

liquide tourbillonnant en son sein; si le liquide a une viscosité très faible, voire nulle (comme un superfluide), il s'écoulera suivant certains régimes, des « modes r », où des ondes gravitationnelles sont émises. « Ces ondes gravitationnelles seraient beaucoup plus faibles que celles d'une collision », souligne Mark Alford. « C'est de la matière qui clapote tranquillement, par opposition à de la matière en train d'être déchirée. » Ce chercheur et ses collègues ont déterminé que la version *Advanced Ligo*, actuellement en service, ne sera pas capable de détecter les ondes associées aux modes r . Mais les futures améliorations de *Ligo*, ainsi que des observatoires en projet comme le *Einstein Telescope* en discussion en Europe, en seront peut-être capables.

ET LA GRAVITATION ?

Dévoiler la structure des étoiles à neutrons nous donnerait un tableau quasi complet des formes que peut prendre la matière, depuis les conditions les plus courantes jusqu'aux plus extrêmes. Et comprendre les étoiles à neutrons aurait un bénéfice supplémentaire : étudier ces astres permet, certes, de sonder les interactions nucléaires, mais ils offrent une possibilité de mieux comprendre l'interaction énigmatique qu'est la gravitation.

BIBLIOGRAPHIE

B. P. Abbott et al., **GW170817 : measurements of neutron star radii and equation of state**, *Phys. Rev. Lett.*, vol. 121, article 161101, 2018.

J. Novak et M. Oertel, **Les étoiles à neutrons : des sondes cosmiques**, *Dossier Pour la Science*, n° 83, avril 2014.

D. Page et al., **Rapid cooling of the neutron star in Cassiopeia A triggered by neutron superfluidity in dense matter**, *Phys. Rev. Lett.*, vol. 106, article 081101, 2011.

J. Novak, **Les étoiles à neutrons**, *Pour la Science*, n° 311, septembre 2003.

Les étoiles à neutrons ne sont pas le seul moyen employé pour étudier les interactions nucléaires. Dans le monde entier, des expériences sont en cours dans les accélérateurs de particules, qui opèrent tels des microscopes pour analyser l'intérieur du noyau atomique. « Les étoiles à neutrons sont un mélange de physique gravitationnelle et de physique nucléaire », souligne Or Hen, physicien à l'Institut de technologie du Massachusetts. « Pour le moment, nous utilisons les étoiles à neutrons comme un laboratoire pour comprendre la physique nucléaire. Mais comme nous avons accès à des noyaux ici sur Terre, nous devrions à terme parvenir à circonscrire assez bien l'aspect nucléaire du problème. Alors nous pourrions utiliser les étoiles à neutrons pour comprendre la gravitation, qui est l'un des plus grands défis de la physique. »

La gravitation telle que nous la comprenons actuellement (grâce à la théorie de la relativité générale d'Einstein) ne fait pas bon ménage avec la théorie de la physique quantique. À terme, il faudra repenser l'une ou l'autre, voire les deux théories, mais personne ne sait quelle piste est la bonne malgré de nombreuses tentatives. « Mais nous finirons bien par y arriver, conclut Or Hen, et c'est une perspective absolument passionnante. » ■

Il y a 50 ans, on a marché sur la Lune !

cycle de conférences

— les mercredis à 19h



Quel est l'héritage du programme Apollo ? Retournerons-nous sur la Lune dans un proche avenir ?

Accès gratuit dans la limite des places disponibles.

15 mai

La conquête lunaire : comment a-t-elle commencé ?
Jean-Pierre Martin, physicien, SAF.

22 mai

Saturn V, la « machine lunaire »
Rémi Tropé, médiateur scientifique au planétarium du Palais de la découverte.

29 mai

Formation de la Lune : ce que nous ont appris les vols Apollo
Charles Frankel, spécialiste de la géologie des planètes.

5 juin

Les exploits des missions Apollo : 12 hommes sur la Lune !
Philippe Henarejos, journaliste scientifique.

