

# **Données sur l'avifaune de l'atoll de Morane (Tuāmotu-Gambier), en particulier les oiseaux marins nicheurs**

**Eric Vidal**

Institut de Recherche pour le Développement, UMR Entropie,  
Centre IRD de Nouméa, BPA5, 98848 Nouméa cedex, Nouvelle-Calédonie - eric.vidal@ird.fr

**Jean-Yves Hiro Meyer**

Délégation à la Recherche, Gouvernement de la Polynésie française,  
B.P. 20981, 98713 Papeete, Tahiti, Polynésie française

**Tristan Berr**

Institut de Recherche pour le Développement, UMR Entropie,  
Centre IRD de Nouméa, BPA5, 98848 Nouméa cedex, Nouvelle-Calédonie  
UMR IMBE, Aix-Marseille Université, BP 80, Europole de l'Arbois, 13545 Aix-en-Provence cedex, France

**Thomas Ghestemme**

Société d'Ornithologie de Polynésie – Manu, Lot 48, Impasse Des Acacias  
B.P. 7023, 98719 Taravao – Tahiti, Polynésie Française

**Poetea Guehenneuc**

Institut de Recherche pour le Développement, UMR Entropie,  
Centre IRD de Nouméa, BPA5, 98848 Nouméa cedex, Nouvelle-Calédonie  
Direction des Ressources Marines, Gouvernement de la Polynésie française, Tahiti, Polynésie française

**Philippe Raust**

Société d'Ornithologie de Polynésie – Manu, Lot 48, Impasse Des Acacias  
B.P. 7023, 98719 Taravao – Tahiti, Polynésie Française

## **Introduction, importance des oiseaux marins**

Les oiseaux marins comptent parmi les groupes biologiques dont les statuts de conservation se sont le plus fortement dégradés durant les dernières décennies, et ce sur l'ensemble de leur aire de distribution mondiale (Butchart *et al.*, 2004, Croxall *et al.*, 2012, BirdLife International 2018, Dias *et al.*, 2019). Près de la moitié (48%) des 371 espèces d'oiseaux marins sont connues



ou suspectées d'être en déclin (Butchart *et al.*, 2004, Croxall *et al.*, 2012). Enfin, une diminution de 70% des effectifs reproducteurs a été observée entre 1950 et 2010 sur l'ensemble des populations mondiales d'oiseaux marins dont les effectifs reproducteurs sont suivis (Paleczny *et al.*, 2015). Les oiseaux marins sont souvent placés au cœur des stratégies de conservation et de gestion des milieux littoraux, insulaires et marins, à la fois comme indicateurs de biodiversité (Sergio *et al.*, 2008), comme espèces parapluies (Roberge & Angelstam 2004) et comme espèces porte-drapeau (Zacharias & Roff 2001).

Parce que la plupart des espèces d'oiseaux marins sont longévives et partagent leur existence entre les milieux terrestres (colonies de reproduction) et l'espace maritime (alimentation, migration, période internuptiale), les oiseaux marins représentent de précieux bio-indicateurs des impacts directs et indirects associés aux activités anthropiques (espèces introduites, destruction de l'habitat, fréquentation touristique, interactions avec la pêche industrielle, pollution et biocontamination, conséquences des changements climatiques, etc.). Ainsi, les oiseaux marins sont reconnus comme de bons indicateurs de l'état de santé des océans (e.g. Lescroël *et al.*, 2016, Reynolds *et al.*, 2019, Velarde *et al.*, 2019). L'utilisation des oiseaux marins comme indicateurs de l'état de santé des milieux littoraux et insulaires est beaucoup moins répandue mais tout aussi pertinente (Oswald & Arnold 2012, Thibault *et al.*, 2019). En effet, les changements dans les effectifs reproducteurs d'oiseaux marins renseignent sur les conditions et variations environnementales (e.g. Paleczny *et al.*, 2015) et la dynamique des populations des oiseaux marins s'avère particulièrement sensible à l'abondance des ressources trophiques marines et à leur exploitation halieutique, à la pollution et biocontamination du milieu marin, à l'impact des espèces invasives, aux modifications des habitats côtiers ou aux changements climatiques (voir par exemple Piatt *et al.*, 2007b, Baum & Worm 2009, Jones *et al.*,

2009, Plentovitch *et al.*, 2009, Sydeman *et al.*, 2012, Dias *et al.*, 2019). De plus, de nombreuses espèces d'oiseaux marins particulièrement sensibles aux dérangements et activités anthropiques dépendent de zones isolées, ou très faiblement perturbées pour se reproduire (e.g. Shannon *et al.*, 2017, Monti *et al.*, 2018a, b).

