

**DONNÉES COMPLÉMENTAIRES SUR LA PLONGÉE DU PUFFIN
CENDRÉ *Calonectris diomedea* DE SELVAGEM GRANDE
(30° 09' N, 15° 52' W)**

Par J.-L. MOUGIN¹ et M.-C. MOUGIN¹

Avec 4 figures

RÉSUMÉ. La comparaison de données concernant la plongée du Puffin cendré *Calonectris diomedea* de Selvagem Grande (30° 09' N, 15° 52' W) au cours de ses voyages alimentaires de l'incubation, collectées au cours de deux années, n'a pas montré de différences significatives en ce qui concerne la fréquence ou la profondeur maximum atteinte - la valeur moyenne atteignant $2,9 \pm 1,7$ m (0-6,6 m, n = 41). La profondeur atteinte n'est liée ni au sexe des oiseaux, ni à leur taille, ni à l'ancienneté de leur reproduction. En revanche, les plongées relativement profondes (supérieures à 2 m) semblent ne se produire que au cours de voyages alimentaires assez longs (7 jours ou plus), ce qui pourrait expliquer leur présence pendant l'incubation à Selvagem Grande et leur absence pendant l'élevage des poussins aux îles Açores.

ABSTRACT. Complementary data on diving in the Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* of Selvagem Grande (30° 09' N, 15° 52' W). The comparison of data related to diving in the Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* of Selvagem Grande (30° 09' N, 15° 52' W) during its foraging trips of the incubation period, collected during two years, has shown no significant differences as regards frequency or maximum depth reached - the average value being 2.9 ± 1.7 m (0-6.6 m, n = 41). The depth reached showed no correlation with the body size or the breeding experience and there were no differences between males and females. On the other hand, comparatively deep dives (deeper than 2 m) seem to occur only during long feeding trips (7 days or longer), which could explain their presence during incubation on Selvagem Grande and their absence during chick rearing in the Azores.

¹ Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Zoologie (Mammifères et Oiseaux), 55 rue Buffon, 75005 Paris, France.

RESUMO. Dados complementares sobre o mergulho da Cagarra *Calonectris diomedea* da Selvagem Grande (30° 09' N, 15° 52' W). A comparação dos dados relativos ao mergulho da Cagarra *Calonectris diomedea* da Selvagem Grande durante as viagens alimentares no período de incubação, recolhidos ao longo de dois anos, não mostrou diferenças significantes no que diz respeito à frequência ou à profundidade máxima atingida ($2,9 \pm 1,7\text{m}$ (0-6,6 m, n = 41)). A profundidade não está ligada nem ao sexo, nem ao tamanho das aves, nem também à sua experiência reprodutora. Contudo, os mergulhos relativamente profundos (> 2 m) parecem ter lugar durante as viagens alimentares longas (sete ou mais dias), o que poderá explicar a sua presença durante a incubação na Selvagem Grande e a ausência durante o crescimento dos juvenis nas ilhas dos Açores.

INTRODUCTION

Une étude des capacités de plongée du Puffin cendré *Calonectris diomedea borealis* effectuée en juin-juillet 1997 à Selvagem Grande (MOUGIN et MOUGIN, 1998) avait fourni des résultats assez sensiblement différents de ceux provenant d'une étude similaire effectuée aux îles Açores (MONTEIRO *et al.*, 1996), les oiseaux de la première localité plongeant plus fréquemment et plus profondément que ceux de la seconde. Une telle différence pouvait être de nature géographique - les oiseaux des îles Açores pouvaient collecter leur alimentation à des profondeurs moindres que ceux des îles Selvagens - ou chronologique - l'étude avait été effectuée pendant l'élevage des poussins aux îles Açores et pendant l'incubation aux îles Selvagens. Toutes choses égales d'ailleurs, il pouvait également exister des différences d'une année à l'autre dans la même localité.

Pour vérifier cette dernière hypothèse, un travail analogue à celui de 1997 a été effectué en 1999 à Selvagem Grande, aux mêmes dates et dans les mêmes colonies. La présente étude rappelle les résultats obtenus en 1997 et les compare avec ceux de 1999.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a été effectuée en 1997 et en 1999 dans deux colonies de Selvagem Grande, suivies irrégulièrement depuis 1985 pour l'une d'elles et régulièrement chaque année depuis 1980 pour l'autre. Tous les nids et tous les adultes sont marqués ou contrôlés lors de visites effectuées en juin-juillet, pendant l'incubation. L'année de la première reproduction est donc connue pour tous les oiseaux et, par suite, leur expérience. La longueur et la hauteur du bec sont mesurées lors du baguage, ce qui permet de calculer l'indice du bec (L x h) et donc de déterminer le sexe (MOUGIN *et al.*, 1986). La longueur de l'aile a été également mesurée chez quelques individus.

