

Un modèle de simulation bio-économique d'une pêcherie crevettière tropicale. Perspectives d'application à la pêcherie malgache

Christian Chaboud

La gestion des pêcheries crevettières tropicales est confrontée à des enjeux complexes, tant pour le partage de la ressource entre les différents ayant-droit que pour assurer les conditions d'un développement durable de l'activité¹. Cette complexité s'explique par les caractéristiques d'une ressource à forte variabilité (espèces à cycle de vie très court dont le recrutement est fortement dépendant des conditions environnementales); par les interactions techniques (schéma d'exploitation séquentiel) et économiques entre les différentes flottilles, par les pressions à l'entrée dans la pêcherie, et par les grandes inégalités économiques qui caractérisent encore la majorité des pays tropicaux.

Les modèles bio-économiques, qui s'appuient sur une représentation de la dynamique conjointe de la ressource naturelle exploitée et de l'activité économique, nous semblent être un outil puissant d'aide à l'aménagement des pêches crevettières. De tels modèles ont déjà été développés dans de nombreuses pêcheries de crevettes tropicales péneïdes (Clark et Kirkwood, 1979 ; Grant et Griffin, 1979 ; Willmann et Garcia, 1986 ; Gilly et Cochet, 1988 ; Sparre et Willmann, 1995).

Le projet de modèle dont la maquette est présentée ici reprend un certain nombre de caractéristiques de ceux cités précédemment, il comprend également un certain nombre d'innovations liées au progrès des techniques et des outils de modélisation ainsi qu'à la prise en compte de nouvelles questions dans l'aménagement des pêches.

Il tente d'intégrer des objectifs plus larges que ceux poursuivis habituellement (rente économique et ses composantes). Il détermine la création de richesse totale (valeur ajoutée incluse) en utilisant la décomposition de la méthode des effets (Chervel et Legall, 1976). Il s'agit, à notre connaissance de la première tentative d'appliquer cette méthode dans une simulation bio-économique bien qu'elle ait déjà fait l'objet de diverses applications « statiques » à des systèmes-pêche de pays en développement (Foucault Chaboud et Brendel, 1994 ; Sepia 1998).

Fonds Documentaire IRD
Cote : Bx 25504 Ex : 1

¹ Le développement, pour pouvoir être qualifié de durable, doit satisfaire à trois types de conditions : écologiques (assurer le maintien de la ressource, ne pas causer de dommages irréversibles à l'environnement-marin); économique (assurer le maintien à long terme du bien-être matériel) et social (assurer l'équité intra et inter générationnelle et le maintien de la cohésion sociale).



-économique tropicale la pêcherie

Le modèle présenté ici est encore à l'état de « maquette », bien que les principaux éléments de sa structure d'ensemble soient déjà présents. Par contre il n'a pas encore été calibré sur des données réelles, ni validé sur différents exemples. Nous présenterons ici un exemple d'application qui ne devra pas être considéré comme relatif à la situation actuelle de la pêche malgache. Nous avons cependant essayé de retenir pour les principales variables des ordres de grandeur crédibles.

■ Principes généraux de la modélisation

1. Structure générale du modèle

Le modèle est composé d'un ensemble de modules interconnectés selon le principe présenté à la figure 1. Ils relèvent de quatre catégories principales :

- d'un module de contrôle au sein duquel sont fixées les valeurs de variables de contrôle (dans notre cas les outils d'aménagement de pêche) ;
- des modules « exogènes » qui fixent le niveau de variables considérées comme des inputs produits de phénomènes ou d'acteurs extérieurs au système modélisé. C'est le cas ici du module marché : on considère que le prix moyen annuel de la crevette se fixe, pour l'essentiel, sur le marché extérieur ;
- des modules d'état qui contiennent les variables décrivant la dynamique de la ressource et des unités de pêche en fonction des conditions initiales de la simulation ;
- des modules d'objectifs où sont regroupées les variables représentant les différents buts poursuivis dans l'aménagement des pêches.

2. Horizon temporel et situation de référence

La maquette présente la dynamique de la pêcherie sur une période annuelle. La démarche proposée consiste d'abord à modéliser une situation de référence, ensuite à introduire des modifications de politique ou de paramètres pour étudier la réponse des éléments des modules d'état et d'objectifs à ces changements.

3. Niveaux de détail retenus pour le modèle

- Pas de temps du modèle : le jour ;
- Espèce cible : une crevette pénéide (deux sexes distingués) ;
- Recrutement mensuel (le recrutement des six derniers mois de l'année précédente est également pris en compte) ;
- Captures accessoires : une espèce de poisson ;
- Ces deux ressources sont réparties sur des zones (jusqu'à 5) considérées à ce stade comme indépendantes biologiquement ;
- Unités de pêche : le modèle prend en compte jusqu'à dix types d'unités de pêche (UP), distingués par la technique de pêche (et donc sa capturabilité) ainsi que par le mode de mise en marché. Chaque unité de pêche est aussi caractérisée par des coûts fixes annuels et des coûts variables par jour de pêche.

les enjeux complexes, tant soit que pour assurer les complexité s'explique par les le de vie très court dont le ronnementales), par les t économiques entre les herie, et par les grandes ays tropicaux.

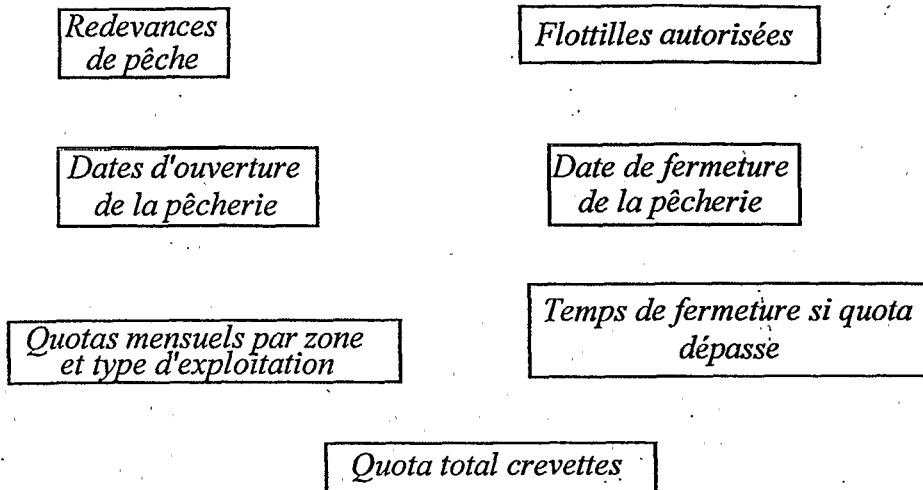
ntation de la dynamique mique, nous semblent être . De tels modèles ont déjà icales pénéides (Clarck et 16 ; Gilly et Cochet, 1988 ;

d un certain nombre de ement un certain nombre odélisation ainsi qu'à la pêches.

vis habituellement (rente esse totale (valeur ajoutée hervel et Legall, 1976). Il r cette méthode dans une de diverses applications nt (Foucault Chaboud et

e à trois types de conditions : dommages irréversibles à u bien-être matériel) et social on sociale).

Figure 2 : module de pilotage de la pêche



Les différents éléments retenus dans ce module sont les suivants² :

- Flottes autorisées : effectifs d'UP par zone et type d'exploitation ;
- Redevance : coût des licences pour les UP assujetties à ce droit ;
- Limites temporelles de la saison de pêche ;
- Quota annuel (identique à un TAC),
- Quota mensuel (défini par zone et type d'exploitation), on ferme la pêche pour une durée déterminée quand il est dépassé.

2. Modélisation du capital naturel crevette

On a choisi une modélisation analytique qui permet de mieux prendre en compte certaines caractéristiques de l'exploitation crevette, notamment les aspects séquentiels entre métiers, ainsi que de tester plus aisément l'impact de décisions d'aménagement.

Les variables qui apparaissent entre crochets < > sont déterminées dans d'autres modules et servent d'input au module affiché. Il s'agit ici des variables déterminant la mortalité par pêche (capturabilité, flotte en activité, date d'ouverture de la pêche) ainsi que le poids individuel (poids par sexe) et les prix. Les variables présentées en italique sont les paramètres propres au module : mortalité naturelle et effectifs recrutés.

Les calculs sont d'abord réalisés en effectifs pour chaque cohorte, avant d'être convertis en poids puis en valeur. La biomasse et la biovaleur totales sont obtenues par sommation sur les cohortes puis sur les zones.

² Au cours d'une simulation certains outils de gestion peuvent ne pas être utilisés (par exemple le niveau de quota peut être égal à 0).

l'incertitude parmi partie le niveau de pêches est de faire les estimations ultats espérés de la tres biologiques et permet d'obtenir la es sur la variabilité

