

## Alimentation de la Cardine, *Lepidorhombus whiffiagonis* en Mer Celtique

M.-H. Du Buit

Centre National de la Recherche Scientifique  
Laboratoire de Biologie Marine du Collège de France, BP 225, 29182 Concarneau (France)

**Résumé :** La cardine est l'espèce de poisson plat la plus abondante sur le plateau celtique et dans le Golfe de Gascogne. L'analyse des contenus stomacaux a permis de préciser la composition de son régime alimentaire en Mer Celtique et ses variations en fonction de la taille. Les poissons occupent une place prépondérante dans la nourriture de toutes les cardines d'une longueur supérieure à 23 cm. Les principales proies appartiennent toutes aux espèces de type nageur : trisoptères, merlan bleu, chinchard. Il n'apparaît pas y avoir de corrélation entre la taille des proies et celle du prédateur. La consommation individuelle a été évaluée entre 3,14 et 3,33 % du poids du corps par jour.

**Abstract :** Megrim is the most abundant flatfish in Celtic Sea and Biscay Bay. Analysis of stomach contents has allowed determination of diet, variations in account size and geographical origin. Fish represents the most important prey in Celtic Sea. All species are swimming fish, Norway pout, blue whiting, horse mackerel. There are no correlation between size of prey and size of predator. Individual consumption has been evaluated 3.14 to 3.33 % of body weight/day.

### INTRODUCTION

L'aménagement des pêcheries nécessite une connaissance approfondie du fonctionnement de l'écosystème et, en particulier, des facteurs susceptibles d'intervenir sur la production. Ceux-ci sont habituellement classés en deux grandes catégories : les conditions physiques du milieu et les caractéristiques biologiques des espèces en présence.

Parmi les facteurs biologiques conditionnant la production, la nourriture paraît jouer un rôle régulateur important et sans doute limitant sur les populations. Pour mieux comprendre ce mécanisme, il est nécessaire d'évaluer d'une part la qualité et la quantité de nourriture requise par les différentes espèces et d'autre part, la mortalité par prédation des espèces intéressant directement les pêcheries. Cette cause de mortalité est généralement très mal appréciée. Ceci est plus particulièrement le cas en Mer Celtique, zone qui n'a pas été l'objet d'un échantillonnage comparable aux récoltes, programmées en Mer du Nord à partir de 1981, pour tester le modèle multispécifique élaboré par Andersen et Ursin, (1977) (Anon., 1981).

Une série d'investigations a cependant permis de préciser la biologie et l'écologie des espèces intéressant les pêcheries en Mer Celtique. Il existe quatre grands groupes d'espèces de poissons en Mer Celtique : les gadidés (50 %), les sélaciens (18 %), les baudroies (15,5 %) et les poissons plats (14 %) (Charuau & Biseau, 1989). La démographie des populations et la répartition des espèces sont suivies depuis plusieurs années à travers l'analyse

des captures réalisées par les différents types de navires fréquentant cette zone (Du Buit, 1973, 1975 et 1976 ; Biseau, 1982). L'étude de l'alimentation a porté sur les espèces demersales les plus abondantes choisies parmi les gadidés et les poissons plats. Les résultats présentés ici traitent de la cardine.

La cardine (*Lepidorhombus whiffiagonis*) est l'espèce de pleuronectiformes la plus largement répandue dans l'Atlantique Nord-Est depuis la zone littorale jusqu'aux profondeurs de 700 à 800 m. Elle est spécialement abondante en Mer Celtique et dans le Golfe de Gascogne d'où proviennent 50 % des captures européennes. En Mer Celtique, les zones les plus favorables sont situées dans la partie centrale et jusqu'aux accores du plateau continental (Aubin - Ottenheimer, 1986).

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les cardines ont été récoltées au chalut au cours de campagnes de pêche réalisées à bord de navires hauturiers dans les différents secteurs de la Mer Celtique (7 E, 7 G et 7 H) et de la partie Nord du Golfe de Gascogne (8 A1 et 8 A2). Cette vaste région a été scindée en trois zones : 1) au Nord de 51° de latitude jusqu'aux côtes d'Irlande, 2) la partie centrale comprise entre 51° et 49° N, 3) la zone Sud depuis 49° N jusqu'aux accores du plateau continental (Fig. 1).

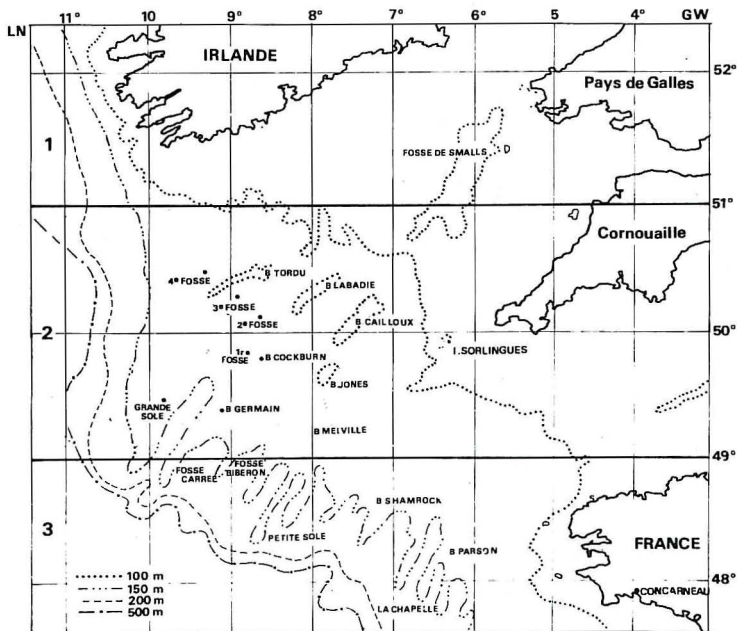


Fig. 1 : Géographie de la Mer Celtique, limites des secteurs étudiés.

