

Régime alimentaire de deux requins: *Sphyrna zygeana* (Linnaeus, 1758) et *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1809) des côtes ivoiriennes

[Diet of two sharks: *Sphyrna zygeana* (Linnaeus, 1758) and *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1809) of the Ivorian coast]

Abdoulaye KONE, Jean-Paul Aka AGNISSAN, Sylvain Konan KOUASSI, and Konan N'DA

Laboratoire de Biologie et Cytologie Animales, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, 02 BP 801Abj 02, Côte d'Ivoire

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The study of diet examined 272 specimens of *Sphyrna zygeana* (162 males and 110 females) and 215 specimens of *Isurus oxyrinchus* (120 males and 95 females) from artisanal fisheries. They were collected between October 2009 and September 2010. The analysis of stomach contents revealed that 87 stomachs *Sphyrna zygeana* were empty (31.98%) and 185 stomachs contained food (262 prey). 154 stomachs of *Isurus oxyrinchus* contained food (224 prey) and 61 stomachs were empty (28.37%). According to the index of relative importance (IRI) calculated both diets consisted mainly of fish. Levin's Index obtained from *S. zygeana* ($Bi = 0.446$) and *I. oxyrinchus* ($Bi = 0.432$) indicates that trophic niche is relatively narrow. These two species are specialist predators that use fewer resources with a preference for fish. The community index of Jaccard ($Sj = 0.265 < 0.5$) indicates a similarity between the diet of both species. There is also a dietary overlap ($\alpha = 0.7644$) between these two species and gender (*I. oxyrinchus*, $C\lambda = 0.897$ and *S. zygeana*, $C\lambda = 0.868$).

KEYWORDS: artisanal fishing, teleost, stomach contents, predators, specialist.

RÉSUMÉ: L'étude du régime alimentaire a porté sur 272 spécimens de *Sphyrna zygeana* (162 mâles et 110 femelles) et de 215 spécimens d'*Isurus oxyrinchus* (120 mâles et 95 femelles) issues de la pêche artisanale. Ils ont été récoltés entre Octobre 2009 et septembre 2010. Le régime alimentaire a été étudié en fonction de l'année, des saisons et du sexe. L'analyse du contenu stomacal a permis de constater que 87 estomacs de *Sphyrna zygeana* étaient vides (31,98 %) et 185 estomacs contenaient des aliments (262 proies). 154 estomacs d'*Isurus oxyrinchus* contenaient des aliments (224 proies) et 61 estomacs étaient vides (28,37%). Selon l'indice d'importance relative (IRI) calculé, les deux régimes alimentaires étaient constitués principalement de poissons téléostéens. Leur régime alimentaire ne varie pas en fonction du sexe et de la saison. L'indice de Levin obtenu chez *S. zygeana* ($Bi = 0,446$) et *I. oxyrinchus* ($Bi = 0,432$) indiquent que leur niche trophique est relativement étroite. Ces deux espèces sont des prédateurs spécialistes qui utilisent peu de ressources avec une préférence pour les poissons. L'indice de communauté de Jaccard ($Sj = 0,265 < 0,5$) indique une similarité entre le régime alimentaire de ces deux espèces. Il existe aussi un chevauchement alimentaire ($\alpha = 0,7644$) entre ces deux espèces et entre les sexes (*I. oxyrinchus*, $C\lambda = 0,897$ et *S. zygeana*, $C\lambda = 0,868$).

MOTS-CLEFS: pêche artisanale, téléostéens, contenu stomacal, prédateurs, spécialistes.

1 INTRODUCTION

Les requins sont des poissons cartilagineux, qui appartiennent à la classe des Chondrichthyens et à la sous-classe des Elasmobranches [1]. En Côte d'Ivoire, les requins débarqués par la pêche artisanale ivoirienne occupent une place

considérable tant sur le plan de la diversité spécifique que de la quantité pêchée [2]. *Isurus oxyrinchus* et *Sphyrna zygeana* constituent une part importante des prises de la pêche artisanale en côte d'ivoire [3]. *Sphyrna zygeana* est l'une des neuf espèces de requin-marteau connu sous le nom de requin-marteau lisse ou requin-marteau commun. Il appartient à la famille des sphyrnidae et au genre sphyrna. *Isurus oxyrinchus* est l'une des deux espèces du genre *Isurus* [4], encore appelé requin-taube bleu. Il appartient à la famille des Lamnidae. *I. oxyrinchus* est une espèce océanique et pélagique, répartie dans les eaux tempérées et tropicales de tous les océans. Dans l'Atlantique Ouest, il se répartit depuis le Golfe du Maine jusqu'au nord de l'Argentine y compris le golfe du Mexique et des Caraïbes [5]. Dans l'Atlantique Est, son aire de répartition s'étend de 60°N à la côte sud de l'Afrique du Sud, y compris la Méditerranée [6]. Quant à l'espèce *Sphyrna zygeana*, elle est côtière, pélagique et semi-océanique [7] et vit dans les mers tempérées et tropicales [8]. *Sphyrna zygeana* se rencontre en Atlantique occidentale, depuis les côtes de la Nouvelle-Écosse à la Floride, des côtes des Etats-Unis et des îles Vierges au sud de l'Argentine [9]. L'espèce se rencontre également en Atlantique Est, depuis les îles britanniques jusqu'à la Côte d'Ivoire, y compris la Méditerranée [5]. Les requins sont surtout capturés pour leurs ailerons, leur peau et leur cartilage [10]. Ils constituent aussi une source importante de protéine. Outre leur grand intérêt pour l'alimentation et l'économie, les requins sont également utiles pour l'écosystème marin. Ils représentent un maillon important de la chaîne trophique, car la plupart des requins sont des prédateurs supérieurs dans le réseau trophique marin [11]. Ils ont un impact significatif sur la taille des populations proies, sur la structure et la composition de l'écosystème marin [12]. Bien que *Isurus oxyrinchus* et *Sphyrna zygeana* soient les plus débarquées, les données sur leur biologie et leur écologie sont quasi absentes. Pourtant la disparition de ces prédateurs dans les écosystèmes marins peut avoir des conséquences négatives sur leur fonctionnement et leurs capacités de résilience [10]. Parmi les conséquences, on peut citer des perturbations des cycles et processus biogéochimiques, la favorisation des espèces invasives et les changements de distribution des méso-consommateurs comme les élamobranches de petite taille qui peuvent concurrencer certaines espèces d'intérêt commercial [13], [14]. L'étude du régime alimentaire permet l'évaluation des interactions trophiques entre les espèces, la mortalité par prédation sur les stocks commercialement importants, ou les effets indirects des mesures de conservation des stocks des prédateurs [15]. Cette étude a été réalisée afin de déterminer les habitudes alimentaires en fonction de l'année, du sexe, et de la saison.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIEL

Le matériel biologique utilisé est constitué par deux espèces de requins que sont: *Isurus oxyrinchus* et *sphyrna zygeana*. Ils ont été mesurés avec un mètre ruban. Les proies ont été pesées à l'aide de balances de précision.