L'atoll de Morane se distingue par plusieurs caractéristiques susceptibles d'influencer « positivement » les communautés d'oiseaux marins présentes, notamment son isolement important, l'absence totale de mammifères introduits (notamment de rongeurs aux effets souvent délétères sur l'avifaune), l'absence d'implantation humaine pérenne ou de fréquentation temporaire régulière et l'absence de coprahculture actuelle ou passée (Gaugne, 2012 ; Meyer et Poncet, 2021). Il s'agit d'une conjonction de caractéristiques remarquables marquant un niveau extrêmement faible d'anthropisation, situation très rare en Polynésie française et de façon générale peu commune dans le Pacifique tropical. En outre, hormis quelques rares cocotiers, aucune autre plante d'introduction polynésienne ou européenne n'est présente sur cet atoll dont les grands *motu* sont couverts par des forêts parfois très denses voire monospécifiques de *Pandanus*, avec d'autres grands arbres indigènes épars, ce qui contribue également à faire de Morane un site remarquable en Polynésie française (Meyer & Poncet 2021, ce volume).

Sans doute du fait des difficultés pour y accéder et y débarquer, cet atoll semble avoir fait l'objet de très peu de relevés et études ornithologiques à ce jour, principalement Seitre & Seitre (1990), Pierce *et al.*, (2003) et Cranwell (2012, inédit). Ces missions, souvent très courtes (1 à 4 jours maximum sur place, réalisées entre les mois de mars et juin) ont cependant permis de mettre en évidence une avifaune marine diversifiée et relativement abondante, une importante population de Chevalier des



Tuāmotu *Prosobonia parvirostris*, classé EN (en danger d'extinction) par l'IUCN et une petite population relictuelle de Gallicolombe érythroptère *Alopecoenas erythropterus*, espèce classée CR (danger critique d'extinction) (IUCN, 2019). Du fait de ce multiple intérêt ornithologique, l'atoll de Morane a été classé en ZICO « Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux » n°PF31 (Raust & Sanford, 2007).

Concernant l'avifaune, l'objectif de la mission était double : (i) caractériser les communautés d'oiseaux marins et dénombrer les effectifs reproducteurs au niveau des différents *motu* de l'atoll et en préciser la phénologie de reproduction, et (ii) dénombrer deux espèces d'oiseaux terrestres particulièrement menacées, le Chevalier des Tuāmotu (Tuāmotu sandpiper ou « *Titi* ») et la Gallicolombe érythroptère (Polynesian ground dove ou « *Tutururu* »).

### **Méthodologies mises en œuvre pour inventorier et recenser l'avifaune**

Dans le cadre d'une expédition pluridisciplinaire dirigée par S. Planes (CRIOBE), cet atoll d'environ 200 ha (surface approximative des terres émergées) a été prospecté du 06 au 11 novembre 2019. La totalité des différents *motu* (au nombre de 19 en comptant les plus petits ; Fig. 1) a été prospectée par EV et/ou JYHM durant cette mission pour recensement ornithologique. Chaque *motu* a été parcouru de façon aussi complète que possible par un observateur afin d'inventorier les espèces présentes et de dénombrer l'effectif des populations. L'observateur a d'abord parcouru entièrement la périphérie de chaque *motu*, généralement la partie la plus riche en oiseaux, puis les zones ouvertes et semi-ouvertes ont été visitées en zigzag. Enfin, les zones les plus densément végétalisées (notamment les forêts denses de *Pandanus tectorius* avec sous-bois), généralement situées au centre des *motu*, ont été explorées dans la mesure des



