

Impact du copépode parasite *Peroderma cylindricum* Heller, 1868 sur la croissance et la fécondité des stocks exploités de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)

Hajji T., Ben Hassine O.K., Farrugio H.

in

Lleonart J. (ed.).
Dynamique des populations marines

Zaragoza : CIHEAM
Cahiers Options Méditerranéennes; n. 35

1998
pages 79-86

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=98606246>

To cite this article / Pour citer cet article

Hajji T., Ben Hassine O.K., Farrugio H. **Impact du copépode parasite *Peroderma cylindricum* Heller, 1868 sur la croissance et la fécondité des stocks exploités de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)**. In : Lleonart J. (ed.). *Dynamique des populations marines*. Zaragoza : CIHEAM, 1998. p. 79-86 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 35)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Impact du copépode parasite *Peroderma cylindricum* Heller, 1868 sur la croissance et la fécondité des stocks exploités de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)

T. Hajji*, O.K. Ben Hassine* et H. Farrugio**

*Laboratoire de Biologie et Parasitologie Marines, Faculté des Sciences de Tunis
Campus Universitaire Le Belvédère, 1060 Tunis, Tunisie

**IFREMER, 1 rue Jean Vilar, 34200 Sète, France

RESUME - Sur les côtes tunisiennes, la sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), est parasitée par le Copépode *Peroderma cylindricum* Heller, 1868. Nous avons examiné, durant la période 1992-1994, 3 250 sardines afin d'étudier l'impact de *Peroderma cylindricum* aussi bien sur la croissance absolue et relative que sur la fécondité. Les résultats montrent que le Copépode inhibe la croissance linéaire absolue. Après disparition du parasite, les sardines cicatrisées récupèrent une vie active et leur taux de croissance redevient normal. De même, *Peroderma cylindricum* inhibe le potentiel reproducteur de la sardine. En outre, il provoque une diminution du nombre d'ovocytes pouvant atteindre plus de 30%.

Mots-clés : Croissance, effet pathogène, fécondité, *Peroderma*, *Sardina*.

SUMMARY - "Impact of the parasite Copepod *Peroderma cylindricum* Heller, 1868 on growth and fertility of fished stocks of *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)". In Tunisian inshore areas, the pilchard *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) is parasited by the Copepod *Peroderma cylindricum* Heller, 1868. We have examined, during the period ranging from 1992 to 1994, 3,250 pilchards in order to study the effect of the parasite on the relative and absolute growth as well as on the fertility of its host. It follows that the pilchards which are affected by the parasite show a delay of growth with respect to those free of parasites. After the death of the parasite, the growth rate of the individuals with scars becomes normal again. The study also allowed us to note that *Peroderma cylindricum* inhibits the potential reproduction of the pilchard. Moreover, the ones without parasites allowed us to assess the rate of lost ovocysts. This rate can reach more than 30%.

Key words: Growth, fertility, pathogenic effect, *Peroderma*, *Sardina*.

Introduction

Parmi les petits pélagiques, la sardine *Sardina pilchardus* est l'une des espèces les plus abondantes dans les pêcheries tunisiennes. Elle héberge un copépode parasite : *Peroderma cylindricum*. Celui-ci creuse une galerie profonde dans la musculature du poisson et arrive à se fixer dans le rein antérieur à l'aide de son céphalothorax muni d'un réseau branchu de rhizoïdes (Ben Hassine *et al.*, 1990). Il inflige à son hôte des dégâts très sévères qui ont été démontrés par divers auteurs (Brian, 1912 ; Wilson, 1917 ; Monterosso, 1923, 1925 et 1926 ; Grasse, 1935 ; Bardan et Navarro, 1952 ; Dieuzeide et Roland, 1956 ; Larrañeta, 1957 ; Serbetis, 1963 ; Ktari et Abdelmouleh, 1980 ; Ben Hassine *et al.*, 1990 ; Ben Souissi, 1990 ; Ben Souissi et Ben Hassine 1991 et 1992 ; Becheikh, 1993 ; Becheikh *et al.*, 1994).

Afin d'évaluer l'impact de la copépodose sur la dynamique des stocks exploités, nous nous sommes intéressés à l'étude de l'effet du parasite aussi bien sur la croissance relative et absolue que sur la fécondité de la sardine.

