

LES MYCORHIZES VOYAGENT

Avec la mondialisation, certaines plantes sont introduites dans de nouvelles régions, mais la migration des microorganismes associés n'avait pas été étudiée. Marc-André Selosse, du Muséum national d'histoire naturelle, à Paris, et une équipe internationale ont étudié le cas du raisinier bord de mer (*Coccoloba uvifera*), originaire des Caraïbes et introduit au Brésil, au Japon, en Malaisie, à la Réunion et au Sénégal.

Des champignons du genre *Scleroderma* ont colonisé les racines de cet arbre, formant un organe mixte nommé mycorhize. Les chercheurs ont comparé les sclérodermes des sites d'introduction avec ceux des Caraïbes: ce sont presque les mêmes. Autrement dit, les champignons étaient aussi du voyage... ■

S. B.

S. Séne et al., *The ISME Journal*, en ligne le 13 mars 2018

CAVITATION DIGITALE

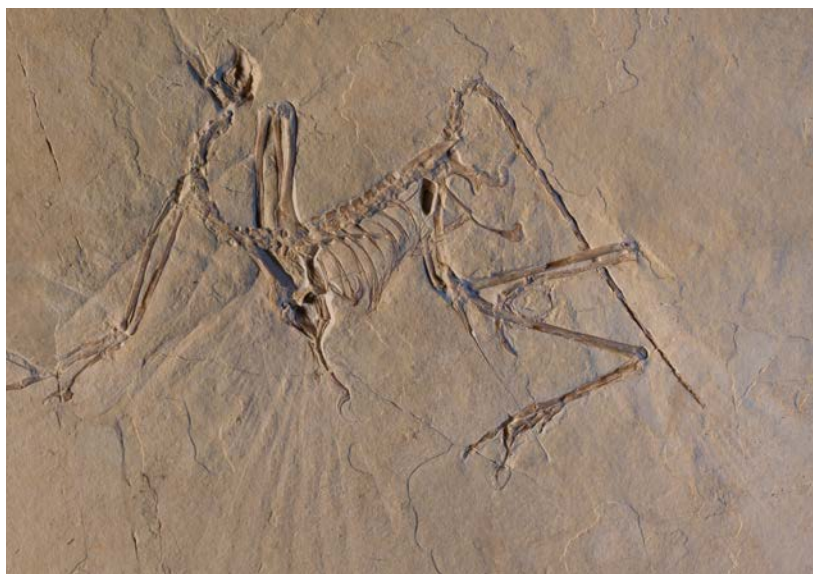
Nombre d'hypothèses expliquent le craquement des articulations des doigts: étirement des tendons, arrachement d'adhésions intra-articulaires... Toutefois, depuis qu'en 2015, l'équipe de Gregory Kawchuk, de l'université de l'Alberta, a filmé en temps réel la formation d'une cavité dans le liquide synovial d'une articulation étirée, c'est l'hypothèse d'un bruit lié à la brusque formation d'une bulle de gaz qui l'emporte. Abdul Barakat, de l'École polytechnique, et un collègue viennent de conforter cette hypothèse de la «cavitation» en calculant l'émission sonore de la bulle.

Les chercheurs combinent trois ingrédients: une représentation de l'articulation métacarpo-phalangienne comme un emboîtement de deux sphères; l'équation différentielle régissant la dynamique d'une bulle sphérique dans un fluide incompressible (équation de Rayleigh-Plesset); une émission acoustique proportionnelle à l'accélération du volume de la bulle. Résultat de cette approche simplifiée: l'essentiel de l'émission acoustique mesurée est correctement prédit. L'idée de la cavitation est la bonne! ■

F. S.

V. Chandran Suja et al., *Scientific Reports*, vol. 8, article 4600, 2018

L'ARCHÉOPTÉRYX VOLAIT COMME UN FAISAN



Le fossile munichois d'archéoptéryx, un petit dinosaure à plumes de la fin du Jurassique. Des impressions des plumes sont visibles dans la région des ailes et à l'extrémité de la queue.

