

Direction des Ressources Vivantes

DRV- 86.003/RH/Sète

**Interactions entre pêcheries de
lagunes, pêcheries côtières et
pêche au chalut dans le golfe du
Lion**

Par

H. Farrugio & G. Le Corre

24008
1001

Commission des Communautés Européennes
Direction Générale de la Pêche
DG XIV - B - 1
Service spécialisé Conservation
200 rue de la Loi
B - 1049 Bruxelles
Belgique

Institut Français de la Recherche
pour l'Exploitation de la Mer
Siège social : 66 avenue d'Iéna
75116 Paris
tél. (1) 723 55 28 - télex 610 775
Station de Sète : 1, rue Jean Vilar
34200 Sète
tél. (67) 74 77 67 - télex 490 503

Cette étude ne reflète pas nécessairement l'opinion de la Commission des Communautés Européennes et en aucun cas n'anticipe l'attitude de la Commission dans ce domaine.

**INTERACTIONS ENTRE PECHERIES DE LAGUNES,
PECHERIES COTIERES ET PECHE AU CHALUT
DANS LE GOLFE DU LION**

+ Direction scientifique

H. FARRUGIO

° **Coordination**

G. LE CORRE

° **Echantillonnage, saisie informatique**

K. BENHARRAT

C. BOURQUARD

M. CHEVALLIER

P. FARRUGIO

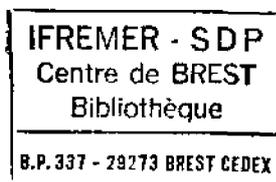
S. GONI

R. VIANET

+ IFREMER

° Association **MYSIS**

La Division Conservation et Informatique de la Direction Générale de la C.E.E. pour les Pêcheries et l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) ont participé aux travaux.



- SOMMAIRE -

INTRODUCTION	1
I - METHODES ET TECHNIQUES	5
Choix des espèces	5
Echantillonnage biométrique	7
Evaluation des paramètres biologiques et dynamiques	10
II - SYNTHESE DES CONNAISSANCES	11
Bioécologie et pêche des espèces-test	11
Flottilles et engins de pêche	28
Statistiques de production	35
III - LES STOCKS EXPLOITES ET LEURS NIVEAUX D'EXPLOITATION	41
Rappels théoriques	42
Démographie des captures	45
Mortalités	49
Evaluation des stocks et des schémas de pêche	55
IV - LES INTERACTIONS ENTRE PECHERIES.....	69
Techniques de simulation	69
Application aux pêcheries du Golfe du Lion	72
Résultats	74
CONCLUSION	145
BIBLIOGRAPHIE	147
ANNEXES	153
I à IV : Programmes informatiques	153
V : Résultats numériques des simulations	193

INTRODUCTION

Le présent document constitue le rapport final prévu au terme de la convention XIV-B1-85/2M10P signée le 31-12-1985 entre l'IFREMER et la Commission des Communautés Européennes pour l'exécution d'une étude sur les interactions entre pêcheries de lagunes, pêcheries côtières et pêche au chalut dans le Golfe du Lion.

Si chacune des trois composantes évoquées ci-dessus peut capturer des espèces intéressant peu (ou pas) les autres groupes, d'autres intéressent au moins deux composantes. Par ailleurs, à l'intérieur même de chaque ensemble, il peut exister des interactions entre différentes flottilles et/ou métiers.

Les interactions sont rendues particulièrement complexes par la diversité spécifique des captures.

Jusqu'en 1984, si la flottille de chalutiers avait fait l'objet d'études suivies, les flottilles de lagune et de pêche côtière n'avaient été envisagées que de façon ponctuelle. Les contrats C.E.E. "petits métiers" et "pêcheries de lagunes" auront permis une description d'ensemble, et conduit à la définition d'une stratégie d'évaluation des activités et des apports.

Au plan de la dynamique des espèces concernées, des études conduites par l'IFREMER, ou dirigées par des équipes extérieures, notamment universitaires, ont permis d'acquérir une première évaluation des

paramètres dynamiques fondamentaux, concernant la croissance ou certains aspects des migrations.

L'objectif des travaux menés par IFREMER sur les ressources halieutiques de méditerranée vise l'obtention d'éléments de base qui puissent permettre, à terme, de proposer des stratégies de gestion des stocks et d'aménagement des pêcheries reposant sur une compréhension des différentes interactions et sur une évaluation des conséquences pour chaque groupe de mesures envisageables.

Le secteur maritime que nous avons choisi comme cadre géographique pour la présente étude est le Golfe du Lion (fig. 1) et plus particulièrement les quartiers maritimes de Sète et de Port Vendres, dans lesquels nous avons déjà mené nos recherches sur les pêches artisanales au cours des deux années précédentes (FARRUGIO et LE CORRE, 1984,1985).

Les poissons marins de ce secteur ont à leur disposition une mosaïque très complexe de biotopes : le large avec des zones sablo-vaseuses ou vaso-sableuses, et parfois rocheuses, la côte avec des herbiers, des épis rocheux, naturels ou artificiels et des fonds sablo-vaseux et les lagunes (étangs) côtières qui sont soit profondes comme l'étang de Thau (4 m à 10 m) soit peu profondes comme les étangs palavasiens (2 m au maximum).

Certaines espèces dites "migratrices" comme la daurade, le loup, la sole, les sars et les muges peuvent occuper chaque année ou au cours de leur vie différentes zones.

Ces poissons migrateurs subissent les effets d'une pêche intense aussi bien en mer que dans les étangs et il est remarquable de

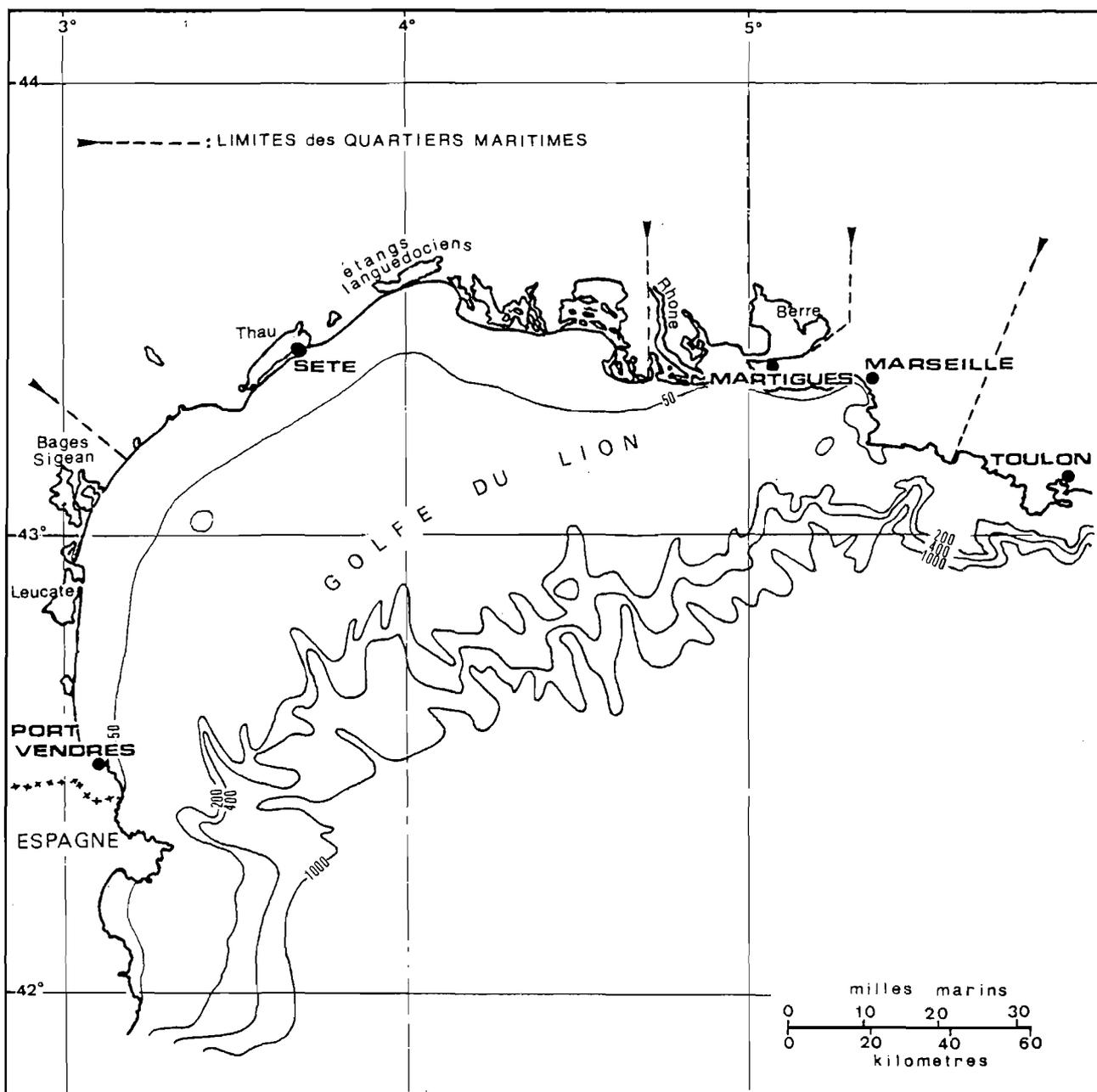


Fig.1 : Situation géographique du Golfe du Lion.

constater que l'activité de pêche suit l'activité migratoire de ces espèces.

Jusqu'à ces dernières années, les travaux concernant la dorade, le loup et la sole portaient essentiellement sur leur biologie et leur écologie. Cependant il existe aussi quelques études approchant l'aspect "dynamique des populations".

Si des études ont essayé d'établir les liens existants entre les déplacements du loup et de la dorade et la pêche, elles ont un caractère local et ponctuel. En effet, ces travaux ne prennent pas en compte l'ensemble des activités de pêche qui exploitent les stocks de ces deux poissons dans le quartier de Sète. Aucun de ces travaux n'a envisagé d'aborder le problème fondamental des interactions entre les divers types de pêche.

Il s'agit là d'un problème très complexe dont la solution pourrait aboutir à la seule possibilité d'aménagement réellement rationnel des activités et des ressources halieutiques de la région. Il est certain que la multiplicité des questions posées et des paramètres à prendre en compte dans une telle optique ne permet pas d'envisager de résoudre le problème des interactions en quelques mois. Mais nous avons pensé qu'une contribution intéressante à ce type de recherche pourrait consister à réunir les éléments actuellement disponibles sur le sujet et à les combiner pour la première fois ensemble au sein d'un modèle de simulation d'exploitation, de manière à mettre en évidence les possibilités d'extensions futures dans ce domaine et à faire apparaître les lacunes à combler en priorité. Tel est l'objectif que nous nous sommes fixés dans le cadre de la présente convention.

METHODES ET TECHNIQUES

1) CHOIX DES ESPECES

Parmi les espèces capturées par au moins deux des métiers pris en compte dans cette étude, nous en avons retenu cinq qui présentent un intérêt par leur importance dans les débarquements (en tonnage ou en valeur), par leurs migrations permettant des pêches séquentielles, par le développement récent de certaines techniques de pêches, ou par leur capture par de multiples engins en tant qu'espèce-cible ou espèce-accessoire.

D'après les statistiques officielles des Affaires Maritimes, la production de la pêche en Méditerranée française pour l'année 1985 représente un tonnage de 41 362.456 T, pour une valeur globale de 504 826 584 Francs. Les espèces retenues pour cette étude se situent comme suit :

	Poids		Valeur	
	Contribution	Rang	Contribution	Rang
Loup	1.79 %	11	11.49 %	1
Daurades	0.83 %	20	4.49 %	7
Soles	1.46 %	13	4.27 %	10
Pageot	0.65 %	23	2.44 %	12
Merlu	3.84 %	4	7.78 %	3

Ces cinq espèces figurent parmi les sept espèces démersales les plus importantes quand on considère leur contribution à la valeur globale des débarquements.

LE LOUP

Les loups sont présents et exploités dans les milieux marins, côtiers et lagunaires. Il existe des phénomènes migratoires marqués et en particulier la sortie automnale des individus 0+ des lagunes.

Cette espèce est pêchée par les chalutiers, les petits métiers marins (filets calés, sennes tournantes, sennes de plage, palangres et lignes de traîne) et les petits métiers lagunaires (capéchades, filets calés, palangres, crocs, battues et lignes de traîne).

LA DAURADE

Les daurades sont présentes et exploitées dans les milieux marins, côtiers et lagunaires, mais seuls les individus 0+ pénètrent dans les étangs peu profonds. Les phénomènes migratoires sont proches de ceux du loup.

Cette espèce est pêchée par les chalutiers, les petits métiers marins (filets calés, sennes tournantes, sennes de plage, palangres) et les petits métiers lagunaires (capéchades, filets calés, palangres). De plus les alevins peuvent être pêchés en lagunes pour alimenter les élevages français ou étrangers.

LA SOLE

La sole est présente et exploitée dans les milieux marins, côtiers et lagunaires, et les individus 0+ présentent les mêmes comportements migratoires que les loups et les daurades. Cette espèce est pêchée par les chalutiers et les petits métiers marins (filets calés) dont

elle constitue une des espèces cibles principales pour les pêcheurs équipés de vedettes, actuellement en développement, et les petits métiers lagunaires (capéchades, filets).

LE PAGEOT COMMUN

Le pageot est présent en mer et est exploité par les chalutiers et les petits métiers (filets calés et lignes à main) essentiellement dans les zones rocheuses. Cette espèce figure parmi celles qui sont citées par GIRARDIN (1981) comme faisant partie des sparidés les plus communs et les plus abondants dans les pêches du Golfe du Lion.

LE MERLU

Présent uniquement en mer, il est exploité par les chalutiers qui pêchent cette espèce dès le groupe d'âge 0+ et par les pêcheurs aux petits métiers équipés de vedettes (filets calés, palangres) qui capturent essentiellement de gros individus.

Une étude particulière sur le stock de merlu, actuellement en cours à l'IFREMER, permettra d'aborder en 1987 l'analyse des interactions entre les pêcheries qui exploitent cette espèce.

2) ECHANTILLONNAGE BIOMETRIQUE

Afin d'acquérir, de compléter ou d'actualiser les structures démographiques des captures des différentes espèces d'intérêt économique, nous avons mis en oeuvre en 1986 une procédure d'échantillonnage biométrique.

Ces données doivent être acquises pour chacun des métiers capturant l'espèce étudiée et permettent, avec les statistiques de prises par métier, de définir la répartition des effectifs capturés par classe d'âge.

La mise en place du réseau d'enquêteurs a été facilitée par les études réalisées préalablement en 1984 et 1985. Les enquêteurs ont été répartis sur le terrain entre les ports du Grau du Roi et de Port-Vendres, de façon à prendre en compte l'ensemble des métiers pratiqués en Languedoc-Roussillon. Les sites d'interventions ont été choisis parmi les points de concentration des débarquements; nous n'avons retenu les halles à poissons (criée, mareyeurs, coopératives...) que lorsque l'on pouvait connaître de façon certaine le métier par lequel les poissons mesurés avaient été capturés. Les échantillonnages ont été effectués avec une fréquence moyenne de quatre sorties par mois et par site et adaptés aux variations météorologiques dans leur distribution à l'intérieur d'un mois. Nous avons retenu le principe de périodes constituées de trois semaines d'enquêtes suivies d'une semaine permettant la saisie des fiches de mensurations et de bilan de la période. Cette technique permet de mieux diriger les efforts-enquêteurs pour acquérir la distribution de fréquence des tailles concernant l'ensemble des métiers et des espèces étudiés.

La méthode que nous avons utilisée est celle de l'échantillonnage aléatoire simple. Mais, pour certaines espèces, les pêcheurs trient leurs captures par catégories commerciales. Au débarquement, chaque bac contient alors une fraction homogène des classes de tailles présentes dans la capture globale. On stratifie l'échantillon par les différentes catégories commerciales définies ce jour-là, et on le

reconstituée en prenant en compte le poids de chaque strate.

Les enquêteurs enregistrent sur bande magnétique les mensurations effectuées, soit directement avec un magnétophone portable, soit par l'intermédiaire d'un micro-émetteur FM et d'un récepteur radio combiné à un magnétophone. Ils reportent ensuite les valeurs enregistrées sur des bordereaux de saisie dont un exemple est présenté dans l'annexe 1.

Le dossier de programmation de la chaîne informatique de saisie et bilan est présenté en annexe 1 .

Nous avons complété nos fichiers biométriques en y ajoutant les échantillons récoltés par d'autres auteurs à l'occasion de travaux sur la biologie de l'une ou l'autre des espèces qui nous intéressent :

- ALDEBERT Y., 1983 : fichiers IFREMER; mensurations concernant des pêches au chalut débarquées à la criée de Sète.

- CEJPA A.M. et PRADE G., 1983 : CEPALMAR - ISTPM; mensurations concernant des pêches aux petits métiers dans le quartier de Sète.

- LE CORRE G. et AUTEM M., 1983 : UNIVERSITE de Montpellier; mensurations concernant des pêches dans les étangs languedociens.

- BACH P., 1985 : UNIVERSITE de Montpellier; mensurations concernant des pêches dans l'étang de Thau.

- BEN OUADA H., 1985 : IFREMER - UNIVERSITE de Montpellier : mensurations concernant des pêches au chalut et aux petits métiers dans le quartier de Sète.

- GIRARDIN M., 1981 : UNIVERSITE de Montpellier; mensurations concernant des pêches au chalut débarquées à la criée de Sète.

3) EVALUATIONS DE PARAMETRES BIOLOGIQUES ET DYNAMIQUES

Pour évaluer certains paramètres biologiques tels que les taux de mortalité naturelle ou dynamiques (évaluations de stocks et de biomasses, taux d'exploitation etc...) nous avons fait appel à des méthodes d'utilisation plus ou moins courante en dynamique des populations exploitées. Nous avons aussi largement fait appel aux procédures de traitement informatique pour la réalisation des calculs nécessaires à la présente étude.

Lorsque des précisions concernant ces méthodes et techniques s'avèreront nécessaires, celles-ci seront fournies dans les chapitres correspondants ou dans les annexes du présent rapport.

SYNTHESE DES CONNAISSANCES

1) BIOECOLOGIE ET PECHE DES QUATRE ESPECES-TEST.

1.1. LE LOUP : Dicentrarchus labrax (Linné, 1758)

POPULATIONS ET STOCKS

Le loup ou bar est un serranidé très commun dans l'ensemble du bassin méditerranéen et également en mer du Nord et dans la mer Baltique.

Ce poisson fréquente les eaux peu profondes recouvrant des substrats de nature très variée. Il est abondant dans les lagunes saumâtres et se rencontre fréquemment au niveau des embouchures des cours d'eau, qu'il peut remonter parfois sur d'assez grandes distances.

La littérature n'offre aucune étude de définition de populations ou de stocks. Cependant il est pratiquement certain que l'on ne peut considérer les groupements de loups qui se trouvent dans un secteur donné (zone maritime ou lagune) à un moment ou à un autre comme des populations distinctes. Dans notre région MAILLARD (1976, in CABRAL, 1983) a montré en effet, à partir d'un parasite marqueur stomacal (*Cainocreadium labracis*), dont l'infestation ne peut se faire que dans l'étang de Thau, la

dispersion des loups l'année suivante entre les différents étangs de la région.

Il nous semble donc que pour les problèmes de gestion des pêches, on peut considérer les loups du Golfe du Lion comme faisant partie d'un même stock, si l'on définit ce terme comme une unité d'exploitation. Celle-ci est d'ailleurs certainement beaucoup plus vaste que la région qui nous préoccupe, étant donné que l'on n'observe aucune discontinuité dans la répartition de cette espèce entre les côtes françaises de Méditerranée et celles de l'Italie et de l'Espagne.

Si son extension latérale est importante, ce stock est cependant limité vers le large et peut être qualifié de "côtier". Même lorsqu'il est exploité par les chalutiers, les captures se font généralement sur la partie du plateau continental la plus proche du rivage et n'atteignent qu'exceptionnellement le talus.

REPRODUCTION ET CROISSANCE

Chez D.labrax, les sexes sont séparés sans dimorphisme sexuel et bien que ce poisson puisse passer la majeure partie de son existence dans les lagunes, il ne pond qu'en mer.

La première maturité sexuelle survient plus ou moins tardivement en fonction du sexe : en général, les mâles sont mûrs au bout de leur deuxième année de vie (ils mesurent alors 30 à 35 cm). Les femelles sont adultes vers l'âge de 3 ans (35 à 40 cm).

La ponte a lieu entre les mois de novembre et de mars, avec un maximum en janvier. Juste avant la fraie on assiste à des migrations

importantes des lagunes vers la mer. Après quoi il semble que les loups se réunissent par petits groupes, en respectant une certaine hiérarchie de tailles, dans les anfractuosités rocheuses près des côtes dans quelques mètres d'eau, où à des profondeurs plus importantes le long du plateau continental.

Le loup se nourrit de poissons et d'une grande variété d'invertébrés benthiques (crevettes, crabes, céphalopodes). Sa croissance est bien connue jusqu'à l'âge de deux ans. Au delà, comme pour presque tous les poissons, on constate d'importants chevauchements de tailles.

Cette croissance varie énormément selon les secteurs. Dans notre région elle a été étudiée par BARNABE (1976) qui a utilisé les méthodes scalimétriques et de marquage, ainsi que l'analyse de la répartition des fréquences de tailles de PETERSEN et a établi des courbes de croissance selon le modèle de VON BERTALANFFY.

Ces études mettent en évidence une période annuelle de croissance qui débute au mois d'avril et se poursuit activement jusqu'en octobre. Elle est très ralentie, ou nulle, durant le reste de l'année.

L'équation du modèle de VON BERTALANFFY rend apparemment bien compte de la croissance absolue de D.Labrax dans notre région. A âge égal, les femelles sont plus longues que les mâles. Les constantes caractéristiques des courbes de croissance (longueur totale en fonction du temps en années) établies par BARNABE (1976) sont les suivantes :

Pour les mâles : $L_{inf} = 57.54 \text{ cm}$
 $K = 0.334$
 $t_0 = - 0.0351 \text{ an}$

Pour les femelles : $L_{inf} = 83.40 \text{ cm}$

$K = 0.197$

$t_0 = - 0.187 \text{ an}$

Courbe générale (M+F) : $L_{inf} = 85.51 \text{ cm}$

$K = 0.1818$

$t_0 = - 0.223 \text{ an}$

Signalons enfin que dans les étangs la croissance des jeunes loups est très rapide : ils atteignent 10 à 15 cm de longueur en 6 mois.

On possède peu d'indications sur la longévité de D.Labrax, mais la lecture des écailles permet de penser qu'il peut atteindre au moins une vingtaine d'années de vie. D'après certaines données d'aquariophiles, il pourrait vivre jusqu'à trente ans.

La croissance relative en poids (relation "taille-poids") a été également étudiée par BARNABE. Ces travaux ont permis de constater un infléchissement de l'accroissement pondéral à l'avènement de la première maturité sexuelle, ainsi qu'un poids supérieur à longueur égale pour les femelles. On dispose ainsi des quatre relations suivantes :

Juvéniles : $P = 0.1065 L^{2.985}$

Mâles : $P = 0.01271 L^{2.937}$

Femelles : $P = 0.008 L^{3.048}$

Total : $P = 0.00961 L^{3.02}$

(avec P en grammes et L = longueur totale en cm)

MIGRATIONS

Le loup est un poisson migrateur saisonnier qui pénètre dans les étangs ou les estuaires vers le mois d'avril.

Selon CABRAL (1983), tous les individus, quel que soit leur âge, effectuent ces migrations mais elles ne semblent pas nécessaires pour les poissons de plus d'un an, (un grand nombre d'entre eux restent en effet en mer le long du littoral). Les poissons de l'année, nés pendant l'hiver, pénètrent obligatoirement dans un des nombreux étangs de la région, lesquels constituent ainsi de véritables "nurseries" pour ces jeunes.

Les migrations de sorties ont lieu à partir du mois de septembre et se poursuivent jusqu'au mois de décembre. QUIGNARD et al. (1980) ont discuté les différentes hypothèses fréquemment énoncées, expliquant le déterminisme de telles migrations. Dans les régions tempérées, les facteurs abiotiques telles que la température et la salinité semblent primordiales au niveau des migrations d'entrées tandis que les migrations de sorties sont beaucoup plus difficilement expliquées pour les poissons juvéniles.

Indépendamment de ces migrations, les poissons plus âgés peuvent parcourir des distances importantes en automne et en hiver, cela favorisant un certain brassage des groupes de poissons au sortir des divers étangs.

PECHE

Dans le quartier de Sète, les chalutiers réalisent environ

70 % de la production annuelle de loup, les navires les plus productifs étant ceux de Sète suivis par ceux du Grau du Roi et d'Agde .

Pour ces navires, les pêches de loups sont particulièrement importantes entre les mois d'octobre et de février, avec une production maximum en décembre. En général les captures diminuent au printemps et sont très rares en été.

Pour l'ensemble du Golfe du Lion, la production de loup la plus importante est celle du quartier de Martigues dont la flottille opère en particulier dans les eaux situées en face du delta du Rhône où cette espèce semble particulièrement abondante.

Enfin les captures de loups effectuées par les petits métiers ont lieu en été (surtout pour ceux qui pêchent en mer) et en automne, avec en général des pics de production au mois de novembre et en hiver pour les gros individus en lagune.

1.2. LA DAURADE : Sparus auratus Linné, 1758

POPULATIONS ET STOCKS

La daurade est un sparidé très répandu sur le pourtour de la Méditerranée, elle est également présente en Mer Noire et sur les côtes atlantiques du Sénégal à l'Angleterre.

Elle vit dans la zone côtière du plateau continental et dans les étangs salés littoraux où elle peut passer une grande partie de l'année.

Les travaux sur la répartition des stocks de daurades de notre région sont ceux d'AUDOIN (1962) et de LASSERRE (1976), qui a utilisé le marquage pour tenter de les définir.

Les conclusions de ce chercheur sont que l'ensemble du stock de daurades, auquel appartiennent les individus que l'on rencontre sur nos côtes, est caractérisé par une aire de répartition vaste, qui s'étend pratiquement sur l'ensemble de la côte de la Méditerranée française.

A l'intérieur de cette unité d'exploitation globale (LASSERRE, 1976), il serait peut être possible de définir plusieurs sous unités : des groupes de juvéniles demeurant un certain temps dans les zones lagunaires et la frange littorale, et des groupes d'adultes peut-être plus inféodés au milieu marin. Il paraît difficile de discriminer dans ces groupes les fractions qui pénètrent dans les étangs et celles qui restent en mer : les observations de LASSERRE sur les adultes comme sur les juvéniles montrent que l'on ne peut pas parler de stocks de daurades

propres à un étang, car les retours n'y sont pas obligatoires. En revanche il semble raisonnable de penser que seul un pourcentage de daurades qui avaient pénétré dans un étang l'année précédente y retournent l'année suivante, cette proportion diminuant en fonction de l'âge au delà de trois ans.

REPRODUCTION ET CROISSANCE

La daurade est hermaphrodite. De sexe mâle au début de sa vie, elle subit une inversion sexuelle protandre qui la transforme en femelle à partir de l'âge de trois ans.

La première maturité sexuelle survient à la fin de la seconde année de vie. La taille moyenne des individus est de 35 cm à deux ans et de 40 cm à trois ans. Cependant il n'est pas rare d'observer des daurades de 50 cm et plus, présentant encore des testicules fonctionnels.

La ponte de la daurade a lieu en mer dès l'automne. Elle est maximale au mois de décembre. La daurade se reproduit dans les zones côtières et très fréquemment au niveau des embouchures des fleuves (il semble qu'il existe une frayère très importante à l'embouchure du Rhône).

Cette espèce est carnivore et se nourrit de mollusques, crustacés, vers etc ... Sa croissance linéaire absolue est bien connue jusqu'à l'âge de trois ans. Selon LASSERRE (1974) les jeunes daurades du groupe 0+ bénéficient d'un taux de croissance considérable lorsqu'elles passent leur premier été en étang. Quel que soit les conditions ultérieures, cet élan leur garantit un avantage pondéral et linéaire sur leurs congénères restées en mer, au moins jusqu'à leur quatrième année.

Dans tous les cas, il semble que la croissance soit plus rapide en étang qu'en mer, soit que l'environnement trophique y soit globalement plus favorable, soit que l'immigration printanière vers les étangs sélectionne les sujets les plus vigoureux de la population littorale.

La croissance a été modélisée par LASSERRE (1974, 1976) selon le modèle théorique de VON BERTALANFFY. Compte tenu des différences déjà signalées entre les taux de croissance en mer et dans les étangs, ce modèle conduit à des équations différentes selon qu'il est appliqué aux daurades provenant de l'un ou l'autre de ces milieux. Cependant, pour les besoins d'une étude globale, on peut utiliser l'équation générale de la longueur totale en cm en fonction du temps en années dont les constantes sont les suivantes :

$$L_{inf} = 53.89 \text{ cm}$$

$$K = 0.256$$

$$t_0 = - 0.735 \text{ an}$$

La relation générale entre la taille et le poids de la daurade est exprimée pour sa part par l'équation suivante :

$$P = 44.80 \times 10^{-3} L^{2.65}$$

(avec P en grammes et L = longueur totale en cm).

MIGRATIONS

Une grande partie des alevins de daurades, très rapidement après leur naissance, migre vers les étangs littoraux où on commence à les rencontrer à partir du mois de mars.

Le schéma de ces mouvements, étudié en particulier au moyen de marquages par les auteurs précités est le suivant :

Au printemps, les jeunes daurades pénètrent en grandes quantités dans les étangs. Il semble cependant que ce mouvement n'affecte jamais la totalité des juvéniles présents en mer à cette époque.

On constate une tendance migratoire des juvéniles des étangs vers la mer, en automne et en hiver, apparemment sans but précis.

Tandis que ces jeunes poissons ne quittent jamais les zones côtières en hiver, les adultes en revanche paraissent hiverner entre novembre et mars dans des zones inaccessibles aux engins de pêche traditionnels. Les adultes de l'étang de Thau effectuent en automne une migration vers l'embouchure du Rhône qui, liée à la reproduction, semble affecter la totalité des individus qui se trouvaient dans l'étang au cours de la période estivale.

Le déterminisme de cette migration des adultes peut être expliqué par les conditions hydrologiques du Golfe du Lion : en effet en automne la zone dessalée (37 ‰), de température voisine de 18°C, correspondant à la période de débit minimum du Rhône, constitue une bande côtière étroite depuis l'embouchure de ce fleuve jusqu'à Sète. Ceci expliquerait le mouvement des géniteurs vers l'est si les conditions hydrologiques favorables à la ponte en octobre sont bien celles qui viennent d'être décrites.

Par ailleurs, les marquages ont démontré l'existence de migrations de retour vers les étangs après la ponte. Ces retours ne sont cependant pas obligatoires et, quand ils ont lieu, ne se font pas obligatoirement vers les étangs "d'origine".

Enfin la proportion de daurades adultes qui retourne dans les étangs diminue de plus en plus en fonction de l'âge au-delà de 4 ans.

PECHE

Dans le Golfe du Lion la daurade est capturée par les chalutiers et par les petits métiers en étang ou en mer.

Dans le quartier maritime de Sète les chalutiers réalisent selon les années entre 30 et 45 % des apports en daurades. Cette production peut être maximale soit au printemps (avril-mai) soit en automne (octobre-novembre). Les prises sont faibles en été et en hiver.

Les pêches de daurades par les petits métiers qui travaillent en mer sont au contraire les plus abondantes en août et septembre. Cette période coïncide d'ailleurs avec les sorties massives de daurades vers la mer pour la reproduction.

En hiver, de janvier à mars, des quantités non négligeables de jeunes daurades sont capturées dans la frange littorale.

Dans les étangs, les petits métiers et essentiellement les capéchades, capturent de jeunes daurades d'un à trois ans en assez grandes quantités en été et en automne.

1.3. LA SOLE COMMUNE : Solea vulgaris, Quensel, 1806

POPULATIONS ET STOCKS

La sole commune est présente dans les secteurs côtiers de la Méditerranée où se rencontrent des fonds meubles, vaseux et sablo-vaseux. Elle se rencontre depuis la côte jusqu'à des fonds n'excédant jamais une centaine de mètres et fréquente aussi les estuaires des fleuves et les étangs littoraux. Solea vulgaris est également répandue dans l'Océan Atlantique de la Norvège au Sénégal.

Il existe peu de travaux sur cette espèce dans nos eaux et on ne trouve dans la littérature pratiquement aucune indication qui puisse permettre de délimiter un ou plusieurs stocks. Nous pensons toutefois que les travaux d'ALDEBERT (1968) et de SHEHATA (1984) permettent de considérer les soles du Golfe du Lion comme une unité d'exploitation. En effet elles s'y reproduisent régulièrement et les études électrophorétiques des systèmes enzymatiques n'ont montré aucune différence notable entre les individus provenant des divers points de notre côte. (Il existe par contre des divergences génétiques entre les soles méditerranéennes et celles de l'Atlantique).

REPRODUCTION ET CROISSANCE

Chez S.vulgaris les sexes sont séparés, sans dimorphisme sexuel externe.

La première maturité sexuelle de ce poisson survient vers la

fin de sa troisième année, lorsqu'il a atteint une taille d'une trentaine de cm.

Dans le Golfe du Lion, la ponte a lieu de janvier à avril, avec un maximum en février. Elle se déroule essentiellement au Sud de Beauduc (entre les Saintes Maries de la Mer et Marseille) au dessus des fonds de 30 à 150 m (ALDEBERT, 1968). Des zones de ponte secondaires sont également connues au large du Cap d'Agde et du Cap Creux, à la frontière franco-espagnole.

La fécondité se situe aux environs de 500 oeufs par gramme de poisson. Les oeufs et les premiers stades larvaires sont pélagiques puis, 7 à 8 semaines après l'éclosion, les soles adoptent une vie exclusivement benthique, à partir d'une taille voisine de 10 mm.

Les alevins de soles pénètrent en grand nombre dans les étangs du printemps au début de l'été et ils en sortent en septembre - octobre.

La sole commune se nourrit principalement d'annélides polychètes et secondairement de petits crustacés, petits mollusques et échinodermes.

La croissance absolue en longueur de ce poisson a fait l'objet en méditerranée de quelques études dont les résultats sont très divergents. Cette croissance semble varier énormément d'un secteur à l'autre, et il y aurait en outre un dimorphisme sexuel.

Reprenant les données de MENDEZ de EL GUEZABAL (1978), BEN OUADA (1985) a calculé l'équation du modèle théorique de VON BERTALANFFY pour les deux sexes et a obtenu les constantes suivantes (pour des

longueurs totales en cm et des temps en années) :

$$L_{inf} = 50.53$$

$$K = 0.243$$

$$t_0 = - 1.065$$

Dans les étangs languedociens la longueur totale des jeunes soles de l'année passe de 6 cm à une vingtaine de cm entre les mois de mai et d'octobre. Par ailleurs les différences de croissance entre les individus des étangs et ceux de la mer semblent peu importantes.

Quant à la relation entre la taille et le poids, elle peut être exprimée par l'équation générale suivante :

$$P = 0.039 \text{ LT}^{3.22}$$

(avec P en grammes et LT en cm).

MIGRATIONS

Selon SHEHATA (1984), après la métamorphose les jeunes soles nées dans nos eaux se dirigent vers les hauts fonds côtiers et les lagunes littorales, probablement pour des raisons trophiques. Les soles demeurent près de la côte et dans les étangs durant toute la période estivale.

Le recrutement des alevins dans les étangs du Languedoc - Roussillon s'effectue durant les mois de mai - juin. Il y a également un recrutement planctonique à un stade qui correspond au début de la métamorphose, dès janvier.

La sortie des étangs vers la mer est plus ou moins brutale. La migration vers la mer peut être intense dès le mois d'août ; elle se

termine en octobre - novembre. Ce sont les individus les plus grands qui migrent les premiers. Une partie de ces poissons semble passer l'hiver en milieu lagunaire.

En mer, les jeunes soles ne paraissent accomplir que des déplacements de faible amplitude et n'accompagnent apparemment pas les adultes dans leurs migrations génésiques vers le large.

Enfin les soles de plus de deux ans ne se rencontrent que très rarement dans les étangs et occupent des zones du plateau continental de plus en plus éloignées du rivage au fur et à mesure qu'elles grandissent.

PECHE

Le maximum des captures de soles par les chalutiers se situe durant les mois d'octobre à décembre et au printemps (mars à mai) et les navires réalisent de 25 à 50 % des apports selon les années.

Quant aux petits métiers qui capturent les soles en mer et dans les étangs, leur production est maximale durant l'été et en automne.

4. LE PAGEOT COMMUN : Pagellus erythrinus (Linné, 1758)

POPULATIONS ET STOCKS

Cette espèce est commune en Méditerranée et elle est également présente dans l'Océan Atlantique, de l'Angola à la Scandinavie.

Elle vit sur les fonds sablo-vaseux et de gravier jusqu'à une centaine de mètres de profondeur et ne pénètre jamais dans les lagunes.

Il n'existe pas de travaux scientifiques permettant de délimiter un ou plusieurs stocks de ce poisson. Les quelques approches de la dynamique de cette espèce qui ont été faites (GIRARDIN, 1980, 1981) considèrent les pageots capturés dans le Golfe du Lion comme appartenant à une unité d'exploitation unique, dont les limites géographiques dépassent sans doute celles des côtes françaises de Méditerranée.

REPRODUCTION ET CROISSANCE

La période de reproduction du pageot du Golfe du Lion, définie par GIRARDIN à partir de l'étude du rapport gonado-somatique, s'étend de la mi-mai jusqu'au début du mois d'août.

Le pageot est un hermaphrodite protérogyne et la première maturité sexuelle survient chez les mâles comme chez les femelles pour une taille de 10 à 20 cm et pour des âges compris entre 1 et 4 ans. L'inversion sexuelle se produit en général lorsque les poissons mesurent de 15 à 25 cm.

La détermination des paramètres et du cycle sexuel de cette espèce pose un gros problème car, sauf rares exceptions, seuls des individus juvéniles ou en phase de prématuration figurent dans les captures

de nos flottilles de pêche. On suppose que la ponte a lieu entre juin et août, au niveau des grands fonds au delà du talus continental où quelques grands géniteurs en état de pré-ponte ont été capturés au cours de campagnes de chalutage expérimental.

La croissance absolue en longueur du pageot commun en fonction de l'âge a été étudiée par GIRARDIN (1981) à partir de la scalimétrie et de la répartition des fréquences de tailles des poissons débarqués à la criée de Sète.

Il n'y aurait pas de différence significative de taux de croissance entre les mâles et les femelles et l'équation générale du modèle théorique de VON BERTALANFFY présente les constantes suivantes pour les individus appartenant à la fraction exploitée du stock :

$$L_{inf} = 40.5029 \text{ cm (Longueur totale)}$$

$$K = 0.24711$$

$$t_0 = - 0.0666 \text{ an}$$

La longévité du pageot commun du Golfe du Lion pourrait atteindre une vingtaine d'années.

Comme pour la croissance absolue, la croissance relative en poids ne présente pas de différence significative entre les deux sexes.

L'équation de la relation générale liant le poids plein en grammes à la longueur totale en cm est la suivante :

$$P = 16.8068 \times 10^{-3} L^{3.0653}$$

MIGRATIONS

On ne dispose à l'heure actuelle d'aucune information concernant les migrations du pageot commun dans le Golfe du Lion.

2) FLOTTILLES ET ENGINES DE PECHE

2.1. PECHE AUX PETITS METIERS

Les caractéristiques des flottilles qui pratiquent ce type de pêche ont été définies lors des travaux ayant fait l'objet des conventions CEE XIV-B-1 83/2/M09 P1 et XIV-B-1 84/2/M03 P1. Les fichiers de référence qui avaient été établis à cette occasion pour le Languedoc-Roussillon nous servent de base pour les pêcheries de ce secteur dans nos recherches de cette année.

La présente étude devant constituer une première approche du problème des interactions dans l'ensemble du Golfe du Lion, nous avons complété notre base de données par des informations fournies par l'Office Régional de la Mer. Selon cette source, les petits métiers exerçant une activité régulière en mer dans les quartiers maritimes de Martigues et Marseille seraient au nombre de 327, tandis que 54 seraient actifs dans les eaux de l'étang de Berre. Les caractéristiques techniques des embarcations et des engins de pêche utilisés par cette flottille sont semblables à celles que nous avons déjà décrites en 1984 et 1985 pour la partie ouest du Golfe du Lion.

2.2. PECHE CHALUTIERE

En 1986, nous nous sommes attachés à réunir le maximum d'informations permettant de caractériser la pêche chalutière du Languedoc-Roussillon, particulièrement dans le quartier maritime de Sète, qui nous sert actuellement de référence en matière de caractéristiques

chalutières , ainsi que sur la flottille opérant dans la partie Est du Golfe du Lion (jusqu'à Toulon). Les informations que nous avons recueillies peuvent se résumer à l'heure actuelle de la manière suivante :

2.2.1. Flottille

On dénombre actuellement 110 chalutiers actifs dans le quartier de Sète dont 59 sont basés au port de Sète, 29 au port du Grau-du-Roi et 19 au port d'Agde. Deux chalutiers ont pour port d'attache Valras et 1 seul Palavas.

La puissance totale développée par les chalutiers est actuellement de 37 000 ch. La flotte du port de Sète est la plus puissante (23 541 ch), viennent ensuite celles du Grau-du-Roi (8 599 ch) et d'Agde (5 410 ch).

La puissance nominale moyenne la plus forte est localisée à Sète (382 ch). Elle est de 297 ch au Grau-du-Roi et de 285 ch à Agde.

Très hétérogène par son activité et ses caractéristiques, les éléments de cette flotte peuvent être classés en trois catégories :

* Petits chalutiers

De longueur hors-tout variant de 13-15 m, ces chalutiers sont équipés de moteurs puissants de 100 à 200 ch. Ils pêchent avec un chalut de fond à 2 faces ou plus rarement avec un petit chalut à 4 faces.

Ces bateaux souvent anciens constituent numériquement 18 % de la flotte chalutière.

* Chalutiers moyens

Plus récents ces bateaux développent une puissance de 200 à 300 ch. Essentiellement équipés d'un chalut de fond à 2 faces, ils utilisent fréquemment le chalut à 4 faces à grande ouverture et représentent actuellement en nombre 12 % de la flotte.

* Gros chalutiers

De L.H.T. allant de 20 m à 27 m, ces chalutiers développent une puissance nominale de 300 à 430 ch. Pour la plupart (60 %), la puissance est de 430 ch. (ce qui constitue la puissance maximale légalement autorisée). Ils utilisent essentiellement le chalut à 4 faces et secondairement celui à 2 faces. Ce sont des chalutiers récents. La majorité d'entre eux n'a été mise en service qu'à partir de 1979. Actuellement ils constituent en nombre 70 % de la flotte chalutière.

De 1971 à 1984, le nombre total des chalutiers du quartier n'a pas augmenté de manière importante puisqu'il est passé de 101 en 1974 à 110 en 1984. On note une diminution temporaire en 1976, uniquement au niveau des chalutiers du Grau-du Roi.

Durant ces 14 années, le port de Sète a toujours abrité le plus grand nombre de chalutiers, suivi par le port du Grau-du-Roi puis celui d'Agde. La répartition de la flottille en nombre n'a donc jamais été très différente de la situation actuelle.

La puissance nominale de la flottille a par contre connu une augmentation importante. Elle est passée de 23 000 ch en 1971 à 27 000 ch en 1978 et à 37 000 ch en 1984.

Si on suit l'évolution de la puissance nominale de la flottille du port de Sète on remarque que :

- la puissance nominale totale est passée de 15 500 ch en moyenne durant la période qui s'étend de 1971 à 1975 à une moyenne de 17 500 ch durant la période 1976-1978 puis à une valeur moyenne de 23 000 ch durant la période 1980-1984. La puissance nominale des chalutiers a donc connu depuis 1979 une augmentation importante,

- si en 1971 plus de la moitié (52 %) de la flottille appartenait à la catégorie des petits et des moyens chalutiers (puissance 300 ch), le pourcentage des gros chalutiers (puissance 300 ch) n'a cessé d'augmenter en nombre atteignant, dès 1980, plus de 90 %.

L'augmentation du nombre des gros chalutiers (28 en 1971, 54 en 1984) a été accompagnée d'une diminution du nombre des chalutiers moyens (9 en 1971, 2 en 1984) et par une chute beaucoup plus importante du nombre des petits chalutiers (19 en 1971 à 3 en 1984).

L'évolution de la flottille chalutière a été accompagnée d'une utilisation plus importante des appareils d'aide à la pêche (sonar, radar, etc). La tuyère et l'hélice à pas variable qui augmentent la traction du bateau, sont actuellement d'usage très courant. Cette modernisation a permis une augmentation importante de la puissance en pêche réelle développée par les chalutiers. La puissance en pêche développée par les chalutiers du port de Sète était inférieure, avant 1976, à la puissance nominale.

Depuis cette date, elle est passée à des valeurs supérieures. La différence entre la puissance en pêche et la puissance nominale était de 781 ch en 1976. Elle a atteint 2 560 en 1983.

La modernisation de la flotte chalutière s'est orientée aussi vers le sens de la spécialisation dans la pêche au chalut. En 1969 on note la présence de 20 chalutiers polyvalents (*) en activité. Ce nombre s'est réduit à 10 en 1974 et depuis 1976 aucun chalutier de ce type n'est en activité.

Quant aux autres quartiers maritimes du Golfe du Lion, ils représentent une flottille de 88 chalutiers totalisant 27 499 ch (Port-Vendres : 32 navires - 11 609 ch, Martigues : 26 navires - 4 564 ch, Marseille : 30 navires - 11 326 ch).

2.2.2. Engins et techniques

L'arrêté du 30 novembre 1970 interdit l'utilisation des chaluts pélagiques en Méditerranée française. La totalité des chaluts utilisés font donc office de chaluts de fond.

Les chaluts sont très hétérogènes au niveau des caractéristiques techniques. On peut parler d'un type de chalut pour chaque pêcheur. Chaque patron modèle son engin en fonction de la puissance de son bateau mais aussi selon l'espèce qu'il vise préférentiellement ; l'espèce peut changer avec la saison et la demande.

Un même bateau peut utiliser deux types d'engins différents qu'il relaie parfois au cours de la même journée.

(*) les chalutiers polyvalents sont des chalutiers qui pratiquent la pêche aux petits métiers pendant certaines périodes de l'année.

On peut cependant classer ces engins en trois grands types :

- le chalut dit "boeuf" : la traction de ce chalut est réalisée par un couple de bateaux. L'utilisation résulte de la dérogation du 3 mai 1977 qui permet l'emploi du chalut pélagique par quelques chalutiers à titre expérimental.

Ce chalut est conçu pour la pêche des espèces pélagiques (97 % des prises sont à base de sardine et d'anchois). Cependant il fait fréquemment office de chalut de fond, ce qui lui permet de pêcher d'importantes quantités de poissons benthiques.

- le chalut à deux faces : il est constitué de deux séries de nappes, assemblées dans le sens de la longueur. Ce type de filet est principalement utilisé par les chalutiers de faible ou de moyenne puissance mais peut être utilisé par les gros chalutiers, surtout en automne et au printemps. L'ouverture verticale est de 3 m, l'ouverture horizontale de 10 m. Son bourrelet généralement constitué par une chaîne métallique, lui permet de râcler le fond, rendant ainsi possible la pêche des espèces benthiques qui constituent la part essentielle de ses prises,

- le chalut à quatre faces : depuis 1974 et avec l'augmentation du nombre de gros chalutiers cet engin est de plus en plus utilisé. Son assemblage en quatre séries de nappes lui permet de balayer une aire importante pendant le fonctionnement. Il possède une ouverture horizontale de 25 m. Son ouverture verticale est de 10 m. Il travaille sur toute cette hauteur, tout en râclant légèrement le fond. Cet engin permet donc la pêche d'une quantité importante de poissons pélagiques (sardine, anchois...) mais également de poissons benthodémersaux.

La fréquence d'utilisation des chaluts à quatre faces et à deux faces change en fonction du port. Ainsi 63 % des bateaux de Sète utilisent les quatre faces d'une manière exclusive durant toute l'année. Ce pourcentage est de 55 % au Grau-du-Roi et seulement de 8 % à Agde. Moins puissante la flottille d'Agde utilise davantage les chaluts à deux faces. En effet, 55 % des bateaux de ce port en sont équipés. Ce pourcentage est plus faible au Grau-du-Roi (29 %) et à Sète (15 %). Notons que des chalutiers utilisent les deux types. Certains, généralement de puissance moyenne, emploient principalement le chalut à deux faces et utilisent le deuxième type de chalut surtout en été afin de capturer les espèces pélagiques. D'autres, de forte puissance, utilisent surtout les quatre faces et emploient le chalut à deux faces en automne et au printemps afin de pêcher des poissons de fond, la sole en particulier.

Enfin, la proportion des bateaux employant les deux types d'engins est de 37 % à Agde, 21 % à Sète et seulement 12 % au Grau-du-Roi.

La flottille chalutière du Golfe du Lion est active toute l'année et exploite les fonds du plateau continental, depuis les petits fonds côtiers de quelques mètres jusqu'aux environs de l'isobathe - 150 m.

3) STATISTIQUES DE PRODUCTION

Les seules statistiques établies en continu sont celles de l'administration des Affaires Maritimes qui constituent les seules séries historiques disponibles sur l'ensemble des quartiers du Golfe du Lion.

L'établissement de ces statistiques est basée sur l'utilisation des chiffres de débarquements provenant des criées, qui concernent essentiellement l'activité des chalutiers, et sur des estimations des débarquements vendus hors - criée (mareyage, vente directe). Dans cette seconde catégorie est incluse une partie de la production des petits métiers maritimes et lagunaires.

Les études menées en 1984 et 1985 sur les méthodologies d'échantillonnage des petits métiers ont permis de collecter des informations sur le terrain et de constituer des bases de données concernant les efforts de pêche et les rendements de ces pêcheries en Languedoc - Roussillon. L'exploitation de ces données permet de calculer les productions des différents métiers par strates spacio-temporelles et leurs variances associées, selon les procédures décrites lors des études CEE précédentes.

Nous utiliserons donc en priorité les résultats obtenus lors de ces études, ainsi que les travaux présentant des résultats acquis par utilisation d'une méthode d'échantillonnage appliquée spécifiquement à l'une des composantes de la production.

Nous n'utiliserons les statistiques officielles des Affaires Maritimes qu'en l'absence d'autres sources d'informations, le caractère global des chiffres disponibles (Tab. 1 à 4) restreignant fortement leur possibilité d'emploi dans une étude des interactions entre les diverses composantes de la pêche. En effet, leur utilisation implique que l'on dispose au préalable d'une procédure de ventilation des débarquements entre les différents métiers.

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
PV	53	61	91	63	61	58	54	66	41	53
ST	128	154	156	156	141	157	185	218	189	179
MT	89	107	205	180	180	195	269	282	266	491
MA	31	18	7	10	13	21	24	31	33	9
Tot.	301	340	459	409	395	431	532	597	529	732

Tab.1 : Captures (en tonnes) de LOUPS par quartier d'après les états statistiques des Affaires Maritimes.

PV	81			53	59		25	27		
ST	185	253	128	86	70	141	91	90	54	74
MT	74	19	68	61	37	56	64	98	102	201
MA	66	33	158	119	63	127	131	101	32	30
Tot.	406	305	354	319	229	324	311	316	188	305

Tab.2 : Captures (en tonnes) de DAURADES par quartier d'après les états statistiques des Affaires Maritimes.

PV		53	44	42	58	77	57	77	81	74
ST		119	93	100	108	134	191	215	249	223
MT		87	80	70	129	195	212	260	250	284
MA		36	21	9	30	30	47	49	31	23
Tot.		295	238	231	325	436	507	601	611	604

Tab. 3 : Captures (en tonnes) de SOLES par quartier d'après les états statistiques des Affaires Maritimes.

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1983	1985
PV	100	117	136	133	129	70	30	18	79	70
ST	112	114	90	102	101	83	63	57	25	38
MT	16	36	61	54	74	99	99	111	92	82
MA	26	27	46	50	85	154	166	131	35	48
Tot.	254	294	333	339	389	406	358	317	231	238

Tab. 4 : Captures (en tonnes) de PAGEOTS par quartier d'après les états statistiques des Affaires Maritimes.

