



## Analyse du Régime Alimentaire du Maquereau (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) dans la Côte Atlantique Marocaine (Safi, Essaouira, Agadir, Tarfaya)

### Diet Analysis of Mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) in the Moroccan Atlantic Coast (Safi, Essaouira, Agadir, Tarfaya)

**E. Ait-Talborjt\*, N. Hafidi, H. Elouizgani**

Laboratoire d'Océanographie et Halieutique, Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc

Received 13 Jul 2016, Revised 05 Oct 2016, Accepted 11 Oct 2016

\*For correspondence: Email: [elhassan.ait-talborjt@uiz.ac.ma](mailto:elhassan.ait-talborjt@uiz.ac.ma) ; Tel: +212600061294

#### Résumé :

Le régime alimentaire du maquereau (*Scomber japonicus*) a été étudié par l'analyse des contenus stomacaux de 80 individus dans quatre sites différents : Safi, Essaouira, Agadir, et Tarfaya le long de la côte Atlantique marocaine. L'analyse des données des contenus stomacaux a été faite par trois méthodes : l'indice d'importance AI, l'indice alimentaire de Geistdoerfer Q et la méthode graphique de Amundsen (1996). Les résultats montrent que le maquereau est un prédateur piscivore. Son régime alimentaire comprend également les copépodes, les amphipodes, les céphalopodes, les gastéropodes, les lamellibranches, les euphausiacés, les cladocères, les cnidaires et les appendiculaires. L'indice alimentaire de Geistdoerfer a montré que le maquereau a un régime alimentaire composé de cinq proies principales dont deux sont préférentielles : les poissons et les copépodes, et trois sont occasionnelles : les amphipodes, les gastéropodes et les lamellibranches. L'analyse graphique a permis de confirmer les résultats trouvés par l'indice alimentaire de Geistdoerfer. Le maquereau montre une double stratégie alimentaire : la stratégie de spécialisation pour les poissons et la stratégie de généralisation pour les autres proies.

*Mots-Clés* : maquereau, côte atlantique, régime alimentaire, contenu stomacal, zooplancton, copépode.

#### Abstract:

The diet of mackerel (*S.japonicus*) was studied by analyzing the stomach content of 80 individuals in four different sites: Safi, Essaouira, Agadir and Tarfaya along the Moroccan Atlantic coast. Data analysis of the stomach contents was made by three methods: the importance index AI, the food index of Geistdoerfer Q, and the graphical method of Amundsen (1996). The results show that mackerel is a piscivorous. Its diet also includes copepods, amphipods, cephalopods, gastropods, bivalves, euphausiids, cladocerans, cnidarians, and appendiceal. The food index of Geistdoerfer showed that mackerel has five main preys, which two are preferred: fish and copepods, and three are occasional: amphipods, gastropods and bivalves. The graphical analysis confirmed the results found by the food index of Geistdoerfer. Mackerel shows a double food strategy: the specialization strategy for fish and generalization strategy for other prey.

*Keywords*: mackerel, Atlantic Coast, diet, stomach contents, zooplankton, copepods.

#### 1. Introduction

Le maquereau *Scomber japonicus* est une espèce cosmopolite de la famille des scombridés qui habite les eaux tempérées chaudes. La distribution géographique de cette espèce est très large, on la rencontre dans l'océan Atlantique, Indien, Pacifique et leurs mers adjacentes[4]. On la trouve principalement dans les zones pélagiques côtières, mais aussi sur les zones épipélagiques et méso-pélagiques sur la pente continentale, elle apparaît à

partir de la surface jusqu'à la profondeur de 300 m et atteint les niveaux les plus profonds pendant la journée [4, 5]. Au niveau de la côte Atlantique, du Chili et autres, *S.japonicus* est fortement exploité par la pêche artisanale et industrielle [7, 8] et constitue une importante ressource pélagique à haute teneur en acides gras essentiels [6]. Les variations de la répartition et de l'abondance de cette espèce sont liées aux changements des facteurs abiotiques [9, 7, 10] et biotiques [10, 11, 12, 13]. Le maquereau s'adapte à un large éventail de conditions océanographiques [13] et il est considéré comme un prédateur opportuniste [14, 15]. Sa répartition et son abondance dépendent principalement de la disponibilité de la nourriture [10, 11, 14, 16].

L'analyse du régime alimentaire des poissons est nécessaire pour la connaissance de leur écologie, de leur éthologie et de leur physiologie [17]. En effet, la qualité et la quantité de nourriture sont parmi les plus importants facteurs exogènes qui affectent directement la croissance et indirectement la maturation et la mortalité des poissons [18].