2.2 MÉTHODES

2.2.1 COLLECTE ET IDENTIFICATION DES POISSONS

Les spécimens utilisés pour cette étude proviennent de la pêche artisanale maritime. Ils ont été récoltés d'Octobre 2009 et septembre 2010, au cours des enquêtes hebdomadaires effectuées au port de pêche d'Abidjan. Durant cette période, les enquêtes au débarcadère ont été réalisées pendant les cinq jours de pêche de la semaine (Mardi au Samedi). Les requins capturés ont été identifiés selon les descriptions de [16], [17], [18], [19], dénombrés et identifiés sexuellement. Chaque requin a été mesuré au centimètre près en appliquant le ruban centimétrique sur le flanc depuis l'extrémité de la mâchoire supérieure jusqu'à la base de la caudale (longueur standard). Les abdomens des spécimens récoltés ont été incisés. Leurs estomacs ont été prélevés, et pesés. Après ouverture des différents estomacs à l'aide d'une paire de ciseau, les proies ingérées ont été identifiées. Les poissons retrouvés dans les estomacs ont été identifiés selon les clés suivantes : [20], [21], [22], [19]. Les céphalopodes ont été identifiés selon [23], [24]. Les Crustacés ont été identifiés comme dans [21] jusqu'au niveau de l'espèce lorsque l'état de digestion le permettait. Les proies trop altérées ont été classées dans la rubrique "indéterminées". Une fois identifiées, les proies sont comptées manuellement et pesées à 1/100 gramme près. Les données obtenues ont permis de déterminer les indices alimentaires

2.2.2 INDICES ALIMENTAIRES

2.2.2.1 INDICE D'IMPORTANCE RELATIVE

Pour déterminer la préférence alimentaire, l'indice d'importance relative (IRI) de [25] a été utilisé. La valeur de l'IRI est calculée comme suit:

$$IRI = (N+W) F$$

N : le Pourcentage numérique

W : le Pourcentage pondéral

F : la Fréquence des proies

Cet indice mixte, qui intègre N, W et F permet une interprétation beaucoup plus réelle du régime en minimisant les biais occasionnés par chacun de ces pourcentages. La valeur de l'indice de chaque item est exprimée en pourcentage. Les aliments sont ensuite ordonnés par ordre décroissant selon la valeur du pourcentage indiciaire obtenu. Dans cet ordre, les pourcentages indiciaires des premiers aliments sont additionnés progressivement jusqu'à obtenir 50% ou plus, ces items sont appelés aliments préférentiels. Ce calcul est poursuivi jusqu'à obtenir 75% ou plus. Ces items sont appelés aliments secondaires; les autres items de la liste sont des aliments accidentels

$$\%IRI = 100 \sum_{i=1}^n IRI_i \quad \text{où } n = \text{nombre total de catégories de proie}$$

- Pourcentage numérique (N)

$$N = \frac{\text{Nombre total d'individus de la proie «i»}}{\text{Nombre total de proies inventoriées}} \times 100$$

- Pourcentage pondéral(W)

$$W = \frac{\text{Poids total de la proie «i»}}{\text{Poids total de toutes les proies}} \times 100$$

- Fréquence des proies(F)

$$F = \frac{\text{Nombre d'estomacs contenant la proie «i»}}{\text{Nombre d'estomacs pleins}} \times 100$$

2.2.2.2 INDICE DE COMMUNAUTE DE JACCARD (Sj)

La similitude alimentaire entre ces deux requins a été évaluée en calculant l'indice de communauté de Jaccard (Sj)

$$Sj = c / (a+b-c)$$

a : nombre total de catégories de proies dans l'alimentation de l'espèce x

b : nombre total de catégories de proies dans l'alimentation de l'espèce y,

c : nombre total de catégories de proies communes aux espèces x et y.

Cet indice permet de faire les comparaisons inter et intraspécifiques du régime des différentes espèces. La similarité s'observe lorsque la valeur de Sj > 0,7; elle est moyenne si 0,5 < Sj < 0,7 puis faible quand Sj < 0,5 [26].

2.2.2.3 INDICE DE CHEVAUCHEMENT ALIMENTAIRE (α)

Le degré de compétition alimentaire entre ces deux requins a été mesuré à travers l'indice de chevauchement alimentaire. La valeur de l'indice (α) varie entre 0 et 1. Lorsque α = 0, il n'y a pas de chevauchement alimentaire, puis elle est total quand α =1. Les régimes alimentaires sont considérés significativement similaires lorsque la valeur de α est supérieure ou égale à 0,6 [27]. Le calcul ne peut être effectué seulement que pour deux espèces capturées dans la même période [28]. Cet indice a été calculé en utilisant le poids (P) de chaque catégorie de proies selon la formule de la référence [29]:

$$\alpha = 1 - 0.5 (\sum |p_{xi} - p_{yi}|)$$

P_{xi} est la proportion de l'aliment i chez l'espèce X

P_{yi} la proportion de l'aliment i chez l'espèce y .

2.2.2.4 INDICE DE MORISITA-HORN ($C\lambda$)

L'indice de Morisita-Horn [30] a été utilisé pour évaluer le chevauchement alimentaire entre les sexes. La valeur de $C\lambda$ varie entre 0 et 1. Lorsque la valeur de:

- $C\lambda$ est proche de 0, les régimes sont complètement différents,
- $C\lambda$ est égale à 1 les régimes sont les mêmes.
- $C\lambda$ dépasse 0,6 les régimes alimentaires se chevauchent de façon significative.

L'indice est calculé selon la formule suivante :

$$C\lambda = 2 \frac{\sum_{i=1}^n (P_{xi} P_{yi})}{\left(\sum_{i=1}^n P_{xi}^2 + \sum_{i=1}^n P_{yi}^2 \right)}$$

$C\lambda$ est l'indice de chevauchement entre le prédateur X and prédateur Y;

P_{xi} est la proportion de proie i par les prédateurs x ;

P_{yi} est la proportion de proie i utilisé par les prédateurs y , et n est le nombre total de proies.

2.2.2.5 INDICE STANDARDISE DE LEVIN

La largeur de la niche trophique a été estimée à l'aide de l'indice standardisé la référence [31] dont les valeurs sont comprises entre 0 et 1. Lorsque $B_i < 0,6$ on a un régime alimentaire spécialisé, ce qui signifie que prédateur utilise peu de ressources de proies et préfère des proies spécifiques,

Si $B_i > 0,6$ le régime alimentaire est généraliste, ce qui signifie que prédateur utilise beaucoup de ressources sans préférence notable. L'indice est calculé selon la formule suivante :

$$B_i = 1/n - 1 \left\{ \left(1 / \sum_j P_{ij}^2 \right) - 1 \right\}$$

B_i est l'indice de Levin pour prédateur i ;

$j P_i$ est la proportion du régime alimentaire des prédateurs i donnée par proies j ,

n est le nombre de catégories de proies.

3 RÉSULTATS

3.1 PROFIL GÉNÉRAL DU RÉGIME ALIMENTAIRE

Les contenus stomacaux de 272 spécimens de *Sphyrna zygeana* composés de 162 mâles et 110 femelles ont été examinés. Les tailles des individus mâles est comprises entre 100 cm et 208 cm, celles des femelles se situent entre 98 cm et 230 cm. Pour l'espèce *Isurus oxyrinchus*, l'examen du contenu des estomacs a porté sur 215 spécimens composés de 120 mâles de tailles comprises entre 97 cm et 200 cm, de 95 femelles de tailles comprises entre 91 cm et 233 cm. 87 estomacs de *Sphyrna zygeana* examinés, étaient vides, soit un coefficient de vacuité de 31,98 %. L'analyse du contenu des estomacs pleins (185) de *Sphyrna zygeana* a permis d'identifier 262 proies. Chez *Isurus oxyrinchus*, l'examen du contenu des estomacs a permis de constater que 154 estomacs contenaient des aliments (224 proies) et 61 estomacs vides correspondant à un coefficient de vacuité de 28,37%. L'ensemble des proies retrouvées dans les estomacs de *Sphyrna zygeana* et d'*Isurus oxyrinchus* correspondait respectivement à un poids de 211559 g et 186495 g. La liste des proies consommées par *Sphyrna zygeana* ainsi que les valeurs des indices déterminés sont donnés dans le **Tableau 1**. Ces proies consommées étaient