modules et relations

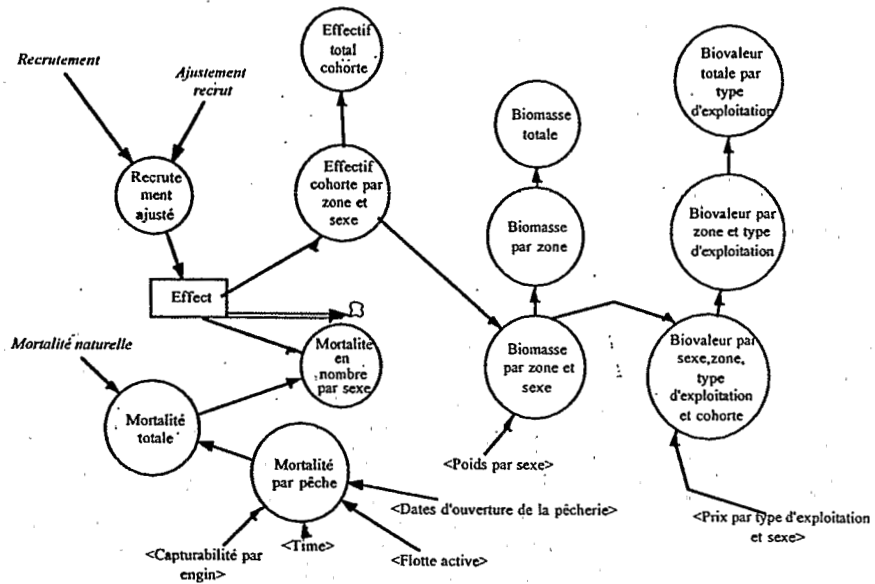
ESANCE
LABILITE

RENTE HALIEUTIQUE
PROFIT SECTEUR PRIVE
REVENUS DE L'ETAT

EFFETS ECONOMIQUES
VAB DIRECTE PÊCHE
VAB PRIMAIRE IMPORTATIONS INCLUSES
EMPLOI

ement l'instance

Figure 3 : module dynamique du capital naturel crevettier



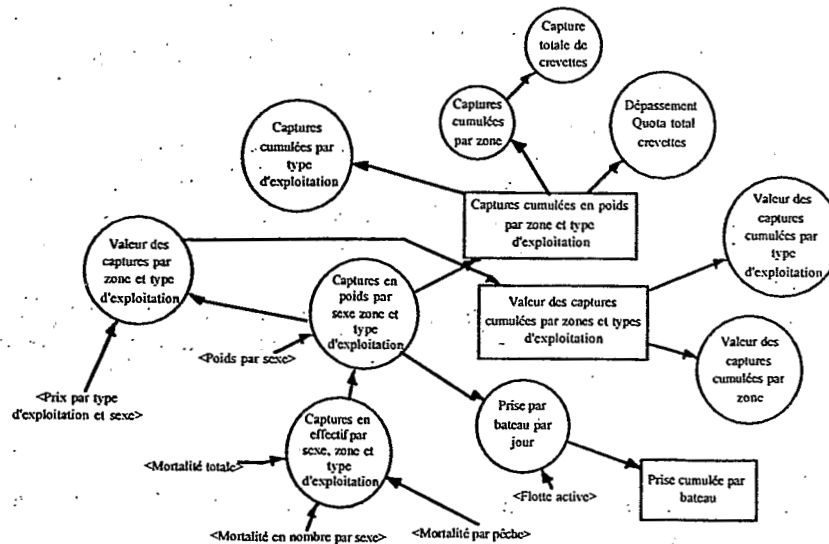
3. Captures en volume et en valeur

Les effectifs capturés sont estimés, par sexe, type d'UP, cohorte et zone, à partir de la mortalité en nombre et du rapport entre la mortalité par pêche et la mortalité totale.

Les captures sont ensuite estimées en poids et en valeur puis sommées par sexe et cohorte pour obtenir les captures par zone et type d'exploitation.

La capture par UP par jour et sur l'ensemble de l'année est aussi calculée dans ce module.

Figure 4 : module captures de crevettes



4. Mé

Il est tr
crevettes
recherch
n'est pa
prendre
conditio

Trois fil
collecte

Les don
en franc
kg «tel
conditio
une clef
d'UP po
valeur i
âge et l

Donnée:
crevettes

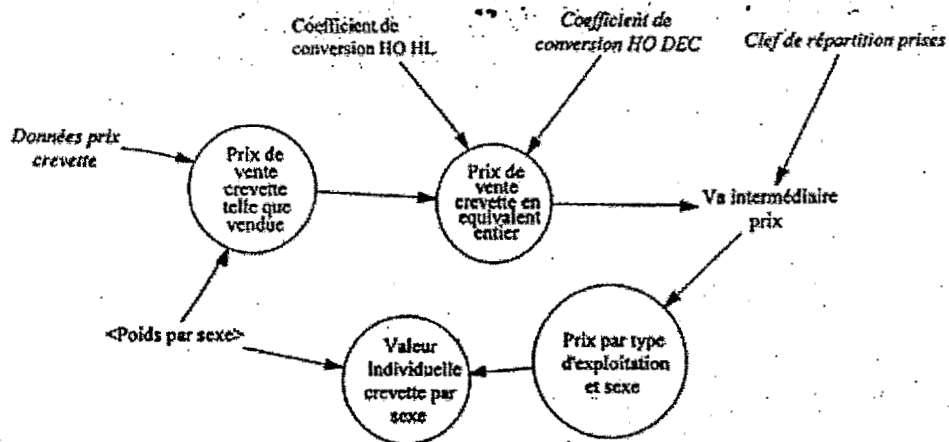
4. Marché de la crevette

Il est très important de prendre en compte la croissance du prix lorsque la taille des crevettes augmente. Ce phénomène explique que dans les pêcheries crevettières on recherche un schéma d'exploitation qui laisse les crevettes croître suffisamment, ce qui n'est pas aisé dans des systèmes de pêche concurrentiels et séquentiels. On doit aussi prendre en compte le mode de conditionnement (crevette entière, étêtée, décortiquée) qui conditionne aussi la valorisation des captures.

Trois filières de commercialisation sont retenues : exportation directe, collecte export et collecte pour marché local.

Les données de prix sont introduites par calibre, destination et mode de conditionnement, en francs kilo « tel que vendu ». Pour chaque cohorte et sexe on calcule ensuite le prix au kg « tel que vendu » d'une crevette selon sa taille, sa destination et son mode de conditionnement. Ce prix est ensuite recalculé en « équivalent entier ». On applique ensuite une clef de répartition des prises par conditionnement et destination propre à chaque type d'UP pour obtenir le prix pondéré au kg par type d'UP (en équivalent entier) ainsi que la valeur individuelle d'une crevette appartenant à une cohorte donnée, selon son sexe, son âge et le type d'UP.

Figure 5 : Marché de la crevette



tier

la valeur totale par type d'exploitation

la valeur par zone et type d'exploitation

la valeur par zone, sexe et destination

le prix par type d'exploitation et sexe

la valeur, à partir de la totalité totale, par sexe et cohorte

la valeur dans ce module.

la valeur des captures cumulée par type d'exploitation

la valeur des captures cumulée par zone

par

■ Economie des unités de pêche

1. Les coûts

On distingue coûts fixes annuels et coûts variables (hors travail) par jour de pêche. Les coûts fixes sont imputés en début d'année, les coûts variables sont par contre imputés chaque jour de pêche (s'il y a arrêt de la pêche, les coûts variables sont nuls).

La rémunération du travail embarqué fait l'objet d'un module spécifique en raison des systèmes particuliers existant dans la pêche (la rémunération comprend deux composantes, l'une fixe (qui peut être nulle pour certains types de pêche) et l'autre liée aux résultats de l'UP). On ne prend en compte, à ce stade de développement du modèle, que la rémunération du travail en mer.

On a retenu une nomenclature simplifiée pour les coûts. Elle pourrait sans difficulté être rendue plus réaliste et conforme aux nomenclatures comptables des entreprises.

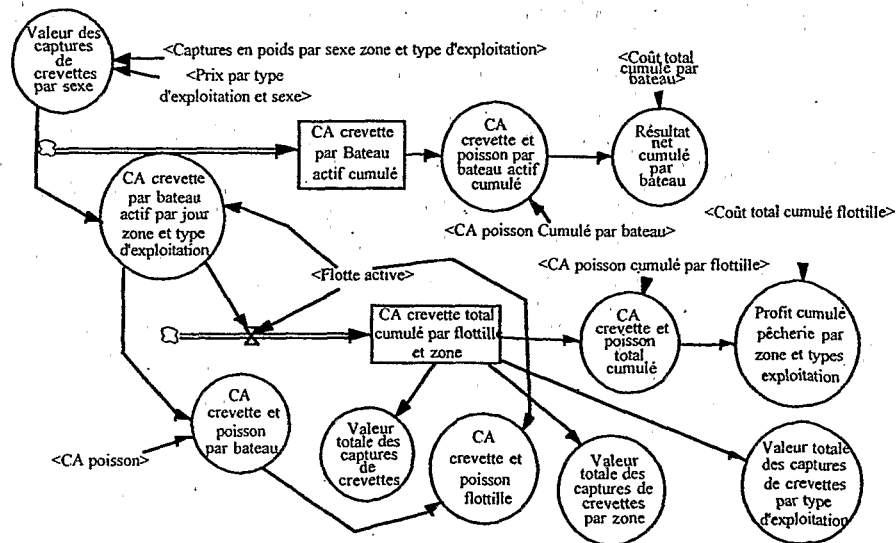
2. Les résultats économiques des flottilles

On dispose désormais de tous les éléments pour calculer les résultats économiques nets cumulés sur une année pour les différents types d'UP et zones.

Le calcul du chiffre d'affaires prend en compte les débarquements accessoires en poisson. Les différents calculs dans ce module permettent d'estimer les résultats économiques des opérateurs privés :

- Résultat net cumulé par bateau (résultat net d'exploitation) ;
- Profit cumulé de la pêcherie, par zone et type d'exploitation.

Figure 6 : module résultats économiques par type d'exploitation et par zone



3. Les

Deux gran
- la r
esse
- la v
géné
préc

Exemple

Situation

Paramètre

- Quat
- Une
- para
- zone
- Une
- stock
- Trois
- 0
- 1
- 1
- Mar
- 1
- 1
-

- Amé

- Coû
vari
Le

3 Cette hy

3. Les modules d'objectifs

Deux grandes catégories de variables objectifs sont retenues :

- la rente économique et ses composantes (profits privés et revenus de l'Etat essentiellement retirés de la vente des droits de pêche).
- la valeur ajoutée sous différentes formes : valeurs ajoutées directe et indirecte générées par la pêche, valeur ajoutée brute primaire (égale à la somme des deux précédentes).

Exemples de simulation

Situation de référence

Paramètres de départ

- Quatre zones de pêche ;
 - Une espèce de crevette (*P. indicus*), répartie en 4 unités de stocks indépendantes. Les paramètres de croissance et de mortalité naturelle sont identiques pour toutes les zones. Le modèle traite séparément les mâles et les femelles ;
 - Une espèce de poisson exploitée comme capture accessoire répartie en 4 unités de stock indépendantes ;
 - Trois types d'exploitation :
 - Chalutiers ;
 - Unités de pêche traditionnelle utilisant un engin de pêche peu sélectif ;
 - Unités de pêche traditionnelle utilisant un engin de pêche sélectif. Ces unités sont réparties dans les zones en début de simulation par des décisions de gestion.
 - Marché et valorisation du produit :
 - Modes de conditionnement : entier, étêté, décortiqué ;
 - Destination : exportation directe, collecte pour exportation, marché intérieur ;
 - On spécifie un prix par calibre pour chaque destination et mode de conditionnement.
 - Aménagement de la pêcherie :
 - Définition du nombre d'unités par zone et types d'exploitation, redevances de pêches variables par zones et type d'UP ;
 - Pas de fiscalité³ ;
 - Dates d'ouverture et de fermeture par zone et type d'exploitation ;
 - Pas de quotas.
 - Coûts d'exploitation : ils sont spécifiques à chaque type d'exploitation. Les coûts variables par jour sont indépendants des zones de pêche fréquentées.
- Le détail des paramètres est présenté au tableau suivant.