12 juin

Et si on y retournait ?
Philippe Coué, ingénieur, *International Astronautics Association (IAA)* ; Bernard Foing, astrophysicien spatial, ESA ; Claudie Haigneré, astronaute, ESA ; Jean-Philippe Uzan, astrophysicien, IAP.

Palais de la découverte

Avenue Franklin Delano Roosevelt - 75008 Paris

Ⓜ Champs-Élysées Clemenceau ou Franklin-Roosevelt

Informations sur palais-decouverte.fr

EN PARTENARIAT AVEC

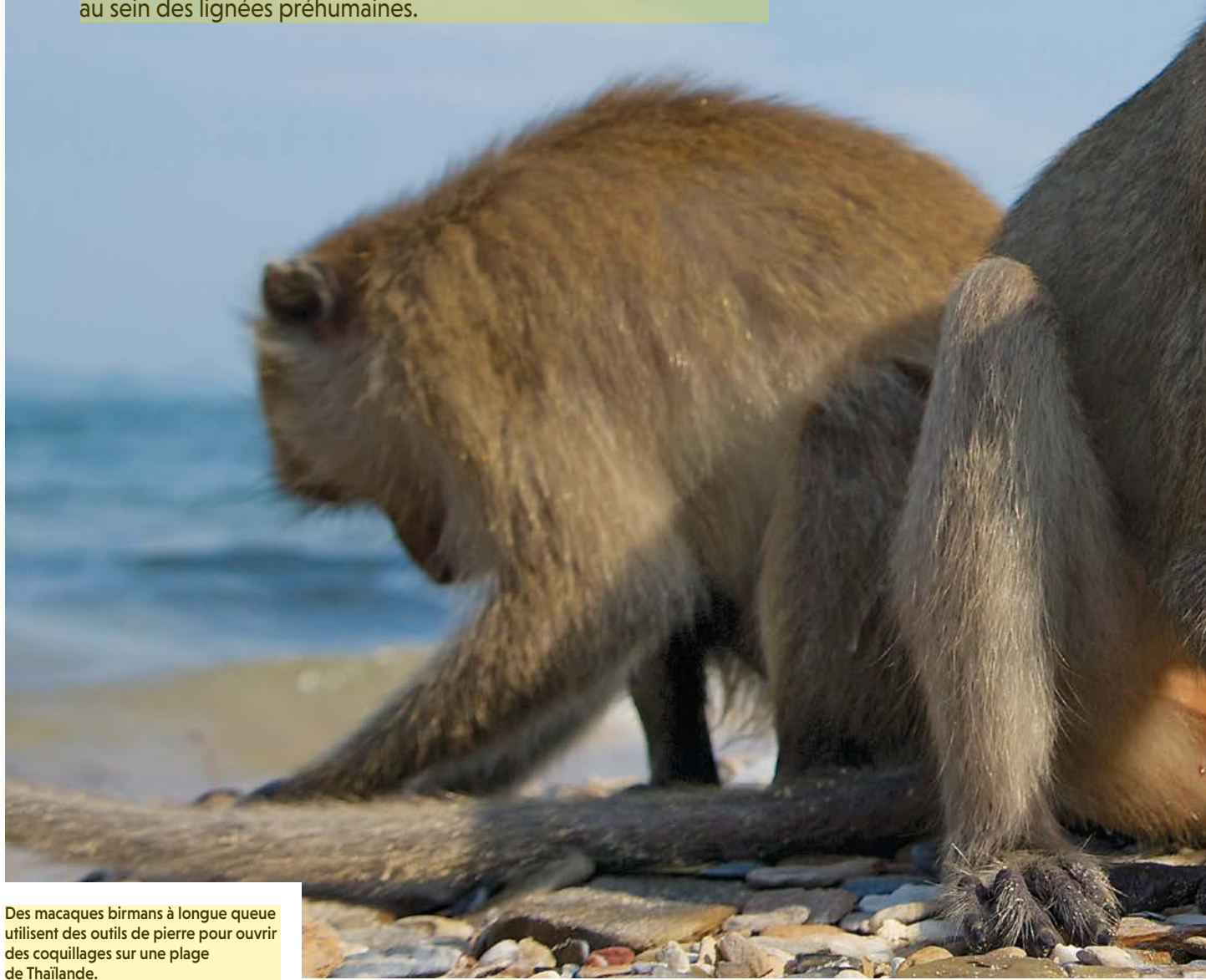


AVEC LE SOUTIEN DE

Ciel & Espace L'ASTRONOMIE SCIENCE

L'archéologue, le singe et l'outil

Plusieurs espèces de singes se servent de pierres pour accéder à certains aliments. Grâce aux traces qu'ils portent, de tels outils peuvent se révéler dans des fouilles archéologiques... et donner un éclairage nouveau sur l'apparition de la technique au sein des lignées préhumaines.



Des macaques birmans à longue queue utilisent des outils de pierre pour ouvrir des coquillages sur une plage de Thaïlande.

L'ESSENTIEL

> Les archéologues n'étudient traditionnellement que les traces matérielles dues ou associées à des humains.

> Certaines espèces de singes produisent et utilisent diverses sortes d'outils. C'est pourquoi des chercheurs commencent à fouiller à la recherche d'anciens outils employés par ces animaux.

> Ces travaux aideront à élucider les origines de l'utilisation d'outils au sein du rameau humain et chez d'autres animaux.

L'AUTEUR



MICHAEL HASLAM
chercheur
indépendant basé
à Londres, auteur
de travaux portant
sur l'évolution
de la technologie
chez les humains
et les autres
espèces



© Mark Macewen / Nature picture library

La marée monte vite en cette agréable journée du mois de décembre 2013, mais les macaques ne s'en soucient guère. Ils se prélassent sur les rochers et dans la mangrove qui bordent le littoral, se font toiletter, se chamaillent ou dégustent tranquillement une coque. Les jeunes sautent depuis des branches dans la mer chaude et limpide. Comme tous les habitants de cette région côtière et rurale de la Thaïlande, ces singes vivent au rythme des marées. Pour ma part, je suis plutôt préoccupé par la