

zet et Kerguelen : ce réseau est dominé par d'autres espèces d'euphausiacés, par le crustacé amphipode *Themisto gaudichaudii* et par les poissons-lanternes (ces poissons océaniques de la famille des myctophidés émettent de la lumière par des organes nommés photophores disposés le long de leur corps). Ces derniers, dont l'importance n'est reconnue que depuis une dizaine d'années, constituent environ le tiers des cinq millions de tonnes de ressources marines consommées annuellement par les communautés d'oiseaux et de mammifères des îles Crozet et Kerguelen.

Nous avons également montré que les grands albatros exploitent une ressource originale de l'océan Austral : les calmars adultes de la famille des *Onychoteuthidae*, qui meurent après s'être reproduits ; moins denses que l'eau, ils remontent alors progressivement à la surface et deviennent ainsi accessibles aux albatros. Le suivi satellitaire a montré qu'une zone où les oiseaux concentrent leur activité de recherche alimentaire, sur le bord Sud-Est du plateau qui entoure l'archipel Crozet, est une zone de reproduction privilégiée de ces calmars.

Des plongeurs émérites

Alors que les albatros et les pétrels se nourrissent en surface, les manchots, les pingouins, les cormorans et les mammifères marins plongent pour capturer leurs proies. Leur comportement de pêche échappe ainsi à l'observation visuelle, et les rares données disponibles émanaient d'individus pris

dans des filets ou, pour les cachalots, dans des câbles sous-marins.

Dans les années 1980, Gerald Kooyman, de l'Institut océanographique Scripps de San Diego, a mis au point et utilisé des enregistreurs électroniques de plongée pour les phoques et pour les otaries, puis pour les manchots. Ces appareils sont dotés d'un capteur de pression qui indique la profondeur et, parfois, d'une turbine qui mesure la vitesse de nage des animaux. Les enregistreurs sont le plus souvent collés sur le dos des oiseaux et des mammifères marins, qui doivent être recapturés afin de récupérer les appareils : ces derniers livrent alors des informations telles que la profondeur de chaque plongée, sa durée, le temps de récupération en surface et les vitesses descendante et ascendante. Plus la fréquence d'acquisition des données est élevée, plus les caractéristiques des plongées sont définies avec précision.

Yann Tremblay, du Centre d'études biologiques de Chizé, a ainsi mis en évidence deux nouveaux types de comportement alimentaire chez les manchots : d'une part, les plongées synchrones de plusieurs individus indiquent qu'ils sont capables de chasser en groupe et, ainsi, de coopérer pour optimiser la capture de proies (voir *Les manchots*, par Yann Tremblay et Yves Cherel, rubrique « Perspectives scientifiques », *Pour la Science*, octobre 1998) ; d'autre part, ces oiseaux effectuent aussi bien des plongées pélagiques, en pleine eau, que des plongées benthiques, c'est-à-dire juste au-dessus du fond.

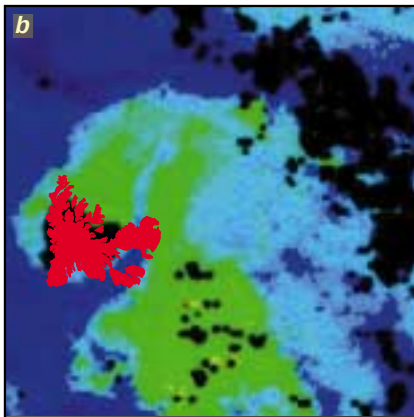
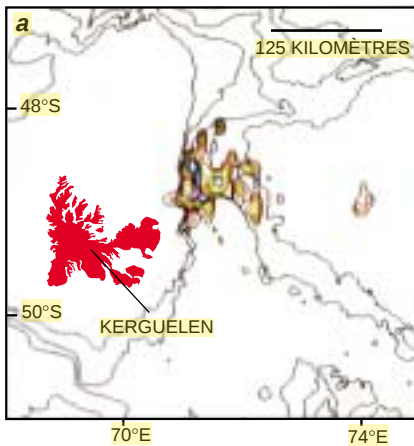


3. LES OTOLITHES sont des petites concrétions calcaires, qui, dans l'oreille interne, participent du sens de l'équilibre. Ils résistent à la digestion et renseignent sur le régime alimentaire des prédateurs marins dont on analyse le contenu de l'estomac.



4. LES GRANDS ALBATROS se prêtent de bonne grâce à l'étude de leurs stratégies alimentaires : ils sont suivis en vol grâce à des balises Argos (flèche à gauche) fixées sur leur plumage (à droite, en haut). De plus, des sondes stomacales enregistrent le moment de l'inges-

tion et la quantité de proies avalées. Pour s'assurer de la présence de ces sondes stomacales qui sont parfois régurgitées, on utilise un détecteur de métal (à droite, au centre). L'état nutritionnel de ces oiseaux est suivi par des pesées régulières (à droite, en bas).



