



HAL
open science

Les profondeurs maximum atteintes en plongée par le puffin cendré *Calonectris diomedea* au cours de ses voyages alimentaires de la période d'incubation

J.-L. Mougin, M.-C. Mougin

► To cite this version:

J.-L. Mougin, M.-C. Mougin. Les profondeurs maximum atteintes en plongée par le puffin cendré *Calonectris diomedea* au cours de ses voyages alimentaires de la période d'incubation. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*, 1998, 53 (1), pp.69-76. <hal-03529099>

HAL Id: hal-03529099

<https://hal.science/hal-03529099v1>

Submitted on 17 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

LES PROFONDEURS MAXIMUM ATTEINTES EN PLONGÉE PAR LE PUFFIN CENDRÉ *CALONECTRIS DIOMEDEA* AU COURS DE SES VOYAGES ALIMENTAIRES DE LA PÉRIODE D'INCUBATION

Jean-Louis MOUGIN & Marie-Claire MOUGIN*

INTRODUCTION

L'étude anatomique du Puffin cendré *Calonectris diomedea* montre qu'il s'agit d'un oiseau à structure légère, avec des ailes longues, un sternum et un pelvis faiblement développés et un tarse peu hydrodynamique — bien mieux adapté donc au vol plané qu'à la natation ou à la plongée (Brown *et al.*, 1978). Il n'est dans ces conditions pas étonnant de le voir prélever l'essentiel de son alimentation à la surface de la mer, en se posant (Jouanin, comm. pers. ; Cramp & Simmons, 1977) ou sans même se poser (Ashmole, 1971 ; Melletti, 1989). Des oiseaux ont également été observés courant à la surface d'eaux peu profondes, ailes ouvertes, et attrapant toutes les proies qui sautent à leur passage (Shirihai, 1987), voire même poursuivant en vol des poissons volants (Moore, 1995). Toutefois, la plongée n'est pas inconnue, même si les Puffins cendrés n'ont pas la réputation d'être de très grands plongeurs (Utzeri, 1985). Les oiseaux, volant à faible altitude, quelques mètres tout au plus, peuvent plonger directement sous la surface de l'eau (Beven, 1946 ; Brown *et al.*, 1978 ; Shirihai, 1987 ; Zotier, 1985), soit en restant partiellement émergés, soit en s'immergeant totalement, quelques secondes à faible profondeur. Ils peuvent également poursuivre les proies en nageant sous l'eau (Monteiro *et al.*, 1996).

Pendant longtemps nos connaissances sur les capacités de plongée des Procellariiformes étaient purement anecdotiques et fondées sur des observations fortuites d'oiseaux en plongée ou capturés dans des filets de pêche. Récemment des techniques plus sophistiquées ont été mises au point. Certaines, qui permettent de connaître le nombre de plongées effectuées chaque jour, la durée et la profondeur de chacune d'entre elles et la durée des périodes de récupération, ont été utilisées chez des espèces connues pour posséder de grandes capacités de plongée, Phalacrocoracidés (Kato *et al.*, 1991) et Sphéniscidés (Kooyman *et al.*, 1982) — sans parler des pinnipèdes (Le Bœuf *et al.*, 1986). Pour les groupes qui collectent l'essentiel de leur alimentation à la surface de la mer, comme les Procellariiformes, une autre méthode, basée sur l'utilisation de tubes capillaires (Burger & Wilson, 1988), a été mise en œuvre, plus simple mais moins performante, précise, peu coûteuse et utilisant du matériel léger, mais qui a le

* Laboratoire de Zoologie (Mammifères & Oiseaux) - MNHN, 55, rue Buffon, 75005 Paris.

défaut de n'enregistrer que des records — la profondeur maximum atteinte par les oiseaux au cours de voyages alimentaires qui ont le plus souvent duré plusieurs jours et comporté probablement un grand nombre de plongées.

