

DG XIV/B/1 : 2 307 du 22/06/29
89/1210983/BF

**Les pêcheries démersales et benthiques de
l'ouest de l'Ecosse**

(sous-zone CIEM VI)

Modélisation des interactions techniques

Rapport final

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.

**LES PECHERIES
DEMERSALES ET
BENTHIQUES DE L'OUEST DE
L'ECOSSE**

(SOUS-ZONE CIEM VI)

**MODELISATION DES
INTERACTIONS TECHNIQUES**

RAPPORT FINAL

L'unité Conservation de la Direction Générale de la Pêche de la CEE et l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) ont contribué au financement de cette étude.

Référence DG XIV/B/1 : 2 307 du 22/06/89

Référence IFREMER : 89/1210983/BF

SOMMAIRE

AVANT PROPOS

RESUME

SUMMARY

INTRODUCTION 3

CHAPITRE 1 : DESCRIPTION DE LA PECHERIE 7

I- DESCRIPTION PHYSIQUE 7

1-1- Bathymétrie 7

I-2- Sédimentologie 7

II- HYDROLOGIE – COURANTOLOGIE 10

II-1- Distribution des températures 10

II-2- Distribution des salinités 10

III- INTERACTIONS CARACTERISTIQUES PHYSIQUES / NATURE DE
L'EXPLOITATION 10

CHAPITRE 2 : L'EXPLOITATION DE L'OUEST DE L'ECOSSE 13

I- LES NAVIRES OUTSIDERS 14

II- LES NAVIRES RASSEMBLES SOUS LE TERME GENERIQUE "OTHALL" 15

III- LES FLOTTILLES DES PAYS RIVERAINS 15

III-1- L'Ecosse 15

III-2- L'Irlande 16

IV- LA FLOTTILLE FRANÇAISE 16

IV-1- Données et méthode 17

IV-2- Résultats 17

CHAPITRE 3 : BIOLOGIE DES PRINCIPALES ESPECES EXPLOITEES 22

I- LE LIEU NOIR 22

I-1- Biologie 22

I-2- Exploitation	23
I-2-1- Les captures totales	23
I-2-2- La composition en âge des captures	23
I-2-3- Les données nécessaires au calculs de rendements par recrue	24
II- LA MORUE	27
II-1- Biologie	27
II-2- Exploitation	27
II-2-1- Les captures totales	27
II-2-2- Composition en âge des captures	28
II-2-3- Les données nécessaires aux calculs de rendements par recrue	28
III- L'EGLEFIN	31
III-1- Biologie	31
III-2- L'exploitation	31
III-2-1- Les captures totales	31
III-2-2- Les données nécessaires aux calculs de rendements par recrues	33
VI- LE MERLAN	35
VI-1- Biologie	35
IV-2- Exploitation	36
VI-2-1- Les captures totales	36
IV-2-2- Les données nécessaires aux calculs de rendement par recrue	37
V- LA LINGUE FRANCHE (OU JULIENNE)	39
V-1- Biologie	39
V-2- Exploitation	39
V-2-1- Les captures totales	39
V-2-2- Les données nécessaires à l'analyse des cohortes	40
VI- LA LINGUE BLEUE	42
VI-1- Biologie	42
VI-2- Exploitation	43
VI-2-1- Les captures totales	43
VI-2-2- Les données nécessaires aux calculs de rendement par recrue	44
VII- LA CARDINE	45
VII-1- Biologie	45
VII-2- Détermination de l'âge et de la structure démographique des captures	46
VII-2-1- Méthode	46
VII-2-2- Résultats	46

VII-3- Exploitation	46
VII-3-1- Compositions en âge	48
VII-3-2- Les données nécessaires aux calculs de rendements par recrue	49
VIII- LA BAUDROIE BLANCHE	50
VIII-1- Biologie	50
VIII-2- Détermination de l'âge et structure démographique des captures	51
VIII-3- Exploitation	51
IX- LE MERLU	55
IX-1- Biologie	55
IX-2- La détermination de l'âge et la structure démographique des captures	55
IX-3- Exploitation	56
IX-3-1- Les captures totales	56
IX-3-2- Les données nécessaires aux calculs de rendement par recrue	57
X- LE GRENADIER DE ROCHE	59
X-1- Répartition	59
X-2- Biologie générale	59
X-3- Exploitation	59
X-3-1- Composition en tailles des captures	60
X-3-2- Composition en âge	60
CHAPITRE 4 : LA MODELISATION DE L'EXPLOITATION	61
I- LES PROJECTIONS A L'EQUILIBRE	61
II- LES TECHNIQUES DE SIMULATION	62
CHAPITRE 5 : LES PROJECTIONS A L'EQUILIBRE - RENDEMENT PAR RECRUE PAR STOCK	65
I- LES DIAGNOSTICS GLOBAUX PAR STOCK	65
II- L'ANALYSE DISCRETISEE PAR METIER	71
II-1- Résultats	71
II-2- Conclusion	72
III- LE GRENADIER DE ROCHE - UN DIAGNOSTIC PRELIMINAIRE	74
III-1- Conditions d'application et limites des méthodes.	74
III-2- Les résultats de l'approche structurale	74
III-3- Estimation de la biomasse en place dans l'hypothèse d'un stock vierge	77
III-4- Conclusion	77

CHAPITRE 6 : L'APPROCHE MULTISPECIFIQUE 79

CONCLUSION GENERALE 88

BIBLIOGRAPHIE

AVANT PROPOS

Ce document ne contient pas les solutions définitives aux problèmes nés des interactions existant entre les différentes flottilles exploitant la pêche benthique et démersale de l'Ouest de l'Ecosse.

Notre ambition était, compte tenu du temps imparti, de rassembler les données nécessaires à une analyse de tous les compartiments de cette pêche, et ainsi de pouvoir juger de leur qualité, puis de proposer quelques scénarios permettant d'illustrer le rôle tenu par les diverses composantes de la flottille.

Cette étude n'est donc qu'une analyse préliminaire. Elle doit ouvrir la voie à d'autres travaux lorsque les principales lacunes dans nos connaissances auront été comblées. Robert BELLAIL, Isabelle BODEVIN, Dominique CHRISTIEN, Hervé DUPOUY, Olivier GAUDOU, Bernard KERGOAT, Daniel NEDELEC, Isabelle PERONNET et Jean Jacques RIVOALEN ont participé à la réalisation de ce rapport. Ils en sont cordialement remerciés.

RESUME

Le fait de considérer la sous-zone CIEM VI comme une pêcherie mixte et donc de reconnaître en son sein plusieurs types d'exploitation (ou métiers), puis d'en étudier les inter-relations est le fil directeur de ce travail. Une approche de cette nature est l'occasion de rassembler une masse d'information considérable disponible au sein de la communauté scientifique, mais surtout de l'utiliser dans trois directions, afin de proposer une partition de la flottille cohérente, d'élaborer une description de l'état de 10 stocks qui constituent une part importante des captures de cette sous-zone en distinguant la part des chacune des unités issues de la partition précédente et enfin d'offrir une vision globale, toutes espèces confondues de l'un des secteurs les plus poissonneux de l'ouest européen.

La partition de la flottille.

Le traitement des statistiques françaises et notamment les débarquements mensuels des navires de pêche industriels et semi-industriels, par l'analyse en composantes principales (ACP) permet de distinguer parmi la centaine de navires fréquentant la sous zone VI quatre groupes. La classe 1, constituée de navires essentiellement lorientais, se caractérise par des captures importantes de lieu noir et de lingue bleue en début d'année, mais aussi par l'absence de débarquements de morue et de lingue franche. La seconde catégorie est, à contrario, mise en évidence par des apports conséquents de morue et de poissons benthiques (baudroie, cardine). La distinction de cette entité trouve également une justification dans le port d'attache des navires qui la forment. Ils s'agit en effet principalement des navires industriels armés à Douarnenez et de semi-industriels de Concarneau.

Les deux classes suivantes sont plus marginales. La fréquentation de la sous-zone VI par les navires qui y sont affectés est plus sporadique. Le groupe 3 rassemble en effet les onze navires industriels de Boulogne sur Mer dont l'aire principale d'activité est la mer du Nord (sous-zone IV dans la nomenclature CIEM). Enfin la classe 4 concentre les navires semi-industriels de Concarneau dont la "montée" dans l'ouest de l'Ecosse est très saisonnière.

Pour les navires de nationalité étrangère, la partition retenue est héritée de la maille selon laquelle les données sont agrégées lors des réunions du groupe de travail "Poissons ronds" du CIEM. Dans le cas de l'Ecosse, sur la base des statistiques disponibles, 4 groupes de navires ont été retenus : les chalutiers de grande taille, les chalutiers langoustiniers, les senneurs et les chalutiers artisans.

En revanche, pour l'Irlande, les informations transmises au groupe ad hoc sont globales, et l'absence d'information complémentaire n'a pas permis le moindre partage. Cette flottille apparaît donc sous le terme "Ireall" et les compositions en taille ou en âge qui lui ont été affectées lorsqu'elles sont manquantes, sont calculées sur celles des chalutiers artisans écossais, qui paraissent les plus proches.

Enfin, les navires des nations autres que la France, l'Irlande ou l'Ecosse, ont été classés dans une catégorie baptisée "Othall", compte tenu des valeurs souvent faibles de leurs débarquements. Puis, lorsque l'aire de répartition d'un stock dépasse le domaine d'étude, les captures extérieures, quelle que soit leur nationalité sont supposées le fait de navires répertoriés sous l'appellation "Outsider".

L'approche monospécifique et le diagnostic par stock.

Il a été possible de retenir 10 espèces, ou plus exactement 10 stocks ou populations de poissons caractéristiques de la pêcherie benthique et démersale de l'ouest de l'Ecosse.

Il s'agit des stocks de lieu noir (*Pollachius virens*), morue (*Gadus morhua*), églefin (*Melanogrammus aeglefinus*), merlan (*Merlangius merlangus*), cardine (*Lepidorhombus whiffiagonis*) et baudroie (*Lophius piscatorius*) de la division VIA, puis des stocks de lingues bleue et franche (*Molva dyptérygia* et *Molva molva*) des sous-zones V et VI et du stock de merlu (*Merluccius merluccius*) du nord est Atlantique.

Enfin, de façon indépendante de la modélisation multispécifique qui concerne les 9 espèces précédentes, le grenadier de roche (*Coryphaenoides rupestris*) a également fait l'objet d'un diagnostic préliminaire.

D'une façon générale, on observe une surexploitation par rapport à un optimum biologique pour trois des principaux gadidés, le lieu noir, la morue et l'églefin. Les trois gadidés d'importance plus modeste affichent des situations contrastées, exploitation quasi-maximale pour le merlan, une sous-exploitation relative du stock de lingue franche et enfin une sous-exploitation plus prononcée de la lingue bleue. Le stock de baudroie présente une biomasse assez fortement réduite et celui de la cardine une situation plus saine. Le diagnostic concernant le stock de merlu est comparable à celui émis par le groupe "Merlu" du CIEM, avec une exploitation qui maximise le rendement par recrue de cette espèce.

Pour le grenadier, l'application des modèles courants est plus délicate. Cette exploitation récente peut reposer sur une biomasse accumulée, dont il est difficile de prédire l'évolution. Les 6000 à 8000 tonnes de débarquement, chiffre seuil de la quantité susceptible d'être extraite, seront sans doute atteintes dès 1990.

L'approche multispécifique

En l'absence d'information sur la plus grande partie des habitudes de rejet de la flottille internationale, il n'a pas été possible d'utiliser le modèle de MESNIL et SHEPHERD. Cependant, les algorithmes de calcul préalablement mis au point s'avèrent des outils puissants d'examen de relations complexes liant les diverses flottilles soit en projection à l'équilibre soit en simulant sur les court et moyen termes (10 ans), l'évolution de la production de chaque flottille.

Il ressort de ce document l'évidence d'un déséquilibre de l'exploitation de la pêcherie benthique et démersale de la sous-zone VI. Les gains ou pertes globales, toutes espèces confondues, enregistrés lors de variations de la pression de pêche mettent en évidence deux catégories de flottilles. Les flottilles irlandaise et française de classe 1 n'enregistrent pas de fortes variations de leur rendement. Ainsi, la flottille irlandaise reste, dans cette zone suffisamment marginale pour bénéficier encore d'une augmentation légère de la pression de pêche. La flottille française de classe 1 paraît compenser par l'exploitation de stocks de substitution (lingue bleue et franche), les baisses de rendements prévisibles sur les stocks dont le taux d'exploitation est trop élevé.

Les flottilles française de classe 2 ou artisanale écossaise ne maintiennent pas dans les mêmes conditions leur rendement global en cas de variations de l'effort. La flottille française de classe 2 devrait profiter d'une réduction de l'effort. En revanche, pour la flottille artisanale écossaise, la diminution des rendements liée à une augmentation du diagramme d'exploitation traduit l'absence, parmi les espèces retenues dans ce document, d'espèce de substitution capable de compenser les chutes attendues sur les stocks de lieu noir, églefin ou morue. Parmi les scénarios qu'il a été possible de tester, une réduction généralisée de l'effort de pêche est l'option qui procure les avantages les plus substantiels. Les bénéfices les plus importants vont aux navires dont les captures sont de plus grande taille, en poids d'une part mais surtout en prix.

Une reconversion d'activité paraît plus assurée pour les navires de grande taille, car encore possible sur des espèces comme la lingue bleue ou le grenadier qui supposent de mettre en oeuvre des moyens de captures à de grandes profondeurs (350 à 800 mètres ou 900 à 1000 mètres).

L'ampleur de ces reconversions est relative. Elles sont limitées à des stocks dont le diagnostic bien que positif est le plus incertain. Les lingues figurent parmi les espèces dont il est très difficile de déterminer l'âge. Le nombre élevé de poissons âgés dans les captures, principale condition au caractère optimiste d'un diagnostic, peut résulter d'une interprétation sur-évaluée du nombre d'anneaux des otolithes. De plus, dans le cas du grenadier, espèce pour laquelle une estimation de biomasse a été tentée, les résultats montrent que dès 1990, les chalutiers français atteindront 6 à 8 000 tonnes de captures, chiffre qui doit être considéré, d'après le diagnostic préliminaire disponible, comme un seuil. Nos conclusions sont, évidemment restreintes aux espèces sur lesquelles il est possible de fournir un avis, à l'exclusion donc d'autres potentialités offertes aux navires de plus petite taille, le cas échéant.

Dans le domaine du maillage, les simulations ont été limitées à l'églefin en l'absence d'autres données concernant les rejets et donc les normes de tri adoptées par les navires des flottilles en activité dans la sous-zone VI. C'est un facteur limitant de poids. Aussi, dès mise à disposition des données évoquées ci-dessus, une analyse des conséquences des captures relativement élevées d'animaux immatures de quelques espèces doit être envisagée.

L'amélioration de la base de données.

La disponibilité toute relative des informations nécessaires constitue sans aucun doute le facteur limitant de l'application des méthodes de type multispécifique multiflottille. Le fait d'avoir pu rassembler des données de façon relativement complète pour dix espèces est encourageant. Cependant, la poursuite d'un travail de cette nature doit être envisagée dans un cadre élargi, afin de combler les lacunes qui auraient permis une approche plus pertinente. Citons notamment, une meilleure perception de l'activité des navires pour une allocation plus réfléchie des compositions en taille ou en âge des captures aux différentes catégories de navires, mais aussi des informations plus fouillées quant aux pratiques de rejet à la mer.

SUMMARY

The aim of this study is to consider the sub area VI fishery as a mixed fishery and to try to apply on it methods which allow interactions analysis between fish stocks and different kinds of boats.

For that purpose, after gathering all information about this area, three main directions are followed. First of all, it was necessary to build up a synopsis about the ten most important stocks fished in sub area VI, then to propose a splitting of the fleet into "metier" with different exploitation patterns and, lastly to give a complete description of one of the most important fishing grounds off western Europe.

Fleet breakdowns

Three countries hold a important place in the sub area VI fishery : France, Ireland, and Scotland. French landings data and specially monthly catches for each boat classified as "Industriel" or "Semi-industriel" are processed by data analysis methods (Principal component analysis). So, it is possible to divide the hundred french boats concerned by sub area VI exploitation into 4 groups. The first group consisting of Lorient trawlers shows important saithe and blue ling catches during the first quarter of the year, but also a deficiency in white ling and cod.

The second group is identified by important landings of cod, megrim and monk. The two last classes gather boats for which trips in sub area VI are seasonal. These latter groups can be distinguished by landing harbour : Boulogne sur Mer for the third group and Concarneau for the last one.

For Ireland and Scotland, the classification relies on data availability within ICES working group data sets. For the Scottish fleet, 4 units are identified, industrial trawlers, nephrops trawlers, seiners and small trawlers. On the other hand, no information is available about the Irish fleet. So, this fishery unit appears in that study as a whole named "Ireal". For this unit, when size or age compositions are lacking Scottish small trawlers data are used.

The catches of all other boats registered in other countries are gathered in a "Othall" group when they are originate from sub area VI, or fall down in an "Outsider" unit when the distribution area of a stock in particular oversteps this zone.

Monospecific investigations

9 species, or more exactly 9 stocks from sub area VI demersal and benthic fishery are studied by analytic methods : saithe (*Pollachius virens*), cod (*Gadus morhua*), haddock (*Melanogrammus aeglefinus*), whiting (*Merlangius merlangus*), megrim (*Lepidorhombus whiffiagonis*), and monk (*Lophius piscatorius*), white and blue ling (*Molva molva*, *Molva dyptériga*) from V and VI sub areas and lastly, the north east Atlantic hake stock. Another stock recently exploited by french trawlers as a reconversion opportunity is also studied here, the roundnose grenadier (*Coryphaenoides rupestris*). However for this stock, monospecific methods only are used

In a general point of view, overfishing in term of yield per recruit is observed for the most important gadoïds stocks (saithe, cod and haddock). The situation is different for the three other species of this taxonomic group. For whiting, the current fishing mortality corresponds to F_{max} . It is not the same for white and blue ling which are under exploited.

The monk stock appears to be heavily exploited, with a low current level of biomass, very different from the stock of megrim displaying a safe situation. For the stock of hake conclusions are not so different from those proposed by the "Hake working group", with a current fishing mortality level corresponding to f_{max} , but with a fishing pattern which could be improved.

Analytic methods cannot be applied without care to the roundnose grenadier. The current catches may rely on an unexploited biomass about which it seems to be very difficult to forecast anything. The level of 6 or 8 thousand tonnes, target for a sustainable yield will be reached in 1990.

Multispecies, multifleet investigations

Lack of information about discards does not allow using of MESNIL and SHEPHERD hybrid model. However, early techniques, which involve interactions developments are powerful tools to study complicated relationships between fleets and stocks under equilibrium conditions or by simulations.

By reading this working document, it appears that the benthic and demersal sub area VI fishery is marked by a high level of exploitation. The loss functions under fishing mortality multipliers separate two kinds of fleets. The Irish fleet and the first component of the French fleet do not improve their yields with changes in level of exploitation. the French first group of boats may substitute decreases of yields from overfished stocks by a higher level of exploitation on blue or white ling stock and the Irish one can still increase its fishing effort.

On the other hand, the French second group and the Scottish small trawlers cannot keep their total yield in case of increase of fishing effort. For the French component a reduction of fishing mortality level represents the better management advice, but for the Scottish trawlers it appears that no alternative opportunity may occur inside the species studied. All simulation results suggest that a general decrease of fishing mortality is the choice for which the gains are the most important in weight but also in value.

Some reconversion opportunity may occur, but they are more easy for large size boats, because they can be concern roundnose grenadier or blue ling fished in deep waters (350 to 800 metres for blue ling and 900 to 1000 metres for grenadiers). The magnitude of these reconversions must be discussed. They can occur on stocks for which our knowledge about ageing is poor. The high number of old fish in catches is the only condition for classification as under exploited stock. However, these numbers might be due to an over-estimation of otoliths rings.

Mesh simulations are restricted here to haddock, which is the only species for which discard data are available. Calculations show that O-catch option for O-group does not improve significantly the yield which can be achieved from this stock. Nevertheless, same calculations are needed for others stocks from sub area VI. Indeed catches of Immatures remain at a high level.

Data set improvement

The use of multispecies and multifleet methods is restricted by data availability. Even if this study about 10 stocks show that prospects exist with current data, such a work must be planned in an international programme to improve, for instance, our knowledge on discards practices and fishing activity of the different "metiers".

INTRODUCTION

La présente étude se propose de décrire les interactions susceptibles d'exister entre les diverses composantes de la pêcherie démersale et benthique de l'Ouest de l'Ecosse. Cette description n'a pu être exhaustive et il est nécessaire en préalable de cerner le domaine d'étude et de présenter les diverses entités dont l'analyse des inter- relations constitue ce document.

La zone géographique retenue est qualifiée de façon très usuelle par l'appellation "Sous-zone CIEM VI". Cette appellation est issue de la classification géographique du Conseil International pour l'Exploitation de la Mer pour l'ensemble du Nord Est Atlantique. La sous-zone VI correspond en fait à l'un des rectangles couvrant la partie orientale de l'Océan Atlantique de 18° W au littoral des Iles Britanniques entre 52° 30 N et 60° N. Ce rectangle est lui-même divisé en deux divisions (VIA et VIB), puis en secteurs dont on trouvera le détail en figure 1. Bien qu'artificielle, cette délimitation présente, d'un point de vue biologique de nombreux avantages. Elle permet, en effet, de cerner avec un relatif consensus scientifique les stocks d'espèces marines concernés par la pêcherie démersale et benthique de l'Ouest de l'Ecosse.

Cette entité administrative couvre de fait une des étendues marines les plus poissonneuses de l'Ouest Européen et près de 820 000 tonnes de poissons en sont annuellement extraites. Environ 25% de ces captures sont constitués de poissons démersaux et benthiques, dont nous tenterons de cerner l'exploitation. La diversité spécifique des poissons de ces deux catégories, vivant soit à proximité, soit directement sur le fond de la mer est grande. Il a été possible de retenir, selon les critères suivants (importance économique des débarquements pour les flottilles internationales et françaises, nature des données statistiques disponibles, ou susceptibles d'être collectées, justification scientifique particulière) 10 espèces, ou plus exactement 10 stocks ou populations de poissons attachés à cette zone particulière.

La part prise par la sous-division VI du CIEM dans l'aire de répartition de ces stocks est variable. En restant conforme aux délimitations adoptées lors des sessions de travail du CIEM, il a été admis que les stocks des quatre principaux gadidés, le lieu noir (*Pollachius virens*), la morue (*Gadus morhua*), l'églefin (*Melanogrammus aeglefinus*) et le merlan (*Merlangius merlangus*) ne couvrent que la division VIA. Il en sera de même pour la cardine (*Lepidorhombus whiffiagonis*) et la baudroie blanche (*Lophius piscatorius*).

En revanche, pour les lingues bleue et franche (*Molva dypterygia* et *Molva molva*) les stocks couvrent les sous-zones V et VI et, pour le merlu (*Merluccius merluccius*), on retient traditionnellement un seul stock Nord Est Atlantique pour les sous zones VI, VII et VIII. Enfin, un diagnostic préliminaire sera porté sur le grenadier de roche (*Coryphaenoides rupestris*) de la sous-zone VI. Les 9 premiers stocks seront inclus dans l'approche multispécifique, le grenadier en sera en revanche exclu. En effet, l'exploitation de cette espèce ne concerne que les chalutiers français et une analyse en terme d'interaction ne se justifie pas. Enfin, son exploitation est trop récente pour que les outils classiques de l'approche structurale puissent être appliqués sans précaution.

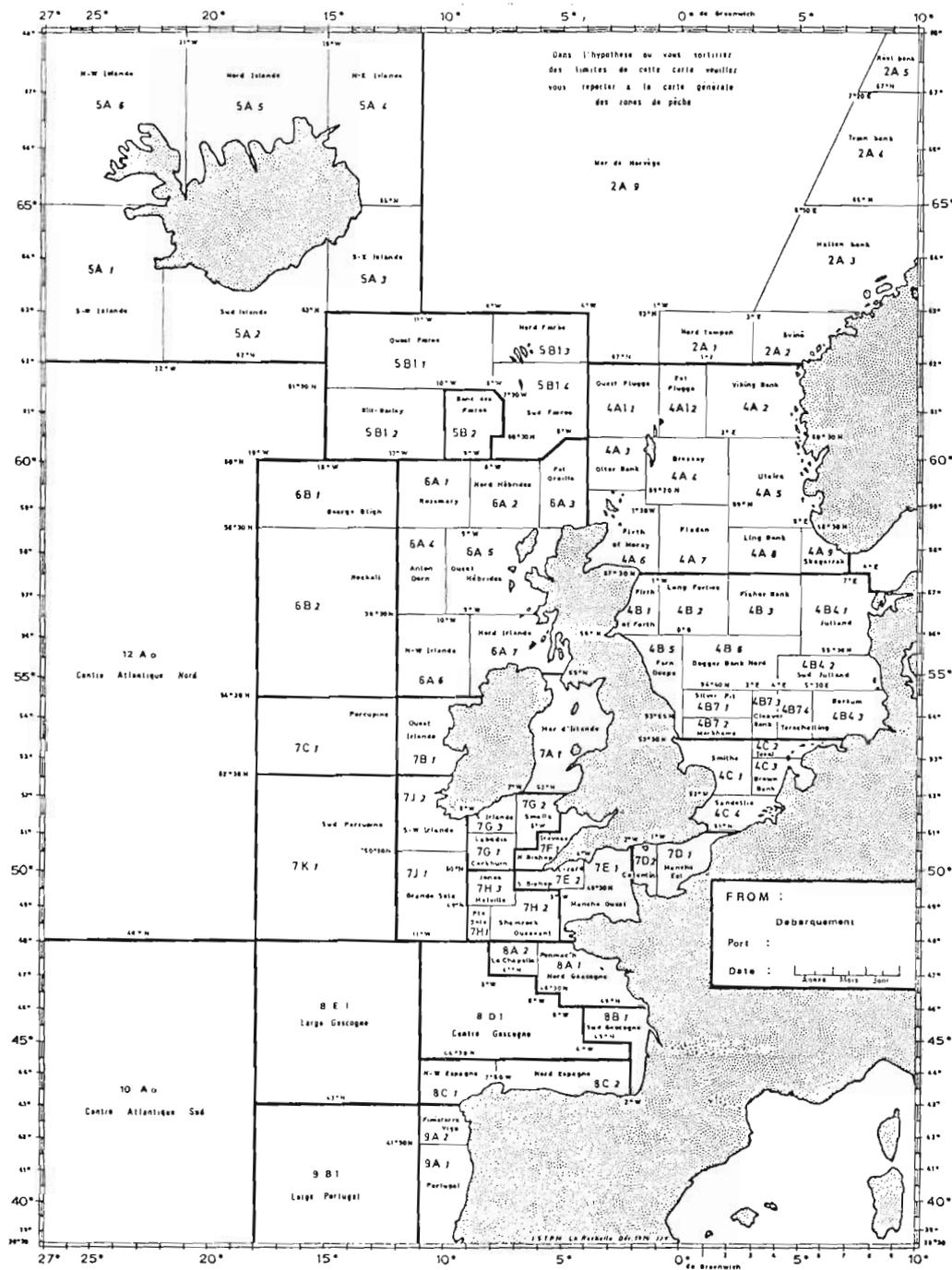


Figure 1 : La classification géographique du Conseil International pour l'Exploitation de la Mer (CIEM).

L'ambition de ce document est de considérer la sous- zone VI et dans la majorité des cas la division VIA, comme le théâtre d'une pêcherie "mixte" au sens anglo-saxon "mixed". Ce terme, emprunté au vocabulaire de la NEAFC (North East Atlantic Fisheries Commission), est repris dans le rapport d'un groupe de travail (1) tenu sous les auspices de la Communauté Economique Européenne du 30 mars au 3 avril 1987 à NANTES (France). On envisage dans ce type d'approche, les influences réciproques entre plusieurs flottilles en compétition et ainsi les conséquences éventuelles d'un changement du régime d'exploitation de l'un ou l'autre des stocks considérés.

Trois éléments principaux de cette concurrence sont explorés. L'évolution des rendements pondéraux par recrue à l'équilibre par espèce et par métier visualise les conséquences sur le long terme d'une augmentation ou d'une diminution de la pression de pêche. L'utilisation de prix moyens aux débarquements pour chaque entité permet de traduire lors de consommation d'un quota commun, la recherche constante de supports commerciaux avantageux. Enfin, la simulation de modification des diagrammes d'exploitation de chaque flottille permet d'approcher le cas de pêches séquentielles, lorsqu'une même espèce est capturée par des flottilles d'origines différentes à divers stades de son développement. Dans ce cas, et de façon claire, les captures des navires dont la taille moyenne des prises est la plus faible déterminent directement les résultats des navires dont le diagramme d'exploitation se concentre sur les individus les plus âgés et donc de plus grande taille. Cette compétition est évidemment exacerbée lorsqu'une composante de la flottille est responsable d'un rejet à la mer d'une quantité importante de poissons immatures de petite taille. Cet aspect permet également de mesurer l'impact de mesures techniques (changements de maillages, etc...), sur l'état de la ressource, mais bien évidemment sur le rendement pondéral ou financier des navires susceptibles de devoir respecter une réglementation plus contraignante.

Ce document s'inspire largement des travaux des groupes de travail du CIEM (Conseil International pour l'Exploitation de la Mer). Il est un prolongement des travaux des groupes "poissons ronds" (Round Fish Working Group) et "merlu" (Working Group on the Assessment of the Stocks of Hake) pour lesquels l'étude de la sous zone VI fait partie des termes de référence.

En effet, 4 stocks de l'Ouest de l'Ecosse (sous-zone CIEM VI), lieu noir, morue, églefin et merlan sont évalués annuellement par le groupe "poissons ronds" et depuis 90, outre le stock nord de merlu dont le secteur VI constitue la limite septentrionale de l'aire de répartition, le groupe "Hake" a étendu ses prérogatives aux baudroies et cardines de cette même sous-zone.

Dans les deux cas, l'approche retenue est analytique. Elle repose sur la détermination d'un diagnostic sur le niveau d'exploitation de ces stocks en terme de production pondérale maximale, l'évaluation des biomasses en nombre d'individus, et la quantification d'un niveau de capture espéré dans l'immédiat suivant des options fixant l'effort de pêche à une valeur souhaitée.

(1)ANON (1987) Assessment of technical interactions in mixed fisheries. Rep of a workshop held in Nantes (France) under the auspices of EEC. Contrat EEC-IFREMER 86/1210441: 75 pp.

L'aide apportée est précieuse. Cependant reprendre les travaux d'experts scientifiques limite, dans une certaine mesure, les domaines possibles d'investigation. Il est bien évident que le diagnostic global fourni dans une instance internationale fait référence. Pourtant, les réarrangements de données que supposent une approche discrétisée par flottilles peuvent produire pour un même stock des résultats parfois différents de ceux de l'approche synthétique.

Il est évident que le choix de la partition des captures selon des modes d'exploitation différents (ou métier) a des conséquences redoutables sur le jugement susceptible d'être porté sur le niveau d'exploitation d'un stock. De fait, lorsque des données d'échantillonnage manquent, l'essentiel ne repose pas sur une description exhaustive des unités composant la flottille, mais bien sur l'attribution d'une composition en taille ou en âge de la production connue de cette entité, composition en taille ou en âge compatible avec les caractéristiques de l'engin qu'utilise la flottille de façon majoritaire. Aussi, dans ces circonstances, les options retenues seront explicitées et étayées par l'ensemble des informations disponibles. Elles peuvent parfois paraître critiquables, elles constituent de toute façon des hypothèses qui méritaient d'être testées.

Les conclusions auxquelles nous parvenons, ne nous paraissent pas devoir être remises en cause, cependant nous insistons sur le caractère préliminaire de l'approche et sur l'importance des incertitudes qui entachent encore les données utilisées. Plus que leurs valeurs absolues, ce sont les tendances mises à jour qui constituent l'essence de ce document. L'analyse produite ici permet surtout de démontrer la richesse de ce type d'approche, et doit surtout être retenue à ce titre.

CHAPITRE 1

DESCRIPTION DE LA PECHERIE

I- DESCRIPTION PHYSIQUE.

1-1- Bathymétrie.

Les fonds sous-marins de la zone considérée sont constitués de quatre ensembles structuraux bien distincts dont les compositions faunistiques différentes influent directement sur les modalités de leurs exploitations respectives (figure 2) :

- le plateau continental,
- les accores du plateau continental,
- les plaines océaniques et enfin,
- les bancs.

Le plateau continental prolonge l'extrémité Nord Ouest du plateau continental européen. Les fonds varient de 50 à 100 mètres. Le long de ce plateau continental, de l'Irlande aux Shetlands, les fonds subissent deux ruptures de pente; une première où ils passent lentement de 100 à 200 mètres, puis une seconde où ils atteignent très rapidement 1000 mètres (partie inférieure des accores). Après cette seconde rupture de pente, les fonds se creusent encore en deux plaines océaniques séparées par le seuil de Wyville-Thomson. Dans ce domaine océanique, les fonds peuvent remonter par endroit et former des plateaux sous-marins ou bancs situés à une profondeur d'environ 200 mètres (Rockall, Bill Bailey, Anton Dorhn, Rosemary ou Hatton).

I-2- Sédimentologie

Les fonds du plateau continental sont formés d'associations sableuses, vaseuses et graveleuses (figure 3). les dépôts sont d'origine glaciaire. Le long des côtes, les fonds sont à prédominance vaseuse. Quand l'influence des courants est faible, la vase est pure. En revanche, lorsque le courant s'intensifie le taux de particules grossières (sables puis graviers) augmente. Plus au large, le plateau est recouvert de fonds graveleux et sablo-graveleux entre lesquels s'interposent des bancs de sables fins. Aux accores du plateau les fonds sont durs, rocailleux et rocheux et donc très accidentés. Les fonds des plaines océaniques sont recouverts de dépôts pélitiques. Les bancs, d'origine volcanique, sont constitués de basaltes. Leurs fonds seront donc accidentés.

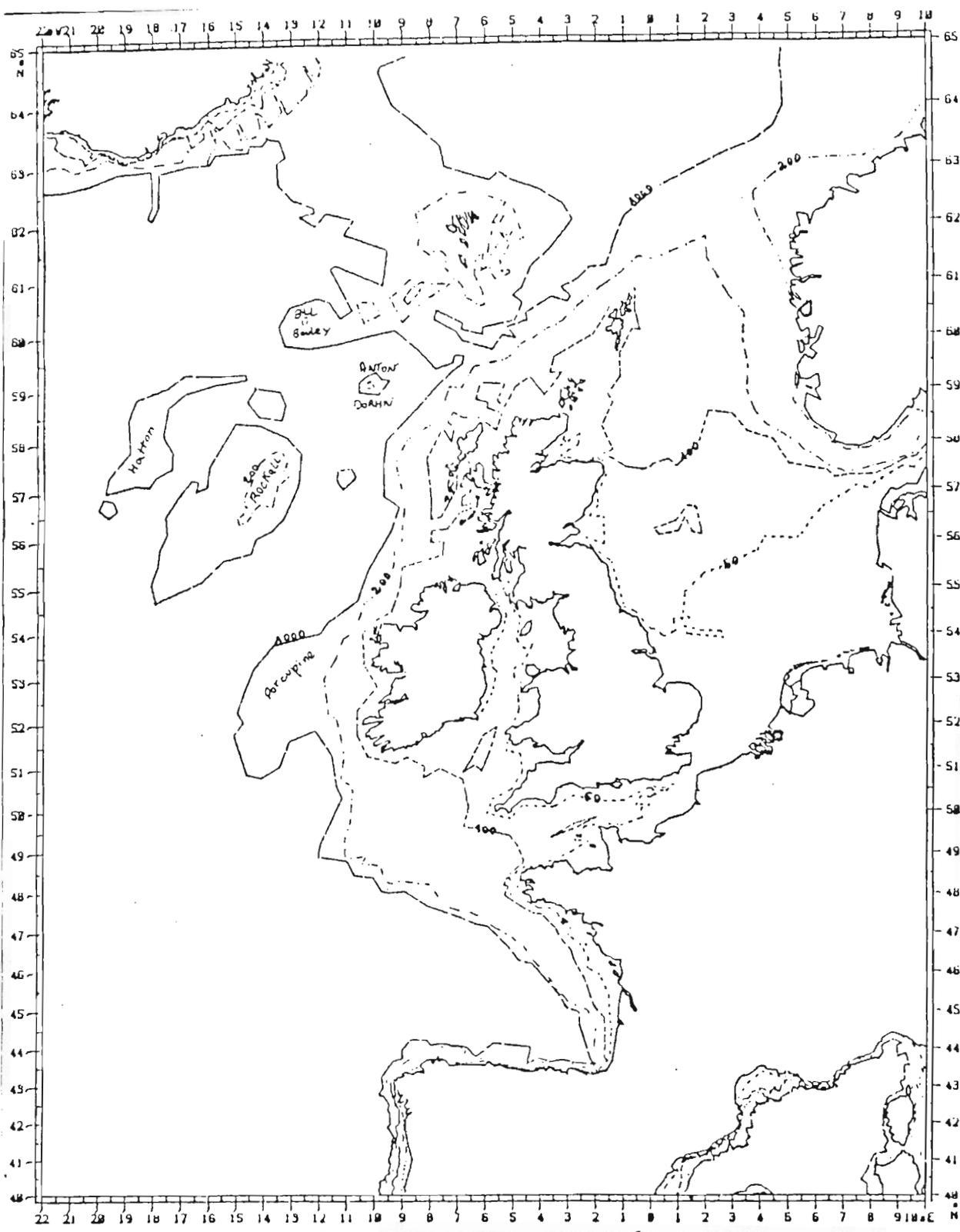


Figure 2 : Topographie générale de l'Ouest de l'Ecosse.

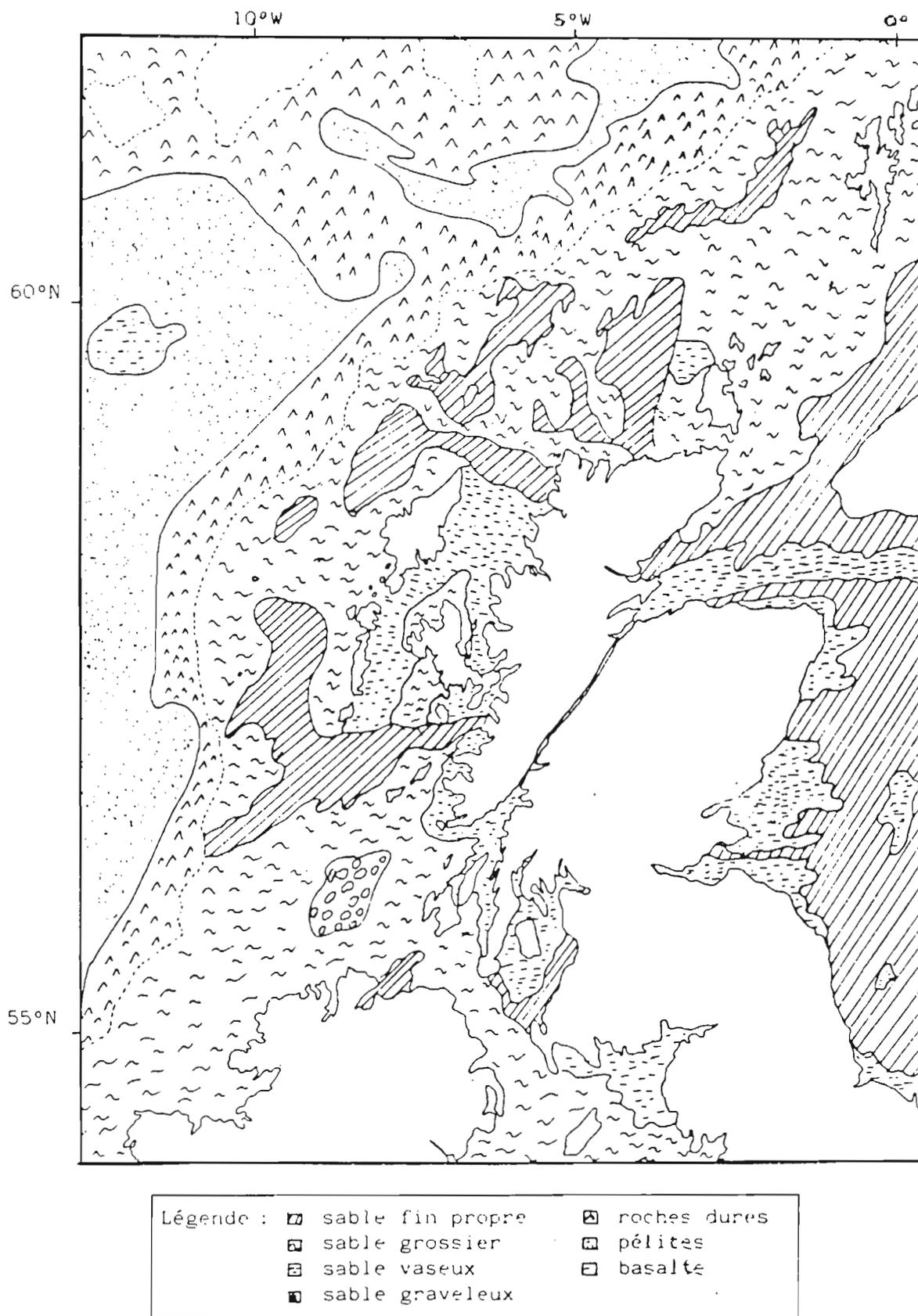


Figure 3 : Sédimentologie des fonds de l'Ouest et du Nord de l'Ecosse (D'après EVANS, 1984).