101 adultes reproducteurs des deux sexes ont été capturés dans leur terrier les 25 et 26 juin 1997 et 27 le 29 juin 1999. Après avoir été marqués sur la poitrine avec de

l'acide picrique pour les différencier ultérieurement de leur partenaire sans manipulations inutiles, ils ont été équipés de tubes capillaires en PVC (Tygon) de 0,8 mm de diamètre intérieur et longs de 15 cm, dont la lumière était tapissée d'une poudre soluble dans l'eau (sucre glace) et qui étaient fermés à la flamme à une extrémité. Ces tubes ont ensuite été fixés sur les plumes du dos avec du ruban adhésif imperméable à l'eau (Tesa), la partie ouverte étant dirigée vers la queue pour éviter des biais dus à d'éventuels chocs lors des plongées et pour n'autoriser l'entrée de l'eau que dans le cas d'une immersion complète.

Ainsi équipés, les oiseaux étaient replacés sur leur œuf et ils reprenaient l'incubation normalement. Relayés par leur partenaire après $6,2 \pm 3,3$ jours (1 - 14 jours, $n = 95$) en 1997 et après $5,7 \pm 3,2$ jours (1 - 12 jours, $n = 27$) en 1999 ($t = 0,75$, n.s.), ils quittaient le nid de nuit pour aller s'alimenter. La durée de nos séjours (2 semaines en 1997 et 3 semaines en 1999) nous a permis de revoir respectivement 32 et 26 de ces oiseaux, dont respectivement 6 et 11 avaient perdu leur équipement, essentiellement en raison de la mue des couvertures du dos (MONTEIRO et FURNESS, 1996). Dans la matinée suivant leur retour, les tubes capillaires étaient récupérés, 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 $P = 10,08 (L_i / L_f - 1)$ (BURGER et WILSON, 1988) nous donnait la profondeur maximum atteinte lors des plongées. HEDD *et al.* (1997) ont montré que la technique était précise pour des plongées peu profondes (supérieures à 0,5 m toutefois) et courtes à condition que les tubes capillaires soient placés sur le dos des oiseaux et non sur leurs pattes. En fait, l'erreur potentielle résultant d'une précision de lecture de 0,5 mm avec des tubes de 15 cm à une profondeur de 5 m est inférieure à 10 cm. La méthode est donc très satisfaisante pour les Puffins cendrés.

RÉSULTATS

Les oiseaux revenaient à terre au terme d'un voyage alimentaire ayant duré en moyenne $8,6 \pm 3,5$ jours en 1997 (de quelques heures à 13 jours, $n = 32$) et $10,0 \pm 2,3$ jours en 1999 (4 - 14 jours, $n = 26$, $t = 1,78$, n.s.).

En 1997, deux des oiseaux étudiés (7,7%) n'ont pas plongé, mais tous les oiseaux de 1999 l'ont fait ($\chi^2_1 = 1,13$, n.s.). Les profondeurs maximum atteintes au cours de ces deux années ne diffèrent pas de façon significative - respectivement $2,5 \pm 1,5$ m (0 - 5,5 m, $n = 26$) en 1997 et $3,5 \pm 1,9$ m (1,3 - 6,6 m, $n = 15$) en 1999 ($t = 1,82$, n.s.), soit en moyenne $2,9 \pm 1,7$ m (0 - 6,6 m, $n = 41$) (Fig. 1).

Aucune différence significative entre les deux sexes n'est apparente ($t = 0,66$, n.s.), les mâles atteignant une profondeur maximum moyenne de $2,7 \pm 1,7$ m (0,2 - 6,6 m, $n = 12$) - $2,2 \pm 1,4$ m ($n = 6$) en 1997 et $3,3 \pm 1,9$ m ($n = 6$) en 1999 ($t = 1,10$, n.s.) - et les femelles $3,1 \pm 1,7$ m (0 - 6,6 m, $n = 24$) - $2,8 \pm 1,5$ m ($n = 15$) en 1997 et $3,7 \pm 1,9$ m ($n = 9$) en 1999 ($t = 1,15$, n.s.).