C'est cette méthode qui a été utilisée chez le Puffin cendré de Selvagem Grande (30° 09' N, 15° 52' W), en juin-juillet 1997, pendant l'incubation. L'île héberge actuellement une population d'environ 36 000 reproducteurs (Mougin *et al.*, 1996), en accroissement rapide après les déprédations qui avaient entraîné son effondrement à la fin des années soixante-dix. Ces oiseaux s'alimentent essentiellement de poissons et de céphalopodes, qu'ils collectent de préférence, au moins pendant les voyages alimentaires de la période d'incubation, dans le courant des Canaries, le long des côtes marocaines. (Mougin & Jouanin, 1997).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a été effectuée dans deux colonies, suivies irrégulièrement depuis 1985 pour l'une et régulièrement chaque année depuis 1980 pour l'autre — tous les nids et tous les adultes sont marqués ou contrôlés chaque année, lors de visites effectuées en juin-juillet, pendant l'incubation ; l'année de la première reproduction est donc connue pour la plupart des oiseaux, et par suite, leur expérience. La mesure de la longueur et de la hauteur du bec permet de calculer l'indice du bec ($L \times h$) et donc de déterminer le sexe des oiseaux (Mougin *et al.*, 1986).

101 adultes couveurs des deux sexes ont été capturés dans leur terrier les 25 et 26 juin, marqués sur la poitrine à l'acide picrique pour les différencier ultérieurement de leur partenaire, et équipés de tubes capillaires fixés sur les plumes du dos avec du ruban adhésif imperméable à l'eau (Tesa). Les tubes, en PVC de 0,8 mm de diamètre intérieur (Tygon), étaient longs de 15 cm. Leur lumière était tapissée d'une poudre soluble dans l'eau (sucre glace), et ils étaient fermés à la flamme à une extrémité. Lors de la fixation, la partie ouverte était dirigée vers la queue, ce qui permettait d'éviter des biais dus à d'éventuels chocs lors des plongées et n'autorisait l'entrée de l'eau que dans le cas d'une immersion complète. Ainsi équipés, les oiseaux étaient replacés sur leur œuf. Tous reprenaient normalement leur incubation, et dès lors, l'occupation du nid était contrôlée au cours de visites quotidiennes. Relayés par leur partenaire après $6,0 \pm 3,3$ jours en moyenne (de quelques heures à 14 jours), les oiseaux quittaient leur nid de nuit en quête de nourriture. Notre séjour sur l'île n'ayant duré que deux semaines, au moment de notre départ 32 seulement de ces oiseaux étaient revenus à terre au terme de leur voyage alimentaire. La mue des couvertures du dos se produisant en partie pendant l'incubation (Monteiro & Furness, 1996), quelques-uns d'entre eux avaient perdu leur tube capillaire. Quoi qu'il en soit, dans la matinée suivant leur retour, le tube capillaire des oiseaux qui le possédaient encore était récupéré, la longueur encore recouverte de sucre glace (L_f) mesurée avec une précision de 0,5 mm, et sa comparaison avec la longueur initiale (L_i) à l'aide de la formule

$$P = 10,08 (L_i / L_f - 1)$$

nous donnait la profondeur maximum atteinte au cours du voyage (P). La relation entre L et P étant curvilinéaire, la méthode n'est précise qu'aux faibles profondeurs — une imprécision de lecture de 0,5 mm correspondant à une imprécision de quelques centimètres seulement sur la profondeur atteinte, ce qui n'est plus vrai à des profondeurs plus importantes.

RÉSULTATS

32 des oiseaux équipés d'un tube capillaire sont donc revenus à terre avant notre départ de Selvagem Grande, au terme d'un séjour en mer ayant duré en moyenne $8,6 \pm 3,5$ jours (de quelques heures à 13 jours). 6 d'entre eux (18,8 %) avaient perdu leur équipement. 26 (81,2 %) nous ont fourni des résultats.