³ Cette hypothèse sera supprimée dans la version ultérieure du modèle

jour de pêche. Les
par contre imputés
nuls).

ique en raison des
deux composantes,
iée aux résultats de
ue la rémunération

sans difficulté être
reprises.

économiques nets

sssoires en poisson.
s économiques des

et par zone

Coût total cumulé flottille>

flottille>

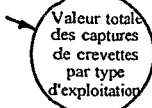
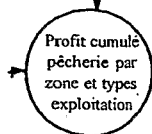


Tableau 1 : Paramètres de la modélisation de référence

Ressource en crevette	P. Indicus																																																																																																							
Paramètres de croissance de la relation de Von Bertalanffy	Linf (LC) Mâle : 39 mm Femelle : 42 mm Marcille, 1979 Coss, 1993	k (par jour) Mâle : 0.00819 Femelle : 0.00127	Relation longueur(mm) - poids(g) $P=aLC^b$ Femelle : a = 0.0024, b = 2.633. Mâle : a = 0.0017, b = 2.633.																																																																																																					
Mortalité naturelle	0.0065 (par jour) Source : Le Reste, 1978.																																																																																																							
Recrutement	<p>Nb : Les cohortes provenant de l'année précédente correspondent aux numéros de mois négatifs. Leurs effectifs sont estimés en début d'année de simulation c'est à dire compte tenu de la mortalité subie au cours de l'année précédente.</p> <p style="text-align: center;">Recrutement par zone (en millions d'individus)</p> <table border="1"> <caption>Approximate data from the recruitment graph</caption> <thead> <tr> <th>Mois</th> <th>Z1</th> <th>Z2</th> <th>Z3</th> <th>Z4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-6</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>-5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>-4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>-3</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>-2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>-1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>130</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>120</td><td>40</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>3</td><td>100</td><td>35</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>4</td><td>80</td><td>30</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>5</td><td>60</td><td>25</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>6</td><td>40</td><td>20</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>7</td><td>30</td><td>15</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>8</td><td>25</td><td>10</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>9</td><td>20</td><td>10</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td>15</td><td>10</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>11</td><td>10</td><td>10</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>12</td><td>10</td><td>10</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>				Mois	Z1	Z2	Z3	Z4	-6	0	0	0	0	-5	0	0	0	0	-4	0	0	0	0	-3	0	0	0	0	-2	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	130	0	0	0	2	120	40	0	0	3	100	35	0	0	4	80	30	0	0	5	60	25	0	0	6	40	20	0	0	7	30	15	0	0	8	25	10	0	0	9	20	10	0	0	10	15	10	0	0	11	10	10	0	0	12	10	10	0	0
Mois	Z1	Z2	Z3	Z4																																																																																																				
-6	0	0	0	0																																																																																																				
-5	0	0	0	0																																																																																																				
-4	0	0	0	0																																																																																																				
-3	0	0	0	0																																																																																																				
-2	0	0	0	0																																																																																																				
-1	0	0	0	0																																																																																																				
0	0	0	0	0																																																																																																				
1	130	0	0	0																																																																																																				
2	120	40	0	0																																																																																																				
3	100	35	0	0																																																																																																				
4	80	30	0	0																																																																																																				
5	60	25	0	0																																																																																																				
6	40	20	0	0																																																																																																				
7	30	15	0	0																																																																																																				
8	25	10	0	0																																																																																																				
9	20	10	0	0																																																																																																				
10	15	10	0	0																																																																																																				
11	10	10	0	0																																																																																																				
12	10	10	0	0																																																																																																				
Flottes autorisées	Effectifs <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Z1</th> <th>Z2</th> <th>Z3</th> <th>Z4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>UP1</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>50</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>UP2</td> <td>200</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UP3</td> <td>150</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Z1	Z2	Z3	Z4	UP1	9	10	50	6	UP2	200				UP3	150																																																																																			
	Z1	Z2	Z3	Z4																																																																																																				
UP1	9	10	50	6																																																																																																				
UP2	200																																																																																																							
UP3	150																																																																																																							
Dates de pêche	Ouverture (jour)		Clôture (jour)																																																																																																					
	Z1	Z2	Z3	Z4																																																																																																				
UP1	45	45	45	1																																																																																																				
UP2	45																																																																																																							
UP3	45																																																																																																							
	Z1	Z2	Z3	Z4																																																																																																				
UP1	335	335	335	365																																																																																																				
UP2	335																																																																																																							
UP3	335																																																																																																							
Capturabilité	Part de l'aire de répartition affectée par l'unité d'effort																																																																																																							
	Z1	Z2	Z3	Z4																																																																																																				
UP1	0.0043	0.003	0.0006	0.0043																																																																																																				
UP2	0.0001																																																																																																							
UP3	0.00003																																																																																																							

Capturabilité :
Sélectivité
et accessibilité

engin 1

(en fonction du
poids individuel)

Capturabilité :
Sélectivité
et accessibilité

engin 2

(en fonction du
poids individuel)

Capturabilité :
Sélectivité
et accessibilité

engin 3

(en fonction du
poids individuel)

Marché

Prix (fmg/kg)

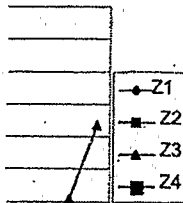
Marché

ce

ingueur(mm) - poids(g)

= 0.0024, b= 2.633.
1.0017, b= 2.633.

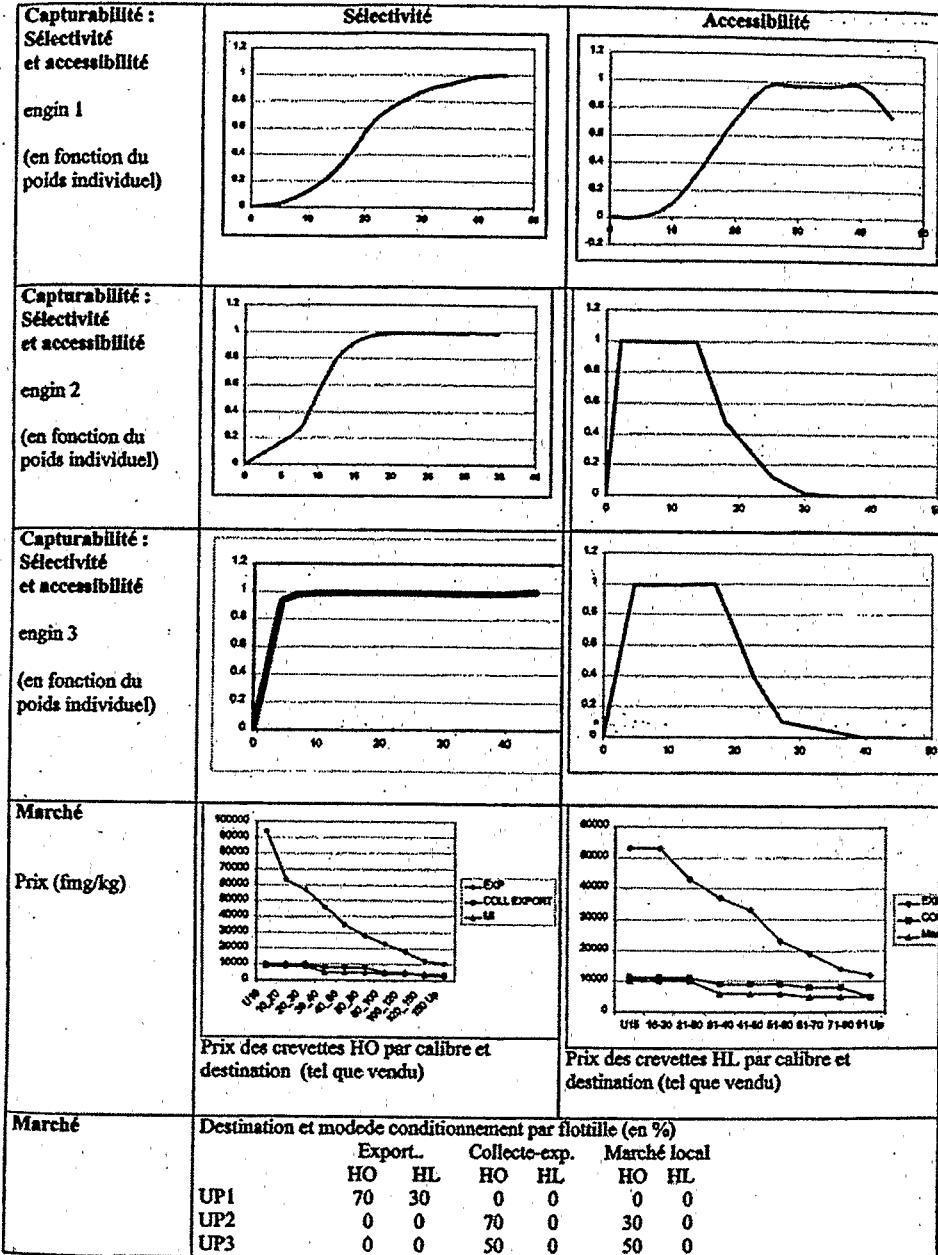
individus)



101112

ur)
Z2 Z3 Z4
335 335 365

d'effort



Coûts par type d'exploitation (en milliers de fmg)	Frais fixes annuels
	UP1
	UP2
	UP3
	Investissement
	7 000 000
	250
	250
	Durée amortissement (en années)
	10
	5
	4
	Carénage
	42 000
	Assurance
	180 000
	Frais financiers
	360 000
	Frais de gestion
	300 000
	Autres frais fixes
	0
	5 000
	6 000
	Frais variables par jour de mer
	Carburant (l/j)
	1 500
0	
0	
Prix carburant (fmg/l)	
3 000	
0	
0	
Entretien	
650	
0	
0	
Matériel de pêche	
328	
0	
0	
Emballages	

4. Résultats

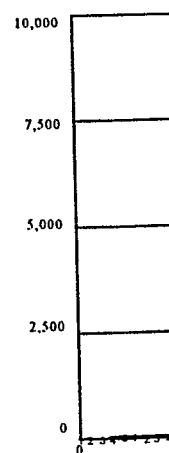
Le tableau suivant résume les résultats de l'exploitation de la pêche crevettière. Le chiffre d'affaire net de la pêche est négatif et s'élève à 26 428.