Les estomacs vides ou renfermant seulement des restes de nourriture ont été éliminés. Au total 886 cardines de 23 à 63 cm ont été analysés entre 1983 et 1988.

La composition des régimes est exprimée par le pourcentage du poids ( $I_p$  %) des proies ou groupes de proies en fonction de la longueur du prédateur ; les individus sont groupés par classes de taille, classes déterminées en tenant compte des résultats concernant la croissance de l'espèce en Mer Celtique (Peronnet, 1989). La vitesse de croissance étant différente chez les mâles et chez les femelles, les classes de tailles considérées ne sont pas des classes d'âge.

Les poissons proies ont été mesurés quand leur état le permettait, pour étudier l'éventualité d'une sélection des proies en fonction de leur taille de la part du prédateur. Les indices de corrélation LT proies/LT prédateur ont été calculés par espèce quand un minimum de 30 proies avait été mesuré et toutes espèces confondues par saison ou par secteur.

La consommation individuelle est estimée par une méthode suggérée par Jones (1978) qui tient compte de la quantité de nourriture présente dans l'estomac et du taux de digestion par heure (g/h-1) utilisant la formule suivante :

$$C = \frac{K (L)}{40}^{1,4} S^{0,46}$$

où C est le poids consommé (g/h-1, K le coefficient de digestibilité des proies, L la longueur totale du prédateur, S le poids de la nourriture.

Le coefficient de digestibilité K varie avec la nature des proies et la température. Des valeurs comprises entre 0,20 et 0,23 ont été retenues compte tenu de la nature des proies observées dans les estomacs, des données de Jones, et des températures moyennes indiquées dans l'"Atlas of the Seas around the British Isles". (Lee and Ramster, 1981).

La consommation est calculée par saison et par an. Les équations de consommations sont exprimées en fonction de la taille (L cm) et du poids (P g). Le poids du corps est calculé en fonction de la longueur au moyen de la relation  $P = 0,00327 L^{3,22}$  (in Dorel, 1986).

En l'absence d'évaluation de la composition numérique des stocks, la prédation a été rapportée aux captures effectuées en Mer Celtique.

## RÉSULTATS

### Composition de la nourriture.

La nourriture observée dans les estomacs de cardines de plus de 23 cm de LT récoltées en Mer Celtique est composée principalement de poissons, accessoirement de crustacés et de mollusques.

Quatre groupes de poissons proies dominent largement : Trisoptères (*Trisopterus esmarki* et *T. minutus*), merlans bleus (*Micromesistius poutassou*), clupéidés (*Sprattus sprattus* et *Sardina pilchardus*), maquereaux (*Scomber scombrus*) et chinchards (*Trachurus trachurus*). L'importance de ces différentes espèces varie en fonction des secteurs géographiques.



Au nord-est, clupéidés (sprat essentiellement) et trisoptères sont les plus abondants ; ils sont consommés par les cardines de toutes tailles. Les autres poissons proies, le merlan bleu *Gadiculus argenteus* et le callionyme (*Callionymus lyra*) sont peu fréquents (Fig. 2 a).

Les crustacés représentant au plus 7 % du poids de la nourriture observée dans les estomacs ; il s'agit principalement d'espèces de type nageur, crevettes et euphausiacées. Les décapodes marcheurs sont nettement moins abondants. Les mollusques sont tout à fait exceptionnels (liste en annexe).

Dans la partie centrale de la Mer Celtique, les cardines se nourrissent principalement de trisoptères, jusqu'à 89 % du poids des proies ; clupéidés et merlans bleus sont nettement moins abondants que dans la zone plus au Nord et les autres poissons proies, callionymes, maquereaux et chinchards apparaissent très irrégulièrement dans les estomacs. Les cardines mangent aussi des crustacés ; leur importance est maximale chez les spécimens de petite taille (inférieure à 40 cm) où elle peut atteindre 75 % du poids total des proies ; les espèces consommées sont très variées, décapodes nageurs et marcheurs (Fig. 2 b).

Au sud, quatre espèces de poissons totalisent 80 à 90 % de la nourriture, merlan bleu (30 à 56 %), trisoptères et chinchards. Ils sont consommés en toutes saisons et pratiquement par les cardines de toutes tailles (Fig. 2 c).

Les crustacés sont mangés préférentiellement par les cardines de moins de 40 cm LT ; leur importance pondérale atteinte est faible, moins de 15 %. Crevettes et formes marcheurs sont également représentées.