Figure 1 – Atoll de Morane et codification des différents *motu* visités.  
(image GoogleEarth)



possibilités de déplacement. Les dénombrements ont ciblé des unités de comptage différentes selon le comportement et la biologie des espèces d'oiseaux concernées. Ainsi, pour les frégates, les noddis, les fous et les paille-en-queue, les nids actifs (NA) ont été recensés, constituant un nombre minimum de couples reproducteurs. Pour les Pétrels de Murphy, l'absence de nid construits à la période de la mission nous a conduit à recenser les poussins (nombre légèrement inférieur au nombre de couples reproducteurs initiaux, car n'intégrant pas les échecs au stade œuf ou jeune poussin). Pour les Chevaliers des Tuāmotu et les Gygis, les individus cantonnés ont été recensés (Tab. 1). Les autres espèces observées « de passage » ont été consignées. Un effort particulier a été fait pour tenter de détecter les derniers individus de Gallicolombe, avec des stations prolongées d'observation au niveau des habitats favorables ouverts et semi-ouverts, notamment sur les plus gros *motu*.

La phénologie de la reproduction des différentes espèces est peu connue sur cet atoll rarement visité (jamais à cette période de l'année lors de missions ornithologiques antérieures) et est de plus largement variable au sein du Pacifique tropical et subtropical ou même de la Polynésie française. Nous avons donc caractérisé, pour un échantillon des nids de la plupart des espèces d'oiseaux marins, le stade de reproduction selon une typologie simple : nid vide, 1 œuf, 2 œufs, poussin de stade 1, 2, 3, 4, 5 selon son développement (Tab. 2). Pour les Gygis où cette démarche est impossible (absence de nids construits et œuf déposé directement sur une branche), les individus observés étaient en phase de pré-ponte ou plus rarement en phase d'incubation de l'œuf.

Un jeu de données complémentaires issues d'une mission ornithologique de mai-juin 2012, conduite conjointement sur le site par Island Conservation et la SOP-Manu (données inédites mises à disposition par la SOP-Manu ; Cranwell *et al.*, 2012)

Tableau 1 – Données de recensement des différentes espèces d'oiseaux sur les *motu* de l'atoll de Morane, novembre 2019. Les unités de comptage varient en fonction de la biologie et du comportement des espèces NA (= nids actifs) : Frégate du Pacifique, Frégate ariel, Noddi brun, Noddi noir, Fou à pieds rouges, Fou masqué, Paille-en-queue à brins rouges. Pulli (poussins) : Pétrel de Murphy. Individus cantonnés : Gygis blanche, Chevalier des Tuamotu.

Date	Motu	Frégate du Pacifique <i>Fregata minor</i>	Frégate ariel <i>Fregata ariel</i>	Noddi brun <i>Anous stolidus</i>	Noddi noir <i>Anous minutus</i>	Fou à pieds rouges <i>Sula sula</i>	Fou masqué <i>Sula dactylatra</i>	Paille-en-queue à brin rouge <i>Phaethon rubricauda</i>	Pétrel de Murphy <i>Pterodroma ultima</i>	Chevalier des Tuamotu <i>Probonotia parvirostris</i>	Gygis blanche <i>Gygis alba</i>
06 11 19	A	11	6	20		41	17	37	6	121	104
07 11 19	K	7		41	2	42		18	127	38	67
	L	6	1	2		32		8		17	15
	Q	5	3	41		26	23	42	1	18	22
08 11 19	G			12		26	2			23	51
	H					2				5	5
09 11 19	F			5		7		4		11	23
	E					4				7	7
	D			2		7		2		9	26
	C			5		8				7	13
10 11 19	I	2						1		24	22
	B									12	
	J		1			9		3	204	6	25
	Jbis	3	2	5	1	12	1		4	4	5
	M	8	6	28		16		22	21	20	24
	Mbis			3		2	1			3	5
11 11 19	N			12		18	12	32		11	
	O					1		42		6	
	P			5			1	45		7	
<b>Total</b>		<b>42</b>	<b>19</b>	<b>181</b>	<b>3</b>	<b>253</b>	<b>57</b>	<b>256</b>	<b>363</b>	<b>349</b>	<b>414</b>



a également été intégré à cette note de façon à disposer d'une vision plus complète de l'avifaune de cet atoll, prenant notamment en compte les espèces qui étaient nicheuses au mois de juin et absentes lors de notre passage en novembre (cas du Pétrel des Kermadec *Pterodroma neglecta* dont la reproduction était déjà achevée ou n'avait pas débuté lors de la mission 2019). Un « recalage » des données géoréférencées de Cranwell *et al.*, (2012) a été effectué afin de rapporter chacune des observations de 2012 à un des *motu* de l'atoll de Morane (Tab. 3).