Tableau 2

Captures crevette
Chiffre d'affaire
Dont crevette (10 ⁹)
Rente totale (10 ⁹)
Redevances (10 ⁹)
Profit net privé (10 ⁹)
VAB directe (10 ⁹)
VAB Indirecte (10 ⁹)
VAB Primaire (10 ⁹)
Importations inc (10 ⁹ fmg)

Quelques repr

Figure 7



Capture totale de creve
Captures cumulées par
Captures cumulées par
Captures cumulées par
Captures cumulées par

4. Résultats de la simulation de référence

Le tableau suivant montre que la situation de référence simulée est caractérisée par une surexploitation économique (la rente économique n'est que de 11 milliards de fmg alors que le chiffre d'affaires total s'élève à 313 milliards). Le profit du segment industriel de la pêche est négatif dans trois zones sur quatre. La valorisation moyenne de la crevette s'élève à 26 428 fmg/kg pour l'ensemble des composantes de la pêche.

Tableau 2 : Résultats de synthèse de la simulation de la situation de référence

	Situation de référence	Zone1	Zone 2	Zone 3	Zone4	UP 1	UP 2	UPI
Captures crevettes (t)	9119	1331	1735	5582	467	8813	192	114
Chiffre d'affaire pêche	313	41	54	197	21	308	2.5	2.5
Dont crevette (10 ⁹ fmg)	241	28	47	152	12	240	0.6	0.4
Rente totale (10 ⁹ fmg)	11.3	0.2	13.9	2.2	-4.9	12.9	-0.56	-0.15
Redevances (10 ⁹ fmg)	6.39	0.9	1	4	0.48	6.39	0	0
Profit net privé (10 ⁹ fmg)	4.99	-0.69	12.9	-1.76	-5.4	5.7	-0.56	-0.15
VAB directe (10 ⁹ fmg)	119	16	29	71	3	117	1	1
VAB Indirecte (10 ⁹ fmg)	86	11	11	56	8	85	.4	4
VAB Primaire (10 ⁹ fmg)	205	27	40	127	11	201	2	2
Importations incluses (10 ⁹ fmg)	103	13	13	67	10	101.6	0.6	0.5

Quelques représentations graphiques de la simulation de référence

Figure 7 : Captures de crevettes cumulées sur l'année, situation de référence

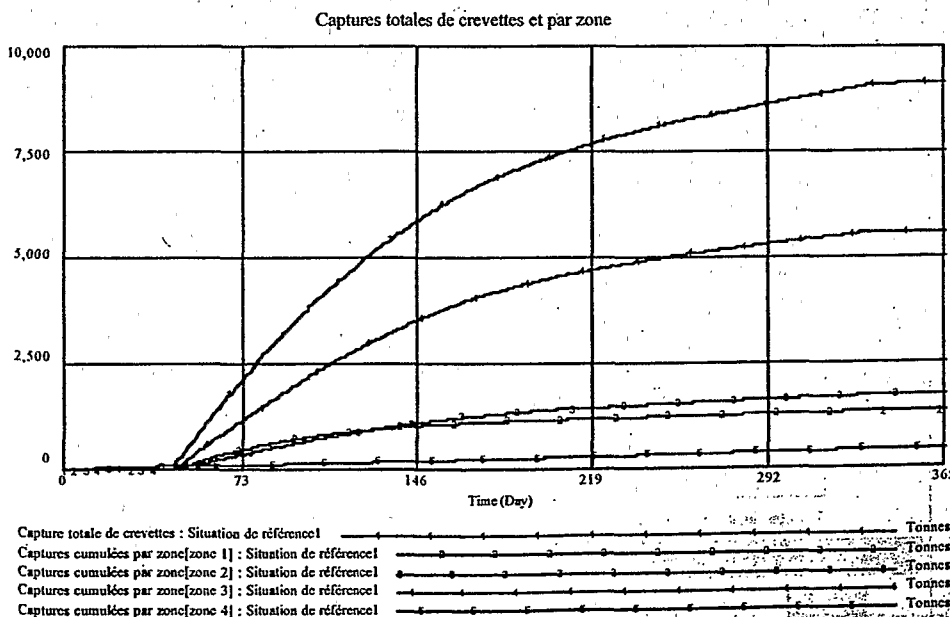


Figure 8 : Captures cumulées annuelles par les unités de pêche industrielle, par zone, situation de référence

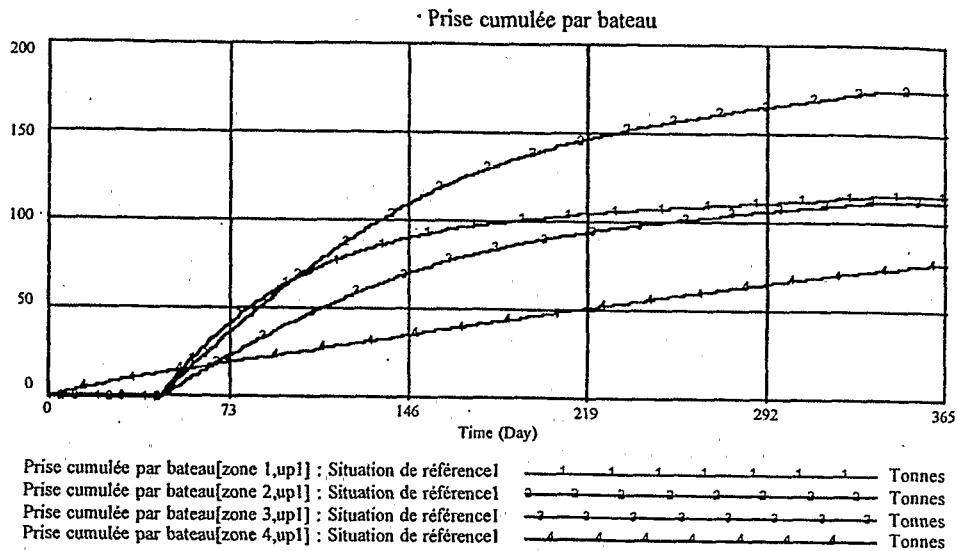


Tableau 3 : Compte d'exploitation pour une unité industrielle dans la zone 1, simulation de référence

COMPTÉ D'EXPLOITATION UP (1000 F)

Coûts		Ressources			
Coûts variables hors travail	Certification	1,309 M	Crevettes	3 055 M	
	Entretien	189,130	Poissons	955,240	
	Emballages	203,700	CA total	4,010 M	
	Oléoc	0			
	Matériel de pêche	95,448			
	Divers CV	203,700			
	Total CV hors travail	2,001 M			
	Coûts salariaux	325,401			
	Coûts Fixes	Certificat	42,000		
		Assurances	180,000		
Frais de gestion		300,000			
Frais financiers		360,000			
Autres coûts fixes		0			
Amortissement		700,000			
Redevance		100,000			
Total coûts fixes	1,682 M				
Résultat net d'exploitation		1,384			

NB : Les données présentées ici sont par défaut celles relatives à la zone 1 pour le type d'exploitation 1. Utiliser la commande "changer de zone ou de type d'exploitation" pour accéder aux informations sur les autres composantes de la pêche.

IRD
Institut de recherche pour le développement

Tableau

Simulation Une unité

COMPTÉ DE

Coûts variables hors

Coûts Fixes

Résultat net d'

5. Anal

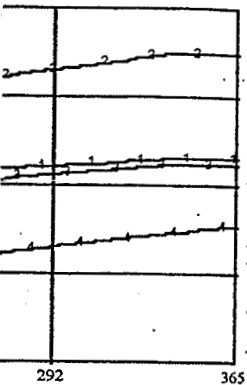
On cherch
 principale
 Le tableau
 chaque zor
 que leur éc
 Une fois c
 simulation
 simulation
 normale⁴ c

4 D'autres l

he industrielle,

Tableau 4 : Comptes économiques pour le segment de pêche industriel en zone 1, situation de référence

COMPTES D'EXPLOITATION SEGMENT PECHERIE (1000 F)			REPARTITION DE LA VALEUR AJOUTEE NETTE	
Coûts		Ressources	VA directe nette	7.081 M
Coûts variables hors travail	Carburant	11,78 M	Dont:	
	Entretien	1,702 M	Frais financiers	324 M
	Emballages	1,833 M	Redevance	900,000
	Glace	0	Coûts salariaux	2,919 M
	Matériel de pêche	859,032	RNE	21,759
	Divers CV	1,833 M		
	Total CV hors travail	18,01 M		
Coûts Fixes	Coûts salariaux		2,919 M	
	Carénage	378,000	VAB Directe	
	Assurances	1,62 M	VAB Indirecte	
	Frais de gestion	2,7 M	VAB incluse	
	Frais financiers	3,24 M	Importations incluses	
	Autres coûts fixes	0		
	Amortissement	6,3 M		
	Redevances de pêche	900,000		
	Total coûts fixes	15,13 M		
	Résultat net d'exploitation		21,759	



1 Tonnes
1 Tonnes
1 Tonnes
1 Tonnes

5. Analyse de sensibilité

On cherche ici à mesurer l'impact de la variabilité du recrutement qui constitue la principale source d'incertitude dans les pêcheries crevettières. Le tableau suivant présente comment sont introduits les paramètres de variabilité. Pour chaque zone on précise les bornes maximales et minimales des recrutements mensuels ainsi que leur écart-type. Le recrutement moyen est identique à celui de la situation de référence. Une fois ces paramètres précisés, on lance l'analyse de sensibilité qui consiste à répéter la simulation un grand nombre de fois (300 dans l'exemple suivant). Au début de chaque simulation, la valeur du recrutement mensuel par zone est tirée dans une loi statistique normale⁴ dont les paramètres sont précisés dans le tableau.