#### Taille des proies

Les poissons proies mesurés appartiennent aux trois espèces principales. Au total, 143 trisoptères, 143 merlans bleus et 141 chinchards ont été étudiés. Leur taille varie entre 5 et 24 cm. Les chinchards présentent une répartition bien centrée autour de la longueur moyenne (10,1 cm) et les spécimens de plus de 13 cm sont peu fréquents (Fig. 3 a). Les merlans bleus présentent également un maximum de fréquence correspondant à la taille moyenne, 11,8 cm, mais la répartition des spécimens de part et d'autre de cette valeur est plus étalée, la fréquence maximale est moins élevée et les spécimens plus grands sont plus nombreux (Fig. 3 b). Quant aux trisoptères, la taille moyenne (12,3 cm) ne correspond pas à un pic de fréquence ; les longueurs sont réparties entre 5 et 24 cm sans classe modale marquée (Fig. 3 c). Les tailles moyennes des différentes proies sont donc très voisines d'une espèce à l'autre.

Toutes les cardines mangent des poissons de petite taille ; ensuite, à partir de 40 cm de longueur, elles consomment aussi des proies plus grandes. Pour tous les échantillons, les coefficients de corrélation ont une valeur proche ou inférieure à 0,50 indiquant une absence quasi totale de corrélation (Fig. 4). La meilleure corrélation ( $R = 0,71$ ) est obtenue pour les trisoptères observés dans les estomacs de cardine récoltés au printemps dans le secteur méridional.

#### Consommation individuelle

Dans les trois zones considérées, l'intensité de la consommation semble stable tout au long de l'année et deux relations ont été établies en fonction de la longueur (L cm) et du poids (P g) du prédateur :

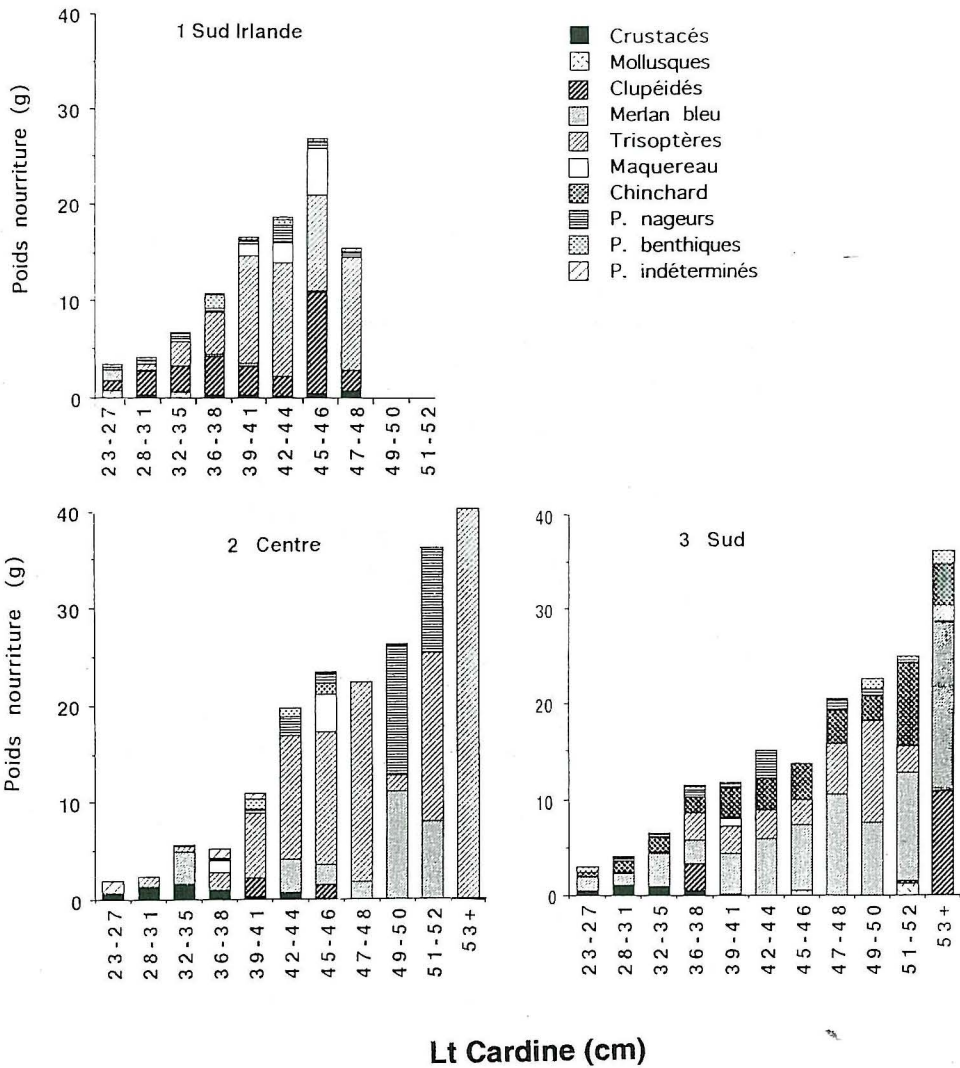


Fig. 2: Composition de la nourriture en fonction de la taille de la cardine dans différents secteurs de la Mer Celtique.