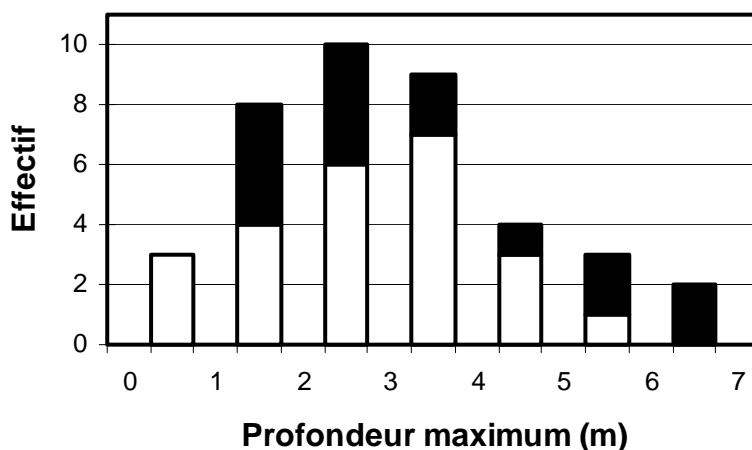


Fig. 1 - Distribution des profondeurs maximum atteintes par les Puffins cendrés de Selvagem Grande au cours de leurs plongées. (1999 - en noir, 1997 - transparent).
 - Distribution of the maximum diving depths attained by the Cory's Shearwater of Selvagem Grande. (1999 - solid black, 1997 - white).

Il n'existe aucune corrélation entre la profondeur maximum atteinte par les oiseaux et leur expérience de la reproduction (de 1 à 18 ans, $r_{29} = -0,14$, n.s.). La Figure 2 semble toutefois montrer que les oiseaux d'expérience moyenne (7 - 12 ans) plongent moins profondément que leurs congénères plus ou moins expérimentés, mais la différence n'est pas significative ($F_{2,26} = 3,57$, n.s.). Il n'existe pas non plus de corrélation entre la profondeur maximum atteinte et la taille des oiseaux, mesurée par l'indice du bec ($r_{26} = 0,03$, n.s., Fig. 3) ou par la longueur de l'aile ($r_{14} = -0,49$, n.s.).

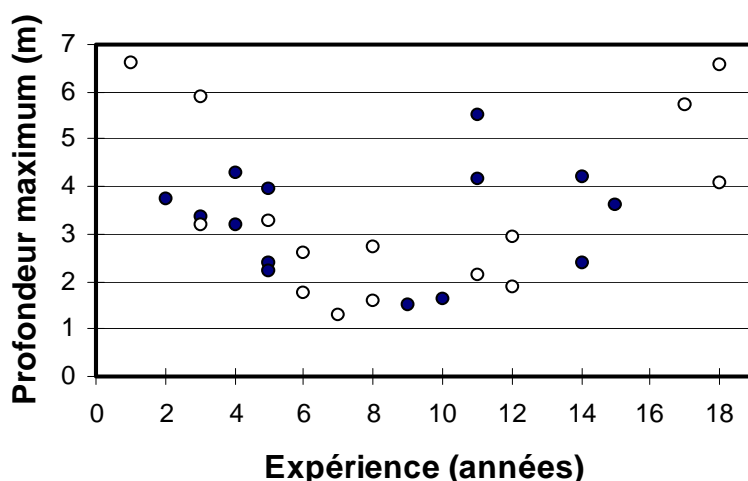


Fig. 2 - Les profondeurs maximum atteintes au cours des plongées en fonction de l'expérience des oiseaux. (1997 - cercles noirs, 1999 - cercles transparents).
 - The maximum diving depths of Cory's Shearwaters as a function of breeding experience. (1997 - solid black circles, 1999 - white circles).