⁴ D'autres lois de distributions pourraient étre testées : log-normale, gamma ...

Mont ces relatives
ou de type d'exploitation
entes de la pêche

Tableau 5 : Page d'entrée des paramètres de variabilité du recrutement pour une zone

SCHÉMA RZUNL1 (5J/12) PqUp/PqDn to move				
Précisez le maximum, le minimum et l'écart-type du recrutement mensuel (en nombre d'individus)				
	Moyenne	Max.	Min.	Ecart-type
Cohorte -6	112,943	150,000	50,000	20,000
Cohorte -5	298,365	350,000	200,000	50,000
Cohorte -4	708,905	900,000	600,000	100,000
Cohorte -3	1.733 M	2 M	1.5 M	1 M
Cohorte -2	6.3 M	8 M	5 M	1 M
Cohorte -1	20.48 M	28 M	12 M	5 M
Cohorte 1	39.13 M	45 M	31 M	3 M
Cohorte 2	35.44 M	40 M	30 M	3 M
Cohorte 3	28.88 M	35 M	28 M	3 M
Cohorte 4	18.64 M	23 M	15 M	2 M
Cohorte 5	10.65 M	15 M	7 M	2 M
Cohorte 6	8.195 M	12 M	5 M	2 M
Cohorte 7	7.375 M	10 M	4 M	2 M
Cohorte 8	7.171 M	10 M	4 M	1.5 M
Cohorte 9	6.556 M	9 M	4 M	1.5 M
Cohorte 10	6.556 M	9 M	4 M	1.5 M
Cohorte 11	11.88 M	15 M	7 M	1.5 M
Cohorte 12	25.2 M	30 M	20 M	1.5 M

ZONE 1

IRD
Institut de recherche
pour le développement

Le tableau suivant présente les résultats de l'analyse. L'observation des valeurs obtenues par quantiles est d'une grande aide dans leur interprétation.

Ainsi, la probabilité que la rente totale de la pêcherie soit inférieure à 8,6 milliards est de 25 %. La probabilité qu'elle soit supérieure à 19,52 milliards est de 5 %. Enfin, la probabilité qu'elle soit comprise entre 8.6 et 15.24 est de 50 %. La même analyse peut être faite pour l'ensemble des « output » du modèle.

Tableau 6 : Résultats de l'analyse de sensibilité

	Capture chalutiers zone 3 (t)	Résultat net d'exploitation zone 3 (Millions de F)	Rente économique pêcherie (milliards de F)
Moyenne	5595	-32.5	11.68
Ecart-type	206	86.5	4.86
Quantiles 5 %	5235	-179	3.71
10 %	5339	-140	5.25
25%	5467	-89	8.6
50 %	5599	-28	11.62
75%	5741	27	15.24
90%	5871	84	18.34
95%	5934	109	19.52

Impact de d

Trois exempl
des dates d'
traditionnel c

Modification

Dans cet exe
de pêche ind

Te

Effectif l

Zone

Zone

Zone

Zone

Total

Le tableau s
résultats éc
meilleure va
relativement
économique
Le chiffre d
s'explique e
l'augmentat
part par la c

Captures cr

Chiffre d'af

Dont creve

Valorisation

Rente total

Redevance

Profit net p

VAB direct

VAB Indir

VAB Prima

Importation

5 Le nouvea

6 Il faut gar
sociétés. L'e

ent pour une zone

ndividus)

ZONE 1



des valeurs obtenues

à 8,6 milliards est de
st de 5 %. Enfin, la
ème analyse peut être

Rente économique pêcherie (milliards de F)
11.68
4.86
3.71
5.25
8.6
11.62
15.24
18.34
19.52

Impact de décisions d'aménagement ou de modifications du régime d'exploitation.

Trois exemples sont proposés : réduction du nombre de licences industrielles, modification des dates d'ouverture et de fermeture de la pêcherie, augmentation de l'effort de pêche traditionnel dans une zone.

Modification du nombre de licences industrielles

Dans cet exemple on étudie la réponse du modèle à une réduction significative de l'effort de pêche industriel, appliquée à l'ensemble des zones de pêche.

Tableau 7 : Nombre d'unités de pêche dans la situation de référence et après décision de réduction

Effectif UP 1	Situation de Référence	Réduction de 25 %	Réduction de 50%
Zone 1	9	7	5
Zone 2	10	8	5
Zone 3	50	37	25
Zone 4	6	5	3
Total ⁵	75	57	38

Le tableau suivant présente l'impact de la mesure qui conduit à une nette amélioration des résultats économiques par diminution des charges d'exploitation ainsi que par une meilleure valorisation de la crevette. L'effet sur le volume total de captures en crevette est relativement faible. L'amélioration économique est surtout sensible pour la rente économique et les profits privés⁶.

Le chiffre d'affaires total de la pêcherie diminue cependant légèrement. Cette diminution s'explique en raison d'une diminution des captures en poisson qui s'explique d'une part par l'augmentation des rejets par sortie du fait des meilleurs rendements en crevette, d'autre part par la diminution de l'effort industriel.

Tableau 8 : Impact des décisions de réduction de l'effort de pêche sur les résultats globaux de la pêcherie

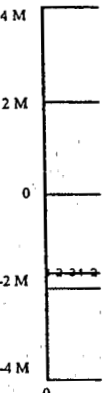
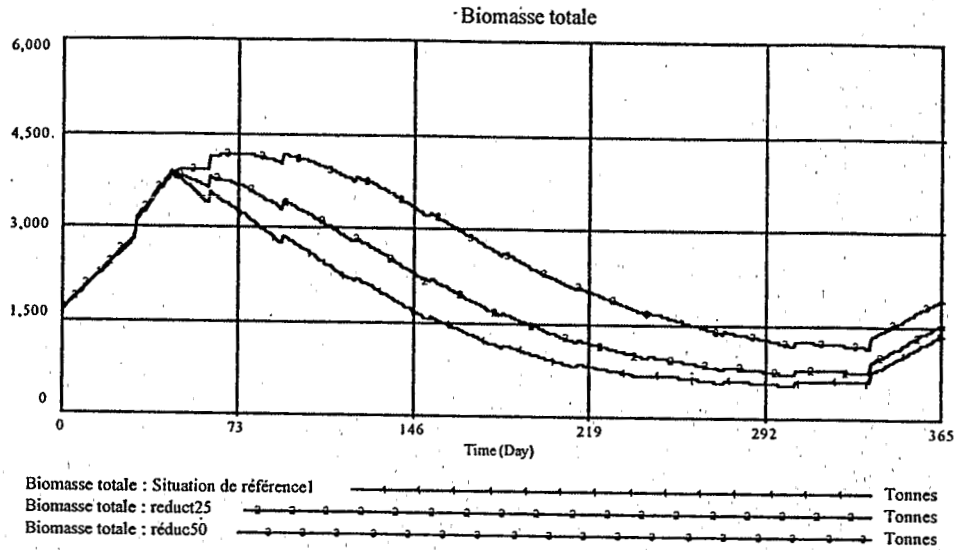
	Situation de référence	Réduction de 25 %	Réduction de 50 %
Captures crevettes (t)	9 119	9 231	9 035
Chiffre d'affaire pêcherie (10 ⁹ fmg)	313	306	297
Dont crevette (10 ⁹ fmg)	241	260	276
Valorisation crevette (fmg/kg)	26 428	28 165	30 547
Rente totale (10 ⁹ fmg)	11.3	70	132
Redevances (10 ⁹ fmg)	6.39	4.8	3.2
Profit net privé (10 ⁹ fmg)	4.99	65	128
VAB directe (10 ⁹ fmg)	119	157	198
VAB Indirecte (10 ⁹ fmg)	86	65	43
VAB Primaire (10 ⁹ fmg)	205	223	241
Importations incluses (10 ⁹ fmg)	103	78	52

⁵ Le nouveau nombre de licences est arrondi au nombre entier le plus proche

⁶ Il faut garder à l'esprit que ce modèle n'intègre pas pour le moment la fiscalité sur les résultats des sociétés. L'effet positif sur les profits serait moindre avec prise en compte de la fiscalité

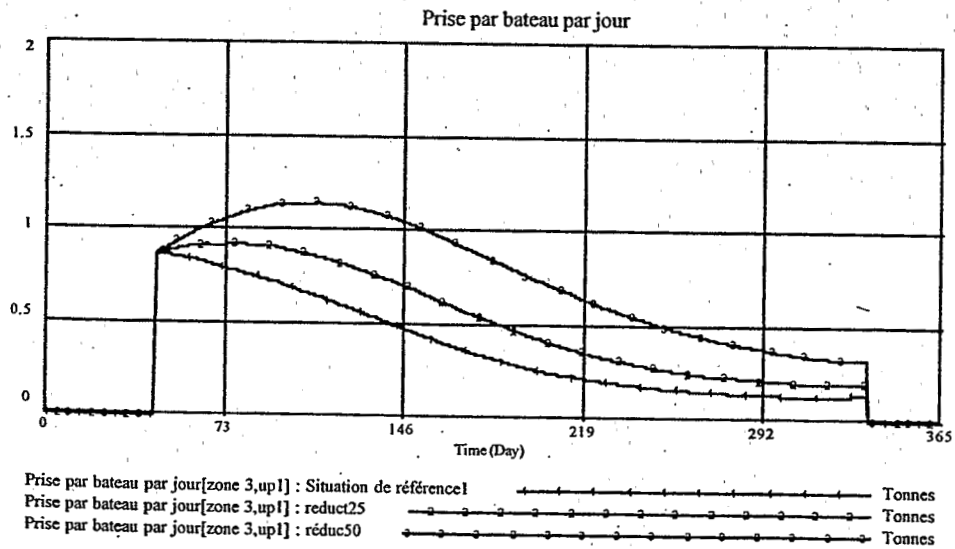
Quelques représentations graphiques

Figure 9 : Impact de la réduction de l'effort de pêche industriel sur la ressource



