

L'OEUF DU PUFFIN CENDRÉ *Calonectris diomedea* DE SELVAGEM GRANDE

Par J.-L. MOUGIN¹ et M.-C. MOUGIN¹

Avec 1 figure et 3 tableaux

RÉSUMÉ. Les oeufs du Puffin cendré *Calonectris diomedea* de Selvagem Grande (30° 09' N, 15° 52' W) montrent une variabilité relativement importante pour la taille et la forme, mais on ne note pour ces deux paramètres que de bien faibles différences, même si elles sont parfois significatives, entre les colonies et entre les années. Si, chez les Procellariiformes, les différences de taille et de forme reflètent des différences dans la disponibilité des ressources alimentaires, il n'est pas surprenant qu'il n'en existe pas chez le Puffin cendré de Selvagem Grande dont l'alimentation est prélevée pendant la reproduction dans le très productif et très régulier courant des Canaries.

SUMMARY. The egg of the Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* of Selvagem Grande. The eggs of the Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* of Selvagem Grande (30° 09' N, 15° 52' W) show a relatively high variability in size and shape, but only slight inter-annual and inter-colony differences are noted for both parameters, even if they are sometimes significant. If, among Procellariiformes, the differences in size and shape are linked to differences in food availability, it is not surprising if none exists in the Cory's Shearwater of Selvagem Grande as its food is collected during the breeding period in the very regular Canary Current the productivity of which is high.

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

RESUMO. O ovo da Cagarra, *Calonectris diomedea* da Selvagem Grande. O ovo da Cagarra da Selvagem Grande evidencia uma variabilidade relativamente importante no seu tamanho e forma. Contudo, não se notam senão diferenças pequenas quando comparados ovos de anos ou colónias diferentes. Embora nos Procellariiformes as diferenças de tamanho e forma reflitam diferenças na disponibilidade dos recursos alimentares, não é surpreendente que estas não existam nos ovos da Cagarra da Selvagem Grande, a qual durante o período de reprodução, se alimenta na muito produtiva e regular corrente das Canárias.

Chez les oiseaux appartenant à l'ordre des Procellariiformes, les études concernant une éventuelle variabilité de la taille et de la forme des oeufs d'une année à l'autre et d'une colonie à l'autre ont donné des résultats quelque peu contradictoires, les unes concluant à son existence, les autres ne mettant en évidence rien de tel. Dans la présente note, consacrée à un Procellariidé, le Puffin cendré *Calonectris diomedea borealis* de Selvagem Grande (30° 09' N, 15° 52' W), nous cherchons à quantifier la variation intrapopulationnelle de la taille et de la forme de l'oeuf et à mettre en évidence d'éventuelles différences entre les colonies et entre les années.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des oeufs de Puffins cendrés ont été mesurés à Selvagem Grande, essentiellement au cours de 4 années (1996 à 1999), dans un nombre variable de colonies (de 8 à 13). Nos mesures ayant été effectuées quelques temps après la ponte, le poids de l'oeuf n'a pas été pris en compte mais uniquement la longueur (L) et le diamètre (d). Une estimation de la taille est fournie par l'indice volumétrique Ld^2 et une estimation de la forme par l'élongation L/d . Le poids peut être approché par la formule $P = kLd^2$ avec $k = 0,551$. Deux échantillons d'oeufs avaient déjà été mesurés dans la même localité, en 1969 (ZINO, 1971) et en 1983 (ROBERTSON & JAMES, 1988). Le travail statistique a fait appel à l'analyse de variance, à la corrélation de Pearson et à la régression logistique. Les moyennes sont accompagnées de l'écart-type.

RÉSULTATS

L'OEUF DE SELVAGEM GRANDE

Un échantillon de 2185 oeufs mesurés à Selvagem Grande au cours de 5 années de reproduction nous a fourni une longueur de $75,1 \pm 2,8$ mm (63,8-86,2 mm), un diamètre de $49,5 \pm 1,6$ mm (40,4-59,3 mm), un indice volumétrique de $184,0 \pm 14,0$

(125,8-257,5) et une élongation de $1,52 \pm 0,07$ (1,17-1,96). Calculé par la formule $0,551 Ld^2$, le poids moyen atteint $101,4 \pm 7,7$ g (69,3-141,9 g), soit 12,3% du poids de la femelle. La valeur la plus faible de la longueur représente 74,0% de la plus forte. Les chiffres correspondants sont de 68,1% pour le diamètre, 48,9% pour l'indice volumétrique et 59,7% pour l'élongation. La variabilité, estimée par le coefficient de variation, est relativement élevée pour l'indice volumétrique (7,6%), plus réduite pour la longueur, le diamètre et l'élongation (respectivement 3,8, 3,1 et 4,7%). Une corrélation négative existe entre l'indice volumétrique et l'élongation ($r_{2185} = -0,124$, $p < 0,01$), les oeufs les plus volumineux étant les moins allongés.