Malgré l'intérêt écologique et socio-économique du maquereau, les études traitant la biologie de cette espèce dans l'Atlantique marocain sont très rares [35], et pour celles qui concernent son régime alimentaire, elles sont absentes. Plusieurs études ont été faites sur le régime alimentaire dans le monde : aux côtes des îles Canaries [19],[20], à la côte égyptienne [2], à la côte coréenne [1], à la côte péruvienne [21] et à la côte de la Turquie [22]. L'objectif du présent travail est la détermination du régime alimentaire du maquereau au niveau de la côte atlantique marocaine.

## 2. Matériels et méthodes

### 2.1. Zones d'étude

La zone d'étude est située au centre de la côte atlantique marocaine (Cap Juby 28°N au Cap Cantin 32.5°N) (dans la carte) avec quatre sites différents : Safi (SF), Essaouira (ES), Agadir (AG) et Tarfaya (TF). (Fig.1)

Du fait de sa situation géographique, cette zone est influencée par l'un des cinq courants mondiaux générateurs d'upwelling [23]. En effet, le site d'Agadir est caractérisé par la proximité de l'upwelling de Cap Ghir, qui a lieu tout au long de l'année, bien que la remontée des eaux froides riches en nutriments, s'intensifie au cours de l'été [24].



Figure .1: Localisation géographique des quatre sites d'études

### 2.2. Analyse des contenus stomacaux

Les échantillons de 20 individus de maquereau proviennent des captures de la pêche artisanale ou industrielle au niveau des quatre sites d'étude.

L'étude a porté sur un total de 80 individus dont les contenus stomacaux ont été analysés au cours de la période hivernale de l'année 2016. Pour chaque individu, on prend plusieurs mesures telles que la longueur totale, le poids total et après dissection le poids de l'estomac.

Les estomacs prélevés sont conservés au formol à 5%, en suite leur contenu a été extrait par rinçage à l'eau, puis examiné sous la loupe binoculaire (X 40). L'identification des proies a été réalisée grâce aux clés d'identifications suivantes : South Atlantic zooplankton (Boltovskoy, 1999) [37] et Faune de France (Rose, 1933) [38].

### 2.3. Traitements des données

Le traitement des données a été fait par quatre méthodes différentes résumées dans le tableau-I:  
 Les estomacs vides ont été examinés afin d'estimer le coefficient de vacuité (Cv). Cet indice permet de déterminer l'activité alimentaire des individus examinés.

**Tableau I:** Les quatre méthodes utilisées dans l'analyse du régime alimentaire du maquereau

	Equation	Terme d'équation	Références
<b>Indice de vacuité</b>	$Cv = Nev * Nee \times 100$	<b>Nev</b> : nombre d'estomacs vides <b>Nee</b> : nombre d'estomacs examinés	[36]
<b>Indice d'importance</b>	$AI_i = F_i \cdot V_i$	<b>Fi</b> : fréquence d'occurrence d'une proie i. <b>Vi</b> : indice d'analyse volumétrique d'une proie i.	[25]
<b>Coefficient alimentaire de Geistdoerfer</b>	$Q = \%F * Cp\%$	<b>F%</b> : fréquence d'occurrence d'une proie i <b>Cp%</b> : pourcentage en volume d'une proie	[26] [27]
<b>La méthode graphique</b>	$Pi = (\sum Si / \sum Sti) * 100$ $Fi = 100(ni/n)$	<b>Si</b> : le contenu de l'estomac (volume, poids ou nombre) composé de proie i <b>Sti</b> : le contenu de l'estomac total, seuls les individus avec des proies i dans leur estomac.	[28]

Les indices d'importance calculés pour chaque proie sont utilisés pour faire la comparaison entre les échantillons des quatre sites. Cette méthode établit un classement par proie, en se basant sur les valeurs des indices d'importance d'une proie donnée dans chaque échantillon.

Pour l'indice de Geistdoerfer (1978), il propose des regroupements à l'aide du coefficient alimentaire Q d'une proie. Pour cet indice les proies sont réparties en trois catégories, chacune subdivisée en deux sous-catégories, en utilisant à la fois le coefficient alimentaire Q et l'indice de fréquence F:

- proies principales pour lesquelles Q est supérieur à 100, proies principales préférentielles pour lesquelles f est supérieur à 0,30 et proies principales occasionnelles pour lesquelles f est inférieur à 0,30 ;
- proies secondaires pour lesquelles Q est compris entre 10 et 100, proies secondaires fréquentes pour lesquelles f est supérieur à 0,10 et proies secondaires accessoires pour lesquelles f est inférieur à 0,10 ;
- proies complémentaires pour lesquelles Q est inférieur à 10, proies complémentaires de premier ordre pour lesquelles f est supérieur à 0,10 et proies complémentaires de deuxième ordre pour lesquelles f est inférieur à 0,10.