II- HYDROLOGIE - COURANTOLOGIE.

Dans la région de l'ouest et du nord de l'Ecosse, trois types de courants et trois masses d'eaux peuvent être différenciés (BOOTH, 1983) :

- un courant de surface d'eau océanique de direction sud-ouest / nord-ouest (issu de la dérive Nord Atlantique),
- un courant intermédiaire, d'orientation sud / nord d'origine méridionale,
- un courant de fond d'eau polaire de sens nord / sud.

Les deux premiers courants d'eaux océaniques apportent les masses d'eaux par un flux régulier. En revanche le courant d'eau de fond d'origine polaire est discontinu. Les masses d'eaux qui en sont issues franchissent le seuil de Wyville Thomson par des sillons creusés le long de cet obstacle entre la Mer de Norvège et la fosse de Rockall. (NEDELEC, 1965).

II-1- Distribution des températures.

Les eaux de surface, comprises entre 0 et 50 mètres de profondeur sont très sensibles aux variations climatiques saisonnières (figure 4). Les températures minimales sont atteintes fin mars, début avril (7 à 8° C). Les températures maximales sont observées en fin d'été (13 à 14° C). Il existe un gradient de température côte / large, ainsi les eaux de surface sont plus froides d'un degré en zone littorale (figure 5).

En revanche, les eaux intermédiaires et profondes ont des températures beaucoup plus stables. Les eaux intermédiaires affichent une température voisine des minima observés en surface. Les eaux de fond, quant à elles ont une température proche de 4 ° C. Le gradient de température surface / fond est prononcé (figure 6).

II-2- Distribution des salinités.

La distribution des salinités est relativement constante d'une saison à l'autre. Elle dépend surtout de l'origine des masses d'eaux. En surface, elle est proche de 35.5 ‰ et de 35 ‰ au fond. La salinité des eaux côtières est évidemment plus faible du fait des apports d'eaux douces par les rivières et les fleuves (figure 7).

III- INTERACTIONS CARACTERISTIQUES PHYSIQUES / NATURE DE L'EXPLOITATION.

Le merlan et l'églefin sont les espèces les plus littorales. Elles sont pêchées sur le plateau continental sur des fonds généralement meubles. La morue, le merlu et la lingue franche et la baudroie sont capturés sur le plateau continental et la partie supérieure des accores avec cependant quelques particularités. Le merlu affectionne les fonds rocaillieux, accidentés et parsemés d'épaves. La morue et la lingue franche sont souvent pêchées conjointement sur des fonds rocheux recouverts de vase. Quant à la baudroie, les rendements sont maximaux sur des fonds de sable grossier. Le lieu noir en revanche est capturé selon la saison sur le plateau continental et la partie supérieure des accores. C'est un gadidé migrateur et grégaire dont la migration de reproduction suppose d'importants déplacements.

La cardine est principalement exploitée dans la partie finale du plateau continental aux abords des accores. La lingue bleue est un espèce beaucoup plus profonde que l'on recherche sur des fonds de 400 à 600 mètres sur la partie inférieure des accores du plateau continental. Enfin, les plaines océaniques sont exploitées depuis peu entre 900 mètres et 1000 mètres de profondeur à la recherche de grenadiers.

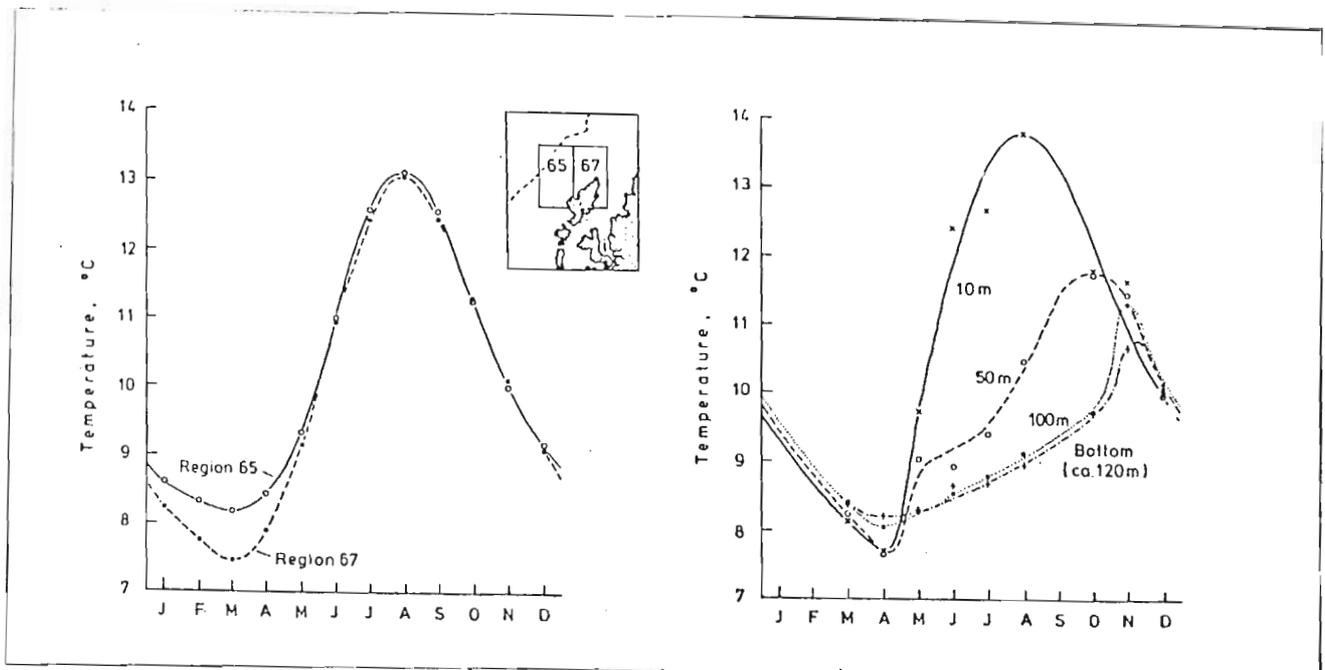


Figure 4 : Cycles mensuels de température de surface de la région située au nord des Hébrides (Période 1905-1954). (D'après ELLET, 1979).

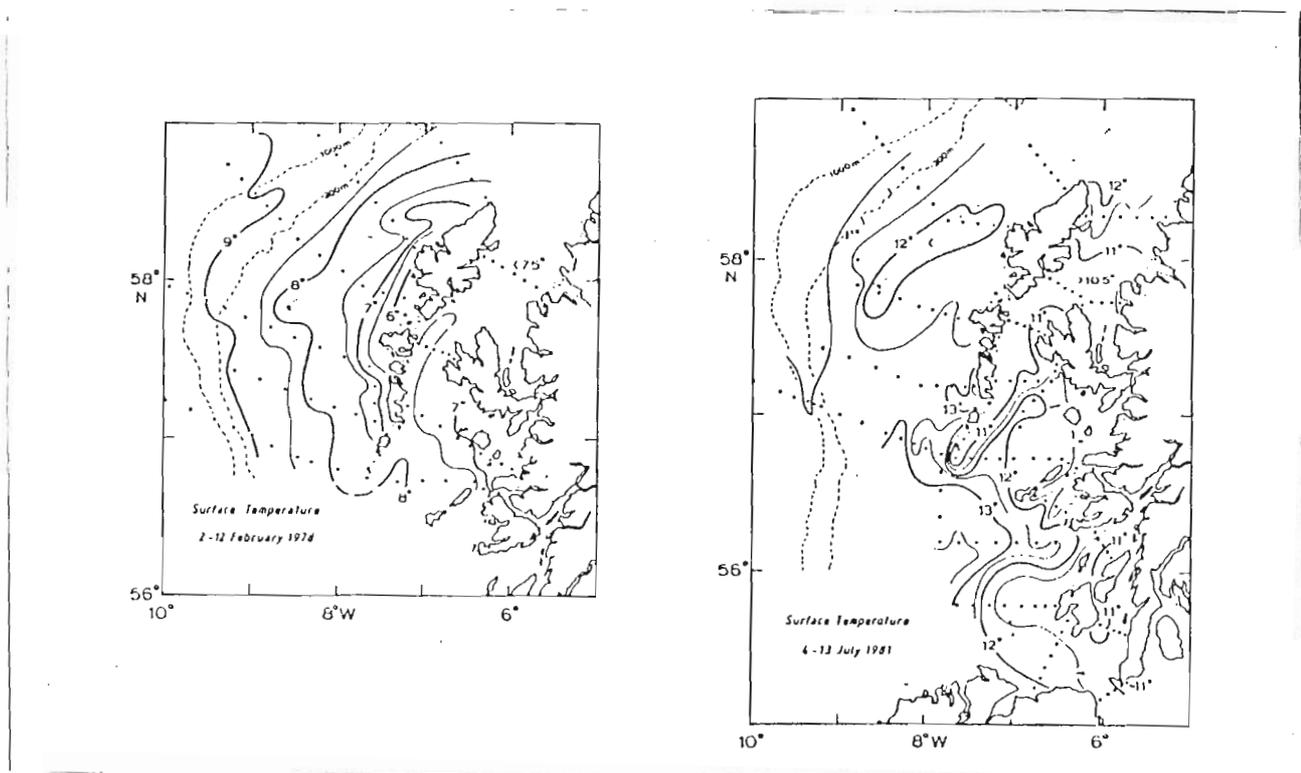


Figure 5 : Distribution des températures de surface à l'ouest des côtes écossaises (D'après ELLET, 1983).

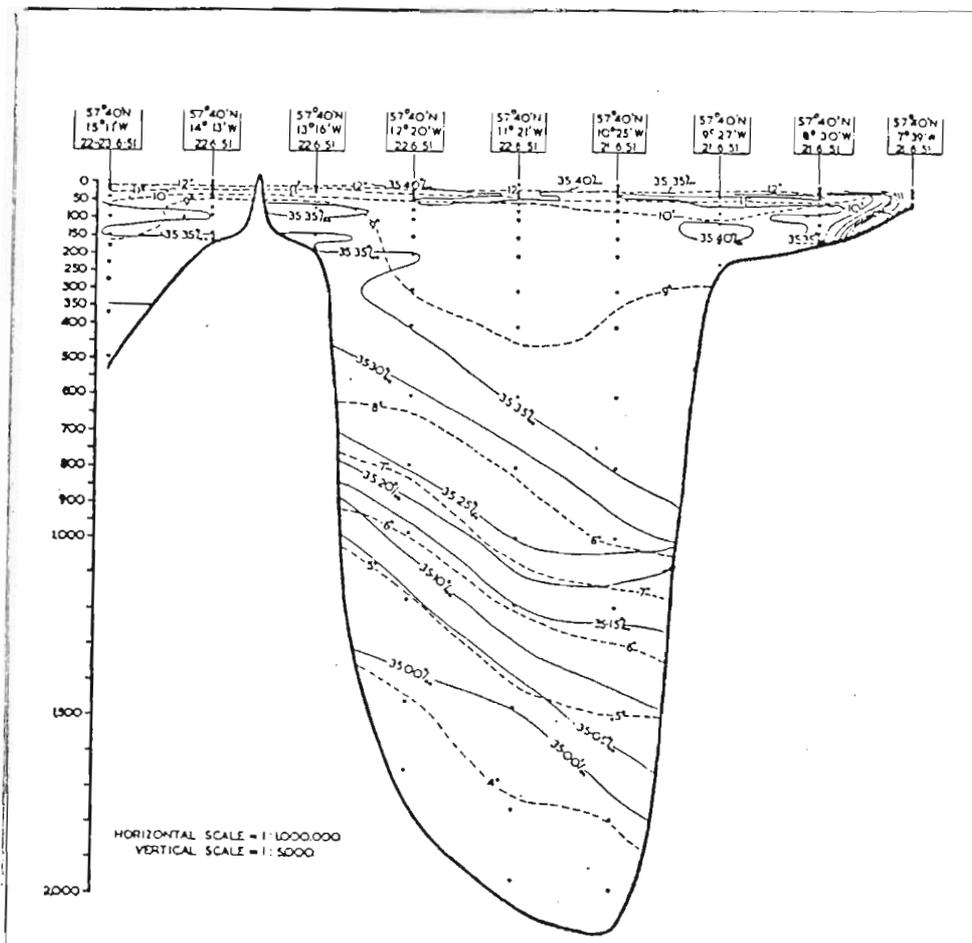


Figure 6 : Distribution des températures et des salinités entre Rockall et la côte ouest de l'Ecosse (D'après TULLOCH, 1959)

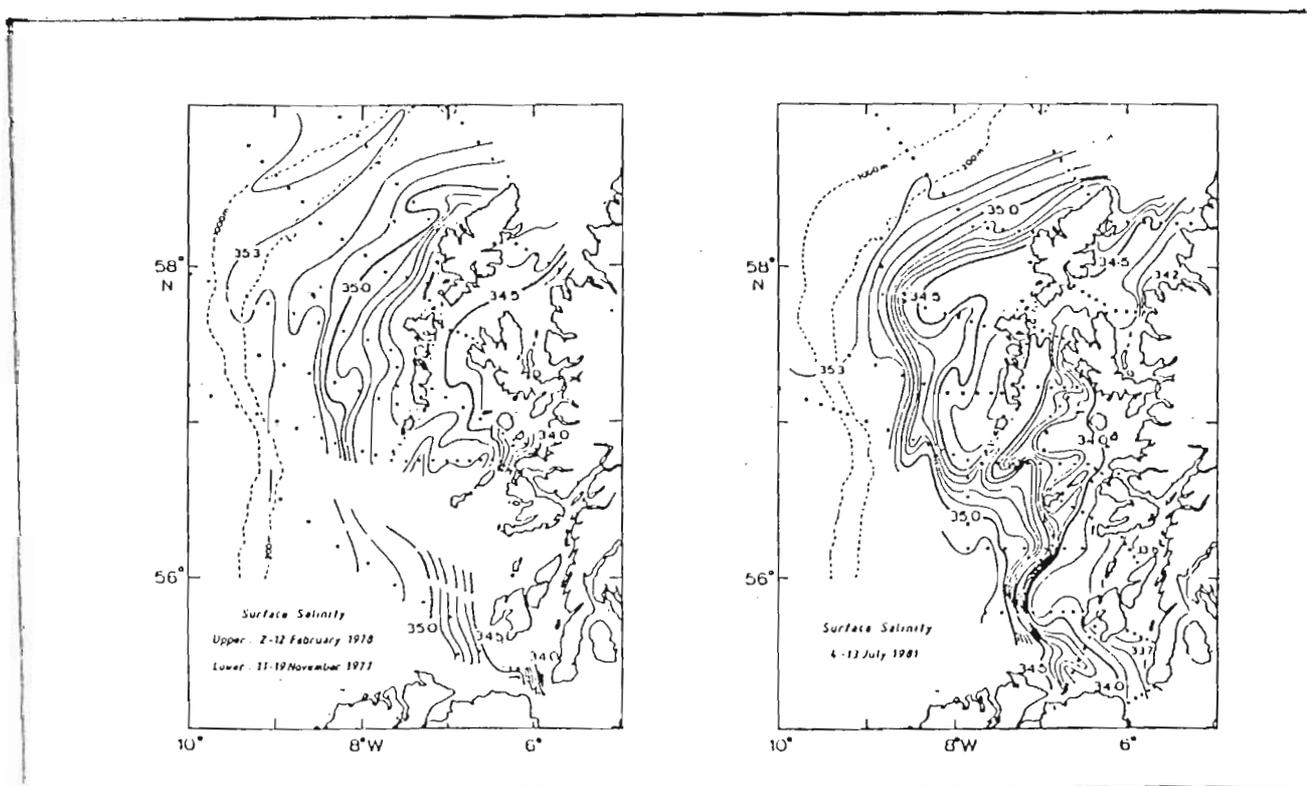


Figure 7 : Distribution des salinités de surface à l'ouest des côtes écossaises.

CHAPITRE 2

L'EXPLOITATION DE L'OUEST DE L'ECOSSE

Les captures totales de poissons effectuées dans la sous-zone CIEM VI sont de l'ordre de 820 000 tonnes (dont 770 000 dans la division VIA). Huit nations, selon les données du Bulletin Statistique du CIEM, exploitent de façon significative cette zone très poissonneuse. Elles affichent, par ordre d'importance décroissante, les captures suivantes (tableau 1).

PAYS	Production (en tonnes)
ROYAUME-UNI dont Ecosse	302 000 284 000
NORVEGE	136 000
IRLANDE	158 000
FRANCE	62 000
DANEMARK	41 000
PAYS-BAS	33 000
ILES FAEROES	30 000
ALLEMAGNE FEDERALE	18 000

Tableau 1 : Productions extraites de la sous zone VI par pays (Données 1987).

Les chiffres présentés ici représentent les captures totales de poissons dans lesquelles les pélagiques occupent une place prépondérante (de l'ordre de 75%). Ils ont surtout pour but de montrer l'importance en terme économique de notre zone d'étude. Bien sur, la pêche benthique et démersale de la sous-zone VI ne représente qu'une part relativement modeste de cet ensemble. Cependant les 10 stocks dont nous avons choisi de suivre l'évolution sur les années récentes représentent quand à eux les tonnages débarqués suivants (tableau 2, données 87).

Stocks	Production 1987 (en tonnes)	
	Ensemble Stock	Sous-zone VI
Lieu noir	31368 (VIA)	31368
Morue	18976 (VIA)	18976
Eglefin	26981 (VIA)	26981
Merlan	11544 (VIA)	11544
Lingue franche	25131 (V+VI)	16259
Lingue bleue	16695 (V+VI)	8340
Baudroie	5202 (VIA)	5202
Cardine	2391 (VIA)	2391
Merlu	65321 (NW Atl)	5750*
Grenadier	-	3000*

Tableau 2 : Productions des 10 stocks retenus dans l'analyse de l'Ouest de l'Ecosse.
 (* Chiffres 1989, France).

Comme indiqué dans l'introduction, nous nous attacherons dans ce chapitre, non pas à une description exhaustive des navires de la flotte internationale exploitant la sous-zone VI, description de surcroît difficile en l'absence de document de synthèse, mais à expliciter les diverses composantes de la flottille, ou sa partition en "métiers", terme désormais d'usage courant dans les instances du CIEM, que nous avons retenues pour l'analyse des interactions techniques. Par rapport aux données disponibles dans diverses sources, quelques regroupements ont été effectués et en particulier pour la flottille écossaise. Ces regroupements ont été réalisés sur la base d'une similitude des diagrammes d'exploitation, donc lorsque les flottilles présentaient des profils de vecteur de mortalité par pêche voisins. De même, des profils d'exploitation originaux justifient le maintien d'entités dont les captures sont pourtant peu importantes. Enfin, cette analyse a été, également, l'occasion de réaliser une partition de la flottille française en 4 groupes dont les stratégies de pêche en sous-zone VI sont différentes. En résumé, la flotte internationale a été subdivisée en 11 métiers distincts dont les descriptions constituent l'objet des paragraphes suivants.

I- LES NAVIRES OUTSIDERS

La distinction faite entre la zone d'étude et une zone beaucoup plus vaste, correspondant à l'aire de répartition du stock, nous oblige à créer une première composante de la flottille qui inclura tous les navires, quelle que soit leur nationalité ou leur type d'exploitation lorsque leur activité se déroule en dehors de la sous-zone VI. Cet ensemble parfois hétérogène sera décrit pour chaque stock par le terme générique "Outsider" (reprenant en cela la terminologie du Groupe CIEM "Pêcheries des sous-zones VII et VIII"). Le recours à cette classe ne concerne que 3 stocks dont les limites dépassent largement la sous-zone VI (les lingues franche et bleue et le merlu). Les flottilles de cette catégorie appartiennent d'une façon générale à des pays du Nord-Ouest de l'Europe souvent fort éloignés de la zone d'étude. Elles sont essentiellement constituées de grands navires, palangriers ou chalutiers de fond.

Trois flottilles nationales de ce type participent d'une façon effective à la pêche benthique et démersale de l'Ouest de l'Ecosse. Il s'agit de navires norvégiens qui sont de grands palangriers spécialisés dans la capture de la lingue franche. Sont également présentes des unités des Iles Faeroes dont, selon MOGUEDET (1988), une partie de la flotte de grande taille est composée de palangriers ayant également pour cible la lingue franche, mais aussi de chalutiers de fond de type industriel susceptibles de mettre en oeuvre des chaluts à de grandes profondeurs pour la capture de lingues bleues.

Enfin, il faut citer les navires allemands dont les grands chalutiers de fond de type industriel capturent de la lingue franche mais aussi du lieu noir.

Le cas du merlu fait exception. Il est clair que la partie "Outsider" de la flottille assure près de 90% des captures. Il est donc illusoire dans ce cas de vouloir décrire une flottille dont les éléments sont répartis sur l'ensemble du littoral européen entre le nord de l'Ecosse et l'Espagne. la catégorie "Outsider" constitue, ici, une nécessité pour appréhender en terme de mortalité par pêche l'exploitation de ce stock.

II- LES NAVIRES RASSEMBLES SOUS LE TERME GENERIQUE "OTHALL".

Les données disponibles sur la pêcherie benthique et démersale de l'ouest de l'Ecosse montrent que les flottilles les plus importantes en activité dans cette zone sont d'origine écossaise, irlandaise et française. La part des autres nations reste faible, et leurs captures ont été globalisées sous la rubrique "Othall" lorsque celles-ci sont effectuées dans la sous-zone VI ou bien évidemment en "Outsider" lorsque elles sont réalisées à l'extérieur (Cf paragraphe précédent).

On retrouve dans cette catégorie, les navires anglais (par opposition avec britanniques) dont les statistiques sont toujours distinctes des navires armés en Ecosse. Malgré une partie de côte riveraine avec la sous-zone VI, l'activité de la flotte anglaise dans cette zone paraît limitée. Il semble s'agir de chalutiers de petite taille, dont le rayon d'action est restreint aux zones littorales. Lorsque les captures prendront quelque importance, leurs compositions en taille ou en âge seront assimilées à celles des chalutiers écossais de petite taille qui paraissent de même nature.

Une seconde entité constitue pour quelques espèces la partie "Othall". Il s'agit de navires espagnols dont deux types opèrent en sous-zone VI. On dénombre ainsi environ 50 palangiers (long liners) d'une puissance et d'un tonnage moyen de 470 Kw et 150 tonneaux, puis près de 140 chalutiers de fonds ou "bacas", d'une puissance moyenne de 520 Kw. Les premiers capturent essentiellement du merlu, les seconds sont spécialisés dans les captures de cardines et de baudroies de l'Ouest de l'Ecosse ou de la Mer Celtique.

III- LES FLOTILLES DES PAYS RIVERAINS

III-1- L'Ecosse

Selon les données du groupe de travail CIEM, 4 types de navires dont les engins sont de tailles ou de caractéristiques différentes, sont utilisés pour la capture des espèces que nous avons retenues.

Dans un souci d'efficacité, nous les désignerons dans l'ensemble de ce document, par leur terme générique anglo-saxon, pour éviter des traductions hasardeuses nous obligeant à l'emploi de périphrases compliquées. La première catégorie est qualifiée de Trawlers par les représentants écossais au groupe CIEM (abréviation : Scotrl). Il s'agit vraisemblablement des chalutiers de grande taille de plus de 24 mètres et dont l'Ecosse dispose de 80 unités.

Nous distinguerons parmi les 1676 autres navires écossais de plus de 12 mètres :

- les Small Trawlers (abréviation : Scostr) qui regroupent deux catégories de chalutiers de petite taille, les Light Trawlers, chalutiers de fond classiques et les "Pair Trawlers" utilisant un chalut en boeufs,
- les "Nephrops Trawlers" (abréviation : Scontr) spécialisés dans la capture de langoustine,
- et enfin les "Seiners" (abréviation : Scosei), utilisant une seine danoise.

Lors de sessions des groupes de travail du CIEM, les représentants écossais fournissent les compositions en âges pour les principales espèces débarquées de ces quatre composantes. Leur intégration dans le modèle n' a donc pas posé de problème particulier.

III-2- L'Irlande.

Bien que ce pays puisse être considéré comme une des composantes essentielles de la géographie halieutique de cette zone, la composition de la flottille irlandaise qui y développe son activité reste obscure faute de données. Les éléments repris ici sont extraits des derniers bulletins statistiques des pêches irlandaises dont il a été possible de disposer. Les navires exploitant la sous-zone VI sont principalement rattachés à la zone littorale de la province du Donegal (entre la Donegal bay et la frontière de l'Irlande du nord). Deux ports de cette région figurent parmi les 15 premiers ports de l'île (Killybegs et Burtonport), Killybegs étant d'ailleurs le premier port de l'Eire.

Quatre grandes catégories de navires paraissent pouvoir être distinguées en fonction de leur taille. On recense ainsi 34 navires d'une taille supérieure à 30 mètres, 27 navires entre 18 et 25 mètres, 54 navires dont la taille moyenne est de l'ordre de 15 mètres et enfin 203 navires d'une taille inférieure à 10 mètres.

Compte-tenu des dimensions affichées et des renseignements ayant été obtenus lors de réunions de travail avec nos collègues irlandais, l'hypothèse suivante a été retenue : toutes les captures des navires irlandais dans la pêcherie benthique et démersale de l'ouest de l'Ecosse sont le fait de chalutiers de petite taille (abréviation "Ireal") et sont assimilables aux captures de chalutiers artisans écossais (Scostr).

IV- LA FLOTTILLE FRANÇAISE.

La flottille française pratiquant le secteur VI est constituée de 88 navires répartis dans les ports de Lorient, Boulogne, Concarneau, Douarnenez, La Rochelle et Fécamp.

Ces bateaux sont répertoriés selon trois types d'armement.

- Industriel (46),
- Semi-industriel (41),
- Grande pêche (seulement 1 navire).

Bien qu'il s'agisse d'un ensemble relativement homogène, il a paru utile d'analyser les productions respectives des navires concernés pour extraire de cette population des groupes dont les stratégies de pêche puissent être distinctes.

IV-1- Données et méthode

L'organisation du système national de collecte des statistiques de pêche permet de disposer sur support informatique d'un fichier contenant toutes les informations désagrégées relatives aux activités et aux débarquements des navires français spécialisés dans l'exploitation de la sous-zone VI. Il s'agit en effet de navires de grande taille qui nécessitent des infrastructures portuaires importantes pour lesquelles les volumes traités et leur origine sont connus et archivés de façon exhaustive.

Les traitements des tableaux de données issus des statistiques se font à l'aide d'analyses factorielles. Selon leur nature, deux techniques peuvent être utilisées : l'analyse en composantes principales (ACP) et l'analyse de correspondances multiples (ACM). Les résultats apparaissent sous forme de nuages de points et les ressemblances entre points sont exprimées par les distances qui les séparent après projection sur un plan. La configuration des points est étudiée à partir du plan de projection retenu.

IV-2- Résultats.

Nous avons sélectionné comme variables d'étude:

- les pourcentages mensuels (tonnage VI débarqués pour l'espèce / tonnage VI total du mois) pour les 9 espèces définies précédemment et pour l'aiguillat (*Squalus acanthias*);
- et les fréquentations en nombre d'heures de pêche (exprimées en pourcentage mensuel) par sous-secteurs CIEM.

La technique d'ACP à travers la projection du nuage des points sur le plan 1-2 (figures 8 et 9) nous offre une bonne description de la flottille (56% d'inertie expliquée par les quatre premiers axes) et la classification en quatre groupes constitue une partition satisfaisante (elle explique 68% de la variance).

Cette classification propose 4 catégories de navires, qui peuvent être décrites comme suit :

- La classe 1 caractérisée par des captures de lieu noir avec des apports plus importants au printemps et en été, des débarquements en lingue bleue surtout au printemps et des tonnages moindres en lingue franche et morue. Cette classe est constituée de 25 navires industriels en majorité Lorientais auxquels se rajoutent quelques Boulonnais, un bateau de Douarnenez et un autre de Fécamp.
- La classe 2 est mise en évidence par des tonnages en lieu noir et lingue bleue (cependant inférieurs à ceux de la classe 1) et des débarquements importants en morue et poissons benthiques (cardine, baudroie). Ceci concerne 18 navires essentiellement des industriels du port de Douarnenez et quelques semi-industriels de Concarneau.
- La classe 3 est identifiée par des captures de lieu noir au cours du printemps. Onze navires de Boulogne qui ont une activité saisonnière dans le VI, essentiellement axée sur la pêche du lieu noir au printemps, conduisent à la création de ce groupe.

- Enfin la classe 4 fournit des débarquements diversifiés ou seule parmi les espèces retenues la lingue bleue ne figure pas. Toutefois la faible fréquentation (uniquement hivernale) de la zone VI par les navires de cette classe fait que les tonnages pêchés dans cette zone restent modestes. Cette dernière classe est constituée de 34 navires semi-industriels en majorité concarinois.

En parallèle on observe que ces quatre groupes de navires peuvent être caractérisés par la fréquentation spécifique de zones de pêche.

On a ainsi:

- Les bateaux de la classe 1 qui travaillent de façon privilégiée dans les sous-secteurs VIA2, VIA3, VIA5, et VIA6,
- Les navires de la classe 2 qui se limitent aux secteurs VIA5 et VIA6,
- Ceux de la classe 3 travaillent dans le VIA au cours du printemps et sont cantonnés dans les secteurs VIA2, VIA3,
- Enfin les bateaux de la classe 4 qui ne fréquentent que les secteurs VIA5 et VIA6 et de façon saisonnière.

Les figures 10 et 11 résument la classification obtenue.

Les abréviations retenues dans ce document, pour ces quatre catégories de navires français manquent d'originalité, elles seront simplement répertoriées sous les appellations Fra1, 2, 3 et 4.

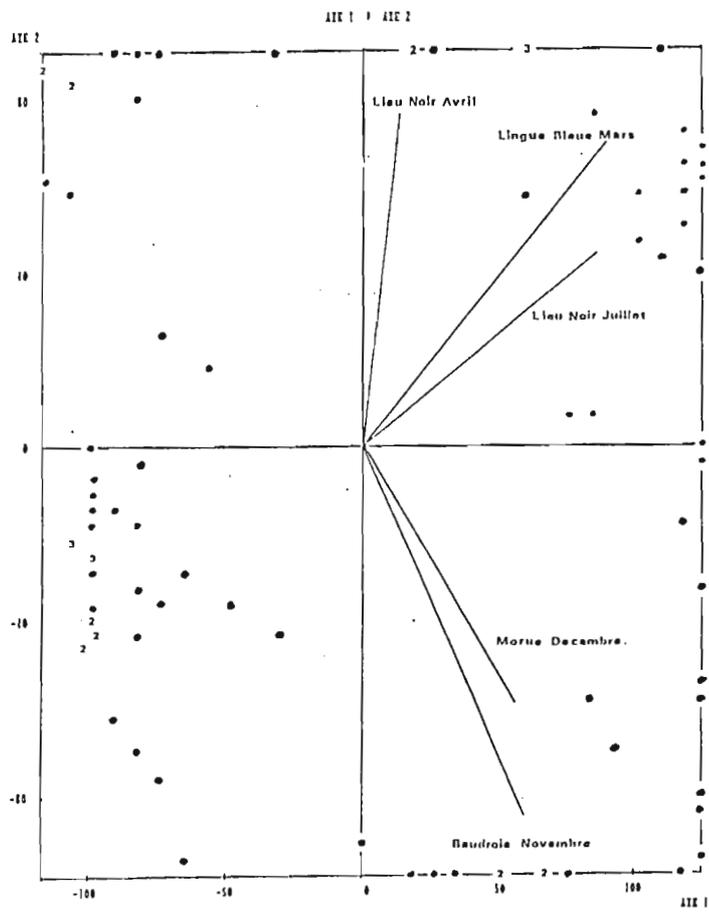


Figure 8 : Double projection des bateaux et des variables espèces dans le plan 1-2. Les lignes droites sont les directions corrigées des variables.

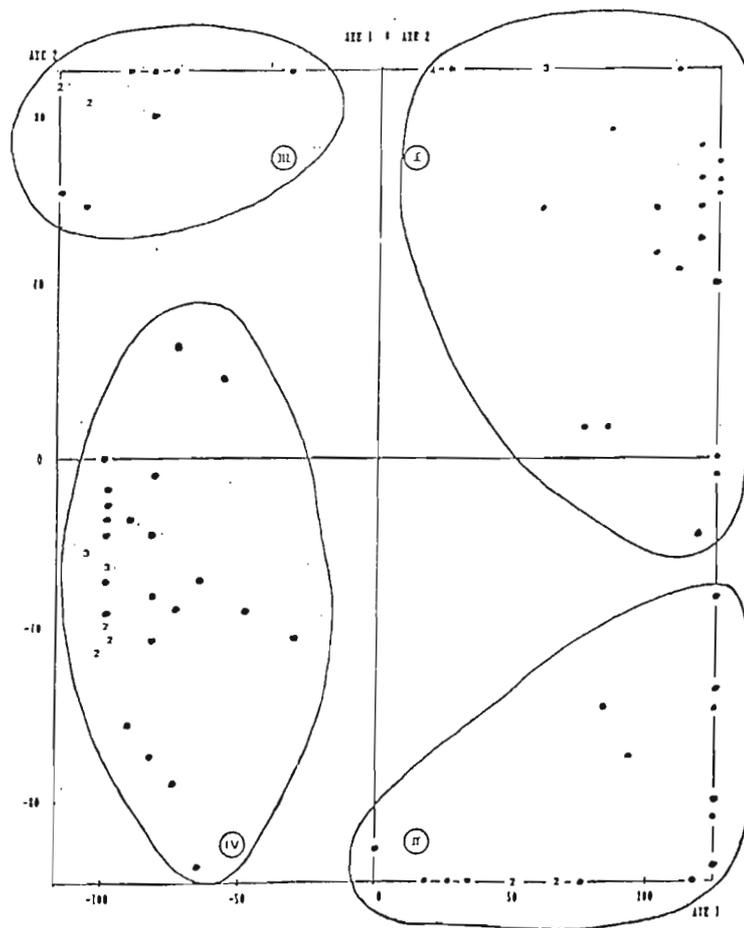


Figure 9 : Projection des bateaux et repérage des quatre groupes de navires identifiés.

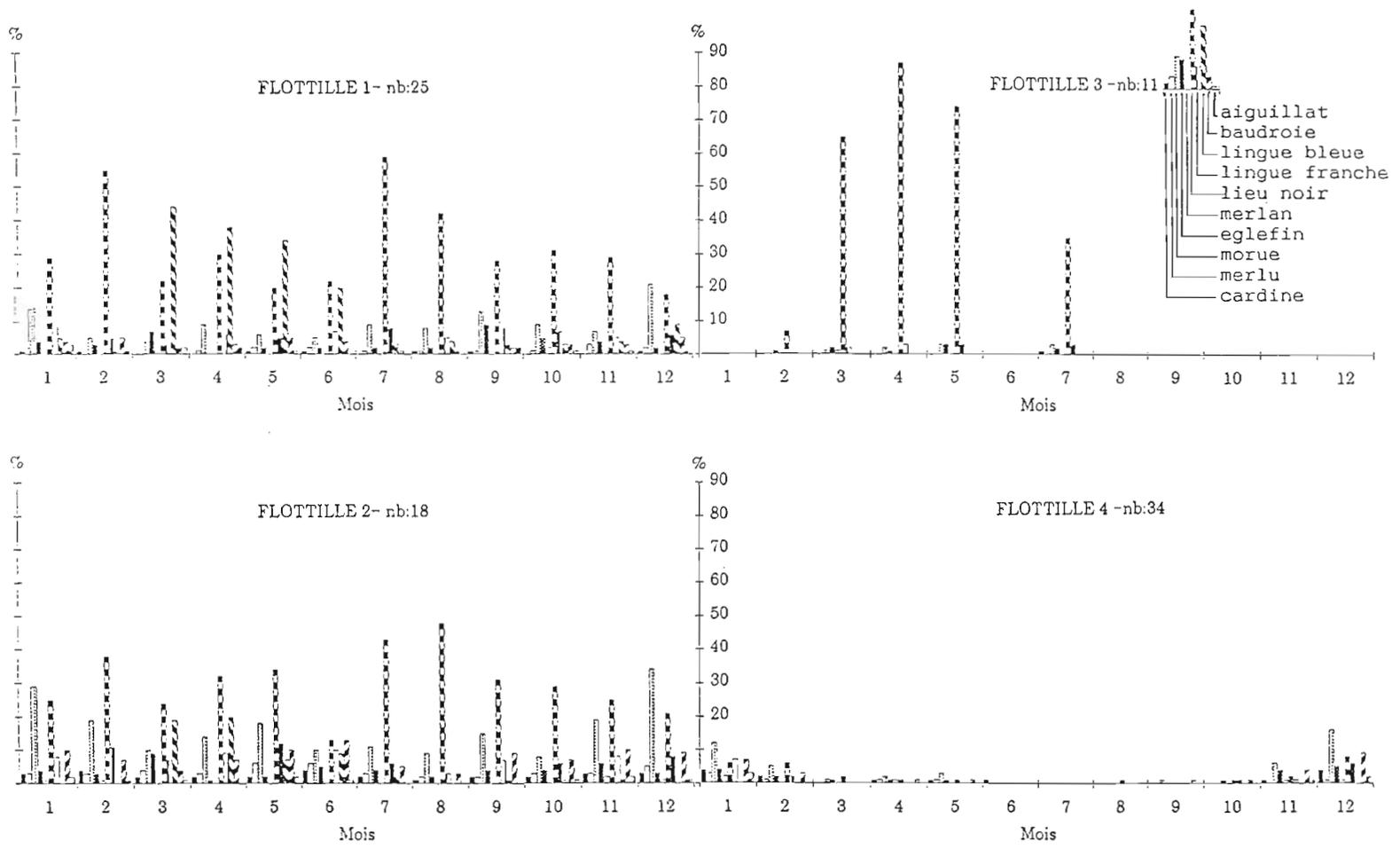


Figure 10 : Captures mensuelles par espèce pour les quatre flottilles fréquentant la sous zone VI.

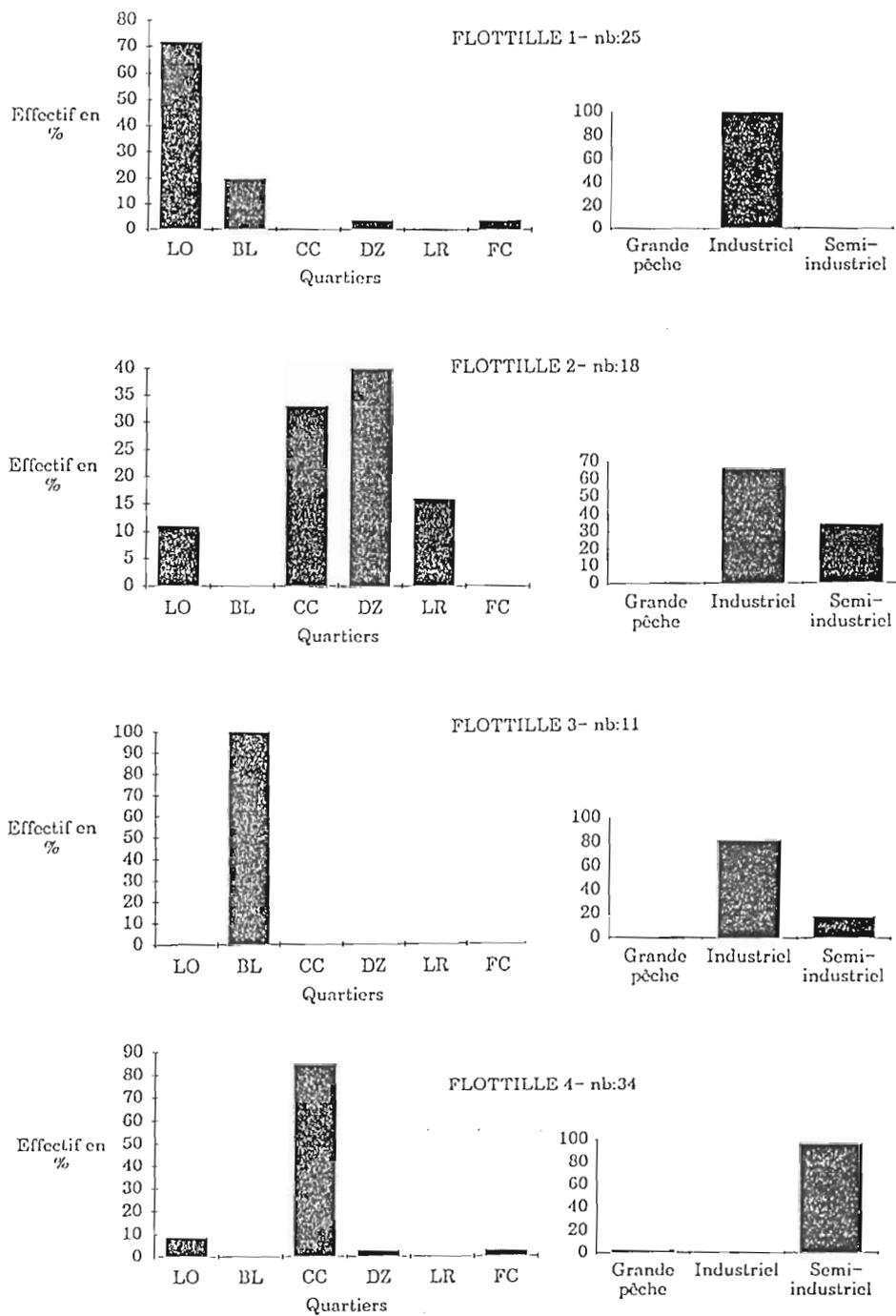


Figure 11 : Répartition des navires, en fonction de leur quartier d'armement, par classe de navire.

