

Risques et incertitudes dans les pêches : le point de vue de l'économiste

Christian Chaboud*
Centre Orstom
H.E.A.,
Halieutique et Ecosystèmes
Aquatiques
B.P. 5045,
34032 Montpellier Cedex 1

* Economiste de l'Orstom

Résumé

Les thèmes du risque et de l'incertitude sont aujourd'hui largement repris et développés dans la littérature scientifique sur les pêches. La science économique s'est intéressée depuis longtemps à ces questions. La théorie économique de la décision fait largement appel aux notions de risque et d'incertitude et cherche à caractériser le comportement des agents économiques (firmes et consommateurs) en situation d'information imparfaite. Dans la première partie de cette communication on rappellera brièvement les diverses positions des économistes sur ces questions. La seconde partie sera consacrée à une caractérisation des situations de risque et d'incertitude dans les pêches, pour les pêcheurs et les gestionnaires des pêches.

Abstract

The concepts of risk and uncertainty are today widely invoked in the scientific literature on fisheries. Economics have been interested for a long time in those questions. The economic theory of decision-making widely deals with risk and uncertainty and try to understand the behaviour of economic units (firms, consumers) facing imperfect information. In the first section of the communication we shall briefly expose the economist's approaches of those problems. Section two is a presentation of risks and uncertainties in the fishery sector, from the different view points of fishermen and managers.

INTRODUCTION

Les concepts de risque et d'incertitude ainsi que leurs corollaires (variabilité et instabilité) sont souvent mis à contribution dans les travaux qui entendent aujourd'hui promouvoir de nouvelles approches de la dynamique des systèmes halieutiques. Les modèles classiques, tant biologiques que bio-économiques, développés depuis les années 50, en dépit des progrès importants apportés dans la compréhension des relations entre ressources et exploitation, se sont avérés inadaptés face à un certain nombre de questions. Nombre de pêcheries ont connu des dynamiques non prévisibles, voire non explicables par ces modèles. On peut citer notamment les effondrements de quelques grandes pêcheries de petits poissons pélagiques : sardine de Californie, anchois du Pérou, pilchard d'Afrique du Sud. L'une des raisons souvent invoquées pour expliquer les limites de ces modèles, tant dans leur capacité explicative que dans leur aptitude à orienter des politiques de gestion, serait l'absence ou l'insuffisance de la prise en compte de l'univers risqué et incertain qui s'impose aux pêcheurs; mais aussi aux gestionnaires et aux chercheurs (Sissenwine, 1984).

Une autre conséquence de l'insuffisante prise en compte du risque et de l'incertitude serait une difficulté à saisir et à expliquer les phénomènes d'émergence et d'innovation, telles que l'apparition de nouvelles techniques, de nouvelles formes d'organisation. Ces phénomènes, à la suite de Schumpeter (1974), sont mis en relation avec l'existence d'individus (les entrepreneurs), plus capables que la moyenne des autres à tirer profit des opportunités permises par les changements de leur environnement. L'acceptation de l'incertitude conduirait, comme le propose Alchian (1950) à remettre en cause la recherche du profit maximal par les firmes comme phénomène moteur de la dynamique de systèmes économiques. Pour cet auteur, si l'incertitude est acceptée comme élément caractéristique de l'environnement économique, alors les actions des acteurs s'expliquent par des comportements d'imitation, d'innovation. La sélection entre acteurs ne s'opère plus sur la base du critère de la maximisation des profits mais désormais sur celui de la réalisation de profits seulement positifs¹. Une telle approche invalide les modélisations construites sur l'hypothèse

1 Alchian n'hésite pas à faire un parallèle avec la théorie de l'évolution en biologie : "the economic counterparts of genetic heredity, mutations and natural selection are imitation, innovation and positive profits" (Alchian, 1950 : 220).

d'un comportement stable, guidé par la recherche de la maximisation des gains nets, d'individus ou d'unités "moyens" (de production, de consommation, d'accumulation) considérés comme représentatifs. Les recherches dans certains domaines comme l'agriculture en milieu aride ont montré que les pratiques de diversification, de stratégies adaptatives, de gestion du risque, sont toutes aussi importantes pour comprendre la dynamique de certaines activités que la représentation de situations et de comportements moyens.

Les thèmes du risque et de l'incertitude ont donné lieu à de nombreux développements en économie, notamment dans le cadre de la théorie de la décision. Dans cette communication, nous exposerons les définitions proposées par l'économie (première partie). On tentera ensuite de juger leur applicabilité dans le contexte des pêches, en essayant de voir dans quelle mesure elles peuvent rendre compte des formes concrètes de risque et d'incertitude ainsi que des processus décisionnels dans ce secteur d'activité.

1. RISQUE ET INCERTITUDE EN ÉCONOMIE

1.1- Les concepts : la distinction entre risque et incertitude et ses limites

L'un des premiers économistes à s'intéresser explicitement à la question du risque et de l'incertitude est Franck Knight (1921) qui propose deux définitions distinctes de ces phénomènes :

- Un environnement ou univers $\{\Omega\}$ est risqué si à chacun des états e_i le composant peut être associée une probabilité p_i telle que (formulation discrète):

$$\sum_i p_i = 1 \dots \dots \dots 0 \leq p_i \leq 1 \dots \dots \dots \forall i$$

- On parlera d'incertitude lorsque les différents événements ou états ne peuvent être probabilisés. C'est l'incertitude qui, d'après Knight et Schumpeter serait la source des profits

pour les entrepreneurs, en dehors de tout calcul économique fondé sur des prévisions (Brossier, 1989).

Les développements ultérieurs de la réflexion des économistes en ce domaine ont conduit progressivement à remettre en cause la distinction proposée par Knight entre risque et incertitude. Les probabilités objectives, qui fondent la notion de risque chez Knight, supposent des séries longues de fréquences sur la survenance des événements. La répétition à l'identique de phénomènes, à laquelle se réfère Knight, n'existerait pas dans la réalité économique (Munier, 1986).

Dans les pêches en particulier, il y a peu de situations permettant l'estimation de telles probabilités objectives. On peut citer cependant l'exemple du calcul du nombre de jours de pêche permis par les conditions météorologiques, qui est possible au moyen des séries longues de statistiques sur la force des vents et la hauteur de la houle.

Le risque, tel que défini initialement par Knight étant désormais écarté par de nombreux économistes, notamment les "néo-bernoulliens" (Savage, De Finetti, Ramsey), la question de l'incertitude devient désormais centrale. Ces derniers auteurs conservent cependant le principe du recours aux probabilités, mais celles-ci ne sont plus désormais "objectives" mais subjectives (et donc variables selon les individus). Ces probabilités subjectives pourraient être révélées par l'étude du comportement des individus placés en situation d'incertitude. Ce comportement peut toujours être traduit en terme de probabilités numériques (Munier, 1986). "Dans cette acception, la probabilité s'interprète comme une mesure du degré de confiance qu'un individu a dans la vérité d'une proposition particulière" (Brossier, 1989).

La notion de probabilité subjective semble beaucoup proche des situations concrètes rencontrées dans la pêche, où l'information semble très inégalement distribuée entre les centres de décisions individuels, et où le contrôle et l'échange de l'information est un des facteurs de structuration des pêcheries.

Un exemple bien connu est le risque de perte ou de détérioration de l'engin de pêche liée à la pratique du chalutage dans les zones accidentées (présence de récifs ou d'épaves). L'information disponible sur ces risques est particulièrement précieuse pour les pêcheurs et inégalement distribuée car elle permet à ceux

qui en disposent de bénéficier d'un avantage sur les autres unités de pêche, mais aussi parce que manipulable et susceptible d'être partiellement ou totalement transmise, voire vendue.

Pour les économistes restant attachés à la distinction proposée par Knight entre risque et incertitude, la prise de décision en univers incertain relèverait quant à elle des formalismes non probabilisables de la théorie des jeux.

Enfin, un dernier courant de pensée est représenté par ceux qui, à la suite de Keynes, donnent une signification toute différente à l'incertitude. L'auteur de la Théorie Générale considère en effet que l'incertitude caractérise des situations :

- Où les conséquences des décisions exigent de longs délais pour se réaliser ;
- Où notre connaissance est insuffisante pour que l'on puisse faire des prévisions précises.

Munier (1986) souligne que dans ce cas l'utilisation de probabilités n'est plus réaliste et qu'il convient de modéliser l'incertitude comme le produit (*Hasard X Complexité*). Le hasard est ici défini comme "la rencontre de séries de causes indépendantes" et la complexité à l'existence d'un trop grand nombre d'interdépendances entre les éléments constitutifs d'un système ou encore à l'imprévisibilité ou la trop grande variété de certains éléments du système.

