



CARNETS
DE
SCIENCES

Fabrice Genevois
Christophe Barbraud

Oiseaux marins

Entre ciel et mers

éditions
Quæ

Fabrice Genevois
Christophe Barbraud

Oiseaux marins

Entre ciel et mers

Éditions Quæ

Collection Carnets de sciences

Nos abeilles en péril

Vincent Albouy, Yves Le Conte
2019, 192 p., 22 €

Les secrets des algues

Véronique Véro-Leclerc, Jean-Yves Floc'h
2019, 168 p., 22 €

Les mammifères marins

Jean-Pierre Sylvestre
2018, 168 p., 23 €

Pollinisation. Le génie de la nature

Vincent Albouy
2018, 184 p., 22 €

Des insectes en ville

Vincent Albouy
2017, 168 p., 20 €

Les insectes sociaux

Éric Darrouzet, Bruno Corbara
2016, 168 p., 20 €

Cap sur le grand continent blanc

Sylvain Mahuzier, Jean-Pierre Sylvestre
2016, 184 p., 20 €

Éditions Quæ

RD 10

78026 Versailles Cedex, France

www.quae.com

© Éditions Quæ, 2015 pour la 1^{re} édition de *Oiseaux marins. Entre ciel et mers*, 200 p.

© Éditions Quæ, 2020 pour la 2^e édition

ISBN (papier) : 978-2-7592-3108-9

ISBN (PDF) : 978-2-7592-3109-6

ISBN (ePub) : 978-2-7592-3110-2

ISSN : 2110-2228

Le Code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction partielle du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

SOMMAIRE

Remerciements	5
Préface	7
Avant-propos	9
Entre deux mondes	13
Qu'est-ce qu'un oiseau marin ?	15
Le pari d'un retour aux sources	17
Le paradoxe océanique	19
Variations sur le thème de la Grande Bleue	21
Des pôles aux tropiques	26
« Points chauds » et « déserts ornithologiques »	31
Des effectifs contrastés	38
Pour vivre heureux, vivons groupés	39
Qui va lentement va sûrement	44
L'océan pour domaine	50
Façonnés par les éléments	57
Les contraintes d'une vie en mer	59
Le profil de l'emploi	62
Les options de la nage sous-marine	64
Montre-moi tes pattes, je te dirais qui tu es	66
À chacun son bec	68
Un squelette qui sonne creux	71
La taille, une affaire de sexe	71
La vie en noir et blanc	73
Les couleurs de la séduction	75
Objectif Terre	81
Le temps de l'abondance	83
Chambres avec vue sur mer	85
Eau et gaz à tous les étages	90
Premiers arrivés, premiers servis	93
Unis contre vents et marées	95
L'amour à la plage	98
Imagination, ingéniosité et... « Système D »	103



Un pari sur l'avenir	107
Une fragile promesse	109
Inégalité parmi les œufs	111
Un trésor bien gardé	115
Des parents besogneux	118
Des yeux plus gros que le ventre	122
Le prix de la liberté	126
L'appel du large	130
Les maîtres de l'écume	135
L'océan fécond	137
À chacun sa technique	143
Boulimiques ou fins gourmets ?	145
Sprinters et marathoniens	146
Consommateurs immodérés	150
Les sens en éveil	151
L'ivresse des profondeurs	154
Menaces sur l'océan	163
Une exploitation millénaire	165
Pièges en haute mer	168
Les miettes du festin	171
Soins corporels aux hydrocarbures	173
Du plastique pour le dîner	176
La potion chimique	178
Des envahisseurs aux dents longues	181
Le défi climatique	184
Pour en savoir plus	192
Glossaire	193
Index	195
Crédits iconographiques	199

REMERCIEMENTS

Nos missions dans les secteurs les plus reculés du globe, sur les traces des oiseaux marins, auraient été impossibles sans le concours technique d'instituts et d'organisations spécialisés. Il nous est agréable de remercier l'Institut polaire français Paul-Émile Victor (IPEV), les Terres australes et antarctiques françaises (TAAF), ainsi que les compagnies *Society Expeditions* (Pacifique tropical) et *Quark Expeditions* (Extrême-Orient russe et régions polaires).