CHAPITRE 3

BIOLOGIE DES PRINCIPALES ESPECES EXPLOITEES

Ce chapitre relate les traits marquants de la biologie de l'ensemble des 10 espèces retenues et notamment les caractéristiques qui déterminent, dans une grande mesure, leurs exploitations respectives (répartition géographique, croissance, alimentation, reproduction). Mais il s'attachera également à présenter toutes les données nécessaires aux chapitres ultérieurs. Pour l'ensemble des espèces, seront donc présentés sous forme de quatre tableaux les valeurs retenues pour les paramètres utiles aux calculs de rendements par recrue ou aux simulations. Les tableaux contiendront successivement un vecteur de mortalité naturelle et de fécondité selon l'âge, les produits de l'analyse de cohortes (effectifs calculés de la population et vecteur de mortalité par pêche par âge et par métier), puis une estimation selon les mêmes critères des poids et prix au débarquements. Dans le cas particulier de la mortalité par pêche, deux voies d'estimation ont été utilisées. En cas de disponibilité c'est la moyenne des valeurs proposées sur les trois années les plus récentes par le groupe de travail "had hoc" qui a été retenue comme mortalité par pêche totale. Ensuite on estime la mortalité par pêche de chaque composante de la flottille au prorata des captures par âge du métier considéré. Pour les espèces ne relevant pas d'un groupe de travail spécialisé, les mortalités par pêche sont calculés en considérant comme une pseudocohorte la moyenne des compositions en âge des captures les plus récentes disponibles.

I- LE LIEU NOIR

I-1- Biologie.

La répartition géographique de l'espèce couvre les deux façades de l'Atlantique Nord, est et ouest, du nord de la Norvège jusqu'au Golfe de Gascogne d'une part, et les côtes du Labrador d'autre part. Il s'agit d'un poisson démersal, vivant en bancs, en pleine eau mais à proximité immédiate du fond.

En phase de croissance, l'alimentation est composée de crustacées (copépodes, amphipodes et euphausiacées), puis des poissons de taille de plus en plus importante (lançons, gobies, harengs, moruettes) dominant lorsque le lieu noir devient adulte. La reproduction s'accompagne de migrations de grande ampleur. Les animaux se concentrent dans le Nord Ouest de l'Ecosse, au sud des Iles Faeroes et dans une vaste zone au sud est des Shetlands. Les animaux matures constituent alors une cible privilégiée pour des chalutiers de toutes nationalités. La fécondité des femelles dont la maturité intervient entre 5 et 10 ans pour une taille comprise entre 60 et 97 cm est, selon la taille, de 200 000 à 4 000 000 d'oeufs. Chaque oeuf fécondé évolue en 9 jours en une larve, qui après une vie pélagique de quelques mois gagne le fond. Vers le milieu de l'été l'alevin gagne des nurseries très littorales situées au niveau de l'estran de baies ou de fjords.

Le lieu noir effectue fréquemment de grands déplacements, notamment au moment de la reproduction. Il se rencontre depuis la côte jusqu'à 200 m de profondeur, les juvéniles ont une distribution plus côtière que les adultes qui fréquentent de préférence les zones les plus profondes du plateau continental (100-200 m) du nord et de l'ouest de l'Ecosse. La première année le lieu noir atteint une vingtaine de centimètres. Puis, son taux annuel de croissance est d'environ 10 cm. A 5 ans, il mesure de 55 à 60 cm, à 10 ans 90 cm et à 15 ans 108 cm. Sa longévité serait supérieure à 25 ans.

Le frai débute en janvier vers 100-200 m de profondeur au large du nord de l'Ecosse et dans le nord-ouest des Hébrides. On considère que le lieu noir de l'Ouest de l'Ecosse appartient à un stock distinct bien qu'il n'y ait pas de séparation évidente avec le stock de Mer du Nord.

I-2- Exploitation.

I-2-1- Les captures totales.

Métier	1986	1987	1988
Othall	4227	2552	3592
Ireall	586	470	636
Scotrl	282	176	265
Scostr	1964	2707	2241
Scontr	238	126	89
Scosei	167	239	87
Fra1	19353	14981	15143
Fra2	9074	7024	7101
Fra3	3301	2555	2583
Fra4	695	538	544
Total	39887	31368	32281

Tableau 3 : Production du Stock de Lieu noir du VIA par composante de la flottille.

On remarque dans le tableau 3, le poids prépondérant des captures françaises qui sur la période 1980-1988 ont représenté, en moyenne, 73% des captures internationales. Cette espèce est, en effet, l'espèce cible traditionnelle des chalutiers industriels et semi-industriels de Lorient, Concarneau, Douarnenez et Boulogne. Les chalutiers de Lorient assurent environ 50% des captures françaises. En général, une forte proportion des captures annuelles est pêchée au cours du premier trimestre par l'exploitation des concentrations de géniteurs.

Deux autres composantes sont importantes, les chalutiers écossais de petite taille (Scostr) et la flottille référencée sous l'appellation "Othall". Il s'agit essentiellement de grands chalutiers d'Allemagne fédérale. Les premiers sont spécialisés dans la capture d'animaux de petite taille, quant aux seconds, leurs captures sont essentiellement réalisées sur les concentrations hivernales de géniteurs.

I-2-2- La composition en âge des captures.

Les compositions en âge par métier ne seront pas fournies pour ne pas alourdir un document déjà riche en tableaux et figures. Seules les compositions en âge moyennes sur les trois années de référence ayant servi aux calculs font l'objet du tableau 4 .

Age	1986	1987	1988	Moyenne
1	233	1	22	85
2	750	1874	3603	2076
3	6918	2314	5695	4976
4	8380	7156	3508	6348
5	3764	1953	2616	2778
6	1395	1369	1043	1269
7	1054	780	884	906
8	469	454	694	539
9	185	261	327	258
10+	345	217	329	297

Tableau 4 : Captures totales aux âges du stock du VIA de lieu noir.
(Exprimées en milliers).

I-2-3- Les données nécessaires au calculs de rendements par recrue.

Comme indiqué dans l'introduction, la présentation de ce paragraphe sera aussi synthétique que possible, les valeurs se succéderont donc sans commentaires particuliers.

Age	Effectif	Mortalité naturelle	Fécondité relative
1	29887	.200	.000
2	25137	.200	.000
3	19604	.200	.000
4	13564	.200	.000
5	7208	.200	1.000
6	3450	.200	1.000
7	2245	.200	1.000
8	1316	.200	1.000
9	635	.200	1.000
10+	739	.200	1.000

Tableau 5 : Effectifs, mortalité naturelle, fécondité relative retenus pour le stock de lieu noir du VIA.

Age	Othall	Ireall	Scotrl	Scosei	Scostr	Scontr
1	.001	.000	.001	.000	.000	.000
2	.009	.001	.005	.003	.001	.006
3	.017	.005	.005	.002	.005	.009
4	.028	.011	.004	.003	.011	.001
5	.035	.010	.002	.002	.008	.000
6	.059	.008	.002	.001	.008	.000
7	.084	.010	.002	.000	.010	.000
8	.105	.010	.002	.001	.010	.000
9	.101	.009	.002	.003	.009	.000
10+	.108	.009	.002	.007	.045	.000

Age	Fra1	Fra2	Fra3	Fra4	Total
1	0	0	0	0	.001
2	.018	.008	.003	.001	.055
3	.143	.067	.024	.005	.284
4	.368	.173	.063	.013	.675
5	.281	.132	.048	.010	.527
6	.269	.126	.049	.010	.530
7	.311	.146	.053	.011	.628
8	.282	.132	.048	.010	.602
9	.269	.126	.046	.010	.576
10+	.248	.116	.042	.009	.586

Tableau 6 : Mortalité par pêche aux âges (Stock de lieu noir du VIA)

On retrouve dans les tableaux précédents les trois composantes principales de l'exploitation du lieu noir (Les chalutiers industriels et semi-industriels français des classes 1 et 2, les chalutiers de petite taille écossais et les chalutiers allemands de la flotte "Othall". Les navires français de classe 1 et 2 se différencient, rappelons le, par des captures supplémentaires d'animaux benthiques (baudroie, cardine) pour la seconde catégorie.

Les trois tableaux suivants présentent les poids et prix moyens aux âges. Ces données sont soit extraites du rapport du groupe de travail du CIEM "Roundfish Working Group", soit compilées à partir des annales statistiques écossaises, irlandaises et françaises. Les valeurs ont été transformées en écus sur la base de la valeur moyenne de cette monnaie en 1988 : 7.0204 francs français.

Age	Stock	Othall	Ireall	Fra1,2,3,4
1	.512	.512	.668	.512
2	.692	.692	.740	.775
3	1.000	1.017	1.000	1.043
4	1.457	1.264	1.179	1.252
5	2.235	1.716	1.439	1.703
6	3.219	2.905	3.330	3.253
7	4.359	3.937	4.896	4.434
8	5.538	5.025	4.664	5.428
9	7.089	6.135	4.998	7.374
10+	10.549	8.105	7.561	10.540

Age	Scotrl	Scosei	Scostr	Scontr
1	.512	.539	.668	.507
2	.771	.658	.740	.459
3	.982	1.005	1.000	.861
4	1.371	1.358	1.179	1.206
5	1.538	1.690	1.439	2.235
6	3.514	3.472	3.330	3.219
7	4.472	4.785	4.896	4.359
8	6.486	6.376	4.664	5.538
9	5.626	6.174	4.998	7.089
10+	8.165	11.123	7.561	10.549

Tableau 7 : Poids moyen aux âges, par composante de la flottille (Stock de lieu noir du VIA).

Age	Othall	Ireall	Scoflt*	Fra1 à 4
1	.782	.457	.551	.600
2	.782	.457	.551	.600
3	.782	.457	.551	.712
4	.782	.457	.551	.712
5	.782	.457	.551	.869
6	.782	.457	.551	.869
7	.782	.457	.551	.828
8	.782	.457	.551	.828
9	.782	.457	.551	.678
10+	.782	.457	.551	.678

Tableau 8 : Prix moyen aux âges pour les diverses composantes de la flottille (Stock de Lieu noir du VIA)

* L'abréviation "Scoflt" de ce tableau signifie flottille écossaise, il n'a en effet pas été possible de disposer d'un prix différent pour chaque métier.

II- LA MORUE

II-1- Biologie.

L'aire de répartition de la morue couvre une zone proche de celle occupée par le lieu noir. La répartition bathymétrique est en revanche légèrement différente, la morue ayant été observée jusqu'à des fonds de 600 mètres, bien que les concentrations les plus élevées se rencontrent entre 150 et 200 mètres. Le comportement de l'espèce est grégaire, les animaux s'assemblent en bancs compacts sur lesquels s'effectuent les opérations de pêche. Cependant ces bancs se désagrègent dès le crépuscule.

Les zones de ponte sont nombreuses. Elles identifient des populations (ou races) qui leurs seraient attachées. Chacune de ces races présente de fait des caractéristiques morphologiques, physiologiques ou génétiques distinctes. Une de ces zones couvre le nord des Iles Shetlands et justifie donc la distinction du stock de la division VIA.

La reproduction intervient de février à avril. De façon relativement rare chez les poissons, on assiste à une formation de couples accompagnée d'une certaine reconnaissance sexuelle et d'une forme rudimentaire de parade nuptiale. Le nombre d'oeufs émis est très important et varie selon la taille entre 2.5 millions à 7 millions. L'éclosion d'une larve de 4mm suppose une incubation de 12 jours. Ces dernières après une vie pélagique de quelques mois gagnent le fond.

A l'arrivée sur le fond, l'alevin mesure de 2 à 6 cm. Sa croissance est rapide et il atteint 20 cm à la fin de la première année et environ 80 cm au cours de la 6 ième année.

II-2- Exploitation.

II-2-1- Les captures totales.

La partition des captures, réalisée grâce aux statistiques françaises et aux données du groupe de travail "had hoc" (Cf tableau suivant), mettent en évidence l'importance de l'exploitation par des chalutiers français des classes 1 et 2, des navires battant pavillon irlandais (Ireall) et des chalutiers écossais de petite taille (Scostr).

Métier	1986	1987	1988
Othall	539	566	939
Ireall	1684	2419	3636
Scotrl	123	399	318
Scosei	308	1911	471
Scostr	3313	8463	6787
Scontr	507	432	870
Fra1	2675	2395	3721
Fra2	2137	1913	2972
Fra3	34	30	47
Fra4	501	448	697
Total	11821	18976	20454

Tableau 9 : Production Stock du 6A de la morue par composante de la flottille (exprimée en tonnes).

II-2-2- Composition en âges des captures.

Les valeurs observées sur les trois années de référence montrent l'importance des captures d'animaux du groupe 2 alors que la fécondité relative de l'espèce n'est supérieure à 50% qu'à partir de 3 ans.

Age	1986	1987	1988	Moyenne
1	792	7073	1004	2956
2	1486	4837	8331	4885
3	2055	988	2201	1748
4	411	905	285	534
5	191	137	211	180
6	40	56	40	45
7	16	8	15	13
8	9	14	5	9
9	4	3	2	3
10+	0	1	0	.3

Tableau 10 : Captures totales aux âges, puis moyenne sur la série 86-88 du stock de Morue du VIA.
(En milliers d'individus).

II-2-3- Les données nécessaires aux calculs de rendements par recrue.

Compte tenu du caractère répétitif d'un tel exposé, nous réduirons au maximum les commentaires intermédiaires. Le choix de la mortalité naturelle respecte les options du groupe de travail spécialisé. De telles valeurs supposent une forte prédation sur les groupes d'âge 1 et 2.

Age	Effectif	Mortalité naturelle	Fécondité relative
1	16340	.800	.010
2	11104	.350	.050
3	3072	.250	.230
4	870	.200	.620
5	298	.200	.860
6	77	.200	1.000
7	30	.200	1.000
8	16	.200	1.000
9	6	.200	1.000
10+	.6	.200	1.000

Tableau 11 : Effectifs, mortalité naturelle, fécondité relative retenus pour le stock de morue du VIA.

Les valeurs de mortalité par pêche confirment le poids des métiers présentés précédemment. Elles montrent également que les mortalités sont maximales pour les âges 4, 6, et 8. La flottille de petits chalutiers écossais est responsable de 50% de la mortalité par pêche du groupe d'âge 2.

Age	Othall	Ireall	Scotrl	Scosei	Scostr	Scontr
1	.006	.131	.003	.027	.091	.091
2	.025	.114	.007	.047	.317	.317
3	.052	.081	.014	.028	.341	.341
4	.064	.121	.025	.041	.316	.316
5	.057	.127	.026	.062	.334	.346
6	.028	.145	.029	.049	.327	.327
7	.035	.012	.041	.043	.288	.288
8	.057	.337	.000	.035	.102	.102
9	.021	.000	.000	.116	.178	.178
10+	.005	.000	.000	.000	.000	.000

Age	Fra1	Fra2	Fra3	Fra4	Total
1	.001	.001	.000	.000	.227
2	.050	.040	.001	.009	.659
3	.215	.172	.003	.040	.985
4	.234	.187	.003	.044	1.059
5	.216	.173	.003	.041	1.053
6	.215	.172	.003	.040	1.008
7	.140	.112	.002	.026	.699
8	.258	.206	.003	.048	1.048
9	.329	.263	.004	.062	.974
10+	.175	.140	.002	.032	.355

Tableau 12 : Mortalité par pêche aux âges (Stock de Morue du VIA).

Les valeurs des poids moyens aux âges sont extraites du rapport du groupe de travail CIEM "Roundfish working group". Les prix en écus proviennent, en revanche, du "Working group on fisheries units in sub-areas VII and VIII", pour les unités de pêcheries correspondantes.

Age	Stock	Othall	Ireall	Fra1,2,3,4
1	.682	.806	.830	.580
2	1.258	1.180	1.227	1.617
3	2.842	2.877	3.765	3.166
4	4.924	5.123	6.551	5.310
5	6.588	6.970	8.486	7.078
6	8.283	8.191	9.533	8.221
7	9.549	8.868	8.092	10.540
8	10.259	12.501	13.930	11.810
9	11.480	13.384	13.662	14.945
10+	14.749	14.749	14.749	16.096

Age	Scotrl	Scosei	Scostr	Scontr
1	.737	.590	.852	.609
2	1.302	.808	1.113	.793
3	2.902	2.700	2.551	2.673
4	4.827	5.000	4.602	3.781
5	6.693	6.617	6.510	6.611
6	6.745	7.030	8.009	7.280
7	7.926	8.450	8.092	10.179
8	15.904	10.473	10.259	10.259
9	14.050	9.991	13.662	8.273
10+	14.749	14.749	14.749	10.443

Tableau 13 : Poids moyen aux âges et par composante de la flottille (Stock de Morue du VIA).
(Exprimés en Kg).

Age	Othall	Ireall	Fra1 à 4
1	1.250	1.250	.963
2	1.310	1.310	.963
3	1.460	1.460	1.440
4	1.640	1.640	1.650
5	1.640	1.640	1.590
6	1.640	1.640	1.590
7	1.640	1.640	1.590
8	1.640	1.640	1.590
9	1.640	1.640	1.590
10+	1.640	1.640	1.5908

Age	Scotrl	Scosei	Scostr	Scontr
1	.870	1.250	1.250	1.150
2	.960	1.310	1.310	1.300
3	1.090	1.460	1.460	1.300
4	1.180	1.610	1.640	1.480
5	1.200	1.640	1.640	1.450
6	1.200	1.640	1.640	1.450
7	1.200	1.640	1.640	1.450
8	1.200	1.640	1.640	1.450
9	1.200	1.640	1.640	1.450
10+	1.200	1.640	1.640	1.450

Tableau 14 : Prix moyen aux âges pour les diverses composantes de la flottille (Stock de Morue du VIA)
(Exprimés en écus).

III- L'EGLEFIN

III-1- Biologie.

L'aire de reproduction de cet autre gadidé couvre une zone voisine de celles auxquelles sont inféodées les deux espèces précédentes, si l'on exclut l'Atlantique Nord Ouest. La répartition bathymétrique est en revanche sans grande originalité (entre 40 et 300 mètres), avec comme pour la morue des concentrations maximales entre 80 et 200 mètres.

C'est un poisson essentiellement benthique le jour, la nuit il se trouve à une dizaine de mètres au-dessus du fond. Il fréquente surtout les fonds vaseux ou sablo-vaseux où la température de l'eau est comprise entre 2 et 8° C. Il est assez sédentaire, n'effectuant que de petites migrations. Les principaux ennemis de l'églefin sont le maquereau et les méduses durant la période juvénile pélagique, la morue, les roussettes, les raies, les baudroies durant sa vie benthique.

La maturité sexuelle survient chez le mâle au cours de sa deuxième année (environ 30 cm) et de la troisième chez la femelle (environ 35 cm). La ponte a lieu de février à juin mais surtout en mars-avril, entre 50 et 150 m de profondeur dans des eaux d'une salinité voisine de (35‰) et à une température comprise entre 5 et 7° C. Une des principales aires de ponte est située au nord-ouest de l'Ecosse. Elle est bien isolée de deux autres zones de ponte situées au centre de la Mer du Nord et autour des Iles Faeroes et confirme la distinction du stock du VIA.

Des observations en aquarium montrent qu'au moment de la reproduction le mâle change de livrée et devient agressif avec les individus du même sexe. Il parade devant une femelle choisie pour constituer un couple. L'accouplement ventral précède une nage verticale des deux conjoints lors de l'émission des gamètes. Un tel cérémonial se reproduit quelques minutes chaque jour, pendant deux semaines.

Les oeufs flottent à la surface des eaux. Leur développement normal se réalise pour des températures de l'eau comprises entre 3 et 8° C. L'éclosion se produit entre 23 et 13 jours après la ponte suivant la température. A l'éclosion, la larve mesure 3,5 mm. Pélagique, elle se trouve entre la surface et 40 m de profondeur dérivant avec les courants. La durée de vie pélagique est d'environ 3 mois. Vers la fin de juillet, l'églefin tombe sur le fond. En septembre, les alevins dont la taille varie de 5 à 15 cm vivent entre 40 et 80 m de profondeur. Vers 6 à 18 mois, ils gagneront les fonds de 100 à 200 m. La première année la taille de l'églefin atteint de 17 à 19 cm, la seconde de 25 à 36 cm, la cinquième de 37 à 58 cm, la dixième de 71 à 76 cm et la treizième de 75 à 82 cm. Sa longévité serait de 14 ans.

III-2- L'exploitation

III-2-1- Les captures totales.

Parmi les flottilles dont les captures d'églefin sont essentielles, on distingue outre la flottille française de classe 1 et 2, les senneurs écossais, les chalutiers de petite taille de la même nation et la flottille irlandaise. On trouve ici d'ailleurs la justification du maintien de l'entité "Scosei", comme composante individualisée de la flottille internationale.

L'Ecosse est le principal exploitant de ce stock, ses débarquements ont représenté en moyenne 67% des débarquements internationaux de 1980 à 1988, contre 18% pour la France. L'églefin est une prise accessoire pour les chalutiers de Boulogne, Douarnenez, Concarneau et Lorient opérant dans l'Ouest de l'Ecosse. On estime d'autre part que 31% (moyenne 1980-1988) des captures d'églefin sont rejetés, les rejets sont composés essentiellement de poissons âgés de moins, d'un et deux ans.

Métier	1986	1987	1988
Othall	499	456	555
Ireall	1712	2464	2504
Scotrl	741	1823	579
Scostr	9927	14343	12766
Scontr	599	397	342
Scosei	1638	2143	1452
Fra1	2376	2853	1571
Fra2	1462	1756	967
Fra3	86	103	57
Fra4	535	643	354
Total	19076	26981	21147

Tableau 15 : Production du Stock du 6A d'Eglefin par composante de la flottille.
(Débarquements exprimés en tonnes).

Dans le cas de l'églefin, les compositions en âges des rejets sont également disponibles. Elles sont fournies par l'Ecosse, et généralement extrapolées à l'ensemble de la flottille. La partition par métiers des captures, nous a conduit à proposer une ré-allocation des compositions en âges des rejets selon le métier pratiqué par les diverses flottilles nationales. Ainsi nous avons été enclin à utiliser la composition en âge des rejets des grands chalutiers écossais (Scotrl) pour les chalutiers français. En revanche le diagramme d'exploitation des petits chalutiers écossais (Scostr) a été appliqué aux navires irlandais et à la flottille "Othall" (essentiellement des chalutiers de petite taille anglais).

Métier	1986	1987	1988
Othall	187	203	258
Ireall	641	1097	1162
Scotrl	87	1122	189
Scostr	3717	6385	5926
Scontr	242	1223	578
Scosei	800	2525	718
Fra1	279	1756	513
Fra2	172	1081	316
Fra3	10	63	17
Fra4	63	396	116
Total	6198	15851	9793

Tableau 16 : Rejets d'Eglefin du Stock du VIA par composante de la flottille.
(Rejets exprimés en tonnes).

Age	Moyenne (86-87-88)
0	3480
1	36257
2	27663
3	18193
4	10001
5	4077
6	2232
7	1305
8	767
9+	465

Tableau 17 : Captures totales aux âges Stock d'Eglefin du VIA.
(Exprimées en milliers d'individus).

On remarque la forte exploitation du groupe 1.

III-2-2- Les données nécessaires aux calculs de rendements par recrues.

Age	Effectif	Mortalité naturelle	Fécondité relative
0	192456	.200	.000
1	154427	.200	.000
2	93844	.200	.570
3	52005	.200	1.000
4	26274	.200	1.000
5	12558	.200	1.000
6	6625	.200	1.000
7	3423	.200	1.000
8	1633	.200	1.000
9+	652	.200	1.000

Tableau 18 : Effectifs, coefficient instantané de mortalité naturelle, fécondité relative retenus dans le cas du stock d'Eglefin du VIA.
(Les effectifs sont exprimés en milliers d'individus).

Les valeurs de la mortalité par pêche par âge présentées dans le tableau suivant confirment le poids des chalutiers artisans écossais, dans le diagramme d'exploitation total.

Age	Othall	Ireall	Scotrl	Scosei	Scostr	Scontr
0	.000	.001	.000	.004	.009	.003
1	.004	.022	.016	.043	.139	.026
2	.009	.042	.010	.036	.245	.016
3	.011	.031	.017	.056	.292	.018
4	.009	.021	.034	.040	.333	.010
5	.007	.025	.023	.024	.275	.001
6	.004	.032	.006	.004	.383	.000
7	.027	.087	.021	.028	.244	.015
8	.041	.104	.042	.041	.248	.009
9+	.008	.028	.013	.015	.324	.003

Age	Fra1	Fra2	Fra3	Fra4	Total
0	.001	.001	.000	.000	.021
1	.025	.016	.001	.006	.298
2	.017	.011	.001	.004	.390
3	.030	.019	.001	.007	.483
4	.049	.030	.002	.011	.538
5	.046	.028	.002	.010	.439
6	.016	.010	.001	.004	.460
7	.063	.040	.002	.014	.540
8	.125	.077	.005	.028	.719
9+	.058	.036	.002	.013	.500

Tableau 19 : Mortalité par pêche par composante de la flottille, Stock d'Eglefin du VIA.

Les tableaux suivants présentent, comme pour les espèces précédentes les poids et prix moyens aux âges (Les sources sont identiques à celles utilisées pour le Lieu noir).

Age	Stock	Othall	Ireall	Fra1,2,3,4
0	.051	.087	.087	.087
1	.161	.167	.227	.176
2	.276	.242	.285	.235
3	.433	.461	.618	.553
4	.618	.592	.907	.625
5	.792	.782	1.200	.785
6	1.041	1.242	1.221	1.110
7	1.246	1.120	1.671	1.281
8	1.431	.902	1.896	1.191
9+	1.551	1.355	2.152	1.167

Age	Scotrl	Scosei	Scostr	Scontr
0	.087	.091	.087	.046
1	.167	.176	.166	.104
2	.242	.225	.252	.222
3	.461	.375	.421	.377
4	.592	.438	.508	.460
5	.782	.604	.675	.589
6	1.242	.771	.945	.871
7	1.120	.815	1.184	.932
8	.902	.968	.991	1.558
9+	1.355	.854	.793	.841

Tableau 20 : Poids moyen aux ages et par composante de la flottille. Stock d'Eglefin du VIA.
(Les poids sont exprimés en Kg).

Age	Othall	Ireall	Scoflt	Fra1 à 4
0	.997	.600	.997	.691
1	.997	.600	.997	.724
2	.997	.600	.997	.800
3	.997	.600	.997	.853
4	.997	.600	.997	.937
5	.997	.600	.997	1.134
6	.997	.600	.997	1.379
7	.997	.600	.997	1.439
8	.997	.600	.997	1.386
9+	.997	.600	.997	1.406

Tableau 21 : Prix moyen aux âges pour les diverses composantes de la flottille. Stock d'Eglefin du VIA.
(Prix exprimés en Ecus).

VI- LE MERLAN

VI-1- Biologie.

L'aire de répartition de l'espèce dépasse largement la sous zone VIA à laquelle est inféodée le stock retenu ici. Elle s'étend du Cap Finistère à l'extrême nord de la Scandinavie et couvre le littoral de l'Islande.

Le merlan vit dans les eaux côtières dans sa phase jeune puis migre sur les fonds de 80 à 100 m. C'est un poisson benthique. Abondants sur les graviers ou la vase, les merlans fréquentent également les fonds rocheux. Notons, à titre d'anecdote que les alevins de moins de trois centimètres vivent en commensalisme avec des méduses à l'abri des prédateurs entre les tentacules urticants de leurs hôtes.

Sa croissance est rapide jusqu'à la maturité sexuelle qui survient vers l'âge de deux ans (25-30 cm). Elle se ralentit ensuite mais le taux de croissance constitue un record pour l'espèce dans les eaux européennes. La taille maximale habituellement observée dans les

débarquements est de 60 cm. Un zone de reproduction bien différenciée a été mise en évidence sur la côte ouest de l'Ecosse ce qui justifie l'isolement du stock du VIA.

Le merlan doit chasser surtout le jour et un peu au-dessus du fond. Au cours de la première année, il se nourrit essentiellement de crustacés (euphausiacées, crevettes). A une taille supérieure, il ingère des poissons (sprats, anchois etc), mais aussi de jeunes crabes. Les encornets ne sont pas rares dans les contenus stomacaux des plus grands spécimens.

IV-2- Exploitation.

VI-2-1- Les captures totales.

La flottille la plus importante pour l'exploitation du merlan est sans conteste celle des chalutiers écossais de petite taille dont les captures représentent annuellement 50% des débarquements totaux. Les flottilles irlandaises et françaises contribuent en revanche de façon plus modeste à la pêche.

Métier	1986	1987	1988
Othall	104	84	158
Ireall	1681	1960	2142
Scotrl	261	382	92
Scostr	3756	4817	5179
Scontr	525	921	802
Scosei	1307	1736	1761
Fra1	294	590	419
Fra2	254	509	361
Fra3	15	29	21
Fra4	257	516	367
Total	8454	11544	11302

Tableau 22 : Production Stock du VIA de Merlan par composante de la flottille.
(Débarquements exprimés en tonnes).

Les captures les plus nombreuses affectent les groupes 2 et 3, sans que cela constitue un fort handicap. On considère en effet, que le merlan est pleinement mature dès l'âge de 2 ans.

Age	1986	1987	1988	Moyenne
1	2674	6470	1834	3659
2	14826	14023	20498	16449
3	9771	14076	9596	11148
4	2653	5476	6141	4757
5	532	842	1940	1105
6	291	332	289	304
7	474	125	114	238
8+	55	135	92	94

Tableau 23 : Captures annuelles aux âges et moyennes (Stock de merlan du VIA)
(Exprimées en milliers d'individus).

IV-2-2- Les données nécessaires aux calculs de rendement par recrue.

Age	Effectif	Mortalité naturelle	Fécondité relative
1	44657	.200	.000
2	46656	.200	1.000
3	21903	.200	1.000
4	7671	.200	1.000
5	1707	.200	1.000
6	510	.200	1.000
7	478	.200	1.000
8+	168	.200	1.000

Tableau 24 : Effectifs, mortalité naturelle, fécondité relative (Stock de Merlan du VIA).
(Les effectifs sont en milliers).

Les mortalités par pêche par composante reflètent la physionomie des captures. La flottille écossaise par ses senneurs et chalutiers de petite taille contribue à une mortalité totale par âge élevée.

Age	Othall	Ireall	Scotrl	Scosei	Scostr	Scontr
1	.001	.046	.001	.013	.019	.022
2	.004	.131	.006	.089	.181	.043
3	.007	.128	.020	.126	.429	.045
4	.010	.142	.038	.178	.579	.068
5	.012	.191	.049	.156	.637	.034
6	.012	.154	.027	.092	.804	.028
7	.009	.198	.038	.088	.509	.041
8+	.009	.097	.040	.233	.476	.029

Age	Fra1	Fra2	Fra3	Fra4	Total
1	.003	.003	.000	.003	.111
2	.014	.012	.001	.012	.493
3	.023	.020	.001	.020	.818
4	.029	.025	.001	.026	1.097
5	.037	.032	.002	.032	1.181
6	.036	.031	.002	.031	1.216
7	.028	.024	.001	.024	.961
8+	.028	.024	.001	.024	.961

Tableau 25 : Mortalité par pêche aux âges et par composante de la flottille (Stock de Merlan du VIA).

Les valeurs et les poids sont extraits comme pour les espèces précédentes, soit du rapport du groupe de travail "Poissons ronds", soit du groupe "Pêcheries des sous zones VII et VIII", pour les unités correspondantes.

Age	Stock	Othall	Ireall	Fra1,2,3,4
1	.188	.211	.153	.214
2	.237	.252	.195	.274
3	.304	.318	.257	.306
4	.382	.427	.353	.400
5	.461	.491	.459	.611
6	.498	.577	.305	.707
7	.527	.552	.647	.590
8+	.579	.646	1.431	.571

Age	Scotrl	Scosei	Scostr	Scontr
1	.214	.203	.211	.192
2	.274	.220	.252	.214
3	.306	.300	.318	.334
4	.400	.379	.427	.426
5	.611	.439	.491	.530
6	.707	.624	.577	.657
7	.590	.853	.552	.541
8+	.571	.450	.646	.740

Tableau 26 : Poids moyen aux âges et par composante de la flottille (Stock de Merlan du VIA).
(Exprimés en Kg).

Age	Othall	Ireall	Fra1 à 4
1	.960	.960	.648
2	1.460	1.460	.648
3	1.620	1.620	1.170
4	1.460	1.460	1.585
5	1.430	1.430	1.631
6	1.790	1.790	1.631
7	1.790	1.790	1.631
8+	1.790	1.790	1.631

Age	Scotrl	Scosei	Scostr	Scontr
1	.960	.960	.960	1.020
2	1.460	1.460	1.460	1.610
3	1.620	1.620	1.620	1.750
4	1.460	1.460	1.4601	1.750
5	1.430	1.430	1.430	1.750
6	1.790	1.790	1.790	1.750
7	1.790	1.790	1.790	1.750
8+	1.790	1.790	1.790	1.750

Tableau 27 : Prix moyen aux âges (Stock de Merlan du VIA).
(Exprimés en écus).

V- LA LINGUE FRANCHE (OU JULIENNE)

V-1- Biologie.

La lingue franche affectionne les fonds rocheux du large et en particulier ceux du bord du talus continental entre 300 et 400 mètres d'une vaste zone qui s'étend des accores des côtes de la Norvège, du Labrador et de l'Islande jusque vers la partie occidentale de la Méditerranée. Le stock considéré ici couvre les sous zones V et VI et isole ainsi la partie nord ouest de l'aire de répartition.

Les jeunes de un à deux ans vivent dans les eaux littorales (15 à 50 mètres), avant de gagner les grands fonds au cours de leur troisième année. La première reproduction intervient au cours de la cinquième année d'existence. Cette reproduction se déroule en juillet à une profondeur d'environ 200 mètres sur des fonds graveleux. La fécondité est très élevée, les quelques valeurs disponibles classent la lingue franche parmi les espèces les plus prolifiques avec 5 à 60 millions d'ovules dénombrées.

La lingue franche est un gadidé démersal à comportement benthique erratique. Elle est un prédateur très actif dont le régime alimentaire est essentiellement constitué de poissons, mais aussi de langoustine ou de céphalopodes. Les mâles grandissent plus rapidement que les femelles mais arrêtent plus tôt leur croissance. Cette croissance est relativement lente : 53 cm à 3 ans, 102 cm à 9 ans et 132 cm à 15 ans.

V-2- Exploitation.

V-2-1- Les captures totales.

Parmi les composantes classiques de l'exploitation des gadidés seuls les navires français pêchent de la lingue franche. Les captures de la catégorie "Othall" avec près de 50% sont le fait de palangriers faeringiens et espagnols (MOGUEDET, 1988) en sous-zone VI. En revanche, les captures de la composante "Outsider" rassemblent les débarquements des flottilles faeringiennes, norvégiennes et allemandes. Dans les deux premiers cas, il s'agit de palangriers et de chalutiers industriels dans le troisième. Les productions irlandaises, anglaises et écossaises sont négligeables.

Métier	1986	1987	1988
Othall	10416	11776	12508
Fra1	3588	2687	2170
Fra2	2108	1578	1273
Fra3	103	77	64
Fra4	402	302	244
Outsider	8630	8711	9727
Total	25247	25131	25986

Tableau 28 : Production de Stock de Lingue franche (sous zones V et VI) par composante de la flottille.
(Exprimée en tonnes).

Les compositions en âge proposées ont été obtenues grâce aux compositions en taille des captures de palangriers faeringiens disponibles dans le travail de MOGUEDET (1988). Elles ont également été utilisées pour renseigner les débarquements espagnols et norvégiens. Les compositions en taille des chalutiers français ont par ailleurs été extrapolées aux chalutiers allemands. La clé de conversion taille âge est française, seul ce pays fournit de telles données, lors des réunions du groupe CIEM had hoc.

Age	Moyenne
3	357
4	1152
5	1722
6	1848
7	881
8	578
9	288
10	125
11	94
12+	562

Tableau 29 : Captures totales aux âges (Stock de Lingue franche, V et VI).
(Exprimées en milliers d'individus).

Les groupes 4, 5 et 6 constituent l'essentiel des captures.

V-2-2- Les données nécessaires à l'analyse des cohortes.

L'analyse en pseudo-cohorte, appliquée sur la moyenne des captures, fournit une estimation des différents paramètres nécessaires aux calculs de rendement par recrue.

Age	Effectif	Mortalité naturelle	Fécondité relative
3	12710	.100	.000
4	11162	.100	.500
5	9005	.100	.750
6	6514	.100	1.000
7	4142	.100	1.000
8	2912	.100	1.000
9	2086	.100	1.000
10	1613	.100	1.000
11	1341	.100	1.000
12+	1124	.100	1.000

Tableau 30 : Effectifs, mortalité naturelle, fécondité relative retenus dans le cas de la Lingue franche.
(Les effectifs sont en milliers d'individus).

Comme précédemment, les tableaux suivants présentent successivement les mortalités par pêche, les poids et prix aux âges. Les seules données économiques disponibles sont extraites des statistiques françaises. Des prix ont été affectés aux flottilles étrangères à partir des ventes à l'étranger opérées par des chalutiers français.

Age	Othall	Fra1	Fra2	Fra3	Fra4	Outsider
3	.003	.009	.005	.000	.001	.012
4	.025	.027	.015	.001	.003	.044
5	.094	.029	.017	.001	.003	.080
6	.179	.030	.018	.001	.003	.123
7	.139	.016	.009	.001	.002	.087
8	.121	.018	.010	.001	.002	.081
9	.074	.016	.009	.001	.002	.055
10	.028	.015	.009	.000	.002	.031
11	.022	.015	.009	.000	.002	.029
12+	.051	.025	.004	.004	.005	.011

Age	Total
3	.030
4	.115
5	.224
6	.353
7	.253
8	.234
9	.157
10	.085
11	.077
12+	.100

Tableau 31 : Mortalité par pêche par composante de la flottille (Stock de Lingue franche des sous zones V et VI).

Age	Othall	Outsider	Fra1,2,3,4
3	1.469	1.469	1.036
4	1.948	1.948	1.390
5	2.978	2.978	2.243
6	3.499	3.499	2.989
7	4.238	4.238	4.079
8	5.138	5.138	5.809
9	5.868	5.868	6.993
10	7.564	7.564	8.287
11	8.885	8.885	9.257
12+	11.819	11.819	11.097

Tableau 32 : Poids moyen aux âges et par composante de la flottille (Stock de Lingue franche). (Exprimés en Kg).

Age	Othall	Outsider	Fra1,2,3,4
3	0.916	0.916	1.363
4	0.916	0.916	1.354
5	0.916	0.916	2.304
6	0.916	0.916	2.272
7	0.916	0.916	1.235
8	0.916	0.916	1.216
9	0.916	0.916	1.212
10	0.916	0.916	1.212
11	0.916	0.916	1.212
12+	0.916	0.916	1.212

Tableau 33 : Prix moyen aux ages pour les diverses composantes de la flottille (Stock de Lingue franche).
(Exprimés en écus).

VI- LA LINGUE BLEUE

VI-1- Biologie.

Ce second représentant du genre *molva*, présente une aire de répartition très septentrionale, son extension la plus sud étant constituée par les accores du Sud Irlande, pour atteindre le nord de la Scandinavie et les côtes du Labrador. Sa répartition bathymétrique est également originale car s'étend de 350 à 1000 mètres. Le choix d'une entité particulière attachée aux sous zones V et VI correspond à une partition de la partie orientale de son aire de répartition en deux parties, les deux sous-zones citées précédemment et les côtes norvégiennes.