Cette dernière conception de l'incertitude est celle retenue par les représentations des pêches faisant appel à la théorie systémique (Chaboud et Fontana, 1992 ; Le Fur, ce volume), ainsi qu'à des modèles faisant appel à l'intelligence artificielle (Bousquet, 1994). L'activité de pêche est ici considérée comme la résultante de décisions relevant de centres multiples, dans un contexte soumis à des stimuli endogènes ou exogènes, d'origine anthropique ou naturelle. L'incertitude dans l'évolution du système pêche ou de certains de ses éléments provient alors à la fois des interrelations complexes entre éléments, de dynamiques instables dans leur résultante, et de l'imparfaite connaissance des centres de décision sur les perturbations.

1.2- Les règles de décision

En fonction des différentes acceptions données au risque et à l'incertitude, les économistes ont produit un certain nombre de règles de décision en situation de risque ou d'incertitude.

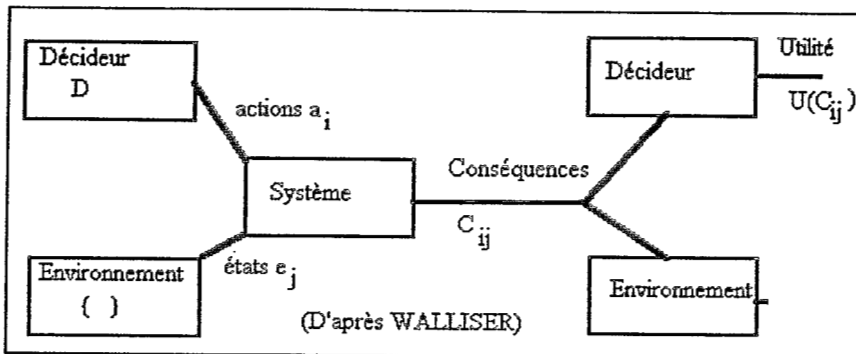
Trois grands types de formalismes sont distingués. Tout d'abord ceux faisant appel aux probabilités, qu'elles soient objectives ou subjectives ; ensuite ceux faisant appel aux résultats de la théorie des jeux ; enfin les travaux développés récemment, notamment en France, visant à guider les choix multicritères (Roy, 1986) ou encore en situation d'incertitude complexe (Munier, 1986).

De façon générale le problème de la décision est représenté en économie comme associant trois ensembles (Maréchal, 1991 : 179) :

- L'ensemble des états de la nature, encore appelé environnement $\{\Omega\}$;
- L'ensemble $\{A\}$ des actions ;
- L'ensemble $\{C\}$ des conséquences.

“Une procédure de choix est un opérateur qui associe à chaque état (probabilisé ou certain) de l'environnement une action à retenir, ce qui détermine une “règle de choix” liant sous forme fonctionnelle les états et les actions” (Walliser et Prou, 1988 : 177).

Une procédure de choix peut donc être représentée de la façon suivante :



Le plus souvent on a recours à une représentation matricielle où chaque élément C_{ij} est la conséquence de l'acte a_i si l'état de la nature est e_j :

2 Si les conséquences aux différentes périodes $t=1,2,\dots,n$ sont C_1, C_2,\dots,C_n , la méthode de l'actualisation permet de les agréger en utilisant la formule

$$C_{va} = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

où r est le taux d'actualisation et C_{va} la valeur actualisée des conséquences.

3 A titre d'exemple, l'emploi d'un taux d'actualisation de 5 % implique que les conséquences d'une action présente seront pondérées par un facteur de 0,23 dans 30 ans (une génération) et de 0,05 dans 60 ans. Lorsque le taux est de 10 % les mêmes facteurs sont égaux à 0,05 et 0.

On comprend bien pourquoi certains auteurs critiquent l'emploi de l'actualisation dans le calcul économique public, notamment en ce qui concerne les usages des ressources renouvelables.

	e_1	.	e_j	.	e_m
a_1			.		
.			.		
a_i	.	.	C_{ij}		
.					
a_n					

Deux problèmes doivent alors être abordés :

-Comment évaluer les conséquences C_{ij} ?

-Comment structurer l'ensemble des états de la nature e_j ?

L'évaluation des conséquences pose premièrement un problème d'agrégation. Ainsi une décision peut avoir des conséquences multiples sur des variables a priori non commensurables.

Par exemple, la décision de construire un port de pêche aura des effets économiques directs et indirects monétaires, mais aussi des conséquences sur le milieu naturel et ces différents attributs (qualité du paysage, degré de pollution). Le développement d'une pêcherie créera des emplois supplémentaires, distribuera un supplément de revenus, mais aura aussi des conséquences sur la ressource (baisse d'abondance), pouvant, dans certaines circonstances, avoir des effets négatifs sur les résultats futurs de l'activité.

Deux approches sont alors possibles :

L'approche économique traditionnelle considère que les différents effets peuvent faire l'objet d'une évaluation monétaire. Ils peuvent donc être agrégés et regroupés dans C_{ij} . La méthode de choix est alors unicritère. Lorsque les effets se réalisent sur plusieurs périodes de temps successives, ils seront agrégés au moyen de la méthode de l'actualisation². Cela suppose de disposer d'un taux d'actualisation, et également d'accepter les effets redistributifs inter-générationnels que suppose l'emploi de l'actualisation³.

Les différents effets ne peuvent être exprimés dans la même unité, la méthode de choix sera alors multicritère. Il conviendra alors de proposer un système de pondération donnant un poids relatif à chacun des critères, hors ce système de pondération ne sera pas unique si les centres de décision sont multiples.

Lorsque les effets sont exprimés en unités monétaires, deux mesures de leurs avantages ont été proposées : celle des gains et celle de leur utilité psychologique. La mesure par les gains attendus semble la plus évidente et la plus simple. Cependant des auteurs tels que Savage, Von Neumann et Morgenstern, la refusent. Ils soulignent que d'autres éléments doivent être pris en cause, notamment l'attraction ou la répulsion pour le risque, les contraintes techniques et financières, les considérations sociales. Ces auteurs réfutent l'hypothèse d'utilité constante de la monnaie. A la suite de Bernoulli, ils proposent, pour estimer l'utilité d'un gain pour un individu, que l'on tienne compte de sa fortune (c'est à dire le niveau de son patrimoine) ainsi que de son attitude par rapport au risque.

La représentation des états de la nature : l'utilisation des probabilités suppose deux conditions :

- 1 - Que les états figurant sur la première ligne de la matrice ne se réfèrent pas aux événements initiaux mais aux événements subsidiaires, ou finaux, pouvant potentiellement se réaliser ;
- 2 - Que la définition initiale de $\{\Omega\}$ n'exclut pas des événements susceptibles de modifier les conséquences des actions possibles et ayant une occurrence significative de réalisation. Il est évident que ces conditions sont souvent difficiles à respecter. L'incertitude ne concerne pas seulement l'occurrence des événements possibles mais aussi notre capacité à identifier ces événements. On retrouve là une des critiques adressées par Keynes à l'usage des probabilités en univers risqué ou incertain.

1.2.1- Les approches probabilistes

1.2.1.1- L'espérance de gain maximale

A chaque conséquence C_{ij} est associée un gain G_{ij} . Le critère de choix retenu est alors (p_j étant la probabilité de e_j) :

$$MAX_i \left(\sum_j p_j \cdot G_{ij} \right)$$

Il s'agit là de la méthode la plus couramment retenue pour juger de l'intérêt d'une décision, individuelle ou publique. Elle correspond à l'objectif de maximisation des gains monétaires nets considéré comme règle de comportement des unités indi-

viduelles (maximisation du profit). C'est aussi ce critère qui est le plus employé dans les évaluations ex ante des projets de développement.

1.2.1.2- L'espérance d'utilité maximale

Bernoulli, avec l'exemple bien connu du paradoxe de Saint-Petersbourg, avait déjà remis en cause la pertinence du critère de l'espérance de gain maximale. L'attrait d'un individu pour un gain donné G est fonction de sa fortune initiale. L'utilité associée à un gain de un million de francs est évidemment supérieure pour un individu disposant d'un patrimoine initial de 100 000 francs que pour celui disposant de 10 millions. Reconnaître ce fait, somme toute intuitif, c'est accepter l'hypothèse de l'utilité marginale décroissante de la monnaie. Von Neuman et Morgenstern (1944) introduiront dans la notion d'utilité de gain, outre la décroissance de l'utilité marginale de la monnaie, la notion d'aversion pour le risque.

L'acte a_j à choisir sera alors sélectionné selon le critère :

$$\text{MAX}_i \left(\sum_j p_j U(G_{ij}) \right)$$

Par rapport au critère de la maximisation des gains celui de la maximisation de l'utilité à des conséquences concrètes importantes. Ainsi un gain supplémentaire de 8 millions de francs permis par le développement de la pêche artisanale pourra être considéré comme préférable à un gain de 10 millions pour la pêche industrielle, en raison de l'inégalité des patrimoines des investisseurs présents dans les deux secteurs d'activité. Les effets redistributifs des décisions sont ainsi implicitement pris en compte.

Il n'en reste pas moins que l'identification de la fonction d'utilité est souvent impossible, ou bien encore est réalisée sur la base d'hypothèses souvent très critiquables.

1.2.2- Les approches non probabilistes

On considère dans ce cas qu'il est impossible d'affecter des probabilités aux différents événements (complète ignorance), ou encore qu'ils sont équiprobables.

