

BILAN DES CONNAISSANCES SUR LA CARDINE (*LEPIDORHOMBUS WHIFFIAGONIS*). Etude du stock de Mer Celtique

Geneviève AUBIN-OTTENHEIMER

IFREMER, 8, rue François-Toullec, 56100 Lorient, France.

Abstract

THE MEGRIM (*LEPIDORHOMBUS WHIFFIAGONIS*). STUDY OF THE CELTIC SEA STOCK.

This study presents the biology of the species (ecology - nutrition - sexuality - growth : weight and length) and its exploitation with the balance of catches in North Atlantic and its fishing in Celtic Sea. Yield and fecundity per recruit related to the fishing effort are estimated. The influence of the mesh size modifications is analysed. The impact of uncertainty on the values of the parameters modelling and individual variability within the growth is analysed.

Résumé

Cette étude présente un état des connaissances actuelles de la biologie de l'espèce (écologie - nutrition - sexualité - croissances linéaire et pondérale) et de son exploitation avec un bilan sur les captures dans l'Atlantique Nord et la pêche en Mer Celtique. L'étude dynamique comporte l'estimation du rendement et de la fécondité par recrue en fonction de l'effort de pêche. L'influence d'une modification du maillage est évaluée. L'impact de l'incertitude sur la valeur des paramètres du modèle et de la variabilité individuelle de la croissance est analysé.

Introduction.

La cardine *Lepidorhombus whiffiagonis* était jusqu'en 1984 considérée par les pays membres de la Communauté Européenne, comme une espèce secondaire. Les études antérieures sont généralement sporadiques et anciennes et ne décrivent que sa biologie. L'entrée de l'Espagne dans le marché commun a révélé l'importance économique qu'elle représente (évaluée à plus de 370 millions de francs en 1983). Le manque de données et de connaissances la concernant a ainsi été mis en évidence. Il est alors apparu nécessaire de s'attacher à la réalisation d'une étude permettant de pallier cette lacune (Anon., 1984). Cette publication est un condensé des aspects abordés dans le travail de AUBIN-OTTENHEIMER (1986) : biologie, exploitation et dynamique du stock de Mer Celtique.

La cardine *L. whiffiagonis* est un poisson téléostéen pleuronectifforme. Elle vit sur des fonds vaseux, sablo-vaseux ou de sable coquillier. Elle est présente des îles Faeroe à la Mauritanie. Son aire de répartition se situe à l'ouest des îles Britanniques et de la Bretagne, au niveau des zones Ouest-Ecosse et Mer Celtique. Elle peut vivre entre 50 et 800 mètres de profondeur, mais son préférendum bathymétrique est compris entre 100 et 300 mètres.

DWIVEDI (1964) différencie une forme septentrionale et une forme méridionale. La forme méridionale comprendrait au moins trois populations : en Méditerranée et le long des côtes du Portugal, au Sud de l'Irlande, à l'entrée de la Manche. Pour la Mer Celtique, DANDO (1970) suppose l'existence de deux grou-

pes biologiques dans la même pêcherie, en proportion variable selon le lieu et l'époque. D'autre part, les mareyeurs distinguent selon les zones de pêche, des cardines « noires » tachetées, pour les apports des côtes anglaises et irlandaises et des cardines « blondes » pour les autres secteurs, sans que les limites soient bien définies. Globalement dans les débarquements, les cardines blondes sont prépondérantes car elles se trouvent dans les secteurs les plus productifs. Bien qu'il n'apparaisse pas de différence au niveau du poids individuel, les cardines « noires » sont considérées comme moins charnues que les blondes. Leur physiologie correspond aux remarques faites par COUCH (1877) sur des cardines vivant sur des fonds durs inhabituels. La différence entre cardines « blondes » et « noires » résulterait ainsi de variations du substrat, l'embonpoint étant lié à la nourriture présente. Dans l'ensemble des travaux effectués jusqu'à présent, ces deux types de cardine sont donc considérées comme appartenant au même stock. Toutefois, l'hypothèse de l'existence de deux populations distinctes ne peut être rejetée. Une étude approfondie permettrait de lever cette incertitude.

Biologie.

Nutrition.

La cardine est un animal vorace qui se nourrit essentiellement de poissons et de crustacés en proportions variables (DU BUIT, 1982 et 1984). Les crustacés dominent dans l'alimentation des petits individus, puis les poissons deviennent prépondérants (RAE, 1963 ; STEINARSSON, 1979). La présence de mollusques et de polychètes indique une nutrition benthique alors que la présence de sprat implique un comportement démersal marqué. Le cannibalisme est absent. Aucune variation saisonnière n'a pu être mise en évidence. Le régime alimentaire diffère selon l'habitat. En Mer Celtique, deux régions sont ainsi individualisées : une zone Sud (avec 1/3 de poissons, 1/3 de crustacés et 1/3 de mollusques et polychètes) et une zone Nord-Est (avec 90 % de poissons).

Reproduction.

S'il n'existe pas de caractère morphologique secondaire connu qui permette de distinguer les sexes, les femelles sont facilement identifiables en période de reproduction, les ovaires étant visibles par transparence. Contrairement aux mâles, les gonades se développent à la maturation, dans une cavité secondaire qui fait suite à la cavité abdominale, au-dessus de la nageoire anale. En Mer Celtique, la taille de première maturité est estimée à 25 cm pour les mâles et 28 cm pour les femelles. Chez la cardine, comme chez les autres Bothidés, la période de reproduction est limitée dans le temps (LA HAYE, 1972). En Mer Celtique, l'évolution du rapport gonado-somatique (en poids éviscéré), calculé pour les femelles ayant atteint la maturité sexuelle, situe nettement la période de reproduction en mars-avril.

