

POUR LA SCIENCE

Édition française de Scientific American

**COMPLÉTEZ VOTRE COLLECTION
DÈS MAINTENANT !**



N° 521 (Mars 21)
réf. PL521



N° 520 (Fév 21)
réf. PL520



N° 519 (Jan 21)
réf. PL519



N° 518 (Déc. 20)
réf. PL518



N° 517 (Nov. 20)
réf. PL517



N° 516 (Oct. 20)
réf. PL516



N° 515 (Sept. 20)
réf. PL515



N° 514 (Août 20)
réf. PL514



N° 513 (Juill. 20)
réf. PL513



N° 512 (Juin 20)
réf. PL512



N° 511 (Mai 20)
réf. PL511



N° 510 (Avril 20)
réf. PL510



À retourner accompagné de votre règlement à :

Service Abonnement Pour la Science – 56 rue du Rocher – 75008 Paris – serviceclients@groupepourlascience.fr



OUI, je commande des numéros de Pour la Science,
au tarif unitaire de 9,40 €.

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

1^{re} réf. _____ 01 x 9,40 € = 9,40 €
2^e réf. _____ x 9,40 € = _____ €
3^e réf. _____ x 9,40 € = _____ €
4^e réf. _____ x 9,40 € = _____ €
5^e réf. _____ x 9,40 € = _____ €
6^e réf. _____ x 9,40 € = _____ €

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 31/12/2021 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 _____

Courriel : _____

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.GROUPEPOURLASCIENCE.FR

L'AUTEUR



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

DES CROCOS AU SANG CHAUD

Sous un aspect somme toute banal, les crocodiles cachent des indices suggérant que leurs ancêtres ont vécu de multiples vies assez éloignées de la leur.

Je me souviens encore de la fois où mon fils, alors âgé de 4 ans, se précipita dans la maison en criant: «Papa, viens vite! Il y a un crocodile dans le jardin!» – ce jardin étant près de Paris. Le crocodile n'était qu'un vulgaire lézard des murailles. En fait, ce jeune garçon adorait un petit livre sur les animaux d'Afrique, où les tailles n'étaient pas indiquées. Il avait donc fait comme les premiers zoologistes: voir les crocodiles comme de gros lézards.

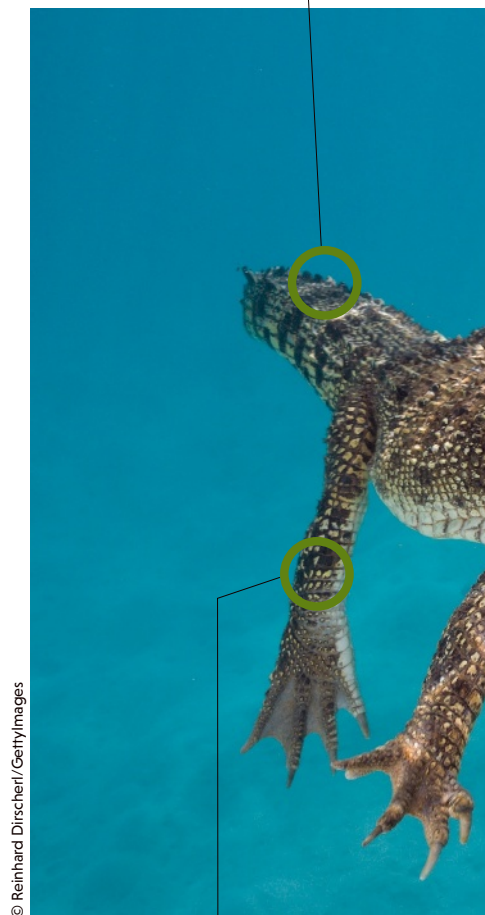
Or, à l'époque, les phylogénies moléculaires (les arbres de parenté des espèces construits en examinant les ressemblances de leurs génomes) plaçaient les crocodiles actuels comme groupe frère des oiseaux, les deux groupes constituant le taxon des archosaures. La ressemblance globale était donc trompeuse. On a cru y voir plus clair quand les paléontologues ont intégré les dinosaures parmi les archosaures, à peu près au même moment: les crocodiles auraient gardé une forme ancestrale,

tandis que les dinosaures – dont les oiseaux – auraient fortement évolué. Mais tout n'est pas si simple! Plusieurs indices, dont certains tout récents, révèlent que les crocodiles cachent des singularités anatomiques et physiologiques héritées d'ancêtres insoupçonnés.