### Principaux résultats

Dix espèces d'oiseaux marins ont été observées lors de cette mission au niveau des différents *motu* de l'atoll (Tableau 1), dont neuf espèces en phase de reproduction au moment de la mission (Frégate du Pacifique *Fregata minor*, Frégate ariel *Fregata ariel*, Noddi brun *Anous stolidus*, Noddi noir *Anous minutus*, Gygis blanche *Gygis alba*, Fou à pieds rouges *Sula sula*, Fou masqué *Sula dactylatra*, Paille-en-queue à brins rouges *Phaethon rubricauda*, Pétrel de Murphy *Pterodroma ultima*) et une espèce visiteuse (Sterne huppée *Thalasseus bergii*). Trois espèces de limicoles étaient présentes : outre une importante population de Chevalier des Tuāmotu *Prosobonia parvirostris*, quelques individus non reproducteurs de Courlis d'Alaska *Numenius tahitiensis* et de Chevalier errant *Tringa incana* étaient présents. Aucune Gallicolombe n'a été observée lors de cette mission.

Certains *motu* se caractérisent par une richesse spécifique en oiseaux marins nicheurs élevée, notamment certains petits *motu* de la partie Ouest de l'atoll qui hébergent la quasi-totalité de la diversité rencontrée sur cet atoll (Fig. 2).

Tableau 2 – Données obtenues sur le stade phénologique et le contenu des nids pour 8 espèces d'oiseaux marins nicheuses lors de la mission de novembre 2019 (N= taille de l'échantillon caractérisé ; Typologie : nid vide, 1 œuf, 2 œufs, poussin de stade P1 (poussin juste éclos), P2 (jeune poussin en duvet), P3 (grand poussin en duvet), P4 (poussin en début ou en cours de mue avec apparition des premières plumes), P5 (poussin en fin de mue avec plumage juvénile acquis et éventuellement quelques restes de duvet encore visibles)).

Espèce	N	Nids vides %	1 œuf %	2 œufs %	P1 %	P2 %	P3 %	P4 %	P5 %
Frégate du Pacifique	19	0	5.3	0	10.5	21.1	47.4	10.5	5.3
Frégate ariel	15	0	13.3	0	13.3	13.3	26.7	26.7	6.7
Pétrel de Murphy	90	0	0	0	0	5.6	35.6	36.7	22.2
Noddi brun	47	0	42.6	0	14.9	34.0	2.1	4.3	2.1
Noddi noir	3	0	33.3	0	66.6	0	0	0	0
Fou à pieds rouges	123	2.4	27.6	0	0	8.1	49.6	9.8	2.4
Fou masqué	22	0	18.2	81.8	0	0	0	0	0
Paille-en-queue à brins rouges	67	1.5	11.9	0	4.5	3.0	6.0	23.9	49.3

### **Morane, un atoll au patrimoine ornithologique original et à préserver**

Les données ornithologiques recueillies lors de cette mission mettent en évidence et confirment l'intérêt et l'originalité de l'atoll de Morane pour l'avifaune et particulièrement la communauté des oiseaux marins avec la plupart des espèces observées précédemment entre les mois de mars et juin, trouvées en reproduction au mois de novembre lors de cette mission. Seul le Pétrel de Kermadec était absent, la population nicheuse ayant terminé sa reproduction précédente et n'ayant pas débuté la suivante lors de notre passage sur l'atoll. Cela suggère donc un calendrier largement décalé par rapport à l'espèce proche, le Pétrel de Murphy qui était en période d'élevage des poussins au mois de novembre. Un tel décalage phénologique a déjà été noté ailleurs, notamment au niveau de l'atoll de Temoe (Butaud *et al.*, 2012).



Du fait de l'absence remarquable de populations de rongeurs introduits, une des particularités de la communauté d'oiseaux marins nicheuse de l'atoll de Morane est la présence d'abondantes populations d'espèces connues pour être particulièrement sensibles à l'impact exercé par les rats sur les stades œufs ou poussins et nichant sans protection (au sol ou sur des branches, sans édifier de nids). Il s'agit en particulier des pétrels (e.g. Seto & Conant, 1996 ; Brooke *et al.*, 2010), des paille-en-queue (Sarmiento *et al.*, 2014) ou encore de la Gygis (Harper & Bunbury, 2015).

