

ILLUMINER LES LANTERNES VIVANTES DE L'ANTARCTIQUE

Anna Belcher, Jennifer J. Freer*, Tracey Dornan and Ryan A. Saunders

Équipe Écosystèmes, Surveillance Britannique de l'Antarctique, Cambridge, Royaume Uni

Les poissons-lanternes sont des poissons relativement petits mais très abondants. Ils vivent dans les profondeurs de la zone "crépusculaire" de l'océan, là où il n'y a pas beaucoup de lumière. Une communauté unique de poissons-lanternes vit dans l'océan Austral, où ils constituent un élément clé du réseau alimentaire de l'Antarctique. Les poissons-lanternes jouent également un rôle important dans le déplacement du carbone de l'atmosphère vers les profondeurs de l'océan, où il est stocké. Dans cet article, nous exposons les connaissances actuelles sur les poissons-lanternes de l'océan Austral, y compris la façon dont ils produisent leur propre lumière ! Nous te parlerons également de certains mystères entourant les poissons-lanternes que les scientifiques n'ont pas encore élucidés.

LA VIE D'UN POISSON-LANTERNE

Avec une longueur inférieure à 20 cm, les poissons-lanternes sont des poissons relativement petits. Cependant, ce qu'ils n'ont pas en taille, ils le compensent par leur abondance et leur diversité ! Il existe environ 254 espèces de poissons-lanternes qui vivent dans tous les océans du monde. La famille des poissons-lanternes comprend des poissons parmi les plus abondants, fournissant de la nourriture et de l'énergie à leurs prédateurs marins dans le monde entier. Ce sont les

régions tropicales qui abritent le plus grand nombre et la plus grande diversité d'espèces de poissons-lanternes, mais on en trouve également dans les régions polaires. Ils ont été observés dans les eaux arctiques près du pôle Nord, mais ils sont beaucoup plus abondants dans l'océan entourant l'Antarctique, appelé océan Austral.

Une vingtaine d'espèces de poissons-lanternes vivent dans l'océan Austral et jouent un rôle crucial dans cet écosystème. Lis l'histoire de l'une de ces espèces dans l'encadré. Les eaux de l'océan Austral sont très froides et il existe une communauté particulière d'animaux dont se nourrissent les poissons-lanternes (par exemple, le krill antarctique, une sorte de petite crevette) et une communauté particulière de prédateurs qui peuvent manger les poissons-lanternes. Par exemple, le manchot royal est un chasseur spécialisé des poissons-lanternes (environ 80 % de son régime alimentaire est constitué de poissons-lanternes) et ces manchots peuvent plonger jusqu'à 300 m de profondeur pour attraper leur proie ! Les poissons-lanternes sont également une source importante de nourriture pour les otaries à fourrure, les oiseaux et les poissons de plus grande taille, notamment la légine australe.

Encadré 1 - La vie et les aventures de Luna, un poisson-lanterne.

Je m'appelle Luna et je suis un poisson-lanterne de l'espèce *Electrona antarctica* (voir [Figure 1](#)). Je suis une véritable spécialiste des régions polaires, car je ne vis que dans les eaux froides de l'océan Austral. On peut me trouver de la surface de l'océan jusqu'à des profondeurs de plus de 1 km. Je mesure jusqu'à 11,5 cm de long, ce qui peut sembler petit, mais beaucoup d'espèces de poissons-lanternes qui vivent dans des eaux plus chaudes sont encore plus petites. Les scientifiques m'ont dit que je pouvais vivre jusqu'à environ 4 ans. Pour le savoir, ils ont compté les anneaux des petits dépôts de calcium dans les os de nos oreilles, appelés otolithes, un peu comme on compte les anneaux d'un tronc d'arbre. Pour nous étudier, les scientifiques essaient de nous attraper avec des filets, mais nous savons parfaitement détecter l'arrivée d'un filet et nous nous écartons rapidement de son chemin. C'est pourquoi les scientifiques utilisent également des dispositifs émettant des sons, appelés échosondeurs, pour déterminer où nous nous trouvons et combien nous sommes. Il y a beaucoup de choses sur les poissons-lanternes que les scientifiques essaient encore de découvrir, comme par exemple : "Est-ce que je migre vers la surface pour me nourrir chaque nuit ou seulement de temps en temps ? A quel endroit je me reproduis ? Où vais-je en hiver ? Comment les changements climatiques affectent-ils mon cycle biologique annuel ? Il y a encore beaucoup de mystères que nous cachons et que les scientifiques voudraient bien connaître !