DES ANCÊTRES BIPÈDES

Déjà, au XIX^e siècle, les anatomistes s'étaient étonnés de l'articulation de la cheville des crocodiles, qui était originale par rapport à celle des autres archosaures. Il a fallu attendre l'introduction de la cladistique en paléontologie, c'est-à-dire de la classification fondée sur l'étude des liens de parenté entre spécimens, et en particulier le travail de Jacques Gauthier, de l'université Yale, aux États-Unis, pour décrypter, au cours des années 1980, la phylogénie des archosaures fossiles et les lignées qui ont mené aux oiseaux et aux crocodiles. Surprise! Des ancêtres des crocodiliens modernes vivant au Trias, il y a entre 250 millions et 200 millions

Ce jeune crocodile marin a été photographié dans le Queensland, en Australie. On rencontre cette espèce en Asie du Sud et en Océanie.



© Reinhard Dirscherl/Gettyimages

Chez les crocodiles, l'articulation de la cheville diffère de celle des ornithodires (ptérosaures, dinosaures et oiseaux). Chez ces derniers, la ligne de flexion passe sous l'astragale et le calcaneum (notre os du talon), alors que chez les crocodiles, elle passe entre l'astragale et le calcaneum.



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

EN CHIFFRES

200 MILLIONS

Les crocodiles modernes ont acquis leur plan d'organisation il y a 200 millions d'années. On compte 24 espèces actuelles de crocodiliens, dont 14 crocodiles.

