

50 MATHÉMATIQUES Les notes de Ramanujan, un trésor inépuisé

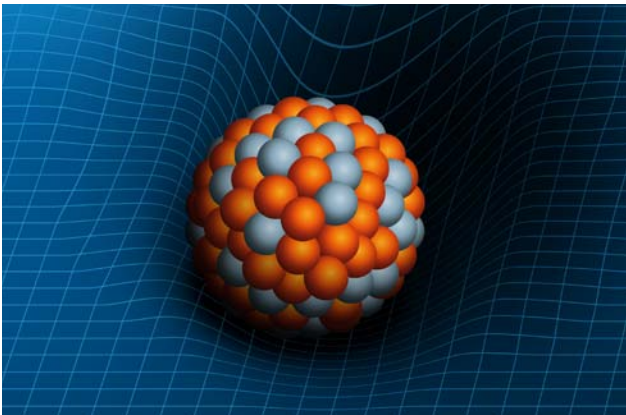
Ariel Bleicher

Au début du XX^e siècle, le prodige indien Srinivasa Ramanujan a couvert plusieurs carnets de résultats mathématiques étonnants. Les mathématiciens s'en inspirent encore pour faire de nouvelles découvertes.

56 PHYSIQUE Le principe d'équivalence à l'épreuve quantique

Domenico Giulini

L'égalité entre la masse qui mesure l'inertie et la masse qui détermine la gravitation est au fondement de la relativité générale d'Einstein. Une expérience récente censée la tester sur des objets quantiques divise les spécialistes.



64 ÉNERGIE Énergies renouvelables : l'essor sera lent

Vaclav Smil

Beaucoup espèrent un passage rapide aux énergies renouvelables. Mais l'histoire des transitions énergétiques montre qu'elles nécessitent deux à trois générations.



Rendez-vous

72 Histoire des sciences

Coriolis, théoricien de la mécanique appliquée

Alexandre Moatti

La force de Coriolis, cause de la rotation des vents sur la Terre, est célèbre, contrairement à l'ingénieur-savant qui lui a donné son nom.

76 Logique & calcul

Un tour de cartes mathématique

Jean-Paul Delahaye

Pour réussir un bon tour de cartes, il faut être agile de ses mains... ou alors connaître les suites de de Bruijn.

82 Science & fiction

Des aliens pas si rapides

Roland Lehoucq et J. Sébastien Steyer

84 Art & science

L'ADN fait bonne figure

Loïc Mangin

86 Idées de physique

Le réfrigérateur qui transpire

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

90 Question aux experts

Percevons-nous des informations à notre insu ?

Sylvie Chokron

91 Science & gastronomie

Goûts thermiques en bouche

Hervé This

92 À lire

96 Bloc-notes

Les chroniques de Didier Nordon

POUR LA
SCIENCE

Maintenant sur tablette et sur smartphone !

Téléchargez gratuitement
l'application « Pour la Science »

Un extrait du numéro
en cours de parution
vous est offert !



Le numéro du
Dossier Pour la Science
de l'été est enrichi

Disponible sur
Google play

Disponible sur
App Store





Le squelette Naïa au moment de sa découverte dans une grotte immergée du Yucatán (a, b). Les chercheurs ont immédiatement numérisé la forme du crâne sur une table spéciale (c).

Paléontologie humaine

Naïa, jeune première Américaine

La découverte d'un squelette humain bien conservé dans une grotte mexicaine submergée confirme, une fois de plus, les origines eurasiatiques des premiers habitants de l'Amérique.

Dans le Yucatán, au Mexique, l'eau coule seulement au fond des grottes. Naïa devait avoir 15 ans quand elle fit la même erreur qu'un mastodonte, un félin à dent de sabre, un tapir et un ours avant elle : croyant pouvoir étancher sa soif, elle s'aventura sur plus de 600 mètres dans une grotte nommée *Hoyo Negro*, s'y perdit et finit par tomber et mourir au fond d'une vaste salle souterraine. Treize millénaires plus tard, le squelette de cette jeune femme, que ses découvreurs ont nommée Naïa, confirme que les tout premiers Américains provenaient de Béringie.

Cette région située entre l'Eurasie et l'Amérique, immergée aujourd'hui, était en effet à découvert durant le dernier maximum glaciaire, il y a quelque 20 000 ans. Selon la théorie dominante sur le peuplement des Amériques, il y a entre 26 000 et 18 000 ans, des

groupes de chasseurs-cueilleurs eurasiatiques – européïdes ou mongoloïdes – qui vivaient en Béringie sont passés en Amérique. Toutefois, l'étude anatomique des plus anciens restes américains suggérait que ce continent avait aussi été peuplé par une vague africanoïde plus ancienne (type partagé par les Océaniens, les Aborigènes et les Africains).

Les plongeurs du projet *Hoyo Negro* ont découvert Naïa sous les 25 mètres d'eau qui ont envahi la grotte depuis la déglaciation, il y a au moins 4 000 ans. Presque complet, ce squelette d'une jeune femme de 1,5 mètre et âgée de 15 à 16 ans la rend comparable à tous les fossiles paléoaméricains anciens et aux fossiles du Paléolithique supérieur du Nord de l'Eurasie. Sa datation indique que Naïa est morte il y a entre 12 000 et 13 000 ans. Le modèle numérique de son crâne a ainsi

permis d'établir que les traits de sa face ressemblent à ceux des autres fossiles américains anciens et des fossiles du Paléolithique supérieur d'Eurasie (40 000 à 10 000 ans avant notre ère).

Cependant, certaines caractéristiques de la dentition de Naïa la distinguent des Amérindiens actuels et la rapprochent des Océaniens.

Et que dit son ADN ? Tout le contraire. L'équipe américaine de James Chatters n'a pas pu retrouver de collagène dans les os de Naïa. En revanche, dans l'ADN que les chercheurs ont extrait de la troisième molaire supérieure, ils ont isolé de nombreux fragments d'ADN mitochondrial (qui se trouve dans les mitochondries, de petits organites des cellules, et qui est transmis par les femmes seulement).

Le séquençage de cet ADN et sa reconstitution ont fait apparaître que Naïa était porteuse d'un groupe de gènes se transmettant de conserve, le sous-haplotype D1, qui dérive

du haplotype asiatique D, mais qui n'est présent que chez les Amérindiens – et ce d'autant plus qu'ils vivent au Sud (29,5 pour cent des Amérindiens du Chili et d'Argentine en sont porteurs, contre 10,5 pour cent en moyenne sur toute l'Amérique).

Cette constatation suggère que Naïa faisait partie de la population ayant apporté le sous-haplotype D1 en Amérique du Sud. En d'autres termes, comme les Amérindiens modernes, la jeune femme descend des Béringiens. C'est un indice fort de plus en faveur d'une origine uniquement béringienne des premiers humains d'Amérique. Les traits anatomiques qui distinguent les premiers Amérindiens de ceux d'aujourd'hui seraient donc le fruit d'une évolution postérieure à leur arrivée en Amérique et non un héritage dû à une mystérieuse vague de peuplement africanoïde.

François Savatier

J. C. Chatters et al., *Science*, vol. 344, pp. 750-754, 2014



Suivez les dernières actualités de Pour la Science sur les réseaux sociaux