

L'IMPORTANT MAIS MYSTÉRIEUR KRILL ANTARCTIQUE

Simeon L. Hill * et Sally E. Thorpe *

Surveillance britannique de l'Antarctique, Royaume Uni

Le krill antarctique est un animal très important. Il est bien connu pour être la nourriture des géants des océans tels que les baleines bleues, mais il nourrit également de nombreux autres animaux et contribue à ralentir le changement climatique en empêchant à des millions de tonnes de carbone de rester dans l'atmosphère. Le krill antarctique n'est pas plus long qu'un pouce humain, mais le poids de l'ensemble des krills antarctiques est plus élevé que celui de l'ensemble de n'importe quelle autre espèce animale sauvage. Bien que le krill antarctique ne vive que dans les eaux froides de l'océan Austral, il peut vivre partout : depuis les eaux de surface ensoleillées jusqu'aux profondeurs les plus sombres, près des côtes sous la glace jusqu'aux eaux libres de glace loin de la terre. Dans cet article, nous explorons l'importance du krill antarctique pour d'autres animaux, pour les humains et pour le monde entier, en raison de son énorme abondance et de sa capacité à vivre dans des conditions très diverses. Nous évoquons également quelques grands mystères, comme le devenir de ces animaux au fur et à mesure que le climat continue à changer.

PRÉSENTATION DU KRILL ANTARCTIQUE

Le krill antarctique (Figure 1) est une petite créature marine dont la taille ne dépasse pas celle d'un pouce humain, mais qui peut accomplir des choses étonnantes. Par exemple, le krill brille dans l'obscurité et peut

réduire de taille ou grandir en remplaçant son squelette, qui se trouve à l'extérieur de son corps. Les capacités du krill antarctique sont impressionnantes, mais le plus étonnant est la taille énorme de sa population. Il y a environ 800 000 milliards de krills antarctiques [1], soit 100 000 krills pour chaque être humain ! Ce nombre énorme rend le krill antarctique très important pour les autres animaux, pour les êtres humains et pour la planète (Figure 2), comme tu le verras si tu continues la lecture de cet article !

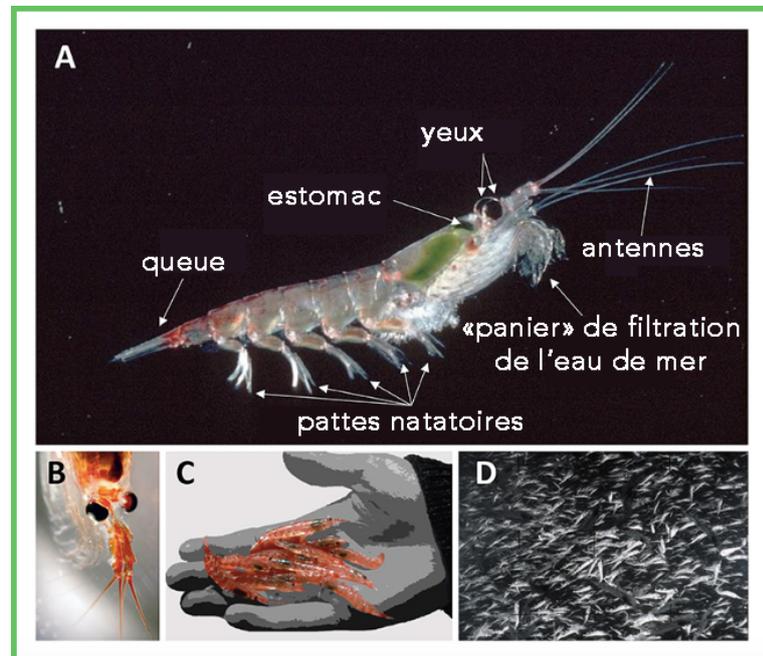


Figure 1. (A) Un krill antarctique vu de profil. La couleur verte derrière l'estomac provient du phytoplancton récemment consommé. Le « panier » est formé par les pattes antérieures et l'eau de mer y est filtrée. (B) Gros plan de la tête d'un krill. (C) Plusieurs krills dans une main humaine, pour montrer leur taille — pas plus grande qu'un pouce. (D) Un essaim de krills (Crédits photographiques : British Antarctic Survey).

CRUSTACÉS. Groupe d'animaux dotés de membres articulés et d'un squelette à l'extérieur du corps, qui vivent principalement dans l'eau. Ce sont par exemple les crabes, les crevettes, les homards et le krill.