montée des eaux. Accroupi au bord du carré bien net que j'ai creusé dans la plage, je déblaie le fond à la truelle. Mon trou ne mesure qu'un demi-mètre de côté, mais, depuis que la dernière marée a libéré ce coin de plage, j'ai mis des heures à le creuser. Et hors de question de se presser : tout faux mouvement pourrait faire s'écrouler les parois...

Je conduis un chantier archéologique avec ses seaux, tamis, ficelles, niveaux, sacs collecteurs et autres rubans à mesurer, qui ressemble à ce que vous pouvez imaginer. Pour autant, les artefacts anciens qui m'ont amené à fouiller dans le parc national thaïlandais de Laem Son, sur la petite île de Piak Nam Yai, ont quelque chose d'atypique : je ne suis en effet à la recherche ni de monnaies anciennes, ni de poteries, ni d'aucun vestige d'un passé humain disparu, mais de traces anciennes de la culture simiesque encore vivante chez les macaques qui occupent toujours cette même plage.

UNE ARCHÉOLOGIE DES PRIMATES NON HUMAINS

Je suis, du moins de façon itinérante, un archéologue des primates : j'utilise les méthodes habituelles de l'archéologie pour essayer de comprendre comment diverses espèces de primates se sont comportées dans le passé. Quand je me sers de cette phrase pour expliquer ce que je fais, l'image qui se présente à mon esprit est celle du docteur Cornelius, ce chimpanzé qui, dans le film *La Planète des singes* de 1968, met au jour des preuves que les humains n'ont pas toujours été des bêtes. On lui reproche l'hérésie de ses recherches, et, même si cela n'est pas dit dans le film, je soupçonne fortement qu'on lui a aussi retiré tous ses financements... Je me sens proche de Cornelius, parce que mes collègues et moi essayons depuis peu d'établir un nouveau champ de recherche, qui reflète directement le sien !

Pendant plus de cent cinquante ans, le terme d'archéologie a en effet désigné l'étude scientifique des vestiges matériels du seul passé humain. Pendant ce siècle et demi, une multitude de sous-domaines de l'archéologie axés sur des époques, des lieux ou des méthodes différents sont apparus, mais ils ont >