



Christophe Bessineton*, Christophe Védieu*, Philippe Riou*, Serge Simon*

**Cellule de Suivi du Littoral Haut-Normand, Le Havre*

Juin 1999 - DRV/RH/RST/99-05

Etude des nourriceries de la Baie de Seine orientale et de l'estuaire de la Seine

Annexe II

Exigences alimentaires et relations trophiques



900.1/3

Direction des Ressources Vivantes
Laboratoire Ressources Halieutiques de Port-en-Bessin

Christophe Bessineton*, Christophe Védieu*, Philippe Riou*, Serge Simon*

**Cellule de Suivi du Littoral Haut-Normand, Le Havre*

Juin 1999 - DRV/RH/RST/99-05

Etude des nourriceries de la Baie de Seine orientale et de l'estuaire de la Seine

Annexe II

Exigences alimentaires et relations trophiques

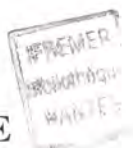
Etude financée par
la Préfecture de Région de Haute-Normandie,
le Port Autonome du Havre et
IFREMER,

dans le cadre de la Convention d'aide à la Recherche n° 96/1212618/BMF

Le présent document, intitulé "**Annexe II, Relations trophiques**", regroupe les travaux menés essentiellement par la Cellule de Suivi du Littoral Haut Normand (Le Havre) sur **les régimes alimentaires des principales espèces de poissons** capturées sur les sites de la baie de Seine orientale et de l'estuaire Seine.

Il est constitué du rapport remis en Juillet 1997 présentant l'alimentation des jeunes bars, soles et flets, complété par les résultats relatifs aux régimes alimentaires des jeunes plies, merlans et tacauds.

SOMMAIRE



	Pages
RÉSUMÉ	4
INTRODUCTION	5
I - MÉTHODOLOGIE	
I - 1 Espèces prélevées	6
I - 2 Localisation des prélèvements	7
I - 3 Traitement des échantillons	8
I - 4 Lecture des estomacs	
I - 5 Traitement des résultats	
II) L'ALIMENTATION DU BAR, <i>Dicentrarchus labrax</i>	10
II - 1 Localisation géographique des prélèvements	
II - 2 Observations générales sur le régime alimentaire du bar	
II - 2 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans les estomacs	12
II - 2 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée	13
II - 2 - 3 Indice Alimentaire	14
II - 3 Variabilité en fonction de la taille du bar	15
II - 3 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans le bol alimentaire	16
II - 3 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée	17
II - 4 Variabilité spatiale de l'alimentation du bar	18
II - 4 - 1 Variabilité inter-strates, en zone subtidale	
II - 4 - 2 Variabilité inter-strates, par catégorie de taille	19
II - 4 - 3 Variabilité inter-strates, en zone intertidale	20
II - 4 - 4 Comparaison subtidal-intertidal	
II - 5 Variabilité saisonnière de l'alimentation du bar	21
II - 6 Indices de réplétion des estomacs de bar	
II - 6 - 1 Variabilité saisonnière	23
II - 6 - 2 Variabilité spatiale	24
II - 6 - 3 variabilité spatio-temporelle	25
II - 6 - 4 Etude des tubes digestifs vides	26
II - 7 Synthèse	27
III - L'ALIMENTATION DE LA SOLE, <i>Solea vulgaris</i>	28
III - 1 Localisation géographique des prélèvements	
III - 2 Observations générales sur le régime alimentaire de la sole	
III - 2 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans les estomacs	30
III - 2 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée	31

III - 2 - 3 Indice Alimentaire	32
III - 3 Variabilité en fonction de la taille de la sole	33
III - 3 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans le bol alimentaire	
III - 3 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée	34
III - 4 Variabilité spatiale de l'alimentation de la sole	
III - 4 - 1 Variabilité inter-strates, en zone subtidale	35
III - 4 - 2 Variabilité inter-strates, par catégorie de taille	36
III - 5 Variabilité saisonnière de l'alimentation de la sole	38
III - 6 Indices de réplétion des estomacs de sole	40
III - 6 - 1 Variabilité saisonnière	
III - 6 - 2 Variabilité spatiale	41
III - 6 - 3 Etude des tubes digestifs vides	42
III - 7 Synthèse	43
IV) L'ALIMENTATION DU FLET, <i>Platichthys flesus</i>	44
IV - 1 Localisation géographique des prélèvements	
IV - 2 Observations générales sur le régime alimentaire du flet	45
IV - 2 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans les estomacs	46
IV - 2 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée	47
IV - 2 - 3 Indice Alimentaire	48
IV - 3 Variabilité en fonction de la taille du flet	49
IV - 3 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans le bol alimentaire	
IV - 3 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée	50
IV - 4 Variabilité spatiale de l'alimentation du flet	51
IV - 4 - 1 Variabilité inter-strates, en zone subtidale	
IV - 4 - 2 Variabilité inter-strates, par catégorie de taille	52
IV - 4 - 3 Comparaison subtidal-intertidal	53
IV - 5 Variabilité saisonnière de l'alimentation du flet	54
IV - 6 Indices de réplétion des estomacs de flet	56
IV - 6 - 1 Variabilité saisonnière	
IV - 6 - 2 Variabilité spatiale	57
IV - 6 - 3 Variabilité spatio-temporelle	58
IV - 6 - 4 Etude des tubes digestifs vides	59
IV - 7 Synthèse	60
V) L'ALIMENTATION DU MERLAN, <i>Merlangius merlangus</i>	61
V - 1 Localisation géographique des prélèvements	
V - 2 Observations générales sur le régime alimentaire du merlan	
V - 2 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans les estomacs	63
V - 2 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée	64
V - 2 - 3 Indice Alimentaire	
V - 3 Variabilité en fonction de la taille du merlan	65
V - 3 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans le bol alimentaire	66
V - 3 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée	
V - 4 Variabilité spatiale de l'alimentation du merlan	67
V - 4 - 1 Variabilité spatiale toutes tailles de merlans confondues	
V - 4 - 2 Variabilité spatiale pour les merlans de taille inférieure à 16 cm	
V - 5 Synthèse	68

VI) L'ALIMENTATION DU TACAUD, <i>Trisopterus luscus</i>	69
VI - 1 Localisation géographique des prélèvements	
VI - 2 Observations générales sur le régime alimentaire du tacaud	
VI - 2 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans les estomacs	71
VI - 2 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée	72
VI - 2 - 3 Indice Alimentaire	
VI - 3 Variabilité en fonction de la taille du tacaud	73
VI - 3 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans le bol alimentaire	
VI - 3 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée	74
VI - 4 Variabilité spatiale de l'alimentation du tacaud	
VI - 4 - 1 Variabilité spatiale toutes tailles de tacauds confondues	
VI - 5 Synthèse	75
VII) L'ALIMENTATION DE LA PLIE, <i>Pleuronectes platessa</i>	76
VII - 1 Localisation géographique des prélèvements	
VII - 2 Observations générales sur le régime alimentaire de la plie	
VII - 2 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans les estomacs	78
VII - 2 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée	79
VII - 2 - 3 Indice Alimentaire	
VII - 3 Variabilité en fonction de la taille de la plie	80
VII - 3 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans le bol alimentaire	
VII - 3 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée	81
VII - 4 Variabilité spatiale de l'alimentation de la plie	
VII - 4 - 1 Variabilité spatiale toutes tailles de plie confondues	
VII - 4 - 2 Variabilité spatiale, comparaison « subtidal-intertidal »	82
VII - 5 Synthèse	83
SYNTHESE GENERALE	84
CONCLUSION	86
ANNEXES	
Glossaire	
Liste des figures et tableaux	

RÉSUMÉ

Ce présent rapport d'étude analyse de façon approfondie les régimes alimentaires de six espèces importantes, le **bar** *Dicentrarchus labrax*, la **sole** *Solea vulgaris*, le **flet** *Platichthys flesus*, le **merlan** *Merlangius merlangus*, le **tacaud** *Trisopterus luscus* et la **plie** *Pleuronectes platessa*, à partir des contenus stomacaux de **685 poissons**. Ces échantillons ont été récoltés sur deux années de campagne, septembre 95 et 96, et février 96 et 97, afin de pouvoir analyser les effets saisonniers. Les zones de prélèvement, prospectées plus particulièrement, sont les Fosses Nord et Sud, ainsi que l'embouchure de l'estuaire de la Seine.

Des analyses par espèce, sur les classes de taille et les variabilités spatio-temporelles ont été effectuées.

Des différences significatives apparaissent, entre espèces et à l'intérieur de chacune d'elles. Ainsi, le **bar**, un poisson rond consomme essentiellement des crustacés suprabenthiques comme des crabes et des crevettes, alors que le **flet**, un poisson plat, se nourrit quasi exclusivement de proies benthiques, bivalve *Abra alba*, et annélide sédentaire *Pectinaria koreni*. Quant à la **sole**, si elle consomme préférentiellement des annélides et des crustacés, la diversité des proies au sein de chaque groupe zoologique reste grande. Le **merlan** et le **tacaud**, des poissons démersaux, ont un régime alimentaire essentiellement basé sur des proies pélagiques, poissons et crustacés. par contre, la **plie** consomme des proies benthiques, comme le bivalve *Phaxas pellucidus*.

Des typologies de proies ont également été mises en évidence: un jeune bar « intertidal » et un jeune bar « subtidal » consommeront les mêmes types de proie, des crustacés suprabenthiques de taille inférieure à 5 mm. En domaine subtidal ces proies sont constituées de Mysidacés, alors qu'en domaine intertidal elles sont constituées de *Corophium*.

La diversité des proies est importante, même si quelques unes d'entre elles sont utilisées de façon plus significatives. Les proies clefs, si l'on considère les six prédateurs, sont les Mysidacés, *Corophium volutator*, *Pectinaria koreni*, *Abra alba*, *Crangon crangon* et *Nereis diversicolor*.

Pour les trois espèces capturées en zone intertidale (**bar**, **flet** et **plie**), le crustacé benthique *Corophium volutator* constitue la proie préférentielle. Ce crustacé n'est présent que dans les zones intertidales vaseuses.

Des variations saisonnières de la typologie des proies ont été montrées. Par exemple les proies benthiques (annélides, essentiellement *Nereis*) sont utilisées de façon non négligeable comme nourriture de substitution pendant l'hiver chez le bar, qui préfère habituellement les proies suprabenthiques (*Crangon*, Mysidacés, *Liocarcinus* et *Carcinus*).

Des périodes de diète ont pu être mises en évidence pour le flet et la sole, dont les indices de réplétion sont beaucoup moins élevés en automne qu'en hiver. Chez le bar, c'est au contraire en hiver que ces indices de réplétion sont les plus faibles.

Un tableau comparatif synthétise l'ensemble des résultats pour les six espèces.

INTRODUCTION

Les prélèvements d'estomacs ont porté sur 6 espèces, bar, sole, flet, merlan, tacaud et plie.

Dans ce rapport sont présentés les résultats acquis aux cours des deux années de campagne (septembre 1995 à mars 1997) pour ces six espèces:

- le **bar**, *Dicentrarchus labrax*,
- la **sole**, *Solea vulgaris*,
- le **flet**, *Platichthys flesus*,
- le **merlan**, *Merlangius merlangus*,
- le **tacaud**, *Trisopterus luscus*,
- la **plie**, *Pleuronectes platessa*,

pour lesquelles l'estuaire joue un rôle important.

Une première analyse nous a conduits à modifier la division géographique du secteur de prélèvement, et les classes de tailles adoptées dans le rapport de première année:

- la **strate E**, située à l'embouchure de l'estuaire, a été scindée en deux strates, **Es** (E sud) et **En** (E nord), afin de rechercher d'éventuelles différences entre le nord et le sud de l'estuaire.
- la classe de taille <16 cm (pour les jeunes poissons), a été affinée en deux classes; entre 4 et 10 cm et entre 10 et 15,9 cm. Deux raisons principales ont motivé ce choix. Tout d'abord, les séquences alimentaire obtenues pour ces deux nouvelles classes sont différentes, et ensuite la comparaison des poissons pêchés en domaine subtidal (Pêches Bateau) avec ceux du domaine intertidal (Pêches à Pied) n'était effectivement possible que sur des classes de taille égales, les poissons « intertidaux » mesurant moins de 10 cm.

Ce second rapport comporte des données quantitatives plus importantes que lors de la première année, et permet une analyse des régimes alimentaires espèce par espèce. Pour chacune d'elles, une analyse générale du comportement alimentaire est faite, suivie d'analyses plus fines, sur les classes de taille, et les variations saisonnières et spatiales. Une synthèse pour chaque espèce résume son comportement alimentaire.

I - MÉTHODOLOGIE

I - 1 Espèces prélevées

Le nombre total d'estomacs analysés et traités est de 685 pour bar, sole, flet, merlan, tacaud et plie sur les deux années d'études. Pour ces six espèces, trois classes de tailles ont été échantillonnées (tableau 1).

espèce	taille	année 1995/1996		année 1996/1997				Total sp/taille	Total sp	Total
		automne	hiver	automne		hiver				
		Nour995 FN01 CGFS	Nour296	Nour996 S996 CGFS	PP996	Nour297 S397	PP297			
Bar	<16	F=14	F=17	F=7, Es=5	F=17 M=11, L=2	M=5	F=4	82	175	
	16-21	F=5	F=21	F=6, Es=13		F=7, M=1, D=1		54		
	>=21	F=4	F=12	F=3, Es=12		F=3, M=4		38		
Flet	<16	F=3	F=9, Es=6	F=12, Es=2	F=6	F=11, Es=4 M=1, L=1	F=1	56	140	
	16-21		F=9, Es=15 A=1	F=3, Es=6	F=1	F=6, Es=1 M=2, D=2		46		
	>=21	Z=2	F=4	F=8, Es=2		F=2, Es=4 D=16		38		
Sole	<16	F=7	F=4, En=2	F=9, En=3		Es=17, D=7		49	110	
	16-21	F=16	F=1	F=7, En=7				31		
	>=21	F=22		F=2, En=4		En=1, D=1		30		
Merlan	<16	F=19		Es=10				29	95	
	16-21	Es=16, Ext=1	C=3	H=16				36		
	>=21	Ext=8	C=2	H=15, Es=4				29		
Tacaud	<16	F=33		F=20, C=7				60	112	
	16-21	F=6	C=1	F=23, C=1				31		
	>=21	F=4	Es=1, D=7 H=9					23		
Plie	<11				En=3, L=11 M=19			33	55	
	11.21		D=5		En=1		Es=3	9		
	>=21		D=4, A=2	C=3, A=1			D=3	13		
Total/campagne		160	135	211	71	97	11			685

tableau 1: Estomacs prélevés et validés (par saison, par classe de taille et par strate)

Ces échantillons proviennent des campagnes suivantes :

- quatre campagnes dans le cadre de la présente étude "nourriceries" menées en septembre 1995, février 1996, septembre 1996 et février 1997, conjointement avec l'équipe Ressources Halieutiques de l'IFREMER de Port en Bessin : prélèvements entre les méridiens de Ouistreham, Antifer, et le Pont de Normandie. Ces pêches n'ont pas permis de rassembler tous les poissons nécessaires pour constituer les 3 catégories de tailles complètes pour toutes les espèces. Il a donc été nécessaire de se procurer des poissons provenant d'autres campagnes de pêche ayant lieu à la même époque, dans le même secteur géographique,
- campagne de contrôle sur poissons et crevettes autour du rejet de l'usine Thann & Mulhouse effectuée le 2 octobre 1995 par le Laboratoire d'Etudes et d'Analyses de la Ville du Havre,
- deux campagnes effectuées dans le cadre du programme scientifique « Seine Aval » en septembre 1996 et en février 1997, pour compléter les effectifs de bar et de flet,
- campagnes CGFS (Channel Ground Fish Survey) d'octobre 95 et 96, campagnes de chalutage réalisées en Manche-Est,
- En plus de ces campagnes effectuées en bateau, deux campagnes de pêche à pied ont été réalisées afin de récolter des poissons en domaine intertidal.

I - 2 Localisation des prélèvements

Les prélèvements ont été effectués prioritairement dans la Fosse Nord (FN) et les strates littorales proches de l'estuaire (M, En et Es) (figure 1).

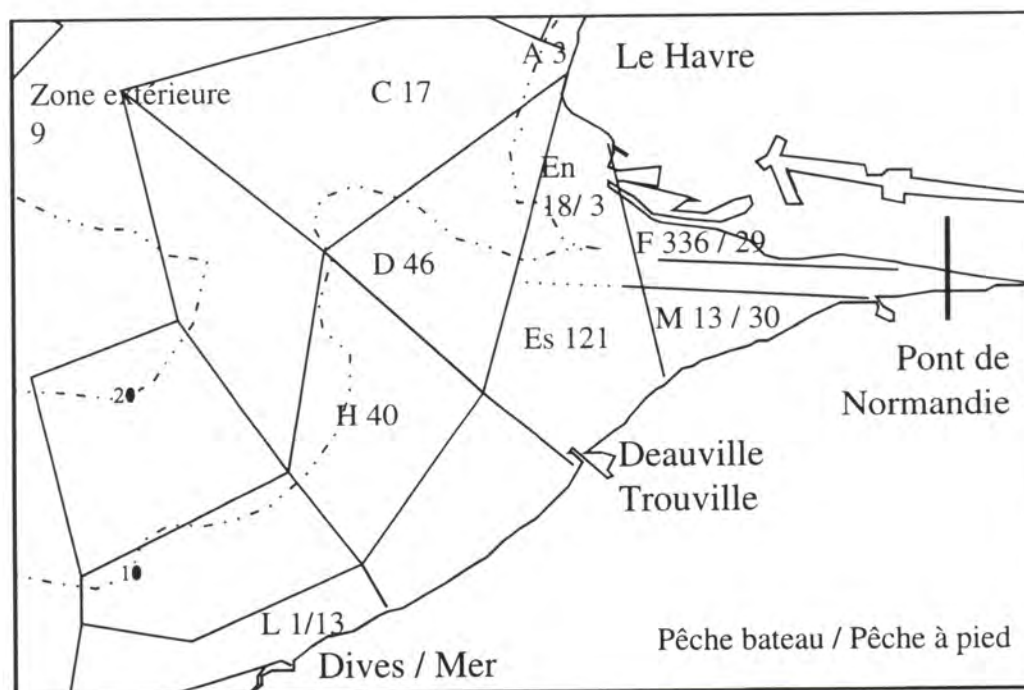


figure 1: localisation des prélèvements d'estomacs sur les deux années (total = 685 estomacs)

I - 3 Traitement des échantillons

À bord, les poissons destinés aux prélèvements d'estomacs sont séparés par espèces et par traits et conservés dans des sacs en plastique étiquetés. Les prélèvements d'estomacs sont faits de préférence le jour même, au débarquement de la campagne, ou différés à une date ultérieure en congelant les poissons dans leurs sacs. Les tubes digestifs des poissons sont extraits avec les autres viscères (estomac, intestin, foie, cœur et gonades sur certaines espèces) et stockés dans du formol à 5 % salé à 10 %.

À chaque estomac correspond un pilulier avec une étiquette comportant les indications suivantes : nom de la campagne, date, numéro du trait, numéro de l'échantillon, espèce de poisson, longueur totale (mesurée au 1/2 cm inférieur) du poisson, poids (pesées à 0,5 g) du poisson. Ces prélèvements peuvent alors être stockés avant d'être exploités.

I - 4 Lecture des estomacs

Chaque tube digestif est séparé des autres viscères et disséqué sous une loupe binoculaire. Sur tous les échantillons, les contenus de l'estomac et de l'intestin ont été analysés ensemble. Lors de la dissection, les paramètres suivants sont notés:

- **VE** : volume du contenu du tube digestif (qui permet d'apprécier le pourcentage du volume du bol alimentaire occupé par chaque proie).
- **IRE** : Indice de Réplétion de l'Estomac; cette indication est notée suivant la grille suivante :
 - 0 = vide
 - 1 = peu rempli
 - 2 = rempli
 - 3 = bien rempli
 - 4 = distendu
- **IDE** : Indice de Digestion; c'est une évaluation moyenne de l'état de digestion du bol alimentaire, faite d'après la grille suivante :
 - 1= proies fraîches entières
 - 2= proies entières, tissus attaqués
 - 3= proies fragmentées
 - 4= proies réduites en bouillie
- **Proies** : Liste des proies identifiées.
- **%E** : Pourcentage du volume du bol alimentaire occupé par une proie
- **NE** : Nombre d'individus d'une proie considérée
- **Pds** : Poids de la proie considérée dans l'estomac (en gramme). Ce poids est évalué à partir du poids sec du bol alimentaire (après séchage 48 heures à 80°C) et du pourcentage du volume occupé par chaque proie, en faisant l'approximation que la densité des différents types de proie est la même.

I - 5 Traitement des résultats

Les résultats ont été saisis sur une base de données conçue par P. RIOU, du service RH de la station IFREMER de Port en Bessin. Cette base de données, fonctionne à partir du logiciel "ACCES 2.0" de Microsoft. Cette base est compatible avec les logiciels Excel (tableur) et Word (traitement de texte).

Le tableau 2 (page suivante) présente les méthodes de calcul utilisées pour la réalisation des figures du présent rapport, à partir d'un exemple fictif de 100 estomacs de flets.

Tableau 2 méthodologie des calculs (exemple pour 100 estomacs de flets analysés)

Proie	Compte: nombre de fois ou l'espèce est trouvée dans un estomac = Np	Nombre des individus trouvés dans les estomacs = Ni	Occurrence (% des estomacs non vides contenant un type de proie) = Fp	Régime alimentaire en Fréquence d'espèce = Rf	Biomasse totale des proies dans les 70 flets non vides = Pds	Régime alimentaire en Biomasse = Rb
				$Rf = Np \times 100 / [(\sum Np) - (Nv + Nc)]$		$Rb = Pds(\text{proie}) \times 100 / [\sum Pds(\text{proie}) - (Pds\text{chyle})]$
			représentation: 	représentation: ou 		représentation: ou
				$\Sigma (Np) = 20+30+40 = 90$	Pds = $\Sigma(\text{poids de chaque type de proie dans les 70 flets})$	
Nereis	20	32	$[20/(100 - 30 \text{ vides}) \times 100] = 28.6 \%$	$(20/90 \times 100) = 22.22 \%$	Pds (Σ nereis) = 0.42 gr	$(0.42/2.72 \times 100) = 15.4 \%$
Corophium	30	250	$(30/70 \times 100) = 42.8 \%$	$(30/90 \times 100) = 33.33 \%$	Pds (Σ corop) = 0.80 gr	$(0.80/2.72 \times 100) = 29.4 \%$
Abra alba	40	400	$(40/70 \times 100) = 51.8 \%$	$(40/90 \times 100) = 44.44 \%$	Pds (Σ abra) = 1.50 gr	$(1.50/2.72 \times 100) = 55.2 \%$
Vide	30		$(30/100 \times 100) = 30 \%$	Nv = 30		
Chyle	70		$(70/70 \times 100) = 100 \%$	Nc = 70	Pds (Σ chyle) = 3.60 gr	$(3.60/6.32 \times 100) = 56.9 \%$
			$\Sigma > \text{à } 100$	$\Sigma = 100$ (on ne tient pas compte du chyle)	$\Sigma pds = \Sigma \text{proies} - \Sigma \text{chyle} = 6.32 - 3.6 = 2.72 \text{ gr}$	$\Sigma = 100$ (on ne tient pas compte du chyle)

II) L'ALIMENTATION DU BAR, *Dicentrarchus labrax*

II - 1 Localisation géographique des prélèvements

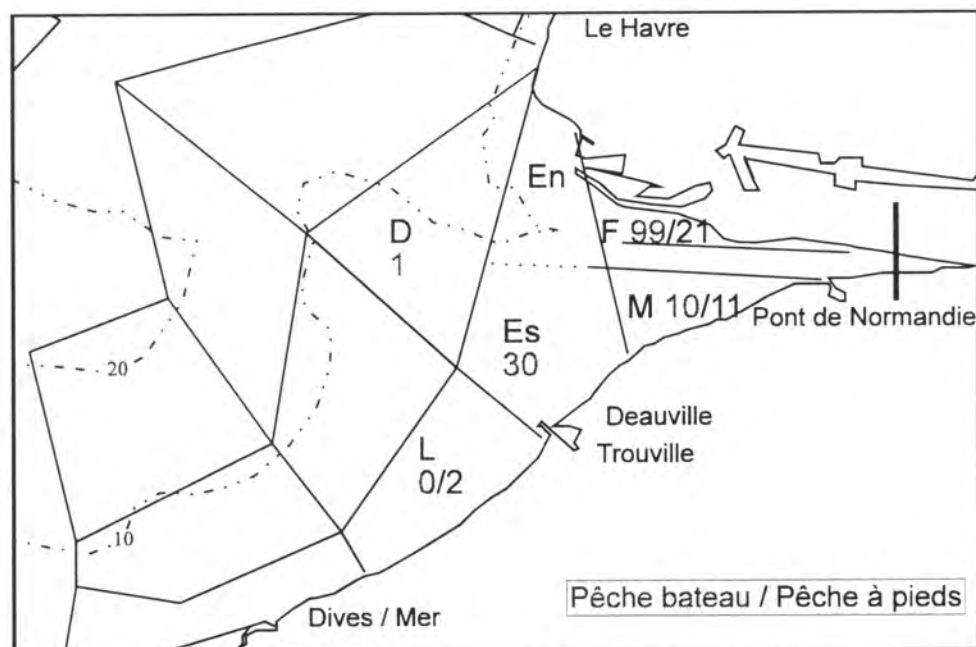


figure 2 : Localisation des prélèvements d'estomacs de bars

Il a été prélevé 175 estomacs de bars sur les deux années de l'étude, dont 34 en Pêche à Pied (sur le domaine intertidal).

II - 2 Observations générales sur le régime alimentaire du bar

Les figures 3, 4, 5 et 6 prennent en compte globalement toutes les saisons, classes de taille et mode de pêche (Bateau ou Pêche à Pied).

La majorité des proies est suprabenthique (près de 70 %), le reste ayant un mode de vie plutôt pélagique (Mysidacés).

Le **bar** est un poisson qui se nourrit essentiellement de crustacés (plus de 85 % de son bol alimentaire).

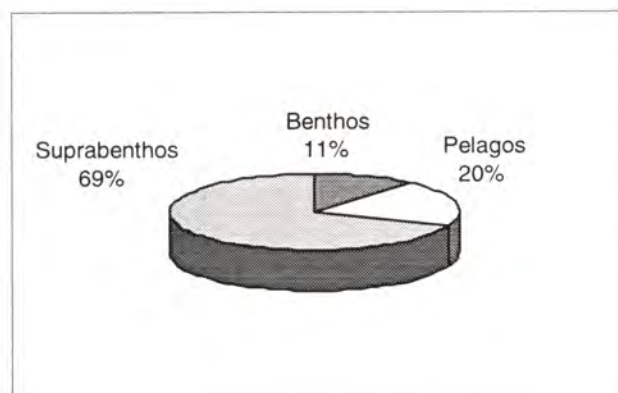


figure 3: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition), en fonction du mode de vie des proies

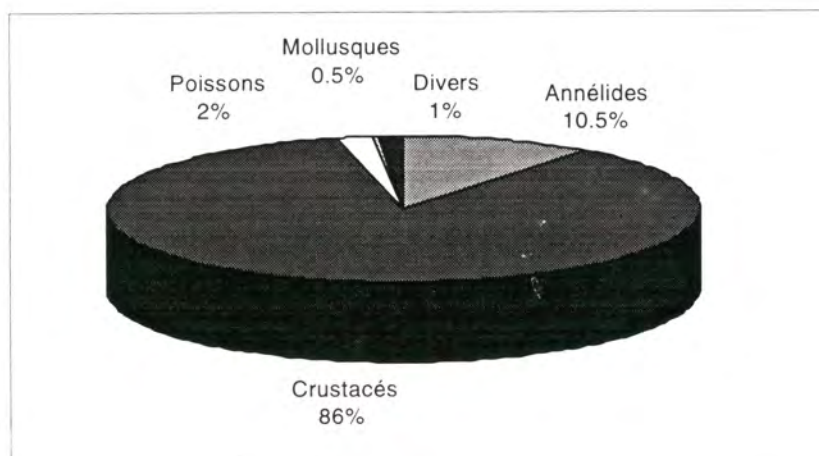


figure 4: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies), par groupe zoologique

Le tableau 3 donne la signification des codes utilisés dans les figures qui suivent.

tableau 3: Légende des types de proies et tailles de poisson	
pp	Poissons capturés en zone intertidale en Pêche à Pied (taille < 10 cm)
bt:<10	Poissons capturés en zone subtidale en Pêche Bateau (taille < 10 cm)
bt:10-16	Poissons capturés en zone subtidale en Pêche Bateau (taille >= 10 et < 16 cm)
bt:16-21	Poissons capturés en zone subtidale en Pêche Bateau (taille >= 16 et < 21 cm)
bt>21	Poissons capturés en zone subtidale en Pêche Bateau (taille >= 21 cm)
A	annélide (non spécifié)
Ae	annélide errante
As	annélide sédentaire
C	Crustacé (non spécifié)
Cb	Crustacé crabe
Cp	Crustacé petit (Corophium, Mysidacés, Ostracodes...)
Cr	Crustacé crevette
Mb	Mollusque bivalve
P	Poisson
D	Divers

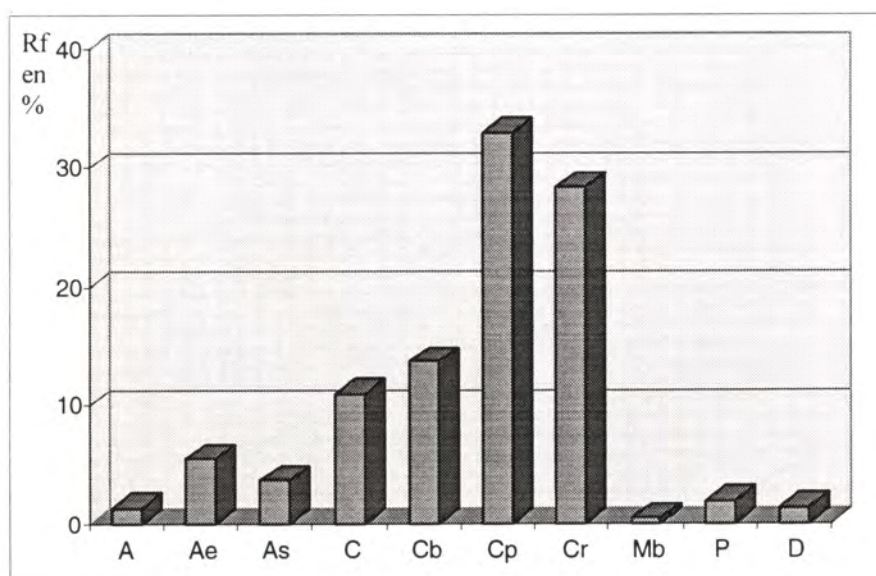


figure 5: Régime alimentaire (fréquence d'apparition des proies) par groupe zoologique détaillé

Parmi ces crustacés, ce sont les petits crustacés (Cp) et les crevettes (Cr) qui dominent dans le régime alimentaire du bar.

II - 2 - 1 Fréquence d'apparition des différents proies dans les estomacs

La fréquence d'apparition des proies a été étudiée sur 149 bars (175 - 26 vides), toutes saisons et classes de tailles confondues.

Ce sont les petits crustacés (Amphipodes, Mysidacés), les crabes (*Liocarcinus* et *Carcinus*) ainsi que les crevettes (*Crangon* et *Palaemon*) qui constituent la quasi-totalité du régime alimentaire du bar (figure 5). Parmi les 149 bars « non vides », plus d'un sur 4 contient l'espèce *Crangon*, et près d'1/3 contient une espèce de Mysidacé (figure 6).

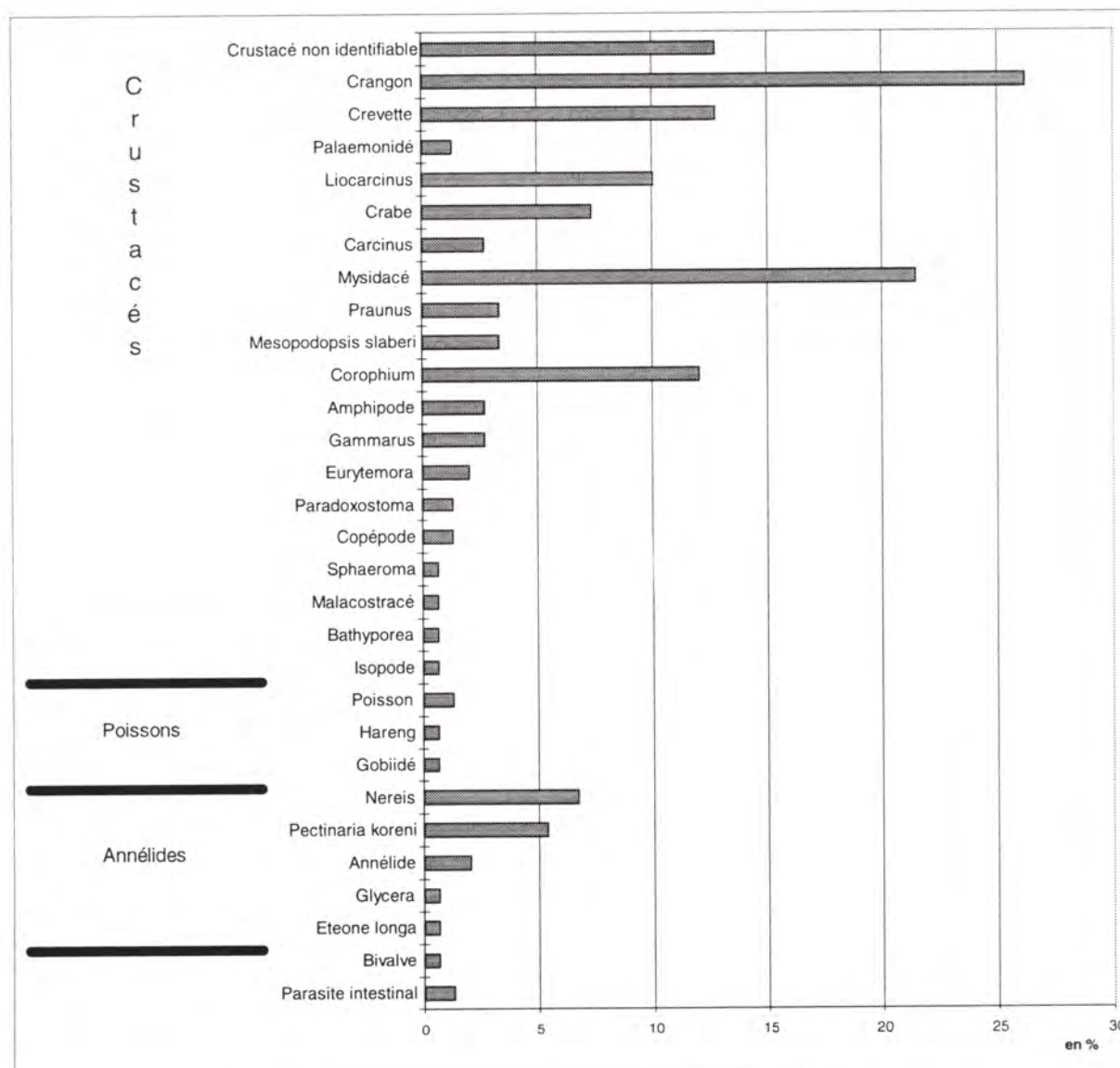


figure 6: Fréquence d'apparition des proies dans les estomacs du bar

II - 2 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée

L'étude du régime alimentaire a également été effectuée en pourcentage de chaque espèce proie par rapport à la biomasse ingérée (figure 7).

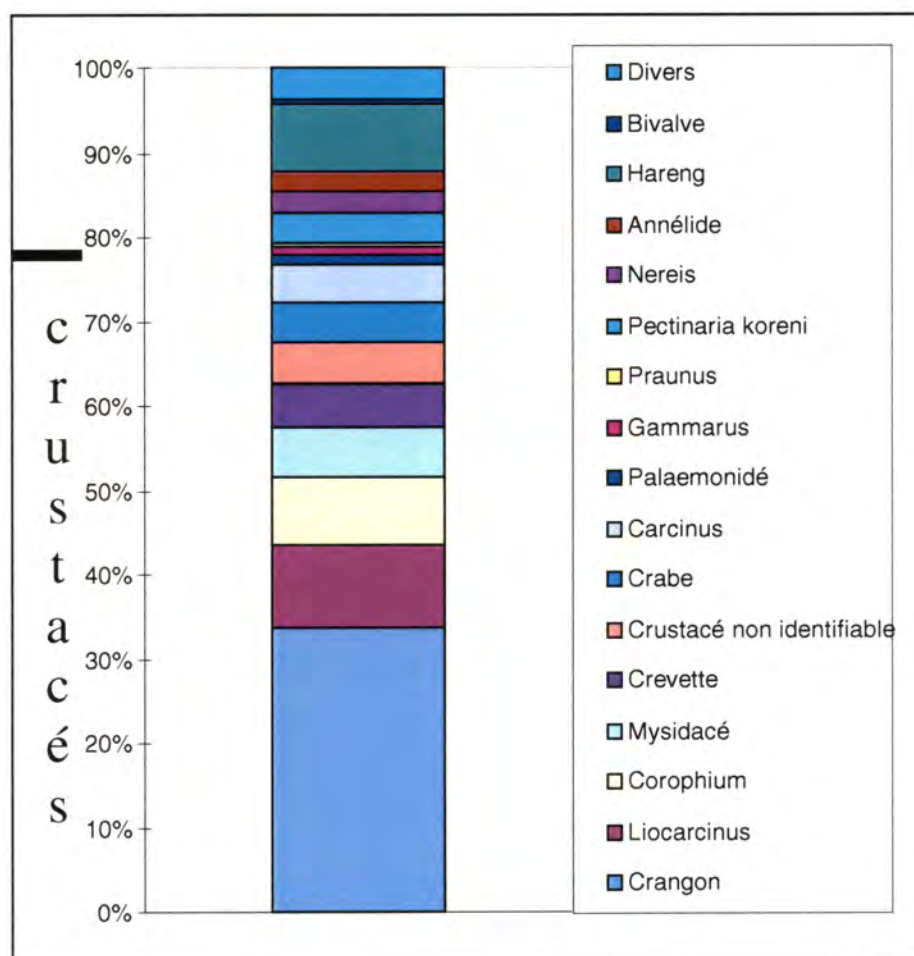


figure 7: contribution de chaque proie à la biomasse ingérée par le bar (en % de la biomasse ingérée)

En additionnant la part respective de tous les crustacés, il apparaît que ces proies constituent plus des 3/4 de la biomasse ingérée par le bar.