Les données de production que nous avons utilisées pour la présente étude concernent les années 1984-1985 :

3.1. La production lagunaire

Les espèces que nous avons retenues pour cette première étude sont les loups, soles et daurades. Les productions ont été calculées individuellement pour chaque lagune, et la sommation des résultats fournit la valeur des débarquements réalisés par les petits métiers lagunaires. Les calculs de production ont été réalisés en prenant en compte les migrations des groupes d'âge 0+ au cours de l'automne. Nous avons calculé les rendements et les efforts caractéristiques de cette période, puis les rendements et efforts sur le reste de l'année.

Les rendements ont été calculés en production moyenne par jour et par bateau en activité. Nous avons utilisé complémentaiement les résultats d'une étude menée en 1981-1982 sur l'étang de Manguio (QUIGNARD et col., 1983), ainsi que les résultats de production 1985 de l'étang de Gruissan établis par BOURQUARD et BENHARRAT (1985). Les rendements de la pêche sur l'étang de Berre ont été extrapolés à partir de ceux obtenus sur l'étang de Thau, considéré comme étant parmi l'ensemble des lagunes étudiées en Languedoc-Roussillon celui qui présente les caractéristiques

les plus proches de celles de l'étang de Berre.

Les efforts de pêche ont été calculés pour chaque lagune par la méthode des estimateurs rapport appliqués aux données résultant des échantillonnages d'efforts réalisés au cours de l'étude 1985. Nous ne reviendrons pas ici sur la méthodologie de calcul, déjà décrite dans nos précédents rapports.

3.2. La production des petits métiers en mer

Les espèces retenues sont les loups, soles, daurades et pageots communs.

L'étude menée en 1984 sur l'ensemble des ports Languedoc-Roussillon où s'exerçait la pêche aux petits métiers a permis d'obtenir des estimations globales de production pour les quatre espèces citées, dans les quartiers de Sète et de Port-Vendres. Les seules données disponibles sur l'activité des petits métiers pratiquant la pêche en mer dans la région Provence - Côte d'Azur sont les dénombrements de flottilles réalisés en 1984 (Office Régional de la Mer). La flottille potentielle active y est estimée à 327 bateaux pour le secteur de cette région concerné par notre étude, (nous avons adopté le port de Toulon comme limite Est du Golfe du Lion). La production des petits métiers de cette zone a été extrapolée à partir du taux d'activité moyen de la flottille et des rendements moyens journaliers obtenus pour la région Languedoc-Roussillon.

3.3. La production chalutière

Les espèces retenues sont les loups, soles, daurades et pageots communs.

La production chalutière a été évaluée pour la période 1984-1985 en extrapolant les rendements moyens des divers types de chalutiers du port de Sète à l'ensemble de la flottille du Golfe du Lion au moyen de la méthode déjà utilisée par BEN OUADA (1985) pour le quartier maritime de Sète. Le point de départ de cette méthode consiste dans un premier temps à classer les chalutiers en quatre catégories principales :

- ceux qui n'utilisent que le chalut à quatre faces,
- ceux qui n'utilisent que le chalut à deux faces,
- ceux qui utilisent principalement le chalut à quatre faces et secondairement celui à deux faces,
- ceux qui utilisent principalement le chalut à deux faces et secondairement celui à quatre faces.

Parmi les données relevées à la criée de Sète et concernant les prises journalières par bateau pour l'année 1984 (durant la période au cours de laquelle eurent lieu nos échantillonnages des petits métiers pêchant en mer) ont été sélectionnés huit chalutiers. Cet échantillon de navires a été choisi parmi ceux dont l'activité était la plus régulière et il est composé de deux chalutiers de chacune des quatre catégories précédemment définies.

Les rendements mensuels moyens de chaque catégorie ont été calculés pour chacune des espèces étudiées, puis exprimés en Kg/jour de mer/cheval.

La production chalutière des quartiers de Port Vendres et de Marseille a été extrapolée en appliquant à ces flottille le rendement moyen journalier par cheval calculé pour les chalutiers sétois. Les chalutiers du quartier de Martigues travaillent notamment dans le secteur de l'embouchure

du Rhône où la densité des populations de loups et de soles est très importante. La production de ces navires a été évaluée à partir du rendement moyen des chalutiers sétois pondéré par un coefficient de conversion qui a été calculé à partir des statistiques des Affaires Maritimes de 1976 à 1985, ce qui donne les relations :

- Rendement MT = 1.36 Rendement ST pour le loup
- Rendement MT = 5.75 Rendement ST pour la sole.

La production totale moyenne des quatre espèces pour l'ensemble du Golfe du Lion a enfin été évaluée par sommation de ces éléments.

Il va de soi que de meilleures estimations pourraient être obtenues si l'on avait accès, pour ce type d'extrapolation, à des échantillons de production des chalutiers roussillonnais de même nature que ceux dont on dispose pour le Languedoc. Cependant le choix de valeurs moyennes permet de supposer que les ordres de grandeur des productions obtenues se situent très vraisemblablement à l'intérieur des bornes réelles de la production du Golfe.

En définitive, nous avons retenu les valeurs suivantes pour servir de captures totales de base pour le Golfe du Lion dans la suite de la présente étude préliminaire :

	Etangs profonds	Etangs peu prof.	Petits métiers mer	Chalut	Total
LOUP	91.0	48.5	20.0	398.0	557.5
DAURADE	39.3	25.2	110.0	57.0	231.5
SOLE	4.2	1.8	130.5	373.0	509.5
PAGEOT	-	-	29.0	225.0	254.0

(production en tonnes, estimations moyennes pour la période 1984-1985).

LES STOCKS EXPLOITES ET LEURS NIVEAUX D'EXPLOITATION

Comme dans la grande majorité des pêcheries méditerranéennes, l'étude de la dynamique des populations de poissons exploitées dans le Golfe du Lion se heurte à deux problèmes principaux : la multispécificité des captures et la diversité des engins employés.

Dans ces conditions, la détermination d'un indice d'abondance cohérent pour une espèce donnée, qui permettrait de maîtriser les notions monospécifiques usuelles d'unité d'effort standard et de prise par unité d'effort est pratiquement illusoire.

Cette situation nous interdit dans l'immédiat, l'utilisation réaliste des modèles globaux de SCHAEFFER et de FOX, ou les modèles analytiques du type BEVERTON et HOLT, par exemple.

Les méthodes du type "analyse des cohortes" présentent par contre l'avantage essentiel de ne pas faire appel aux paramètres de capturabilité et d'effort de pêche. Ces méthodes considèrent la somme des captures réalisées sur une cohorte comme une "population virtuelle" représentative de la population réelle. Elles ont été appliquées ces dernières années à de nombreux stocks pour lesquels la standardisation des efforts de pêche s'avérait impossible.

Au plan méthodologique, rappelons qu'il s'agit d'une analyse séquentielle des captures d'une espèce par âge permettant d'estimer les mortalités par pêche et l'importance du stock.

1) RAPPELS THEORIQUES

La décroissance de l'effectif d'une cohorte est une fonction exponentielle négative du temps et dépend du taux instantané de mortalité naturelle "M" et, si elle est exploitée, du taux instantané de mortalité par pêche "F", la somme de ces deux facteurs constituant le taux instantané de mortalité totale, "Z". Ainsi, si N_0 est l'effectif d'une cohorte au temps t_0 , l'effectif survivant au terme d'un temps "instantané" de durée très brève "t" est :

$$(1) \quad N_t = N_0 e^{(-M_t - F_t)(0 - t)} = N_0 e^{-Zt}$$

Etant donné qu'en pratique on ne peut raisonner que sur des intervalles de temps de grande amplitude (le plus souvent par année) on ne peut donc envisager que le calcul d'un effectif moyen \bar{N} au cours d'une période de durée T (qui est la somme de plusieurs durées élémentaires t) :

$$(2) \quad \bar{N} = \frac{1}{T} \int_0^T N_0 e^{-ZT} = \frac{N_0}{ZT} (1 - e^{-ZT})$$

On peut simplifier cette expression par T en adoptant l'année comme unité de temps ($T = 1$). Si l'on admet qu'au cours d'une année i, au début de laquelle l'effectif d'une cohorte est N_i , le taux de mortalité reste constant, on peut écrire, reprenant CADIMA (1977) :

- (3) $S_i = e^{-Z_i}$ = taux moyen de survie pour l'année i.
- (4) $N_{i+1} = N_i S_i$ = effectif survivant au début de l'année i+1.
- (5) $\bar{N}_i = C_i / F_i$ = effectif survivant moyen pour l'année i, avec C_i = effectif capturé au cours de cette année.
- (6) $D_i = Z_i N_i$ = effectif décédé durant l'année i.
- (7) $N_i = D_i / (1 - S_i)$ = effectif de la cohorte au début de l'année i.
- (8) $E_i = \frac{F_i}{Z_i} = \frac{C_i}{D_i} = \frac{C_i}{N_i (1 - S_i)} = \frac{C_i}{N_{i+1}} \cdot \frac{S_i}{1 - S_i}$ = taux moyen d'exploitation

Si l'on combine ces paramètres on peut aboutir, dans un premier temps, à deux formes de l'équation des captures :

d'après (5) on a $C_i = \bar{N}_i F_i$ et d'après (8) on a $C_i = N_i E_i (1 - S_i)$.
 En remplaçant ces termes par leurs expressions en fonction des taux de mortalité (équations 1 à 8), on obtient en définitive :

$$C_i = \frac{F_i}{F_i + M_i} \left[1 - e^{(-F_i - M_i)} \right] N_i$$

ce qui peut aussi s'écrire :

$$(9) \quad \frac{C_i}{N_i} = \frac{F_i}{F_i + M_i} \left[1 - e^{(-F_i - M_i)} \right]$$

De la même façon, on peut combiner (8), (4) et (2) pour obtenir :

$$(10) \quad \frac{C_i}{N_{i+1}} = \frac{F_i}{F_i + M_i} \cdot \frac{1 - e^{(-F_i - M_i)}}{e^{(-F_i - M_i)}}$$

Si l'on peut connaître les effectifs capturés C_i , on voit qu'il reste trois inconnues dans chacune des deux dernières équations : M_i , F_i et N_i pour (9) et M_i , F_i et N_{i+1} pour (10).

La résolution de ces équations de captures pour chaque âge est la finalité de l'analyse des cohortes.

La donnée de base essentielle pour la réalisation d'une telle analyse est la matrice démographique des captures par âge sur un stock. Lorsque l'on dispose de séries historiques de statistiques de pêche et d'échantillonnages biométriques et que l'on connaît la croissance de l'espèce étudiée, la construction de cette matrice de départ ne pose pas de

problème majeur.

Malheureusement les deux premiers éléments que nous venons de citer font souvent défaut. Il est alors malgré tout possible d'obtenir des évaluations des paramètres recherchés au prix d'une hypothèse d'équilibre des populations et des pêcheries au cours des années récentes. Cette hypothèse revient à considérer que les effectifs des diverses classes d'âge, dans les captures d'une année donnée, représentent l'évolution des effectifs d'une cohorte au cours de son existence.

Il va de soi que les résultats obtenus à partir d'un tel vecteur ("pseudo cohorte") n'auront pas un degré de significativité aussi fort que ceux que l'on pourrait tirer d'une matrice démographique complète. Cependant nous pensons qu'ils sont susceptibles de fournir des tendances réalistes. (C'est, en tous cas, le seul moyen d'aborder le problème à l'heure actuelle).

Nous avons donc choisi d'effectuer sous cette hypothèse une première approche des interactions sur les stocks qui nous intéressent, en établissant des vecteurs démographiques des prises par la ventilation des échantillons que nous avons pu réunir au moyen des paramètres biologiques disponibles.

2) DEMOGRAPHIE DES CAPTURES

Les fichiers informatiques contenant les échantillons biométriques réalisés lors de nos enquêtes sur le terrain ont été triés au moyen du programme HISTOCEE (voir annexe 2). Par injection des paramètres des courbes de croissance de chacune des espèces étudiées, cette opération a fourni leurs répartitions de fréquences de tailles par groupe d'âge. Ces résultats ont été complétés par les quelques échantillons disponibles dans

d'autres études (voir chapitre 1). L'échantillon total ainsi formé concerne 36441 poissons dont 5298 loups, 3972 daurades, 17360 soles et 9811 pageots répartis de la manière suivante :

- Pour les étangs profonds

Groupe d'Age	LOUP	DAURADE	SOLE
0	36	175	1086
1	138	456	1063
2	65	187	68
3	33	12	22
4	7	-	-
5	5	-	-
6+	4	-	-

- Pour les étangs peu profonds

Age	LOUP	DAURADE	SOLE
0	210	275	388
1	56	-	34
2	29	-	1
3	54	-	-
4+	29	-	-

- Pour la petite pêche en mer

Groupe d'Age	LOUP	DAURADE	SOLE	PAGEOT
0	86	109	205	-
1	341	296	3576	6
2	254	150	2070	3
3	175	192	509	16
4	64	50	124	21
5	16	-	-	9
6	1	-	-	7
7	2	-	-	2
8+	9	-	-	9

- Pour la pêche au chalut

Groupe d'Age	LOUP	DAURADE	SOLE	PAGEOT
0	26	1117	193	-
1	825	132	1594	2742
2	1703	521	3042	2310
3	902	232	2415	2114
4	153	68	638	1410
5	60	-	235	415
6	2	-	85	300
7	2	-	12	173
8+	2	-	-	274

Au moyen du programme DEMOCEE (voir annexe 2) l'évaluation du nombre total d'individus par groupe d'âge dans les captures a été réalisée pour chacune de ces quatre espèces. Cette opération consiste à ventiler les productions pondérales calculées au chapitre 1 au prorata du poids moyen de chaque classe d'âge dans l'échantillon (produit du nombre d'individus échantillonnés dans la classe par le poids individuel moyen fourni par l'équation de croissance absolue en poids).

Dans le cas de la daurade, un biais très important existe dans l'estimation des captures de juvéniles du groupe 0+. En effet, la proportion relative de ces individus telle qu'elle est calculée en fonction de l'échantillonnage des captures "normales" ne permet pas de prendre en compte l'importance des captures massives et illégales d'alevins en vue de leur exportation vers les piscicultures étrangères - (cf. rapport d'étude CEE 1985). Il est très difficile, compte tenu du caractère occulte de cette activité, d'en faire une évaluation statistique. En fonction des informations de diverses natures que nous avons pu recueillir, nous pensons qu'elle a pu représenter, durant la période étudiée, environ 200 000 jeunes daurades de un à cinq grammes. Aussi nous a-t-il paru indispensable

d'ajouter cette valeur dans la matrice des captures de cette espèce, afin de réduire au maximum l'erreur d'évaluation dans les analyses qui suivent.

Compte tenu de ces considérations, la démographie des captures sur les pseudo - cohortes des quatre espèces étudiées est présentée dans le tableau 5.

	Age	ETANG	MER	CHALUT	TOTAL
LOUP	0	138718	4040	5871	148628
	1	160697	16018	186279	362995
	2	76990	11931	384526	473447
	3	58545	8220	203665	270431
	4	21111	3006	34546	58663
	5	4817	752	13548	19116
	6	3854	47	452	4352
	7		94	452	546
	8+		423	452	874
DAURADE	0	506168	30218	135185	671570
	1	102928	82059	15975	200963
	3	42210	41584	63054	146848
	4		13861	8230	22091
	5+		37148		37148
SOLE	0	82610	24956	33131	140696
	1	31835	435321	273631	740788
	2	1963	251990	522199	776152
	3	590	61963	414566	477119
	4		15095	109521	124616
	5		7669	40341	48010
	6			14591	14591
	7+			2060	2060
PAGEOT	1		6052	243100	249152
	2		3026	204800	207826
	3		16138	187423	203561
	4		21181	125008	146189
	5		9078	36793	45871
	6		7060	26597	33658
	7		2017	15338	17355
	8+		9078	24292	33370

Tab. 5 : Structure démographique des captures des quatre espèces-test.

3) MORTALITES

3.1. Mortalité naturelle

- Méthodologie

Le taux instantané de mortalité naturelle (M) est l'un des paramètres biologiques dont l'évaluation est indispensable pour pouvoir appliquer les modèles classiques de la dynamique des populations aux stocks exploités.

L'estimation de la valeur réelle de M est toujours très complexe. Il est certain que cette mortalité doit être fonction de l'âge des individus. Par ailleurs, dans la phase exploitée d'une population halieutique la mortalité naturelle apparente est la résultante d'une mortalité vraie et des mouvements d'immigration et d'émigration dans la pêcherie, très souvent mal connus. De plus M dépend certainement des phénomènes océanographiques locaux et/ou saisonniers.

En fait, on ne sait calculer à l'heure actuelle qu'un taux moyen de mortalité naturelle invariant. Pour ce faire, on dispose de plusieurs méthodes dont en particulier :

La méthode de BEVERTON et HOLT (1959), qui ont établi une relation hyperbolique entre le taux de croissance (k) et l'âge maximum moyen (t_{max}). La relation entre la mortalité naturelle et k étant linéaire, l'hyperbole représente donc également la variation de M en fonction de t_{max} .

Une autre relation hyperbolique entre t_{max} et M a été établie par TANAKA (1960). Elle est également hyperbolique et fondée sur des raisonnements bio-analogiques.

Ces deux relations sont représentées graphiquement sur la figure 2.

RIKHTER et EFANOV (1976) ont également établi une relation hyperbolique entre M et l'âge auquel 50 % des individus d'une population sont matures (= "âge de maturation massive", t_{m50}) en se basant sur le fait que l'on peut assimiler t_{max} de BEVERTON et HOLT à l'âge de première maturité sexuelle.

Cette hyperbole est décrite par l'équation suivante :

$$M = (1.521 / (t_{m50}^{0.720})) - 0.155$$

PAULY (1980) tenant compte de l'influence de la latitude, donc de la température de l'eau, sur les relations existant entre M et K a établi une corrélation entre M, k, la taille asymptotique (Linf) et la température moyenne (T) de l'environnement.

Il s'agit d'une régression multiple dont l'équation a été obtenue à partir de l'étude de 175 espèces de poissons tropicaux :

$$\log M = - 0.0066 - 0.279 \log Linf + 0.6543 \log k + 0.4634 \log T$$

Une autre formule, permettant d'estimer la mortalité naturelle à partir des paramètres k et t_0 de l'équation de croissance de VON BERTALANFFY est celle de TAYLOR (1959) :

$$M = 2.996 k / 2.996 = k t_0$$

La précision de ces méthodes a déjà été abondamment discutée par les spécialistes.

Dans l'ensemble, leur signification statistique est limitée par le faible degré de précision des données que l'on utilise. Ceci provoque des surestimations ou des sous estimations du taux de mortalité

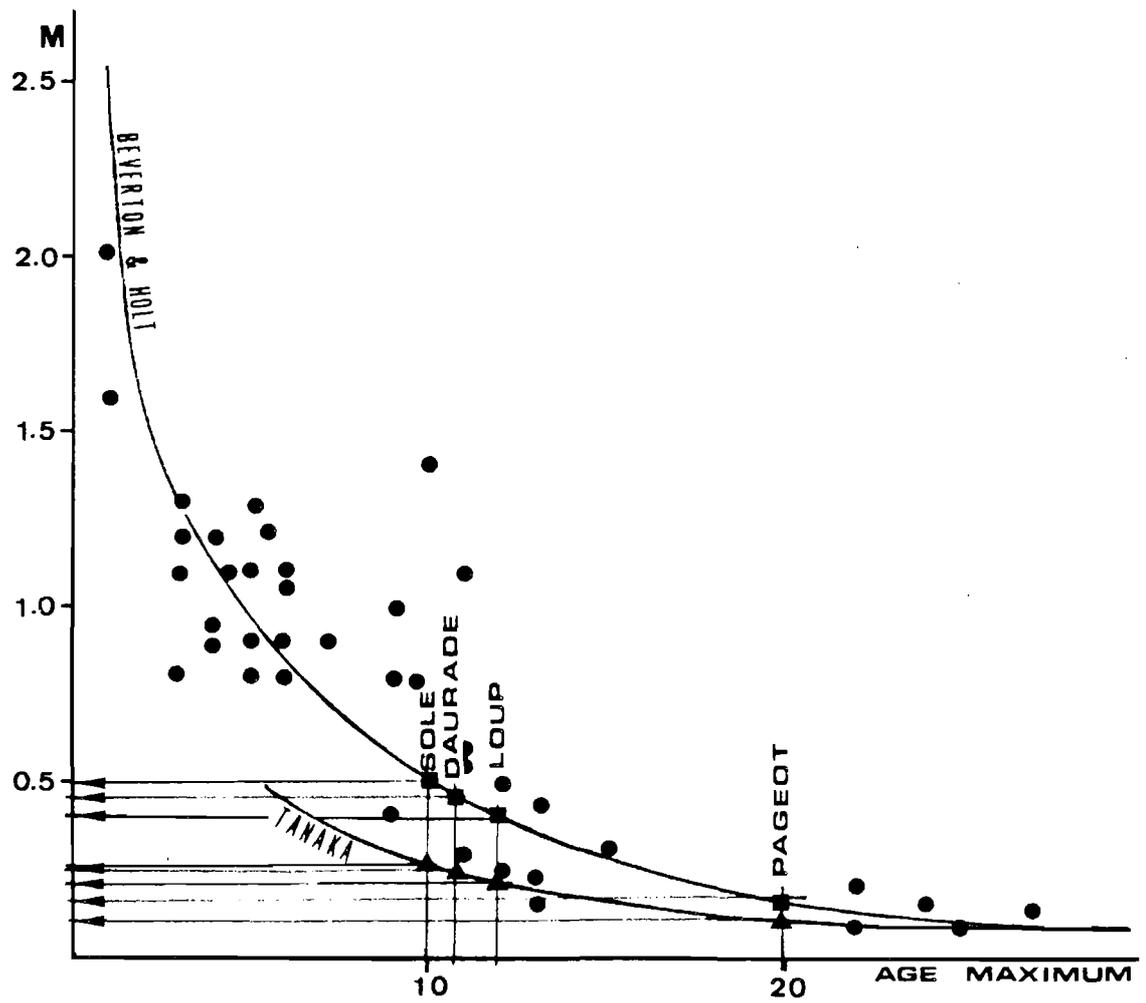


Fig 2 : Relations entre l'âge maximum et la mortalité naturelle.

dans la majeure partie des cas, sans qu'il soit possible d'estimer la variance de M.

En dehors des fluctuations liées à l'écologie et des biais provenant des paramètres de base qui servent à son calcul (notamment ceux de la croissance), le taux de mortalité naturelle doit aussi subir des variations temporelles liées à l'exploitation d'une pêcherie. Comme le fait remarquer JONES (1984) cette exploitation a pour effet probable la disparition de nombreux prédateurs du sommet de la pyramide trophique, entraînant ainsi une variation de la valeur de M que l'on est incapable de quantifier.

Enfin il faut garder à l'esprit que lors de l'élaboration des méthodes que nous venons de citer, seule une minorité des espèces prises pour modèle vivent dans un milieu semblable à celui du Golfe du Lion.

Toutefois nous pensons qu'en l'état actuel des connaissances, l'application de ces méthodes aux espèces qui nous préoccupent peut permettre de disposer d'une évaluation approchée de leurs taux de mortalité. Aussi avons nous décidé de les appliquer toutes et d'utiliser pour la suite de la présente étude la valeur de la moyenne arithmétique simple qui en découlerait, cette valeur prenant finalement en considération plusieurs des facteurs primordiaux pouvant influencer sur M (longévité, maturité sexuelle, milieu et croissance).

- Résultats

Les paramètres utilisés pour le calcul des mortalités naturelles des quatre espèces étudiées par les cinq méthodes décrites et

les résultats obtenus sont les suivants :

	LOUP	DAURADE	SOLE	PAGEOT
Linf	85.510	53.890	50.530	40.503
K	0.180	0.256	0.243	0.247
to	- 0.223	- 0.735	- 1.065	- 0.066
tm50	3.000	2.000	4.000	4.000
T	14.500	14.500	14.500	13.000
M.Bev.Holt	0.400	0.450	0.500	0.150
M.Tanaka	0.200	0.220	0.250	0.100
M.Rickhter	0.535	0.768	0.406	0.406
M.Pauly	0.322	0.463	0.451	0.461
M.Taylor	0.141	0.068	0.016	0.231
M.MOYEN	0.320	0.394	0.318	0.269

3.2. Mortalité totale

- Méthodologie

Pour évaluer le taux de mortalité totale (Z) des espèces étudiées, nous avons choisi d'utiliser la méthode de BARANOV, étudiée par PAULY et coll. (1981).

Le principe de cette méthode repose sur l'hypothèse de l'invariance de Z entre les classes d'âge, ce qui permet d'écrire :

$$\ln (N_t) = \ln (N_0) - Zt$$

(où N_t = abondance de la population au temps t et N_0 = son abondance au temps 0).

Après le recrutement dans la pêcherie, la capturabilité pouvant être considérée comme équivalente pour tous les groupes d'âge, les effectifs capturés par groupe (C_t) peuvent être considérés comme

proportionnels à l'abondance. On peut alors écrire :

$$\ln (C_t) = \ln (C_0) - Zt$$

Le taux de mortalité totale peut alors être déterminé soit graphiquement, soit par régression linéaire du logarithme des captures par âge par rapport à t. Etant donné que le recrutement est souvent faible sur les premiers âges et que les observations sur les poissons les plus âgés sont souvent biaisées à cause des erreurs de datation des pièces dures, on réalise l'ajustement mathématique sur les âges intermédiaires. C'est cette méthode dite des "courbes de prises" que nous avons appliquée.

- Résultats

Les paramètres des courbes de prises obtenues par régression linéaire semi-logarithmique des captures par âge déterminées au paragraphe 2 en fonction de l'âge pour les quatre espèces étudiées sont les suivantes:

	LOUP	DAURADE	SOLE	PAGEOT
Var.âge	4.00	2.00	2.92	4.00
Var.LnCi	5.52	0.68	4.13	0.86
Corrélation	- 0.96	- 0.90	- 0.99	- 0.91
Hauteur	15.26	12.95	16.42	13.42
Pente = Z	1.18	0.58	1.19	0.46

MORTALITE PAR PECHE

Connaissant le taux de mortalité totale et le taux de mortalité naturelle, le taux de mortalité par pêche (F) se déduit par simple différence (F = Z - M).

Nous obtenons ainsi pour chacune des espèces concernées une évaluation du taux moyen de mortalité par pêche pour chacune des espèces étudiées :

	LOUP	DAURADE	SOLE	PAGEOT
F =	0.86	0.19	0.87	0.20

Ces valeurs vont alors servir à l'initialisation des calculs pour les analyses de cohortes qui vont suivre. Il est certain que s'agissant par la force des choses de valeurs approchées, les résultats découlant de l'utilisation de ces paramètres risquent d'être biaisés. Mais on pourra tenter d'évaluer l'importance de ces biais, en faisant appel à la "propriété de convergence" de l'analyse des cohortes.

Par ailleurs les mortalités par pêche aux différents âges qui découleront des analyses pourront être ventilées par métier selon la méthode de RICKER (1975).

4) EVALUATION DES STOCKS ET DES SCHEMAS DE PECHE

L'analyse des cohortes a été appliquée aux vecteurs de prises des espèces étudiées au moyen du programme de calcul COHAN-3 (FARRUGIO, 1982, annexe 3). Pour chaque espèce, les calculs ont été initialisés en utilisant comme F de départ (F_n) sur le groupe d'âge le plus élevé la valeur du taux de mortalité par pêche provenant de la courbe de prise correspondante.

Le calcul fournit dans chaque cas un vecteur de la taille du

stock en nombre d'individus par groupe d'âge (vecteur des N_i) et un vecteur des mortalités par pêche par groupe d'âge (vecteur des F_i). Il produit également la biomasse du stock par groupe d'âge, évaluée à partir des N_i et des paramètres de l'équation de croissance pondérale absolue de VON BERTALANFFY.

A partir du vecteur des F_i produit par l'analyse des cohortes pour un stock donné et de la capture par pêcherie sur ce stock, nous avons ensuite établi le schéma d'exploitation correspondant à chacune des pêcheries (lagunaire, côtière et chalutière).

Ce schéma est obtenu par ventilation de la mortalité par pêche totale exercée sur chacun des groupes d'âge en trois composantes correspondant aux taux de mortalité relatifs exercés par chacune des pêcheries.

Nous avons réalisé cette opération au moyen du programme VENTILEFFORT (annexe 3) qui ventile les F_i provenant de l'analyse du stock selon le principe de RICKER (1975) : pour un âge donné, noté i , dans un intervalle de temps (t_i, t_{i+1}) on a une mortalité totale F_i et une capture totale :

$$C_i = F_i / Z_i N_i \left[1 - e^{-Z_i (t_{i+1} - t_i)} \right]$$

Pour un engin J , on notera la capture C_i^j et la mortalité par pêche F_i^j . Les rapports de proportionnalité entre C_i^j et la capture totale C_i et entre F_i^j et la mortalité par pêche totale F_i sont équivalents. On a :

$$C_i^j = C_i \cdot F_i^j / F_i \longrightarrow C_i^j / C_i = F_i^j / F_i$$

d'où l'on tire F_j^i :

$$F_i^j = F_i (C_i^j / C_i)$$

4.1. Résultats

a > LOUP

Les résultats de l'analyse de la pseudo-cohorte de loups du Golfe du Lion sont présentés dans le tableau n° 6.

	Age	Ni Capt	Ni STOCK	Fi	BIOMASSE
Juveniles Fm=0.480	0	148628	2996947	0.0596	32966
	1	362995	2051840	0.2300	254428
	2	473447	1184158	0.6156	453533
Adultes Fm=0.808	3	270431	464625	1.0827	357761
	4	58663	114281	0.8823	141708
	5	19116	34343	1.0042	60444
	6	4352	9136	0.7880	20921
	7	546	3017	0.2359	8448
	8+	874	1731	0.8600	6751
		1339052	6860078	Fm=0.639	1336960

Tab.6 : Résultats de l'analyse de la pseudo-cohorte de LOUPS
(M = 0.32, Fm = 0.86, Z = 1.18)

Tout en gardant à l'esprit que ces résultats ne constituent qu'une première approximation dont les marges de tolérance demanderont à

être vérifiées par les analyses de sensibilité futures, on peut en tirer les conclusions suivantes :

- le stock de loup du Golfe du Lion est composé d'environ 7 millions d'individus, dont 90 % de juvéniles et sa biomasse totale est proche de 1400 tonnes,

- le taux moyen d'exploitation ($E = F_m/Z$) est de 54 %, ce qui traduit l'existence d'un effort de pêche assez important sur ce stock,

- pour l'ensemble des trois pêcheries, la fraction du stock la plus fortement exploitée est celle des adultes (groupes 3 et plus) dont le taux de mortalité par pêche moyen (0.808) est presque trois fois plus élevé que celui des juvéniles ($F_m = 0.480$),

- la biomasse reproductrice représente environ 45 % de la biomasse totale et si l'on admet en première approximation un sex-ratio de 50 %, la biomasse féconde (celle des femelles adultes) peut être évaluée à 300 tonnes, soit 22 % de la biomasse du stock,

- si le stock de loup se maintenait dans un état d'équilibre proche de la situation étudiée, le recrutement annuel serait de l'ordre de 3 millions d'individus du groupe 0.

La ventilation des mortalités par pêche aux différents âges et par pêcherie fournit le schéma d'exploitation composé des trois vecteurs figurant dans le tableau n° 7 et représenté graphiquement sur la figure 3.

	Age	F Tot	F Etg	F Mer	F Cha
Juveniles	0	0.060	0.056	0.002	0.002
	1	0.230	0.102	0.010	0.118
Adultes	2	0.616	0.100	0.016	0.500
	3	1.083	0.234	0.033	0.815
	4	0.882	0.318	0.045	0.520
	5	1.004	0.253	0.039	0.712
	6	0.788	0.698	0.009	0.082
	7	0.236	0.000	0.041	0.195
	8+	0.860	0.000	0.416	0.444

Tab.7 : Schéma d'exploitation du stock de LOUPS

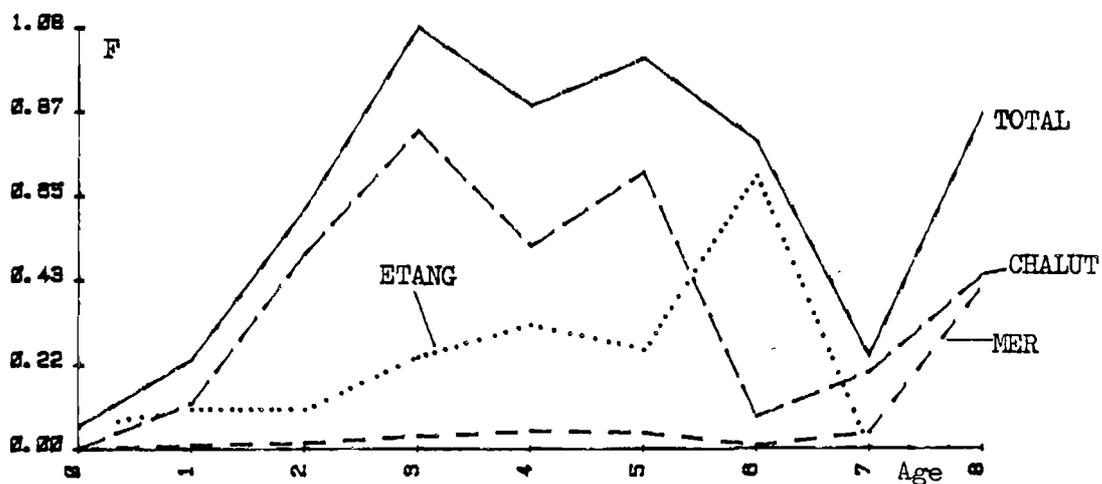


Fig.3 : Schéma d'exploitation du stock de LOUPS

Ces résultats permettent de faire les constatations suivantes :

- quelle que soit la pêcherie, les jeunes loups de l'année sont ceux qui subissent la pression de pêche la plus faible,

- la plus forte mortalité induite par la pêche au chalut

s'exerce sur les adultes venant d'atteindre leur taille de première maturité sexuelle. Cette situation correspond vraisemblablement aux chalutages sur les bancs de loups qui effectuent leur première migration génésique thalassotoque et dont une grande partie est certainement capturée avant d'avoir pu accomplir sa première reproduction.

La pêche des loups adultes dans les étangs semble par contre s'adresser à une fraction plus âgée du stock, donc à des individus ayant déjà eu l'occasion de se reproduire au moins une fois.

Les taux de mortalité exercés sur le loup par la petite pêche en mer sont très faibles par rapport à ceux des deux autres pêcheries.

b > DAURADE

Les résultats de l'analyse de la pseudo-cohorte de daurades du Golfe du Lion sont présentés dans le tableau n° 8.

Age	Ni Capt	Ni STOCK	Fi	BIOMASSE
Juveniles 0	871570	4097920	0.2942	221288
Fm=0.210 1	200963	2059276	0.1251	391262
2	146848	1226001	0.1557	465880
Adultes 3	84014	707754	0.1542	410497
Fm=0.140 4	22091	409167	0.0674	319150
5+	37148	258131	0.1900	245224
	1362634	8758249	Fm=0.164	2053303

Tab.8 : Résultats de l'analyse de la pseudo-cohorte de DAURADES
(M = 0.39, F_n = 0.19, Z = 0.58)

Cette première approche de l'état du stock de daurades du Golfe du Lion conduit aux conclusions suivantes :

- ce stock est composé de près de 9 millions d'individus, dont 70 % de juvéniles et sa biomasse totale est voisine de 2000 tonnes,

- le taux moyen d'exploitation du stock de daurades est de 28 %, ce qui semble indiquer qu'un effort de pêche raisonnable lui est appliqué. Cependant le taux d'exploitation des jeunes du groupe 0+ est élevé (43 %),

- pour l'ensemble des trois pêcheries, la fraction du stock la plus fortement exploitée est celle des juvéniles (groupes 0 et 1) pour lesquels $F_m (= 0.21)$ est presque deux fois plus important que celui des adultes ($F_m = 0.14$),

- la biomasse reproductrice représente environ 70 % de la biomasse totale. La maturité sexuelle survenant à la fin de la seconde année de vie et l'inversion sexuelle survenant à l'âge de trois ans, la biomasse féconde peut être évaluée à 980 tonnes, soit à près de 50 % de la biomasse du stock,

- si le stock de daurades se maintenait dans un état d'équilibre proche de la situation étudiée, le recrutement annuel serait de l'ordre de quatre millions d'individus du groupe 0.

La ventilation des mortalités par pêche aux différents âges et par pêcherie fournit le schéma d'exploitation figurant dans le tableau n° 9 et représenté graphiquement sur la figure 4.

	Age	F Tot	F Etg	F Mer	F Cha
Juveniles	0	0.294	0.238	0.010	0.046
	1	0.125	0.064	0.051	0.010
Adultes	mâles 2	0.156	0.045	0.044	0.067
	3	0.154	0.005	0.098	0.052
	femel. 4	0.067	0.000	0.042	0.025
	5+	0.190	0.000	0.190	0.000

Tab.9 : Schéma d'exploitation, du stock de DAURADES

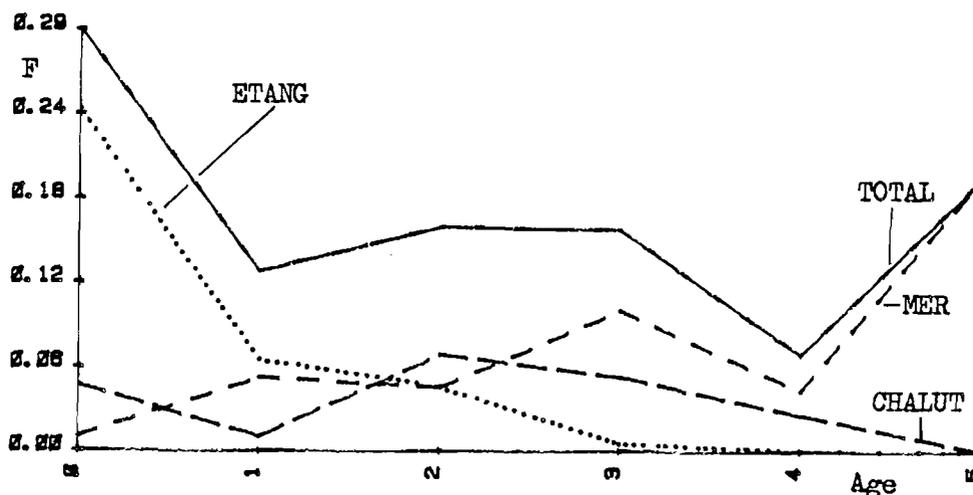


Fig.4 : Schéma d'exploitation du stock de DAURADES

Ces résultats permettent de faire les constatations suivantes :

- la majeure partie (81 %) de la pression de pêche sur les juvéniles du groupe 0 est exercée par la pêche lagunaire (dans laquelle sont prises ici en compte les captures illégales d'alevins),

- la plus forte mortalité par pêche qui s'exerce sur la biomasse féconde est celle des petits métiers pêchant en mer, et son taux

est quatre fois plus important que celui des chalutiers.

c > SOLE

Les résultats de l'analyse de la pseudo-cohorte de soles du golfe du Lion sont présentés dans le tableau n° 10.

Age	Ni Capt	Ni STOCK	Fi	BIOMASSE
Juveniles 0	140696	5359501	0.0311	144707
Fm=0.277 1	740788	3784924	0.2574	374707
2	776152	2129849	0.5437	449398
3	477119	899790	0.9272	310428
Adultes 4	124616	259047	0.7986	126674
Fm=1.000 5	48010	84822	1.0312	53099
6	14591	22010	1.3757	16530
7+	2060	4046	0.8700	4006
	2324032	12543989	Fm=0.729	1479547

Tab.10 : Résultats de l'analyse de la pseudo-cohorte de SOLES
(M = 0.31, Fn = 0.87, Z = 1.19)

Les conclusions préliminaires que l'on peut en tirer sur l'état du stock de soles du Golfe du Lion sont les suivantes :

- ce stock est composé de près de 12 millions d'individus, dont 90 % de juvéniles et sa biomasse totale est voisine de 1500 tonnes,

- le taux moyen d'exploitation du stock de soles est assez élevé, de l'ordre de 60 %, et environ 25 % de cette exploitation sont dirigés vers les individus juvéniles,

- la biomasse reproductrice représente environ 34 % de la biomasse totale et si l'on admet en première approximation un sex-ratio de 50 %, la biomasse féconde peut être évaluée à 255 tonnes, soit 17 % de

celle du stock,

- si le stock de soles se maintenait dans un état d'équilibre proche de la situation étudiée, le recrutement annuel serait de l'ordre de 5 400 000 individus du groupe 0.

La ventilation des mortalités par pêche par âge et par pêcherie fournit le schéma d'exploitation présenté dans le tableau 11 et sur la figure 5.

	Age	F Tot	F Etg	F Mer	F Cha
Juveniles	0	0.031	0.018	0.006	0.007
	1	0.257	0.011	0.151	0.095
	2	0.544	0.001	0.177	0.366
Adultes	3	0.927	0.001	0.120	0.806
	4	0.799	0.000	0.097	0.702
	5	1.031	0.000	0.165	0.866
	6	1.376	0.000	0.000	1.376
	7+	0.870	0.000	0.000	0.870

Tab.11 : Schéma d'exploitation du stock de SOLES

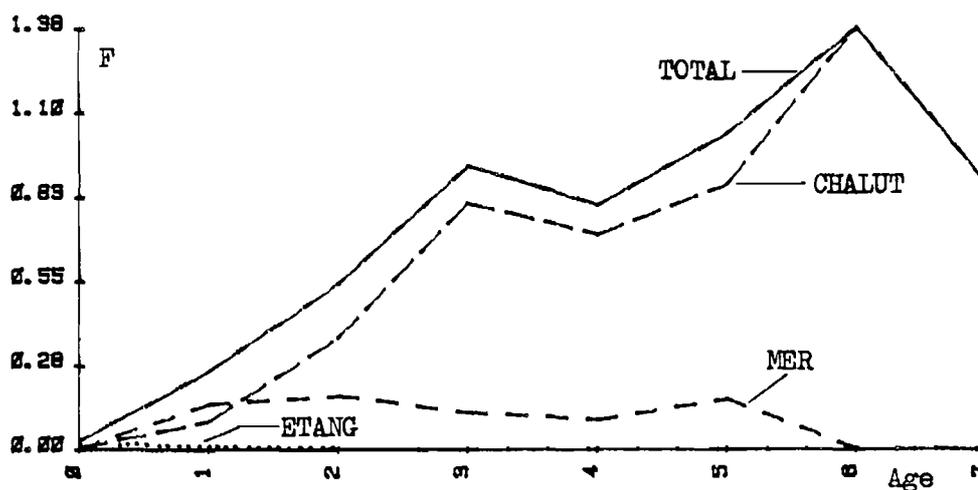


Fig.5 : Schéma d'exploitation du stock de SOLES

Ces résultats permettent de faire les constatations suivantes :

- la mortalité exercée par la pêche lagunaire sur le stock de soles du Golfe du Lion est très faible par rapport à celle des deux autres pêcheries. Elle concerne essentiellement des individus juvéniles, jusqu'à leur taille de première maturité sexuelle environ,

- les mortalités exercées sur la fraction juvénile du stock par la pêche côtière en mer et par le chalutage sont pratiquement équivalentes,

- pour les adultes, la mortalité par pêche exercée par les chalutiers est quatre fois plus importante que celle de la pêche aux petits métiers en mer.

d > PAGEOT

Les résultats de l'analyse de la pseudo-cohorte de pageots du Golfe du Lion sont présentés dans le tableau n°12.

Age	Ni Capt	Ni STOCK	Fi	BIOMASSE
1	249152	3128869	0.0950	93866
Inversion sexuelle 2	207826	2176313	0.1150	935815
3	203561	1482634	0.1696	207569
4	146189	956245	0.1907	262967
5	45871	604056	0.0904	258536
Femelles 6	33658	421831	0.0952	245084
adultes 7	17355	293132	0.0698	212228
8+	33370	209023	0.2000	229925
	936982	9272103	Fm=0.128	2445989

Tab.12 : Résultats de l'analyse de la pseudo-cohorte de PAGEOTS
(M = 0.27, F_n = 0.20, Z = 0.46)

Ces résultats indiquent qu'en première approximation on peut évaluer le stock de pageots âgés de 1 à plus de 8 ans à plus de 9 millions d'individus, dont 70 % de juvéniles et que sa biomasse totale est voisine de 2500 tonnes.

Le taux moyen d'exploitation de ce stock semble modéré ($E = 28\%$). Les recrues de l'année ne sont pas exploitées mais la quasi totalité de la pêche s'adresse aux individus des groupes d'âge 1 à 4 (rappelons que la première maturité sexuelle survient dans cette tranche d'âge).

La biomasse de géniteurs peut être évaluée à 1200 tonnes, soit 48 % de celle du stock. Compte tenu des caractéristiques de l'hermaphrodisme protérogyne de cette espèce (voir chap.1) la biomasse féconde (celle des femelles aptes à la reproduction) pourrait se situer aux environs de 700 tonnes.

Si le stock de pageots du Golfe du Lion se maintenait dans un état d'équilibre proche de la situation étudiée, le recrutement annuel dans la pêcherie serait de l'ordre de 3 millions d'individus du groupe 1 (faute de captures du groupe 0, on ne peut évaluer le recrutement du stock).

La ventilation des mortalités par pêche aux différents âges et par pêcherie fournit le schéma d'exploitation figurant dans le tableau n° 13 et représenté sur la figure n° 6 (on rappelle que cette espèce ne pénètre pas en milieu lagunaire).

	Age	F Tot	F Mer	F Cha
Inversion sexuelle	1	0.095	0.002	0.093
	2	0.115	0.002	0.113
	3	0.170	0.013	0.156
Femelles adultes	4	0.191	0.028	0.163
	5	0.090	0.018	0.073
	6	0.095	0.020	0.075
	7	0.070	0.008	0.062
	8+	0.200	0.054	0.146

Tab.13 : Schéma d'exploitation du stock de PAGEOTS

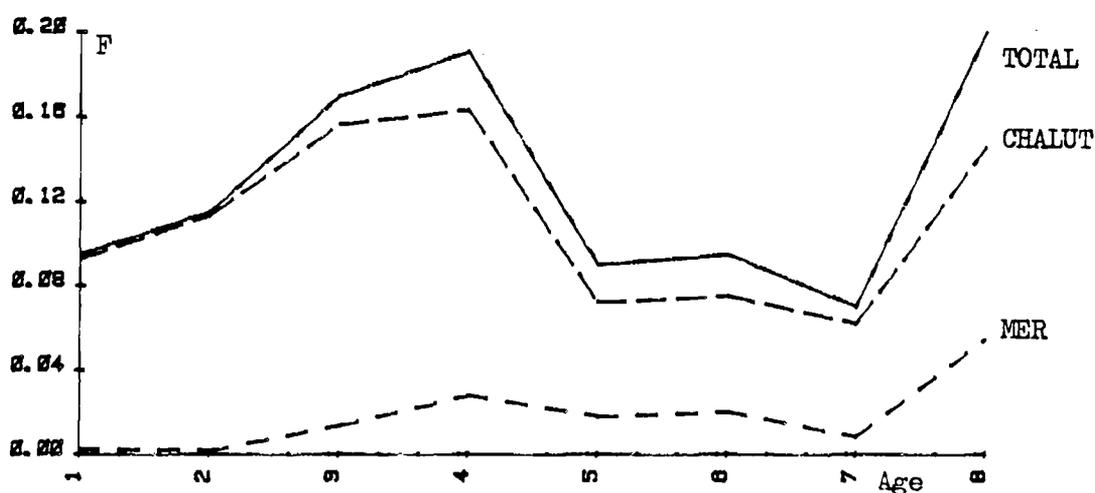


Fig.6 : Schéma d'exploitation du stock de PAGEOTS

On voit que la mortalité par pêche exercée sur le stock de pageots par les chalutiers est beaucoup plus importante que celle qui résulte de la petite pêche côtière. Cette dernière activité semble par ailleurs avoir pour cible les individus les plus âgés de la population (âges 4 et plus).

LES INTERACTIONS ENTRE PECHERIES ET LEURS PERSPECTIVES D'EVOLUTION

1) TECHNIQUES DE SIMULATION

A partir de l'évaluation de la situation actuelle dont on dispose à présent, on peut tenter d'évaluer l'impact d'éventuelles modifications des stratégies de pêche, ou de mesures d'aménagement dans les pêcheries étudiées.

Dans ce but, il est nécessaire d'intégrer l'ensemble des données dont on dispose sur chacun des stocks et des pêcheries concernés et d'en faire varier les paramètres dans un éventail de scénarii probables.

Nous avons choisi de tenter ce type d'analyse en adaptant aux interactions entre les pêcheries du Golfe du Lion une technique que nous avons précédemment mise au point lors d'une étude sur un stock monospécifique (le thon rouge) exploité dans plusieurs pêcheries par plusieurs flottilles nationales utilisant des techniques et des stratégies de pêche différentes (FARRUGIO, 1981).

L'instrument de base est un programme informatique de calcul en langage HPL, dont le dossier de programmation est présenté en annexe.

Ce programme est basé fondamentalement sur la discrétisation du temps au travers du modèle de production analytique de RICKER (1975). Nous y simulons les variations des schémas d'exploitation en injectant des multiplicateurs de la mortalité par pêche par strate temporelle pour chacun des engins ou des métiers exploitant une espèce donnée. On a ainsi

l'enchaînement des opérations suivantes :

- Découpage du temps en intervalles d'année égaux (jours, mois, trimestres...)
- Définition du nombre d'engins ou de métiers exploitant le stock.
- Etablissement d'un vecteur des poids individuels moyens au début de chaque intervalle (soit par injection manuelle de valeurs observées, soit par mise en oeuvre d'une procédure de calcul utilisant un modèle de croissance de VON BERTALANFFY et une courbe de relation taille-poids).
- Calcul du vecteur correspondant des taux relatifs de croissance pondérale, selon la formulation du modèle de production exponentiel de RICKER, 1954 (voir Annexe n° 4).
- Injection de la valeur de la mortalité naturelle sous la forme d'un taux constant ou d'un vecteur permettant de moduler cette mortalité au cours de la vie des poissons.
- Injection, pour chaque métier d'un taux de mortalité par pêche constant pour tous les âges et pour toutes les périodes de l'année ou d'un vecteur permettant de moduler cette mortalité en fonction de l'âge (par exemple en injectant un vecteur des F_i produit par une analyse des cohortes) et (ou) en fonction des intervalles de l'année (si l'on sait, par exemple, que l'engin n'est actif qu'en été, ou encore si l'on désire tester l'effet d'une mesure de limitation de durée de la saison de pêche etc...).
- Possibilité de calcul automatique du recrutement après

chaque année d'exploitation simulée. Dans ce cas on obtient un modèle de production autorégénérant en injectant l'âge de première maturité, le sex-ratio, la fécondité relative (modulable en fonction de l'âge) et les paramètres a et b de l'équation de la courbe de recrutement (type RICKER, BEVERTON et HOLT ou linéaire). La simulation d'un recrutement dans la phase exploitée n'ayant pas lieu l'année même de la ponte est également possible.

Dans les cas où la relation stock-recrutement est inconnue, le programme permet d'injecter une valeur de recrutement au choix au début de chacune des années de pêche simulées, ou encore de travailler à recrutement constant au cours du temps.

- Injection de la structure démographique du stock de départ en effectifs par âge (provenant par exemple de l'estimation du stock par analyse des cohortes, ou bien injection d'un seul poisson au premier âge pour raisonnement "par recrue").

A partir de ces éléments, le programme calcule les captures numériques et pondérales, totales et par métier, par intervalle et pour l'année. Il vieillit d'un an les effectifs survivants et régénère l'effectif du plus jeune âge, reconstituant ainsi la démographie au début de l'année suivante. Au cours de celle-ci, la simulation de l'exploitation du stock peut être réalisée suivant le même schéma ou bien en faisant varier la mortalité par pêche de l'un ou l'autre des métiers par introduction de multiplicateurs de F (par exemple on simulera un doublement d'efficacité par un multiplicateur égal à 2, on fera disparaître une flottille avec un multiplicateur nul etc...), ce qui revient à simuler des variations des efforts de pêche si l'on admet une capturabilité moyenne invariante.

2) APPLICATION AUX PECHERIES DU GOLFE DU LION

Au moyen du programme décrit ci-dessus nous avons effectué une série d'analyses préliminaires afin de tester les possibilités offertes par cette méthode pour résoudre le problème des interactions entre les trois pêcheries étudiées.

Pour chacune des quatre espèces concernées, nous avons employé les données de base suivante :

- Intervalles de temps :

Le traitement final de la base de données dont nous disposons à présent permettra dans un proche avenir de saisonnaliser les captures et les efforts de pêche. A l'heure actuelle, les premières évaluations que nous avons réalisées sont des moyennes annuelles.