Les voyages de deux oiseaux (7,7 %) n'avaient donné lieu à aucune plongée. La profondeur maximum de plongée de leurs 24 congénères variait entre un minimum de 0,2 m et un maximum de 5,5 m, pour une moyenne de $2,7 \pm 1,4$ m (Fig. 1) — $2,5 \pm 1,5$ m ($n = 26$) si on prend également en compte les deux oiseaux qui n'ont pas plongé.

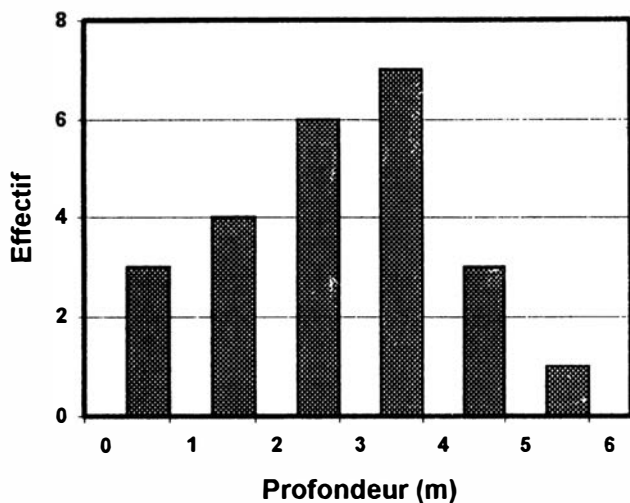


Figure 1. — Distribution des profondeurs maximum atteintes par les Puffins cendrés de Selvagem Grande au cours de leurs plongées.

Les mâles atteignaient une profondeur maximum moyenne de $2,2 \pm 1,4$ m (0,2-3,8 m, $n = 6$), contre $3,0 \pm 1,3$ m (0,6-5,5 m, $n = 14$) pour les femelles, deux valeurs qui ne diffèrent pas de façon significative ($t = 1,20$, n.s.).

Il n'existe aucune corrélation entre la taille des oiseaux, estimée par l'indice du bec, et la profondeur maximum atteinte ($r_9 = -0,210$, n.s.) et aucune non plus entre leur expérience et la profondeur maximum atteinte ($r_{14} = 0,053$, n.s.).

En revanche, il existe une corrélation très significative entre la profondeur maximum atteinte et la durée du séjour en mer (Fig. 2) — $r_{26} = 0,628$, $P < 0,01$. En fait, la figure 2 montre qu'il existe deux types d'absences. Les absences longues — de 7 à 13 jours dans notre échantillon — correspondent à des voyages alimentaires. Elles sont caractérisées par des plongées fréquentes — on les observe au cours de 95 % des voyages — et relativement profondes — $2,9 \pm 1,3$ m (0-5,5 m, $n = 21$) — mais dont la profondeur n'est pas corrélée avec la durée de l'absence ($r_{21} = 0,253$, n.s.). Au contraire, les absences courtes — 3 jours au plus

dans notre échantillon — ne correspondent pas à un voyage alimentaire, mais ou bien à une incubation fautive, à une désertion très temporaire de l'œuf par le couveur pendant quelques heures nocturnes ou quelques jours, ou bien à une rotation rapide des partenaires au terme d'un séjour à terre de longue durée. Au cours de ces absences, les oiseaux ne s'alimentent probablement pas ou très peu, et plongent moins souvent (80 % des voyages) et surtout moins profondément que pendant les voyages alimentaires — $0,7 \pm 0,8$ m (0-2,1 m, $n = 5$), $t = 4,85$, $P < 0,01$ — la profondeur atteinte n'étant, pas plus que lors des absences longues, conditionnée par la durée de l'absence ($r_5 = -0,02$, n.s.). Seule la prise en compte conjointe des deux types d'absences crée la corrélation signalée.