PHYTOPLANCTON. Petits êtres vivants ressemblant à des plantes qui dérivent dans l'eau et constituent la principale source de nourriture dans les écosystèmes océaniques.

Le krill antarctique appartient à un groupe d'animaux appelés **crustacés**, qui comprend les crabes, les crevettes, les homards et 86 autres espèces de krill. Les autres espèces de krill sont importantes chacune à sa manière, mais le krill antarctique est une espèce si importante que de nombreuses personnes l'appellent simplement "krill", comme nous le faisons dans le reste de cet article. Cette espèce de krill vit dans le froid de l'océan austral qui entoure le continent gelé de l'Antarctique. Le krill se nourrit principalement de minuscules plantes appelées **phytoplancton**, qu'il filtre à l'aide de son panier (Figure 1A), mais il peut également manger d'autres petits animaux.

BEAUCOUP DE KRILL SIGNIFIE BEAUCOUP DE PRÉDATEURS ET BEAUCOUP D'EXCRÉMENTS

Nous connaissons près de deux cents espèces de prédateurs qui se nourrissent du krill (Figure 2B) [2], mais il y en a probablement beaucoup plus. Ces espèces comprennent les baleines bleues, qui sont les plus

BALEINES À FANONS.

Baleines qui se nourrissent en récupérant les petits animaux présents dans l'eau de mer en la filtrant. Les baleines bleues et les baleines à bosse en font partie.

gros animaux vivants, et la plupart des autres baleines à fanons qui vivent au sud de l'équateur. Parmi les autres prédateurs du krill figurent la plupart des espèces de manchots, d'autres oiseaux comme les albatros, plusieurs types de phoques, des poissons, des méduses et des calmars. Beaucoup de gens pensent que le krill est la nourriture des manchots ou des baleines, mais en fait, les milliards de poissons de l'océan austral mangent plus de krill que tous les autres prédateurs. La plupart de ces prédateurs se nourrissent d'autres espèces en plus du krill, mais ils parviennent tout de même à manger jusqu'à 390 milliards de kg de krill par an. C'est plus que toute la viande consommée par les humains. Sans le krill, les animaux qui en dépendent seraient rares ou disparaîtraient.