Matériel et méthodes

Nous avons examiné 3 250 sardines échantillonnées mensuellement au hasard parmi les débarquements de la pêche au feu à Bizerte et Ghar El Melh (nord de la Tunisie) durant la période 1992-1994. Les caractéristiques principales de ces échantillons sont présentées dans la Table 1.

Table 1. Caractéristiques générales de l'échantillon de sardines utilisé pour cette étude[†]

	N	NP	P	L min	L moy	L max
Exemplaires examinés	3 250	2 495	765	60	147	210
Femelles examinées pour croissance relative	1 515	1 295	300	105	151	210
Mâles examinés pour croissance relative	1 476	1 200	276	105	143	190
Femelles examinées pour croissance absolue	1 595	1 295	300	105	151	210
Mâles examinés pour croissance absolue	1 476	1 200	276	105	143	190
Femelles examinées pour fécondité	546	300	246	135	146	205

[†]N : effectifs (regroupés par classes de taille) ; P : parasités ; NP : non parasités ; L min : longueur minimum ; L moy : longueur moyenne (en mm) et L max : longueur maximum (en mm)

Pour chaque individu, nous avons mesuré la longueur totale, la longueur à la fourche et la longueur standard. Nous avons relevé également, le poids du corps total et éviscéré. Les écailles ont été prélevées pour l'étude de l'âge et les gonades de 546 femelles matures ont été prélevées durant la période de reproduction de la sardine (novembre à mars), afin d'étudier l'impact du parasite sur la fécondité. Après prélèvements et pesées des ovaires gauche et droit, ceux-ci ont été conservés pendant 15 jours dans le liquide de Gilson (Simpson, 1951) ou du formol à 10%. Après libération des ovocytes par agitation, leur dénombrement a été effectué sous une loupe binoculaire, à l'aide d'une cuve de Dollfus.

Les paramètres de l'équation de croissance pondérale relative (relation taille-poids : $W = k L^n$ avec $W =$ poids, $L =$ longueur) ont été déterminés par la méthode des moindres carrés après transformation logarithmique des poids et des tailles.

Les rayons des écailles des individus parasités et non parasités ont été mesurés en vue d'étudier les variations mensuelles de l'allongement marginal et d'établir les courbes de croissance absolue de von Bertalanffy (1938), ($L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$) pour les mâles et les femelles par application du logiciel FISHPARM (Saila *et al.*, 1988).

Résultats

Croissance relative

Les paramètres des équations des relations taille-poids (Table 2) obtenues pour les mâles et les femelles parasités et non parasités ont été comparés par la méthode du test t de Student :

$$t = \frac{n_1 - n_2}{\sqrt{\text{Var}(n_1) + \text{Var}(n_2)}}$$

Table 2. Paramètres des relations taille-poids[†]

	N	k	n	r	Ecart type (n)
Fem P	300	0,020	2,552	0,982	0,100
Fem NP	1 295	0,028	2,517	0,991	0,100
Mâles P	276	0,017	2,652	0,974	0,100
Mâles NP	1 200	0,041	2,389	0,906	0,100

[†]N : Effectifs (regroupés par classes de taille) ; k et n : paramètres de la relation $W = k L^n$

Les valeurs de t calculées, étant toutes inférieures aux valeurs critiques pour un taux de risque de 5%, indiquent (Table 3) qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les équations obtenues.

Table 3. Résultats des tests de Student pour la comparaison des relations taille-poids des individus parasités et non parasités

	ddl	t calculé	t tablé
Fem P/Fem NP	16	1,440	2,120
Mâles P/Mâles NP	14	0,129	2,145

Croissance absolue

En suivant l'allongement marginal des écailles, nous avons constaté qu'un arrêt de croissance annuel avait lieu entre décembre et février pour l'ensemble des quatre catégories d'individus ; ceci nous a conduit à adopter le premier janvier comme date de naissance moyenne des sardines pour attribuer un âge aux individus étudiés en fonction du nombre d'anneaux d'arrêt de croissance. Les tailles moyennes à la formation de chacun des anneaux, évaluées par retrocalcul, ont permis de calculer les paramètres des équations de von Bertalanffy pour les quatre catégories d'individus (Table 4).

Les valeurs de L_{∞} calculées pour les mâles et les femelles non parasités sont supérieures à celles des mâles et des femelles parasités.