La méthode graphique est basée sur une représentation en deux dimensions de l'abondance et de la fréquence d'apparition des différents types de proies dans le régime spécifique. Cette méthode peut être particulièrement adaptée pour l'examen des prédictions faites à partir des théories de la recherche de nourriture, la concurrence et de niche optimale.

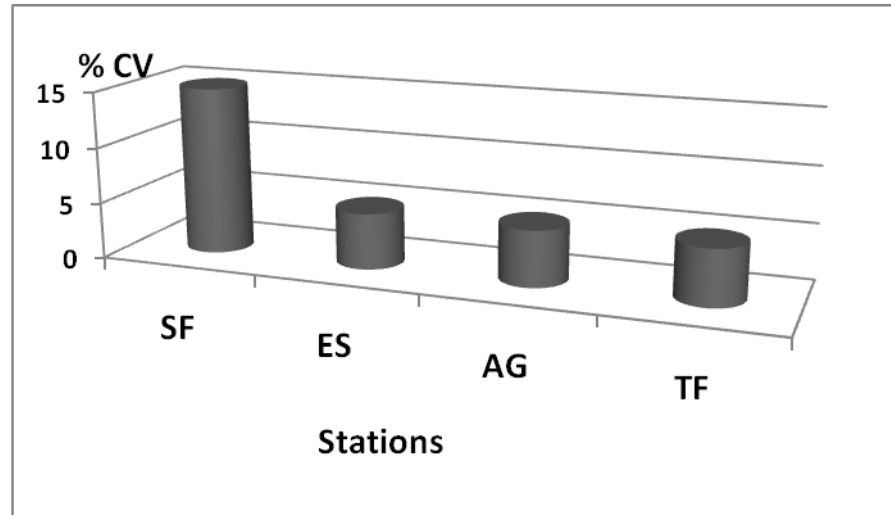
## 3. Résultats

### 3.1. Coefficient de vacuité

Sur les 80 estomacs examinés, 6 sont vides, ce qui correspond à un coefficient de vacuité faible de 8.75 %. Les valeurs du coefficient de vacuité de chaque site sont 5% dans le site d'Essaouira, Agadir, et Tarfaya, et 15% dans le site de Safi, (figure -2-), ces résultats indiquent une faible différence entre les coefficients de vacuité dans les sites étudiés avec 3 estomacs vides dans le site de Safi et un seul estomac vide pour les autres sites.

### 3.2. Composition du régime alimentaire.

L'analyse qualitative des proies rencontrées dans le contenu stomacal dépend de la préférence du poisson mais aussi de l'abondance du type de proies présentes dans le milieu de vie du maquereau.



**Figure 2 :** variation du coefficient de vacuité dans les quatre sites d'études : Essaouira(ES), Safi(SF), Agadir(AG) et Tarfaya(TF).

L'analyse des proies rencontrées dans le bol alimentaire montre que *S. japonicus* présente un spectre alimentaire relativement large composé de divers groupes zoologiques : les poissons, les gastéropodes, les lamellibranches, les céphalopodes, les amphipodes, les euphausiacés, les copépodes, les cladocères, les cnidaires et les appendiculaires. Son régime alimentaire dans les deux sites de Safi et d'Agadir, est largement dominé par les poissons, suivi par les copépodes. Pour le site de Tarfaya, le régime alimentaire du maquereau est dominé par les gastéropodes et les lamellibranches.

### 3.3. Indice d'importance et coefficient de corrélation de Spearman

Après l'analyse de 80 contenus stomacaux, les résultats obtenus de la comparaison par l'indice d'importance AI (tableau-II- Figure-3- ) dans les quatre sites d'études indiquent que les proies les plus consommées par *S. japonicus* sont les poissons, les gastéropodes, les lamellibranches et les copépodes. La comparaison de l'AI entre quatre sites par le coefficient de corrélation de Spearman indique une corrélation significative (P-value<0,05) entre Agadir et Essaouira (P-value= 0.043). Pour la plupart des autres comparaisons, la corrélation est non significative.