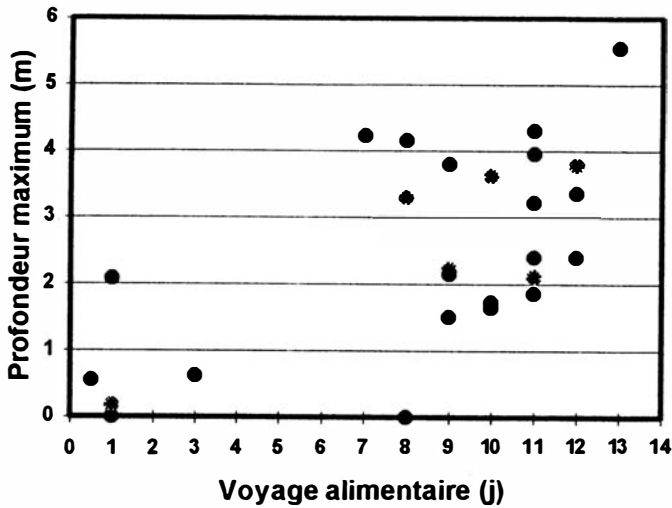


Figure 2. — La profondeur maximum atteinte lors des plongées en fonction de la durée des séjours en mer.

DISCUSSION

Ainsi, au cours des voyages alimentaires de la période d'incubation, les Puffins cendrés de Selvagem Grande plongent très régulièrement — 95 % des voyages alimentaires donnent lieu à des plongées — sinon très profondément — un peu moins de 3 m en moyenne et 5,5 m au maximum, la profondeur atteinte n'étant liée ni au sexe des oiseaux, ni à leur taille, ni à l'ancienneté de leur reproduction.

Un travail analogue effectué aux îles Açores (Monteiro *et al.*, 1996) a donné des résultats très significativement différents ($t_{26,19} = 7,21$, $P < 0,01$), les oiseaux de cette localité plongeant en effet moins souvent et à des profondeurs moindres que leurs congénères de Selvagem Grande — $0,30 \pm 0,34$ m en moyenne et 1,4 m au maximum. De telles différences sont à l'évidence le reflet de différences dans la disponibilité des ressources alimentaires. Mais, le travail ayant été effectué aux Açores en septembre, pendant l'élevage des poussins, on ne sait si elles sont

d'origine géographique ou chronologique. Chez le Pétrel-plongeur commun *Pelecanoides urinator*, Chastel (1994) a en effet montré que les plongées sont moins profondes en février, quand les adultes nourrissent des poussins émancipés, qu'en décembre ou en janvier, quand ils couvent des œufs ou des jeunes poussins.

Le tableau I compare les résultats du Puffin cendré à ceux d'autres oiseaux appartenant à 3 des 4 familles constituant l'ordre des Procellariiformes — des plongées ont été exceptionnellement signalées chez certains Hydrobatidés, mais

TABLEAU I

La plongée chez les Procellariiformes. Les résultats ont été fournis par des observations (obs) ou par l'emploi de tubes capillaires (cap). Une plongée a été signalée chez le Grand Albatros Diomedea exulans par Voisin (1981). Les moyennes sont accompagnées de l'écart-type et des valeurs extrêmes.