Table 4. Estimation des différents paramètres de l'équation de von Bertalanffy chez les quatre catégories d'individus[†]

Paramètres	Mâles P	Mâles NP	Femelles P	Femelles NP	M + F P	M + F NP
L_{∞}	186,5	195,9	204,5	215,7	195,9	203,2
k	0,216	0,233	0,240	0,276	0,198	0,186
t_0	-3,689	-3,055	-3,237	-4,384	-3,467	-3,560
$L(t)_{moy}$	144,69	151,912	150,686	160,153	150,003	158,858
t_{moy}	3,435	3,627	3,021	3,587	3,359	3,875
r	0,950	0,984	0,945	0,972	0,924	0,975

[†]P : parasités ; NP : non parasités ; M + F : mâles + femelles ; L_{∞} : taille maximale théorique ; t_0 : temps théorique où $L_t = 0$; k : constante ; $L(t)$: longueur à l'instant t ; r : coefficient de corrélation

Ces résultats sont comparables à ceux qui existent dans la littérature pour diverses régions méditerranéennes (Table 5), sauf en ce qui concerne nos valeurs de t_0 qui sont plus élevées en valeur absolue. Cette différence provient vraisemblablement que notre échantillon ne comprenait que des individus de grande taille (sardines matures) ; aussi les équations calculées ne doivent elles être considérées comme représentatives que dans la limite des tailles que nous avons observées.

Afin de comparer les lois de croissance des individus des deux sexes parasités ou non, les équations de von Bertalanffy ont été linéarisées et leurs pentes ont été comparées deux à deux au moyen de la méthode statistique du test t de Student (Table 6). Les valeurs de t calculées se sont révélées supérieures aux valeurs tabulées au seuil de 5% ; on peut en conclure qu'une différence statistiquement significative existe entre les pentes, donc entre les lois de croissance des individus parasités et non parasités. Le parasitisme induit donc un retard de croissance quel que soit le sexe.

Table 5. Paramètres de croissance dans diverses régions méditerranéennes[†]

Régions	Sexe	(mm)	k	t ₀	Auteurs
Golfe du Lion (France)	f	204,78	0,316	-1,158	Boulva (1975)
	m	188,55	0,340	-1,047	<i>in</i> Mouhoub (1986)
Barcelone (Espagne)	f + m	201,00	0,290	-2,110	López (1963)
Castellón (Espagne)	f + m	203,00	0,310	-1,540	OGPM (1981) <i>in</i>
Alicante (Espagne)	f + m	224,00	0,286	-2,159	Mouhoub (1986)
Maroc côte méditerranéenne	m + f	208,40	0,310	-2,700	Biaz et Rami (1978)
	m + f	194,40	0,272	-2,006	
Alger-Bou Haroun (Algérie)	f	202,76	0,256	-2,009	Mouhoub (1986)
	m	187,26	0,282	-1,986	
Oran (Algérie)	f	210,40	0,210	-1,986	Bouchereau (1981)
	m	188,80	0,260	-2,490	
	f + m	191,73	0,408	-0,943	
Nord de la Tunisie	f	194,33	0,430	-0,817	Kartas (1981)
	m	190,02	0,360	-1,210	
	f + m	215,7	0,186	-3,560	
Bizerte (Tunisie)	f	204,5	0,276	-4,384	Présent travail
	m	195,9	0,233	-3,055	

[†]f : femelles ; m : mâles ; L_∞ : taille maximale théorique ; k : constante ; t₀ : temps théorique où la taille du poisson est nulle

Table 6. Résultats des tests de Student pour la comparaison des courbes de croissance des individus parasités et non parasités

	ddl	t calculé	t tablé
Fem P/Fem NP	48	2,679	2,021
Mâles P/Mâles NP	47	2,679	2,021

Fécondité

Les régressions linéaires ($\text{Log } L = a \text{ Log } F + b$) entre les logarithmes des tailles et des fécondités absolues correspondantes ont été calculées par la méthode des moindres carrés pour les femelles parasitées et les femelles non parasitées (Table 7). Les pentes de ces équations ont été ensuite comparées au moyen d'un test t (Table 8).

 Table 7. Paramètres des régressions logarithmiques entre les tailles et les fécondité[†]

	N	k	n	r	Ecart type (n)
Fem P	246	-7,464	3,313	0,981	0,100
Fem NP	300	-5,204	2,933	0,962	0,100

[†]($\text{Log } L = a \text{ Log } F + b$) chez les femelles parasitées (Fem P) et non parasitées (Fem NP)

Table 8. Résultats du test de Student pour la comparaison des relations taille-fécondité chez les femelles parasitées (Fem P) et non parasitées (Fem NP)

	ddl	t calculé	t tabulé
Fem P/Fem NP	11	2,87	2,20

Les relations entre la fécondité absolue et le poids total du corps des sardines parasitées et non parasitées ont été également établies et comparées suivant la même méthode.