La comparaison des figures 6 et 7 fait apparaître des différences entre la présence d'une espèce proie dans l'estomac et sa contribution en biomasse au régime alimentaire: les Mysidacés par exemple, présents dans près d'1/4 des estomacs, ne représentent effectivement que 5 % de la biomasse ingérée.

Par contre, le crabe Liocarcinus qui n'apparaît que dans 10 % des estomacs, se révèle être au second rang pour la contribution à la biomasse ingérée.

80 % de sa biomasse ingérée est constituée par une dizaine d'espèces proies.

Toutefois, ce graphique doit être interprété avec précaution, car le contenu stomacal d'un seul gros poisson a le même poids que la somme des contenus stomacaux de nombreux petits individus. A titre d'exemple, la part importante en biomasse de l'espèce Hareng (8 %) provient du contenu stomacal d'un seul grand bar.

II - 2 - 3 Indice Alimentaire

D'après Hyslop (1980), pour une meilleur compréhension du régime alimentaire d'une espèce, il est préférable d'utiliser un indice alimentaire qui intègre au moins le nombre de proies ainsi que leur volume ou leur poids.

C'est pourquoi l'utilisation d'un **indice alimentaire MFI "Main Food Item"** (Zander, 1982 in Rosecchi *et al*, 1987) permet de faire ressortir les proies préférentielles et secondaires du prédateur considéré.

Cet indice présente l'intérêt de regrouper en une seule valeur les paramètres *Fréquence*, *Nombre* et *Poids*, étudiés de façon indépendante dans les précédents rapports, tout en privilégiant la biomasse ingérée, facteur le plus important du point de vue trophique.

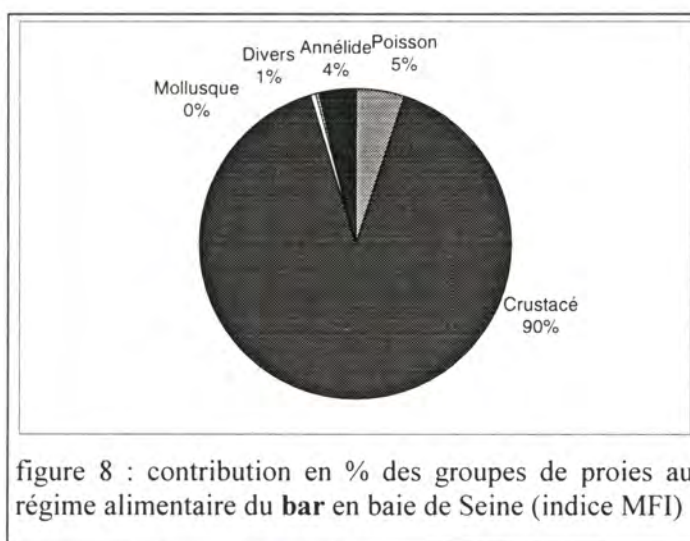
L'indice MFI se présente sous la forme suivante:

$$MFI = \sqrt{\frac{N+F}{2} * P}$$

N : Nombre de proies en %

P : Poids des proies en %

F : Fréquence des proies en %



Le bar, en estuaire de Seine, consomme presque exclusivement des crustacés, quelle soit sa taille.

Baie de Seine	Proies préférentielles	Proies secondaires
Bar (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	<i>Crangon crangon</i> <i>Liocarcinus sp</i> Crabe indéterminé	<i>Corophium volutator</i> Crevette indéterminée <i>Paradoxostoma</i> <i>Carcinus</i>

II - 3 Variabilité en fonction de la taille du bar

L'étude a été menée sur 149 poissons répartis en 4 classes de taille, toutes saisons confondues. La figure 9 révèle des différences au niveau du régime alimentaire du bar au cours de sa croissance:

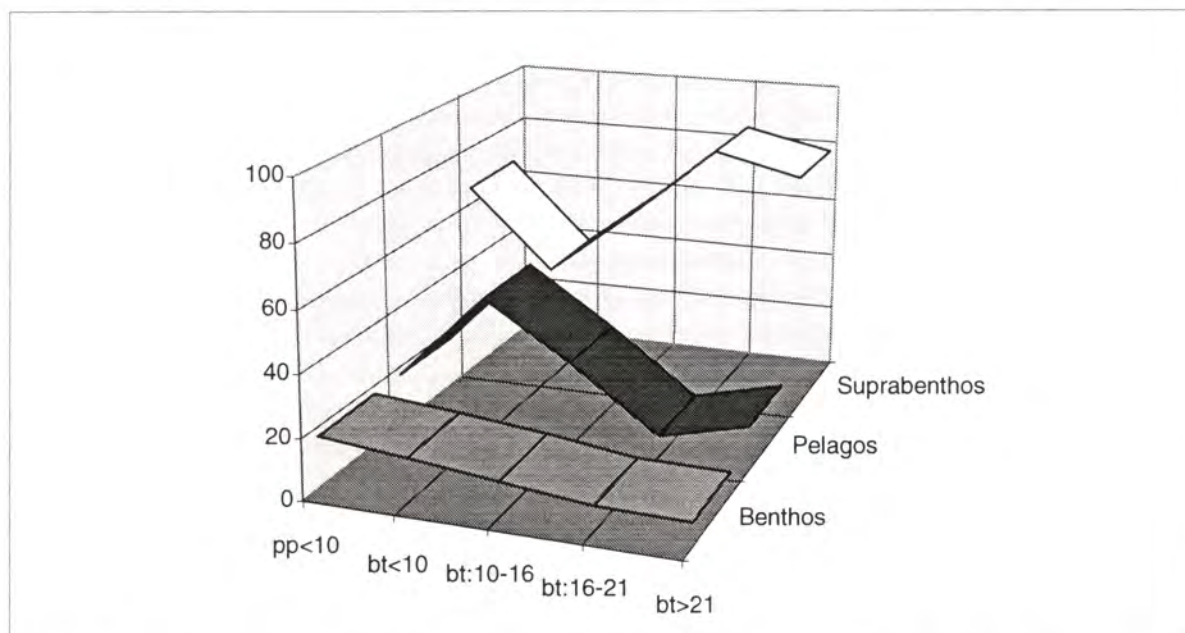


figure 9: Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des proies selon leur mode de vie, par classe de taille du bar

- Les proies benthiques ne sont utilisées de façon significative (environ 20 % du régime alimentaire) que par les **jeunes bars** de taille inférieure à 10 cm (pp<10 et bt<10), qu'ils aient été pêchés dans le domaine inter- ou subtidal. Plus les bars grandissent, et moins le Benthos est consommé (moins de 7 % dans le régime alimentaire des grands bars (bt>=21) de taille supérieure ou égale à 21 cm).
- Le pelagos est utilisé essentiellement par les bars de taille inférieure à 16 cm (bt<10 et bt:10-16). Les proies correspondantes sont très majoritairement des Mysidacés.
- C'est le domaine suprabenthique qui est le plus utilisé par les bars de façon générale, quelle que soit leur taille.

II - 3 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans le bol alimentaire

La figure 10 présente les fréquences d'apparition des proies en fonction de la taille du poisson. Il a été jugé opportun de séparer ici la classe de taille « <16 cm » en deux classes <10 cm et entre 10 et 15,9 cm, afin de comparer les régimes alimentaires de bars subtidaux (pêchés en bateau) à ceux des bars intertidaux (pêchés à pied) dont la gamme de taille est de 4 à 9,5 cm.

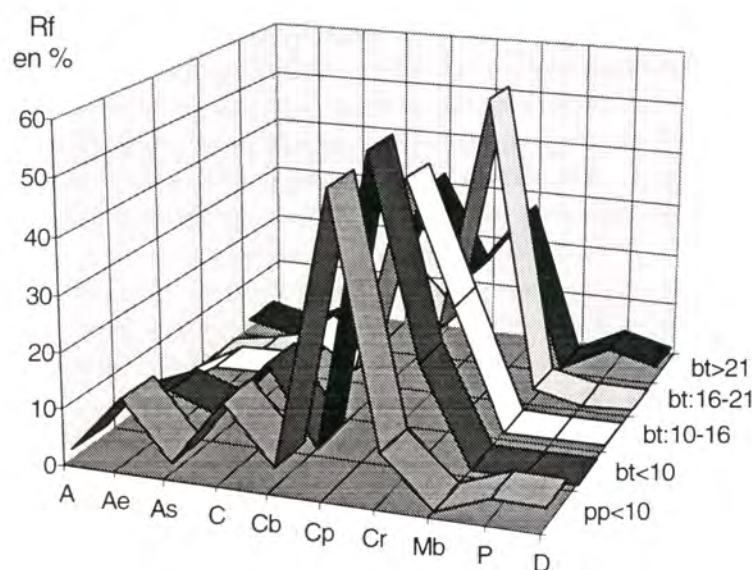


figure 10 : Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des différents groupes zoologiques de proies, en fonction de la taille du bar.

Une analyse plus fine des groupes zoologiques de proies en fonction de la taille du prédateur permet de mettre en évidence plusieurs points:

- le groupe zoologique le plus consommé est celui des crustacés, et ce pour tous les groupes de taille,
- parmi ces crustacés, les plus petits (Cp: *Corophium* et *Mysidacés* essentiellement) sont la proie favorite des bars mesurant jusqu'à 16 cm (pp<10, bt<10 et bt:10-16). Au-delà de cette taille, le bar semble utiliser préférentiellement des crevettes (Cr: *Crangon crangon* essentiellement). Les plus **grands bars** répartissant leur bol alimentaire équitablement entre des crabes (Cb: *Carcinus* et *Liocarcinus*) et la crevette (Cr), les petits crustacés (Cp) ne venant alors qu'en appoint.

De plus, l'importance relative de l'espèce *Crangon crangon* dans le régime alimentaire du bar, qui correspond au Cr (crevettes) ne cesse d'augmenter à mesure de la croissance du poisson, passant de 10% pour les petits à plus de 50 % pour les grands.

Pour les **petits bars** de taille inférieure à 10 cm (pp<10 et bt<10), les courbes obtenues par type de proie (groupes zoologiques détaillés) sont globalement les mêmes: les jeunes bars semblent manger les mêmes types de proies dans les domaines sub et intertidaux.

Ainsi, tout au long de sa croissance, le bar semble respecter une typologie de proie adaptée à sa taille, avec un spectre alimentaire assez précis et relativement étroit.

II - 3 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée

Les régimes alimentaires exprimés en poids (et non plus en fréquences d'apparition) rendent compte des quantités de chacune des proies utilisées par le prédateur pour couvrir ses besoins alimentaires (figure 11).

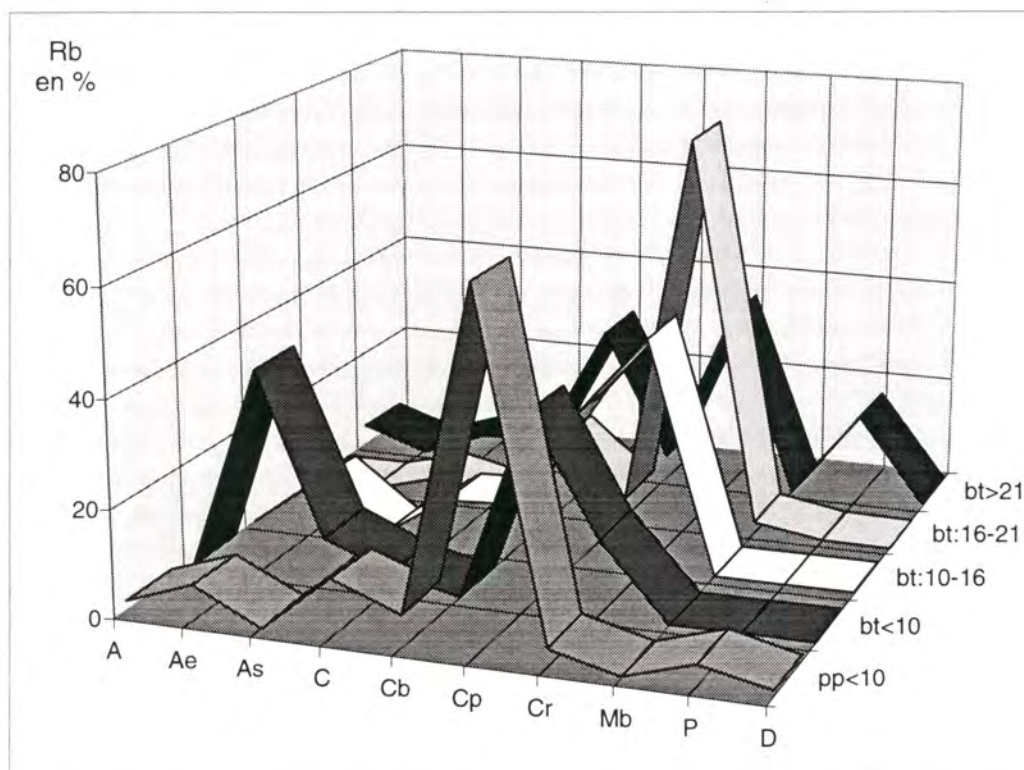


figure 11: Contribution des différents types de proie à la biomasse ingérée par le bar en fonction de sa taille .

Une évolution dans les types de proies apparaît au niveau quantitatif:

- Les petits crustacés (Cp, principalement des *Corophium*) constituent les 2/3 de la biomasse ingérée par les **bars intertidaux** (pp<10). Par contre, les **bars subtidaux** de taille comparable (bt<10) consomment autant de petits crustacés (Cp) que d'annélides errantes (Ae), *Nereis* essentiellement. L'étude saisonnière (§ II-5) mettra en évidence qu'il s'agit probablement de proies de substitution pendant l'hiver, lorsque les petits crustacés sont plus rares.
- A partir de 10 cm, les crevettes (Cr) deviennent la source prépondérante de nourriture, jusqu'à 70 % pour les **bars moyens**, de 16 à 21 cm (bt:10-16 et bt:16-21).
- Pour les **grands bars** de taille supérieure à 21 cm (bt>21), une diversification des proies vers les crabes (Cb) et les poissons (P) semble apparaître.

II - 4 Variabilité spatiale de l'alimentation du bar

II - 4 - 1 Variabilité inter-strates, en zone subtidale, toutes tailles de bar confondues

Une étude de la variabilité du régime alimentaire a été réalisée par strate. Elle prend en compte les **strates F** (Fosse Nord), **M** (Fosse Sud), et **Es** (Strate E redécoupée en Nord et Sud).

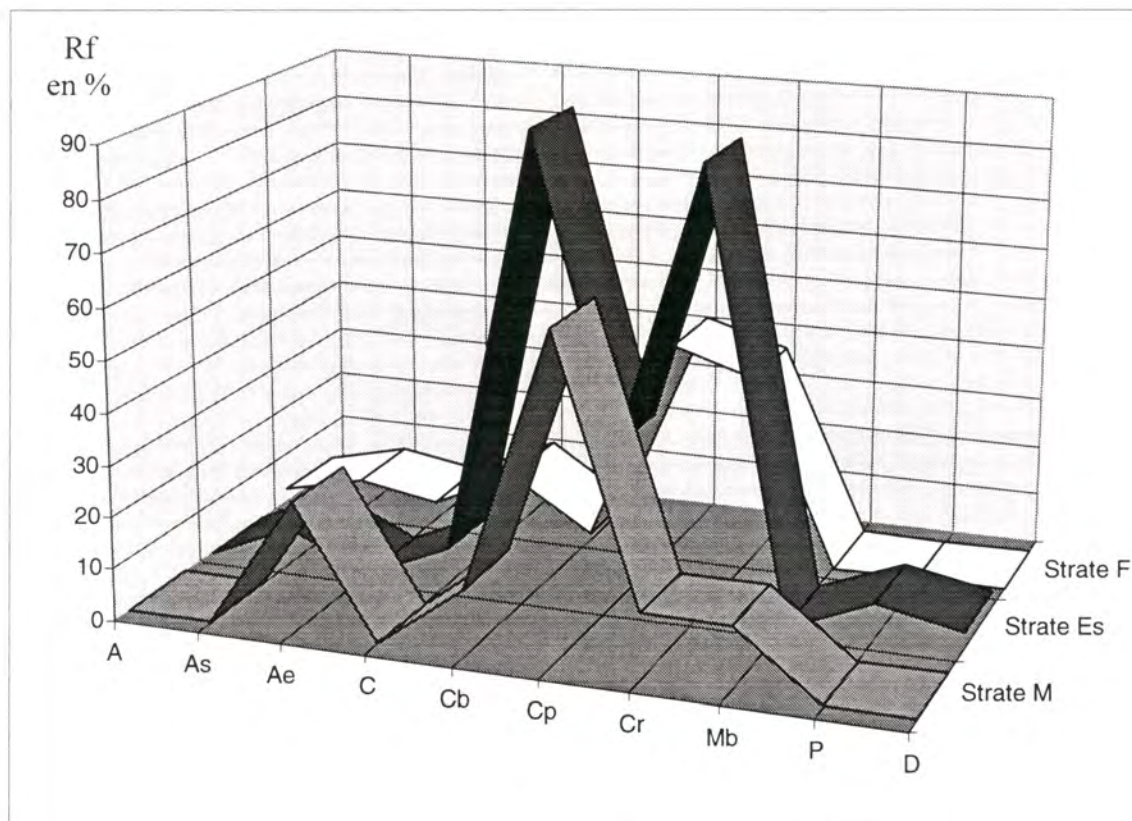


figure 12 : Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) selon les strates pour les 141 bars subtidaux (toutes tailles et toutes saisons confondues)

C'est dans la **strate Es** (29 estomacs) que la présence de crabes (Cb) et de crevettes (Cr) est la plus fréquente dans les estomacs (figure 11). Les 79 poissons de la **strate F** semblent utiliser davantage les petits crustacés (Cp: Mysidacés) et les crevettes (Cr).

La **strate M** semble offrir aux bars une quantité non négligeable d'annélides errants (Ae), en plus des petits crustacés (Cp).

Cette figure indique également des différences de comportement alimentaire des poissons entre les **strates Es** et **M** qui ne semblent pas pouvoir être regroupées, bien qu'elles soient situées au sud du chenal de la Seine.

Enfin, les résultats obtenus sur la **strate M** sont à relativiser, vu le faible effectif d'estomacs prélevés (8), et compte-tenu que cette strate a été échantillonnée uniquement en hiver, lors d'une seule campagne (cf tableau 1).

II - 4 - 2 Variabilité inter-strates, par catégorie de taille

Les figures 13, 14 et 15 sont construites sur le même principe, mais en séparant les classes de taille. Les résultats obtenus sont donc affinés, gommant les effets « tailles ». Ainsi, la figure 11 nous indique que ce sont uniquement des **petits bars** de la **strate M** (<16) qui ont consommé les annélides errantes (Ae: *Nereis*). Le reste du régime alimentaire est composé, dans toutes les strates, de petits crustacés (de 40 à 60%) et de crevettes (20%), avec une part non négligeable de petits crabes (Cb) en **strate Es**.

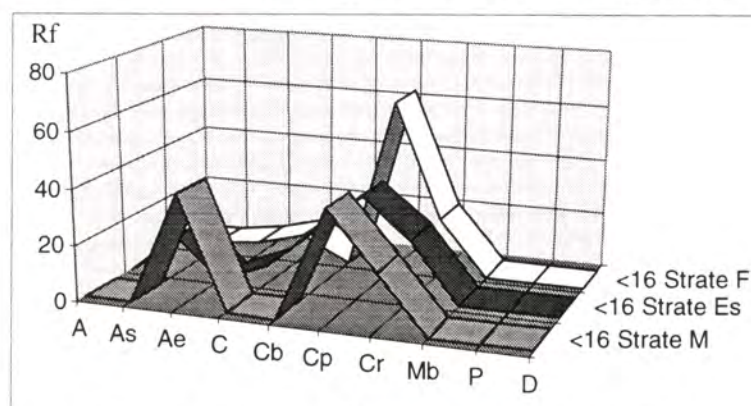


figure 13: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) chez les **petits bars**, par strate

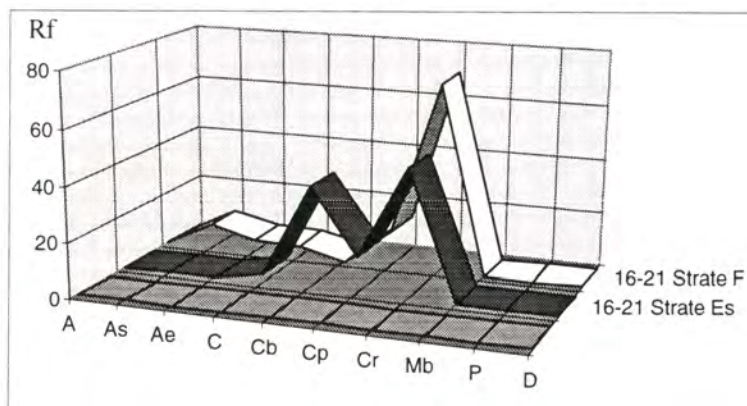


figure 14: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) chez les **bars moyens**, par strate

Les données concernant les **bars** en **strate M** ne sont pas exploitables (effectifs insuffisants) dans les figures 14 et 15 (leur contribution au pic de Cp de la figure 12 ne sera donc pas visualisable). Chez les **bars moyens** (16-21), ce sont les crangon qui deviennent majoritaires, avec toujours une part importante de crabes en strate Es (figure 14). Il s'est produit à ce niveau un basculement entre les crevettes et les petits crustacés, qui représentent maintenant 20 %. Pour les **grands bars** (≥ 21 cm), les crevettes ont une occurrence importante, ainsi que les crabes en **strate Es**.

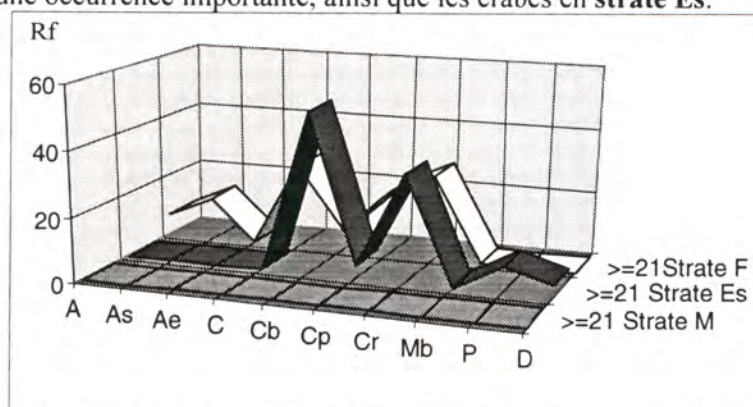


figure 15: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) chez les **grands bars**, par strate

II - 4 - 3 Variabilité inter-strates, en zone intertidale

Une comparaison des fosses Nord et Sud a été réalisée pour les **petits bars** issus des pêches intertidales ($pp < 10$). Des résultats intéressants apparaissent:

- 100 % des estomacs de bars de la **fosse Sud** contiennent du *Corophium*, et près de 30 % du *Nereis*. Aucun des 11 estomacs analysés n'était vide,
- par contre, parmi les 21 estomacs prélevés en **Fosse Nord**, 1 sur 7 était vide. La proie *Nereis* est là encore présente, dans près d'un poisson sur 5, mais la présence systématique du *Corophium* n'est plus observée. Seulement 1/3 des estomacs en contiennent. Toutefois, il peut s'agir d'un artefact lié aux difficultés de détermination: en effet près d'un estomac sur 2 contient un crustacé non identifiable...qui pourrait être du *Corophium*...

II - 4 - 4 Comparaison "subtidal-intertidal", pour les bars de taille < 10cm

Il est intéressant de rappeler à ce niveau que les petits bars inférieurs à 10 cm pêchés à pied (dans le domaine intertidal) ont pratiquement le même régime alimentaire que les bars "Subtidaux" de la même classe de taille (voir figure 10, "pp < 10" et "bt < 10"). Une comparaison spatiale, entre les domaines inter et subtidaux a pu être réalisée chez les **petits bars** inférieurs à 10 cm, récoltés en automne (figure 16). Cette comparaison met en avant les similitudes de typologies de proies: près de 9 estomacs sur 10 des jeunes bars provenant de l'intertidal contiennent des petits crustacés suprabenthiques. Il s'agit principalement du *Corophium*, qui représente à lui seul la moitié des apports alimentaires du jeune bar.

Les *Mysidacés* sont pratiquement présents dans 100 % des estomacs chez les **bars subtidaux** (Bt automne), alors que les **bars intertidaux** (pp automne) contiennent du *Corophium* dans plus de 60 % des cas (plus 10% d'amphipodes et 32% de crustacés non identifiables) mais très peu de *Mysidacés* (un seul estomac). 32 % des bars intertidaux contenait également des annélides, et en particulier du *Nereis*.

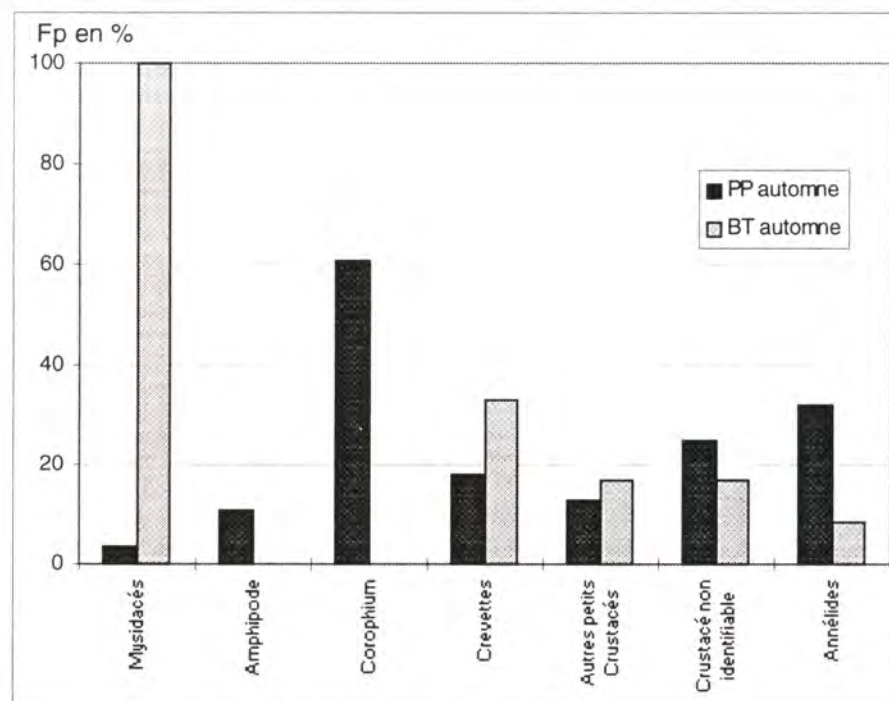


figure 16: Fréquence d'apparition des proies dans les estomacs (Fp) chez les petits bars < 10 cm pêchés en **automne**, en secteurs **intertidal** et **subtidal** (31 Pêche à Pied et 13 Pêche bateau)

II - 5 Variabilité saisonnière de l'alimentation du bar

Une étude a été réalisée sur les bars pêchés en secteur subtidal à la fin de l'été (68 poissons) et en hiver (71 poissons). L'analyse des contenus stomacaux a permis de mettre en évidence que (figures 17 et 18):

- en hiver, plus d'un estomac sur 5 est vide, contre un sur 10 à la fin de l'été,
- en hiver, le bar adapte son comportement alimentaire en fonction du stock de proies disponibles: le domaine benthique constitue alors à cette saison plus de 20 % du régime alimentaire, en fréquence d'apparition dans les estomacs, contre à peine 3 % à la fin de l'été,
- la part des proies pélagiques reste stable avec environ 20%,
- ainsi, le domaine suprabenthique, qui occupait 75 % du régime alimentaire en automne, chute à moins de 60 % en hiver.

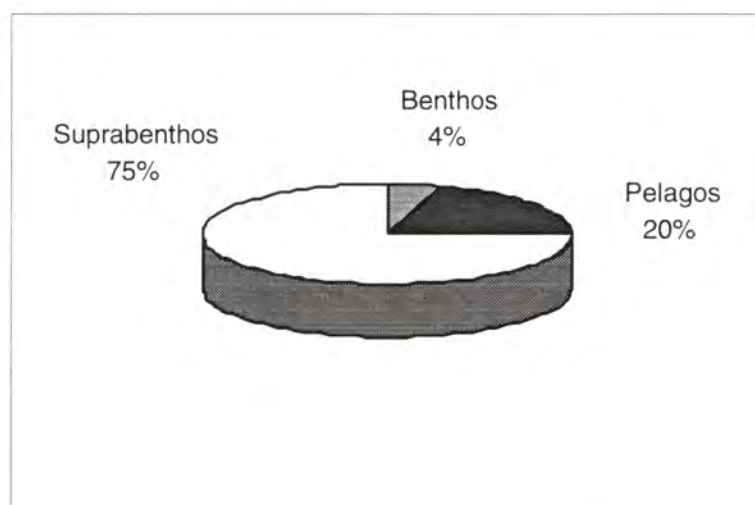


figure 17: Régime alimentaire du bar (en fréquence d'apparition des proies) en **automne**, en fonction du mode de vie des proies

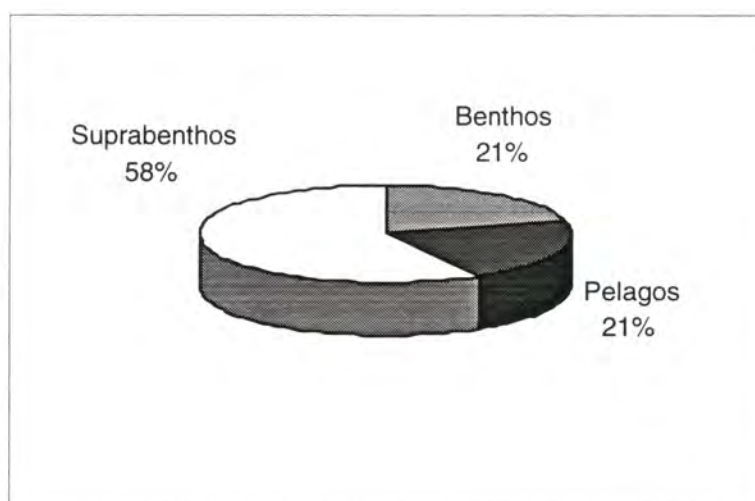


figure 18: Régime alimentaire du bar (en fréquence d'apparition des proies) en **hiver**, en fonction du mode de vie des proies

La figure 19 représente la part des groupes zoologiques de proies en automne et en hiver.

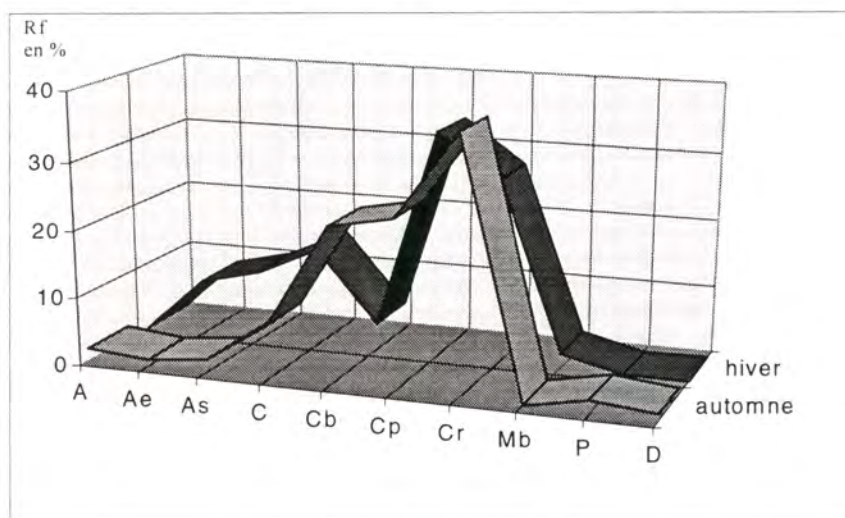


figure 19: Régime alimentaire (Rf) selon la saison
(sur les 68 bars pêchés en automne et les 71 pêchés en hiver, en domaine subtidal)

Globalement, les régimes alimentaires des bars à l'**automne** et en **hiver** ont le même profil, avec une contribution prépondérante des crustacés (figure 19). Toutefois, en **hiver**, les annélides errants ou sédentaires occupent une place non négligeable dans le régime alimentaire du bar. Cette plus grande quantité de proies benthiques est essentiellement liée aux **petits bars**. (cf figures 10, 11 et 13).

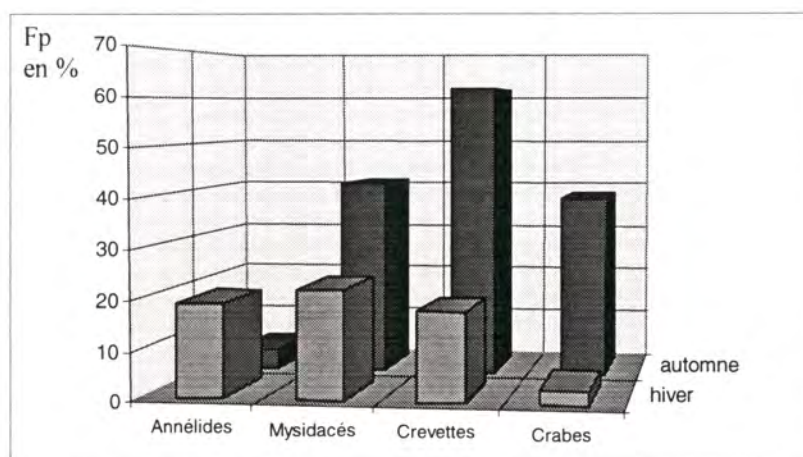


figure 19 bis: Fréquence d'apparition des proies dans les estomacs de bars (Fp) selon la saison

Toutefois, la figure 19 bis précise que même si le régime alimentaire est comparable entre les saisons (sauf pour les annélides), les quantités de proies ingérées en hiver sont plus faibles:

- les Mysidacés (Cp) sont présents dans 40 % des estomacs à l'automne, contre 20 % en hiver,
- les crevettes (Cr), présents dans 62% des estomacs en automne, ne le sont plus que dans 18% en hiver,
- les crabes (Cb: *Liocarcinus* et *Carcinus*), qui étaient présents dans près de 40 % des estomacs en automne, ne le sont plus qu'à une fréquence de 3 % en hiver.

Ainsi le spectre d'alimentation est pratiquement le même à chaque saison (avec cependant un accroissement de la part des annélides en hiver), mais dans des quantités totalement différentes (voir ci-après, figure 20).

II - 6 Indices de réplétion des estomacs de bar

II - 6 - 1 Variabilité saisonnière

L'analyse suivante est basée sur les indices de réplétion des bars: il s'agit d'un indice échelonné de 0 (estomac vide) à 4 (estomac distendu), un indice de 2 correspondant à un estomac moyennement plein.

Il a été ici opté pour une représentation en fréquence cumulée des variations, afin d'augmenter la lisibilité des graphiques. La représentation graphique utilisée pour illustrer cette analyse doit être interprétée de la façon suivante: c'est l'allure générale de la courbe qui nous permet de conclure à des estomacs plutôt vides ou pas. Par exemple, pour la figure 19, la courbe **convexe** en arrière plan (Hiver BT), nous indique que 90 % des estomacs ont en hiver un indice inférieur à 2. La courbe **concave** (Automne BT) signifie que la majorité des estomacs sont plutôt pleins. La pente de la courbe est importante entre 2.5 et 3, ce qui indique un effectif important de soles ayant un indice de réplétion de 3.

L'axe figuré au premier plan sert uniquement de repère: une courbe qui suivrait cet axe indiquerait une répartition homogène de l'indice de réplétion. La fréquence des estomacs de bar ayant un indice de réplétion 1 serait la même que celle d'un indice 2 ou 3,5.