La morphologie de la lingue bleue, corps long et mince, yeux et bouche développés, est celle d'un gadidé adapté à la vie en grande profondeur. La période de reproduction s'étale de février à mai. La reproduction a lieu entre 600 et 1000 m à des températures comprises entre 5° et 7°C. Les oeufs sont pélagiques. Le développement des immatures s'effectuerait entre 200 et 300 m puis les jeunes rejoignent les adultes sur les frayères. La maturité sexuelle se situe vers 7 ans chez les mâles (75 cm) et vers 8 ans chez les femelles (80 cm). Prédateur vorace, la lingue bleue se nourrit surtout de merlan bleu mais aussi d'argentines, de céphalopodes et de crustacés. Elle se déplace peu : les migrations ont lieu uniquement lors du passage de la vie pélagique à la vie benthique et au cours des concentrations hivernales pour la reproduction.

La lingue bleue atteint 40 cm dès sa 3ème année. Elle grandit ensuite de 5 à 6 cm par an. Elle peut vivre jusqu'à 20-25 ans pour une taille maximum de 155 cm. A 6 ans, elle mesure en moyenne 74 cm, 93 cm à 10 ans, 108 cm à 15 ans. Une croissance plus rapide et une longévité plus grande chez la femelle caractérisent le dimorphisme sexuel.

VI-2- Exploitation

VI-2-1- Les captures totales.

La lingue bleue est exploitée depuis le début des années 70 par les chalutiers industriels de Lorient et de Boulogne et depuis 5 ans par quelques navires semi-industriels de Concarneau et de Douarnenez. La part des captures françaises dans l'exploitation de cette espèce est d'ailleurs prépondérante. Une partie des captures de la flottille française est pêchée dans la zone V, elle a donc été affectée à la catégorie "Outsider".

Métier	1986	1987	1988
Othall	216	2004	878
Scotrl	-	8	13
Fra1	11003	8312	6338
Fra2	1920	1451	1106
Fra3	3	1	1
Fra4	7	5	4
Outsider	7527	9671	8355
Total	20676	21452	16695

Tableau 34 : Production par composante de la flottille (stock de Lingue bleue).
(Exprimée en tonnes).

Comme pour l'espèce précédente, 50% des captures sont réalisées soit à l'extérieur de la sous zone VI soit par des navires autres que irlandais ou écossais. En l'occurrence, il s'agit essentiellement de navires islandais ou faeringiens. En l'absence d'éléments très précis, les compositions en tailles et en âge françaises leur ont été extrapolées. Ceci réduit évidemment la portée de nos conclusions en terme d'interactions entre flottilles, le diagramme d'exploitation étant commun à l'ensemble des unités.

Age	Moyenne
7	139
8	340
9	877
10	999
11	671
12	584
13	516
14	492
15	189
16+	720

Tableau 35 : Captures totales aux ages (Stock de Lingue bleue).
(Exprimés en milliers d'individus).

VI-2-2- Les données nécessaires aux calculs de rendement par recrue.

Les mortalités par pêche présentées dans les tableaux suivants mettent en évidence le poids prépondérant de la composante "Outsider" et de la flottille française de classe 1 dont l'exploitation de la lingue bleue est une des caractéristiques.

Age	Effectif	Mortalité naturelle	Fécondité relative
7	10552	.100	.500
8	9421	.100	.750
9	8202	.100	1.000
10	6589	.100	1.000
11	5014	.100	1.000
12	3899	.100	1.000
13	2973	.100	1.000
14	2201	.100	1.000
15	1525	.100	1.000
16+	1201	.100	1.000

Tableau 36 : Effectifs, mortalité naturelle, fécondité relative retenus dans le cas du Stock de Lingue bleue des sous zones V et VI.
(Les effectifs sont en milliers d'individus).

Age	Othall	Scotrl	Fra1	Fra2	Fra3	Fra4
7	.001	.000	.006	.001	.000	.000
8	.002	.000	.017	.003	.000	.000
9	.006	.000	.052	.009	.000	.000
10	.009	.000	.076	.013	.000	.000
11	.008	.000	.067	.011	.000	.000
12	.009	.000	.075	.013	.000	.000
13	.011	.000	.088	.015	.000	.000
14	.014	.000	.117	.020	.000	.000
15	.007	.000	.061	.011	.000	.000
16+	.008	.000	.066	.011	.000	.000

Age	Outsider	Total
7	.006	.013
8	.017	.039
9	.051	.119
10	.075	.173
11	.065	.151
12	.074	.171
13	.087	.201
14	.115	.267
15	.060	.139
16+	.065	.150

Tableau 37 : Mortalité par pêche par composante de la flottille (Stock de Lingue bleue).

Les poids moyens aux âges sont calculés à partir de la clé taille-âge française, seule disponible et seront donc identiques pour tous les types d'exploitation.

Age	Poids (en Kg)
7	1.817
8	2.177
9	2.715
10	2.893
11	3.463
12	3.606
13	4.327
14	4.462
15	4.507
16+	5.168

Tableau 38 : Poids moyen aux âges pour les diverses composantes de la flottille (Stock de Lingue bleue)
(Exprimés en kg).

En l'absence d'autre indication, le prix moyen sera constant selon les âges et égal aux prix français en écus. Cette approximation ne permettra pas d'étudier les interactions entre flottilles sur le plan de la conquête des marchés, mais évitera d'introduire des distorsions dont il est difficile de prévoir les conséquences. Le prix retenu est de 1.191 écus.

VII- LA CARDINE

VII-1- Biologie.

Seule, l'espèce *Lepidorhombus wiffiagonis* a été retenue dans les évaluations concernant les stocks du VIA. En effet la seconde cardine (*L. boscii*) n'intervient que de façon négligeable dans les captures. L'aire de répartition de la cardine franche s'étend de la Norvège (64°N) au cap Bojador (26°N). Elle est également présente en Méditerranée. L'isolement d'un stock attaché à l'ouest de l'Ecosse (Division VIA) distinct de celui de Mer Celtique est une hypothèse retenue par le groupe de travail had hoc du CIEM.

Le preferendum bathymétrique de *L. wiffiagonis*, se situe entre 100 et 300 mètres. C'est un poisson benthique vivant sur les sols mous profonds du plateau continental. L'alimentation se compose essentiellement de poissons et en particulier de *Gadiculus argenteus* qui abonde sur les accores du plateau continental. Il existe une différence importante de croissance entre les sexes, les mâles atteignent plus rapidement leur taille maximale observée, 45 cm, pour 65 cm chez les femelles. La taille de première maturité sexuelle est de 25 cm pour les mâles et de 28 cm pour les femelles, ce qui correspond à l'âge de 4 ans environ pour les deux sexes.

VII-2- Détermination de l'âge et de la structure démographique des captures.

VII-2-1- Méthode

Les lectures sont faites sur des coupes de rayon de la nageoire caudale. La croissance se passe sans modification de la structure osseuse et sans remaniement avec vacuolisation de l'axe central comme c'est le cas habituellement chez les poissons osseux. Pour mettre au point la méthode de détermination de l'âge, on a développé simultanément les lectures sur les otolithes et les rayons osseux afin de décrire dans l'un et l'autre cas des structures synchrones permettant de comprendre les processus de formation des zones larges et des annuli correspondant respectivement aux dépôts osseux estivaux et hivernaux. L'interprétation de l'âge des individus les plus vieux est facilitée en raison du moindre rétrécissement des zones de croissance avec l'âge. Pour codifier les lectures, des comparaisons ont été effectuées entre plusieurs lecteurs. Les principaux avantages de cette technique sont :

- la facilité et la rapidité de prélèvement des rayons épineux sous la criée et ce, sans nuire à l'aspect du poisson,
- la technique de préparation identique à celle, désormais classique, mise au point pour les otolithes : montage dans la résine et tranchage en lames de 2 mm.
- une plus grande facilité d'interprétation de l'âge des individus âgés (plus de 8 ans), encore très nombreux dans les débarquements, du fait d'une part de l'absence de détérioration et de remaniements osseux au cours du temps et d'autre part, du moindre rétrécissement des zones de croissance avec l'âge.

VII-2-2- Résultats.

Cette technique permet d'obtenir une composition en âges des captures grâce à la clé taille / âge présentée dans le tableau 39. Ces données sont originales, le groupe de travail had hoc (Hake) ayant opté pour une analyse de pseudo-cohortes en tailles selon la méthode de JONES.

VII-3- Exploitation.

Les données de production sont extraites du rapport du groupe de travail "Hake" dont le stock de cardine du VIA fait désormais partie des termes de référence. Les productions les plus importantes sont françaises et écossaises, mais elles ne constituent cependant qu'une capture accessoire de la pêcherie de gadidés.

Métier	1987	1988	1989
Ireall	403	350	376
Scostr	991	1068	1072
Fra1	246	320	169
Fra2	518	672	355
Fra3	7	9	5
Fra4	226	293	155
Total	2391	2712	2132

Tableau 40 : Débarquements (Stock du VIA de Cardine), par composante de la flottille.
(Exprimés en tonnes).

Age	2	3	4	5	6	7	8	9	10+
15	100								
16	100								
17	50	50							
18	84	16							
19	59	41							
20	27	46	27						
21	7	57	36						
22		37	63						
23		35	65						
24		15	70	15					
25			54	33	8	5			
26			32	43	22	3			
27			22	42	23	13			
28			13	44	25	14	4		
29			5	38	25	23	8	1	
30			2	25	34	27	9	4	
31				19	31	26	19	5	1
32			1	12	39	24	20	4	1
33			1	5	38	26	16	12	3
34				3	28	34	23	9	2
35				4	24	38	21	9	5
36				1	21	51	18	8	3
37				1	10	51	29	8	3
38					4	39	42	9	6
39					2	23	59	10	6
40						21	56	20	3
41						10	41	40	10
42						4	38	48	10
43						6	38	41	15
44						2	24	59	15
45						2	17	52	29
46							5	49	46
47							5	30	65
48								22	78
49								9	91
50								5	95
51								5	95
52								1	99
53+									100

Tableau 39 : Clé taille-âge de Cardine utilisée pour le stock du VIA (Publiée grâce à l'amabilité de I. PERONNET et J.J. RIVOALEN).
(Les nombres sont des pourcentages).

Les chercheurs écossais du laboratoire d'Aberdeen disposent de résultats de campagnes à la mer : Ces mensurations ont été utilisées pour estimer les rejets.

Métier	1987	1988	1989
Ireall	38	35	36
Scostr	72	150	110
Fra1	9	11	6
Fra2	18	24	12
Fra3	-	-	-
Fra4	8	10	5
Total	145	230	169

Tableau 41 : Rejets de Cardine (Stock du VIA) par composante de la flottille.
(Exprimés en tonnes)

VII-3-1- Compositions en âge.

Des compositions en tailles sont disponibles pour les captures françaises, écossaises et irlandaises. Les captures écossaises ont été affectées aux petits chalutiers "Scostr" sur la foi des déclarations des représentants de cette nation au groupe "Hake" du CIEM. En revanche, une composition en taille de l'entité correspondante pêchant sur les accores de la Mer Celtique, extraite du rapport du groupe VII-VIII, a été affectée à la composante "Othall" essentiellement constituée de chalutiers espagnols (bacas).

La clé taille-âge française présentée au paragraphe précédent permet d'obtenir la composition en âge suivante :

Age	Moyenne (87-88-89)
2	305
3	499
4	1165
5	1015
6	1173
7	1421
8	1462
9	1047
10+	641

Tableau 42 : Captures totales aux âges (Stock de cardine du VIA).
(Exprimés en milliers d'individus).

VII-3-2- Les données nécessaires aux calculs de rendements par recrue.

Age	Effectif	Mortalité naturelle	Fécondité relative
2	27323	.200	.000
3	22094	.200	.000
4	17639	.200	.570
5	13390	.200	1.000
6	10047	.200	1.000
7	7169	.200	1.000
8	4591	.200	1.000
9	2448	.200	1.000
10+	1068	.200	1.000

Tableau 43 : Effectifs, coefficient instantané de mortalité naturelle, fécondité relative retenus dans le cas du stock de cardine du VIA).

(Les effectifs sont exprimés en milliers d'individus).

Comme précédemment, les tableaux suivants présentent les mortalités par pêche, les poids et valeurs utilisés lors des calculs ultérieurs de modélisation.

Age	Othall	Ireall	Scotrl
2	.000	.007	.005
3	.005	.006	.013
4	.025	.011	.032
5	.029	.016	.029
6	.032	.030	.049
7	.040	.049	.096
8	.048	.064	.173
9	.062	.067	.226
10+	.031	.027	.116

Age	Fra1	Fra2	Fra3	Fra4	Total
2	.000	.000	.000	.000	.012
3	.000	.000	.000	.000	.025
4	.002	.004	.000	.002	.076
5	.003	.007	.000	.003	.087
6	.006	.014	.000	.006	.138
7	.015	.032	.000	.014	.258
8	.036	.075	.001	.033	.429
9	.068	.143	.001	.062	.629
10+	.031	.066	.001	.029	.300

Tableau 44 : Mortalité par pêche aux âges (stock de Cardine du VIA).

Age	Othall	Ireall	Scostr	Fra1,2,3,4
2	.048	.055	.037	.055
3	.076	.081	.063	.090
4	.105	.133	.090	.117
5	.155	.187	.140	.165
6	.209	.249	.222	.277
7	.273	.318	.389	.393
8	.411	.408	.457	.544
9	.582	.533	.617	.682
10+	.855	.762	.865	.842

Tableau 45 : Poids moyen aux âges et par composante de la flottille (Stock de Cardine du VIA).
(Exprimes en Kg).

Age	Othall	Ireall	Scostr	Fra1,2,3,4
2	2.800	1.360	1.360	1.880
3	2.800	1.360	1.360	1.880
4	2.800	1.360	1.360	1.880
5	2.800	1.360	1.360	1.880
6	2.800	1.360	1.360	1.880
7	2.800	1.360	1.360	1.880
8	2.800	1.360	1.360	1.880
9	2.800	1.360	1.360	1.880
10+	2.800	1.360	1.360	1.880

Tableau 46 : Prix moyen aux ages pour les diverses composantes de la flottille (Stock de Cardine du VIA)
(Exprimés en Ecus).

VIII- LA BAUDROIE BLANCHE

VIII-1-Biologie

La baudroie à péritoine blanc (également appelée baudroie commune) est distribuée de la Norvège à la Mauritanie, depuis le zéro des cartes jusqu'à 800 m. La distinction d'un stock particulier à la division VIA est une convention adoptée l'an dernier par le groupe CIEM had hoc.

Les fonds que préfère la baudroie sont constitués de sable et de vase dans lesquels elle peut vivre à demi-enfouie, laissant apparaître sa gueule et son filament pêcheur qui lui sert à attirer ses proies. On ne connaît pas de zones de nourriceries particulières, les jeunes du groupe 1 et 2 côtoient sur les mêmes fonds les adultes. La reproduction intervient pour une taille de 50 à 60 cm et un âge de 5 à 6 ans. Il ne semble pas y avoir de migrations de reproduction, seuls les plus gros individus se concentrent sur les accores. Elle se nourrit de poissons (merlan bleu, merlu etc...) et de mollusques (céphalopodes). La croissance de la baudroie blanche est rapide : 12 cm à 1 an, 24 à 2 ans, 33 à 3 ans puis le taux se maintient à 10 cm par an pour atteindre un poids de 45 kg et un âge de 20 ans environ.

VIII-2- Détermination de l'âge et structure démographique des captures.

La France est le seul pays de la Communauté à proposer des structures en âge des captures de baudroies. Cet échantillonnage n'existe cependant que depuis 3 ans et ne couvre donc pas encore la vie entière d'une cohorte (depuis la naissance jusqu'à l'extinction). Pour les baudroies, une approche différente de celle de la lecture d'otolithes a été retenue dans le souci d'améliorer d'une part les conditions d'échantillonnage sous les criées et d'autre part la fiabilité des lectures. Ces lectures sont faites sur des coupes du premier rayon osseux (filament pêcheur). Chez cette espèce, la croissance se passe sans modification de la structure osseuse et sans remaniement avec vacuolisation de l'axe central comme c'est le cas habituellement chez les poissons.

Pour mettre au point cette méthode, on a développé simultanément les lectures sur les otolithes et sur les rayons, afin de décrire dans l'un et l'autre cas des structures synchrones permettant de comprendre les processus de formation des zones larges et des annuli correspondant respectivement aux dépôts osseux estivaux et hivernaux.

L'interprétation de l'âge des individus les plus vieux est facilitée en raison du moindre rétrécissement des zones de croissance avec l'âge. Pour codifier les lectures, des comparaisons ont été effectuées entre plusieurs lecteurs. Les résultats des lectures utilisées pour le calcul des compositions en âge constituent le tableau 47.

Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+
15	46	11								
20	60	90	17							
25	19	152	54							
30		78	162	28						
35		18	126	94	6					
40			112	130	30	1				
45			40	95	83	6				
50			9	42	119	32				
55			1	12	75	80	8			
60					48	103	24	1		
65					19	51	77	26	4	
70					6	19	85	48	8	4
75						5	51	61	27	8
80							15	55	56	26
85							5	29	48	44
90								15	27	73
95								2	15	80

Tableau 47 : Clé taille-âge de Baudroie blanche utilisée pour le stock du VIA (Publié grâce à l'amabilité de H.DUPOUY et B. KERGOAT).
(Les nombres sont absolus).

VIII-3- Exploitation.

Les baudroies ne constituent qu'une capture accessoire des pêcheries de gaidoïdes de la sous zone VI. L'essentiel des captures est dû aux navires industriels et semi-industriels français et aux navires artisans écossais (Scostr). Des données irlandaises sembleraient indiquer que *L. piscatorius* est largement prédominante sur ce secteur (90%), ce qui explique l'absence dans ce document de *L. budegassa*.

Il existe un TAC de précaution pour cette espèce basé sur la moyenne des captures des années précédentes. Le quota pour l'Ecosse étant faible, il existe des "glissements" dans les déclarations de captures et les quantités déclarées officiellement ne reflètent pas les débarquements réels.

Métier	1986	1987	1988
Othall	191	399	582
Ireall	295	187	187
Scostr	1099	1768	2629
Fra1	655	680	1003
Fra2	672	708	1017
Fra3	-	-	-
Fra4	197	207	301
Total	3109	3949	5719

Tableau 48 : Production Stock du VIA de Baudroie blanche, par composante de la flottille.
(Exprimée en tonnes).

Comme pour la cardine, les données écossaises issues de campagnes expérimentales permettent une estimation des rejets (Cf tableau suivant).

Métier	1986	1987	1988
Othall	-	-	-
Ireall	8	4	4
Scostr	26	52	63
Fra1	-	-	-
Fra2	-	-	-
Fra3	-	-	-
Fra4	-	-	-
Total	34	56	67

Tableau 49 : Rejets de Baudroie blanche, par composante de la flottille.
(Exprimés en tonnes).

Les compositions en taille des chalutiers exploitant les accores de la Mer Celtique ont été affectées à la composante "Othall", comme pour la cardine. Il s'agit en effet de chalutiers espagnols de grande taille ("bacas"). L'application de la clé française présentée lors du paragraphe précédent permet d'obtenir la composition en âge suivante (tableau 50).

Age	Moyenne
1	177
2	391
3	636
4	467
5	423
6	309
7	158
8	73
9	26
10+	19

Tableau 50 : Captures totales aux ages (Stock de Baudroie blanche du VIA).
(Exprimées en milliers d'individus).

Les hypothèses retenues permettent de proposer pour la modélisation ultérieure les données des tableaux suivants en terme de mortalité par pêche, effectifs, poids et prix aux âges. La détermination des différents paramètres est aisée, l'espèce étant suivi conjointement par le groupe "Hake" et le groupe "Pêcheries des sous-zones VII et VIII".

Age	Effectif	Mortalité naturelle	Fécondité relative
1	4731	.150	.000
2	3908	.150	.000
3	3002	.150	.000
4	1996	.150	.250
5	1287	.150	.500
6	718	.150	.750
7	334	.150	1.000
8	142	.150	1.000
9	55	.150	1.000
10+	23	.150	1.000

Tableau 51 : Effectifs, mortalité naturelle, fécondité relative retenus dans le cas du stock de baudroie blanche du VIA.
(Effectifs exprimés en milliers).

Age	Ireall	Scostr	Fra1	Fra2	Fra3	Fra4
1	.003	.035	.000	.000	.000	.000
2	.008	.096	.000	.000	.000	.000
3	.019	.216	.003	.003	.000	.001
4	.020	.227	.011	.011	.000	.003
5	.019	.223	.072	.074	.000	.022
6	.016	.186	.165	.169	.000	.050
7	.017	.196	.187	.192	.000	.057
8	.022	.251	.180	.185	.000	.054
9	.019	.202	.138	.140	.000	.040
10+	.006	.074	.122	.125	.000	.035

Age	Othall	Total
1	.003	.041
2	.010	.114
3	.017	.258
4	.017	.289
5	.023	.433
6	.031	.616
7	.053	.703
8	.102	.794
9	.173	.712
10+	.237	.600

Tableau 52 : Mortalité par pêche par composante de la flottille (Stock de Baudroie blanche).

Age	Othall	Ireall	Scostr	Fra1 à 4
1	.324	.132	.132	.324
2	.530	.320	.320	.530
3	1.319	.688	.688	1.319
4	1.773	1.036	1.036	1.773
5	2.513	1.787	1.787	2.513
6	2.985	2.642	2.642	2.985
7	4.007	4.300	4.300	4.007
8	4.791	5.106	5.106	4.791
9	6.079	5.586	5.586	6.079
10+	9.369	5.813	5.813	9.369

Tableau 53 : Poids moyen aux âges pour les diversés composantes de la flottille (Stock de Baudroie blanche du VIA)
(Exprimés en Kg).

Age	Othall	Ireall	Scostr	Fra1 à 4
1	2.680	2.680	2.482	3.490
2	2.990	2.990	2.482	3.490
3	2.880	2.910	2.482	3.490
4	3.400	3.400	2.482	3.490
5	3.540	3.540	2.482	3.490
6	3.730	3.820	2.482	3.490
7	4.170	4.200	2.482	3.490
8	4.120	4.120	2.482	3.490
9	4.120	4.120	2.482	3.490
10+	4.650	3.850	2.482	3.490

Tableau 54 : Prix moyen aux âges pour les diverses composantes de la flottille (Baudroie blanche), exprimés en Ecus

IX- LE MERLU.

IX-1- Biologie.

On s'accorde pour de multiples raisons, basées surtout sur des observations biologiques comme la distribution des groupes d'âge ou la géographie des nourriceries, pour distinguer deux stocks de merlus européens, nord et sud, séparés par le 44°N, limite correspondant à la pente du talus continental espagnol. Seul, le stock nord sera donc abordé ici.

La biologie du merlu est actuellement bien connue. La reproduction a lieu à 7 ans pour les femelles, à 4 ans chez les mâles. La ponte est très étalée dans le temps. Dans le Golfe de Gascogne, elle a lieu pendant les trois mois d'hiver et vers le nord, d'avril à juillet. La plus grande nourricerie se situe dans le Golfe de Gascogne et les jeunes recrues apparaissent dans les captures en mai et début juin. Une des caractéristiques biologiques du merlu est une certaine régularité du recrutement. Il est par ailleurs sujet à de nombreuses migrations : des déplacements verticaux liés à la recherche de nourriture, des mouvements saisonniers liés en particulier à la reproduction et des déplacements progressifs qui déterminent la répartition des différents groupes d'âge selon la profondeur et la latitude. Ces migrations diverses et variées déterminent une répartition assez précise pour que l'on puisse y définir des pêcheries séquentielles liées à des groupes d'âge particuliers. Une lacune importante subsiste dans l'étude de la biologie de l'espèce car il est très difficile de lire l'âge à partir des otolithes et d'établir la structure démographique annuelle des captures.

IX-2- La détermination de l'âge et la structure démographique des captures.

Malgré la difficulté soulignée au paragraphe précédent, une structure démographique des captures a été estimée grâce aux paramètres de l'équation de croissance de VON BERTALANFFY ($L_{inf}=114$ cm, $K= 0.09$ et $t_0= -1.16$) et l'algorithme récurrent de HOENIG (On trouvera en bibliographie la référence de l'article de HOENIG et HEISEY présentant les étapes de calcul). Cette méthode fournit une clé taille-âge utilisée sur les compositions en tailles par métier.

XI-3- Exploitation.

IX-3-1- Les captures totales.

Isoler la sous-zone VI de l'ensemble de l'exploitation du stock nord de merlu n'est pas chose facile. Cette opération nous oblige à reconsidérer l'exploitation du stock de merlu, en s'attachant à décrire une partie faible d'une exploitation très intense dans les zones adjacentes de la Mer Celtique ou du Golfe de Gascogne. De ce fait, la composante "Outsider" représente 90% des captures et seule la flottille française présente dans la sous-zone VI des captures significatives, les débarquements qualifiés de "Othall" correspond aux prises de palangriers espagnols. Les rejets ont été inclus dans la catégorie "Outsider", étant admis que les rejets en sous-zone VI sont nuls.

Métier	1986	1987	1988
Othall	1834	1752	1659
Scotrl	732	1113	1119
Scostr	1746	2606	2621
Fra1	1087	754	767
Fra2	1249	866	882
Fra3	8	6	6
Fra4	220	152	155
Outsider	57304	59571	63078
Total	62648	65321	66818

Tableau 55 : Production Stock nord de Merlu, par composante de la flottille Merlu (Débarquements et rejets).

L'application de la méthode de HOENIG (Cf paragraphe précédent), permet le calcul d'une composition en âge (tableau 56).

Age	Moyenne(86-87-88)
0	28265
1	27258
2	17242
3	16172
4	13097
5	9013
6	6072
7	4525
8+	8685

Tableau 56 : Captures totales aux âges (Stock nord de Merlu). (Exprimées en milliers d'individus).

IX-3-2- Les données nécessaires aux calculs de rendement par recrue.

Les chiffres des tableaux suivants n'appellent pas de commentaire particulier. Notons simplement l'attribution d'un prix nul pour les débarquements de merlu de la composante "Outsider". Cette convention devrait permettre une analyse des interactions entre flottilles à l'intérieur de la sous-zone VI.

Age	Effectif	Mortalité naturelle	Fécondité relative
0	315914	.200	.000
1	233460	.200	.000
2	166328	.200	.200
3	120635	.200	.500
4	84197	.200	.650
5	57141	.200	.850
6	38667	.200	1.000
7	26190	.200	1.000
8+	17369	.200	1.000

Tableau 57 : Effectifs, coefficient instantané de mortalité naturelle, fécondité relative retenus (Stock nord de Merlu).
(Les effectifs sont en milliers d'individus).

Age	Othall	Scotrl	Scostr	Outsider
0	.000	.000	.000	.104
1	.000	.000	.000	.138
2	.000	.000	.000	.121
3	.001	.001	.002	.154
4	.003	.002	.004	.176
5	.004	.003	.006	.172
6	.005	.003	.008	.166
7	.008	.004	.010	.179
8+	.008	.004	.009	.171

Age	Fra1	Fra2	Fra3	Fra4	Total
0	.000	.000	.000	.000	.104
1	.000	.000	.000	.000	.138
2	.000	.000	.000	.000	.121
3	.001	.001	.000	.000	.160
4	.002	.002	.000	.000	.188
5	.002	.003	.000	.001	.191
6	.003	.003	.000	.001	.190
7	.004	.005	.000	.001	.211
8+	.004	.004	.000	.001	.200

Tableau 58 : Mortalité par pêche aux âges (Stock nord de Merlu).

Age	Othall	Scotrl	Scostr	Fra1,2,3,4
0	.000	.000	.000	.000
1	.000	.000	.000	.000
2	.269	.268	.274	.268
3	.468	.466	.464	.466
4	.670	.666	.665	.666
5	.926	.908	.911	.908
6	1.211	1.183	1.183	1.183
7	1.594	1.562	1.564	1.562
8+	2.745	2.801	2.780	2.801

Age	Stock	Outsider
0	.021	.022
1	.090	.080
2	.197	.202
3	.400	.399
4	.620	.598
5	.910	.838
6	1.210	1.111
7	1.580	1.531
8+	2.753	2.897

Tableau 59 : Poids moyen aux âges et par composante de la flottille (Stock nord de Merlu).
(Exprimés en Kg).

Age	Othall	Scotrl	Scostr	Fra1,2,3,4
0	.000	.000	.000	.000
1	.000	.000	.000	.000
2	.000	.000	.000	.000
3	5.400	2.200	.000	1.827
4	5.400	2.200	.000	1.827
5	9.600	2.200	2.200	1.827
6	9.900	2.200	2.200	2.326
7	9.700	2.200	2.200	2.790
8+	11.000	2.200	2.200	5.125

Tableau 60 : Prix moyen aux âges pour les diverses composantes de la flottille (Stock nord de Merlu).
(Exprimés en Ecus).

X-LE GRENADIER DE ROCHE.

Depuis le début de 1989, une espèce de poisson profond est exploitée dans la sous-zone VI du CIEM par les chalutiers industriels français, il s'agit du grenadier de roche, *Coryphaenoides rupestris*.

X-1- Répartition.

Cette espèce est largement répartie dans l'Atlantique Nord, à l'ouest, depuis le Groenland jusqu'au Cape Cod (U.S.A.) et à l'est de l'Islande et de la Norvège jusqu'au Golfe de Gascogne. Les profondeurs de répartition de l'espèce s'échelonnent entre 600 et 2 500 m avec un maximum entre 800 et 1 200 m. Cette espèce n'a pas de préférence thermique bien marquée puisqu'on la rencontre aussi bien par des températures de 2 à 3°C dans le nord-ouest Atlantique et de 7° à 9°C dans le nord-est Atlantique.

X-2- Biologie générale.

On connaît peu de choses sur la biologie du grenadier de roche. Seule son alimentation a été bien étudiée ; elle est constituée en grande partie de crevettes *Pasiphasidæes* et *Euphausiacées*. La croissance est très lente et les individus peuvent atteindre un âge élevé de l'ordre de 25 ans pour 110 cm de longueur totale. La maturité sexuelle paraît très tardive, elle interviendrait en effet entre 10 et 12 ans (pour une taille de 55 à 65 cm). Le nombre d'oeufs émis par une femelle en ponte est très faible, s'échelonnant entre 10 000 et 60 000 oeufs suivant la taille. Les oeufs à l'éclosion ont un diamètre de 1,8 à 2,4 mm ; ils seraient pondus soit près du fond, soit en pleine eau pour remonter ensuite vers la couche superficielle. La ponte dans le nord-est Atlantique se déroulerait en automne.

Des larves de grenadier de roche mesurant entre 8 et 43 mm de longueur totale ont été trouvées au printemps à l'ouest de la Grande Bretagne et des juvéniles de 81 à 106 mm ont été capturés dans le même secteur en pleine eau par 700 à 900 m de profondeur au large du talus. Ces jeunes individus colonisent probablement la plaine abyssale puisque leur nombre croît avec la profondeur dans les captures, par contre sur les accores des bancs (entre 600 et 1000 m) on rencontre essentiellement des grenadiers adultes qui vivent en bancs parfois denses (captures de 3 à 5 tonnes à l'heure de chalutage). Enfin on connaît mal les migrations horizontales du grenadier de roche et rien ne permet de supposer l'existence de populations séparées dans le nord est Atlantique. Tout au plus peut-on avancer que l'occupation des accores des plateaux continentaux est pratiquement continue, avec des densités toutefois variables suivant les régions.

X-3- Exploitation.

Les navires des pays de l'est ont commencé l'exploitation du grenadier de roche dans le nord-ouest de l'Atlantique en 1966. Celle-ci a culminé en 1971 avec 84 000 tonnes pêchées principalement du Labrador à la côte est de Terre Neuve. Depuis, la production a fortement décliné et s'établit en dessous de 10 000 tonnes. En revanche, son exploitation dans le nord-est Atlantique a débuté dès 1972 et a culminé en 1980 avec 18 000 tonnes principalement capturées par l'Union Soviétique. Les zones de pêche étaient alors essentiellement les fosses du sud de l'Islande (Sous-zone CIEM XII). Depuis la production se maintient autour de 10 000 tonnes.

La pêche française de grenadier de roche a débuté en 1989. Depuis le second trimestre de cette année, les chalutiers de pêche au large (38 à 55 mètres) de Lorient, Boulogne, Concarneau et Douarnenez, ont ainsi débarqué plus de 3 000 tonnes. Ces captures proviennent de la sous-zone CIEM VI et ont été chalutées entre 55 et 59° N, par des profondeurs de 800 à 1200 mètres.

Dès l'apparition de quantités significatives, les débarquements ont été échantillonnés à la criée de Lorient. Il s'agissait alors de disposer dans les plus brefs délais des bases biologiques nécessaires à un premier diagnostic concernant cette ressource, par le calcul de mortalité par pêche ou de rendement par recrue selon les techniques classiques d'analyse de pseudo-cohorte ou le modèle de RICKER.

La détermination de la structure démographique des captures et donc le nombre d'individus de chaque âge dans les débarquements s'obtient par la multiplication d'une proportion d'animaux d'une taille donnée par le pourcentage d'animaux d'un âge donné à l'intérieur de cette classe de taille.

X-3-1- Composition en tailles des captures.

La finesse, la longueur exceptionnelle de la queue du grenadier de roche, son état souvent détériorée et l'absence de nageoire caudale interdit une mensuration de type classique de la longueur totale de l'animal. Une mesure de la taille entre l'extrémité de la tête et la naissance de la nageoire anale lui a donc été préférée. Cette mesure est d'ailleurs recommandée par la NAFO et le CIEM pour cette espèce.

X-3-2- Composition en âge.

Les âges ont été déterminés par comptage des anneaux d'hiver observés sur des coupes fines d'otolithes. Entre 13 et 26 anneaux ont ainsi été dénombrés. Nous les considérerons comme valeur de l'âge absolu. La valeur des tailles moyennes et l'effectif total de poissons débarqués pour chaque âge sont présentés dans le tableau 61 (Les effectifs correspondent à 3 000 tonnes de poids vif). La relation taille-poids utilisée est celle de JENSEN (1976) : $W_g = 1,118 L^{2,287}$.

Age	Nombre	%	Poids (kg)	%	Poids moyen (kg)	Taille Moyenne (cm)
13	46 818	1.64	44 048	1.47	.941	18.930
14	136 818	4.78	133 283	4.44	.974	19.232
15	280 455	9.81	273 643	9.12	.976	19.223
16	335 909	11.75	347 450	11.58	1.034	19.711
17	474 091	16.58	507 814	16.93	1.071	20.030
18	383 636	13.41	418 127	13.94	1.090	20.162
19	358 636	12.54	435 325	14.51	1.214	21.153
20	188 636	6.60	227 862	7.60	1.208	21.132
21	160 000	5.59	217 888	7.26	1.362	22.297
22	210 000	7.34	256 636	8.55	1.222	21.202
23	150 000	5.24	191 367	6.38	1.276	21.617
24	80 000	2.80	114 793	3.83	1.435	22.719
25	25 000	.87	35 465	1.18	1.419	22.750
26	15 000	.52	18 206	.61	1.214	21.250
Total	2 860 000	100	3 000 000	100		

Tableau 61 : Taille moyenne (longueur pré-anale en cm) et poids moyen aux âges du grenadier de roche débarqué en France en 1989 (provenant de la sous-zone VI du CIEM).

CHAPITRE 4

LA MODELISATION DE L'EXPLOITATION

Après un chapitre consacré aux caractéristiques biologiques des différentes espèces, une partie méthodologique doit permettre de façon brève de présenter les outils utilisés pour l'analyse des interactions techniques dans la sous-zone VI.

Deux techniques ont été privilégiées. La première permet d'émettre un diagnostic relatif et une quantification à long terme, ou en projection à l'équilibre, des gains ou pertes potentiels liés à des variations de la pression de pêche exercée par chacune des composantes de la flottille internationale sur les 10 stocks dont nous avons retenu l'étude ou sur la globalité de l'exploitation des 9 espèces exploitées de façon conjointe. La seconde calcule, en simulation sur les court et moyen termes, les conséquences pour les flottilles d'options techniques ou réglementaires, soit tous stocks confondus, soit sur une espèce particulière.

I- LES PROJECTIONS A L'EQUILIBRE.

Les résultats s'expriment en rendements par recrue représentés en fonction d'un multiplicateur de la mortalité par pêche de référence (ici une moyenne sur les trois années les plus récentes pour lesquelles on dispose d'un jeu de données suffisant). La situation décrite ainsi permet de replacer la mortalité par pêche actuelle par rapport à un optimum F_{max} . La technique de calcul d'un rendement par recrue est désormais classique, aussi elle ne sera exposée que rapidement.

Rappelons que la biomasse d'un stock est supposée, dans l'approche structurale, dépendre de l'effet de quatre facteurs :

- la croissance ou gain de poids individuel des animaux,
- le recrutement correspondant à l'arrivée de juvéniles dans la pêcherie,
- et deux causes de mortalité l'une naturelle et l'autre par pêche.

Sous réserve d'une quantification de chacun de ces facteurs, on modélise les variations de la biomasse d'un stock sous diverses hypothèses de multiplication de la mortalité par pêche de référence. Ce multiplicateur permet de calculer un rendement, qui en supposant le recrutement constant et égal à 1, définit le rendement par recrue ou capture moyenne que permettra une recrue.

La quantification des quatre facteurs cités ci-dessus s'opère de la façon suivante. L'emploi de l'analyse des cohortes sur un tableau de captures aux âges fournit en intégrant une détermination préalable de la mortalité naturelle, les vecteurs de mortalité par pêche et la structure démographique de la population soumise à une exploitation (recrutement y compris). La croissance est modélisée dans les versions les plus simples des algorithmes de calcul par un poids moyen aux âges (Cf paragraphe précédent).

L'analyse des interactions entre les diverses composantes de la flottille suppose une partition du rendement par recrue total par composante. Cette partition est héritée des calculs de mortalité par pêche par métier, étapes précédentes aux calculs de rendements par recrue. Elle s'obtient par calcul des rendements par recrue au prorata des valeurs de mortalité par pêche de chaque métier par rapport à la mortalité par pêche totale. Dans l'approche multispécifique, les rendements de chaque espèce sont évidemment sommés en poids ou en valeur.

II- LES TECHNIQUES DE SIMULATION.

Il fut finalement impossible d'utiliser le modèle hybride mis au point par MESNIL et SHEPHERD, comme cela fut annoncé dans les documents préliminaires. L'outil tel qu'il avait été décrit reste sans doute le plus performant actuellement disponible au sein de la communauté scientifique pour l'analyse des diverses compétitions susceptibles d'apparaître au sein d'une pêcherie et son emploi est un but à atteindre pour la compréhension des modalités de l'exploitation de la sous-zone VI.

Cependant, en l'état actuel de disponibilité des données, son emploi s'est avéré impossible. Les lacunes les plus flagrantes concernent essentiellement une quantification, pour l'ensemble des espèces, des rejets et donc des normes de tri adoptées à bord des navires de la flottille internationale. A cet égard, les scientifiques participant au groupe CIEM "Pêcheries des sous-zones VII et VIII" disposent d'une lourde étude française des rejets des navires en mer Celtique. Cette étude permet une quantification relativement précise des deux aspects déficients en sous-zone VI.

Une analyse par simulation d'un certain nombre de dispositions techniques ou réglementaires est cependant possible bien que moins aisée en utilisant les méthodes préconisées par MESNIL dans le "Package" de méthodes basées sur les âges proposé dans le cadre de la FAO. Ce sont ces techniques qui ont été utilisées ici. Leur souplesse est évidemment moins grande que celle du modèle hybride, mais les résultats qu'elles fournissent constituent une étape préliminaire riche d'enseignements.

Présentation de la technique utilisée (3).

Les projections à l'équilibre dont le rendement par recrue est une forme ne donnent qu'une image incomplète des états futurs du stock, on est donc amené à bâtir de nouvelles hypothèses qui admettent que chaque cohorte présente à un moment donné, a eu et aura une histoire singulière.

La méthode d'analyse et de prévision repose sur des concepts et principes communs avec les situations d'équilibre, mais ces derniers sont cette fois appliqués dans un cadre élargi. Elle repose uniquement sur l'analyse en âge et ne fait pas appel comme le modèle hybride à la proportion d'animaux par classe de taille à l'intérieur de chaque groupe d'âge. Les prévisions des conséquences d'un changement de maillage sont évidemment moins précises, car il n'est pas possible d'intervenir de façon fine à l'intérieur d'un groupe d'âge.

Considérant le problème des prédictions, il faut avant tout définir un état initial du stock, tel qu'il ressort des observations effectuées au cours de la période de référence (R), choisie parmi les années les plus récentes. Cet état se caractérise par une composition en groupes d'âge dont les effectifs sont des fractions survivantes du recrutement, dans chacune des cohortes correspondantes, soumises jusque là à des régimes d'exploitation variables.