L'unité de temps utilisable en pratique dans le cadre de notre première approche des interactions entre pêcheries est donc l'année.

- Démographie de départ :

Pour chacune des espèces, la démographie de départ sur laquelle nous avons fait démarrer les processus de simulation est le vecteur des effectifs par âge évalué par l'analyse de la pseudo-cohorte de l'espèce en question (chap. III,4).

- Paramètres de mortalité :

Pour chaque espèce nous avons injecté dans le programme de calcul la valeur moyenne de M calculée au chapitre III,3 et, pour la

première année de pêche simulée, le schéma d'exploitation résultant de la ventilation de Fi produits par l'analyse des cohortes (chap. III,4).

- Recrutement :

A l'heure actuelle on ne possède encore aucune information quantitative permettant d'établir les relations stock-recrutement des espèces étudiées.

Nous avons donc employé une pratique courante qui consiste à analyser le devenir du stock et des captures à recrutement constant. Lorsque l'on dispose de séries historiques des prises d'une espèce, il est classique d'utiliser la valeur moyenne des recrutements évalués par une analyse des cohortes appliquée à la matrice des captures. Dans notre cas, compte tenu de l'hypothèse d'équilibre au cours des années récentes qui a présidé jusqu'ici à nos analyses, cela revient à adopter comme recrutement dans nos premiers essais de simulation, celui qui provient de l'analyse des pseudo-cohortes.

Les résultats des calculs préliminaires que nous présentons dans les pages qui suivent ont donc été obtenus à partir de recrutements annuels constants de 3 millions d'individus du groupe d'âge 0 pour le loup, 4 millions de poissons du groupe 0 pour la daurade, 5 400 000 individus du même groupe pour la sole et 3 millions de poissons du groupe 1 pour le pageot.

- Régimes d'exploitation :

Pour chacune des quatre espèces nous avons réalisé une série

d'analyses de base simulant des variations simples et constantes des régimes d'exploitation des trois pêcheries : stabilité du schéma de pêche, augmentation ou diminution régulière des taux de mortalité par pêche de l'une ou l'autre des pêcheries ou de leur ensemble sur des périodes de temps de 10 ans, puis gel de la situation au dernier niveau atteint.

Selon les objectifs définis, les critères de choix d'un schéma d'exploitation optimum peuvent varier.

Ainsi, il est classiquement recherché l'augmentation, globale ou spécifique de :

- la production en poids
- la valeur des débarquements
- la performance individuelle (p.u.e.)

On peut aussi rechercher la diminution, globale ou spécifique, des sources de conflit entre métiers concurrents, dont la solution n'est pas forcément compatible avec l'obtention de la production maximale.

A titre d'exemple, pour comparer les différentes simulations présentées ci-après, nous avons retenu un critère simple et classique : la prise maximale à l'équilibre (PME).

3) RESULTATS

Les résultats numériques et graphiques des simulations d'exploitation réalisées sont présentées dans les pages qui suivent.

1) Simulations monospécifiques

Loup

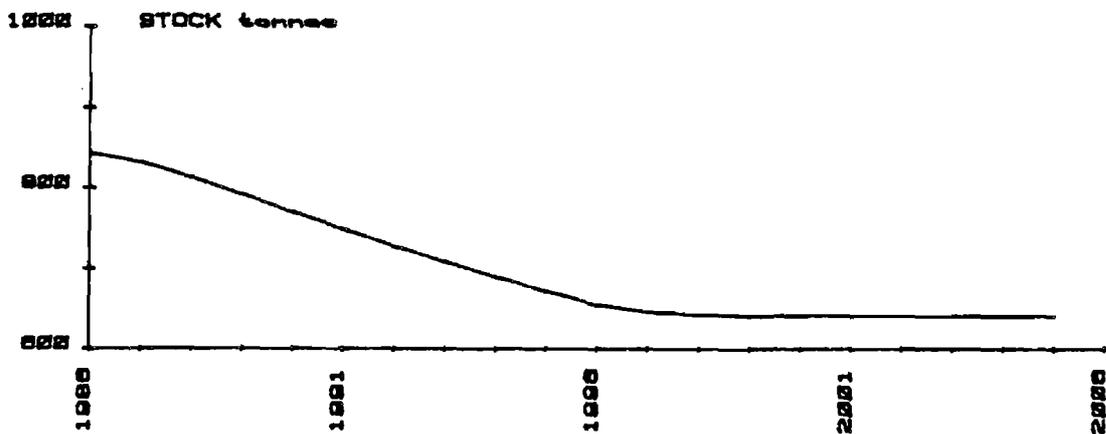
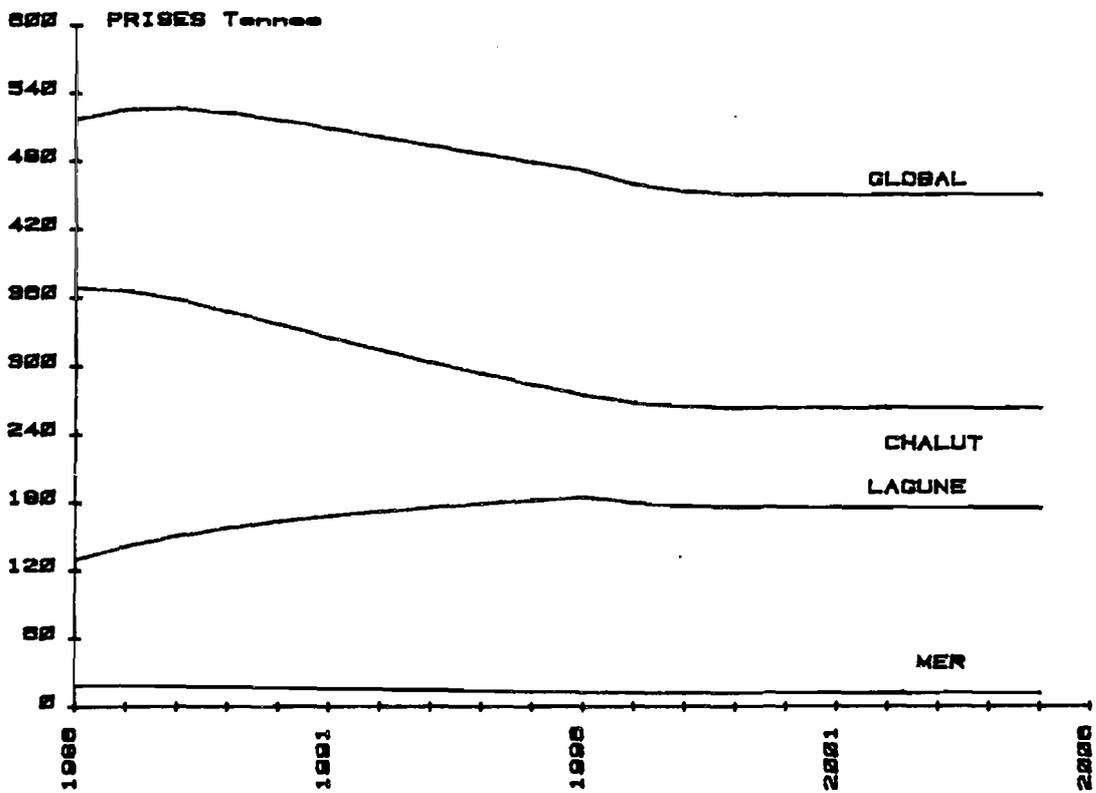
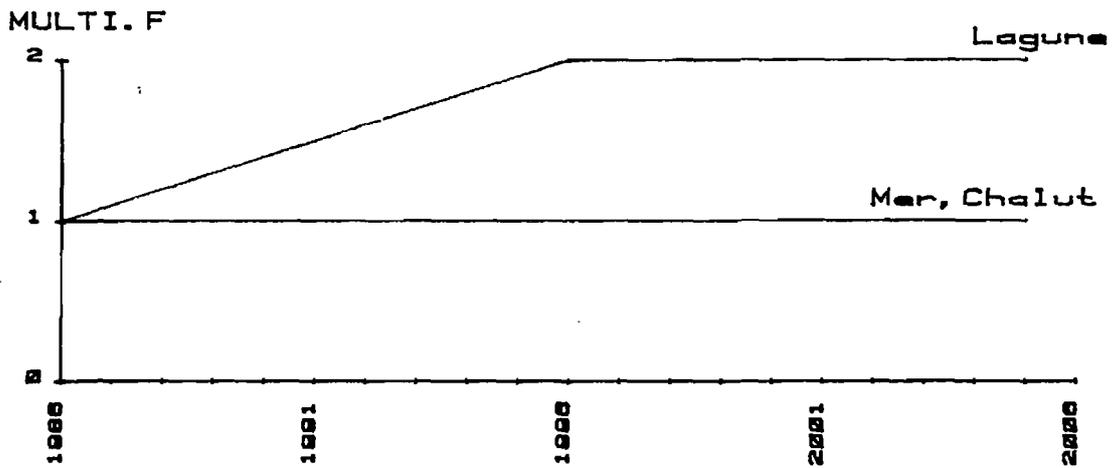


PLANCHE 1 : LOUP, simulation 1.

OBJET : Doublement en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé dans les lagunes et stabilité des autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : gain de 2 % après 2 ans.

Tendance à long terme : perte de 13 % après 4 ans.

- Production lagunaire

Progression pour atteindre un gain maximum de 41 % après 10 ans.

Tendance à long terme : gain de 35 % après 15 ans.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : perte de 33 %

- Production chalutière

Tendance à long terme : perte de 13 % après 12 ans.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 24 %.

COMMENTAIRE :

Le gain de production des petits métiers lagunaires ne compense pas la perte de production des chalutiers, qui demeurent au premier rang d'importance dans les débarquements.

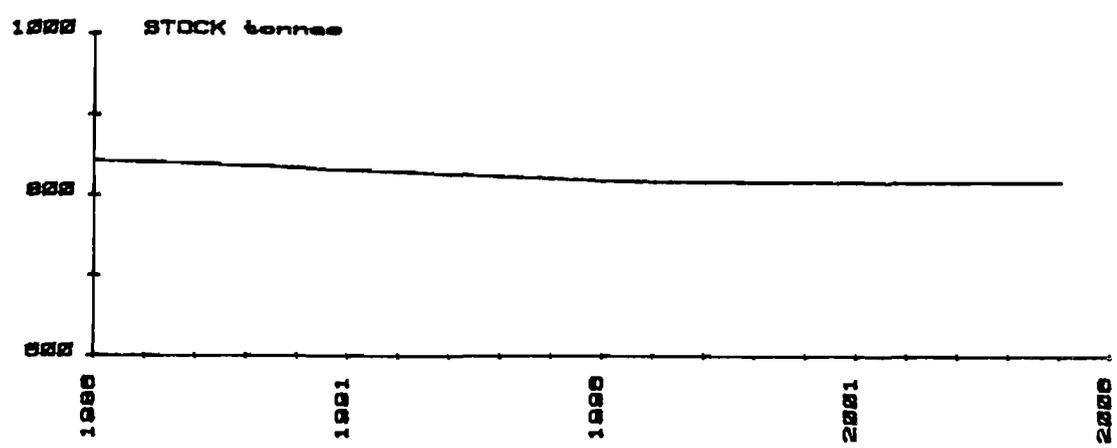
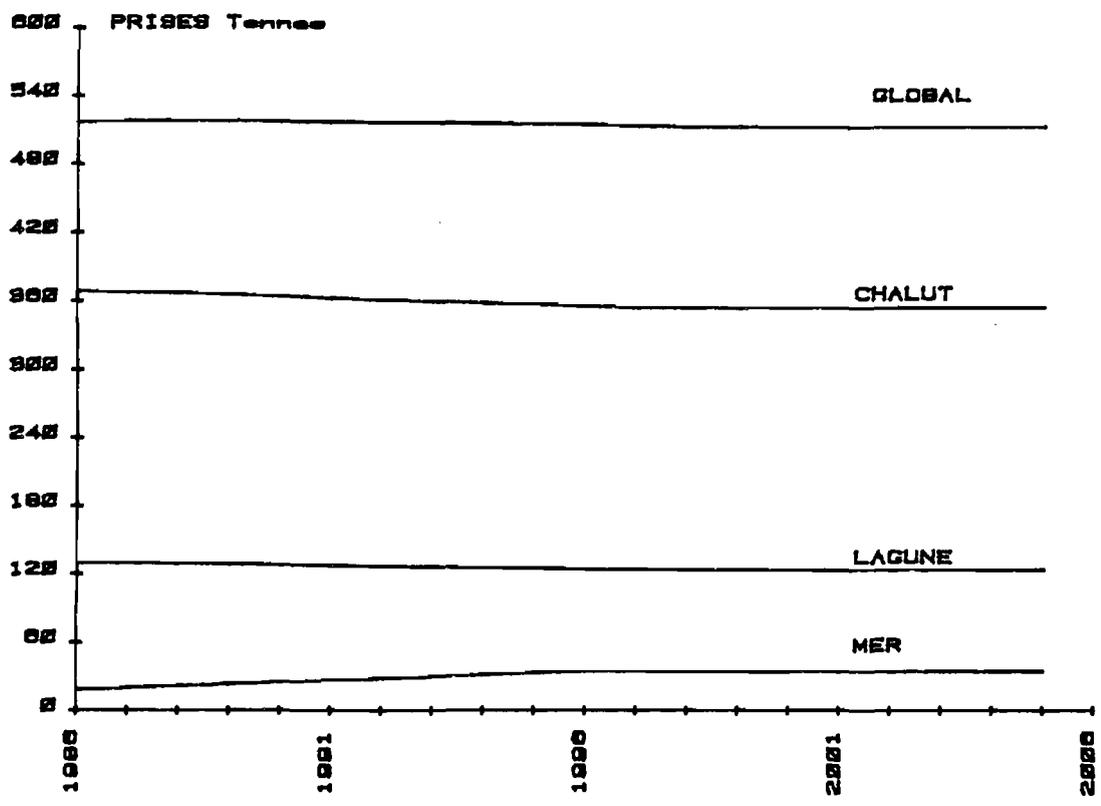
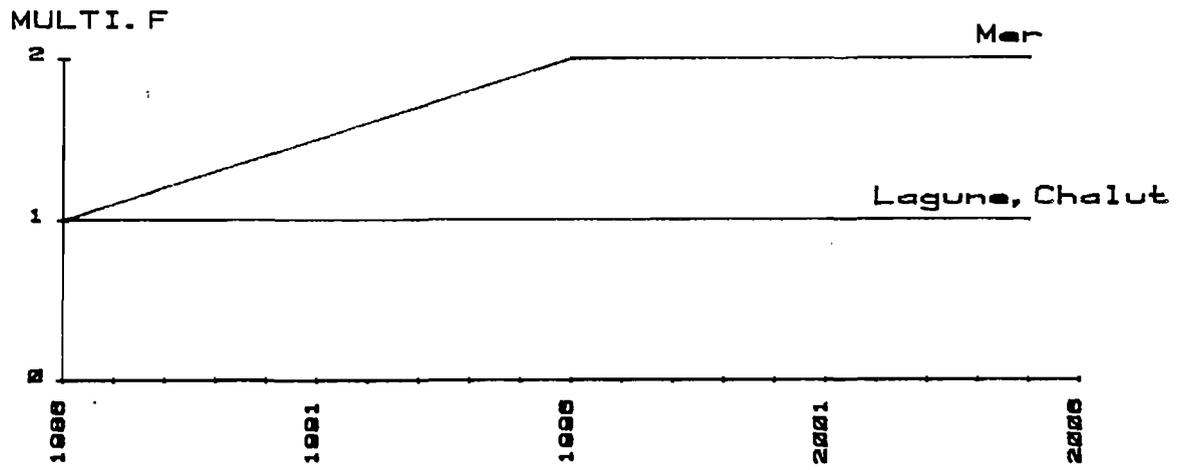


PLANCHE 2 : LOUP, simulation 2.

OBJET : Doublement en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par les petits métiers marins et stabilité des autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à long terme : perte de 1 %.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : perte de 5 %.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : gain de 89 % après 4 ans.

- Production chalutière

Tendance à long terme : perte de 4 %.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 3 %.

COMMENTAIRE :

Cette augmentation du taux de mortalité exercé par les petits métiers marins n'entraîne pas de conséquences importantes : on ne constate qu'un faible fléchissement des productions chalutières et lagunaires, presque exactement compensé par l'augmentation des débarquements des petits métiers marins.

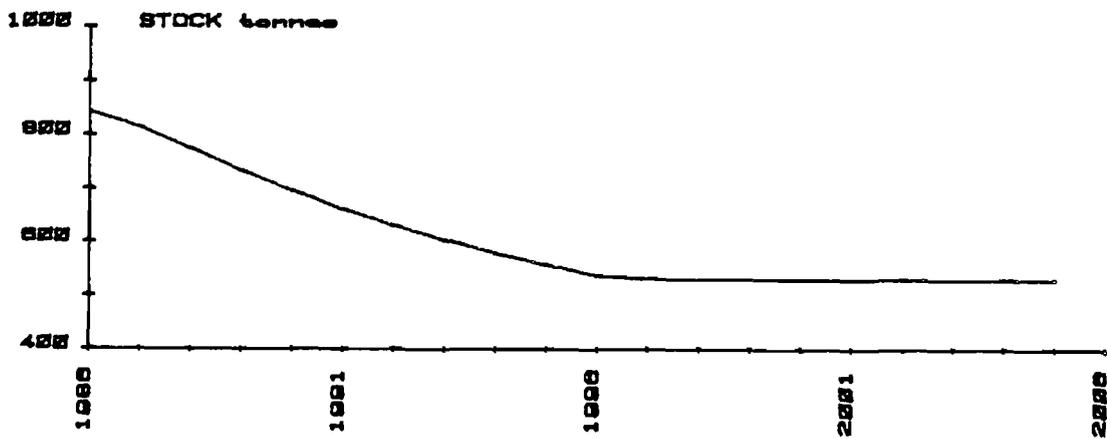
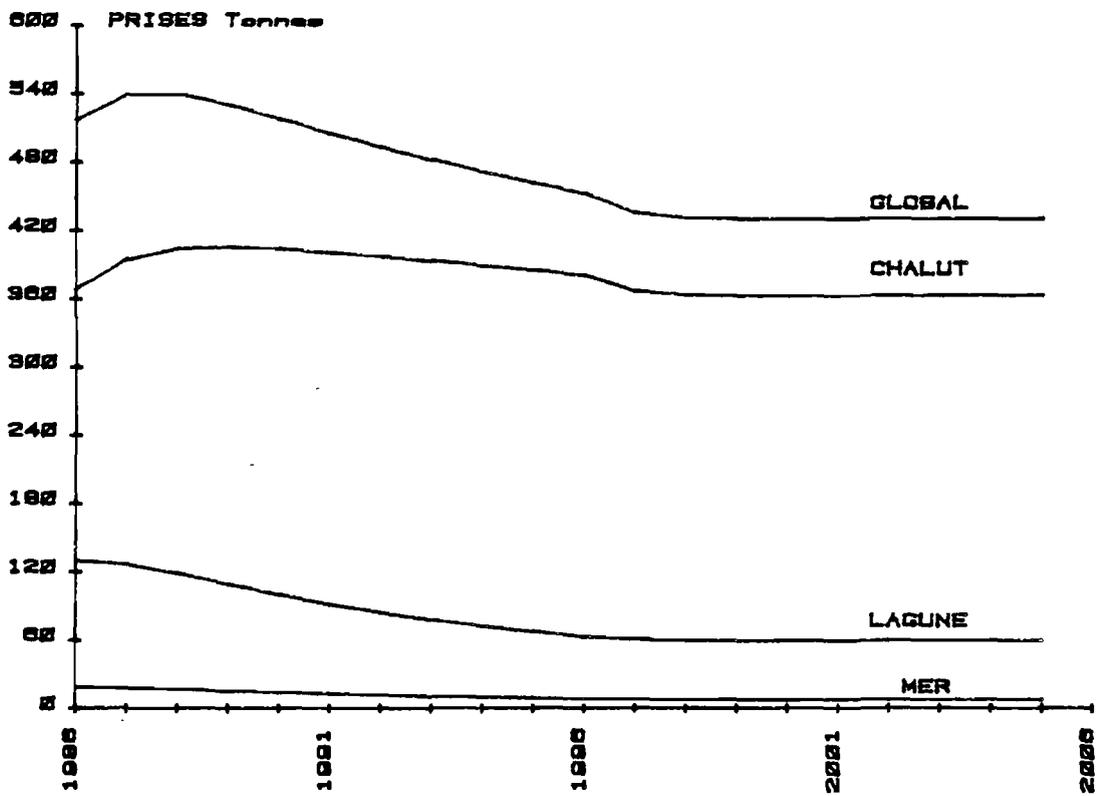
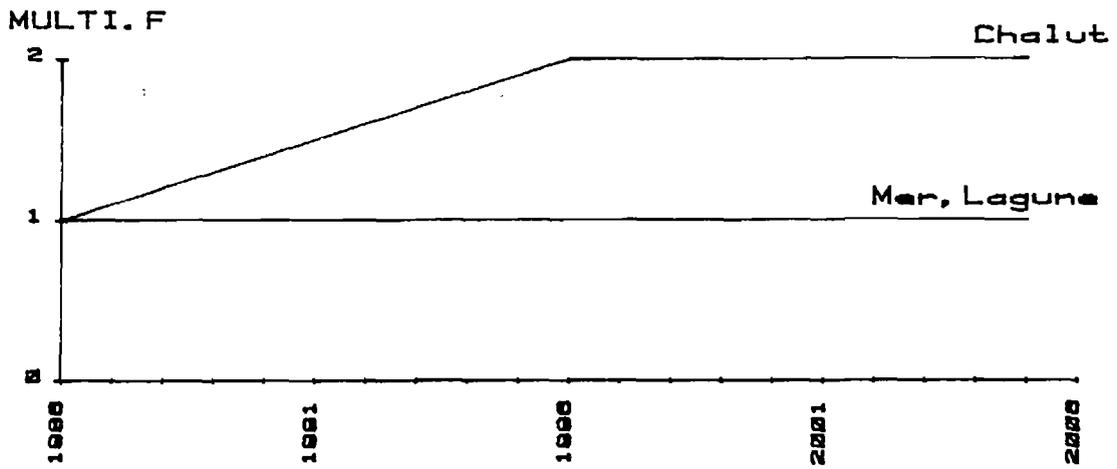


PLANCHE 3 : LOUP, simulation 3.

OBJET : Doublement en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par les chalutiers et stabilité des autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : gain de 4 % après 1 an.

Tendance à long terme : perte de 17 % après 14 ans.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : perte de 55 %.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : perte de 55 %.

- Production chalutière

Tendance à court terme : gain de 10 % après 4 ans.

Tendance à long terme : perte de 2% après 14 ans.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 37 %.

COMMENTAIRE :

Le gain obtenu par la pêche chalutière n'est que temporaire. Cette simulation conduit à long terme à une légère baisse de la production chalutière, qui se cumule aux pertes des deux autres métiers pour conduire à une nette diminution de la production globale.

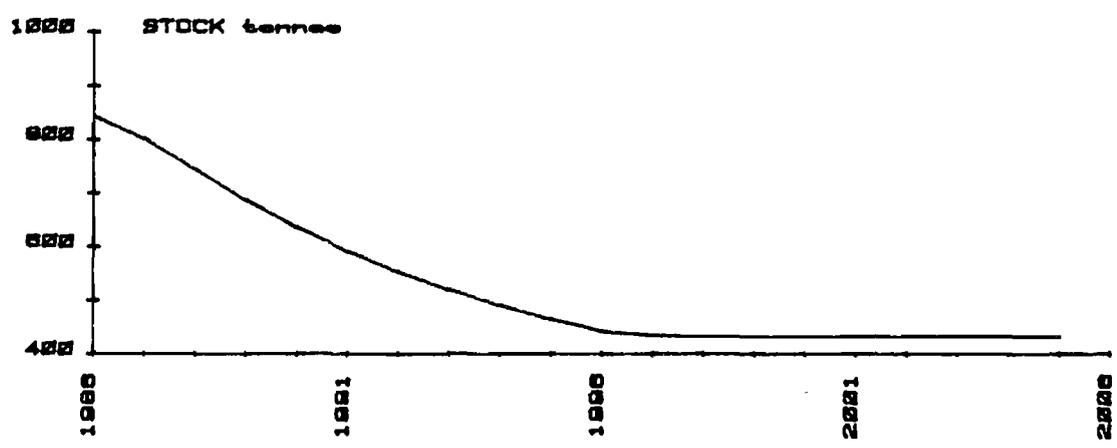
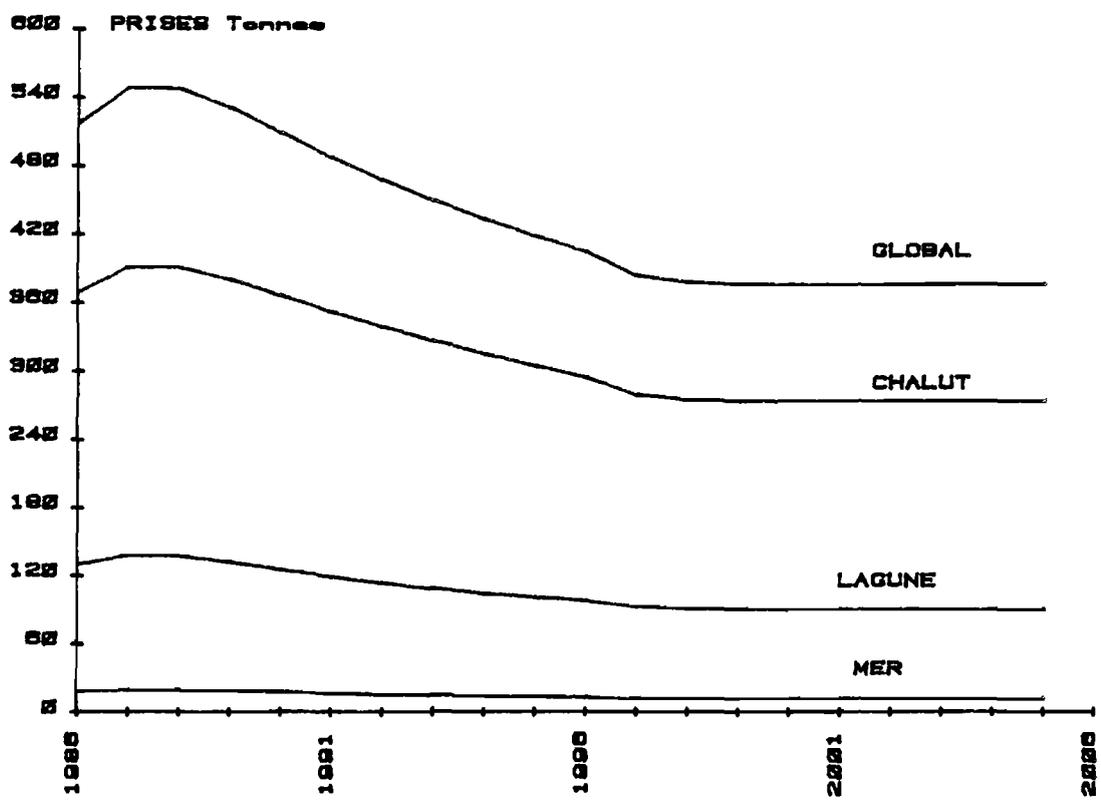
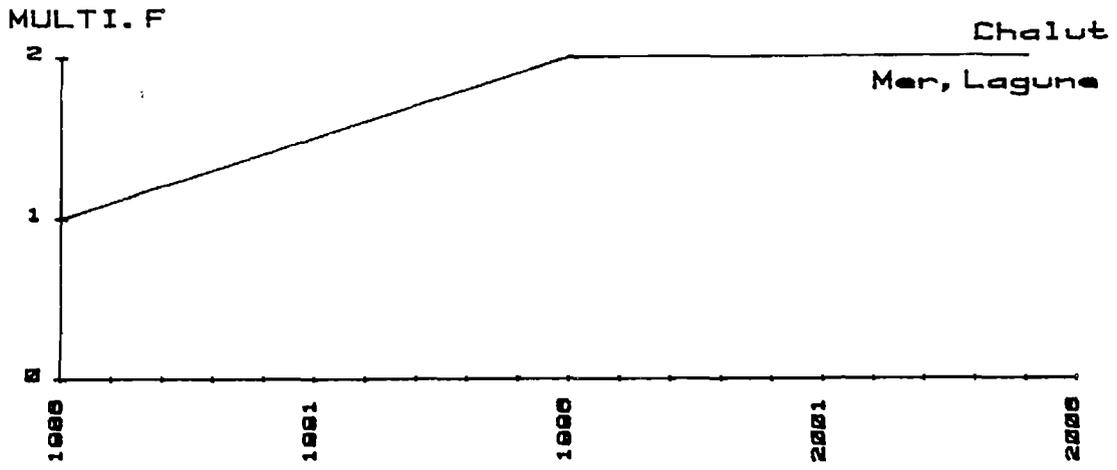


PLANCHE 4 : LOUP, simulation 4.

OBJET : Doublement en dix ans du taux de mortalité par pêche exercée par chacun des métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : gain de 6 % après 2 ans.
Tendance à long terme : perte de 27 % après 14 ans.

- Production lagunaire

Tendance à court terme : gain de 6 %.
Tendance à long terme : perte de 31 %.

- Production petits métiers mer

Tendance à court terme : gain de 11 %.
Tendance à long terme : perte de 33 %.

- Production chalutière

Tendance à court terme : gain de 6 %.
Tendance à long terme : perte de 26 %.

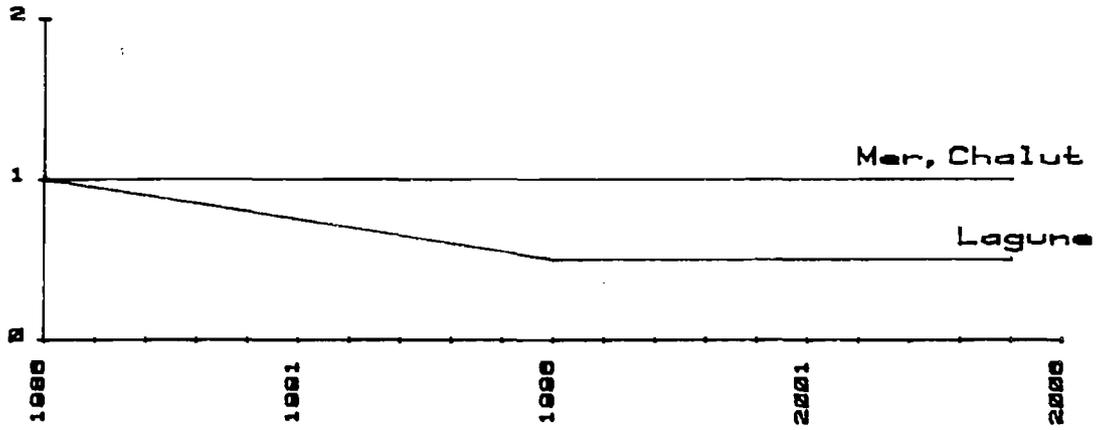
2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 49 %.

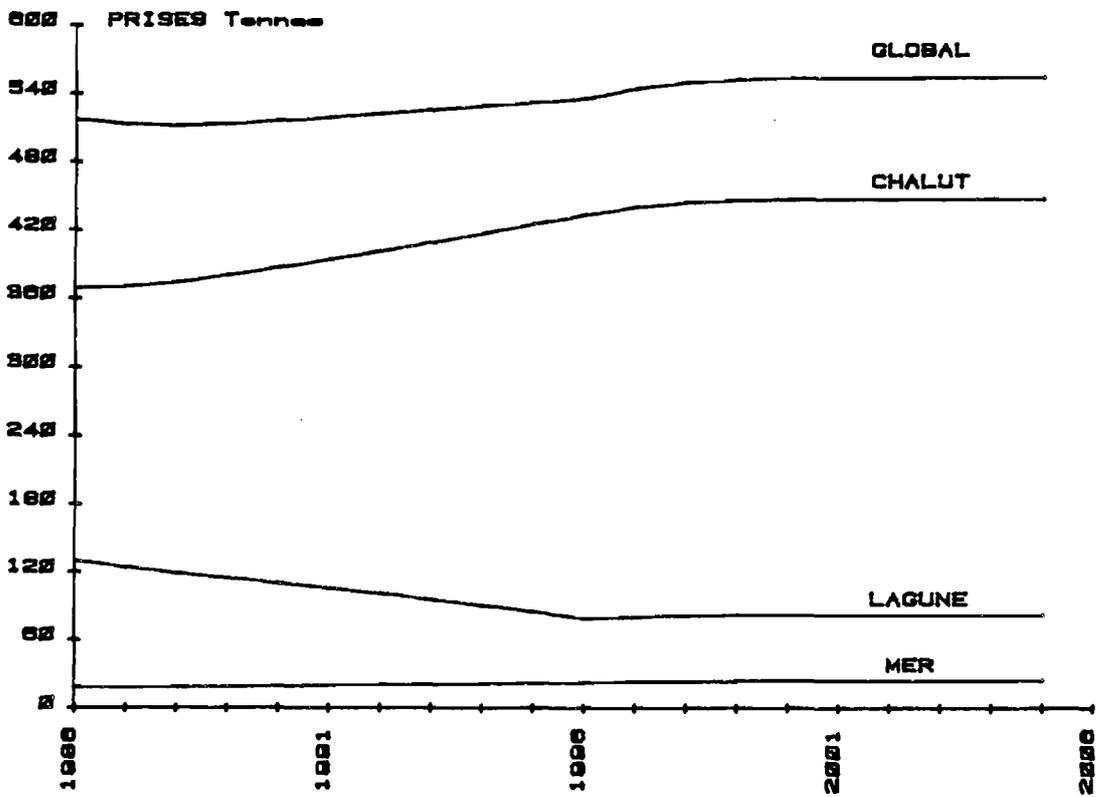
COMMENTAIRE :

Après une période courte (3 ans) de gain en production globale, on constate une chute importante des productions de chacun des différents métiers, conduisant à une importante baisse de la production globale.

MULTI. F



PRISES Tennes



STOCK tonnes

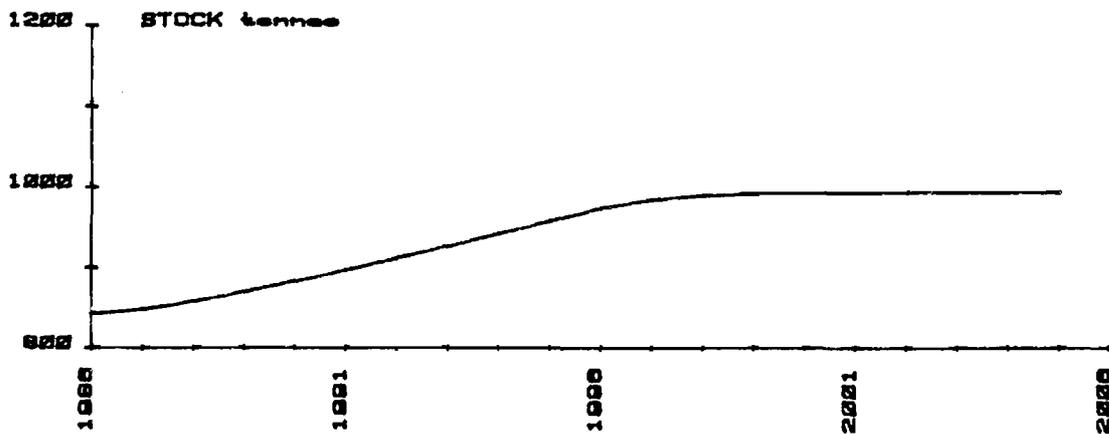


PLANCHE 5 : LOUP, simulation 5.

OBJET : Diminution de moitié en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par la pêche lagunaire et stabilité des autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : perte de 1 %.

Tendance à long terme : gain de 7 % après 15 ans.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : perte de 37 % après 4 ans.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : gain de 39 %.

- Production chalutière

Tendance à long terme : gain de 21 % après 17 ans.

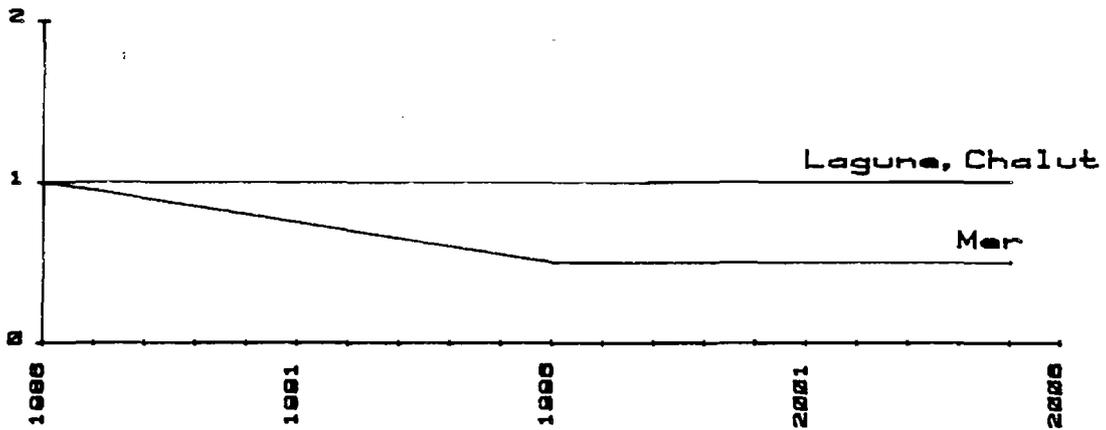
2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : gain de 18 %.

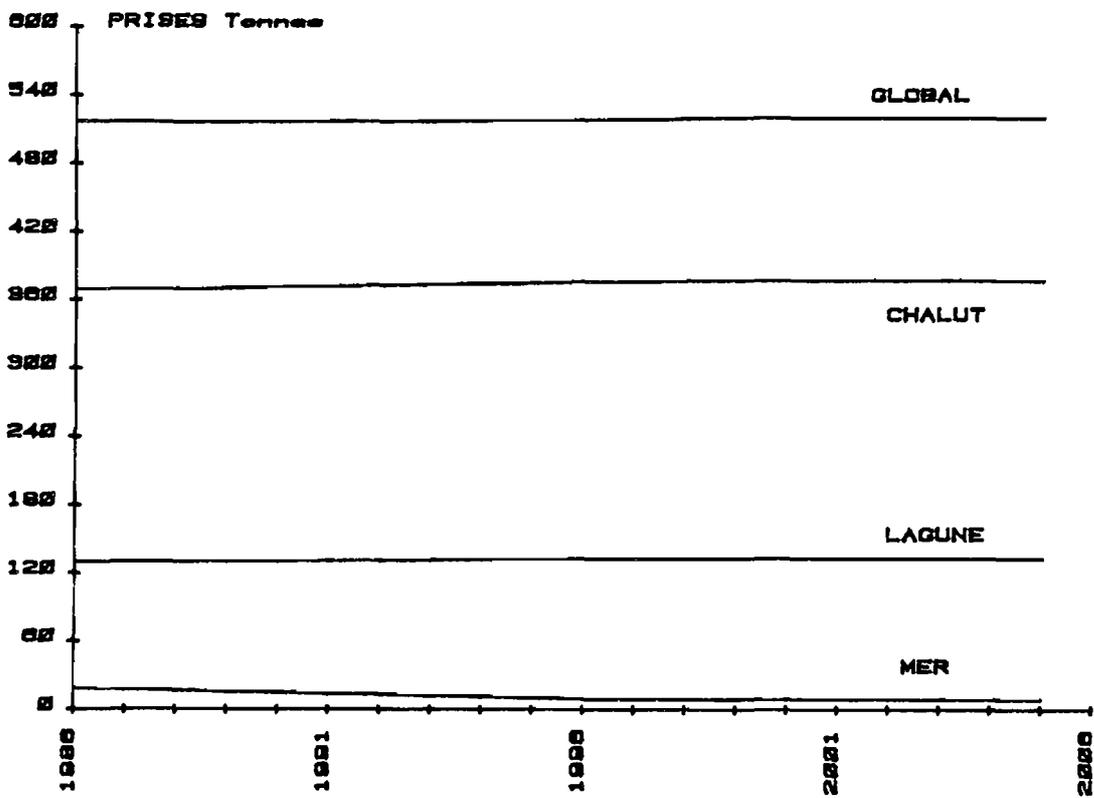
COMMENTAIRE :

On constate l'effet positif sur la production globale de la baisse de mortalité par pêche en lagune.

MULTI. F



PRISES Tonnes



STOCK tonnes

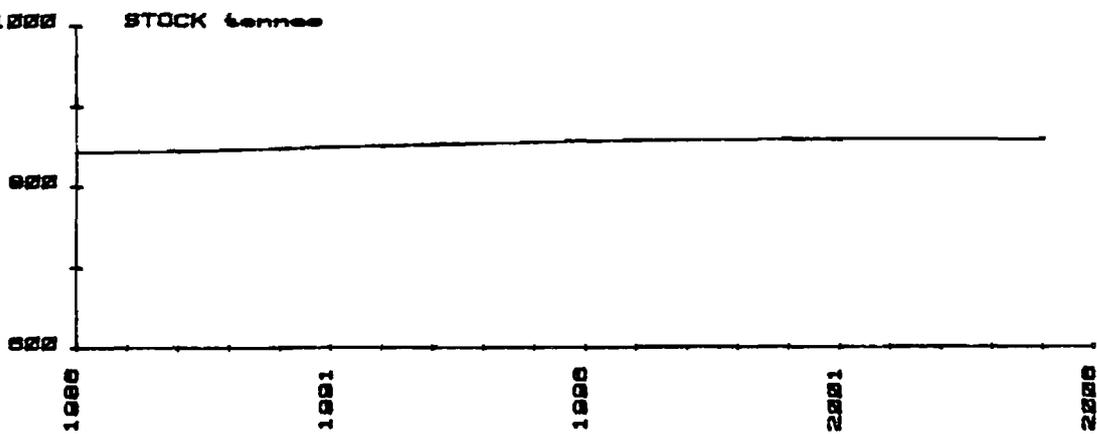


PLANCHE 6 : LOUP, simulation 6.

OBJET : Diminution de moitié en dix ans du taux de mortalité par pêche exercée par les petits métiers marins et stabilité des autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à long terme : stabilité.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : gain de 2 %.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : perte de 44 %.

- Production chalutière

Tendance à long terme : gain de 2 %.

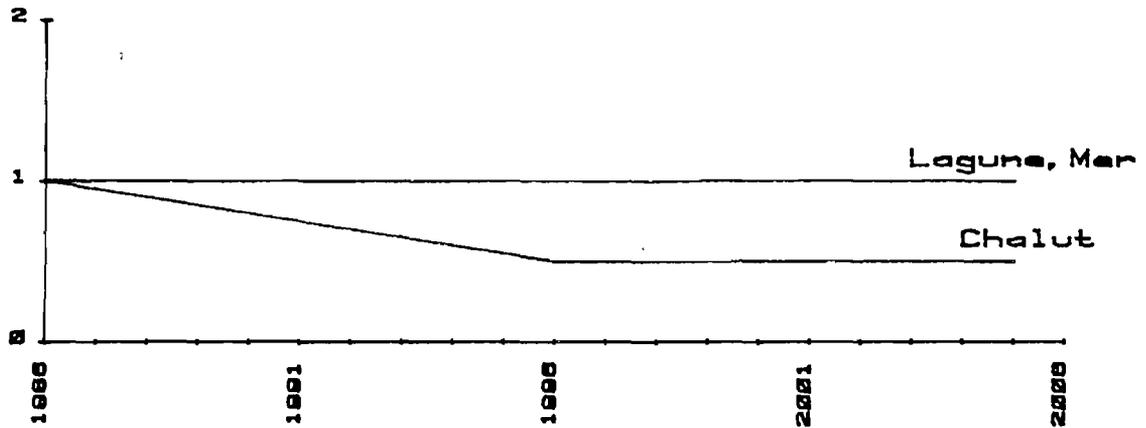
2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : gain de 2 %.

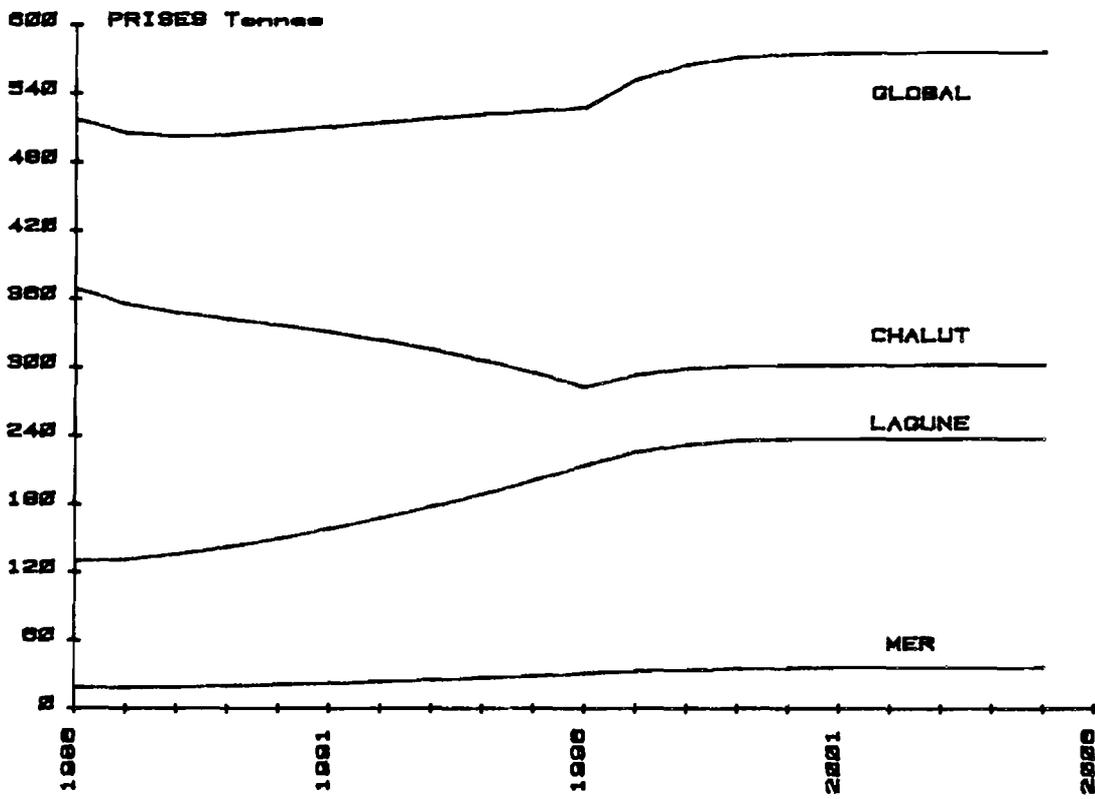
COMMENTAIRE :

Pas d'influence importante de la baisse du taux de mortalité par pêche des petits métiers marins sur les autres composantes de la pêcherie.

MULTI. F



PRISES Tonnes



STOCK tonnes

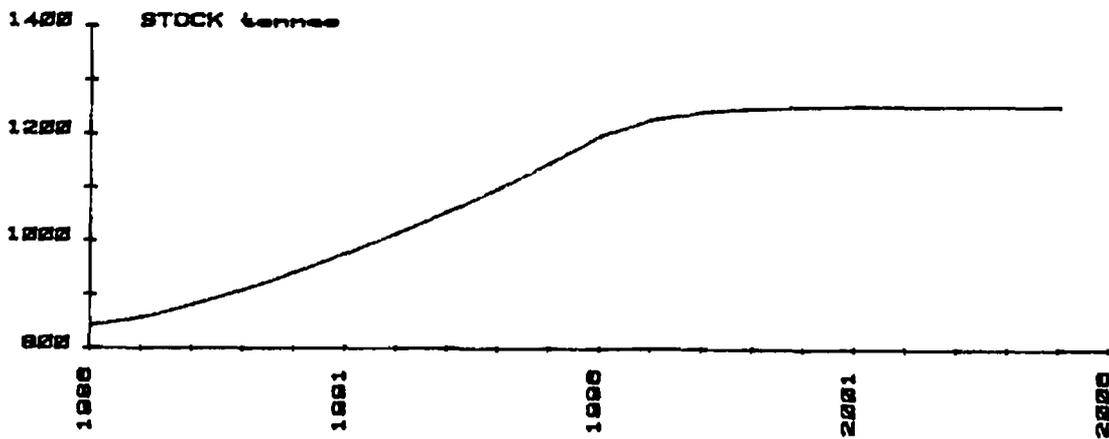


PLANCHE 7 : LOUP, simulation 7.

OBJET : Diminution de moitié en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par les chalutiers et stabilité des autres métiers.

RESULTATS :

1 > Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : perte de 3 % après 3 ans.

Tendance à long terme : gain de 11 % après 16 ans.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : gain de 82 % après 16 ans.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : gain de 105 %.

- Production chalutière

Evolution régulière pour atteindre une perte maximum de 24 % après 11 ans.

Tendance à long terme : perte de 18 %.

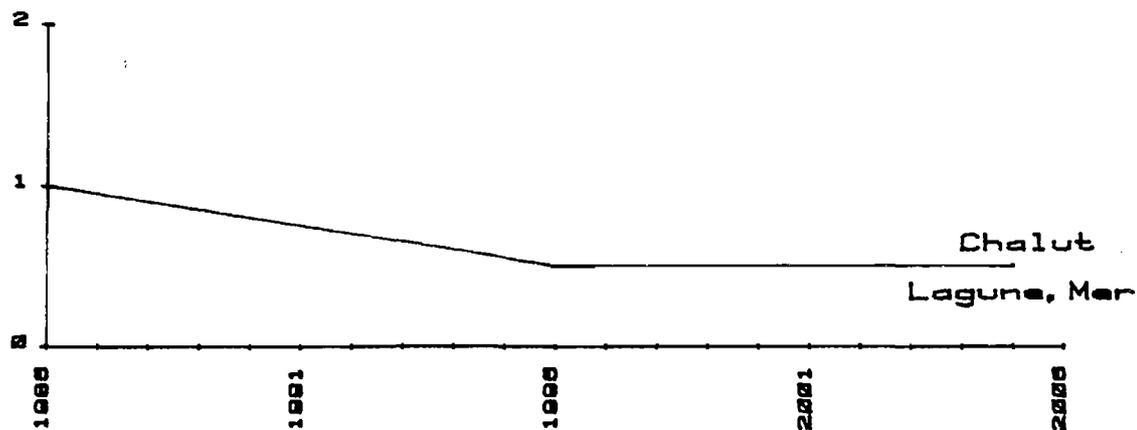
2 > Evolution de la biomasse du stock :

Progression régulière pour atteindre un gain stabilisé de 49 % après 16 ans.

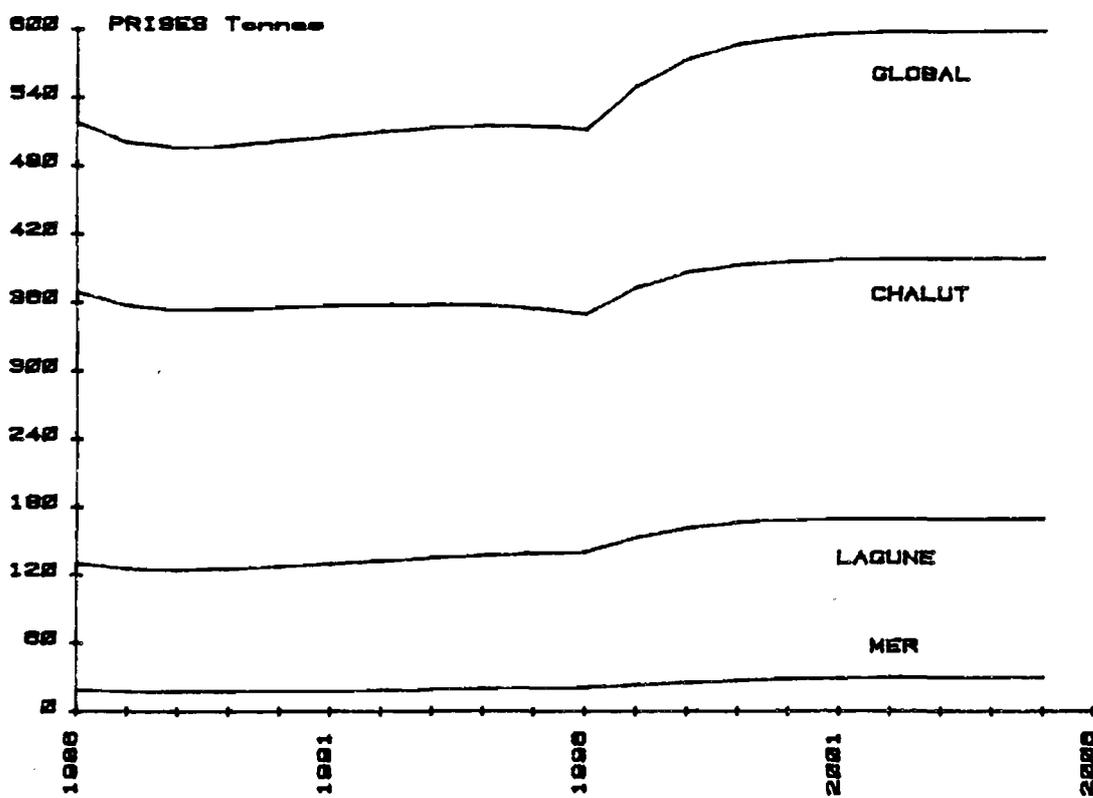
COMMENTAIRE :

On constate que la baisse du taux de mortalité exercé par les chalutiers conduit à un gain de production pour les petits métiers marins et lagunaires suffisamment important pour permettre un gain de production globale.