Avec une dizaine d'espèces d'oiseaux marins nicheuses, l'atoll de Morane présente une diversité spécifique relativement élevée malgré l'absence de plusieurs espèces de sternes que l'on aurait pu s'attendre à trouver sur un site aussi isolé et aussi préservé des perturbations et dérangements humains (Erwin, 1980). Le caractère très dense et forestier de la végétation de la plupart des gros *motu* et l'absence d'importantes étendues herbeuses ou à la végétation rase et clairsemée n'est pas favorable à la présence de la plupart des espèces de sternes tropicales (e.g. Feare *et al.*, 1997). Cependant, il est intéressant de constater qu'une proportion élevée des espèces de l'atoll peuvent se retrouver simultanément sur un même *motu*, même de petite superficie.

La présence d'une abondante population de Chevaliers des Tuāmotu *Prosobonia parvirostris* est également à signaler, avec des oiseaux présents sur l'ensemble des *motu* prospectés. L'atoll de Morane est donc confirmé comme un des principaux bastions mondiaux de cette espèce « relique » très menacée et maintenant confinée à quelques sites de la Polynésie orientale (Cibois *et al.*, 2012). Notons toutefois que les effectifs recensés lors de cette mission ont été plus faibles que ceux indiqués quinze années plus tôt par Pierce & Blanvillain (2004).

Tableau 3 – Compilation des espèces d'oiseaux marins nicheuses sur les différents motu de l'atoll de Morane par combinaison des données obtenues en juin 2012 et lors de la mission de novembre 2019. X : nidification avérée sur le site.

Motu	Noddi noir <i>Anous minutus</i>	Noddi brun <i>Anous stolidus</i>	Frégate ariel <i>Fregata ariel</i>	Frégate du Pacifique <i>Fregata minor</i>	Gygis blanche <i>Gygis alba</i>	Paille-en-queue à brins rouges <i>Phaethon rubricauda</i>	Pétrel des Kermadec <i>Pterodroma neglecta</i>	Pétrel de Murphy <i>Pterodroma ultima</i>	Fou masqué <i>Sula dactylatra</i>	Fou à pieds rouges <i>Sula sula</i>	Nombre total d'espèces d'oiseaux marins nicheuses
A		x	x	x	x	x		x	x	x	8
K					x				x		2
L		x		x						x	3
Q		x			x	x		x		x	5
G				x						x	2
H		x			x	x				x	4
F		x		x	x			x	x	x	6
E										x	1
D				x	x	x		x			4
C			x		x	x		x		x	5
I	x	x	x	x				x	x	x	7
B	x	x		x	x	x	x	x	x	x	9
J		x	x	x		x		x		x	6
Jbis		x	x	x	x	x		x	x	x	8
M		x		x		x			x	x	5
Mbis		x		x		x	x	x	x	x	7
N						x				x	2
O		x		x		x	x	x	x		6
P		x	x	x	x	x	x	x	x	x	9



Malgré tout, cette espèce étant extrêmement difficile à dénombrer du fait du caractère très mobile des oiseaux, la différence entre les deux recensements reste largement questionnable.

Malgré nos efforts et des séquences d'observation dédiées dans les habitats supposés les plus favorables, aucune Gallicolombe érythroptère *Alopecoenas erythropterus* n'a malheureusement pu être observée lors de cette mission. Rappelons que cette espèce très menacée, classée CR par l'IUCN, est actuellement considérée comme possiblement aux portes de l'extinction avec une population mondiale estimée à moins de 150 oiseaux matures répartis sur un maximum de 5 sites insulaires (Gesthemme *et al.*, 2013). Une dizaine d'individus avaient encore été observés sur l'atoll de Morane en 2003 (Pierce *et al.*, 2003) et deux seulement en 2012 (Cranwell *et al.*, 2012, inédit). Il est possible que la population de l'atoll se soit éteinte depuis. En l'absence de perturbations anthropiques directes et de prédateurs introduits sur cet atoll, les causes peuvent éventuellement être recherchées du côté des ressources trophiques disponibles, des conséquences du changement climatique ou encore de possible récents épisodes de submersion de l'atoll liés à de fortes houles, comme en attestent de nombreuses bouées retrouvées échouées au centre des *motu* les plus grands et les plus élevées de l'atoll.