Il y a 30 ans de cela, le monde des oiseaux marins nous était quasiment inconnu à notre arrivée au Centre d'études biologiques de Chizé. Étudiants, nous avons profité de l'expérience, de la disponibilité et de l'expertise d'Henri Weimerskirch, d'Olivier Chastel et de Charles-André Bost, chercheurs reconnus dans le domaine de l'écologie des oiseaux marins.

Illustrer un tel ouvrage eut été impossible sans la collaboration de nombreux amis naturalistes qui nous ont fait bénéficier de leurs talents de photographes. Parmi eux, Alain Bidart, Frank Todd, Dominique Filippi, Bruno et Dorota Sénéchal méritent une mention toute spéciale. Bernard Cadiou, Yves Cherel et Karine Delord ont contribué efficacement à la révision du manuscrit.

Enfin, notre reconnaissance va à Nelly Courtay et Anne-Lise Prodel, des éditions Quæ, pour leur conseils avisés et leur patience admirable dans les fastidieuses tâches de la correction/édition et de coordination du projet.



Retrouvailles au nid d'un couple d'albatros à sourcils noirs



PRÉFACE

Vous avez de la chance ! En ouvrant ce livre, vous allez embarquer pour un tour du monde océanique avec deux éminents spécialistes des oiseaux marins. Des amis très chers. Étudiants, nous avons fait les quatre cents coups ensemble...

Je revois Christophe, ses jumelles sur les yeux, bravant l'abominable roulis de l'*Astrolabe*, navire-ravitailleur de la station antarctique française Dumont d'Urville en terre Adélie. Albatros, pétrels, puffins, océanites... depuis notre départ de Tasmanie, la litanie des chevaucheurs d'écume défile devant ses binocles où des bagues numérotées de toutes tailles forment un étrange talisman. Les yeux pétillants de bonheur, il me raconte inlassablement la vie de ces planeurs magnifiques comme autant d'histoires passionnantes.

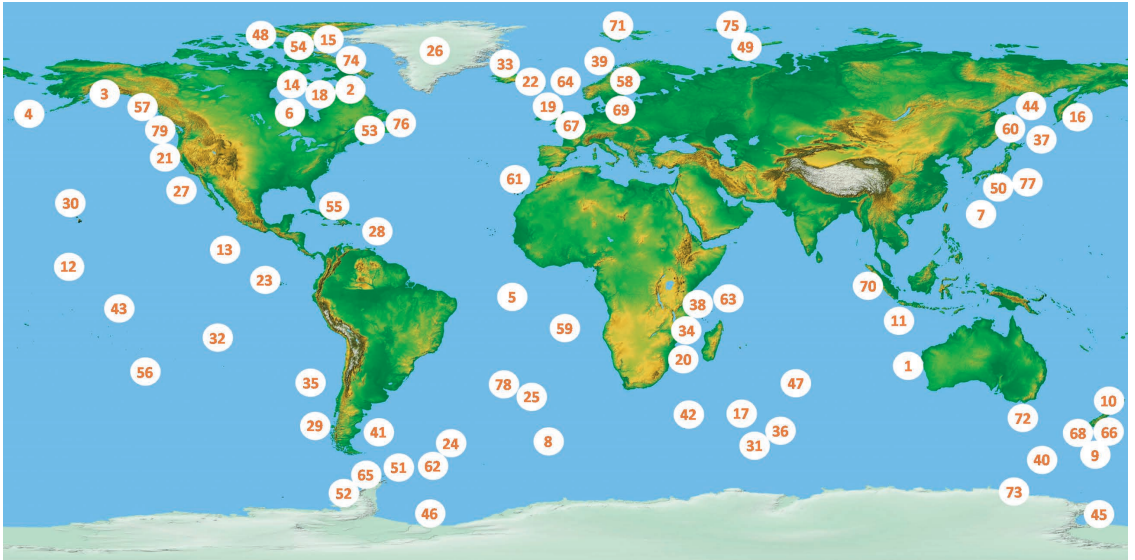
Je me souviens de Fabrice dépliant ses filets dans les grandes roselières de l'estuaire de la Gironde. En ces premiers jours de septembre, nous avons rendez-vous avec les oiseaux migrateurs en partance pour l'Afrique. La brise marine faisait danser les roseaux qui résonnaient des cris des phragmites, des rousserolles, des locustelles et des bruants. Aux premières lueurs de l'aube, la frontale vissée sur sa casquette, il m'apprend à démailler délicatement ma première gorgebleue, avant de la fiancer pour toujours à la science en lui glissant une petite bague à la patte.