composées 16 espèces de Poissons (N=72,52%) regroupées en 9 familles (Scombridae, Culpeidae, Carangidae, Hoemulidae, Polynemidae, Sciaenidae, Xiphidae, Coryphaenidae, Belonidae), de Céphalopodes (N=21,756%), de Crustacés (N=0.763%) et de Crabes (N=0.764%). Le **tableau 2** donne la liste des proies consommées par *I. oxyrinchus* ainsi que les valeurs des indices déterminés. Les contenus stomacaux d'*I. oxyrinchus* étaient constitués de 13 espèces de poissons (N=71.87 %) regroupés en 4 familles (Scombridae, Carangidae, Culpeidae, Coryphaenidae), de Crabes (N=4.018%), de Céphalopodes (N=3.57%), de Stomatopodes (N=20.09%) et de Gastéropodes (N=0.446 %). Les poissons retrouvés dans les estomacs de *Sphyrna zygeana* ont une fréquence d'apparition de 73,57% et représentent 93,3% du poids total des aliments suivie des céphalopodes (F=20,27%). On note chez *I. oxyrinchus* une fréquence d'apparition de 75,37% des poissons dont le poids a été estimé à 93.79 % de celui de la totalité des aliments ingérés. En tenant compte de la fréquence d'apparition, les Stomatopodes arrivent en second position (F=16,748%). La classification des aliments basée sur les pourcentages indiciaires de l'IRI (Indice d'Importance Relative) indique que les poissons constituent les aliments préférentiels chez les deux espèces des requins. Il existe cependant une différence entre les espèces de poissons consommées par chaque requin. Chez les requins marteaux, *Auxis thazard* (IRI= 28,112%) et *Katsuwonus pelamis*(IRI= 21,285%) sont les aliments préférés. *Coryphène hippurus* (IRI= 14,191 %) et les poissons dont l'identification totale a été impossible constituent les aliments secondaires. Les autres aliments composés des Crabes (IRI=0.029), des céphalopodes (IRI=5,142%), des crustacés (IRI=0,436%) représentent les aliments accidentels pour *S. zygeana*. Les aliments préférés d'*I. oxyrinchus* est constitués de *E. alletteratus* (IRI= 47,496%) et *caranx hippos* (IRI= 11,89%) tandis que *Trachurus trachurus* (IRI=7.71%), *Auxis thazard* (IRI=6.952%) et *Thunnus albacares* (IRI=5,37%) représentent les aliments secondaires. L'ensemble des autres poissons consommés (IRI=11,512%), les Crabes (IRI = 0,359%), les Céphalopodes (IRI=0,198%) et les Stomatopodes (IRI=8,514%) sont les aliments accidentellement consommés par *I. oxyrinchus*. L'indice de communauté de Jaccard permettant de mesurer la similitude alimentaire entre ces deux espèces de requin est $S_j = 0,265 < 0,5$. L'indice de chevauchement alimentaire calculé entre ces deux espèces de requin est $\alpha = 0,7644$. Enfin l'indice standardisé de Levin(Bi) obtenu chez *Sphyrna zygeana* est $B_i = 0,446$ et $B_i = 0,432$ chez *I. oxyrinchus*.

3.2 REGIME ALIMENTAIRE EN FONCTION DES SAISONS MARINES

En tenant compte des saisons l'étude du régime alimentaire chez *Sphyrna zygeana* a permis d'obtenir un coefficient de vacuité de 32,6% en grande saison froide, 43,75% en grande saison chaude, 26,31% en petite saison froide et 30,30% en petite saison chaude. Chez *I. oxyrinchus*, le coefficient de vacuité a été estimé à 25,3% en grande saison froide, 42,86% en grande saison chaude, 33,33% en petite saison froide, puis 45,45% en petite saison chaude. En ce qui concerne la consommation des aliments en fonction des saisons, les poissons restent les plus consommées par les deux espèces. Chez *S. zygeana*, on enregistre une fréquence d'apparition de 71,43% en petite saison froide, 92,31% en grande saison chaude, 78,46% en petite saison chaude et 69,17% en grande saison froide. La fréquence d'apparition des poissons dans le régime d'*I. oxyrinchus* est de 66,67% pendant la petite saison froide, 72,37% en grande saison froide, 95,45 % pour la petite saison chaude, et 91,66% pour la grande saison chaude. Les indices d'importances relatives en fonction des saisons indiquent que les aliments préférés du requin marteau lisse (*Sphyrna zygeana*) et requin mako (*I. oxyrinchus*) sont les poissons. Cependant la différence se situe au niveau des espèces ingérées par chaque requin. Chez *Sphyrna zygeana*, ce sont *Auxis thazard* (auxide) et *Katsuwonus pelamis* (listao) qui sont les aliments préférés (**figure 1 a et figure 2**) durant trois(3) saisons marines sur quatre (4). Ce n'est que pendant la petite saison chaude que l'espèce *Coryphaena hippurus* (IRI= 23,15%), et des poissons (IRI=19,04%) dont les espèces n'ont pu être déterminées à cause de leur digestion avancée se et l'espèce *Katsuwonus pelamis* (IRI= 15,51%) ont été l'aliment préféré. En ce qui concerne le requin mako, l'espèce de poisson préférée en petite saison froide est *E. alletteratus* (IRI= 47,496%). En grande saison chaude, les plus prisées est *E. alletteratus* (IRI= 35,717%) et *Caranx hippos* (IRI= 24,375%). Pendant la petite saison chaude, les proies préférentielles sont presque identiques à celles de la grande saison chaude à la différence de l'espèce *A. thazard* (21,092%) **figure 1b**. *E. alletteratus* demeure la proie la plus ingérée par pendant la grande saison froide *I. oxyrinchus* **figure 3**.

3.3 REGIME ALIMENTAIRE EN FONCTION DU SEXE

Chez le requin marteau lisse, 66 estomacs des mâles étaient vides tandis que 21 estomacs des femelles ne contenaient pas d'aliment. Ceux-ci correspondaient respectivement à des coefficients de vacuité de 40.74% et 19.09%. Chez *I. oxyrinchus*, 39 estomacs pour les mâles et 22 pour les femelles étaient vides. Ces valeurs correspondaient à des coefficients de vacuités de 32,5% pour les mâles et 23,32% pour les femelles. Les poissons constituent les proies préférées chez les mâles et les femelles de *S. zygeana*, cependant les espèces les plus ingérées diffèrent selon le sexe. Chez les mâles ce sont les espèces *Auxis thazard* (IRI =31,909%) et *C. hippurus* (IRI=20,314%) qui sont les plus consommées. Les femelles ont préféré consommer *K. pelamis* (IRI=42,79%) et *Auxis thazard* (IRI =20,845%). Les proies secondaires étaient constituées des poissons (IRI= 9,003) dont l'on a pu déterminer l'espèce à cause de leur digestion très avancée, de *K. pelamis* (IRI=8,05%) et de *Galeoides decadactylus* (5,823%) chez les mâles. Seule l'espèce *Thunnus albacares* (IRI =11,77%) constituait la proie

secondairement consommée par les femelles. Les espèces de poissons les plus prisées par les femelles d'*Isurus oxyrinchus* est *Euthynnus alletteratus* (IRI= 30,47%) et *Caranx hippos* (IRI= 23,478%) tandis que Chez les mâles, *E. alletteratus* (IRI= 50,93%) à lui seule constitue l'aliment préféré. Les aliments qui occupent la seconde place dans le choix des males sont *T. trachurus* (IRI= 9,44 3%), *Caranx hippos* (IRI=7,43%), *Caranx crysos* (IRI=6,608%) et *Squilla nantis* (IRI= 6.358%). L'espèce *Auxis thazard* (21.624 %) représenté aliment secondaire des femelles. L'indice de Morisita-Horn(C_h) permettant de mesurer le chevauchement alimentaire entre les deux sexes a été estimé à 0,868 pour *S. zygeana* et 0,897 pour d'*Isurus oxyri*

Tableau 1: indices alimentaires de *Sphyrna zygeana* (%F : fréquence d'occurrence ; N : pourcentage numérique; P : pourcentage pondéral ; IRI : indice d'abondance relative des proies

