

Estimation de la croissance de la sardine (*Sardina pilchardus* Walb., 1792) de la région centro-orientale de la Méditerranée marocaine à l'aide de l'étude des otolithes

Omar KADA¹, Souad ABDELLAOUI¹, Mohamed NAJIH¹
& Driss NACHITE²

1. Centre Régional de l'INRH-Nador, B.P. 493, Nador Principale. e-mail : inrhomarkada@yahoo.fr

2. Université Abdelmalek Essaadi, Faculté des Sciences, Département de Biologie, B.P. 2121 Mhannech, Tétouan.

Résumé. L'étude de la croissance de la sardine *Sardina pilchardus* qui peuple les côtes méditerranéennes marocaines, basée sur la lecture directe des otolithes extraites à partir de l'oreille interne, a permis l'estimation de l'âge de 1015 spécimens. Ces derniers ont été échantillonnés des débarquements réalisés dans les principaux ports de la Méditerranée marocaine durant les années 2002 à 2004. Les paramètres de croissance, basés sur l'équation de Von Bertalanffy ainsi que ceux relatifs à la relation taille-poids sont : $L_{\infty} = 21,3$ cm ; $k = 0,56$; $t_0 = -0,67$; $W_{\infty} = 76,2$; $a = 0,0066$ et $b = 3,0582$.

Mots clés : Ichtyologie, ressources halieutiques, Méditerranée.

Evaluation of the growth of the sardine (*Sardina pilchardus* Walb., 1792) of the central-eastern region of the Moroccan Mediterranean, with the help of the study of otoliths.

Abstract. The study of the growth of the sardine *Sardina pilchardus* which populates the Moroccan Mediterranean coasts, based on the direct reading of the otoliths extracted from the internal ear, has allowed us to evaluate the age of 1015 specimens. The latter were sampled from the unloadings carried out in the main ports of the Moroccan Mediterranean from 2002 to 2004. The parameters of growth based on the equation of Von Bertalanffy are: $L_{\infty} = 21.3$ cm; $k = 0.56$; $t_0 = -0.67$; $W_{\infty} = 76.2$; $a = 0.0066$ and $b = 3.0582$.

Key words: Ichthyology, fisheries, Mediterranean.

INTRODUCTION

La pêche sardinière exercée en Méditerranée marocaine par des senneurs, ciblant particulièrement la sardine *Sardina pilchardus*, est l'une des principales activités de pêche qui contribue significativement à l'économie de pêche de la région nord du Maroc, vue son rendement en termes de captures et l'intérêt économique qu'elle génère.

En effet, les débarquements de la sardine représentent environ 70% de l'ensemble des captures des petits pélagiques (Kada *et al.* 2003). Toutefois, et depuis les années 1970, a été enregistrée une pression de pêche de plus en plus élevée qui s'exerce en particulier sur la sardine. Pour mieux comprendre l'état du stock de l'espèce en question, et afin de collecter des données nécessaires à la mise en place d'un plan de gestion, des études d'évaluation de stocks doivent être entreprises. La réalisation de ces études repose sur la détermination de certains paramètres caractéristiques de la population, notamment les données sur l'âge ainsi que les paramètres de la croissance.

L'étude de la croissance revient à décrire un changement moyen par unité de temps. La croissance d'une population ou d'un individu est souvent représentée par des modèles mathématiques. Putter (1920 *in* Sparre & Venema 1996) a élaboré un modèle de croissance dans lequel on peut voir la base de la plupart des autres modèles y compris le modèle mathématique de croissance individuelle pour la longueur ou le poids élaboré par Von Bertalanffy (1938).

La présente étude s'intéresse à l'estimation de l'âge de la sardine de la Méditerranée marocaine à travers la lecture directe des otolithes entiers, en vue d'estimer les paramètres biologiques relatifs à la croissance de cette espèce selon le modèle de Von Bertalanffy.

MATERIEL ET METHODE

L'échantillonnage de la sardine provenant des captures commerciales des senneurs a été effectué au niveau des principaux ports de la région centro-orientale de la Méditerranée marocaine : Al Hoceima, Nador et Cap de l'eau durant les années 2002 à 2004 (Fig. 1). Cet échantillonnage a couvert presque l'ensemble de gamme de taille de sardine allant de 8 à 22,5 cm.

Après leur extraction, les paires d'otolithes ont été placées dans des petits tubes répertoriés. Ensuite, elles ont été montées en inclusion dans la résine polyester « EUKITT » sur des plaquettes noires et creusées d'alvéoles numérotées (Fig. 2).

La lecture de l'âge de la sardine a porté sur l'observation sous la loupe binoculaire des stries de croissance des otolithes entiers montés sur des plaquettes noires. En vue de réaliser la meilleure estimation possible de l'âge et réduire les éventuelles erreurs d'analyse d'otolithe, trois lectures ont été effectuées par trois observateurs différents. L'âge adopté est celui qui présente une meilleure concordance entre les différentes lectures.