Les résultats des tests sont positifs dans tous les cas et démontrent qu'à taille égale ou à poids égal, le nombre d'ovocytes est moins important chez les femelles parasitées, qui s'avèrent nettement moins fécondes que les femelles indemnes du parasite. *Peroderma cylindricum* occasionnant une diminution du nombre d'ovocytes peut donc être considéré comme un inhibiteur de la fonction reproductrice chez la sardine.

Afin d'évaluer la diminution de la fécondité occasionnée par le parasite, nous avons calculé la fécondité absolue moyenne aussi bien chez des sardines parasitées que chez des sardines non parasitées âgées de 3 à 6 ans (Table 9).

Table 9. Evaluation de la diminution de la fécondité chez les sardines parasitées

Age	Fécondité chez les sardines non parasitées	Fécondité chez les sardines parasitées	Pourcentages des différences de fécondité (%)
3	17 856	9 578	30,17
4	21 330	13 820	21,37
5	22 885	16 907	15,02
6	24 477	18 907	12,85

Les résultats montrent que la différence de fécondité chez les sardines parasitées et non parasitées est très importante. Le parasite entraîne la perte de 20 à 30% environ du nombre d'ovocytes total chez les jeunes femelles (âgées de 3 à 4 ans) et 12 à 15% chez les femelles plus âgées (5 à 6 ans). Les dégâts chez les femelles plus jeunes sont donc plus importants. Ceci peut être expliqué par le fait que ces jeunes sardines présentent les taux d'infestation les plus élevés.

Discussion et conclusion

La littérature concernant l'impact des copépodes parasites sur la relation taille-poids est peu fournie ; Herrera-Cubilla (1985), après avoir étudié trois espèces de copépodes parasites, *Caligus diaphanus* (Caligidae), *Lernantoma asellina* (Chondracantidae) et *Eubrachiella exigua* (Lernaeopodidae), a conclu qu'elles n'ont aucun impact sur la relation taille-poids de leurs hôtes. Or, *Peroderma cylindricum* appartient à la famille des Pennellidae parmi laquelle on connaît les cas les plus aigus d'effets pathogènes avec notamment *Lernaeocera branchialis* Linné, 1758 et *Lernaeenicus sprattae* Sowerby, 1806 qui infligent à leurs hôtes des dégâts quelquefois très sévères (Mann, 1953 ; Kabata, 1958, 1970 et 1984 ; van den Broek, 1978 ; El Gharbi *et al.*, 1985 ; Khan, 1988). Ainsi, pour *Lernaeocera branchialis*, van den Broek (1978) a constaté que le parasite occasionne, chez son hôte, *Merlangius merlangus*, une diminution significative du poids corporel, associé à une baisse de la teneur en lipides du foie et une augmentation du taux de cholestérol. Au cours de la présente étude, nous n'avons pu mettre en évidence aucune différence statistiquement significative entre les relations taille-poids des sardines parasitées et non parasitées. Le parasitisme n'a donc pas d'effet apparent au niveau de la croissance pondérale relative à la sardine, par contre nos résultats indiquent que *Peroderma cylindricum* ralentit de manière significative la croissance absolue en longueur de l'espèce.

Ce dernier résultat attire la remarque suivante : les méthodes d'analyse des populations virtuelles couramment employées pour l'évaluation des stocks halieutiques sont basées fondamentalement sur la connaissance de la démographie des captures effectuées sur le stock étudié. Les matrices démographiques (nombre d'individus par classe d'âge) injectées dans ces modèles proviennent le plus souvent de longueurs en âges au moyen des paramètres de l'équation de von Bertalanffy. Si de telles méthodes étaient employées pour évaluer des stocks de sardines présentant un taux de parasitisme important, l'utilisation d'une courbe de croissance "moyenne", ne prenant pas en compte la différence de croissance entre les poissons sains et les poissons parasités pourrait se traduire par des biais au niveau des effectifs, de biomasse et des vecteurs de mortalité par pêche.