FAMILLES	PROIES	F	%F	N	%N	P	%P	IRI	%IRI
	POISSONS	167	73,57	190	72,52	198307	93,3	1293	91,57
Carangidae	<i>Scomber japonicus</i>	4	1,762	8	3,053	5165	2,43	9,663	0,684
scombridae	<i>Auxis thazard</i>	31	13,66	36	13,74	32557	15,32	396,9	28,112
scombridae	<i>Sarda sarda</i>	5	2,203	12	4,58	13577	6,389	24,16	1,711
scombridae	<i>Katsuwonus pelamis</i>	23	10,13	27	10,305	41125	19,35	300,5	21,285
	<i>Belone belone</i>	2	0,881	2	0,763	976	0,459	1,077	0,076
hoemulidae	<i>Brachydeterus auritus</i>	3	1,322	3	1,145	1098	0,517	2,196	0,156
polynemidae	<i>Galeoides decadactylus</i>	12	5,286	14	5,344	7283	3,427	46,36	3,284
sciaenidae	<i>Pseudotolithus elongatus</i>	7	3,084	7	2,672	3482	1,638	13,29	0,942
xiphiidae	<i>Xiphias gladius</i>	1	0,441	1	0,382	956	0,45	0,366	0,026
scombridae	<i>Thunnus albacares</i>	16	7,048	16	6,107	19371	9,115	107,3	7,6
scombridae	<i>Acanthocybium solandri</i>	9	3,965	9	3,435	7581	3,567	27,76	1,967
carangidae	<i>Alectis alexandrinus</i>	2	0,881	2	0,763	2048	0,964	1,522	0,108
culpeidae	<i>Sardinnella aurita</i>	1	0,441	2	0,763	362	0,17	0,411	0,029
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	19	8,37	19	7,252	35455	16,68	200,3	14,191
scombridae	<i>Euthynnus alletteratus</i>	13	5,727	13	4,962	11564	5,441	59,58	4,22
scombridae	<i>Scomberomorus tritor</i>	2	0,881	2	0,763	1064	0,501	1,114	0,079
	<i>poissons indet</i>	17	7,489	17	6,489	14643	6,89	100,2	7,097
	CRABES	2	0,882	2	0,764	331	0,16	0,41	0,029
majidae	<i>Maja squinado</i>	1	0,441	1	0,382	120	0,056	0,193	0,014
homolidae	<i>Paromola cuvieri</i>	1	0,441	1	0,382	211	0,099	0,212	0,015
	CRUSTACES	12	5,287	13	4,962	1776	0,84	6,16	0,436
nephropidae	<i>Homarus gammarus</i>	2	0,881	2	0,763	456	0,215	0,862	0,061
palinuridae	<i>Palinurus elephas</i>	2	0,881	2	0,763	378	0,178	0,829	0,059
palinuridae	<i>Palinurus Spp.</i>	1	0,441	1	0,382	214	0,101	0,213	0,015
scyllaridae	<i>Scyllarus arctus</i>	2	0,881	3	1,145	196	0,092	1,09	0,077
scyllaridae	<i>Scyllarus latus</i>	1	0,441	1	0,382	210	0,099	0,212	0,015
	<i>crustacés indet</i>	4	1,762	4	1,527	322	0,152	2,957	0,209
	CEPHALOPODES	46	20,27	57	21,756	12106	5,697	72,6	5,142
octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>	4	1,762	6	2,29	1297	0,61	5,111	0,362
octopodidae	<i>Octopus macropus</i>	7	3,084	9	3,435	534	0,251	11,37	0,805
histioteuthidae	<i>Histioteuthis bonnellii</i>	3	1,322	3	1,145	2383	1,121	2,995	0,212
loliginidae	<i>Loligo vulgaris</i>	2	0,881	2	0,763	961	0,452	1,071	0,076
sepiidae	<i>Sepia officinalis</i>	2	0,881	4	1,527	1081	0,509	1,793	0,127
sepiidae	<i>Sepia elegans</i>	12	5,286	12	4,58	1032	0,486	26,78	1,897
sepiidae	<i>Sepias spp.</i>	1	0,441	1	0,382	316	0,149	0,234	0,017
octopodidae	<i>Eledone maschata</i>	7	3,084	10	3,817	3672	1,728	17,1	1,211
octopodidae	<i>Eledone cirrhosa</i>	4	1,762	6	2,29	214	0,101	4,213	0,298
octopodidae	<i>Eledone spp.</i>	1	0,441	1	0,382	298	0,14	0,23	0,016
	<i>Cephalopdes indet</i>	3	1,322	3	1,145	318	0,15	1,711	0,121
	Total	287		262	100	226733	100	1451	100

Tableau 2 indices alimentaires d'*Isurus oxyrinchus* (%F : fréquence d'occurrence ; N : pourcentage numérique; P : pourcentage pondéral ; IRI : indice d'abondance relative des proies

FAMILLES	PROIES	F	%F	N	%N	P	%P	IRI	%IRI
	POISSONS	153	75,37	161	71,87	174920	93,79	1621,7	90,93
scombridae	<i>Euthynnus alletteratus</i>	39	19,212	42	18,75	47259	25,34	847,061	47,496
scombridae	<i>Caranx hippos</i>	19	9,36	21	9,375	24769	13,28	212,054	11,89
scombridae	<i>Trachurus trachurus</i>	16	7,882	17	7,589	18380	9,855	137,496	7,71
carangidae	<i>Auxis thazard</i>	15	7,389	15	6,696	18804	10,08	123,985	6,952
scombridae	<i>Thunnus albacares</i>	12	5,911	14	6,25	18557	9,95	95,766	5,37
carangidae	<i>Caranx crysos</i>	13	6,404	13	5,804	14551	7,802	87,132	4,886
carangidae	<i>poissons indet</i>	12	5,911	12	5,357	9643	5,171	62,233	3,49
carangidae	<i>Katsuwonus pelamis</i>	5	2,463	5	2,232	8315	4,459	16,48	0,924
carangidae	<i>Trachurus trecae</i>	7	3,448	7	3,125	2844	1,525	16,034	0,899
carangidae	<i>Scomberomorus tritor</i>	6	2,956	6	2,679	4617	2,476	15,234	0,854
culpeidae	<i>Caranx spp.</i>	3	1,478	3	1,339	2393	1,283	3,876	0,217
scombridae	<i>Acanthocybium solandri</i>	2	0,985	2	0,893	1871	1,003	1,868	0,105
scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	2	0,985	2	0,893	1303	0,699	1,568	0,088
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	1	0,493	1	0,446	1054	0,565	0,498	0,028
	<i>Sardinnella madernsis</i>	1	0,493	1	0,446	560	0,3	0,368	0,021
	CRABES	8	3,941	9	4,018	589	0,315	6,395	0,359
Palinuridae	<i>Palinurus regius</i>	3	1,478	3	1,339	534	0,286	2,402	0,135
Scyllaridae	<i>Scyllarus latus</i>	1	0,493	2	0,893	30	0,016	0,448	0,025
	<i>crustacés indet</i>	4	1,97	4	1,786	25	0,013	3,545	0,199
	CEPHALOPODES	8	3,942	9	3,57	1062	0,57	3,527	0,198
octopodidae	<i>Eledone maschata</i>	2	0,985	3	1,339	63	0,034	1,353	0,076
sepiolidae	<i>Rossia macrosoma</i>	1	0,493	1	0,446	18	0,01	0,225	0,013
loliginidae	<i>Loligo forbesi</i>	1	0,493	1	0,446	35	0,019	0,229	0,013
sepiidae	<i>Sepia bertheloti</i>	1	0,493	1	0,446	54	0,029	0,234	0,013
	<i>Cephalopdes indet</i>	2	0,985	2	0,893	571	0,306	1,181	0,066
	GATEROPDES indét	1	0,493	1	0,446	321	0,172	0,305	0,017
	STOMATOPODES	34	16,75	45	20,09	9924	5,321	151,85	8,514
squillidae	<i>squilla nantis</i>	17	8,374	17	7,589	5642	3,025	88,89	4,984
pandalidae	<i>Plesionika martia</i>	10	4,926	15	6,696	2583	1,385	39,81	2,232
panoeidae	<i>Parapenaeus longirostris</i>	7	3,448	13	5,804	1699	0,911	23,154	1,298
	TOTAL	203		224	100	186495	100	1783,4	100