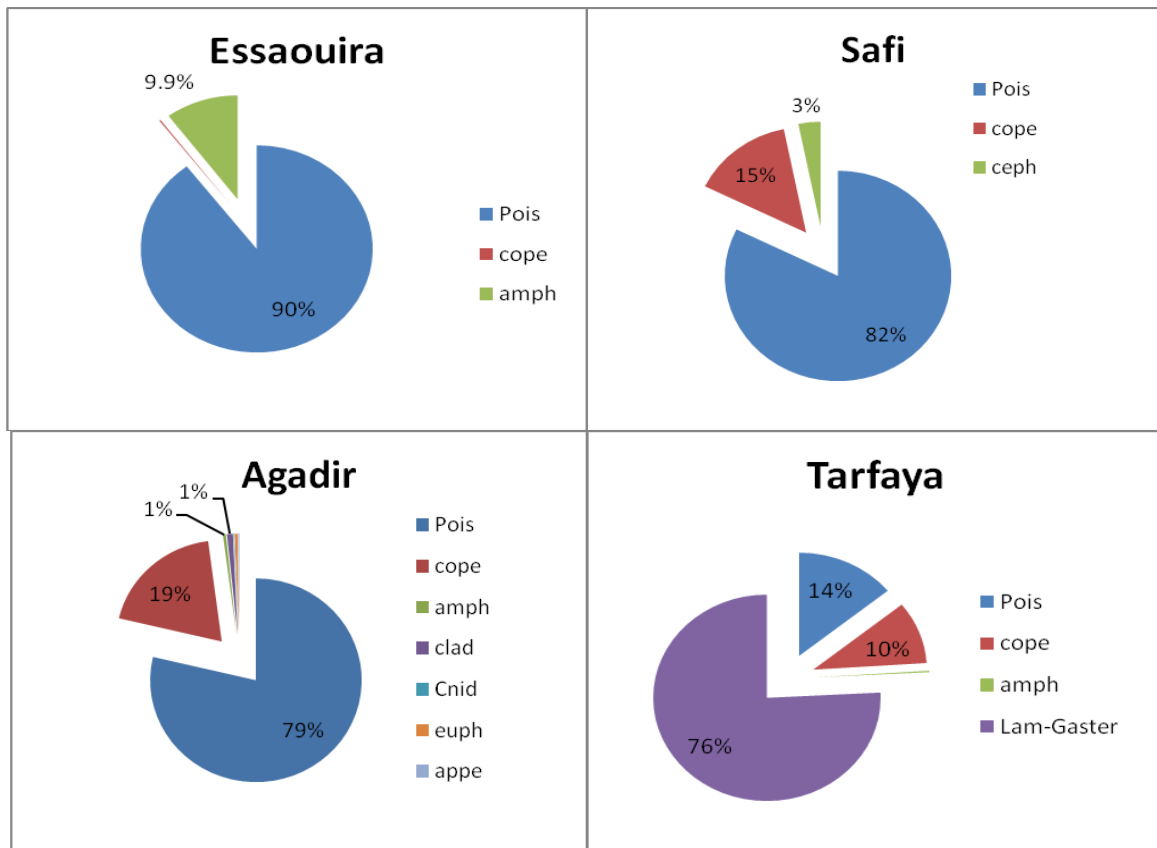
**Tableau II :** Indice d'importance et fréquence d'occurrence des proies identifiées dans 80 contenus stomacaux de *S.japonicus* dans les quatre sites d'étude : Essaouira(ES), Safi(SF), Agadir(AG) et Tarfaya(TF).

Les proies	Fréquence d'occurrence %				Indice d'Importance			
	SF	ES	AG	TF	SF	ES	AG	TF
<b>Poisson (Pois)</b>	80	70	70	50	5650	4287.5	4987.5	1218.75
<b>Copéptide (cop)</b>	40	5	65	45	1000	9.375	1218.75	843.75
<b>Amphipode (Amph)</b>	0	25	15	10	0	484.375	28.125	18.75
<b>Céphalopode (Céph)</b>	10	0	0	0	218.75	0	0	0
<b>Cladocère (Clad)</b>	0	0	30	0	0	0	56.25	0
<b>Cnidaire (Cnid)</b>	0	0	10	0	0	0	6.25	0
<b>Euphausiacé (Euph)</b>	0	0	15	0	0	0	28.125	0
<b>Lamellibranche-Gastéropode (Lam-Gast)</b>	0	0	0	90	0	0	0	6525
<b>Appendiculaire (Appe)</b>	0	0	10	0	0	0	12.5	0

### 3.4. Analyse du régime alimentaire du *S.japonicus*.

#### 3.4.1. Indice de Geistdoerfer (1975)

Les résultats de l'analyse du régime alimentaire des 80 individus de maquereau par la méthode de Geistdoerfer (1975) sont présentés dans le tableau III.