Les critères qui seront présentés s'inspirent de la théorie des jeux, mais dans la théorie des décisions le second joueur n'est pas ici un adversaire, susceptible de réactions stratégiques, "les problèmes correspondants étant appelés <<jeux contre la nature>>" (Brossier, 1988).

Les situations concrètes rencontrées dans la pêche se situent dans un environnement changeant et instable, où l'estimation de probabilités, objectives ou subjectives, apparaît impossible. On dispose certes de séries longues de statistiques (sur les débarquements, l'effort de pêche, les prix, voire les revenus). Ces séries connaissent cependant des dérives, voire des changements brusques, qui tiennent à des changements qualitatifs (innovations, émergences) et ne permettent l'estimation de fréquences, sur la longue période, en tant qu'estimateurs de probabilités.

1.2.2.1- Le critère du MaxiMax (stratégie de la témérité)

Chaque action possible a_i est affectée d'un index qui est le maximum des C_{ij} correspondant aux différents états de la nature. L'action choisie sera celle affectée de l'index maximal. Le critère est donc le suivant :

$$MAX_i [MAX_j (C_{ij})]$$

Cette stratégie consiste avant tout à considérer que toute décision s'inscrira dans le contexte qui lui est le plus favorable. C'est donc une attitude extrême dans le cas des pêches, qui semble peu correspondre à la réalité.

1.2.2.2- Le critère du MaxiMin (stratégie de la prudence)

Chaque action possible a_i est affectée d'un index qui est le minimum des C_{ij} correspondant aux différents états de la nature. L'action choisie sera celle affectée de l'index maximal. On choisit ainsi le meilleur des plus mauvais résultats possibles. Le critère est donc le suivant :

$$MAX_i [MIN_j (C_{ij})]$$

A l'inverse du cas précédent cette règle de choix suppose que chaque décision se réalise dans le contexte qui lui est le plus défavorable. Elle correspond à une attitude conservatrice peu propice à l'innovation

1.2.2.3- Le critère du MiniMax-Regret

Ce critère a été proposé par Savage en remplacement du MaxiMin. Il s'agit dans un premier temps, de remplacer la matrice des conséquences C_{ij} par une matrice des regrets R_{ij} . Pour chaque état de la nature e_j , on détermine une perte R_{ij} associée aux différentes actions possibles, égale à la différence entre la conséquence associée à chaque action et la meilleure alternative possible, soit :

$$R_{ij} = \text{MAX}_i (C_{ij}) - C_{ij}$$

La matrice des regrets peut être assimilée à une matrice des coûts d'opportunité. Le critère suivant est ensuite appliqué à la matrice des regrets :

$$\text{MIN}_i [\text{MAX}_j (R_{ij})]$$

Cette stratégie revient donc à choisir, parmi les pertes maximales, l'acte qui correspond au regret minimal. Elle correspond à une attitude de prudence en terme de coûts d'opportunité.

1.2.2.4- Le critère de la moyenne

Cette règle de choix a été proposée par Laplace. Elle consiste à considérer, qu'en l'absence d'information sur les probabilités d'occurrences d'événements, ces derniers peuvent être considérés comme équi-probables. En conséquence, on calcule pour chaque acte la moyenne la moyenne de ses conséquences selon les différents états et l'on choisira l'acte ayant la plus grande moyenne. Le critère est donc :

$$\text{MAX}_i \left[\sum_{j=1}^m (C_{ij} / m) \right]$$

1.2.2.5- Le critère d'Hurwicz :

Ce critère est intermédiaire entre ceux du MaxiMax du MaxiMin. Il introduit de façon explicite un index d'optimisme k ($0 < k < 1$). Pour chaque action sont identifiées ses conséquences les plus favorables ($M_i = \text{Max}_j [C_{ij}]$) et défavorables ($m_i = \text{Min}_j [C_{ij}]$). On lui associe ensuite la moyenne pondérée $km_i + (1-k)M_i$. On choisit ensuite l'action qui obtient la moyenne la plus élevée. Le critère retenu est alors :

$$\text{MAX}_i [km_i + (1-k)M_i]$$

Il est aisé de constater que si $k=0$ ce critère est équivalent au MaxiMax et si $k=1$ au MaxiMin.

1.2.2.6- Application à un exemple pêche

1.2.2.6.1- *Un exemple d'utilisation des méthodes de décisions non probabilistes*
 Le cas présenté est l'exemple "classique" du choix de l'effort de pêche par l'aménageur, en situation d'incertitude pour un certain nombre d'éléments de l'environnement de la pêcherie. La dynamique de la pêcherie est représentée par le modèle de Gordon Schaefer (1954), où sont introduits des éléments aléatoires.

I.-Dynamique de la ressource :

$$\frac{dX}{dt} = rX\left(1 - \frac{X}{K}\right) \quad (1)$$

X : biomasse

r : taux de croissance intrinsèque de la ressource

K : capacité de charge (biomasse maximale)

II.-Prise :

$$Q = qEX \quad (2)$$

Q : prise

q : coefficient de capturabilité

Des équations 1 et 2, et en posant $\frac{dX}{dt} = Q$, se déduit

une relation entre biomasse et effort de pêche :

$$E = \frac{r}{q} \left(1 - \frac{X}{K}\right) \quad (3)$$

III.-Résultats économiques :

Enfin, la rente économique R est définie par la relation suivante :

$$R = Q(E, X)p - c.E \quad (4)$$

R : rente économique

p : prix

c : coût unitaire de l'effort

1.2.2.6.2- Introduction de l'incertitude dans le modèle :

Les éléments d'incertitude retenus proviennent :

- Du milieu naturel et de sa relation avec la biologie de l'espèce exploitée, à travers une connaissance incertaine du taux de croissance r , censé pouvoir prendre trois valeurs {1.5, 2, 2.5} , sans probabilités associées ;
- De l'environnement économique à travers une connaissance incertaine du prix p , qui peut prendre les deux valeurs {1, 2}.

L'ensemble $\{\Omega\}$ est donc composé de six éléments e_1, e_2, \dots, e_6 qui correspondent chacun à l'un des couples possibles (r, p) .

1.2.2.6.3- Simulation

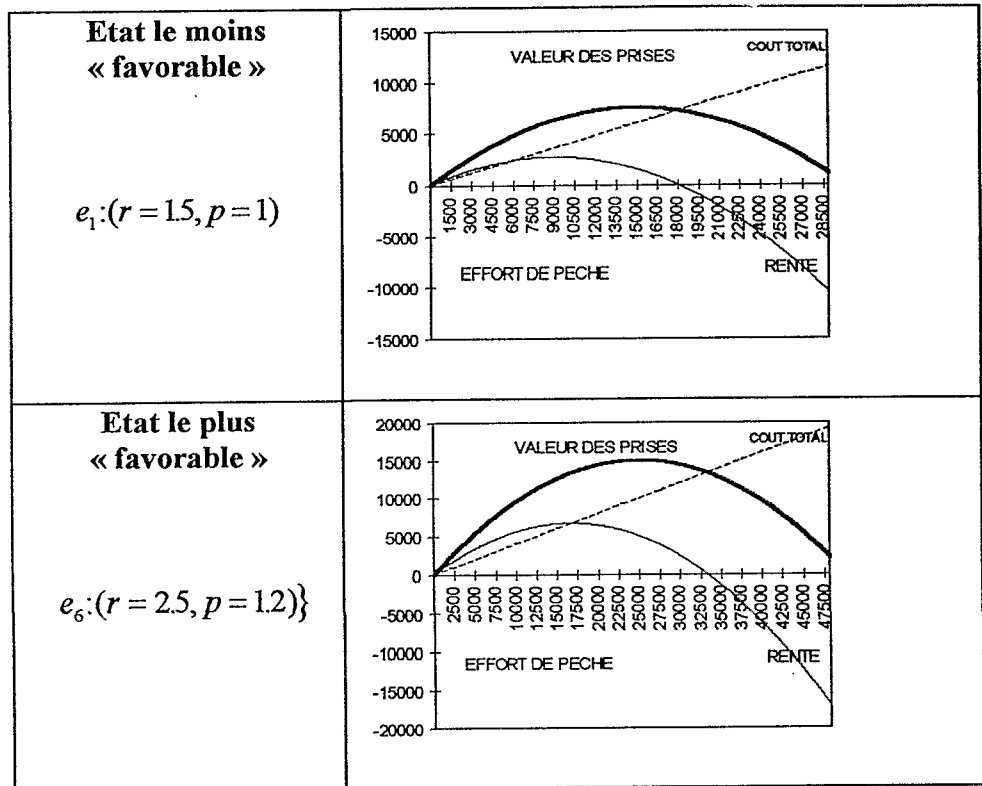
La pêcherie a été simulée, pour chacun des états e_j , les éléments considérés comme constants et parfaitement connus étant fixés à :

$K : 20000$

$q = 0,00005$

$c = 0.4$

A chaque état e_j correspond un modèle, deux sont présentés ci-après, à titre d'illustration.