MÉSOPÉLAGIQUE. Couche intermédiaire de l'océan en haute mer, située entre 200 et 1 000 m de profondeur. La lumière diminue rapidement dans cette couche, c'est pourquoi on l'appelle souvent "zone crépusculaire".

La plupart des poissons-lanternes vit dans la zone **mésopélagique** de l'océan, c'est-à-dire la couche de l'océan située entre 200 et 1 000 m de profondeur. *Méso* signifie "milieu" et *pélagique* fait référence à

PHYTOPLANCTON. Plantes marines microscopiques à la base de la chaîne alimentaire marine. Comme les plantes terrestres, le phytoplancton a besoin de la lumière du soleil pour vivre et se développer.

PHOTOSYNTHÈSE. Processus par lequel les plantes/algues produisent de l'oxygène et de la nourriture pour elles-mêmes et pour d'autres organismes en utilisant la lumière du soleil et le CO₂.

ZOOPLANCTON. Groupe diversifié d'animaux marins, la plupart de taille microscopique, pouvant nager pour trouver leur nourriture et leurs partenaires, mais ne pouvant parcourir de longues distances qu'en dérivant au gré des courants.

MIGRATION VERTICALE QUOTIDIENNE.

Déplacement synchronisé et quotidien d'animaux marins entre la surface et les couches profondes de l'océan.

BIOLUMINESCENCE.

Émission de lumière par un animal, créée le plus souvent par une réaction chimique à l'intérieur d'un photophore. La bioluminescence peut aider les animaux à survivre dans les profondeurs et dans l'obscurité de l'océan

l'océan loin des côtes (la haute-mer). La zone mésopélagique est également appelée zone crépusculaire, car à cette profondeur, la lumière du soleil n'est pas suffisante pour que le **phytoplancton** (minuscules algues marines) produise de l'énergie par **photosynthèse** ou pour que les animaux puissent bien voir, mais il n'y fait pas complètement noir. La zone crépusculaire est un endroit idéal pour que les petits poissons-lanternes puissent se cacher et éviter d'être mangés, mais elle n'est pas idéale pour trouver de la nourriture ! Les poissons-lanternes se nourrissent de minuscules animaux appelés **zooplancton**, et doivent donc nager vers la surface pour se nourrir. En restant près de la surface, ils risquent davantage d'être mangés par des prédateurs comme les manchots et les phoques qui chassent à vue.

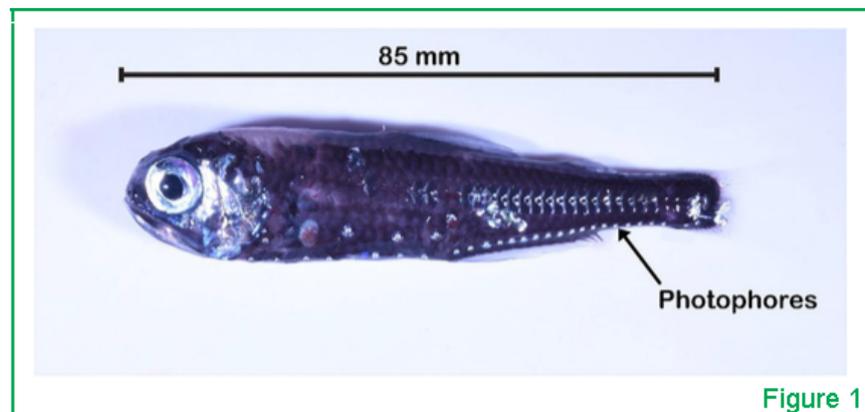


Figure 1. Image de l'espèce de poisson-lanterne *Electrona antarctica* (la même espèce que Luna). Les poissons-lanternes possèdent des organes producteurs de lumière appelés photophores le long de leur ventre et sur les côtés de leur corps. Crédit : T. Dornan, BAS.