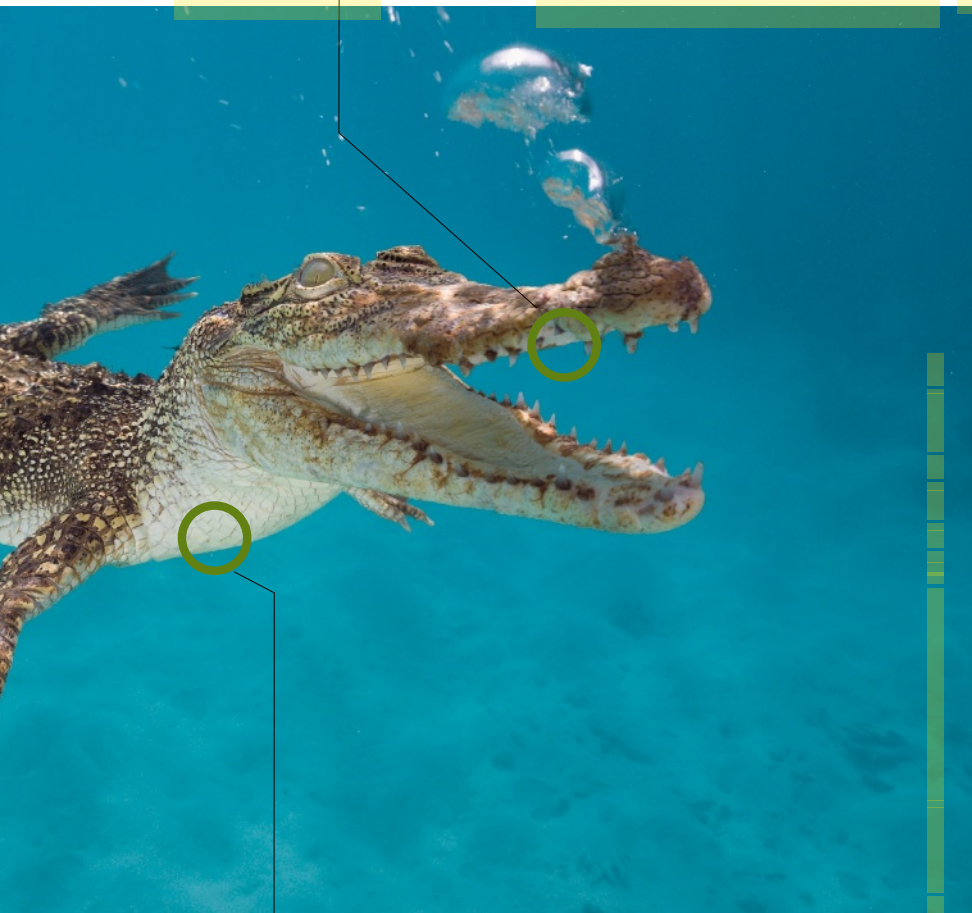
6,17 MÈTRES

Avec ses 6,17 mètres et ses 1075 kilogrammes, Lolong, capturé aux Philippines en 2011, reste le plus grand crocodile marin jamais attrapé. Celui-ci n'aurait cependant pas fait le poids face à *Sarcosuchus imperator*, un crocodylomorphe de 12 mètres et 8 tonnes qui vivait en Afrique du Nord durant le Crétacé, il y a entre 145 millions et 66 millions d'années.

0,3

Le crocodile du Nil consomme très peu d'énergie au repos : son taux métabolique au repos est de 0,3 (en millilitres de dioxygène par heure et par gramme^{0,67}), alors que celui du cochon d'Inde est de 3,5 et celui du canard, 11. En revanche, on estime que celui de *Postosuchus kirkpatricki*, un cousin pseudosuchien qui vivait il y a plus de 200 millions d'années, était plus proche de 2.

À l'âge adulte, un crocodile marin compte jusqu'à 68 dents.



Source des taux métaboliques : L. J. Legendre et al., Syst. Biol., vol. 65(6), pp. 989-996, 2016

des formes exclusivement marines, d'autres uniquement terrestres comme de grands herbivores armés ou des hypercarnivores coureurs.

Cette lignée est si bien connue qu'on peut l'utiliser pour tester des hypothèses évolutives. C'est en effectuant un tel test que, tout récemment, Maximilian Stockdale et Michael Benton, de l'université de Bristol, en Grande-Bretagne, ont détecté une propriété inattendue de la taille des pseudosuchiens.

REINE ROUGE ET FOU DU ROI

Leur question était la suivante : l'évolution de ces animaux obéit-elle à l'« hypothèse de la reine rouge » ou à celle du « fou du roi » ? Ces deux hypothèses, non contradictoires, portent sur les forces évolutives en présence. La première privilégie les interactions des organismes (compétition, sélection sexuelle, parasitisme, confrontation proie/prédateur...). La seconde insiste plutôt sur l'importance des changements abiotiques environnementaux, comme les fluctuations à long terme de la température, de la composition de l'atmosphère ou du niveau de la mer, ou encore des changements abrupts, comme des impacts de bolides extraterrestres, des éruptions volcaniques massives ou d'autres effets de la tectonique des plaques.

Contrairement aux apparences, les crocodiles sont plus proches des oiseaux que des lézards. Ils partagent avec les oiseaux certains caractères dérivés, comme le gésier, ce diverticule musculueux du système digestif.



Crocodile marin
(*Crocodylus porosus*)
Taille : jusqu'à 7 m (mâle)
et 3,5 m (femelle)
Poids : jusqu'à 1 200 kg (mâle)
et 200 kg (femelle)

d'années, étaient des animaux exclusivement terrestres, avec une station bipède. Ainsi, la position quadripède des crocodiles paraît corrélée avec leur vie amphibie, et l'articulation de leur cheville est une réminiscence de la verticalité des pattes postérieures de leurs lointains ancêtres.

Une autre caractéristique étonnante est apparue quand on s'est intéressé à la taille des crocodiles et de leurs ancêtres. Aujourd'hui, on sépare le taxon des archosaures en deux groupes frères, les ornithodires (ptérosaures, dinosaures et oiseaux) et les pseudosuchiens, dont font partie les crocodiles et leurs ancêtres. La phylogénie montre que la lignée des crocodiles était extrêmement diverse, avec