

POUR LA SCIENCE

Édition française de Scientific American

**COMPLÉTEZ VOTRE COLLECTION
DÈS MAINTENANT !**



N° 511 (mai 20)
réf. PL511



N° 510 (avril 20)
réf. PL510



N° 509 (mars 20)
réf. PL509



N° 508 (fév. 20)
réf. PL508



N° 507 (jan 20)
réf. PL507



N° 506 (déc. 19)
réf. PL506



N° 505 (nov. 19)
réf. PL505



N° 504 (oct. 19)
réf. PL504



N° 503 (sept. 19)
réf. PL503



N° 502 (août 19)
réf. PL502



N° 501 (juillet 19)
réf. PL501



N° 500 (juin 19)
réf. PL500



À retourner accompagné de votre règlement à :

Pour la Science – Service VPC – 19 rue de l'Industrie – BP 90053 – 67402 Illkirch Cedex – email : pourlascience@abopress.fr



OUI, je commande des numéros de Pour la Science,
au tarif unitaire de 9,90 €.

1 / JE REPORTE CI-DESSOUS LES RÉFÉRENCES à 5 chiffres
correspondant aux numéros commandés :

1^{re} réf. _____ 01 x 9,90 € = 9,90 €
2^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
3^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
4^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
5^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
6^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €

TOTAL À RÉGLER _____ €

Groupe Pour la Science – Siège social : 170 bis, boulevard du Montparnasse, CS20012, 75680 Paris
Cedex 14 – Sarl au capital de 32000 € – RCS Paris B 311 797 393 – Siret : 311 797 393 000 23 – APE 5814 Z

Offre valable jusqu'au 31/12/2020 en France Métropolitaine uniquement. Pour l'export, rendez-vous sur notre site internet boutique.pourlascience.fr. Les prix affichés incluent les frais de port et les frais logistiques.
Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société Pour la Science. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. Pour la Science ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à Pour la Science. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pourlascience.fr.

2 / J'INDIQUE MES COORDONNÉES

☐ M. ☐ Mme

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Téléphone _____

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON

3 / JE CHOISIS MON MODE DE RÈGLEMENT

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science

☐ Carte bancaire

N° _____

Date d'expiration _____

Clé (les 3 chiffres au dos de votre CB) _____

Signature obligatoire :



RETROUVEZ TOUS LES ANCIENS NUMÉROS SUR
BOUTIQUE.POURLASCIENCE.FR

L'AUTEUR



HERVÉ LE GUYADER
professeur émérite de biologie
évolutive à Sorbonne Université,
à Paris

SUR LES TRACES DES POISSONS DES GLACES

Après la formation de l'océan Austral, des poissons se sont non seulement adaptés à ces eaux froides, mais aussi diversifiés de façon étonnante. On sait maintenant comment.

Le 11 janvier 1842, alors que les *HMS Erebus* et *Terror*, les deux navires de l'explorateur polaire britannique James Clark Ross, étaient prisonniers de la glace de mer à 66° de latitude sud, aux abords du cercle polaire antarctique, l'équipage eut la surprise de capturer un phoque de près de 4 mètres de long dont l'estomac contenait environ 13 kilogrammes de poissons. Le naturaliste à bord s'empressa d'examiner ces derniers. D'après les restes, parfois encore entiers, on estima qu'il y avait là quelque deux cents poissons, dont la plupart appartenaient à des espèces diverses d'un même genre, qui fut ensuite nommé *Notothenia*. La température de l'eau en surface était de -2°C et, même si elle avait un ou deux degrés de plus en profondeur, l'équipage ne s'attendait pas à y rencontrer autant de poissons. Comment ces poissons survivaient-ils à de telles températures ?