Pour réduire le risque d'être mangé, de nombreuses espèces de poissons-lanternes remontent vers la surface la nuit et retournent dans les profondeurs sûres de la zone mésopélagique pendant la journée. Ce processus est connu sous le nom de **migration verticale quotidienne** ([pour en savoir plus](#)). Pour chasser le zooplancton, les poissons-lanternes doivent trouver la bonne profondeur, là où il y a assez de lumière pour le zooplancton, mais cela leur fait prendre le risque d'être eux-mêmes chassés !

LA BIOLUMINESCENCE DES POISSONS-LANTERNES

Les poissons-lanternes ont quelques astuces géniales qui les aident à survivre dans la zone mésopélagique sombre et dangereuse. Lors de leur migration verticale quotidienne, ils utilisent de la lumière à leur avantage, car les poissons-lanternes peuvent produire leur propre lumière !

C'est ce qu'on appelle la **bioluminescence**, un phénomène assez fréquent chez les animaux des grands fonds. Les poissons-lanternes

PHOTOPHORE. Organe produisant de la lumière qui apparaît comme une tache lumineuse sur certains poissons et calmars marins. Les photophores peuvent varier en complexité et en taille et ils produisent de la lumière par une réaction chimique.

produisent de la lumière à partir d'une réaction chimique à l'intérieur de cellules spéciales présentes dans des organes lumineux appelés **photophores**.

Les photophores des poissons-lanternes sont très complexes. Comme l'œil humain, les photophores contiennent des lentilles, des filtres et des réflecteurs.

Presque tous les poissons-lanternes possèdent de nombreux photophores sur leur ventre et sur les côtés de leur corps (**Figure 1**). Certains ont des organes lumineux supplémentaires sur la queue et la tête. Ces "phares" et "feux arrière" sont plus grands que les photophores et les scientifiques pensent qu'ils émettent une lumière vive qui peut clignoter comme celle des lucioles.

Encadré 2 – Blanc, noir, ou coloré ? La [lumière blanche](#), comme la lumière du soleil ou d'une ampoule électrique, est composée de toutes les nuances de couleurs différentes du rouge au violet. On peut le voir par exemple quand la lumière du soleil passe à travers des gouttelettes d'eau de pluie et produit un arc-en-ciel !

Différents objets peuvent absorber ou réfléchir certaines couleurs de la lumière : des objets blancs réfléchissent toute la lumière tandis que les objets noirs absorbent toutes les couleurs. Un objet rouge absorbe beaucoup de couleurs et ne reflète que du rouge, un objet bleu ne reflète que la couleur bleue.

Lorsque les poissons-lanternes utilisent la lumière bleue, ils se confondent avec le bleu de leur environnement (de la lumière du soleil, seules les nuances bleues pénètrent en profondeur). Ils ne sont plus visibles pour leurs prédateurs.

Lorsque les poissons-dragons émettent de la lumière rouge ([les](#) nuances rouges de la lumière du soleil ne pénètrent pas en profondeur), ils éclairent d'autres poissons colorés en rouge, en particulier leurs proies.

La lumière des photophores des poissons-lanternes est dirigée vers le bas (en dessous d'eux) et ils peuvent ajuster la nuance bleu-vert de la lumière qu'ils émettent. Les scientifiques pensent que les poissons-lanternes utilisent la bioluminescence de leurs photophores ventraux pour se fondre dans leur arrière-plan bleu venant de la surface de l'océan au-dessus d'eux, afin de se camoufler aux yeux des prédateurs qui pourraient les épier depuis le fond de l'eau [1]. D'après ce que nous savons, les poissons émetteurs de lumière diffusent généralement une lumière bleutée. Cela a probablement été sélectionné par l'évolution car la lumière bleue peut pénétrer plus profondément dans l'eau. Les couleurs situées aux extrémités opposées du spectre lumineux (les rouges et les violets visibles dans un arc-en-ciel) disparaissent rapidement avec la profondeur de l'eau. De nombreux animaux des grands fonds sont colorés en rouge, car à ces profondeurs, il n'y a plus de lumière rouge pour les voir. Ces

animaux rouges sont pratiquement invisibles ! Un groupe de poissons d'eau profonde, les poissons-dragons, possède un organe lumineux sous l'œil qui émet de la lumière rouge. Cette lumière pourrait servir à éclairer des proies de couleur rouge ou permettre aux poissons-dragons de communiquer entre eux.