Sud Irlande	C g/an = 0,0345	L <sup>3,27</sup>	R = 0,99
	C g/an = 17,22	P <sup>0,95</sup>	R = 0,99
Zone centrale	C g/an = 0,02	L <sup>3,40</sup>	R = 0,99
	C g/an = 9,03	P <sup>1,05</sup>	

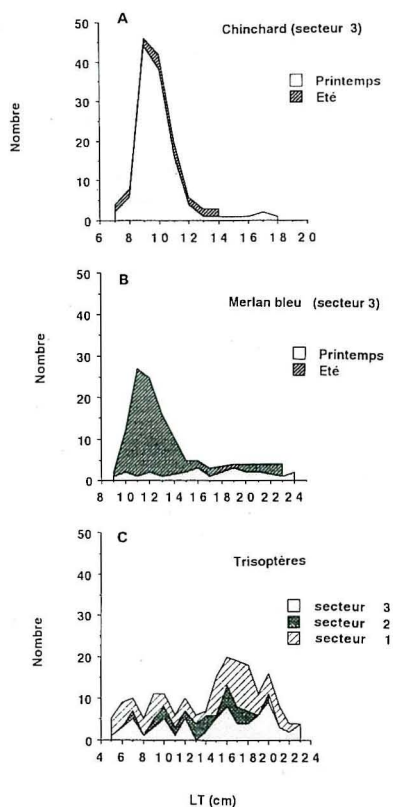


Fig. 3 : Taille des proies ingérées : a) chinchard, b) merlan bleu, c) trisoptères.

$$\begin{array}{llll} \text{Zone Sud} & C \text{ g/an} = 0,148 & L^{2,89} & R = 0,99 \\ & C \text{ g/an} = 26,26 & P^{0,89} & R = 0,99 \end{array}$$

Les résultats sont apparus suffisamment homogènes pour qu'une seule équation soit établie pour évaluer la consommation dans l'ensemble de la Mer Celtique. Les équations retenues sont les suivantes :

$$\begin{array}{llll} & C \text{ g/an} = 0,047 & L^{3,19} & R = 0,99 \\ \text{et} & C \text{ g/an} = 13,46 & P^{0,99} & R = 0,99 \end{array}$$

La ration journalière exprimée en pourcentage du poids du corps varie entre 3,14 et 3,33 ; elle est donc particulièrement stable dans l'intervalle de taille étudié.

#### Consommation des captures

Au cours de la période étudiée (1983-1988), le nombre total des individus capturés de plus de 23 cm (tailles échantillonnées) a varié entre 75 et 85 millions ; l'effectif moyen serait de 81,6 millions (I. Perronet, comm. person.). Leur consommation annuelle atteindrait 215 000 à 230 000 t (Fig. 5).