1.2.2.6.4- La prise de décision

La décision consiste à choisir le niveau d'effort de pêche parmi 8 valeurs possibles correspondant aux actions a_0 à a_7 , en fonction des différents critères précédemment présentés. Les conséquences C_{ij} de chaque action sont appréciées à travers la valeur de la rente économique.

1.2.2.6.5- Les résultats

Le tableau suivant indique les valeurs des conséquences C_{ij} et permet d'utiliser les critères du MaxiMax, du MaxiMin et de la Moyenne. La stratégie la plus " téméraire " conduit à choisir un effort de pêche égal à 18000, tandis que celle fondée sur la prudence conduit à deux solutions possibles (8000 et 10000). Cette indifférence entre deux actions n'est pas étonnante. La rente économique étant une expression quadratique de l'effort, tout critère de décision non fondé sur une maximisation peut déboucher sur des situations d'indifférence entre actions. Par ailleurs, le fait que la procédure de choix soit basée sur des valeurs discrètes, ce qui est indispensable pour la construction de la matrice de décision, implique que la valeur déterminée par le MaxiMax n'est pas la meilleure des solutions possibles. Celle-ci pourrait cependant être approchée en réduisant les écarts entre les valeurs de l'effort associées aux actions, ou encore par interpolation (sous une hypothèse de continuité).

		e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6						
r		1,5	2	2,5	1,5	2	2,5						
p		1	1	1	1,2	1,2	1,2						
Effort	Décision	C_{ij}						$\text{Max}_j(C_{ij})$	MaxiMax	$\text{Min}_j(C_{ij})$	MaxiMin	$\sum_j (C_{ij})/6$	Max $\sum_j (C_{ij})/6$
6000	a_0	2400	270	2880	3360	3720	3936	3936	6664	2400	2666	3166	4264
8000	a_1	2666	320	3520	3839	4480	4864	4864		<u>2666</u>		3762	
10000	a_2	2666	350	4000	3999	5000	5600	5600		<u>2666</u>		4128	
12000	a_3	2400	360	4320	3840	5280	6144	6144		2400		<u>4264</u>	
14000	a_4	1868	350	4480	3661	5320	6496	6496		1868		4221	
16000	a_5	1065	320	4480	2557	5120	6656	6656		1065		3846	
18000	a_6	0	270	4320	1440	4680	6664	<u>6664</u>		0		3301	
20000	a_7	-7944	200	4000	0	4000	6400	6400		-7944		1409	
	$\text{Max}_i(C_{ij})$	2666	360	4480	3999	5320	6664						

Le tableau suivant correspond à la matrice des regrets, c'est à dire des coûts d'opportunité, associés à chacune des décisions, pour un état du monde particulier. Le critère du MiniMax regret conduit dans notre exemple, à choisir la décision a_3 , qui est aussi celle déterminée par l'emploi du critère de la moyenne.

		e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6		
r		1,5	2	2,5	1,5	2	2,5		
p		1	1	1	1,2	1,2	1,2		
Effort	Décision	$R_{ij} = \text{Max}_i(C_{ij}) - C_{ij}$						$\text{Max}_j(R_{ij})$	Mini Max Regret $\text{Min}_i(\text{Max}_j(R_{ij}))$
6000	a_0	266	900	1600	639	1600	2728	2728	520
8000	a_1	0	400	960	160	840	1800	1800	
10000	a_2	0	100	480	0	320	1064	1064	
12000	a_3	266	0	160	159	40	520	520	
14000	a_4	798	100	0	338	0	168	798	
16000	a_5	1601	400	0	1442	200	8	1601	
18000	a_6	2666	900	160	2559	640	0	2666	
20000	a_7	10610	1600	480	3999	1320	264	10610	

1.2.2.6.6- Discussion

Dans cet exemple très simple de prise de décision dans l'incertain, on a pu montrer que l'emploi des différents critères de choix conduit à des décisions finales très diverses.

Se rapprocher de la réalité nous conduirait à avoir une vision plus complexe de l'incertitude. Ainsi les variations de l'environnement naturel n'influent pas seulement sur r mais évidemment aussi sur la biomasse vierge K . Du côté économique l'incertitude sur les prix ne concerne pas seulement le prix du poisson mais aussi celui des intrants, donc le coût unitaire de l'effort c .

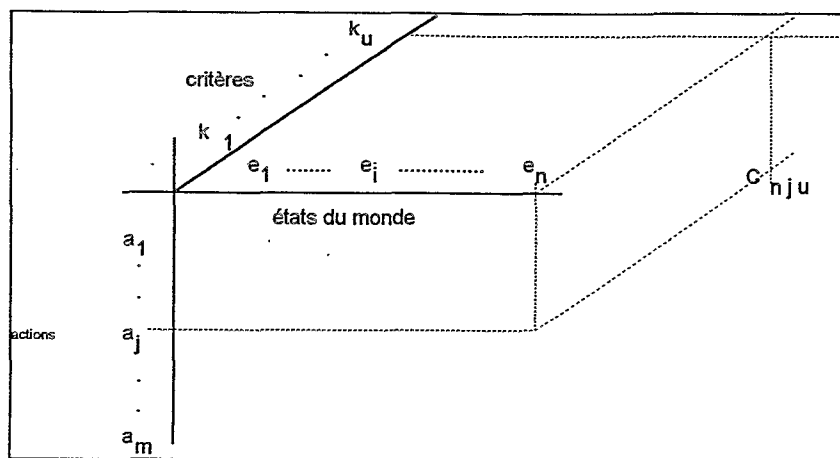
Prendre en compte l'ensemble de ces sources d'incertitude conduit à prendre en compte un nombre beaucoup plus grand d'états du monde. Il est en effet égal au produit des nombres des diverses modalités de l'ensemble des sources d'incertitude. Le nombre de modalités tendra aussi à croître dès lors que l'on cherchera à limiter les effets de la discrétisation en augmentant le nombre des modalités.

L'exemple retenu suppose enfin un décideur unique, qui dispose d'une représentation du monde $\{\Omega\}$ et de la capacité de mettre en oeuvre les décisions prises. Ceci est bien loin des systèmes réels où plusieurs décideurs sont en présence, et donc de multiples représentations. Les différents décideurs n'ont pas la même appréciation de l'incertitude, et leurs attitudes en situation de connaissance imparfaite étant également différentes, il est possible que la résultante des différentes décisions ne puisse pas converger pas vers une situation d'équilibre.

Cet exemple permet cependant de mettre en évidence l'importance de la prise en compte des systèmes de représentation dans l'étude de la prise de décision.

1.2.3. Approches multicritères et incertitude complexe

Nombre d'actions a_i ne se traduisent pas une conséquence C_{ij} mais en induisent plusieurs selon des critères différents. Ceci complexifie évidemment la forme matricielle précédemment présentée. Ainsi si l'on a m actions a_j , n états du monde e_j et u critères k possibles, le nombre de conséquences possibles est égal à $(u.m.n)$.



Deux méthodes sont possibles pour classer les différentes actions.

La première fait appel à l'axiomatique des fonctions d'utilité. Il s'agit de construire des fonctions d'utilité U_k relatives à chacun des critères de choix et de les agréger dans une fonction d'utilité globale U . L'agrégation pouvant se faire par une moyenne arithmétique ou géométrique pondérée. Les coefficients de pondération sont représentatifs au poids relatif accordé à chacun des critères. Cette méthode a l'avantage de classer les différentes décisions possibles selon un préordre complet et de fournir une réponse unique au problème.

Cette méthode repose cependant sur des hypothèses fortes. Pour construire les fonctions d'utilité partielles u_i , on suppose que l'on dispose de lois de probabilités qui permettent de mesurer le risque associé aux conséquences de chacune des solutions et ceci pour chacun des critères envisagés.

Bien qu'implicitement soulignés dans les ouvrages consacrés à la gestion des pêches, les problèmes de décision multicritères sont cependant largement sous-estimés puisque la majorité des modèles de gestion, déterministes ou stochastiques, ne retiennent qu'une variable à maximiser (généralement la rente économique).

Dans un ouvrage récent (Hilborn et Walters, 1992), un modèle de gestion d'une pêcherie de Saumon au Canada, utilisant une fonction d'utilité multicritère additive est présenté. Les trois critères retenus sont : la conservation de la ressource (à travers le recrutement annuel), les captures par les populations locales amérindiennes, les captures commerciales et récréatives.

On remarquera cependant que l'utilité de chacun des différents acteurs (amérindiens, pêcheurs commerciaux et récréatifs, ensemble des acteurs favorables à la conservation) n'est mesurée que par un seul critère. Il serait beaucoup plus réaliste de considérer que la fonction d'utilité de chaque catégorie d'utilisateurs est elle-même multicritère (chacun ayant sa propre échelle de préférences en terme de conservation, de prises...). Il est également réaliste de considérer qu'il n'y a pas indépendance entre les fonctions d'utilité des différents acteurs, c'est-à-dire que celle d'un agent i aura aussi pour argument celle de j . Ceci est envisageable si l'on admet la possibilité d'attitudes altruistes ou coopératives et non plus simplement égoïstes.