Certains scientifiques pensent que les poissons-lanternes pourraient également utiliser leur bioluminescence comme signal, bien que nous n'en ayons pas encore la preuve. Nous savons que les organes lumineux de la queue des différentes espèces de poissons-lanternes peuvent clignoter à des vitesses différentes et qu'ils peuvent contrôler l'intensité de la lumière qu'ils produisent. Pouvoir faire des signaux leur serait très utile dans cette vaste obscurité. La lumière pourrait attirer ou éclairer la nourriture, ou encore effrayer ou dérouter les prédateurs, aidant ainsi les poissons-lanternes à s'échapper. Ces signaux lumineux pourraient même aider les poissons-lanternes à se retrouver les uns les autres ou à trouver des partenaires au moment de la reproduction [2]. En fait, les yeux des poissons-lanternes sont hautement spécialisés dans la détection de la bioluminescence, et ils peuvent en repérer une source jusqu'à 30 m de distance [3] !

Quelle que soit l'utilisation que les poissons-lanternes font de leurs lumières éblouissantes, leur bioluminescence est une adaptation majeure qui les a certainement aidés à prospérer dans la zone mésopélagique de l'océan.

POISSON-LANTERNE ET PÊCHE

Les poissons-lanternes sont une bonne source de protéines, mais les humains les trouvent souvent trop cireux et trop gras pour les manger. Les poissons-lanternes vivent également en eaux profondes, loin des côtes, ce qui rend leur capture difficile et coûteuse pour les pêcheurs. C'est pourquoi les poissons-lanternes ont rarement fait l'objet d'une pêche commerciale. Cependant, il est possible qu'ils deviennent une ressource importante à l'avenir, car nous cherchons de nouveaux moyens de nourrir la population humaine croissante et la technologie de la pêche s'améliore. Ils pourraient être utilisés pour fabriquer des produits à base de farine de poisson pour nourrir d'autres types de poissons plus comestibles produits dans des fermes piscicoles. Comme pour d'autres poissons tels que le maquereau, le hareng et le cabillaud, les scientifiques devront recueillir des informations détaillées sur les poissons-lanternes afin de surveiller leur nombre et de fixer des limites de capture pour éviter leur surexploitation. La surpêche peut également avoir des effets néfastes sur d'autres organismes marins et sur la santé de nos océans. À l'heure actuelle, nous ne disposons pas de suffisamment d'informations sur la biologie des poissons-lanternes pour garantir une pêche sans danger pour

l'écosystème. C'est une autre raison pour laquelle les scientifiques étudient les poissons-lanternes avec beaucoup d'intérêt.

POISSONS-LANTERNES ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'une des particularités des poissons-lanternes est que chaque jour, lorsqu'ils montent et descendent dans l'océan, ils contribuent un peu à la lutte contre le changement climatique (Figure 2). Le phytoplancton qui vit près de la surface de l'océan capture le dioxyde de carbone de l'atmosphère et l'utilise pour se développer. Ces organismes stockent le carbone de l'atmosphère dans leurs cellules. Bien que les poissons-lanternes comme Luna n'aiment pas manger le phytoplancton, ils aiment manger le krill et d'autres petits crustacés qui se nourrissent de phytoplancton. Cela signifie qu'en mangeant de la nourriture à la surface de l'océan, les poissons-lanternes absorbent du carbone qui se trouvait auparavant dans l'atmosphère.