	Profondeur (m)	Méthode	
Diomédéidés			
— <i>Diomedea exulans</i>	0,3 ± 0,2 (0-0,6)	cap	Prince <i>et al.</i> (1994)
— <i>Diomedea nigripes</i>	1	obs	Miller (1942)
— <i>Diomedea melanophrys</i>	2,5 ± 1,3 (1,4-4,5)	cap	Prince <i>et al.</i> (1994)
— <i>Diomedea cauta</i>	2	obs	Nicholls (1979)
— <i>Diomedea chrysostoma</i>	3,0 ± 1,8 (0,8-6,0)	cap	Prince <i>et al.</i> (1994)
— <i>Diomedea bulleri</i>	1	obs	Fenwick (1978)
— <i>Phoebetria palpebrata</i>	4,7 ± 3,4 (0,7-12,4)	cap	Prince <i>et al.</i> (1994)
Procellariidés			
— <i>Macronectes halli</i>	2	obs	Hemmings & Bailey (1985)
— <i>Fulmarus glacialis</i>	0,9	obs	Allison (1952)
— <i>Thalassoica antarctica</i>	1,5	obs	Bierman & Voous (1950)
— <i>Daption capense</i>	1	obs	Downes <i>et al.</i> (1959)
— <i>Halobaena caerulea</i>	4,4 ± 1,8 (1,0-6,2)	cap	Chastel & Bried (1996)
— <i>Pachyptila belcheri</i>	5,5 ± 1,4 (3,8-7,5)	cap	Chastel & Bried (1996)
— <i>Bulweria bulwerii</i>	2,1 ± 0,8 (1,1-3,4)	cap	Mougin (en prép.)
— <i>Procellaria aequinoctialis</i>	6,2 ± 3,0 (2,8-12,8)	cap	Huin (1994)
— <i>Calonectris diomedea</i> (Açores)	0,3 ± 0,3 (0-1,4)	cap	Monteiro <i>et al.</i> (1996)
— <i>Calonectris diomedea</i> (Selvagens)	2,5 ± 1,5 (0-5,5)	cap	Cet article
— <i>Calonectris leucomelas</i>	5	obs	Oka (1994)
— <i>Puffinus pacificus</i>	2-3	obs	Milledge (1977)
— <i>Puffinus bulleri</i>	6	obs	Anonyme (1951)
— <i>Puffinus carneipes</i>	27	obs	Oka (1994)
— <i>Puffinus gravis</i>	2	obs	Brown <i>et al.</i> (1978)
— <i>Puffinus griseus</i>	38,7 ± 20,1 (1,9-67,2)	cap	Weimerskirch & Sagar (1996)
— <i>Puffinus tenuirostris</i>	10-20	obs	Skira (1979)
— <i>Puffinus puffinus</i>	20-50	obs	Besson (1973)
— <i>Puffinus gavia</i>	2-3	obs	Wood (1993)
Pelecanoididés			
— <i>Pelecanoides georgicus</i>	25,7 ± 11,5 (17,1-48,6)	cap	Prince & Jones (1992)
— <i>Pelecanoides urinator</i>	39,0 ± 7,4 (14,7-63,6)	cap	Chastel (1994)

les profondeurs atteintes n'ont, à notre connaissance, jamais été chiffrées. Tous les albatros et la plupart des Procellariidés effectuent des plongées analogues à celles du Puffin cendré, c'est-à-dire régulières mais généralement peu profondes, avec des maximums inférieurs en moyenne à 10 m. Il n'en va pas de même chez les pétrels-plongeurs et chez les puffins du genre *Puffinus* qui atteignent des maximums absolus très impressionnants : 64 m chez le Pétrel-plongeur commun *Pelecanoides urinator* et 67 m chez le Puffin fuligineux *Puffinus griseus*.

Parmi les puffins au sens large (genres *Calonectris*, *Procellaria* et *Puffinus*), seuls les oiseaux appartenant au genre *Puffinus* — anatomiquement différents des oiseaux des deux autres genres (Kuroda, 1954) et caractérisés par une réduction relative de la taille de leur aile (Warham, 1977) — sont de grands plongeurs — tout au moins certains d'entre eux, *carneipes*, *griseus*, *tenuirostris*, *puffinus*. Mais ce sont également de grands voiliers dont la durée des voyages alimentaires de la période d'incubation montre qu'ils peuvent s'alimenter fort loin de leurs colonies et qui, pour la plupart — *bulleri*, *carneipes*, *creatopus*, *gravis*, *griseus*, *tenuirostris*, *puffinus* (Bourne, 1956 ; Cramp & Simmons, 1977 ; Jouanin & Mougou, 1979 ; Marshall & Serventy, 1956 ; Palmer, 1962 ; Serventy *et al.*, 1971) — sont de très grands migrants transéquatoriaux. Les autres puffins — le Puffin cendré mais également *Calonectris leucomelas* et au moins trois *Procellaria*, *aequinoctialis*, *parkinsoni* et *cinerea* — sont également de grands voiliers, mais leur morphologie les contraint à prélever leurs proies en surface ou à faible profondeur — pour le Puffin cendré dans des eaux où la niche alimentaire constituée par les premières dizaines de mètres n'est pourtant pratiquement pas exploitée par les oiseaux — peut-être le Petit Puffin *Puffinus assimilis* — ou les mammifères — le Phoque moine *Monachus monachus*, extrêmement rare de nos jours (Marchessaux, 1989). Quant aux autres grands plongeurs, les pétrels-plongeurs du genre *Pelecanoides*, la réduction de la taille de leur aile en a fait de très médiocres voiliers. A la différence des Puffins cendrés, les puffins du genre *Puffinus* ont réalisé la synthèse entre capacités de vol et capacités de plongée, une adaptation unique chez les Procellariiformes et plus généralement chez les oiseaux de mer — les Phalacrocoracidae et les Alcidés sont d'assez mauvais voiliers et les Sphéniscidae ont totalement perdu leur capacité de vol.