VARIATION INTERANNUELLE

La Figure 1 et le Tableau 1 montrent que les différences interannuelles pour l'ensemble de la population, quoique toujours significatives, sont également toujours extrêmement faibles, les coefficients de variation sur les moyennes annuelles variant entre 0,42 (pour la longueur) et 1,85% (pour l'indice volumétrique). De fait, pour les 7 années d'observation, la valeur moyenne la plus faible représente 98,8% de la valeur la plus forte pour la longueur, 97,2% pour le diamètre, 94,6% pour l'indice volumétrique et 96,8% pour l'élongation.

DIFFÉRENCES ENTRE COLONIES

Au cours des trois années prises en compte, on ne note aucune différence significative entre les colonies pour l'indice volumétrique si on peut en noter une (en 1999) pour l'élongation (Tableaux 2 et 3). À l'échelle des colonies, les différences entre les années ne sont généralement pas significatives pour l'indice volumétrique mais elles le sont assez fréquemment pour l'élongation, tout en restant le plus souvent faibles. Une régression logistique montre une influence de l'année ($z = -2,31$, $p = 0,021$) mais pas de la colonie ($z = -0,65$, $p = 0,518$) sur l'indice volumétrique, et une influence de la colonie ($z = 2,18$, $p = 0,030$) et de l'année ($z = -2,07$, $p = 0,038$) sur l'élongation.

DISCUSSION

Ainsi, chez le Puffin cendré de Selvagem Grande, on note, entre les années et entre les colonies, des différences toujours très faibles mais parfois significatives dans les dimensions et dans la forme des oeufs. Plus généralement, dans l'ordre des Procellariiformes, de telles différences ont été signalées chez certaines espèces (CROXALL *et al.*, 1992; WEIDINGER, 1996), mais pas chez d'autres (BOERSMA *et al.*, 1980; BROOKE, 1978; LIDDLE, 1994). Il semblerait qu'il s'agisse là de divergences dans l'interprétation personnelle des auteurs plus que de réelles différences entre les espèces, les différences entre années ou entre colonies étant du même ordre de grandeur dans tous les cas et toujours très faibles même si elles sont parfois significatives.

TABLEAU 1 - Variation interannuelle des dimensions de l'œuf du Puffin cendré de Selvagem Grande. Moyenne \pm écart-type (extrêmes). n: effectif. **: $p < 0,01$. Les années 1969 (ZINO, 1971) et 1983 (ROBERTSON & JAMES, 1988) n'ont pas pu être prises en compte dans le calcul statistique.

- Interannual variation of egg dimensions in the Cory's Shearwater of Selvagem Grande. Mean \pm s.d. (range). n: numbers. **: $p < 0.01$. The years 1969 (ZINO, 1971) and 1983 (ROBERTSON & JAMES, 1988) have not been taken into account in the statistical calculation.

Années	n	Longueur (mm)	Diamètre (mm)	Indice volumétrique	Élongation
1969	46	75,3 \pm 2,7 (70,6-82,3)	50,2 \pm 1,5 (47,8-54,0)	189,8	1,50
1983	51	75,6 \pm 3,0 (?-?)	49,5 \pm 1,6 (?-?)	185,2	1,53
1988	7	75,4 \pm 2,5 (73,3-79,8)	48,8 \pm 1,6 (46,5-50,7)	179,5 \pm 12,1 (160,2-189,4)	1,55 \pm 0,08 (1,45-1,64)
1996	567	74,9 \pm 2,8 (64,4-83,4)	49,5 \pm 1,5 (43,3-53,6)	184,0 \pm 13,2 (125,8-232,1)	1,51 \pm 0,07 (1,35-1,80)
1997	451	75,3 \pm 2,8 (67,0-84,8)	49,3 \pm 1,5 (43,3-54,6)	182,8 \pm 13,9 (140,8-234,9)	1,53 \pm 0,07 (1,37-1,79)
1998	441	74,7 \pm 2,8 (63,8-83,0)	49,2 \pm 1,6 (43,2-59,1)	181,4 \pm 14,2 (136,8-246,0)	1,52 \pm 0,07 (1,17-1,84)
1999	719	75,4 \pm 3,1 (64,2-86,2)	49,7 \pm 1,6 (40,4-59,3)	186,5 \pm 13,9 (133,7-257,6)	1,52 \pm 0,08 (1,21-1,96)
	F _{4, 2180}	4,44 **	9,66 **	10,55 **	3,54 **

TABLEAU 2 - L'indice volumétrique des oeufs du Puffin cendré dans différentes colonies de Selvagem Grande au cours de 3 années de reproduction. Moyenne \pm écart-type, extrêmes (effectif). ns: non significatif; * $p < 0,05$.