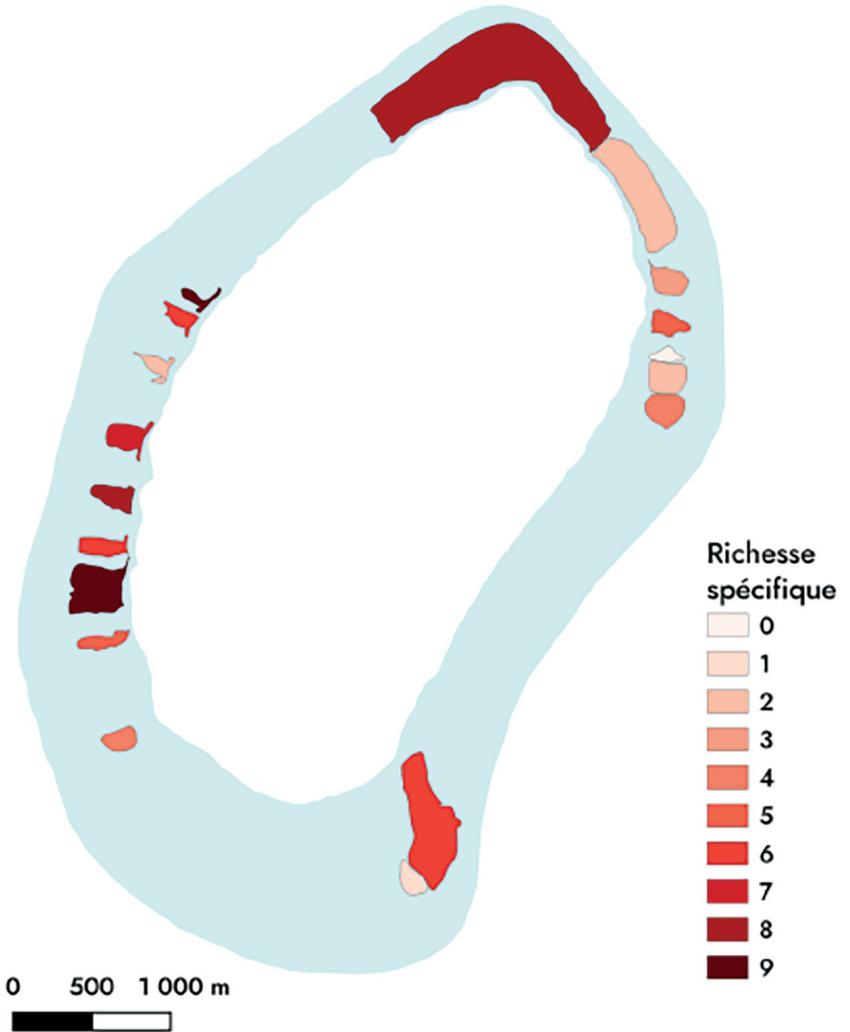


Figure 2 – Distribution des richesses spécifiques d’oiseaux marins nicheurs au niveau des différents *motu* de l’atoll de Morane (combinaison des données obtenues en juin 2012 et lors de la mission de novembre 2019).