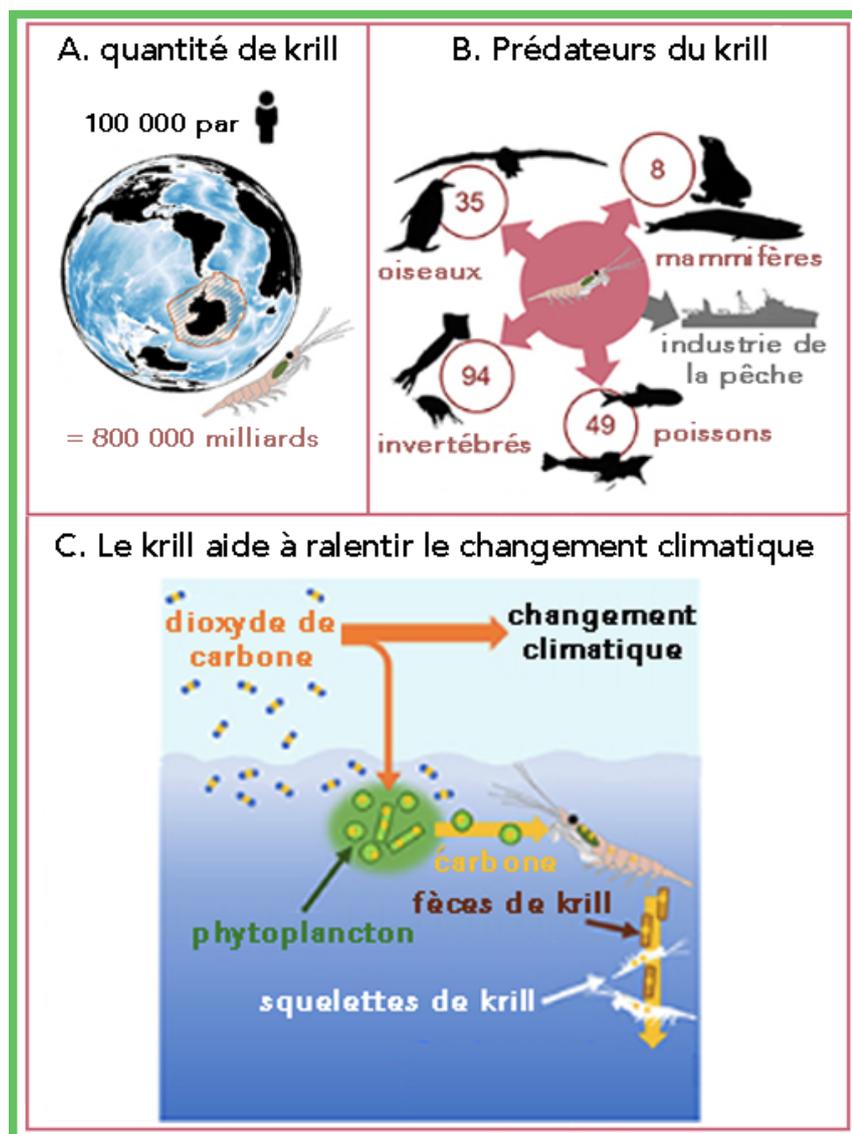


Figure 2. (A) Le krill antarctique est une espèce importante du fait de sa très grande abondance dans l'océan austral. (B) Les populations de krill nourrissent de nombreux autres animaux (prédateurs ; le nombre d'espèces est indiqué dans les cercles) et alimentent l'industrie de la pêche. (C) Le krill contribue à ralentir le changement climatique en envoyant des atomes de carbone (sous la forme d'excréments et de squelettes) dans les eaux profondes. Les points jaunes représentent des atomes de carbone, qui sont minuscules en réalité.

Sans le krill, la planète serait également plus chaude. Le carbone, sous

CHANGEMENT

CLIMATIQUE. Modifications du climat sur le long terme (plusieurs années), en particulier son réchauffement. En brûlant du pétrole, du charbon et du gaz naturel, les humains provoquent des changements dangereux.

FÈCES. Matière qui sort d'un animal et qui contient les déchets laissés par la digestion des aliments. Également appelées excréments.

ÉCOSYSTÈME. Les plantes, les animaux et les autres êtres vivants, vivant dans un endroit particulier et liés par des activités telles que se nourrir les uns les autres, ainsi que leur habitat.

PLANCTON. Petits êtres vivants (bactéries, phytoplancton et animaux) qui flottent dans l'eau. Ils sont généralement incapables de nager contre les courants, mais peuvent changer de profondeur pour contrôler leur mouvement.

HABITAT. Endroit où l'on trouve un type particulier d'être vivant.

forme de dioxyde de carbone (CO₂), est à l'origine du **changement climatique** lorsqu'il s'accumule dans l'air (**Figure 2C**). Le krill contribue à réduire l'accumulation de CO₂ dans l'atmosphère en envoyant le carbone dans les eaux profondes. Ce processus commence lorsque le phytoplancton utilise le CO₂ pour fabriquer ses cellules. Le krill mange le phytoplancton, et une partie du carbone est éliminé sous forme de boulettes de **fèces** (excréments). Comme le nombre de krills est très grand, la quantité de boulettes produites est énorme ; elles coulent rapidement vers les eaux profondes, avec le carbone qu'elles contiennent. Les squelettes que le krill perd lorsqu'il change de taille, et qui contiennent également du carbone, coulent aussi dans les eaux profondes [3]. Chaque atome de carbone que le krill envoie dans les eaux profondes est un atome de moins contribuant au changement climatique.

Le krill est également important pour les humains. Il est facile de voir comment nous bénéficions de l'effet du krill sur le CO₂, et nous voyons l'importance de l'**écosystème** de l'océan austral chaque fois que nous voyons la photo d'un manchot. Il existe également une industrie de la pêche au krill qui fournit des centaines d'emplois. Le krill est la principale espèce pêchée dans l'océan austral, et cette pêche sert surtout à nourrir les poissons d'élevage et d'autres animaux. Certains pensent même que le krill pourrait devenir un aliment précieux pour les humains à l'avenir.

LE KRILL EST UN EXPLORATEUR

Le krill est souvent décrit comme du **plancton**, mais deux choses le distinguent des autres animaux qui dérivent avec les courants océaniques. La première est sa taille : le krill peut devenir beaucoup plus gros que la plupart des autres espèces de plancton. La seconde est sa capacité à nager à contre-courant, ce qui lui permet de mieux contrôler où il va. La nage permet au krill de former de grands groupes très serrés appelés essaims. Les plus grands essaims peuvent couvrir des zones allant jusqu'à 100 km² et contenir plus de 10 milliards de krills. Les krills se regroupent pour se défendre contre les prédateurs. Bien que les baleines puissent avaler de grandes quantités de krills dans un essaim, il s'échappe plus de krills qu'il n'en est mangé. La plupart des autres prédateurs ont des bouches beaucoup plus petites que les baleines et ne mangent qu'un krill à la fois, ce qui signifie qu'un krill individuel dans un essaim a une très grande chance de s'échapper.