La seconde méthode (dénommée Electre dans ses premières versions), proposée par B. Roy (1985), ne fait pas appel aux notions de probabilités et d'utilité, mais conduit à proposer un classement des différentes actions possibles en fonction de seuils de dispersion et de discrimination. Contrairement à la démarche précédente qui a besoin de lois de probabilités, il est ici possible de prendre en compte ce qui est incertain et imprécis dans l'évaluation des conséquences des différentes actions possibles. La solution trouvée peut être un préordre partiel, et certaines décisions peuvent paraître équivalentes.

A notre connaissance, cette méthode, qui a été utilisée en France pour des décisions de mise en place d'infrastructures et d'équipements publics, n'a pas fait l'objet d'application dans le domaine de la gestion des pêches. Il est vrai que sa "logique floue", qui peut ne pas proposer de réponse unique au décideur central, peut sembler déconcertante dans un domaine où les décisions sont censées être prises, du moins en apparence, sur des bases "scientifiques et rationnelles", susceptibles d'identifier le meilleur choix parmi l'ensemble des solutions possibles.

2. LES FORMES DE RISQUES ET D'INCERTITUDES DANS LES PÊCHES

Les risques et incertitudes présents dans le domaine des pêches doivent présenter selon les points de vue des divers centres de décision en présence. Dans ce texte nous en retiendrons deux : les pêcheurs et les aménageurs, c'est-à-dire les producteurs et les acteurs en charge de la politique de gestion et de développement des pêches.

2.1. Pour les pêcheurs

Il existe relativement peu de littérature, dans le domaine de l'économie des pêches, qui soit consacrée spécifiquement au risque et à l'incertitude, bien que l'on fasse de plus en plus référence à leur rôle dans la dynamique des systèmes-pêche. Pour Gates (1984), ceci s'expliquerait pour différentes raisons. Tout d'abord les données collectées le sont le plus souvent

pour estimer des moyennes et non des indicateurs de dispersion. Les économistes spécialisés dans ce domaine de recherche feraient peu appel à la théorie de la décision. Il y a un écart significatif entre l'analyse théorique de la prise de décision en situation de risque et d'incertitude et les quelques approches, souvent très empiriques, actuellement disponibles dans la littérature spécialisée sur les pêches.

Les principales formes de risque et d'incertitude auxquelles sont confrontés les pêcheurs sont relatives :

- Aux revenus (ceux-ci constituant le principal mobile des activités de pêche maritime, à côté d'autres objectifs tels que la poursuite de l'activité, la reproduction sociale) ;
- Aux "fortunes de mer" et divers risques professionnels spécifiques à l'activité de pêche, à la disponibilité ;
- A la qualité et à la disponibilité des facteurs de production (capital et travail) ;
- Aux risques institutionnels, tant internes à l'unité de pêche que relatifs à leur environnement sectoriel.

2.1.1. Risques et incertitudes pour les revenus

Les risques et incertitudes pour les revenus trouvent leur origine dans deux sources distinctes. D'une part la ressource biologique, d'autre part le marché où se forment les prix au producteur.

2.1.1.1- La ressource

2.1.1.1.1- La question du statut de la ressource

L'une des spécificités de la pêche, par rapport aux autres secteurs économiques, tient au fait qu'un des trois facteurs de production mis en oeuvre par les pêcheurs, en l'occurrence la ressource, n'est pas l'objet d'une appropriation individuelle formelle. L'accès à cette ressource est le plus souvent soit libre, soit commun. L'appropriation effective du poisson n'est possible qu'après sa capture. Pour le pêcheur individuel, cette absence de contrôle sur la ressource induit une situation de concurrence permanente vis à vis des autres pêcheurs. Tout poisson qu'il ne capture pas pouvant alors l'être par les autres.

2.1.1.1.2- Le problème des externalités entre unités de pêche

La capture réalisée par un pêcheur dépend donc, outre de l'intensité de pêche qu'il exerce, de l'activité de l'ensemble des autres pêcheurs exploitant la même ressource. Cette externali-

té économique est une source permanente d'incertitude pour le décideur individuel. Outre l'absence de contrôle sur l'activité de pêche globale, il est également confronté aux réactions stratégiques des autres pêcheurs lorsqu'il cherche à améliorer l'efficacité de son activité.

2.1.1.1.3- Variabilité et instabilité naturelles de la ressource

La ressource biologique, notamment les stocks de poissons pélagiques côtiers, est soumise à d'importantes fluctuations d'abondance, ainsi que de disponibilité, indépendamment de la pression de pêche. Ces fluctuations sont souvent en relation avec l'hydroclimat (intensité des upwellings, débits des fleuves). Si la variabilité inter-saisonnière, qui se reflète dans l'existence de saisons de pêche, est bien prise en compte par les pêcheurs, il n'est pas de même des changements qualitatifs tels que les El Niño, qui sont imprévisibles et constituent à ce titre un facteur d'incertitude. Il en est de même des "invasions" biologiques, souvent suivies de régressions toutes aussi rapides, qui ont été observées en Afrique de l'Ouest (Céphalopodes, balistes).

2.1.1.2- Le marché

Les difficultés actuelles de la pêche française soulignent bien qu'en dépit d'évidents problèmes de ressource, le marché soit une source d'incertitude considérée comme majeure par les pêcheurs.

Le prix du poisson peut être caractérisé par des fluctuations de très fortes amplitudes. Au Sénégal, le prix des poissons pélagiques côtiers connaît d'importantes variations, et ceci à différentes échelles de temps. Au sein de la même journée, on assiste à une diminution des prix entre début et fin des débarquements, qui s'expliquent par la diminution progressive de la demande. A des échelles de temps plus longues différentes sources de variations peuvent être identifiées. Tout d'abord les variations de l'offre, qui suivent à la fois un profil saisonnier mais ont aussi une forme plus erratique (variation de disponibilité et de vulnérabilité). Ensuite celles de la demande qui est fonction de différents facteurs. Les anticipations des mareyeurs sur l'abondance relative des débarquements selon les différents lieux de débarquements ont pour conséquence des changements dans la demande qui peuvent compenser ou amplifier les mouvements de prix induits par les déplacements de l'offre.

Dans certains cas, les prix au débarquement en un lieu précis

peuvent être indépendants des conditions locales de la pêche :

- Ils sont fonction des débarquements sur l'ensemble des lieux contribuant à l'offre totale. Tel est souvent le cas lorsque les circuits de distribution sont organisés en réseaux convergeant vers quelques grands centres de consommation ou de transformation. En chaque lieu les pêcheurs subissent les conséquences des conditions changeantes de la pêche sur l'ensemble du littoral.
- Les prix sont fixés par les conditions du marché international. On assiste actuellement à un mouvement général d'ouverture des pêcheries artisanales sur le marché mondial. En conséquence, elles sont dans une situation de "price taker". L'incertitude concernant les prix est alors relative à un grand nombre de facteurs, extérieurs aux secteurs des pêches et même aux économies nationales : fluctuations des taux de change, accords commerciaux internationaux, protectionnisme, influence des prix des denrées alimentaires substituables, structure du négoce agro-alimentaire international, etc.

2.1.1.3- Les possibilités de compensation entre incertitude de ressource et incertitude de marché.

L'incertitude en matière de revenus étant le résultat de celles relatives à la ressource et au marché, il est en conséquence pertinent de s'interroger sur la question de leur additivité ou bien au contraire sur les possibilités de compensation entre ces deux phénomènes.

Lorsque la formation des prix est exogène (cas des produits d'exportation), la variabilité des revenus ne peut être compensée que par une hausse (ou une diminution) des apports lorsque les prix baissent (ou augmentent). Cette possibilité est donc peu réaliste en présence d'une forte variabilité de la ressource.

A l'inverse, lorsque la formation des prix est fonction de l'offre et de la demande locales, il existe des possibilités de compensation. Une diminution des apports, consécutive à une raréfaction de la ressource, pourra être compensée par une hausse des prix, d'où une possibilité de stabilisation des revenus, du moins à court terme. A plus long terme, cette possibilité est moins évidente, la hausse des prix pouvant induire une pression accrue sur les stocks.

2.1.2- *Les fortunes de mer et autres risques professionnels*

Les données existantes soulignent l'importance des risques professionnels dans la pêche. Dans la pêche artisanale ouest-africaine, bien que les statistiques précises fassent défaut en ce domaine, on connaît l'ampleur du phénomène des accidents en mer. La quasi-inexistence d'équipement de sécurité, le recrutement croissant d'individus provenant de communautés sans tradition maritime, l'insuffisance des moyens de sauvetage en mer, la tendance à une augmentation de la durée des sorties et à l'éloignement des lieux de pêche sont autant de facteurs qui tendent à accroître ces risques.