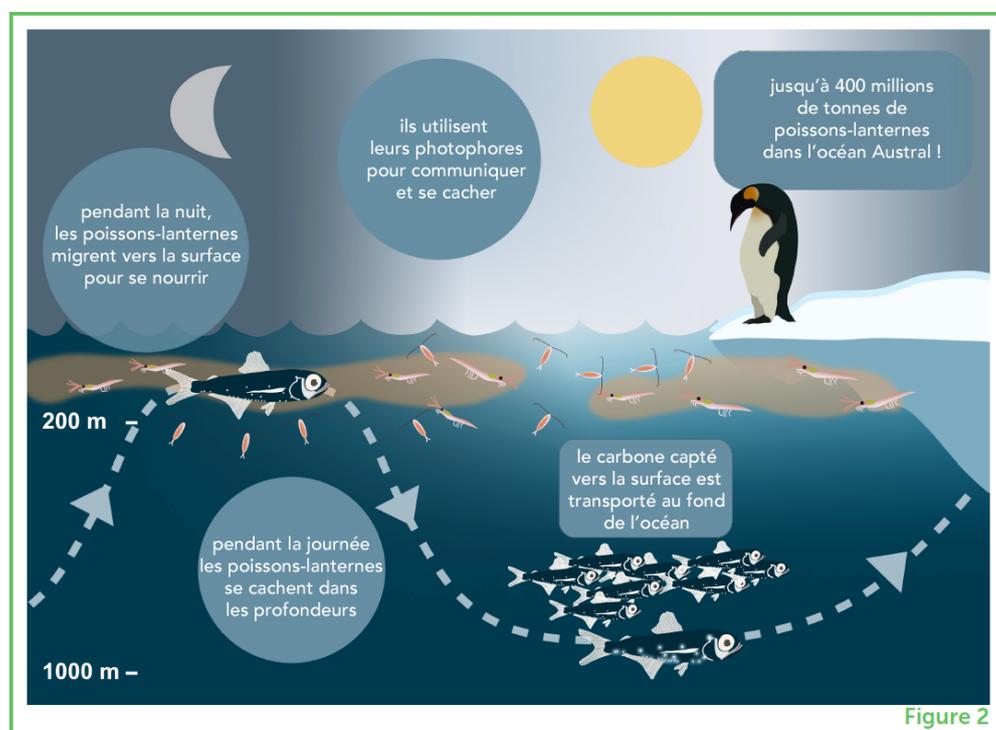


Figure 2. Dessin montrant la migration verticale quotidienne des poissons-lanternes de l'Antarctique, et leur rôle dans le transport du carbone vers les eaux profondes. Quand il fait nuit, les poissons-lanternes remontent vers la surface pour se nourrir car c'est là (zones marrons) que se trouvent de petits zooplanctons tels que le krill et d'autres petits crustacés. Ils redescendent vers la sécurité de l'océan mésopélagique pendant la journée, afin d'éviter les prédateurs comme les manchots. Crédit : A Belcher, BAS.

Mieux encore, comme les poissons-lanternes aiment rester dans les profondeurs mésopélagiques de l'océan pendant la journée pour se cacher des prédateurs, ils emportent ce carbone avec eux. Ainsi, lorsqu'ils rejettent du dioxyde de carbone en respirant ou lorsqu'ils expulsent leurs crottes ils libèrent ce carbone dans les profondeurs de l'océan, où il peut être piégé loin de l'atmosphère pendant des siècles,

ÉCOSYSTÈME. Ensemble formé par une communauté d'êtres vivants en interaction entre eux et avec leur environnement.

voire plus. De nombreux autres organismes vivant dans l'océan contribuent également à ce processus.

Tous ces organismes font partie de la "pompe à carbone" biologique qui extrait le carbone de l'atmosphère et le transporte dans les profondeurs de l'océan. Il est difficile de déterminer la quantité de carbone transportée par ces processus, en particulier parce que les poissons-lanternes comme Luna et ses amis mésopélagiques sont très doués pour échapper à la détection. Les scientifiques estiment que tous les poissons de l'océan pourraient transférer une quantité énorme de carbone de la couche superficielle vers les profondeurs de l'océan : 1,5 milliard de tonnes, soit 16 % de la pompe à carbone biologique totale [4].