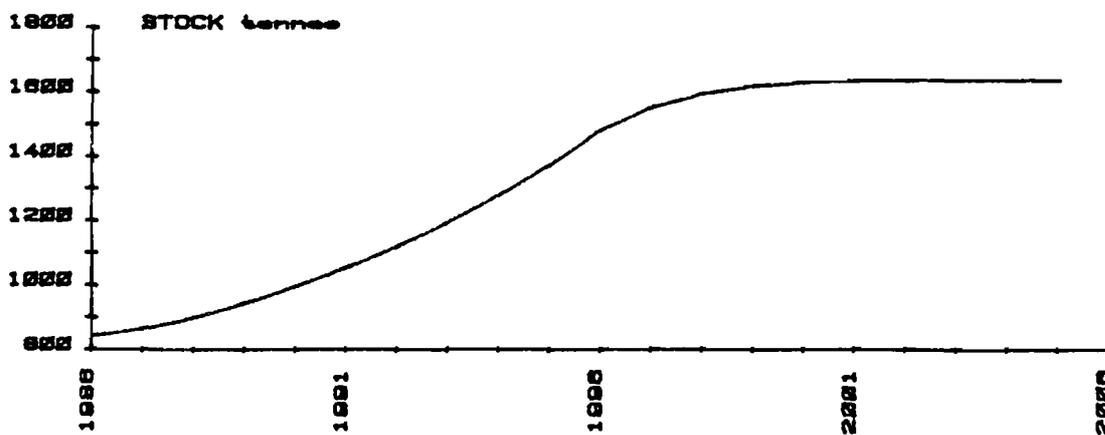
MULTI. F



PRISES Tonnes



STOCK tonnes



OBJET : Diminution de moitié en dix ans des taux de mortalité par pêche exercés par chacun des métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : perte de 4 % après 3 ans.
Tendance à long terme : gain de 15 % après 17 ans.

- Production lagunaire

Tendance à court terme : perte de 4 % après 2 ans.
Tendance à long terme : gain de 30 % après 16 ans.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : gain de 67 %.

- Production chalutière

Evolution régulière pour atteindre une perte maximum de 5 % après 11 ans.
Tendance à long terme : gain de 8 %.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : gain de 94 % après 17 ans.

COMMENTAIRE :

Après une première phase de baisse de production, l'ensemble des métiers bénéficient de l'importante augmentation de la biomasse du stock.

Les simulations développées pour l'exploitation du loup montrent la sensibilité de cette espèce à une augmentation de l'effort développé par la pêche lagunaire ou par la pêche chalutière.

Dans les conditions actuelles ce stock semble pleinement exploité et parmi les schémas d'exploitations testés, la baisse générale de l'effort de pêche peut être retenue comme la meilleure possibilité pour une gestion optimale de stock.

Le gain de production globale (+ 15 % après 17 ans) est la résultante d'augmentations de production pour chacun des métiers.

Le gain est important pour les petits métiers marins (+ 67%) et les petits métiers lagunaires (+ 30 %), et plus faible pour la pêche chalutière (+ 8 %) qui reste le premier métier quant à l'importance des débarquements.

Daurade

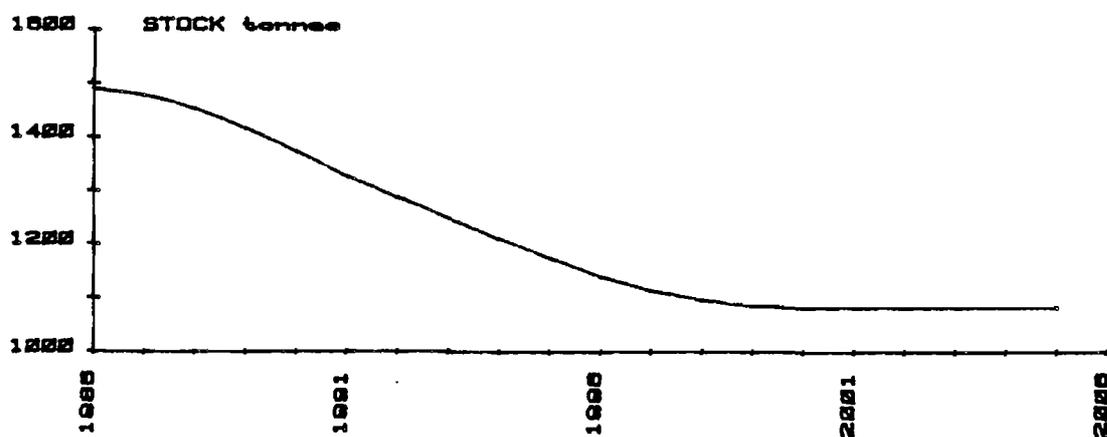
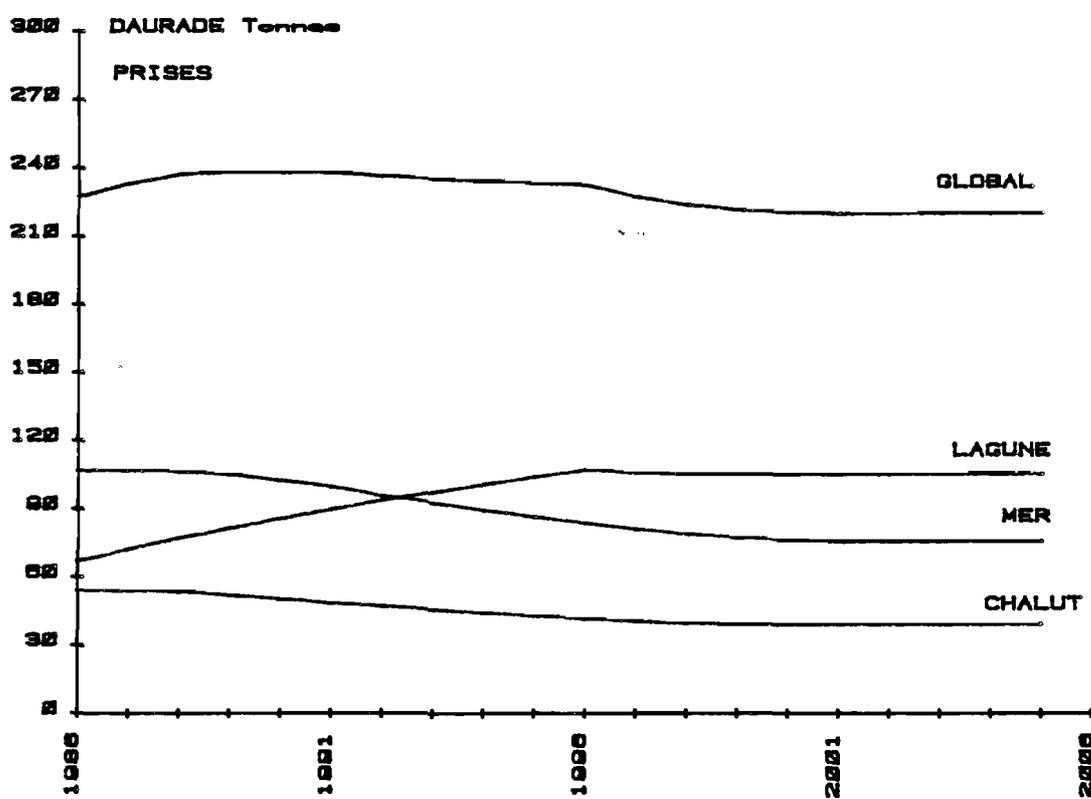
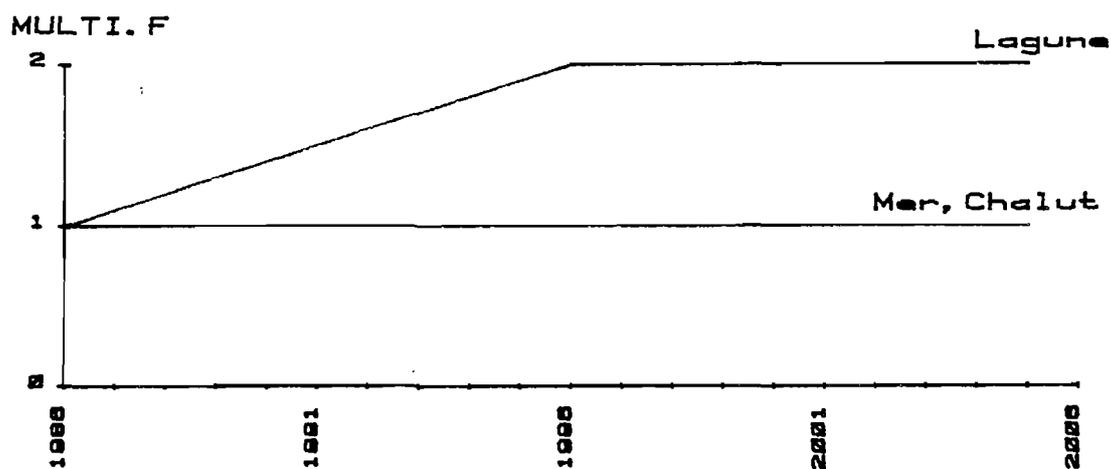


PLANCHE 9 : DAURADE, simulation 1.

OBJET : Doublement en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé dans les lagunes et stabilité des autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : gain de 4 % après 3 ans.

Tendance à long terme : perte de 4 % après 16 ans.

- Production lagunaire

Progression régulière pour atteindre un gain de 60 % après 11 ans.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : perte de 29 % après 14 ans.

- Production chalutière

Tendance à long terme : perte de 28 % après 12 ans.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 27 % après 15 ans.

COMMENTAIRE :

On constate que pour un résultat global relativement constant, l'augmentation de la production lagunaire s'effectue principalement au détriment de la production des petits métiers marins.

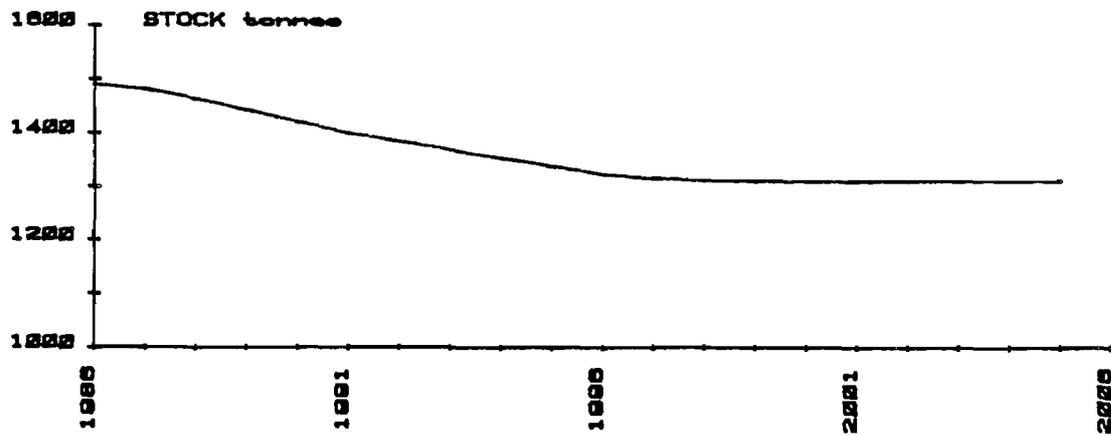
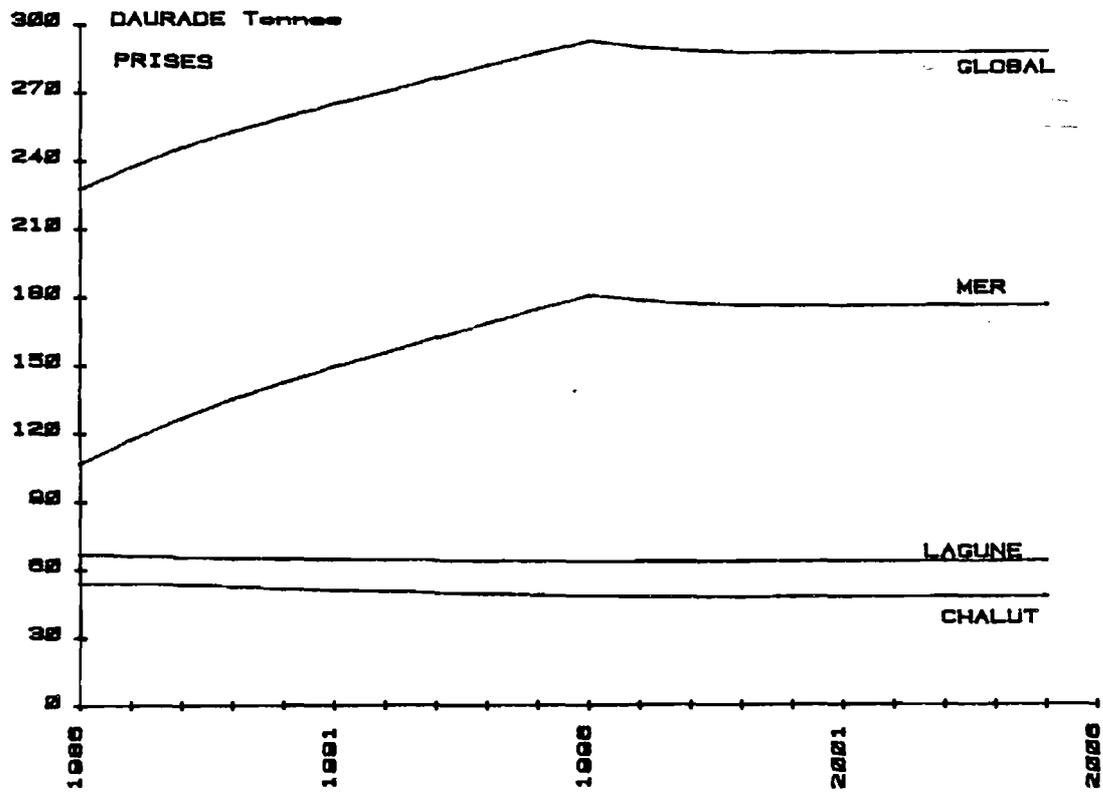
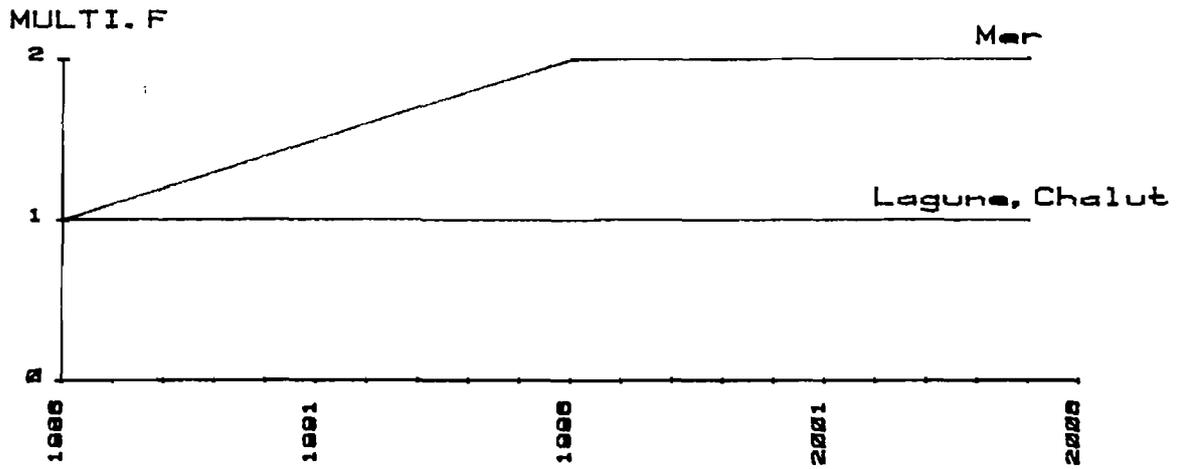


PLANCHE 10 : DAURADE, simulation 2.

OBJET : Doublement en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par les petits métiers marins et stabilité des autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Progression régulière atteignant un gain stabilisé de 28 % après 10 ans.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : perte de 6 %.

- Production petits métiers mer

Progression régulière atteignant un gain stabilisé de 68 % après 10 ans.

- Production chalutière

Tendance à long terme : perte de 11 %.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 12 % après 13 ans.

COMMENTAIRE :

L'influence relativement faible de l'augmentation du taux de mortalité exercé par les petits métiers marins sur les autres composantes de la pêcherie est à mettre en relation avec la capture préférentielle des vieux individus par ce métier.

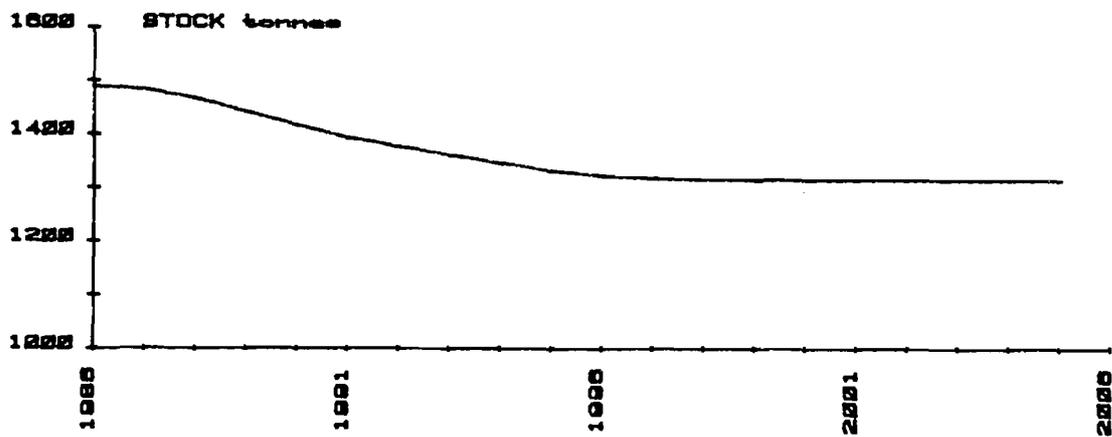
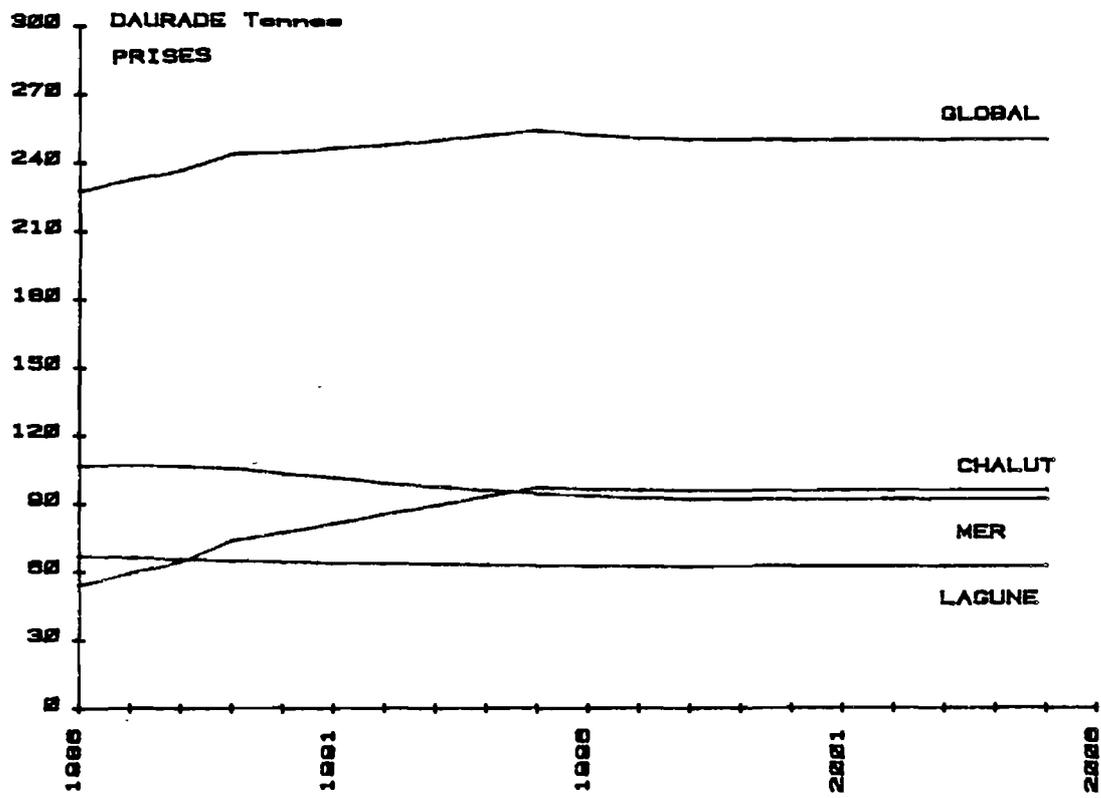
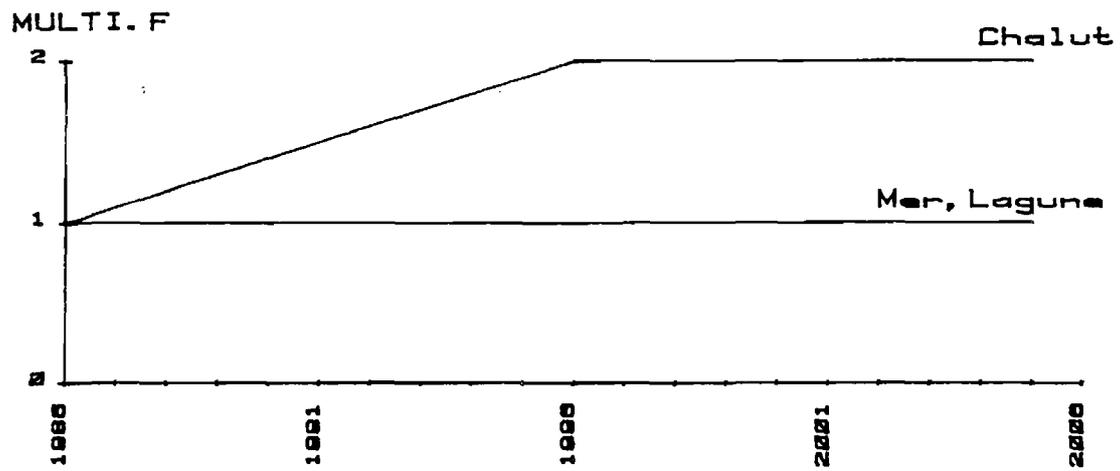


PLANCHE 11 : DAURADE, simulation 3.

OBJET : Doublement en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par les chalutiers et stabilité des autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Progression régulière pour atteindre un gain stabilisé de 11 % après 9 ans.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : perte de 7 %.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : perte de 15 %.

- Production chalutière

Progression régulière pour atteindre un gain stabilisé de 75 % après 9 ans

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 12 %.

COMMENTAIRE :

On constate que les débarquements chalutiers prennent le premier rang d'importance, juste au-dessus des débarquements des petits métiers mer, permettant ainsi une augmentation de la production globale.

MULTI. F

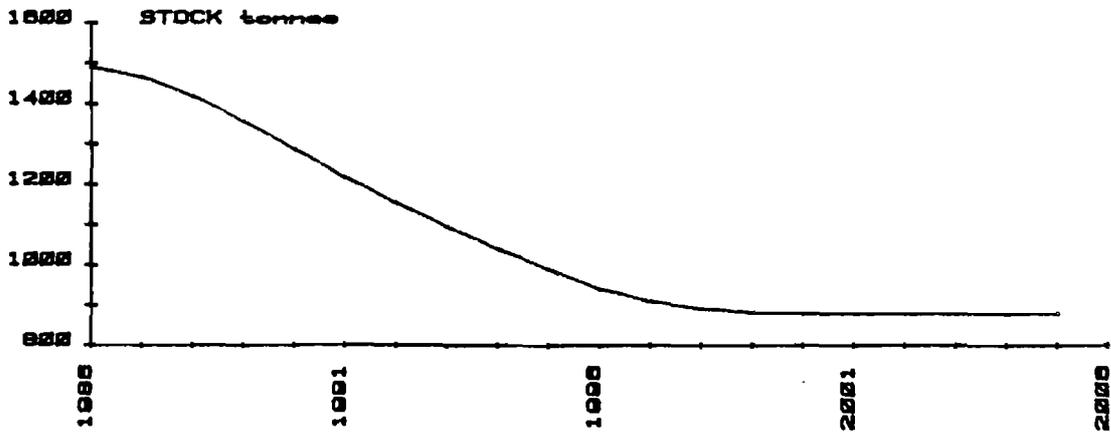
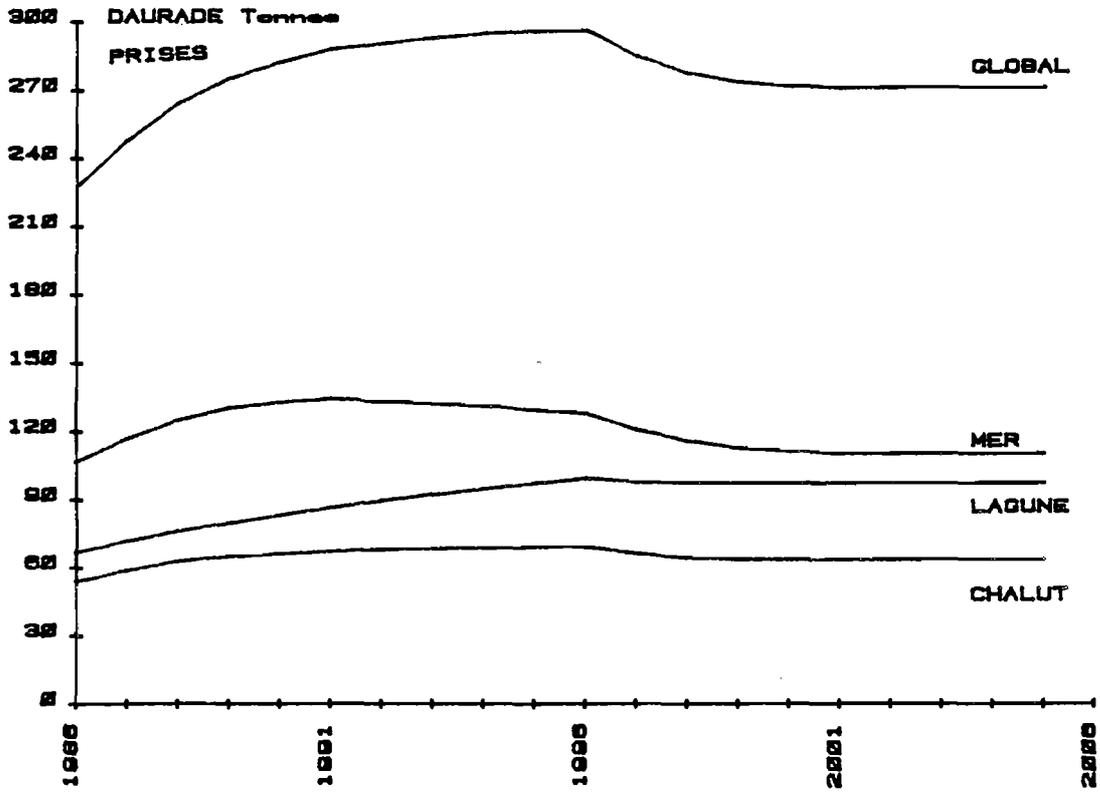
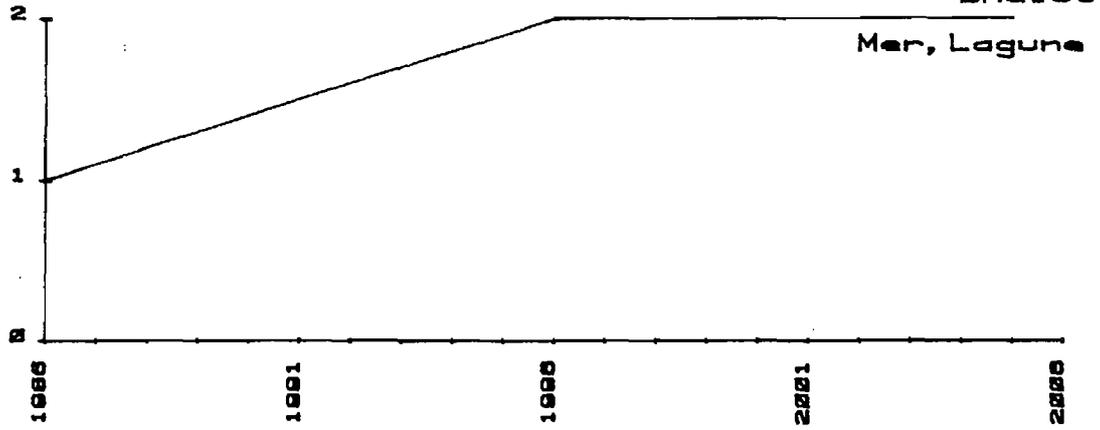


PLANCHE 12 : DAURADE, simulation 4.

OBJET : Doublement en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par chacun des métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : gain de 30 % après 9 ans.
Tendance à long terme : gain de 18 % après 15 ans.

- Production lagunaire

Progression régulière pour atteindre un gain stabilisé de 45 % après 10 ans.

- Production petits métiers mer

Tendance à court terme : gain maximum de 25 % après 5 ans.
Tendance à long terme : gain de 3 %.

- Production chalutière

Tendance à court terme : gain maximum de 28 % .
Tendance à long terme : gain de 17 %.

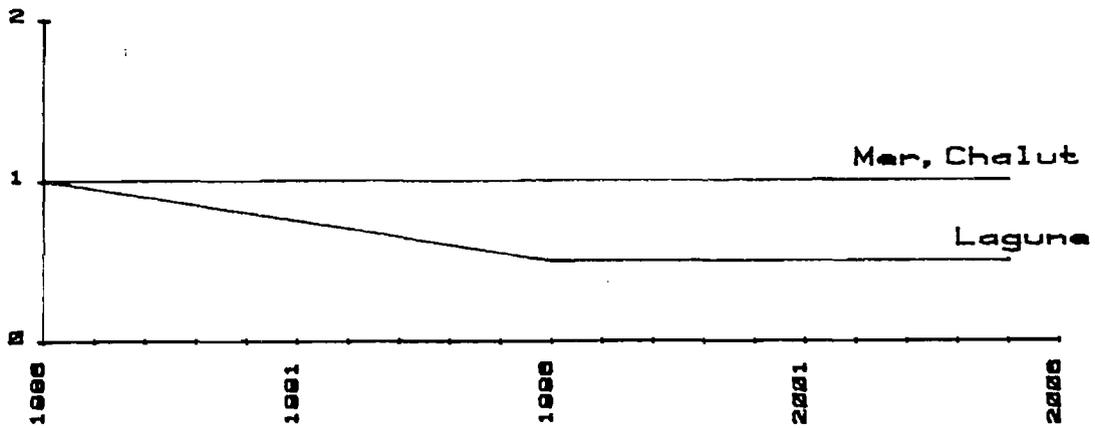
2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 41 % après 13 ans.

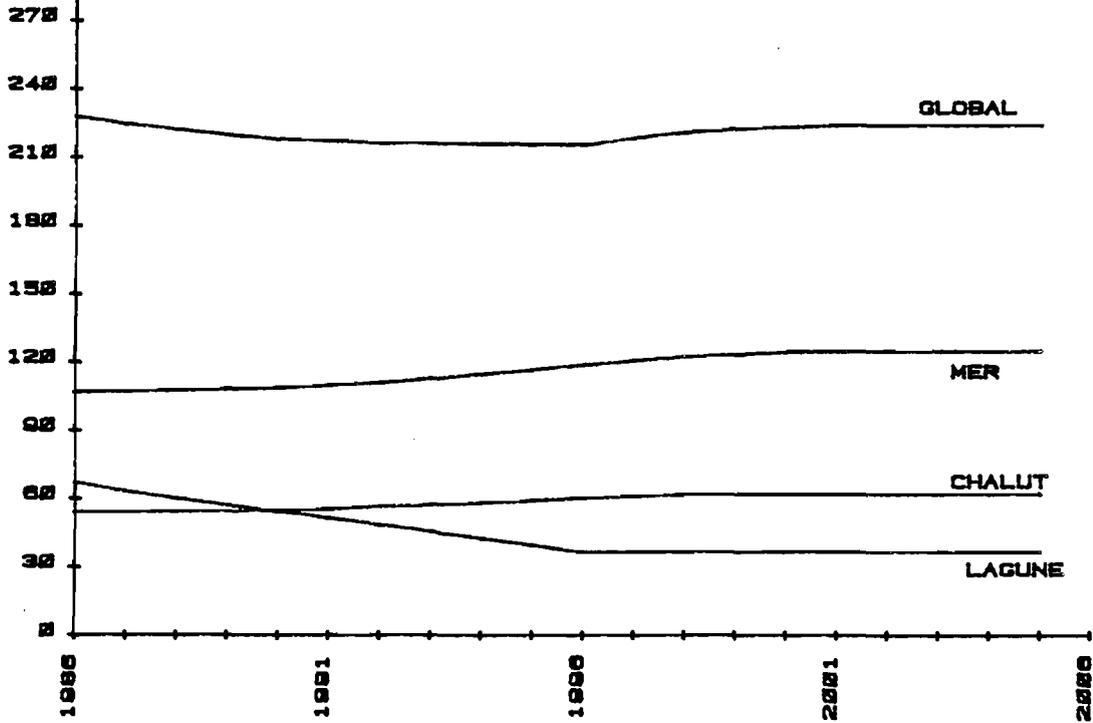
COMMENTAIRE :

Le gain maximum de production obtenu n'est pas durable et conduit à long terme à un gain intermédiaire. Le doublement général des taux de mortalité permet une augmentation relative plus importante de la pêche lagunaire parce qu'elle capture essentiellement les individus juvéniles ce qui limite le développement de la biomasse adulte qui fait l'objet des captures des autres maillons de l'exploitation séquentielle des daurades.

MULTI. F



DAURADE Tonnes
PRISES



STOCK tonnes

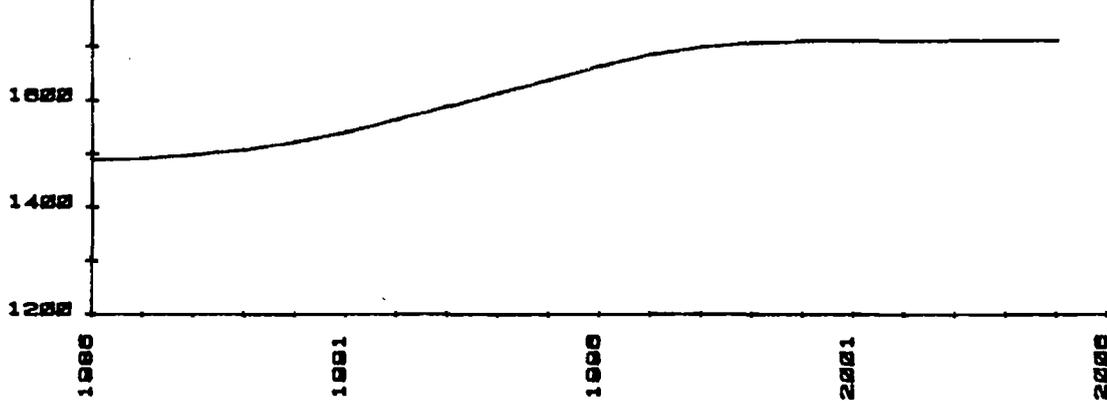


PLANCHE 13 : DAURADE, simulation 5.

OBJET : Diminution de moitié en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par les petits métiers lagunaires et stabilité des autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : perte de 6 % après 7 ans.

Tendance à long terme : perte de 2 %.

- Production lagunaire

Evolution régulière pour atteindre une perte stabilisée de 45 % après 10 ans.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : gain de 17 %.

- Production chalutière

Tendance à long terme : gain de 15 %.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : gain de 15 %.

COMMENTAIRE :

On constate un rééquilibrage entre les productions des différentes composantes de l'exploitation qui conduit à une production globale similaire à celle du départ.

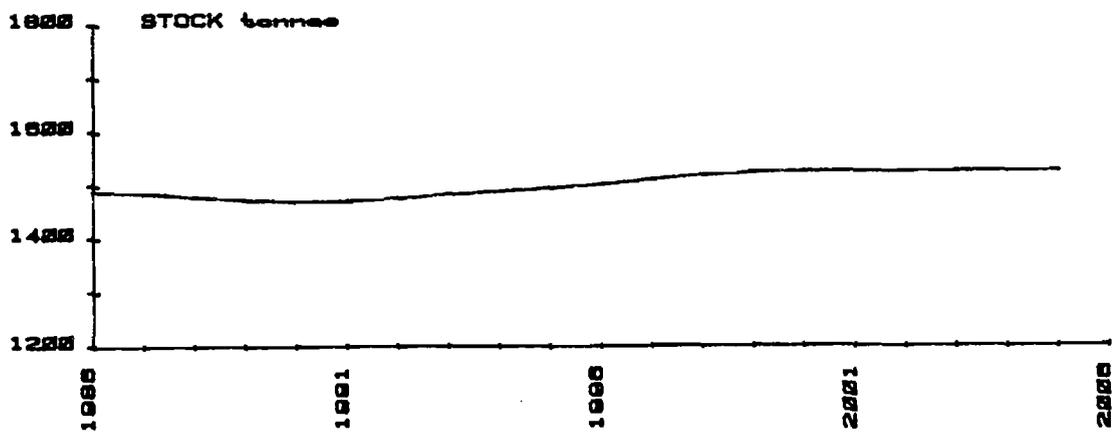
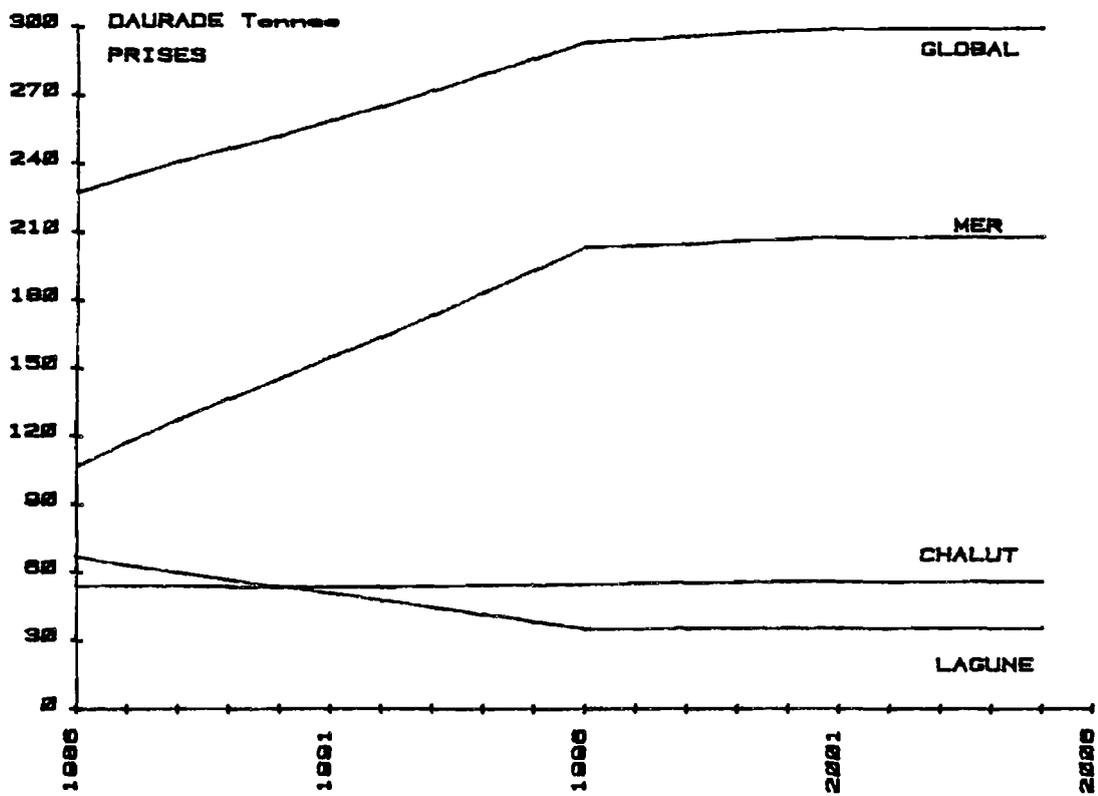
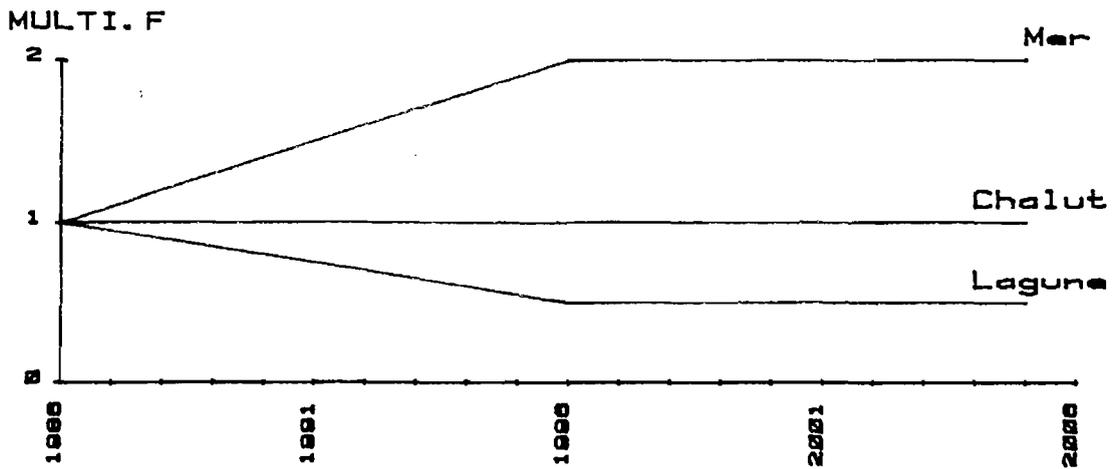


PLANCHE 14 : DAURADE, simulation 6.

DAURADE - Simulation 6

OBJET : Diminution de moitié en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par les petits métiers lagunaires, simultanée au doublement du taux de mortalité par pêche exercé par les petits métiers marins et stabilité de la pêche chalutière.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Progression régulière pour atteindre un gain stabilisé de 30 % après 10 ans.

- Production lagunaire

Evolution régulière pour atteindre une perte stabilisée de 48 % après 10 ans.

- Production petits métiers mer

Progression régulière pour atteindre un gain stabilisé de 100 % après 10 ans.

- Production chalutière

Tendance à long terme : gain de 4 %.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : gain de 2 %.

COMMENTAIRE :

La baisse du taux de mortalité sur la première phase de l'exploitation séquentielle permet une exploitation plus importante des individus âgés par le dernier maillon de la pêcherie séquentielle. Le gain de production globale est réalisé sans modification notable de la biomasse du stock.

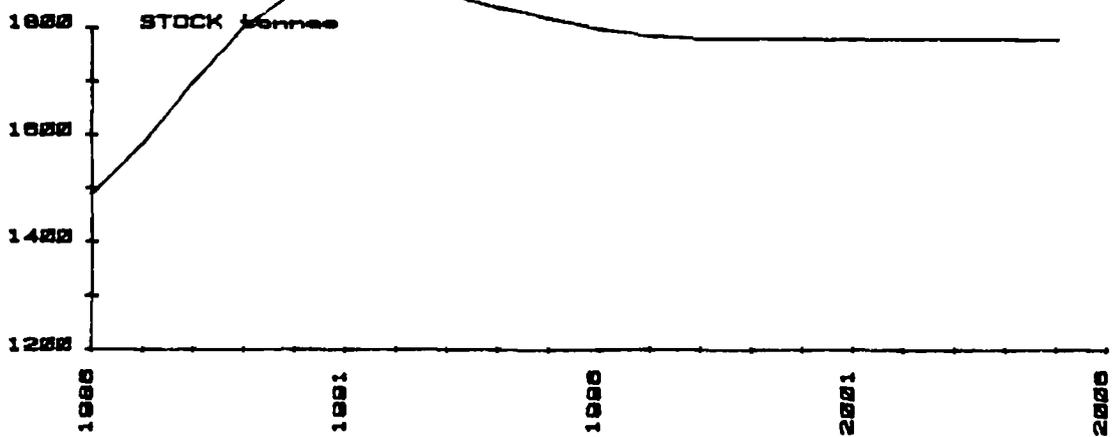
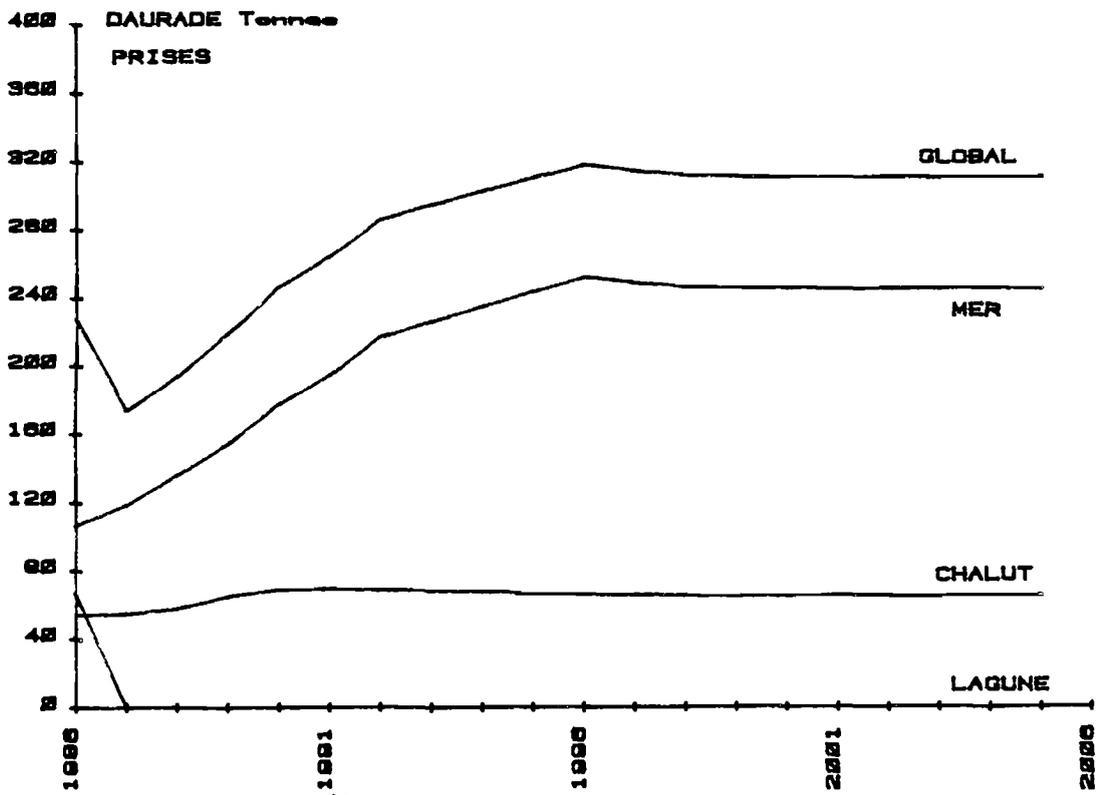
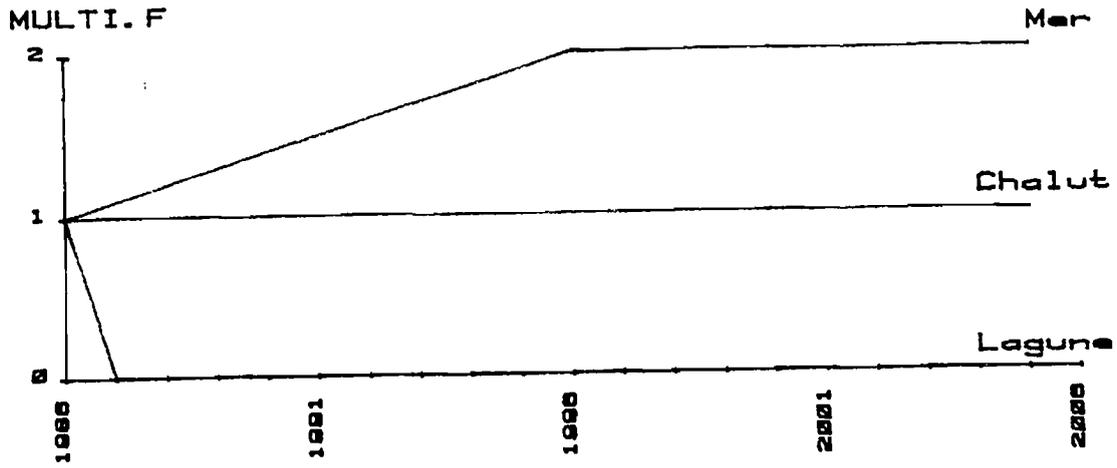


PLANCHE 15 : DAURADE, simulation 7.

DAURADE - Simulation 7

OBJET : Disparition de la mortalité par pêche exercée en lagune, doublement du taux de mortalité par pêche exercé par les petits métiers marins et stabilité de la pêche chalutière.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : perte de 23 % après 1 an.

Progression régulière pour atteindre un gain stabilisé de 39 % après 10 ans.

- Production lagunaire

Extinction.

- Production petits métiers mer

Progression pour atteindre un gain stabilisé de 128 % après 10 ans.

- Production chalutière

Progression pour atteindre un gain stabilisé de 20 % après 4 ans.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à court terme : gain de 27 % après 5 ans.

Tendance à long terme : gain de 19 % après 13 ans.

COMMENTAIRE :

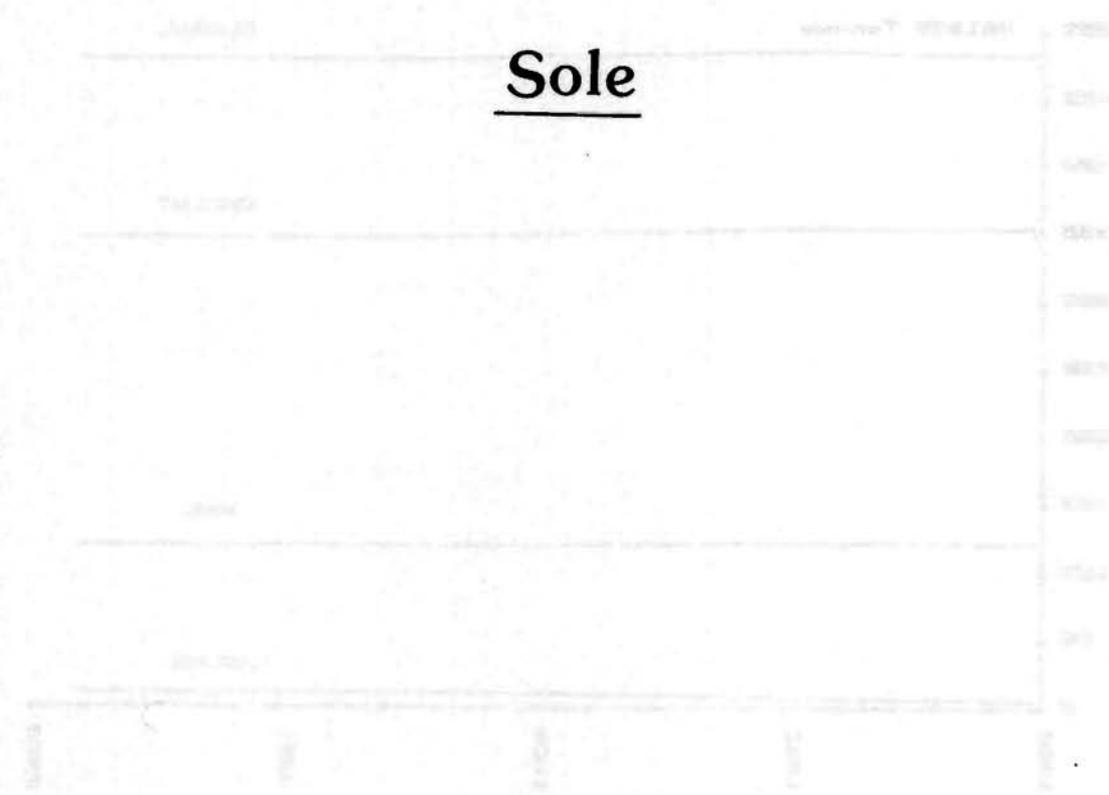
L'arrêt de la pêche lagunaire des daurades (alevins et juvéniles) permet une exploitation plus importante des individus âgés de cette espèce. Le résultat se manifeste par des gains de production pour les deux autres phases d'exploitation.