Résultat net
Résultat net
Résultat net

Figure 10 : Impact de la réduction de l'effort de pêche industrielle sur des rendements quotidiens des chalutiers en zone 3

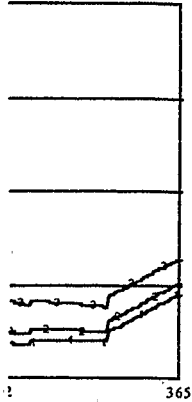


Modificat
On étudie
les zones
avancées

Captures
Chiffre d'affaires
Dont crevettes
Valorisation
Rente totale
Redevances
Profit net
VAB direct
VAB Industriel
VAB Prime
Importation

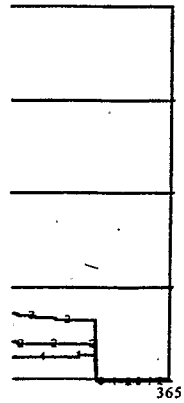
Figure 11 : Impact de la réduction de l'effort de pêche industrielle sur le résultat net d'exploitation cumulé par bateau (chalutiers, zone3)

a ressource



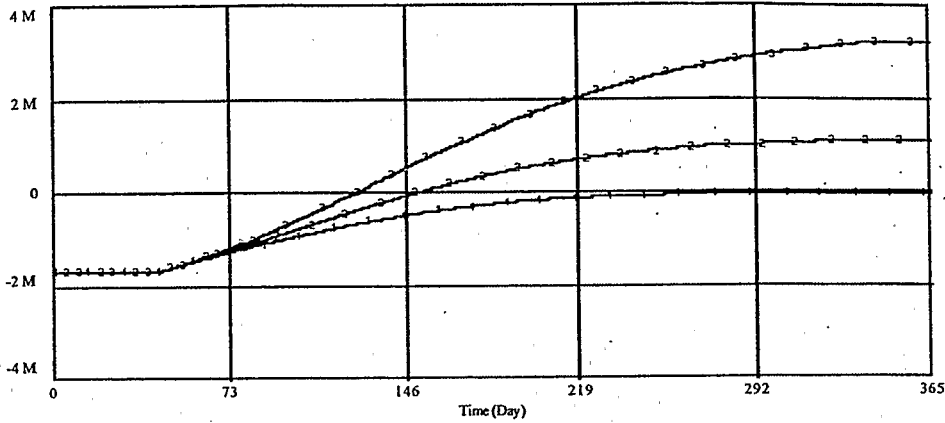
— Tonnes
— Tonnes
— Tonnes

es rendements



— Tonnes
— Tonnes
— Tonnes

Résultat net cumulé par bateau



Résultat net cumulé par bateau[zone 3,up1] : Situation de référence1 — milliers de francs.
 Résultat net cumulé par bateau[zone 3,up1] : reduct25 — milliers de francs
 Résultat net cumulé par bateau[zone 3,up1] : réduc50 — milliers de francs

Modification des dates d'ouverture et de fermeture de la pêcherie

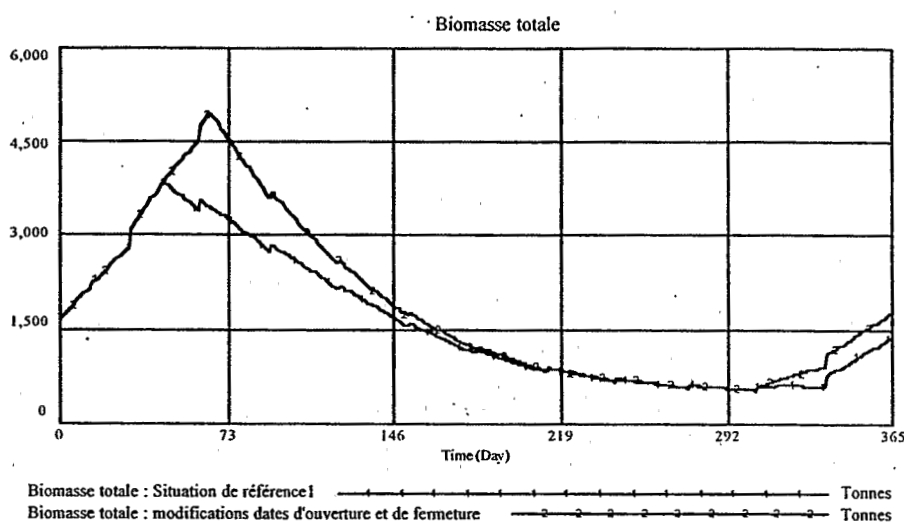
On étudie dans cet exemple les conséquences d'une réduction de la saison de pêche, pour les zones 1 à 3. Les dates d'ouverture et de fermetures sont respectivement reculées et avancées d'un mois. La période de fermeture de la pêcherie passe de 75 à 95 jours.

Tableau 9 : Effets d'une modification des dates d'ouvertures sur les résultats globaux de la pêcherie

	Situation de référence	Modification des dates
Captures de crevettes (t)	9 119	9 111
Chiffre d'affaire pêcherie (10 ⁹ fmg)	313	311
Dont crevettes (10 ⁹ fmg)	241	255
Valorisation crevette (fmg/kg)	26 428	27 988
Rente totale (10 ⁹ fmg)	11.3	34
Redevances (10 ⁹ fmg)	6.39	6.39
Profit net privé (10 ⁹ fmg)	4.99	28
VAB directe (10 ⁹ fmg)	119	141
VAB Indirecte (10 ⁹ fmg)	86	75
VAB Primaire (10 ⁹ fmg)	205	216
Importations incluses (10 ⁹ fmg)	103	90

L'analyse du tableau précédent montre que la situation économique de la pêche s'améliore du fait de la réduction des coûts par unité de pêche, d'une augmentation de la valorisation par kg, de l'amélioration des calibres moyens des captures.

Figure 12 : Impact de la modification des dates d'ouverture et de fermeture sur la biomasse en crevette



La décision de report d'ouverture se traduit par une augmentation de la biomasse en début de saison qui se résorbe ensuite du fait de la pêche et de la mortalité naturelle.

L'avancement de la fermeture permet une amélioration de la situation de la ressource en fin d'année, en raison d'une diminution de la mortalité par pêche sur les crevettes de petite recrutées en septembre, octobre et novembre. Les crevettes survivantes pourront être capturées la saison suivante avec une meilleure valorisation par kg.

L'impact négatif sur les captures totales de crevettes est négligeable, alors que le chiffre d'affaires en crevettes progresse de 6 %. Ce gain est cependant annulé par la diminution du chiffre d'affaires en poisson en raison de la réduction de la saison de pêche.

Fi

400 M
300 M
200 M
100 M
0
0

Valeur t
Valeur t

600,000

-50,000

-0.7 M

-1.35 M

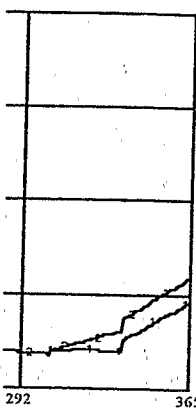
-2 M

Rés
Rés

Mod
On é
plusi
Nou:

rique de la pêcherie
le augmentation de la
es.

de fermeture



— Tonnes
— Tonnes

la biomasse en début
naturelle.

n de la ressource en
es crevettes de petite
antes pourront être

alors que le chiffre
par la diminution du
pêche.

Figure 13 : Impact de la modification des dates d'ouverture et de fermeture sur le chiffre d'affaires total en crevettes

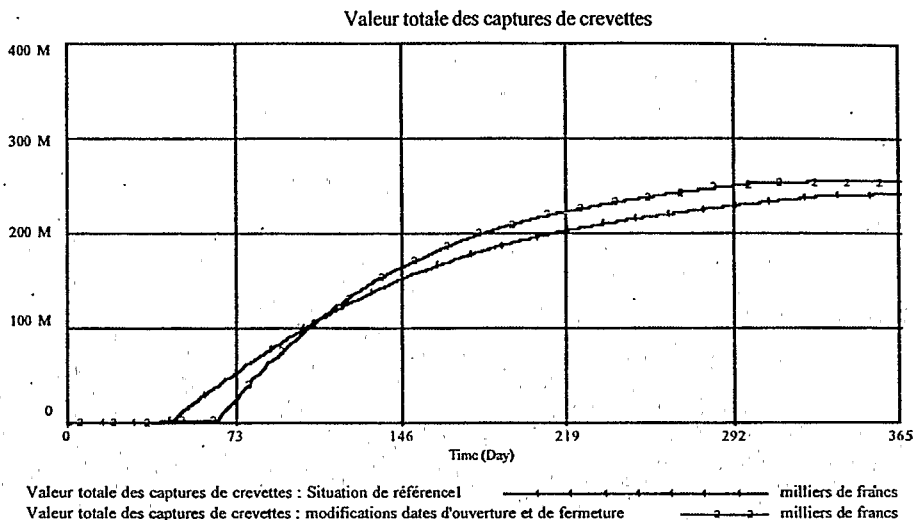
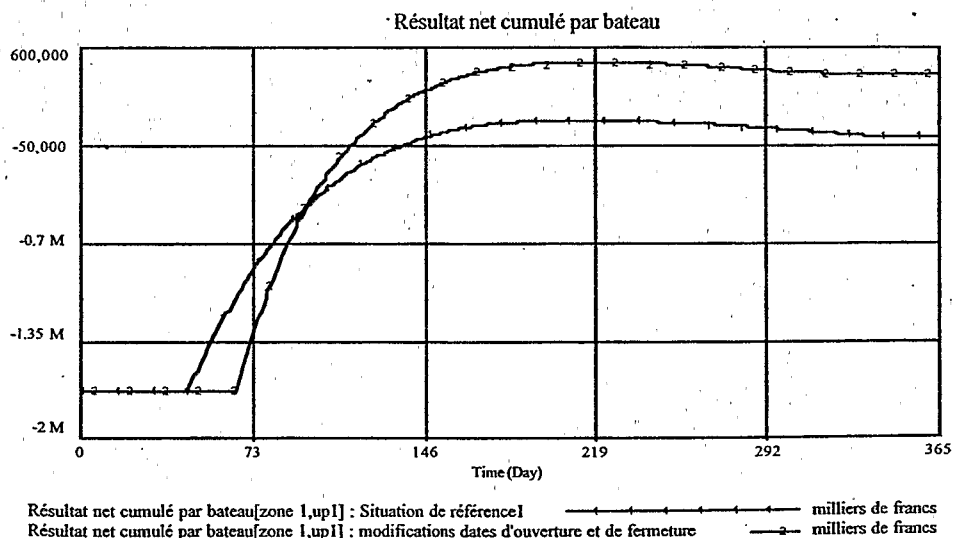


Figure 14 : Impact de la modification des dates d'ouverture et de fermeture sur le résultat net d'exploitation des chalutiers en zone 1



Modification du schéma séquentiel d'exploitation d'une zone de pêche

On étudie dans cet exemple l'impact d'une augmentation de l'effort de pêche d'un ou plusieurs segments de pêcherie sur les autres segments.