**Figure 3 :** Indice d’importance des proies consommées par *S. japonicus* dans les quatre sites d’études.

Cet indice permet de classer les proies en catégories selon leur importance dans le régime alimentaire de *S. japonicus* et selon le degré de préférence du maquereau vis-à-vis de ces proies. Les poissons se classent en première position avec un coefficient alimentaire Q très élevé, suivis par les copépodes, ils sont donc deux proies principales préférentielles. Viennent ensuite Les amphipodes, les gastéropodes et les lamellibranches qui sont des proies principales occasionnelles. Puis les céphalopodes et les cladocères qui sont des proies secondaires et accessoires. Et à la fin, les appendiculaires et les cnidaires qu’on peut considérer comme des proies complémentaires de deuxième ordre [26]

**Tableau III:** Classement des proies en catégories selon l’indice de GEISTDOERFER (1975)

Proies	Q	F %	Catégories des proies
<b>Poisson</b>	4035,9	67,5	Principales préférentielles
<b>copépode</b>	767,9	38,75	Principales préférentielles
<b>Amphipode</b>	132,8	12,5	Principales occasionnelles
<b>Lamellibranche-Gastéropode</b>	1631,2	22,5	Principales occasionnelles
<b>Céphalopode</b>	54,6	2,5	Secondaires accessoires
<b>Cladocère</b>	14	7,5	Secondaires accessoires
<b>Appendiculaire</b>	3,125	2,5	Complémentaires de deuxième ordre
<b>Cnidaire</b>	1,5	2,5	Complémentaires de deuxième ordre
<b>Euphausiacé</b>	7	3,75	Complémentaires de deuxième ordre

### 3.4.2. Analyse graphique de la stratégie alimentaire de *S. japonicus*.

L’analyse graphique de la stratégie alimentaire de *S. japonicus* par la méthode de Amundsen (1996)[28] a montré que les poissons sont des proies importantes et dominantes dans le régime alimentaire du maquereau, suivis par les copépodes. On note alors une stratégie de spécialisation du régime alimentaire de la population de *S. japonicus* vers les poissons. Pour les autres proies, elles sont donc occasionnelles avec une stratégie alimentaire de généralisation par le maquereau (Figure 4)

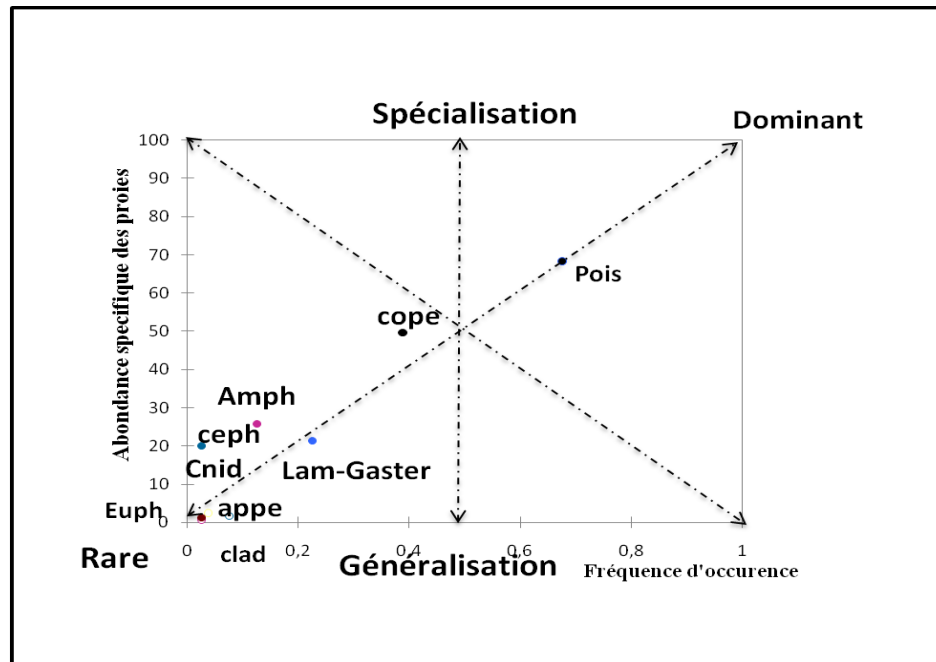


Figure 4 : Analyse graphique de la stratégie alimentaire de *S. japonicus*

#### 4. Discussion

L'étude de l'indice de vacuité montre des faibles valeurs, résultats comparables à ceux déjà trouvés par (DIAHA,2010)[29], qui a montré chez une autre espèce de la famille des Scombridae : le *Scomberomorus tritor* que l'indice de vacuité devient faible durant l'hiver (Cuvier, 1831).