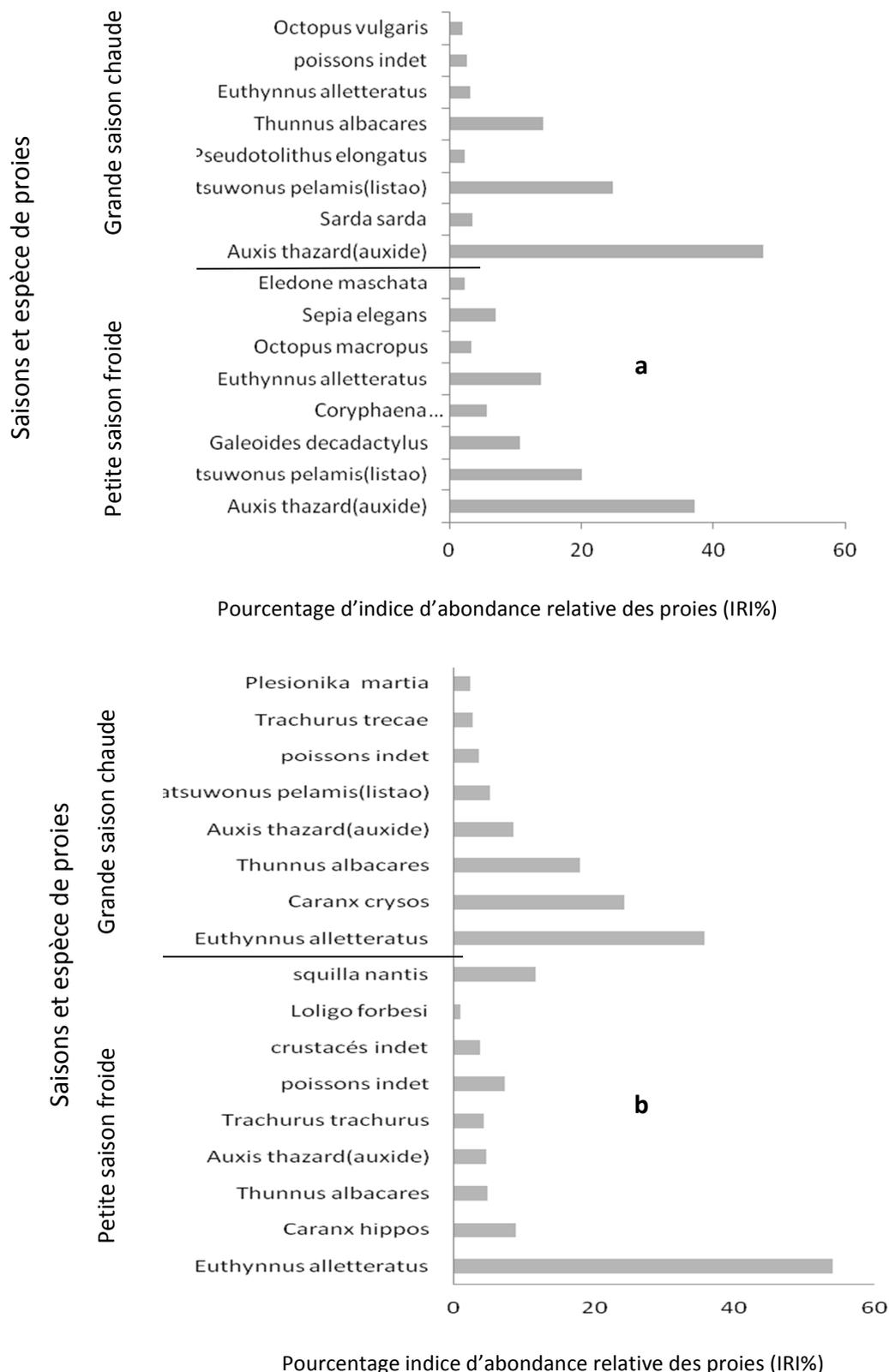


Figure 1. Distribution des pourcentages indice d'abondance relative des proies (IRI%) consommées par *Sphyrna zygeana*(a) et *Isurus oxyrinchus*(b) pendant la petite saison froide et grande saison chaude au large de la côte d'Ivoire.

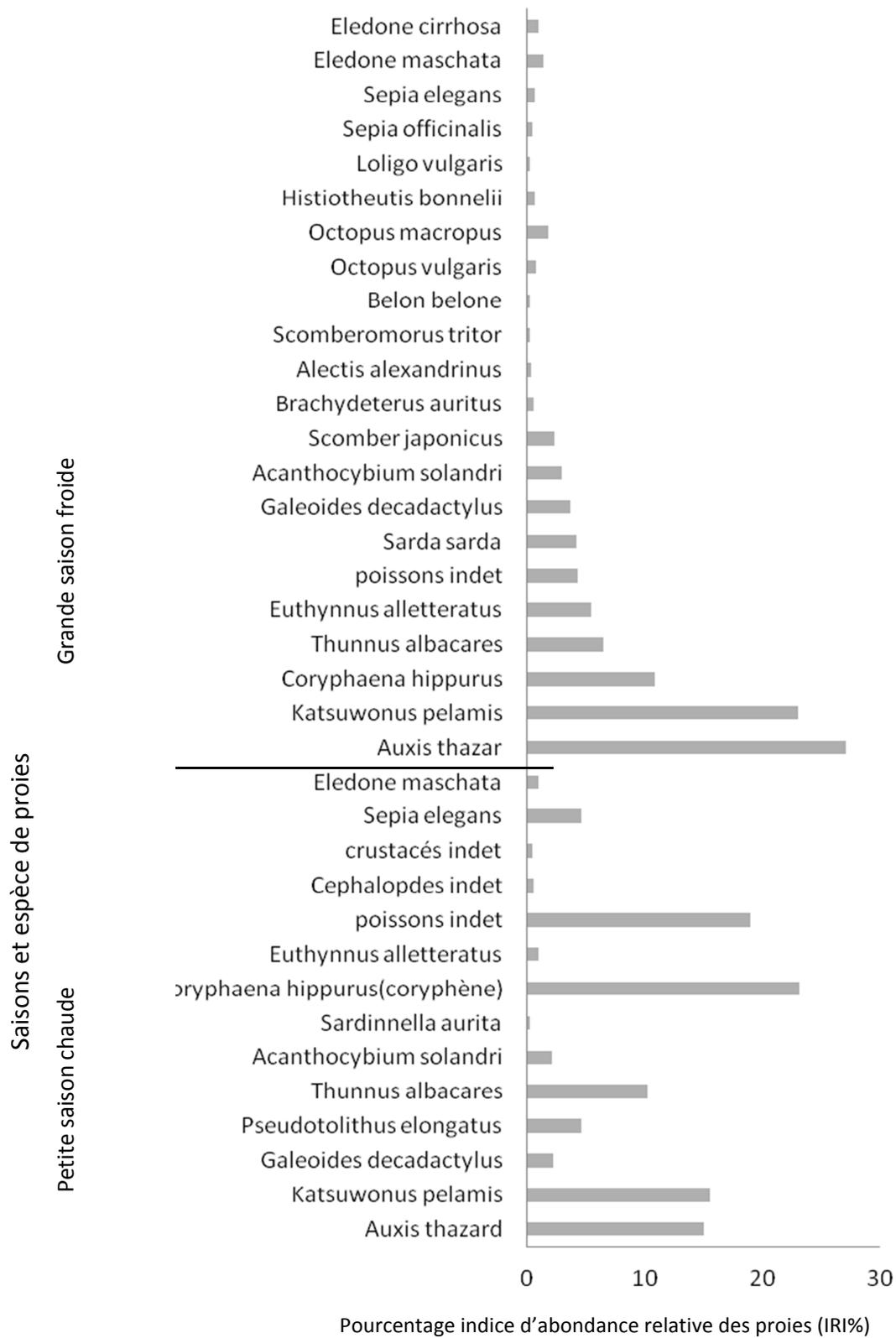


Figure 2. Distribution des pourcentages indice d'abondance relative des proies (IRI%) consommées par *Sphyrna zygeana* pendant la petite saison chaude et grande saison froide au large de la côte d'Ivoire