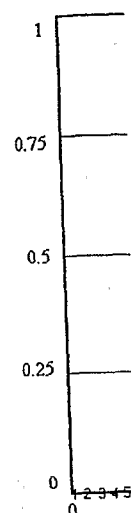
Nous ferons l'hypothèse d'un doublement de l'effort de pêche traditionnelle dans la zone 1.

Tableau 10 : Résultats synthétiques du doublement de l'effort traditionnel

	Situation de référence Effectif UP 2 =200 Effectif UP 3 =150	Doublement effort traditionnel Effectif UP 2 =400 Effectif UP 3 =350
Captures totales de la zone en crevettes (t)	1 337	1 197
UP 1	1 031	766
UP 2	192	271
UP 3	114	159
Chiffre d'affaires total de la zone (10 ⁹ fmg)	40.5	38.7
Chiffre d'affaires en crevettes (10 ⁹ fmg)	28,57	22,79
UP 1	27,49	21,2
UP 2	0,65	0,92
UP 3	0,41	0,58
Valorisation crevette (fmg/kg)	21 316	19 131
UP 1	26 188	27 676
UP 2	3 385	3 394
UP 3	3 596	3 647
Résultat net d'exploitation (10 ⁹ fmg) par UP		
UP 1	0,001	-0,5
UP 2	-0,002	-0,003
UP 3	-0,0009	-0,0016
RNE Total et par segment de flottille (10 ⁹ fmg)		
Total	-0,69	-6,43
UP 1	0,027	-4,61
UP 2	-0,5	-1,2
UP 3	-0,15	-0,51

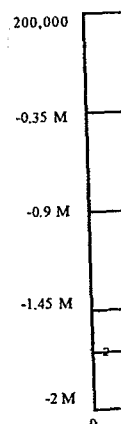
La figure suivante explique comment l'augmentation de l'effort traditionnel affecte les captures et les résultats économiques des chalutiers. Le doublement du nombre d'UP traditionnelles de type 2 et 3⁷ entraîne une importante augmentation sur les captures de jeunes crevettes. Cette augmentation de la mortalité sur les individus jeunes affecte négativement les effectifs d'individus plus âgés qui seront accessibles à la pêche industrielle. La valorisation des captures, pour l'ensemble de la zone diminue de 21 300 à 19 100 fmg. L'augmentation des prises des unités traditionnelles ne conduit pas à une amélioration des résultats économiques par segment ni pour l'ensemble de la zone.

⁷ Les unités de type 2 utilisent un engin plus sélectif que les unités de type 3.

Figure 15 :
(captures pe

En conséq
le résultat r

Figure 16



Résultat net
Résultat net

traditionnel

Figure 15 : Impact du doublement de l'effort sur le schéma séquentiel d'exploitation (captures par jour réalisées sur la cohorte du mois de mars par les trois types d'exploitation)

Doublement effort traditionnel
Effectif UP 2 =400
Effectif UP 3 =350

1 197

766

271

159

38.7

22.79

21.2

0,92

0.58

19 131

27 676

3 394

3 647

-0.5

-0.003

-0.0016

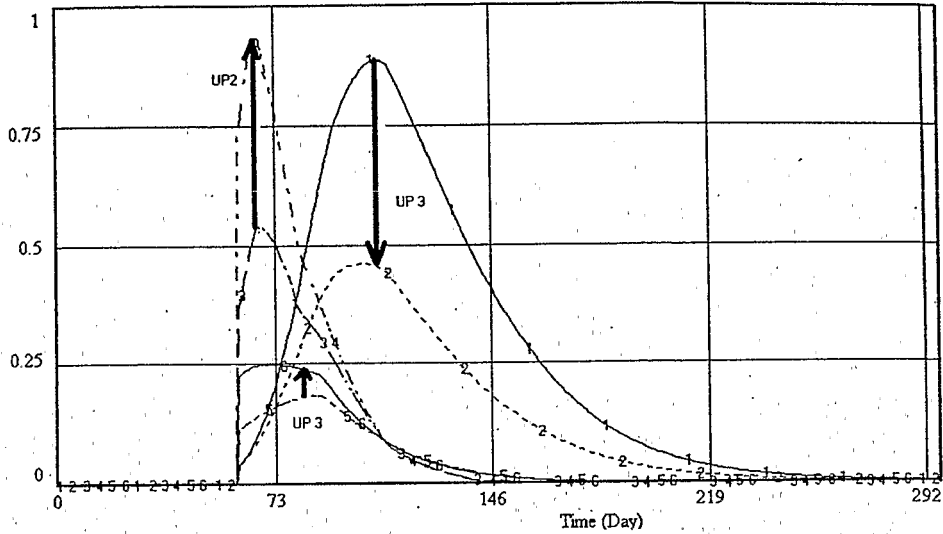
-6.43

4.61

-1.2

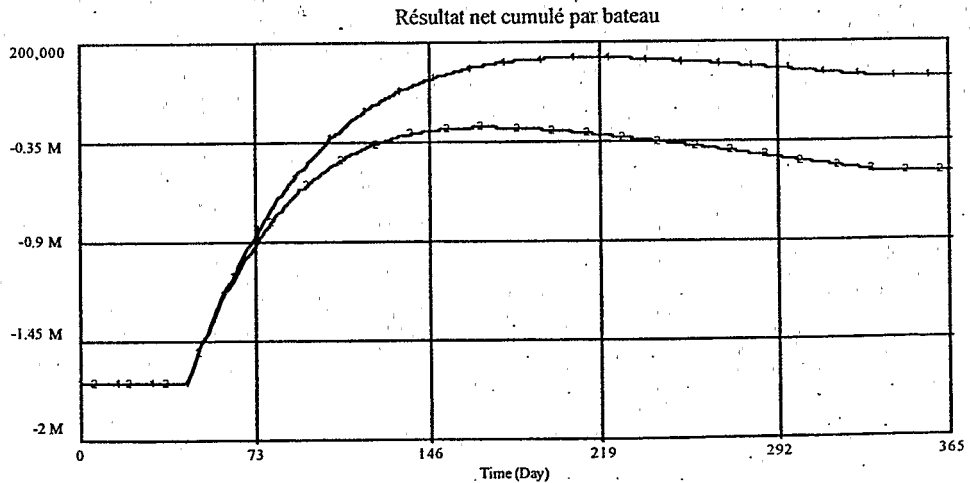
-0.51

ditionnel affecte les t du nombre d'UP sur les captures de dus jeunes affecte sibles à la pêche iminue de 21 300 à conduit pas à une de la zone.



En conséquence, la prise par jour par chalutier est plus faible, ce qui affecte négativement le résultat net d'exploitation des chalutiers.

Figure 16 : Impact du doublement de l'effort traditionnel sur le résultat net d'exploitation d'un chalutier



Résultat net cumulé par bateau[zone 1,up1] : Situation de référence1 ————— milliers de francs
Résultat net cumulé par bateau[zone 1,up1] : doublement effort pêche traditionnelle ———— milliers de francs

■ Perspectives d'application à la pêcherie malgache

1. Intérêt pour la gestion de la pêcherie, développements futurs du modèle

On ne peut prétendre sérieusement que l'usage de logiciels, aussi performants soient-ils, puisse se substituer un jour aux modes de décision complexes où se combinent objectifs politiques, économiques et sociaux.

L'aspiration croissante à des modes de gestion concertés, rend nécessaire l'usage de modes de représentation qui permettent de discuter des différentes options d'aménagement, selon les différents points de vue en présence. Les modèles de simulation bio-économiques peuvent concourir à cet objectif, à condition qu'ils se présentent sous une forme compréhensible et accessible aux différents acteurs, publics et privés, de la gestion de la pêcherie.

Le modèle proposé ici vise le double objectif d'une **représentation réaliste** des interrelations complexes entre phénomènes biologiques et économiques qui soit également **intelligible et utilisable** pour aider à la prédiction des conséquences des multiples options d'aménagement. La prise en compte de l'incertitude (analyse de sensibilité) permet notamment de juger de la robustesse de ces options dans un environnement économique et naturel incertain.

Un certain nombre d'aspects importants restent à développer dans ce modèle.

- Prendre en compte les autres espèces de crevettes présentes dans les captures de la pêcherie ;
- Pour la pêche industrielle, intégrer les différentes stratégies jour-nuit ainsi que les effets d'échelle liés à la taille des armements ;
- Pour la pêche traditionnelle, il serait utile d'être plus précis dans la représentation des stratégies de pêche (par exemple intégrer les variations d'activité liées au cycle des marées) ;
- Prendre en compte les flux de crevettes entre les différents segments de pêcherie et donc intégrer l'activité de collecte ;
- Une fois le modèle annuel finalisé, il faudra étendre la période de simulation sur deux à trois ans, dans la mesure où les résultats de la pêche et les décisions d'aménagement dans une année t conditionnent en partie les résultats de l'année $t+1$ (impact de la pêche avant la fermeture sur le recrutement de l'année suivante par exemple, voire de l'année $t+2$).

Mais la tâche la plus importante reste à faire de ce modèle un vrai simulateur, c'est à dire comprenant l'ensemble des fonctions liées à la gestion de l'information, à la conception d'un tableau de bord et à l'évaluation de politiques de gestion. Nous reprenons ici les développements d'une récente proposition pour la phase II du PNRC (Chaboud, Lhomme et Morand, 2000).