BIBLIOGRAPHIE

- Baum, J.K. & Worm, B. 2009. Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances. *J. Anim. Ecol.* 78: 699–714.
- BirdLife International 2018. État des populations d'oiseaux dans le monde : prenons le pouls de la planète. Cambridge, UK: BirdLife International.
- Blanvillain C., Florent C. & Thenot V. 2002. Landbirds of Tuamotu Archipelago, Polynesia: relative abundance and changes during the 20th century with particular reference to the critically endangered Polynesian ground dove (*Gallicolumba erythroptera*). *Biological Conservation*, 103:139-149.
- Brooke M. de L., O'Connell T.C., Wingate D., Madeiros J., Hilton G.M. & Ratcliffe N. 2010. Potential for rat predation to cause decline of the globally threatened Henderson petrel *Pterodroma atrata*: evidence from the field, stable isotopes and population modelling. *Endang. Species Res.*, 11:47-59.
- Butaud J.F. & Wragg G.M. 2012. Les plantes et les oiseaux de l'atoll de Temoe. *Bulletin de la Société des Etudes Océaniques*, 324: 67-108.
- Butchart S.H.M., Stattersfield A.J., Bennun L.A., Shutes S.M., Akçakaya H.R., Baillie J.E.M., Stuart S.N., Hilton-Taylor C. & Mace G.M. 2004. Measuring global trends in the status of biodiversity: red list indices for birds. *PLOS Biology*, 2: 1–11.
- Cranwell S. *et al.*, 2012. Morane bird observations, June 2012, données inédites, format excel, SOP-Manu.
- Cibois A., Dekker R.W.R.J., Pasquet E. & Thibault, J. C. 2012. New insights into the systematics of the enigmatic Polynesian sandpipers *Aechmorhynchus parvirostris* and *Prosobonia leucoptera*. *Ibis*, 154: 756–767.
- Croxall J.P., Butchart S.H.M., Lascelles B., Stattersfield A.J., Sullivan B., Symes A. & Taylor P. 2012. Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conservation International*, 22: 1-36.
- Dias M.P., Martin R., Pearmain E.J., Burfield I.J., Small C., Phillips R.A., Yates O., Lascelles B., Borboroglu P.G. & Croxall J.P. 2019. Threats to seabirds: A global assessment. *Biological Conservation*, 237: 525–537.
- Erwin M. 1980. Breeding habitat use by colonially nesting waterbirds in two mid-atlantic US regions under different regimes of human disturbance. *Biological Conservation*, 18: 39-51.
- Feare C.J., Gill E.L., Carty P., Carty H.E. & Ayrton V.J. 1997. Habitat use by Seychelles sooty terns *Sterna fuscata* and implications for colony management. *Biological Conservation*, 81: 69-76.
- Gaugne S. 2012. Tenararo, Vahanga, Morane : un patrimoine naturel unique à protéger. Rapport final CEPF, 52p., inédit.
- Ghestemme T, Blanvillain C., Albart, A., Gouni, A., Gfeller H., Blanc, L., Chaussard E., Say Sallaz E. and Taa-roa N. 2013. Amélioration des connaissances sur la Gallicolombe érythroptère (*Gallicolumba erythroptera* Gmelin, 1789), oiseau endémique des Tuamotu en danger critique d'extinction. SOP-Manu, Tahiti.
- Harper G.A. & Bunbury N. 2015. Invasive rats on tropical islands: Their population biology and impacts on native species. *Global Ecology and Conservation*, 3: 607-627.
- IUCN 2019. Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org>.
- Jones H.P., Tershy B.R., Zavaleta E.S., Croll D.A., Keitt B.S., Finkelstein M.E. & Howald G.R. 2009. Severity of the effects of invasive rats on seabirds: a global review. *Conservation Biology*, 22: 16–26.
- Lescroël A., Mathevet R., Péron C., Authier M., Provost P., Takahashi A. & Grémillet D. 2016. Seeing the ocean through the eyes of seabirds: A new path for marine conservation? *Marine Policy*, 68: 212–220.
- Meyer J.Y. & Poncet R. 2021. La végétation, la flore et les lichens de l'atoll de Morane (Tuāmotu-Gambier), un écosystème insulaire encore intact. N°spécial « atoll de Morane » du Bulletin de la Société des Etudes Océaniques n°356.
- Monti F., Duriez O., Dominici J. M., Sforzi A., Robert A., & Grémillet D. 2018a. Conserving wildlife facing mass-tourism calls for effective management. *Animal Conservation*, 21: 463-464.



Gygis blanche *Gygis alba* adulte en train de couver.



Chevalier des Tuāmotu *Prosobonia parvirostris*.



Pétrel de Murphy *Pterodroma ultima* adulte.



Pétrel de Murphy *Pterodroma ultima* poussin encore en duvet.



Poussin de Fou à pieds rouges *Sula sula*.



Paille-en-queue à brins rouges *Phaethon rubricauda* adulte en train de couver.