- The volume index of the eggs of the Cory's Shearwater in various colonies of Selvagem Grande during 3 breeding years. Mean \pm S. D., range (numbers). ns: non significant; * $p < 0.05$.

Colonies	1996	1997	1999	F
1	183,6 \pm 12,8 145,7-225,0 (67)	183,9 \pm 16,1 150,3-234,9 (36)	187,8 \pm 13,7 162,9-215,5 (20)	(2, 120) 0,72, ns
2	184,2 \pm 15,2 125,8-224,6 (138)	184,3 \pm 13,5 146,6-218,0 (104)	-	(1, 240) 0,002, ns
3	183,7 \pm 10,6 161,0-208,3 (66)	182,0 \pm 14,0 145,7-214,6 (63)	-	(1, 127) 0,61, ns
4	184,0 \pm 13,5 148,8-232,1 (125)	181,8 \pm 14,2 140,8-231,8 (109)	-	(1, 232) 1,43, ns
5	184,8 \pm 12,0 157,1-211,2 (45)	185,1 \pm 15,6 161,0-212,8 (21)	186,8 \pm 12,3 157,5-212,5 (134)	(2, 197) 0,52, ns
6	183,1 \pm 11,1 167,7-213,3 (21)	184,9 \pm 14,0 143,8-206,3 (50)	185,7 \pm 14,7 148,9-229,3 (106)	(2, 174) 0,30, ns
7	183,9 \pm 15,2 154,7-211,0 (29)	-	186,8 \pm 12,5 151,1-208,5 (72)	(1, 99) 0,98, ns
8	187,9 \pm 10,0 162,7-207,6 (20)	-	184,0 \pm 16,1 136,4-222,7 (62)	(1, 80) 0,98, ns
9	182,7 \pm 12,1 162,2-213,6 (56)	179,8 \pm 12,4 158,4-206,5 (48)	187,0 \pm 15,0 133,7-236,7 (81)	(2, 182) 4,58 *
10	-	181,0 \pm 10,0 157,9-203,1 (20)	185,4 \pm 11,5 165,6-208,2 (20)	(1, 38) 1,74, ns
11	-	-	188,3 \pm 15,8 144,6-251,4 (96)	-
12	-	-	182,2 \pm 14,2 152,2-207,9 (23)	-
13	-	-	185,7 \pm 15,5 165,6-222,1 (20)	-
14	-	-	189,2 \pm 14,0 153,0-209,6 (20)	-
15	-	-	189,1 \pm 10,6 170,5-211,4 (20)	-
16	-	-	185,7 \pm 15,8 162,7-257,6 (45)	-
F	(8, 558) 0,33, ns	(7, 443) 0,93, ns	(12, 706) 0,66, ns	

TABLEAU 3 - L'élongation des oeufs du Puffin cendré dans différentes colonies de Selvagem Grande au cours de 3 années de reproduction. Moyenne \pm écart-type, extrêmes (effectif). ns: non significatif; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

- The elongation of the eggs of the Cory's Shearwater in various localities of Selvagem Grande during 3 breeding years. Mean \pm S. D., range (numbers). ns: non significant; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

Colonies	1996	1997	1999	F
1	1,53 \pm 0,08 1,37-1,80 (67)	1,52 \pm 0,07 1,38-1,68 (36)	1,57 \pm 0,07 1,46-1,73 (20)	(2, 120) 1,46, ns
2	1,51 \pm 0,07 1,37-1,68 (138)	1,54 \pm 0,07 1,41-1,77 (104)	-	(1,240) 2,31, ns
3	1,50 \pm 0,07 1,35-1,62 (66)	1,52 \pm 0,08 1,40-1,79 (63)	-	(1, 127) 0,00, ns
4	1,51 \pm 0,07 1,37-1,71 (125)	1,53 \pm 0,07 1,37-1,71 (109)	-	(1, 232) 6,11 *
5	1,51 \pm 0,07 1,35-1,65 (45)	1,55 \pm 0,06 1,45-1,67 (21)	1,52 \pm 0,06 1,35-1,67 (134)	(2, 197) 5,71 **
6	1,51 \pm 0,07 1,36-1,65 (21)	1,53 \pm 0,07 1,38-1,77 (50)	1,51 \pm 0,08 1,35-1,96 (106)	(2, 174) 6,02 **
7	1,51 \pm 0,06 1,38-1,66 (29)	-	1,52 \pm 0,07 1,35-1,74 (72)	(1, 99) 6,27 *
8	1,53 \pm 0,10 1,39-1,77 (20)	-	1,51 \pm 0,06 1,38-1,66 (62)	(1, 80) 2,34, ns
9	1,51 \pm 0,06 1,40-1,64 (56)	1,54 \pm 0,06 1,43-1,74 (48)	1,52 \pm 0,07 1,37-1,87 (81)	(2, 182) 4,77 **
10	-	1,52 \pm 0,06 1,41-1,61 (20)	1,53 \pm 0,08 1,40-1,64 (20)	(1, 38) 0,41, ns
11	-	-	1,52 \pm 0,07 1,21-1,70 (96)	-
12	-	-	1,52 \pm 0,07 1,36-1,69 (23)	-
13	-	-	1,52 \pm 0,07 1,40-1,65 (20)	-
14	-	-	1,48 \pm 0,09 1,30-1,64 (20)	-
15	-	-	1,52 \pm 0,06 1,40-1,62 (20)	-
16	-	-	1,51 \pm 0,07 1,28-1,65 (45)	-
F	(8,558) 0,29, ns	(7, 443) 0,20, ns	(12, 706) 2,80 **	