La première étape de simulation consiste en l'évaluation du nombre de survivants de chaque groupe d'âge à la fin de cette période R, c'est à dire en début de la première période couverte par la prédiction (n). Il suffit alors d'appliquer l'équation de survie (décrivant la décroissance exponentielle du nombre d'individus d'une cohorte au cours du temps) à tous les effectifs N_t de début de période R connaissant les coefficients de mortalités par pêche et naturelle F_t et M_t . Cette opération, passage de l'observation à la prédiction, s'accompagne d'un décalage obligatoire du rang des groupes d'âges qui fait apparaître deux cas particuliers. Le premier concerne le groupe d'âge le plus élevé lorsqu'il s'agit d'un groupe +, regroupant tous les survivants au dessus d'un âge à partir duquel la détermination de l'âge est difficile. Dans ce cas, l'effectif survivant s'ajoute à celui du groupe d'âge T-1 de la période R. Plus important est ce qui ce produit à l'autre extrémité de l'échelle, il manque l'effectif du groupe le plus jeune; il faut donc injecter une nouvelle estimation du recrutement.

De plus, à partir de l'état du stock évalué en début de période n, on peut simuler l'effet de régimes d'exploitation variables, caractérisés par diverses options sur les éléments du vecteur F_t . En appliquant l'équation des captures (explicitant les captures comme résultat du produit entre la mortalité par pêche et le nombre de survivants) à chaque groupe d'âge, on obtient le vecteur des captures en nombre. Connaissant la fonction de croissance pondérale (ou les poids moyens par âge), on en déduit le vecteur Y_t des captures en poids.

La somme de l'ensemble des contributions de chaque âge est l'estimation totale du stock prédite sur la période n, pour un diagramme d'exploitation simulé. En général, ce dernier est défini en valeur relative par rapport au vecteur F_t de la période de référence.

A chaque option sur le diagramme d'exploitation correspond également un taux de survie dans les groupes d'âges exploités. L'équation de survie permet d'estimer le nouveau vecteur N_{t+1} des effectifs survivants en fin de période n et début de période n+1 avec le décalage des rangs de groupe d'âge abordé précédemment.

(3) Cette présentation succincte doit beaucoup à l'ouvrage de B. MESNIL (1980) "L'approche structurale en analyse et aménagement de stock", dont on trouvera la référence en bibliographie.

Dans le cas d'une exploitation par plusieurs métiers, la résolution se fait dans la proportion de la capture du métier j au temps t sur la capture totale. On estime ainsi des diagrammes d'exploitation élémentaires spécifiques de chaque métier; après quoi on peut simuler des variations de la stratégie de pêche, des variations du maillage en jouant sur l'âge de première capture ou de multiplications ou de réductions de l'effort de pêche. Dans le cas d'une exploitation de plusieurs stocks, la contribution totale observée est évidemment la somme de chaque contribution spécifique, en poids d'une part, mais de façon plus pertinente en valeur.

Quelle que soit la complexité des situations décrites, on retrouve en fin de simulation un nouvel état du stock, déduit de l'état de référence et caractéristique du début de période $n+1$. Pour une prédiction sur cette période $n+1$ et au delà, on répète exactement les mêmes procédures, entrée d'un recrutement dans la case laissée vide après l'incrément d'un groupe d'âge, simulations de diverses modalités de pêche définies relativement à la période immédiatement antérieure, sur les effectifs survivants.

Cette méthode séduisante dans son principe présente néanmoins comme toute méthode de simulation des facteurs limitants. Le premier concerne la valeur du recrutement dont une estimation est nécessaire à chaque pas de temps de simulation. Nous avons choisi dans ce domaine une solution courante, l'utilisation systématique du recrutement moyen calculé soit sur la distribution historique lorsque celle ci est disponible soit sur la période de référence lorsque d'autres données font défaut. L'utilisation d'une moyenne n'a pas grande valeur prévisionnelle et l'on est à nouveau confronté aux limites des projections à l'équilibre. Cependant les valeurs obtenues par simulations permettent de dégager des tendances lourdes dont l'exposé est souvent digne d'intérêt. Le second paramètre limitant est la mortalité par pêche. A l'évidence, les calculs successifs supposent que la capturabilité au cours du temps et l'efficacité relative des différents engins au cours du temps ne connaissent pas de bouleversements profonds. De telles hypothèses ne peuvent évidemment être admises qu'à brève échéance.

Enfin, il ne faut pas sous-estimer le rôle des erreurs commises lors de l'ajustement des états initiaux, et en particulier les effectifs par groupe d'âge dont vont dépendre tous les résultats de la simulation. Il est clair d'un allongement de la période de calcul, risque dans de grandes proportions de propager des erreurs parfois importantes, rendant les résultats sujets à caution. De ce fait, dans ce travail, la période de simulation n'excédera pas dix ans.

Malgré une limitation au court terme pour lequel elle est fiable, la technique de simulation s'avère particulièrement appropriée à l'analyse des états de transition entre régimes d'exploitation.

CHAPITRE 5

LES PROJECTIONS A L'EQUILIBRE - RENDEMENT PAR RECRUE PAR STOCK

L'examen de la situation en terme de projection à l'équilibre des stocks est scindé en deux parties. D'une part nous traiterons les 9 stocks supports de l'analyse multispécifique, d'autre part et de façon indépendante seront exposés les résultats concernant le grenadier de roche.

I- LES DIAGNOSTICS GLOBAUX PAR STOCK.

Les projections à l'équilibre (Rendement par recrue) obtenues pour les espèces principales de la pêcherie de la sous zone VI, tous types d'exploitation confondus, sont présentées en poids et en valeur dans les figures 12 à 16.

D'une façon générale, on observe comme l'indiquait le "Roundfish working group" du CIEM, une surexploitation des stocks par rapport à un optimum biologique pour trois des principaux gadidés le lieu noir, la morue et l'églefin. Les trois gadidés d'importance plus modeste affichent des situations contrastées, exploitation quasi-maximale pour le merlan, une sous exploitation relative du stock de lingue franche et enfin une sous exploitation plus prononcée de la lingue bleue. Les deux stocks dont le comportement des animaux est plus benthique présentent, d'une part une biomasse assez fortement réduite pour la baudroie, et une situation plus saine pour le stock de cardine dont l'exploitation maximale suppose une multiplication de la mortalité par pêche d'un facteur 1.6. C'est le seul stock pour lequel les conclusions auxquelles nous aboutissons sont différentes de celles du groupe de travail compétent. Cette différence provient probablement de l'utilisation de nouvelles données de compositions en tailles des captures françaises et d'une clé taille-âge dont les résultats donnent un poids plus important à la survie de grands animaux. En revanche le diagnostic concernant le stock de merlu est comparable à celui émis par le groupe "Hake" du CIEM, avec une exploitation qui maximise le rendement par recrue de cette espèce.

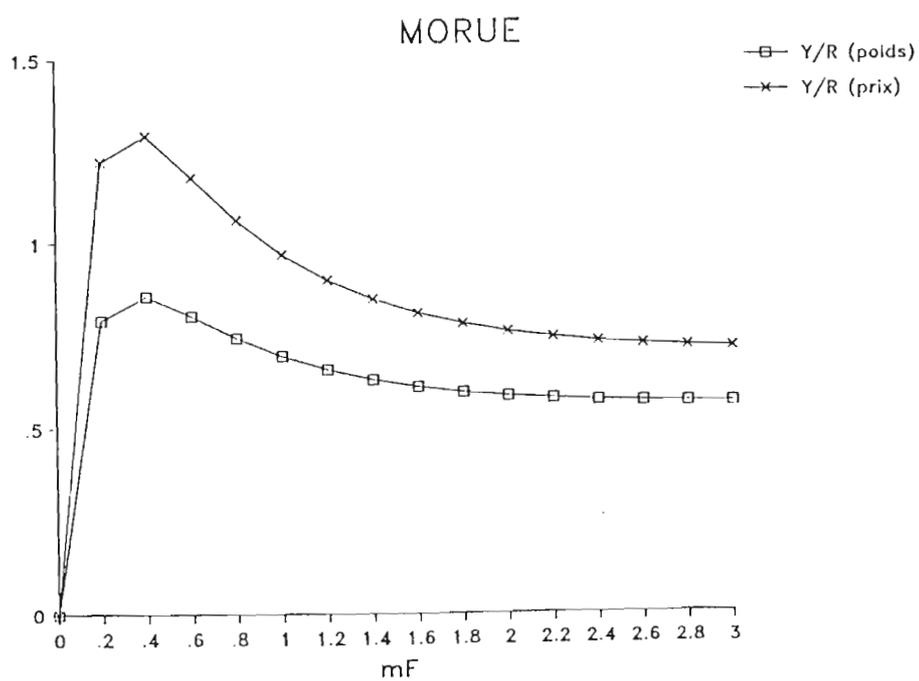
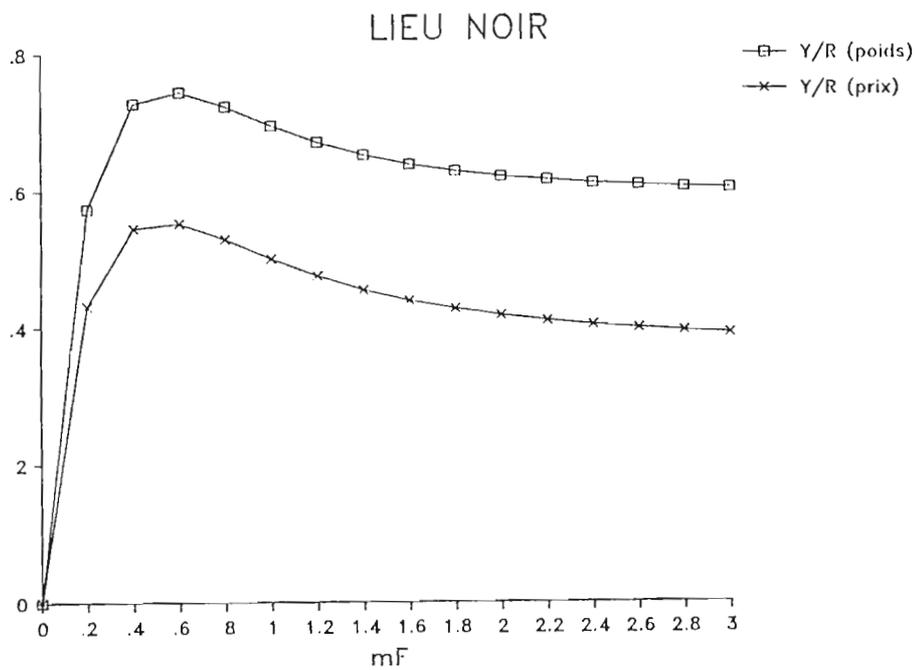


Figure 12 : Rendements par recrue en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock de Lieu noir et de Morue de la division VIA).

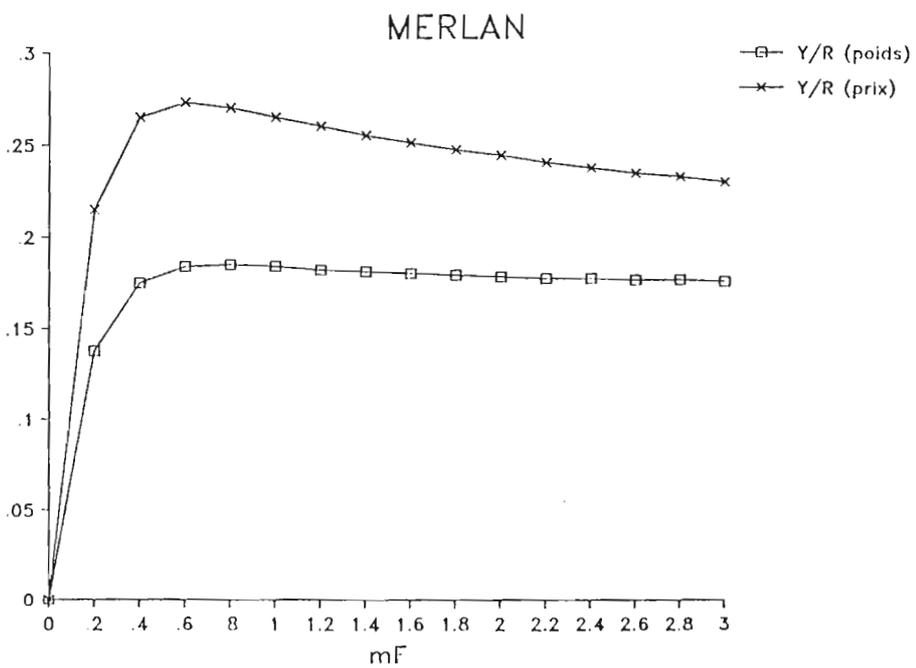
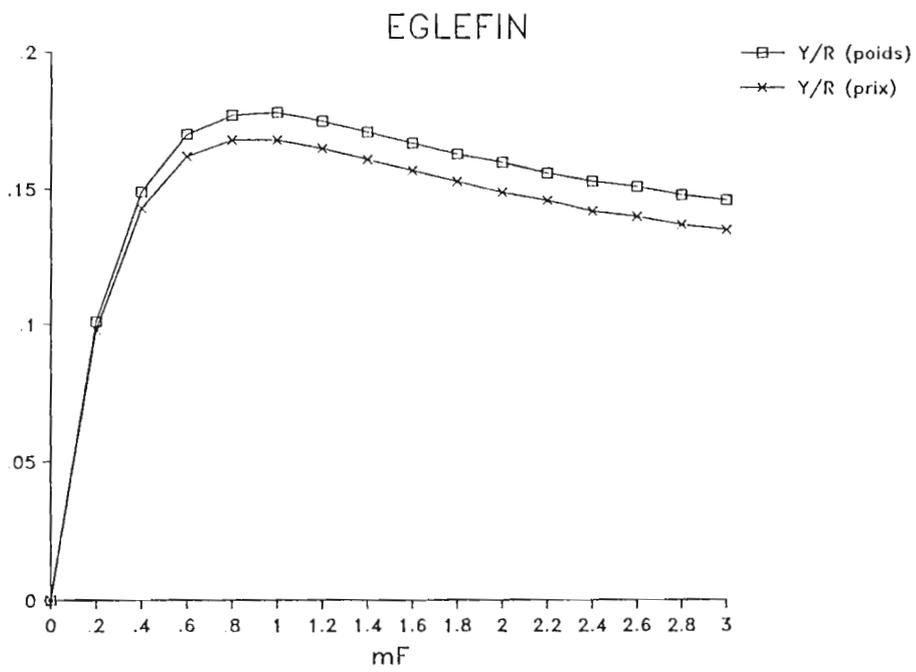


Figure 13 : Rendements par recue en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock d'Eglefin et de Merlan de la division VIA).

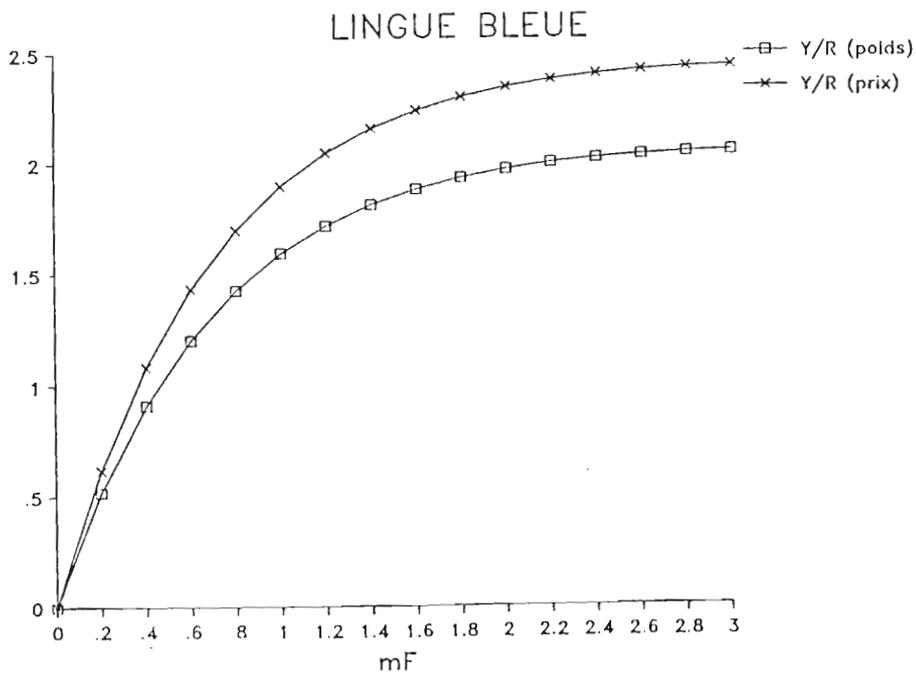
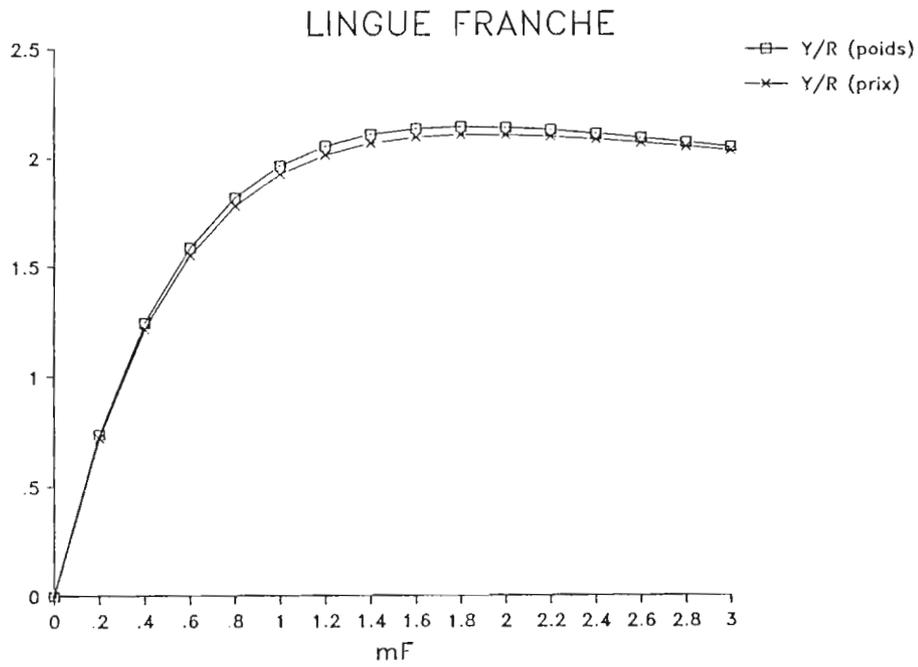


Figure 14 : Rendements par recrue en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock de Lingue franche et bleue - Sous zones V et VI).

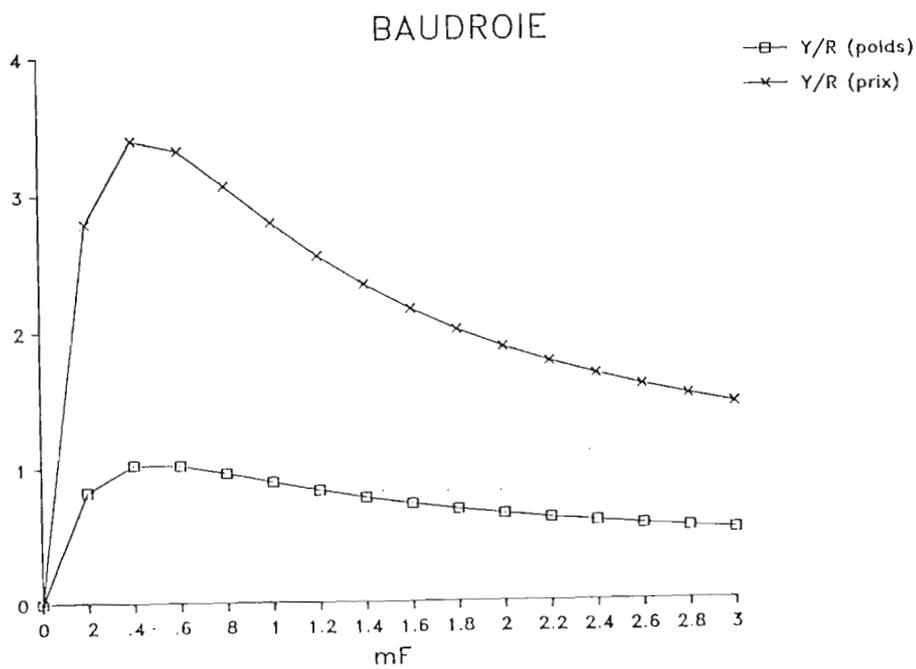
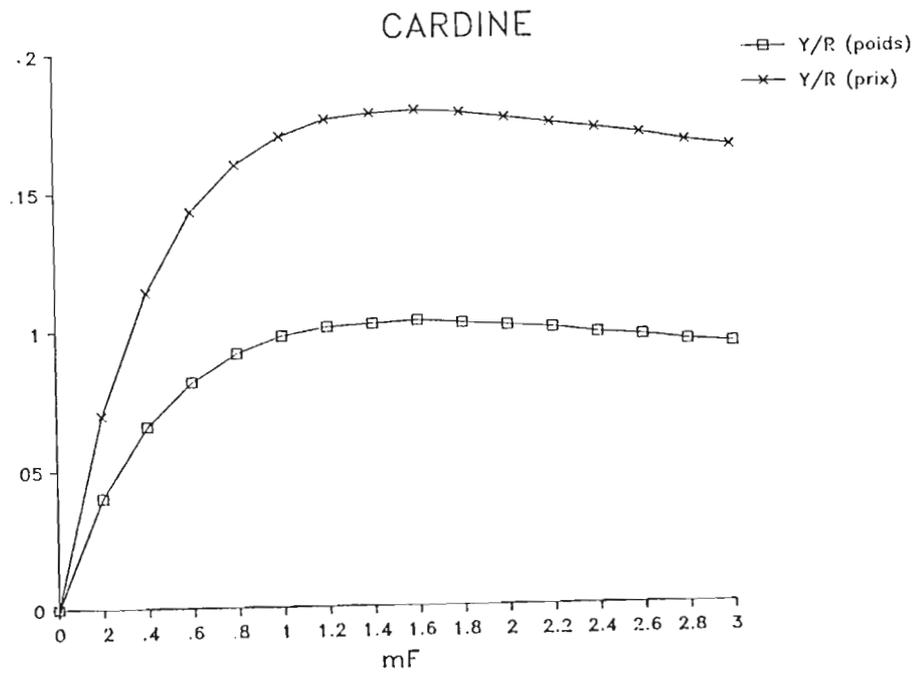


Figure 15 : Rendements par recue en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock de Cardine et de Baudroie de la division VIA).

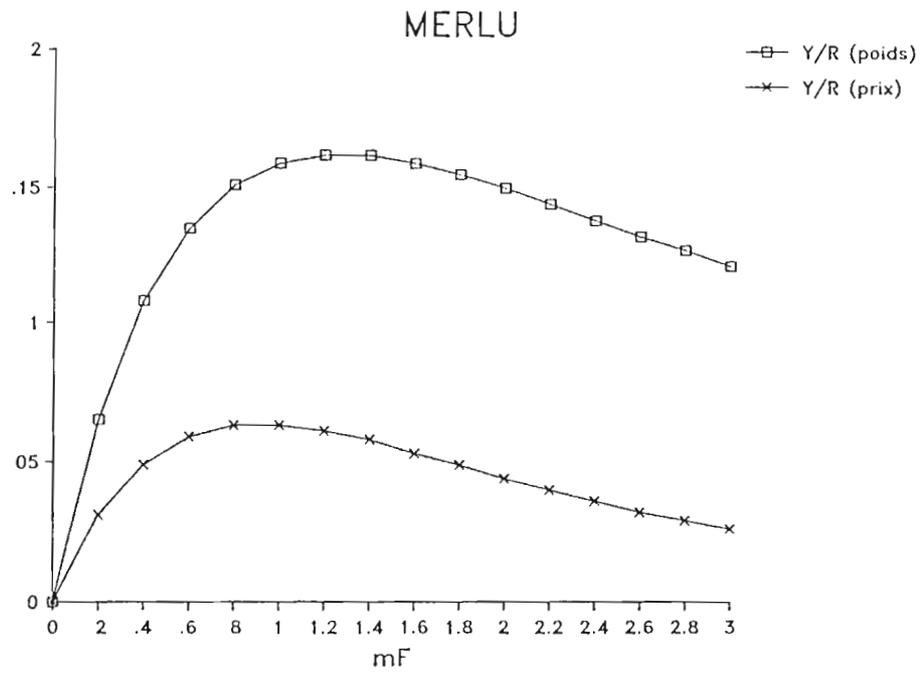


Figure 16 : Rendements par recrue en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock de Merlu du Nord Est Atlantique).

De telles conclusions n'ont donc qu'un intérêt relatif, car très semblables aux conclusions généralement admises au sein de la communauté scientifique. En effet, seul le cas de la cardine met en exergue les conséquences parfois importantes d'une distinction différenciée de compositions en tailles selon les composantes de la flottille. Elles permettent cependant de présenter nos résultats par métier en toute sérénité.

II- L'ANALYSE DISCRETISEE PAR METIER.

II-1- Résultats.

Deux types de figures illustrent, dans ce paragraphe, nos propos. Une première série en présentant l'évolution du rendement par métier en fonction du multiplicateur du vecteur de mortalité de référence privilégie le métier dominant dans l'exploitation d'une espèce (figures 17 à 25 (4)). La seconde batterie (figures 26 à 34 (4)), décrivant l'évolution de la fonction de gain perte selon les multiplicateurs du vecteur de mortalité par pêche aux âges révèle deux catégories de métiers aux intérêts divergents, d'une part les composantes de la flottille pour lesquelles une augmentation de l'effort procure un bénéfice tangible malgré un taux de surexploitation manifeste du stock en cause et d'autre part celles qui tirerait avantage d'une diminution parfois forte du taux global d'exploitation. Rappelons brièvement que la fonction de gain perte est l'expression de l'écart relatif du rendement par recrue d'un multiplicateur donné par rapport à la valeur du rendement par recrue observée pour le facteur 1 de ce multiplicateur correspondant à la mortalité par pêche de référence.

Dans le cas du lieu noir, les résultats montrent que la composante de la flottille française de classe 1 est de façon flagrante l'exploitant majoritaire de ce stock. Cependant, le métier "Fral" ne bénéficierait que d'une façon modérée d'une modification de la pression de pêche. La composante de la flottille pour laquelle ce type de mesure procurerait les avantages les plus substantiels est la catégorie classée sous l'appellation "Othall" et rassemblant essentiellement les grands chalutiers allemands. Seuls les petits chalutiers écossais (Scostr) bénéficieraient d'une mesure inverse et donc d'une augmentation de leur effort de pêche.

Pour l'exploitation du stock de morue, les chalutiers artisans écossais sont prépondérants, ils ne tireraient qu'un bénéfice limité de toute modification de la pression de pêche globale. En revanche, pour la flottille irlandaise "Ireal", une augmentation de l'effort serait bienvenue. Les cas de l'églefin et du merlan sont voisins. Une fois encore, les chalutiers artisans écossais déterminent pour une grande part l'exploitation de ces stocks. Leurs gains ou pertes relatifs consécutifs à une modification de la pression de pêche totale restent limités. Les bénéficiaires d'une augmentation de l'effort sont respectivement, les senneurs écossais pour l'églefin et la flottille irlandaise et les chalutiers langoustiniers écossais pour le merlan.

Le cas des lingues est plus atypique, le niveau global de sous-exploitation et le poids des flottilles "Outsider" et "Othall" limitent la portée des conclusions susceptibles d'être émises. Il est possible d'indiquer qu'une augmentation de la pression de pêche ne procurerait pas d'avantage particulier aux chalutiers français.

(4) Compte tenu du volume qu'elles représentent, les deux séries de figures sont insérées en fin de volume. Par commodité chaque série suit l'ordre de présentation du chapitre précédent : Lieu noir, Morue, Eglefin, Merlan, Lingue franche et bleue, Cardine, Baudroie et Merlu.

Pour les deux espèces benthiques, cardine et baudroie, les chalutiers artisans écossais se détachent nettement. Dans le cas de la cardine, les chalutiers espagnols "Othall", et la flottille de petits chalutiers irlandais conservent tout intérêt à une augmentation de la pression de pêche. La flottille française de classe 2, spécialisée dans l'exploitation de cette espèce et les chalutiers artisans écossais enregistreraient quelque avantage d'une évolution modérée de cette pression de pêche. En revanche, une chute de la production pondérale par recrue accompagnerait, pour ces deux métiers, une augmentation trop élevée de cette pression de pêche.

Dans le cas du merlu, enfin, on retrouve la prépondérance du métier "Outsider". Cependant, les pertes financières potentielles consécutives à une modification de l'effort de pêche sont importantes quelle que soit la flottille considérée. Le terme de production maximale par recrue trouve dans ce cas une pleine illustration.

II-2- Conclusion.

Les deux notions largement utilisées dans le paragraphe précédent méritent d'être explicitées en terme de conséquences pour l'exploitation d'un stock. Seront donc envisagés successivement par simulation sur le court terme (10 ans), l'impact pour les autres flottilles d'une réduction de l'effort de la composante dominante et celui d'une augmentation de la pression de pêche de la flottille dont l'intérêt consiste à augmenter le taux d'exploitation du stock considéré.

En se limitant au cas du lieu noir pour ne pas surcharger un document déjà volumineux, on montre que deux réductions consécutives de l'effort de pêche de 20% de la flottille dominante, en l'occurrence la composante française Fra1, limite sa propre production de 20%, et permet une augmentation plus significative de la production des composantes autres de la flottille internationale (entre 20 et 40%). En revanche, une augmentation de la pression de pêche de deux fois 20% de la flottille des chalutiers artisans écossais n'a que de faibles conséquences sur les productions des flottilles en concurrence pour l'exploitation du lieu noir (figures 35 et 36 (5)). Ce type de conclusions retire aux chalutiers artisans écossais le rôle de bouc-émissaire que pouvait sous-tendre l'examen des graphiques du paragraphe précédent. En revanche, l'exposé ci-dessus montre, en terme de production pondérale, qu'une décision unilatérale de réduction de l'effort de pêche profite surtout aux navires des flottilles concurrentes sans que l'entité ayant choisi une amélioration sur le long terme de sa production ne compense, en dix ans, les pertes enregistrées dès la première année.

Cette revue d'une projection à l'équilibre des rendements par recrue des principaux stocks exploités dans la pêcherie benthique et démersale de l'Ouest de l'Ecosse met en évidence une situation critique pour une majorité d'espèces. Seules, les espèces choisies comme alternative par les chalutiers industriels ou semi-industriels français, lingue bleue et franche, présentent encore quelques potentialités. Les voies possibles d'amélioration d'une telle situation ne seront pas envisagés ici au cas par cas, mais dans le cadre de l'approche multispécifique développée dans le chapitre suivant. L'exercice s'avère cependant difficile, en effet chaque entité de la flottille apparaît successivement comme dominante ou peu encline à limiter un effort de pêche dont elle ne serait en aucun cas bénéficiaire.

(5) Les résultats des simulations de ce document sont exprimés en pourcentage de gains ou pertes par rapport à l'évolution obtenue par le maintien de la situation de référence pendant 10 ans.

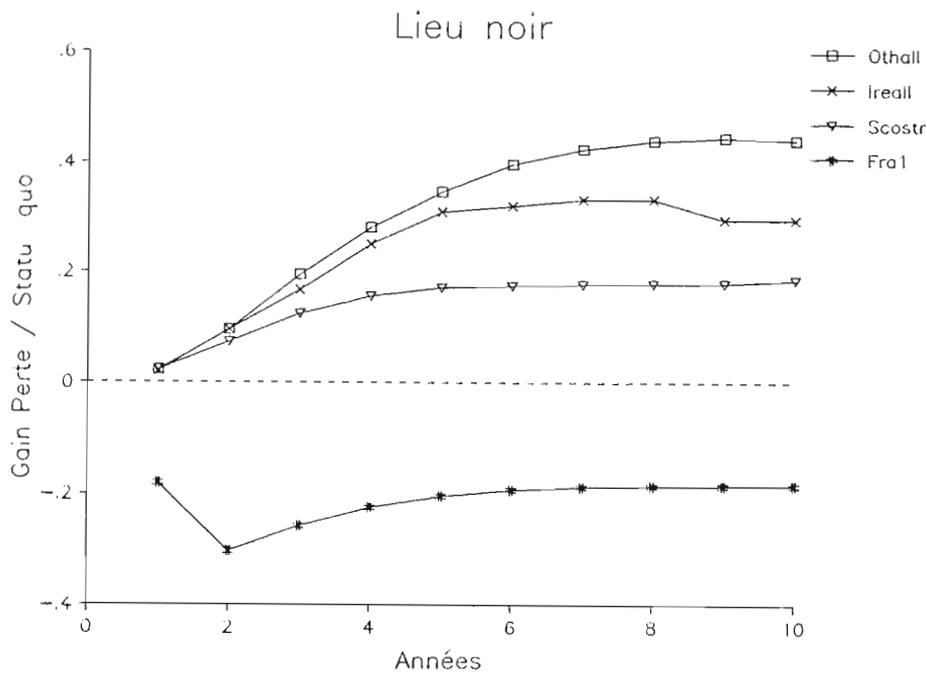


Figure 35 : Gains ou pertes relatives par rapport au statu quo des flottilles les plus importantes de l'exploitation du stock de Lieu noir du VIA dans le cas où l'on réduit deux années consécutives le diagramme de mortalité par pêche des chalutiers français de la classe 1 de 20%.

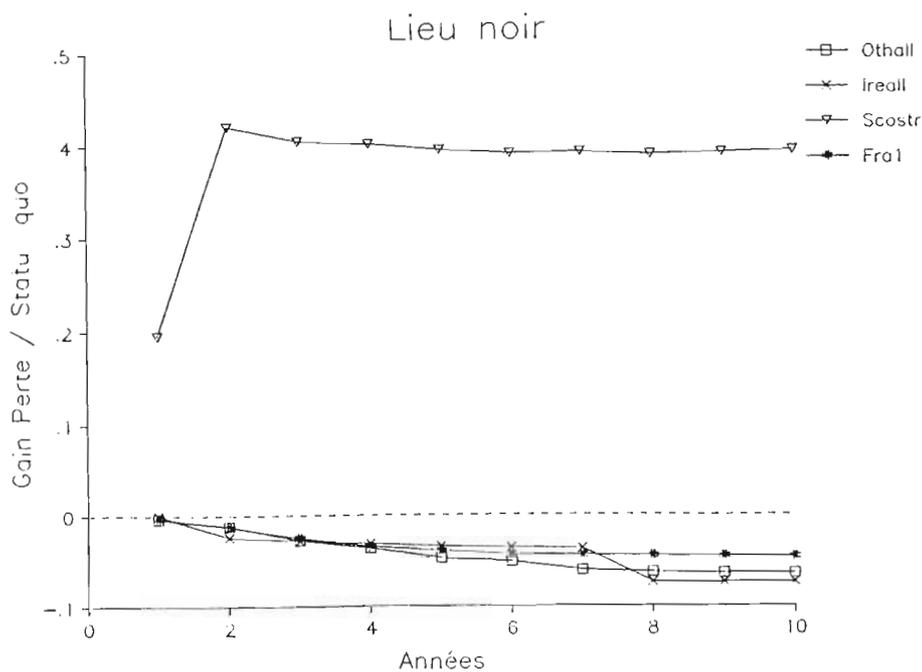


Figure 36 : Gains ou pertes relatives par rapport au statu quo des flottilles les plus importantes de l'exploitation du stock de Lieu noir du VIA dans le cas où l'on augmente deux années consécutives le diagramme de mortalité par pêche des chalutiers artisans écossais de 20%.

III- LE GRENADIER DE ROCHE - UN DIAGNOSTIC PRELIMINAIRE.

III-1- Conditions d'application et limites des méthodes.

Les calculs de mortalités par pêche ou de rendement par recrue reposent sur deux hypothèses. D'une part, ils supposent que la composition en âge des captures de l'année 1989 est assimilable à celle d'une cohorte de grenadier, c'est à dire à l'ensemble des poissons nés une même année, hypothèse vérifiée dès lors que le recrutement est constant d'une année sur l'autre. Dans le cas particulier de cette espèce, une telle affirmation ne paraît pas totalement fantaisiste. En effet, le biotope de grandes profondeurs dans lequel évolue le grenadier doit assurer une stabilité des conditions environnementales, dont de fortes variations déterminent souvent des fluctuations importantes du recrutement. La méthode admet enfin classiquement que le diagramme d'exploitation (ou part relative prise par chaque groupe d'âge dans la mortalité par pêche totale) n'a pas varié au cours du temps. Le respect de cette condition n'est pas trivial. Deux cas de figures peuvent être évoqués.

On peut considérer, dans un premier temps, un stock unique pour l'ensemble du nord-est Atlantique. Ce stock subit donc depuis 1972 une exploitation de l'ordre de 10 000 à 15 000 tonnes. Les 3 000 tonnes supplémentaires débarquées par les chalutiers français, en 1989, ne constituent pas alors une modification profonde du diagramme d'exploitation et il devient alors utile de calculer un vecteur de mortalité par pêche et des rendements par recrue pour une série de valeurs de multiplicateurs de mortalité. Les données présentées dans le paragraphe précédent, la détermination d'un poids moyen correspondant à chaque âge grâce aux travaux de SAHRHAGE (1986), un test empirique de valeurs de mortalité naturelle de 0.1 et 0.2, classique pour une espèce évoluant dans un biotope profond, permettent en deux étapes successives de déterminer ces mortalités par pêche aux âges, puis les rendements par recrue (Cf paragraphe III-2).

En revanche, si l'on admet que la sous-zone CIEM VI et les accores du plateau continental qu'elle recouvre constituent l'aire de répartition d'un stock particulier, les conclusions sont autres. Les captures de grenadier des chalutiers français ne constituent alors qu'un cliché de la composition de la biomasse disponible. Chaque cohorte ne prend dans les captures qu'une part proportionnelle à son abondance (6). Il s'agit alors de l'exploitation d'un stock vierge. Les techniques de pseudo-cohortes ne sont donc pas utilisables. Il est de plus impossible de considérer des captures de 3000 tonnes comme anecdotiques devant la biomasse disponible. On ne peut donc utiliser les valeurs des mortalités calculées comme indicateurs d'une valeur de la mortalité naturelle subie par une population non soumise à un effort de pêche. Cette seconde hypothèse sera abordée dans le paragraphe III-3.

III-2- Les résultats de l'approche structurale.

Dans le cas où l'on considère un stock unique pour l'ensemble de l'Atlantique nord est, il est possible de retenir les résultats suivants. Les vecteurs de mortalité par pêche aux âges selon les deux hypothèses de mortalité naturelle retenues sont présentés en figure 37. Comme le laissait supposer l'histogramme des captures (tableau 61), l'exploitation se concentre sur une partie de la structure démographique (entre 16 et 19 ans).

La courbe de rendement par recrue indique que toute augmentation de l'effort induit un accroissement de la capture quelle que soit l'hypothèse de mortalité naturelle retenue et ce jusqu'à une multiplication par 14 du vecteur de mortalité par pêche de 1989 (figure 38).

(6) Sous réserve, pour les classes d'âge les plus jeunes du coefficient de sélectivité du chalut utilisé et d'un éventuel taux de rejet.

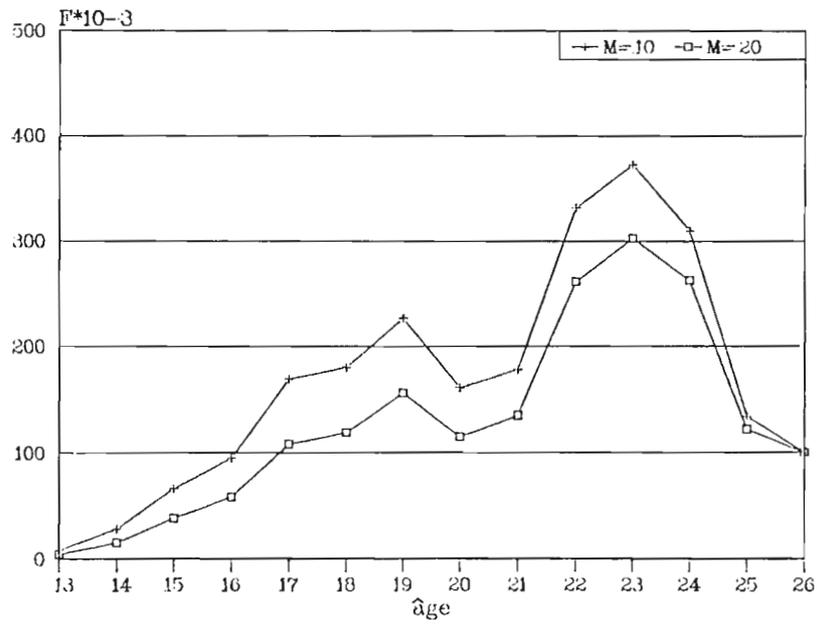


Figure 37 : Mortalités par pêche du grenadier de roche pour deux valeurs de mortalité naturelle.