L'estimation des paramètres de croissance a été effectuée à l'aide du modèle de Von Bertalanffy (1938). Ce modèle est appliqué pour la plupart des espèces de poissons (Sparre & Venema 1996). Pour cela, les données relatives aux tailles et les âges correspondant pour tous sexes inclus, ont été introduites dans ce logiciel de traitement de données. Les expressions du modèle de croissance sont les suivantes :

$$\text{Croissance linéaire: } L_t = L_{\infty} [1 - \exp(-k^{(t-t_0)})]$$

$$\text{Croissance pondérale: } W_t = W_{\infty} [1 - \exp(-k^{(t-t_0)})]$$



Figure 1. Situation de la zone d'étude (Source : SIG-INRH, 2004)

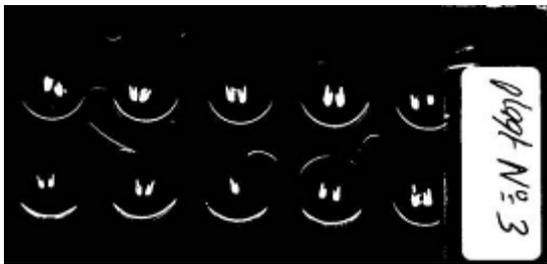


Figure 2. Otolithes de sardine montées sur plaquette (Gr :x 1).

Où L_t et L_∞ sont respectivement la longueur du poisson à l'instant t et la longueur asymptotique qui serait atteinte par le poisson à l'âge théorique infini ; k est le coefficient de croissance caractérisant la vitesse avec laquelle l'espèce croît vers sa taille asymptotique ; t_0 est l'âge théorique pour une longueur nulle ; W_t W_∞ sont respectivement le poids du poisson à l'instant t et le poids asymptotique qui serait atteint par le poisson à l'âge théorique infini.

Les trois paramètres (L_∞ , k , t_0) de l'équation de Von Bertalanffy ont été estimés en ajustant les données de longueur et d'âge observés.

La formulation mathématique de l'équation de la croissance exprimant l'évolution des poids moyens en fonction du temps se fait par simple combinaison de la relation longueur-poids et de l'équation de croissance en taille. L'expression de la relation taille-poids s'écrit :

$$W_t = a \cdot L^b$$

RESULTATS ET DISCUSSION

Au total, 1143 paires d'otolithes ont été examinées, dont 128 se sont révélées douteuses ou illisibles. L'estimation des âges a été effectuée sur presque l'ensemble des classes de taille qui sont de 1 cm d'intervalle. Pour chaque classe de taille sont réalisés au moins trois lectures d'âge qui s'effectuent sur des otolithes provenant individus différents. Ceci nous a permis d'établir une clé taille/âge. Les longueurs moyennes estimées par groupe d'âge ont été utilisées pour estimer les paramètres de la relation de croissance linéaire :

$$L_t = 21,3 [1 - \exp(-0,56^{(t+0,67)})]$$

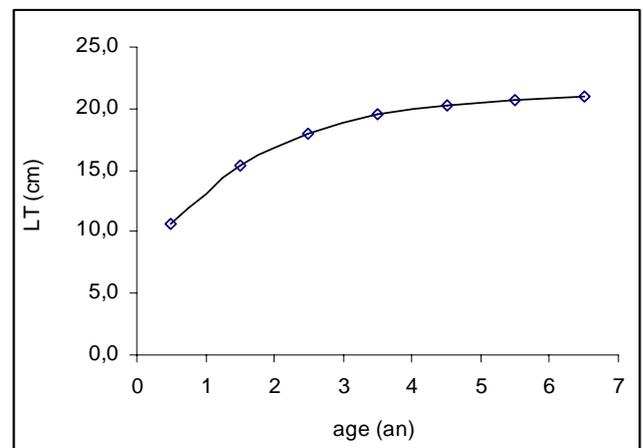


Figure 3. Courbe théorique de la croissance linéaire de la sardine de la région centro-orientale de la Méditerranée marocaine.

L'analyse de la croissance effectuée sans distinction entre les sexes indique que la sardine peut vivre jusqu'à six ans (Fig. 3). L'espèce présente une croissance rapide durant sa phase juvénile notamment au cours des deux premières années. La longueur moyenne à 6 mois est de 10,6 cm et - devient 15,3 cm à 18 mois.

A l'âge de deux ans et demi, la sardine peut avoir une taille moyenne de l'ordre de 18 cm. Toutefois, et à partir de la troisième année, la croissance en longueur devient de plus en plus lente, et peut être estimée à quelques millimètres par an.

Dans le tableau I, les caractéristiques de la croissance de *Sardina pilchardus* des côtes méditerranéennes marocaines sont comparées à celles des autres populations de la Méditerranée et de l'Atlantique.