Dans les groupes à pontes multiples, Laridés ou Phalacrocoracidés, le nombre d'oeufs pondus peut également montrer des différences entre les années et les colonies, différences généralement faibles (DAVIS, 1975; HARPER, 1971; WOOLLER & DUNLOP, 1979), mais toutefois importantes chez certaines sternes (LANGHAM & HULSMAN, 1986; MØLLER, 1981) et certains cormorans (BROTHERS, 1985; NORMAN, 1974).

De telles variations ont souvent été imputées à une variabilité des disponibilités alimentaires existant au moment de la ponte (CROXALL *et al.*, 1992). Le Puffin cendré de Selvagem Grande s'alimente pendant la période de reproduction dans le courant des Canaries (MOUGIN & JOUANIN, 1997), connu pour sa régularité et sa productivité. Il n'est donc pas surprenant que la taille et la forme de son oeuf varie aussi peu d'une année à l'autre et d'une colonie à l'autre.

RÉFÉRENCES

- BOERSMA, P. D., WHEELWRIGHT, N. T., NERINI, M. K. & WHEELWRIGHT, E. S.:
1980. The breeding biology of the Fork-tailed Storm-Petrel (*Oceanodroma furcata*). *Auk*, **97**: 268-282.
- BROOKE, M. De L.:
1978. Some factors affecting the laying date, incubation and breeding success of the Manx Shearwater, *Puffinus puffinus*. *J. Anim. Ecol.*, **47**: 477-495.
- BROTHERS, N. P.:
1985. Breeding biology, diet and morphometrics of the King Shag, *Phalacrocorax albiventer purpurascens*, at Macquarie Island. *Austr. Wildl. Res.*, **12**: 81-94.
- CROXALL, J. P., ROTHERY, P. & CRISP, A.:
1992. The effect of maternal age and experience on egg-size and hatching success in Wandering Albatrosses *Diomedea exulans*. *Ibis*, **134**: 219-228.
- DAVIS, J. W. F.:
1975. Age, egg-size and breeding success in the Herring Gull *Larus argentatus*. *Ibis*, **117**: 460-473.
- HARPER, C. A.:
1971. Breeding biology of a small colony of Western Gulls (*Larus occidentalis wymani*) in California. *Condor*, **73**: 337-341.

LANGHAM, N. P. & HULSMAN, K.:

1986. The breeding biology of the Crested Tern *Sterna bergii*. *Emu*, **86**: 23-32.

LIDDLE, G. M.:

1994. Interannual variation in the breeding biology of the Antarctic Prion *Pachyptila desolata* at Bird Island, South Georgia. *J. Zool., Lond.*, **234**: 125-139.

MØLLER, A. P.:

1981. Breeding cycle of the Gull-billed Tern *Gelochelidon nilotica* Gmel., especially in relation to colony size. *Ardea*, **69**: 193-198.

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. Sci. Paris*, **320**: 825-831.

NORMAN, F. I.:

1974. Notes on the breeding of the Pied Cormorant near Werribee, Victoria, in 1971, 1972 and 1973. *Emu*, **74**: 223-227.

ROBERTSON, H. A. & JAMES, P. C.:

1988. Morphology and egg measurements of seabirds breeding on Great Salvage Island, North Atlantic. *Bull. Brit. Orn. Cl.*, **108**: 79-87.

WEIDINGER, K.:

1996. Egg variability and hatching success in the Cape Petrel *Daption capense* at Nelson Island, South Shetland Islands, Antarctica. *J. Zool., Lond.*, **259**: 755-768.

WOOLLER, R. D. & DUNLOP, J. N.:

1979. Multiple laying in the Silver Gull, *Larus novaehollandiae* Stephens, on Carnac Island, Western Australia. *Austr. Wildl. Res.*, **6**: 325-335.

ZINO, P. A.:

1971. The breeding of Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* on the Salvage Islands. *Ibis*, **113**: 212-217.