Les simulations menées pour l'exploitation des daurades montrent un déséquilibre entre les différents métiers. On a vu en effet que la pêcherie présente un caractère séquentiel marqué, les captures réalisées en lagunes concernant essentiellement les individus 0+ (alevins et juvéniles), les captures des chalutiers les classes d'âge intermédiaires et les captures des petits métiers mer essentiellement les groupes d'âges 5 et plus.

Chacun des trois métiers possède donc un spectre des captures en âge nettement individualisé, contrairement à l'exploitation du loup, par exemple.

Avec un prélèvement d'alevins stable de 200 000 individus, le stock n'apparaît pas en situation critique, mais une augmentation de l'effort de pêche développé en lagune conduit à une baisse de production globale. Parmi les schémas d'exploitation testés, les situations qui peuvent être retenues comme optimales sont obtenues par une baisse de la pêche lagunaire et une augmentation conjointe de l'effort de pêche des petits métiers marins.

Dans l'hypothèse théorique de l'arrêt de la pêche lagunaire et d'un doublement du taux d'exploitation des petits métiers en mer, on obtient un gain de production global (+ 39 %) résultant d'une augmentation de 128 % de la production des petits métiers marins et de 20 % de celle des chalutiers.



Sole

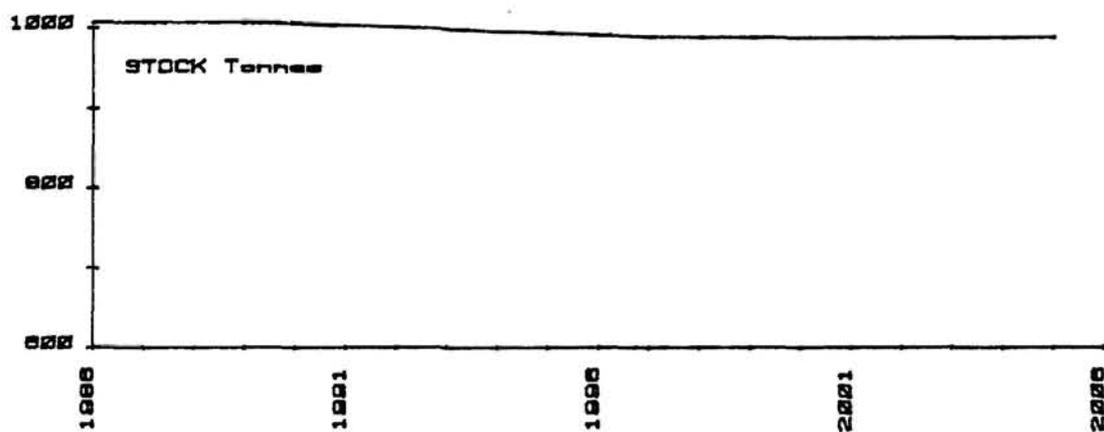
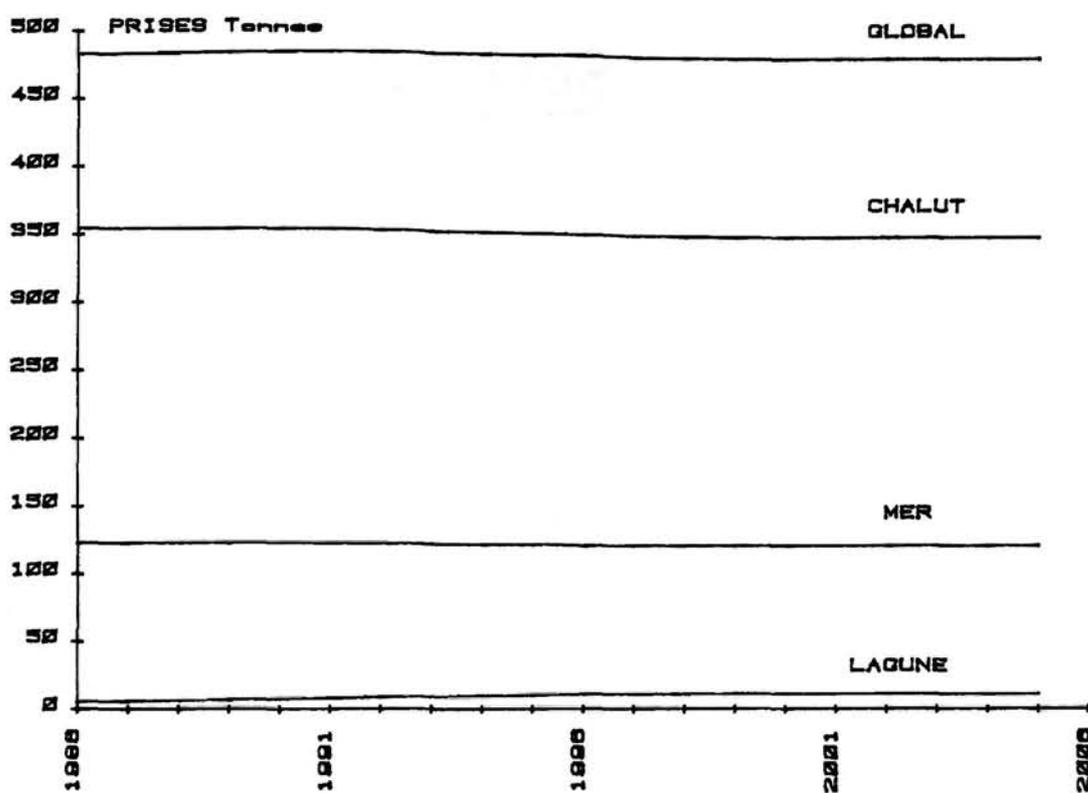
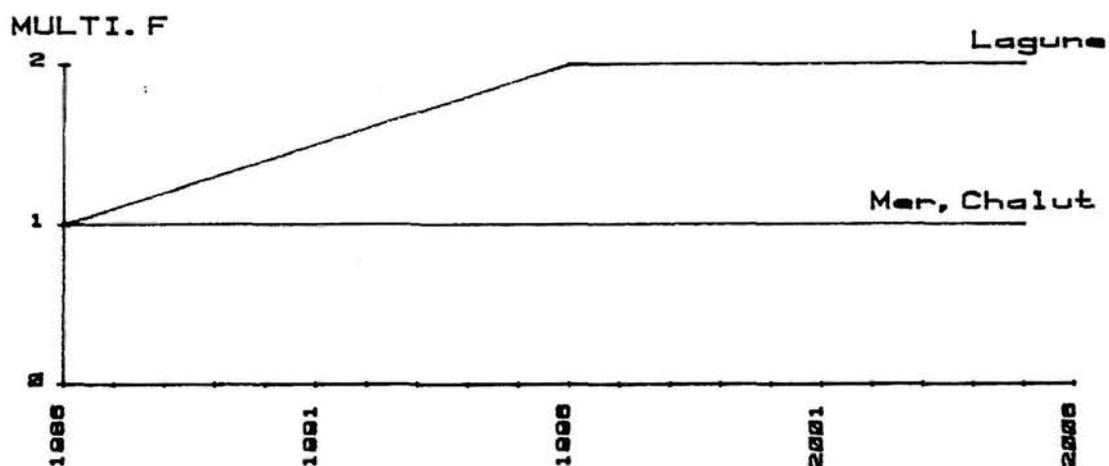


PLANCHE 16 : SOLE, simulation 1.

SOLE - Simulation 1

OBJET : Doublement des taux de mortalité par pêche exercé dans les lagunes et stabilité des autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à long terme : perte de 1 %.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : gain de 83 %.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : perte de 2 %.

- Production chalutière

Tendance à long terme : perte de 2 %.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 2 %.

COMMENTAIRE :

La composante lagunaire de l'exploitation des soles est réduite et les modifications la concernant ont peu de conséquences sur les deux autres métiers.

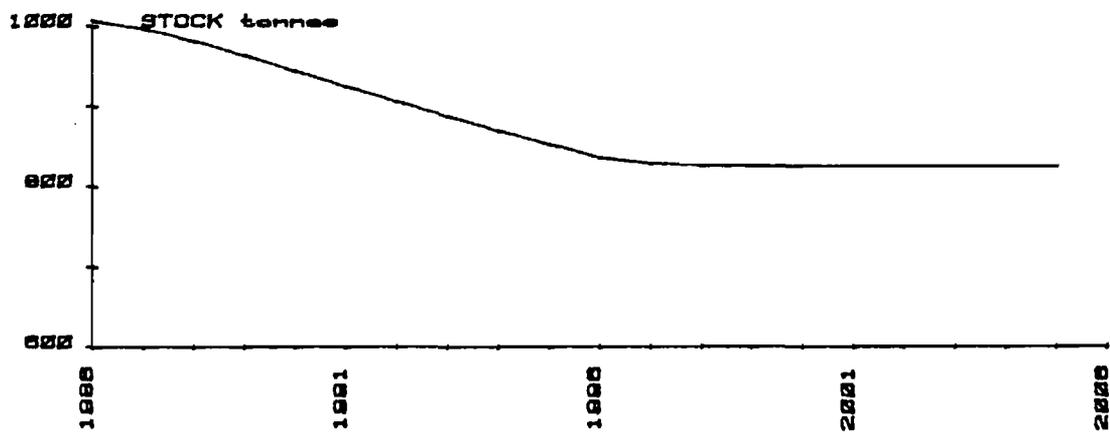
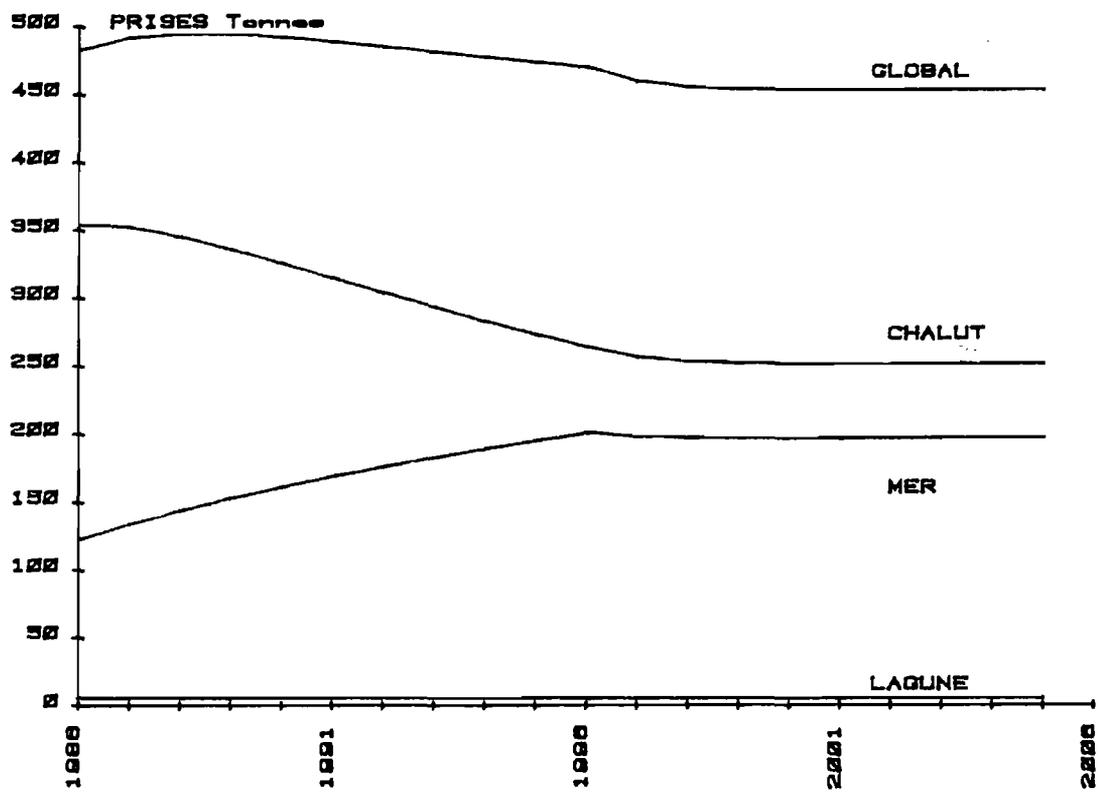
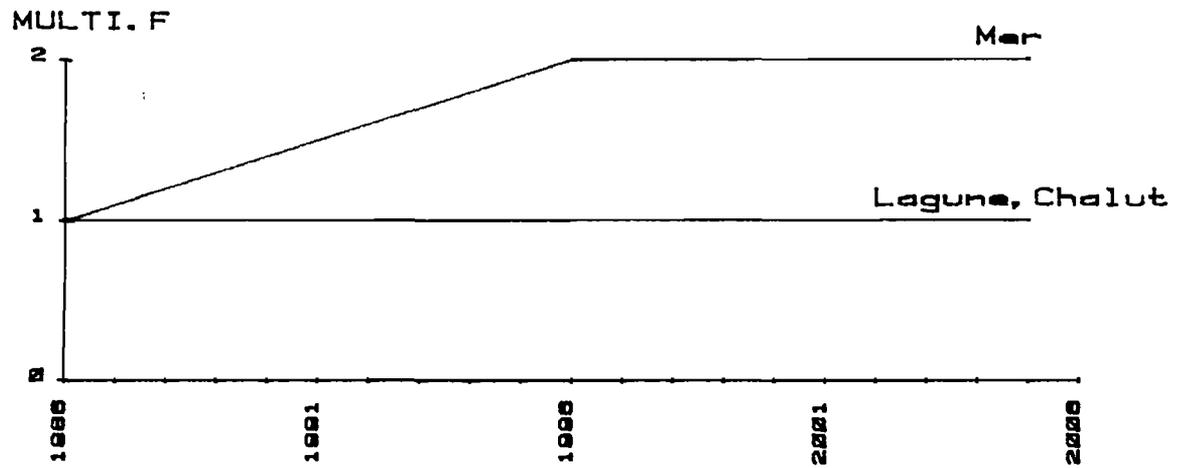


PLANCHE 17 : SOLE, simulation 2.

SOLE - Simulation 2

OBJET : Doublement en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par les petits métiers marins et stabilité des autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : gain de 2 % après 3 ans.

Tendance à long terme : perte de 6 % après 14 ans.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : perte de 17 %.

- Production petits métiers mer

Progression régulière pour atteindre un gain stabilisé de 59 % après 14 ans.

- Production chalutière

Evolution progressive pour atteindre une perte stabilisée de 29 % après 14 ans.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 18 % après 14 ans.

COMMENTAIRE :

L'augmentation de la production des petits métiers marins est réalisée au détriment de la production chalutière et conduit finalement à une perte pour les débarquements totaux.

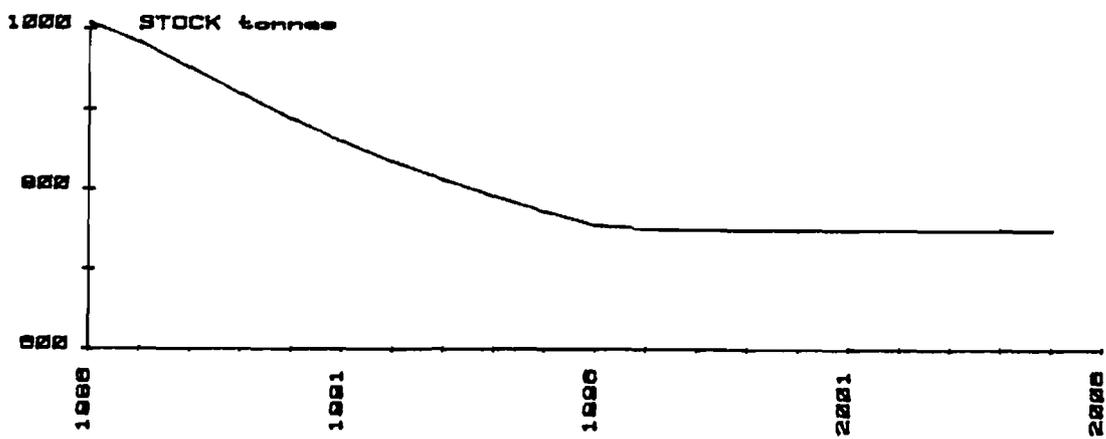
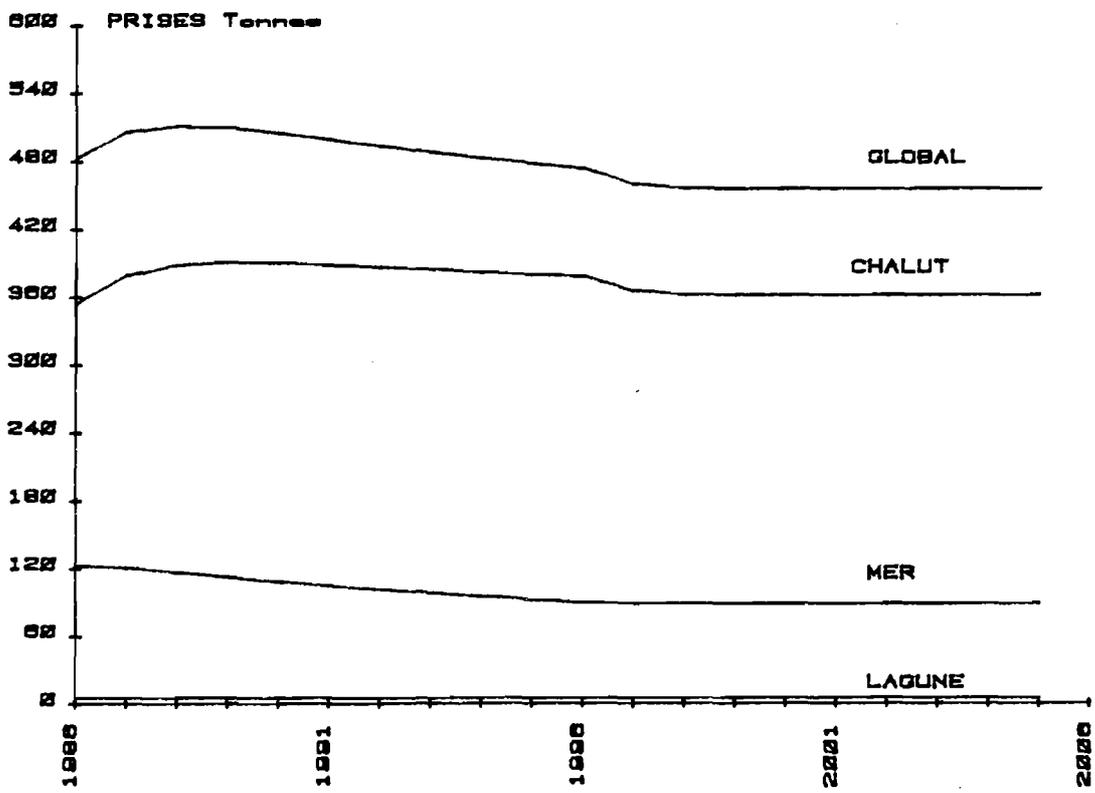
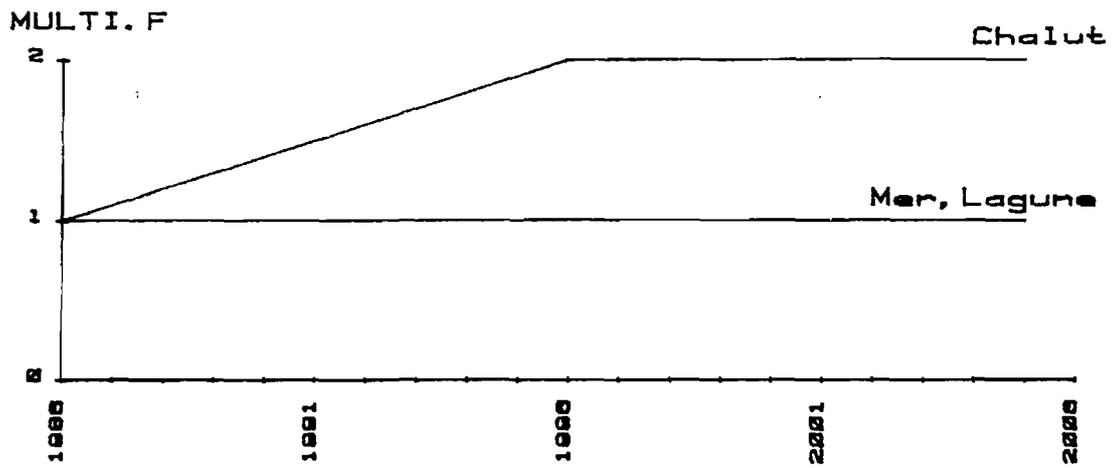


PLANCHE 18 : SOLE, simulation 3.

SOLE - Simulation 3

OBJET : Doublement en dix ans des taux de mortalité par pêche exercé par les chalutiers et stabilité pour les autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : gain de 6 % après 3 ans.

Tendance à long terme : perte de 6 % après 14 ans.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : perte de 17 % .

- Production petits métiers mer

Evolution régulière pour atteindre une perte stabilisée de 28 % après 13 ans.

- Production chalutière

Tendance à court terme : gain de 10 % après 4 ans.

Tendance à long terme : gain de 1 % après 15 ans.

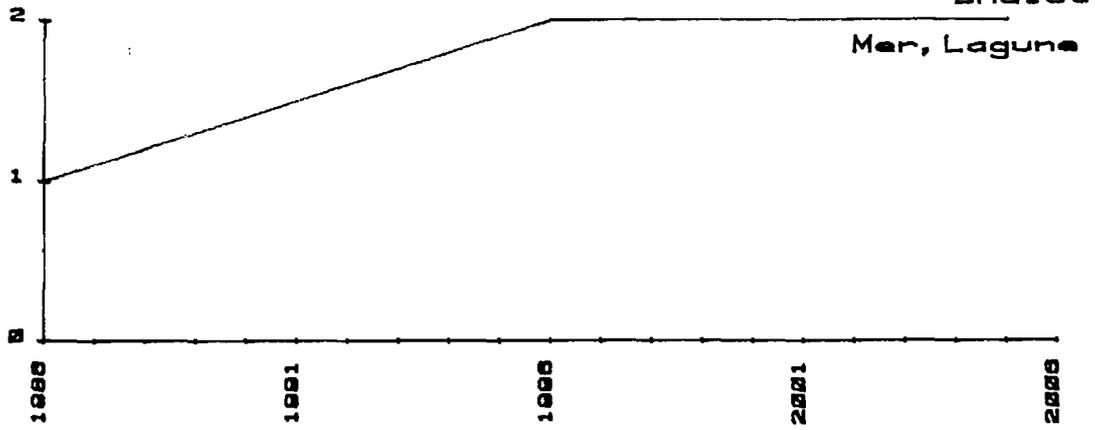
2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 26 %.

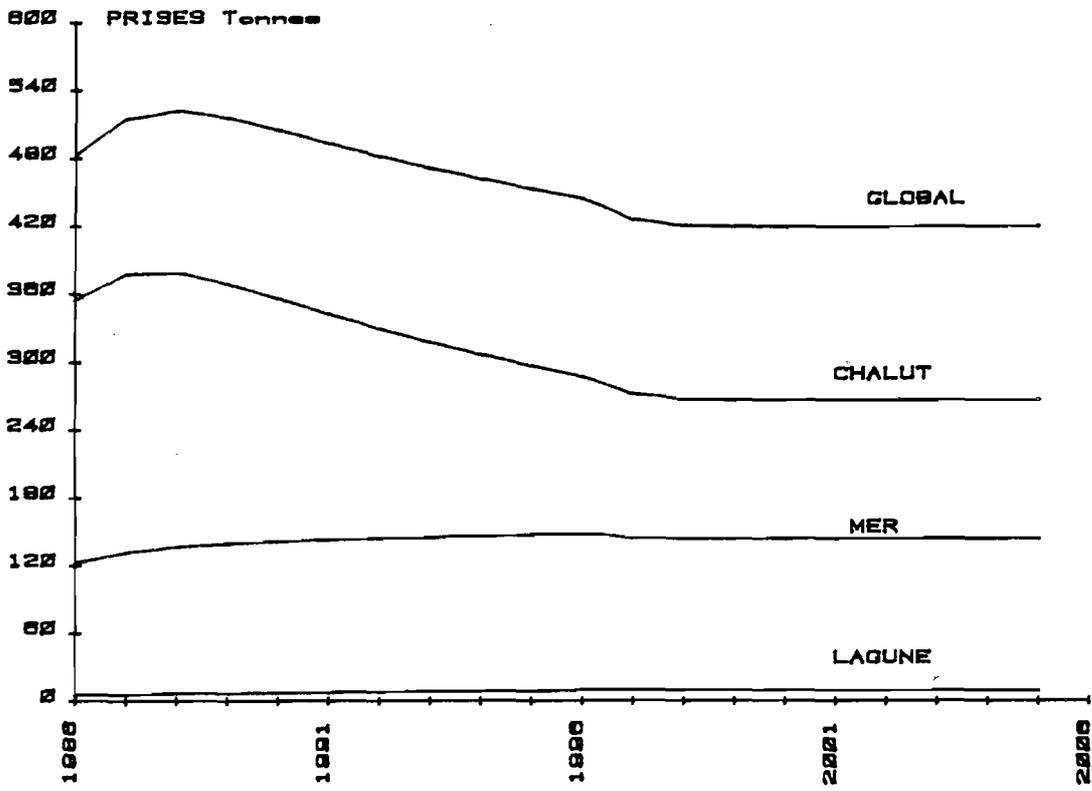
COMMENTAIRE :

L'augmentation de la production chalutière n'est que temporaire et à terme, elle ne compense qu'en partie la baisse de production des autres métiers.

MULTI. F



PRISES Tonnes



STOCK tonnes

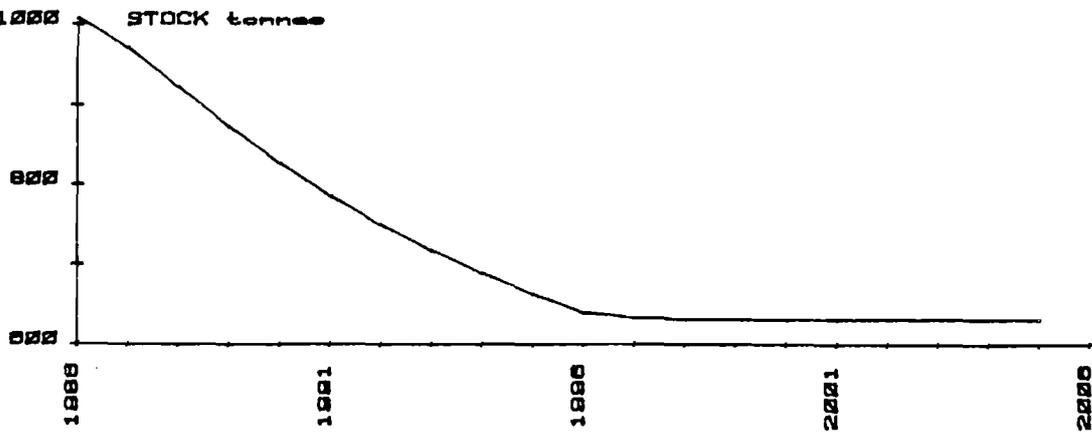


PLANCHE 19 : SOLE, simulation 4.

OBJET : Doublement en dix ans des taux de mortalité par pêche exercé par chacun des métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : gain de 8 % après 3 ans.
Tendance à long terme : perte de 13 % après 14 ans.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : gain de 67 %.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : gain de 16 %.

- Production chalutière

Tendance à court terme : gain de 7 % après 3 ans.
Tendance à long terme : perte de 25 % après 14 ans.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 37 %.

COMMENTAIRE :

Après une augmentation temporaire des débarquements, on constate une perte de production globale. Seule la pêcherie chalutière, dont une partie de la production concerne des individus âgés, subit les conséquences de l'augmentation générale des taux de mortalité et de la baisse de biomasse en résultant.

MULTI. F

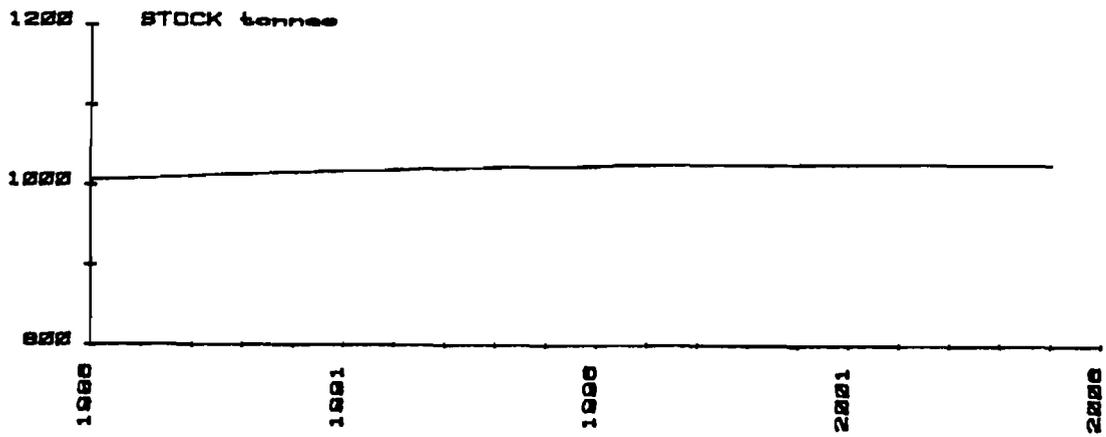
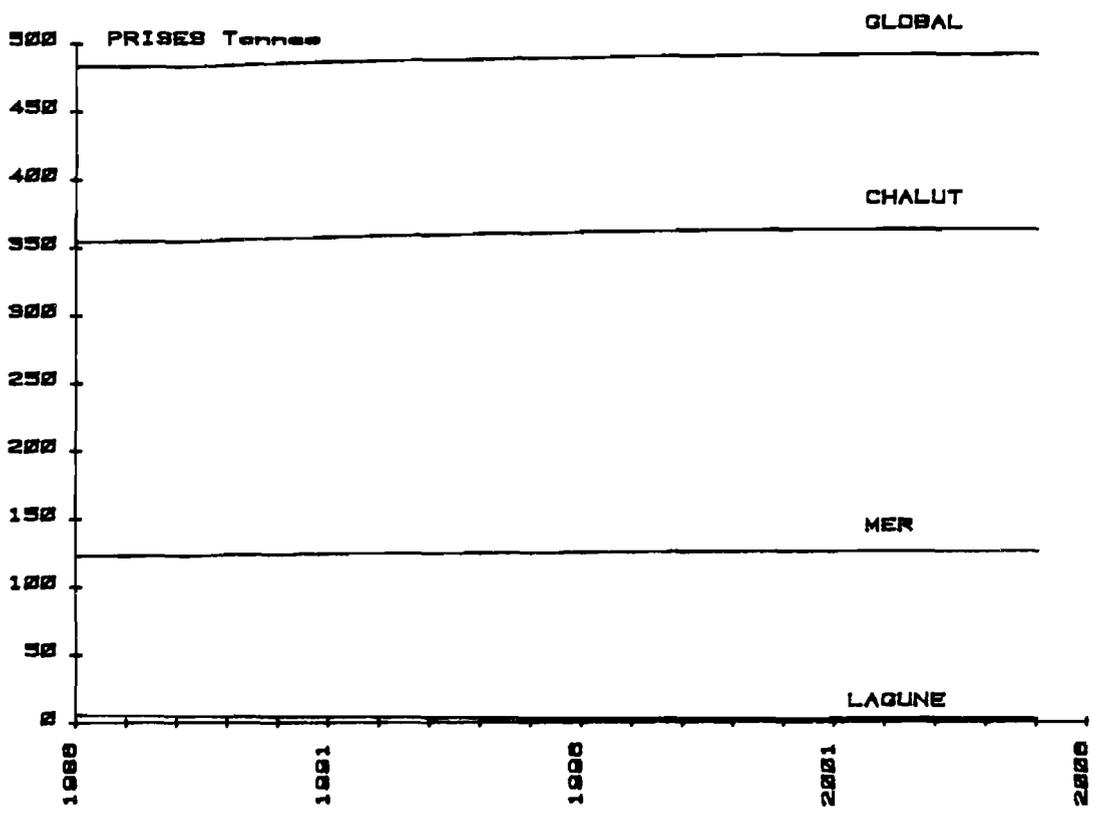
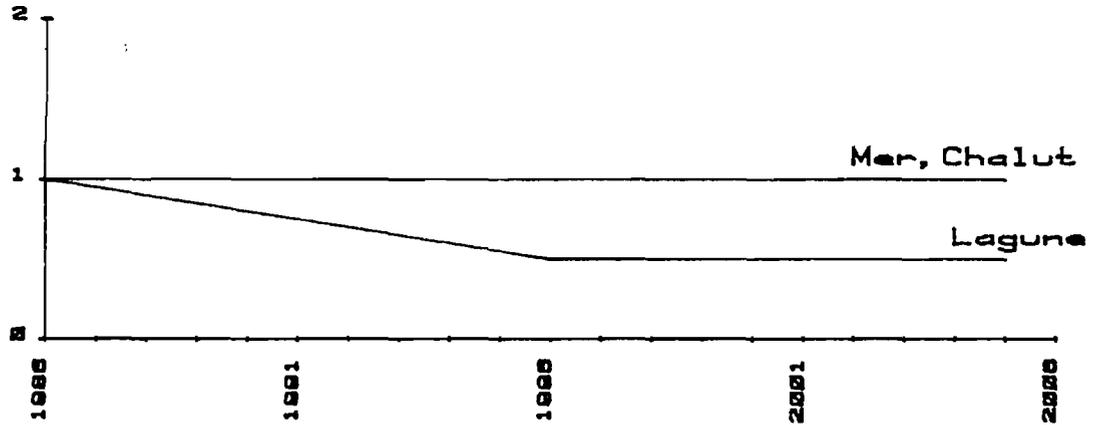


PLANCHE 20 : SOLE, simulation 5.

OBJET : Diminution de moitié sur dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par les petits métiers lagunaires et stabilité pour les autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à long terme : gain de 1 %.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : perte de 50 %.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : gain de 2 %.

- Production chalutière

Tendance à long terme : gain de 2 %.

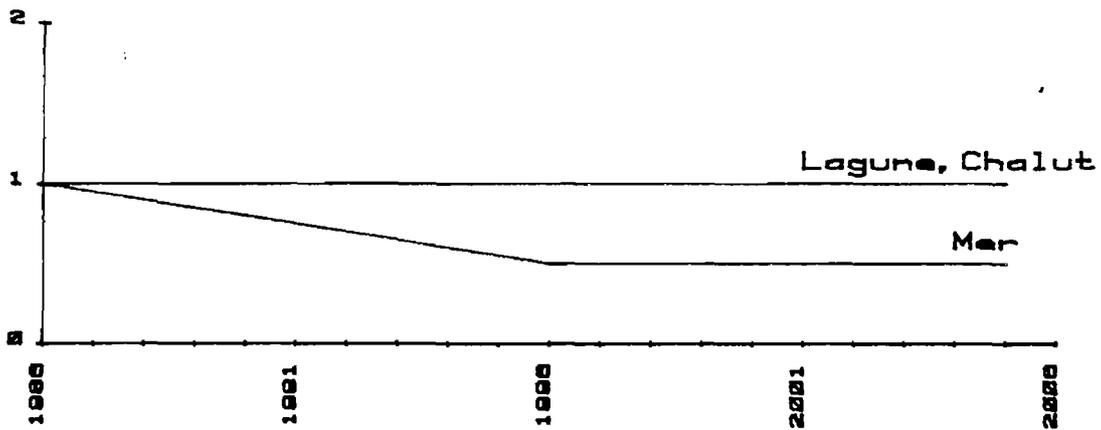
2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : gain de 2 %.

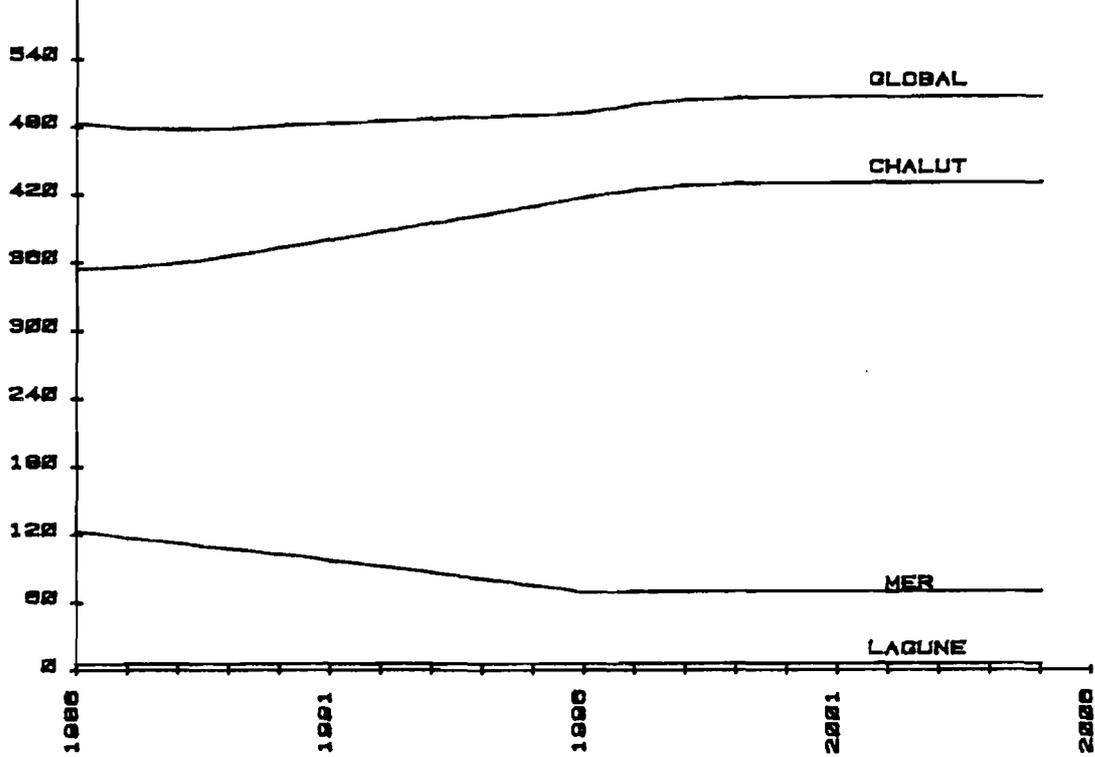
COMMENTAIRE :

L'effet de cette modification d'effort est pratiquement nul.

MULTI. F



PRISES Tonnes



STOCK tonnes

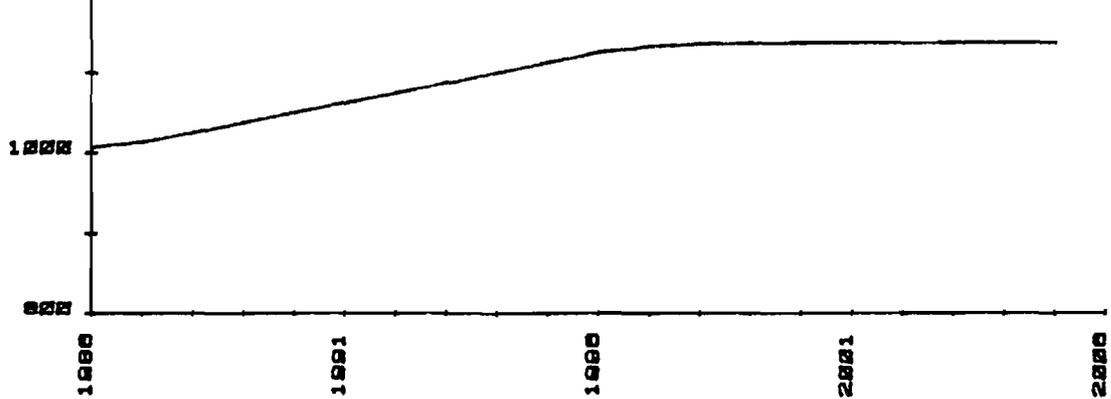


PLANCHE 21 : SOLE, simulation 6.

OBJET : Diminution de moitié sur dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par les petits métiers de mer et stabilité pour les autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : perte de 1% après 3 ans.

Tendance à long terme : gain de 5 % après 13 ans.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : stabilité.

- Production petits métiers mer

Evolution régulière pour atteindre une perte stabilisée de 43 % après 10 ans.

- Production chalutière

Tendance à long terme : gain de 21 % après 14 ans.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : gain de 13 %.

COMMENTAIRE :

On constate un gain de production globale résultant de la baisse du taux de mortalité pour la deuxième phase de l'exploitation séquentielle de cette espèce, laissant une fraction plus importante d'individus âgés disponible pour la pêche chalutière.

MULTI. F

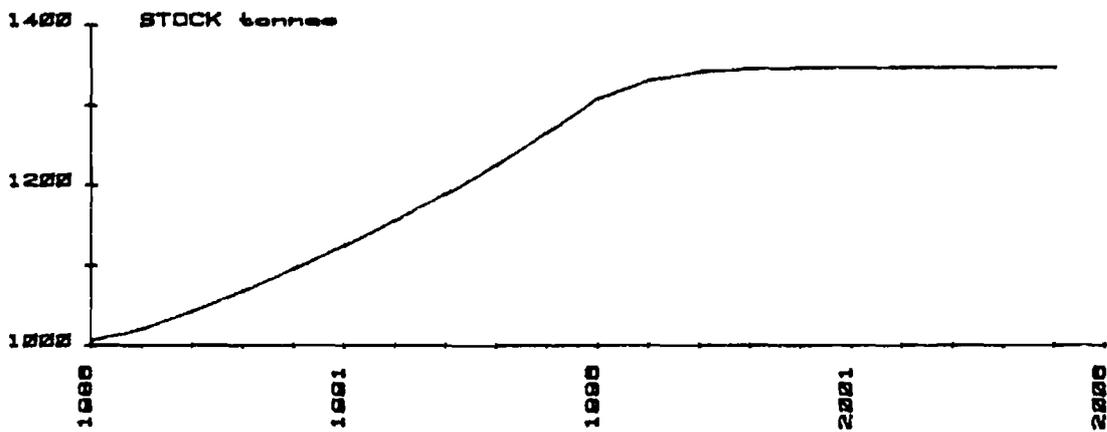
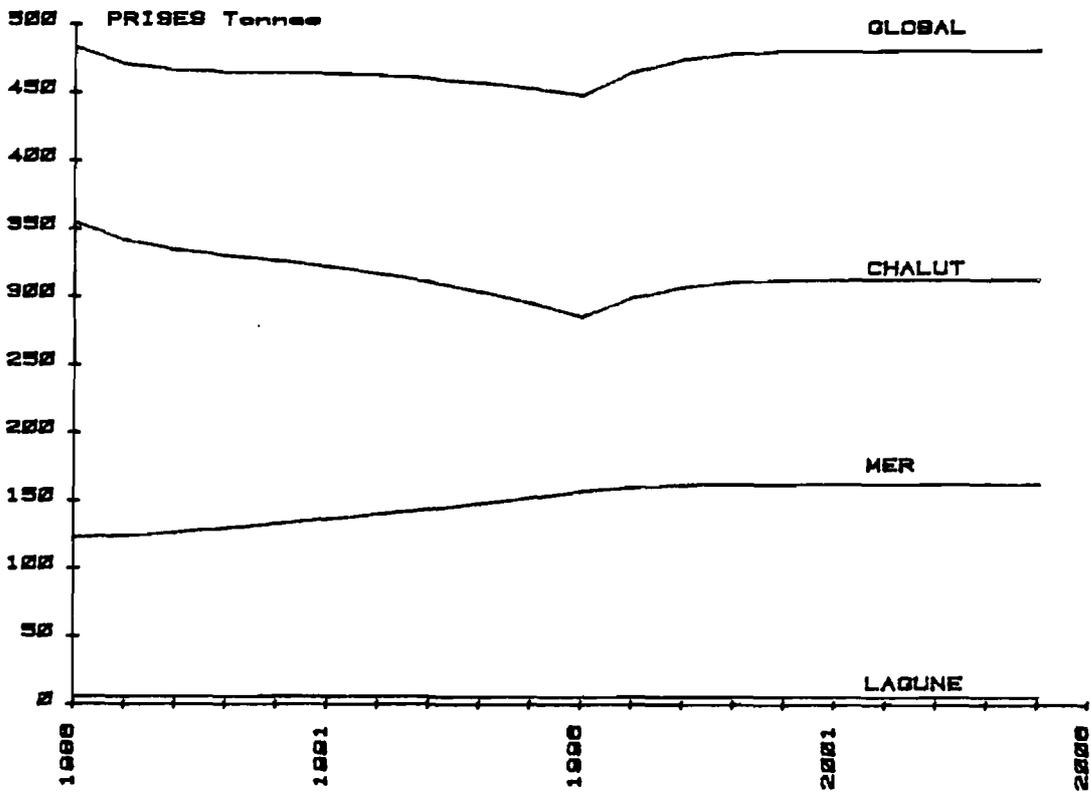
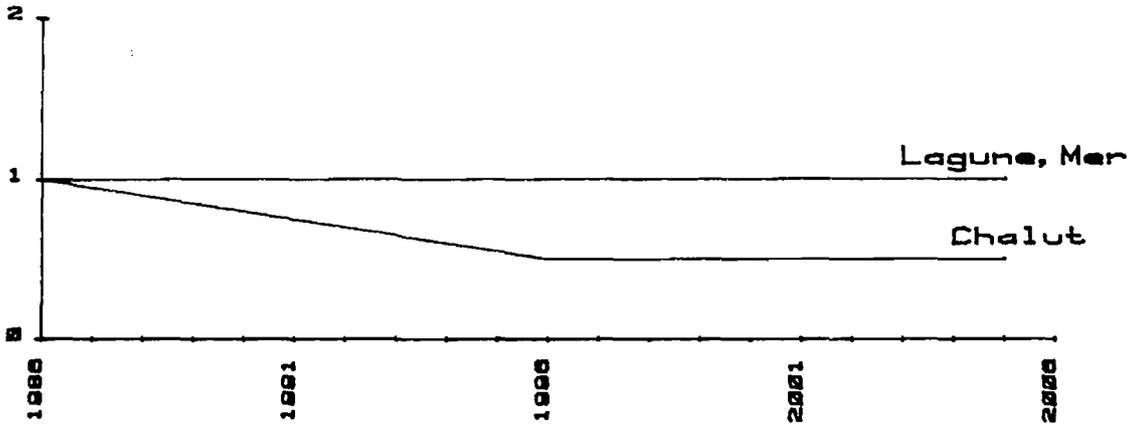


PLANCHE 22 : SOLE, simulation 7.

OBJET : Diminution de moitié sur dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par les chalutiers et stabilité pour les autres métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Evolution régulière pour atteindre une perte maximum de 7 % après 11 ans.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : stabilité.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : gain de 32 %.

- Production chalutière

Evolution régulière pour atteindre une perte maximum de 20 % après 11 ans.

Tendance à long terme : perte de 12 %.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : gain de 34 % après 16 ans.

COMMENTAIRE :

On constate une augmentation de production des petits métiers compensant presque exactement la perte de production des chalutiers.

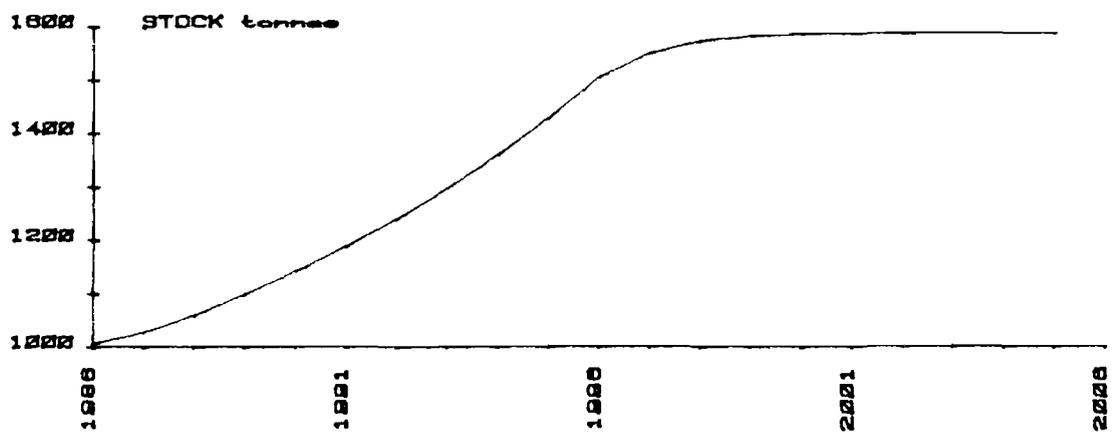
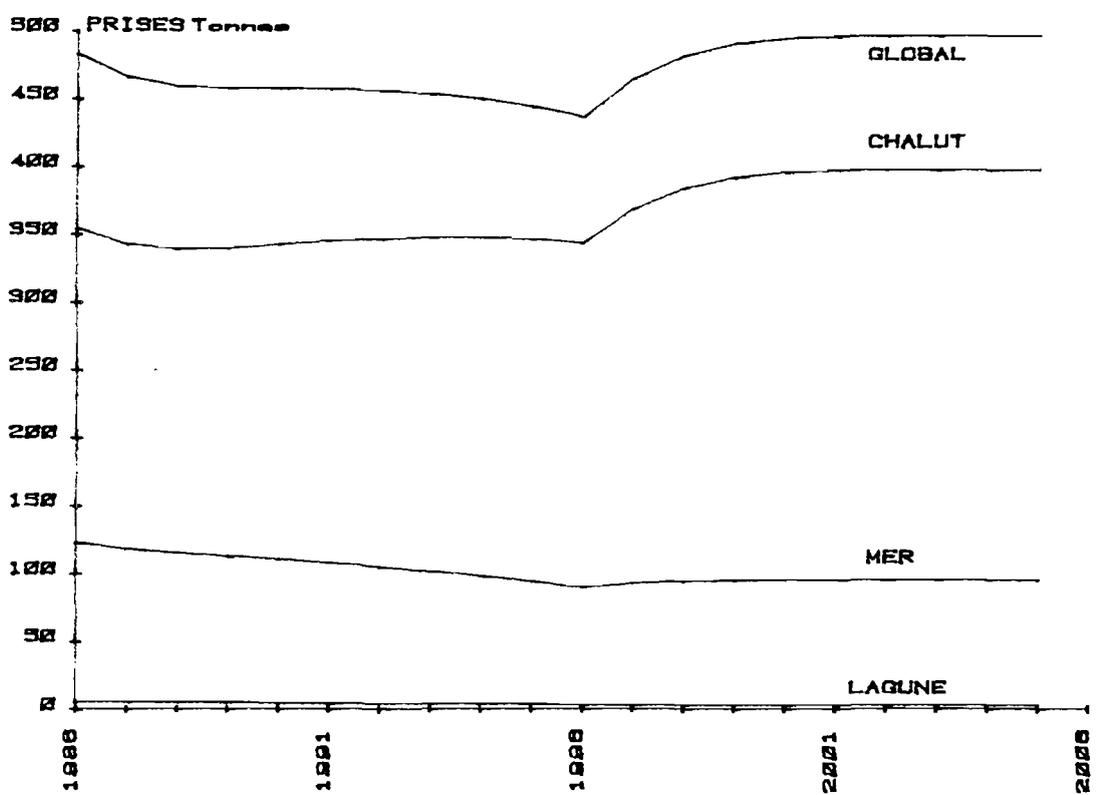
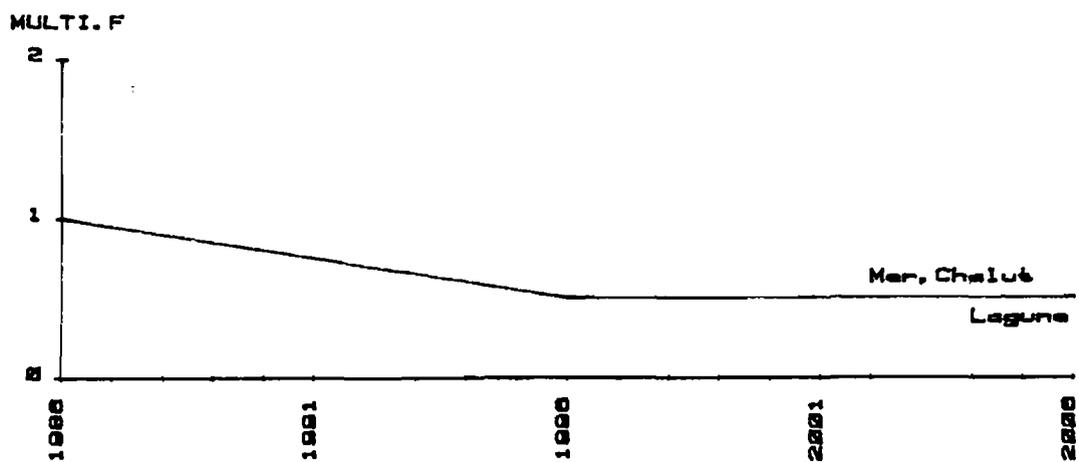


PLANCHE 23 : SOLE, simulation 8.