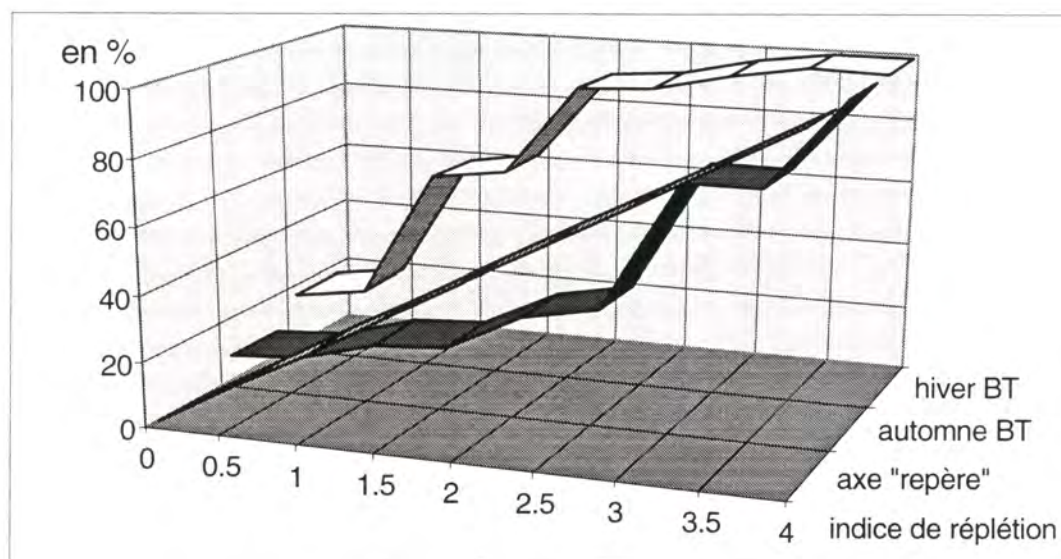


figure 20: Variations saisonnières des indices de réplétion des bars pêchés en bateau en secteur subtidal (en fréquence cumulée)

Cette figure montre nettement les différences saisonnières de l'indice de réplétion sur les bars étudiés, puisque ces deux courbes sont symétriques par rapport à un axe repère (bissectrice), où l'effet saisonnier serait nul. En effet, près de 90 % des estomacs d'hiver ont un indice inférieur à 2. Pour les poissons prélevés à la fin de l'automne seulement 25 % sont inférieurs à cet indice moyen.

Ainsi, même si le spectre alimentaire du bar est relativement constant suivant les saisons, les quantités de proies composant ce régime varient considérablement, conduisant les bars à se restreindre à la mauvaise saison.

Cette hypothèse est en cohérence avec la diminution hivernale du stock de crevettes dans l'estuaire, qui constituent une part importante du régime alimentaire du bar. Il s'agira ultérieurement de corrélérer ces hypothèses aux indices d'abondances de crevettes et de crabes en automne et en hiver.

II - 6 - 2 Variabilité spatiale

Des tests ont ensuite été effectués sur les variations par strates des indices de réplétion des contenus du tube digestif.

L'analyse se déroule de façon similaire, en regardant la concavité ou la convexité de ces courbes.

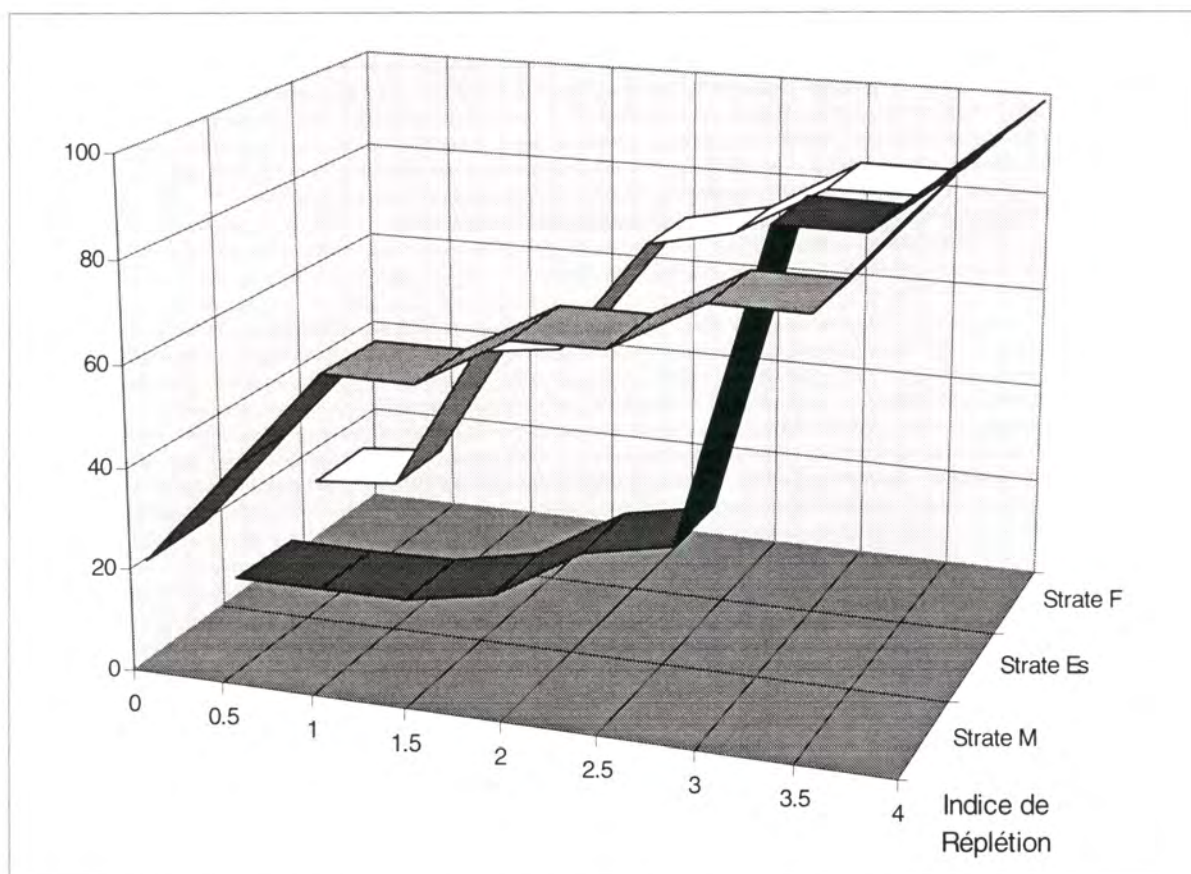


figure 21: Variations spatiales des indices de réplétion (en fréquence cumulée) des bars pêchés en bateau en secteur subtidal

La figure 21 est intéressante à plusieurs niveaux. Tout d'abord, les indices de réplétion des estomacs observés dans les **strates M et F**, c'est à dire les Fosses Nord et Sud ont une progression comparable, contrairement aux poissons de la **strate Es**, qui semble abriter des poissons plus « pleins ». En effet, seulement 20 % des poissons de cette strate ont un indice de réplétion inférieur à la moyenne 2.

C'est donc dans la **strate Es**, juste à l'embouchure de l'estuaire, que les poissons semblent les plus repus. En effet, près de 80 % des estomacs de cette strate ont un indice supérieur ou égal à 3.

Toutefois, des précautions doivent être prises pour les résultats obtenus dans la **strate Es**, car elle n'a été échantillonnée qu'en automne pour les bars: les indices de réplétion sont donc a priori plus élevés à cette saison (cf: § II-6-1 variabilité saisonnière).

II - 6 - 3 Variabilité spatio-temporelle

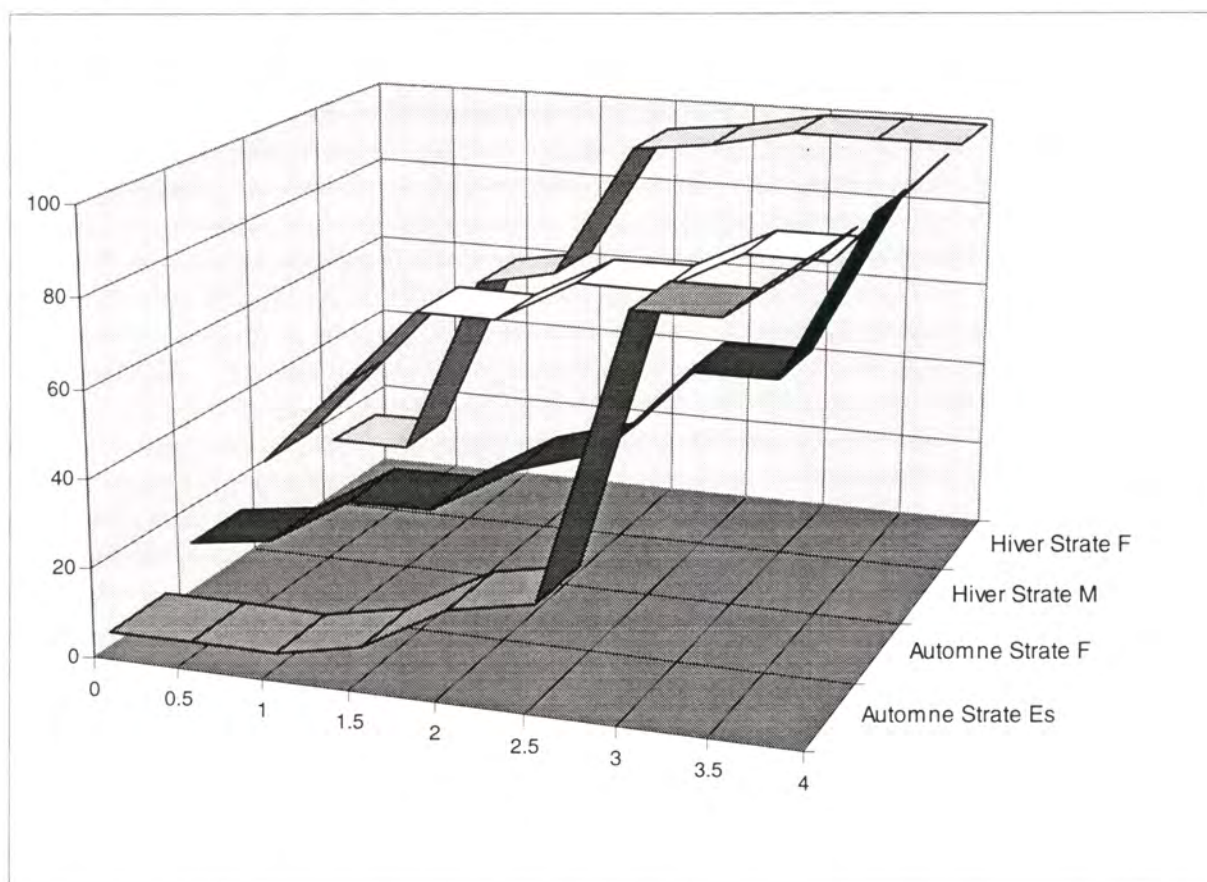


figure 22: Variations spatio-temporelle des indices de réplétion des bars en fréquence cumulée (sur 141 bars pêchés en bateau en secteur subtidal)

La figure 22 précise plusieurs points:

- les deux courbes automnales (automne strate F et strate Es) ont une allure tout à fait comparable, avec une très forte majorité de poissons ayant un indice supérieur à 2,
- de même, les courbes hivernales rassemblent des individus essentiellement peu repus (indice inférieur ou égal à 2). La proportion d'individus peu repus est plus élevée en hiver qu'en automne: ces courbes sont en fait symétriques par rapport à un axe repère (bissectrice),
- au sein de la strate F (échantillonnée en automne et en hiver), ces effets saisonniers se maintiennent.

Les variations spatiales semblent donc moins importantes que les effets saisonniers chez le bar. Cependant, au niveau spatial, la strate située à proximité de l'embouchure de l'estuaire (**strate Es**) semble abriter une proportion plus importante de bars repus que dans la **strate F**.

II - 6 - 4 Etude des tubes digestifs vides

Un indice de réplétion égal à 0 a été attribué aux estomacs vides. Globalement, moins de 15 % des estomacs analysés sont vides (26 bars sur 175). Cependant, des différences existent suivant les classes de taille et les saisons: près de 25 % des bars sont vides en hiver, contre 10 % à l'automne (figure 23).

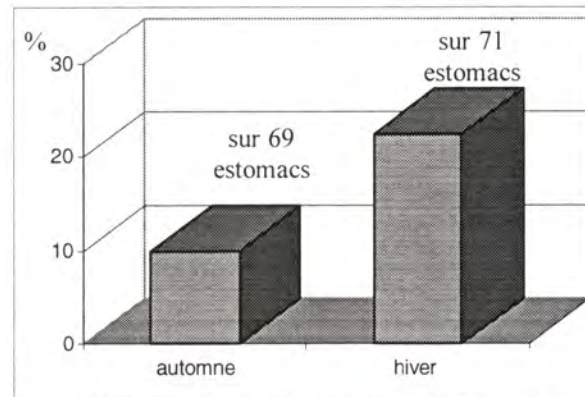


figure 23: % des estomacs de bars vides selon les *saisons*, toutes classes de taille confondues

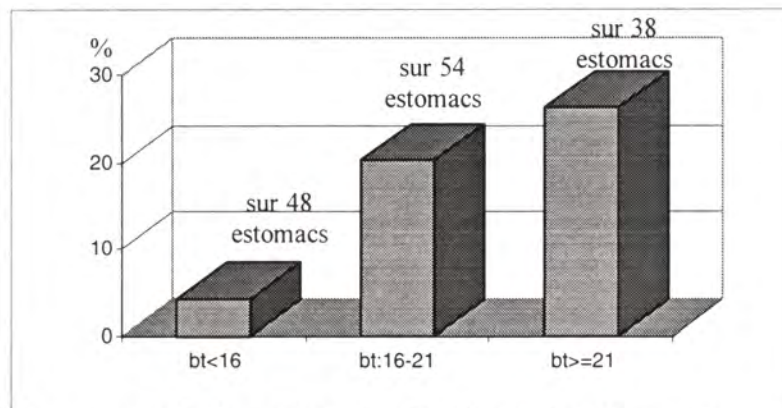


figure 24: % des estomacs de bars vides selon les *classes de taille*, toutes saisons confondues

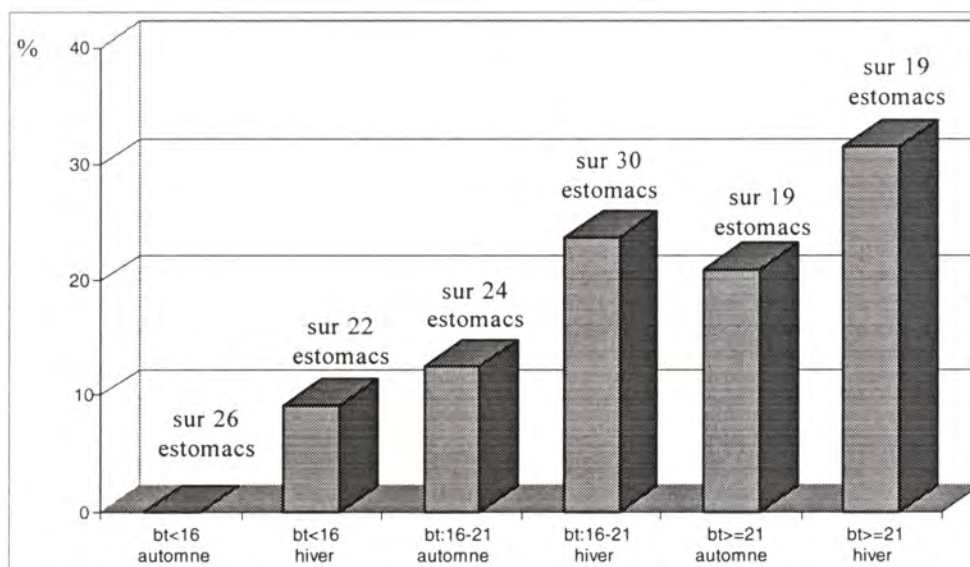


figure 25: pourcentage des estomacs de bars vides selon les *classes de taille* et les *saisons*

La proportion de vides augmente avec la taille du bar, pour passer de 3 % chez les moins de 16 cm à plus de 25% chez les plus grands (≥ 21). Le taux d'estomacs vides est plus important en hiver quelle que soit la taille du poisson.

II - 7 Synthèse

Le bar, Dicentrarchus labrax, est un poisson rond qui consomme de façon préférentielle des crustacés suprabenthiques à 70 % en fréquence d'apparition.

Les crustacés contribuent pour plus des 3/4 à la biomasse ingérée. Dix espèces constituent 80 % de son alimentation en biomasse, qui est relativement diversifiée.

Une typologie de proie a été mise en évidence: la taille des crustacés ingérés augmente parallèlement à celle du prédateur. Les jeunes bars consomment par exemple des crustacés de moins de 5 mm, Mysidacés et jeunes Crangon en domaine subtidal, Corophiums et jeunes Crangon en domaine intertidal.

Au cours de sa croissance, le bar utilise de plus en plus de crevettes, la proportion de celles-ci dans le régime alimentaire allant de 10% chez les plus petits individus à plus de 50 % chez les plus grands. S'y ajoutent des crabes et des poissons chez les plus grands.

En hiver, saison à laquelle les crustacés, et en particulier la crevette grise, voient leurs effectifs diminuer, les annélides semblent constituer une nourriture de substitution, mais le bar s'alimenterait moins comme semble l'indiquer la proportion importante d'estomacs vides (1/4) à cette saison.

Les régimes alimentaires sont assez semblables entre les fosses nord et sud. Pour le bar, les variations sont essentiellement saisonnières, et portent plus sur la quantité que sur la qualité des proies: les espèces proies sont les mêmes, mais la contribution de chacune d'elles varie suivant la saison.

III - L'ALIMENTATION DE LA SOLE, *Solea vulgaris*

III - 1 Localisation géographique des prélèvements

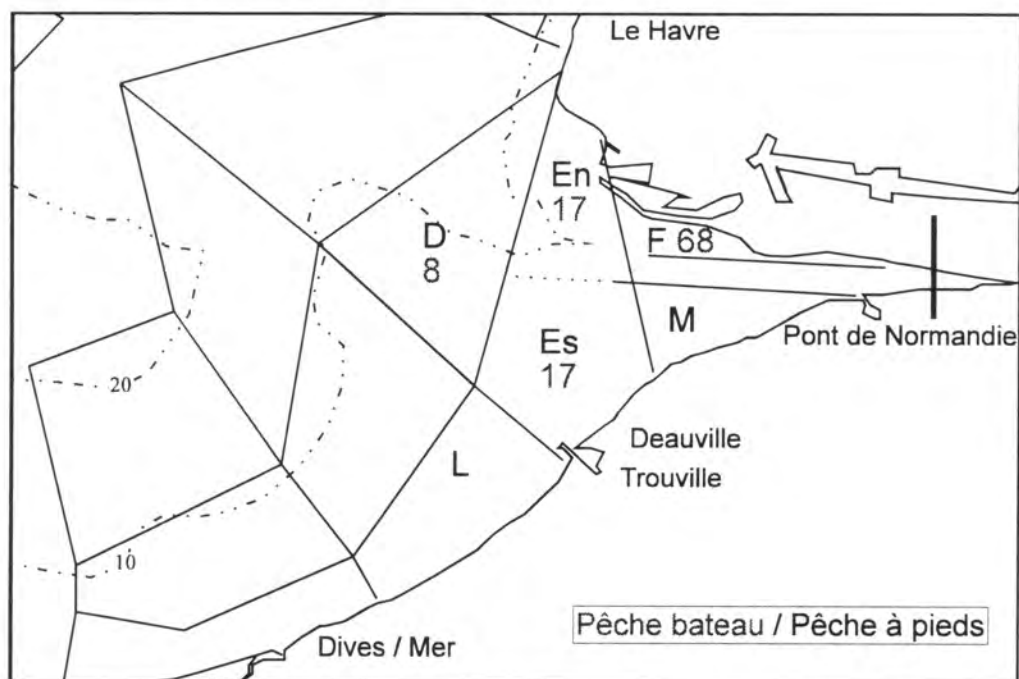


figure 26: Localisation des prélèvements d'estomacs de soles

Il a été prélevé 110 estomacs de soles au cours des deux années, tous en domaine subtidal. L'analyse du régime alimentaire de la sole ne sera effectuée que sur le domaine subtidal, trop peu d'individus ayant été capturés en secteur intertidal.

III - 2 Observations générales sur le régime alimentaire de la sole

L'analyse a été réalisée sur les 97 soles non vides. La sole se nourrit pour les 4/5 de proies benthiques, et pour 1/5 de suprabenthos (figure 27).

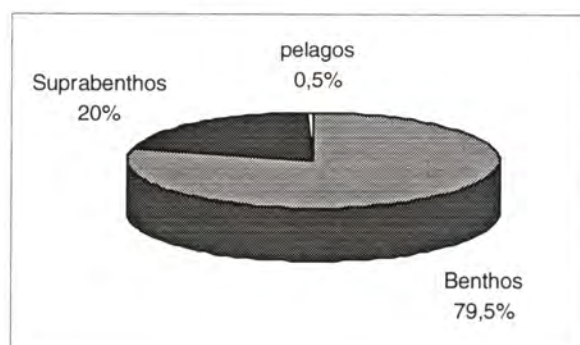


figure 27: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition), en fonction du mode de vie des proies

Les annélides (figure 28) représentent les proies majoritaires dans le régime alimentaire de la sole (49%), suivies des crustacés (36%) puis des mollusques (14%).

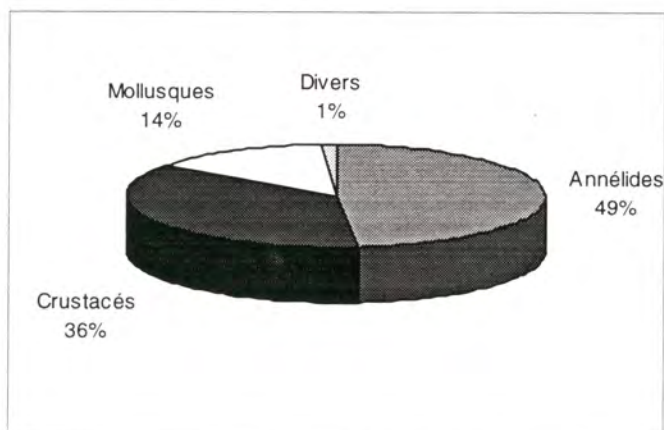


figure 28: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies), par groupe zoologique

Le groupe des annélides constitue donc à lui seul près la moitié du régime alimentaire de la sole (figure 28). La figure 29 précise que ces annélides sont réparties équitablement entre errantes (Ae) et sédentaires (As), alors que le groupe des crustacés (36 %) est constitué presque uniquement de petits crustacés (Cp). Les mollusques (14 %) consommés par la sole sont uniquement des mollusques bivalves (Mb).

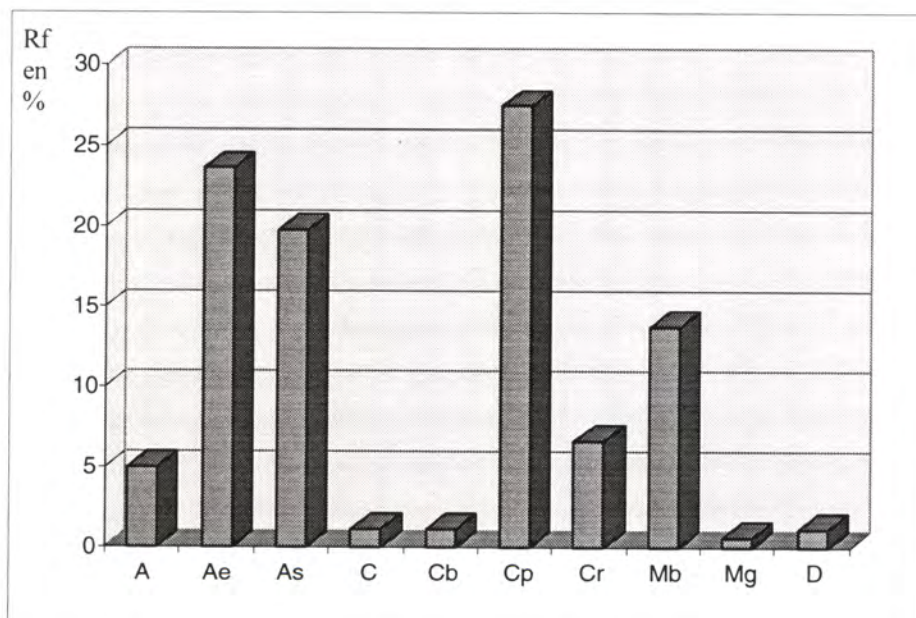


figure 29: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) par groupe zoologique détaillé

III - 2 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans les estomacs

La figure 30 résume par espèce les occurrences des différentes proies dans les estomacs de soles. Seules sont représentées sur ce graphique les espèces ayant une fréquence d'apparition dans les estomacs représentative, pour une meilleure lisibilité. Quelques espèces ressortent plus particulièrement: *Pectinaria koreni* et *Nereis diversicolor* (présentes dans environ 1 estomac sur 4).

Il est intéressant de noter la présence assez fréquente de *Diastylis sp.*, dans 20 % des cas, ce petit crustacé a, comme les autres Cumacés observés dans les estomacs, des habitudes de vie benthiques. Cependant, même au sein de chaque groupe zoologique la diversité spécifique est importante (au moins 9 annélides, 9 crustacés, 6 mollusques. Sous la rubrique " autres " sont rassemblées 15 espèces peu fréquentes dans les estomacs).

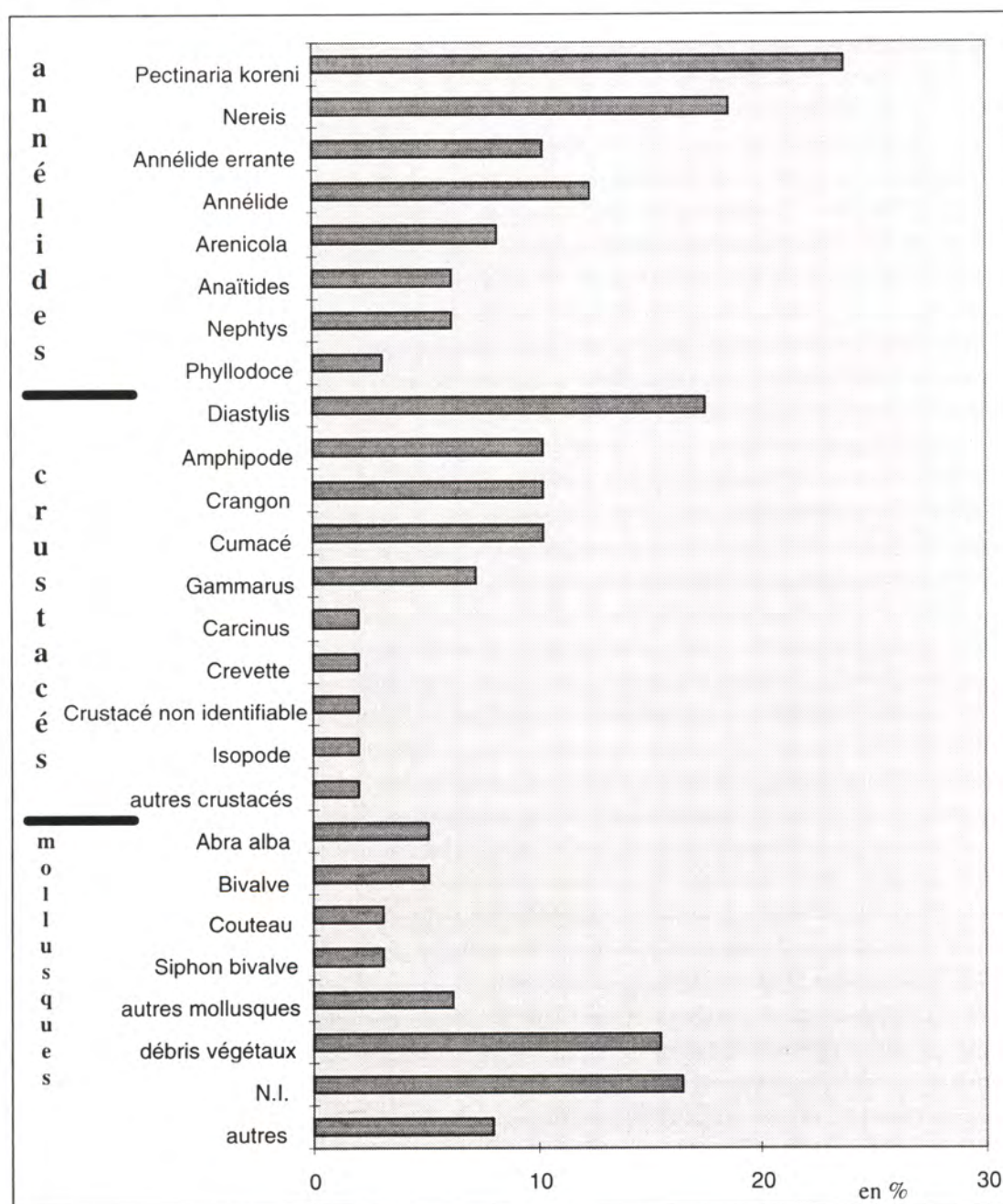


figure 30: Fréquence d'apparition des proies dans les estomacs de sole

III - 2 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée

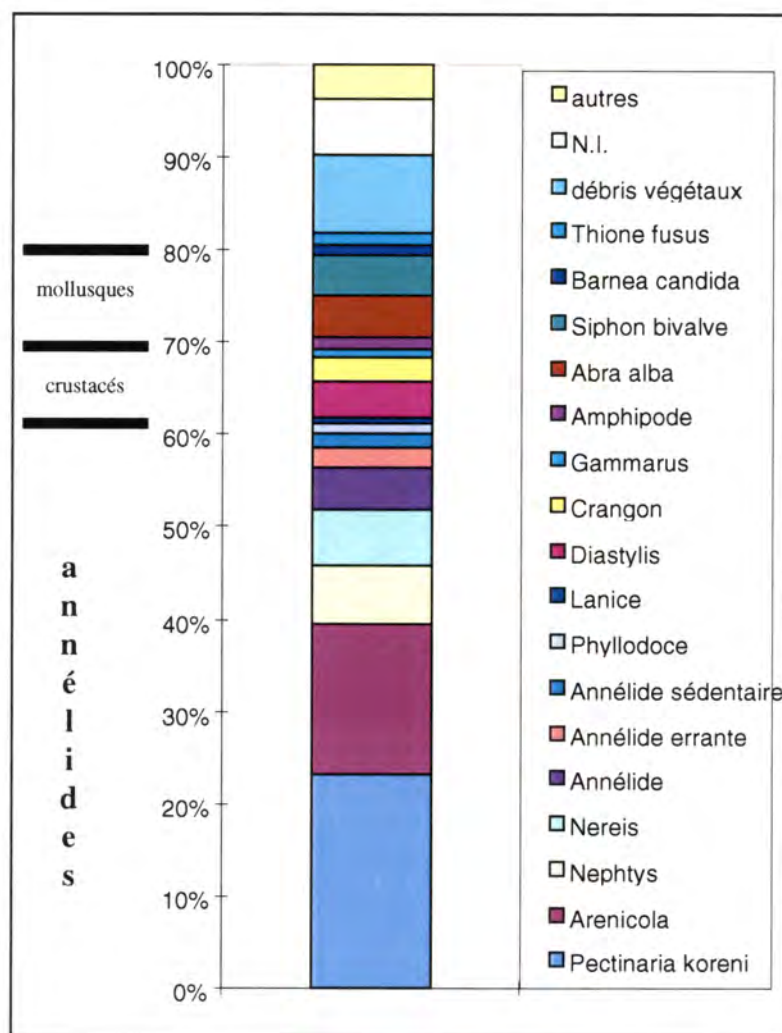


figure 31: contribution de chaque proie à la biomasse ingérée par la sole (en % de la biomasse ingérée)

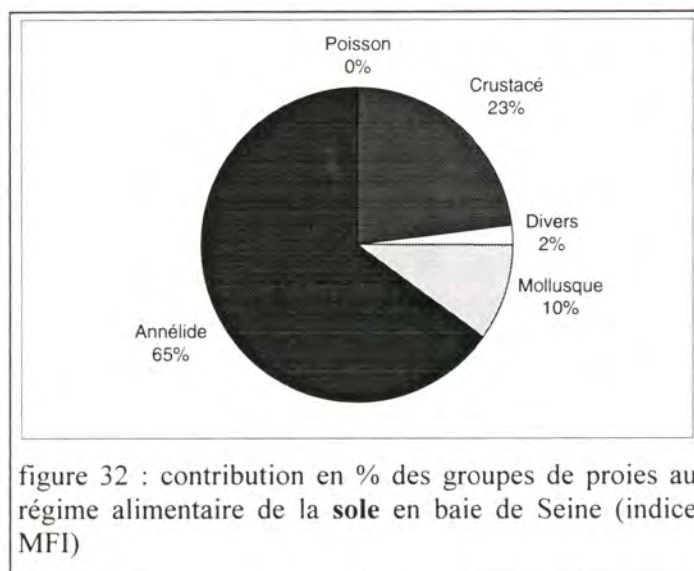
La caractéristique du régime alimentaire de la sole en terme de biomasse (figure 31) est la diversité des proies qui contribuent de façon significative à la biomasse ingérée: 80% de la biomasse est constituée de 10 espèces différentes.

Globalement, 60 % de la biomasse ingérée provient des annélides.

A part le pectinaire, qui contribue pour plus de 20% à la biomasse ingérée, aucune espèce ne ressort particulièrement.

La contribution des arénicoles, qui ne figuraient que dans moins d'un estomac sur 10, et qui s'élève ici à plus de 15 %, provient uniquement de quelques estomacs de grandes soles. L'arénicole est une annélide sédentaire qui vit enfouie dans le sable, en zone intertidale.

III - 2 - 3 Indice Alimentaire



La sole, poisson plat, consomme, en Baie de Seine, 80 % de proies **benthiques** et 20 % de proies **suprabenthiques**. Les proies de la sole sont pour la plupart endogée entraînant de ce fait une relation forte avec le sédiment (Lagardère, 1986).

Annélides et crustacés (essentiellement benthiques comme les cumacés, *Diastylis* sp.) sont les proies préférentielles et secondaires de la sole commune en baie de Seine, auxquelles s'ajoutent les mollusques en plus faible proportion.

Baie de Seine	Proies préférentielles	Proies secondaires
Sole (<i>Solea vulgaris</i>)	<i>Pectinaria koreni</i> <i>Diastylis</i> <i>Nereis</i> <i>Nephtys</i>	Annélide indéterminée <i>Abra alba</i> <i>Crangon crangon</i> Amphipode

III - 3 Variabilité en fonction de la taille de la sole

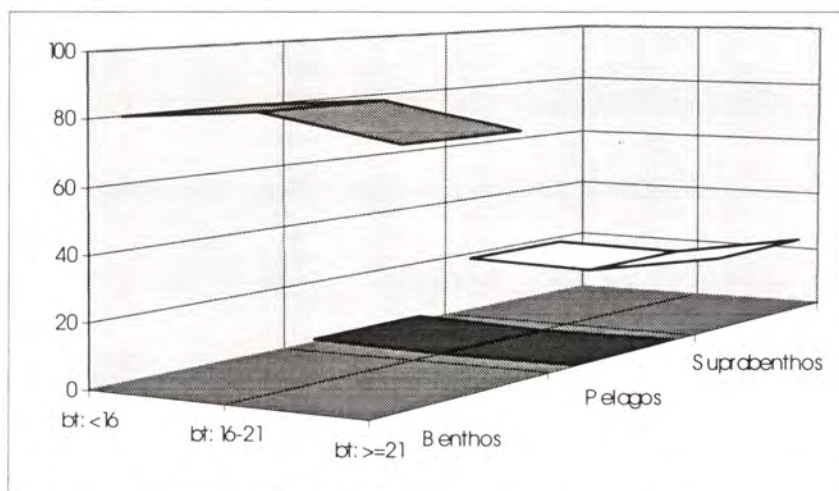


figure 33: Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des proies selon leur mode de vie, par classe de taille de la sole

La figure 33 fait apparaître une réelle constance du mode de vie des proies en fonction de la taille de la sole. Toutes les classes de taille ont le même spectre alimentaire.

III - 3 - 1 Fréquence d'apparition des différents proies dans le bol alimentaire

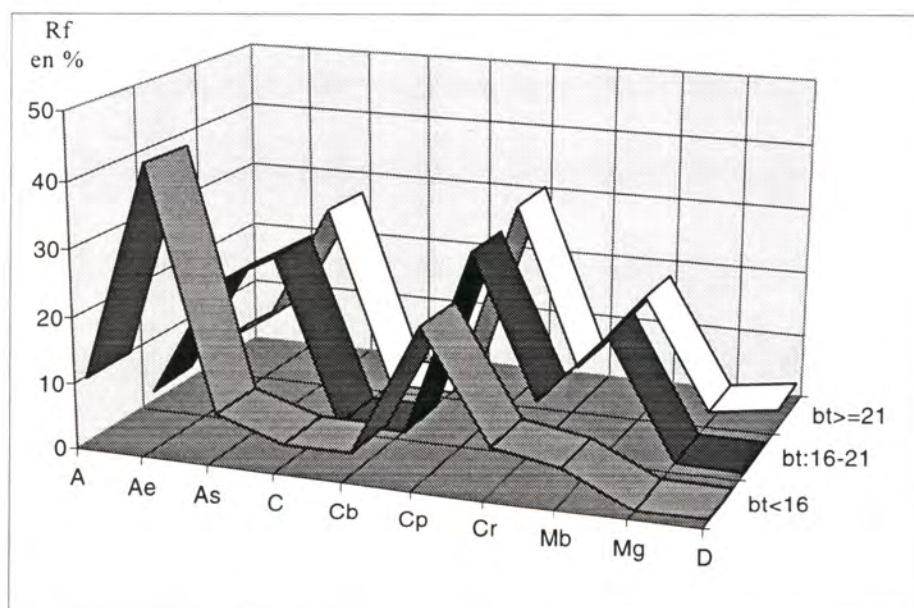


figure 34: Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des différents groupes zoologiques de proies, en fonction de la taille de la sole

Pour toutes les classes de taille de la sole, trois groupes de proies se distinguent: des annélides, des petits crustacés et des mollusques bivalves. Cependant, les **petites soles** (bt < 16) de taille inférieure à 16 cm (49 estomacs) ont un régime sensiblement différent de celui des deux autres catégories de taille (figure 34): elles consomment plus d'annélides errantes et moins de mollusques bivalves.