Même dans les pays où la réglementation impose des mesures de sécurité strictes et où l'équipement semble plus sécurisant, la pêche reste un métier très risqué. Dans le cas des Etats-Unis Poggie (1980) souligne ce fait :

"Official statistics affirm the extrem risk involved in fishing. Indeed, fishing is far more dangerous in terms of loss of life than coal mining-the most dangerous landbased occupation in american society. The office of Merchant Marine Safety in 1972 reported that in 1965 the commercial fisheries of the United States recorded 21.4 deaths per million man-days in contrast to 8.3 in coal minining." (Poggie, 1980, in : Smith, 1988 : 29).

Dans les pays en développement ces risques sont d'autant plus importants qu'un certain nombre de facteurs rendent très difficile leur couverture par des systèmes d'assurance institutionnels (Dock *et al.*, 1993).

2.1.3. *La disponibilité et la qualité des facteurs de production*

A côté de la ressource biologique, deux facteurs de production sont mis en oeuvre dans la pêche : le capital et le travail. A l'usage de chacun de ces facteurs de production sont associés des risques et des incertitudes. Risque quant à leur disponibilité tout d'abord. Les armateurs sont confrontés à des besoins en capital dont certains ne peuvent pas être planifiés à l'avance. Peuvent être mentionnés : le remplacement ou la réparation d'équipements perdus ou défectueux, les besoins en trésorerie induits par les fluctuations de l'activité, ceux liés à la nécessité d'investissements.

En ce qui concerne la disponibilité du facteur travail dans la pêche artisanale, on observe généralement l'absence de contrats de travail formels où les engagements réciproques des parties sont clairement définis. Les membres d'équipage ont la possibilité de changer d'unité de pêche, et notamment les pêcheurs les plus qualifiés (capitaines). En conséquence, les propriétaires sont confrontés au risque d'arrêt, ou de ralentissement d'activité de leurs unités de pêche, s'ils n'arrivent pas à garantir une relative stabilité dans la composition des équipages, et notamment pour les postes nécessitant le plus de qualification technique.

Risque quant à leur qualité ensuite. Les sorties en mer mettent en jeu un ensemble d'éléments techniques (moteurs, engins de pêche, embarcations) qui sont utilisés de façon complémentaire. La défaillance de l'un quelconque de ces éléments a comme conséquence un arrêt plus ou moins long d'activité. Ainsi la motorisation de la pêche artisanale ouest-africaine, qui a permis des gains notables de productivité, a également entraîné un risque technologique important, lié tant à la fiabilité de cet équipement qu'aux difficultés d'entretien et de réparations (défauts d'approvisionnement en pièces détachées).

2.1.4. Les risques institutionnels

Ils sont relatifs au non-respect des conventions et des arrangements contractuels internes à la pêche, mais aussi à l'environnement institutionnel des pêches (administratif, politique, etc.).

2.1.4.1- Les risques institutionnels internes

Les pratiques visant à détourner une partie des revenus de l'unité de pêche est un des risques majeurs auxquels sont confrontés pêcheurs et armateurs. Parmi ces pratiques peuvent être mentionnées notamment :

- La possibilité, pour les pêcheurs, de débarquer et de vendre une partie des prises à l'insu de l'armateur. Ceci semble être assez souvent pratiqué au Sénégal lorsque les armateurs ne sont pas originaires de la communauté des pêcheurs.
- La possibilité, pour l'armateur ou le responsable de la vente, de sous-déclarer la valeur du chiffre d'affaires de l'unité de pêche, et ceci parfois en complicité avec les commerçants.
- Le non-respect, par les commerçants, des engagements commerciaux vis-à-vis des pêcheurs. Deux cas sont possibles.

Les commerçants peuvent demander une renégociation des prix initialement acceptés, en prétextant une dégradation des conditions de vente sur les marchés. Ils peuvent refuser d'acheter la prise des pêcheurs, en dépit des accords commerciaux préalables et ainsi faire pression sur les prix.

- A l'inverse, les pêcheurs peuvent soustraire aux engagements pris auprès de commerçants : remboursement d'emprunts, contrats d'exclusivité commerciale.

2.1.6.2- Les risques institutionnels externes

L'importance croissante des réglementations administratives dans le domaine des pêches constitue sans nul doute l'un des facteurs d'incertitude majeurs pour les pêcheurs dans les pays du Nord. Les ajustements permanents dans les politiques des pêches, par ailleurs justifiés par la recherche d'une gestion plus souple des ressources et des activités, imposent des changements dans les caractéristiques des embarcations, des engins et des stratégies de pêches. Pour les industries de transformation, l'approvisionnement peut être rendu très irrégulier avec l'instauration de saisons de pêche et de quotas, qui peuvent conduire à une surcapacité chronique (le cas typique étant celui de la pêcherie de flétan du Pacifique).

Le rôle croissant des institutions supranationales aggrave le risque institutionnel pour les pêcheurs dans la mesure où les groupes de pression professionnels sont moins efficaces que dans un cadre national. La politique des pêches européenne (L'Europe bleue), les décisions internationales limitant l'usage d'engins supposés "destructeurs" (filets maillants de surface) ou encore la protection d'espèces dites menacées sont autant d'exemples où le contexte institutionnel international apparaît comme un risque majeur pour les professionnels de la mer.

L'environnement politique est tout aussi critique. En Afrique de l'Ouest, des communautés de pêcheurs migrants ont été victimes d'expulsion à la suite de difficultés entre Etats. Même en dehors de telles circonstances, le caractère précaire de leur situation les rend particulièrement vulnérables aux pratiques coercitives des administrations.

2.1.5- La hiérarchisation des risques par les pêcheurs

A côté des études théoriques ou empiriques sur l'importance du risque et de l'incertitude dans les pêches, il n'existe très peu d'analyses, à notre connaissance, sur les représentations de ces questions par les pêcheurs eux-mêmes.

Smith (1988), dans une étude sur les pêcheurs de la Nouvelle Angleterre, montre que les risques "naturels" associés à la pêche (risques physiques, liés à la ressource) sont relativement bien acceptés par les pêcheurs et "internalisés" dans leurs pratiques individuelles et sociales. Par contre les risques et incertitudes associés à l'intégration de la pêche dans un contexte "moderne", c'est-à-dire liés au marché (et à son processus actuel de mondialisation) et surtout à l'emprise croissante des systèmes bureaucratiques, sont ceux qui paraissent les plus aigus pour les pêcheurs. Il n'est pas inintéressant de noter que les conclusions de Smith convergent avec celles d'un économiste spécialiste des questions d'aménagement qui n'hésite pas à écrire "Fisheries management may be itself a source of uncertainty. Therefore, by increasing the authority of fisheries management, institutional uncertainty may be substituted to the uncertainty of nature" (Hanneson 1984 : 90).

2.2- Pour les aménageurs

Pour les aménageurs, c'est-à-dire les instances administratives et politiques chargées de définir et de faire appliquer la politique des pêches, le risque et l'incertitude sont présents à différents niveaux de la chaîne qui conduit à la prise de décision. Dans la majorité des cas, les politiques de gestion s'appuient sur des modèles produits par des spécialistes scientifiques. Ces modèles sont sujets à l'incertitude, tant dans leur représentation schématique des systèmes-pêche que dans la nature et la qualité des données utilisées et donc dans l'estimation de leurs paramètres.

La seconde source d'incertitude pour les aménageurs tient à la variabilité de l'environnement des pêcheries, qu'il soit politique, économique ou naturel.

2.2.1- L'incertitude dans la modélisation

2.2.1.1- Dans la représentation des pêcheries

Les modèles les plus couramment utilisés dans la gestion des pêches représentent la réaction des stocks de poisson aux variations de l'effort de pêche ou de la mortalité par pêche. Les différentes variantes de ces modèles se concentrent sur la dynamique de la ressource. L'activité de pêche est par contre représentée par une variable synthétique de contrôle telle que l'effort de pêche ou la mortalité par pêche. La dimension économique est donc traitée de façon beaucoup plus sommaire que les aspects biologiques. Bien que la littérature sur les modèles bio-économiques, censés mieux représenter les interactions entre activité et ressource, soit aujourd'hui relativement abondante, ces modèles ne sont pas encore d'un usage courant au sein des instances d'aménagement. En conséquence on ne dispose que d'une représentation très imparfaite du comportement des pêcheurs et des flottilles en fonction des mesures d'aménagement et en interaction avec la ressource. La composante économique des modèles est censée réagir de façon quasiment mécanique aux mesures de régulation. Or la dynamique économique des pêcheries dépend de comportements fonctionnels (d'investissement, de coûts, de demande) mais aussi stratégiques qui impliquent que toute mesure d'aménagement induit une réaction des agents économiques. Ces réactions peuvent être classées en deux types. D'une part celles consécutives aux modifications des résultats économiques induits par les mesures d'aménagement (par exemple une mesure de taxation de l'effort entraîne une baisse des revenus d'exploitation des armements et conduira les firmes à réduire leurs investissements). D'autre part des réactions stratégiques (au sens de la théorie des jeux) qui permettent aux pêcheurs de contourner ou, mieux encore, de détourner, les mesures. Ainsi, il est bien connu que les politiques de quotas ont comme conséquence une dégradation de la qualité des informations fournies par les pêcheurs sur leurs captures. Une mesure visant à réduire la longueur des navires sera contournée en augmentant leur largeur. Des mesures de fermeture saisonnière ou spatiale conduiront, comme dans l'exemple de la pêcherie de flétan du Pacifique, à la concentration de l'effort de pêche maximal dans

un très faible laps de temps et à l'emploi de tous les moyens disponibles pour se déplacer entre les zones de pêche.