MC INTOSH (1891) localisait la reproduction des cardines à l'ouest de l'Irlande sur le rebord du talus continental alors que CORBIN (*in* DANDO, 1970) situe la ponte au Nord de l'île d'Ouessant et sur la bordure Ouest de la Mer Celtique. Nos résultats sur les histogrammes de fréquence de taille et les abondances spatio-temporelles (AUBIN-OTTENHEIMER, 1985) confirment l'existence d'aires de reproduction sur les accores. La cardine, comme de nombreux poissons plats, se reproduit en eaux profondes. Le développement de l'œuf et de la larve a été décrit par MC INTOSH (1891) puis FURNESTIN (1935), alors que HOLT (1891) et PETERSEN (1905) ont pêché différents stades larvaires. D'après l'ensemble de ces observations, il apparaît que la larve éclot au bout de cinq jours. Pélagique en eaux profondes, elle perd sa symétrie et tombe sur le fond lorsqu'elle atteint une taille de 20 à 30 mm, à environ trois mois. Toutes les larves décrites ont été trouvées à des profondeurs supérieures à 100 mètres, ce qui permet de supposer qu'il n'existe pas de nourricerie en zones côtières.

Relation taille-poids.

Dans ce bilan, un seul stock de cardine est considéré en Mer Celtique. Les échantillons proviennent donc de l'ensemble du plateau, sans distinction de cardines « blondes » ou « noires ». Les paramètres de la relation taille-poids, après transformation logarithmique, sont obtenus par la régression linéaire de l'axe majeur réduit. Les coefficients de corrélation sont de 0,987 pour les mâles et 0,990 pour les femelles. Après retransformation sous forme exponentielle, les relations obtenues sont : $\sigma W = 0,008 L^{2,923}$ et $\varphi W = 0,004 L^{3,143}$ (W en grammes et L en centimètres). A taille égale, supérieure à 30 cm, les femelles sont plus lourdes que les mâles (fig. 1).

Croissance linéaire (fig. 2).

L'âge des individus est déterminé par des lectures d'otolithes. Les paramètres de la croissance de Von Bertalanffy sont estimés par la méthode des moindres carrés, en utilisant la taille moyenne à chaque âge et une pondération par les effectifs. Ici, les effectifs correspondent au nombre d'individus dont on a déterminé l'âge. Les équations obtenues sont :

pour les mâles : $L = 38,45 [1 - e^{-0,345 (t + 0,06)}]$
 pour les femelles : $L = 59,63 [1 - e^{-0,145 (t + 0,50)}]$

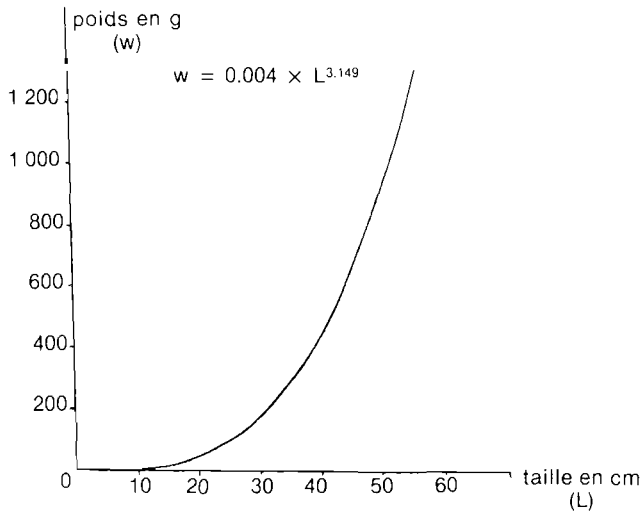


FIG. 1. — Courbe taille-poids : femelles.
 Weight-length curve : females.

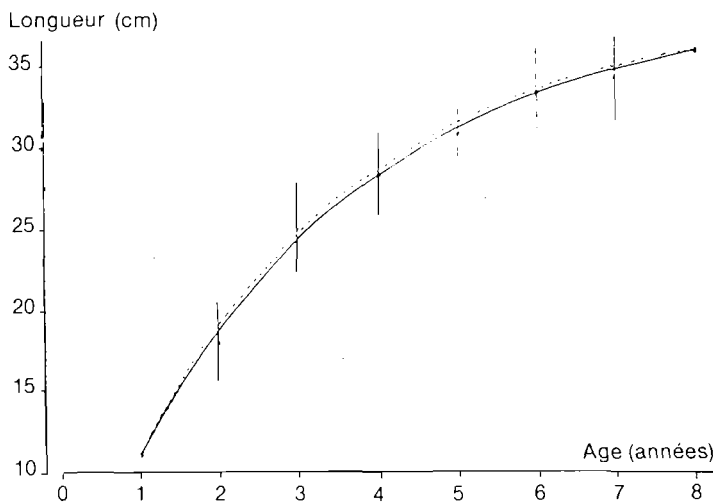


FIG. 2. — Courbe de croissance de Von Bertalanffy : mâles.
 Von Bertalanffy growth curve : males.

Exploitation.