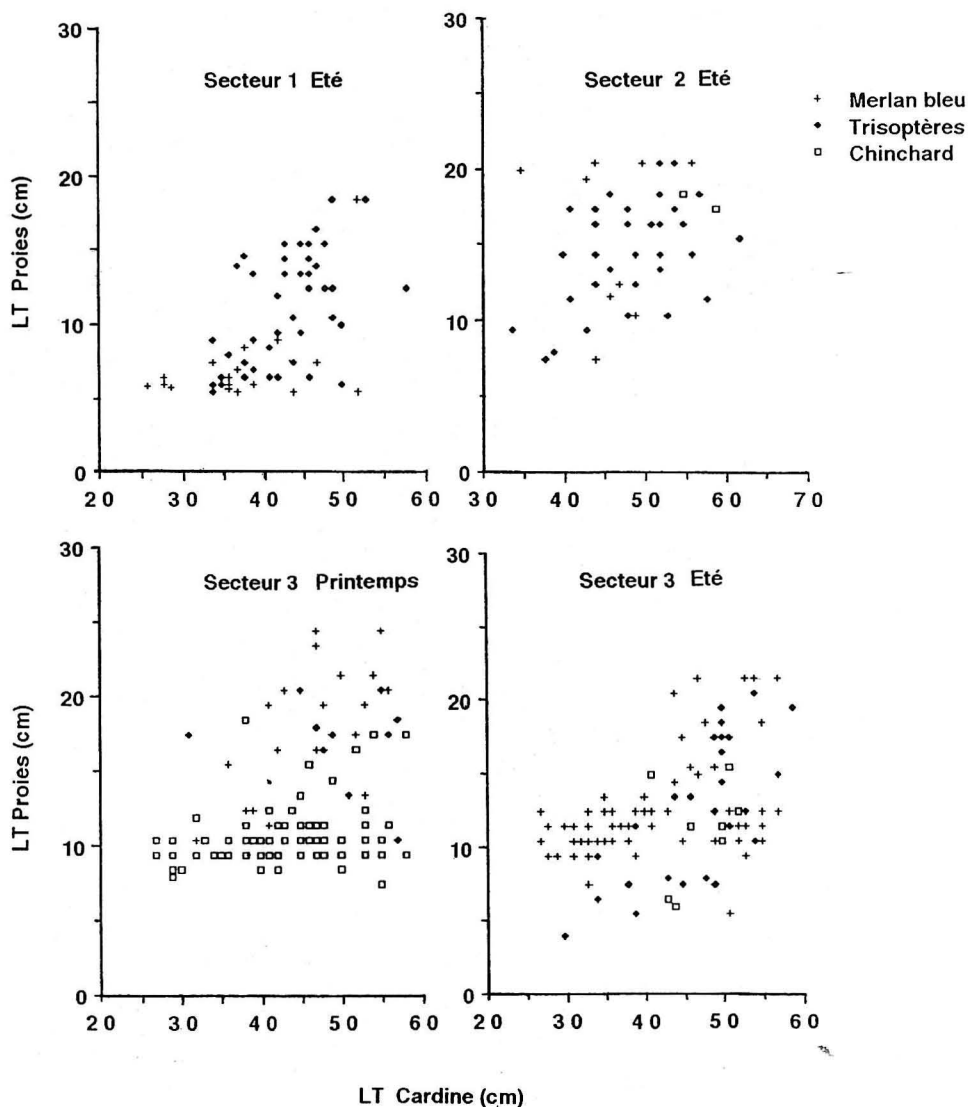


Fig. 4 : Taille des proies en fonction de la taille de la cardine.

Les poissons représentent 87 % de ce total ; les crustacés 11 % et les mollusques 2 % (Tableau I). Les trisoptères sont les proies les plus consommées ; ils représentent environ le quart de la nourriture des cardines (54 à 55 000 t/an) ; ils sont consommés dans toutes les zones de la Mer Celtique par les cardines de plus de 30 cm. Le merlan bleu vient en deuxième position (50 000 t/an) suivi par les clupéidés et le groupe maquereau-chinchard, chacun

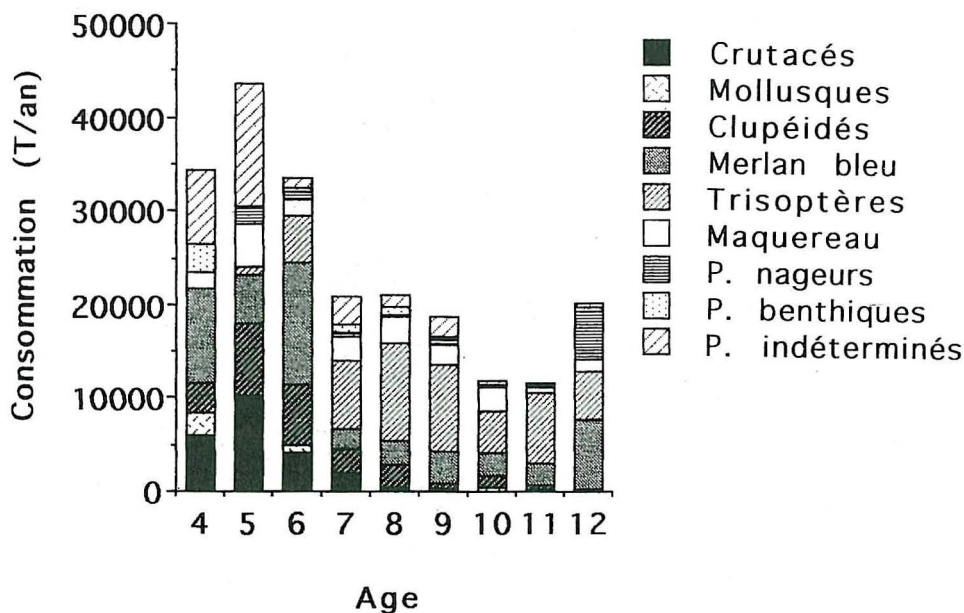


Fig. 5 : Consommation annuelle du stock de cardine (moyenne des effectifs capturés annuellement entre 1983 et 1988).

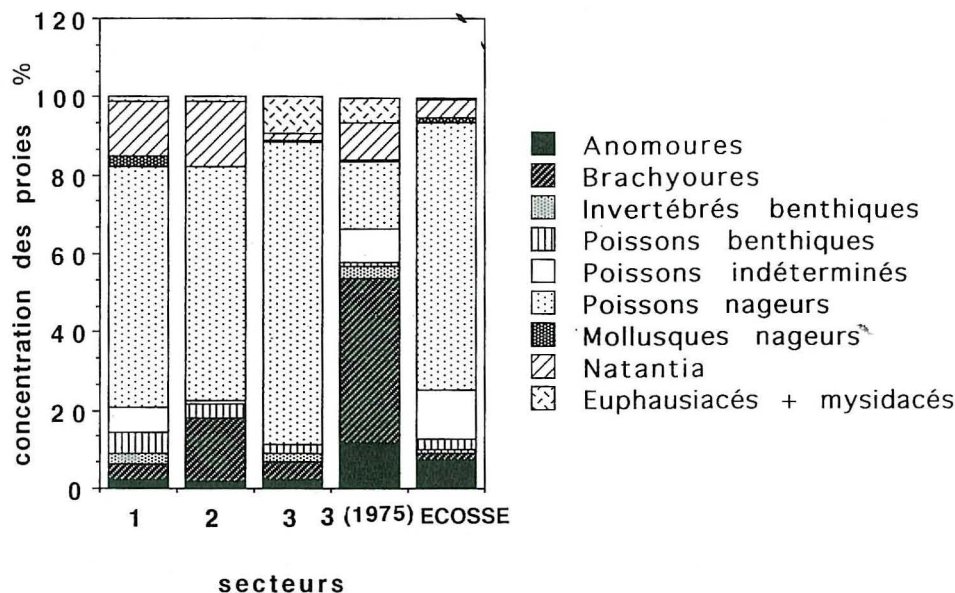


Fig. 6 : Concentration des groupes de proies (%) de la cardine en Mer Celtique ; comparaison avec les données antérieures.



totalisant de 20 à 24 000 t/an. Etant donné les tailles moyennes des proies observées dans les estomacs de cardine, la consommation annuelle des captures peut être évaluée à 1,6 milliard de trisoptères, 3,6 milliards de merlans bleus et 2,9 milliards de chinchards. Globalement, les poissons benthiques n'occupent qu'une place très secondaire dans les régimes (3 %).