Chaque krill peut parcourir des milliers de kilomètres au cours de sa vie. On trouve des krills antarctiques adultes dans une zone de 19 millions de km² (5 % de l'océan mondial). Leurs **habitats** s'étendent des eaux couvertes de glace qui entourent le continent antarctique à la bordure libre de glace de l'océan austral et jusqu'à 2 000 km plus au nord, dans des zones côtières et jusqu'au milieu de l'océan (**Figure 3**).

LE MYSTÉRIEUX KRILL

L'étude du krill n'est pas facile. Il faut généralement un navire capable de résister aux tempêtes et à la glace, ainsi qu'un équipement spécial pour observer ou attraper le krill. Et même quand on a tout cela, il n'est possible d'étudier qu'une petite partie de la vaste zone où vit le krill. Les scientifiques explorent de nouvelles technologies pour obtenir davantage d'informations, mais en attendant, il reste de nombreux mystères non résolus à propos du krill. Nous avons collaboré avec d'autres experts du krill pour tenter de résoudre certains de ces mystères [4].

Un premier et important mystère concerne le nombre de jeunes krills : ce nombre varie d'une année à l'autre, mais nous n'en connaissons pas les causes. Il n'y a pas de relation claire entre le nombre d'adultes et le nombre de descendants. Quels sont alors les facteurs qui permettent aux jeunes krills de devenir adultes ? Est-ce le fait de se cacher des prédateurs sous la glace de mer et de se nourrir du phytoplancton qui s'y développe qui permet à certains jeunes krills de survivre à leur premier hiver ? Mais d'autres survivent dans des endroits dépourvus de glace. Résoudre ce mystère nous aidera à comprendre comment la population de krills peut continuer à remplacer les immenses quantités mangées par les prédateurs chaque année et les quantités, plus petites, capturées par l'industrie de la pêche.

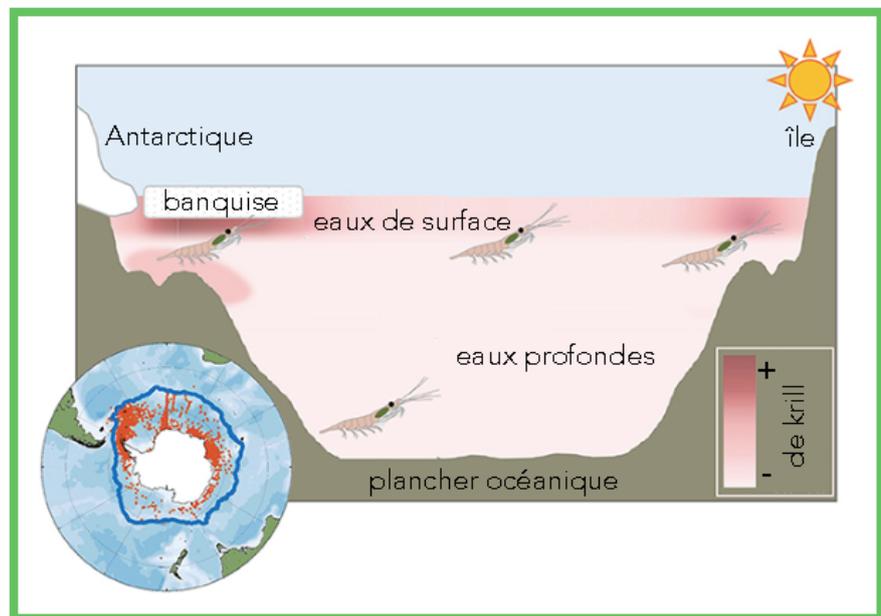


Figure 3. Le krill antarctique vit dans tout l'océan Austral. Les points orange sur la carte indiquent les endroits où les scientifiques l'ont trouvé. La ligne bleue représente le front polaire, l'endroit où les eaux froides de l'Antarctique rencontrent les eaux plus chaudes du nord. L'image principale montre une coupe de l'océan. Tu peux constater que le krill peut vivre dans un large éventail d'habitats d'eau froide, mais qu'il est plus fréquent dans les eaux de surface, surtout dans des eaux peu profondes proches des côtes. Il peut également vivre sous la banquise, en haute mer et sur le plancher océanique.