Une question plus générale, mais également source d'incertitude, est l'imprécision de l'acception donnée au terme de pêcherie. Dans certains cas c'est à partir de la ressource qu'elle est définie, selon un degré de finesse variable : on parlera alors de la pêcherie pélagique côtière sénégalaise (encore que ladite ressource soit partagée avec des pays voisins), de la pêcherie thonière de l'Atlantique Centre Est, de la pêcherie de langoustine de la mer d'Irlande. Dans d'autre cas, c'est l'organisation économique et sociale, associée parfois à des considérations technologiques, qui sera le facteur discriminant : on distinguera ainsi pêcheries artisanales et pêcheries industrielles.

Les aménageurs sont confrontés à la double tâche d'orienter une activité selon des critères d'efficacité économique et de gérer une ressource en garantissant les conditions de son renouvellement, sans qu'il y jamais une correspondance parfaite et stable entre les éléments économiques (flottille, main d'oeuvre) et biologiques de la pêcherie. Par ailleurs, la capacité adaptative des pêcheurs à changer de tactiques, voire de stratégies de pêche (Laloë et Samba 1990 ; Laloë et Samba 1991) dans les laps de temps courts fait des pêcheries un objet aux contours sans cesse redéfinis, qui tend à échapper aux tentatives de définition.

Une autre incertitude dans la représentation des pêcheries provient de la difficulté à représenter l'un des éléments indépendamment des autres. Ainsi il est apparu dans certains exemples que la connaissance de la ressource évolue selon le niveau de l'activité de pêche. Fonteneau (1988), Laloë (1989) montrent comment les estimations de la Prise Maximale Equilibrée⁴ pour le thon "yellowfin" de l'Atlantique Centre-Est, a été réévaluée par plus du double entre 1975 et 1985, parallèlement au développement de l'exploitation.

2.2.1.2- Dans l'estimation des paramètres

La modélisation bio-économique des pêcheries suppose que l'on dispose de séries statistiques sur un certain nombre de variables :

- Débarquements : volume, structures par âge, prix ;
- Effort de pêche par métier ;
- Coûts d'exploitation.

4 MSY dans la littérature anglo-saxonne.

Outre ces statistiques "habituelles", un certain nombre de paramètres doivent être estimés :

- Sur la biologie des espèces : croissance, mortalité naturelle ;
- Sur l'économie des unités de pêche : répartition des gains, réponse de l'investissement aux profits ;
- Sur l'économie sectorielle : fonction de demande par espèce, coût d'opportunité des facteurs de production.

Il n'existe pratiquement pas de pêcheries pour lesquelles cet ensemble d'informations soit régulièrement collecté et analysé. Les informations les plus couramment disponibles sont les débarquements et l'effort de pêche. Les données sur la biologie des espèces sont disponibles pour celles qui dominent dans le volume ou dans la valeur des débarquements, mais sont inexistantes pour nombres d'espèces "accessoires" qui sont loin d'être négligeables dans les pêcheries plurispécifiques. Plus grave encore, les informations économiques, en dépit d'une demande accrue de la part des décideurs publics, ne sont que très rarement collectées sur une base régulière. Le plus souvent elles sont estimées sur la base d'études ponctuelles, dont la représentativité est relative, voire encore sur la base de comparaisons ou d'extrapolations entre pêcheries.

Peu d'études sont disponibles sur la sensibilité des modèles produits pour l'aménagement à l'incertitude sur les données et les paramètres. Pelletier (1991) a estimé la sensibilité des modèles utilisés par le CIEM aux différentes sources d'incertitude des données de captures et des paramètres biologiques. Il ressort des conclusions de cette étude que l'incertitude liée à l'évaluation des stocks et la difficulté de prévoir leur évolution au-delà d'un an empêchent une gestion à moyen terme des pêcheries. Pour la plupart des stocks de la région CIEM, cette gestion à court terme "pérennise une situation de surexploitation" (Pelletier, 1991 : 222).

2.2.2- L'incertitude de l'environnement des pêcheries

Les systèmes que sont censés gérer les aménageurs sont des systèmes ouverts (Chaboud et Fontana, 1992) qui échangent différents types de flux avec leur environnement, qu'il soit institutionnel, social, économique ou naturel.

Parmi les facteurs institutionnels externes, on doit souligner l'émergence de puissantes institutions supra-nationales qui limi-

tent le domaine de l'applicabilité des mesures de gestion nationales ou régionales et dont les décisions sont un facteur d'incertitude croissant pour les gestionnaires des pêches. Le poids des lobbies écologistes a conduit à des mesures de limitations de la pêche au filet maillant, alors que ses effets "destructeurs" ne semblaient nullement prouvés par les études des biologistes. De la même façon, l'embargo commercial américain sur les conserves de thon provenant de pays suspectés de ne pas limiter efficacement les captures de dauphins associées à la pêche des thons a compromis le développement de pêcheries thonières de pays du Tiers-Monde. L'organisation Greenpeace, en partie à l'origine de cet embargo, estime ainsi aujourd'hui que "dans la course au thon... les dauphins ne sont pas les seuls sacrifiés" et que les techniques actuelles de pêche, notamment la pêche à la senne sur épave "détruisent des communautés entières" (Greenpeace, 1993). Au Canada, l'interdiction de la chasse des jeunes phoques a entraîné directement une prédation accrue sur les stocks de morue et indirectement des effets sur l'industrie de la transformation du poisson, de nombreuses morues étant contaminées par un parasite transmis par les phoques.

Les risques et incertitudes économiques auxquels sont confrontés les aménageurs concernent essentiellement les coûts des intrants, le prix du poisson et, de façon plus générale, la conjoncture économique.

Ainsi, en l'absence de possibilités de contrôle strict de l'effort de pêche, toutes les mesures visant à l'orienter de façon indirecte peuvent être remises en cause par une variation du prix des intrants. Au cours des années passées, les armateurs industriels sénégalais ont eu la possibilité de s'approvisionner en carburant au cours international, bien inférieur au prix local. Ils ont ainsi pu maintenir leur niveau d'activité alors que la chute de leurs rendements plaçait en faveur d'une réduction de l'effort.

De la même façon la croissance du prix du poisson lorsqu'elle ne peut être compensée par des mesures de taxation, peut remettre en cause les politiques d'aménagement des pêches. Enfin la conjoncture et le contexte macro-économique peuvent limiter la capacité de gestion des pêches. Dans de nombreux pays en développement l'augmentation de l'effort de pêche s'explique plus par la dégradation des conditions économiques dans l'agriculture que par les performances économiques propres du secteur des pêches.

CONCLUSION

L'étude du risque et de l'incertitude a donné naissance à une littérature théorique abondante en sciences économiques. Si la distinction introduite par Franck Knight en 1921 avait permis de bien caractériser les situations pouvant être considérées comme risquées et celles relevant d'un environnement incertain, il est cependant vite apparu que la frontière les séparant était beaucoup moins tranchée.

D'une part les difficultés d'estimation des probabilités subjectives, d'autre part celles relatives à la caractérisation des états de l'environnement ont conduit à considérer que les situations incertaines étaient bien plus la règle que les situations de risque au sens de Knight.

L'analyse des contextes concrets de risque et d'incertitude dans le secteur des pêches a montré que la distinction de Knight était également peu adaptée pour caractériser les situations auxquelles font face les pêcheurs et les décideurs publics en charge de la gestion du secteur.

Alors que les risques et incertitudes liés à la ressource sont souvent les plus cités dans le domaine des pêches, il apparaît qu'ils sont loin d'être les seuls. Les risques institutionnels et économiques sont tout aussi importants et paraissent même dominants du point de vue des pêcheurs.

Les pratiques des pêcheurs et des gestionnaires des pêches face au risque et à l'incertitude n'ont pas été abordées dans cette communication. Ceci peut sembler critiquable, mais il nous a semblé que l'ampleur du sujet dépassait les limites permises pour une telle communication.