Les cardines de la Mer Celtique consomment également de 21 000 à 24 000 tonnes de crustacés dont plus de la moitié appartient aux formes nageuses (euphausiacées et crevettes) ; elles sont présentes dans toute la zone étudiée. Les espèces rampantes sont au contraire plus fréquentes dans la partie septentrionale, le long des côtes irlandaises et dans la partie centrale. Toutes ces espèces sont mangées principalement par les jeunes cardines et disparaissent peu à peu du régime des adultes.

Comparaison aux données antérieures (Fig. 6)

Les observations effectuées au large de l'Écosse (Rae, 1963, Du Buit, 1984) et de l'Islande (Steinarsson, 1976) ont montré que le caractère dominant du régime alimentaire de la cardine était la mobilité des proies. Dans toutes les zones, les espèces nageuses occupent une place prépondérante dans la nourriture ; celle des trisoptères et merlans bleus sont les plus abondantes. Les formes sédentaires ou peu mobiles sont toujours pondéralement secondaires, même dans le cas où elles sont bien diversifiées.

Les seuls éléments de comparaison dont on dispose en Mer Celtique, concernent la zone méridionale du plateau (VII H et VIII A) où une série d'observations avait été réalisée en 1975 (Du Buit, 1982). Les principaux changements intervenus au cours de ces quelques années concernent la qualité des proies. La diversité des invertébrés benthiques (13 espèces ou groupes d'espèces) et leur fréquence (66,4 %) étaient nettement supérieures en 1975 ; quelques années plus tard, ces mêmes organismes comptaient seulement 5 espèces ou groupes d'espèces et totalisaient au mieux 4 % des espèces proies. Pendant cette même période, la variété des invertébrés nageurs a diminué de moitié (13 espèces en 1975 au lieu de 6 pour la période 1983-88). Toutes ces proies ont été remplacées par des poissons.

## DISCUSSION

La consommation individuelle a été calculée sur le poids moyen de la nourriture observée dans les estomacs. L'erreur effectuée à ce niveau est difficile à évaluer. La principale source de biais est liée à la récolte des estomacs. Les prélèvements ont été effectués au hasard à n'importe quelle heure du jour ou de la nuit et l'examen du contenu des estomacs révèle des proies à tous les stades de la digestion. La moyenne pondérale obtenue dans ces conditions, même après élimination des estomacs où subsistaient seulement des proies quasi digérées, est obligatoirement inférieure à la moyenne du poids total des proies au moment de l'ingestion.

TABLEAU I

Consommation des cardines en Mer Celtique.

L cm	Consomm. indiv. kg/an	Effectifs /1 000	Crustacés Tonnes/an	Mollusques Tonnes/an	Clupéidés Tonnes/an	M. bleu Tonnes/an	Trisoptères Tonnes/an	Maquereau Tonnes/an	Chinchard Tonnes/an	P. nageurs Tonnes/an	P. benthiques Tonnes/an
25,3	1,24	34 431	7 485	3 940	4 004	12 382	0	0	2 358	753	3 542
29,6	2,08	20 939	12 652	237	7 795	5 006	8 144	0	4 614	1 887	318
33,5	3,13	11 192	4 853	936	4 501	13 551	5 235	0	3 100	1 336	478
37	4,34	5 390	1 239	38	2 950	2 410	8 220	1 667	1 908	1 860	1 071
40	5,61	3 528	320	13	2 331	2 471	9 960	900	1 894	670	775
42,9	7,07	2 391	256	0	621	3 152	8 264	604	1 309	2 106	172
45,3	8,46	1 251	49	124	1 584	2 124	4 001	1 094	1 159	224	34
47,6	9,97	1 055	153	21	451	2 074	6 818	0	587	273	21
49	11,42	1 417	0	0	94	6 121	4 229	0	890	4 440	370
Total		81 595	27 925	4 309	24 331	49 290	54 867	4 265	17 819	14 649	6 779
%			12,8	2	11,1	22,6	25,1	2	9,1	6,7	3,1

## ANNEXE I

Liste des espèces proies observées dans les estomacs de cardines récoltées en mer Celtique.