Nos résultats montrent que le régime alimentaire du maquereau est diversifié. Cette espèce se nourrit par la majorité des proies disponibles dans son milieu et selon le degré de sa préférence à une proie plutôt qu'à une autre [19]., mais elle ne présente aucune sélection à une proie particulière. Ces résultats sont comparables à ceux des autres auteurs [1, 2, 15, 19, 30].

Dans les côtes de l'Argentine Angelescu (1979, 1980)[30, 31] et Pájaro (1993)[32] ont trouvé que le régime alimentaire du maquereau était très flexible, que ce soit au niveau de la diversité (20 espèces de proies différentes), qu'au niveau de la taille des proies qui peuvent être de petite taille tels que les petits crustacés, spécialement les copépodes mais aussi des proies d'assez grande taille comme les poissons. Nos résultats concordent avec les interprétations de Angelescu (1979, 1980) et Pájaro (1993).

Les études de Castro (1991 ; 1993 ; 1998) [20, 33, 34] montrent que les individus du *S. japonicus* qui ont entre 14 et 18 cm de la longueur totale (LT) ont un régime alimentaire basé sur les copépodes et les poissons qui constituent l'essentiel de leur alimentation durant l'hiver. Nos résultats obtenus par la méthode graphique d'Amundsen montrent que les poissons sont importants dans le régime alimentaire du maquereau suivi par les copépodes ce qui confirme les résultats trouvés par Castro en hiver.

Les trois méthodes utilisées dans l'analyse du régime alimentaire du maquereau montrent que les poissons sont des proies principales pour les individus qui ont une longueur supérieure à 200 mm, nos résultats s'accordent avec les résultats trouvés par plusieurs auteurs cités dans le tableau-IV-[1, 2]. La figure -5- et -6- montre que 60% des individus échantillonnés ont une taille supérieure à 200 mm, ce qui explique la dominance du poisson dans le régime alimentaire du maquereau. Les individus de taille inférieure à 200 mm présentent un régime alimentaire dominé par le zooplancton est plus précisément par les copépodes.

Pour les résultats trouvés dans le site de Tarfaya ils peuvent être expliqués en utilisant la classification de l'indice de Geistdoerfer [26] qui montre que les gastéropodes et les lamellibranches sont des proies préférentielles et occasionnelles. Le maquereau adulte se nourrit principalement par les poissons [1, 2, 15, 19, 30] mais aussi selon les conditions du milieu, par les gastéropodes et les lamellibranches.

Le régime alimentaire du maquereau varie selon son âge, dans les stades pré-adulte il se nourrit par le zooplancton, spécialement par les copépodes, et dans les stades adultes il devient piscivore [1].

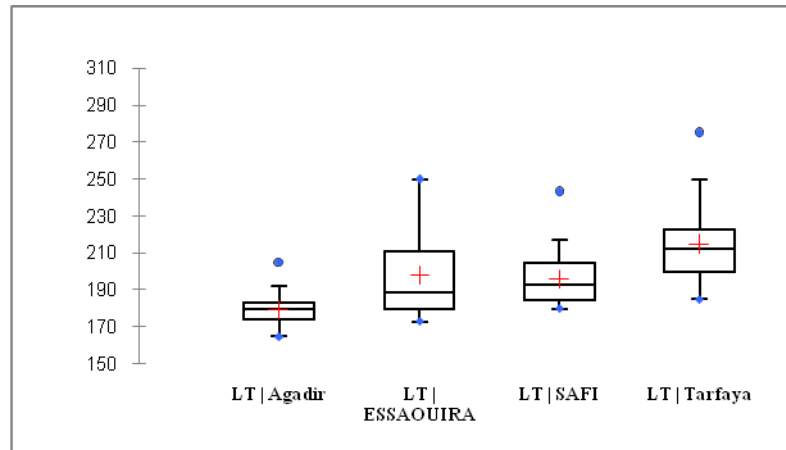


Figure 5 : La longueur totale des individus de *S japonicus* étudiés dans chaque site