REMERCIEMENTS

Nous remercions de leur appui constant H. Costa Neves, directeur du Parque natural da Madeira et M.J. Biscoito, directeur du Museu municipal do Funchal ainsi que, sur le terrain, les gardiens Emilque et Marcia. H. Weimerskirch nous a fourni des conseils éclairés et du matériel. Enfin, notre reconnaissance va également au commandant et à l'équipage du N. T. M. « Creoula » pour la qualité de leur accueil à bord.

RÉSUMÉ

Chez le Puffin cendré *Calonectris diomedea* de Selvagem Grande (30° 09' N, 15° 52' W), la plupart des voyages alimentaires des reproducteurs pendant l'incubation donnent lieu à des plongées dont le maximum varie entre 0,2 et 5,5 m pour une moyenne de $2,7 \pm 1,4$ m. La profondeur atteinte n'est liée ni au sexe des oiseaux, ni à leur taille ni à l'ancienneté de leur reproduction. Elle est plus

importante chez les oiseaux de Selvagem Grande pendant l'incubation que chez leurs congénères des Açores pendant l'élevage des poussins, la différence pouvant être d'ordre géographique autant que chronologique. Les Puffins cendrés se placent parmi les nombreux Procellariiformes qui plongent régulièrement mais à des profondeurs relativement faibles, à la différence de leurs proches parents, les puffins du genre *Puffinus*, qui peuvent atteindre des profondeurs importantes — plusieurs dizaines de mètres.

SUMMARY

Among the Cory's Shearwaters *Calonectris diomedea* of Selvagem Grande (30° 09' N, 15° 52' W), most of the feeding trips of the breeders during incubation give rise to dives, the maximum of which varies between 0.2 and 5.5 m — 2.7 ± 1.4 m on average. The depth reached shows no correlation with the sex, the size or the breeding experience of the birds. The birds of Selvagem Grande dive far deeper during incubation than their congeners of Azores during chick rearing, the difference being geographical as likely as chronological. This being so, the Cory's Shearwaters take place among the numerous Procellariiformes which perform regular but comparatively shallow dives, unlike their close relatives, the *Puffinus* shearwaters which can reach depths of some tens of meters.