Les pratiques des pêcheurs face à l'incertitude ont fait l'objet d'un certain nombre d'études, tant sur les stratégies adaptatives que sur la production d'institutions visant à répartir les risques au sein des unités de pêche ou entre les agents économiques présents aux différents niveaux de la filière du poisson (Platteau, 1988 ; Dock *et al.*, 1993 ; Wilson, 1980 ; Sutinen, 1979). Enfin des auteurs ont montré comment les différences d'attitude des pêcheurs par rapport à l'incertain peuvent influencer sur la dynamique des pêcheries (Allen et Mac Glade, 1987). L'étude des

pratiques concrètes de gestion des pêcheries en univers risqué n'a pas encore été réellement entreprise, un certain nombre de travaux théoriques ont été produits sur l'introduction du risque et de l'incertitude dans les modèles bio-économiques. Certains d'entre eux ont montré comment l'abandon de l'hypothèse d'un univers certain conduit à un déplacement des optimum (MSY et MEY). L'introduction d'éléments stochastiques dans les modèles conduit ainsi à des estimations plus conservatoires que dans un contexte déterministe (Andersen, 1981, 1982). Clarck souligne notamment que des politiques de gestion qui tentent de maintenir la production maximale équilibrée, peuvent être très déstabilisantes (Clarck, 1985 : 211).

BIBLIOGRAPHIE

- Alchian A.A., 1950 - Uncertainty, evolution and economic theory, *Journal of Political Economy*, 58 : 211-221.
- Allen P.M., J.M. Mc Glade, 1987 - Modelling complex human systems: a fishery example. *European Journal of Operational Research* 30 (1987): 147-167.
- Andersen P., 1981 - The exploitation of fish resources under stock uncertainty. mimeo, University of Rhode Island, Staff Paper, N°81.
- Andersen P., 1982 - Commercial fisheries under price uncertainty. *Journal of environmental economics and management* (9): 11-28.
- Andersen P., nd.-Selected aspects of the Behavior of the competitive firm under uncertainty with application et the fishing form and comments on the competitive industry, 47 p.
- Bockstael N., 1984 - Uncertainty about consumption and consumer uncertainty. *Marine resource economics* (1), 1 : 67-77.
- Boiteux M., T. de Montbrial et B. Munier, 1986 .- *Marchés, Capital et Incertitude (Essais en l'honneur de Maurice Allais)*. *Economica*, 265 p.
- Bousquet F., 1994 - Des milieux, des poissons et des hommes : étude par simulations multi-agents. Le cas de la pêche dans le Delta Central du Niger. Thèse, Université Claude Bernard, Lyon 7, 199 p.
- Brewer G.D., 1983 - The management challenge of world fisheries. In : *Global fisheries, perspective for the 1980's*: B. Rothchild (Ed.) : 195-210.

- Brossier J., 1989 - Risque et incertitude dans la gestion de l'exploitation agricole, quelques principes méthodologiques. In : Le risque en agriculture M. Eldin et P. Milleville (éds), Orstom : 25-46.
- Chaboud C. et A. Fontana, 1992 - L'approche système dans les pêches. In : Recherches interdisciplinaires et gestion des pêcheries, Brethes J.C. et A. Fontana (éd.), CIEO : 111-146
- Clarck C.W., 1985 - Bioeconomic modeling and fisheries management.. WILEY interscience, 291 p.
- Conrad J.M. and C.W. Glantz, 1987 - Natural resources economics, notes and problems. Cambridge University Press, 231 p.
- Dock T., J.P. Platteau et A. Sall, 1993 - Mécanismes informels d'entraide mutuelle et de partage des risques : le cas de la pêche artisanale au Sénégal. Communication au séminaire de Bergen (Norvège) : les pêches piroguières ouest-africaines : perspectives en Sciences Sociales (25-28 Août 1993), 39 p.
- Eldin M. et P. Milleville, 1989 - Le risque en agriculture. Orstom, 619 p.
- Fonteneau A., 1988 - Modélisation, gestion et aménagement des pêcheries thonières de l'Atlantique Centre-Est. In : Fonteneau et Marcille (éd.) Ressources, pêche et biologie des thonidés tropicaux de l'Atlantique Centre Est : 317-355.
- Frost H., 1985 - Fisheries management and uncertainty within the EEC. *Marine Resource Economics* (1),1 : 97-104.
- Gates J.M., 1984 - Principal types of uncertainty in fishing operations. *Marine Resources Economics* (1), 1 :31-50.
- Glantz M.H., 1983 - Man, State, and fisheries. FAO Fisheries Report N° 291, Volume 3. Proceedings of the expert consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources, San Jose, Costa Rica, 18-29 April 1983 : 871-917.
- Greenpeace, 1993 - Dans la course au thon les dauphins ne sont pas les seuls sacrifiés. Les impacts de la pêche thonière commerciale sur les Océans, la Faune Marine et les Communautés Humaines, 24 p.
- Gordon H.S., 1954 - The economic theory of a common property resource. *Journal of Political Economy*. 62 : 124-142.
- Hannesson R., 1984 - Fisheries management and uncertainty. *Marine Resource Economics* (1), 1:89-96 .
- Hilborn R. and C.J. Walters, 1992 - Quantitative Fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainties. Routledge, Chapman & Hall, 570 p.
- Holmsen, 1972 - Remuneration, ownership and investment decisions in the fishing industry. *Marine Technical Report*, URI, 14 p.
- Knight F., 1921 - Risk, uncertainty and profit. Houghton & Mifflin, Boston.

- Laloë F., 1989 - Un modèle global avec quantité de biomasse inaccessible dépendant de la surface de la pêche. Application aux données de la pêche d'albacore (*Thunnus albacares*) de l'Atlantique Est. *Aquat. Living Resour.* 1989, 2, 231-239.
- Laloë F. et A. Samba, 1990 - La pêche artisanale au Sénégal : ressources et stratégies de pêche. *Etudes et thèses, Orstom*, 395 p.
- Laloë F. et A. Samba, 1991.- A simulation model of artisanal fisheries of Senegal. *ICES mar.Sci. Symp.* 193: 281-286.
- Lefur J., 1993 - Conséquence de la complexité d'un système d'exploitation halieutique sur la problématique de sa représentation. Communication à la table ronde " Dynamique de l'exploitation halieutique ", Montpellier.
- Marechal J.P., 1991 - Le prix du risque, l'économie au défi de l'environnement. *Presses du CNRS*, 303 p.
- Mesnil B., 1993 - Analyse de risque en évaluation des pêcheries. Utilisation des méthodes de Monte Carlo. Communication au forum halieumétrique 1993, 12 p.
- Munier B., 1986 - Complexité et décision stratégique dans l'incertain : que peut-on conserver de la théorie. In : Marchés, Capital et Incertitude, Boileux M., Montbrial T. de et Munier B. (eds), *economica* : 179-197.
- Von Neuman J. and O. Morgenstern, 1947 - *Theory of games and economic behavior*. Princeton University Press.
- Opaluch J.J. and N. Bockstael, 1984 - Behavioral Modelling and fisheries management. *Marine Resource Economics* (1)1: 105-115.
- Pelletier D., 1991 - Les sources d'incertitude en gestion des pêcheries, évaluation et propagation dans les modèles. Thèse, Institut National Agronomique de Paris-Grignon, 291 p.
- Platteau J.P. and A. Abraham, 1987 - An inquiry into quasi-credit contracts : the role of reciprocal credit and interlinked deals in small scale fishing communities. *The Journal of Development Studies*, Vol 23, N°4, July 1987 : 461-490.
- Platteau J.P., 1988 - La contribution de la nouvelle économie institutionnelle pour l'analyse des relations contractuelles et des formes organisationnelles dans le secteur de la pêche, Miméo, 16 p.
- Prochaska F.J., 1984 - Principal types of uncertainty in seafood processing and marketing. *Marine Resource Economics* (1), 1:51-66.
- Roy B., 1985 - Méthodologie multicritère d'aide à la décision. *Economica*.
- Roy B., 1986 - Comparaison, sur un cas précis, de deux modèles concurrents d'aide à la décision. In : Marchés, capital et incertitude, essais en l'honneur de Maurice Allais, Boiteux (M.), Montbrial (T. de), Munier (B.) (éds), *Economica* : 157-177.

- Sall A., 1993 - Contrainte sectorielle et organisation sociale. Une étude de cas à partir de "la production alternative de droit" pour la gestion et l'aménagement des pêcheries. Communication au séminaire de Bergen (Norvège) : les pêches piroguières ouest-africaines : perspectives en Sciences Sociales (25-28 Août 1993), 12 p.
- Schaefer M.B., 1954 - Some considerations of population dynamics important to the management of commercial marine fisheries. Bulletin of the Inter-American Tuna Commission 1, 25-56.
- Schumpeter J., 1974 - Capitalisme, socialisme et démocratie. Petite Collection Payot, 433 p.
- Sissenwine M.P., 1984 - The uncertain environment of fishery scientists and managers. Marine Resource Economics, Vol. 1,1 :1-30.
- Smith(M.E., 1988 - Fisheries risk in the modern context. MAST, vol. 1 (1) : 29-45.
- Sutinen J.G., 1979 - Fishermen's remuneration systems and implications for fisheries development. Scottish Journal of Political Economy, Vol. 26, N°2, June 1979 : 147-162.
- Walliser B. et C. Prou, 1988 - La science économique, Seuil.
- Wilson J.A., 1980 - Adaptation to uncertainty and small numbers exchange: the New England fresh fish market. Bell Journal of Economics, Vol 11, N°2, Autumn 1980 : 491-504.