La part des annélides errantes (Ae) diminue quand la taille de la sole augmente (de 40 à 10 %).

III - 3 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée

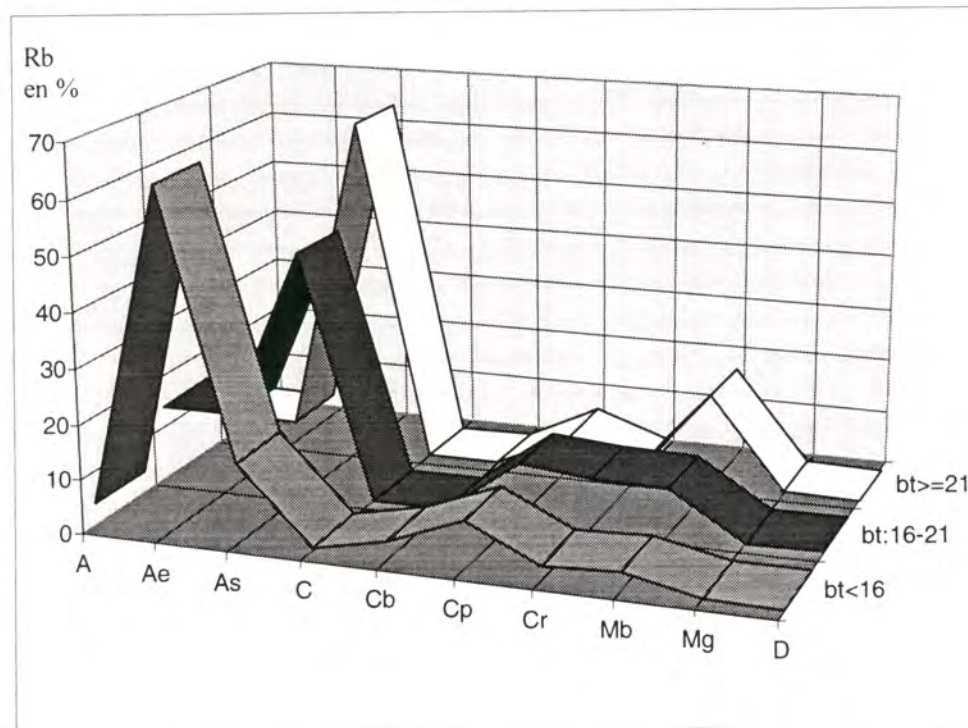


figure 35: Contribution des différents types de proie à la biomasse ingérée par la sole en fonction de sa taille (régime alimentaire en biomasse Rb).

La figure 35 contraste avec la précédente: on ne distingue plus les trois groupes de proies (annélides, crustacés et mollusques). C'est la contribution des annélides à la biomasse ingérée qui est de loin la plus importante, et ce pour toutes les classes de taille.

Plusieurs explications peuvent être fournies pour expliquer ce résultat:

- le poids individuel d'une annélide (sédentaire ou errante) est beaucoup plus important que celui d'un petit crustacé (*Diastylis*, *Gammarus*) ou d'un petit mollusque (jeune *Abra* ou *Mysella*) de quelques millimètres de long,
- le nombre d'individus n'est pas pris en compte dans l'analyse par fréquence d'apparition de l'espèce proie dans l'estomac.

Ainsi, chez les grandes soles ($bt \geq 21$), les petits crustacés qui constituaient 30 % du régime alimentaire en fréquence d'apparition ne contribuent en fait que pour 3 % à la biomasse ingérée.

Enfin, cette figure confirme les différences entre les **petites soles** de taille inférieure à 16 cm ($bt < 16$), pour qui les annélides errantes (Ae) constituent 60 % de la biomasse ingérée, et les plus **grandes soles** ($bt: 16-21$ et $bt \geq 21$) pour lesquelles les annélides sédentaires (As) représentent la plus grande part de la biomasse ingérée.

III - 4 Variabilité spatiale de l'alimentation de la sole

III - 4 - 1 Variabilité inter-strates, en zone subtidale

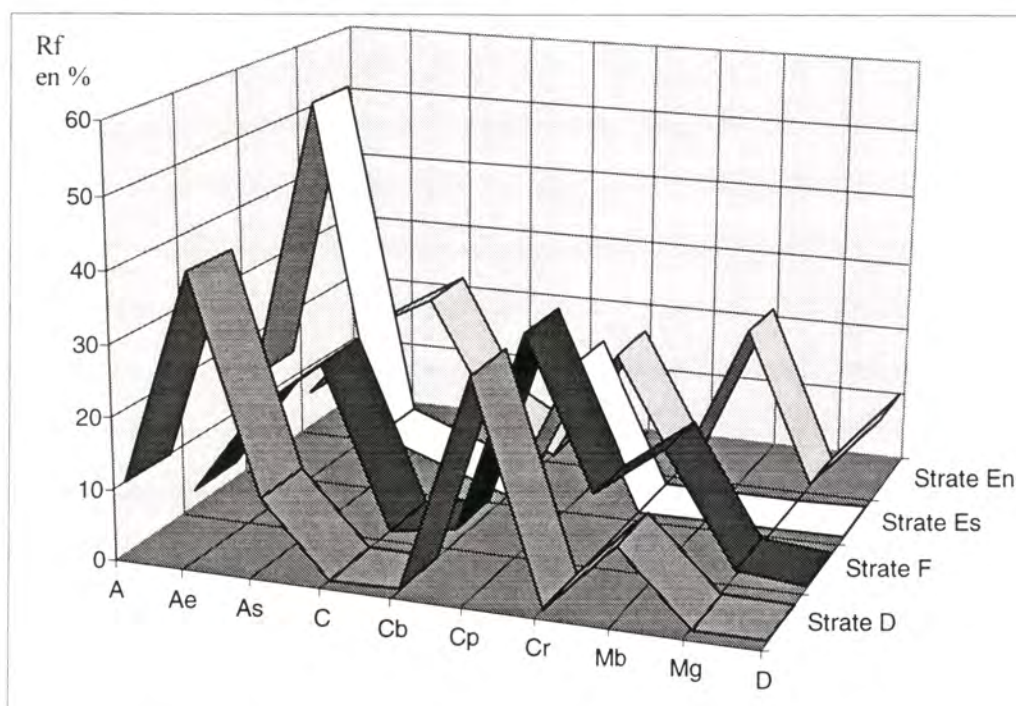


figure 36: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) selon les strates pour les 97 soles subtidales (toutes tailles et toutes saisons confondues)

Cette figure doit être interprétée avec beaucoup de précautions par la diversité d'origine des échantillons, qui reflète une hétérogénéité dans la distribution des effectifs de soles (voir tableau 1):

- il a été capturé des soles dans la **strate D** uniquement en hiver 97, et très majoritairement des petites (<16 cm) pour 87 %,
- la **strate Es** représente uniquement des petites soles (<16 cm) en hiver 97,
- il a été capturé dans la **strate En** des soles provenant très majoritairement (82 %) de la campagne d'automne 96,
- l'échantillonnage réalisé dans la **strate F** n'est exploitable statistiquement qu'aux automnes 95 et 97.

Il apparaît globalement dans les différentes strates les mêmes types de proies (annélides (Ae ou As), petits crustacés (Cp) et mollusques bivalves (Mb)).

Cependant, les proportions des différents groupes varient, montrant une variation spatiale. La contribution des annélides errantes (Ae) dans les **strates D** et **Es** est prépondérante, contrairement aux deux autres strates. Nous verrons dans la figure 37 qu'il s'agit des régimes alimentaires de **petites soles** (<16 cm).

D'autres facteurs, comme la taille des soles et la saison, interviennent également compte-tenu de l'échantillonnage.

III - 4 - 2 Variabilité inter-strates, par catégorie de taille

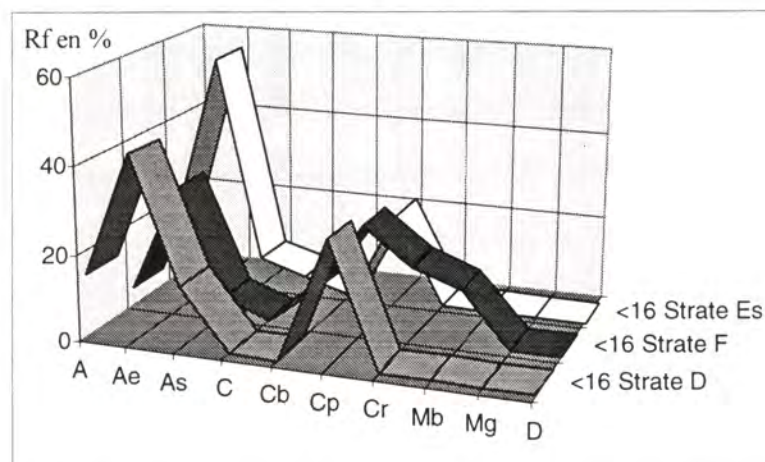


figure 37: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) chez les *petites soles*, par strate

Globalement, il apparaît peu de différences dans les régimes alimentaires des **petites soles**. Elles consomment de préférence (figure 37), dans toutes les strates, des annélides errantes et des petits crustacés. Le régime alimentaire se diversifie dans la **strate F** (<16 strate F), avec en plus de la crevette et des mollusques bivalves.

Cette différence est probablement due à un effet saisonnier, les prélèvements ayant été effectués à différentes saisons (hiver en **strates D** (8 estomacs) et **Es** (17 estomacs), automne en **strate F** (20 estomacs).

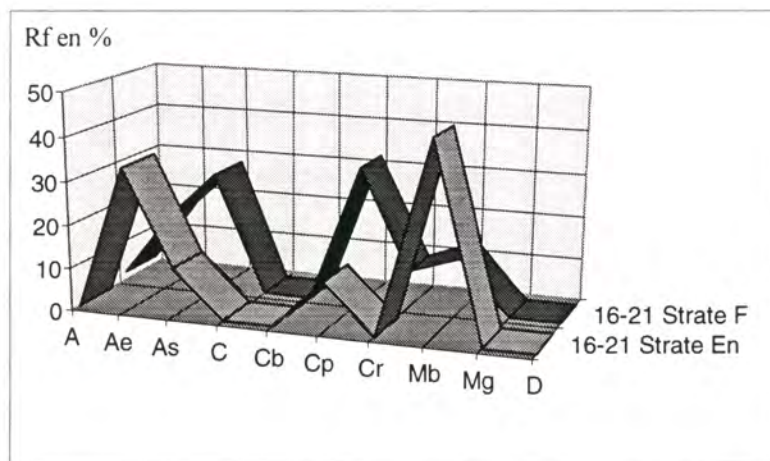


figure 38: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) chez les *soles moyennes*, par strate

La figure 38 correspondant aux soles moyennes a une allure sensiblement différente. En **strate En**, on retrouve la prédominance des trois groupes (Ae: annélides errantes, Cp: petits crustacés, Mb: mollusques bivalves), avec une contribution majoritaire des mollusques, alors qu'en **strate F** sont consommés des annélides sédentaires (As) et des petits crustacés (Cp), davantage que les mollusques.

Les pêches de **soles moyennes** (16 à 21 cm) dans les **strates En** (7 estomacs) et **F** (24 estomacs) ayant toutes été faites en automne, la figure 38 rend bien compte de variations spatiales. Les mêmes

proies sont exploitées mais dans des proportions différentes, rendant peut être compte de leurs différences d'abondance dans chaque strate.

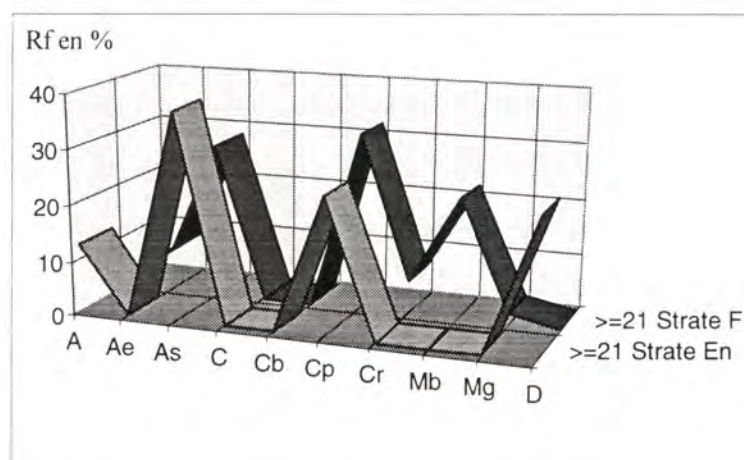


figure 39: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) chez les **grandes soles**, par strate

Le régime alimentaire des **grandes soles** (≥ 21 cm) est similaire en **strate En** (5 estomacs) et **F** (24 estomacs). Elles consomment essentiellement des annélides sédentaires, des petits crustacés dans les deux strates (figure 39).

Par contre, l'absence de mollusques bivalves dans les estomacs provenant de la **strate En** (alors qu'ils contribuent pour plus de 20 % au régime dans les estomacs de la **strate F**) pourrait être liée au faible effectif de l'échantillon (5 estomacs).

En effet, nous avons vu précédemment (figure 38 et commentaire associé) que les **soles moyennes** de la **strate En** (16-21 strate En) consommaient effectivement des mollusques bivalves, et ce pour 40 % du régime alimentaire.

Or il a été montré dans la figure 30 (§ III-3-1) que les **grandes soles** (≥ 21) consommaient autant de mollusques bivalves que les **soles moyennes** (16-21).

Ainsi, la présence de mollusques bivalves en strate En est démontrée (puisque les soles moyennes en consommaient), tout comme leur consommation par les soles de tailles supérieures à 16 cm (figure 34).

III - 5 Variabilité saisonnière de l'alimentation de la sole

Il a été réalisé une étude sur les différences saisonnières de l'alimentation de la sole

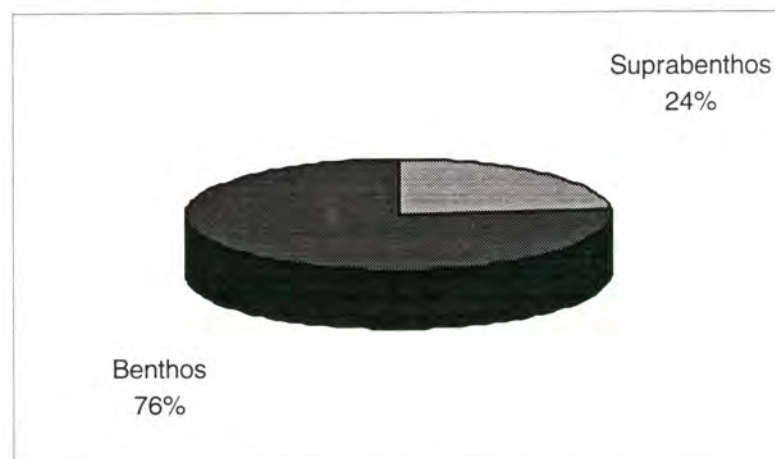


figure 40: Régime alimentaire de la sole (en fréquence d'apparition des proies) en **automne**, en fonction du type des proies

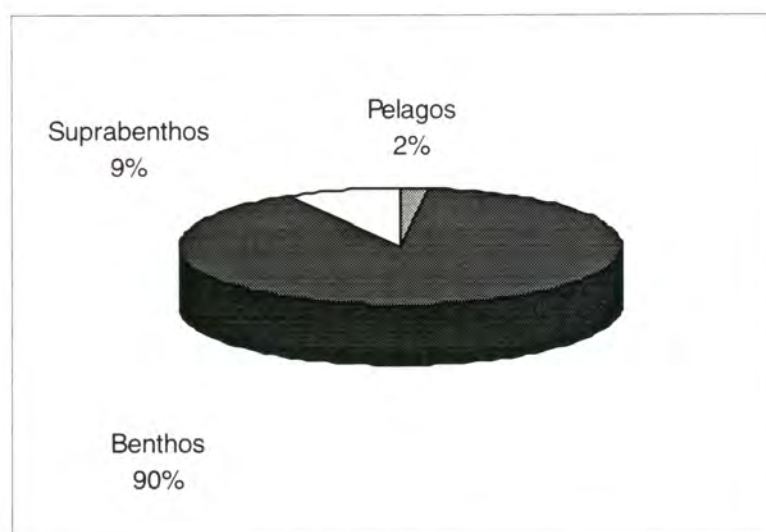


figure 41: Régime alimentaire de la sole (en fréquence d'apparition des proies) en **hiver**, en fonction du type des proies

Les figures 40 et 41 montrent que le régime alimentaire est encore plus orienté vers le benthos en hiver, comme pour le bar et le flet (cf chapitre IV). Cette tendance est probablement liée à la moindre disponibilité des crustacés en hiver.

Toutefois des précautions doivent être prises à ce niveau:

- sur les 110 estomacs de soles prélevés, 87 (soit 80 %) proviennent des campagnes d'automne.
- sur les 33 estomacs d'hiver, 30 (soit 91 %) sont des estomacs de soles de tailles inférieure à 16 cm.

La figure 41 représente donc pratiquement le régime alimentaire des **jeunes soles** en **hiver**. Cependant, ce n'est qu'au niveau des **groupes zoologiques** (figure 42) que cet échantillonnage aura une influence, puisque nous avons vu que les modes de vie des proies étaient les mêmes pour toutes les classes de taille de la sole.

La figure 42 analyse de façon plus précise ces variations saisonnières:

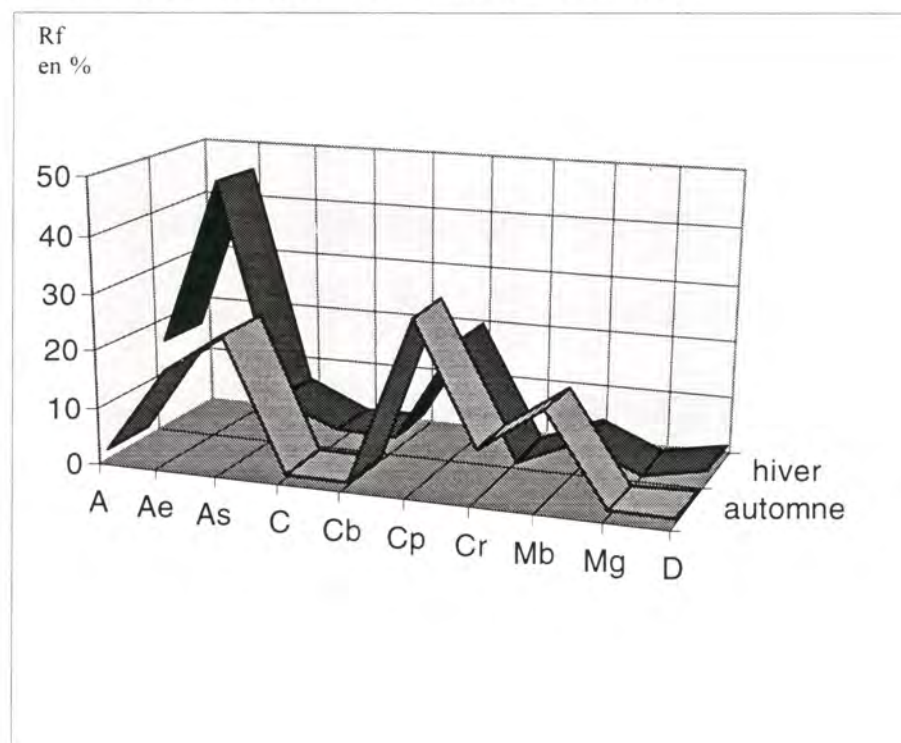


figure 42: Régime alimentaire par groupes zoologiques détaillés (en fréquence d'apparition des proies) selon la saison (33 hiver, 77 automne)

Sur la courbe **automnale** figurent les trois groupes de proies (annélides, petits crustacés et mollusques). En **hiver**, on n'observe plus que le pic des annélides errantes (Ae) et celui des petits crustacés.

Globalement, le domaine benthique, qui représente 61 % du régime alimentaire **automnal** de la sole est constitué de:

- 30 % d'annélides errantes (Ae),
- 40% d'annélides sédentaires (As),
- 30 % de mollusques bivalves (Mb).

Si l'on tient compte des différentes classes de taille (cf figure 34), on s'aperçoit que les annélides errantes sont consommées essentiellement par les plus jeunes soles (<16 cm) et que les mollusques bivalves sont consommés par les plus grandes soles.

Le suprabenthos, qui représente 39 % du régime alimentaire en **automne**, est constitué de 2/3 de petits crustacés et de 1/3 de crevettes.

En hiver, le stock de crevettes diminue, seuls subsistent les petits crustacés comme *Diastylis*. La part des annélides errantes devient prépondérante en hiver. Ceci est dû à ce que les échantillons d'hiver sont constitués à 91 % de petites soles de moins de 16 cm, dont on a déjà vu qu'elles consommaient plus d'annélides errantes.

En résumé, cette figure reflète une grande partie de la réalité du comportement alimentaire de la sole, mais la courbe hivernale est déformée en faveur des annélides errantes au détriment des mollusques bivalves, du fait de la très forte proportion de **petites soles** en hiver. Les différences seraient certainement moins marquées si l'effectif des **grandes soles** était plus important.

III - 6 Indices de réplétion des estomacs de sole

III - 6 - 1 Variabilité saisonnière

Une représentation en deux dimensions a ici été choisie pour une meilleure lisibilité des résultats. L'évolution des indices de réplétion est représenté en fréquence cumulée. La lecture du graphique se fait d'une part sur l'allure de la courbe, concave ou convexe par rapport à la bissectrice (axe repère), et d'autre part sur les pentes des courbes. Une pente horizontale indique par exemple un effectif nul.

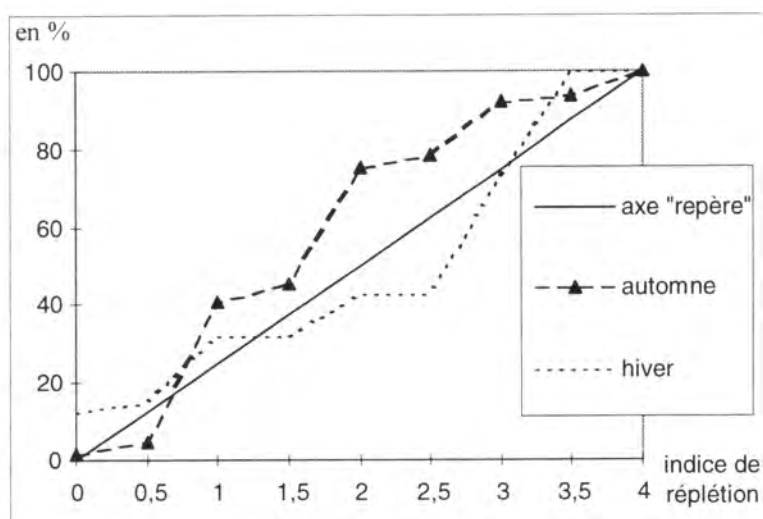


figure 43: Variations saisonnières des indices de réplétion des 110 soles pêchées en secteur subtidal (en fréquence cumulée)

On observe globalement que les allures générales des deux courbes sont différentes (figure 43):

- la courbe **hivernale** est concave, ce qui signifie que la majorité des estomacs sont plutôt **pleins** (60 % des estomacs ont un indice supérieur à 2,5),
- en **automne**, la courbe obtenue est convexe, ce qui indique que les indices de réplétion obtenus dans les estomacs de soles sont faibles: 70 % des estomacs ont un **indice inférieur ou égal à 2**.

Une analyse plus fine de la figure indique également des différences nettes.

En **automne** (77 estomacs), on observe trois portions de courbes très pentues, qui constituent en fait trois groupes distincts de soles:

- 40 % d'entre elles ont un indice de réplétion égal à 1,
- 30 % ont un indice égal à 2,
- 30 % ont un indice supérieur ou égal à 3.

L'existence même de ces trois groupes, en proportions comparables, ne révèle aucune tendance majoritaire. Il existe des soles peu, normalement et assez repues.

Par contre, en **hiver** (33 estomacs), cette différenciation disparaît: les 2/3 des soles ont un indice de réplétion supérieur ou égal à 3. Les estomacs soles sont globalement pleines.

Il semble donc que les soles s'alimentent moins en automne qu'en hiver.

III - 6 - 2 Variabilité spatiale

L'étude de la variabilité spatiale des indices de réplétion ne peut s'affranchir des critères saisonniers, en raison de la diversité d'échantillonnage: elle doit donc se faire entre les **strates D / Es / F** (petites soles d'hiver) et **F / En** (toutes classes de taille en automne).

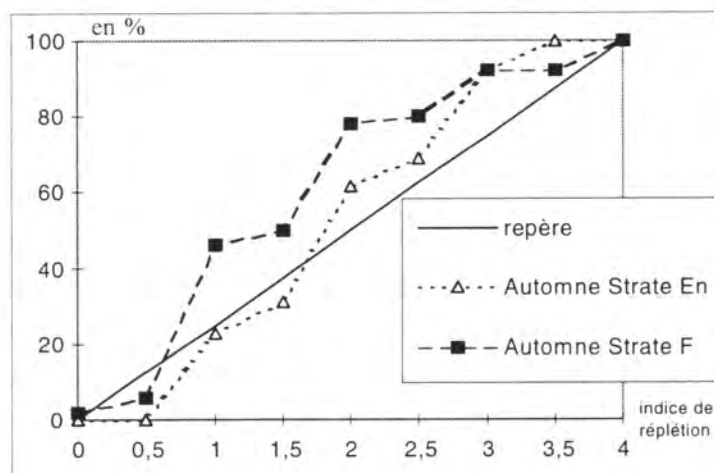


figure 44: Variations spatiales des indices de réplétion des soles à l'automne (77 estomacs)

Sur la figure 44, qui représente les indices de réplétion en automne, les deux courbes sont globalement convexes, ce qui signifie que la plupart des soles ont un estomac peu plein. Environ 60 à 75 % des soles ont un indice inférieur à 2. En **automne**, la répartition des indices de réplétion est similaire entre les **strates F et En**: on trouve les mêmes quantités d'indices dans chaque strate (il existe autant de soles « vides » que moyennement remplies ou pleines dans chaque strate). Il n'y a donc pas de différence significative sur la répartition des indices de réplétion entre les strates En et F.

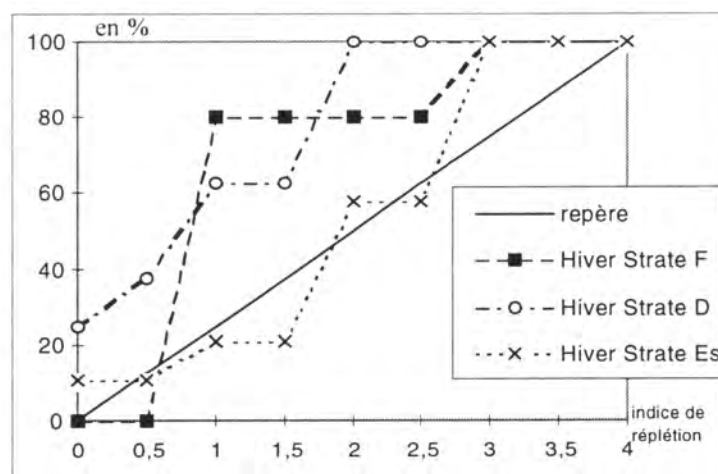


figure 45: Variations spatiales des indices de réplétion des soles en hiver (33 estomacs)

Par contre, en **hiver** (figure 45), une opposition apparaît entre les strates situées au nord du chenal de la Seine d'une part, (**strates D et F**) et celle située au sud du chenal (**strate Es**) d'autre part. **Es** abrite des soles dont les estomacs sont pour la plupart pleins ou à moitié pleins (80 % ont un indice supérieur ou égal à 2), alors que au moins 80 % des estomacs de soles des **strates D et F**, situées au Nord, ont un indice inférieur ou égal à 2 (jusqu'à 100 % des indices dans la strate D). Il apparaît donc une très nette différence spatiale entre ces deux strates en hiver. Les comportements alimentaires des soles en **hiver** sont donc différents au nord et au sud du chenal, avec une proportion d'estomacs pleins plus élevée au sud qu'au nord.

III - 6 - 3 Etude des tubes digestifs vides

Globalement, moins de 12 % des estomacs de sole sont vides. cependant, de fortes variations existent, en fonction des classes de taille ou des saisons:

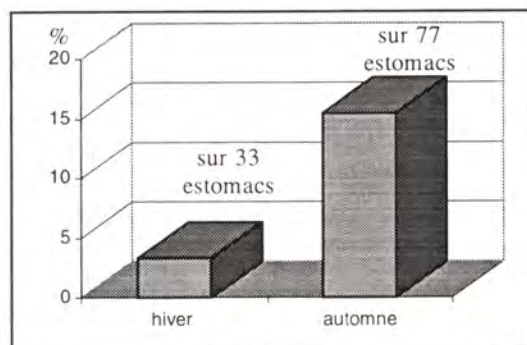


figure 46: pourcentage d'estomacs vides selon les **saisons**, toutes classes de taille confondues

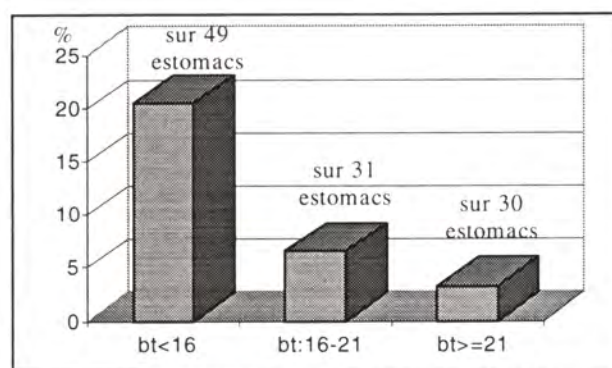


figure 47: pourcentage d'estomacs vides selon les **classes de taille**, toutes saisons confondues

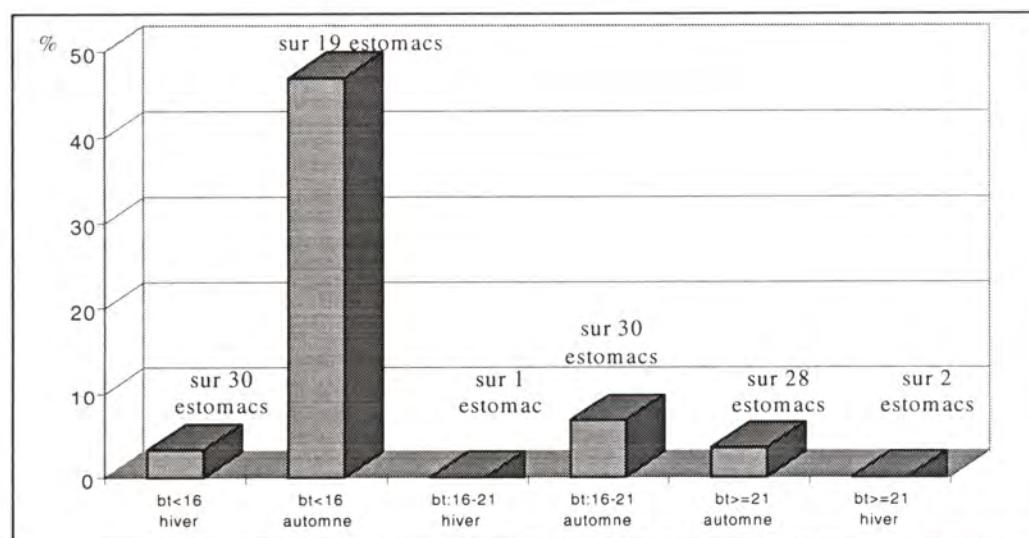


figure 48: pourcentage d'estomacs vides selon les **classes de taille et les saisons**

C'est en **automne** que les estomacs sont les plus vides (15 %). La plus forte proportion de soles vides est celle des **petites** (<16), avec plus de 20 %. Quand on agrège ces données (figure 48), on observe que près de 50 % des **petites soles** en **automne** sont **vides**, alors que pour toutes les autres classes de taille et quelle que soit la saison, le taux de soles vides est largement inférieur à 10 %. Ainsi, sauf chez les plus jeunes soles, on observe une très faible proportion d'estomacs vides, même pendant la période de "diète automnale", où les indices de réplétion moyens sont les plus faibles.

III - 7 Synthèse

La sole, Solea vulgaris, est un poisson plat qui consomme des proies benthiques pour les 4/5 et suprabenthiques pour 1/5.

Les proies benthiques se répartissent entre 50 % d'annélides, 15 % de mollusques bivalves et 15 % de crustacés (cumacés), les proies suprabenthiques étant des petits crustacés (crevettes).

La sole a un régime alimentaire diversifié, constitué d'au moins 9 espèces d'annélides différentes, 9 espèces de crustacés et 6 espèces de mollusques. 80 % du régime alimentaire en biomasse est constitué par 10 espèces différentes.

Toutefois, quelques proies prédominent: Pectinaria koreni (annélide sédentaire), Nereis diversicolor (annélide errante) et Diastylis sp. (petit crustacé).

Toutes les classes de tailles étudiées ont le même spectre alimentaire (2/3 benthos et 1/3 suprabenthos). Cependant, le type de benthos consommé est différent suivant les classes de taille: les plus petites soles capturent davantage d'annélides errantes que les moyennes et les grandes, dont le régime est plus orienté vers les bivalves.

La sole semble moins s'alimenter en automne. Ce phénomène est surtout très marqué pour les plus petites d'entre elles (<16 cm) dont près de 50 % ont l'estomac vide en automne.

Les variations spatiales de régime alimentaire sont peu marquées pour la sole. Toutefois, on observe en hiver un taux d'estomacs pleins plus élevée au Sud qu'au Nord du chenal de la Seine.

IV) L'ALIMENTATION DU FLET, *Platichthys flesus*

IV - 1 Localisation géographique des prélèvements

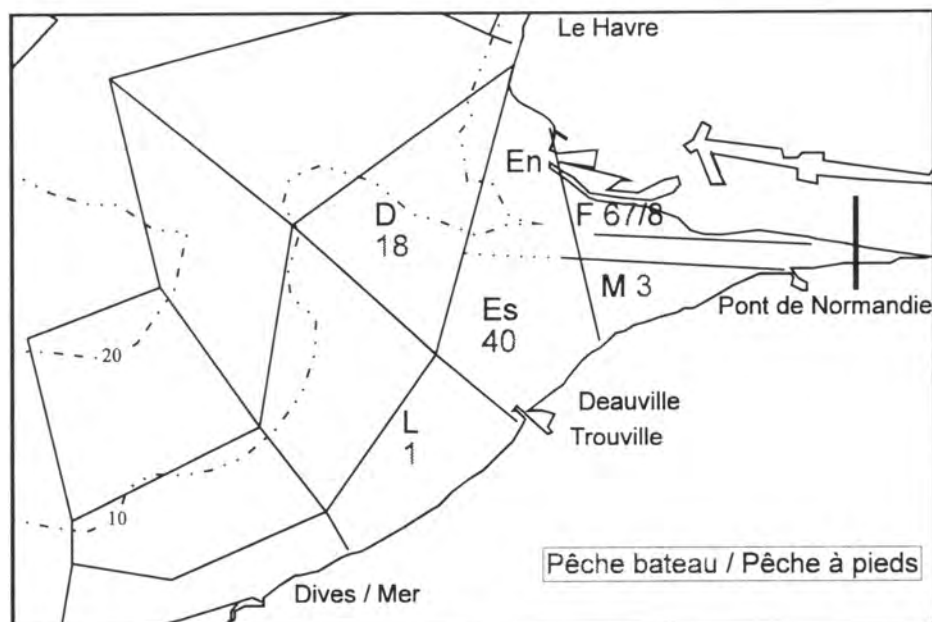


figure 49 : Localisation des prélèvements d'estomacs de flets

Il a été prélevé 138 estomacs de flets sur les deux années de l'étude, dont 8 en Pêche à Pied sur le domaine intertidal (en Fosse Nord).

IV - 2 Observations générales sur le régime alimentaire du flet

Les trois figures suivantes portent sur les estomacs des 138 flets, toutes saisons, types de pêche et classes de tailles confondues. Plus de 85 % des proies utilisées par le flet sont du domaine benthique.