- Monti F., Duriez O., Dominici J. M., Sforzi A., Robert A., Fusani L., & Grémillet D. 2018b. The price of success: integrative long-term study reveals ecotourism impacts on a flagship species at a UNESCO site. *Animal Conservation*, 21: 448-458.
- Oswald S.A. & Arnold J.M. 2012. Direct impacts of climatic warming on heat stress in endothermic species: seabirds as bioindicators of changing thermoregulatory constraints. *Integr. Zool.*, 7: 121-136.
- Paleczny M., Hammill E., Karpouzi V. & Pauly D. 2015. Population trend of the world's monitored seabirds, 1950-2010. *PLoS One*, 10: e0129342.
- Piatt J.F., Harding A.M.A., Schultz M., Speckman S.G., van Pelt T.I., Drew G.S. & Kettle A.B. 2007b. Seabirds as indicators of marine food supplies: Cairns revisited. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 352: 221-234.
- Pierce R., Raust P. & Wragg, G. 2003. Report of an avifauna survey of atolls in the Tuamotu and Austral archipelagos, French Polynesia. Wildland Consultants Ltd, Whangarei, 23 p.
- Pierce R.J. & Blanvillain C. 2004. Current status of the endangered Tuamotu Sandpiper or Titi *Prosonia cancellata* and recommended actions for its recovery. *Wader Study Group Bull.*, 105: 93-100.
- Plentovich S., Hebshi A. & Conant S. 2009. Detrimental effects of two widespread invasive ant species on weight and survival of two colonial nesting seabirds in the Hawaiian Islands. *Biol. Invasions*, 11: 289-298.
- Plentovitch S., Russell T. & Fejeran C.C. 2018. Yellow crazy ants (*Anoplolepis gracilipes*) reduce numbers and impede development of a burrow-nesting seabird. *Biol. Invasions*, 20: 77-86.
- Raust P. et Sanford G. 2007. Zones importantes pour la conservation des oiseaux en Polynésie française. Société d'Ornithologie de Polynésie - Manu et BirdLife International. Papeete, Polynésie française. 156p.
- Reynolds S., Hughes B., Wearn C., Dickey R., Brown J., Weber N., Weber S., Paiva V. & Ramos J. 2019. Long-term dietary shift and population decline of a pelagic seabird-A health check on the tropical Atlantic? *Global Change Biology*, 25: 1383-1394.
- Roberge J.M. & Angelstam P. 2004. Usefulness of the umbrella species concept as a conservation tool. *Conserv. Biol.*, 18: 76-85.
- Sarmento R., Brito D., Ladle R. M., da Rosa Leal G. & Amorim Efe M. 2014. Invasive house (*Rattus rattus*) and brown rats (*Rattus norvegicus*) threaten the viability of red-billed tropicbird (*Phaethon aethereus*) in Abrolhos National Park, Brazil. *Tropical Conservation Science*, 7: 614-627
- Seitre R. & Seitre J. 1991. Causes de disparition des oiseaux terrestres de Polynésie française. SPREP Occasional Paper Series N°8. South Pacific Commission, Nouméa, New Caledonia.
- Sergio F., Caro T., Brown D., Clucas B., Hunter J., Ketchum J., McHugh K. & Hiraldo F. 2008. Top predators as conservation tools: ecological rationale, assumptions, and efficacy. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 39: 1-19.
- Seto N.W.H. & Conant S. 1996. The effects of rat (*Rattus rattus*) predation on the reproductive success of the Bonin petrel (*Pterodroma hypoleuca*) on Midway atoll. *Colonial Waterbirds*, 19: 171-185.
- Shannon G., Larson C. L., Reed S. E. et al., 2017. Ecological consequences of ecotourism for wildlife populations and communities. In *Ecotourism's Promise and Peril* (pp. 29-46). Springer, Cham.
- Sydeman W.J., Thompson S.A. & Kitaysky A. 2012. Seabirds and climate change: roadmap for the future. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 454: 107-117.
- Thibault J.-C. & Bretagnolle V. 2007. Atlas des oiseaux marins de Polynésie française et du Groupe Pitcairn. 2 volumes (texte + planches). Société d'Ornithologie de Polynésie et Direction de l'Environnement de la Polynésie française, 84p. + planches.
- Thibault M., Houllbrèque F., Lorrain A. & Vidal E. 2019. Seabirds: sentinels beyond the oceans. *Science*, 366: 813.
- Velarde E., Anderson D.W. & Ezcurra E. 2019. Seabird clues to ecosystem health. *Science*, 365: 116-117.
- Zacharias M.A. & Roff J.C. 2001. Use of focal species in marine conservation and management: a review and critique. *Aquat. Conserv.: Mar. Freshw. Ecosyst.*, 11: 59-76.