Les données du CIEM (Conseil International pour l'Exploitation de la Mer) (tabl. 1) sur les captures internationales permettent d'estimer la production totale en 1982 à 31 000 tonnes. 63 % des captures (19 500 t) sont assurées par l'Espagne. La France, avec 6 700 tonnes (22 %) est le deuxième pays producteur. La Grande-Bretagne (2 400 t) et l'Irlande (1 800 t) pêchent pratiquement le complément. Entre 1973 et 1978, le niveau des captures internationales se situait entre 21 000 et 22 000 t. Depuis 1980, il est proche de 32 000 t. L'accroissement de la production est en partie due à l'Irlande et à la Grande-Bretagne, mais surtout à l'Espagne. Pour ce dernier pays, l'analyse des données (AUBIN-OTTENHEIMER, 1986) montre distinctement un transfert des zones de pêche à partir de 1977, peu compatible avec la réalité. Pour avoir une plus juste idée des lieux de capture, il convient de reventiler les déclarations espagnoles selon les critères les plus crédibles qui sont ceux de la période 1974-1976. Si l'on considère les valeurs des estimations sur les captures espagnoles en 1982, 97 % de la production internationale (29 700 t) peut être attribuée aux zones comprises entre l'Ouest-Ecosse et le golfe de Gascogne. Elle se répartit dans les secteurs :

- Ouest-Ecosse : 3 200 t dont 1 350 t pour la France, 1 350 t pour l'Espagne et 500 t pour la Grande-Bretagne.
- Ouest-Irlande : 1 200 t dont 750 t pour l'Espagne, 300 t pour l'Irlande et 150 t pour la France.
- Mer Celtique et ses accores : 23 000 t dont probablement 15 700 t pour l'Espagne, 4 300 t pour la France, 1 600 t pour la Grande-Bretagne et 1 400 t pour l'Irlande.
- Golfe de Gascogne : 2 000 t dont 1 400 t pour l'Espagne et 600 t pour la France.

Depuis 1984, des TAC (Total de Captures Admissibles) et quotas sont établis pour la cardine. Des normes de vente sont également fixées par la Communauté Européenne. La taille marchande est limitée à 25 cm. Les cardines sont classées en quatre catégories commerciales (la catégorie 1 correspondant aux

individus les plus lourds). Depuis 1985 il existe un prix de retrait établi par l'organisation communautaire. Des prix de retrait différents sont accordés pour la cardine « blonde » et « noire ». Ils sont en moyenne 1,4 fois supérieurs pour la cardine blonde. Globalement les prix de vente pratiqués dans les différents pays dépendent de l'intérêt porté à cette espèce. En France, les prix dans les principaux ports débarquant de la cardine sont proches : de 10 à 18 francs/kg selon les catégories. Leurs variations selon les trimestres sont surtout fonction du marché extérieur (espagnol) et de la présence d'espèces plus appréciées.

La pêche en Mer Celtique.

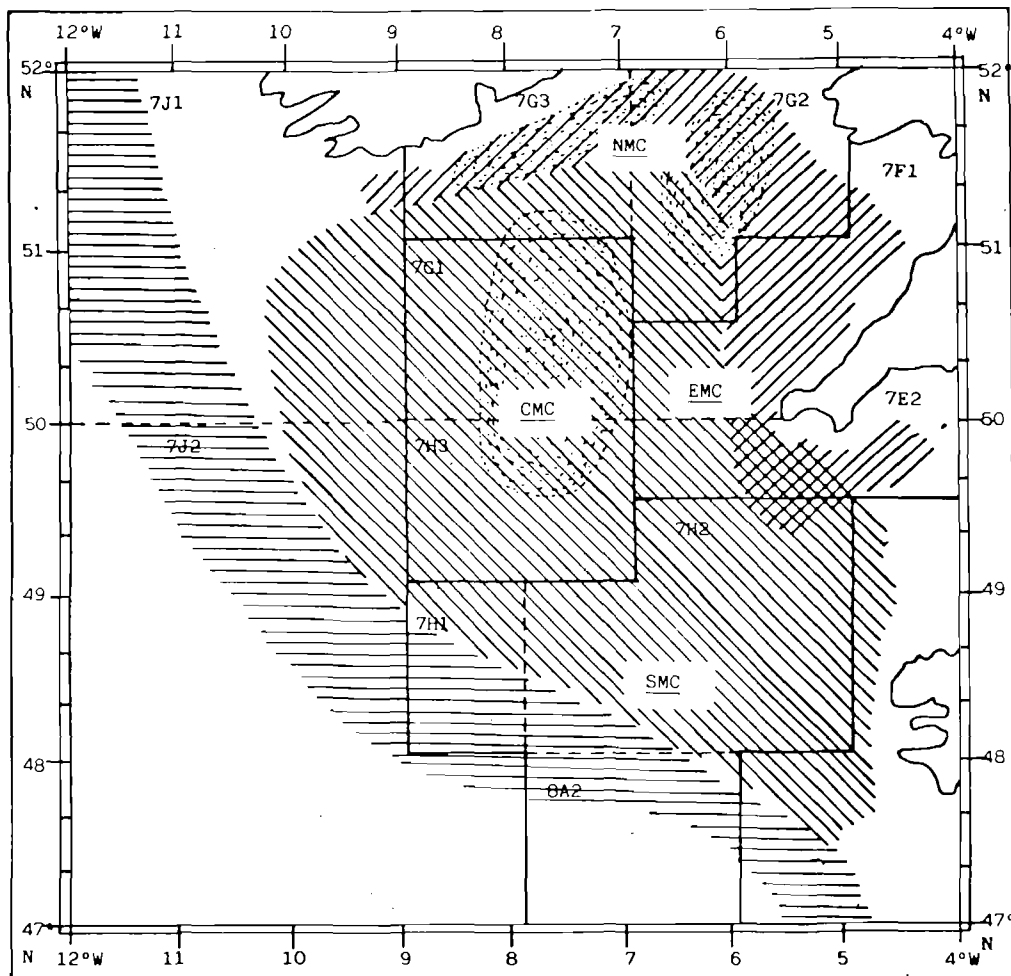


FIG. 3. — Localisation des secteurs de la Mer Celtique en fonction de la distribution des espèces.
 Localisation of Celtic Sea grounds according to species distributions.

