock, apparition d'un marché) sur la dynamique de l'ensemble de l'exploitation.

## II- MATERIEL ET METHODES (MODELE)

Un générateur de système expert dit "orienté objet" et "multi-agents" (Ferber, 1994) a été utilisé pour formaliser le modèle. L'ensemble de l'exploitation est considéré à travers une "approche système"<sup>(1)</sup>.

Une attention particulière a été portée à la représentation structurelle (organisation) du système: les environnements physiques (ex: zones de pêche, sites de débarquement), les marchés, les stocks de poissons, les usines, le matériel de même que les communautés de pêcheurs, de mareyeurs, de consommateurs sont individualisés sous la forme d'objets informatiques autonomes. Chaque objet est caractérisé par un jeu de variables qui définit son état à un instant donné. Ces objets sont organisés et mis en relation au sein d'un arbre hiérarchique informatique fonctionnel.

Le mécanisme informatique décrivant les relations dynamiques existant entre ces objets se présente sous la forme de messages: chaque objet constitutif de l'exploitation peut recevoir ou envoyer des messages (requêtes et réponses) aux objets de l'exploitation qu'il connaît (ex: un objet pêcheur demande son prix à un objet mareyeur, un objet véhicule demande sa position à un objet site).

Les interactions entre les différents composants du système représenté sont organisées grâce à un "sous-modèle" représentant les processus de décision des acteurs humains. Dans ce sous-modèle, les choix des communautés dépendent *(i)* de leur environnement, *(ii)* de l'information qu'elles peuvent en obtenir *(iii)* de leurs objectifs (ex: pêcher, vendre) et *(iv)* de leurs caractères, leurs habitudes, leurs degrés de confiance dans les alternatives disponibles. Les choix réalisés par les communautés vont alors conditionner les divers flux circulant entre les composants représentés: flux de poisson, d'argent, d'acteurs humains et d'information (Le Fur, 1995).

---

(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, 1993).01

Dans un deuxième temps, l'ensemble de l'activité d'exploitation est représentée sous la forme de cycles temporels. 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. Cette activité est modulée en fonction des choix que réalisent les communautés (ex: choix d'un engin de pêche, choix d'un site de débarquement, acceptation d'un prix). Il en est de même pour l'activité des mareyeurs, des consommateurs et des industries. Ces différents cycles d'activité sont enfin mis en relation à travers un seul et même schéma. La mise en relation de ces divers cycles s'effectue au moyen d'un autre sous modèle, dit "de transaction". Dans cette procédure, les poissons sont convertis en argent et vice versa. Pour rendre compte de l'exploitation sénégalaise, ce sous-modèle simule un marchandage de gré à gré entre, selon les cas, pêcheurs, mareyeurs, consommateurs et usines.

### **III- RESULTATS (SIMULATEUR)**

De ce modèle résulte un simulateur informatique qui réalise à chaque pas de temps l'ensemble des cycles d'activité décrits (choix, action, transaction).

La structure modulaire du modèle permet d'aborder divers scénarios de simulation. Un scénario de simulation se définit par un jeu de données et un objectif de simulation. Il se caractérise par l'intervalle et le pas de temps choisi, les limites géographiques du système étudié, le niveau de détail connu des objets représentés, les types de composantes prise en compte (ex: pêche, commercialisation, consommation, ou ensemble de l'exploitation).

Pour un scénario donné, un protocole de simulation et d'observation peut être élaboré, divers indicateurs choisis et divers types de perturbations introduites:

- En fonction de l'objectif de la simulation, les structures ou les processus qui peuvent être suivis et éventuellement modifiés peuvent être des paramètres de commande (ex: prix de vente ou d'achat des espèces), des flux (ex: migrations de communautés), des distributions (ex: effectif des différentes zones), des états (ex: caractéristiques d'une communauté) ou des comportements (ex: processus de transaction). L'interface du simulateur permet de même de préciser la forme sous laquelle elles seront exprimées (fluctuation instantanée, évolution temporelle, distribution spatiale, expression littérale).

- Pour simuler des changements, les structures et les mécanismes représentés peuvent être modifiés à l'échelle individuelle ou globale. Divers

changements peuvent être ainsi abordés pour un scénario donné (ex: apparitions de flottille, d'espèce, de marché; modifications de rendement, de prix, de la consommation; changement d'habitude; taxes, subventions).

Un exemple de simulation est présenté portant sur le comportement et l'activité des communautés de l'exploitation sénégalaise face à divers types de changements et le suivi de ces effets à un niveau global.

Le système (modélisé) ne peut encore satisfaire entièrement les objectifs liés à la problématique. Il serait par exemple nécessaire de prendre en compte le secteur de la transformation, certaines fluctuations saisonnières, les créations ou pertes d'emplois, une diversification plus importante du choix des acteurs (ex: changer d'espèce cible, investir dans de nouveaux équipements, explorer de nouvelles filières commerciales, etc.). Sur un autre plan, la calibration de ce modèle, bien que perfectible, apparaît difficile du fait de l'interdépendance des mécanismes représentés, du nombre important de paramètres pris en compte et des lacunes existant dans les données disponibles.

#### IV- DISCUSSION

La méthodologie développée pour aborder cette problématique permet d'envisager l'étude de l'exploitation sous plusieurs angles et à travers divers types de problématiques (économie, comportement, gestion) à partir d'un même cadre de simulation.

Le modèle est défini sur une échelle structurelle locale (ex: communautés, véhicules, zone de pêche) et fonctionnelle locale (ex: processus de décision, transaction de gré à gré, déplacements, sortie de pêche). Il est ainsi apte à rendre compte de changements exprimés à cette échelle.

Enfin, les informations produites sur le fonctionnement de l'exploitation, sur les interrelations existant entre ses différentes composantes permettent, par agrégations successives, d'envisager l'étude du comportement global de l'exploitation.

Dans les limites de sa validité, l'association scénario-modèle-simulateur se présente ainsi comme une exploitation virtuelle sur laquelle des changements peuvent être introduits et leurs conséquences observées sur diverses échelles spatiales, temporelles ou fonctionnelles.

**BIBLIOGRAPHIE**

- CHABOUD (C.) & KEBE (M.), 1989 - La distribution du poisson de mer au Sénégal: commerce et interventions publiques. *Cah. Sci. Hum.*, 25(1-2), 1989:125-143.
- FERBER (J.), 1994 - La Kénétique: des systèmes multi-agents à une science de l'interaction. *Rev. Internat. Systémique*, vol.8, no1, 1994: 13-28
- KEBE (M.), 1995 - Principales mutations de la pêche artisanale maritime sénégalaise. in: Barry-Gerard, M., T.Diouf et A. Fonteneau (1995) "*L'évaluation des ressources exploitables par la pêche artisanale senegalaise*". Orstom (Ed.), coll. Colloques et Séminaires, t.2, 1995:43-58
- LALOE (F.) & SAMBA (A.), 1990 - *La pêche artisanale au Sénégal: ressource et stratégies de pêche*. Orstom ed., collection Etudes et Thèses, Paris, 395p.
- 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
- QUENSIERE (J.), 1993 - De la modélisation halieutique à la gestion systémique des pêches. *Natures, Sciences, Sociétés*, 1993, 1(3): 211-219