Le krill se déplace également de haut en bas. Il vit principalement près de la surface de l'océan, où il trouve le plus de nourriture, mais les adultes peuvent également nager jusqu'à des profondeurs de 3 000 m, largement hors de portée des baleines, des phoques et des manchots. Les œufs de krill coulent à une profondeur d'environ 500 m avant d'éclore, de sorte que les jeunes krills commencent leur vie en remontant à la surface pour se nourrir.

Un autre mystère du krill est l'origine des jeunes krills. Le krill pond ses œufs dans les eaux de surface. Les œufs coulent et éclosent loin de la surface. Cela ne peut se produire que dans les endroits où l'eau profonde est assez chaude pour que les jeunes krills puissent se développer rapidement et remonter à la surface pour se nourrir avant de mourir de faim. Les adultes doivent pouvoir atteindre ces lieux de ponte en grand nombre, et les jeunes krills doivent pouvoir atteindre des habitats sûrs pour survivre à leur premier hiver. Il existe très peu d'endroits présentant toutes ces qualités. Un véritable travail de détective a permis d'identifier quelques endroits appropriés, et la confirmation que le krill se reproduit réellement dans ces endroits est la prochaine étape en vue de les protéger.

Le plus grand mystère concerne l'avenir. L'océan austral se réchauffe et les hivers sont moins glacés. Comment ces changements affecteront-ils les populations de krill et les populations de prédateurs qui en dépendent ? Le réchauffement des températures et la diminution de la glace vont-ils réduire la taille de la population de krill et rendre certaines parties de l'océan austral inhabitables pour le krill ? Certains signes indiquent que les changements ont déjà commencé et que le krill est devenu moins commun dans la partie nord de son habitat, là où les eaux sont les plus chaudes [5]. Le krill antarctique est une espèce importante pour notre Planète, mais le changement climatique menace ce qui le rend important : la taille de sa population et sa capacité à vivre dans la majeure partie de l'océan austral. La pêche au krill pourrait aggraver la situation. Nous devons élucider certains des mystères qui entourent le krill afin que les personnes chargées de protéger l'écosystème dans lequel il vit disposent des informations nécessaires pour faire leur travail. Des personnes du monde entier peuvent nous aider, qu'il s'agisse de scientifiques, de professionnels de la pêche ou de responsables de la protection de l'écosystème. Les scientifiques spécialistes du krill ont récemment créé une organisation appelée "Groupe d'experts sur le krill", afin d'aider tout le monde à travailler ensemble. Nous espérons que ce travail d'équipe nous permettra de résoudre les mystères de cette espèce et de contribuer à sa protection.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le conseil d'administration du groupe d'experts sur le krill du Comité scientifique pour la recherche antarctique pour ses

conseils et son soutien. Nous remercions également Maera Hill et Joe et Megan Tate pour avoir lu les versions préliminaires de l'article et Ruth Hatfield pour ses conseils de rédaction. Ce travail a été financé par le Natural Environment Research Council (NERC) British Antarctic Survey (BAS) dans le cadre du projet ALI-Science Southern Ocean Ecosystems.

RÉFÉRENCES

- [1] Atkinson A., Siegel, V., Pakhomov, E. A., Jessopp, M. J., and Loeb, V. 2009. A re-appraisal of the total biomass and annual production of Antarctic krill. *Deep Sea Res.* 1 56:727–40. doi: 10.1016/j.dsr.2008.12.007
- [2] Scientific Committee on Antarctic Research 2018. SCAR Southern Ocean Diet and Energetics Database. Kingston, TAS: Australian Antarctic Data Centre.
- [3] Manno, C., Fielding, S., Stowasser, G., Murphy, E. J., Thorpe, S. E., and Tarling, G. A. 2020. Continuous moulting by Antarctic krill drives major pulses of carbon export in the north Scotia Sea, Southern Ocean. *Nat. Commun.* 11:6051. doi: 10.1038/s41467-020-19956-7
- [4] Meyer, B., Atkinson, A., Bernard, K. S., Brierley, A. S., Driscoll, R., Hill, S. L., et al. 2020. Successful ecosystem-based management of Antarctic krill should address uncertainties in krill recruitment, behaviour and ecological adaptation. *Commun. Earth Environ.* 1:28. doi: 10.1038/s43247-020-00026-1
- [5] Atkinson A., Hill S. L., Reiss C. S., Pakhomov E. A., Beaugrand G., Tarling G. A., et al. 2022. Stepping stones towards Antarctica: switch to southern spawning grounds explains an abrupt range shift in krill. *Global Change Biol.* 28:1359–75. doi: 10.1111/gcb.16009