5. LES SITES DE PÊCHE des otaries à fourrure (en haut) ont été identifiés à l'aide de balises Argos et d'enregistreurs de plongée (les lignes de couleurs indiquent, du rouge vers le bleu, la densité croissante de ces animaux). L'imagerie satellitaire (en bas) montre qu'ils choisissent des zones riches en chlorophylle (en vert) dues à la présence de plancton végétal : celui-ci est ingéré par le plancton animal que capture les poissons-lanternes myctophidés, les proies favorites des otaries.



6. LES PÉTRELS À MENTON BLANC (a), qui nichent sur l'archipel de Crozet, adoptent des trajets alimentaires différents selon que leurs œufs ont éclos ou non : lors de l'incubation, ils prospectent les eaux au large de l'Afrique du Sud, alors que pendant l'élevage du poussin, ils alternent les trajets courts, favorables au poussin, autour de l'archipel et les trajets longs vers le Sud, pour reconstituer leurs réserves énergétiques (b).

Les capacités de plongée des oiseaux et des mammifères marins ont été largement sous-estimées. Par exemple, le manchot empereur (*Aptenodytes forsteri*), la plus grande espèce de manchots, plonge couramment à 400 mètres de profondeur pendant quatre à cinq minutes. Les meilleures performances connues sont celles des deux espèces d'éléphants de mer qui se reproduisent en Californie (*Mirounga angustirostris*) et dans l'Océan austral (*Mirounga leonina*) : lors de voyages alimentaires qui durent plusieurs mois, ces phocidés passent plus de 90 pour cent de leur temps submergés, et ne remontent à la surface que pour respirer. Ils effectuent en moyenne 2,5 plongées par heure, entre 250 et 600 mètres de profondeur, pendant 15 à 40 minutes, et le temps moyen passé en surface entre deux plongées est seulement de deux minutes.

L'équipe de Burney Le Bœuf, de l'Université de Californie à Santa Cruz, a montré que les deux sexes de l'espèce Nord-américaine prospectent des zones différentes et très éloignées des îles où ils se reproduisent : les mâles migrent de la Californie en remontant vers le Nord le long du talus continental jusqu'aux îles Aléoutiennes, où ils effectuent majoritairement des plongées benthiques. En revanche, les femelles plongent au-dessus des grands fonds, dans des zones très étendues du nord de l'océan Pacifique.

Les difficultés techniques et logistiques liées au mode de vie exclusivement marin ont limité les travaux sur les cétacés. Toutefois, une étude canadienne a révélé les capacités de deux baleines à bec : ces hyperoodons boréaux (*Hyperoodon ampullatus*) plongent régulièrement dans un canyon sous-marin à plus

de 800 mètres de profondeur et atteignent 1 450 mètres lors d'une plongée de 70 minutes ; ces animaux ont des habitudes de plongée supérieures à celles des cachalots qui s'alimentent en routine «seulement» de 400 à 600 mètres de profondeur.

Par ailleurs, la mise au point de systèmes vidéo miniaturisés nous renseigne également sur l'écologie des prédateurs marins. Par exemple, les éléphants de mer, les dauphins et les phoques arrêtent de nager lorsqu'ils atteignent une certaine profondeur, et continuent alors la descente passivement pendant le reste de la plongée : ils réduisent ainsi leur dépense énergétique. Les images vidéo ont également détaillé un comportement insolite du phoque de Weddell (*Leptonychotes weddellii*) en Antarctique. En expulsant brutalement de l'air par ses narines dans les fissures de la glace, il chasse les poissons qui y sont réfugiés.

Des stratégies inconnues

Les capteurs électroniques ont d'abord permis la description des comportements de recherche alimentaire des prédateurs. Aujourd'hui, les résultats sont complétés par les méthodes classiques de travail dans les colonies de reproduction et par l'imagerie satellitaire : ils permettent ainsi une approche pluridisciplinaire et intégrative des interactions entre les prédateurs et le milieu marin qu'ils prospectent.

En collaboration avec Guy Duhamel, du Laboratoire d'ichtyologie du Muséum national d'histoire naturelle de Paris, et Charles-André Bost, du Centre d'écologie et de physiologie énergétiques de Strasbourg, nous avons comparé, à Kerguelen, le comportement alimentaire des otaries à fourrure (*Arctocephalus gazella*) et des manchots royaux (*Aptenodytes patagonicus*) avec celui des poissons myctophidés. Grâce à l'approche combinée d'études à terre pour équiper les animaux et de travaux en mer sur un navire océanographique, nous avons prélevé des poissons, après seulement quelques heures, là où les otaries et les manchots avaient été localisés par le système Argos et aux profondeurs indiquées par les enregistreurs de plongée embarqués.

Nous avons montré que ces animaux prédateurs utilisent des stratégies d'alimentation différentes et complémentaires pour exploiter les myctophidés. Les manchots royaux,