Oui, vous avez de la chance, parce que ces deux-là combinent à merveille leurs qualités de chercheurs et de naturalistes avertis. Chercheurs, ils repoussent l'inconnu par des méthodes novatrices et décryptent sans relâche la vie mystérieuse des oiseaux marins. Comme eux, ce sont de grands vagabonds : tantôt sous les latitudes polaires de l'Arctique ou de l'Antarctique, tantôt aux îles Marquises, en Guyane ou aux Galápagos, ils sont naturalistes par passion et par amour de toute forme de vie sur terre. Éprouvés à la rigueur du terrain, ils ont les oiseaux dans la peau.

Je n'ai plus qu'à vous souhaiter bonne route. Vous pouvez être sûr qu'aucun détail n'a été omis et que les trouvailles les plus récentes ont été ajoutées jusque sous les presses de l'imprimerie. Et tout cela aura en plus le parfum du vécu.

Je vous envie... bon voyage !

Luc Jacquet
Réalisateur de *La Marche de l'Empereur*
Oscar 2006 du meilleur film documentaire



Carte des localités citées dans l'ouvrage

- | | | | | | |
|----|----------------|----|----------------------------------|----|------------------------|
| 1 | Abrohlos | 28 | Guadeloupe | 54 | Prince-Léopold |
| 2 | Akpatok | 29 | Guafo | 55 | Porto Rico |
| 3 | Alaska | 30 | Hawaï | 56 | Rapa |
| 4 | Aléoutiennes | 31 | Heard | 57 | Reine-Charlotte |
| 5 | Ascension | 32 | Île de Pâques | 58 | Roskaren |
| 6 | Baie d'Hudson | 33 | Islande | 59 | Sainte-Hélène |
| 7 | Bonin | 34 | Juan de Nova | 60 | Sakhaline |
| 8 | Bouvet | 35 | Juan Fernandez | 61 | Salvages |
| 9 | Campbell | 36 | Kerguelen | 62 | Sandwich du Sud |
| 10 | Chatham | 37 | Kouriles | 63 | Seychelles |
| 11 | Christmas | 38 | Latham | 64 | Shetland |
| 12 | Christmas | 39 | Lofoten | 65 | Shetland du Sud |
| 13 | Clipperton | 40 | Macquarie | 66 | Snares |
| 14 | Coats | 41 | Malouines | 67 | Sept-Îles |
| 15 | Coburg | 42 | Marion et Prince-Édouard | 68 | Stewart |
| 16 | Commandeur | 43 | Marqueses | 69 | Stora Karlsö |
| 17 | Crozet | 44 | Mer d'Okhotsk | 70 | Sumatra |
| 18 | Digges | 45 | Mer de Ross | 71 | Svalbard |
| 19 | Écosse | 46 | Mer de Weddell | 72 | Tasmanie |
| 20 | Europa | 47 | Saint-Paul et Nouvelle Amsterdam | 73 | Terre Adélie |
| 21 | Farallon | 48 | Nasaruvaalik | 74 | Terre de Baffin |
| 22 | Féroé | 49 | Nouvelle Zemble | 75 | Terres François-Joseph |
| 23 | Galápagos | 50 | Ogasawara | 76 | Terre-Neuve |
| 24 | Géorgie du Sud | 51 | Orcades du Sud | 77 | Torishima |
| 25 | Gough | 52 | Péninsule Antarctique | 78 | Tristan da Cunha |
| 26 | Groenland | 53 | Prince-Édouard | 79 | Vancouver |
| 27 | Guadalupe | | | | |