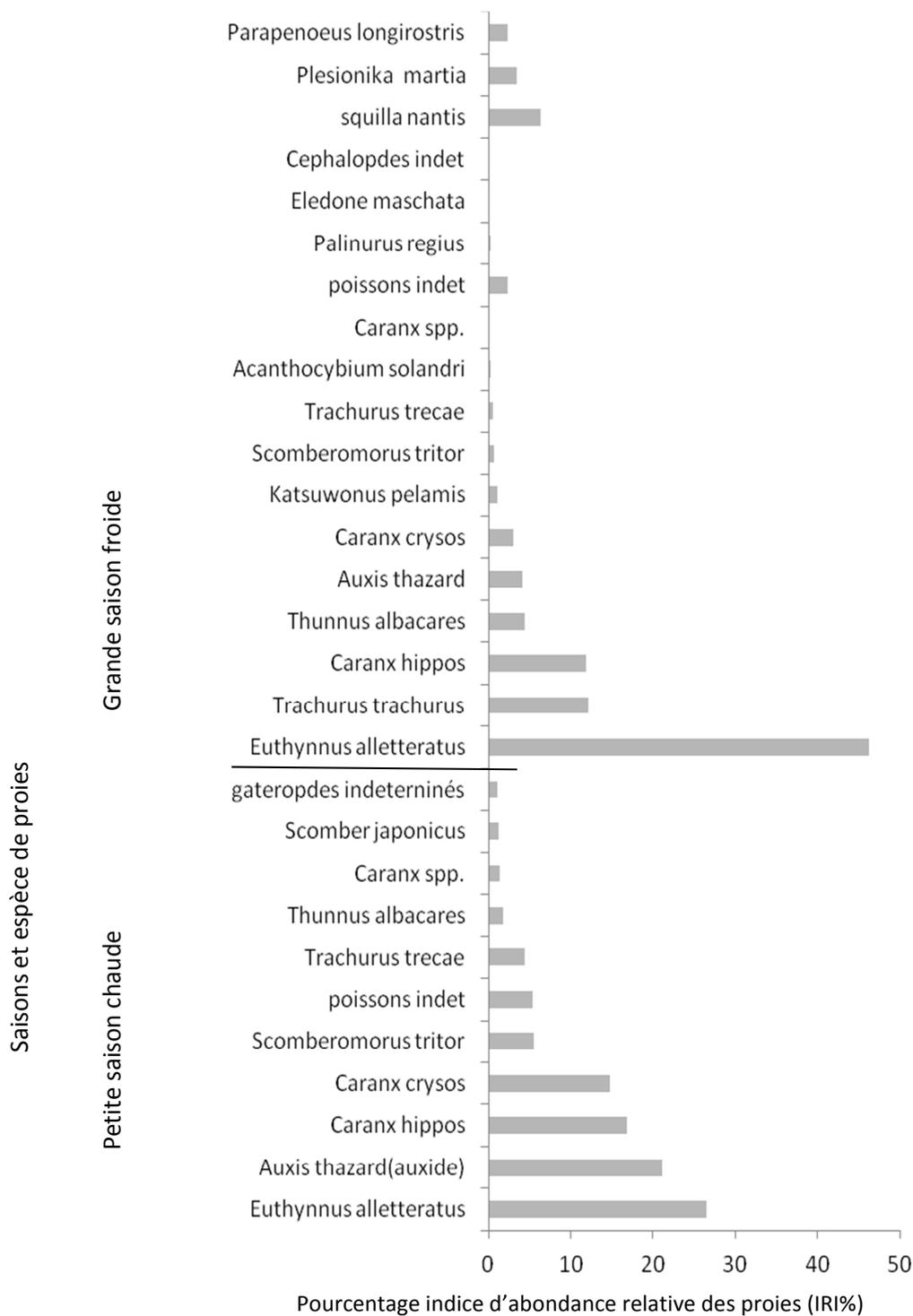


Figure 3. Distribution des pourcentages indice d'abondance relative des proies (IRI%) consommées par *Isurus oxyrinchus* pendant la petite saison chaude et la grande saison froide au large de la côte d'Ivoire

4 DISCUSSION

Le coefficient de vacuité pour cette étude du régime alimentaire chez *S. zygeana* (31,98%) est plus élevé que celui d'*I. oxyrinchus* (28,37%). Les fortes proportions d'estomacs vides observées sont souvent une conséquence de la méthode de pêche utilisée [32] qui favorise la régurgitation lors de la capture [33]. Parmi les quelles figurent les filets maillants qui sont vérifiés par les pêcheurs le lendemain matin ou l'après-midi [34]. Cette méthode de pêche qui est artisanale permet aux poissons de se débattre pendant longtemps dans le filet et de régurgiter parfois certaines proies non encore digérées [35]. C'est un phénomène aussi très fréquent lorsque la ligne est utilisée comme engin de pêche [33]. Cependant, les filets maillants contribuent moins à vider les estomacs que d'autres méthodes plus sélectives [36]. L'utilisation des filets maillants serait la méthode de pêche la plus appropriée pour l'analyse de l'alimentation des requins [32]. Selon la référence [37] le pourcentage élevé d'estomacs vides reflète aussi de courtes périodes d'alimentation, suivie par des périodes de digestion rapide. La référence [38] admet que la température élevée du corps du requin-taupe commun (*Isurus oxyrinchus*) aide également à digérer plus rapidement de grandes quantités de nourriture. L'étude du régime alimentaire en fonction des saisons marines montre des variations des coefficients de vacuité suivant les saisons marines. Les taux d'estomacs vides obtenus pendant les saisons chaudes sont plus élevées que ceux des périodes d'upwelling chez les deux espèces. Ces résultats concordent avec ceux de la référence [35] qui a estimé que les faibles taux de coefficient de vacuité observé en période d'upwelling (saison froide) sont dus à la disponibilité des proies à ces périodes. Cette disponibilité des proies s'explique par l'upwelling qui est favorable à l'arrivée massive des poissons qui constituent les proies les plus consommées par ces espèces de deux requins. D'autres raisons qui expliquent le taux élevé de vacuité sont les températures élevées en saison chaude, qui peuvent engendrer l'augmentation du transit gastrique [39]. La référence [40] estime que les faibles valeurs du coefficient de vacuité stomacale sont considérées comme un indice de disponibilité et de fréquence des proies dans le milieu.