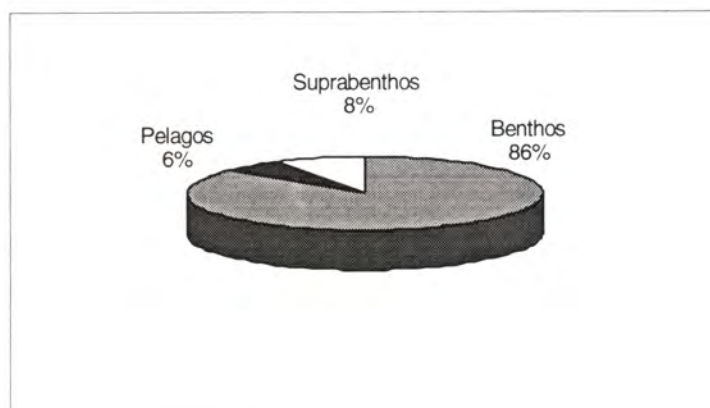


figure 50: Régime alimentaire du flet (en fréquence d'apparition des proies) par type de proie

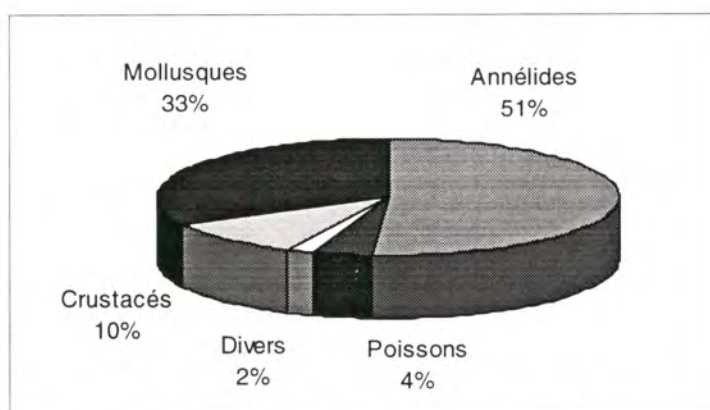


figure 51: Régime alimentaire du flet (en fréquence d'apparition des proies), par groupe zoologique

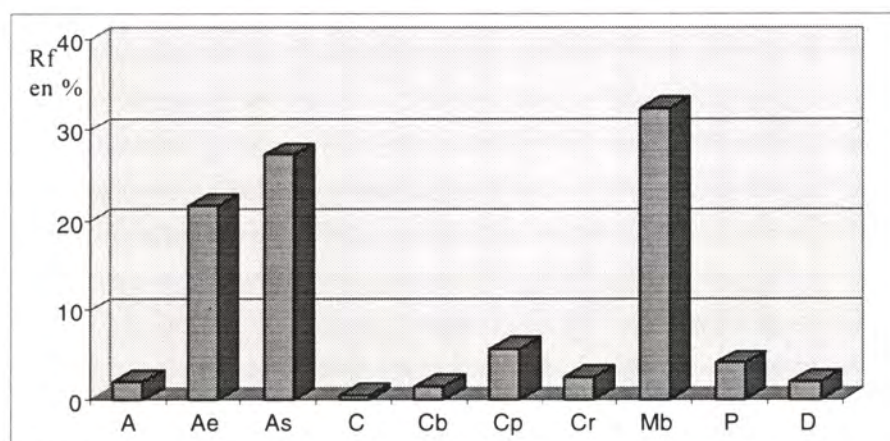


figure 52: Régime alimentaire du flet (Rf) par groupes zoologiques détaillés

Ces 86 % de proies benthiques se répartissent (figure 51) en 51 % d'annélides et 33 % de mollusques, les crustacés ne constituant que 10 % du régime alimentaire du flet. Parmi les annélides, les errantes (Ae) et les sédentaires (As) sont représentées de façons équilibrée (occurrences respectivement de 22 à 27 %). Les mollusques sont essentiellement des bivalves (Mb).

IV - 2 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans les estomacs

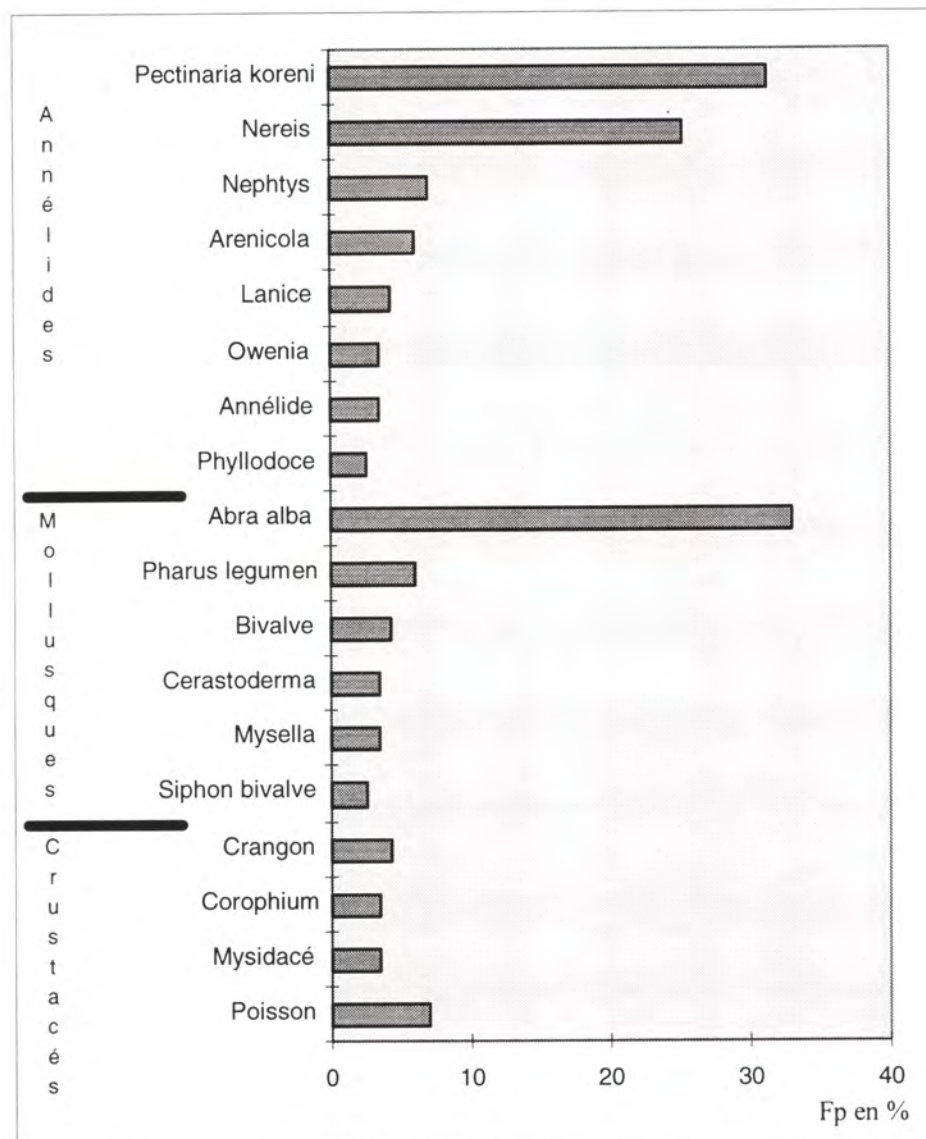


figure 53: Fréquence d'apparition des proies dans les estomacs de flet (Fp)

La figure 53 présente la fréquence d'apparition des différentes proies dans les estomacs de flets non vides (115 estomacs):

Il apparaît nettement que trois espèces prédominent dans le régime alimentaire du flet, *Abra alba* (mollusque bivalve), *Pectinaria koreni* (annélide sédentaire) et *Nereis diversicolor* (annélide errante), toutes les autres espèces n'étant trouvées qu'à une fréquence inférieure à 10 %.

Les deux premières sont des espèces **benthiques** du domaine **subtidal**, habituellement trouvées ensembles, qui sont ici présentes dans environ 1/3 des estomacs.

L'espèce *Nereis diversicolor* présente dans environ 1 estomac sur 5, est généralement plus liée au **benthos** de l'**intertidal**.

IV - 2 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée

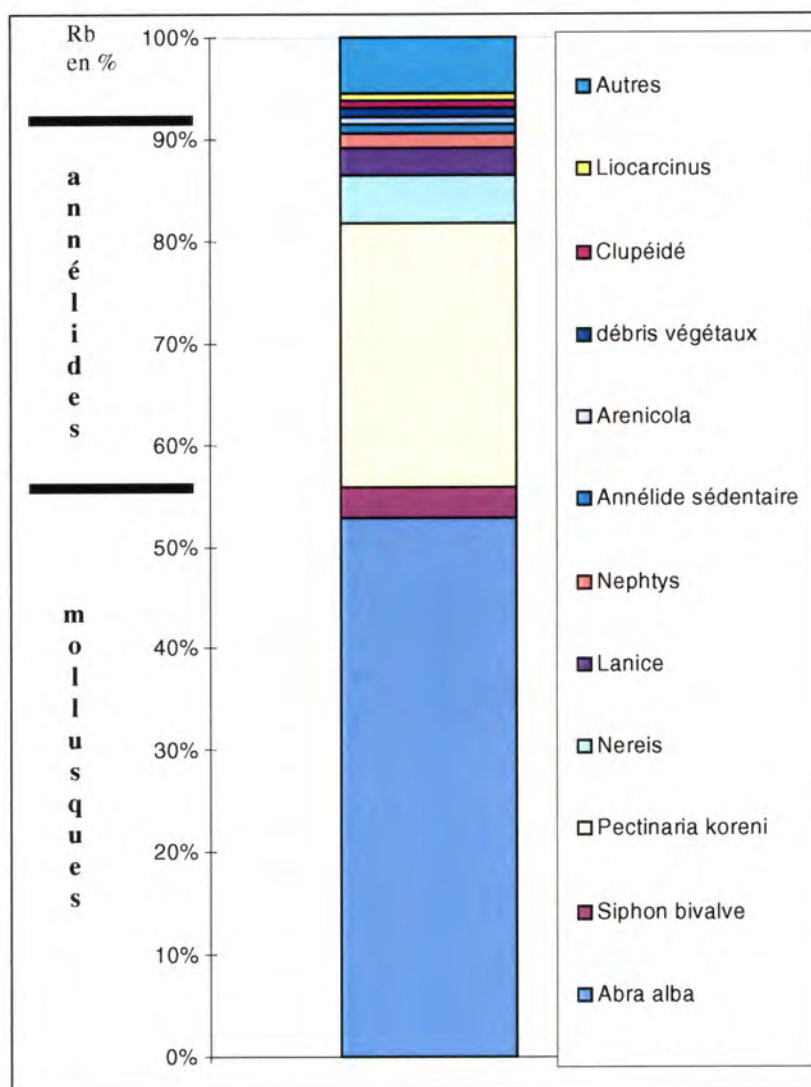


figure 54: contribution des différentes proies à la biomasse ingérée chez le flet (115 estomacs)

La figure 54, qui reflète les contributions spécifiques au régime alimentaire en biomasse est un complément nécessaire à l'étude en fréquence d'apparition. En effet, des confirmations et des différences apparaissent:

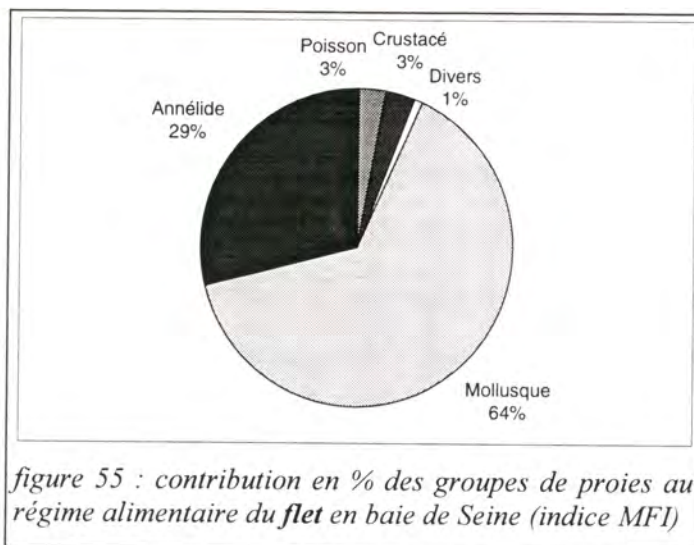
- du point de vue quantitatif également, les deux espèces *Abra alba* (mollusque bivalve) et *Pectinaria koreni* (annélide sédentaire), dominent largement le spectre alimentaire du flet. Elles représentent près de 80 % de la biomasse ingérée.

- la part relative des annélides errantes (*Nereis*, *Nephtys*) dans la biomasse ingérée par les flets est nettement moins importante, ne constituant que 5 % environ. Ainsi, même si les *Nereis* sont présentes dans 1/5 des estomacs, elles ne constituent cependant qu'une part peu importante du régime alimentaire en biomasse. Nous verrons par la suite qu'elle est consommée par les plus **jeunes flets** (<16 cm).

Cette représentation graphique, qui donne le régime alimentaire du flet en biomasse, toutes classes de taille confondues, reflète plus le régime des grands poissons que celui des petits. Rappelons que le contenu stomacal d'un seul grand poisson équivaut à celui de 130 petits.

La rubrique " autres " regroupe une vingtaine d'espèces, représentée par un ou deux individus.

IV - 2 - 3 Indice alimentaire



Les proies **benthiques** constituent pour le flet, poisson plat capturé en eaux saumâtres, 85% de son régime alimentaire.

Le spectre alimentaire est basé, en baie de Seine, préférentiellement sur les mollusques bivalves (*Abra alba*) et les annélides sédentaires (*Pectinaria koreni*).

Baie de Seine	Proies préférentielles	Proies secondaires
Flet (<i>Platichthys flesus</i>)	<i>Abra alba</i>	<i>Pectinaria</i> Siphon bivalve

IV - 3 Variabilité en fonction de la taille du flet

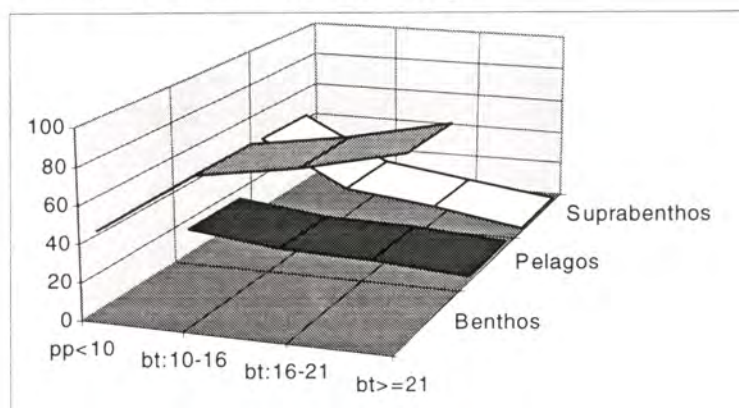


figure 56: Contribution des différents types de proies au régime alimentaire par classe de taille du flet (sur 115 estomacs non vides)

Le domaine pélagique n'est pratiquement pas exploité en fin de croissance du flet (figure 56). Par contre, les plus **jeunes flets** utilisent de façon conséquente les proies du domaine suprabenthique, jusqu'à 40 % pour les jeunes du domaine intertidal (7 échantillons pêchés à pied). L'utilisation du suprabenthos se réduit au cours de la croissance du flet, qui va se spécialiser (cf: figures suivantes) dans le domaine benthique de façon quasi-exclusive.

IV - 3 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans le bol alimentaire

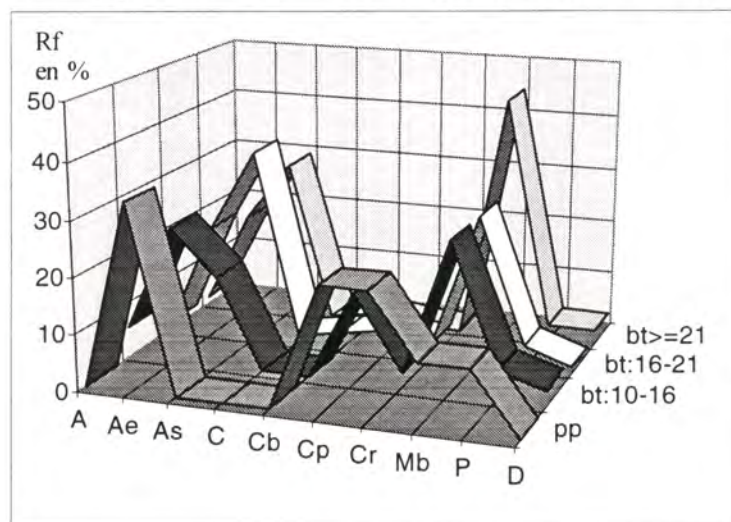


figure 57: Pourcentage des différents groupes zoologiques de proies dans le régime alimentaire en fonction de la taille du flet

Les crustacés sont peu consommés par les flets, sauf pour les plus **petits** d'entre eux. Les **flets subtidaux** (49 estomacs) consomment 10 % de crevettes (Cr) et autant de petits crustacés (Cp: Mysidacés), alors que les **flets intertidaux** (seulement 8 estomacs) semblent se nourrir préférentiellement de petits crustacés (Cp: Corophium à 30 %) et de jeunes crevettes.

Notons que dans le cadre d'autres études, (programme Seine Aval) il a été observé que des **jeunes flets** consommaient de grandes quantités de copépodes (petits crustacés également, du genre *Eurytemora*) dans la partie amont de l'estuaire (Tancarville).

Une des différences au niveau des annélides est l'exploitation d'annélides errantes (en plus des petits crustacés et des crevettes) par les plus **petits flets**, et d'annélides sédentaires (*Pectinaria*) par les plus **grands** (bt: 16-21 et bt >= 21), en plus des bivalves.

IV - 3 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée

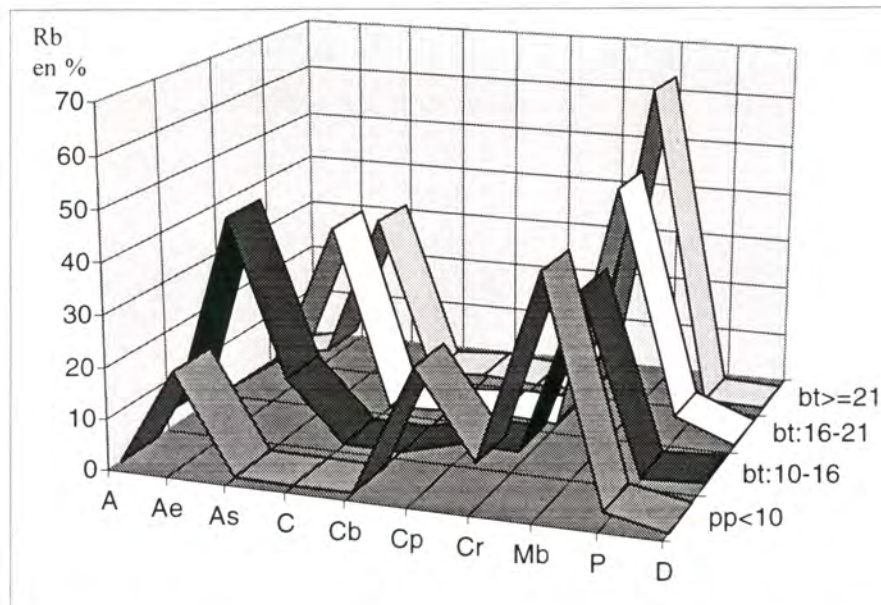


figure 58: Contribution des différents types de proie à la biomasse ingérée par le flet en fonction de sa taille (régime alimentaire en biomasse: Rb)

Les mollusques bivalves (Mb: essentiellement *Abra alba*) représentent la majorité de la biomasse ingérée par le flet, sauf pour les **jeunes** du domaine subtidal (bt:10-16, soit 49 individus), pour lesquels les annélides errantes (*Nereis diversicolor*) constituent près de 40 % des apports en biomasse.

Cette analyse des biomasses (figure 58) doit cependant être tempérée. Chez les **petits flets du domaine intertidal** (pp<10) les petits crustacés, notamment le *Corophium*, constituent malgré tout une part importante de l'alimentation et la **prédominance** des mollusques bivalves dans ce groupe de 6 poissons analysés, vient du contenu d'**un seul estomac**. A titre indicatif, la figure 58 bis compare les régimes des flets intertidaux, avec ou sans l'individu qui a consommé des mollusques bivalves (ce dernier a un comportement alimentaire de petit flet subtidal: annélides errantes et mollusques. Des échanges entre les domaines sub et intertidal existent probablement).

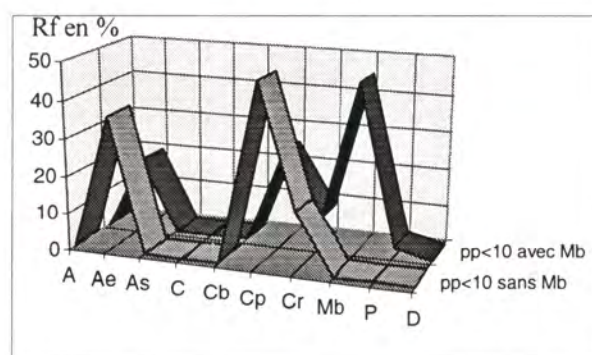


figure 58 bis: comparaison des régime alimentaires des flets intertidaux avec ou sans le flet qui a consommé beaucoup de mollusques bivalves (Mb)

IV - 4 - Variabilité spatiale de l'alimentation du flet

IV - 4 - 1 Variabilité inter-strates, en zone subtidale

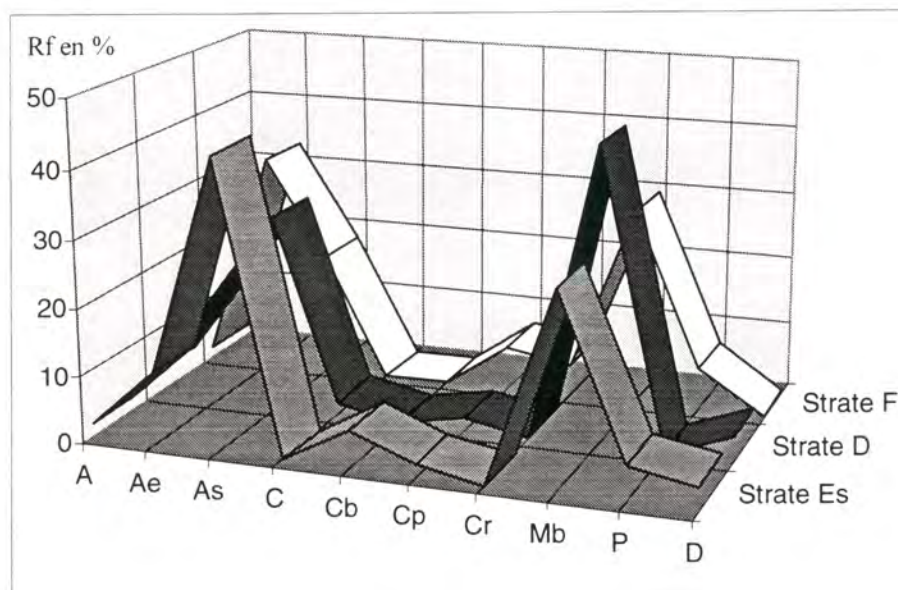


figure 59: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) selon les strates pour les 125 flets subtidaux (toutes tailles et toutes saisons confondues)

Sur les 131 flets capturés dans le domaine subtidal, seuls ont été retenus ceux provenant des strates où les effectifs étaient statistiquement représentatifs:

- 67 estomacs en **Strate F**,
- 40 estomacs en **Strate Es**,
- 18 estomacs en **Strate D**.

Les autres strates, M, A et Z n'ont pas été prises en compte dans cette analyse spatiale, car le nombre d'estomacs analysés n'était pas suffisant.

On n'observe à ce niveau d'analyse, toutes tailles confondues, que très peu de variations spatiales chez le flet. Les annélides (Ae ou As) et les mollusques bivalves (Mb) sont les proies les plus consommées dans toutes les strates.

Toutefois, les strates situées à l'embouchure de l'estuaire (**D** et **Es**) semblent offrir aux poissons plus d'annélides sédentaires (As: Pectinaires) que la Fosse Nord (**strate F**), plus riche en annélides errantes (Ae: *Nereis diversicolor*). Cette différence de régime alimentaire est surtout liée aux **petits flets** (<16cm), qui, on l'a vu, consomment plus d'annélides errantes que de sédentaires.

Les flets de la **strate F** (Fosse Nord) consomment également des petits crustacés - en moindre quantité que les annélides et les mollusques- contrairement à ceux des strates de l'embouchure. Cette consommation, surtout due à des **jeunes flets**, est liée à un effet **saisonnier** (voir § IV-5).

IV - 4 - 2 Variabilité inter-strates, par catégorie de taille

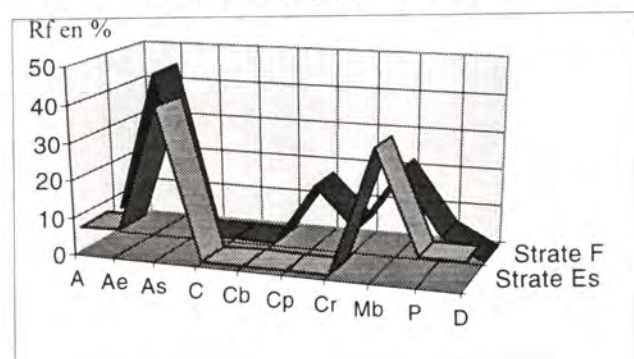


figure 60: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) chez les petits flets, par strate

Les différences entre nord (**strate F**) et sud (**strate Es**) du chenal sont marquées chez les petits flets (figure 60). Les **petits flets** (<16 cm) de la **strate Es** consomment des mollusques bivalves (Mb) et des annélides sédentaires (As) comme les poissons adultes, alors que les jeunes de la Fosse Nord orientent également leur régime alimentaire vers des annélides errantes (Ae: *Nereis*) et des petits crustacés, en plus des bivalves.

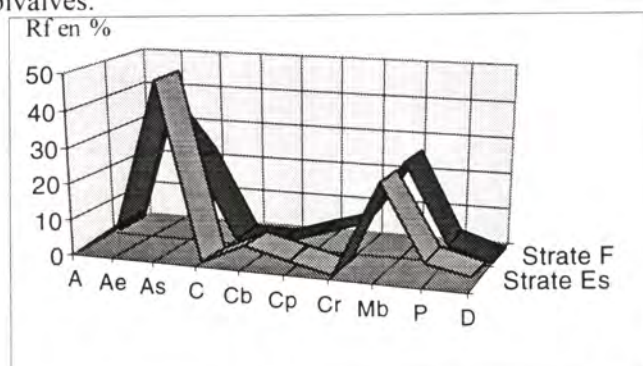


figure 61: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) chez les flets moyens, par strate

Chez les **flets moyens** (16-21 cm), la différence de comportement ne se situe plus qu'au niveau des annélides (figure 61), la **strate Es** comportant en effet des populations de Pectinaires importantes.

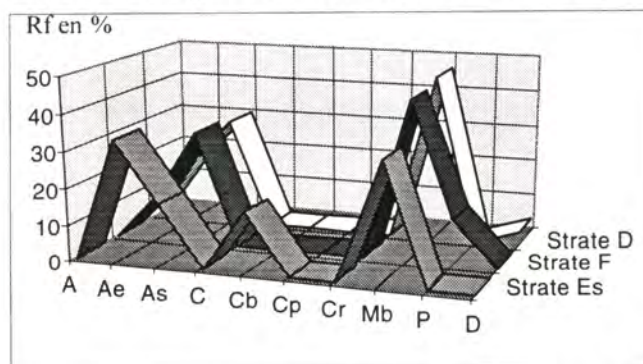


figure 62: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) chez les grands flets, par strate

La figure 62 indique que chez les **grands flets** (≥ 21 cm), les différences spatiales de régime alimentaire n'existent pratiquement pas entre les **strates F** (Fosse Nord) et **D** (rade de la Carosse), où les proies les plus fréquentes sont des mollusques bivalves et des annélides sédentaires. Dans la **strate Es** (sud Ratelets), outre les mollusques bivalves présents comme en strate F et D, les annélides consommées sont principalement des **annélides errantes**, mais la faiblesse des effectifs analysés dans cette **strate Es** (6 estomacs), ne donne pas à cette différence beaucoup de poids. S'y ajoutent des crabes non observés dans les strates F et D.

IV - 4 - 3 Comparaison subtidal-intertidal

Une comparaison entre les **petits flets** (<10 cm) des domaines inter et subtidaux capturés en automne a été effectuée. Les résultats doivent être interprétés avec prudence, vu les faibles effectifs (6 individus en domaine intertidal et 6 individus en domaine subtidal).

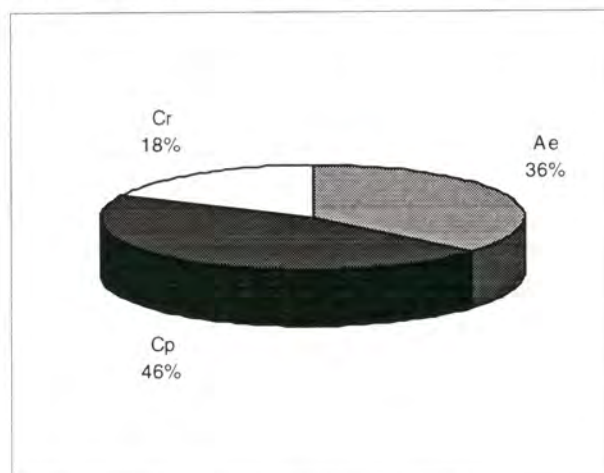


figure 63: régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies R.F.) des flets de l'**intertidal** en automne (6 estomacs)

En **automne**, les **jeunes flets** du domaine **intertidal** consomment préférentiellement des petits crustacés (Cp: *Corophium*), ainsi que des annélides errantes (Ae: essentiellement des *Nereis*) pour plus d'1/3 du régime exprimé en fréquence (figure 63).

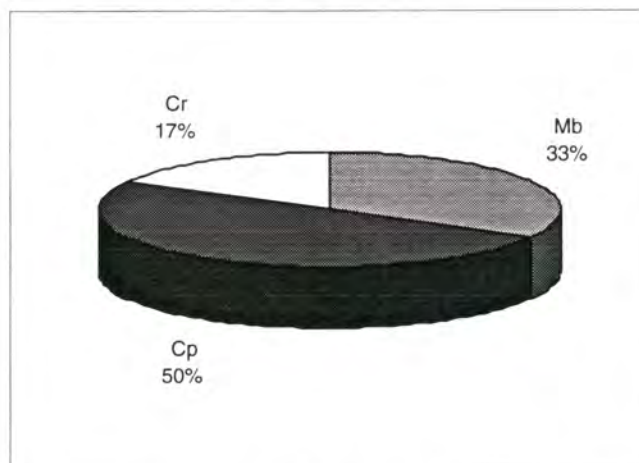


figure 64: régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies R.F.) des **petits flets subtidaux** en automne (6 estomacs)

En automne, près des 2/3 des estomacs de jeunes flets capturés dans le domaine **subtidal** sont vides (cf: étude des estomacs vides IV - 6 - 3).

Sur les 6 estomacs de flets **subtidaux**, aucune proie n'était identique: ce n'est qu'au niveau des groupes zoologiques qu'apparaît un spectre alimentaire comparable à celui des flets **intertidaux** (1/2 de petits crustacés, 1/6 de crevettes et 1/3 de proies benthiques). Toutefois, les proies benthiques des flets pêchés en domaine subtidal sont des mollusques bivalves (Mb: *Abra alba*), alors que celles des flets intertidaux sont des annélides errantes (Ae: *Nereis diversicolor*) qui représentent 1/3 du régime alimentaire.

En résumé, la différence du régime alimentaire entre les petits flets inter et subtidaux provient des proies benthiques: mollusques en domaine **subtidal** et annélides en domaine **intertidal**.

IV - 5 Variabilité saisonnière de l'alimentation du flet

Les deux figures ci-après représentent toutes les classes de taille.

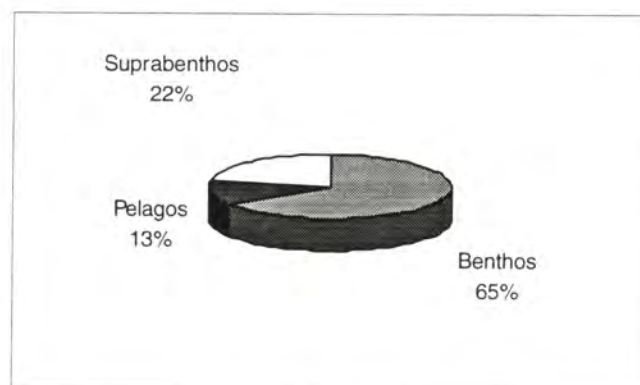


figure 65: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) en fonction de leur mode de vie en **automne**

En automne (figure 65), globalement pour tous les flets, le régime alimentaire est composé pour les 2/3 de proies benthiques. La majeure partie du suprabenthos est consommée par les jeunes flets (voir ci dessous).

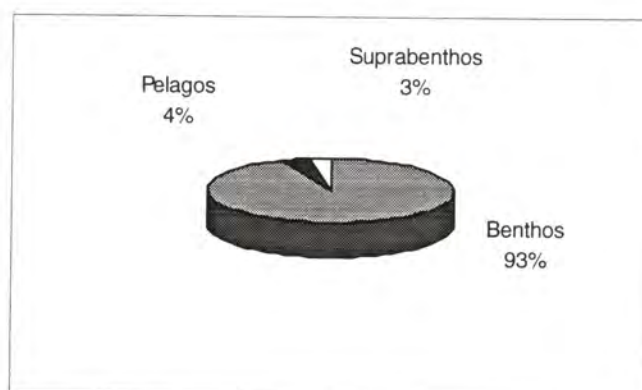


figure 66: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies), en fonction de leur mode de vie en **hiver**

Tout comme pour le bar, la part du benthos dans le régime alimentaire du **flet** (figure 66) augmente en hiver pour devenir quasi exclusive.

Cette variation peut être liée à la diminution du stock de crustacés suprabenthiques en hiver.

Une analyse plus fine des groupes zoologiques de proies permet de caractériser plus précisément les différences saisonnières (figure 67):

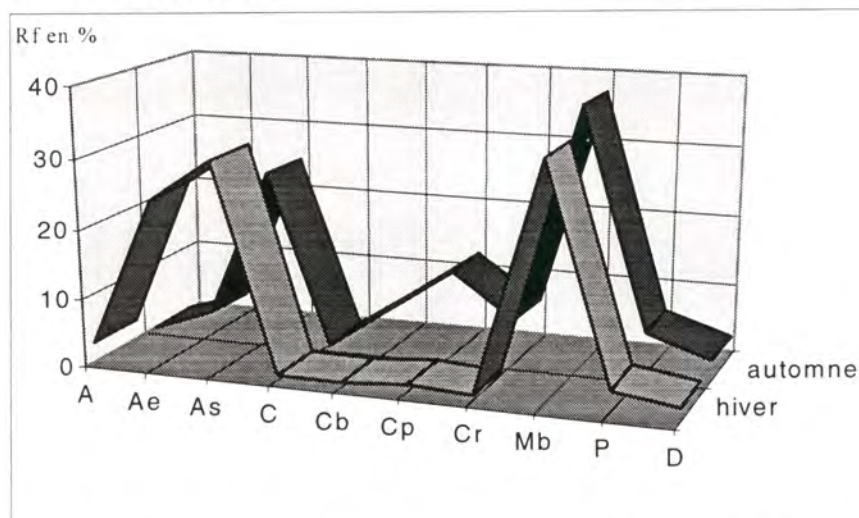


figure 67: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies R.F.) selon la saison (36 flets pêchés en été et 94 pêchés en hiver, en domaine subtidal)

Sur la figure 67, les différences saisonnières proviennent essentiellement de deux groupes de proies: - les annélides errantes (Ae) voient leur contribution augmenter en hiver (passant de 3 à 20 %), - les petits crustacés (Cp) et les crevettes (Cr) disparaissent complètement du régime alimentaire en hiver, alors qu'ils constituaient une part non négligeable à l'automne.

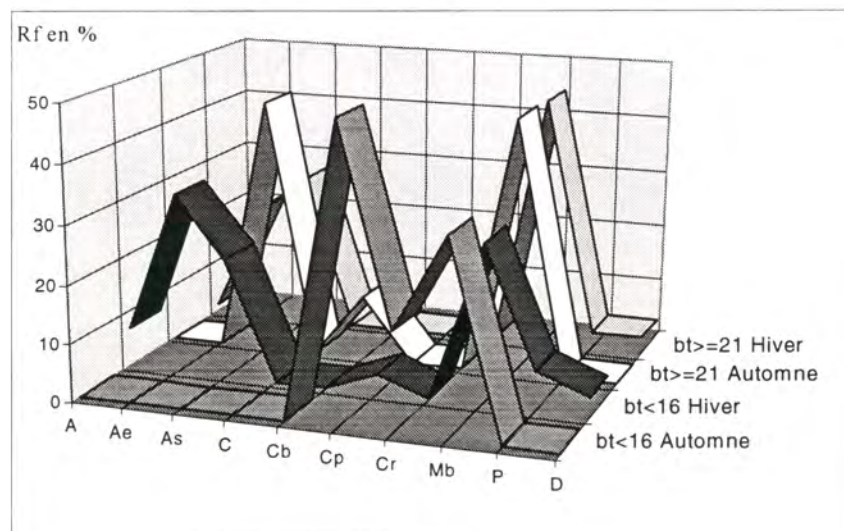


figure 68 : Pourcentage des types de proie dans le régime alimentaire (selon la saison, la taille et la strate) chez les flets subtidaux

La figure 68 montre que ces variations saisonnières sont liées aux différentes classes de taille: - la différence entre les saisons vient essentiellement de la disparition des petits crustacés dans le régime alimentaire des **petits flets** (<16 cm) en **hiver** (la figure montre nettement l'opposition entre l'automne et l'hiver pour cette classe de taille). Les annélides sont absentes du régime automnal des petits flets - l'allure du régime alimentaire des **grands flets** (>21 cm) varie également: ils consomment des annélides sédentaires (As) et des mollusques bivalves (Mb) en toutes saisons et des annélides errantes (Ae) en hiver. Il sera montré dans le chapitre suivant que les quantités de proies ingérées diffèrent énormément entre l'automne et l'hiver.