L'archéoptéryx pouvait voler. C'est du moins ce que l'on a pensé en 1861, quand le premier fossile de cette espèce emplumée, dotée d'ailes et d'une longue queue pendante, a été découvert en Bavière. Depuis, on a constaté que le squelette d'archéoptéryx ressemble comme deux gouttes d'eau à celui de *Compsognathus*, un petit dinosaure carnivore bipède, datant comme lui de quelque 150 millions d'années; mais aussi que les oiseaux actuels descendent d'un groupe de dinosaures à plumes dont l'archéoptéryx ne fait pas partie. Dès lors, dans les années 1990, des chercheurs ont émis l'idée que, bien que l'archéoptéryx ait eu des plumes, il ne pouvait peut-être pas voler. C'est cette incertitude qu'une équipe internationale dirigée par Sophie Sanchez, de l'université d'Uppsala, vient de lever.

Pour trancher, les chercheurs ont choisi d'étudier de près des coupes transversales de l'humérus et du cubitus de 11 fossiles d'archéoptéryx et de les comparer à celles de 69 espèces de dinosaures et d'oiseaux modernes. Comme les fossiles d'archéoptéryx sont parmi les plus précieux au monde, dégager leurs os n'était pas envisageable. Pour les visualiser, les chercheurs ont donc utilisé le faisceau de rayons X du synchrotron européen ESRF, à Grenoble, spécifiquement dédié à la tomographie de fossiles. Sur les images en 3D de grande qualité produites, ils se sont concentrés sur la géométrie de la diaphyse (la partie centrale) des os des ailes. La forme des os des ailes est en effet conditionnée par le type de vol, puisqu'elle résulte d'un compromis, caractérisé par plusieurs paramètres, entre la force des membres et le poids de l'animal. Les chercheurs ont comparé les paramètres, par exemple l'épaisseur des os ou la résistance normalisée à la torsion, de trois fossiles d'archéoptéryx à ceux des autres espèces. Cette analyse suggère que les archéoptéryx pratiquaient un vol battu occasionnel pour fuir ou franchir un obstacle, comme le font les faisans ou les paons. ■

F. S.

D. F. A. E. Voeten et al., *Nature Communications*, vol. 9, article 923, 2018

LINGUISTIQUE

L'ÉNIGMATIQUE EXPANSION DES LANGUES PAMA-NYUNGAN

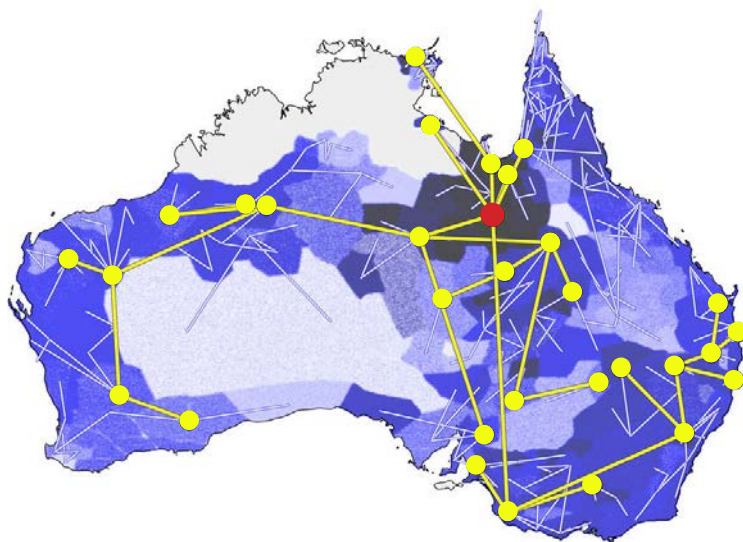
La construction de l'arbre de parenté d'une famille de langues aborigènes suggère qu'elle est entrée en expansion il y a plus de 5 000 ans, puis a très vite occupé 90 % de l'Australie.