NMC= Nord Mer Celtique (7G2+7G3) EMC= Est Mer Celtique (7F1+7E2)
 CMC= Centre Mer Celtique (7G1+7H3) SMC= Sud Mer Celtique (7H1+7H2+8A2)

La cardine en Mer Celtique est pêchée conjointement à un ensemble d'autres espèces. En 1981, avec 8 260 tonnes, elle se place au sixième rang en tonnages débarqués, toutes espèces confondues, et au deuxième rang, après les baudroies, des poissons à comportement benthique. L'application des prix moyens pratiqués

en France en 1983 aux tonnages internationaux, situe la cardine à la quatrième place des espèces en valeur (101,5 MF) après les baudroies, le merlu et la langoustine. Les calculs effectués avec les prix moyens irlandais et anglais, placent également la cardine en quatrième position. Elle ne fait cependant que rarement l'objet d'une pêche dirigée, étant surtout une espèce accessoire de la langoustine et des baudroies. Le plateau Celtique peut être divisé en quatre zones selon ses fonds et les espèces présentes (fig. 3). Deux types de navires français travaillent en Mer Celtique : les semi-industriels (de 22 à 38 m - de 430 à 820 ch) et les artisans (de 16 à 21 m - de 150 à 475 ch). Ces derniers sont responsables de 55 % des débarquements français de cardine en 1985. 73 % des captures sont effectuées par les ports du Pays Bigouden (quartier maritime du Guilvinec) et par Concarneau (près de la moitié pour ce port). L'origine des captures de cardine en Mer Celtique varie selon les ports en fonction de l'orientation vers des espèces particulières.

Production totale en tonnage	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
CIEM	20 599	20 975	22 372	24 183	20 955	22 651	10 275	32 323	32 404	30 698
Espagne	11 956	13 128	14 255	15 278	12 373	13 949	1 520	20 920	20 113	19 515
France	6 564	6 049	6 646	7 522	6 867	7 115	6 880	7 521	7 402	6 686
Grande-Bretagne	301	1 134	851	823	1 145	1 124	1 155	1 763	2 750	2 380
Irlande	183	186	204	235	181	204	458	1 671	1 805	1 848

TABL. 1. — *Evaluation annuelle de la production de cardines pour le CIEM.*
Annual product evaluation of megrim in CIEM.

La cardine est peu capturée à l'est de la Mer Celtique. Les apports sont équivalents dans les autres secteurs. L'étude de l'exploitation par l'exemple concarnois (AUBIN-OTTENHEIMER, 1986) montre que les captures de cardine augmentent avec l'effort de pêche. Les variations annuelles des débarquements s'expliquent par des modifications du niveau d'effort et de la stratégie de pêche. Les rendements des semi-industriels sont supérieurs à ceux des artisans. Leurs valeurs sont maximales dans le centre et le sud de la Mer Celtique. La discrimination des composantes du rendement (AUBIN-OTTENHEIMER, 1986) indique que les indices annuels d'abondance sont remarquablement stables. Les différences de capturabilité sont essentiellement liées à la reproduction sur les accores au mois de mars et à l'arrivée des jeunes dans la phase exploitée en juin-juillet, dans ce même secteur.

Etude dynamique du stock de Mer Celtique.

L'étude est effectuée (AUBIN-OTTENHEIMER, 1986) à partir d'un modèle structural selon la technique de JONES (1974). L'estimation de la composition en taille des captures est obtenue par un échantillonnage stratifié utilisant un estimateur rapport. L'extrapolation aux captures internationales est réalisée en assimilant les navires espagnols aux chalutiers semi-industriels, et les captures anglaises et irlandaises à celles des navires artisans français. La mortalité naturelle est considérée égale à 0,2 pour les femelles et 0,25 pour les mâles. La courbe de rendement par recrue obtenue pour les femelles (fig. 4) montre que le régime d'exploitation actuel est proche du maximum. La forme aplatie de la courbe permet d'indiquer que le niveau d'activité peut varier sans crainte de dommage pour le rendement par recrue. Pour les mâles (fig. 5), il faudrait multiplier l'effort global par dix pour obtenir la valeur maximale. Les mâles ne participent que très peu au stock exploitable, aussi le diagnostic dépend-il des femelles. Les simulations de changement de maillage (tabl. 2) démontrent que le niveau de production varierait peu. Il ne compenserait pas la perte sur d'autres espèces (sans vraiment influencer sur la survie du stock de cardine). La cardine ne doit donc pas être un critère pour modifier la législation sur les maillages autorisés en Mer Celtique.

Les impacts d'une modification des efforts sur les productions et les CPUE sont modérés (tabl. 3). Un changement de l'effort ne se répercuterait que peu sur la production et par là-même, influencerait à contre-sens sur les CPUE. Ces dernières ne pourront être maintenues que si l'accroissement probable du nombre de chalutiers artisans dans les années à venir est compensé par une réduction de l'effort des semi-industriels.

La courbe de rendement par recrue en fonction du prix de vente est obtenue en pondérant le poids des individus par sa valeur marchande (fig. 4). L'introduction du prix dans l'estimation du rendement modifie très peu la position actuelle par rapport au maximum de la courbe. Ce résultat est lié à la forte proportion, dans les captures, des grands individus, dont le prix est important.