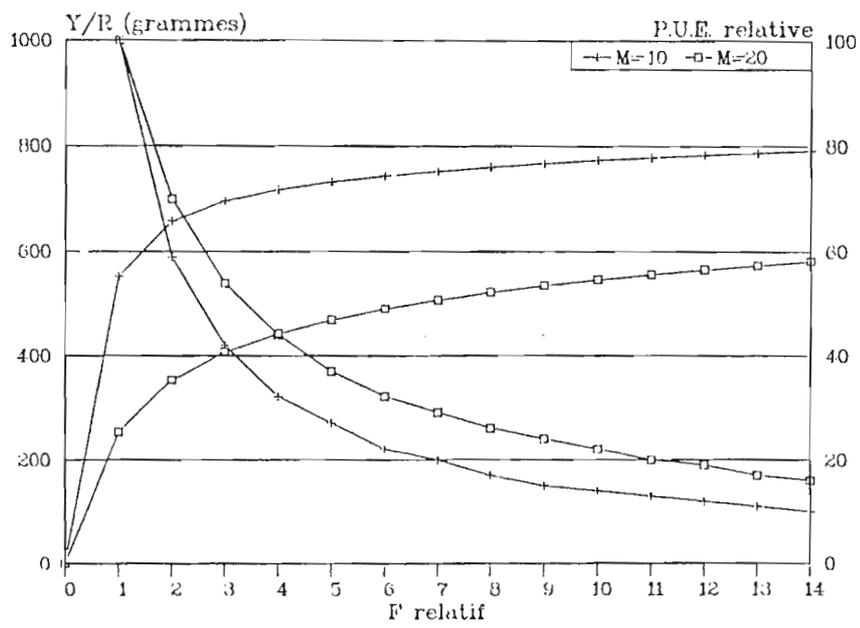


Figure 38 : Courbes de rendements par recrue et de prises par unité d'effort pour deux valeurs de la mortalité naturelle.

Le taux d'exploitation reste donc limité. Une augmentation de l'effort est donc possible, cependant une multiplication par 4 de la mortalité par pêche de référence provoque une diminution de moitié du rendement unitaire par navire (7)(Figure 38).

III-3- Estimation de la biomasse en place dans l'hypothèse d'un stock vierge.

Au cours des années 1974 à 1980, cinq campagnes hauturières du N.O. "Walther Herwig" ont permis d'estimer les densités de grenadier de roche à l'aide de chalutages de fond sur les accores occidentaux des Iles Britanniques et des bancs adjacents. Le tableau 62 reprend ces résultats (EHRICH, 1983).

En multipliant la densité par la surface existant entre chaque isobathe (entre 600 et 1 200 m) on peut estimer la biomasse en place dans la sous-aire VI du CIEM entre 60 000 et 80 000 t. La structure en taille des individus capturés est très proche de celle que nous avons échantillonnée en 1989 et correspond essentiellement à des individus compris entre 14 et 23 ans. Ainsi pour assurer le renouvellement régulier du stock considéré, la production annuelle ne devrait pas dépasser en première analyse 6 000 à 8 000 t pour la sous-zone VI.

III-4- Conclusion.

La pêche du grenadier constitue une pêche d'appoint des chalutiers français de pêche industrielle. Les 3 000 tonnes débarquées en 1989 complètent les captures de lieu noir ou de lingue bleue, espèces traditionnelles de la sous-zone VI.

Une première estimation de la biomasse disponible permet de situer le potentiel de captures entre 6 000 et 8 000 t/an. Un suivi de ce nouveau type d'exploitation permettra d'étayer des conclusions aujourd'hui partielles. On peut en effet craindre qu'un développement trop rapide de l'exploitation n'ait comme conséquence une brusque diminution des rendements, dès que la biomasse accumulée aura été réduite. En effet, la faible fécondité de l'espèce (10 000 à 60 000 oeufs par femelle) doit limiter les capacités de renouvellement de la biomasse de ce stock et par ailleurs l'instinct grégaire de cette espèce l'amène à constituer des bancs relativement importants d'où une vulnérabilité vis à vis des moyens de capture. Il serait donc souhaitable d'envisager rapidement la mise sous contingentement de cette espèce, du moins dans le secteur considéré.

(7) L'évolution de ce rendement peut être illustré par le calcul successif du rapport entre le rendement par recrue et le multiplicateur correspondant.

Area	Depth	10			14			17			34			38			TOTAL		
		n	D	CL	n	D	CL	n	D	CL	n	D	CL	n	D	CL	n	D	CL
Rockall	200	18	0	-	13	0	-	8	0	-	0	-	-	11	0	-	50	0	-
	400	6	0	-	4	0	-	2	0	-	7	20	144	17	0	-	36	0	-
	600	9	770	73	6	880	93	2	200	308	8	1360	76	18	120	111	43	600	41
Frought	800	10	10630	41	5	11400	72	2	41290	218	7	5880	66	13	5660	74	37	9760	32
	1000	8	5130	60	7	5170	67	1	7550	-	7	3440	53	8	7620	40	31	5480	24
	1200	5	4680	43	2	2840	276	1	9320	-	5	2850	48	0	-	-	13	4050	27

Tableau 62 : Densité moyenne D (Kg par mille carré) en fonction de la profondeur de grenadiers, à l'ouest des Iles Britanniques.
(n = nombre de traits, CL = intervalle de confiance à 80%).

CHAPITRE 6

L'APPROCHE MULTISPECIFIQUE

Comme le laissait présager l'analyse par stock, la projection à l'équilibre, toutes espèces confondues des rendements par recrue issus de l'exploitation de 9 stocks de l'ouest de l'Ecosse présente un profil déséquilibré et le taux d'exploitation moyen sur les années récentes apparaît comme trop élevé (figure 39). Les pertes engendrées par une telle situation sont amplifiées en valeur, et apparaissent comme le reflet d'un prix souvent plus élevé des poissons de taille plus importante.

L'approche discrétisée par métier (figure 40) montre que les flottilles les plus importantes sont française et écossaise avec en particulier la flottille française de classe 1 spécialisée dans les captures de gadidés et les chalutiers artisans écossais. Les flottilles irlandaise et française de classe 2 occupent en revanche une place plus modeste.

Les gains ou pertes globaux enregistrés lors de variations de la pression de pêche mettent en évidence deux catégories de flottilles par ailleurs différentes selon que l'analyse est effectuée en poids ou en prix (figure 41). On isole ainsi, en poids, les flottilles irlandaise et française de classe 1 peu sujettes à de fortes variations de leur rendement quelque soit le multiplicateur de mortalité. Ce phénomène paraît lié dans chacun des cas à des causes différentes. La flottille irlandaise est peut être le prototype de la flottille décrite lors des paragraphes précédents suffisamment marginale pour ne pas être affectée par une augmentation forte de la pression de pêche. La flottille française de classe 1 doit pouvoir compenser par des captures supplémentaires sur les stocks de substitution auxquels elle peut avoir recours (lingue bleue et franche), les baisses de rendements prévisibles sur les stocks dont le taux d'exploitation est trop élevé.

Les flottilles française de classe 2 ou artisanale écossaise ne maintiennent pas dans les mêmes conditions leur rendement global en cas d'augmentation de l'effort. Dans le cas de la flottille artisanale écossaise, ce fait traduit vraisemblablement, l'absence d'espèce de substitution capable de compenser les chutes attendues sur les stocks de lieu noir, églefin ou morue. La flottille française de classe 2 se distingue en revanche par des gains potentiels forts dans le cas d'une réduction de l'effort, ceci traduit le poids du stock de baudroie pour cette flottille, pour laquelle une augmentation des rendements par recrue de cette espèce constituerait un gain appréciable, notamment en valeur débarquée.

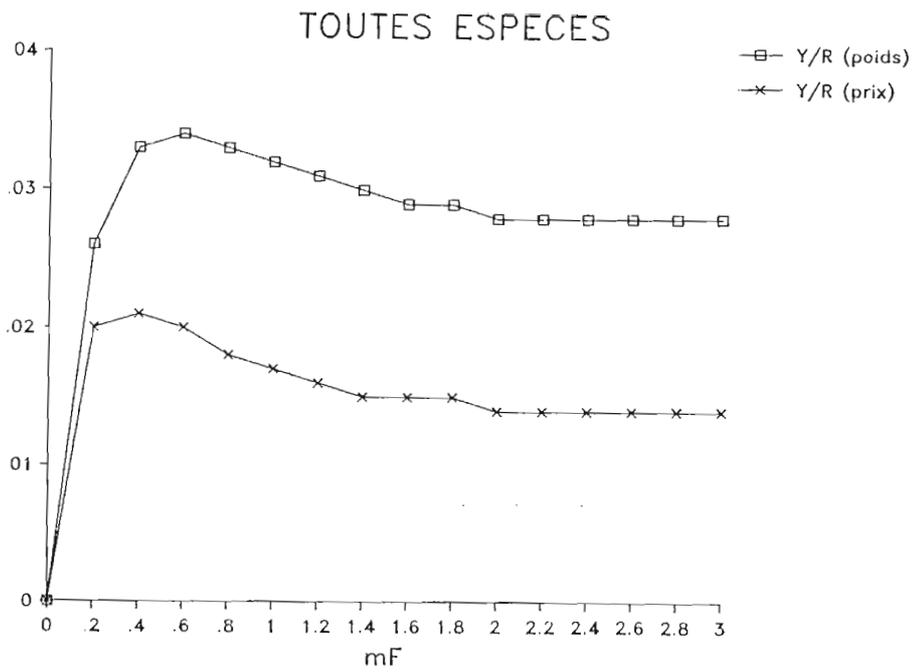


Figure 39 : Rendements par recrue en fonction de multiplicateur de mortalité (toutes espèces confondues).

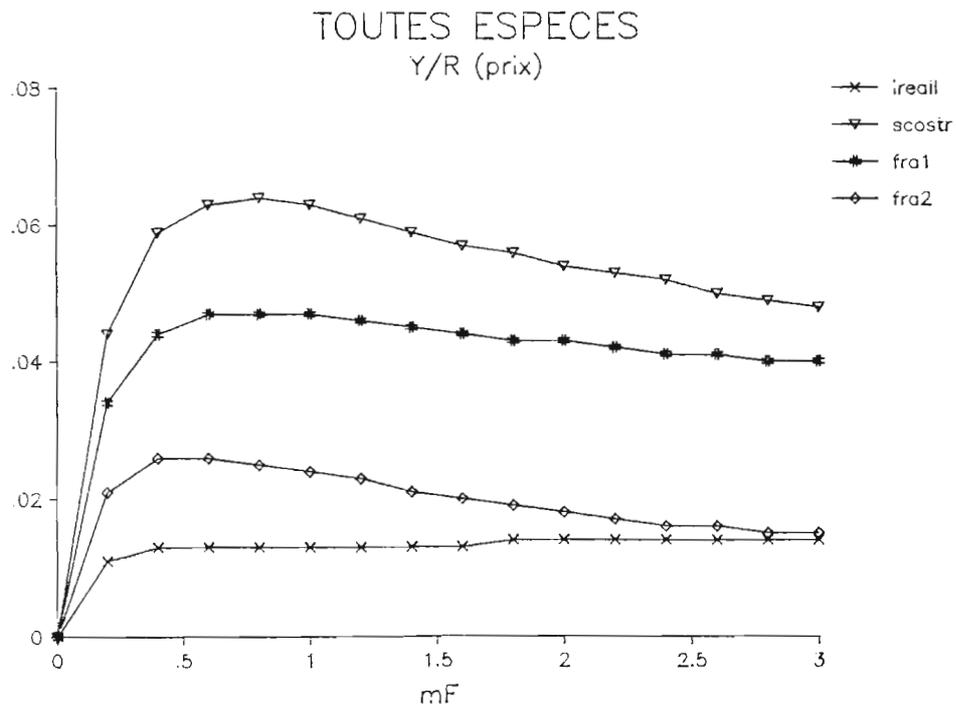
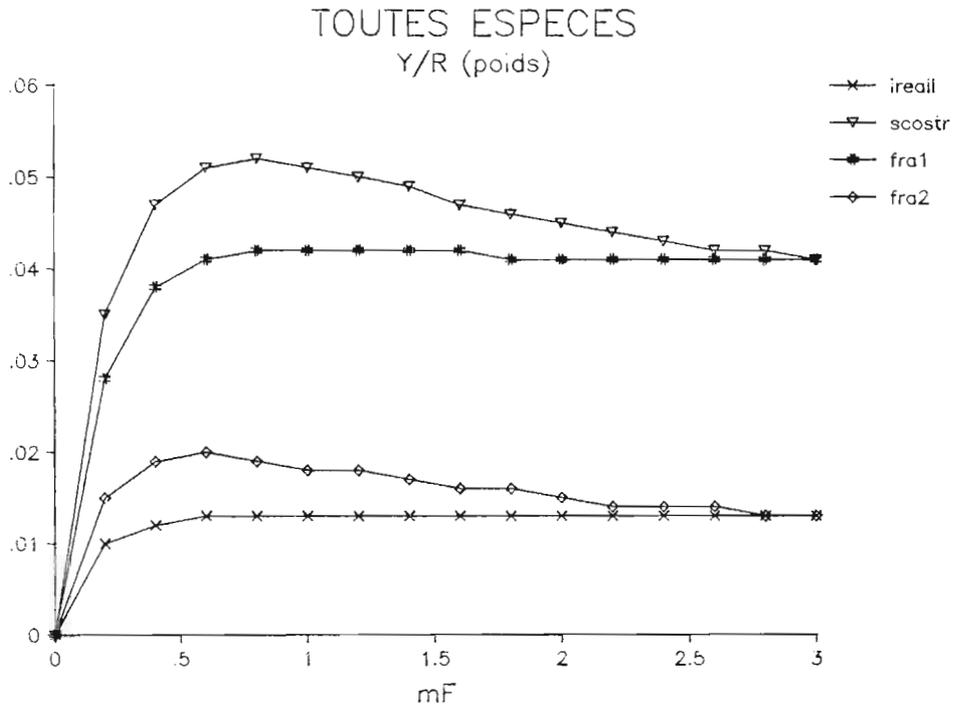


Figure 40 : Rendements par recrue en fonction de multiplicateur de mortalité (toutes espèces confondues) par composante de la flottille. Les Poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

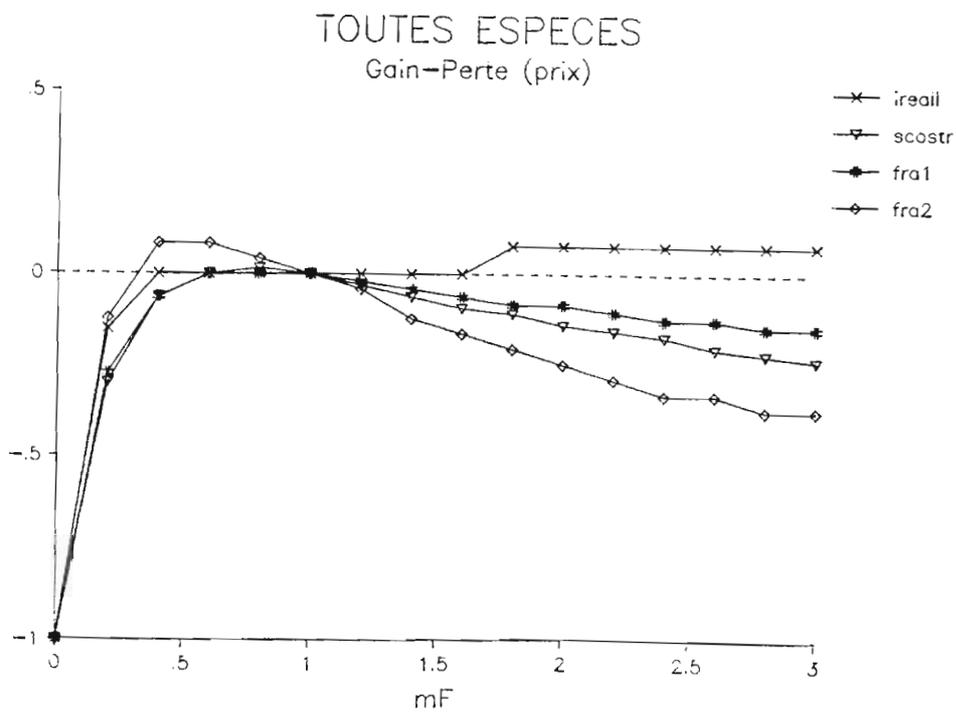
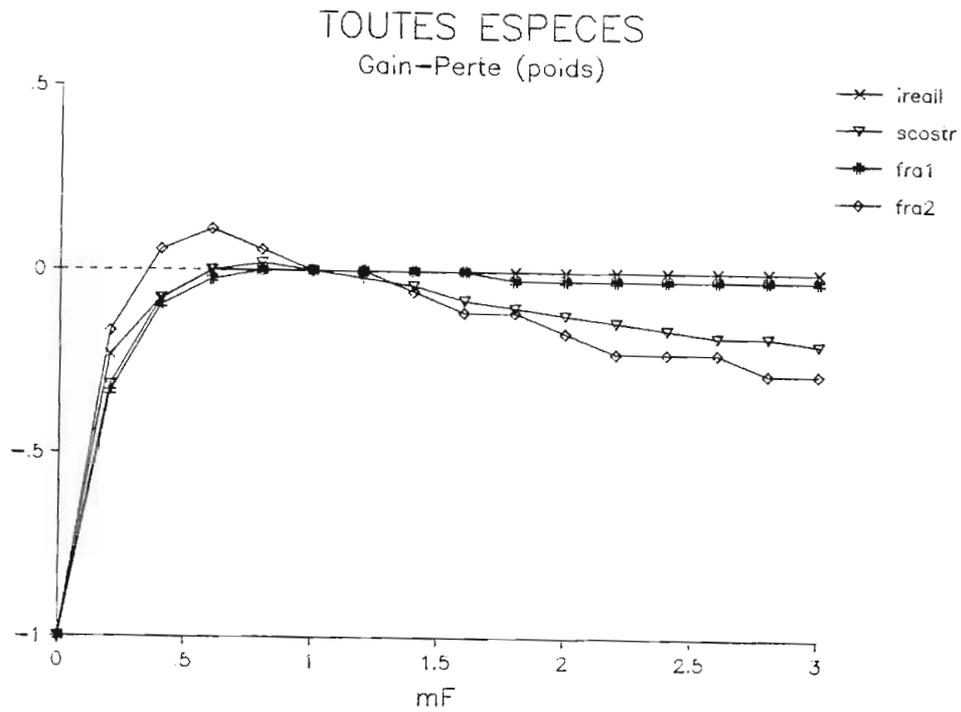


Figure 41 : Gains ou pertes potentiels en % par métier en fonction de multiplicateur de mortalité (toutes espèces confondues) par composante de la flottille. Les Poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

L'analyse en prix accentue le caractère particulier de la flottille irlandaise dont les bénéfiques paraissent croître avec une augmentation de l'effort. Ceci est sans doute conforté par les données utilisées pour cette flottille pour laquelle les prix sont souvent inférieurs à ceux pratiqués ailleurs. Il peut s'agir d'un artefact de calcul lié à la justesse toute relative de nos sources d'information.

En revanche, un maintien du statu quo affecte de façon différente les flottilles française, irlandaise ou écossaise. Le profil de l'évolution des captures totales, sous cette hypothèse est très stable pour les chalutiers artisans écossais et irlandais. La décroissance est en revanche prononcée pour les navires français (figure 42).

Une simulation de réduction généralisée de l'effort a également été menée. Elle correspond en fait, à une diminution des quotas de captures dont les baisses éventuelles sont répercutées sur l'ensemble des métiers exploitant la zone de référence sur laquelle ils sont fixés. Les résultats (figures 43 et 44) indiquent que les navires français bénéficieraient après un laps de temps assez court de deux diminutions consécutives de leur pression de pêche de 10%. En revanche, les gains sont moins marqués pour les flottilles écossaises et irlandaise, voire inexistantes pour les chalutiers langoustiniers et les senneurs écossais. L'analyse en valeur débarquée apporte peu d'éléments complémentaires, sinon la mise en évidence d'avantages potentiels plus forts que la flottille française de classe 2 pourrait retirer d'une exploitation moins soutenue de la baudroie, qui d'une manière assez étonnante dépassent la perte sans doute sensible de la production de la cardine.

Le taux de sous-exploitation relatif de quelques stocks, permet de penser que des reports d'effort de pêche peuvent constituer des recours en cas de diminution dramatique des quotas des espèces les plus fortement exploitées. Au vu de nos résultats, on remarque que les espèces susceptibles de compenser le fléchissement de certains stocks ne sont pas légion. On peut simplement citer les lingues franche et bleue, et dans une moindre part le merlu. Elles sont de plus exploitées principalement pas des flottilles hauturières dont les ports d'attache sont fort éloignés de la sous zone VI. Cependant, il faut garder à l'esprit les conclusions précédentes selon lesquelles la baisse de la production totale d'une flottille réduisant de façon unilatérale l'exploitation d'un stock profite essentiellement aux flottilles qui maintiennent intact leurs capacités de production.

Les simulations concernant des dispositions réglementaires devant permettre de limiter les captures d'animaux de petite taille n'ont pu être réalisées. Les données sur les rejets et donc sur le profil vrai des captures ne sont disponibles que pour l'églefin pour lequel les captures de groupe 0 restent importantes (animaux d'une taille comprise en 17 et 20 cm lors de la fin de leur première année). Il est probable que des captures du même ordre soient enregistrées pour les autres gadidés dont les coefficients de sélection ou la croissance sont proches.

Dans ce contexte et malgré les capacités du modèle, il est impossible de simuler toute modification des diagrammes d'exploitation de l'ensemble des espèces sans connaître de façon précise les mortalités réelles que subissent, le cas échéant, les groupes 0 ou 1 de morue, lieu noir ou merlan. Une simulation limitée à l'églefin montre que les gains à court terme d'un arrêt de la pêche des groupes 0 à des conséquences bénéfiques sur l'exploitation mais qu'elles restent limitées (figure 45). Il est donc en l'état actuel de nos connaissances difficile de se prononcer. Des informations complémentaires dans ce domaine doivent être fournies par les scientifiques écossais lors du prochain groupe de travail "Poissons rond" du Conseil International pour l'Exploration de la Mer. Ces éléments devraient permettre d'élucider un problème dont on ne mesure pas pour l'instant toute la portée.

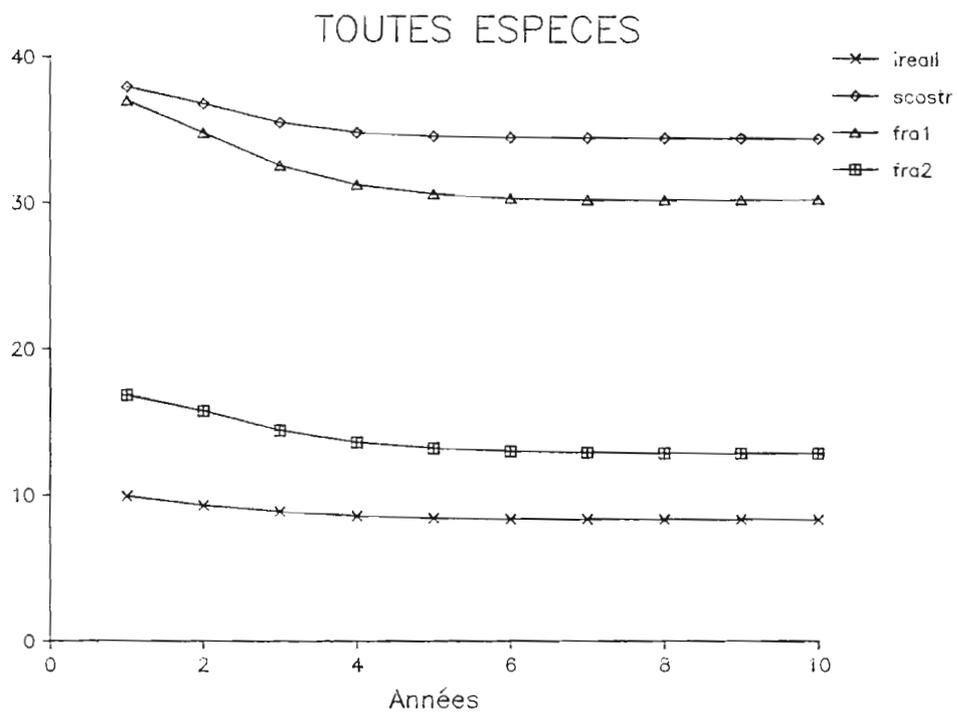


Figure 42 : Evolution (en poids) de la production de chaque flottille en maintenant le statu quo pendant 10 ans.

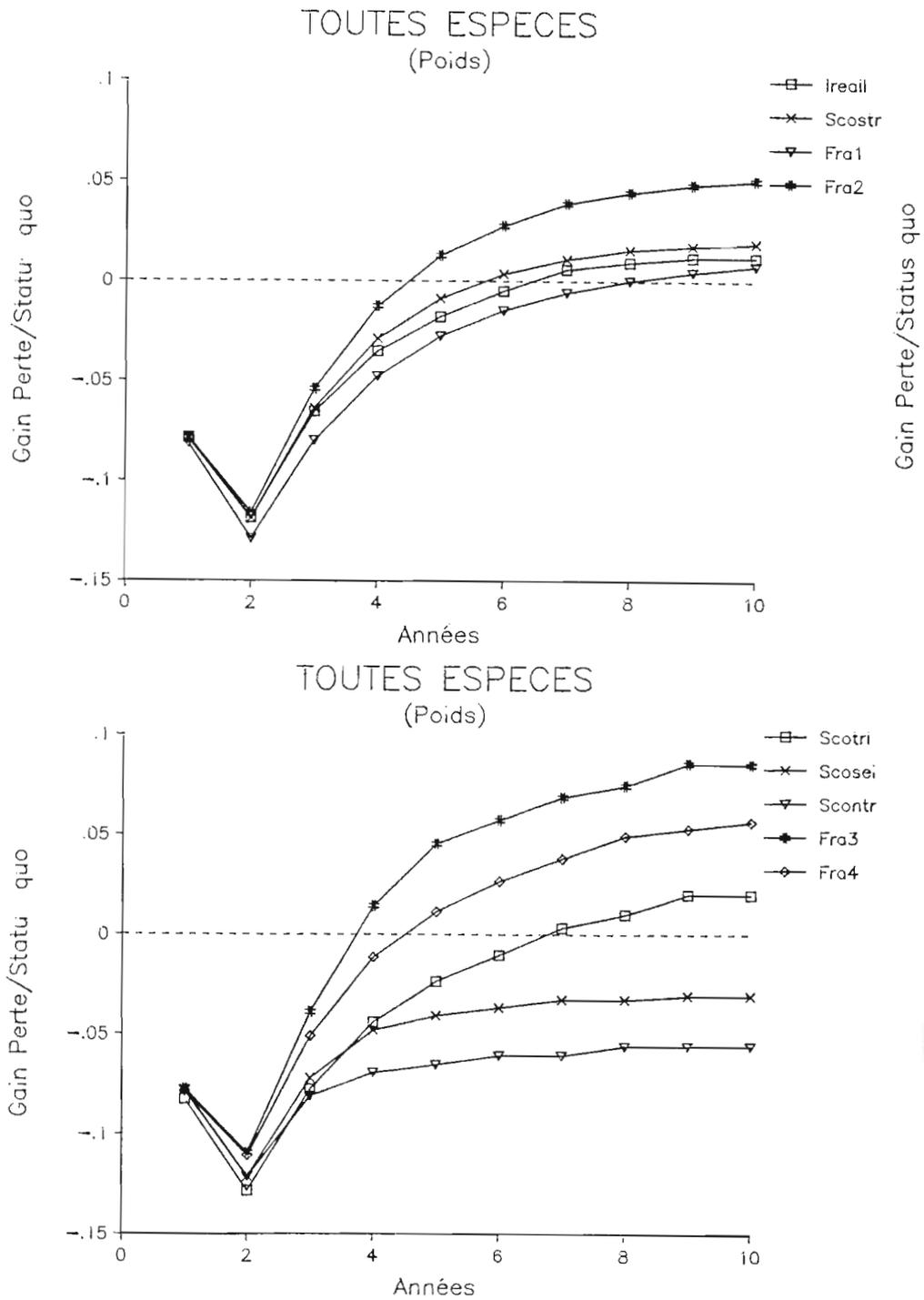


Figure 43 : Gains ou pertes potentiels (en poids) par rapport à l'évolution observée en maintenant le statu quo d'une diminution généralisée de l'effort de pêche de 10%, au cours de deux années consécutives de chaque flottille (Période de simulation 10 ans).

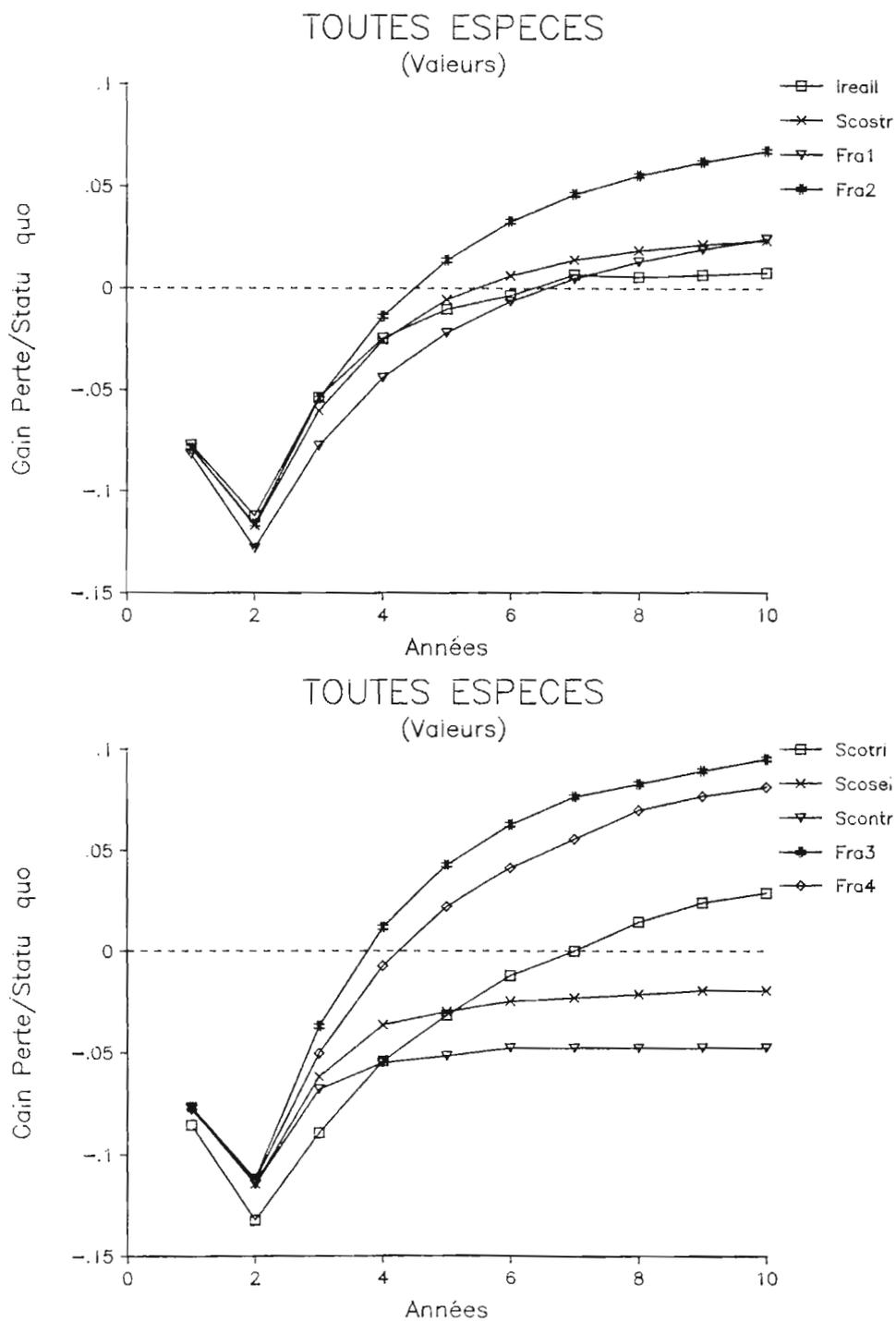


Figure 44 : Gains ou pertes potentiels (en valeur débarquée) par rapport à l'évolution observée en maintenant le statu quo, d'une diminution généralisée de l'effort de pêche de 10%, au cours de deux années consécutives de chaque flottille (Période de simulation 10 ans).

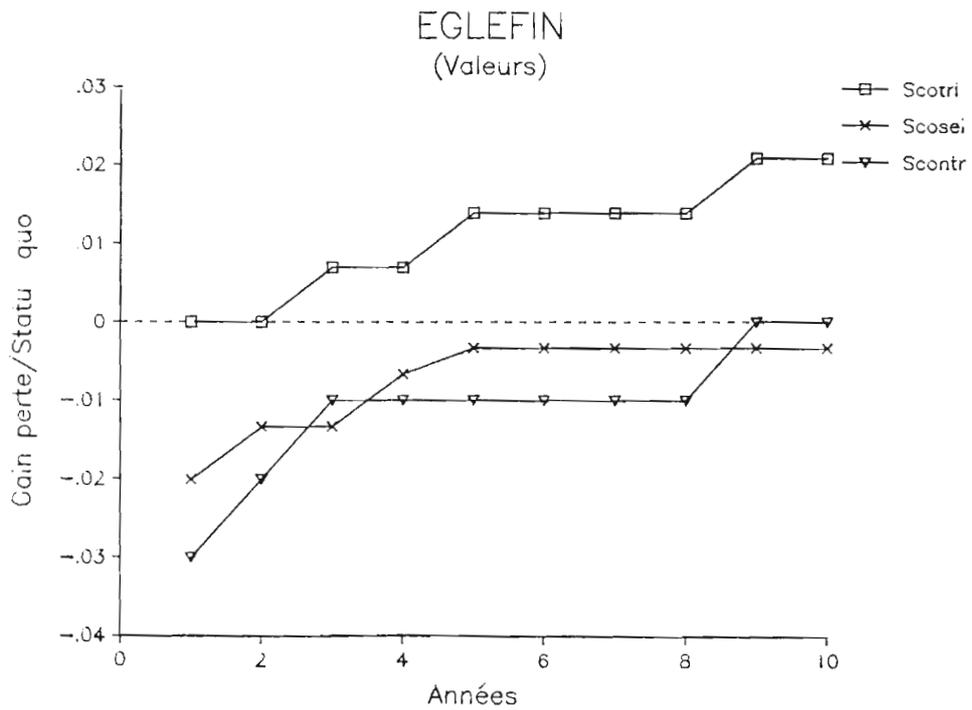
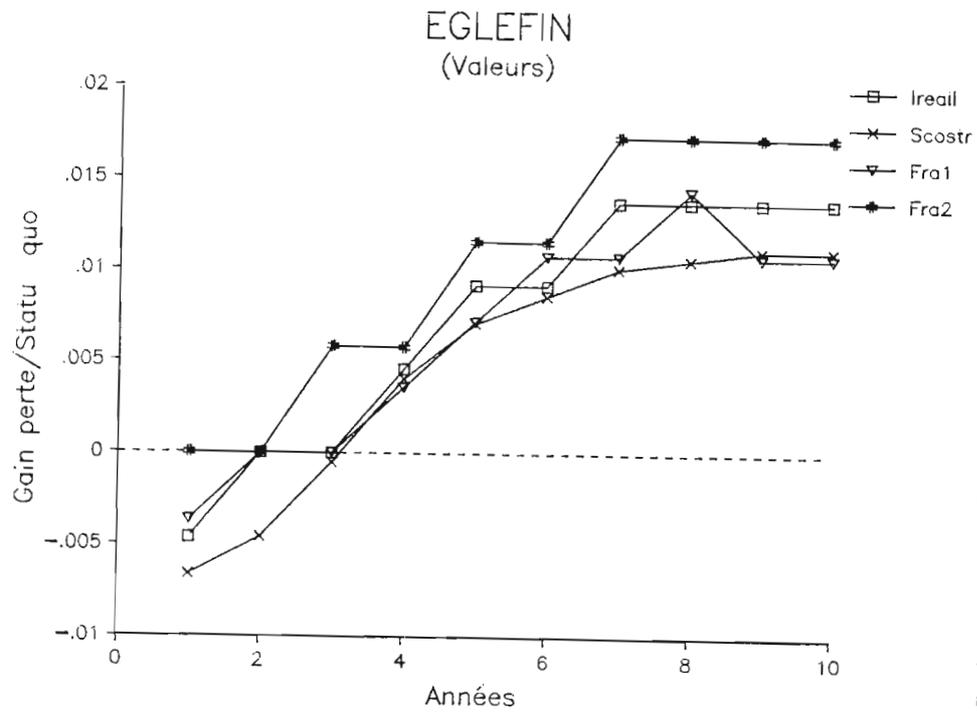


Figure 45 : Gains ou pertes potentiels (en valeur débarquée) par rapport à l'évolution observée en maintenant le statu quo, d'un arrêt de l'exploitation des groupes 0 d'églefin (Période de simulation 10 ans).

CONCLUSION GENERALE

Les techniques d'analyse des interactions existant entre les diverses composantes exploitant conjointement un ou plusieurs stocks sont aujourd'hui performantes. Si le modèle de MESNIL et SHEPHERD correspond à une étape fort avancée dans la sophistication des modèles utilisés, les algorithmes de calcul préalablement mis au point constituent des outils puissants d'examen de relations complexes liant les diverses flottilles en activité sur une pêcherie multispécifique comme celle de l'ouest de l'Ecosse.

L'approche est possible en projections à l'équilibre (rendements par recrue) et donc sur le long terme, mais aussi dans des délais plus courts grâce aux techniques de simulation. Chacune de ces méthodes suppose des hypothèses contraignantes, qui sont respectivement une stabilité des conditions de l'exploitation des populations de poissons dont on a choisi l'étude dans le cas des rendements par recrue et une forte dépendance des résultats à une valeur annuelle du recrutement qu'il est nécessaire de renseigner pour les simulations.

Des situations d'une relative complexité peuvent être explorées. Si le matériel informatique disponible permet le traitement de matrices aux dimensions de plus en plus impressionnantes, d'un point de vue méthodologique, tout repose sur une partition des captures totales au prorata des captures de chaque métier. De fait, c'est désormais une synthèse d'une quantité très abondante de résultats qui est l'opération la plus délicate

La mise en évidence dans la flottille internationale de quatre entités dominantes, irlandaise, écossaise et françaises reste le premier résultat de ce document. Cependant, les critères de classification de la flottille retenus ne permettent pas une analyse fine de l'impact des navires classés dans les catégories "Othall" ou "Outsider". Leur éclatement en unités différenciées de taille plus réduite selon la technique de pêche employée, comme le suppose dans son acceptation la plus rigoureuse la définition d'un métier, aurait finalement nui à l'élaboration d'une synthèse.

Puis, la mise en évidence de flottilles dont l'intérêt en terme de production totale est de poursuivre l'exploitation d'un stock, lorsque le taux d'exploitation de ce dernier ne devrait pas permettre un tel niveau d'effort est un résultat dont la nature n'était pas évidente de prime abord. Les conséquences d'une augmentation de l'effort de pêche d'entités de ce type sur les productions potentielles des autres composantes de la flottille restent, comme l'a montré le cas du lieu noir, limitées. Cependant, on comprend que parfois des réglementations jugées contraignantes soient mal acceptées. Les flottilles, jouant ce rôle particulier, sont souvent différentes selon les espèces. Les flottilles les plus concernées sont écossaises et irlandaise.

L'impression générale d'un déséquilibre de l'exploitation déjà sensible à lecture du rapport du groupe de travail chargé de l'évaluation de la pêche benthique et démersale de la sous zone VI se confirme. On montre également qu'une réduction généralisée de l'effort de pêche est une option qui assure les avantages les plus substantiels, compte tenu des scénarios qu'ils nous a été possible de tester. Les bénéfices les plus importants vont aux navires dont les captures sont de plus grande taille, en poids d'une part mais surtout en prix lorsque et c'est souvent le cas, la valeur débarquée d'un poisson croit avec sa longueur.

Les gains ou pertes globales, toutes espèces confondues enregistrés lors de variations de la pression de pêche mettent en évidence deux catégories de flottilles. La flottille irlandaise et française de classe 1 présentent des rendements stables quelque soit le multiplicateur de mortalité. La flottille irlandaise est suffisamment marginale pour bénéficier d'une augmentation de la pression de pêche. La flottille française de classe 1 paraît, en revanche, compenser par l'exploitation de stocks de substitution (lingues bleue et franche), les baisses de rendements prévisibles sur les stocks dont le taux d'exploitation est trop élevé.