Au niveau de la zone d'étude, les paramètres de croissance (L_∞ , k et t_0), qui caractérisent la sardine sont comparables à ceux observés pour la sardine du secteur Nord-Ouest de la Méditerranée.

La relation entre la taille de la sardine à sa masse corporelle est établie à partir de données de mensuration de la taille et du poids de 1197 individus, sans faire de distinction entre les sexes.

Tableau I. Paramètres de l'équation de Von Bertalanffy relatifs à la croissance de la sardine dans différentes régions de la Méditerranée et Atlantique marocains.

Zone géographique	L_{∞} (cm)	k	t_0	Référence
W. Méditerranée (Iles Baléares)	21,2	0,39	-	GFCM (1981)
W. Méditerranée (Alicante)	22	0,29	-	Larrañeta (1975)
W. Méditerranée (Mer d'Alboran)	20,69	0,69	-0,64	Alemaný <i>et al.</i> (1993)
W. Méditerranée (Catalogne)	21,20	0,31	-	Pertierra <i>et al.</i> (1989)
Atlantique marocain	21,6	0,88	-0,129	Delgado <i>et al.</i> (1981)
Méditerranée marocaine	21,3	0,56	-0,67	Présente étude

L'équation de cette relation taille/poids, s'écrit :

$$P = 0,0066 \cdot L_t^{3,0582} \quad (R^2 = 0,95)$$

La combinaison de l'équation de croissance linéaire de Von Bertalanffy avec la relation taille-poids, permet d'établir l'équation de croissance pondérale :

$$W_t = 76,2 [1 - \exp(-0,56^{(t+0,67)})]$$

CONCLUSION

Cette étude a permis de caractériser la croissance chez la sardine méditerranéenne marocaine. Les paramètres relatifs à la croissance de la sardine en Méditerranée marocaine ont été estimés à partir de la lecture directe des

otolithes entiers. Pour le deux sexes, la sardine a une allométrie de croissance relation de type majorante.

Les paramètres de croissance de l'équation de Von Bertalanffy qui caractérisent la sardine de la région de la Méditerranée marocaine ainsi que ceux relatifs à la relation taille-poids sont respectivement, $L_{\infty} = 21,3$ cm ; $W_{\infty} = 76,2$; $k = 0,56$; $t_0 = -0,67$; $a = 0,0066$ et $b = 3,0582$.

A la lumière des résultats obtenus dans cette étude, l'étude dynamique de population et d'estimation indirecte du stock de la sardine de la Méditerranée marocaine peut être entamée, du fait que l'étude de croissance ne présente qu'une étape pour toute étude concernant l'exploitation et l'estimation du stock.

Références

- Alemaný F. & Alvarez F. 1993. Growth differences among sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) in Western Mediterranean. *Sci. Mar.*, 57, 2-3
- Bertalanffy, L. Von, 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries in growth laws II). *Hum. Biol.*, 10, 181-213.
- Delgado A., Fernandez M.A.R. & Goni R. 1981. Contribución al estudio de la sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) en aguas de Africa Occidental. III. Estudio del crecimiento por lectura directa de otolitos y por retrocalculo mediante escalimetria de escamas. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 6, 139-164.
- GFCM, 1981. Working party on resource appraisal and fishery statistics report of technical consultation on stock assessment in the Balearic and Gulf of Lions statistical divisions, Palma de Mallorca, Spain. *FAO Fish. Rep.* 227, 151 p.
- Kolding J. & Ubal Giordano W. 2002. Lecture notes. Report of the AdriaMed Training Course on Fish Population Dynamics and Stock Assessment. FAO-MiPAF Scientific. Cooperation to Support Responsible Fisheries in the Adriatic Sea. GCP/RER/010/ITA/TD-08. *AdriaMed Technical Documents*, 8, 143 p.
- Larrañeta M.G. 1975. La pesqueria pelagica de las costas de Alicante. *Invest. Pesq.* 39, 79-17.
- Pertierra J.P. & Morales-Nin B. 1989. Sardine growth in the Catalan sea determined by means of otolith interpretation and length frequency data. *Scient. Mar.* 53, 4, 821-826.
- Slimani A., El Ouamari N., Abid N. & Hamdi H. 2003. Etat d'exploitation des principales pêcheries de la Méditerranée marocaine. Rapport interne, INRH-Nador, 25 p.
- Kada O., Slimani A. & Abid N. 2003. Situation de la pêche pélagique de la Méditerranée marocaine., Rapport interne INRH-Nador, 27 p.
- Sparre P. & Venema S.C. 1996. Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Première partie : Manuel. *FAO Document technique sur les pêches*. N° 306/, Rev. 1. Rome, FAO. 401 p.

Manuscrit reçu le 30 décembre 2008
Version modifiée acceptée le 22 avril 2010