ARTICLE SOURCE : Meyer, B., Atkinson, A., Bernard, K. S., Brierley, A. S., Driscoll, R., Hill, S. L., et al. 2020. Successful ecosystem-based management of Antarctic krill should address uncertainties in krill recruitment, behavior and ecological adaptation. *Commun. Earth Environ.* 1:28. doi: 10.1038/s43247-020-00026-1

VERSION FRANÇAISE

Cet article d'accès libre est une traduction avec modifications d'un article publié par Frontiers for Young Minds (doi: 10.3389/frm.2023.1046647; Hill S and Thorpe S (2023) The Important but Mysterious Antarctic Krill. *Front. Young Minds* 11:1046647).

TRADUCTION : Nicole Pasteur, Association Jeunes Francophones et la Science

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

MENTOR SCIENTIFIQUE : Charlotte André, Association Jeunes Francophones et la Science



JEUNE EXAMINATRICE :

LILIE, 12 ANS

Je m'appelle Lilie. Je suis élève en classe de 5^{ème} au Collège International Eridan, à Montpellier, dans le sud de la France. Dans la vie, j'aime dormir, manger, lire et dessiner. Je n'aime pas beaucoup l'école mais j'ai bien aimé cet article!

ARTICLE ORIGINAL (VERSION ANGLAISE)

SOUMIS le 28 septembre 2022. **ACCEPTÉ** le 15 juin 2023.

PUBLIÉ EN LIGNE le 29 juin 2023.

ÉDITION : Eileen Hofmann

MENTORS SCIENTIFIQUES : Fred Junghans, Milena Salgado-Lynn, Hugo Toledo-Alvarado

CITATION : Hill S and Thorpe S (2023) The Important but Mysterious Antarctic Krill. *Front. Young Minds* 11:1046647. doi: 10.3389/frym.2023.1046647

DÉCLARATION DE CONFLITS 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 Hill and Thorpe

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

DENISSE, 14 ANS

Je suis Denisse, une jeune fille qui lit beaucoup et qui a toujours envie d'apprendre sur l'histoire, la biologie et la littérature. Je veux voyager dans le monde entier et découvrir d'autres cultures et d'autres langues.

KINABALU INTERNATIONAL SCHOOL, 10–11 ANS

La science est omniprésente dans le monde, c'est pourquoi nous voulons que tout le monde reconnaisse le pouvoir de la science. Tout le monde doit comprendre la science. Un jour, ces articles pourront peut-être aider quelqu'un, c'est pourquoi nous voulons que les gens les connaissent. Nous trouvons très important d'enseigner, éduquer et encourager les générations futures ! Nous sommes une bande d'enfants ordinaires de Malaisie, mais nous aimerions améliorer le monde.

LAURUS INTERNATIONAL SCHOOL OF SCIENCE, 10–11 ANS

Bonjour ! Nous sommes la classe Y6 de Laurus, à Tokyo. Notre quotidien est chaotique, mais nous nous amusons beaucoup ! Nous aimons tous relever de nouveaux défis. L'esprit de camaraderie règne dans notre classe et nous sommes très heureux de réviser des articles scientifiques.

AUTEURS

SIMEON L. HILL

Simeon Hill travaille pour le British Antarctic Survey et étudie comment le changement climatique et la pêche affectent l'écosystème de l'océan Austral. Il aime les poissons, les réseaux alimentaires et le travail sur le terrain. Il a récemment été nommé "demi wombat" par l'organisation responsable de la gestion de la pêche au krill. Il s'agit peut-être d'un compliment, car il a consacré une grande partie de sa vie à l'étude et à la protection du krill. Il aime aussi faire du vélo, être au bord de la mer, dans son jardin et gravir des montagnes, mais pas toujours en même temps. *sih@bas.ac.uk

SALLY E. THORPE

Sally Thorpe est modélisatrice d'écosystèmes au British Antarctic Survey. Elle aime comprendre pourquoi les animaux de l'océan Austral vivent là où ils vivent et comment leur répartition peut évoluer en fonction des changements de l'environnement. Pour ce faire, elle écrit et utilise des codes informatiques pour étudier un large éventail de données - des instruments déployés dans la mer aux capteurs à bord des satellites, en passant par les modèles informatiques qui prédisent le fonctionnement de l'océan. Sally aime être dans les collines avec sa famille, jouer au netball et trouver de bonnes glaces. *seth@bas.ac.uk