Sur la base du modèle dynamique ressource-flottille, un nouveau module pourra être

développé. Il de pêcherie c données, un leviers de coi

Les procédu fichiers d'ag peuvent être malgache.

Par ailleurs, d'indicateurs permettront : agrégats issu

Enfin, un sys de simuler l pêche (en ter tout autre pc

Le simulateur

- Confir simulé enviro
- Réfléc pour a consé
- Vérifi prendi tous l éventu la qua

2. Besoin économi

Identifica

- Sur la ba PNRC sur MPRH, do pertinence c dernière de de pêche) conditionn

malgache

éveloppements

performants soient-ils, se combinent objectifs

essaire l'usage de modes d'aménagement, selon l'option bio-économiques tentent sous une forme variées, de la gestion de la

évaluation réaliste des options qui soit également des multiples options de sensibilité) permet d'apprécier l'impact économique et

le modèle. dans les captures de la

jour-nuit ainsi que les

as la représentation des activités liées au cycle des

ajustements de pêcherie et

de simulation sur deux options d'aménagement à t+1 (impact de la date par exemple, voire

simulateur, c'est à dire l'option, à la conception sous reprenons ici les cas (Chaboud, Lhomme

le module pourra être

développé. Il sera destiné à mettre le modèle en conditions d'utilisation comme "simulateur de pêcherie crevettière". Pour ce faire, il comprendra des procédures d'échantillonnage de données, un calculateur de statistiques, un tableau de bord synthétique, un système de leviers de commande.

Les procédures d'échantillonnage de données sur la simulation devront aboutir à des fichiers d'agrégats statistiques comparables à ceux qui existent actuellement (ou qui peuvent être produits) dans les services qui gèrent des données sur la pêche crevettière malgache.

Par ailleurs, une interface permettra de construire un projet de tableau de bord (tableau d'indicateurs) à partir des agrégats statistiques ainsi disponibles. Des procédures permettront alors le calcul et la mise à jour des indicateurs du tableau de bord à partir des agrégats issus de la simulation ou des bases de données réelles.

Enfin, un système de levier de commandes, lui aussi modifiable et paramétrable, permettra de simuler les décisions des gestionnaires de la pêcherie portant sur les autorisations de pêche (en termes d'accès, d'effort ou de capture), sur les dates de fermeture/ouverture ou sur tout autre point de contrôle de la dynamique de la pêcherie.

Le simulateur pourra ensuite être utilisé dans le cadre de différents exercices tels que :

- Confronter, sur une année type, l'évolution des tableaux de bord "de la pêcherie simulée" à ceux de la pêcherie réelle. Analyser ensuite l'impact d'anomalies environnementales (par exemple de pluviométrie) dans l'un et l'autre cas ;
- Réfléchir aux décisions de gestion qui pourraient être prises, à telle ou telle période, pour améliorer l'efficacité économique de la pêcherie. En explorer les impacts et conséquences possibles à l'aide du simulateur ;
- Vérifier que les indicateurs du tableau de bord apportent l'information suffisante pour prendre (ou ne pas prendre) ces décisions à bon escient, et que cela se passe bien dans tous les cas de figure ; si la réponse est négative, identifier les insuffisances éventuelles du tableau de bord dans la nature (défaut d'indicateur essentiel ?) ou dans la qualité (trop de délai ? trop d'agrégation ?) de l'information fournie.

2. Besoins en données, articulation avec l'observatoire économique

Identification des types d'exploitations pertinents

- Sur la base des informations concernant l'exploitation en mer (base Banacrem, base PNRC sur la pêche traditionnelle) et l'économie du secteur (observatoire économique du MPRH, données PNRC sur la pêche traditionnelle), il conviendra de définir la typologie pertinente des unités de pêche (types d'exploitation) qui sera retenue pour le modèle. Cette dernière devra prendre en compte à la fois l'impact sur la ressource (puissance et stratégie de pêche) mais aussi la valorisation du produit (traitement en mer ou à terre, mode de conditionnement, filière de commercialisation).

Données biologiques sur la crevette

- Paramètres de croissance et de mortalité naturelle pour *P. indicus*, *M. monoceros*, *P. semisulcatus*, *P. japonicus*. Il serait utile de disposer de ces paramètres par zones, si des différences significatives existent.
- Capturabilité : sélectivité des engins utilisés par les types d'UP retenus, pour chacune des espèces différentes, variations d'accessibilité (en fonction de la distance à la côte ou de la bathymétrie, selon les alternances jour-nuit).
- Recrutement des crevettes : pour chacune des espèces, disposer, au moins, d'un indice de recrutement mensuel estimé pour l'engin exerçant la mortalité par pêche la plus précoce.

Données sur les captures et l'effort de pêche

- Pour les segments industriel et artisanal, les informations disponibles dans la base Banacrem, une fois validées, seront suffisantes.
- Pour la pêche traditionnelle, la synthèse et les travaux complémentaires récents réalisés par le PNRC devraient fournir une base suffisante pour calibrer une situation de référence. Il est important que ces bases de données soient actualisées parallèlement à celles relatives aux autres segments de la pêcherie.

Données économiques

Leur disponibilité repose sur la poursuite des enquêtes du PNRC sur la pêche traditionnelle, sur une collaboration avec l'observatoire des pêches pour les pêches industrielle et artisanale.

- Prix : pour la pêche traditionnelle l'information sur les prix producteurs pour les différentes destinations (collecte export, collecte pour le marché local, transformation) devra être actualisée par des enquêtes légères, reprenant les méthodes utilisées lors de la phase I du PNRC mais avec une fréquence allégée. Les prix pour les composantes industrielle et artisanale devraient être disponibles auprès de l'observatoire économique.
- Coûts d'exploitation : il faudra disposer des coûts d'exploitation pour les différents types d'exploitation qui seront retenus (en intégrant les coûts de transformation). Ici aussi la collaboration avec l'observatoire sera indispensable, pour l'accès aux informations dont il disposera sur les segments industriels et artisanaux mais aussi pour que la nomenclature des coûts dans le modèle soit cohérente avec celle choisie par l'observatoire.
- « Coefficients d'éclatement » des consommations intermédiaires locales : ces paramètres indispensables à la mise en œuvre de la méthode des effets devraient être disponibles à l'observatoire.

Le dével
malgache
transfert 1
de l'obse

Référe

ANONY
pages.

CHABO
-phase c

CLARC
Carpen

FAUCH
l'enviro

FOUC/
de la
L'évalu
Colloq

FORR

GILLY
Guyar

GRAN
Shrim

LAUR
explo
45, C

SEPL
l'aqua

SPAF
des p
et m

WILL
pêch
Doc

Le développement du modèle devrait, d'ici deux ans, déboucher à une application malgache finalisée sous une forme appropriée par une structure telle que l'observatoire. Ce transfert réalisé, l'usage « en routine » d'un tel outil pourrait relever des tâches courantes de l'observatoire et ne devrait plus apparaître comme une activité proprement scientifique.

Références bibliographiques

ANONYME, 1999. Reference manual, Vensim 4, Ventana systems, Inc., 406 pages.

CHABOUD C., LHOMME F. et P. MORAND, 2000. Note de proposition pour la phase du Programme National de Recherche Crevette, IRD, 11 pages.

CLARCK W. C., G. P. KIRKWOOD, 1979. Bioeconomic model of the Gulf of Carpentaria prawn fishery. J. Fish Res. Board Can., 36 : 1304-1312.

FAUCHEUX S., NOËL J.-F., 1995. Economie des ressources et de l'environnement. Armand Colin, Paris, 370 pages.

FOUCAULT F., CHABOUD C., R. BRENDEL, 1994. Bilan économique du secteur de la pêche en 1987 In : Barry-Gérard M, Diouf T. et A. Fonteneau (eds) L'évaluation des ressources exploitables par la pêche artisanale sénégalaise. Coll. Colloques et Séminaires, Editions de l'ORSTOM : 59-71.

FORRESTER J. W. 1968.-Principles of systems. MIT Press, Cambridge.

GILLY B., COCHET Y., 1988. Analyse économique de la pêcherie crevette de Guyane française. Document de travail DRV/SDA, Ifremer, 47 pages.

GRANT W. E., GRIFFIN W. L., 1979.-Bioeconomic model of the Gulf of Mexico Shrimp resources. Transactions of the American Fisheries Society, 108 (1) : 1-13.

LAUREC A., LE GUEN J.-C., 1981. Dynamique des populations marines exploitées. Tome 1 Concepts et modèles, Rapports Scientifiques et techniques n° 45, Centre National pour l'Exploitation des Océans, 118 pages.

SEPIA, 1998. Etude d'impact et de retombées économiques de la pêche et de l'aquaculture crevette à Madagascar.

SPARRE P. J., WILLMANN R., 1995. Beam 4, logiciel d'analyse bio-économique des pêches. Simulation bio-économique analytique de pêcheries pluri-spécifiques et multi-flottes structurées spatialement. FAO, 2 volumes, 196 et 46 pages.

WILLMANN R., GARCIA S., 1986. Modèles bio-économiques pour l'analyse des pêcheries de crevettes tropicales séquentielles artisanales et industrielles. FAO Doc Tech. Pêches (270), 47 pages.

indicus, *M. monoceros*,
es paramètres par zones,

IP retenus, pour chacune
1 de la distance à la côte

er, au moins, d'un indice
rtalité par pêche la plus

disponibles dans la base

omplémentaires récents
ur calibrer une situation
ées soient actualisées
herie.

la pêche traditionnelle,
pêches industrielle et

x producteurs pour les
ir le marché local,
reprenant les méthodes
allégée. Les prix pour
disponibles auprès de

ion pour les différents
de transformation). Ici
le, pour l'accès aux
artisanaux mais aussi
nte avec celle choisie

diaires locales : ces
s effets devraient être

Antananarivo
Madagascar
12-14 décembre 2000

actes de l'atelier

Editeurs
Eulalie Ranaivoson
Zbigniew Kasprzyk

Amenagement de la pêche crevillière
à Madagascar



Actes de l'atelier - Antananarivo Madagascar
12-14 décembre 2000

Aménagement de la pêche crevettière à Madagascar

Edition Cite
Centre d'Information Technique et Economique

Antananarivo, 2001