AVANT-PROPOS

Notre passion pour les oiseaux a débuté dès notre enfance, mais ce n'est qu'à l'âge de vingt ans que nous avons véritablement pénétré le monde des oiseaux marins, par le biais d'une note discrète affichée sur un panneau de l'université et publiée dans une revue naturaliste : *Recherche candidats pour accomplir le service national comme volontaire à l'aide technique (VAT) dans les districts Terres australes et antarctiques françaises : Crozet, Kerguelen, Saint-Paul et Amsterdam, terre Adélie*. L'annonce précisait que le travail consisterait à recenser et à étudier les **populations** d'oiseaux et de mammifères marins et que le séjour durerait 14 mois au minimum, sans possibilité de retour. Caresser le duvet des albatros, humer l'odeur des pétrels et guetter le retour des manchots furent quelques-uns des privilèges associés à notre condition de naufragés volontaires sur ces îles perdues dans l'immensité du vaste océan Austral. Mais l'on ne sort pas tout à fait indemne de ces moments d'intimité avec les oiseaux marins. La fascination qu'ils exercent vous poursuit votre vie durant, probablement parce qu'ils ont gagné le pari de s'affranchir – en partie – de la terre ferme et qu'ils ont réussi là où nous avons échoué. Espace et liberté, deux notions qui nous échappent et caractérisent si bien ces oiseaux hors norme.

Les pages qui suivent se veulent une invitation dans l'univers de ces surprenants oiseaux, qui passent leur vie *Entre ciel et mers*. Nous effectuerons tout d'abord un voyage dans le temps, sur les traces des descendants directs des dinosaures, qui quittèrent le confort rassurant de la terre ferme : manchots, fous, pingouins, albatros... en sont quelques versions modernes, dignes héritiers de ces pionniers partis à la conquête de la haute mer. Très différentes en apparence, ces lignées partagent cependant de nombreux points communs, notamment une propension à former des **colonies** et une **démographie** singulière, conséquences directes d'une existence passée à vivre *Entre deux mondes*.

Cette conquête du monde **océanique** ne fut pas sans obstacle. Vivre la majeure partie de son existence en mer exige des **adaptations** anatomiques et morphologiques, patiemment acquises au gré de la **sélection naturelle** et d'une lente **évolution**. *Façonnés par les éléments*, les oiseaux marins constituent souvent de parfaits exemples d'évolution convergente, champ d'investigation ô combien stimulant dans le domaine de la biologie évolutive.

Évolution n'est pas perfection et les oiseaux marins ne peuvent assurer leur descendance en pleine mer : cette contrainte majeure de leur existence les rattache invariablement au monde des terriens. *Objectif Terre* pourrait être leur devise, pour des retrouvailles amoureuses sur le plancher des vaches.



Comme suspendus par un fil,
ces fous de Bassan jouent les
équilibristes au-dessus de leur
colonie battue par les vents

Passé le temps de l'insouciance et de la séduction, la ponte marque le début des choses sérieuses. Car la reproduction des oiseaux marins s'apparente bien souvent à un parcours du combattant et nombreux sont les risques d'échec, depuis l'incubation des œufs jusqu'à l'émancipation des poussins. L'implication des conjoints, modèle d'investissement parental, conditionne en grande partie le succès de la reproduction, véritable *Pari sur l'avenir* le temps d'une escale à terre.

Cependant, c'est bien dans la mer nourricière que les oiseaux marins puisent leur subsistance, faisant d'eux un groupe d'oiseaux si original. Leurs techniques de pêche, leurs prouesses sous-marines ou leurs longs voyages alimentaires n'ont parfois rien à envier à d'autres vertébrés marins et font d'eux des *Maîtres de l'écume*. Pour combien de temps ?

L'environnement marin dans lequel ils évoluent depuis des millions d'années connaît aujourd'hui des bouleversements sans précédent, dont nous sommes bien souvent la cause. De nombreux périls, parfois très insidieux, pèsent sur l'avenir de leurs populations. Ces *Menaces sur l'océan* font de la conservation des oiseaux marins un enjeu à l'échelle planétaire.

Un tel sujet justifierait un ouvrage encyclopédique mais tel n'était pas notre dessein. Nous avons plutôt tenté de dévoiler l'univers fascinant de ces oiseaux qui ont la mer pour domaine, à la lumière des connaissances acquises grâce aux travaux scientifiques les plus récents. Ces choix sont forcément arbitraires. Bien des choses restent cependant à découvrir au sujet de ces surprenants oiseaux dont certains aspects de l'écologie recèlent encore une large part de mystère.