Les équations que nous avons établies montrent que le retard de croissance induit par le parasite chez la sardine intervient essentiellement aux premiers âges. *Peroderma cylindricum* a une durée de vie de un an et demi environ (Ben Hassine *et al.*, 1990). Après la mort du copépode, la différence de taille, à âge égal, entre les sardines cicatrisées (ayant survécues à la période parasitaire) et des sardines non infestées s'amenuise de plus en plus, ce qui semble indiquer que les poissons survivants récupèrent un taux de croissance normal.

Ce phénomène de récupération physiologique a également été observé au niveau du rapport gonado-somatique (RGS) par d'autres auteurs. Ktari et Abdelmouleh (1980) ont comparé les rapports gonado-somatiques des poissons non parasités, parasités et cicatrisés. Ils ont constaté que le RGS des poissons indemnes du parasite est plus important que celui des poissons cicatrisés. Ce dernier étant lui même plus élevé que celui des sardines parasitées. Par ailleurs, Ben Souissi (1990), a fait une constatation semblable lors d'une étude comparative du coefficient de condition (Kc) et du RGS chez les sardines parasitées et non parasitées.

Enfin, la fécondité absolue individuelle ainsi que la fécondité relative sont nettement inférieures chez les femelles parasitées. *Peroderma cylindricum*, en se nourrissant au dépens de son hôte, semble détourner pour son profit les métabolites nutritifs, ce qui ralentit le développement gonadique, diminue le nombre d'ovocytes et inhibe le potentiel reproducteur de la sardine.

Références

- Bardan, E. et Navarro, F.P. (1952). Estudios sobre la sardina de Málaga en 1951 y consideraciones sobre la variabilidad de su fórmula vertebral. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, 57 : 3-23.
- Becheikh, S. (1993). *Contribution à l'étude de Peroderma cylindricum Heller, 1865, parasite de la sardine, Sardina pilchardus (Walbaum, 1792) des côtes tunisiennes*. DEA, Faculté des Sciences de Tunis.
- Becheikh, S., Raibaut, A., Euzet, S. et Ben Hassine, O.K. (1994). Etude biosystémique de deux populations de Téléostéens (*Sardina pilchardus*) et de leurs copépodes parasites (*Peroderma cylindricum*) sur les côtes tunisiennes. *Parasite*, 1 : 279-282.
- Ben Hassine, O.K., Raibaut, A., Ben Souissi, J. et Rousset, V. (1990). Morphologie de *Peroderma cylindricum* Heller, 1865, Copépode parasite de la sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) et quelques aspects de son écologie dans les eaux côtières tunisiennes. *Annales des Sciences Naturelles*, 11 : 9-16.
- Ben Souissi, J. (1990). *Contribution à l'étude des copépodes parasites de la sardine, Sardina pilchardus (Walbaum, 1792) des côtes tunisiennes*. DEA, Faculté des Sciences de Tunis.
- Ben Souissi, J. et Ben Hassine, O.K. (1991). Action pathogène de *Peroderma cylindricum* Heller, 1865 (Copépode parasite) sur la condition et le développement des gonades de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) des côtes tunisiennes. *Cah. Biol. Mar.*, 32 : 234.
- Ben Souissi, J. et Ben Hassine, O.K. (1992). Aspects écologiques des copépodoses de la sardine, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) des côtes tunisiennes. *Rev. Fac. Sci. Tunis*, t. 5, sér. D, pp. 1-12.