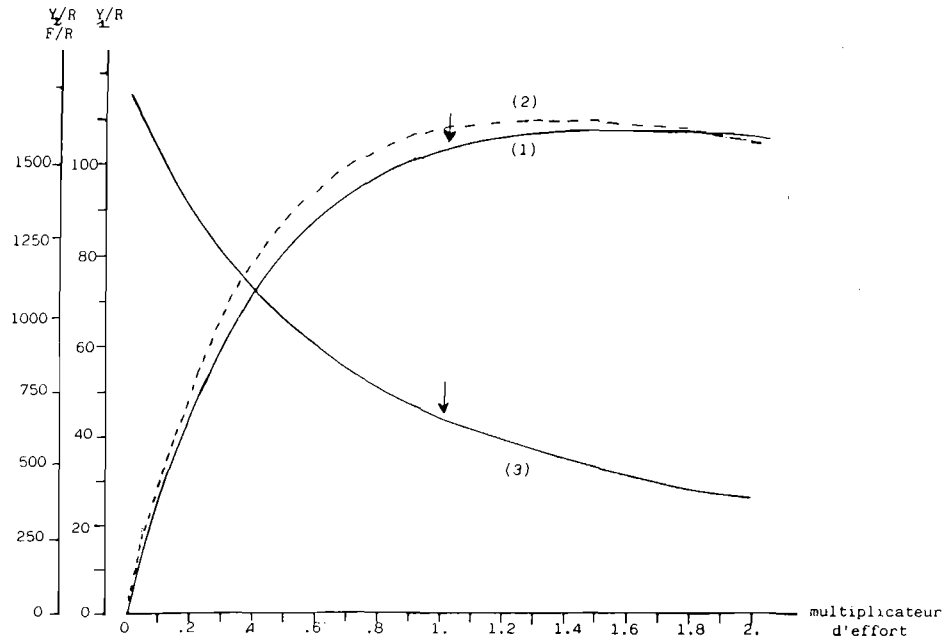


FIG. 4. — Courbes de rendement et de fécondité par recrue des femelles (1) : Rendement par recrue en fonction du poids ; (2) : Rendement par recrue en fonction du poids pondéré prix de vente et (3) : Fécondité par recrue.

Curves of yield and fecundity per recruit of the females (1) : Yield per recruit according to weight ; (2) : Yield per recruit according to weight weighted by price ; (3) : Fecundity per recruit.

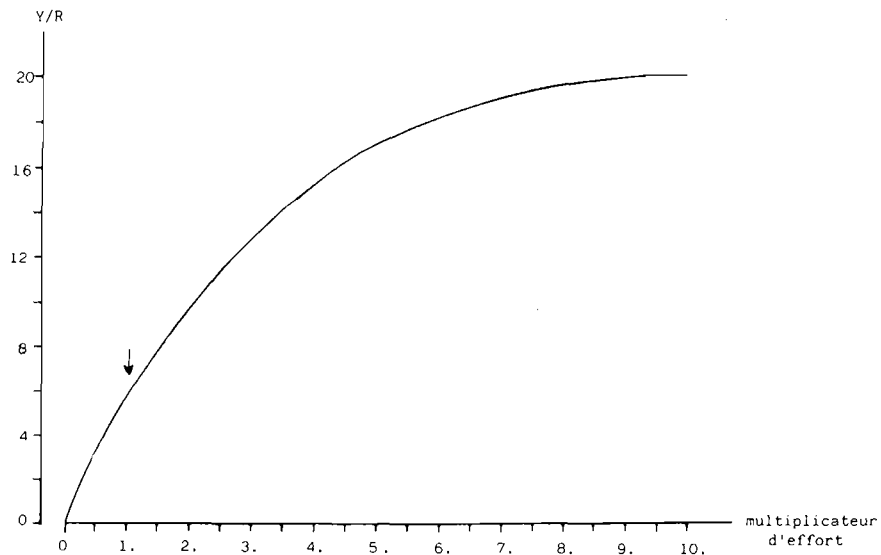


FIG. 5. — Courbe de rendement par recrue des mâles.
Curve of yield per recruit of males.

La fécondité par recrue des femelles (fig. 4) diminuerait de 12 % dans le cas d'une augmentation de 20 % de l'effort. Cette chute pourrait perturber la stabilité du recrutement. Toutefois, la biomasse féconde semble suffisamment importante pour supporter une réduction de son niveau actuel.

Influence des incertitudes sur les paramètres du modèle (mortalité naturelle).

L'impact des incertitudes sur les paramètres du modèle peut être testé par des développements limités (LAUREC et MESNIL, 1985 *a et b* ; LAUREC, 1986). Pour la cardine les situations analysées correspondent à un accroissement et une réduction de l'effort de 20 % (AUBIN-OTTENHEIMER, 1986). La sensibilité du rendement relatif par recrue (relation du rendement d'une nouvelle situation au rendement actuel) est d'un ordre de grandeur identique vis-à-vis de tous les paramètres (malgré la légère supériorité des coefficients en L infini (AUBIN-OTTENHEIMER, 1986). Les différences d'impact (tabl. 4) proviendront surtout des variations possibles de chacun des paramètres. L'impact des incertitudes sur la croissance est en grande partie liée à l'indétermination du L infini. L'effet de cette dernière est limité par la corrélation entre K et L infini. La sensibilité est plus forte dans le cas d'une augmentation que d'une diminution de l'effort.