Fabrice Genevois et Christophe Barbraud

« Où qu'il aille, d'où qu'il vienne, l'oiseau marin ne laisse aucune trace.
Pourtant, jamais il ne perd son chemin. »
Maître Dōgen Kigen (1200–1253),
fondateur de l'école japonaise Zen Sōtō







Entre deux
mondes



Entre deux mondes

Une balade en bord de mer à ceci de fascinant qu'elle vous apaise et vous inquiète à la fois. Sous la surface grouillent des poissons, petits et gros, qui côtoient des créatures étranges chères au commandant Cousteau. Dans les airs planent quelques goélands, glanant ici et là quelque menu fretin en surface. Parce qu'ils sont partout, qu'ils sont bruyants et que leur audace les pousse jusqu'aux rebords de nos fenêtres, ces goélands représentent l'image classique et stéréotypée de l'oiseau marin.

Pourtant, la réalité est tout autre et l'univers des oiseaux marins est plus diversifié qu'il n'y paraît : albatros, frégates, fous, manchots et pingouins... ne sont que quelques-unes des lignées parties à la conquête du large et qui ne reviennent à terre que lors de la reproduction. L'océan est leur domaine et ces oiseaux sont hors de portée des pauvres terriens que nous sommes. Ils évoluent entre deux mondes, solide et liquide, passant de l'un à l'autre avec une facilité déconcertante. Souvent, ils ne pondent qu'un œuf et patientent de nombreuses années avant de s'engager en amour. Leur espérance de vie se chiffre en décennies d'une longue existence à tutoyer les embruns et faire fi des tempêtes...

Une image me revient, de cette plage écrasée par le soleil de juillet et bondée de pâles bipèdes aux reflets roses. Je revois ce petit groupe de cormorans pressés, perçant l'horizon de leur vol lourd. Venus de nulle part, ils allaient je ne sais où. Songeur, je me souvins alors des vers de Mallarmé :

*« La chair est triste, hélas ! Et j'ai lu tous les livres.
Fuir ! Là-bas fuir ! Je sens que des oiseaux sont ivres
D'être parmi l'écume inconnue et les cieux ! »*

Brise marine, Stéphane Mallarmé



■ Page précédente

Vol de starliques cristatelles regagnant leur colonie en mer d'Okhotsk (Russie)



■ Qu'est-ce qu'un oiseau marin ?

Le biologiste aime placer les êtres vivants dans des cases, selon leurs affinités, comme dans autant de tiroirs d'une grande armoire. Dans le cas de la **systematique**, science qui positionne les êtres dans « le grand arbre du vivant », les liens de parenté tissés au fil de l'évolution constituent la pierre angulaire de la classification et s'appuient sur des critères anatomiques ou moléculaires. Sans occulter l'intérêt d'une telle classification scientifique, le naturaliste lui préfère souvent une approche plus pratique, groupant les êtres vivants selon leur mode de vie et les milieux qu'ils fréquentent. L'ornithologie marine est ainsi la discipline étudiant les oiseaux « qui dépendent de la mer pour leur subsistance ». Une telle définition paraît simple mais dans les faits, la situation est plus complexe. En effet, quelques espèces fréquentent plus ou moins régulièrement la mer lors de certaines phases de leur cycle biologique mais ne sont pas exclusivement liées à ce milieu. C'est notamment le cas des grèbes, plongeurs, canards, voire même de petits **limicoles** comme les phalaropes, qui oscillent entre un mode de vie « terrestre » en période de reproduction et une existence marine en hiver. De même, des espèces traditionnellement considérées comme marines ne le sont que de manière très marginale, voire pas du tout et passent l'essentiel de leur vie très loin à l'intérieur des terres. C'est par exemple le cas de la mouette du Tibet ou de la mouette des Andes, qui fréquentent les hauts plateaux situés à plusieurs centaines de kilomètres des côtes, ou encore de la majorité des pélicans qui ne vivent qu'en eaux douces.

On le voit, il n'existe pas vraiment de consensus pour définir ce qu'est un oiseau marin, mais certaines conventions permettent d'y voir plus clair.

Les **termes en orange** sont définis dans le glossaire en fin d'ouvrage.