Les poissons-lanternes sont un élément clé des réseaux alimentaires de l'océan Austral. Pourtant, l'écosystème de l'océan Austral est en train de changer en raison du réchauffement des températures de surface de l'océan, ce qui pourrait affecter les cycles de vie, le comportement et la distribution des poissons-lanternes. En outre, comme le krill antarctique se raréfie dans un océan Austral qui se réchauffe, de nombreux prédateurs sont susceptibles de manger plus facilement des poissons-lanternes à la place. Dans l'ensemble, cela pourrait réduire la taille des populations de poissons-lanternes dans la région et donc réduire la quantité de carbone qui atteint les profondeurs de l'océan par l'intermédiaire de ces poissons.

En résumé, il est important que les scientifiques continuent à étudier les poissons-lanternes afin de comprendre comment ils peuvent s'adapter aux changements de leur habitat océanique et comment les variations de leur nombre peuvent affecter les animaux de l'Antarctique qui dépendent d'eux comme source de nourriture. La recherche sur les poissons-lanternes aidera également les scientifiques à comprendre le rôle que jouent nos océans dans le stockage du carbone et à quel point les océans contribuent à protéger la Terre du changement climatique.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été financé par le Ecosystems programme at the British Antarctic Survey.

RÉFÉRENCES

[1] Davis, A. L., Sutton, T. T., Kier, W. M., and Johnsen, S. 2020. Evidence that eye-facing photophores serve as a reference for counterillumination in an order of deep-sea fishes. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 287:20192918. doi: 10.1098/rspb.2019.2918

[2] Haddock, S. H. D., Moline, M. A., and Case, J. F. 2010. Bioluminescence in the sea. *Ann. Rev. Mar. Sci.* 2:443–93. doi: 10.1146/annurev-marine-120308-081028

[3] Turner, J. R., White, E. M., Collins, M. A., Partridge, J. C., and Douglas, R. H. 2009. Vision in lanternfish (Myctophidae): adaptations for viewing bioluminescence in the deep-sea. *Deep Res. Part I Oceanogr. Res. Pap.* 56:1003–17. doi: 10.1016/j.dsr.2009.01.007

[4] Saba, G. K., Burd, A. B., Dunne, J. P., Hernández-León, S., Martin, A. H., Rose, K. A., et al. 2021. Toward a better understanding of fish-based contribution to ocean carbon flux. *Limnol. Oceanogr.* 66:1639–64. doi: 10.1002/lno.11709

VERSION FRANÇAISE

Cet article d'accès libre est une traduction avec modifications d'un article publié par Frontiers for Young Minds (doi: 10.3389/frym.2023.926063 ; Belcher A, Freer J, Dornan T and Saunders R (2023). Illuminating the Living Lanterns of Antarctica. *Front. Young Minds.* 11:926063).

TRADUCTION : Nicole Pasteur, Association Jeunes Francophones et la Science

ÉDITION : Jean-Marie Clément, Association Jeunes Francophones et la Science

MENTORS SCIENTIFIQUES : Ula Hibner et Dom Helmlinger

JEUNES ÉVALUATRICES :

Elles ont toutes participé à un atelier organisé pour les enfants du personnel du Centre de Recherche en Biologie Moléculaire et Cellulaire de Montpellier.

SARAH, 12 ANS

J'adore lire des BD, mais aussi des romans. J'ai trois tortues, avant j'avais deux lapins.

SOLINE, 8 ANS

J'aime lire et j'aime les sciences et comprendre la vie.

PERRINE, 12 ANS

J'aime lire. Je n'aime pas les fruits.

MATHILDE, 9 ANS

Je fais du tennis et de la musique. J'ai deux frères. Je suis très curieuse, j'adore lire !!

LIVIA, 9 ANS

J'aime regarder la télé. J'ai une sœur et un frère, j'aime les bonbons et les jeux vidéo.

LILWENN, 9 ANS

J'aime les mathématiques et aussi regarder la télé. J'aime manger des bonbons et le chocolat

LUCILE, 11 ANS

Ma passion est la danse, classique et moderne.

JEANNE, 11 ANS

Mes passions sont le cirque, les pierres précieuses et la science.

COLINE, 9 ANS

J'aime lire et j'aime dessiner.