Le profil général du régime alimentaire chez *S. zygeana* et *I. Oxyrinchus* montre que ces deux requins se nourrissent d'une diversité de proies. Pour cette étude, le régime alimentaire de *S. zygeana* constitué de poissons, de céphalopodes, de crabes et de crustacés diffère de celui *I. Oxyrinchus* par la présence des stomatopodes et des gastéropodes ainsi que par l'absence de crustacés chez le mako. Bien que ces deux régimes alimentaires diffèrent par la présence ou l'absence de quelques groupes zoologiques, les poissons téléostéens constituent l'aliment de base de *S. zygeana* (IRI = 91,57%) et *I. Oxyrinchus* (IRI = 90,93%). Ces résultats confirment ceux de la référence [41] qui estime que les poissons téléostéens (IRI= 93,7%) constituent les principales proies pour le requin mako. De nombreux requins de la famille des carcharhinidae à la quelle appartient *S. zygeana* ont un régime alimentaire essentiellement composé de téléostéens et de calmars [42], [43], [44], [45]. Selon la référence [18] *S. zygeana* préfère se nourrir de petits requins, de raies, de poissons osseux, de crevettes, crabes, et de céphalopodes. Ces résultats sont très proches de ceux obtenus dans cette étude car cette espèce de requin des eaux ivoirienne se nourrit presque de ces mêmes proies. L'étude n'a cependant pas révélée un nombre très important de céphalopodes (IRI= 5.142%) dans les estomacs du requin marteau commun. Cela peut être dû à un facteur saisonnier qui conditionne l'abondance des céphalopodes dans cette région du littoral. Les variations de la fréquence d'apparition des principales catégories de proies à travers les régions indiquent que l'alimentation change selon la position géographique [46]. Ce changement est fonction de la disponibilité et de l'accessibilité des proies dans le milieu fréquenté par le prédateur. Contrairement au résultat de la référence [47] les élasmobranches ne constituent pas une composante du régime alimentaire des requins mako capturés dans cette étude. La diversité des espèces de proies trouvées dans les estomacs de ces deux requins dans cette étude indique une alimentation de prédateur opportuniste. Lorsque les proies sont abondantes, le requin peut choisir un aliment particulier et maximiser la consommation. Ce qui explique l'abondance de certaines espèces des poissons dans leur régime pendant de la période d'upwelling favorable à la prolifération de ces poissons. Quand la nourriture est limitée, il ne peut pas se permettre cette sélectivité, il se nourrit de proies disponibles [48]. En réalité les espèces se nourrissent des proies qu'elles trouvent dans le milieu où elles vivent donc le régime alimentaire peut changer d'un endroit à l'autre ou d'une saison à l'autre. Chez ces deux espèces, la consommation des poissons notamment ceux prisés par les pêcheurs demeure la plus importante quelque soit la saison marine. Toutefois, il a été constaté que l'espèce *S. zygeana* a consommé plus de céphalopodes et de crustacés en saison froide qu'en saison chaude. La faible quantité de céphalopodes et de crustacés dans cette étude s'explique par leur disponibilité. Dans l'analyse du contenu des estomacs, certaines catégories de proies telles que les céphalopodes et crustacés peuvent être sous-estimées en raison de leur temps de digestion rapide, au profit d'autres qui sont surestimées pour leur temps de digestion plus long [49]. Chez l'espèce *I. Oxyrinchus*, il a été constaté également que la consommation des céphalopodes, des crustacés et des stomatopodes ont été moins importantes durant les saisons chaudes. Les poissons sont capables d'élargir leurs préférences alimentaires en fonction de la plus ou moins grande disponibilité des proies qu'ils consomment habituellement. En effet, en période de disette les prédateurs sont moins exigeants à la qualité de la nourriture. La meilleure proie pour un prédateur est théoriquement celle qui lui apporte le maximum d'énergie pour un coût de capture minimal. Le régime alimentaire d'une même espèce de poisson peut varier

assez considérablement selon la saison ou selon les milieux dans lesquels elle se trouve. Cela signifie que, pour survivre dans des conditions parfois extrêmes, les espèces adaptent, dans certaines limites, leur régime aux ressources dominantes disponibles. Face à une faible diversité de la nourriture, liée également à une moindre quantité, les espèces utilisent la ressource la plus abondante. A l'inverse, lorsque les proies deviennent plus nombreuses, les poissons s'alimentent à partir d'un nombre de taxons proies plus important. En ce qui concerne les proies préférées en fonction du sexe aucun changement n'a été observé chez ces deux requins. Des différences alimentaires entre les sexes peuvent cependant exister en raison de l'état physiologique des femelles [50]. D'une façon générale, les requins sont considérés comme ayant un caractère alimentaire opportuniste, ils consomment les proies qu'ils rencontrent, ce qui entraîne l'apparition de certaines proies dans le régime alimentaire selon la saison et l'habitat [6]. Les indices de Levin obtenus chez *S. zygeana* ($B_i = 0,446$) et *I. oxyrinchus* ($B_i = 0,432$) indiquent que la largeur de la niche trophique des espèces est étroite. Ces deux espèces de requin des côtes ivoiriennes sont donc des prédateurs spécialistes qui utilisent peu de ressources avec une préférence marquée pour certaines proies. L'indice de communauté de Jaccard ($S_j = 0,265 < 0,5$) obtenu montre qu'il existe une similarité entre le régime alimentaire de *Sphyrna zygeana* et d'*I. oxyrinchus*. Le chevauchement alimentaire ($\alpha = 0,7644$) et la similarité du régime alimentaire observés respectivement entre les deux espèces et les deux sexes trouvent leur explication dans l'étroitesse de la niche trophique. En effet, ces deux requins exploitent la même zone. Par conséquent, ils ont à leur disposition les mêmes aliments.

5 CONCLUSION

Cette étude sur le régime alimentaire de *Sphyrna zygeana* et d'*I. oxyrinchus* a permis de noter que ces deux espèces de requin se nourrissent essentiellement des poissons téléostéens. Ces deux requins ont des régimes alimentaires semblables et ne varient pas avec le sexe. La présence de la diversité des espèces de proies trouvées dans les estomacs indique que ces deux requins ont une alimentation de prédateur. Pendant les périodes d'upwelling ces requins se comportent en prédateurs spécialistes avec une préférence pour les poissons téléostéens et maximisent leur consommation. Tandis qu'en saisons chaudes, ces deux espèces se comportent en prédateurs opportunistes. Cependant, la consommation des poissons téléostéens demeure la plus importante quelque soit la saison marine. Il existe une compétition alimentaire entre *Sphyrna zygeana* et *I. oxyrinchus* mais aussi entre les mâles et la femelle d'une même espèce. Il faut également noter que les poissons plus consommés par ces requins sont également les plus recherchés par les artisans pêcheurs ivoiriens. Pour une meilleure compréhension du régime alimentaire de ces deux espèces, il serait indispensable d'approfondir ces travaux à travers l'étude des paramètres de la reproduction, la physiologie et l'écologie de ces deux requins afin de maîtriser leur biologie.

REFERENCES

- [1] G. Van Grevelinghe, A. Diringer et B. Séret, Tous les requins du monde, 300 espèces des mers du globe. Delachaux & Niestlé, Eds, 1999.
- [2] Y. N. N'Goran, Y. Kouassi, et B. Barrigah, Quantités et tailles des requins capturés par la pêche de filet maillant dérivant en côte d'ivoire, SCRS, 2005.
- [3] Y. N. N'Goran et K. J.-B. Amon, Observations biostatistiques sur les requins capturés par la pêche de filet maillant dérivant en Côte d'Ivoire, SCRS, 2002.
- [4] IOTC, Compilation of information on blue shark (*Prionace glauca*), silky shark (*Carcharhinus falciformis*), oceanic whitetip shark (*Carcharhinus longimanus*), scalloped hammerhead (*Sphyrna lewini*) and shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the Indian Ocean, WPEB-INF01, 2007.
- [5] FishBase, *Isurus oxyrinchus* was reported from 177 countries/islands, 2013. [Online] <http://www.fishbase.org>. (22 décembre, 2013)
- [6] J. Valeiras et E. Abad, Description du requin taupe bleue (SMA), MANUEL ICCAT, 1ère édition (janvier 2010, pp. 273-283, 2010.
- [7] B.C. Mundy, "Checklist of the fishes of the Hawaiian Archipelago". *Bishop Museum Bulletins in Zoology*, vol. 6, pp.1-704, 2005.
- [8] D. Zaera and A. Alcalá, "First record of *Sphyrna zygeana* (Chondrichthyes: Sphyrnidae) from Angola", *Cybius*, vol. 29, no 4, pp. 417- 418, 2005.
- [9] P.R. Last and J. D. Stevens, *Sharks and Rays of Australia*. CSIRO Division of Fisheries, Hobart, Australia, 1994.
- [10] S.V. Fordham, Alerte pour les requins : Révélations sur les menaces que l'Europe fait courir aux populations de requins. *The Shark alliance*, 2007.