ESPÈCES	IRLANDE 1	CENTRE 2	SUD 3	SUD 3 (1975)
Annélides			1	1
Cephalopode	2		3	1
<i>Sepiolo sp</i>	2			
<i>Allotheutis sp</i>	1			
<i>Loligo</i>	1			
Gastéropodes				3
Bivalves		1		
<i>Dentalium sp</i>		1		2
<i>Ophiotrix lutkeni</i>				1
<i>Echinocyanus sp</i>				1
<i>Antedon</i>				1
Crustacés			1	
Amphipodes	2			2
Hyperiens				5
Isopodes			1	
<i>Cirolana sp</i>				1
Euphausiacés	1		40	8
<i>M. norvegica</i>	2	16	2	2
<i>Boreomyoio megalops</i>				2
Natantia	2	1		4
<i>Pasiphae sp</i>	1	1		
<i>Spirontocaris</i>	1			
<i>Pandalus</i>	3			1
<i>Pandalus montagui</i>		1		
<i>Processa canaliculata</i>	2	6		1
<i>Pandalina brevirostris</i>	1		1	6
<i>Crangon sp</i>	3	8		
<i>Crangon allmanii</i>	7	20	2	2
<i>Crangon vulgaris</i>	3	3		
<i>Philoceras echinatus</i>	4			11
<i>Pontophilus spinosus</i>		2		
<i>Palaemon</i>	1			
<i>Solenoceras</i>		2		
Pagures	1			4
<i>Galathea sp</i>	3	3		3
<i>Munida bamffia</i>	1	6		24
<i>Nephrops norvegicus</i>	1	1		1
Brachyours		13	2	
<i>Atelecyclus rotundatus</i>			3	16
<i>M. tuberculatus</i>				91
<i>M. marmoreus</i>				2
<i>Macropipus sp</i>	1	6	2	
<i>M. arcuatus</i>	1			
<i>M. depurator + holsatus</i>	8	22	5	
<i>Goneplax rhomboides</i>	1	8		
<i>Jaxea sp</i>		1		
poissons indéterminés	9	4	9	
Clupéides	34	1		
<i>Sardina pilchardus</i>		2	5	6

ESPÈCES	IRLANDE 1	CENTRE 2	SUD 3	SUD 3 (1975)
<i>Sprattus sprattus</i>		18		
<i>Argentina</i>	12	6	8	
<i>Gadides</i>	2		1	
<i>M. merluccius</i>	1	3		
<i>Gadiculus argenteus</i>			15	14
<i>M. aeglefinus</i>			1	
<i>M. poutassou</i>	11	14	134	4
<i>Trisopterus</i> sp	91	70	89	5
<i>Malacocephalus</i> sp			1	
<i>Rhinonemus cimbrius</i>	2	3		
<i>Ammodytes</i> sp	1			
<i>Scomber scombrus</i>	6	4		
<i>Callionymus lyra</i>	7	3	3	1
<i>T. trachurus</i>		5	111	
Gobides	2	1		
Zeiformes		2		
Pleuronectes			3	
<i>L. whiffiagonis</i>			2	
<i>Microchirus</i> sp			1	
<i>Arnoglossus</i> sp	1		4	
Total proies	252	235	450	226
Nombre d'estomacs	242	147	443	186

Une méthode qui tiendrait compte uniquement des proies intactes n'est pas plus satisfaisante puisqu'il n'est pas possible de distinguer un poisson en cours de repas de celui qui commence ou qui finit.

Enfin, nous avons considéré que la cardine se nourrissait "en continu", c'est-à-dire qu'il n'y avait pas de période de jeûne dans le cycle alimentaire, ni entre deux repas, ni au cours de l'année, ce qui n'exclut pas la possibilité de variations de l'intensité de l'alimentation comme le suggère Rae (1961).

La ration alimentaire de la cardine, exprimée en pourcentage du poids du corps, est nettement supérieure aux résultats obtenus pour d'autres espèces de poissons plats : 2 % chez *Limanda limanda* de plus de 150 g d'après Pandian (1970), 2,8 % pour la même espèce d'après Halls (1987) ; de 0,6 à 1,2 %, en fonction de la méthode utilisée, chez *Limanda ferruginea* (Collie, 1987), de 1,8 à 2,4 % chez *Pseudopleuronectes americanus* (Tyler & Dunn, 1976).

Mises à part les variations dues aux méthodes de calcul utilisées, la cardine apparaît donc nettement plus "vorace" que les autres poissons plats. Cet appétit serait en relation avec une importante dépense d'énergie liée à la recherche de proies nageuses. Les trois espèces de limandes mentionnées ici qui se nourrissent essentiellement d'invertébrés benthiques peu mobiles (Braber & De Groot, 1973 ; Grosselein *et al.*, 1980), auraient un comportement moins coûteux en énergie.



## CONCLUSION

L'ichthyophagie de la cardine est très précoce. Les poissons interviennent dans les régimes dès 10 cm de LT et remplacent, plus ou moins vite selon les secteurs géographiques, les crustacés dont se nourrissent les juvéniles (Rae, 1963).

Les poissons proies sont le plus souvent de petites dimensions, entre 10 et 15 cm, quelle que soit la taille de la cardine ; ils appartiennent pour 90 % à des espèces de type nageur. Il n'apparaît aucune corrélation entre la taille des prédateurs et celle des proies ( $R = 0,41$ ). Le choix des espèces-proies confirme le caractère "chasseur" de la cardine qui cherche sa nourriture loin du fond comme le turbot et le flétan. Ce comportement est assez inhabituel chez les poissons plats et il n'y a donc pas de compétition alimentaire entre la cardine et les autres espèces de pleuronectiformes qui habitent les mêmes zones (*Microsotomus kitt* ; *Pleuronectes platessa* ; *Glyptocephalus cynoglossus*) au moins pour ce qui concerne les individus d'une taille supérieure à 23 cm.