OBJET : Diminution de moitié sur 10 ans du taux de mortalité par pêche exercé par chacun des métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Evolution pour atteindre une perte maximum de 10 % après 11 ans.

Tendance à long terme : gain de 2 % après 16 ans.

- Production lagunaire

Tendance à long terme : perte de 50 %.

- Production petits métiers mer

Evolution régulière pour atteindre une perte maximum de 27 % après 11 ans.

Tendance à long terme : perte de 23 % après 13 ans.

- Production chalutière

Tendance à court terme : perte de 4 % après 3 ans.

Tendance à long terme : gain de 12 %.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : gain de 57 %.

COMMENTAIRE :

Après une première phase de baisse de production, ce schéma d'exploitation permet aux chalutiers d'accroître leurs débarquements, conduisant à un gain de production globale, malgré la baisse des captures des deux autres métiers.

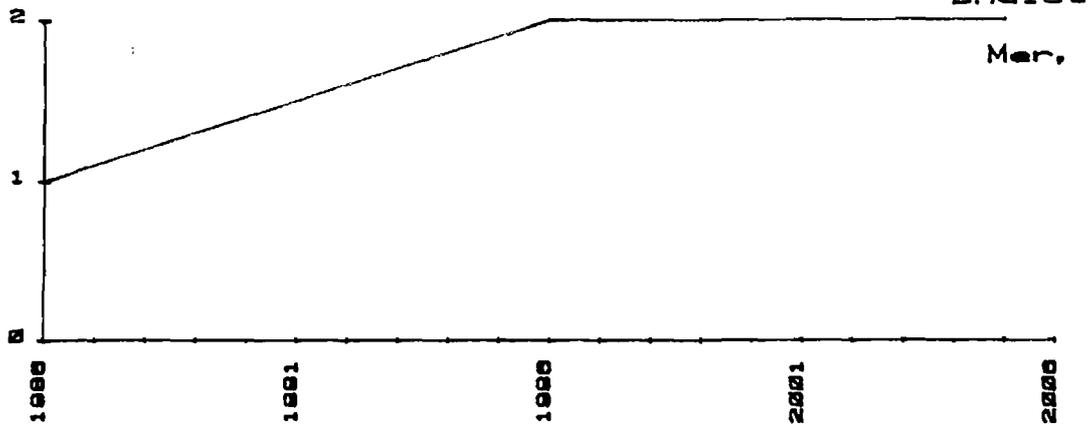
Les simulations développées pour l'exploitation de la sole montrent la sensibilité de cette espèce aux augmentations d'effort exercées par les petits métiers marins et les chalutiers. La composante lagunaire de l'exploitation est réduite et les modifications la concernant ont peu de conséquences sur les deux autres composantes de la pêche.

Ce stock apparaît pleinement exploité et parmi les schémas d'exploitations testés, seule la baisse de l'effort exercé par les petits métiers marins permet d'obtenir un léger gain de production globale. La diminution de moitié du taux d'exploitation de ceux-ci conduit à un gain global (+ 5 %) résultant d'une baisse importante (- 41 %) des débarquements des petits métiers marins et d'une augmentation (+ 28 %) des débarquements des chalutiers.

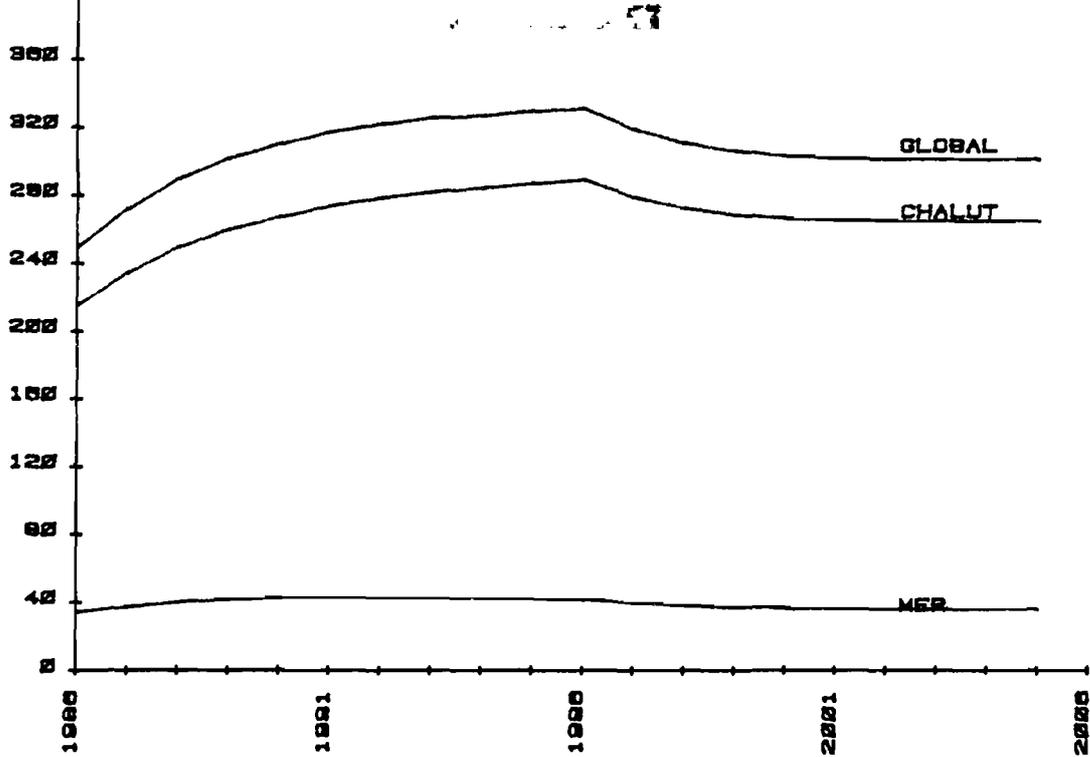
Pageot



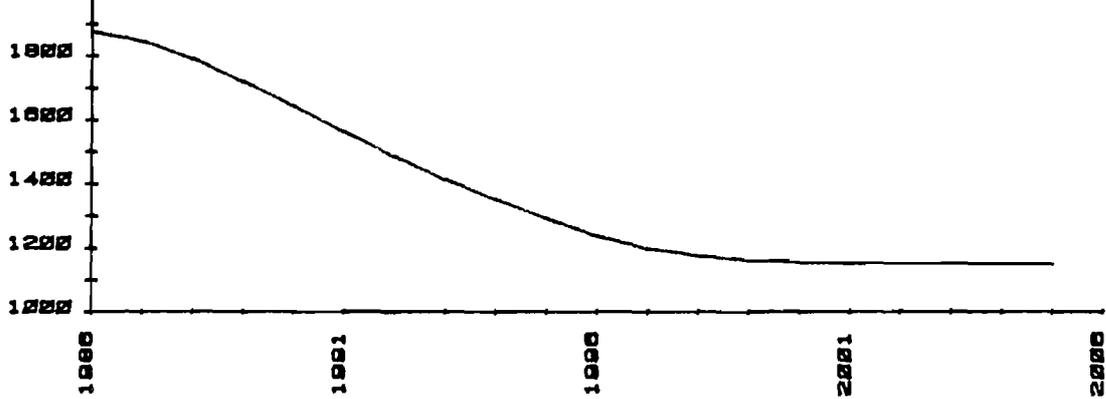
MULTI. F



400 PRISES Tonnes



2000 STOCK tonnes



OBJET : Doublement en dix ans des taux de mortalité par pêche exercé par chacun des métiers.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Progression pour atteindre un gain maximum de 33 % après 10 ans.

Tendance à long terme : gain de 20%.

- Production petits métiers mer

Tendance à court terme : gain de 26 % après 5 ans.

Tendance à long terme : gain de 6 %.

- Production chalutière

Progression pour atteindre un gain maximum de 34 % après 11 ans.

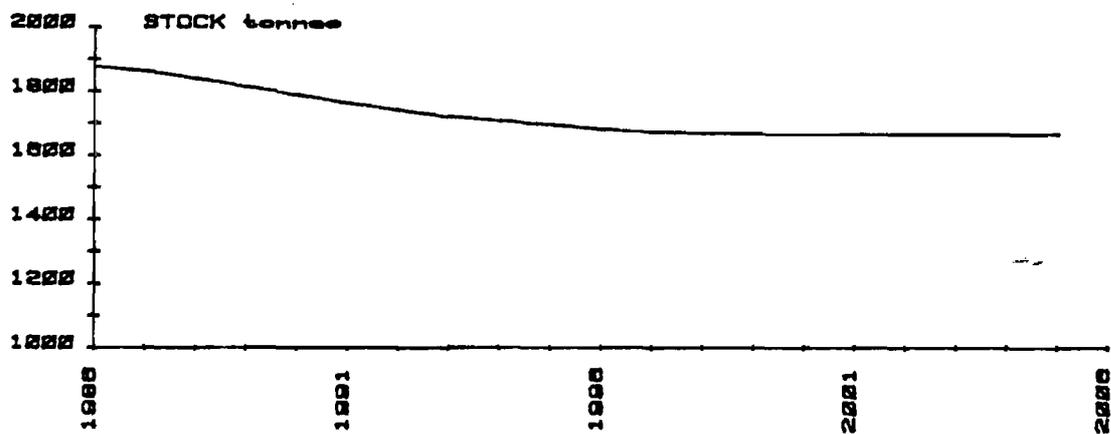
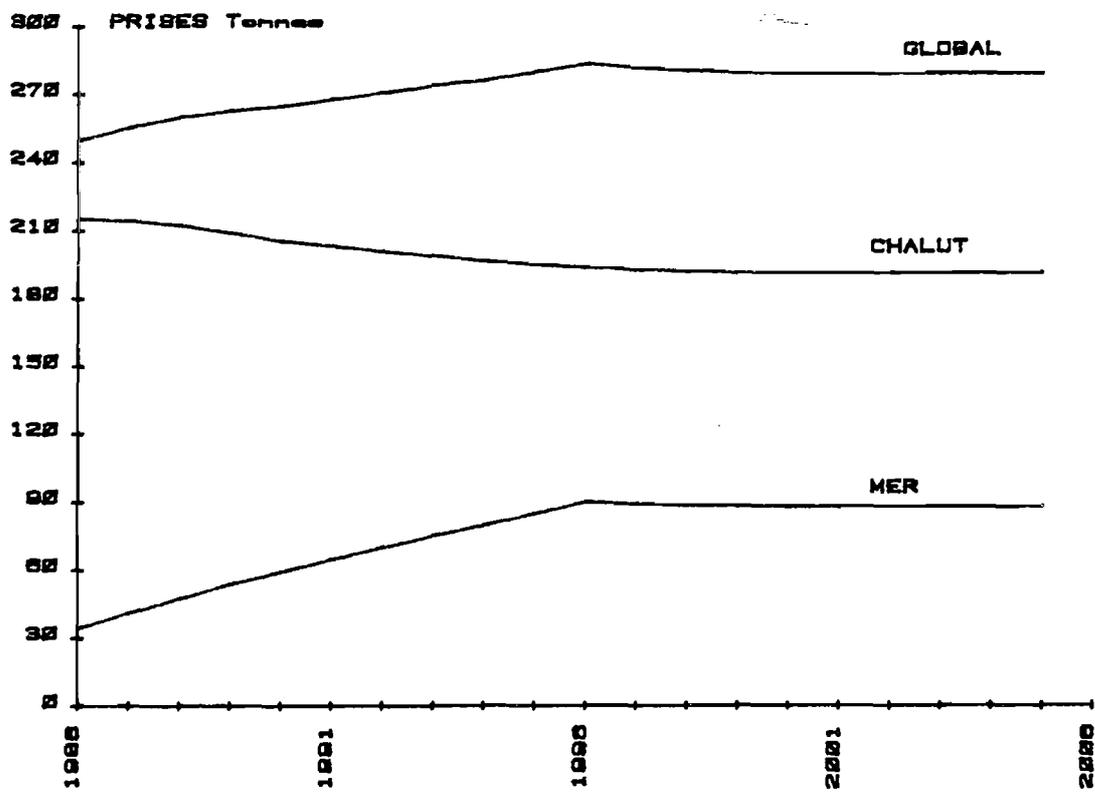
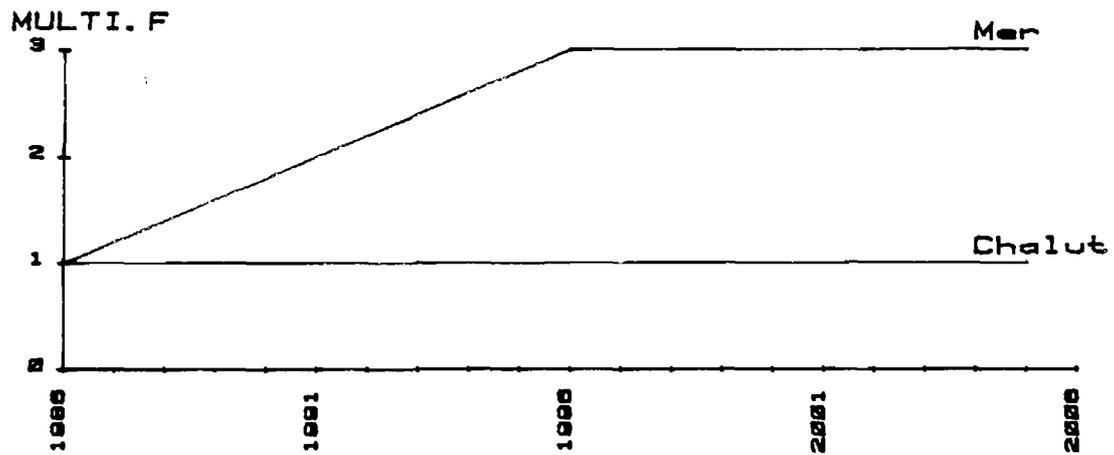
Tendance à long terme : gain de 23 %.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 39 %.

COMMENTAIRE :

L'augmentation générale de la mortalité par pêche ne provoque une hausse notable de production que pour la pêche chalutière.



OBJET : Triplement en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par les petits métiers marins et stabilité pour la pêche chalutière.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Progression régulière pour atteindre un gain stabilisé de 12 % après 10 ans.

- Production petits métiers mer

Progression régulière pour atteindre un gain stabilisé de 159 % après 10 ans.

- Production chalutière

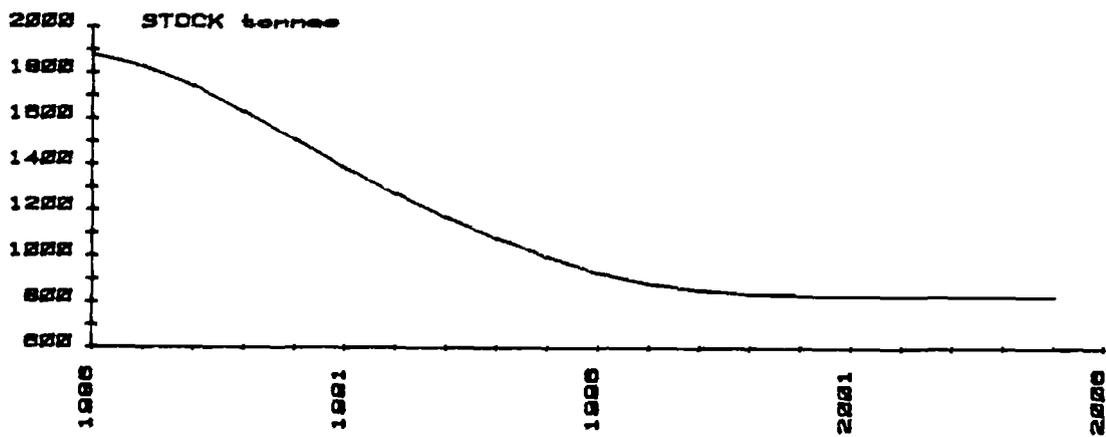
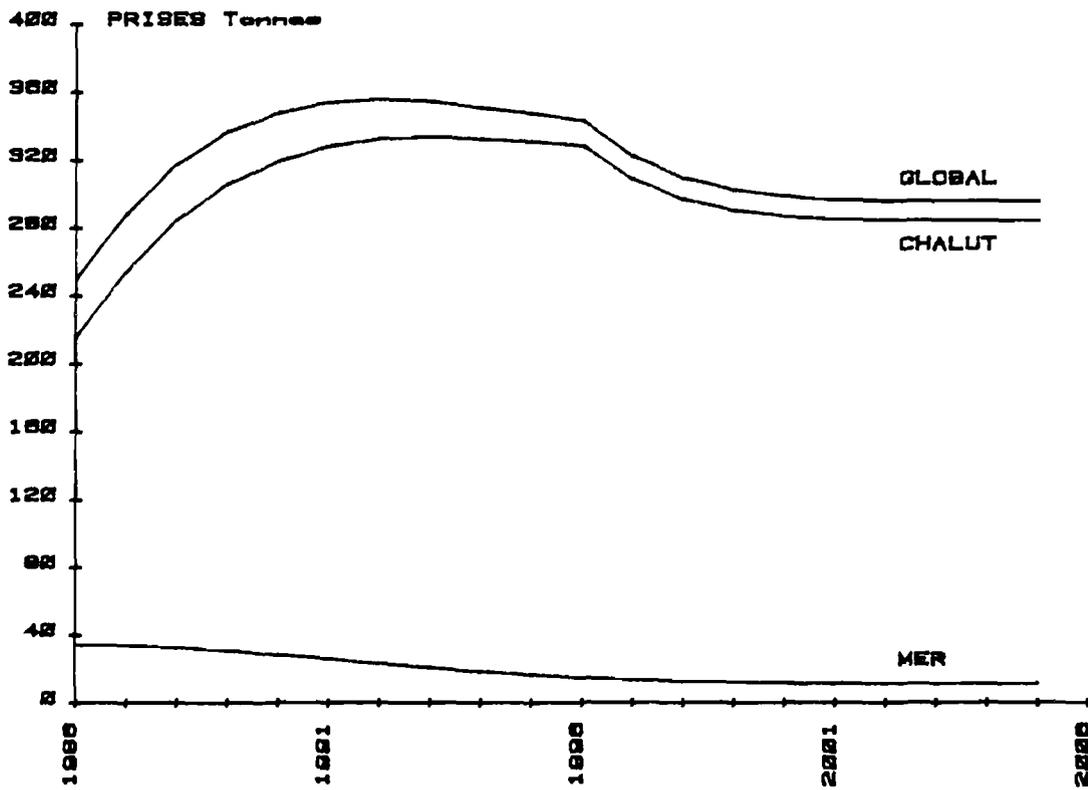
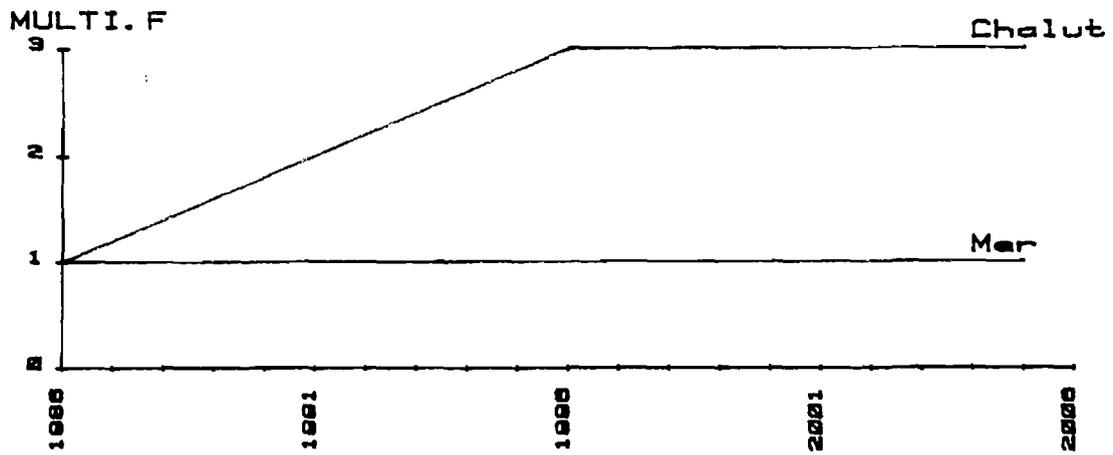
Tendance à long terme : perte de 11 %.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 11 %.

COMMENTAIRE :

Le gain obtenu pour la production des petits métiers mer est suffisamment important pour permettre un gain de production globale, malgré la baisse de production induite chez les chalutiers.



OBJET : Triplement en dix ans du taux de mortalité par pêche exercé par les chalutiers et stabilité des petits métiers marins.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : gain de 45 % après 6 ans.

Tendance à long terme : gain de 18 %.

- Production petits métiers mer

Tendance à long terme : perte de 68 %.

- Production chalutière

Tendance à court terme : gain de 55 % après 6 ans.

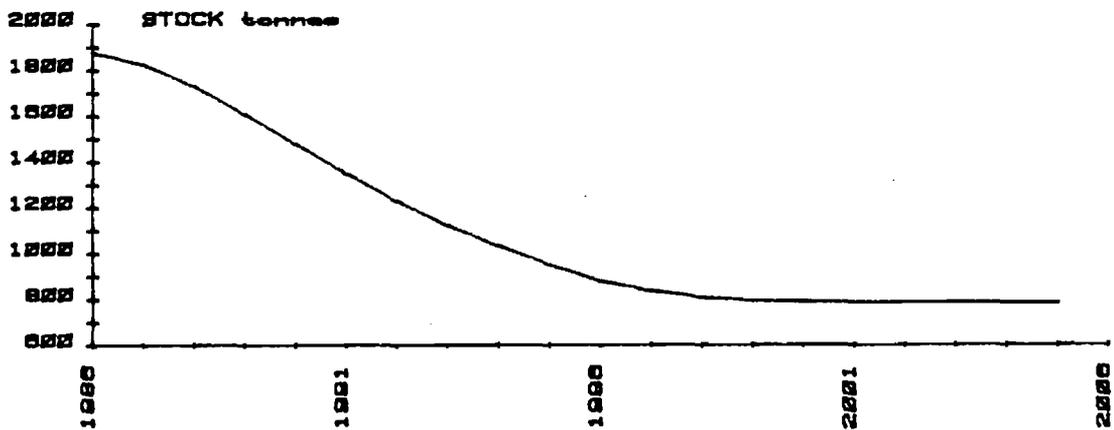
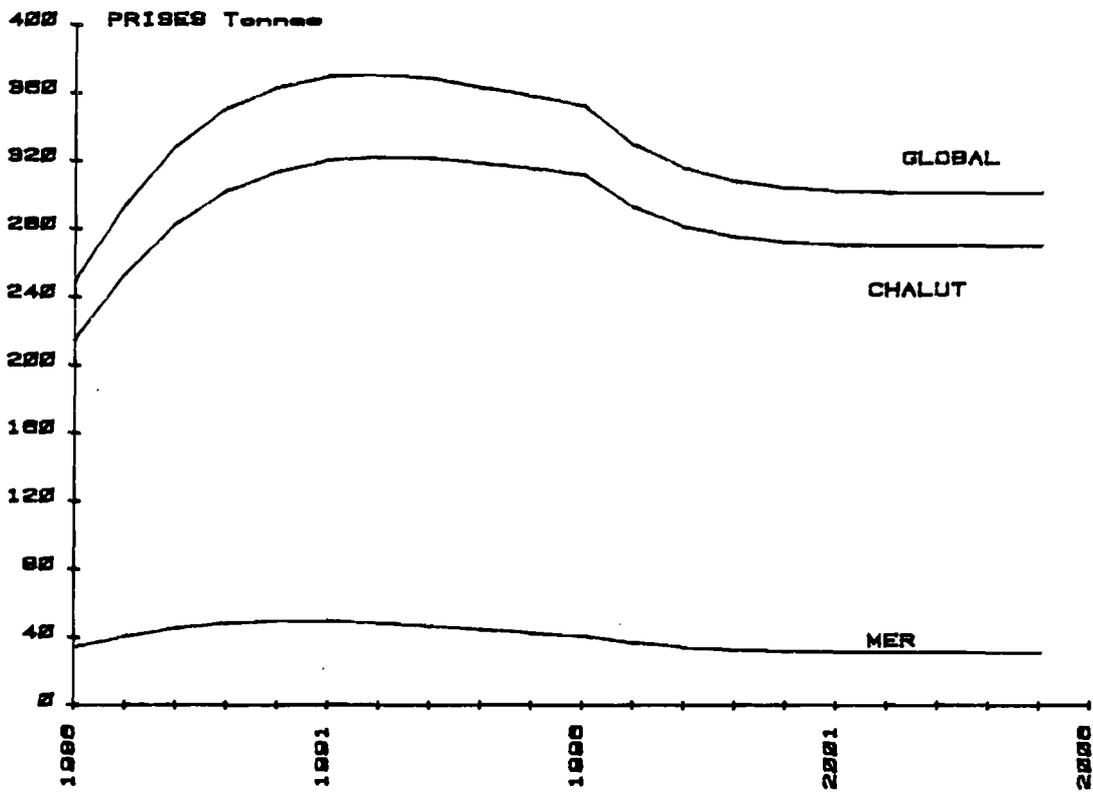
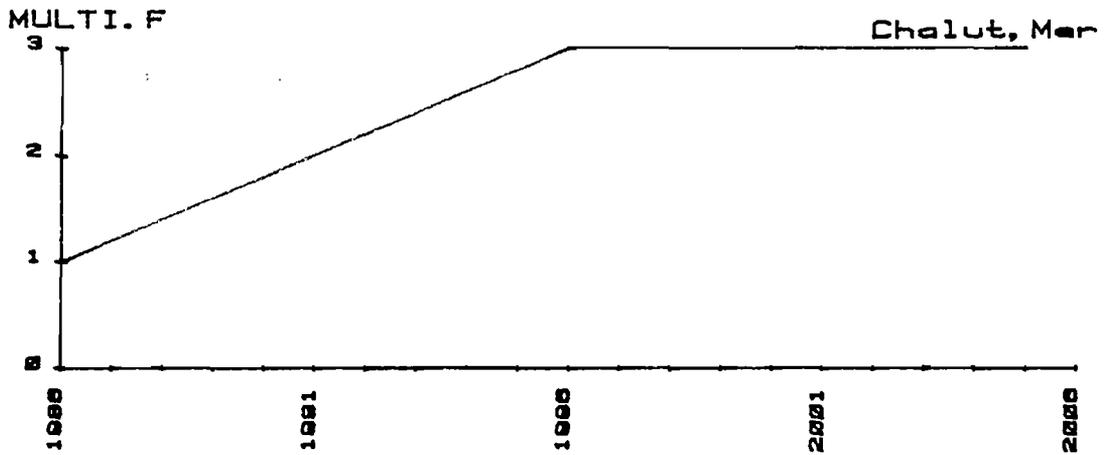
Tendance à long terme : gain de 32 %.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 56 %.

COMMENTAIRE :

On constate une très rapide augmentation de la production globale soulignant la prépondérance de l'activité chalutière.



OBJET : Triplement en dix ans des taux de mortalité par pêche exercés par la pêche aux petits métiers marins et par la pêche chalutière.

RESULTATS :

1> Evolution des captures

- Production globale

Tendance à court terme : gain de 49 % en 5 ans.
Tendance à long terme : gain de 20 %.

- Production petits métiers mer

Tendance à court terme : gain de 47 % après 5 ans.
Tendance à long terme : perte de 9 %.

- Production chalutière

Tendance à court terme : gain de 50 % après 6 ans.
Tendance à long terme : gain de 25 %.

2> Evolution de la biomasse du stock :

Tendance à long terme : perte de 58 %.

COMMENTAIRE :

A long terme, l'augmentation des taux de mortalité par pêche ne permet une augmentation que de la production chalutière.

Les simulations développées pour cette espèce montrent un accroissement de la production globale dans tous les cas d'augmentation de l'effort de pêche.

Ce stock ne semble pas être pleinement exploité et la PME serait atteinte pour un doublement du taux d'exploitation actuel, qui entraînerait un gain de 20 % par rapport à la production actuelle de ce stock.

2) Simulations multispécifiques

1> Augmentation de la mortalité par pêche = doublement en dix ans

Simulation	Production spécifique				Production globale	
	Loup	Daurade	Sole	Pageot	Après 20 ans - Gain relatif	
A	449	219	477	254	1399 t	- perte de 10 %
B	511	286	452	260	1509 t	- perte de 3 %
C	429	249	454	292	1424 t	- perte de 8 %
D	375	270	418	300	1363 t	- perte de 12 %

2> Baisse de la mortalité par pêche = diminution de moitié en dix ans

Simulation	Production spécifique				Production globale	
	Loup	Daurade	Sole	Pageot	Après 20 ans - Gain relatif	
A	553	223	490	254	1520 t	- perte de 2 %
B	519	181	505	227	1432 t	- perte de 8 %
C	575	209	480	173	1437 t	- perte de 7 %
D	596	147	495	154	1392 t	- perte de 10 %

Captures initiales= loup: 557.5 t, daurade: 231 t, sole: 509.5 t, pageot: 254 t
Total = 1552 t.

Simulation A : Modification de l'effort de pêche lagunaire
Effort des petits métiers marins et chalutiers stables

Simulation B : Modification de l'effort de pêche des petits métiers marins
Effort des petits métiers lagunaires et chalutiers stables

Simulation C : Modification de l'effort de pêche des chalutiers
Effort des petits métiers marins et lagunaires stables

Simulation D : Modification synchrone de l'effort de pêche de chacun des différents métiers.

Planche 28: Résultats de production globale obtenue à long terme après modification du régime d'exploitation.

Il est possible d'envisager les conséquences d'une modification de l'effort exercé par une des composantes de la pêcherie sur l'ensemble multispécifique des captures.

Pour les quatre espèces prises en compte lors de cette étude, les résultats figurent sur la planche 28.

Rappelons que les quatre espèces retenues pour cette étude préliminaire ont été choisies parmi la trentaine d'espèces-cibles recherchées par les pêcheurs du Golfe du Lion. Le résultat partiel obtenu ici ne permet donc pas de préjuger de celui qu'on obtiendrait en prenant en compte la totalité des espèces-cibles exploitées.

Les modifications de schéma d'exploitation testés (planche 28) conduisent dans tous les cas à une perte de production globale par rapport à la production initiale. En effet, la transformation du régime d'exploitation général peut conduire à une augmentation de la production globale d'une espèce, mais ce gain ne compense pas les baisses de production des autres espèces qui peuvent être induites par ce changement du schéma de pêche.

Dans la simulation de modification à la baisse de l'effort de pêche de l'ensemble des métiers (simulation 2-D), on constate que pour une diminution générale de 50 % du taux d'exploitation induit on n'obtient qu'une perte de 10 % de la production globale initiale.

Cette évolution du schéma d'exploitation permet donc une augmentation de la prise par unité d'effort des trois pêcheries, pour chacune des espèces concernées.

Parmi les modifications du schéma d'exploitation actuel, il est également possible de rechercher un régime d'exploitation qui permette d'approcher les meilleurs résultats obtenus lors des simulations spécifiques.

Dans ce but nous avons d'abord testé une hypothèse d'évolution de la pêcherie limitée à des modifications des taux d'exploitation des petits métiers, le taux d'exploitation des chalutiers restant stable. Pour les petits métiers lagunaires, on a fait baisser le taux d'exploitation de moitié en dix ans pour l'ensemble des espèces. Pour les petits métiers mer, on a simulé un transfert d'effort entre deux activités de pêche très spécifiques : la baisse de moitié en dix ans du taux d'exploitation de la sole est simultanée à une hausse de moitié du taux d'exploitation de la daurade.

Les simulations donnent les résultats suivants :

Production Loup	: 553 t
Daurade	: 265 t
Sole	: 510 t
Pageot	: 254 t

La production globale atteint 1582 t, soit un gain de 30 t représentant 2 % de la production actuelle.

Nous avons ensuite développé cette simulation en supposant une modification de taux d'exploitation des chalutiers selon les espèces. Nous avons envisagé une baisse du taux d'exploitation chalutier sur le loup

et la sole et supposé un report d'effort vers les deux autres espèces. En dix ans les mortalités par pêche atteignent 0.75 fois leurs valeurs initiales dans le cas du loup et de la sole, et 1.25 fois dans le cas de la daurade et du pageot.

Les simulations donnent les résultats suivants :

Production	Loup	: 581 t
	Daurade	: 271 t
	Sole	: 512 t
	Pageot	: 260 t

La production globale atteint 1624 t soit un gain de 72 t, ce qui représente un gain de 5 % par rapport à la production initiale.

Dans le cas de la recherche d'une optimisation de la PME ces deux exemples confirment que le stock constitué par l'ensemble de ces quatre espèces est pleinement exploité et que l'on ne pourrait pas notablement augmenter l'importance globale des débarquements.

3. ANALOGIE AVEC LES MODELES DE PRODUCTION GLOBAUX

La méthode que nous avons employée nous a permis de tester, au cours des analyses préliminaires présentées dans cette étude, des scénarii de modification du taux d'exploitation moyen global des stocks concernés.

A partir des résultats du type de ceux que nous venons de présenter, il est possible d'obtenir une représentation graphique analogue à celle d'un modèle de production global.

Un tel modèle représente les variations, à l'équilibre, de la production en fonction de l'effort de pêche. Ce dernier paramètre est en général le plus difficile à établir de manière fiable, en particulier dans le cas de pêcheries multispécifiques mettant en oeuvre un ou plusieurs engins ou de pêcheries monospécifiques exploitées au moyen d'engins de types très différents. Dans l'un ou l'autre de ces cas, on se heurte au problème souvent insurmontable de la standardisation des efforts de pêche appliqués à une espèce et/ou à celui de la définition de la proportion de l'effort global dirigée vers l'une ou l'autre des espèces cibles.

Parmi les analyses réalisées, nous avons simulé un doublement du taux d'exploitation initial (Eact) ou une diminution de moitié, réalisé progressivement en dix ans, suivi de dix autres années soumises à un régime stabilisé au dernier niveau atteint au cours de la première période. Ces analyses ont fourni les niveaux de production à l'équilibre pour des valeurs données du taux d'exploitation.

On peut alors représenter graphiquement la production actuelle et les productions équilibrées provenant des simulations, en fonction des taux d'exploitation correspondants (E_{act} , $E = 0.5 E_{act}$ et $E = 2 E_{act}$). A partir de ces points on peut extrapoler l'allure d'une courbe de production équilibrée (fig.7) soit pour une espèce donnée, soit pour un ensemble d'espèces. Ce type de courbe est donc très comparable à celui d'un modèle global (qui est assujetti aux mêmes hypothèses de base) dans lequel auraient été résolus les problèmes de standardisation et de proportionnalité des efforts de pêche. En particulier il est possible d'évaluer une prise maximale à l'équilibre (PME) correspondant à un taux moyen d'exploitation optimal (E_{opt}). De cette dernière valeur remarquable on pourra tirer, quant à l'évolution souhaitable des flottilles, des avis similaires à ceux qui découleraient de la valeur de l'effort optimal (F_{opt}) dans un modèle global.

Concernant nos premiers résultats (fig.7) on notera que les sommets des courbes établies pour chacune des quatre espèces sont très aplatis. Pour le loup et la sole, on constate que la production actuelle est proche de la PME. Pour la daurade et le pageot la production actuelle se trouve en deçà de la PME, mais les gains de productions que l'on pourrait réaliser sont faibles relativement aux augmentations d'efforts nécessaires pour les obtenir.

La courbe de production de l'ensemble des quatre espèces concernées par cette première étude souligne les difficultés rencontrées pour mettre en oeuvre un aménagement des pêches dont l'objectif serait une augmentation de la production globale dans une pêcherie constituée de différentes composantes interactives : chercher à obtenir globalement une

augmentation des captures pour les loups et soles provoque une baisse de production pour les daurades et les pageots plus importante que le gain obtenu, et vice et versa.

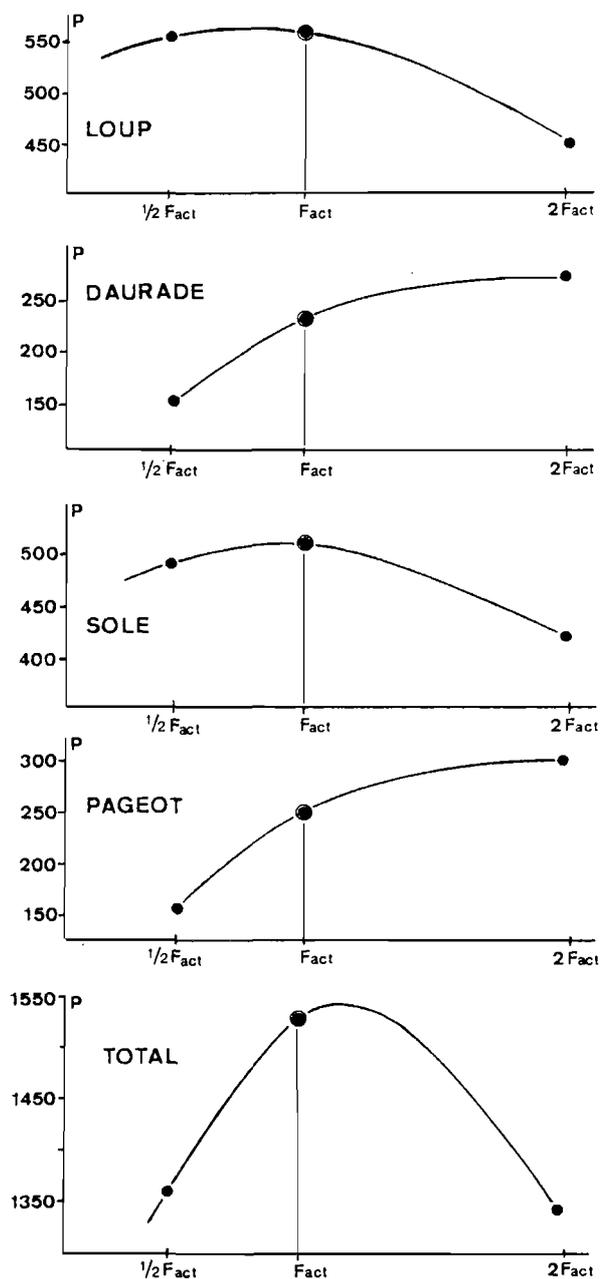


Fig 7 : Courbes de production (P en tonnes) en fonction de F.

CONCLUSION

Un certain nombre de paramètres importants concernant la biologie des espèces exploitées dans le Golfe du Lion font encore défaut (relations stock-recrutement par exemple) ou sont encore imprécis (taux de mortalités) en l'état actuel des connaissances. Par ailleurs, il est nécessaire d'améliorer la qualité de l'information concernant les modes d'exploitation dans la partie Est du Golfe du Lion (flottes et rendements en particulier).

Dans certains cas, l'acquisition future de ces données pourra demander un laps de temps considérable. Par contre, il semble possible de pouvoir obtenir à très brève échéance la réponse à un certain nombre de questions qui restent encore posées.

Au plan méthodologique, les travaux à venir devront porter en priorité sur des analyses permettant de quantifier la sensibilité des résultats obtenus aux variabilités des paramètres injectés dans les modèles. L'origine de ces variabilités peut être naturelle ou liée aux techniques d'évaluation aussi devront-elles être prises en compte pour réduire au maximum les biais les plus importants. Par ailleurs il est certain que la saisonnalisation des analyses sur les pêches séquentielles auxquelles nous avons à faire pourra permettre d'affiner considérablement les résultats définitifs. Les éléments nécessaires à ce type d'approche sont dorénavant et déjà disponibles en grande partie dans notre base de données.

Contrairement aux modèles de production globaux utilisés jusqu'ici pour modéliser la pêcherie multispécifique du Golfe du Lion, la technique que nous avons développée au cours de la présente étude permet de détailler les mécanismes interactifs au niveau d'un groupe d'engins.

Les conclusions obtenues pour notre exemple de recherche d'une augmentation de la prise maximale équilibrée montrent que dans les conditions actuelles le stock des quatre espèces étudiées est globalement en état de pleine exploitation. Par contre la modification du schéma de pêche pourrait permettre d'améliorer soit le niveau des captures d'une espèce donnée soit la prise par unité d'effort de chacune des pêcheries. Le développement de ce type d'analyse ainsi que la prise en compte de paramètres économiques et sociaux devrait conduire à la solution de quelques uns des grands problèmes posés par le système d'exploitation halieutique actuel en Méditerranée française.

En définitive, les résultats expérimentaux auxquels nous avons abouti permettent d'envisager une généralisation à court terme des méthodes développées dans la présente étude à l'ensemble des espèces les plus importantes, afin de proposer de premières mesures pour une orientation vers une gestion optimale des pêcheries interactives du Golfe du Lion.

BIBLIOGRAPHIE

SECRET

BIBLIOGRAPHIE

- ALDEBERT Y., 1968. - Observations sur la morphologie et la biologie de quelques poissons hétérosomes du Golfe du Lion. Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 19 (2) : 233-236.
- AUDOUIN J., 1962. - La daurade de l'étang de Thau (chrysophrys aurata - Linné). Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., XXVI, 1 : 105-126.
- BACH P., 1985. - La pêche dans l'étang de Thau. Application de quelques notions d'écologie théorique aux communautés de poissons et à leur exploitation. Stratégie de quelques populations ichthyologiques capturées. Thèse, doct. 3e cycle, USTL, Montpellier : 316 p. + annexes.
- BARNABE G., 1976. - Contribution à la connaissance de la biologie du loup Dicentrarchus labrax (L.). Thèse, doct. Etat, USTL, Montpellier : 426 p.
- BEN OUADA H., 1985. - Exploitation halieutique partagée. Interactions entre pêcheries marines et lagunaires du quartier de Sète. Thèse, doct. 3e cycle, USTL, Montpellier : 218 p. + annexes.
- BEVERTON R.J.H. et HOLT S.J., 1959. - A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature and the relation to growth and physiological characteristics. in Ciba Foundation, Colloquia on ageing. London, Churchill, 5 : 142-177.
- BOURCARD C. et BENHARRAT K., 1985. - La pêcherie de l'étang de Gruissan en 1985. Rapp. Assoc. MYSIS : 5 p.
- CABRAL P., 1983. - Morphologie, biologie et écologie des copépodes parasites du Loup Dicentrarchus Labrax (Linné, 1758) et du Sar rayé Diplodus Sargus (Linné, 1758) de la région languedocienne. Thèse, doct. 3e cycle, USTL, Montpellier : 221 p.
- CADIMA E.L., 1977. - L'analyse des cohortes. FAO, FIRS/C 701 : 45-52.
- CEJPA A.M. et PRADE G., 1983 - Premier bilan de qualification des stocks exploités par les petits métiers en région Languedoc-Roussillon. Rapp. IFREMER - CEPRALMAR : 59 p.
- FARRUGIO H., 1981. - Exploitation et dynamique des populations de thon rouge Thunnus thynnus (Linné, 1758) atlanto méditerranéennes. Thèse doct. Etat, USTL, Montpellier : 325 p.
- FARRUGIO H., 1982. - COHAN-2, EXPLOIT-1, in CADDY J.F.: Provisional world list of computer programmes for fish stock assessment and their availability by country and fisheries institute. F.A.O., Fish. FIRM/C 746 : 19-20.

- FARRUGIO H. et LE CORRE G., 1984. - Stratégie d'échantillonnage des pêches aux "petits métiers" en Médit. Rapp. Convention CEE XIV-B-1 83/2/M09 P1 : 120 p.
- FARRUGIO H. et LE CORRE G., 1985. - Les pêcheries de lagunes en Méditerranée. Définition d'une stratégie d'évaluation. Rapp. Convention CEE XIV-B-1 84/2/M03 P1 : 253 p.
- GIRARDIN M., 1981. - Pagellus erythrinus (Linnaeus, 1758) et Boops boops (Linnaeus, 1758) (Pisces, Sparidae) du Golfe du Lion. Ecobiologie, prises commerciales et modèles de gestion. Thèse, doct. 3e cycle, USTL, Montpellier : 295 p.
- JONES R., 1984. - Problèmes relatifs à l'évaluation des stocks dans l'Adriatique, le détroit de Sicile et la Mer Egée. GFCM/XVII/84/Inf., 3 : 34 p.
- LASSERRE G., 1976. - Dynamique des populations ichthyologiques lagunaires. Application à Sparus aurata L. Thèse, doct. Etat, USTL, Montpellier : 306 p.
- LE CORRE G. et AUTEM M., 1982. - Etude écobiologique des poissons et des potentialités halieutiques des étangs de Vic et de Pierre Blanche. Rapp. Lab. Ichthyologie, USTL et EPR Languedoc-Roussillon, Montpellier : 218 p.
- MENDEZ de EL GUEZABAL E., 1978. - Contribution à l'étude biologique et écologique des populations de soles, Solea vulgaris du Golfe du Lion. Thèse, doct. 3e cycle, USTL, Montpellier : 116 p.
- OFFICE REGIONAL DE LA MER, 1984. - Eléments d'information sur la pêche maritime professionnelle en région Provence-Côte d'Azur : 29 p.
- PAULY D., 1980. - On the interrelationships between natural mortality parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J.Cons.Int. Expl. Mer, 38 (2) : 175-192.
- PAULY D. et DAVID N., 1981. - ELEFAN I, a basic program for the objective extraction of growth parameters from length frequency data. Meeresforsch, 28 (4) : 205-211.
- QUIGNARD J.P., MAZOYER C., VIANET R., MAN WAI R. et BENHARRAT K., 1983.- Un exemple d'exploitation lagunaire en Languedoc. L'étang de l'Or (Mauguio) Pêche et production halieutique. Science et Pêche, Bull. Info. ISTPM, 336 : 23 p.
- RICKER W.E., 1975. - Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 191 : 282 p.
- RIKHTER V.A. et EFANOV V.N., 1976. - On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. ICNAF Res. doc., 76/11/8 : 12 p.

- SHEHATA S., 1984. - Contribution à la connaissance des soleidés (Poissons Téléostéens) du Golfe du Lion. Systématique, écobiologie. Thèse, doct. 3e cycle, USTL, Montpellier : 311 p.
- TANAKA S.:1960. - Studies on the dynamics and the management of fish populations. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 28 : 200 p.
- TAYLOR C.C., 1959. - Temperature and growth. J. Cons. Int. Expl. Mer, 25 (1) : 247-285.

ANNEXE I

PROGRAMMES BIOMETRIE

PROGRAMME DE SAISIE BIOMETRIE

I. Objet :

Saisie de mensurations de longueurs de poissons, acquises sur le terrain par échantillonnage et complétées d'une série d'informations caractérisant l'échantillon : espèce, date, lieu...

II. Bordereau de saisie :

COLLECTE BIOMETRIE - INTERACTIONS 86 - N° FICH:					
ESPECE : _____					
ENQUETEUR : <input type="checkbox"/>		DATE : _____			
PORT : _____		BATEAU : _____			
SOURCE : _____		CRIEE : _____			
		MAREYEUR : _____			
		A QUAI : _____			
METIER : <input type="checkbox"/> CHALUTIER <input type="checkbox"/> MER PETIT METIER <input type="checkbox"/> ETANG PETIT METIER			ENGIN : <input type="checkbox"/> FILETS <input type="checkbox"/> PALANGRES <input type="checkbox"/> SENNE TOURNANTE <input type="checkbox"/> TYPE CAPECHADES <input type="checkbox"/> LIGNE DE TRAIINE		
BACS <input type="checkbox"/> Triés <input type="checkbox"/> Non-triés LONGUEUR <input type="checkbox"/> Totale <input type="checkbox"/> Standard (cm arrondi class.inf)					
Remarques :					
0		0		0	
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
4		4		4	
5		5		5	
6		6		6	
7		7		7	
8		8		8	
9		9		9	
0		0		0	
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
4		4		4	
5		5		5	
6		6		6	
7		7		7	
8		8		8	
9		9		9	

III. Principe de saisie :

Cette saisie est scindée en deux opérations :

- saisie des rubriques de l'en-tête dans un fichier créé sous le logiciel de gestion de base de données DBase II.

- saisie des mensurations par un programme écrit en Basic Microsoft version CPM.

IV. Mode opératoire :

1. On utilise un fichier DBase dont la structure est la suivante :

```
. display structure
STRUCTURE DU FICHIER           : C:LONGUEUR.DBF
NOMBRE D'ENREGISTREMENTS     : 00482
DATE DE LA DERNIERE MISE A JOUR : 04/09/86
BASE DE DONNEES PRIMAIRE EN COURS D'UTILISATION
CHAMP   NOM           TYP   DIM   DECIMALE(S)
001     NOFICH        N     005
002     ESPECE        N     004
003     ENQUETEUR    N     001
004     PORT          C     002
005     METIER        C     001
006     JOUR          N     002
007     MOIS         N     002
008     AN            N     002
009     SOURCE        N     003
010     ENGIN        N     003
011     BACS         C     001
012     LONGUEUR     C     001

** TOTAL **                   00028
```

Il existe une possibilité de conversion en fichier ASCII utilisable en particulier comme fichier séquentiel par le Basic. L'ordre des champs, le nombre de caractère et la signification des champs d'enregistrement sont conservés.

Exemple :

```
1,3705,1,"PV","C",12, 5,86,102, 0,"N","T"  
2,3705,1,"PV","C",12, 5,86,143, 0,"N","T"  
3,3202,1,"PV","C",12, 5,86,143, 0,"T","T"  
4,3102,1,"PV","C",12, 5,86,143, 0,"N","T"  
5,3349,1,"PV","C",12, 5,86,143, 0,"N","T"  
6,3202,1,"PV","C",12, 5,86,102, 0,"N","T"  
7,3202,1,"PV","M",12, 5,86,143, 0,"T","T"  
8,3202,1,"PV","C",15, 5,86,102, 0,"T","T"  
9,3705,1,"PV","C",15, 5,86,102, 0,"N","T"
```

Les opérations d'édérations et de corrections sont réalisées par les commandes DBASE.

2. La saisie du corps de la fiche concerne l'enregistrement d'effectifs dénombrés par classe de taille. Le numéro de fiche sert de rubrique identificatrice pour croiser ce fichier avec le fichier en-tête.