RÉFÉRENCES

- ALLISON, F.R. (1952). — Daily activities of the Fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Atlantic in July. *Scot. Nat.*, 64: 38-44.
- ANONYME (1951). — Summarised classified notes. *Notornis*, 4: 38-59.
- ASHMOLE, N.P. (1971). — Sea bird ecology and the marine environment. In: D.S. Farner, J.R. King, K.C. Parkes (eds), *Avian Biology*, New York, Academic Press, I: 223-286.
- BESSON, J. (1973). — Remarques sur la mort accidentelle de Puffins yelkouans. *Alauda*, 41 : 165-167.
- BEVEN, G. (1946). — Feeding behaviour of North Atlantic Shearwater. *Brit. Birds.*, 39: 122-123.
- BIERMAN, W.H. & VOOUS, K.H. (1950). — Birds observed and collected during the whaling expeditions of the "Willem Barendsz" in the Antarctic, 1946-1947 and 1947-1948. *Ardea*, 37, n° sp., 123 p.
- BOURNE, W.R.P. (1956). — Migrations of the Sooty Shearwater. *Sea Swallow*, 13: 26-36.
- BROWN, R.G.B., BOURNE, W.R.P. & WAHL, T.R. (1978). — Diving by shearwaters. *Condor*, 80: 123-125.
- BURGER, A.E. & WILSON, R.P. (1988). — Capillary-tube depth gauges for diving animals: an assessment of their accuracy and applicability. *J. Field Ornithol.*, 59: 345-354.
- CHASTEL, O. (1994). — Maximum diving depths of Common Diving Petrels *Pelecanoides urinatrix* at Kerguelen Islands. *Polar Biol.*, 14: 211-213.
- CHASTEL, O. & BRIED, J. (1996). — Diving ability of Blue Petrels and Thin-billed Prions. *Condor*, 98: 627-629.
- CRAMP, S. & SIMMONS, K.E.L. (eds) (1977). — *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the western palearctic. I - Ostrich to Ducks*. Oxford, Oxford University Press.
- DOWNES, M.C., EALEY, E.H.M., GWYNN, A.M. & YOUNG, P.S. (1959). — The birds of Heard Island. *ANARE Rep.*, B, 1, 135 p.
- FENWICK, G. D. (1978).- Plankton swarms and their predators at the Snares Islands. *N. Z. J. mar. freshw. Res.*, 12: 223-224.
- HEMMINGS, A.D. & BAILEY, E.C. (1985). — Pursuit diving by Northern Giant Petrels at the Chatham Islands. *Notornis*, 32: 330-331.
- HUIN, N. (1994). — Diving depths of White-chinned Petrels. *Condor*, 96: 1111-1113.