Les flottilles française de classe 2 ou artisanale écossaise ne maintiennent pas dans les mêmes conditions leur rendement global en cas de variations du multiplicateur de mortalité par pêche. La flottille française de classe 2 doit profiter d'une réduction de l'intensité de pêche. Pour la flottille artisanale écossaise, la diminution des rendements liée à une augmentation du diagramme d'exploitation traduit l'absence, parmi les espèces retenues dans ce document, d'espèce de substitution capable de compenser les chutes attendues sur les stocks de lieu noir, églefin ou morue.

D'un point de vue monospécifique, quelques stocks dont le lieu noir, la morue, la baudroie et l'églefin doivent faire l'objet d'une attention particulière. L'impact pour de telles espèces de captures d'animaux de petite taille immatures reste à préciser dès que des données complémentaires seront disponibles.

Des capacités de reconversion des navires impliqués dans la pêche benthique et démersale de l'ouest de l'Ecosse existent. Elles ne paraissent, cependant accessibles qu'aux navires de grande taille, comme l'indiquent les débarquements internationaux de lingues franches ou bleues. C'est également le cas de l'exploitation récente de grenadiers par les navires français dont seuls les navires de grande dimension, industriels ou semi-industriels, peuvent mettre en oeuvre des moyens de captures de grande envergure sur des fonds de 900 à 1000 mètres.

L'ampleur de ces reconversions doit être relativisée. Elles sont limitées à des stocks dont le diagnostic bien que positif est incertain. Les lingues et le grenadier figurent parmi les espèces dont il est très difficile de déterminer l'âge. Le nombre élevé de poissons âgés dans les captures, principale condition au caractère optimiste d'un avis, peut résulter d'une interprétation sur-évaluée du nombre d'anneaux des otolithes. De plus, dans le cas du grenadier, espèce pour laquelle une estimation de biomasse a été tentée, les résultats montrent que dès 1990, les chalutiers français atteindront 6 à 8 000 tonnes de captures, chiffre qui doit être considéré comme un seuil.

Enfin, il faut noter que les possibilités offertes aux navires de plus petite taille n'ont pas pu être abordées. Leur existence repose, le cas échéant, sur des espèces pour lesquelles l'absence de données ne permet pas un avis.

Les conséquences de l'application d'une réglementation plus rigoureuse (maillage ou quotas) n'ont été évoquées que de façon réduite. La détermination d'un TAC (total admissible de capture), base des calculs des quotas pour les espèces dont les captures sont contingentées, constitue le principal terme de référence des groupes de travail du CIEM, et le chiffre proposé chaque année doit être considéré comme la valeur la plus fiable. De plus, les projections ou simulations proposées dans ce document sous diverses hypothèses de réduction ou d'augmentation généralisée de l'effort de pêche entrent parfaitement dans une logique de quota. En effet, toute variation de la quantité annuellement disponible est répartie uniformément.

Dans le domaine du maillage, les simulations ont été restreintes à l'églefin, en l'absence de données concernant les rejets et donc les normes de tri adoptées par les navires des flottilles en activité dans la sous-zone VI pour les autres espèces. C'est un facteur limitant de poids qui limite nos capacités d'investigation. Dès mise à disposition des données évoquées ci-dessus, une analyse des conséquences des captures relativement élevées d'animaux immatures de quelques espèces doit être envisagée.

L'analyse présentée dans ce document est évidemment incomplète. Le manque de disponibilité de l'information en est une des causes. Cet aspect constitue sans aucun doute le maillon faible du développement ultérieur de l'approche de type multispécifique et multiflottille. Pourtant, il est prometteur de constater que des données relativement complètes ont pu être rassemblées pour dix espèces. Le volume du chapitre consacré à leur présentation en est une preuve.

Cependant, il est clair que les conclusions contenues dans ce document supposent des hypothèses de choix de répartition en tailles et/ou en âges, lorsque les compositions des captures observées manquent, ou lorsque les clés de conversion âge-longueur ne sont pas fournies. Les choix opérés utilisent toutes les informations disponibles au sein de la communauté scientifique, mais les évolutions décrites dépendent pour une large part de réarrangements de données. Les éléments de réponse présentés dans ces quelques pages doivent donc être considérés comme des voies d'analyse, mais les tendances décelées nous paraissent pouvoir être considérées comme robustes.

Ce travail préliminaire a pu être réalisé grâce à la bienveillance du secrétariat général du CIEM et grâce à la compréhension du président du groupe "poissons ronds" de cette instance. Il nous a en effet été possible de disposer des statistiques les plus actuelles. La poursuite d'un travail de cette nature doit être envisagée dans un cadre élargi, permettant de couvrir une pêcherie dans laquelle se côtoient une si grande diversité de navires. Il sera ainsi possible de combler les lacunes qui limitent la portée de nos conclusions. En particulier, on doit s'attacher à meilleure allocation des compositions en tailles des captures des différentes catégories de navires et à distinguer les flottilles par engin et non plus sur un critère national comme ce fut le cas dans ce document.

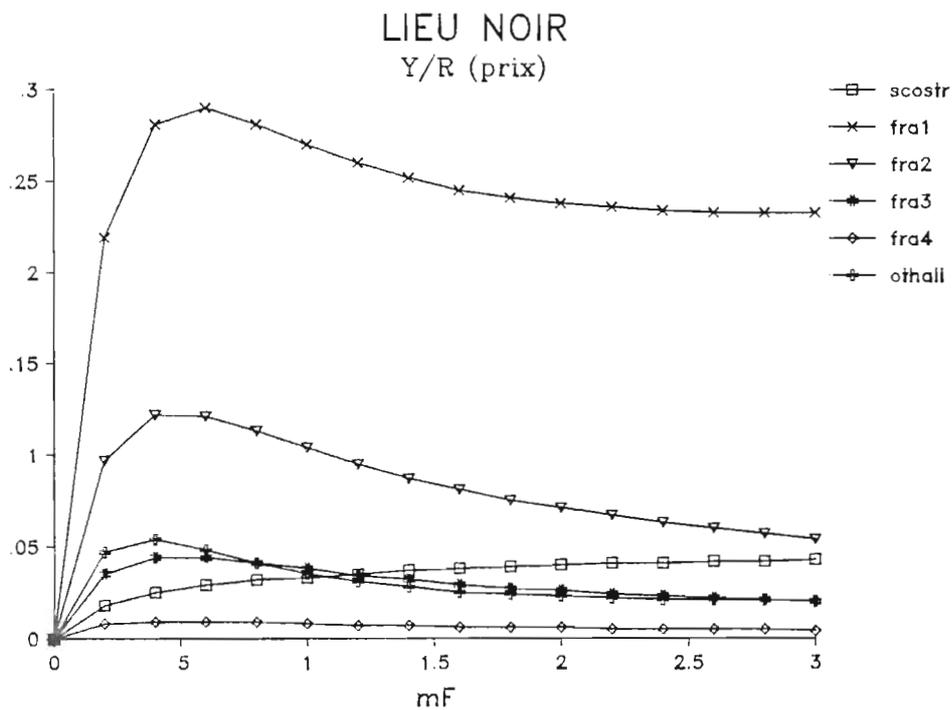
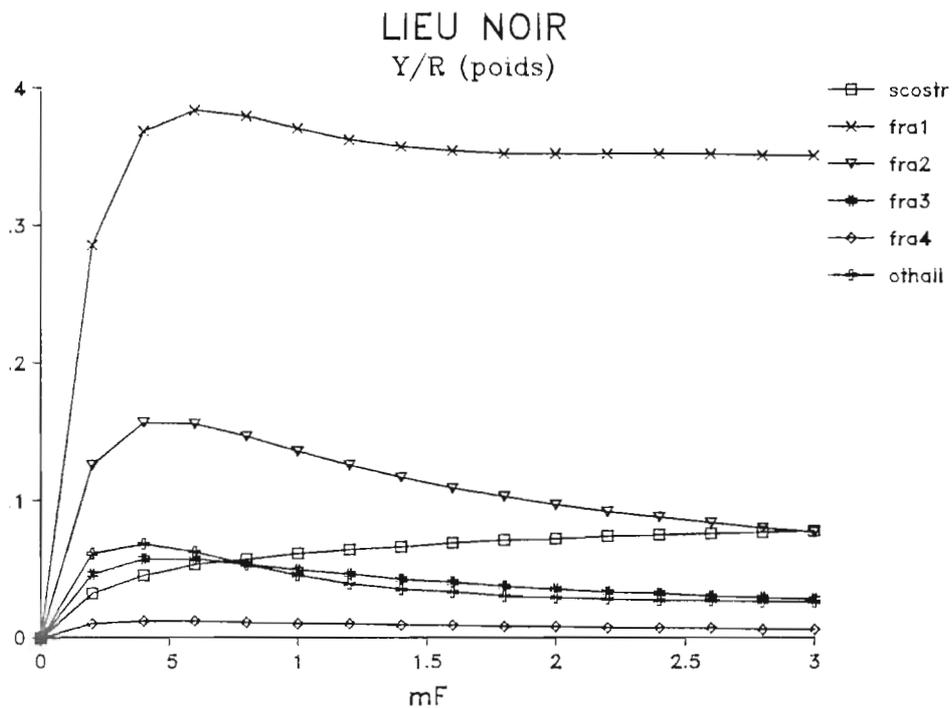


Figure 17 : Rendements par recrue en fonction de multiplicateur de mortalité par composante de la flottille (Stock de Lieu noir de la division VIA). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

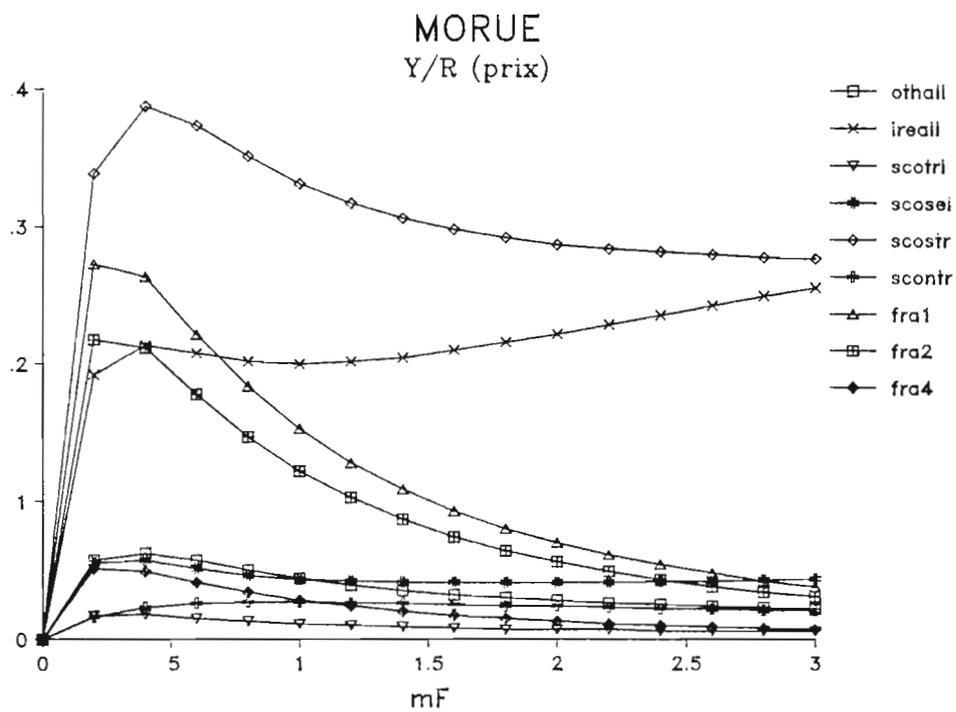
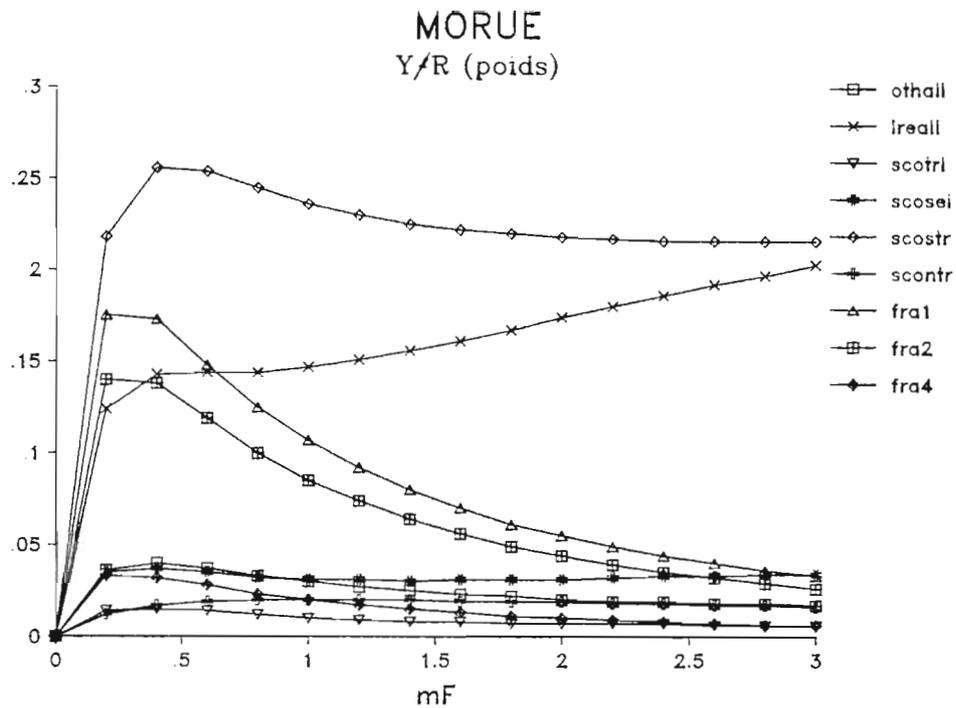


Figure 18 : Rendements par recrue en fonction de multiplicateur de mortalité par composante de la flottille (Stock de Morue de la division VIA). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

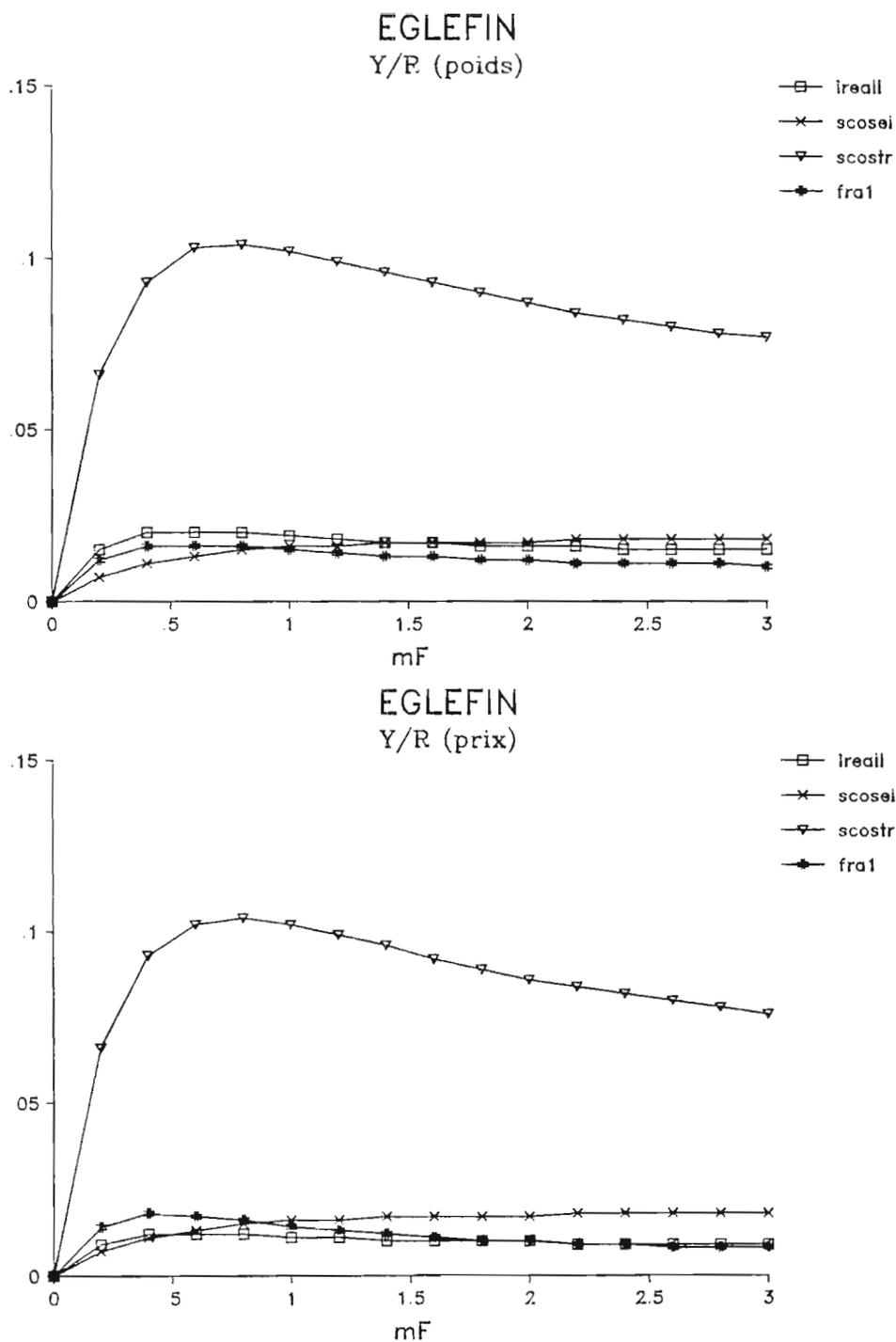


Figure 19 : Rendements par recrue en fonction de multiplicateur de mortalité par composante de la flottille (Stock d'Eglefin de la division VIA). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

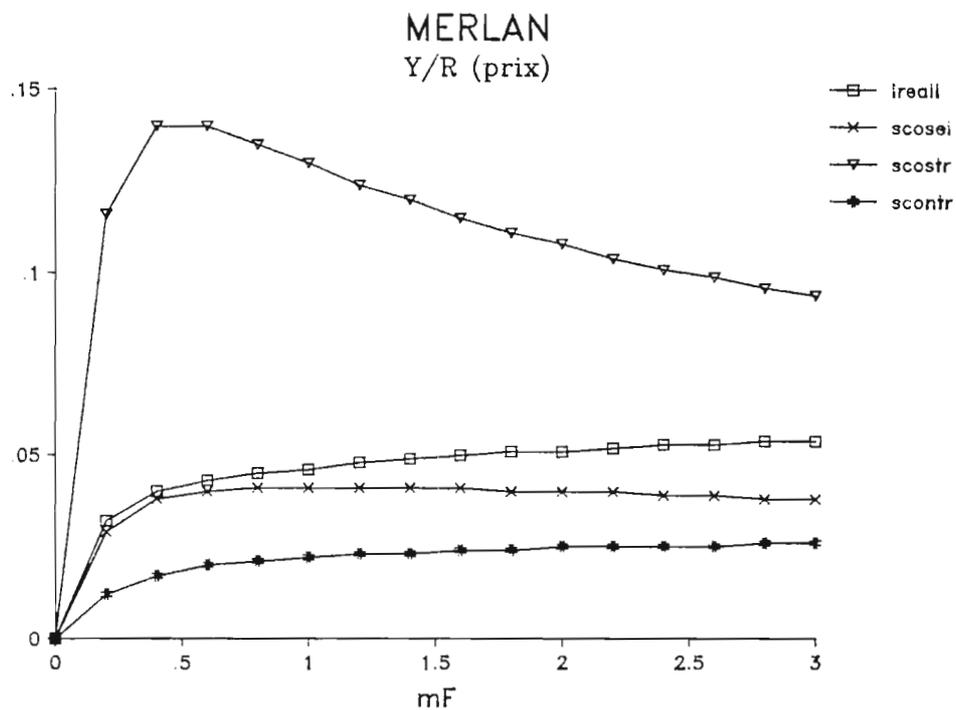
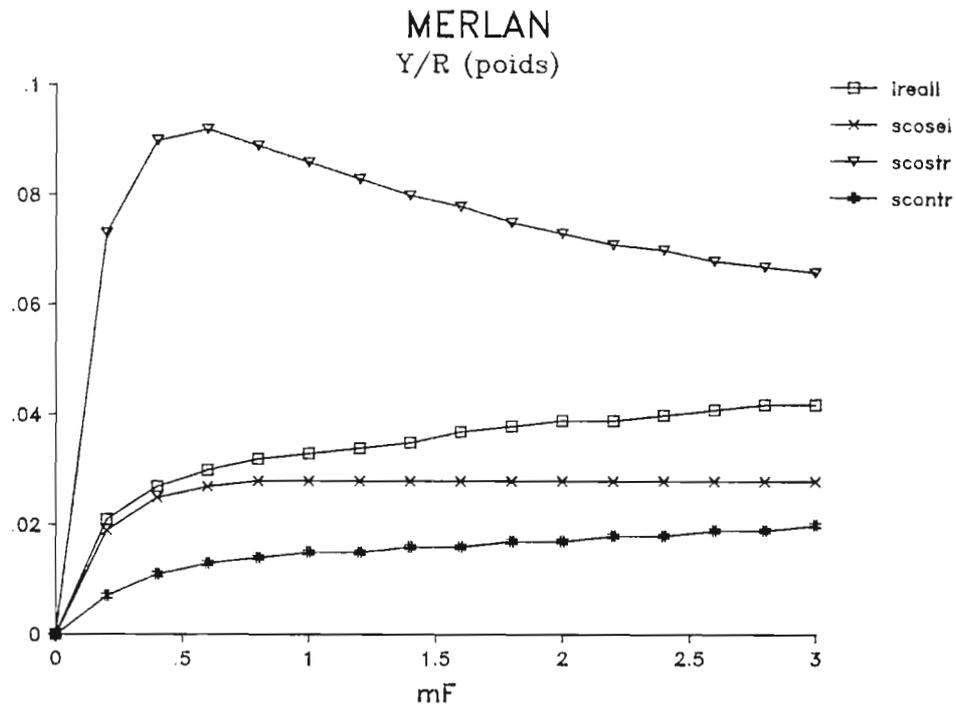


Figure 20 : Rendements par recue en fonction de multiplicateur de mortalité par composante de la flottille (Stock de Merlan de la division VIA). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

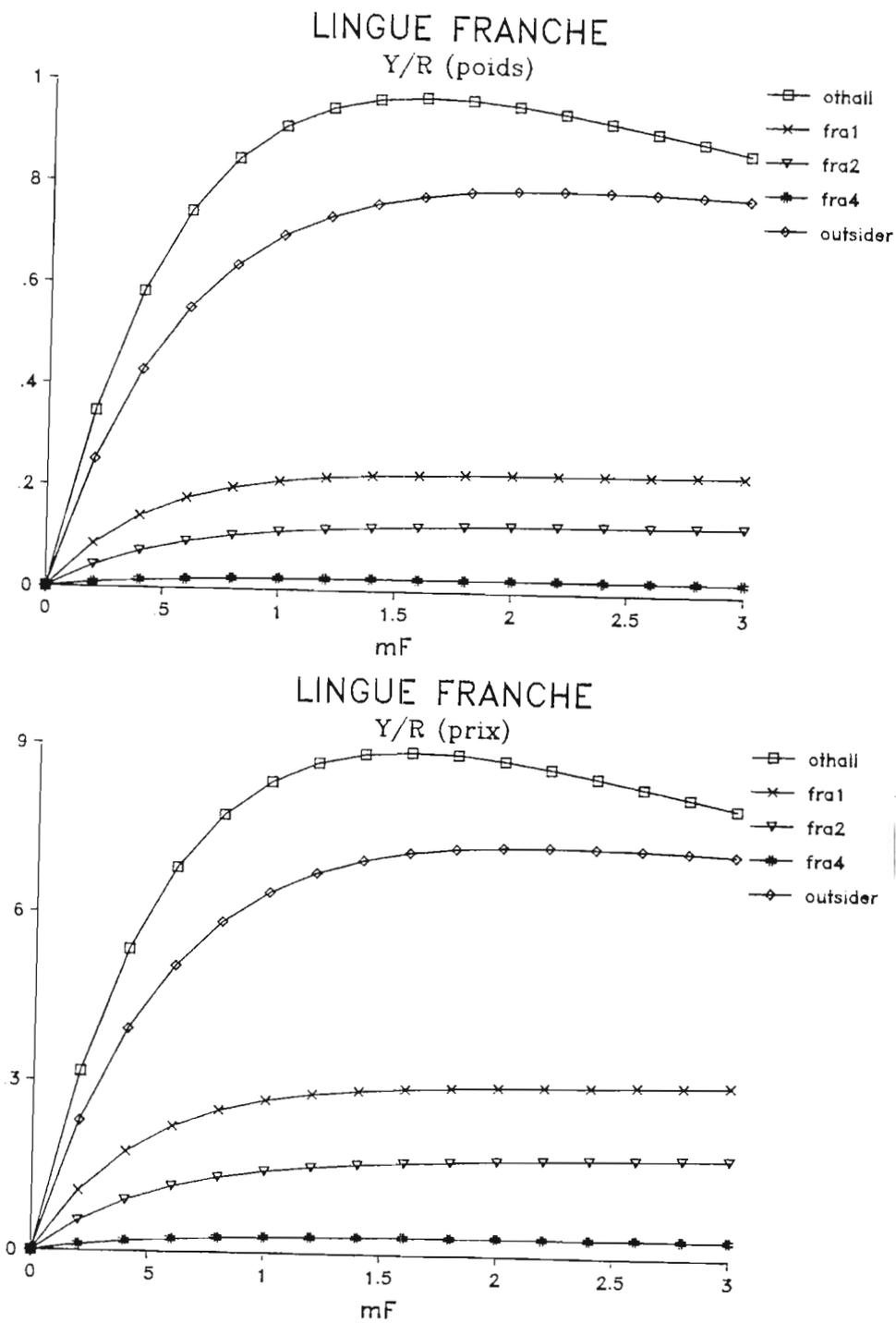


Figure 21 : Rendements par recrue en fonction de multiplicateur de mortalité par composante de la flottille (Stock de Lingue franche des sous zones V et VI). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

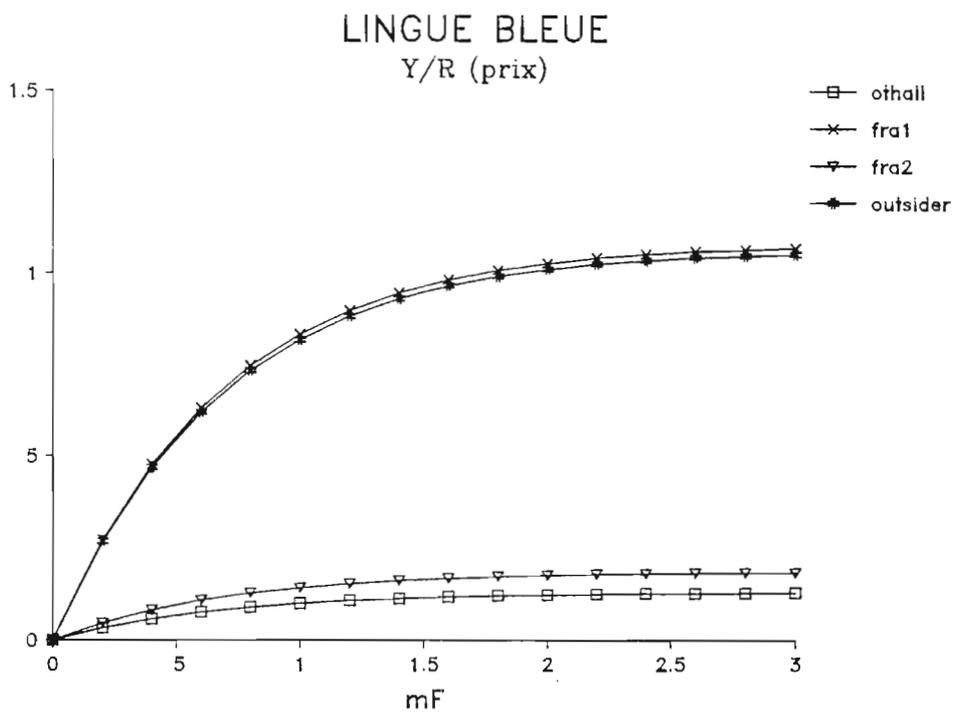
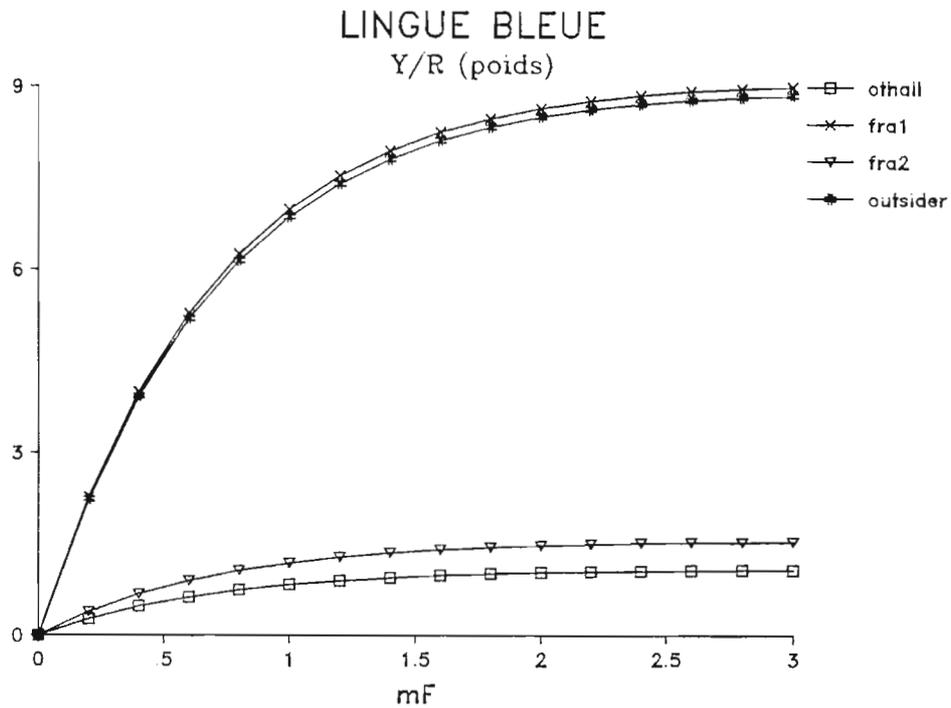


Figure 22 : Rendements par recue en fonction de multiplicateur de mortalité par composante de la flottille (Stock de Lingue bleue des sous-zones V et VI). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

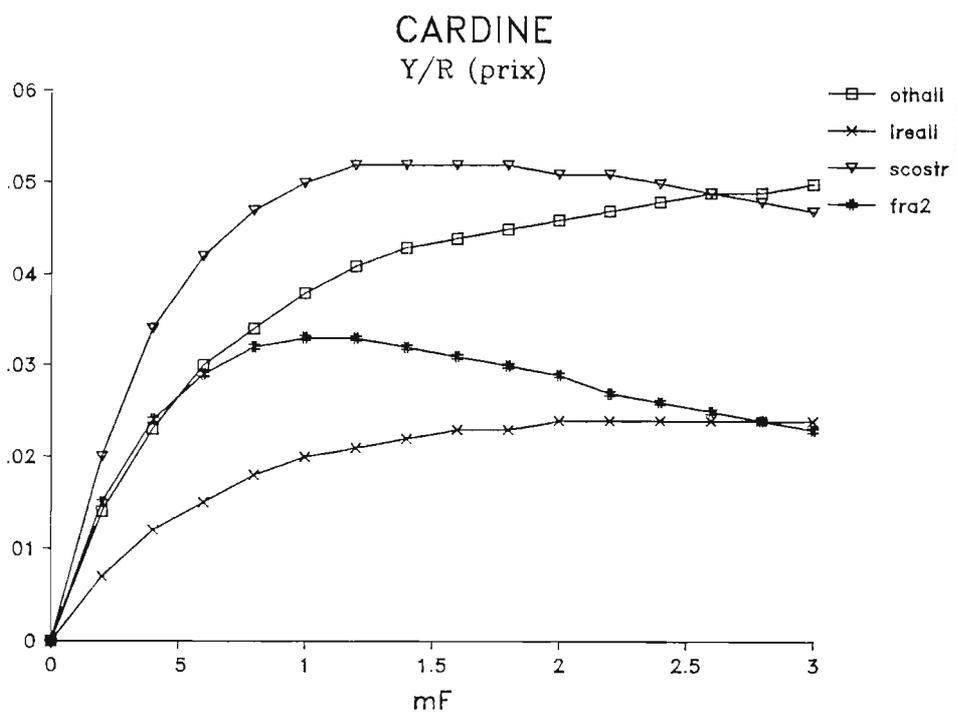
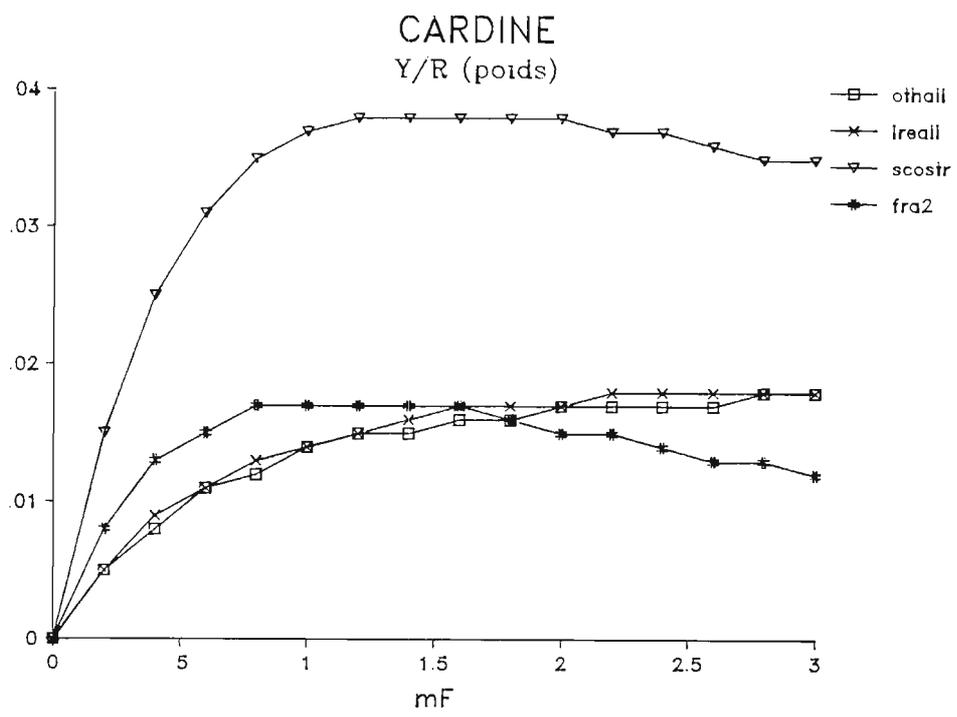


Figure 23 : Rendements par recue en fonction de multiplicateur de mortalité par composante de la flottille (Stock de Cardine de la division VIA). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

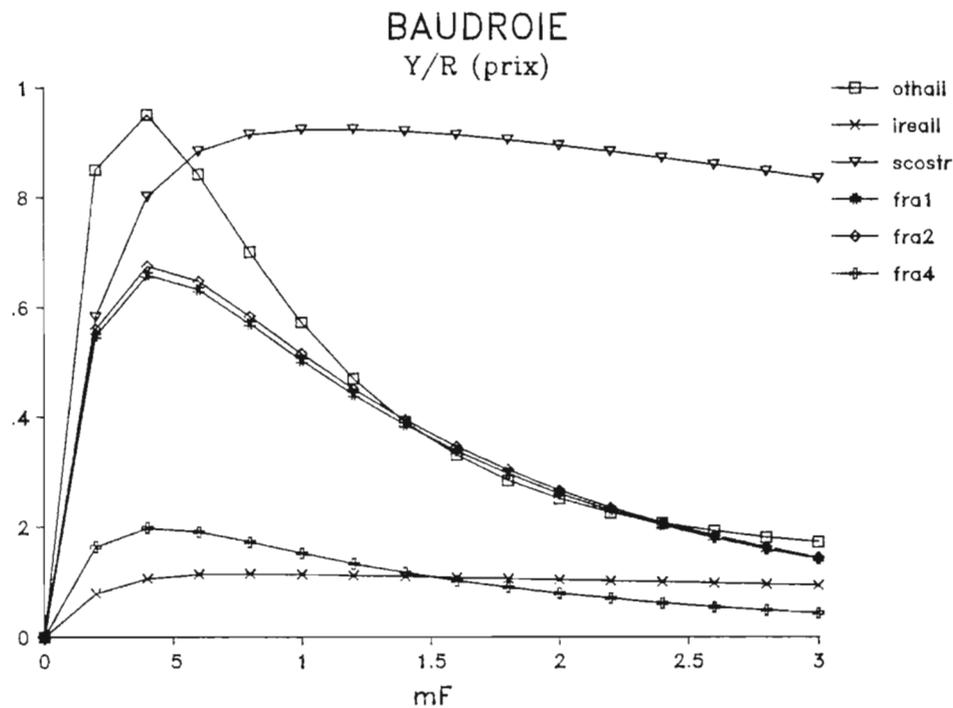
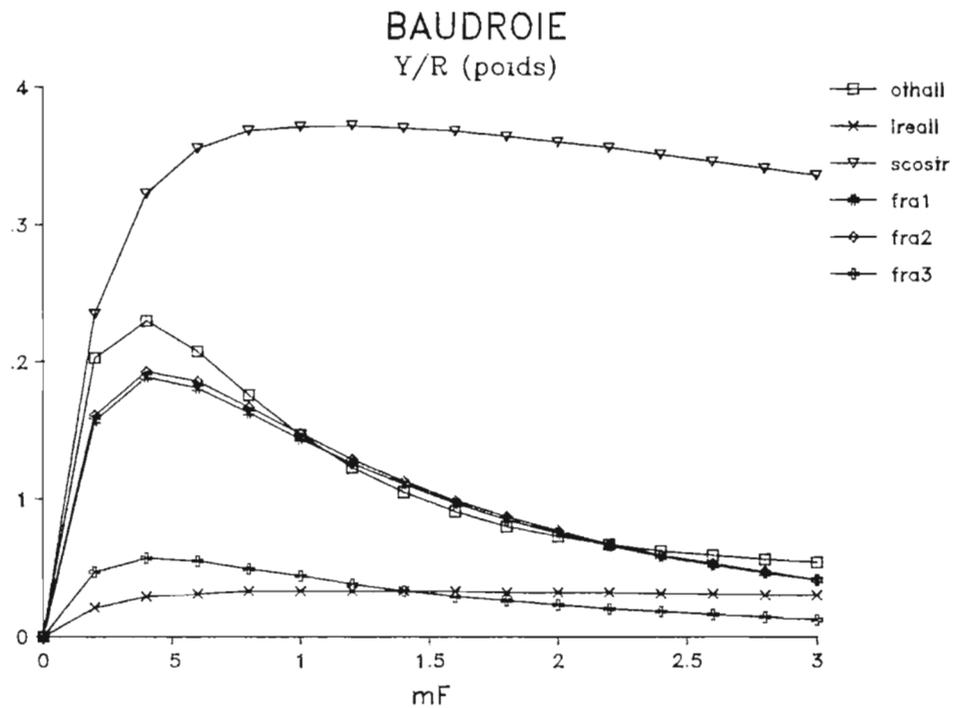


Figure 24 : Rendements par recree en fonction de multiplicateur de mortalité par composante de la flottille (Stock de Baudroie de la division VIA). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