Par définition, un oiseau marin dépend des ressources marines pour sa subsistance, à l'image de ce macareux moine



Ainsi, envisagé sous l'angle de la classification moderne, sont considérées comme oiseaux marins les espèces faisant partie de cinq ordres : les Sphénisciformes (manchots), Procellariiformes (albatros et pétrels au sens large), les Péléciformes (fous, pélicans, cormorans et frégates), les Phaethontiformes (phaethons) et certains Charadriiformes (goélands, sternes, labbes et pingouins). Notons que certains de ces ordres englobent des espèces

Classification et diversité des différentes lignées d'oiseaux marins actuels

Ordre	Famille	Nb total d'espèces	Espèces exclusivement marines	Espèces partiellement marines	Espèces non marines
SPHÉNISCIFORMES	Manchots (Sphénicidés)	18	18	0	0
PROCELLARIIFORMES	Albatros (Diomédéidés)	21	21	0	0
	Pétrels et puffins (Procellariidés)	79	79	0	0
	Puffinures (Pélécanoïdés)	5	5	0	0
	Océanites (Hydrobatidés)	20	20	0	0
PÉLÉCANIFORMES	Frégates (Frégatidés)	5	5	0	0
	Fous (Sulidés)	9	9	0	0
	Cormorans (Phalacrocoracidés)	33	24	2	7
	Pélicans (Pélécidés)	8	1	1	6
PHAETHONTIFORMES	Phaethons (Phaethontidés)	3	3	0	0
CHARADRIIFORMES	Labbes (Stercoraridés)	8	5	3	0
	Goélands (Laridés)	50	29	18	3
	Sternes (Sternidés)	43	28	12	3
	Pingouins (Alcidés)	23	23	0	0
Total		325	270	36	19



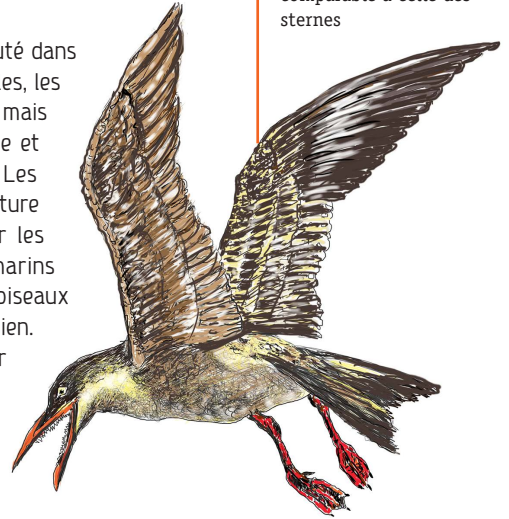
non marines, inféodées aux lacs ou aux fleuves d'eau douce : c'est le cas de la plupart des pélicans, de certains cormorans, goélands et sternes. Enfin, en raison de leur écologie partiellement liée au milieu marin, les plongeurs, grèbes, becs-en-fourreau et certains phalaropes sont parfois intégrés au cercle fermé des oiseaux de mer comme membres honoraires mais ne sont pas traités dans le présent ouvrage.

■ Le pari d'un retour aux sources

Il ne fait aujourd'hui plus aucun doute que la vie a débuté dans les océans. Certains groupes zoologiques, comme les reptiles, les mammifères et les oiseaux apparurent sur la terre ferme mais certaines lignées n'ont pas résisté à la tentation du large et sont retournées à la vie marine à une époque lointaine. Les reptiles furent les premiers à se lancer dans la grande aventure voici 200 millions d'années, suivis plus tardivement par les mammifères et les oiseaux. Certains fossiles d'oiseaux marins sont très anciens et une théorie propose même que les oiseaux colonisèrent les océans avant même de maîtriser le vol aérien. La technique du vol des oiseaux aurait-elle été inventée par un ancêtre marin ? C'est possible, mais cela relève de la pure spéculation. Toujours est-il que des oiseaux primitifs, aux mâchoires garnies de dents relevèrent le pari d'une vie en mer à la fin du Crétacé, il y a 100 millions d'années environ. Certains étaient des plus cocasses, comme cet étrange *Hesperornis* aux ailes atrophiées et totalement inaptes au vol.