Des écarts relatifs de 10 à 20 % des paramètres peuvent modifier le niveau de production attendu par les pêcheurs. Par contre, ils ne mettent pas en cause le diagnostic global car la position actuelle du rendement par recrue n'est jamais inversée par rapport au maximum de la courbe. Il en advient autrement lorsque l'on considère une diminution de 50 % de la mortalité naturelle (envisageable compte tenu de son degré d'indétermination). Une baisse de 20 % de l'effort occasionne toujours une perte de rendement par recrue. Par contre, si l'effort est multiplié par 1,2, le maximum de rendement est dépassé. Les développements limités permettent une estimation rapide des conséquences sur le diagnostic des erreurs occasionnées par un

Régime	Catégorie de navires	Nouveau maillage	Variation (%) à long terme
1	semi-industriel artisan	100	+ 3
		70	+ 3
2	semi-industriel artisan	80	+ 3
		80	0
3	semi-industriel artisan	100	+ 3
		80	+ 2

TABL. 2. — Impact sur le niveau de production (et de CPUE) de modification des mailages utilisés par les navires semi-industriels et artisans de Mer Celtique. Le régime actuel est considéré avec un maillage de 80 mm pour les semi-industriels et de 70 mm pour les artisans.

Impact to production (and CPUE) by mesh size modification. Actually, mesh-size is 80 mm for « semi-industriels » and 70 mm for « artisans » vessels.

Régime	Catégorie de navires	Multiplicateur d'effort	Variation à long terme (%)	
			de la CPUE	de la production totale
1	semi-industriel artisan	1,2	- 11	+ 3
		1	- 10	
2	semi-industriel artisan	1	- 4	0
		1,2	- 4	
3	semi-industriel artisan	1,2	- 14	+ 3
		1,2	- 13	
4	semi-industriel artisan	0,8	+ 14	- 4
		1,0	+ 12	
5	semi-industriel artisan	1,0	+ 4	0
		0,8	+ 4	
6	semi-industriel artisan	0,8	+ 19	- 5
		0,8	+ 17	
7	semi-industriel artisan	1,2	- 8	+ 3
		0,8	- 8	
8	semi-industriel artisan	0,8	+ 9	- 4
		1,2	+ 8	

TABL. 3. — Effet à long terme sur la production totale et les CPUE des semi-industriels et artisans, d'une modification du niveau de l'effort de pêche.

A long term effect of fishing effort modification on production and CPUE for « semi-industriels » and « artisans » vessels.

déficit de connaissances sur les valeurs vraies des paramètres. Pour obtenir des résultats précis, il est préférable de simuler directement les situations critiques dans l'analyse de cohortes. L'utilisation de la valeur de 0,1 pour la mortalité naturelle modifie le profil des rendements par recrue (fig. 6). La position actuelle

	Effet d'une multiplication Effort de 20 %		Effort d'une division Effort de 20 %	
	Relatif	Nouvelle valeur	Relatif	Nouvelle valeur
Référence		+ 2,97		- 5,32
K + 10 %	- 20,05	2,38	- 11,03	- 4,73
K - 10 %	+ 23,12	3,66	+ 12,58	- 5,99
K + 20 %	- 37,02	1,87	- 20,50	- 4,23
K - 20 %	+ 49,30	4,44	+ 26,70	- 6,74
L + 10 %	- 62,83	1,10	- 35,67	- 3,42
L - 10 %	+ 95,61	5,81	+ 53,71	- 8,18
L + 20 %	- 92,89	0,21	- 53,31	- 2,48
L - 20 %	+ 224,00	9,63	+ 125,45	- 12,00
M + 10 %	+ 20,96	3,59	+ 11,39	- 5,93
M - 10 %	- 22,21	2,31	- 12,21	- 4,67
M + 20 %	+ 40,67	4,18	+ 21,98	- 6,49
M - 20 %	- 45,66	1,62	- 25,22	- 3,98
E + 10 %	- 39,67	1,79	- 26,19	- 3,93
E - 10 %	+ 43,24	4,26	+ 26,99	- 6,76
E + 20 %	- 75,77	0,72	- 51,58	- 2,58
E - 20 %	+ 90,05	5,65	+ 54,79	- 8,24

TABL. 4. — Effet sur l'estimation du rendement relatif par recrue d'une variation des paramètres. Les valeurs de référence sont $K = 0,145$; $L \text{ infini} = 59,6$; $M = 0,2$; $E = 0,5$.

Effect on relative yield per recrue estimation of parameters' variations. Initial values are : $K = .145$; $L \text{ infini} = 59.6$; $M = .2$; $E = .5$.

(211 g) ne permet pas de parler de surexploitation bien que le maximum (227 g) soit obtenu pour une multiplication d'effort de 0,7. Un accroissement de 20 % de l'effort de pêche ramènerait à 202 g la valeur du rendement par recrue ; soit une perte de 4 % sur le niveau actuel et de 7 % sur le maximum. Ces résultats n'indiquent pas un stock en danger. Par contre, ils incitent à la prudence quant aux avis à formuler.

Etude de la variabilité individuelle de la croissance.

Les développements limités permettent également d'approcher l'impact de l'hypothèse de constance de K et L infini par l'estimation des mortalités par pêche (LAUREC et MESNIL, 1985 a). Les écarts des mortalités par pêche avec et sans variabilité individuelle de la croissance se mesurent par des coefficients associés aux variations des paramètres. Pour la cardine (AUBIN-OTTENHEIMER, 1986) à l'exception des premières classes de taille où le coefficient en K est positif (mais faible donc sans grande influence), le biais introduit en négligeant la variabilité individuelle de croissance est négatif. Les valeurs « apparentes » des mortalités par pêche seront donc en général inférieures aux estimations obtenues en considérant une croissance moyenne. Les coefficients de covariance sont de même signe que les coefficients des paramètres. Une corrélation positive accentuera l'impact de la variabilité individuelle de croissance, et inversement pour une corrélation négative.