- Biaz, R. et Rami, M. (1978). Données disponibles sur les poissons pélagiques de la côte nord marocaine. *FAO rapp. Pêches*, 204 : 125-138.
- Bouchereau, J.L. (1981). *Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) dans la baie d'Oran (Algérie)*. Thèse Doctorale, Univ. Aix-Marseille II.
- Brian, A. (1912). Copépodes parasites des poissons et des échinides provenant des campagnes scientifiques de SAS le prince Albert 1^{ère} de Monaco. *Résult. Camp. scient. Prince Albert 1^{ère}*, 38 : 1-58.
- Dieuzeide, R. et Roland, J. (1956). Observations réalisées sur les sardines (*Sardina pilchardus* Walbaum) de la baie de Castiglione parasitées par *Peroderma cylindricum* Heller. *Bull. Trav. Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, 8 : 227-249.
- El Gharbi, S., Rousset, V. et Raibaut, A. (1985). Biologie du copépode *Lernaeenicus sprattae* (Sowerby, 1806) et ses actions pathogènes sur les populations des sardines des côtes du Languedoc-Roussillon. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 47(3 et 4) : 191-201.
- Grasse, P.P. (1935). *Parasites et parasitisme*. Edit. Armand Colin, p. 224.
- Herrera-Cubilla, A. (1985). *Etudes morphologiques et bio-écologiques des Copépodes parasites de quelques poissons marins des côtes languedociennes*. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Montpellier II et Univ. Marseille II, p. 188.
- Kabata, Z. (1958). *Lernaeocera obtusa n. sp.*, its biology and its effects on the haddock. *Mar. Res., Scot.* No. 3, pp. 1-26.
- Kabata, Z. (1970). Crustacea as enemies of fishes. Dans : *Diseases of Fishes*, Snieszko, S.F. and Axelrod, H.R. (eds). Book 1. TFH Publications, Jersey City, NJ, pp. 1-171.
- Kabata, Z. (1984). Diseases caused by crustaceans. Dans : *Diseases of Marine Animals*. Vol. IV, Part 1. Kinne, O. (ed.). Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg, pp. 321-399.
- Kartas, F. (1981). *Les clupéidés de Tunisie. Caractéristiques biométriques et biologiques. Etude comparée des populations de l'Atlantique et de la Méditerranée*. Thèse d'Etat, Faculté des Sciences de Tunis.
- Khan, R.A. (1988). Experimental transmission, development and effects of a parasitic copepod, *Lernaeocera branchialis*, on Atlantic cod, *Gadus morhua*. *J. Parasit.*, 74(4) : 586-599.
- Ktari, M.H. et Abdelmouleh, A. (1980). Note sur la présence et les effets du copépode *Peroderma cylindricum* Heller, 1865 parasite de la sardine *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) des côtes tunisiennes. *Bull. Inst. natn. Scient. tech. Océanogr. Pêche, Salammbô*, 7 : 103-112.
- Larrañeta, M.G. (1957). Présence du parasite *Peroderma cylindricum* Heller sur la sardine de Castellón et d'Alicante. *Deb. Doc. Tech. Cons. gén. Pêches Médit. FAO*, 4 : 109-112.
- López, J. (1963). Edad de la sardina (*Sardina pilchardus*, Walb.) de Barcelona. *Invest. pesq. Bar.*, 23 : 133-157.
- Mann, H. (1953). *Lernaeocera branchialis* (copepoda parasitica) und Seine Schadwirkung bei einigen Gadiden Arch. *Fish Wiss.*, 4 : 133-143.
- Monterosso, B. (1923). Contributo allo studio di *Peroderma cylindricum*. *Atti. Acad. Sci. Nat. Catania* (5a), 13 : 1-19.
- Monterosso, B. (1925). Sur la struttura e la funzione delle appendici rizoidi cefaliche de *Peroderma cylindricum* Heller. *Bull. Acad. Sci. Nat. Catania* (5a), 54 : 3-8.

- Monterosso, B. (1926). Contributo alla conoscenza dei copepodi parassiti. Le appendici rizoidi cefaliche di *Peroderma cylindricum* Heller. *Arch. Biol.*, 37 : 168-221.
- Mouhoub, R. (1986). *Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (Sardina pilchardus, 1792) des côtes algéroises*. Thèse Magister Univ. Sci. Techno. "Haouari Boumediene" d'Alger, p. 163.
- Saila, S.B., Recksiek, C.R. et Parager, M.H. (1988). Basic fishery science programs. A compendium of microcomputer programs and manual of operation. Elsevier, Dev. Aquacult. *Fish. Sci.*, 18 : 231.
- Serbetis, C.D. (1963). Le parasite *Peroderma cylindricum* Heller sur les sardines de Volos. *Deb. Doc. tech. Cons. gén. Pêches Médit. FAO*, 7 : 491-492.
- Simpson, A.C. (1951). The fecundity of the plaice. *U.K. Min. Agr. Fish. Invest.*, série 2(17) : 715-731.
- van den Broek, W.K.F. (1978). The effects of *Lernaecocera branchialis* of the *Merlangius merlangus* populations of the Midway Estuary. *J. fish. Biol.*, 13 : 709-715.
- von Bertalanffy, L. (1938). A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws). *Hum. Biol.*, 10(2) : 181-213.
- Wilson, C.B. (1917). North american parasitic copepods belonging to the family Lernaecidae with a revision of the entire family. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 53 No. 2194, p. 150.