Par contre, la cardine entre en compétition avec la plupart des gadidés (morue, merlan, etc.) concernant des espèces "fourrages" classiques (trisoptères, merlan bleu, sprat) (Du Buit & Merlinat, 1985 ; Du Buit, 1982).

La raréfaction des espèces benthiques dans la nourriture des cardines, dans la partie méridionale de la Mer Celtique, récoltées au cours des quinze dernières années, doit sans doute être considérée comme un signe de dégradation du milieu, consécutive à un chalutage intensif. Les sables propres de cette zone ont toujours abrité une faune d'invertébrés benthiques plus pauvre en espèces et en individus que les sables plus ou moins envasés de la zone nord-est (L. Cabioc'h, comm. pers.). C'est la diminution progressive de la faune sédentaire qui est préoccupante.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1981. Draft manual for stomach sampling project 1981. Internal report. Netherlands institute for fisheries investigations, Ijmuiden, 9 p.
- ANDERSEN, K.P. & E. URSIN, 1977. A multispecies extension to the Beverton and Holt theory of fishing accounts of phosphorus circulation and primary production *Meddel. fra. Danm. Fisk. og Havund.*, n.s., 7 : 319-435.
- AUBIN-OTTENHEIMER, G., 1986. La cardine (*Lepidorhombus whiffiagonis*) : étude biologique et dynamique du stock de Mer Celtique. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Paris, 177 p.
- BARBER, L. & S.J. DE GROOT, 1973. The food of five flatfish species (Pleuronectiformes) in the southern North Sea. *Nether. J. Sea Res.*, 6 : 163-172.
- BISEAU, A., 1982. Étude des apports des chalutiers hauturiers de Concarneau : composition, origine, variations. DAA Halieutique, Rennes, 111 p.
- CHARUAU, A. & A. BISEAU, 1989. Étude d'une gestion optimale des pêcheries de langoustine et de poissons demersaux en Mer Celtique. *IFREMER, Rapp. inter.*, I - II - III.
- COOLIE, J. S., 1987. Food consumption by yellowtail flounder in relation of its benthic prey. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 36 : 205-213.
- DOREL, D., 1986. Relations taille/poids pour les poissons de l'Atlantique Nord-Est. *IFREMER, Rapp. inter.*, 185 p.
- DU BUIT, M.-H., 1973. Variations saisonnières et géographiques des raies dans les captures des chalutiers concarnois : prise par unité d'effort, fréquence et importance des espèces. *Cah. Biol. mar.* : 14 : 529-545.
- DU BUIT, M.-H., 1975. Les Sélaciens de la pêche concarnoise. *Cah. Biol. mar.*, 16 : 559-568.

- DU BUIT, M.-H., 1976, 1980. La pêche hauturière à Concarneau. Les poissons plats. *Bull. Soc. sc. Bretagne*, 51 : 41-55.
- DU BUIT, M.-H., 1982. Essai d'évaluation de la prédation de quelques téléostéens en Mer Celtique. *J. Cons. int. Explor. Mer.*, 40 : 37-46.
- DU BUIT, M.-H., 1984. Prédation de la cardine (*Lepidorhombus whiffiagonis* W.) au nord et à l'ouest de l'Écosse. *J. Cons. int. Explor. Mer.* 41 : 194-198.
- DU BUIT, M.-H. & F. MERLINAT, 1985. Alimentation du merlan *Merlangius merlangus* en Mer Celtique. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 49 : 5-12.
- GROSSELEIN, M.-D., R.W. LANGTON & M.-P. SISENWIN, 1980. Recent fluctuations in pelagic stocks of the Northwest Atlantic, Georges Bank region, in relation to species interactions. *Rapp. P.v. Réun. int. Explor. Mer*, 177 : 374-404.
- JONES, R., 1978. Estimates of the food consumption of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) and cod (*Gadus morhua*). *J. Cons. int. Explor. Mer*, 38 : 18-27.
- LEE, A.J. & J.W. RAMSTER (edit.), 1981. Atlas of the seas around the British Isles. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Lowestoft, 100 p.
- PANDIAN, T.J., 1970. Intake and conversion of food in the fish *Limanda limanda*, exposed to different temperatures. *Mar. Biol.*, 5 : 1-17.
- PERRONET, I. & J.-J. RIVOALEN, 1989. Mise au point d'une technique de détermination de l'âge pour la cardine (*Lepidorhombus whiffiagonis*) à partir de rayons épineux de la nageoire caudale. Validation de la méthode par comparaison avec les résultats obtenus par otolithométrie. CIEM/ICES CM 1989/G : 32.
- RAE, B.B., 1963. The food of megrim *Mar. Res.*, 3 : 1-23.
- TYLER, A.V. & R.S. DUNN, 1976. Ration, growth and measures of somatic and organ condition in relation to meal frequency in winter flounder *Pleuronectes americanus* with hypotheses regarding population homeostasis. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 33 : 63-75.