Il n'existe malheureusement pas de modèle permettant d'évaluer la variabilité individuelle de la croissance. L'étude de ses répercussions ne peut donc être effectuée qu'à partir d'hypothèses. Il est probable que les coefficients de variation des paramètres K et L infini peuvent atteindre une valeur de 10 %. La croissance d'un individu peut différer de la moyenne du stock par la valeur de l'un de ses paramètres ou des deux conjointement. La corrélation peut être positive ou négative. Elle est supposée égale à 0,8. Les quatre situations sont analysées (fig. 7). Le fait le plus remarquable est que l'influence de la variabilité d'un

paramètre augmente avec la taille. Les divergences sont plus importantes dans le cas d'une variation de L infini. Elles peuvent atteindre des valeurs critiques au-delà de 45 cm. Ces résultats soulignent la nécessité d'établir un groupe « + », dans l'analyse de cohortes en taille, à une longueur suffisamment éloignée de L infini, afin d'éviter que les biais ne deviennent trop importants.

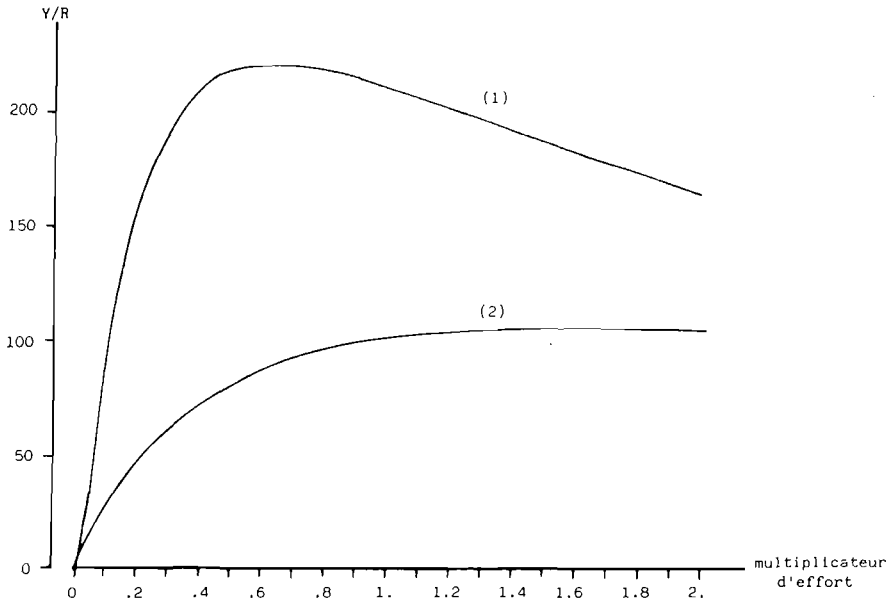


FIG. 6. — Courbe de rendement par recrue des femelles (1) : pour $M = 0,1$; (2) : pour $M = 0,2$.
Curve of yield per recrue of females (1) : for $M = .1$; (2) : for $M = .2$.

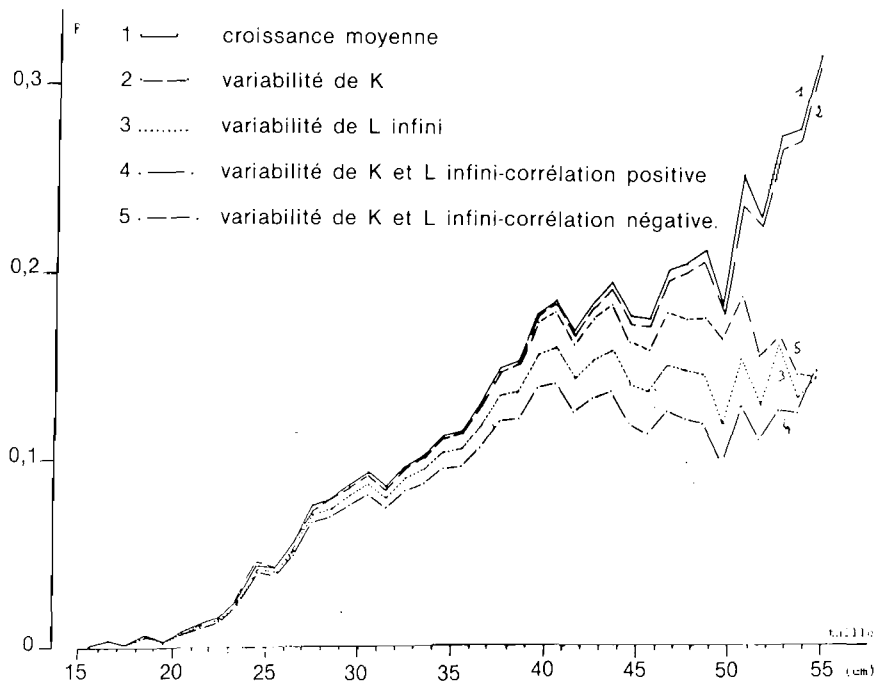


FIG. 7. — Impact de la variabilité individuelle de la croissance sur les mortalités par pêche.
Impact of individual variability in length-growth on fishing mortalities.