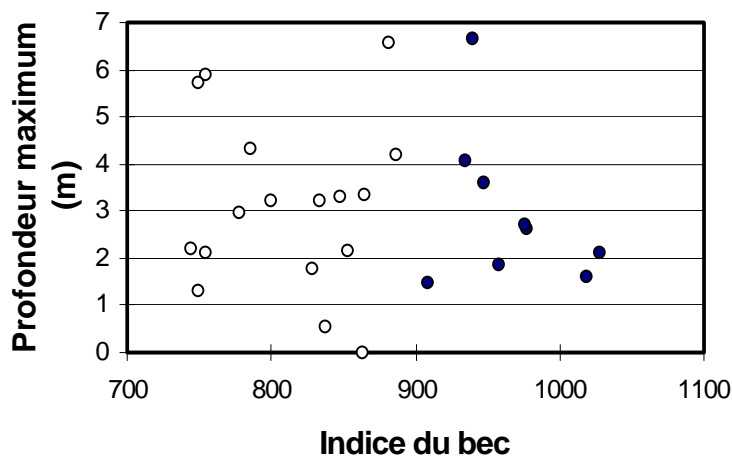


Fig. 3 - Les profondeurs maximum atteintes au cours des plongées en fonction de la taille des oiseaux (estimée par l'indice du bec). (Mâles - cercles noirs, femelles - cercles transparents).
 - The maximum diving depths of Cory's Shearwaters as a function of adult size (as estimated by the beak index). (Males - solid black circles, females - white circles).

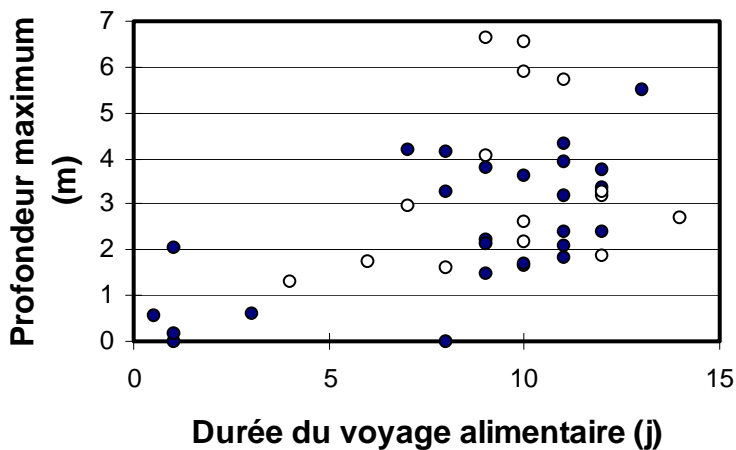


Fig. 4 - Les profondeurs maximum atteintes au cours des plongées en fonction de la durée des voyages alimentaires. (1997 - cercles noirs, 1999 - cercles transparents).
 - The maximum diving depths of Cory's Shearwaters as a function of the duration of the foraging trips. (1997 - solid black circles, 1999 - white circles).

En revanche, il existe une corrélation très significative entre profondeur atteinte et durée du voyage alimentaire ($r_{41} = 0,51$, $p < 0,01$, Fig. 4). En fait, si l'on sépare les voyages courts (moins de 7 jours) et les voyages longs (7 jours et plus), on constate que les oiseaux ne s'éloignent guère de la surface dans le premier cas, leurs plongées atteignant en moyenne $0,9 \pm 0,8$ m et au maximum 2,1 m ($n = 7$) et n'étant pas corrélées avec la durée

du voyage ($r_7 = 0,50$, n.s.), alors qu'ils plongent significativement plus profondément ($t = 5,78$, $p < 0,01$) dans le second - $3,3 \pm 1,5$ m en moyenne et au maximum 6,6 m ($n = 34$) - leurs plongées n'étant pas plus que les précédentes corrélées avec la durée du voyage ($r_{34} = 0,08$, n.s.). Seule la prise en compte conjointe des deux types de voyage crée la corrélation signalée.

DISCUSSION

Les valeurs fournies par les Puffins cendrés de Selvagem Grande étaient supérieures en 1999 à ce qu'elles avaient été en 1997 tant pour la fréquence de la plongée - 100% contre 92,3% - que pour la profondeur maximum atteinte - en moyenne 3,5 contre 2,5 m et au maximum 6,6 contre 5,5 m - pour les mâles comme pour les femelles, mais rien de tout cela n'était significatif. Il semblerait donc que, aux mêmes dates, il n'existe pas de différences d'une année à l'autre dans la même localité. Un autre pétrel de Selvagem Grande, le Pétrel de Bulwer *Bulweria bulwerii*, nous avait d'ailleurs donné des résultats analogues (MOUGIN et MOUGIN, 2000).