- [11] J.D. Stevens, R. Bonfil, N.K. Dulvy and P. A. Walker, "The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems", *ICES Journal of Marine Science*, vol. 57, pp. 476-494, 2000.
- [12] R. Parnell, "L'exploitation des requins est elle rationnelle et durable?" Canopée, 2004.
- [13] M.R. Heithaus, A. Frid, A. J. Wirsing and B. Worm, "Predicting ecological consequences of marine top predator declines," *TREE*, vol. 23, no 4, pp. 202-210, 2008.
- [14] F. Ferreti, B. Worm, G. L. Britten, M. R. Heithaus, H.K. Lotze, "Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean", *Ecology Letters*, vol. 13, pp. 1055 -1071, 2010.
- [15] K. M. Brander and D.B. Bennett, "Interactions between Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) and cod (*Gadus morhua*) and their fisheries in the Irish Sea", *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 92, pp. 269-281, 1986.
- [16] B. Seret, Guides d'identification des principales espèces de requins et de raies de l'atlantique oriental tropical à l'usage des enquêteurs et biologistes des pêches. I.R.D & M.N.H N 2006.
- [17] L. J. V Compagno, Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1: Hexanchiformes to Lamniformes. FAO, Fisheries Synopsis, pp. 250, 1984 a
- [18] L. J. V. Compagno, Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 2 Carcharhiniformes. FAO, Fisheries Synopsis, pp. 251-655, 1984 b.
- [19] W. Schneider, FAO species identification sheets for fishery purposes. Field guide to the commercial marine resources of the Gulf of Guinea. Prepared and published with the support of the FAO Regional Office for Africa. Rome, pp.131-152, 1990.
- [20] T. Monod, Le complexe urophore des poissons téléostéens. Mémoire Institut Fondamental d'Afrique Noire, 1968.
- [21] W. Fisher, G. Bianchi, et W. Scott, Identification des espèces pour les besoins de la Pêche. Atlantique centre-est, Zone de pêches, 1981.
- [22] M. Bellemans, A. Sagna, W. Fischer, N. Scialabba, Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Guide des ressources halieutiques du Sénégal et de la Gambie (espèces marines et d'eaux saumâtres), FAO, Rome, 1988.
- [23] M. R. Clarke, "The identification of cephalopod beaks and their relationship between beak size and total body weight". *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology*. vol. 8, no 10, pp. 422-480. 1962.
- [24] C. A. Wolff, "A beak key for eight eastern tropical Pacific cephalopods species, with relationship between their beak dimensions and size." *California Department Fish Game, Fish Bulletin* vol. 80 no 2, pp. 357-370, 1982.
- [25] L. Pinkas, M.S. Oliphant & I.L.K. Iverson, "Food habits of albacore, blue fin tuna and bonito in Californian waters. *California Fish Game*", vol. 152: pp. 1-105, 1971.
- [26] M. F. Douglas, "Diets of four sympatric species of *Etheostoma* (Pisces: Percidae) from Southern India: interspecific and intraspecific multiple comparisons", *Environnemental biology of fishes*, vol. 11, pp.113-120. 1984.
- [27] E. E. Werner and D. J. Hall, Competition and habitat shift in two sunfishes (Centrarchidae). *Ecology*, vol. 58, pp. 869 - 976, 1977.
- [28] M. Lorenzoni, A. Carosi, G. Pedicillo, A. Trusso, "A comparative study on the feeding competition of the european perch *perca fluviatilis* l. and the ruffe *gymnocephalus cernuus* (l.) in lake piediluco (umbria, italy)". *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture*, Vol. 387, pp. 35-57, 2007.
- [29] T. W. Schoener, Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology*, vol. 51, pp. 408 – 418, 1970.
- [30] P.E. Smith and M.T. Zaret, Bias in estimating niche overlap. *Ecology*, vol. 63, no5, pp.1248-1253. 1982
- [31] R. Levin, The theory of niche. In : Evolution in Changing Environments. Princeton (MacArthur R.H., ed). New Jersey: Princeton Univ. Press. 1968.
- [32] R. TAVARES, "Occurrence, Diet and Growth of Juvenile Blacktip Sharks, *Carcharhinus limbatus*, from Los Roques Archipelago National Park, Venezuela", *Caribbean Journal of Science*, Vol. 44, No. 3, pp. 291-302, 2008.
- [33] K. D. Kouassi, K. N'Da et N. C. Diaha, "régime alimentaire du merou blanc, *epinephelus aeneus* (serranidae), de la peche artisanale en cote d'ivoire", *cybium*, vol. 34, no 3, pp. 263-268, 2010.
- [34] O. Escobar-Sánchez, L. A. Abitia-Cárdenas and F. Galván-Magaña, "Food habits of the pacific angel shark *squatina californica* in the southern gulf of California mexico," *Cybium* vol. 30, no4, pp. 91- 97. 2006.
- [35] Y. Soro, Marlin bleu (*Makaira nigricans*) de la zone exclusive de l'océan Atlantique de la Côte d'Ivoire : Biologie et pêche. Thèse de doctorat de l'université d'Abobo-Adjamé, 2011.
- [36] C. A. Simpfendorfer, "Diet of the Australian sharpnose shark, *Rhizoprionodon taylori*, from northern Queensland". *Australian Journal of Marine & Freshwater Research*, Vol. 49: pp.757-761, 1998.
- [37] W. N. Joyce, S. E. Campana, L. J. Natanson, N. E. Kohler, H. L. Jr Pratt, and C. F. Jensen, "Analysis of stomach contents of the porbeagle shark (*Lamna nasus* Bonnaterre) in the northwest Atlantic", *ICES Journal of Marine Science*, vol. 59, pp. 1263 – 1269, 2002.

- [38] J. J. Magnuson, "Digestion and food consumption by skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*)," Transactions of the American Fisheries Society, vol. 98: 379–392, 1969.
- [39] P. H. Boet, "L'alimentation du poisson-chat (*Ictalurus melas*) dans le lac de Créteil". *Annales de Limnologie*, vol. 16, no 3, pp. 255- 270, 1980.
- [40] F. Derbal, S. Slatni & M. H. Kara, "Variations du régime alimentaire du rouget de roche, *Mullus surmuletus* (Mullidae) des côtes de l'est de l'Algérie", *Cybium*, vol. 34, no4, pp. 373-380. 2010.
- [41] A. Maia, N. Queiroz J. P. Correia and H. Cabral., "Food habits of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, off the southwest coast of Portugal". *Environmental Biology of Fishes*, vol. 77, pp. 157–167, 2006.
- [42] C. E Stillwell and N. E. Kohler, "Food habits of the sandbar shark *Carcharhinus plumbeus* off the U.S. northeast coast, with estimates of daily ration", *Fishery Bulletin*, vol. 91, pp. 138–150. 1993.
- [43] C. G. Lowe, B. M. Wetherbee, G. L. Crow and A. L. Tester, "Ontogenetic shifts and feeding behavior of the tiger shark, *Galeocerdo cuvier*, in Hawaiian waters", *Environmental Biology of Fishes*, vol. 47, pp. 203-211. 1996.
- [44] B. M. Wetherbee, G. L. Crow and C. G. Lowe, "Biology of the galapagos shark, *Carcharhinus galapagensis* in Hawaii," *Environmental Biology of Fishes*, vol. 45, pp. 299 - 310, 1996.
- [45] E. Cortes, "Standardized diet compositions and trophic levels of sharks". *ICES Journal of Marine Science*, vol. 56, pp. 707-717, 1999.
- [46] M. E. Mc Cord and S.E. Campana, "A quantitative assessment of the diet of the blue shark (*Prionace glauca*) off Nova Scotia, Canada", *Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science*, vol. 32, pp. 57-63, 2003.
- [47] G. Cliff, S. Dudley, and B. Davis, "Sharks caught in the protective gill nets of Natal, South Africa. The short fin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) (Rafinesque)," *South Africa Journal of Marine Science*, vol. 9, pp. 115-126, 1990.
- [48] B. M. Wetherbee, S. H. Gruber and E. Cortés, Diet, feeding habits, digestion, and consumption in sharks, with special reference to the lemon shark, *Negaprion brevirostris*. NOAA Technical Report NMFS, vol. 90, pp. 29- 47, 1990.
- [49] S. H. Bowen, *Quantitative description of the diet*. In: B.R. Murphy, D.W. Willis, (Eds.), Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, 1996.
- [50] D. W. Strasburg, "Distribution, abundance, and habits of pelagic sharks in the central Pacific Ocean". U.S. Fish and Wildlife Service, *Fisheries Bulletin*, vol. 58, pp. 335-361, 1958.