Les écrans :

```
*****  
SAISIE BIOMETRIE  
*****  
Drive de saisie : C  
No DE FICHE : 13  
Espece : 3309 LOUP  
Classe de taille inferieure : 15
```

```
FICHE No: 13 SORTIE PAR EFFECTIF= F  
CLASSE DE TAILLE EFFECTIF  
15 cm: 2  
16 cm: 5  
17 cm: 9  
18 cm: 13  
19 cm: 25  
20 cm: 17  
21 cm: 3  
22 cm: 1  
23 cm:  
24 cm:
```

```
FICHE No: 13 SORTIE PAR EFFECTIF= F  
CLASSE DE TAILLE EFFECTIF  
25 cm: 6  
26 cm: F
```

Correction avant enregistrement :

*** SAISIE BIOMETRIE ***

FICHE No: 13

ESPECE: 3309

Classe	Effectif	Classe	Effectif	Classe	Effectif
15:	2	25:	6	35:	10
16:	5	26:	12	36:	5
17:	9	27:	13	37:	0
18:	13	28:	15	38:	0
19:	25	29:	19	39:	2
20:	17	30:	18	40:	0
21:	3	31:	8	41:	1
22:	1	32:	14		
23:	0	33:	16		
24:	0	34:	25		

Correction

Ok :

Les fichiers aléatoires utilisés sont créés pour chaque espèce par un préfixe "LONG" auquel est accolé le code Marine Marchande (4 chiffres) de l'espèce. Leur structure est la suivante :

- enregistrement de 20 caractères.
- 1er enregistrement : compteur du nombre d'enregistrements du fichier
- du 2ème au nième enregistrement :
 - .Numéro de fiche : variable n° 1, longueur de 6 caractères, cadrée à droite.
 - .Classe de taille: variable n° 2, longueur de 5 caractères, cadrée à droite.
 - .Effectif mesuré : variable n° 3, longueur de 9 caractères, cadrée à droite.

V. Listing

```

20 PRINT TAB(20)"*****"
30 PRINT TAB(20)"          SAISIE BIOMETRIE"
40 REM          PROG.  LONGUEUR,BAS 4-06-86      G.LE CORRE
50 PRINT TAB(20)"*****"
60 DEFINT A-Z : DIM EF$(200)
70 DATA 3309,LOUP,3345,DAURADE,3121,SOLE VULG.,3102,TURBOT,3705,MAQUEREAU
,3202,MERLU,3349,PAGEOT ACARN.
80 FOR I=1 TO 7
85     READ ESPECE(I),ESPECE$(I)
90 NEXT I
100 EFF$=CHR$(12)+CHR$(26):RET$=CHR$(7)+CHR$(13)+CHR$(24)
105 INPUT" Drive de saisie          :",DR$
106 IF DR$="c" THEN DR$="C"
107 IF DR$="d" THEN DR$="D"
110 REM-----          SAISIE          -----
120 INPUT " No DE FICHE          :",NOFICH
125 INPUT;" Espece          :",COD$ : FICHER$=DR$+" :LONG"+CO
D$
126 FOR I=1 TO 7 : IF VAL(COD$)=ESPECE(I) THEN PRINT "  "ESPECE$(I):GOTO
130
127 NEXT I : PRINT RET$; : GOTO 125
130 INPUT " Classe de taille inferieure :",CLAS
135 PRINT : PRINT
140 FLAG=1 : I=0 : CLASINF=CLAS : CLASFIN=CLASINF-1
150 WHILE FLAG
160     IF I=0 THEN PRINT TAB(15)"FICHE No:"NOFICH TAB(40)"SORTIE PAR EFF
ECTIF=F";PRINT TAB(20)"CLASSE DE TAILLE          EFFECTIF"
170     PRINT TAB(27)CLAS" cm:";
180     PRINT TAB(41);:INPUT;"",EF$(CLAS)
190     IF EF$(CLAS)="F" OR EF$(CLAS)="f" THEN CLASSUP=CLAS-1:FLAG=0:GOTO
210
200     GOSUB 1070 : REM Validation saisie
210 WEND
230 REM-----          AFFICHAGE ECRAN POUR CORRECTION          -----
240 IF FF=1 THEN 260
250 CLASDEB=CLASFIN+1 : NBCLAS=0
260 FF=0 :PRINT EFF$:PRINT" *** SAISIE BIOMETRIE ***          FICHE No:"NOFICH
"ESPECE: "COD$
264 PRINT
265 FOR I=7 TO 53 STEP 23:PRINT TAB(I)"Classe Effectif";:NEXT I:PRINT
270 FOR LIG=0 TO 9
280     IF LIG+CLASDEB>CLASSUP THEN 335
290     IF LIG+CLASDEB<CLASSUP THEN A=0 : GOSUB 1000
300     IF LIG+CLASDEB+10<CLASSUP THEN A=10 : GOSUB 1000
310     IF LIG+CLASDEB+20<CLASSUP THEN A=20 : GOSUB 1000
320     PRINT
330 NEXT LIG
335 CLASFIN=CLASDEB+NBCLAS-1 : PRINT
340 IF CLASDEB=CLASINF AND CLASFIN=CLASSUP THEN PRINT TAB(10)"Correction
Ok ";
350 IF CLASDEB=CLASINF AND CLASFIN<CLASSUP THEN PRINT TAB(10)"Cor. pag.9
uivante ";
360 IF CLASDEB>CLASINF AND CLASFIN<CLASSUP THEN PRINT TAB(10)"Cor. pag.
Precedente Suivante ";
370 IF CLASDEB>CLASINF AND CLASFIN=CLASSUP THEN PRINT TAB(10)"Cor. pag.P
recedente Ok general:";
380 INPUT;"",REP$

```

```

390 IF REP$="C" THEN GOSUB 1150 : GOTO 230
400 IF REP$="S" AND CLASFIN<CLASSUP THEN 250
410 IF REP$="P" AND CLASDEB>CLASINF THEN CLASFIN=CLASDEB-31 : GOTO 250
420 IF REP$="Q" THEN PRINT:PRINT : GOTO 500
430 PRINT RET$; : GOTO 340
500 REM----- ENREGISTREMENT DU FICHER -----
510 OPEN "R",#1,FICHER$,20
520 FIELD#1,6 AS NUM$
525 FIELD#1,6 AS NOFI$,5 AS CLAS$,9 AS EFFE$
530 GET#1,1 : NUM=VAL(NUM$)
540 IF NUM=0 THEN NUM=1:PRINT " Premiere saisie de l'espece "COD$:PRINT
560 FOR I=CLASINF TO CLASSUP
570     IF VAL(EF$(I))>0 THEN 575 ELSE 620
575     RSET NOFI$=STR$(NOFICH)
580     RSET CLAS$=STR$(I)
590     RSET EFFE$=EF$(I)
595     FIELD#1,6 AS NOFI$,5 AS CLAS$,9 AS EFFE$
600     NUM=NUM+1 : PUT#1,NUM
602     REM --- mise a jour compteur ---
610     RSET NUM$=STR$(NUM) : PUT#1,1
620 NEXT I
625 REM ----- FIN -----
630 FOR I=1 TO 200 : EF$(I)=" " : NEXT I
635 FF=0 : PRINT EFF$
650 CLOSE : GOTO 120
990 REM=====
1000 REM----- SUB : AFFICHAGE D'UNE MESURE -----
1005 NBCLAS=NBCLAS+1
1010 CLASSE=LIG+CLASDEB+A
1030 EFFECTIF=VAL(EF$(CLASSE))
1040 PRINT USING "      ###:#####      ",CLASSE,EFFECTIF;
1050     RETURN
1070 REM----- SUB : VALIDATION SAISIE ET INCREMENTATION -----
1075 IF EF$(CLAS)=" " THEN 1120
1080 TEST$=MID$(EF$(CLAS),1,1)
1090 FOR J=0 TO 9
1100 IF MID$(STR$(J),2,1)=TEST$ THEN 1120
1110 NEXT J : PRINT RET$; : GOTO 1130
1120 CLAS=CLAS+1 : I=I+1 : IF I=10 THEN I=0
1130     RETURN
1150 REM ----- SUB : CORRECTION RUBRIQUE -----
1160 FF=1 : NBCLAS=0 : PRINT : PRINT
1170 PRINT TAB(10);:INPUT;" Classe de taille:",XCLASSE
1180 IF XCLASSE<CLASDEB OR XCLASSE>CLASFIN THEN PRINT RET$;:GOTO 1170
1190 PRINT
1200 PRINT TAB(10);:INPUT" Effectif      : ",EF$(XCLASSE)
1210 GOSUB 1070
1220 PRINT
1230     RETURN
1240 REM-----

```

PROGRAMME DE BILAN BIOMETRIE

I. Objet :

Fournir un bilan par grand type de métier et par espèce du nombre de fiches d'enquêtes recueillies pendant une période donnée, ainsi que du nombre de poissons mesurés dans chaque catégorie.

II. Mode opératoire :

Ce programme nécessite un lancement par mbasic/F:7 parce qu'il utilise sept fichiers ouverts simultanément.

On fournit en mode conversationnel le début et la fin de la période pour laquelle le bilan est demandé.

Il travaille préalablement sur le fichier des en-tête sous forme ASCII, puis sur les fichiers de longueur de chaque espèce.

On obtient en résultat un listing dont voici un exemple :

```

*****
PORT :GR          BILAN DU 1- 6- 86 AU 22- 6- 86
-----
CHALUTIER          Nb de fiche Effectif tot  Taille min  Taille max
LOUP                3             4           27          62
SOLE VULG.         7            29           18          41
TURBOT             6            13           13          40
MAQUEREAU         3             8           30          35
MERLU              9           166           15          70
PAGEOT ACAR.      2             5           20          23

PETIT METIER MER   Nb de fiche Effectif tot  Taille min  Taille max
LOUP                7            51           21          66
DAURADE            3            12           22          58
SOLE VULG.         5            65           16          37
TURBOT             1             4           21          50
MAQUEREAU          1             3           31          36
MERLU              4           108           17          71

PETIT METIER ETANG Nb de fiche Effectif tot  Taille min  Taille max

INDETERMINE       Nb de fiche Effectif tot  Taille min  Taille max
*****

```

III. Listing du programme

```

10 PRINT TAB(20)"*****"
20 PRINT TAB(20)"          PROGRAMME BILAN DES MENSURATIONS"
30 REM          LONGBIL.BAS 5-06-86  G.LE CORRE
40 PRINT TAB(20)"*****"
50 DIM T(7,4,4)
60 DATA GR,ST,AG,GU,PN,PV
70 DATA CHALUTIER,PETIT METIER MER,PETIT METIER ETANG,INDETERMINE
80 DATA LOUP,3309,DAURADE,3345,SOLE VULG.,3121,TURBOT,3102,MAQUEREAU,3705
,MERLU,3202,PAGEDT ACAR.,3349
90 FOR PORT=1 TO 6 : READ P$(PORT) : NEXT PORT
100 FOR I=1 TO 4 : READ METIER$(I) : NEXT I
110 FOR E=1 TO 7 : READ ESP$(E),ESP(E) : NEXT E
120 INPUT" Drive :",DR$
130 INPUT" DEBUT : jour,mois,annee :",DAT(3),DAT(2),DAT(1)
140 INPUT" FIN : jour,mois,annee :",DAT(6),DAT(5),DAT(4)
150 REM===== PROG =====
160 REM ----- creation des fichiers temporaires -----
170 FOR PORT=1 TO 6
180     OPEN"0",#PORT,DR$+":TEMP."+P$(PORT)
190 NEXT PORT
200 REM ----- lecture et ventilation du fichier en-tete ----
210 OPEN"1",#7,DR$+":LONGTETE.DAT"
220 WHILE EOF(7)=0
230     INPUT#7,NO,ESP,ENQ,PORT$,MET$,JOUR,MOIS,AN
240     LINE INPUT#7,LIG$
250     FOR PORT=1 TO 6
260         IF PORT$=P$(PORT) THEN GOSUB 990 : REM Test DATE
270     NEXT PORT
280 WEND
290 CLOSE
300 REM ----- bilan a partir des fichiers port extraits -----
310     FOR PORT=1 TO 6
320 LPRINT TAB(10) STRING$(60,"*")
330 LPRINT"    PORT :"+P$(PORT);
340 DEB$=STR$(DAT(3))+ "-" +STR$(DAT(2))+ "-" +STR$(DAT(1))
350 FIN$=STR$(DAT(6))+ "-" +STR$(DAT(5))+ "-" +STR$(DAT(4))
360 LPRINT TAB(20) "BILAN DU"DEB$" AU"FIN$
370 REM *** Initialisation des minima
380 GOSUB 1130
390 REM *** Bilan par port
400 OPEN"1",#1,DR$+":TEMP."+P$(PORT)
410 WHILE EOF(1)=0
420     INPUT#1,NO,ESP,PORT$,MET$
430     GOSUB 740 : REM Test metier
440     GOSUB 800 : REM Test espece
450     T(I,1,K)=T(I,1,K)+1
460     GOSUB 850 : REM Lecture du fichier mensurations
470 WEND
480 REM *** Edition des resultats
490 LPRINT TAB(20) STRING$(40,"-")
500 FOR K=1 TO 4
510     LPRINT
520     LPRINT TAB(5)METIER$(K) TAB(30)"Nb de fiche","Effectif tot","Tail
le min","Taille max"
530     FOR I=1 TO 7
540         IF T(I,1,K)=0 THEN 610
550         LPRINT TAB(10) ESP$(I);
560         LPRINT TAB(34) T(I,1,K);
570         LPRINT TAB(47) T(I,2,K);
580         LPRINT TAB(60);

```

```

590             IF T(I,3,K)<200 THEN LPRINT T(I,3,K); ELSE LPRINT " 0";
600             LPRINT TAB(73) T(I,4,K)
610     NEXT I
620 NEXT K
630 REM *** Vidage tableau de calcul
640 FOR I=1 TO 7
650     FOR J=1 TO 4
660         FOR K=1 TO 4
670             T(I,J,K)=0
680         NEXT K
690     NEXT J
700 NEXT I
710 CLOSE#1;                NEXT PORT
720 KILL DR$+";LONGTETE.DAT" ; END
730 REM===== SUB =====
740 REM ----- SUB : TEST METIER -----
750 IF MET$="C" THEN K=1
760 IF MET$="M" THEN K=2
770 IF MET$="E" THEN K=3
780 IF MET$=" " THEN K=4
790             RETURN
800 REM ----- SUB : TEST ESPECE
810 FOR E=1 TO 7
820 IF ESP=ESP(E) THEN I=E
830 NEXT E
840             RETURN
850 REM ----- SUB : LECTURE FICHER MENSURATIONS ---
860 FLAG=0
870 OPEN "I",#2,DR$+";LONG"+MID$(STR$(ESP),2)
880 WHILE EOF(2)=0
890     INPUT#2,NOFICH,CLAS,EFF
900     IF NOFICH=NO THEN FLAG=1 : GOSUB 940 : REM Mise a jour bilan
910 WEND
920 IF FLAG=0 THEN LPRINT"** Absence de corps pour la fiche"NO"***"
930 CLOSE#2 :                RETURN
940 REM ----- SUB : MISE A JOUR BILAN -----
950 T(I,2,K)=T(I,2,K)+EFF
960 IF CLAS<T(I,3,K) THEN T(I,3,K)=CLAS
970 IF CLAS>T(I,4,K) THEN T(I,4,K)=CLAS
980             RETURN
990 REM ----- SUB : TEST DATE -----
1000 IF AN>DAT(1) AND AN<DAT(4) THEN 1100
1010 IF AN=DAT(1) OR AN=DAT(4) THEN 1020 ELSE 1080
1020 IF MOIS>DAT(2) AND MOIS< DAT(5) THEN 1100
1030 IF MOIS=>DAT(2) AND MOIS=<DAT(5) THEN 1040 ELSE 1080
1040 IF DAT(2)=DAT(5) THEN 1050 ELSE 1060
1050 IF JOUR>=DAT(3) AND JOUR=<DAT(6) THEN 1100 ELSE 1080
1060 IF MOIS=DAT(2) AND JOUR>=DAT(3) THEN 1100
1070 IF MOIS=DAT(5) AND JOUR=<DAT(6) THEN 1100
1080 REM Test negatif :
1090             RETURN
1100 REM Test positif : date incluse entre les bornes demandees.
1110     WRITE#PORT,NO,ESP,PORT$,MET$
1120             RETURN
1130 REM ----- SUB : INITIALISATION DES MINIMA -----
1140 FOR I=1 TO 7
1150     FOR K=1 TO 4
1160         T(I,3,K)=200
1170     NEXT K
1180 NEXT I
1190             RETURN
1200 REM-----

```

ANNEXE II

PROGRAMMES DEMOGRAPHIE

PROGRAMME HISTOCEE.BAS

Ce programme permet d'établir la structure démographique des échantillons biométriques.

Il trie les fichiers de données biométriques et il calcule et édite la répartition de fréquences par groupes d'âge en effectif et en pourcentage, pour une espèce donnée, en fonction de la courbe de VON BERTALANFFY.

PROGRAMME DEMOCEE

A partir de paramètres de croissance, de l'âge de première maturité, de la température moyenne du milieu et des captures totales par les différentes pêcheries sur une espèce donnée, ce programme fournit les évaluations suivantes :

- Démographie des captures totales et pour chaque pêcherie.
- Valeurs du coefficient moyen de mortalité naturelle M selon les diverses méthodes exposées au chapitre III et valeur moyenne de ce coefficient.
- Valeur du coefficient moyen de mortalité totale Z par régression linéaire du logarithme des captures en effectifs en fonction de l'âge.
- Valeur du coefficient moyen de mortalité par pêche F , obtenu par différence.

```

1 REM -----
2 REM                               HISTOCEE
3 REM -----
10 PRINT CHR$(12);DIM T(100);DIM R(500);DIM A(20)
20 INPUT"Fichier sur quel drive ? ",D$
30 INPUT"NOM espece :",EE$
40 INPUT"CODE espece:",COD
41 INPUT"METIER (C,M ou E):",MET$
42 INPUT"Tous ports=enter, sinon 1 :",X
45 IF X=0 THEN 65
50 NP=NP+1
55 PRINT"PORT "NP" (fin=enter) :";input";P$(NP)
60 IF P$(NP)="" THEN 65 ELSE 50
65 PRINT
70 FOR I=0 TO 20:PRINT"Groupe "I" taille max (fin=enter):";INPUT";A(I)
75 IF A(I)=0 THEN NBA=I-1:GOTO 100
80 NEXT
100 OPEN"I",#1,D$+";"+"LONGTETE.DAT"
110 OPEN"R",#2,D$+";LONG"+MID$(STR$(COD),2),20
115 PRINT" LECTURE DES EN TETES EN COURS"
200 IF EOF(1) THEN 5000
210 INPUT#1,A,B,C,D$,E$,F,G,H,P,Q,K$,L$
220 IF B=COD AND E$=MET$ THEN 300 ELSE 200
300 IF X=0 THEN 3000
310 FLAG=0:PP=0
400 PP=PP+1:IF PP>NP THEN 200
410 IF P$(PP)=D$ THEN FLAG=1:GOTO 3000
420 GOTO 400
3000 NN=NN+1:R(NN)=A:GOTO 200
5000 FIELD#2,6 AS NOFI$,5 AS CLAS$,9AS EFFE$
5010 GET#2,1:NUM=VAL(NOFI$)
5020 FOR I=2 TO NUM
5025 PRINT I"/"NUM
5030 XX=0:GET#2,I
5500 XX=XX+1:IF XX>NN THEN 5560
5550 IF R(XX)=VAL(NOFI$) THEN T(VAL(CLAS$))=T(VAL(CLAS$))+VAL(EFFE$) ELSE
5500
5560 NEXT
6000 REM----- RESULTATS -----
6010 LPRINT"ESPECE : "EE$"      code:"COD
6020 LPRINT"METIER : "MET$
6030 IF X=0 THEN LPRINT "tous ports":GOTO 7000
6040 LPRINT"ports selectionnes:"
6050 FOR I=1 TO NP
6060 LPRINT"                "P$(I)
6070 NEXT
7000 LPRINT
9000 FOR I=1 TO 100:TOT=TOT+T(I)
9010 IF T(I)=0 AND FLAG=1 THEN 9050
9020 IF T(I)=0 AND T(I+1)=0 AND FLAG=0 THEN LPRINT:FLAG=1:GOTO 9050
9030 LPRINT USING"###  ####";I,T(I)
9040 FLAG=0
9050 NEXT

```

```

10000 DIM B(NBA)
10010 FOR I=1 TO 100
10020 FOR J=0 TO NBA
10030 IF I<A(J) THEN B(J)=B(J)+T(I);GOTO 10050
10035 IF I>=A(NBA) THEN GPLUS=GPLUS+T(I);GOTO 10050
10040 NEXT J
10050 NEXT I
10060 LPRINT"Group#      EFFECTIF      %      Borne sup exclus"
10070 FOR I=0 TO NBA
10080 LPRINT USING" ###      #######      ##.#      #### cm";I,B(I),100*B(
I)/TOT,A(I)
10090 NEXT
10095 LPRINT USING" ###+      #######      ##.#";I,GPLUS,100*GPLUS/TOT
10096 LPRINT:LPRINT USING"Total      #######";TOT
10100 END

```

```

0: "-----";
1: "          Programme DEMOCÉE";
2: "          H.FARRUGIO-G.LE CORRE Laboratoire Pêche IFREMER SETE 86";
3: "          Calcul de la demographie des captures, de M , Z et Fn";
4: "-----";
5: dim E$(10);dim M$(10),X$(1),C$(80)
6: ent "ESPECE :",E$
7: ent "Commentaires eventuels :",C$
8: ent "L infini:",L,"valeur de K:",K,"valeur de To:",T
9: ent "Temperature moyenne ?",B,"Age 1ere maturite ?",C
10: ent " M de Beverton Holt ?",M,"M de Tanaka ?",N
11: dim Q(4)
12: ent "capture totale EtPRO ?",Q(1)
13: ent "capt Tot Et.PeuPRO:",Q(4)
14: ent "capture totale MER ?",Q(2)
15: ent "capture totale LARGE ?",Q(3)
16: ent "Nbre de groupes d'age maxi?",G,"1er age mini ?",H
17: dim E(G,5),P(G,5),W(G)
18: for J=1 to 4:H>A
19: if J=1;"ET.PRO")M$
20: if J=2;"MER")M$
21: if J=3;"LARGE")M$
22: if J=4;"Et.PEU.P")M$
23: for I=1 to G
24: A>E(I,1)>P(I,1)
25: fxd 0;dsp "Effectif echant/age ",A,M$,":?";ent "",E(I,J+1)
26: A+1>A;next I
27: next J
28: for I=1 to G
29: dsp "poids moyen age ",E(I,1),":?";ent "",W(I)
30: next I
31: "Calcul M Richter & Efanov":1.521/C^-.72-.155)r1
32: "Calcul M Pauly":10^(-.0066-.279log(L)+.6543log(K)+.4634log(B))r2
33: "Calcul M Taylor":2.996K/2.996+KT)r3
34: "Calcul M moyen":(M+N+r1+r2+r3)/5)r4
35: "Captures totales toutes pecheries,par age":O+P+Q)r5
36: "Captures echantill.en poids par age et par pecherie":
37: "et du poids total echantillonne,par pecherie":
38: dim S(4)
39: for I=1 to G
40: for J=2 to 5
41: E(I,J)W(I)>P(I,J);S(J-1)+P(I,J)>S(J-1)
42: next J
43: next I
44: "DEMOGRAPHIE DES CAPTURES PAR PECHERIE":
45: dim D(G,5),B(G,5)
46: for I=1 to G
47: for J=2 to 5
48: if P(I,J)=0;gto +2
49: Q(J-1)(P(I,J)/S(J-1))/W(I)>D(I,J-1)
50: next J
51: next I
52: for I=1 to G;D(I,1)+D(I,4)>D(I,1);next I
53: "-----";
54: fmt 2,80"-";wrt 701,C$;fxd 3
55: wrt 701,"ESPECE:",E$;wrt 701.2
56: fmt 1,"Linf=",f6.2," K=",f6.2," To=",f6.2
57: wrt 701.1,L,K,T
58: fmt 1,"Age 1ere mat.=",f2.0," Temperature moyenne=",f5.2
59: wrt 701.1,C,B;wrt 701," "
60: fmt 1,"Captures totales:ETANG=",f10," MER=",f10," LARGE=",f10
61: wrt 701.1,Q(1)+Q(4),Q(2),Q(3);wrt 701.2
62: wrt 701,"VALEURS DES MORTALITES NATURELLES"

```

```

63: wrt 701,"                      Beventon-Holt:",M
64: wrt 701,"                      Tanaka:",N
65: wrt 701,"                      Richter-Efanou:",r1
66: wrt 701,"                      Pauly:",r2
67: wrt 701,"                      Taylor:",r3
68: wrt 701," "
69: wrt 701,"                      M MOYEN:",r4
70: fmt 1,x,f2.0,"|",f7.2,"|",z
71: fmt 5,f6.0,"|",f6.0,"|",f6.0,"|",f8.0,"|"
72: wrt 701.2
73: wrt 701,"
74: wrt 701,"Age | W.moy | Etang | Mer | Large | TOTAL |"
75: wrt 701,"
76: for I=1 to G
77: wrt 701.1,E[I,1],W[I]
78: wrt 701.5,D[I,1],D[I,2],D[I,3],D[I,1]+D[I,2]+D[I,3]
79: D[I,1]+D[I,2]+D[I,3]>D[I,5]
80: next I
81: "CEE")M$
82: "GRAPHE":dsp M$," Plotter puis continue";stp ;pcrlr
83: wrt 705,"ip2000,1200,9500,6700"
84: dsp M$," age minii ?";ent "",r10
85: dsp M$," age maxi ?";ent "",r11
86: dsp M$," effectif demo mini ?";ent "",r12
87: dsp M$," effectif demo maxi ?";ent "",r13
88: scl r10,r11,ln(r12),ln(r13)
89: fxd 0
90: xax ln(r12),1,r10,r11,1
91: fxd 2
92: yax r10,(ln(r13)-ln(r12))/10,ln(r12),ln(r13),1
93: pen;wrt 705,"sm*"
94: for I=1 to G
95: if D[I,5]=0;gto +2
96: plt E[I,1],ln(D[I,5]);pen
97: next I;pen
98: pcrlr
99: scl 0,100,0,100;plt 10,100;lbl 'Log.C ",E$," ",M$," ",C$;pen;plt 100,1
100: lbl "Age";pen;c11 'CALCUL DE Z';c11 'RESULT';if not flg2;gto "GRAPHE"
101: wrt 701.2;gto "STOCKAGE"
102: "-----";
103: "CALCUL DE Z":
104: 0)r15)r16)r17)r18)r19)r20)r21)r22)r23)r24)r25)r26)r27
105: if flg1;cfg 1;gto +6
106: for I=1 to G
107: for J=1 to 5
108: D[I,J]>B[I,J]
109: next J
110: next I
111: for I=1 to G
112: if B[I,5]=0;gto +4
113: r15+E[I,1])r15;r16+E[I,1]^2)r16
114: r17+ln(B[I,5])r17;r18+ln(B[I,5])^2)r18
115: r19+E[I,1]ln(B[I,5])r19;1+r20)r20
116: next I
117: "calcul regression":
118: r15/r20)r21;r17/r20)r22
119: r16/r20-r21^2)r23;r18/r20-r22^2)r24
120: (r19-r15r17/r20)/r20)r25
121: r25/\r23\r24)r26;\r24/\r23>Z;-Z>Z
122: -Zr21+r22)r27
123: pcrlr;scl r10,r11,ln(r12),ln(r13)
124: plt r10,Zr10+r27;plt r11,Zr11+r27;pen
125: 0)S;dsp "r=",r26," Z=",Z," OK=cont,ou 1";ent "",S
126: if S=0;ret
127: ent "Age du point a supprimer:",E
128: for I=1 to G;if E[I,1]#E;next I

```

```

129: 0)B[I,5]
130: 0)S;ent "Encore=1 , OK=cont",S
131: if S=0;sfg 1;gto "CALCUL DE Z"
132: if S=1;gto -5
133: "RESULT":
134: sfg 2
135: wrt 701.2;wrt 701,E$, " ",M$, " ",C$;wrt 701," "
136: wrt 701,"PARAMETRES DE LA COURSE DE PRISE"
137: fmt 1,"Var.ages:",f8.2," Var.Log C:",f6.2
138: wrt 701.1,r23,r24
139: fxd 2;fmt 5,"correlation      :",f6.2;wrt 701.5,r26
140: fmt 5,"ordonnee origine:",f6.2;wrt 701.5,r27
141: fmt 5,"COEFFICIENT DE MORTALITE TOTALE      Z=",f4.2;wrt 701.5,-Z
142: fmt 5,"COEFFICIENT DE MORTALITE PAR PECHE Fn=",f4.2;wrt 701.5,-Z-r4
143: net
144: "STOCKAGE":
145: dim Y[G,6]
146: for I=1 to G
147: E[I,1]>Y[I,1];W[I]>Y[I,2];D[I,1]>Y[I,3];D[I,2]>Y[I,4]
148: D[I,3]>Y[I,5];D[I,5]>Y[I,6]
149: next I
150: ent "STOCKAGE sur PISTE:",P
151: 0)F;new
152: trk P;fdf F;idf K,K,K,K;if K#0:1+F>F;jmp 0
153: mrk 1,8(6G);rcf F,Y[*]
154: wrt 701,"DEMO Piste ",P," File ",F;wrt 701.2
*31063

```

ANNEXE III

ANALYSE DES COHORTES

PROGRAMME D'ANALYSE DES COHORTES EN MODE INVERSE

* DONNEES DE DEPART:

1/ Table démographique des captures pour une série d'années donnée, sur un stock donné.

Année Age	1	2	.....	K
1	C_1^1	C_1^2	.....	C_1^K
2	C_2^1	C_2^2	.....	C_2^K
⋮	⋮	⋮		⋮
n	C_n^1	C_n^2	.....	C_n^K

2/ Vecteur des F_n = coefficients de mortalité par pêche pour initialisation des séquences de calcul pour chaque cohorte.

	← Initialisat° par dernière ligne →				← Initial° par dernière colonne			
Année	1	2	.....	K-1	K	K	.....	K
F	F_n^1	F_n^2	.....	F_n^{K-1}	F_n^K	F_{n-1}^K	.....	F_1^K

3/ Valeur du coefficient de mortalité naturelle : M

* OPERATIONS REALISEES PAR LE PROGRAMME.

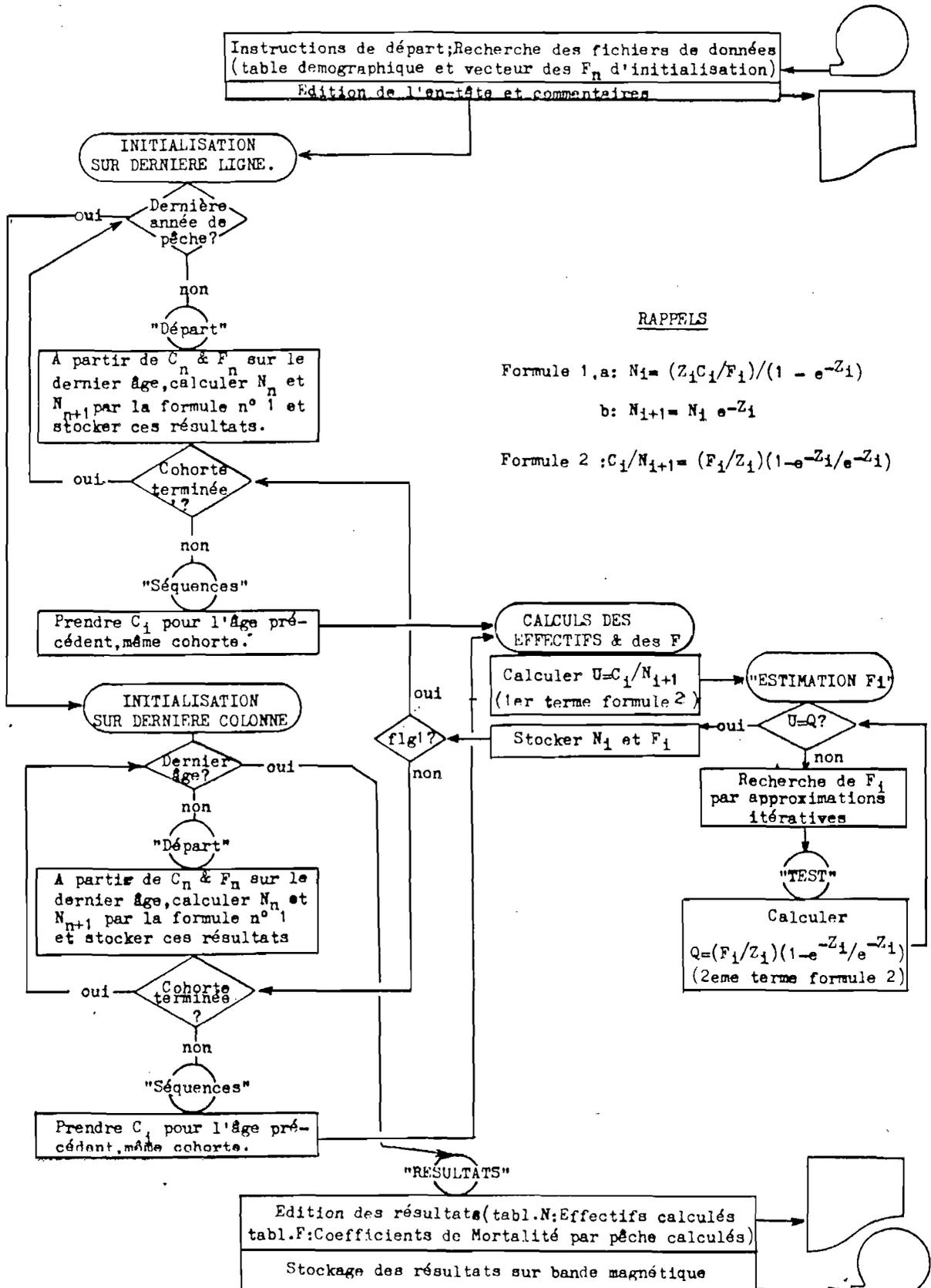
- Calcul des coefficients de mortalité par pêche (F_i) par approximations itératives (précision au millième obtenue par pas dégressif de .1 à .0001)
- Calcul des effectifs à chaque âge (N_i) pour chacune des cohortes représentées dans les captures durant la série chronologique étudiée.
- Calcul des valeurs moyennes du coefficient de mortalité par pêche/année.
- Calcul des effectifs totaux par année = Taille du stock en effectifs.
- Edition des résultats sous forme de tableaux.

* FORMULES UTILISEES.

1/ Initialisation: a) $N_i = (Z_i C_i / F_i) / (1 - e^{-Z_i})$
 b) $N_{i+1} = N_i e^{-Z_i}$

2/ Calculs séquentiels: $C_i / N_{i+1} = (F_i / Z_i) (1 - e^{-Z_i} / e^{-Z_{i+1}})$

ORGANIGRAMME
DU PROGRAMME D'ANALYSE DES COHORTES



RAPPELS

Formule 1, a: $N_i = (Z_i C_i / F_i) / (1 - e^{-Z_i})$

b: $N_{i+1} = N_i e^{-Z_i}$

Formule 2 : $C_i / N_{i+1} = (F_i / Z_i) (1 - e^{-Z_i} / e^{-Z_{i-1}})$

```

0: "-----";
1: "          Programme COHAN-4          ";
2: "    ANALYSE DES COHORTES (Mode Inverse) Version CEE86    ";
3: "    H.FARRUGIO  Laboratoire Peche IFREMER-SETE  80      ";
4: "-----";
5: " ENTREE DES DONNEES":dsp "Cassette Table Demographique";stp
6: ent "Table Demographique:PISTE No?",P,"FILE No?",F
7: ent "1ere Annee de Peche =?",A,"Derniere annee de Peche =?",B
8: ent "Nombre de groupes d'Age =?",C,"Valeur de M(mortalite naturelle)?",M
9: B-A+2)K)0;dim A#[3],B#[0,50]
10: ent "GROUPE d'Age 1ere Maturite:",r10,"Sex-ratio(% femelles):",r11
11: dim E#[20];ent "Espece:",E#,"No d'Analyse:",r20
12: if frc(0/5)#0;1+D)0;jmp 0
13: dim T[C+1,K],N[C+1,0],F[C,0],V[2,C+B-A];1)D
14: trk P;new;ldf F,T[*];A-T[C+1,1])S)W;dsp "Cassette VECTEUR des Fn";stp
15: ent "Vecteur des Fn:PISTE ?",E,"File ?",G;trk E;ldf G,V[*]
16: ent "AVEZ VOUS COMMENTAIRES(OUI/NON)",A#;if cap(A#)="NON";gto +3
17: 1+R)R;ent "TAPER COMMENTAIRES(esp,etc) AU CLAVIER",B#[R]
18: ent "ENCORE ? (OUI/NON)",A#;if cap(A#)="OUI";gto -1
19: "EDITION DE L'EN-TETE":wtb 701,27,"%&10T";1)T;fmt 8,25x,c50
20: wtb 701,27,"%&k1S";wrt 701,"ANALYSE DES COHORTES";wtb 701,27,"%&k0S"
21: wrt 701,"MODE INVERSE  ("COHAN - 3.CEE86")"
22: fmt 1,"Espece:",c," Analyse No:",f3.0;wrt 701.1,E#,r20
23: wrt 701;fmt 1,"Table demographique sur Piste:",f1.0," File:",f3.0
24: fmt 2,"Vecteur des Fn sur Piste:",f1.0," File:",f3.0,z
25: fmt 3," Nombre de Goupes d'Age:",f3.0;wrt 701.1,P,F
26: wrt 701.2,E,G;wrt 701.3,C
27: fmt 1,"Premiere Annee de Peche:",f4.0," Derniere Annee de Peche:",f4.0
28: fmt 2,"Valeur du Coefficient de Mortalite Naturelle:M=",f5.3
29: wrt 701.1,A,B;wrt 701.2,M;wrt 701
30: fmt 1,"Groupe d'Age 1ere maturite:",f2.0," Sex-ratio (% femelles):",f5.2
31: wrt 701.1,r10,r11
32: fmt 1,"|",f4.0," |",f4.0," |",f5.3," |",5x,c50;wtb 701,27,"%&dT"
33: wrt 701,"|      VECTEUR des Fn      |";wtb 701,27,"%&dA"
34: wrt 701,"| COHORT | DEPART |   Fn   |"
35: wrt 701,"|-----|-----|-----|      COMMENTAIRES:";for I=1 to C+B-A
36: if T<=R;wrt 701.1,W,V[1,I],V[2,I],B#[T];1+T)T;1+W)W;gto +2
37: wrt 701.1,W,V[1,I],V[2,I];1+W)W
38: next I;fmt 1,23" ";wtb 701,27,"%&dP";wrt 701.1;wtb 701,27,"%&dA"
39: sfg 6;ent "IMPRIMER TAB.DEMOGR.(oui/non)",A#;if cap(A#)="OUI";cfg 6
40: "-----";
41: "INITIALISATION SUR DERNIERE LIGNE":
42: "-----";
43: for I=2 to K;I)X;C)Y;V[2,D])F
44: "Depart":(M+F)(T[C+1,I]/F)<(1-exp(-(M+F)))>)N
45: int(N)>N[C,I-1];int(Nexp(-(F+M)))>N[C+1,I];F)F[C,I-1]
46: "Sequences":
47: X-1)X;if X>=2;if Y>=2;sfg 1;c11 ^CALCUL DES EFFECTIFS & des F';jmp 0
48: D+1)D;S+1)S;next I;cfg 1
49: "-----";
50: "INITIALISATION SUR DERNIERE COLONNE":
51: "-----";
52: for Y=C to 2 by -1;K)Z;V[2,D])F;Y)X;S+1)S;sfg 2
53: "Depart":(M+F)(T[Y,K]/F)<(1-exp(-(M+F)))>)N
54: int(N)>N[Y-1,K-1];int(Nexp(-(F+M)))>N[Y,K];F)F[Y-1,K-1]
55: "Sequences":
56: Z-1)Z;X-1)X;if Z>=2;if X>=2;c11 ^CALCUL DES EFFECTIFS & des F';jmp 0
57: D+1)D;next Y;gto "RESULTATS"
58: "-----";
59: "CALCUL DES EFFECTIFS & des F":
60: "-----";
61: if f1g1;0)P;T[Y,X]/N)U;c11 ^ESTIMATION DE Fi';gto +2
62: gto +2

```

```

63: P>F(Y-1,X-1);int(T(Y,X)(-H)/P<(1-exp(H)))N(Y-1,X-1)N;Y-1)Y;ret
64: if flg2;0)P;T(X,Z)/N)U;gab "ESTIMATION DE Fi"
65: P>F(X-1,Z-1);int(T(X,Z)(-H)/P<(1-exp(H)))N(X-1,Z-1)N;ret
66: "-----":
67: "ESTIMATION DE Fi":
68: "-----":
69: .1+P)P;c11 'TEST';if Q<U;jmp 0
70: if Q=U;ret
71: P-.1)P
72: P+.05)P;c11 'TEST';if Q<U;jmp 0
73: if Q=U;ret
74: P-.05)P
75: .005+P)P;c11 'TEST';if Q<U;jmp 0
76: if Q=U;ret
77: P-.005)P
78: .0001+P)P;c11 'TEST';if Q<U;jmp 0
79: ret
80: "-----":
81: "TEST":-<(P+M)>H;<<(1-exp(H))/exp(H)>>(P/(P+M))>>Q
82: fxd 4;dsp S,T(Y,1)," F=",P;ret
83: "-----":
84: "RESULTATS":wtb 701,27,"%10T"
85: wtb 701,27,"%n126c62e34f16g8h4i8j16k34162M";wtb 701,27,"%k1S"
86: fmt 1,"|",f2.0,5f9.0,z;fmt 8,13;x,5"|";A)G)L;dim S(0)
87: fmt 2,"|",5f9.0,"|";fmt 3,"|",x,c,5f9.0,x,z;fmt 9,10" ",z
88: if flg6;gto "N"
89: wrt 701," TABLE DEMOGRAPHIQUE DES CAPTURES"
90: for I=2 to K;0)T(1,I);next I
91: for I=2 to K;for J=2 to C+1;T(J,I)+T(1,I)T(1,I);next J;next I
92: wtb 701,27,"%k0S";2)X;C+1)W;if K<=6;gto +9
93: wrt 701.9;wtb 701,27,"%dT";wrt 701.2,L,L+1,L+2,L+3,L+4;wtb 701,27,"%dA"
94: if flg5;cfg 5;gto +9
95: for I=2 to W;wrt 701.9
96: wrt 701.1,T(1,I),T(1,X),T(1,X+1),T(1,X+2),T(1,X+3),T(1,X+4)
97: wtb 701,13;wrt 701.8;next I;wrt 701.9;wtb 701,27,"%dT"
98: wrt 701.3,char(126),T(1,X),T(1,X+1),T(1,X+2),T(1,X+3),T(1,X+4)
99: wtb 701,27,"%dA",13;wrt 701.8;wrt 701;L+5)L;X+5)X;if O=X-1<5;gto +2
100: wrt 701;wtb 701,27,"%dA";gto -7
101: sfg 5;for Y=2 to C+1;1)J;for I=X to K;T(Y,I)S(J);1+J)J;next I
102: if flg5;gto -9
103: wrt 701.9
104: wrt 701.1,T(Y,1),S(1),S(2),S(3),S(4),S(5);wtb 701,13;wrt 701.8;next Y
105: 1)J;for I=X to K;T(1,I)S(J);1+J)J;next I;wrt 701.9;wtb 701,27,"%dT"
106: wrt 701.3,char(126),S(1),S(2),S(3),S(4),S(5);wtb 701,27,"%dA",13
107: wrt 701.8
108: "N":wtb 701,27,"%k1S";wrt 701
109: wrt 701," EFFECTIFS CALCULES:MATRICE des Ni";wrt 701
110: ina S;for I=1 to 0;for J=1 to C+1;N(J,I)+S(I)S(I);next J;next I
111: wtb 701,27,"%k0S";for I=1 to 0 by 5
112: wrt 701.9;wtb 701,27,"%dT";wrt 701.2,A,A+1,A+2,A+3,A+4;wtb 701,27,"%dA"
113: T(2,1)N1;for J=1 to C+1;wrt 701.9
114: wrt 701.1,r1,N(J,I),N(J,I+1),N(J,I+2),N(J,I+3),N(J,I+4);wtb 701,13
115: wrt 701.8;1+r1)N1;next J;wrt 701.9
116: wtb 701,27,"%dT";wrt 701.3,char(126),S(1),S(1+1),S(1+2),S(1+3),S(1+4)
117: wtb 701,27,"%dA",13;wrt 701.8;wrt 701;5+A)A;T(2,1)N1;next I
118: dim U(0);for I=1 to 0;for J=1 to C;F(J,I)+U(I)U(I);next J;next I
119: for I=1 to 0;U(I)/C)U(I);next I;wtb 701,27,"%k1S"
120: wrt 701," COEFFICIENTS DE MORTALITE PAR PECHE CALCULES"
121: fmt 4,"|",f2.0,5f9.6,z;fmt 5,"|",c2,5f9.6,x,z
122: wrt 701,27,"%k0S";wrt 701;for I=1 to 0 by 5
123: wrt 701.9;wtb 701,27,"%dT";wrt 701.2,G,G+1,G+2,G+3,G+4;wtb 701,27,"%dA"
124: T(2,1)N1;for J=1 to C;wrt 701.9
125: wrt 701.4,r1,F(J,I),F(J,I+1),F(J,I+2),F(J,I+3),F(J,I+4)
126: wtb 701,13;wrt 701.8;1+r1)N1;next J;wrt 701.9
127: wtb 701,27,"%dT";wrt 701.5,"m:",U(I),U(I+1),U(I+2),U(I+3),U(I+4)
128: wtb 701,27,"%dA",13;wrt 701.8;wrt 701;5+G)G;T(2,1)N1;if K>6;next I

```

```

129: dsp "CASSETTE POUR STOCKAGE RESULTATS";stp
130: ent "Stockage sur quelle piste ?",P;new
131: trk P;fdf F;idf X,X,X,X;if X#0;1+F>F;jmp 0
132: dsp "ATTENTION:Position" "RECORD" "" ;stp
133: trk P;fdf F;mrk 1,(C+1)*0*8;nc? F,NC*];fdf F+1;mrk 1,C*0*8;ncf F+1,F[*]
134: wrt 701,"STOCKAGE DES RESULTATS:"
135: fmt 1,"Matrice des Ni:Piste ",f1.0," File ",f3.0," (",f3.0,"x",f3.0,")"
136: fmt 2,"Matrice des Fi:Piste ",f1.0," File ",f3.0," (",f3.0,"x",f3.0,")"
137: wrt 701.1,P,F,C+1,0;wrt 701.2,P,F+1,C,0
138: ent "BIOMASSES:fichier DEMOCEE Piste:",P,"Fichier DEMOCEE file:",F
139: fmt 1,"fichier DEMOCEE correspondant sur Piste:",f1.0," File:",f3.0
140: wrt 701," ";wrt 701.1,P,F
141: dim X[C,6];trk P;rew;fdf F;ldf F,X[*]
142: for I=1 to C
143: X[I,2]N[C,I,1]>X[I,3]
144: X[I,3]+r12>r12
145: if X[I,1]>=r10;X[I,2]N[C,I,1]r11<100+r13>r13
146: next I
147: fmt 1,"BIOMASSES ",c,x," Analyse ",f3.0
148: wrt 701," ";wrt 701.1,E$,r20
149: wrt 701," |age|          Biomasse |"
150: fmt 1," |",f3.0," |",f15.0," |"
151: for I=1 to C
152: wrt 701.1,X[I,1],X[I,3]
153: next I
154: fmt 1,"Biomasse totale :",f12.0;wrt 701," ";wrt 701.1,r12
155: fmt 1,"Biomasse feconde:",f12.0;wrt 701.1,r13
156: fmt 1,"Relation lineaire STOCK/RECRUT : R=",f15.3,"* Biom.Fec."
157: wrt 701," ";wrt 701.1,N[C,1,1]/r13;end
*15718

```

```

0: "-----";
1: "          SAISIE DU VECTEUR DES Fn POUR PSEUDOCOHORTE  ";
2: "-----";
3: dim E#[20],C#[60];ent "ESPECE:",E#,"Commentaires:",C#;prt E#;prt C#
4: ent "1er AGE = ?",A,"dernier AGE = ?",B;B-A+1)V
5: ent "1ere ANNEE de PECHE = ?",X,"derniere ANNEE de PECHE = ?",Y;Y-X+1)W
6: dim F[2,V-1+W],A#[31;X-B)C)K)L;fxd 0
7: for I=1 to V-1+W;if I<=W;C+B)F[1,I];gto +2
8: Y)F[1,I]
9: dsp "Fn Cohorte ",C," = ?";ent "",F[2,I];1+C)C;next I
10: fmt 1,f4.0,2x,f4.0,x,f5.3
11: prt "COH. DEPART  Fn";spc
12: for I=1 to V-1+W;wrt 16.1,K,F[1,I],F[2,I];1+K)K;next I
13: ent "CORRECTIONS ? (oui/non)",A#;if cap(A#)="NON";gto +4
14: ent "ERREUR sur QUELLE COHORTE ?",I;I)J;I-L+1)I
15: dsp "Fn Cohorte ",J," = ?";ent "",F[2,I]
16: ent "Autre erreur ? (oui/non)",A#;if cap(A#)="OUI";gto -2
17: dsp "CASSETTE STOCKAGE:mode""RECORD""";stp
18: ent "Stockage sur Quelle PISTE ?",P;rew
19: trk P;fdf F;idf Z,Z,Z,Z;if Z#0;1+F)F;jmp 0
20: mrk 1,16(V-1+W);rcf F,F[*]
21: prt "PISTE",P,"FILE",F;end
*2268

```

```

0: "-----";
1: "          SAISIE DEMOGRAPHIE POUR PSEUDO COHORTE  ";
2: "-----";
3: dim E#[20],C#[60];ent "ESPECE:",E#,"Commentaires:",C#;prt E#;prt C#
4: fxd 0;32+128)C;fmt 9b,"ANNEE SUIVANTE",9b;dim A#[31
5: enp "Nombre de classes d'age ?",V
6: dim D[V+1,V+1]
7: enp "Premier age =?",A;A)Y;for I=2 to V+1;A)D[I,1];1+A)A;next I
8: enp "Premiere ann.de peche =?",A;A)Z;for I=2 to V+1;A)D[1,I];1+A)A;next I
9: for J=2 to V+1
10: dsp "Capture CLASSE",D[J,1],"=?";ent "",D[J,2]
11: for I=3 to V+1;D[J,2)D[J,I];next I
12: next J
13: aprt D;ent "CORRECTIONS ?(oui/non)",A#;if cap(A#)="NON";gto +5
14: sfg 1;ent "Quel AGE ?",L,"Quelle ANNEE ?",C
15: ent "Entrer la valeur CORRECTE",D[L-Y+2,C-Z+2]
16: ent "AUTRE CORRECTION ?(oui/non)",A#;if cap(A#)="OUI";gto -2
17: if flg1;aprt D
18: dsp "Placer CASSETTE de STOCKAGE";stp
19: dsp "ATTENTION: position ""RECORD""";stp
20: ent "Numero de PISTE pour STOCKAGE ?",T;trk T;rew
21: fdf U;idf X,X;if X#0;1+U)U;jmp 0
22: mrk 1,8(V+1)(V+1);rcf U,D[*]
23: fxd 0;prt "Tableau demographique","Piste",T,"File",U
*3657

```

```

0: "-----":
1: "          VENTILEFFORT          ":
2: "Ventilation des P/age/espece/pecherie methode RICKER ":
3: "H.FARRUGIO-G.LE CORRE Laboratoire peche IFREMER SETE 86 ":
4: "-----":
5: dim E#[20],C#[60]
6: ent "espece:",E#,"Commentaires:",C#
7: ent "Nbre de grpes d'age max:",N
8: ent "fichier DEMOCEE piste:",P,"fichier DEMOCEE file:",F
9: fmt 1,"Fichier DEMOCEE correspondant sur Piste:",f1.0,"File:",f3.0
10: wrt 701.1,P,F;wrt 701," "
11: dim YCN,6];trk P;new;fdf F;ldf F,Y[*]
12: dim FCN]
13: for I=1 to N
14: dsp "Ftot Age",Y[I,1],": ";ent "",F[I]
15: next I
16: wrt 701,"VECTEURS MORTALITE PAR PECHE"
17: fmt 1,c,x,c;wrt 701.1,E#,C#;wrt 701," "
18: wtb 701,27,"&dT"
19: wrt 701,"|age| Ftot | Fetg | Fmer | Flar |"
20: wtb 701,27,"&dA"
21: fmt 1,"|",f3.0,"|",f6.3,"|",f6.3,"|",f6.3,"|",f6.3,"|"
22: for I=1 to N
23: F[I](Y[I,3]/Y[I,6])r1)Y[I,3]
24: F[I](Y[I,4]/Y[I,6])r2)Y[I,4]
25: F[I](Y[I,5]/Y[I,6])r3)Y[I,5]
26: wrt 701.1,Y[I,1],F[I],r1,r2,r3
27: next I
28: for I=1 to N;F[I]Y[I,6];next I
29: ent "STOCKAGE PISTE:",P;trk P;new;0)F
30: fdf F;idf X,X,X,X;if X#0;1+F)F;jmp 0
31: mrk 1,8*N*6;ncf F,Y[*]
32: wrt 701," ";wrt 701,"STOCKAGE PISTE:",P," File:",F
33: "GRAPHE":
34: dsp "PLOTTER PRET puis continue';stp ;pcln
35: wrt 705,"ip3200,2600,8500,5500"
36: Y[1,1]A;Y[N,1]B;dim H[N,6]
37: for I=1 to N;for J=3 to 6;Y[I,J]H[I,J];next J;next I
38: scl A,B,min(H[*]),max(H[*])
39: fxd 0;xax min(H[*]),1,Y[1,1],Y[N,1],1
40: fxd 2;yax Y[1,1],(max(H[*])-min(H[*]))/5,min(H[*]),max(H[*]),1
41: 1)L;3)J
42: for I=1 to N;line L
43: plt Y[I,1],Y[I,J]
44: next I
45: pen
46: 1+L)L;1+J)J;if J<=6;gto -4
47: pcln;wrt 705,"ip1000,1000,9000,6500";scl 0,25,0,10
48: plt 7,4;lbl E#," ",C#;pen
49: line 1;plt 7,3.5;iplt 2,0;pen;lbl " : Etangs";pen
50: line 2;plt 7,3;iplt 2,0;lbl " : Mer";pen
51: line 3;plt 7,2.5;iplt 2,0;lbl " : Large";pen
52: line 4;plt 7,1.5;iplt 2,0;lbl " : Total";pen
53: pen;plt 5.5,14.5;lbl "F";pen;plt 24.5,5;lbl "Age";pen
*2508

```

ANNEXE IV

SIMULATION D'EXPLOITATION

PROGRAMME DE SIMULATION D'EXPLOITATION

DONNEES DE DEPART

- 1/ Nombre d'intervalles entre le début et la fin de l'année d'exploitation.
- 2/ Nombre d'engins exploitant la pêcherie.
- 3/ Composition démographique du stock au début de l'année de départ:

Age	1	2	3	n-1	n
EFFECTIFS	N_1	N_2	N_3	N_{n-1}	N_n

- 4/ Paramètres de l'équation de croissance en poids, type Von Bertalanffy, ou bien vecteur des poids individuels moyens pour les âges correspondant au début de chaque intervalle:

Age	1				2				3			
Intervalle	1	2	.....	x	1	2	.....	x	1	.....	x
Poids	w_1^1	w_2^1	.....	w_x^1	w_1^2	w_2^2	.....	w_x^2	w_1^3	.....	w_x^3

ou bien : $W_{\infty}, K, t_0, n \cdot (W_t = W_{\infty} (1 - \exp(-K(t - t_0)))^n)$

- 5/ Vecteurs des coefficients de mortalité naturelle et de mortalité par pêche pour chacun des engins :

Age	1				2				3			
Intervalle	1	2	.....	x	1	2	.....	x	1	.....	x
M	M_1^1	M_2^1	.....	M_x^1	M_1^2	M_2^2	.....	M_x^2	M_1^3	.....	M_x^3
F1	$F1_1^1$	$F1_2^1$	.....	$F1_x^1$	$F1_1^2$	$F1_2^2$	.....	$F1_x^2$	$F1_1^3$	.....	$F1_x^3$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
FE	FE_1^1	FE_2^1	.....	FE_x^1	FE_1^2	FE_2^2	.....	FE_x^2	FE_1^3	.....	FE_x^3

- 6/ si l'option "AUTOREGENERANT" est choisie :

- N° d'ordre de l'intervalle où a lieu la première ponte (1ère maturit.sex.)
- Sex - ratio en pourcentage de femelles
- Vecteur fécondité relative:

Age	1				2				3			
Intervalle	1	2	.....	x	1	2	.....	x	1	.....	x
Fécondité	O_1^1	O_2^1	.....	O_x^1	O_1^2	O_2^2	.....	O_x^2	O_1^3	.....	O_x^3

- Eventuellement, nombre d'années séparant la génération du recrutement de son arrivée dans la pêcherie (" nombre d'années avant recrutement ") et valeurs des recrutements à injecter avant autorégénération automatique par le modèle.