- JOUANIN, Chr. & MOUGIN, J.-L. (1979). — Order Procellariiformes. In Peter's Check-list of birds of the world, vol. I, 2^{de} éd., Museum of Comparative Zoology, Cambridge, U.S.A.: 48-121.
- KATO, A., CROXALL, J.P., WATANUKI, Y. & NAITO, Y. (1992). — Diving patterns and performance in male and female Blue-eyed Cormorants *Phalacrocorax atriceps* at South Georgia. *Marine Ornithology*, 19: 117-129.
- KOOYMAN, G.L., DAVIS, R.W., CROXALL, J.P. & COSTA, D.P. (1982). — Diving depths and energy requirements of King Penguins. *Science*, 217: 726-727.
- KURODA, N. (1954). — *On the classification and phylogeny of the order Tubinares, particularly the shearwaters (Puffinus)*. Tokyo, V. Kuroda.
- LE BŒUF, B.J., COSTA, D.P., HUNTLEY, A.C., KOOYMAN, G.L. & DAVIS, R.W. (1986). — Pattern and depths of dives in Northern Elephant Seals, *Mirounga angustirostris*. *J. Zool., Lond.*, 208.
- MARCHESSAUX, D. (1989). — *Recherches sur la biologie, l'écologie et le statut du Phoque moine Monachus monachus*. Thèse de Doctorat, Université Aix-Marseille, 285 p.
- MARSHALL, A.J. & SERVENTY, D.L. (1956). — The breeding cycle of the Short-tailed Shearwater, *Puffinus tenuirostris* (Temminck), in relation to trans-equatorial migration and its environment. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 127: 489-509.
- MELLETTI, M. (1989). — Una inusuale tecnica di pesca della Berta maggiore, *Calonectris diomedea*. *Riv. ital. Orn., Milano*, 59: 303-304.
- MILLEDGE, D. (1977). — One year's observations of seabirds in continental shelf waters off Sydney, NSW. *Corella*, 1: 1-12.
- MILLER, L. (1942). — Some tagging experiments with Black-footed Albatrosses. *Condor*, 44: 3-9.
- MONTEIRO, L.R. & FURNESS, R.W. (1996). — Molt of Cory's Shearwater during the breeding season. *Condor*, 98: 216-221.
- MONTEIRO, L.R., RAMOS, J.A., FURNESS, R.W. & DEL NEVO, A.J. (1996). — Movements, morphology, breeding, molt, diet and feeding of seabirds in the Azores. *Colonial Waterbirds*, 19: 82-97.
- MOORE, C.C. (1995). — Cory's Shearwater pursuing and apparently consuming flying-fish. *Brit. Birds.*, 88: 47.
- MOUGIN, J.-L., DESPIN, B. & ROUX, F. (1986). — La détermination du sexe par mensuration du bec chez le Puffin cendré *Calonectris diomedea borealis*. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 302, 3, 3 : 91-96.
- MOUGIN, J.-L., GRANADEIRO, J. P. & OLIVEIRA, P. (1996). — L'évolution des effectifs des reproducteurs chez le Puffin cendré *Calonectris diomedea borealis* de Selvagem Grande (30° 09' N, 15° 52' W) de 1992 à 1995. *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 48 : 171-178.
- MOUGIN, J.-L. & JOUANIN, Chr. (1997). — Prospection alimentaire du Puffin cendré *Calonectris diomedea borealis* de Selvagem Grande (30°09'N, 15°52'W) pendant l'incubation, par télémétrie satellitaire. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 320 : 825-831.
- NICHOLLS, G.H. (1979). — Underwater swimming by albatrosses. *Cormorant*, 6: 38.
- OKA, N. (1994). — Underwater feeding of three shearwaters: Pale-footed (*Puffinus carneipes*), Sooty (*Puffinus griseus*) and Streaked (*Calonectris leucomelas*) Shearwaters. *J. Yamashina Inst. Orn.*, 26: 81-84.
- PALMER, R.S. (1962). — *Handbook of North American Birds. I. Loons through Flamingos*. Yale University Press, 567 p.
- PRINCE, P.A., HUIN, N. & WEIMERSKIRCH, H. (1994). — Diving in Albatrosses. *Antarct. Sc.*, 6.
- PRINCE, P.A. & JONES, M. (1992). — Maximum dive depths attained by South Georgia diving petrel *Pelecanoides georgicus* at Bird Island, South Georgia. *Antarct. Sc.*, 4: 433-434.
- SERVENTY, D.L., SERVENTY, V.N. & WARHAM, J. (1971). — *The Handbook of Australian Sea-birds*. A.H. et A.W. Reed, Sydney, 254 p.
- SHIRIHAI, H. (1987). — Shearwaters and other tubenoses at Eilat. *Dutch Birding*, 9: 152-157.
- SKIRA, I. (1979). — Underwater feeding by Short-tailed Shearwaters. *Emu*, 79 : 43.
- UTZERI, C. (1985). — Osservazioni sul comportamento alimentare della Berta maggiore *Calonectris diomedea diomedea* e della Berta minore *Puffinus puffinus yelkouan* al seguito di una imbarcazione da pesca. *Gli ucelli d'Italia*, 10: 95-99.
- VOISIN, J.-F. (1981). — A pursuit plunging Wandering Albatross *Diomedea exulans*. *Cormorant*, 9.
- WARHAM, J. (1977). — Wing loadings, wing shapes and flight capabilities of Procellariiformes. *N. Z. J. Zool.*, 4: 73-83.
- WEIMERSKIRCH, H. & SAGAR, P.M. (1996). — Diving depths of Sooty Shearwaters *Puffinus griseus*. *Ibis*, 138: 786-788.
- WOOD, K.A. (1993). — Feeding behaviour, offal preferences and tarsus shape of *Puffinus* Shearwaters off central New South Wales. *Notornis*, 40: 123-127.
- ZOTIER, R. (1985). — *Prospection en mer sur le littoral méditerranéen français Dispersion en mer du Puffin cendré (Calonectris diomedea diomedea) des îles de Marseille pendant la saison de reproduction*. D.E.A. non publié.