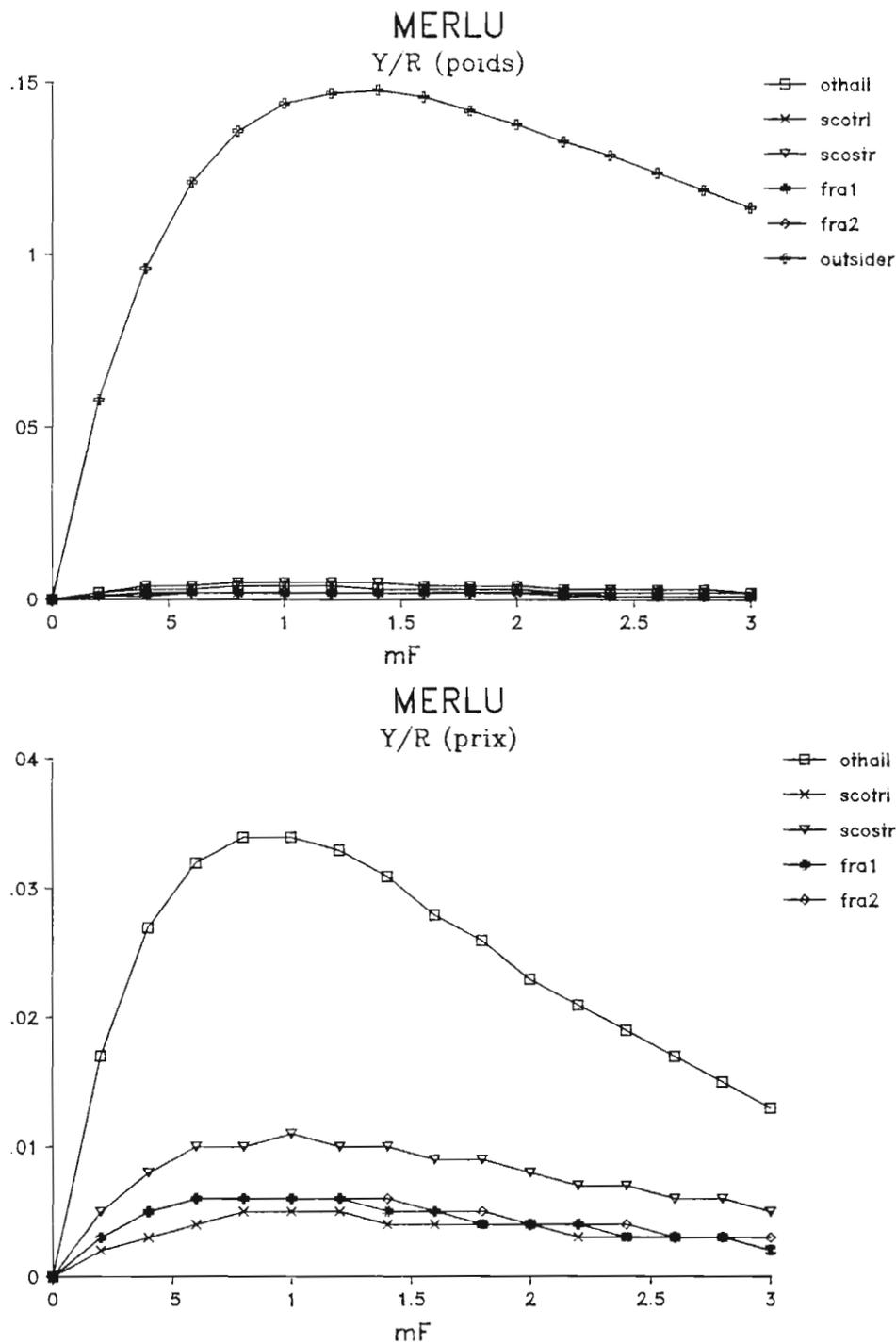


Figure 25 : Rendements par recrue en fonction de multiplicateur de mortalité par composante de la flottille (Stock de Merlu du Nord Est Atlantique). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

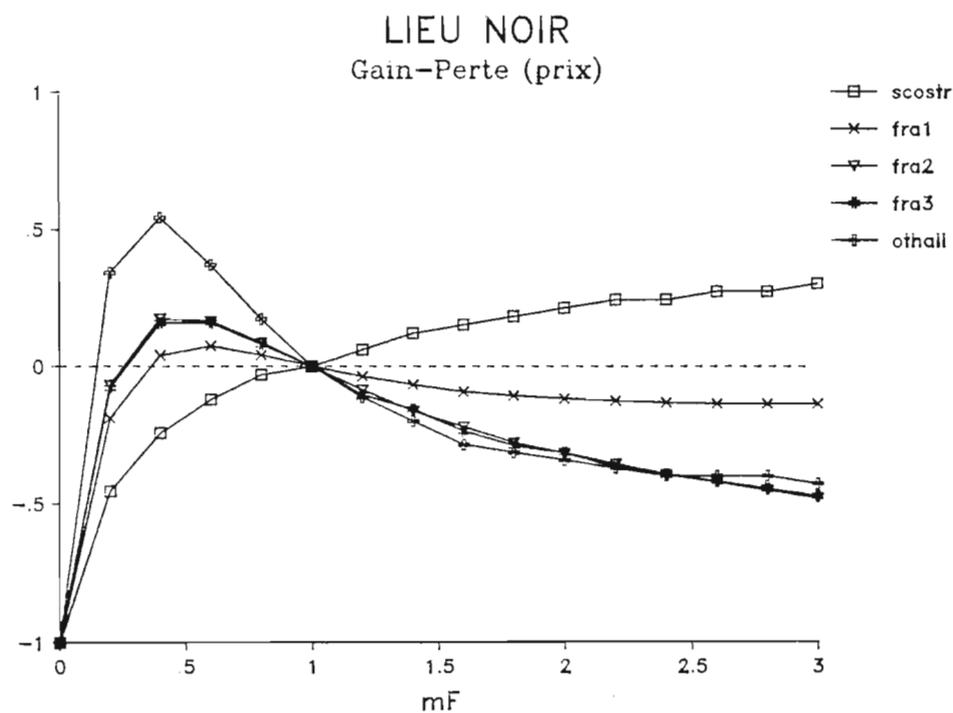
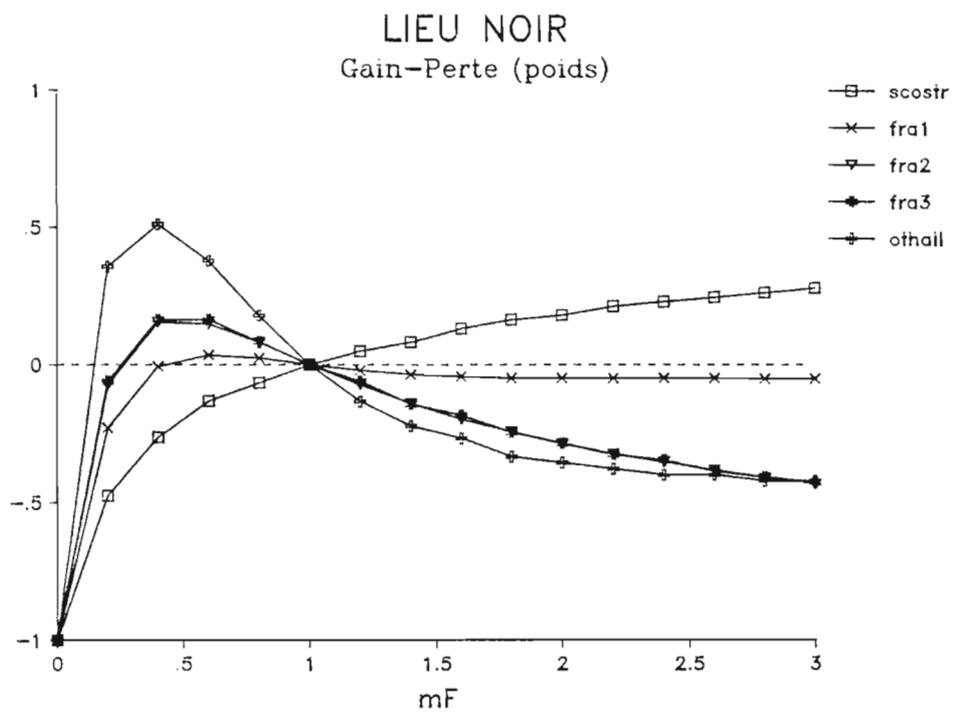


Figure 26 : Gains ou pertes potentiels en % par métier en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock de Lieu noir de la division VIA). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

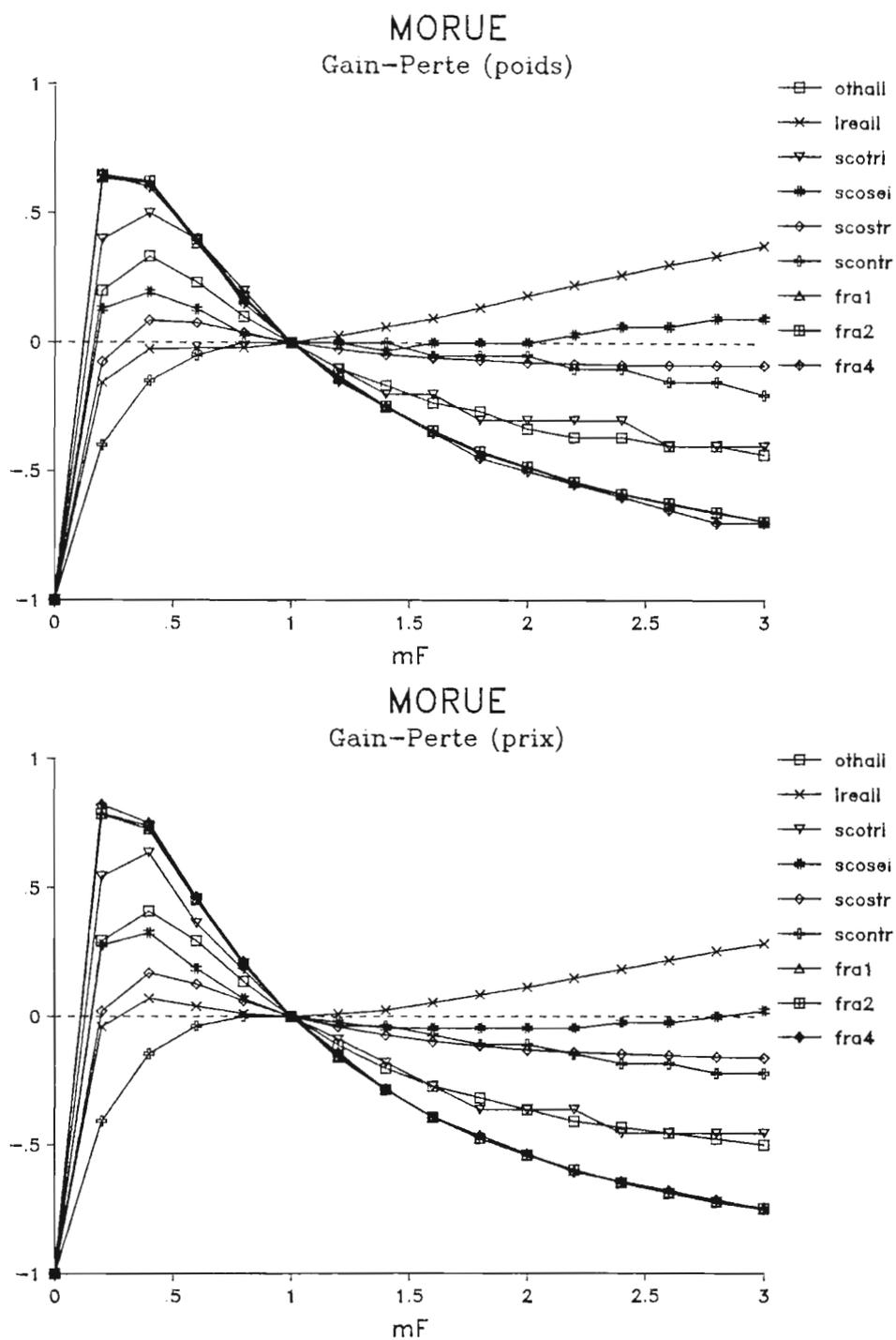


Figure 27 : Gains ou pertes potentiels en % par métier en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock de Morue de la division VIA). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

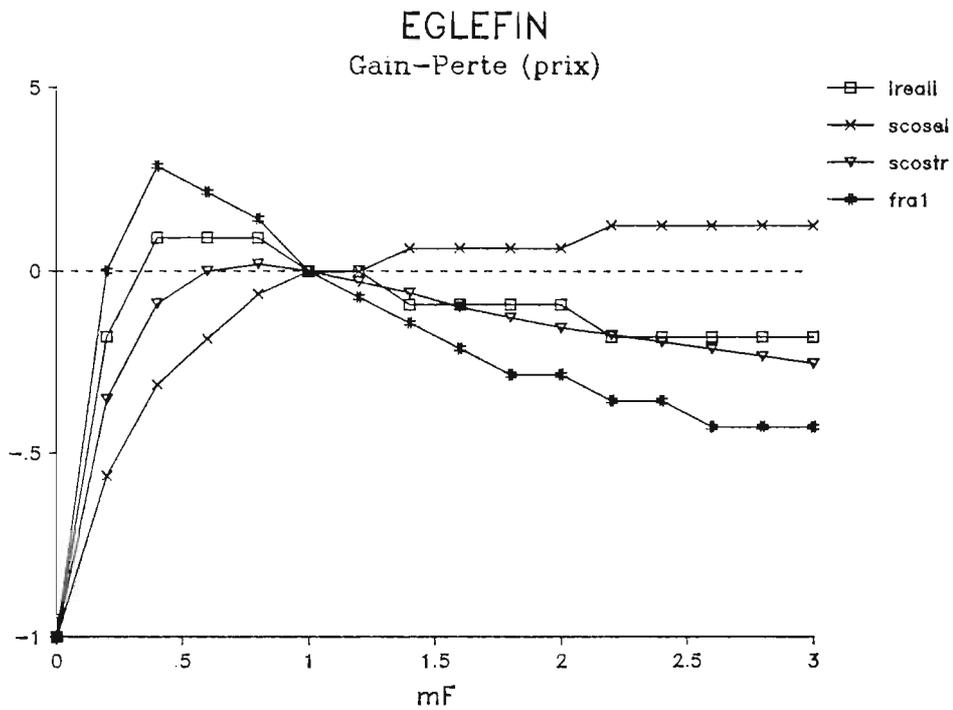
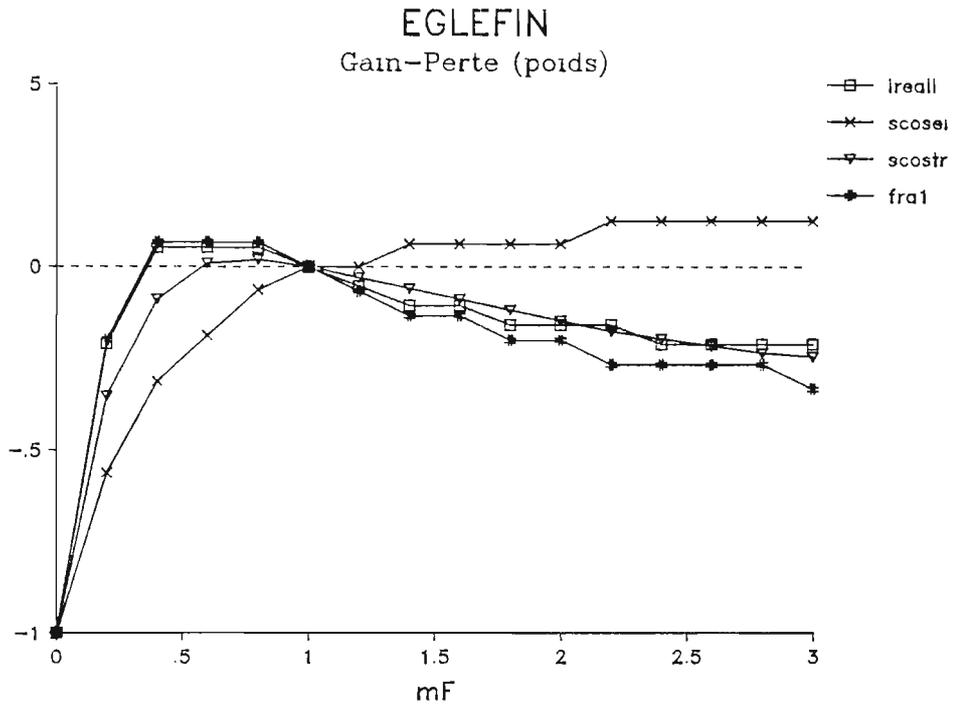


Figure 28 : Gains ou pertes potentiels en % par métier en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock d'Eglefin de la division VIA). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

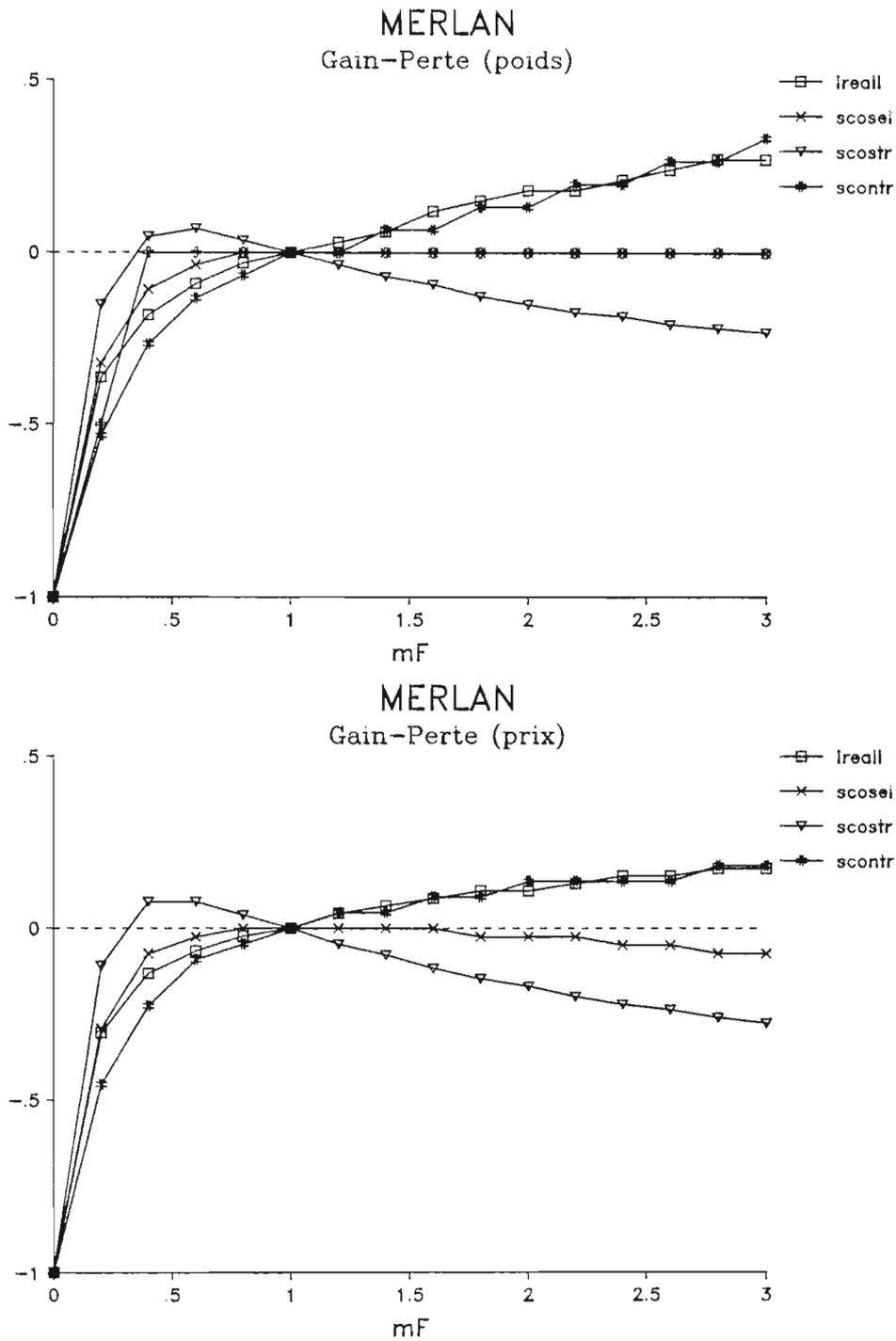


Figure 29 : Gains ou pertes potentiels en % par métier en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock de Merlan de la division VIA). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

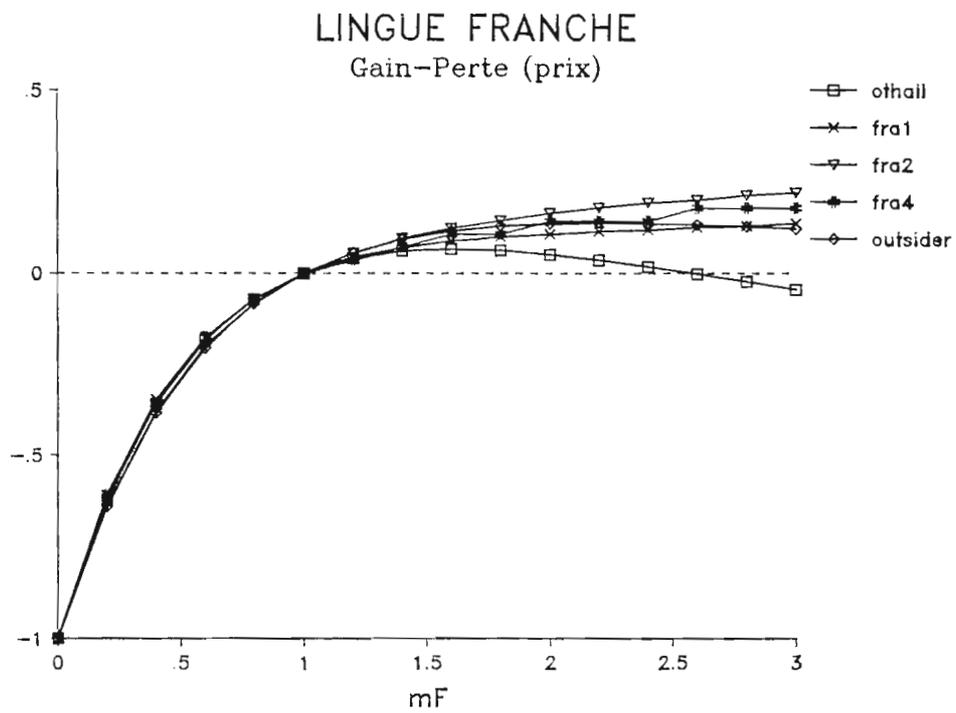
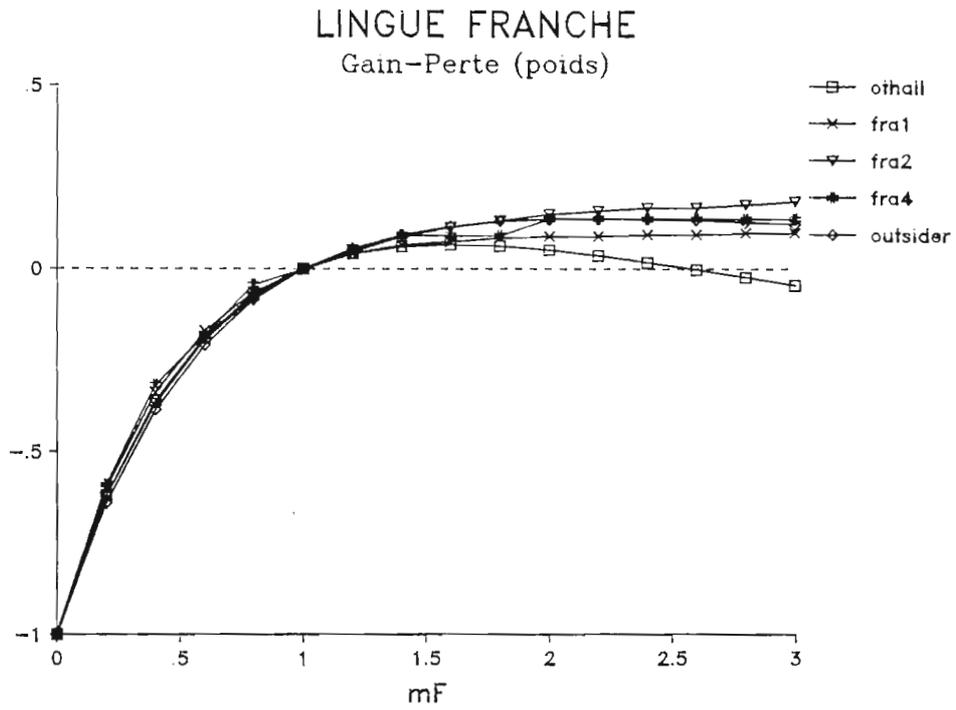


Figure 30 : Gains ou pertes potentiels en % par métier en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock de Lingue franche des sous-zones V et VI). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

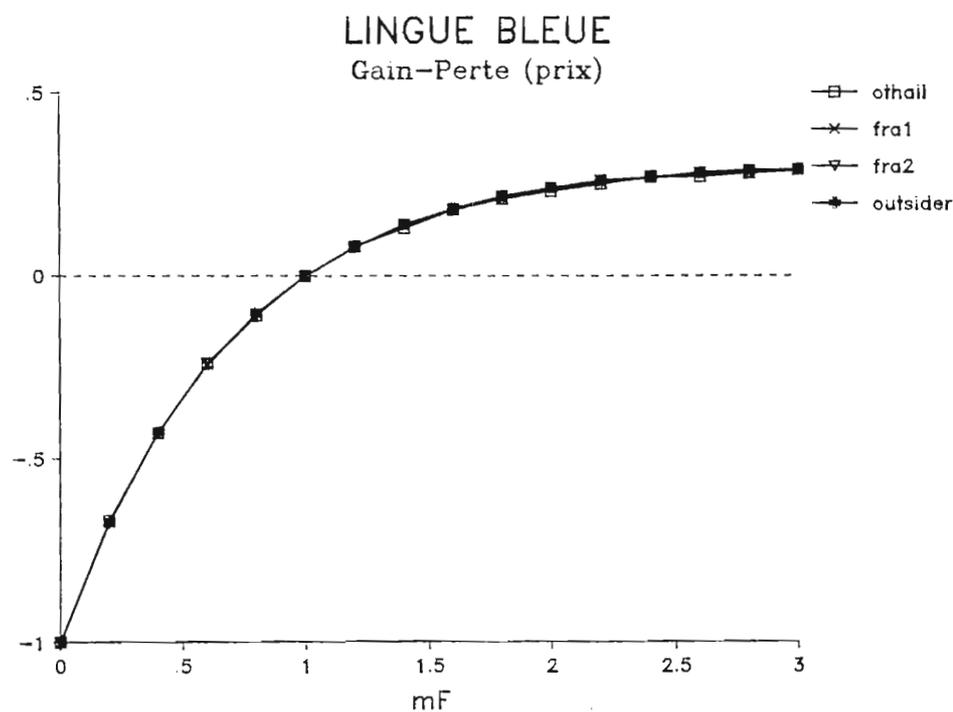
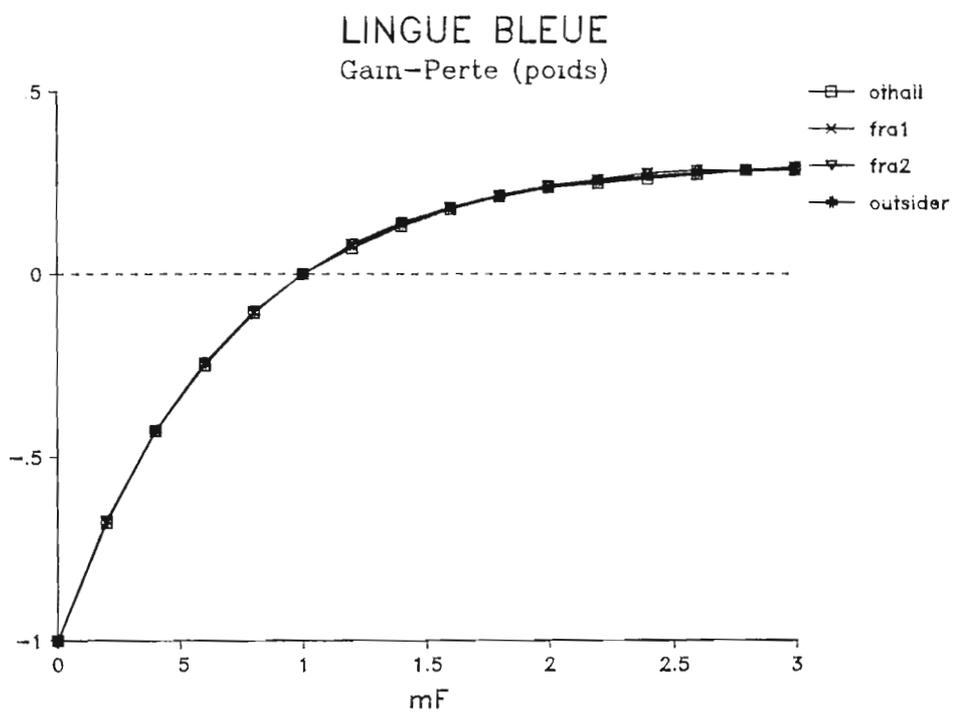


Figure 31 : Gains ou pertes potentiels en % par métier en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock de Lingue bleue des sous-zones V et VI). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

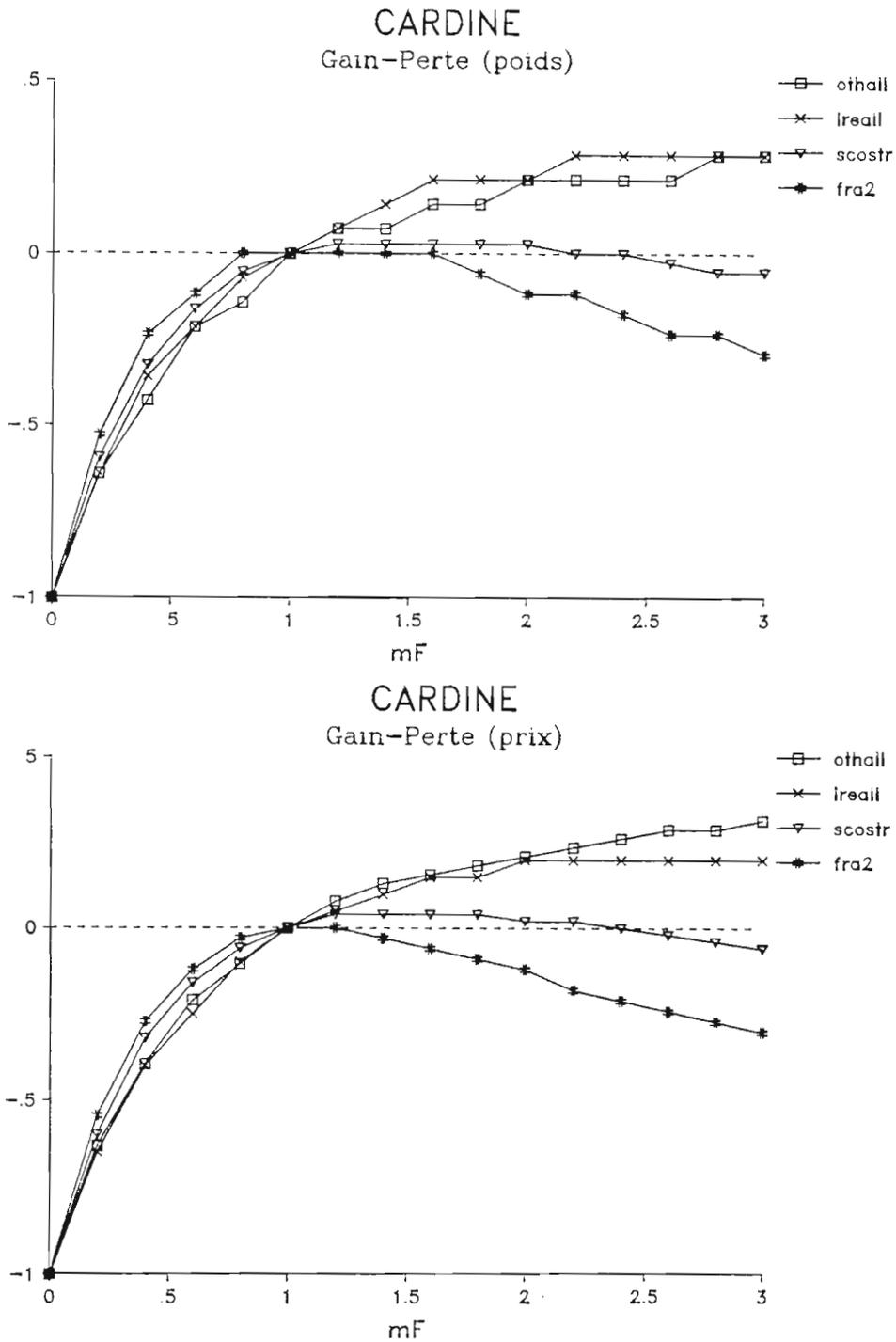


Figure 32 : Gains ou pertes potentiels en % par métier en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock de Cardine de la division VIA). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

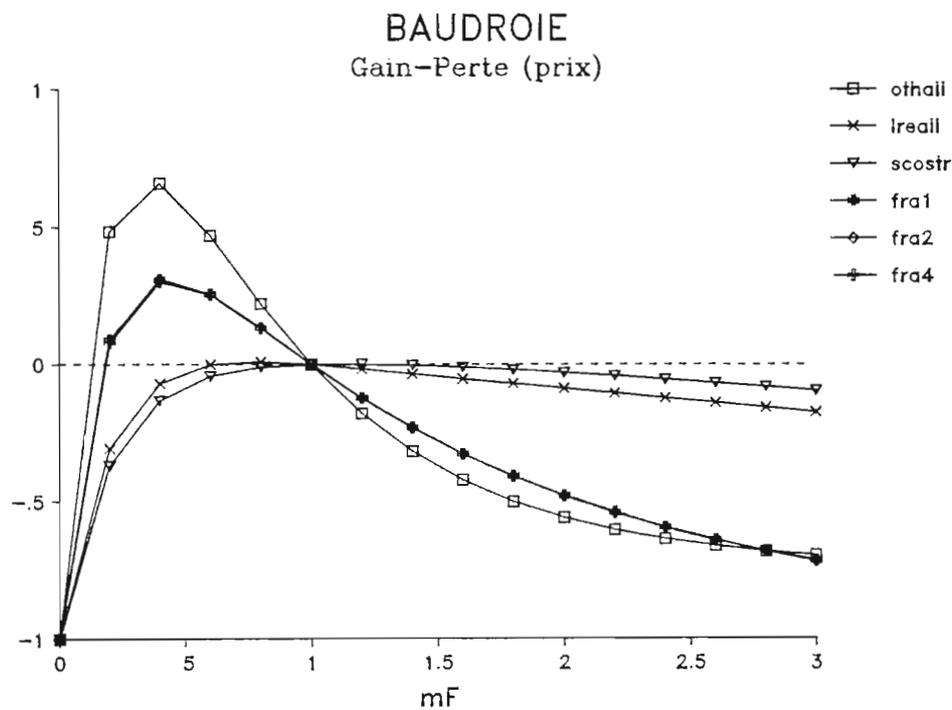
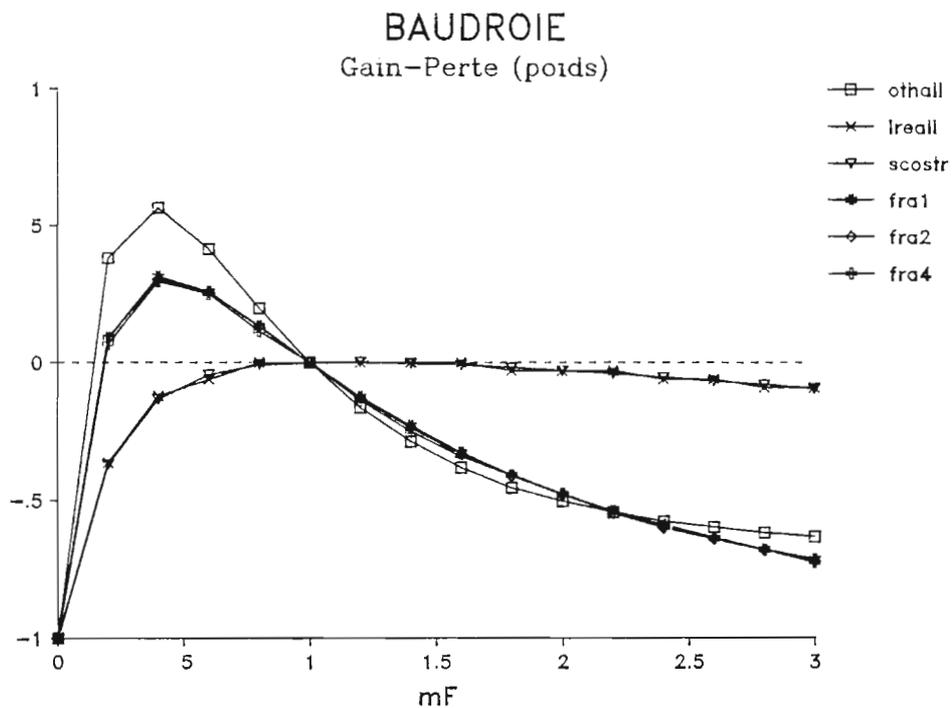


Figure 33 : Gains ou pertes potentiels en % par métier en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock de Baudroie de la division VIA). Les poids et les valeurs font l'objet de deux graphes superposés.

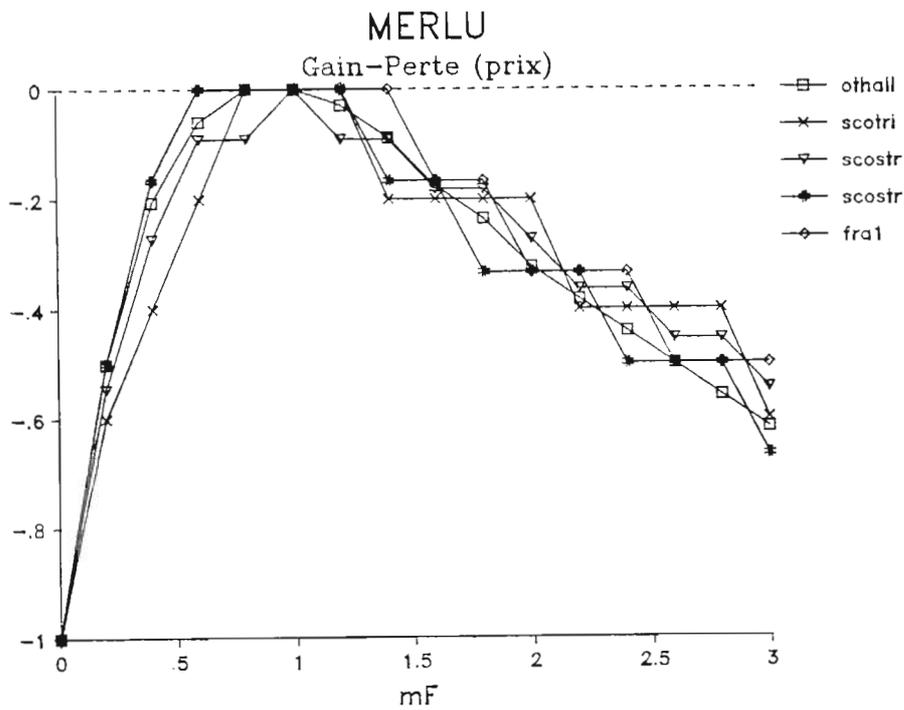


Figure 34 : Gains ou pertes potentiels en % par métier en fonction de multiplicateur de mortalité (Stock de Merlu du Nord Est Atlantique).

BIBLIOGRAPHIE

- ANON (1987).-Assessment of technical interactions in mixed fisheries. Rep. of a workshop held in Nantes (France) under the auspices of EEC. Contrat EEC-IFREMER 86/1210441 : 75 p.
- BOOTH D., J. ELLET (1983).- the Scottish continental slope current. Continental Shelf Res., Vol 2, 2-3 :127-146.
- ELLET J., EDWARDS A. (1983).- Oceanography and inshore hydrography of the inner Hebrides. Scottish Mar. Biol., 83 : 143-160.
- EHRICH S.(1983).- On the occurrence of some fish species at the slopes of the Rockall Trough. Arch. Fish. Wiss., 33, 3 :105-150
- EVANS D. (1984).- Sea bed sediments of West Scotland. Carte géologique. British Geological survey Edimburgh.
- HOENIG J. M., HEISEY D. M. (1987).- Use of a log linear model with the EM algorithm to correct estimates of stock composition and convert length to age. Trans. Amer. Fish. Society, 116 : 232-243.
- JENSEN J.M. (1976).- Length measurement of roundnose grenadier (*Macrourus rupestris*). ICNAF Res. Doc., 76/VI/93, 2p.
- MESNIL B. (1980).- L'approche structurale en analyse et aménagement de stocks. Projection à l'équilibre et simulation de production. ISTPM, rapport à diffusion restreinte, 34 p., 20 annexes.
- MESNIL B., SHEPHERD J.G.- An hybrid age model for the assessment of changes of effort, mesh and/or landings sizes in multiple-species, multiple fleet fisheries. Rapport à diffusion restreinte, 36 p.
- MOGUEDET (1988) Approche de la dynamique de stocks accessoires : le cas des lingues (*Molva spp.*) exploitées par la flottille industrielle lorientaise. Thèse de l'université de Lille-Flandre Artois, 300 p.
- SAHRHAGE D. (1986).- Economically important grenadiers of the North Atlantic. Inst. Seefish Bund. Fish., 37, 81 p.
- TULLOCH S., TAIT J.B. (1959).- Hydrography of the North Western approaches to the British Isles. Mar. Res. Edimburgh, 1959, 1, 32 p.