La profondeur maximum atteinte par les oiseaux n'est liée ni à leur sexe, ni à leur taille ni à leur expérience. En revanche, la durée de leurs voyages alimentaires la conditionne d'une certaine façon, les plongées relativement profondes - supérieures à 2 m - n'étant observées qu'au cours de voyages ayant duré plus d'une semaine, c'est-à-dire au cours de ceux qui ont permis aux oiseaux d'aller s'alimenter au large des côtes marocaines et de revenir sans trop se presser à Selvagem Grande (MOUGIN et JOUANIN, 1997). Les absences les plus courtes ne nécessitent d'ailleurs pas obligatoirement des plongées profondes dans la mesure où elles ne correspondent pas toujours à des voyages alimentaires mais souvent à des abandons très temporaires de l'œuf ou à des hésitations des oiseaux à commencer à couvrir ou à abandonner l'œuf à leur partenaire lors des relèves. Quoi qu'il en soit, si l'occurrence de plongées profondes est bien liée à des séjours marins longs d'au moins une semaine, leur absence dans l'étude de MONTEIRO *et al.*, (1996) - les oiseaux plongeaient à 1,4 m au maximum et à $0,3 \pm 0,3$ m en moyenne - peut s'expliquer, les voyages alimentaires de la fin de la période d'élevage des poussins étant très généralement beaucoup plus brefs que ceux de l'incubation (MOUGIN *et al.*, 1996). Il est donc possible que les différences observées entre les îles Selvagens et les Açores soient purement de nature chronologique, des phases différentes du cycle reproducteur des oiseaux étant concernées dans les deux cas. Ceci étant, il ne faudrait pas exagérer ces différences. Quelle que soit la localité ou le stade du cycle reproducteur, les Puffins cendrés restent de petits plongeurs, atteignant au maximum quelques mètres de profondeur, comme tous les puffins des genres *Calonectris* et *Procellaria* (HUIN, 1994; OKA, 1994), mais à la différence de leurs congénères du genre *Puffinus* qui peuvent descendre à plusieurs dizaines de mètres (BESSON, 1973; SKIRA, 1979; WEIMERSKIRCH et SAGAR, 1996).

RÉFÉRENCES

BESSON, J.:

1973. Remarques sur la mort accidentelle de *Puffins yelkouans*. *Alauda*, **41**: 165-167.

BURGER, A. E. et WILSON, R. P.:

1988. Capillary-tube depth gauges for diving animals: an assessment of their accuracy and applicability. *J. Field Ornithol.*, **59**: 345-354.

HEDD, A., GALES, R., BROTHERS, N. et ROBERTSON, G.:

1997. Diving behaviour of the Shy Albatross *Diomedea cauta* in Tasmania: initial findings and dive recorder assessment. *Ibis*, **139**: 452-460.

HUIN, N.:

1994. Diving depths of White-chinned Petrels. *Condor*, **96**: 1111-1113.

MONTEIRO, L. R. et 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. et DEL NEVO, A. J.:

1996. Movements, morphology, breeding, molt, diet and feeding of seabirds in the Azores. *Colonial Waterbirds*, **19**: 82-97.

MOUGIN, J.-L., DEFOS DU RAU, P., JOUANIN, Chr., MOUGIN, M.-C., ROUX, F. et SÉGONZAC, M.:

1996. Croissance et alimentation chez le poussin du Puffin cendré *Calonectris diomedea borealis* de Selvagem Grande (30° 09' N, 15° 52' W). *Bol. Mus. Mun. Funchal*, **48** (270): 179-196.

MOUGIN, J.-L., DESPIN, B. et 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. et 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.

MOUGIN, J.-L. et MOUGIN, M.-C.:

1998. Les profondeurs maximum atteintes en plongée par le Puffin cendré *Calonectris*

diomedea au cours de ses voyages alimentaires de la période d'incubation. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, **53**: 69-76.

MOUGIN, J.-L. et MOUGIN, M.-C.:

2000. Maximum diving depths for feeding attained by Bulwer's petrels (*Bulweria bulwerii*) during the incubation period. *J. Zool., Lond.*, **250**: 75-77.

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.

SKIRA, I.:

1979. Underwater feeding by Short-tailed Shearwaters. *Emu*, **79**: 43.

WEIMERSKIRCH, H. et SAGAR, P. M.:

1996. Diving depths of Sooty Shearwaters *Puffinus griseus*. *Ibis*, **138**: 786-788.