Aujourd'hui, cette énigme n'en est plus une. On sait que près d'un tiers des

374 espèces de poissons antarctiques connues appartiennent à la famille des nototheniidés, qui présentent l'originalité de produire dans leur sang des protéines antigels, leur autorisant une vie dans des eaux dont la température varie entre -1°C et 4°C. Ces protéines entourent les cristaux de glace naissants et empêchent leur croissance. Quant aux autres poissons, ils se débrouillent pour rester au-dessus de 0°C en nageant. En revanche, ce qui étonne toujours les scientifiques, c'est la diversité inattendue des nototheniidés, la taille de cette famille étant disproportionnée par rapport à celle des autres familles de l'océan Austral. Cependant, tout récemment, un scénario s'est dessiné, mêlant génétique et climat.

UNE GRANDE VARIÉTÉ CHROMOSOMIQUE

Les nototheniidés sont caractérisés par une grande disparité de leur garniture chromosomique : suivant les espèces, les poissons portent de 10 à 29 paires de

On rencontre ce poisson dans l'océan Austral, à des latitudes sud comprises entre 61° et 78°.



Il se reproduit une fois par an.



Hervé Le Guyader a récemment publié : **Biodiversité : le pari de l'espoir**, (Le Pommier, 2020).

EN CHIFFRES

115

Sur les 34 000 espèces décrites de poissons, seules 374 vivent dans l'océan Austral, qui représente pourtant 10% de la superficie totale des mers. Parmi ces poissons antarctiques, 115 appartiennent à la seule famille des nototheniidés.

20

MILLIONS

L'ancêtre hypothétique le plus récent de la famille des nototheniidés vivait il y a 20 millions d'années. Celui du genre *Trematomus* serait apparu 10 millions d'années plus tard.

- 1,8 °C

L'eau de mer, contenant environ 35 grammes de sel par litre, gèle à - 1,8 °C.

Il se nourrit de polychètes, de gastéropodes, d'isopodes, d'amphipodes et de quelques algues.

quantités d'ADN des génomes restent constantes, ce qui suggère qu'il y a eu fusion de chromosomes chez les espèces qui en ont moins. Un autre indice est en faveur de telles fusions. En 2004, l'équipe de Jean Weissenbach, au Genoscope, a montré qu'il s'est produit, chez un ancêtre commun des poissons téléostéens (qui regroupent la majorité des poissons actuels, dont les nototheniidés), une duplication complète du génome : cet ancêtre possédait 24 paires de chromosomes, contre 12 pour l'ancêtre des vertébrés. Or les taxons les plus proches des nototheniidés en ont eux aussi 24 paires, ce qui suggère qu'il en était de même de l'ancêtre des nototheniidés.

Restait à prouver qu'il y avait bien eu fusion de chromosomes. Pour ce faire, l'équipe de Dominique Higué a construit des sondes spécifiques de grandes régions chromosomiques à partir du génome de 11 paires de chromosomes d'une espèce proche déjà étudiée (et décrite lors de l'expédition Ross), *Notothenia coriiceps* (voir l'encadré page 94). Contre toute attente, le jeu des fusions ainsi révélé montre que celles-ci se sont produites indépendamment, alors que d'autres nototheniidés proches, comme le genre *Notothenia*, présentent des fusions partagées par plusieurs espèces, donc héritées d'un ancêtre commun.

Il vit principalement sur les fonds marins situés entre 0 et 200 mètres de profondeur, mais on en trouve jusqu'à 700 mètres.



Bocasson émeraude
(*Trematomus bernacchii*)
Longueur moyenne : 25 cm

chromosomes. Or, depuis longtemps, les généticiens pensent que les réarrangements chromosomiques non homologues – l'échange de fragments entre deux chromosomes n'appartenant pas à la même paire – conduisent à la diversification. Toutefois, leur lien avec la spéciation est toujours fortement débattu. Pour affronter ce problème, l'équipe rassemblée par Dominique Higué, de Sorbonne Université, à Paris, s'est intéressée au genre *Trematomus*, qui regroupe douze espèces d'une très grande diversité chromosomique (elles comptent de 12 à 29 paires de chromosomes).

En effet, si le nombre de chromosomes varie au sein de ce genre, les