Munis d'un long bec armé de petites dents, ces grands oiseaux de 2 mètres de longueur avaient une distribution apparemment limitée à l'emplacement de l'actuelle Amérique du Nord, qui était largement submergée à l'époque. Leurs pattes lobées étaient placées si loin en arrière de leur corps qu'ils étaient probablement incapables de marcher et rampaient péniblement sur le rivage, à la manière des phoques. Gauches sur la terre ferme, c'étaient en revanche d'excellents plongeurs qui passaient l'essentiel de leur vie en mer, à la manière des manchots avec lesquels ils ne partagent cependant aucun lien de parenté. Ces oiseaux débonnaire côtoyaient d'autres espèces beaucoup plus modestes, parfaitement capables de voler, comme les *Ichthyornis*, de la taille d'un pigeon, et qui devaient avoir un mode de vie comparable à celui des sternes actuelles.

L'*Ichthyornis* effectuait probablement des plongées superficielles et avait une écologie comparable à celle des sternes



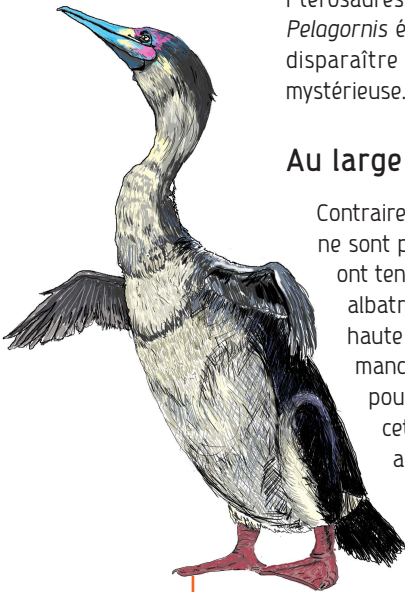
Les ailes atrophiées de l'*Hesperornis* le rendaient inapte au vol mais faisaient de lui un virtuose de la nage sous-marine



Avec une envergure atteignant parfois 7 m, les *Pelagornis* aux étranges dents osseuses sont les plus grands oiseaux volants ayant vécu sur Terre

Des géants aux dents osseuses

Les formes primitives d'oiseaux marins connurent le même destin que les dinosaures et disparurent à la fin du Crétacé, probablement suite à des modifications majeures de leur environnement. Elles furent remplacées par d'autres lignées où figuraient de surprenants volatiles que l'on croirait tout droit sortis de *Jurassic Park*. C'est le cas des fameux *Pelagornis*, dont le nom signifie « oiseau de la haute mer », jadis présents sur tous les continents du globe. Ces oiseaux très impressionnants avaient un bec long et mince doté d'excroissances – ou épines osseuses – formant de pseudo-dents, probablement utilisées pour la capture des proies glissantes, comme les poissons ou les calmars. Outre leurs étranges dents, ces oiseaux avaient une autre particularité : c'étaient de véritables géants des airs. Exhumé en Caroline du Sud, *Pelagornis sandersi* est à ce jour le plus grand oiseau marin de la préhistoire ; son envergure avoisinait sept mètres, soit le double des plus grands albatros actuels. Afin de décoller, l'oiseau devait probablement s'élancer de promontoires naturels, il était capable de voler des heures durant sans battre des ailes. Suite à l'extinction des fameux Ptérosaures, reptiles volants qui disparurent il y a 65 millions d'années, les *Pelagornis* étaient donc les plus grandes créatures ailées sur Terre, avant de disparaître à leur tour voici 2,5 millions d'années pour une raison mystérieuse.



Au large et en profondeur

Contrairement à une idée largement répandue, les oiseaux marins modernes ne sont pas tous issus d'un même ancêtre, mais de différentes lignées qui ont tenté de manière indépendante le pari d'une vie marine. Les premiers albatros et pétrels apparurent voici 60 millions d'années, faisant de la haute mer leur univers de prédilection. À peu près au même moment, les manchots devinrent les maîtres des profondeurs, abandonnant le vol pour devenir experts dans la plongée. D'autres lignées ont opté pour cette stratégie au cours de l'évolution. On connaît au moins deux autres familles d'oiseaux identifiées comme fossiles. Apparentés aux fous, les Plotoptéridés mesuraient près de deux mètres de hauteur et vécurent entre 25 et 10 millions d'années, un peu avant d'autres plongeurs exclusifs, les Mancallinés, proches des pingouins actuels. La disparition de ces deux lignées, ainsi que

Apparentés aux fous, les Plotoptéridés constituent une lignée éteinte d'oiseaux plongeurs dont faisaient partie les étranges *Copepteryx*