Conclusion.

La cardine, *Lepidorhombus whiffiagonis*, est largement distribuée dans l'Atlantique Nord, sur des fonds meubles dont la profondeur est plus particulièrement comprise entre 100 et 300 mètres. Des différentes populations discernables, la plus abondante correspond au stock de la Mer Celtique et de ses accores. A ce niveau, la disparité des cardines « blondes » et « noires » pourrait être expliquée par des particularités de nutrition selon le biotope. Si la coloration est d'origine environnementale et non génétique, cette dernière agit tout de même par l'intermédiaire du phénomène migratoire sur des fonds différents. Ce processus apparaît à l'échelle annuelle pour la reproduction sur les accores aux mois de mars-avril. Par contre, le taux d'échange d'un biotope à l'autre, dans le contexte quotidien, devrait être limité, d'où un comportement relativement sédentaire de la cardine.

Le niveau des captures internationales, après s'être accru dans les années 1979-1980, est stable. L'exploitation est essentiellement espagnole, puis française et, dans une moindre mesure, britannique et irlandaise. En Mer Celtique et ses accores d'où proviennent 75 % des débarquements, la cardine est pêchée conjointement à la langoustine, aux baudroies et aux raies. Elle ne fait que rarement l'objet d'une pêche dirigée, aussi le niveau de captures dépend-il essentiellement des stratégies de pêche des navires. Tant que l'augmentation de l'effort n'est pas trop importante, les cardines ne semblent pas constituer un stock à risque. S'il existe bien une relation stock-recrutement, il sera toutefois nécessaire de surveiller les effets d'une réduction de la biomasse féconde afin que la stabilité du recrutement ne soit pas trop altérée. L'étendue de l'incertitude concernant la mortalité naturelle rend plus critique la fiabilité du diagnostic porté sur le stock, aussi convient-il de rester vigilant.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1984. — Réflexion sur les besoins en matière de recherche sur les pêches et les cultures marines. — *Rapp. tech. ISTPM*, n° 3c. 81 p.
- AUBIN-OTTENHEIMER (G.), 1985. — Sur quelques caractéristiques biologiques de la cardine (*L. whiffiagonis*) capturée par les navires français sur le Plateau Celtique en 1984. — CIEM, C.M. 1985/G : 37.
- 1986. — La cardine (*Lepidorhombus whiffiagonis*) : Etude biologique et dynamique du stock de Mer Celtique. — Thèse d'océanologie biologique, Univ. Paris VI, 179 p.
- COUCH (J.), 1877. — A history of the fishes of British Islands. — G. Bell Ed., Londres. III : 122-179.
- DANDO (P.R.), 1970. — Megrim populations in the english channel and approaches. Lactate dehydrogenase and glycerol -3- phosphate dehydrogenase polymorphisms. — *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **50** : 801-818.
- DU BUIT (M.H.), 1982. — Essai d'évaluation de la prédation de quelques téléostéens en Mer Celtique. — *J. Cons. Int. Explor. Mer*, **40** : 37-36.
- 1984. — Prédation de la cardine (*L. whiffiagonis* W.) au Nord et à l'Ouest de l'Ecosse. — *J. Cons. Int. Explor. Mer*, **41** : 194-198.
- DWIVEDI (S.N.), 1964. — Ecologie, morphologie, biologie comparées des deux espèces du genre *Lepidorhombus* : *L. megastoma* (Donovan) et *L. boschii*. Etude de leurs races et populations. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **28** (4) : 321-399.
- FURNESTIN (J.), 1935. — La cardine (*Lepidorhombus megastoma* Donovan = *Lepidorhombus whif* Walbaum). Résumé des connaissances acquises sur la biologie de ce poisson. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **8** (2) : 203-249.
- HOLT (E.W.L.), 1981. — The eggs and larvae of Teleosteans. — *Scient. Trans. of the Roy. Dubl. Soc.*, V, 2^e série.
- JONES (R.), 1974. — Assessing of the long term effects of changes in gear selectivity and fishing effort. — CIEM, CM 1974/F : 33, 13 p.
- LAHAYE (J.), 1972. — Cycles sexuels de quelques poissons plats des côtes bretonnes. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **36** (2) : 191-207.
- LAUREC (A.), 1986. — Les méthodes Delta en halieutique. Evaluation des sensibilités. Approximation des biais et variances à l'aide de développements limités. Rapp. IFREMER, DRV 86.02 - RH, 61 p.
- LAUREC (A.) et MESNIL (B.), 1985 a. — Analytical investigations of errors in mortality rates estimated from length distributions of catches. International conference on the theory and application of the length based Fish Stock assessment. Mazara del Valo. Doc. J.C.L.A.R.M.
- LAUREC (A.) et MESNIL (B.), 1985 b. — Rendement par recrue et analyse des cohortes de Jones. Etude de la sensibilité. — CIEM, CM 1985/G : 23.
- MC INTOSH, 1891. — Egg resembling that of the Sail-Fluke. — *20th Annual Report. Fish Board Scotl.* Pt. III.
- PETERSEN, 1905. — On the young state of the genus *Zeugopterus*. — Danish Biological Station Report X.
- RAE (B.B.), 1963. — The food of the megrim. — *Mar. Res.*, **3**, 23 p.
- STEINARSSON (B.), 1979. — The food of lemon sole (*Microstomus kilt*), megrim (*Lepidorhombus whiffiagonis*) and witch (*Glyptocephalus cynoglossus*) in Icelandic waters. — *Neeresforsch. Rep. Mar. Res.*, **27** (3) : 156-171.