IV - 6 Indices de réplétion des estomacs de flet

IV - 6 - 1 Variabilité saisonnière

L'étude des indices de réplétion des estomacs de flets se fera en fréquence des indices, et ce pour une meilleure lisibilité des résultats. Il s'agit donc de courbes en fréquence, et non en fréquence cumulée comme pour le bar et la sole (cependant, la somme des indices de réplétion est bien égale à 100, représentant ainsi tous les poissons).

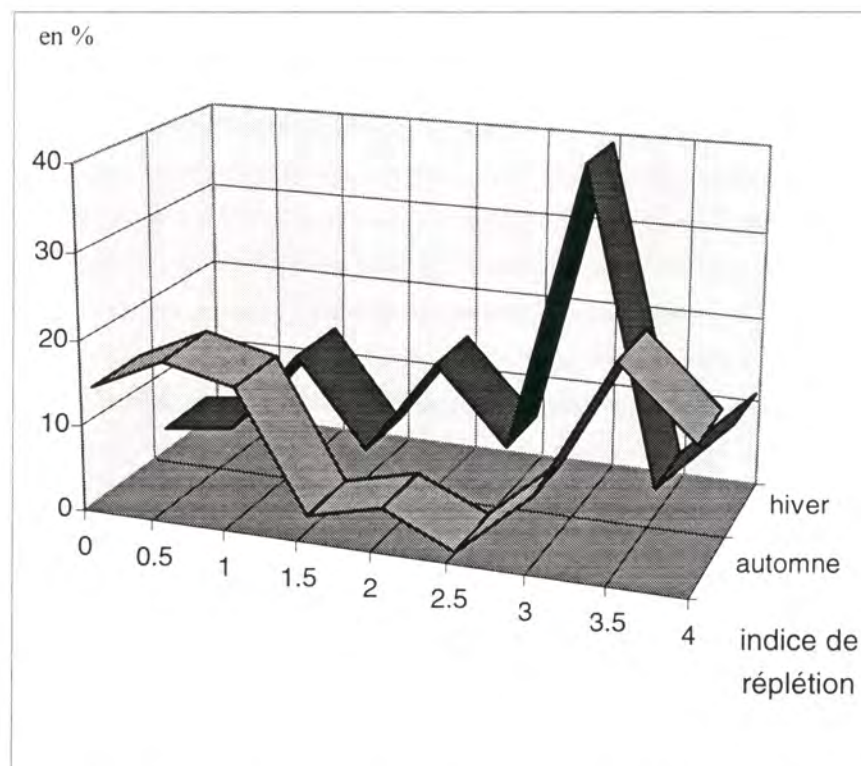


figure 69 : Variations saisonnières des indices de réplétion des flets pêchés en bateau en secteur subtidal.

Il apparaît sur la figure 69 une différence saisonnière importante des indices de réplétions, qui sera encore plus marquée dans l'analyse par groupes de taille (cf: § IV - 6 -3):

- en **hiver** (94 estomacs), les estomacs de flets sont globalement « pleins ». Les 2/3 des poissons ont un indice de réplétion supérieur à 2,

- par contre, en **automne** (38 estomacs) apparaît un groupe de poissons vides ou peu remplis (indices de réplétion inférieur ou égal à 1) et un groupe de poissons aux estomacs pleins (indices de réplétion supérieurs ou égaux à 3). Ces deux groupes ont des effectifs à peu près équivalents (52 % des estomacs inférieurs à 2 et 48 % supérieurs à 2).

Cette période automnale de diète relative semble être la même que celle observée chez les jeunes soles (cf chapitre III).

IV - 6 - 2 Variabilité spatiale

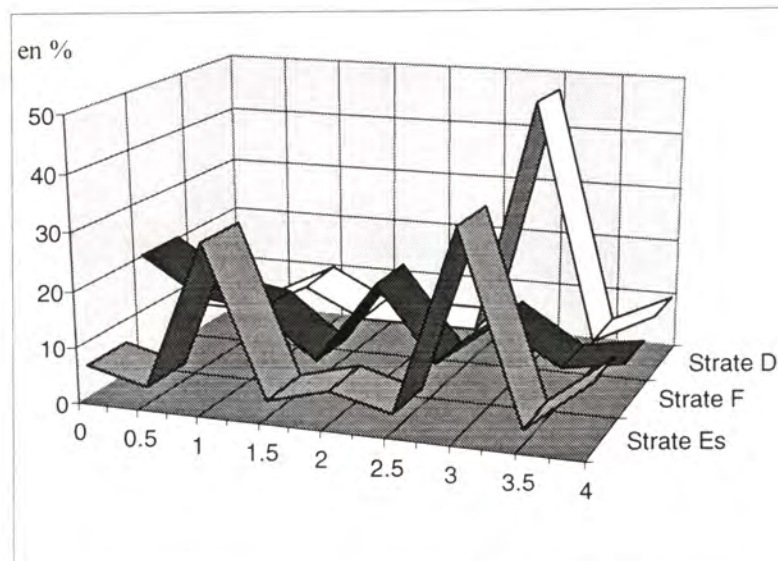


figure 70: Variations spatiales des indices de réplétion des flets pêchés en bateau en secteur subtidal

Les trois strates étudiées sont différentes pour la répartition des indices de réplétion (figure 70):

- en **strate Es**, deux groupes se distinguent (indices 1 et 3), dans des proportions comparables,
- en **strate F** (Fosse Nord), aucune dominance n'apparaît (il existe des individus peu, moyennement et assez repus),
- en **strate D**, les estomacs de flets sont globalement pleins (les 2/3 des poissons ont un indice de réplétion supérieur ou égal à 3). Cependant les individus de la strate D ont été capturés uniquement en hiver, période durant laquelle les indices des réplétions des flets sont les plus importants.

IV - 6 - 3 Variabilité spatio-temporelle

Sur la figure 71, ne sont représentées que les variations spatio-temporelles des indices de réplétion obtenus dans les strates échantillonnées aux deux saisons (**Strates F et Es**).

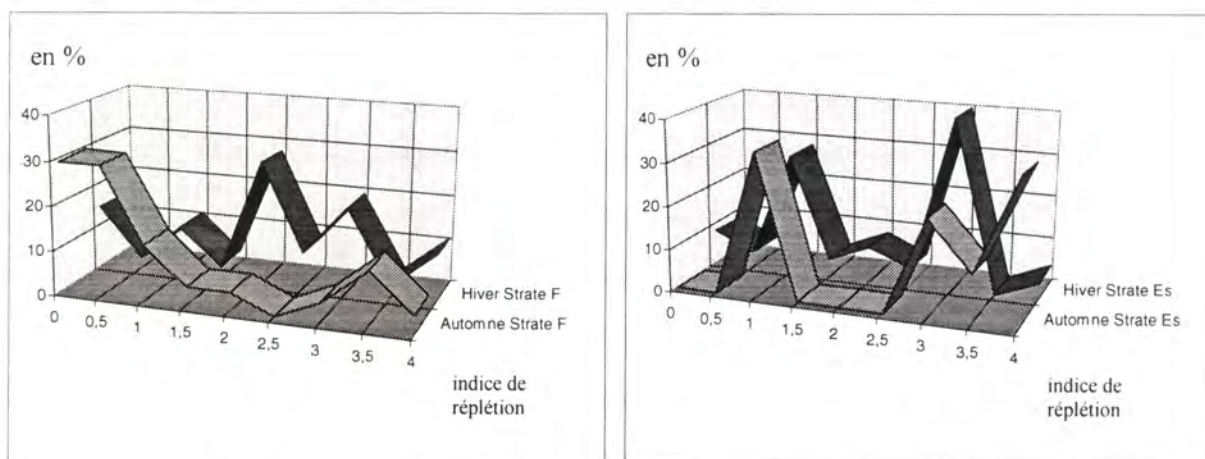


figure 71: Variations spatio-temporelle des indices de réplétion des flets (dans les **strates F et Es**)

La répartition des indices de réplétion « inter-saison » et « intra-strate » est totalement différente:

- en strate F, les poissons sont majoritairement « vides » en automne (26 estomacs), avec 2/3 des flets ont un indice inférieur à 2), et repus en hiver (41 estomacs), où 2/3 ont un indice supérieur à 2.
- par contre, en strate Es, les deux courbes ont une allure tout à fait similaire en automne (10 estomacs) et en hiver (9 estomacs): on observe un groupe (environ 30 % des poissons) de relativement vides, et ce quelle que soit la saison, qui contraste avec une majorité de poissons repus.

Ainsi, même s'il a été montré une variation saisonnière importante dans la répartition des indices de réplétion des poissons, celle-ci n'est pas généralisable à l'ensemble de l'estuaire. En effet, même en automne, il existe une majorité d'individus bien repus dans la strate Es

IV - 6 - 4 Etude des tubes digestifs vides

Globalement, moins d'1/4 des estomacs des 138 flets capturés est vide. Cependant, des variations importantes ont lieu suivant les classes de taille et surtout suivant les saisons:

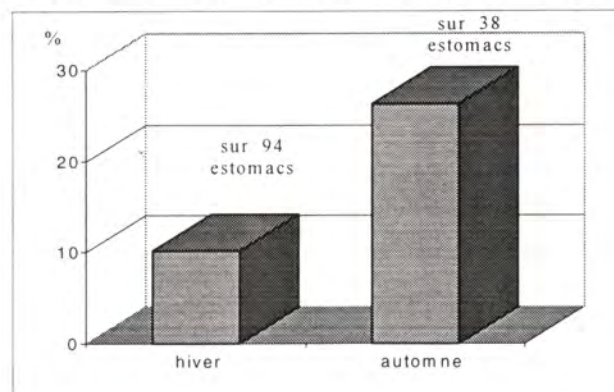


figure 72: pourcentage d'estomacs vides selon les saisons, toutes classes de taille confondues

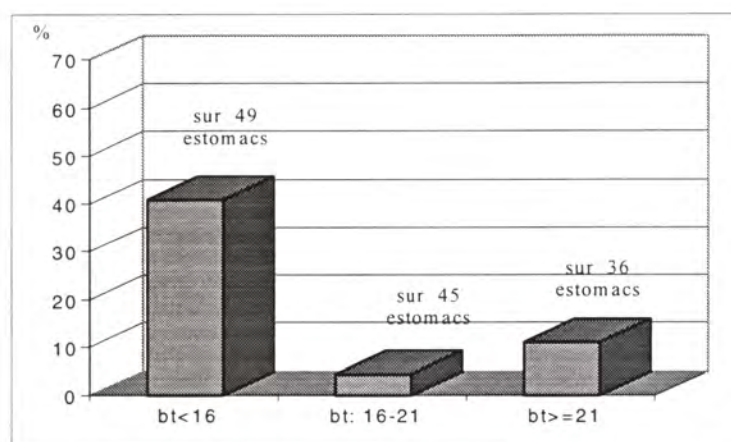


figure 73: pourcentage d'estomacs vides selon les classes de taille, toutes saisons confondues

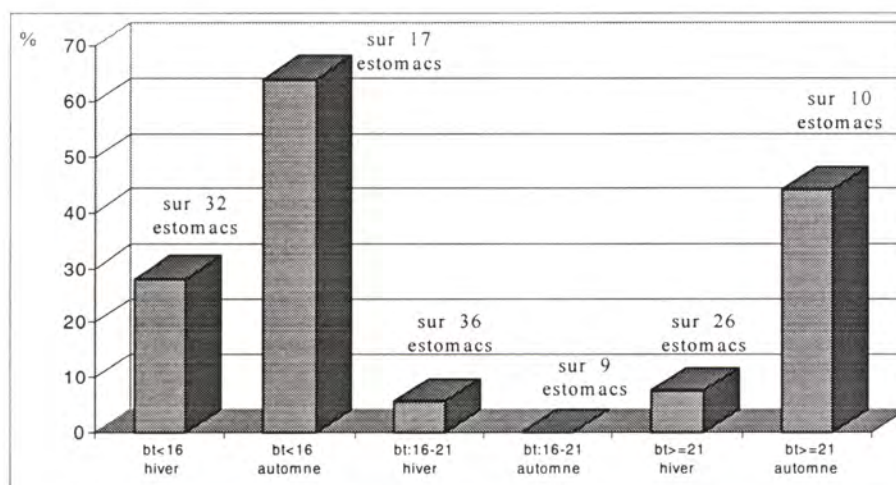


figure 74: pourcentage d'estomacs vides selon les classes de taille et les saisons

C'est en **automne** que les estomacs de flets sont les plus vides (25 % contre 10 % en hiver). Les **jeunes flets** sont assez souvent vides, avec les 2/3 de vides à l'automne, contre 1/4 en hiver. Ce sont les **flets moyens** qui sont les moins vides. Pour les **grands**, on observe la même période de « diète » que pour les plus jeunes.

IV - 7 Synthèse

Le flet, Platichthys flesus, est un poisson plat qui consomme plus de 85 % de proies benthiques.

Son régime alimentaire est constitué de 50 % d'annélides et de 35 % de mollusques bivalves.

Abra alba et Pectinaria koreni sont des proies préférentielles, et deviennent quasi exclusive pour les plus gros poissons. Les plus jeunes consomment également beaucoup de Nereis diversicolor en domaine subtidal, et une quantité importante de Corophium en milieu intertidal.

La biomasse ingérée est constituée à 80% de l'association « Abra alba et Pectinaria koreni ». Le mollusque Abra représentant la part majoritaire de ces apports.

Le régime alimentaire du flet varie peu spatialement, mais connaît des changements saisonniers très significatifs.

Une partie des poissons semble jeûner en automne (2/3 d'estomacs vides chez les plus petits).

V) L'ALIMENTATION DU MERLAN, *Merlangius merlangus*

V - 1 Localisation géographique des prélèvements

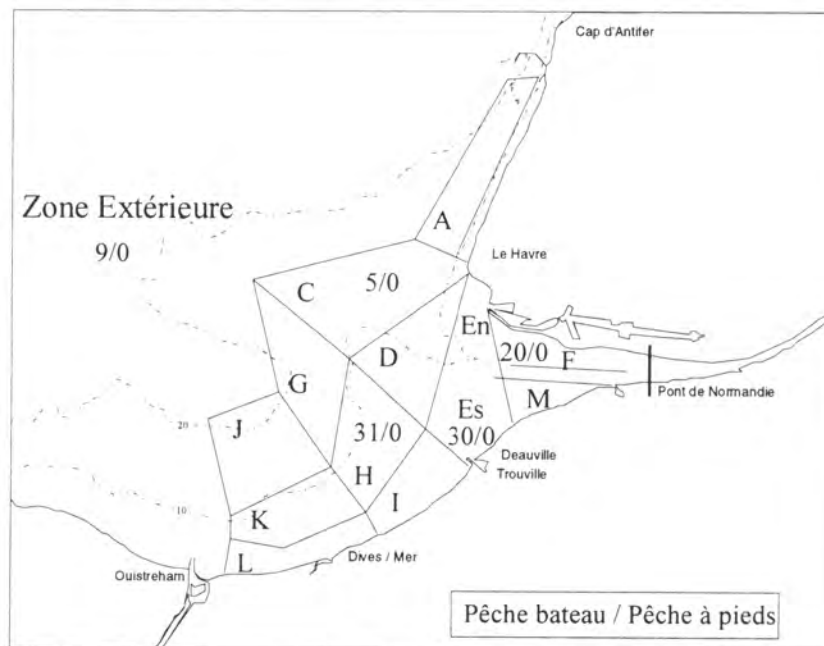


figure 75 : Localisation des prélèvements d'estomacs de merlans

95 estomacs de merlans ont été prélevés sur les deux années de l'étude, en pêche bateau uniquement. 60 estomacs proviennent des campagnes CGFS réalisées en octobre 95 et 96. 9 estomacs ont été prélevés en dehors de notre zone d'étude "Zone Extérieure".

V - 2 Observations générales sur le régime alimentaire de merlan

Pour les figures 76 à 79, les campagnes ainsi que les classes de taille ne sont pas distinguées. Le régime alimentaire du merlan est essentiellement constitué de proies pélagiques (72%), adaptées au mode de vie du merlan qui est une espèce pélagique. Les poissons représentent pratiquement les 3/4 du bol alimentaire, le dernier quart étant constitué de crustacés.

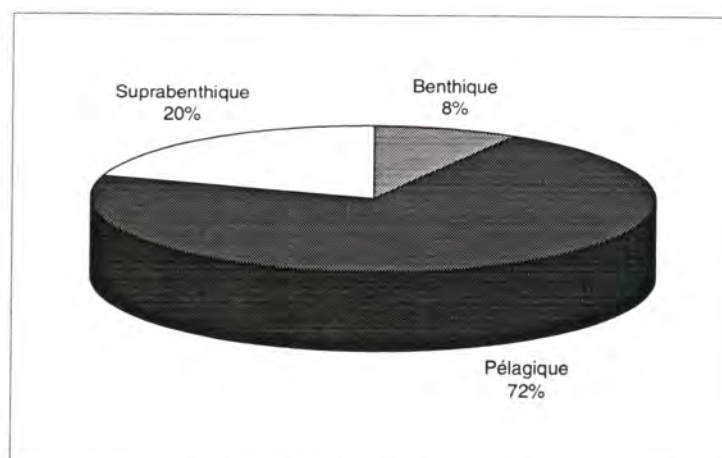


figure 76: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition), en fonction du mode de vie des proies

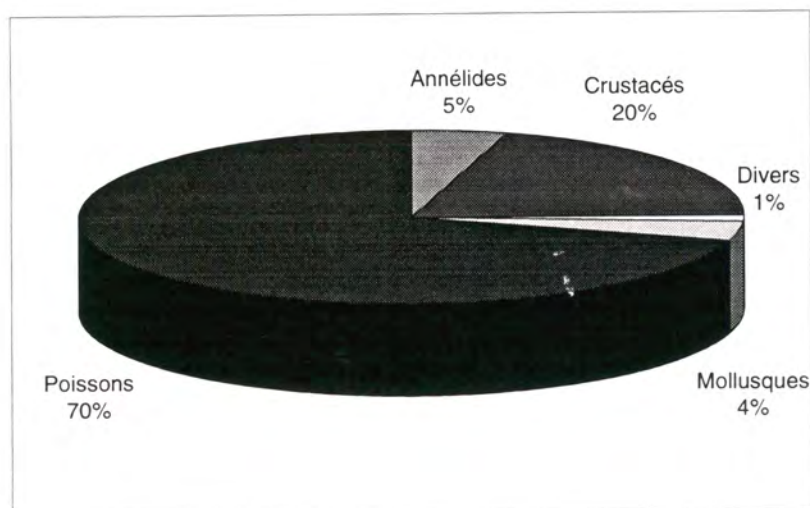


figure 77: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies), par groupe zoologique

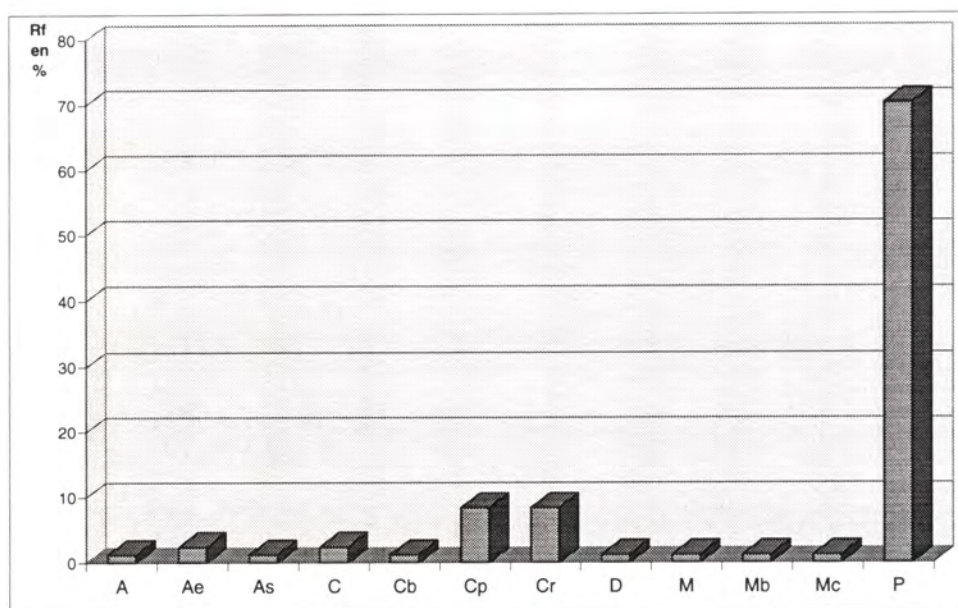


Figure 78: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) par groupe zoologique détaillé

Ce sont surtout les poissons qui dominent le régime alimentaire du merlan. Les petits crustacés (Cp), et les crevettes (Cr) représentent moins de 10% du spectre alimentaire.

V - 2 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans les estomacs

Le graphique ci-dessous représente la fréquence d'apparition des proies trouvés dans 72 estomacs de merlans (95-23 vides).

Les poissons indéterminés et les clupéidés sont les proies les plus fréquentes dans le régime alimentaire du merlan.

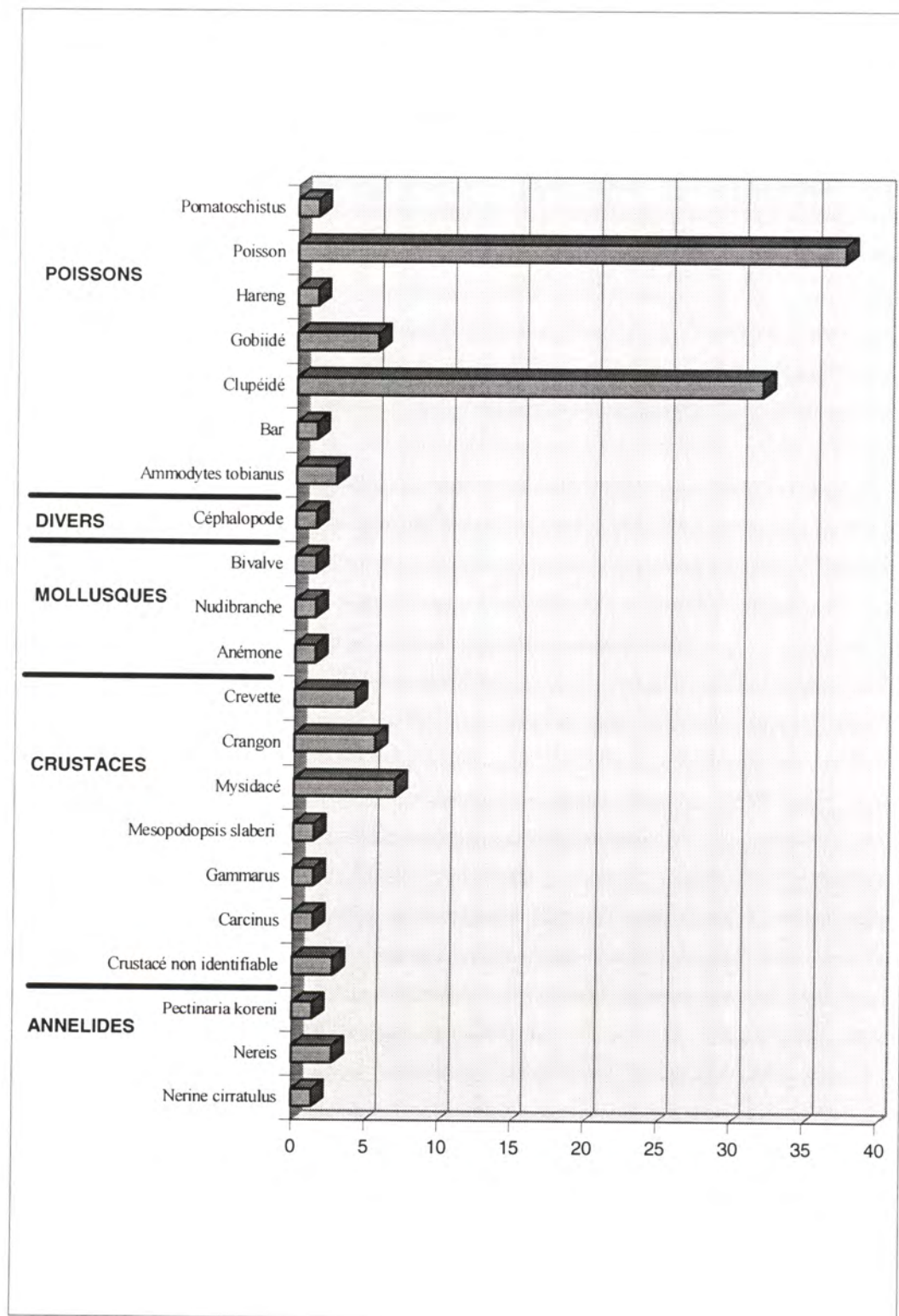
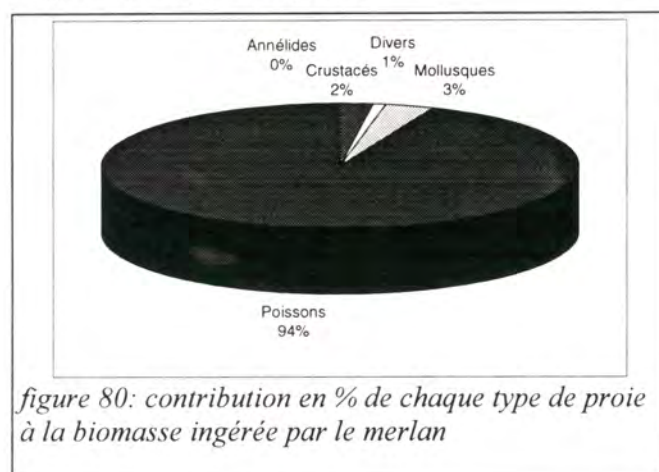


figure 79: Fréquence d'apparition des proies dans les estomacs de merlans

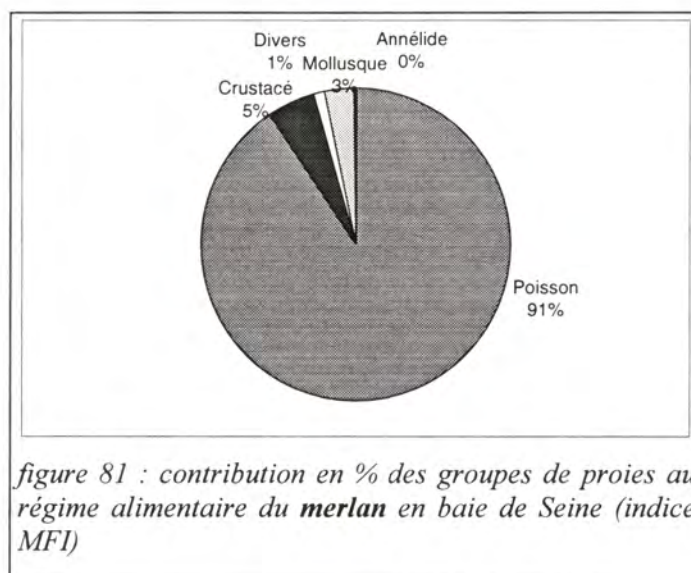
V - 2 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée

L'étude du régime alimentaire a également été effectuée en pourcentage de chaque espèce proie par rapport à la biomasse ingérée.



Comme pour l'étude des fréquences d'apparition des proies dans les estomacs, les poissons constituent le groupe d'espèces contribuant majoritairement à la biomasse ingérée (94%).

V - 2 - 3 Indice Alimentaire

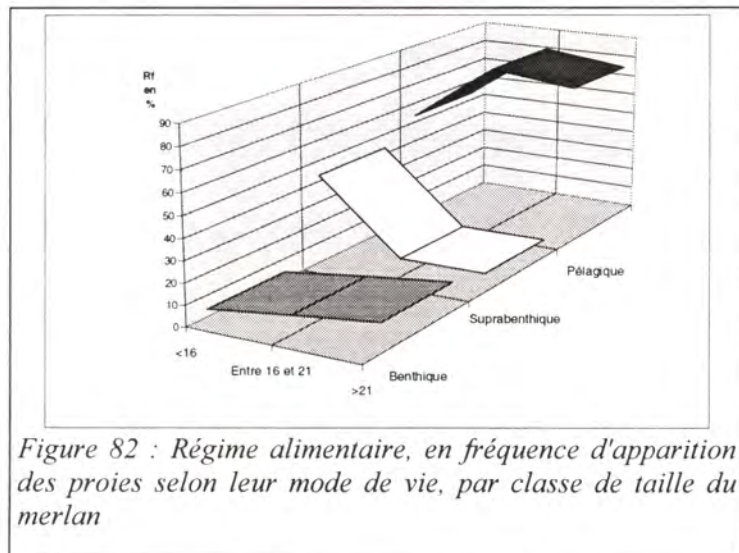


En baie de Seine, le régime alimentaire du merlan est essentiellement constitué de proies pélagiques, et plus particulièrement de poissons (surtout des clupéidés) représentant 90% du bol alimentaire.

Baie de Seine	Proies préférentielles	Proies secondaires
Merlan (<i>Merlangius merlangus</i>)	Clupéidé	Poisson indéterminé

V - 3 Variabilité en fonction de la taille du merlan

La figure 82 présente de façon schématique l'évolution du comportement alimentaire du merlan au cours de sa croissance.



Pour les individus de taille supérieure à 16cm, le régime alimentaire est basé à 80% sur des proies de type pélagiques.

Pour les merlans de petites tailles, le spectre alimentaire est plus équilibré entre proies pélagiques (54%) et suprabenthiques (43%).

Figure 82 : Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des proies selon leur mode de vie, par classe de taille du merlan

V - 3 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans le bol alimentaire

La figure 83 présente les fréquences d'apparition des proies en fonction de la taille du poisson.

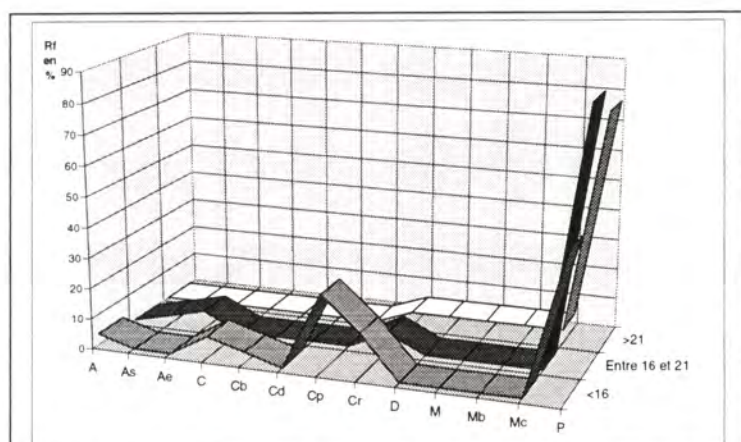


figure 83 : Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des différents groupes zoologiques de proies, en fonction de la taille du merlan

Quelque soit la taille du prédateur, les poissons sont majoritaire en fréquence d'apparition dans les estomacs (77% pour les gros individus et 85% pour les merlans de taille entre 16 et 21cm).

Néanmoins pour les merlans de petite taille, les fréquences d'apparition des petits crustacés et des crevettes ne sont pas négligeable puisqu'elles sont respectivement de 25 et 14%.

V - 3 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée

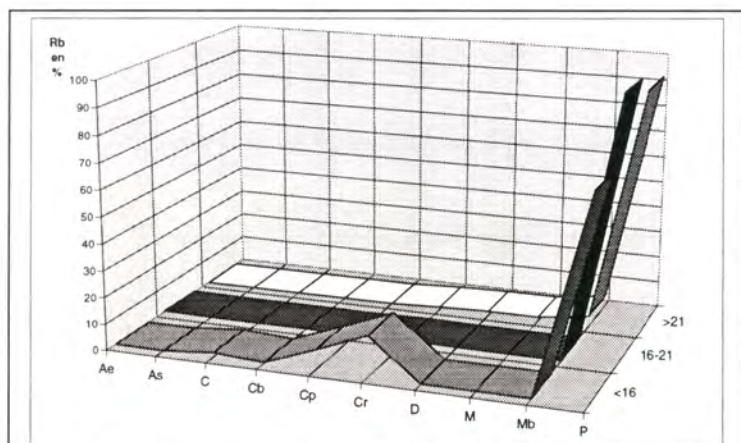


figure 84 : Contribution des différents types de proie à la biomasse ingérée par le merlan en fonction de sa taille .

En terme de contribution à la biomasse ingérée, les conclusions sont les mêmes que celle portées dans le chapitre précédent.

Ce sont les poissons qui contribuent essentiellement à la biomasse ingérée, accompagnés des crustacés (petits crustacés Cp et crevettes Cr) pour les merlans de taille inférieure à 16 cm.

V - 4 Variabilité spatiale de l'alimentation du merlan

V - 4 - 1 Variabilité spatiale, toutes tailles de merlans confondues

Une étude de la variabilité du régime alimentaire a été réalisée par secteur géographique.

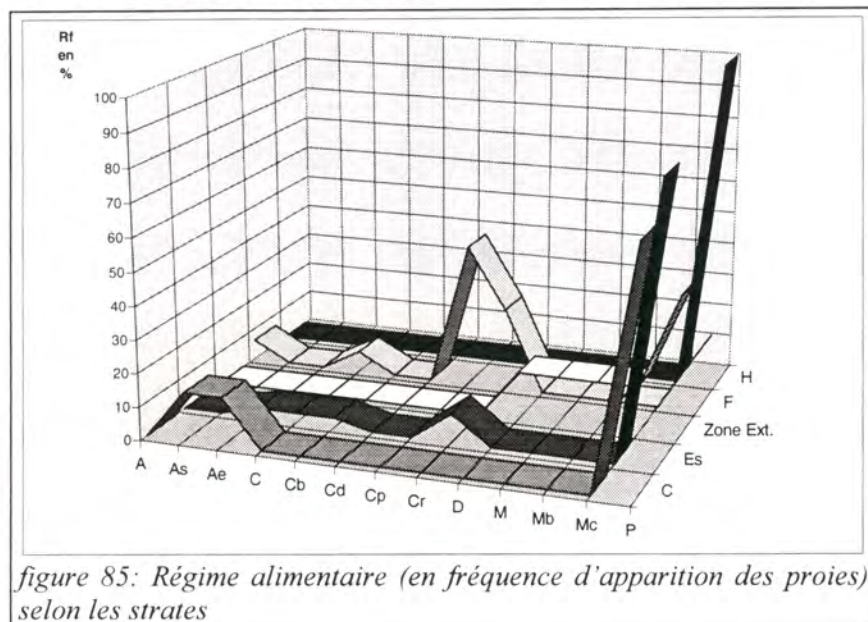


figure 85: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) selon les strates

Quelque soit la strate, à l'exception de la strate F (Fosse Nord), le poisson est majoritaire en fréquence d'apparition dans les estomacs.

A l'extérieur de la zone d'étude (Hors Zone), les mollusques contribuent également à l'alimentation du merlan.

Par contre en ce qui concerne les individus capturés en strate F, les proies les plus observées dans les estomacs sont des crustacés (Cp et Cr).

V - 4 - 2 Variabilité spatiale, pour les merlans de taille inférieure à 16 cm

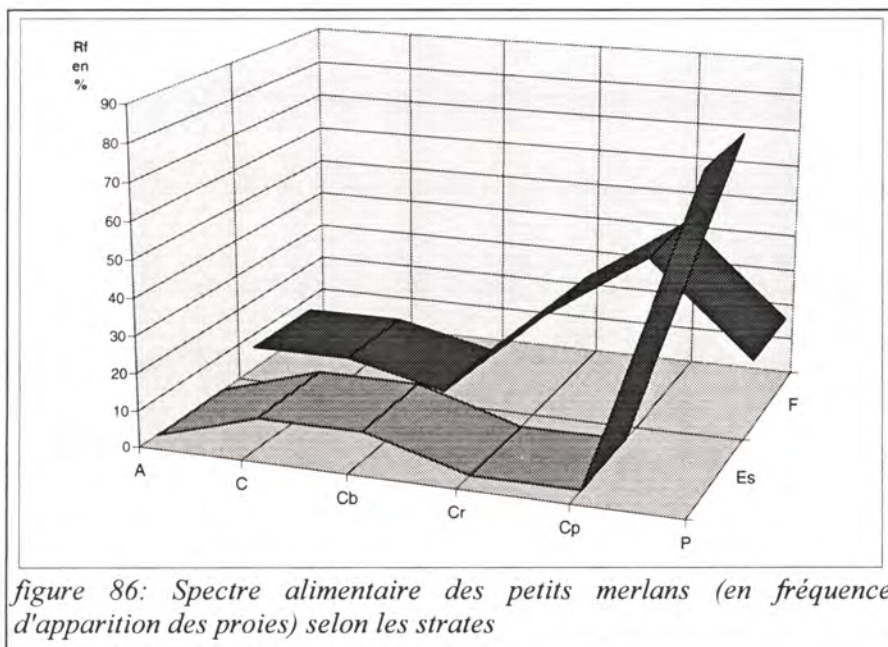


figure 86: Spectre alimentaire des petits merlans (en fréquence d'apparition des proies) selon les strates

Il est intéressant de noter que des individus d'un même groupe de taille (<16 cm) prélevés dans deux strates différentes (F et sud de E) aient des spectres alimentaires différents.