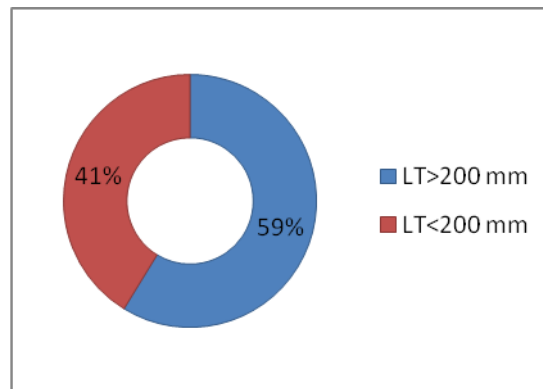


Figure 6 : Répartition de la longueur totale (LT) de 80 individus de *S. japonicus* échantillonnés

Tableau IV: les différentes études effectuées sur le régime alimentaire du *S. japonicus* dans le monde (1957-2016) [1, 2, 14, 18, 19, 32, 34]

	Canary Island (Castro, 1993)	N.W Africa (Weib, 1974)	South Africa (Baird, 1978)	Argentina (Pajaro, 1993)	Japan (Hatanaka et al, 1957)	Japan (Yasuda, 1960)	Peru (Konchina, 1982)	Egypt (Rizkalla, 1997)	Korea (Yoon, 2008)	Présente étude (2016)
Poissons	3.5-47.6	0-2	13.5-52.5	2.5-37.1	0.9-100	33-75	2.8	20-91	68.5	30-60.7
Céphalopodes	0.4-2.4	0-2	0.01	-	1.3-36.6	2	6.5	1-7	0.6	0.8
Mollusques	0.4-2	0-20	-	-	-	-	18.8	-	-	0-24
Euphausiacés	0.2-4.4	30	16.5-42.6	4.3	1.3-56.3	-	35.5	-	3.2	0.1
Mysidacés	14.7-36.2	20-25	0.01	-	-	13-33	0.5	-	+	-
Décapodes	2.7-6.9	0-2	0.7-1.2	2.7-63.8	8.3-73.4	8	5.3	0.2-35.9	-	-
Copépodes	7.4-26.6	30	0.2-8.1	1.4-35.1	-	3	18.2	-	+	1-11.55
Amphipodes	3.6-9.2	-	3.6-30	2.7-16.7	1.1-5.2	1	0.3	0.02-0.64	3.7	2
Ostracodes	0.8-2.7	0-2	-	-	-	-	-	0.07-0.7	-	-
Chaetognathes	0.2-1.7	0-2	0.8	-	-	4-6	2.1	-	3.9	-
Appendiculaire	1.1-6.9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04
Phytoplankton	-	5.1-10	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres	2.7-9.1	0-3	12.8-30	2.8-31.1	0.6-38.2	16	10.8	-	-	-

## Conclusion

L'indice de vacuité du *S. japonicus* est faible ce qui montre une activité alimentaire importante durant la période hivernale. Dans un milieu riche et diversifié le comportement de *S. japonicus* varie selon le degré de préférence à une proie plutôt qu'à une autre. Les trois méthodes utilisées dans l'analyse du régime alimentaire du maquereau montrent que les poissons sont des proies principales pour les individus qui ont une longueur supérieure à 200 mm alors que pour les individus de taille inférieure à 200 mm, leur régime alimentaire est dominé par le zooplancton et plus précisément par les copépodes. Exceptionnellement dans le site de Tarfaya le maquereau se nourrit principalement par les gastéropodes et les lamellibranches qui sont des proies

préférentielles et occasionnelles. Au niveau des trois autres sites, le régime alimentaire du maquereau est dominé par les poissons. .

La méthode graphique d'Amundsen montre que les poissons sont importants dans le régime alimentaire du maquereau suivis par les copépodes. Le régime alimentaire du *S. japonicus* est diversifié avec une stratégie alimentaire de spécialisation des individus adultes vers les poissons comme proie préférentielle et une stratégie alimentaire de généralisation pour les autres proies.