Sur les 28 familles linguistiques des aborigènes de l'Australie, 27 sont limitées à l'extrême nord, tandis qu'une famille – la famille Pama-Nyungan – couvre les 90 % restants du continent. Comment cette étonnante situation s'est-elle établie ? Pour tenter de le savoir, Quentin Atkinson, de l'université d'Auckland, et des collègues ont dressé le plus probable des arbres de parenté des langues d'Australie. Sa structure les amène à proposer une explication à l'énigmatique expansion des langues Pama-Nyungan au sein des anciennes populations de chasseurs-cueilleurs australiens.

Les diverses hypothèses sur l'origine de la famille des langues Pama-Nyungan font varier leur âge entre 4000 et plus de 40000 ans. Selon une première hypothèse, des langues Pama-Nyungan auraient très vite remplacé des langues non Pama-Nyungan il y a 4000 à 6000 ans. Selon une autre, qui connaît plusieurs variantes, la famille Pama-Nyungan proviendrait de populations reliques juste après le dernier maximum glaciaire, il y a quelque 20000 ans. Une autre théorie relie plutôt l'origine du groupe Pama-Nyungan à une forte croissance démographique entraînée par l'amélioration du climat il y a quelque 10000 ans ; enfin, une dernière hypothèse, controversée, est que l'expansion de la famille Pama-Nyungan daterait de l'arrivée des hommes modernes en Australie, il y a plus de 40000 ans.

Afin de départager ces théories, les chercheurs ont appliqué à la linguistique les méthodes probabilistes de la cladistique, cette discipline consistant à dresser des arbres de parenté entre organismes vivants à partir des caractères qu'ils partagent ou non. Plus précisément, ils ont employé la « phylogéographie bayésienne », une méthode exploitant les probabilités composées afin de dresser dans l'espace l'arbre de parenté le plus probable. Ils se sont appuyés sur pas moins de 18 238 mots Pama-Nyungan apparentés, enregistrés dans la base de données Chirila des langues aborigènes.

L'arbre le plus probable ainsi calculé correspond à la première hypothèse. Il suggère qu'avec une probabilité de 95 %, une région située dans



Le berceau des langues Pama-Nyungan est indiqué par la zone sombre située sous le golfe de Carpentarie. Les traits jaunes indiquent des déplacements successifs de langues de cette famille.

300

LANGUES ABORIGÈNES OU PLUS EXISTAIENT QUAND LES EUROPÉENS SONT ARRIVÉS EN AUSTRALIE, IL Y A QUELQUE 300 ANS. IL EN RESTAIT ENCORE ENVIRON 250 À LA FIN DU XVIII^e SIÈCLE, QUAND LES ANGLAIS ONT FONDÉ LEURS PREMIÈRES COLONIES. DE L'ORDRE DE 150 SONT ENCORE EN USAGE QUOTIDIEN DE NOS JOURS.

le Sud du golfe de Carpentarie (le golfe qui échancre la côte nord de l'Australie) a abrité le berceau de la famille il y a entre 7000 et 4500 ans. Puis une branche Pama-Nyungan aurait très rapidement gagné l'Ouest, atteignant les côtes occidentales avant de les longer vers le sud ; dans le même temps, une autre branche aurait investi tout l'Est de l'Australie jusqu'au Sud.

Une telle conclusion suggère qu'une population de chasseurs-cueilleurs est entrée en expansion. Toutefois, une étude génétique récente des locuteurs de langues Pama-Nyungan n'a pas permis de confirmer cette hypothèse. En revanche, les données archéologiques attestent d'un renouvellement des outils et des techniques d'extraction de ressources il y a quelque 5000 ans, après une dégradation du climat. Aussi les chercheurs proposent-ils que les langues Pama-Nyungan ont accompagné l'assimilation, par les chasseurs-cueilleurs australiens, de tout un ensemble d'innovations techniques avantageuses. En clair, la majorité des Aborigènes auraient très vite adopté la langue de ceux qui dominaient en réussissant mieux, un peu comme les Irlandais ont adopté l'anglais. ■

F. S.

R. R. Bouckaert et al., *Nature Ecology & Evolution*, vol. 2, pp. 741-749, 2018