La fréquence d'apparition des poissons dans les estomacs de petits merlans capturés en strate Es atteint 80%, contre seulement 19% dans les estomacs des individus capturés en strate F.

Le régime alimentaire, en fréquence d'apparition des proies, des merlans capturés en fosse nord est basé sur les crustacés (44% de petits crustacés Cp et 25% de crevettes Cr). Ces résultats permettent de penser que le petit merlan adapte son comportement alimentaire aux espèces proies présentes.

II - 5 Synthèse

Le régime alimentaire du merlan, un poisson démersal, est essentiellement constitué de proies pélagiques.

Les poissons représentent, en fréquence d'apparition dans les estomacs, les 3/4 du bol alimentaire et 94% de la biomasse ingérée.

Les tacauds de taille supérieure à 16 cm s'alimentent presque exclusivement à partir de poissons, les individus de petite taille se nourrissent en plus au dépend de petits crustacés.

Quelque soit la strate où a été capturé le tacaud, le poisson reste la proie la plus fréquemment trouvée dans les estomacs, à l'exception de la strate F où le régime alimentaire est basé majoritairement sur les crustacés.

L'étude de la variabilité spatiale de l'alimentation du petit merlan permet de penser que celui-ci adapte son comportement alimentaire aux espèces proies présentes sur le secteur.

VI) L'ALIMENTATION DU TACAUD, *Trisopterus luscus*

VI - 1 Localisation géographique des prélèvements

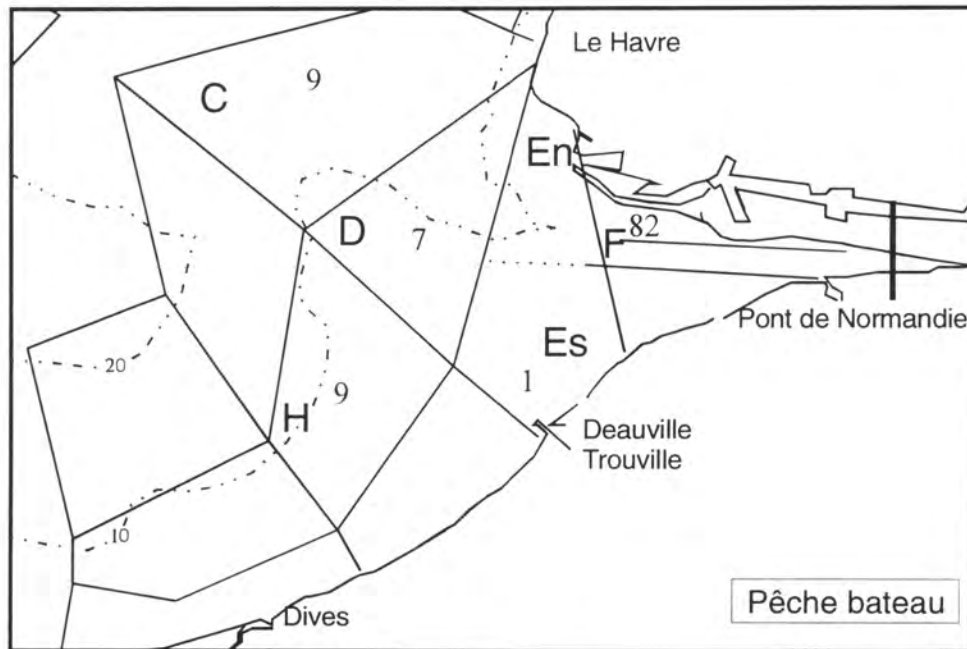


figure 87 : Localisation des prélèvements d'estomacs de tacauds

108 estomacs de tacauds ont été prélevés sur les deux années de l'étude uniquement en automne lors des pêches en bateau, 17 proviennent de la campagne CGFS (Channel Ground Fish Survey : chalutages réalisés en Manche-Est, en octobre 1995 et 1996).

VI - 2 Observations générales sur le régime alimentaire du tacaud

Dans les figures 88 à 91, les campagnes ainsi que les classes de taille ne sont pas distinguées. Le régime alimentaire du tacaud est essentiellement constitué de proies suprabenthiques et pélagiques, adaptées au mode de vie du tacaud qui est une espèce démersale. Les crustacés représentent plus de 70% des proies constituant le bol alimentaire, les poissons y contribuant pour 13%.

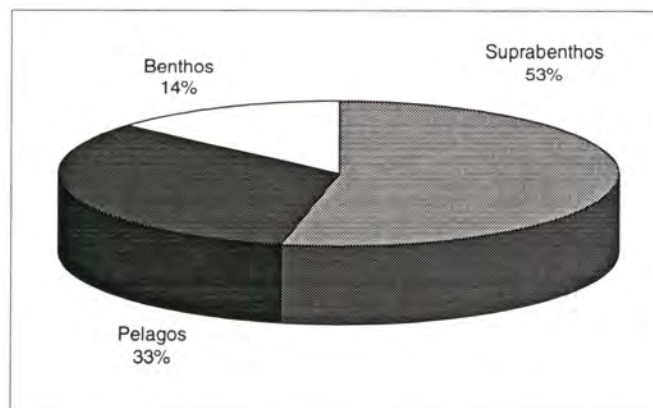


figure 88: Régime alimentaire (fréquence d'apparition), en fonction du mode de vie des proies

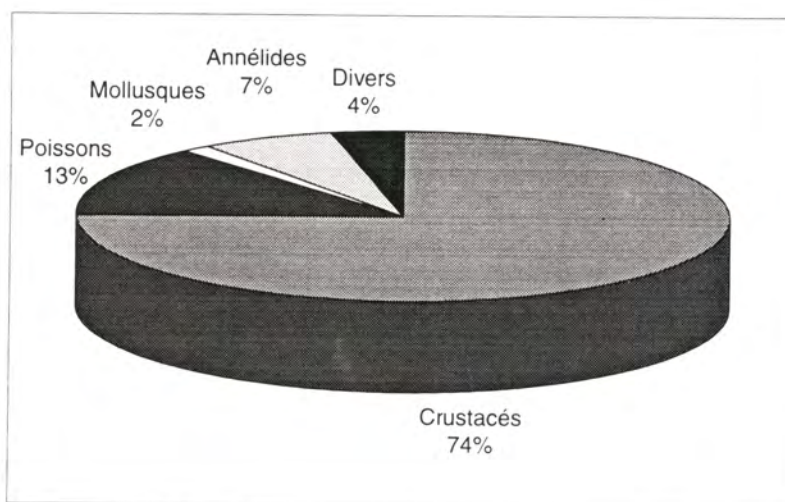


figure 89: Régime alimentaire (fréquence d'apparition des proies), par groupe zoologique

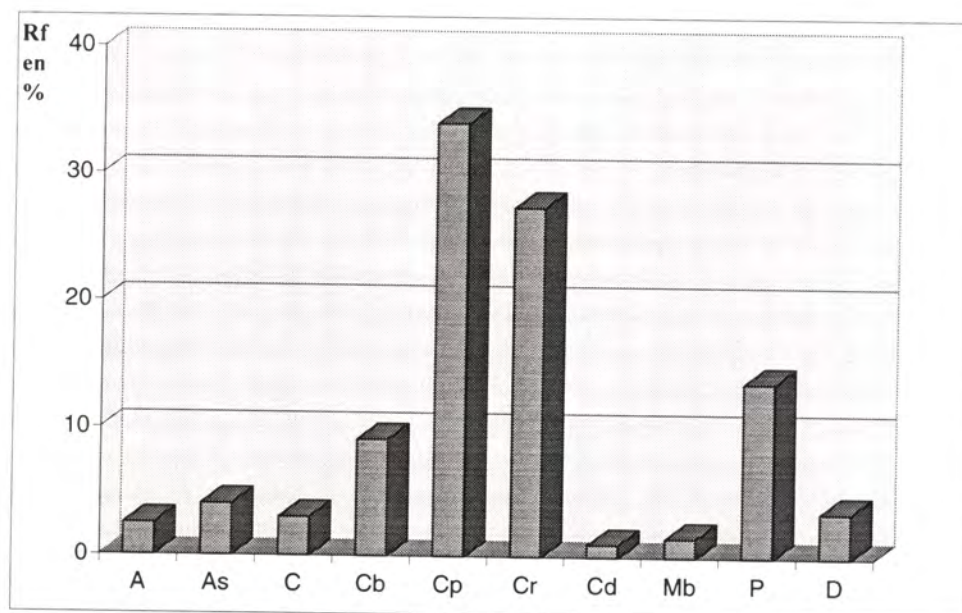


Figure 90: Régime alimentaire (Rf fréquence d'apparition des proies) par groupe zoologique détaillé

Parmi ces crustacés, ce sont surtout **les petits crustacés (Cp)** et les **crevettes** qui dominent dans le régime alimentaire du tacaud.

VI - 2 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans les estomacs

Le graphique ci-dessous représente la fréquence d'apparition des proies trouvées dans 105 estomacs de tacauds (108-3 vides).

Le régime alimentaire du tacaud est constitué préférentiellement de proies telles que *Crangon* (espèce présentes dans 42% des estomacs), **Mysidacés** 51% (Mysidacé, *Praunus sp*, *Mesopodopsis slaberi*) et **poissons** 17%.

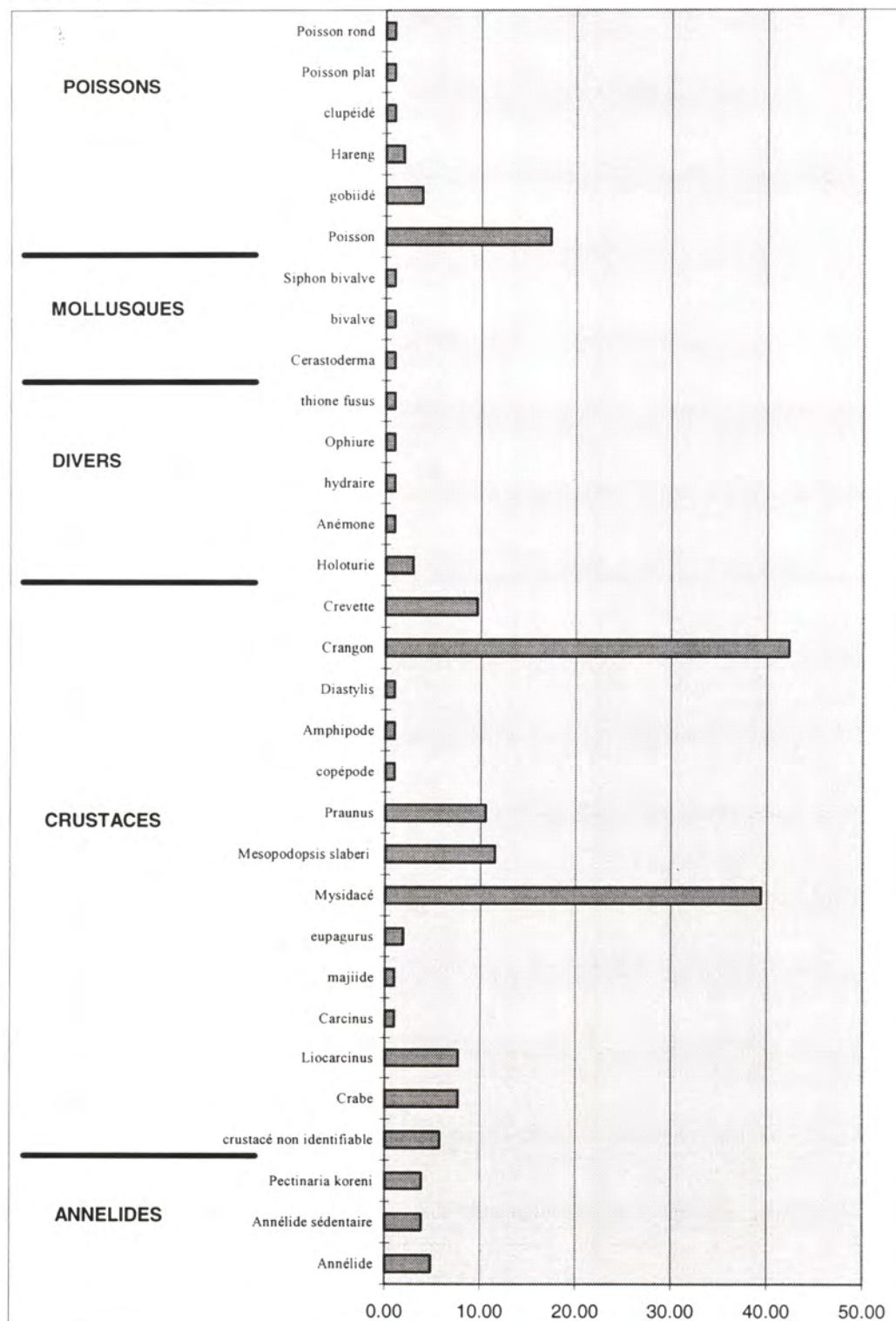
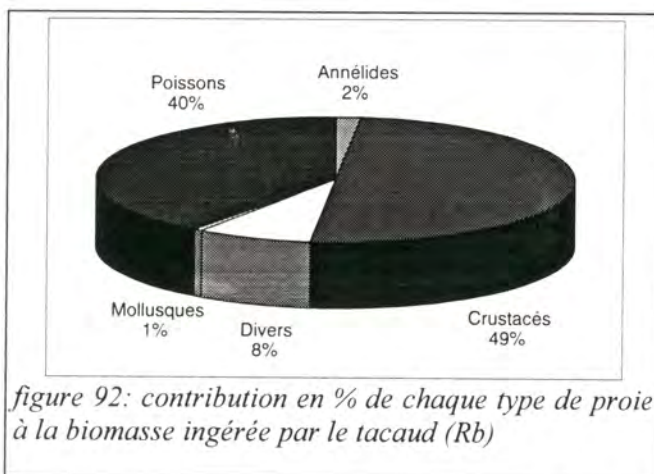


figure 91: Fréquence d'apparition des proies dans les estomacs de tacauds

VI - 2 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée

L'étude du régime alimentaire a également été effectuée en pourcentage de chaque espèce proie par rapport à la biomasse ingérée.



En terme de biomasse ingérée, deux types d'espèces contribuent essentiellement au régime alimentaire du tacaud :

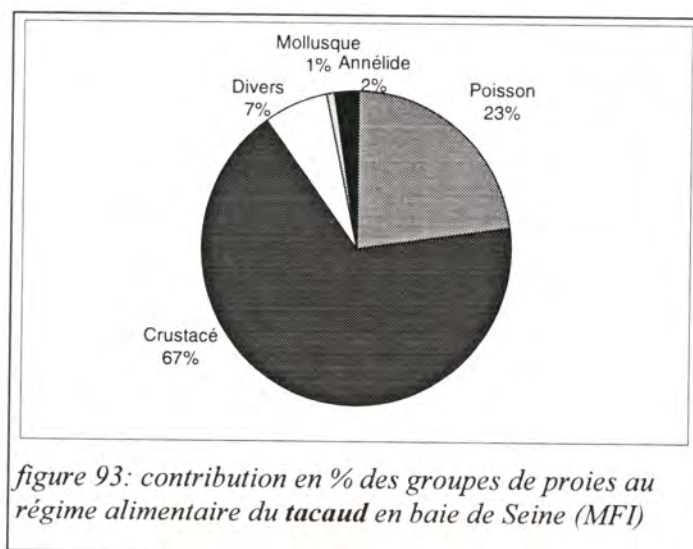
- les **crustacés** (49%), surtout des crevettes, des crabes et des mysidacés,
- les **poissons** (40%).

La comparaison des figures 85 et 88 montre que malgré une fréquence d'apparition moyenne des **poissons** dans les estomacs de tacauds (13%), ceux-ci contribuent néanmoins pour moitié à la biomasse ingérée.

Pour les **crustacés**, malgré une fréquence d'apparition élevée (74%) dans les estomacs, leur contribution à la biomasse n'est que de 49%. Ce résultat peut être expliqué par le simple fait que les poissons sont des proies plus grosses que les crustacés.

Pour les autres groupes, les fréquences et les biomasses diffèrent peu.

VI - 2 - 3 Indice Alimentaire



Le régime alimentaire du tacaud, en baie de Seine, est essentiellement constitué de proies suprabenthiques et pélagiques, crustacés et poissons représentant 90% des proies ingérées.

Baie de Seine	Proies préférentielles	Proies secondaires
Tacaud (<i>Trisopterus luscus</i>)	<i>Crangon crangon</i> Mysidacé Poisson indéterminé	<i>Liocarcinus sp</i> Crabe indéterminé Holothurie Gobiidé

VI - 3 Variabilité en fonction de la taille du tacaud

La figure 94 présente de façon schématique l'évolution du comportement alimentaire du tacaud au cours de sa croissance.

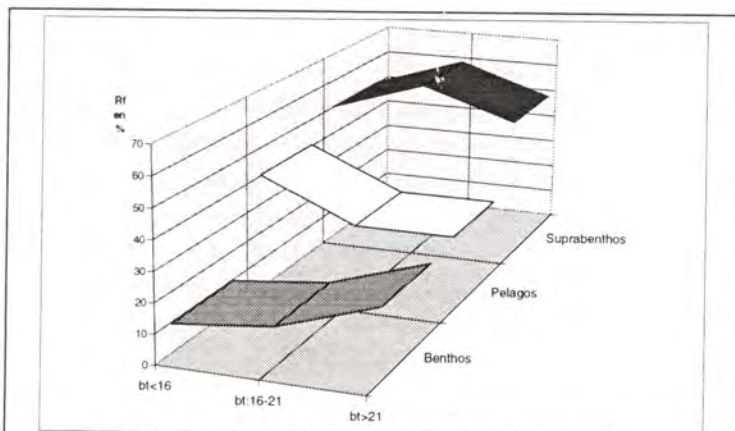


Figure 94 : Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des proies selon leur mode de vie, par classe de taille du tacaud (Rf)

Les proies suprabenthiques sont majoritaires (plus de 50%) dans l'alimentation du tacaud quelle que soit sa taille.

Le pourcentage de proies pélagiques, qui atteint 40% du bol alimentaire du petit tacaud (bt < 16), diminue de moitié pour les individus plus âgés (bt > 16).

Les proies benthiques restent très peu utilisées par les tacauds de taille inférieure à 21 cm, mais elles constituent néanmoins plus de 25% du régime alimentaire des grands tacauds (bt > 21).

VI - 3 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans le bol alimentaire

L'analyse des fréquences d'apparition des proies en fonction de la taille du poisson (fig 95), permet d'affiner les résultats précédents, et de mettre en évidence une variation du spectre alimentaire en fonction de la taille.

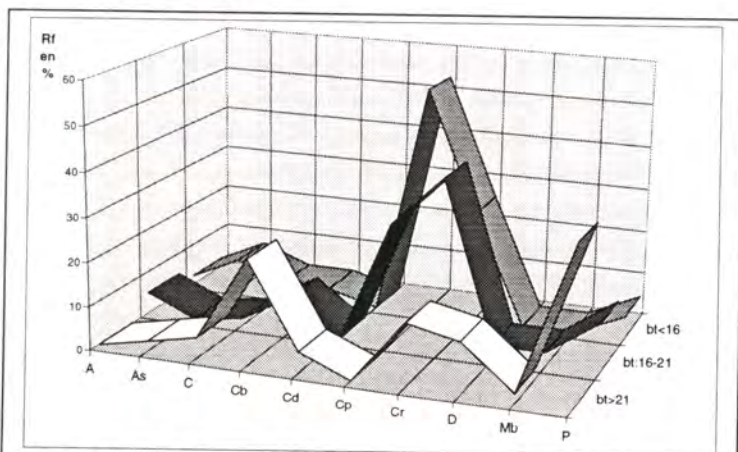


Figure 95 : Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des différents groupes zoologiques de proies, en fonction de la taille du tacaud (Rf)

- Le groupe zoologique le plus consommé, par les tacauds de petites (< 16 cm) et moyennes tailles (entre 16 et 21 cm), est celui des **crustacés** (Cp et Cr), essentiellement des **mysidacés** et des **crevettes** (Crangon).

- Les grands tacauds, de taille supérieure à 21 cm, se nourrissent préférentiellement de poissons (P). Les crustacés sont également bien représentés dans l'alimentation des grands individus sous forme de crevettes (Cr) et de crabes (Cb) peu ou pas consommés par les tacauds de moins de 21 cm.

- La part des poissons (P) et des crabes (Cb) dans le bol alimentaire augmente avec la taille du prédateur, tandis que diminue celle des petits crustacés et crevettes.

VI - 3 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée

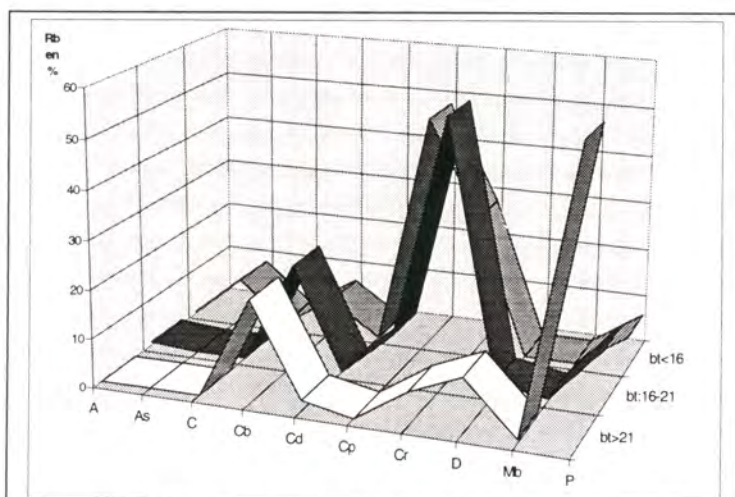


figure 96 : Contribution des différents types de proie à la biomasse ingérée par le tacaud en fonction de sa taille (Rb)

L'analyse en biomasse (figure 96) ne modifie pas les conclusions apportées par l'analyse en fréquence d'apparition (figure 95).

Pour les tacauds de taille inférieure à 21 cm, le groupe zoologique contribuant le plus à la biomasse ingérée est à nouveau celui des **crustacés**.

Néanmoins, on peut noter, pour les grands tacauds, une contribution plus importante et majoritaire (60% de la biomasse ingérée) des **poissons** dans l'alimentation, en raison probablement de leur poids individuel élevé.

VI - 4 Variabilité spatiale de l'alimentation du tacaud

VI - 4 - 1 Variabilité spatiale, toutes tailles de tacauds confondues

Une étude de la variabilité du régime alimentaire a été réalisée par secteur géographique. Elle prend en compte la strate F (Fosse Nord), et la zone extérieure qui rassemble les autres strates.

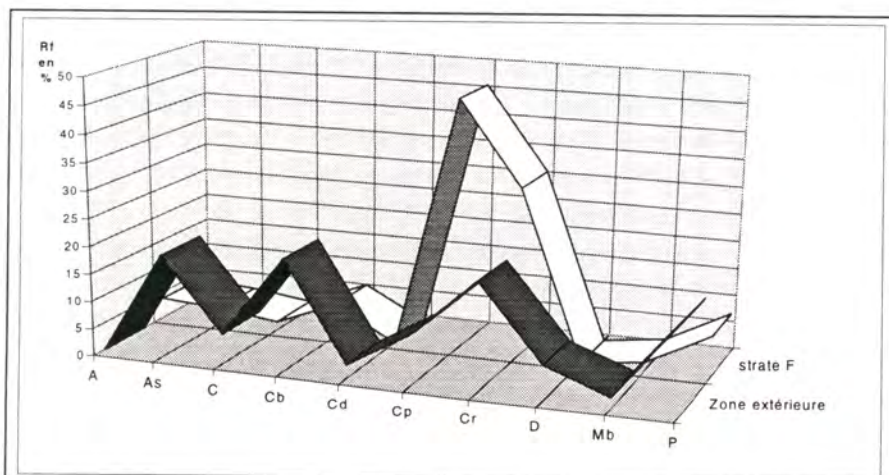


figure 97: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies Rf) selon les zones

Les tacauds prélevés en strate F présentent un spectre alimentaire assez étroit et semblent se nourrir essentiellement de **petits crustacés** (Cp) et de **crevettes** (Cr).

Les individus capturés à l'extérieur de la strate F ont un régime alimentaire plus diversifié puisqu'il est composé de **poissons** (P), de **crevettes** (Cr), de **crabes** (Cb) et d'**annélides sédentaires** (As) et ce dans des

proportions tout à fait comparables.

Cette constatation n'est peut-être pas due uniquement à une variabilité spatiale mais également un "effet taille", car 65% des individus capturés en strate F ont des tailles inférieures à 16 cm, alors qu'à l'extérieur 73% des tacauds pêchés ont des tailles supérieures à 16 cm.

VI-5 Synthèse

Le régime alimentaire du tacaud, poisson rond démersal, est essentiellement constitué de proies suprabenthiques et pélagiques.

Les crustacés et les poissons représentent pratiquement 90% de la biomasse ingérée par le tacaud.

*Pour les individus de petites tailles (inférieur à 21 cm), ce sont mysidacés (*Praunus sp.*, *Mesopodopsis slaberi*) et crevettes (*Crangon*) qui contribuent le plus à cette biomasse (70%), alors que ce sont les poissons (*Clupéidés* et *Gobiidés*) pour les grands tacauds (60%).*

Les tacauds prélevés en strate F semblent avoir un spectre alimentaire plus étroit que les individus capturés en dehors de cette strate.

VII) L'ALIMENTATION DE LA PLIE, *Pleuronectes platessa*

VII - 1 Localisation géographique des prélèvements

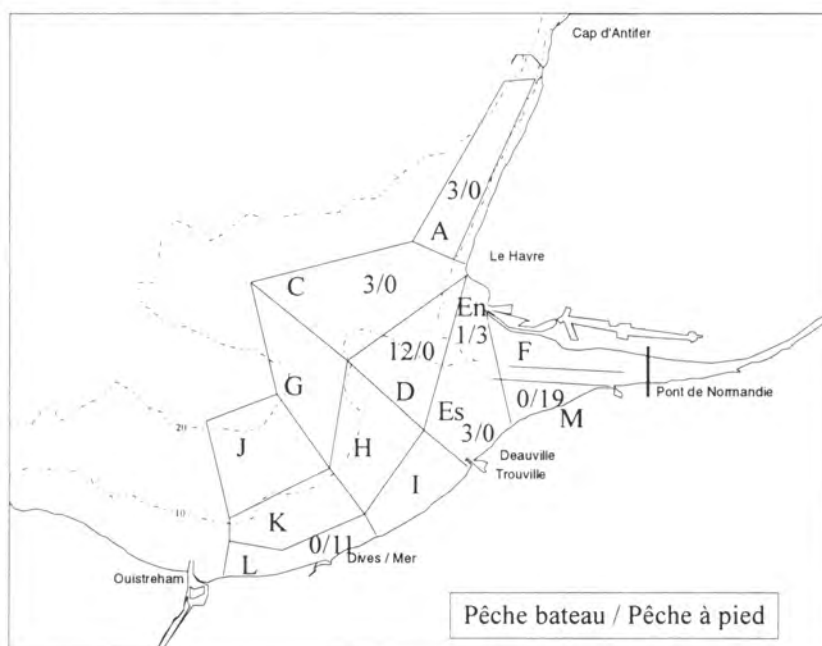


figure 98 : Localisation des prélèvements d'estomacs de plies

55 estomacs de plies ont été prélevés sur les deux années de l'étude, lors des pêches à pieds et en bateau.

VII - 2 Observations générales sur le régime alimentaire de la plie

Dans les figures 99 à 102, les campagnes ainsi que les classes de taille ne sont pas distinguées. Le régime alimentaire de la plie est essentiellement constitué de proies benthiques, adaptées au mode de vie de la plie qui est une espèce benthique. Les **mollusques** représentent pratiquement la moitié du bol alimentaire, **annélides** et **crustacés** constituant l'autre moitié.

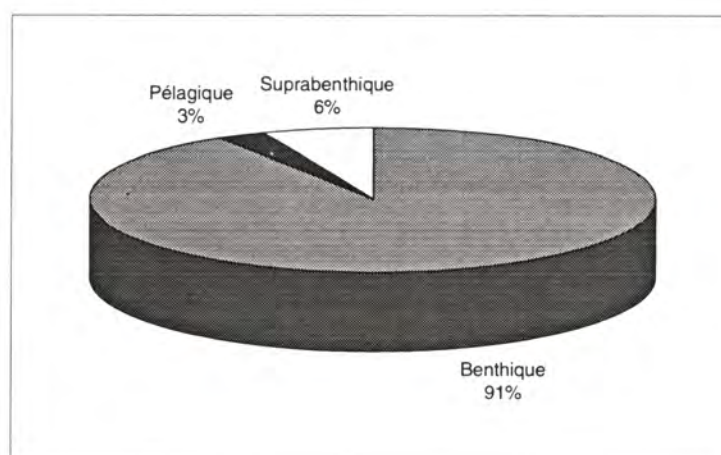


figure 99: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition), en fonction du mode de vie des proies

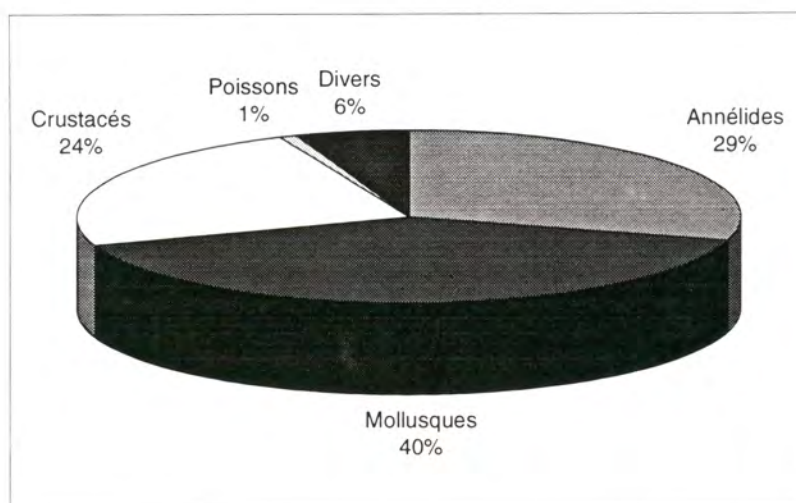


figure 100: Régime alimentaire de la plie (en fréquence d'apparition des proies, Rf) par groupe zoologique

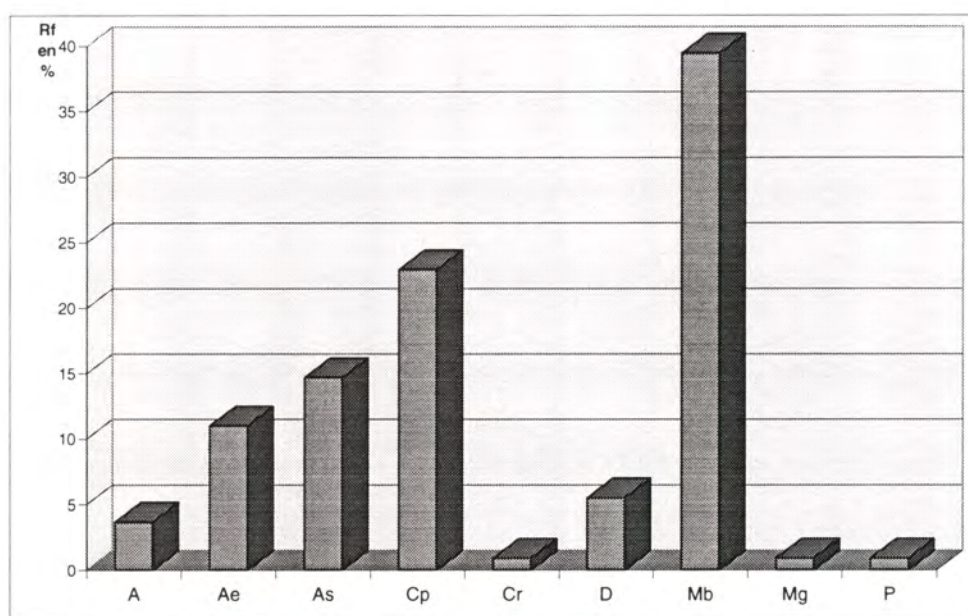


figure 101: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies, Rf) par groupe zoologique détaillé

Ce sont surtout les **mollusques bivalves** (Mb) qui dominent dans le régime alimentaire de la plie.

Les **petits crustacés** (Cp), les **annélides errantes** (Ae) et **sédentaires** (As) occupent également une place importante dans leur alimentation.

VII - 2 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans les estomacs

Le graphique ci-dessous représente la fréquence d'apparition des proies trouvés dans 52 estomacs de plies (55-3 vides).

Phaxas pellucidus (mollusques bivalves) et *Corophium volutator* (petit crustacé) sont les proies les plus fréquentes dans le régime alimentaire de la plie. De plus, la fréquence des **cumacés** dans les estomacs (non identifiés, *Diastylis sp.*, *Pseudocuma sp.*) ainsi que celle de **siphons de bivalves** et d'*Abra alba* est également importante.

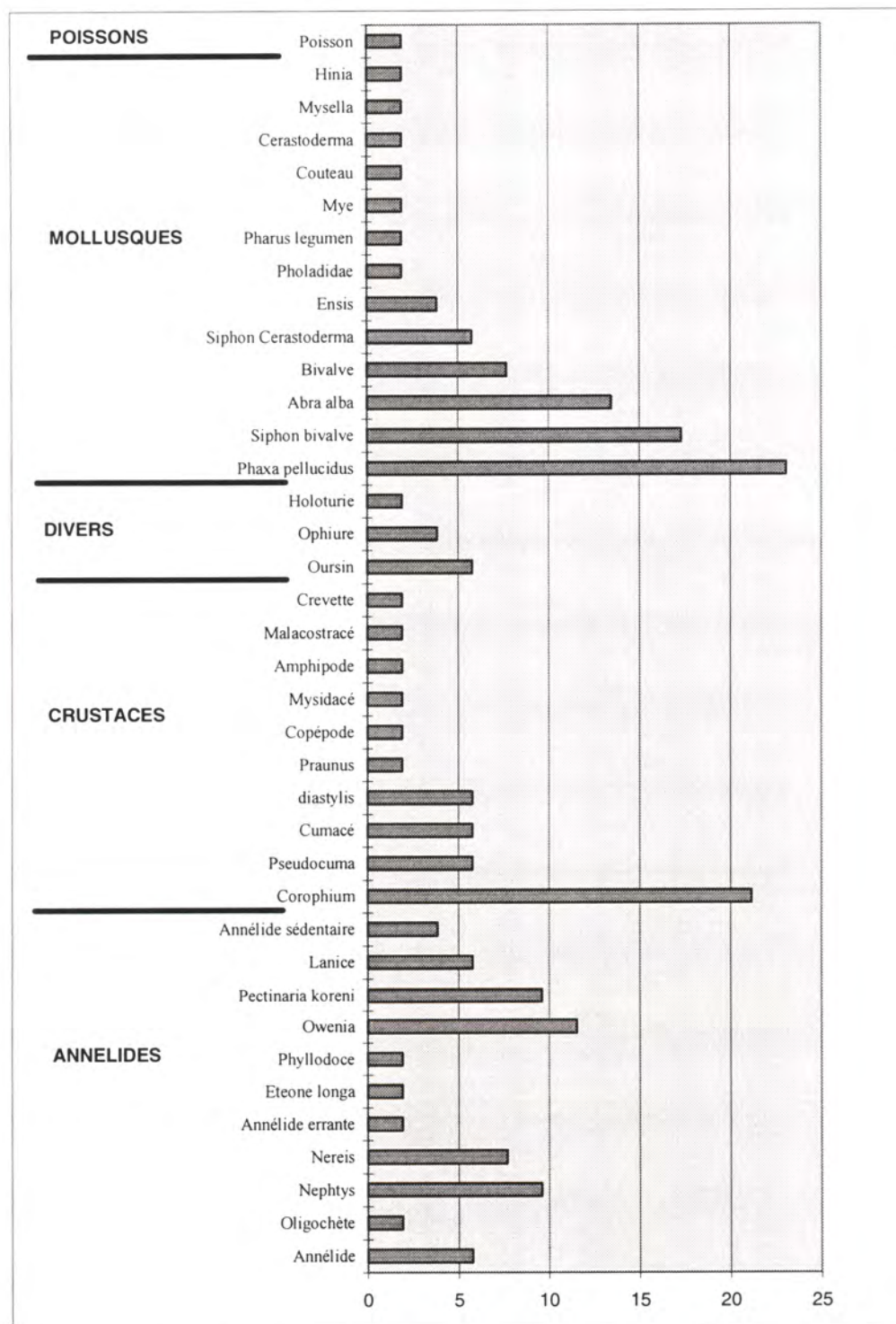
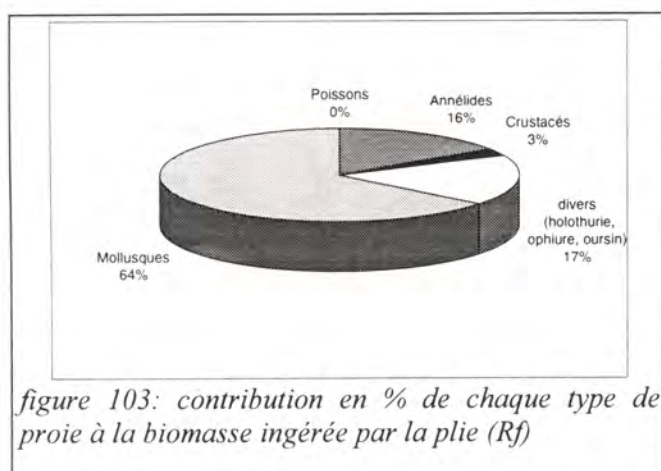


figure 102: Fréquence d'apparition des proies dans les estomacs de plies (Fp)

VII - 2 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée

L'étude du régime alimentaire a également été effectuée en pourcentage de chaque espèce proie par rapport à la biomasse ingérée.