## Références

1. Yoon S.J., Kim D.H., Baeck G.W., Kim J.W., *Korean. J. Fish. Aquat. Sci.* 41 (2008) 26-31.
2. Rizkalla S.I., Faltas S.N., *Mar. sci.* 8 (1997) 127-136.
3. Hernández, Castro J.J., Ortega A.T.S., *Food & Agriculture Org.* (2000)
4. Collette B.B.E.C.N., *FAO fish. Synop.* 125 (1983) 137.
5. Lozano-Rey L., *Mems R. Acad. Cienc. Exact. Fis. Nat. Madr.* 14 (1952) 1-378.
6. Celik M., *Int. J. Food. Sci. Tech.* 43 (2008) 933-938.
7. Arcos D.F., Cubillos L.A., Núñez S.P., *Prog Oceanogr.* 49 (2001) 597-617.
8. Gerlotto F., Gutiérrez M., Bertrand A., *Aquat. Living. Ressour.* 25 (2012) 341-355.
9. Chozo G., Alfredo F., *Info. Inst. Mar Peru.* 136 (1998) 23-47.
10. Bertrand A., Maria A.B., François G., Francisco L.J.C., *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 311 (2006) 145-156.
11. Quiñones R., Serra R., Núñez S., Arancibia H., Córdova J., Bustos F., Tarifeño E., *Gestión de Sistemas Oceanográficos del Pacífico Oriental, E. Tarifeño (Ed.), Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la Unesco. IOC/INF-1046* . 138 (1997) 187-202.
12. Grechina A., *Biología Y Ecología Del Jurel En Aguas Chilenas.* (1998) 11-34.
13. Bertrand A., Segura M., Gutiérrez M., Vásquez L., *Fish. Fish.* 5 (2004b) 296-316.
14. Konchina Y.V., *J. Ichthyol.* 21 (1981) 46-59.
15. Konchina Y.V., *J. Ichthyol.* 22 (1982) 102-111.
16. Bertrand A., Barbieri M.A., Jose C., Hernández C., Gómez F., Leiva F., *ICES. J. Mar. sci.* 61 (2004) 1105-1112.
17. Perrin J.F., *10750obiologia.* 71 (1980) 217-224.
18. Wootton R., *Fish and Fisherie Serie I.* 1 (2012) 404.
19. Castro J.J., Santana Del Pino A., *Sci. Mar.* 59 (1995) 325-333.
20. Castro J. J., Ecología trófica de la caballa (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1780), en aguas del Archipiélago Canario, thèse de Doctorat, *Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.* (1991).
21. Alegre A., Bertrand A., Espino M., Espinoza P., Dioses T., Á'iquen M., Navarro I.N., Simier M., Ménard F., *Prog. Oceanogr.* 137 Part A (2015) 299-313.
22. Sever T.M., Bayhan B., Bilecenoglu M., Mavili S., *J. Appl. Ichthyol.* 22 (2006) 145-148.
23. Makaoui A., Orbi A., Hilmi K., Zizah S., Larissi J., Talbi M., *C. R. Geosci.* 337 (2005) 1518-1524.
24. Salah S., Ettahiri O., Berraho A., Benazzouz A.S., Elkalay K., Errhif A., *C. R. Biol.* 335 (2012) 155-167.
25. Lima-Junior S.E., Goitein R., *Acta Scientiarum.* 23 (2001) 421-424.
26. Geistdoerfer P., *Rev. trav. Inst. pêches. marit.* 42 (1978) 177-261.
27. Rosecchi E., Nouaze Y., *Rev. trav. Inst. pêches. marit.* 49 (1985) 111-123.
28. Amundsen P.A., Gabler H.M., Staldvik F.J., *J. Fish Biol.* 48 (1996) 607-614.
29. Diaha C.G., N'da K.Soro Y., *int. j. biol. chem. sci.* 4 (2010)
30. Angelescu V., *Rev. Invest. Desarr. Pesq.* 1 (1979) 5-44.
31. Angelescu V., *Bol. Inst. Oceanogr.* 29 (1980) 41-47.
32. Pájaro M., *INIDEP documento científico* 2 (1993) 19-29.
33. Castro J.J., *S. Afr. J. Mar. Sci.* 13 (1993) 323-328.
34. Castro J.J., *Oceanographic Literature Review.* 7 (1998) 1234.
35. Techetach M., Hernando-Casall J.A., Saoud Y., Benajiba M.H, *Cybiium.* 34 (2010) 159-165.
36. Durieu M., Thomas A., *In Annales . Limno-Inter. J. Limno.* 31 (1995) 263-275.
37. Rose M., *Faune de France.* (1933).
38. Boltovskoy D., Gibbons M.J., Hutchings L., Binet D., *Backhuys Publishers Leiden.* 2 (1999) 1-41.

(2016) ; <http://www.jmaterenvironsci.com/>