ARTICLE ORIGINAL (VERSION ANGLAISE)

SOU MIS le 27 avril 2022. **ACCEPTÉ** le 24 mars 2023

PUBLIÉ en ligne le 17 avril 2023

ÉDITEUR : Eileen Hofmann, Old Dominion University, Etats Unis.

MENTORS SCIENTIFIQUES : Gustavo Fonseca, Kristen Welsh

CITATION : Belcher A, Freer J, Dornan T and Saunders R (2023). Illuminating the Living Lanterns of Antarctica. *Front. Young Minds*. 11:926063. doi: 10.3389/frym.2023.926063

DÉCLARATION DE CONFLIT D'INTÉRÊT

Les auteurs déclarent que les travaux de recherche ont été menés en l'absence de toute relation commerciale ou financière pouvant être interprétée comme un conflit d'intérêt potentiel.

DROITS D'AUTEURS

Copyright © 2023 Belcher, Freer, Dornan and Saunders

Cet article en libre accès est distribué conformément aux conditions de la licence Creative Commons Attribution (CC BY). Son utilisation, distribution ou reproduction sont autorisées, à condition que les auteurs d'origine et les détenteurs du droit d'auteur soient crédités et que la publication originale dans cette revue soit citée conformément aux pratiques académiques courantes. Toute utilisation, distribution ou reproduction non conforme à ces conditions est interdite.

JEUNES EXAMINATEURS

IGOR, 12 ANS

Je vis au Brésil, sur la plage. J'aime les **LEGO**, les voyages, le surf et j'adore lire. Plus tard, je deviendrai architecte et j'aime les sciences. Dans ma maison, j'ai un grand jardin avec une cabane dans les arbres.

OWEN, 10 ANS

J'ai 10 ans et je m'intéresse aux sciences, à la chimie et à la physique. L'une de mes activités préférées est la lecture. J'aime aussi jardiner et je m'intéresse à la culture des plantes carnivores et des champignons.

AUTEURS

ANNA BELCHER

Je suis chercheuse en sciences de la mer au British Antarctic Survey à Cambridge, au Royaume-Uni. Je m'intéresse beaucoup à la manière dont les organismes vivant dans l'océan contribuent à éliminer le dioxyde de carbone de l'atmosphère. J'étudie le krill antarctique, les

poissons qui vivent dans l'océan profond, ainsi que les excréments d'animaux qui coulent ! Lorsque je ne suis pas au bureau ou en mer pour collecter des données, je passe mon temps à faire de l'escalade, du vélo et à profiter de la nature.

JENNIFER FREER

Je suis chercheuse en sciences marines au British Antarctic Survey et j'ai toujours été fascinée par la vie dans les océans. Mon travail vise à comprendre comment les animaux marins sont répartis, ce qui contrôle leur répartition et comment le changement climatique pourrait les affecter. J'étudie le zooplancton et les poissons pélagiques des océans polaires et j'utilise des outils basés sur des modèles pour prédire leurs futures aires de répartition. Qu'il s'agisse de passer du temps sur un bateau, de faire des promenades sur la plage ou de surfer, c'est sur ou au bord de la mer que je suis la plus heureuse. *jenfree@bas.ac.uk

TRACEY DORNAN

Je suis chercheuse en sciences marines au British Antarctic Survey et je suis fascinée par les communautés dans lesquelles vivent les animaux marins. Mes recherches portent sur l'utilisation de l'acoustique active pour étudier les poissons et le zooplancton. Je veux savoir qui vit où, combien il y a de poissons et de zooplancton, et comment cela change avec le temps. Pendant mon temps libre, j'aime jardiner, travailler le bois, faire du vélo, camper et, surtout, me baigner dans les piscines de rochers.

RYAN SAUNDERS

Je suis chercheur en sciences marines au British Antarctic Survey et je suis fasciné par les océans et la vie marine. J'étudie les poissons pélagiques, le zooplancton et les requins afin de comprendre comment ces animaux marins vivent dans nos océans et comment ils peuvent être affectés par les changements environnementaux et la pêche. Je suis passionné par la protection des océans polaires pour les générations futures. En dehors du travail, j'aime faire du vélo, nager en mer, profiter du grand air et jouer de la guitare.