- Paramètres α et β (a et b) de la relation stock-recrutement (type Ricker ou Beverton et Holt, au choix)

7/ Si l'option " NON AUTOREGENERANT " est choisie, le recrutement pour l'année suivante est injecté manuellement à chaque tour.

8/ Valeurs des multiplicateurs de la mortalité par pêche pour chaque engin, à partir du second tour du programme, pour chacune des années de simulation d'exploitation.

* OPERATIONS REALISEES PAR LE PROGRAMME :

- Si la croissance est définie par une équation de Von Bertalanffy, calcul du vecteur, des poids individuels moyens.
- Calcul du vecteur des taux relatifs de croissance pondérale.
- Calcul des captures, tous engins confondus, par intervalle et par âge, en effectifs et en poids.
- Ventilation par engin des captures totales de l'année (tous âges, tous intervalles) en effectifs et en poids.
- Calcul des effectifs survivants pour chaque âge.
- Dans le cas de l'option " AUTOREGENERANT ", calcul de la fécondité totale et du recrutement résultant.
- Vieillesse d'un an de la population et introduction du recrutement dans la nouvelle structure démographique obtenue pour l'année suivante.

* FORMULES UTILISEES DANS LE PROGRAMME :

- Poids moyen au début d'un intervalle i :

$$W_i = W_{\infty} \left[\left(1 - e^{-Z_i(t_{i+1} - t_i)} \right)^n \right]$$

- Taux relatif de croissance pondérale dans un intervalle i :

$$G_i = \frac{1}{t_{i+1} - t_i} \log \frac{W_{i+1}}{W_i}$$

- Nombre de survivants à la fin d'un intervalle i :

$$N_{i+1} = N_i e^{-Z_i(t_{i+1} - t_i)}$$

- Capture totale en effectif dans un intervalle i :

$$C_i = \frac{F_i}{Z_i} N_i \left[1 - e^{-Z_i(t_{i+1} - t_i)} \right]$$

- Capture totale en poids dans un intervalle i :

$$Y_i = \frac{F_i}{G_i - Z_i} N_i W_i \left[e^{(G_i - Z_i)(t_{i+1} - t_i)} - 1 \right]$$

- Biomasse dans un intervalle i :

$$X_i = \frac{1}{G_i - Z_i} N_i W_i \left[e^{(G_i - Z_i)(t_{i+1} - t_i)} - 1 \right]$$

- Ventilation des captures pour un engin J (mortalité par pêche = F^J) dans un intervalle i :

$$a) \text{ En effectifs : } C_i^J = \left(\frac{F_i}{Z_i} N_i \left[1 - e^{-Z_i(t_{i+1} - t_i)} \right] \right) \frac{F_i^J}{F_i} = C_i \frac{F_i^J}{F_i}$$

$$b) \text{ En poids : } Y_i^J = \left(\frac{F_i}{G_i - Z_i} N_i W_i \left[e^{(G_i - Z_i)(t_{i+1} - t_i)} - 1 \right] \right) \frac{F_i^J}{F_i} = Y_i \frac{F_i^J}{F_i}$$

- Fécondité totale " O " dans un intervalle i , (avec O_i = fécondité relative et S = sex ratio) :

$$O = O_i S X_i$$

- Recrutement " R " :

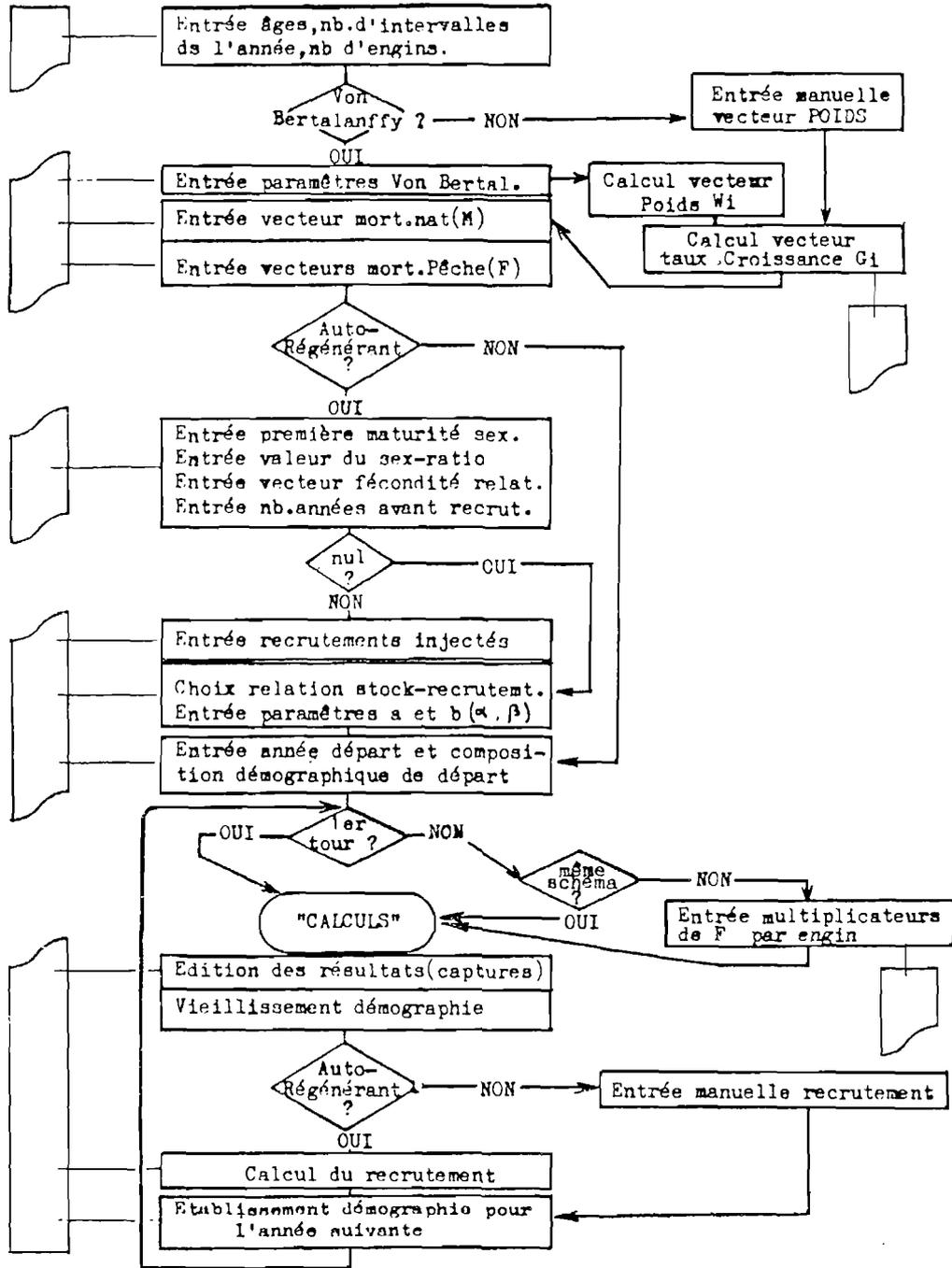
a) Type RICKER :

$$R = \alpha O e^{-\beta O}$$

b) Type BEVERTON ET HOLT :

$$R = \frac{O}{\alpha O + \beta}$$

ORGANIGRAMME DU PROGRAMME DE SIMULATION D'EXPLOITATION



```

0: "-----";
1: "          INTERACTIONS CEE86          ";
2: "(programme EXPLOIT-1,H.FARRUGIO 81 IFREMER SETE,version 86)  ";
3: "-----";
4: wtb 701,27,"&10T";dim E$(50);ent "Espece+Comments",E#
5: dim A$(3),B$(1);"S">B#;fmt 1,"AGES ",f4.1," a ",f4.1
6: fmt 2,"nb.INTERV= ",f3.0;fmt 3,"nb.ENGIN= ",f3.0
7: ent "1er AGE = ?",r0,"Dernier AGE = ?",r1
8: ent "Nb.d'INTERVALLES dans l'annee =?",B
9: ent "Nombre d'ENGIN =?",E;fxd 4;dim T(50,4+E)
10: ent "Age-Poids:V.Bertalanffy?(oui/non)",A#;if cap(A#)="NON";sfg 1;gto +3
11: ent "Valeur de W infini =?",r2,"Valeur de K =?",r3,"Valeur de to =?",r4
12: ent "Valeur de n(exp.taille-poids)=?",r5
13: wrt 16.1,r0,r1;wrt 16.2,B;wrt 16.3,E
14: if not flg1;prt "VON BERTALANFFY",r2,r3,r4,r5
15: ent "CORRECT ? (oui/non)",A#;if cap(A#)="OUI";gto +3
16: dsp "CORRIGER ERREURS,puis""CONTINUE"";stp
17: gto -4
18: r1-r0+1>A;AB>T;1/B>D;cll 'SUBROUTINE CROISSANCE';fxd 0
19: ent "MATRICE Ni de COHAN:PISTE",P,"Ni de COHAN:file",F
20: ent "Ni de COHAN:nbre de lignes",L,"Ni de COHAN:nbre colonnes",K
21: dim I(L,K);trk P;new;fdf F;ldf F,I[*]
22: ent "FICHER de VENTILEFFORT,Piste",P,"Fich.VENTILEFFORT,File",F
23: dim J(A,6);trk P;new;fdf F;ldf F,J[*];>P>F>L>K
24: dim M(T);ent "M constant ? (oui/non)",A#;if cap(A#)="NON";gto +2
25: ent "Valeur de M constant =?",M;for I=1 to T;M>M(I);next I;sfg 3;gto +2
26: for I=1 to T;dsp "Val.M ds Intervalle ",I," =?";ent "",M(I);next I
27: if flg3;fmt 1,"Val.de M:",f6.4;wrt 16.1,M;gto +2
28: wrt 16;prt "|INT| Valeur M |";wrt 16;for I=1 to T;wrt 16.1,I,M(I);next I
29: wrt 16;ent "CORRECT ? (oui/non)",A#;if cap(A#)="OUI";gto +4
30: if flg3;gto -5
31: ent "Erreur quel Intervalle ?",I;ent "Taper valeur correcte",M(I)
32: ent "Autre erreur ? (oui/non)",A#;if cap(A#)="OUI";gto -1
33: dim F(I,E);fmt 1,"ENGIN ",f2.0," F=",f6.3;for J=1 to E;cfg 4
34: for I=1 to T
35: J(I,3)>F(I,1);J(I,4)>F(I,2);J(I,5)>F(I,3)
36: next I
37: fmt 1,"|",f3.0,"|",f10.4,"|";fmt 2," ENGIN ",f3.0
38: for J=1 to E;wrt 16.2,J;prt "|INT| Valeur F|";wrt 16
39: for I=1 to T;wrt 16.1,I,F(I,J);next I;wrt 16;next J
40: dim O(T)
41: ent "ENTREZ RECRUTEMENT CONSTANT",r30;gto "A"
42: ent "STOCK/REC lineaire?(oui/non):",A#;if cap(A#)="NON";gto +3
43: sfg 9;sfg 0;ent "PENDE relat S/R lineaire :",r20,"Sexratio(% femel):",r21
44: ent "GROUPE age 1ere matur :",r22;gto "A"
45: sfg 9;ent "1ere PONTE: Intervalle No ?",r7
46: fmt 1,"Ponte 1)INT:",f3.0;wrt 16.1,r7
47: ent "SEX-RATIO(en % de femelles) = ?",r6
48: fmt 5,"SEX-RATIO =",f3.0," %";wrt 16.5,r6;r6/100>r6
49: ent "FECONDITE = constante ?(oui/non)",A#;if cap(A#)="NON";gto +2
50: sfg 5;ent "Valeur Fecondite constante = ?",r8
51: for I=r7 to T;if flg5;r8>O(I);next I;prt "FECONDITE=",r8;gto +4
52: dsp "Fecondite intervalle ",I," =?";ent "",O(I);next I
53: fmt 1,"|",f3.0,"|",f11.0
54: wrt 16;prt "|INT| FECONDITE|";wrt 16;for I=1 to T;wrt 16.1,I,O(I);next I
55: ent "CORRECT ? (oui/non)",A#;if cap(A#)="OUI";gto +4
56: if flg5;gto -6
57: ent "Erreur Quel Intervalle ?",I,"Taper valeur correcte",O(I)
58: ent "Autre erreur ? (oui/non)",A#;if cap(A#)="OUI";gto -1
59: ent "Nb.d'Annees AVANT RECRUTEMENT=?",S;if S=0;gto +4
60: sfg 6;dim R(S);ent "1er nombre de RECRUES injecte =?",R(S);fxd 0
61: 2>J;for I=S-1 to 1 by -1
62: dsp J,"eme nbre de RECRUES injecte=";ent "",R(I);1+J>J;next I

```

```

63: ent "STOCK/R=Ricker?(si"non":3&Holt)",A#; if cap(A#)="OUI";sfg 7
64: dim P[2];ent "Valeur de ""a"" =?",P[1],"Valeur de ""b"" =?",P[2]
65: fmt 1,"Ann.Au.Recrut=",f2.0;wrt 16.1,S
66: if flg6;prt "RECRUT.INJECTES";for I=1 to 3;prt R[I];next I
67: if flg7;spc ;prt "STOCK - RECRUT.,"Type RICKER";gto +2
68: spc ;prt "STOCK - RECRUT.,"BEVERTON & HOLT"
69: fmt 1,"a = ",f12.9;fmt 2,"b = ",f12.9;wrt 16.1,P[1];wrt 16.2,P[2]
70: dsp "Si Erreurs,Corriger";stp
71: "A":ent "ANNEE de DEPART = ?",H;fxd 0;fmt 8,"Debut Annee ",f4.0
72: prt " DEMOGRAPHIE";wrt 16.8,H;0)N
73: dim N[A];fxd 1
74: for I=1 to A;I[I,1]N[I];next I
75: fxd 0;fmt 1,f2.0,f14.4;wrt 16;prt "AGE EFFECTIF";wrt 16
76: for I=r0 to n1;wrt 16.1,I,N[I-(r0-1)];N[I-(r0-1)]+N;next I;wrt 16
77: fmt 9,c,"=",f14.4;wrt 16.9,B#,N;0)N;wrt 16
78: dim X[E],C[E],Y[E];sfg 8;for I=1 to E;1)X[I];next I
79: dim A[A+1,B],B[A+1,B]
80: "CALCULS":c11 'E';wrt 701,"*****";1+G)G;c11 'E'
81: wrt 701,"*****";c11 'E';wrt 701,"*****"
82: c11 'E';wrt 701,E#
83: fmt 1," ANNEE ",f4.0;c11 'E';wrt 701.1,H; if flg8;gto +6
84: ent "FIN=F sinon Continue",A#;i" cap(A#)="F";c11 'FIN';end
85: fmt 1,"MUL.ENG",f2.0," = ",f5.2;for I=1 to E
86: dsp "Multiplicateur ENGIN ",I," =?";ent "",X[I]
87: c11 'E';wrt 701.1,I,X[I];next I
88: c11 'E';wrt 701;dsp "Si Erreurs:Corriger dans X[I]";stp
89: ina C,Y,A,B;0)0
90: for K=1 to B
91: for L=1 to A
92: (L-1)B+K)I;0)F
93: for J=1 to E;F+F[I,J]X[J]F;next J
94: F+M[I]Z
95: (F/Z)N[L](1-exp(-ZD))U)A[L,K];U+A[A+1,K]A[A+1,K]
96: G[I]-Z)Q;QD)N;(1/Q)N[L]W[I](exp(N)-1)X
97: XF)V)B[L,K];V+B[A+1,K]B[A+1,K]
98: for J=1 to E
99: X[J]F[I,J]/F)Q
100: C[J]+QU)C[J];Y[J]+QV)Y[J]
101: next J;0+r6XO[I]0
102: N[L]exp(-ZD)N[L]
103: next L
104: next K
105: c11 'E';wrt 701,"-----"
106: c11 'E';wrt 701," CAPTURES TOUS"
107: c11 'E';wrt 701," ENGIN par INT"
108: c11 'E';wrt 701," & par AGE";c11 'E';wrt 701,"-----"
109: fmt 1,"Capt.NBRE.INT:",f2.0;fmt 2,"Age Capture"
110: fmt 3,f2.0,f14.4;fmt 4,c,"=",f14.4;for I=1 to B;c11 'E';wrt 701.1,I
111: c11 'E';wrt 701.2;c11 'E';wrt 701;r0)N
112: for J=1 to A;c11 'E';wrt 701.3,N,A[J,I];1+N)N;next J;c11 'E';wrt 701
113: c11 'E';wrt 701.4,B#,A[J,I];c11 'E';wrt 701;next I
114: c11 'E';wrt 701,"-----"
115: fmt 1,"Cap.POIDS,INT:",f2.0;for I=1 to B;c11 'E';wrt 701.1,I
116: c11 'E';wrt 701.2;c11 'E';wrt 701;r0)N
117: for J=1 to A;c11 'E';wrt 701.3,N,B[J,I];N+1)N;next J;c11 'E';wrt 701
118: c11 'E';wrt 701.4,B#,B[J,I];c11 'E';wrt 701,"-----";next I
119: c11 'E';wrt 701,"-----"
120: c11 'E';wrt 701,"CAPTURE en NBRE"
121: c11 'E';wrt 701," par ENGIN";c11 'E';wrt 701," TOUS AGES"
122: c11 'E';wrt 701,"TOUS INTERVALLES"
123: c11 'E';wrt 701,"ENG CAPTURE";c11 'E';wrt 701;0)r10
124: c11 'E';wrt 701,"-----";0)r10
125: for J=1 to E;c11 'E';wrt 701.3,J,C[J];C[J]+r10)r10;next J
126: c11 'E';wrt 701.4,B#,r10;c11 'E';wrt 701,"-----";0)r10
127: c11 'E';wrt 701
128: c11 'E';wrt 701,"CAPTURE POIDS";c11 'E';wrt 701," par ENGIN"

```

```

129: cll 'E';wrt 701,"TOUTES CLASSES";c11 'E';wrt 701,"TOUS INTERVALLES"
130: cll 'E';wrt 701,"ENG      Capture";c11 'E';wrt 701
131: for J=1 to E;c11 'E';wrt 701.3,J,YCJ];YCJ]+r10)r10;YCJ])T[G,J+3];next J
132: cll 'E';wrt 701;c11 'E';wrt 701.4,B#,r10;r10)T[G,2];c11 'E'
133: wrt 701,"-----";c11 'E';wrt 701
134: "F:";fxd 0
135: if not flg9;c11 'E';wrt 701,"FECONDITE TOTALE";c11 'E';wrt 701,0
136: cll 'E';wrt 701
137: for L=A to 2 by -1;N[L-1])N[L];next L
138: if not flg9;r30)N[1]
139: if not flg9;c11 'EDIT-DEMO';cfg 8;gto "CALCULS"
140: if flg0;c11 'RLIN';gto +3
141: if flg7;P[1]0exp(-P[2]0))R)T[G,1];gto +2
142: 0/(P[1]0+P[2]0))R)T[G,1]
143: cll 'E';wrt 701,"RECRUTEMENT=";c11 'E';wrt 701,R;c11 'E';wrt 701
144: if S=0;R)N[1];cfg 8;c11 'EDIT-DEMO';gto "CALCULS"
145: R[S])N[1]
146: if S=1;gto +2
147: for I=S to 2 by -1;R[I-1])R[I];next I
148: R)R[I];cfg 8;c11 'EDIT-DEMO';gto "CALCULS"
149: "SUBROUTINE CROISSANCE":dim W[I+1];1+J)J;if flg1;gto +2
150: for I=r0 to r1+BD by D;r2(1-exp(-r3(I-r4)))^r5)W[J];1+J)J;next I
151: dim G[I];for I=1 to T;Bln(W[I+1]/W[I])G[I];next I;ret
152: "EDIT-DEMO":c11 'E';wrt 701,"*****";c11 'E'
153: fmt 8,"Debut annee",f4.0
154: wrt 701," DEMOGRAPHIE";1+H)H;c11 'E';wrt 701.8,H
155: c11 'E';wrt 701,"Age      EFFECTIF";c11 'E';wrt 701;fmt 1,f2.0,f14.4
156: 0)N;for I=r0 to r1;c11 'E';wrt 701.1,I,N[I-(r0-1)];N[I-(r0-1)]+N)N
157: N[I-(r0-1)]W[I-(r0-1)]+T[G,E+4])T[G,E+4]
158: next I
159: c11 'E';wrt 701;c11 'E';wrt 701,N;N)T[G,3];c11 'E';wrt 701;0)N;ret
160: "E":fmt 9,1" ",z;wrt 701.9;ret
161: "RLIN":0)0;r0)N
162: for I=r0 to r1
163: if N>=r22;N[I-(r0-1)]W[I]+0)0
164: 1+N)N
165: next I
166: 0*r21/100)0;r20*0)R)T[G,1]
167: ret
168: "FIN":
169: ent "Stockage sur PISTE:",P
170: 0)F;trk P;rew
171: fdf F;idf X,X,X,X;if X#0;1+F)F;jmp 0
172: mrk 1,8*(4+E)*50;rcf F,T[*]
173: c11 'E';fmt 1,"PISTE:",f1.0;wrt 701.1,P
174: c11 'E';fmt 1,"FILE:",f3.0;wrt 701.1,F
175: ret
*20550

```

```

0: "-----":
1: "    GRAPHES ET TABLEAUX SIMULATIONS CEE86    ":
2: "-----":
3: 1986)A;1/1000000)Z
4: dim E$(20),T(50,7),K(50,4),L(50)
5: ent "ESPECE:",E$,"No Analyse:",S
6: ent "Fichier SIMUL:PISTE?",P,"Fichier SIMUL:FILE?",F
7: trk P;new;fdf F;ldf F,T[*]
8: cll 'EDIT'
9: dsp "PLOTTER PRET puis continue";stp
10: pclr;wrt 705,"ip2700,1900,8000,5500";wrt 705,"si.15,.15"
11: for I=1 to 50
12: Z*T[I,2])K[I,1];Z*T[I,4])K[I,2];Z*T[I,5])K[I,3];Z*T[I,6])K[I,4]
13: next I
14: max(K[*])M;(int(M/100)+1)*100)M
15: scl A,A+20,0,M;fxd 0
16: xax 0,1,A,A+20,5;yax A,M/10,N,M,1
17: for J=1 to 4
18: A)X;for I=1 to 50
19: if K[I,1]#0;plt X,K[I,J]
20: X+1)X;next I;pen
21: next J
22: plt A,M;lbl " ",E$," Tonnes";pen
23: plt A,-M/5;lbl "PRISES ",E$," analyse ",S," fich.SIMUL trk ",P," file",F
24: dsp "GRAPHE STOCK & RECR:PLOTTER";stp ;fxd 0
25: for I=1 to 50;T[I,1])L[I];next I
26: ent "MAX BIOMASSE(en tonnes):",M;pclr
27: scl A,A+20,0,M
28: xax 0,1,A,A+20,5
29: A)X
30: for I=1 to 20
31: if L[I]#0;plt X,L[I]
32: X+1)X;next I;pen
33: ina L;for I=1 to 50;T[I,7]*Z)L[I];next I
34: yax A+20,100,0,M,0
35: for I=0 to M/100;I*100)Y;plt A+20,Y;lbl " ",Y;next I
36: A)X
37: for I=1 to 50
38: if L[I]#0;plt X,L[I]
39: 1+X)X;next I;pen
40: plt A,-M/5;lbl E$," BIOM.STOCK anal.",S," trk:",P," file:",F
41: plt A+20,M*1.1;lbl " STOCK";pen
42: plt A+21.5,M;lbl "tonnes";pen;end
43: "EDIT":
44: wrt 701,E$," analyse:",S," trk:",P," file:",F
45: wrt 701," ";wrt 701," "
46: fmt 1,"|",f4.0,"|",f5.0,"|",f12.0,"|",f5.0,"|",f5.0,"|",z
47: fmt 2,f5.0,"|",f5.0,"|"
48: fmt 5,"| an |C.TOT|EFFECT.STOCK|C.ETG|C.MER|",z
49: fmt 6,"C.CH. |BIOM.|"
50: wtb 701,27,"&dT";wrt 701.5;wrt 701.6;wtb 701,27,"&dA"
51: A)X;for I=1 to 30
52: wrt 701.1,X,ZT[I,2],T[I,3],ZT[I,4],ZT[I,5]
53: wrt 701.2,ZT[I,6],ZT[I,7]
54: 1+X)X;next I
55: ret
*1448

```

ANNEXE V

RESULTATS NUMERIQUES DES SIMULATIONS

AN	C. TOT	EFFECT. STOCK	C. ETG	C. MER	C. CH.	BIOM.
1986	517	6861221	130	13	369	843
1987	525	6830137	141	13	366	831
1988	526	6785812	150	13	358	813
1989	522	6737744	157	17	347	792
1990	515	6689456	163	17	336	770
1991	508	6641997	168	16	324	748
1992	500	6595601	172	15	313	728
1993	493	6550284	175	14	303	708
1994	485	6506016	179	14	293	690
1995	478	6462753	182	13	283	672
1996	471	6420453	184	13	274	655
1997	458	6405971	179	12	267	646
1998	452	6402191	176	12	264	643
1999	450	6401419	175	12	262	642
2000	449	6401253	175	12	262	641
2001	449	6401220	175	12	262	641
2002	449	6401212	175	12	262	641
2003	449	6401210	175	12	262	641
2004	449	6401210	175	12	262	641
2005	449	6401210	175	12	262	641

LOUP : Simulation 1

an	C. TOT	EFFECT. STOCK	C. ETG	C. MER	C. CH.	BIOM.
1986	517	6861221	130	13	369	843
1987	513	6859455	130	20	368	841
1988	518	6856451	129	22	367	839
1989	518	6852719	129	24	366	837
1990	518	6848627	128	25	364	834
1991	517	6844466	127	27	363	831
1992	517	6840294	127	29	361	829
1993	516	6836131	126	30	360	826
1994	515	6831983	125	32	358	823
1995	515	6827849	125	33	357	821
1996	514	6823730	124	35	355	818
1997	513	6822381	124	35	354	817
1998	512	6821999	124	35	354	816
1999	511	6821893	123	34	354	816
2000	511	6821863	123	34	354	816
2001	511	6821855	123	34	354	816
2002	511	6821853	123	34	354	816
2003	511	6821853	123	34	353	816
2004	511	6821853	123	34	353	816
2005	511	6821853	123	34	353	816

LOUP : Simulation 2

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	517	6861221	130	13	369	843
1987	539	6813898	127	13	394	813
1988	539	6755472	119	17	404	773
1989	530	6697523	109	15	405	733
1990	517	6642986	100	14	403	695
1991	505	6592371	91	13	400	660
1992	492	6545454	84	12	397	630
1993	481	6501864	78	11	393	603
1994	470	6461220	72	10	388	578
1995	461	6423187	67	9	384	556
1996	451	6387479	63	8	380	537
1997	435	6381320	61	8	366	531
1998	430	6380417	60	8	363	530
1999	429	6380254	59	8	362	529
2000	429	6380218	59	8	362	529
2001	429	6380210	59	8	362	529
2002	429	6380208	59	8	362	529
2003	429	6380208	59	8	362	529
2004	429	6380208	59	8	362	529
2005	429	6380208	59	8	362	529

LOUP : Simulation 3

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	517	6861221	130	13	369	843
1987	548	6779694	138	20	391	801
1988	547	6676312	137	20	391	744
1989	530	6574150	132	19	380	687
1990	509	6479168	125	18	366	635
1991	487	6391832	119	17	352	591
1992	467	6311332	113	15	338	552
1993	449	6236730	108	15	326	519
1994	432	6167209	104	14	314	490
1995	417	6102100	101	13	304	464
1996	404	6040860	97	13	294	441
1997	383	6027853	92	12	278	435
1998	377	6026005	91	12	274	433
1999	375	6025822	90	12	273	433
2000	375	6025799	90	12	273	433
2001	375	6025795	90	12	273	433
2002	375	6025795	90	12	273	433
2003	375	6025795	90	12	273	433
2004	375	6025795	90	12	273	433
2005	375	6025795	90	12	273	433

LOUP : Simulation 4

an	C.TOT	EFFECT.	STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	517	6861221		130	13	369	843
1987	513	6878488		124	13	370	846
1988	512	6902594		119	13	374	858
1989	513	6928788		114	13	380	870
1990	516	6955660		110	13	387	883
1991	519	6983034		105	20	394	897
1992	522	7010834		100	20	401	912
1993	526	7039057		96	21	409	927
1994	529	7067707		90	22	417	942
1995	532	7096787		85	22	425	958
1996	535	7126316		79	23	433	975
1997	544	7138315		81	24	440	984
1998	549	7142418		81	24	444	989
1999	552	7143753		82	24	446	992
2000	553	7144208		82	24	446	993
2001	553	7144361		82	25	446	993
2002	553	7144414		82	25	447	993
2003	553	7144426		82	25	447	993
2004	553	7144426		82	25	447	993
2005	553	7144426		82	25	447	993

LOUP : Simulation 5

an	C.TOT	EFFECT.	STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	517	6861221		130	13	369	843
1987	516	6863699		130	13	369	843
1988	516	6866446		130	17	369	844
1989	516	6868897		130	16	370	846
1990	516	6871106		131	15	371	847
1991	517	6873271		131	14	372	849
1992	517	6875424		131	13	373	850
1993	517	6877576		132	12	373	851
1994	517	6879733		132	11	374	853
1995	518	6881893		132	10	375	854
1996	518	6884056		133	10	376	856
1997	519	6884788		133	10	376	856
1998	519	6885005		133	10	377	857
1999	519	6885069		133	10	377	857
2000	519	6885087		133	10	377	857
2001	519	6885093		133	10	377	857
2002	519	6885094		133	10	377	857
2003	519	6885094		133	10	377	857
2004	519	6885094		133	10	377	857
2005	519	6885094		133	10	377	857

LOUP : Simulation 6

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	517	6861221	130	18	369	843
1987	505	6887303	131	19	355	858
1988	502	6921760	136	19	347	881
1989	504	6959549	142	20	342	910
1990	507	6999571	150	21	336	941
1991	511	7041811	158	22	330	976
1992	514	7086339	167	24	323	1014
1993	518	7133300	177	25	315	1054
1994	521	7182888	189	27	305	1098
1995	524	7235321	201	29	295	1146
1996	527	7290847	214	31	282	1197
1997	551	7312793	225	33	293	1227
1998	565	7321118	232	34	298	1242
1999	571	7324171	235	35	300	1249
2000	574	7325254	236	35	301	1252
2001	575	7325559	237	36	301	1252
2002	575	7325606	237	37	302	1253
2003	575	7325606	237	37	302	1253
2004	575	7325606	237	37	302	1253
2005	575	7325606	237	37	302	1253

LOUP : Simulation 7

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	517	6861221	130	18	369	843
1987	500	6905127	125	18	357	864
1988	496	6965963	125	18	353	899
1989	497	7034495	126	18	354	944
1990	502	7108414	128	18	356	995
1991	506	7187674	130	19	357	1054
1992	510	7272648	133	19	358	1119
1993	513	7363960	135	20	358	1193
1994	514	7462405	137	20	357	1277
1995	514	7568928	139	21	354	1372
1996	511	7684662	140	21	349	1479
1997	549	7739284	153	24	372	1551
1998	573	7763833	161	26	385	1595
1999	585	7774609	166	27	392	1618
2000	592	7779076	168	29	395	1630
2001	595	7780581	169	30	396	1634
2002	596	7780960	169	30	397	1635
2003	596	7781020	169	30	397	1635
2004	596	7781020	169	30	397	1635
2005	596	7781020	169	30	397	1635

LOUP : Simulation 8

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	228	8677746	67	107	54	1489
1987	233	8579371	72	107	54	1478
1988	237	8463254	77	106	54	1453
1989	238	8339553	81	105	52	1416
1990	238	8213548	86	102	50	1373
1991	238	8087622	90	100	48	1327
1992	236	7971372	94	95	47	1287
1993	235	7858515	97	92	46	1248
1994	234	7748952	101	89	44	1211
1995	233	7642582	104	86	43	1175
1996	232	7539311	107	84	42	1140
1997	227	7484596	106	81	40	1113
1998	223	7456995	105	79	39	1095
1999	221	7444445	105	77	39	1086
2000	220	7440093	105	76	39	1082
2001	219	7440093	105	76	39	1082
2002	219	7440093	105	76	39	1082
2003	219	7440093	105	76	39	1082
2004	219	7440093	105	76	39	1082
2005	219	7440093	105	76	39	1082

DAURADE : Simulation 1

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	228	8677746	67	107	54	1489
1987	237	8621589	66	117	54	1480
1988	246	8571899	66	127	54	1463
1989	253	8528527	65	135	53	1442
1990	259	8489887	65	142	52	1420
1991	265	8454155	64	149	51	1399
1992	270	8424753	64	155	50	1383
1993	276	8395759	64	162	50	1368
1994	281	8367167	64	168	49	1353
1995	287	8338968	64	174	49	1338
1996	292	8311155	63	180	48	1323
1997	289	8298407	63	178	48	1315
1998	287	8293587	63	176	48	1311
1999	286	8292014	63	176	48	1310
2000	286	8291809	63	175	48	1310
2001	286	8291809	63	175	48	1310
2002	286	8291809	63	175	48	1310
2003	286	8291809	63	175	48	1310
2004	286	8291809	63	175	48	1310
2005	286	8291809	63	175	48	1310

DAURADE : Simulation 2

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	228	8677746	67	107	54	1489
1987	232	8620245	66	107	59	1482
1988	236	8567857	65	106	64	1466
1989	243	8502991	65	105	74	1441
1990	244	8450016	64	103	77	1416
1991	246	8404020	64	101	81	1392
1992	247	8367532	63	99	85	1376
1993	249	8332326	63	97	89	1360
1994	251	8298553	63	96	93	1345
1995	254	8265146	63	94	97	1331
1996	251	8248458	62	93	96	1322
1997	250	8241107	62	92	96	1317
1998	249	8238372	62	92	95	1315
1999	249	8237410	62	91	95	1314
2000	249	8237410	62	91	95	1314
2001	249	8237410	62	91	95	1314
2002	249	8237410	62	91	95	1314
2003	249	8237410	62	91	95	1314
2004	249	8237410	62	91	95	1314
2005	249	8237410	62	91	95	1314

DAURADE : Simulation 3

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	228	8677746	67	107	54	1489
1987	248	8545254	72	117	59	1466
1988	264	8377931	76	125	63	1418
1989	275	8198292	80	130	65	1355
1990	282	8018278	83	133	66	1286
1991	288	7842555	86	134	67	1215
1992	290	7680602	89	133	68	1153
1993	293	7526388	92	132	69	1095
1994	295	7379496	95	131	69	1041
1995	296	7239535	97	129	69	989
1996	296	7106136	99	128	69	941
1997	284	7042751	98	120	66	909
1998	277	7015039	97	115	64	891
1999	273	7004099	97	112	64	882
2000	271	7000646	97	111	63	879
2001	270	7000646	97	110	63	879
2002	270	7000646	97	110	63	879
2003	270	7000646	97	110	63	879
2004	270	7000646	97	110	63	879
2005	270	7000646	97	110	63	879

DAURADE : Simulation 4

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	228	8677746	67	107	54	1489
1987	224	8668038	63	107	54	1492
1988	222	8691575	60	107	54	1498
1989	219	8735731	57	108	54	1508
1990	218	8792136	54	109	55	1522
1991	217	8855213	51	110	56	1540
1992	216	8925659	49	111	56	1564
1993	216	8997156	46	113	57	1588
1994	215	9069718	43	115	58	1613
1995	215	9143364	39	117	59	1638
1996	215	9218109	36	118	60	1663
1997	218	9260256	37	120	61	1684
1998	220	9282396	37	122	62	1698
1999	222	9292662	37	123	62	1706
2000	223	9296287	37	124	62	1709
2001	223	9296287	37	125	62	1709
2002	223	9296287	37	125	62	1709
2003	223	9296287	37	125	62	1709
2004	223	9296287	37	125	62	1709
2005	223	9296287	37	125	62	1709

DAURADE : Simulation 5

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	228	8677746	67	107	54	1489
1987	234	8651394	63	117	54	1485
1988	241	8649139	60	127	54	1478
1989	246	8663404	57	136	53	1472
1990	252	8687972	54	145	53	1470
1991	258	8718358	51	154	53	1471
1992	264	8755110	48	163	54	1477
1993	272	8792267	45	173	54	1483
1994	279	8829833	41	183	54	1489
1995	286	8867812	38	193	54	1495
1996	292	8906209	35	203	55	1502
1997	294	8929131	35	203	55	1510
1998	295	8942328	35	204	55	1518
1999	296	8948725	35	205	56	1522
2000	297	8951320	35	206	56	1525
2001	298	8951320	35	207	56	1525
2002	298	8951320	35	207	56	1525
2003	298	8951320	35	207	56	1525
2004	298	8951320	35	207	56	1525
2005	298	8951320	35	207	56	1525

DAURADE : Simulation 6

an	C.TOT	EFFECT.	STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIDM.
1986	228	9677746		67	107	54	1489
1987	174	9279330		0	118	55	1582
1988	194	9636808		0	136	58	1697
1989	219	9830787		0	154	65	1800
1990	246	9915544		0	177	69	1867
1991	264	9940168		0	194	70	1902
1992	286	9899224		0	217	69	1880
1993	294	9858856		0	226	68	1858
1994	302	9819054		0	235	67	1837
1995	310	9779808		0	243	67	1816
1996	317	9741108		0	261	66	1795
1997	313	9723092		0	248	65	1784
1998	311	9716245		0	246	65	1779
1999	310	9714008		0	245	65	1777
2000	309	9713717		0	244	65	1777
2001	309	9713717		0	244	65	1777
2002	309	9713717		0	244	65	1777
2003	309	9713717		0	244	65	1777
2004	309	9713717		0	244	65	1777
2005	309	9713717		0	244	65	1777

DAURADE : Simulation 7

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	483	12578758	6	123	355	1007
1987	483	12594796	6	123	354	1007
1988	484	12595208	7	123	354	1007
1989	484	12585309	7	123	354	1007
1990	485	12570295	8	123	354	1005
1991	484	12553916	8	122	354	1003
1992	484	12537087	9	122	353	1000
1993	483	12520163	9	122	352	998
1994	482	12503251	10	121	351	995
1995	481	12486382	10	121	350	992
1996	480	12469555	11	121	349	990
1997	479	12462044	11	120	348	988
1998	478	12459360	11	120	347	987
1999	477	12458577	11	120	346	987
2000	477	12458351	11	120	346	986
2001	477	12458300	11	120	346	986
2002	477	12458293	11	120	346	986
2003	477	12458293	11	120	346	986
2004	477	12458293	11	120	346	986
2005	477	12458293	11	120	346	986

SOLE : Simulation 1

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	483	12578758	6	123	355	1007
1987	492	12550216	6	134	352	996
1988	495	12491523	5	144	345	981
1989	494	12420075	5	153	336	963
1990	492	12344539	5	161	325	943
1991	488	12269603	5	169	314	924
1992	485	12196309	5	176	303	905
1993	481	12124960	5	183	293	887
1994	477	12055567	5	189	283	869
1995	473	11988087	5	195	273	852
1996	469	11922453	5	201	264	835
1997	459	11902245	5	193	256	828
1998	454	11896924	5	197	252	825
1999	452	11895585	5	196	251	824
2000	452	11895318	5	196	251	824
2001	452	11895281	5	196	251	824
2002	452	11895280	5	196	251	824
2003	452	11895280	5	196	251	824
2004	452	11895280	5	196	251	824
2005	452	11895280	5	196	251	824

SOLE : Simulation 2

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	483	12578758	6	123	355	1007
1987	506	12520892	6	121	379	982
1988	511	12431097	5	117	389	950
1989	509	12333538	5	113	391	918
1990	504	12238041	5	109	390	887
1991	498	12148707	5	105	388	859
1992	493	12065535	5	101	386	834
1993	487	11987946	5	98	384	811
1994	482	11915292	5	95	381	791
1995	477	11846994	5	92	379	772
1996	472	11782560	5	90	377	754
1997	458	11769703	5	89	365	750
1998	455	11767763	5	88	361	749
1999	454	11767516	5	88	361	749
2000	454	11767492	5	88	360	749
2001	454	11767490	5	88	360	749
2002	454	11767490	5	88	360	749
2003	454	11767490	5	88	360	749
2004	454	11767490	5	88	360	749
2005	454	11767490	5	88	360	749

SOLE : Simulation 3

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	483	12578758	6	123	355	1007
1987	515	12458676	6	132	377	971
1988	522	12287742	6	137	379	921
1989	515	12110373	7	139	369	872
1990	505	11941970	7	141	356	826
1991	493	11786862	8	143	342	785
1992	481	11644166	8	144	329	749
1993	471	11512374	9	145	317	717
1994	461	11390075	9	146	306	689
1995	452	11276080	9	147	296	663
1996	444	11169401	10	148	286	639
1997	425	11147135	10	144	271	633
1998	419	11143857	10	143	266	631
1999	418	11143462	10	143	265	631
2000	418	11143421	10	143	265	631
2001	418	11143418	10	143	265	631
2002	418	11143418	10	143	265	631
2003	418	11143418	10	143	265	631
2004	418	11143418	10	143	265	631
2005	418	11143418	10	143	265	631

SOLE : Simulation 4

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	483	12578758	6	123	355	1007
1987	483	12608981	5	123	355	1008
1988	483	12631036	5	123	355	1011
1989	484	12645679	5	124	355	1014
1990	485	12656031	4	124	357	1016
1991	486	12665256	4	124	358	1017
1992	487	12674064	4	124	358	1019
1993	487	12682756	4	125	359	1020
1994	488	12691429	3	125	360	1022
1995	488	12700112	3	125	360	1023
1996	489	12708807	3	125	361	1024
1997	489	12712721	3	125	361	1025
1998	490	12714121	3	125	362	1026
1999	490	12714531	3	125	362	1026
2000	490	12714649	3	125	362	1026
2001	490	12714676	3	125	362	1026
2002	490	12714680	3	125	362	1026
2003	490	12714680	3	125	362	1026
2004	490	12714680	3	125	362	1026
2005	490	12714680	3	125	362	1026

SOLE : Simulation 5

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	483	12578758	6	123	355	1007
1987	478	12631571	6	117	356	1013
1988	477	12684670	6	112	359	1025
1989	478	12733212	6	107	365	1037
1990	481	12778692	6	102	373	1049
1991	483	12823798	6	97	380	1062
1992	484	12869141	6	92	387	1074
1993	486	12915016	6	86	394	1086
1994	488	12961544	6	81	402	1099
1995	490	13008772	6	75	409	1112
1996	492	13056713	6	69	417	1125
1997	499	13074523	6	70	423	1132
1998	503	13080054	6	70	427	1135
1999	504	13081667	6	70	428	1136
2000	505	13082040	6	70	429	1136
2001	505	13082094	6	70	429	1136
2002	505	13082096	6	70	429	1136
2003	505	13082096	6	70	429	1136
2004	505	13082096	6	70	429	1136
2005	505	13082096	6	70	429	1136

SOLE : Simulation 6

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	483	12578758	6	123	355	1007
1987	471	12647315	6	124	341	1021
1988	466	12721483	6	126	334	1043
1989	465	12794857	6	130	330	1068
1990	464	12868597	6	133	326	1096
1991	464	12945336	6	136	322	1125
1992	462	13025992	6	140	317	1156
1993	460	13111308	6	144	310	1189
1994	457	13201875	6	148	303	1225
1995	453	13298336	6	152	295	1265
1996	448	13401331	6	157	285	1308
1997	465	13444589	6	160	299	1330
1998	474	13461163	6	161	307	1341
1999	478	13466632	6	162	311	1344
2000	480	13467955	6	162	312	1345
2001	480	13468160	6	162	312	1346
2002	480	13468172	6	162	313	1346
2003	480	13468172	6	162	313	1346
2004	480	13468172	6	162	313	1346
2005	480	13468172	6	162	313	1346

SOLE : Simulation 7

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	483	12578758	6	123	355	1007
1987	466	12679700	5	118	343	1027
1988	459	12801306	5	115	339	1060
1989	457	12929688	5	113	340	1099
1990	457	13063704	5	111	342	1142
1991	457	13205641	4	108	345	1189
1992	455	13356702	4	105	346	1241
1993	453	13518195	4	102	347	1297
1994	449	13691471	4	98	347	1359
1995	444	13878069	3	94	346	1428
1996	436	14079680	3	90	343	1505
1997	464	14172604	3	93	368	1549
1998	481	14211649	3	95	383	1572
1999	490	14226220	3	95	391	1581
2000	494	14230554	3	95	395	1585
2001	495	14231457	3	95	396	1585
2002	495	14231533	3	95	396	1585
2003	495	14231533	3	95	397	1585
2004	495	14231533	3	95	397	1585
2005	495	14231533	3	95	397	1585

SOLE : Simulation 8

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	249	9140279	0	34	215	1875
1987	272	8976661	0	38	234	1845
1988	289	8798850	0	40	249	1789
1989	302	8620004	0	42	260	1719
1990	310	8445149	0	43	267	1641
1991	317	8275466	0	43	274	1561
1992	322	8114226	0	43	278	1484
1993	325	7962121	0	43	282	1412
1994	327	7823367	0	43	284	1350
1995	329	7690762	0	42	287	1291
1996	331	7563959	0	42	289	1236
1997	318	7494883	0	40	278	1198
1998	310	7458526	0	38	272	1175
1999	305	7440184	0	37	268	1161
2000	303	7431881	0	37	266	1154
2001	301	7428748	0	36	265	1152
2002	300	7427913	0	36	264	1151
2003	300	7427913	0	36	264	1151
2004	300	7427913	0	36	264	1151
2005	300	7427913	0	36	264	1151

PAGEOT : Simulation 1

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	249	9140279	0	34	215	1875
1987	255	9038445	0	41	214	1862
1988	260	8959199	0	40	212	1840
1989	263	8898485	0	54	209	1814
1990	265	8850989	0	59	205	1788
1991	268	8810849	0	65	203	1763
1992	270	8776409	0	70	201	1740
1993	274	8745817	0	75	199	1719
1994	276	8723507	0	80	196	1706
1995	279	8701441	0	85	195	1693
1996	283	8679615	0	90	193	1680
1997	281	8667263	0	89	192	1672
1998	280	8660888	0	88	191	1667
1999	279	8658015	0	88	191	1664
2000	278	8657079	0	88	191	1664
2001	278	8656836	0	88	191	1663
2002	278	8656759	0	88	191	1663
2003	278	8656759	0	88	191	1663
2004	278	8656759	0	88	191	1663
2005	278	8656759	0	88	191	1663

PAGEOT : Simulation 2

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	249	9140279	0	34	215	1875
1987	288	8915555	0	34	254	1827
1988	318	8643314	0	33	285	1740
1989	337	8356714	0	31	306	1629
1990	348	8072672	0	28	319	1507
1991	354	7799736	0	26	328	1385
1992	355	7545372	0	23	332	1270
1993	354	7311537	0	21	333	1166
1994	350	7101083	0	18	332	1078
1995	347	6906490	0	16	330	998
1996	343	6726234	0	15	328	926
1997	321	6636830	0	13	308	880
1998	309	6593486	0	13	296	852
1999	302	6572832	0	12	290	837
2000	298	6563751	0	12	286	830
2001	296	6560415	0	11	284	827
2002	295	6559554	0	11	284	826
2003	295	6559554	0	11	283	826
2004	295	6559554	0	11	283	826
2005	295	6559554	0	11	283	826

PAGEOT : Simulation 3

an	C.TOT	EFFECT.STOCK	C.ETG	C.MER	C.CH.	BIOM.
1986	249	9140279	0	34	215	1875
1987	294	8905448	0	41	254	1822
1988	329	8617814	0	46	283	1727
1989	351	8314882	0	49	302	1607
1990	363	8016362	0	50	314	1476
1991	370	7732089	0	50	320	1347
1992	370	7469559	0	48	322	1228
1993	368	7230024	0	47	321	1121
1994	363	7015476	0	45	318	1031
1995	358	6818375	0	43	315	951
1996	352	6636874	0	41	311	879
1997	329	6549418	0	37	292	834
1998	315	6508559	0	34	281	808
1999	307	6489809	0	33	275	794
2000	303	6481826	0	32	272	788
2001	302	6478964	0	31	270	785
2002	301	6478229	0	31	270	784
2003	300	6478229	0	31	269	784
2004	300	6478229	0	31	269	784
2005	300	6478229	0	31	269	784

PAGEOT : Simulation 4