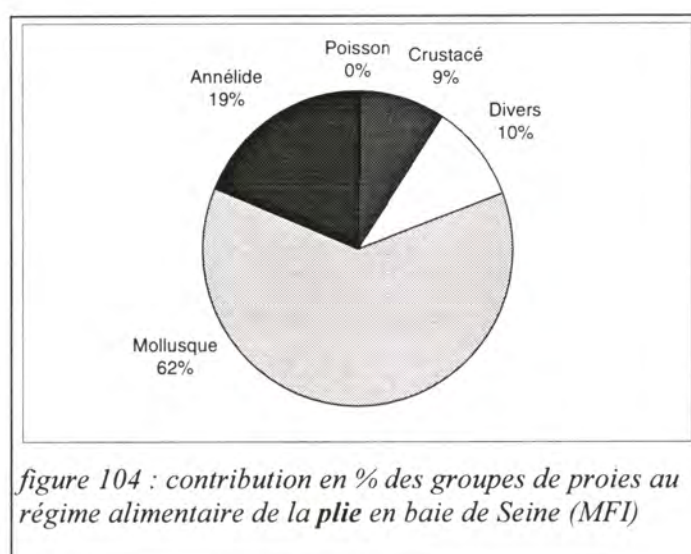


Les **mollusques**, proies les plus fréquentes dans les estomacs de plies, sont également celles qui contribuent le plus à la biomasse ingérée (64%).

Par contre, **annélides** et **crustacés** ne représentent plus que respectivement 16 % et 3 % de cette biomasse.

Le groupe "**divers**" composé essentiellement d'holothuries, d'oursins et d'ophiures (echinodermes), peu fréquents dans les estomacs de plies, contribuent néanmoins de façon non négligeable à la biomasse ingérée (17%), en raison de leur taille.

VII - 2 - 3 Indice alimentaire



En baie de Seine, quelle que soit la taille de la plie, son alimentation est basée essentiellement sur les proies **benthiques**.

Les **mollusques bivalves** ou leur siphon sont les proies préférentielles sur ce site. Les **annélides** contribuent pour moins de 20% au régime alimentaire.

Baie de Seine	Proies préférentielles	Proies secondaires
Plie (<i>Pleuronectes platessa</i>)	<i>Phaxas pellucidus</i> Siphon de bivalve <i>Abra alba</i> <i>Lanice conchilega</i>	<i>Corophium volutator</i> Oursin Ophiure <i>Ensis sp</i>

VII - 3 Variabilité en fonction de la taille de la plie

La figure 105 présente de façon schématique l'évolution du comportement alimentaire de la plie au cours de sa croissance.

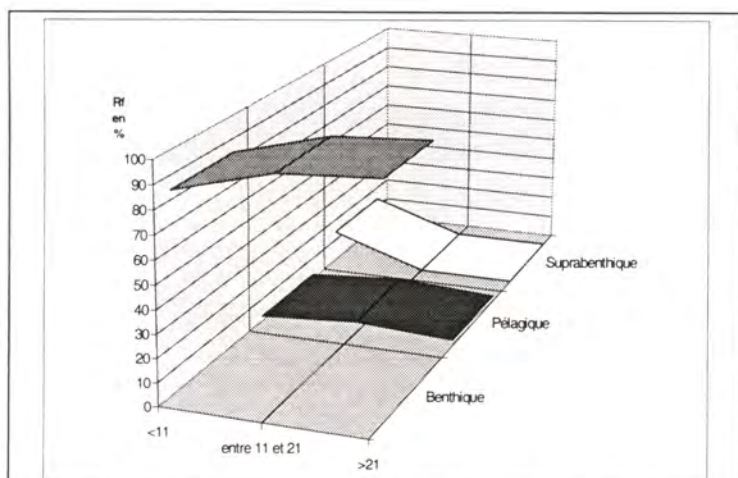


figure 105 : Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des proies selon leur mode de vie, par classe de taille de la plie (Rf)

Quel que soit le groupe de taille considéré, le régime alimentaire de la plie est composé de plus de 85% de proies benthiques.

Les petites plies semblent se nourrir également, dans des proportions relativement faibles, à partir de proies suprabenthiques.

VII - 3 - 1 Fréquence d'apparition des différentes proies dans le bol alimentaire

La figure 106 présente les fréquences d'apparition des proies en fonction de la taille du poisson.

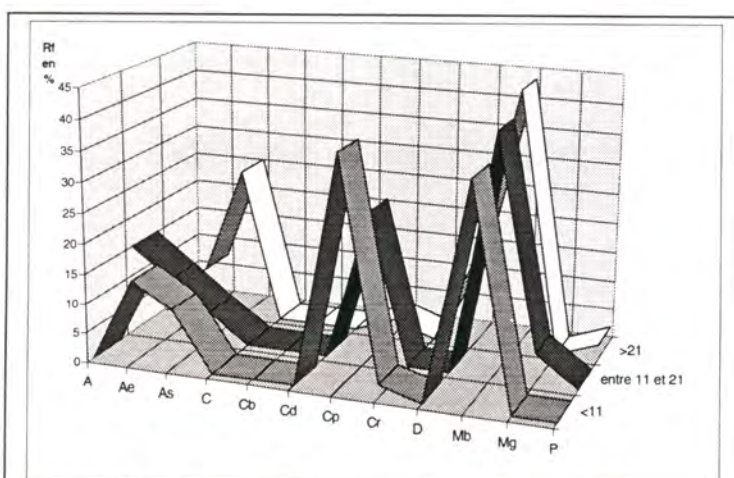


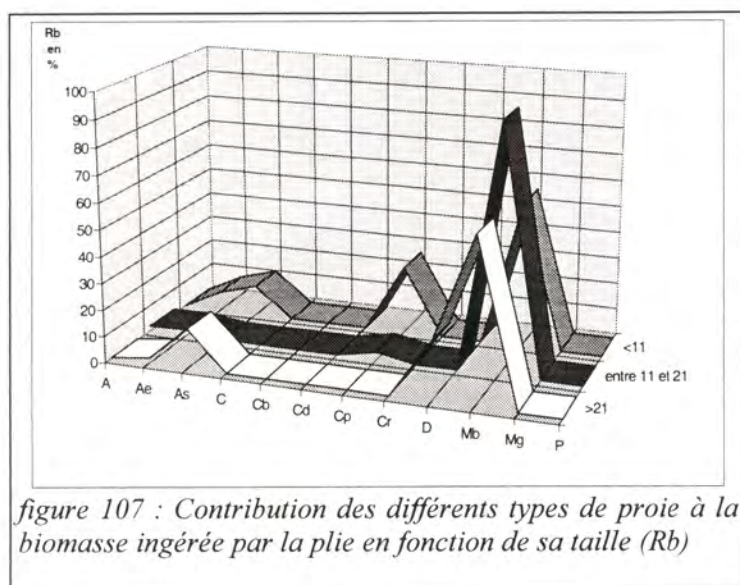
figure 106 : Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des différents groupes zoologiques de proies, en fonction de la taille de la plie (Rf)

Trois groupes de proies constituent le régime alimentaire de la plie (mollusques, crustacés et annélides), mais leurs fréquences d'apparition varient en fonction de la taille du prédateur.

Le pourcentage de **mollusques bivalves** (Mb) ainsi que celui des **annélides** (A, Ae ou As) augmentent avec la taille de la plie.

Le schéma est inverse pour les **petits crustacés** (Cp) qui sont très fréquents dans les estomacs de petites plies pour devenir négligeable dans les estomacs de grands individus.

VII - 3 - 2 Contribution des différentes proies à la biomasse ingérée



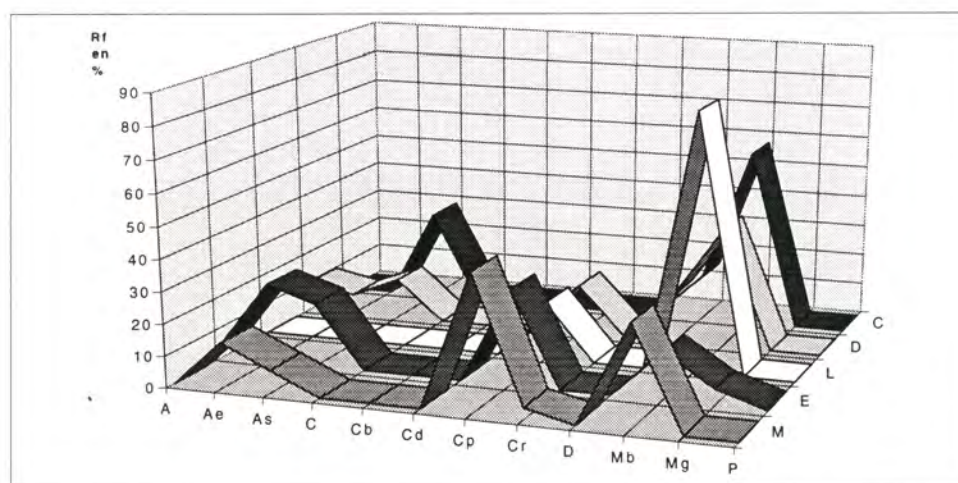
Quelle que soit la taille de la plie, seuls les **mollusques bivalves** (Mb) représentent plus de 55% de la biomasse ingérée.

La contribution des autres proies dont **Annélides** et **crustacés** est par contre négligeable en terme de biomasse alors qu'elle était importante en fréquence d'apparition.

Néanmoins pour les plies de taille inférieure à 11 cm, les **petits crustacés** (Cp) contribuent à hauteur de 25% à cette biomasse ingérée.

VII - 4 Variabilité spatiale de l'alimentation de la plie

II - 4 - 1 Variabilité spatiale, toutes tailles de plies confondues



Une étude de la variabilité du régime alimentaire a été réalisé par secteur géographique.

Quelle que soit la strate, le régime alimentaire de la plie est généralement composé de **mollusques bivalves** (Mb), de **crustacés** (Cp et Cr) et d'**annélides** (A, Ae ou As) dans des proportions variables. On remarque néanmoins que la contribution des **annélides** dans le régime alimentaire des individus capturés en strate L est nulle, tout comme celle des crustacés dans l'alimentation des plies en strate C. La contribution des **mollusques bivalves** (Mb) est la plus élevée en strate L et C, celle des **crustacés** en strate M et E.

VII - 4 - 2 Variabilité spatiale, comparaison "Subtidal-Intertidal"

Une étude de la variabilité du régime alimentaire a été réalisée en zone intertidale (pêches réalisées à pied) et en zone subtidale (pêches en bateau). Il est important de souligner que la totalité des captures de plies effectuées en zone intertidale se situe dans un même groupe de taille inférieur à 11 cm.

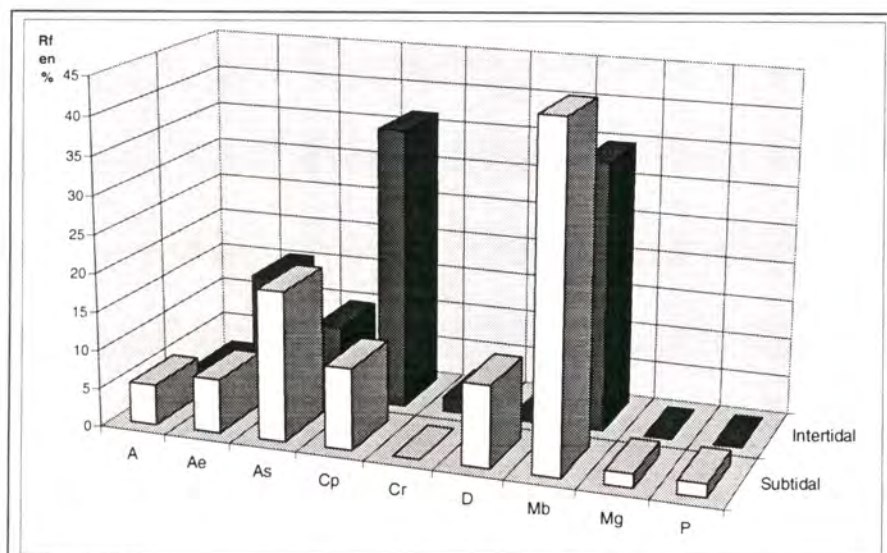


figure 109: Comparaison du régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) selon les zones subtidale et intertidale

Les trois groupes zoologiques, **crustacés**, **mollusques** et **annélides** se retrouvent dans l'alimentation des plies capturées sur les deux secteurs intertidal et subtidal.

Par contre, ce sont les contributions qui varient ainsi que les espèces à l'intérieur des groupes de proies.

Les **mollusques bivalves** représentent plus de 30% du spectre alimentaire de la plie sur les deux zones, mais en intertidal, ce sont les **siphons de bivalves** qui sont les plus fréquemment trouvés alors qu'en subtidal, le mollusque le plus observé dans les estomacs de plie est *Phaxas pellucidus*.

La contribution des petits crustacés est trois fois plus importante en intertidal qu'en subtidal. Dans le domaine intertidal, l'espèce proie la plus rencontrée est le *Corophium volutator* (espèce typique de ce milieu), fait déjà observé pour les bars et les flets capturés eux aussi en pêche à pieds, alors qu'en subtidal la plie consomme plutôt des **cumacés** (petit crustacé à mode de vie benthique).

En ce qui concerne les **annélides**, ces sont les **annélides errantes**, et le plus souvent *Nephtys*, qui contribuent le plus au régime alimentaire des plies en intertidal, alors qu'elles s'alimentent plutôt au dépend d'**annélides sédentaires** (*Pectinaria koreni*, *Owenia fusiformis* ou *Lanice conchilega*) en zone subtidale.

VII - 5 Synthèse

Quelle que soit sa taille, le régime alimentaire de la plie est essentiellement constitué de proies benthiques (plus de 85% en fréquence d'apparition des proies).

Les mollusques bivalves sont les proies les plus fréquentes dans les estomacs de plie et contribuent majoritairement à la biomasse ingérée.

Néanmoins pour les plies de taille inférieure à 11 cm, les petits crustacés constituent $\frac{1}{4}$ de cette biomasse.

Quel que soit le lieu de capture, l'alimentation de la plie est basée sur les mêmes groupes d'espèces.

*Comme pour les bars et les flets prélevés en milieu intertidal, le *Corophium* semblent représenter une proie essentielle également pour les plies capturées en zone de balancement des marées.*

SYNTHESE

Cette synthèse est constituée de deux tableaux récapitulatifs.

Le premier rassemble tous les indices calculés dans ce rapport, de façon générale, c'est à dire toutes classes de tailles, campagnes et saisons confondues. Il met en évidence des points forts sur les préférences alimentaires des espèces étudiées.

Le second compile les éléments d'interprétation effectués dans les différentes analyses. Il s'attache d'avantage aux différences intraspécifiques que peuvent être les variations saisonnières, spatiales ou au cours de la croissance des individus.

	bar	flet	sole	merlan	tacaud	plie
mode	suprabenthique	benthique	benthique	pélagique	suprabenthique	benthique
d'alimentation	70%	86%	80%	72%	53%	91%
préférentiel	pélagique		suprabenthique	suprabenthique	pélagique	suprabenthique
Rf	20%		20%	20%	33%	6%
régime	crustacés	annélides	annélides	poissons	crustacés	mollusques
alimentaire	86%	51%	49%	70%	74%	40%
en fréquence	annélides	mollusques	crustacés	crustacés	poissons	annélides
Rf	10%	33%	36%	20%	13%	29%
		crustacés	mollusques		annélides	crustacés
		10%	14%		7%	24%
régime	crustacés	mollusques	annélides	poissons	crustacés	mollusques
alimentaire	80%	57%	60%	94%	49%	64%
en biomasse		annélides	mollusques	crustacés	poissons	annélides
Rb		38%	10%	2%	40%	16%
			crustacés		annélides	crustacés
			9%		2%	3%
indice	crustacés	mollusques	annélides	poissons	crustacés	mollusques
alimentaire	90%	64%	65%	91%	67%	62%
MFI	poissons	annélides	crustacés	crustacés	poissons	annélides
	5%	29%	23%	5%	23%	19%
	annélides	crustacés	mollusques			crustacés
	4%	3%	10%			9%

Il convient d'insister sur le comportement alimentaire des trois espèces cibles étudiées en zone de balancement des marées, le plus souvent dans l'estuaire de la Seine. Il s'agit du **bar** (*Dicentrarchus labrax*), du **flet** (*Platichthys flesus*) et de la **plie** (*Pleuronectes platessa*).

Les individus, quelle que soit l'espèce considérée, sont de taille inférieure à ceux prélevés en domaine subtidal. La zone intertidale fait donc partie intégrante de la nourricerie.

De plus, les espèces proies trouvées dans l'alimentation sur ce secteur sont différentes de celles utilisées dans les zones plus profondes.

	bar	flet	sole	merlan	tacaud	plie
groupes zoologiques préférentiels (par importance décroissante)	crustacés : crevettes petits crustacés crabes annélides	mollusques biv. annélides sédentaires errantes crustacés	annélides sédentaires errantes petits crustacés mollusques biv.	poissons crustacés	crustacés : crevettes petits crustacés poissons	mollusques biv. petits crustacés annélides sédentaires errantes
spécificité du régime (par importance décroissante des proies)	assez marquée : crustacés <i>Crangon crangon</i> Mysidacés <i>Corophium</i> (intertidal) <i>Liocarcinus sp.</i> <i>Carcinus sp.</i> annélides <i>Nereis diversicolor</i> <i>Pectinaria koreni</i>	très marquée : mollusques <i>Abra alba</i> annélides <i>Pectinaria koreni</i> <i>Nereis diversicolor</i> crustacés <i>Corophium</i> (intertidal)	peu marquée : spectre alimentaire large 9 espèces d'annélides <i>Pectinaria koreni</i> <i>Nereis diversicolor</i> 9 espèces de crustacés <i>Diastylis sp.</i> (cumacé) 6 espèces de mollusques	très marquée : poissons poissons indéterminés clupéidés Mysidacés crevettes	très marquée : crustacés <i>Crangon crangon</i> Mysidacés Poissons	peu marquée : mollusques <i>Phaxas pellucidus</i> siphons de bivalves <i>Abra alba</i> annélides <i>Owenia fusiformis</i> <i>Pectinaria koreni</i> <i>Nereis diversicolor</i> <i>Nephtys hombergii</i> crustacés <i>Corophium</i> (intertidal)
chiffres "clef"	85 % du régime alimentaire est constitué de crustacés. Ils contribuent pour plus des 3/4 à la biomasse ingérée 10 espèces différentes constituent 80% de la biomasse ingérée	2 espèces différentes, <i>Abra</i> et <i>Pectinaria</i> constituent 80% de la biomasse ingérée	10 espèces différentes constituent 80% de la biomasse ingérée	les poissons représentent 94% de la biomasse ingérée	les crustacés et les poissons constituent 89 % de la biomasse ingérée. Il s'agit essentiellement de crevettes grises et de poissons.	les mollusques représentent 40% des proies dans le bol alimentaire et contribuent pour 64% à la biomasse ingérée
variations en fonction de la taille	très marquées : augmentation de la part des crevettes avec l'âge (en fréquence et en contribution à la biomasse typologie de proie chez les jeunes. diversification des proies vers les crabes et les poissons chez les plus grands bars. 1/4 des grands sont vides.	assez marquées : les plus petits consomment Nereis + Abra . évolution au cours de la croissance vers un régime à Abra + Pectinaire	assez marquées : toutes les classes de taille ont le même spectre alimentaire (80% benthos et 20% suprabenthos). chez les plus jeunes plus d'annélides errantes et moins de mollusques bivalves.	assez marquées : les grands merlans consomment préférentiellement des poissons , alors que les plus petits se nourrissent en plus de crustacés.	assez marquées : les petits tacaud consomment préférentiellement des crustacés , alors que les grands se nourrissent en plus de poissons.	peu marquées : quelle que soit sa taille, le régime alimentaire de la plie est constitué de mollusques bivalves, d'annélides et de crustacés dans des proportions variables.
variations spatiales	peu marquées : sauf chez les plus jeunes, utilisation des corophium en domaine intertidal et des mysidacés en domaine subtidal.	peu marquées : sauf chez les plus jeunes, qui consomment des corophium et des annélides errantes en domaine intertidal et <i>Abra</i> en subtidal.	peu marquées : plus de soles repues en hiver au Sud du chenal qu'au Nord.	assez marquée : le petit merlan adapte son comportement alimentaire aux espèces proies présentes sur le secteur.	assez marquée : les tacauds capturés en strate F (des petits) semblent avoir un spectre plus étroit (crustacés) que les grands individus capturés plus au large (annélides, poissons et crustacés)	assez marquée : typologie de proie en intertidal (mollusques bivalves et corophium) différente en subtidal (siphons de bivalves et cumacés)
variations saisonnières	très marquées : les annélides semblent constituer un apport hivernal de substitution. Le spectre alimentaire est le même mais dans des quantités différentes.	très marquées : 2/3 des jeunes sont vides à l'automne et majorité de repus en hiver. Proies benthiques en hiver de façon exclusive.	assez marquées : plus de proies benthiques en hiver. Il semble exister une période de diète relative en automne chez les jeunes.	non étudiées	non étudiées	non étudiées

CONCLUSION

Les six espèces étudiées dans l'estuaire et l'embouchure, présentent des régimes alimentaires bien distincts, le **bar** s'alimentant de crustacés, la **sole**, d'annélides, le **flet** et la **plie** de bivalves et d'annélides, le **tacaud** et le **merlan** de poissons et de crustacés.

Des comportements différents apparaissent également l'intérieur de chaque espèce, suivant la taille des poissons, chaque **groupe de taille** ayant une **typologie** particulière de proies.

Des **variations saisonnières** dans les régimes alimentaires ont également été mises en évidence. Ils traduisent probablement une disponibilité des proies variable suivant la saison. La crevette grise, par exemple, proie importante pour le **bar**, voit ses effectifs diminuer fortement en **hiver**.

D'autre part, peu de différences apparaissent entre la partie **nord** et la partie **sud** de l'estuaire, où les différents prédateurs et les différents groupes de taille conservent les **mêmes typologies** de proies.

Il ressort de cette relative complexité que plusieurs facteurs limitants d'ordre alimentaires peuvent exister:

- d'un point de vue **qualitatif**, chaque espèce, et à l'intérieur de chaque espèce, chaque classe de taille doit trouver dans le milieu un type de proie répondant à certaines caractéristiques de **taille** (par exemple, petits crustacés inférieurs à 5 mm), de **comportement** (par exemple, espèces suprabenthiques), et de **localisation** (intertidal/subtidal) en chaque **saison**,

- d'un point de vue **quantitatif**, chaque type de proie doit être trouvé en quantité suffisante pour couvrir les besoins alimentaires d'un groupe particulier de prédateur.

Cependant ces aspects **qualitatifs** et **quantitatifs** sont **complémentaires**: si, par exemple, la quantité de bivalves consommée par le flet est plus importante que celle des annélides errantes, celles-ci semblent indispensables aux plus petits poissons.

Il semble que des proies de **substitution** puissent exister (le **bar** consomme des annélides benthiques en **hiver**, lorsque les crevettes disparaissent) mais qu'elles soient quantitativement moins utilisées que les proies préférentielles (les **indices de réplétion** des estomacs de **bars** en **hiver** sont plus faibles).

Un petit groupe de proies a une importance particulière par sa **fréquence d'apparition** dans les régimes alimentaires et par les **quantités** globalement utilisées. Il s'agit de crustacés (Mysidacés, *Corophium volutator*, *Crangon crangon*) d'un groupe d'annélides sédentaires ou errantes (*Pectinaria koreni*, *Nereis diversicolor*), et d'un bivalve, *Abra alba*.

Ces différentes proies appartiennent à des domaines différents:

- *Corophium* et *Nereis* sont du domaine **benthique intertidal vaseux**, ces espèces sont utilisées par les très jeunes bars, flets et plies. Les *Nereis* sont également utilisés par les **jeunes soles** et, en **hiver**, par les **flets** et les **bars moyens et grands**, qui viennent s'alimenter sur les vasières.

- les mysidacés et la crevette grise (*Crangon sp.*) sont du domaine **suprabenthique** plutôt localisé aux **fosses et aux chenaux**, ces proies sont consommées par le **bar et le tacaud**.

- *Pectinaria* et *Abra alba* sont caractéristiques du domaine **benthique subtidal des sables fins envasés** de la partie aval de l'estuaire. Les *Abra* sont consommées par le **flet**, les Pectinaires par les **soles** (moyennes et grandes) et le **flet**.

Chacun de ces milieux est utilisé par les différents prédateurs à un moment ou à un autre de **leur cycle biologique**. Les **nourriceries** de bar, de sole, de flet, de plie, de tacaud et de merlan sont tributaires de ces trois **milieux complémentaires** qui leur sont **indispensables**.

GLOSSAIRE

- Abra alba :** mollusque bivalve du domaine subtidal, caractéristique des sables fins envasés.
- Annélide :** groupe zoologique renfermant les vers annelés. Une annélide peut être errante ou sédentaire. Dans cette étude, les annélides rencontrées sont des polychètes.
- benthos :** terme qui regroupe l'ensemble des êtres vivant dans le sédiment ou à sa surface, par opposition au pelagos. On dit d'une espèce qu'elle est benthique.
- biomasse :** masse totale de matière vivante exprimée en mg de matière sèche.
- Corophium :** petit crustacé amphipode de la zone intertidale envasée (*Corophium volutator*).
- Crangon :** crevette grise (*Crangon crangon*) suprabenthique.
- Diastylis :** petit crustacé cumacé (taille inférieure à 3 mm) à mode de vie benthique.
- Fp :** fréquence d'apparition (occurrence) de la proie exprimée en pourcentage des estomacs non vides de prédateurs.
- intertidal :** zone de balancement des marées (découverte à basse mer). On qualifie une espèce qui vit dans cette zone d'espèce intertidale.
- Mysidacé :** petit crustacé pélagique (taille inférieure à 1 cm).
- Nereis :** annélide errante (*Nereis diversicolor*) faisant partie du benthos des sédiments envasés du domaine intertidal (appelée « pelouse » par les pêcheurs).
- Pectinaire :** annélide sédentaire benthique du domaine subtidal vivant dans un tube de sable (*Pectinaria koreni*).
- pelagos :** ensemble des êtres vivants dans la colonne d'eau. On dit d'une espèce qu'elle est pélagique.
- Rb :** régime alimentaire exprimé en pourcentage et calculé sur la biomasse ingérée par le prédateur.
- réplétion :** état du tube digestif (estomacs et intestin) plus ou moins rempli.
- Rf :** régime alimentaire exprimé en pourcentage et calculé sur la fréquence des proies dans les estomacs de prédateurs.
- subtidal :** zone située en dessous de la zone de balancement des marées et ne découvrant donc pas à marée basse.
- suprabenthos :** ensemble des êtres vivant près du fond (de 0 à 1 m). On dit d'une espèce qu'elle est suprabenthique.

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

figure 1: localisation des prélèvements d'estomacs sur les deux années (total = 685 estomacs)

BAR

page 10

- figure 2 : localisation des prélèvements d'estomacs de bars
figure 3: régime alimentaire (Rf), en fonction du mode de vie des proies
figure 4: régime alimentaire (Rf), par groupe zoologique
figure 5: régime alimentaire (Rf) par groupe zoologique
figure 6: fréquence d'apparition des proies dans les estomacs du bar (Fp)
figure 7: contribution de chaque proie à la biomasse ingérée par le bar (Rb)
figure 8: indice alimentaire (MFI)
figure 9: régime alimentaire selon le mode de vie des proies, par classe de taille du bar
figure 10: régime alimentaire par groupe zoologique de proies, en fonction de la taille du bar
figure 11: contribution des types de proie à la biomasse ingérée par le bar selon la taille (Rb)
figure 12: régime alimentaire selon les strates pour les bars subtidaux taille et saison confondues
figure 13: régime alimentaire (Rf) chez les petits bars par strate
figure 14: régime alimentaire (Rf) chez les bars moyens par strate
figure 15: régime alimentaire (Rf) chez les grands bars par strate
figure 16: fréquence d'apparition des proies dans les estomacs (Fp) chez les petits bars < 10 cm pêchés en automne, en secteurs intertidal et subtidal
figure 17: régime alimentaire du bar (Rf) en automne, en fonction du mode de vie des proies
figure 18: régime alimentaire du bar (Rf) en hiver, en fonction du mode de vie des proies
figure 19: régime alimentaire (Rf) selon la saison en domaine subtidal
figure 20: variations saisonnières des indices de réplétion des bars subtidaux fréquence cumulée
figure 21: variations spatiales des indices de réplétion (fréquence cumulée) des bars subtidaux
figure 22: variations spatio-temporelle des indices de réplétion des bars en fréquence cumulée
figure 23: % des estomacs de bars vides selon les saisons, toutes classes de taille confondues
figure 24: % des estomacs de bars vides selon les classes de taille, toutes saisons confondues
figure 25: % des estomacs de bars vides selon les classes de taille et les saisons

SOLE

page 28

- figure 26: localisation des prélèvements d'estomacs de soles
figure 27: régime alimentaire (Rf), en fonction du mode de vie des proies
figure 28: régime alimentaire (Rf), par groupe zoologique
figure 29: régime alimentaire (Rf) par groupe zoologique détaillé
figure 30: fréquence d'apparition des proies dans les estomacs de sole (Fp)
figure 31: contribution de chaque proie à la biomasse ingérée par la sole (Rb)
figure 32: Indice Alimentaire
figure 33: régime alimentaire (Rf) selon leur mode de vie, par classe de taille de la sole
figure 34: régime alimentaire (Rf) par groupe zoologique de proies selon la taille de la sole
figure 35: régime alimentaire en biomasse (Rb) de la sole en fonction de sa taille
figure 36: régime alimentaire (Rf) selon les strates pour les soles subtidales
figure 37: régime alimentaire (Rf) chez les petites soles, par strate
figure 38: régime alimentaire (Rf) chez les soles moyennes, par strate
figure 39: régime alimentaire (Rf) chez les grandes soles, par strate
figure 40: régime alimentaire de la sole (Rf) en automne, en fonction du type des proies
figure 41: régime alimentaire de la sole (Rf) en hiver, en fonction du type des proies
figure 42: régime alimentaire par groupes zoologiques détaillés (Rf) selon la saison
figure 43: variations saisonnières des indices de réplétion des soles subtidales (fréq. cumulée)
figure 44: variations spatiales des indices de réplétion des soles (fréquence cumulée) à l'automne
figure 45: variations spatiales des indices de réplétion des soles (en fréquence cumulée) en hiver

- figure 46: pourcentage d'estomacs vides selon les saisons, toutes classes de taille confondues
 figure 47: pourcentage d'estomacs vides selon les classes de taille, toutes saisons confondues
 figure 48: pourcentage d'estomacs vides selon les classes de taille et les saisons

FLET

page 44

- figure 49 : localisation des prélèvements d'estomacs de flets
 figure 50: régime alimentaire du flet (Rf) par type de proie
 figure 51: régime alimentaire du flet (Rf), par groupe zoologique
 figure 52: régime alimentaire du flet (Rf) par groupes zoologiques détaillés
 figure 53: fréquence d'apparition des proies dans les estomacs de flet (Fp)
 figure 54: contribution des différentes proies à la biomasse ingérée chez le flet (Rb)
 figure 55: Indice Alimentaire
 figure 56: contribution des différents types de proies au régime alimentaire par classe de taille
 figure 57: % des différents groupes zoologiques de proies dans le régime alimentaire en fonction de la taille du flet
 figure 58: contribution des types de proie à la biomasse ingérée par le flet selon la taille (Rb)
 figure 58 bis: comparaison des régime alimentaires des flets intertidaux avec ou sans le flet qui a consommé beaucoup de mollusques bivalves (Mb)
 figure 59: régime alimentaire (Rf) selon les strates pour les flets subtidaux (toutes tailles et toutes saisons confondues)
 figure 60: régime alimentaire (Rf) chez les petits flets, par strate
 figure 61: régime alimentaire (Rf) chez les flets moyens, par strate
 figure 62: régime alimentaire (Rf) chez les grands flets, par strate
 figure 63: régime alimentaire (Rf) des flets de l'intertidal en automne
 figure 64: régime alimentaire (Rf) des petits flets subtidaux en automne
 figure 65: régime alimentaire (Rf) en fonction de leur mode de vie en automne
 figure 66: régime alimentaire (Rf), en fonction de leur mode de vie en hiver
 figure 67: régime alimentaire (Rf) selon la saison des flets pêchés en domaine subtidal
 figure 68 : pourcentage des types de proie dans le régime alimentaire (selon la saison, la taille et la strate) chez les flets subtidaux
 figure 69 : variations saisonnières des indices de réplétion des flets pêchés en secteur subtidal.
 figure 70: variations spatiales des indices de réplétion des flets pêchés en secteur subtidal
 figure 71: variations spatio-temporelle des indices de réplétion des flets (dans les strates F et Es)
 figure 72: pourcentage d'estomacs vides selon les saisons, toutes classes de taille confondues
 figure 73: pourcentage d'estomacs vides selon les classes de taille, toutes saisons confondues
 figure 74: pourcentage d'estomacs vides selon les classes de taille et les saisons

MERLAN

page 60

- figure 75 : Localisation des prélèvements d'estomacs de merlans
 figure 76: Régime alimentaire (fréquence d'apparition), en fonction du mode de vie des proies
 figure 77: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies), par groupe zoologique
 figure 78: Régime alimentaire fréquence d'apparition des proies) par groupe zoologique détaillé
 figure 79: Fréquence d'apparition des proies dans les estomacs de merlans
 figure 80: contribution en % de chaque type de proie à la biomasse ingérée par le merlan
 figure 81: Indice Alimentaire
 figure 82 : Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des proies selon leur mode de vie, par classe de taille du merlan
 figure 83 : Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des différents groupes zoologiques de proies, en fonction de la taille du merlan
 figure 84 : Contribution des différents types de proie à la biomasse ingérée par le merlan en fonction de sa taille .

- figure 85: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) selon les strates
figure 86 : Spectre alimentaire des petits merlans (fréquence d'apparition des proies) par strates

TACAUD

page 69

- figure 87 : Localisation des prélèvements d'estomacs de tacauds
figure 88: Régime alimentaire (fréquence d'apparition), en fonction du mode de vie des proies
figure 89: Régime alimentaire (fréquence d'apparition des proies), par groupe zoologique
figure 90: Régime alimentaire (fréquence d'apparition des proies) par groupe zoologique détaillé
figure 91: Fréquence d'apparition des proies dans les estomacs de tacauds
figure 92: contribution en % de chaque type de proie à la biomasse ingérée par le tacaud (Rb)
figure 93: Indice Alimentaire
figure 94 : Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des proies selon leur mode de vie, par classe de taille du tacaud (Rf)
figure 95 : Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des différents groupes zoologiques de proies, en fonction de la taille du tacaud (Rf).
figure 96 : Contribution des différents types de proie à la biomasse ingérée par le tacaud en fonction de sa taille (Rb).
figure 97: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) selon les zones

PLIE

page 76

- figure 98 : Localisation des prélèvements d'estomacs de plies
figure 99: Régime alimentaire (fréquence d'apparition), en fonction du mode de vie des proies
figure 100: Régime alimentaire de la plie (fréquence d'apparition des proies) / groupe zoologique
figure 101: Régime alimentaire (fréquence d'apparition des proies) par groupe zoologique détaillé
figure 102: Fréquence d'apparition des proies dans les estomacs de plies (Fp)
figure 103: contribution en % de chaque type de proie à la biomasse ingérée par la plie (Rf)
figure 104: Indice alimentaire
figure 105: Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des proies selon leur mode de vie, par classe de taille de la plie (Rf)
figure 106 : Régime alimentaire, en fréquence d'apparition des différents groupes zoologiques de proies, en fonction de la taille de la plie (Rf)
figure 107: Contribution des différents types de proie à la biomasse ingérée par la plie en fonction de sa taille (Rb) .
figure 108: Régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) selon les zones
figure 109: Comparaison du régime alimentaire (en fréquence d'apparition des proies) selon les zones subtidale et intertidale.

TABLEAUX

- tableau 1: estomacs prélevés et validés (par saison, par classe de taille et par strate)
tableau 2: présentation du mode de calcul
tableau 3: signification des codes utilisés dans les figures
tableau 4: tableau récapitulatif