

ÉTHOLOGIE

ENVOL PRÉCOCE D'OISILLONS

Chez certaines espèces d'oiseaux chanteurs (oscines), les oisillons quittent le nid « trop tôt ». Leurs chances de survie sont plus faibles à l'extérieur qu'à l'intérieur du nid de 14%, d'après Todd Jones, de l'université de l'Illinois à Urbana-Champaign, aux États-Unis, et ses collègues. En revanche, la probabilité qu'au moins un des descendants survive et devienne indépendant est plus élevée, de 14% aussi. La raison : quand les oisillons sont dans le nid, il y a plus de risques que toute la nichée soit perdue en cas de prédation. Quand ils sont hors du nid, les oisillons sont séparés, et le risque qu'ils disparaissent tous à cause d'un prédateur est moindre. Reste à savoir comment les parents incitent les petits à partir. ■

NICOLAS BUTOR

T. M. Jones *et al.*, *PNAS*, en ligne le 16 novembre 2020

PALÉOGÉNÉTIQUE

DE L'ADN DÉNISOVIEEN HORS DE DENISOVA

L'équipe de Dongju Zhang, de l'université de Lanzhou, en Chine, a découvert de l'ADN mitochondrial dénisovien dans les sédiments de la grotte d'altitude de Baishiya, à l'extrémité nord-est du plateau tibétain. C'est la première fois que l'on en trouve hors de la grotte de Denisova, en Sibérie. Pour traquer cet ADN, les chercheurs ont exploité la méthode démontrée en 2017 par Viviane Slon, de l'institut Max-Planck d'anthropologie évolutionniste à Leipzig, pour identifier chimiquement l'espèce à associer aux fragments d'ADN conservés dans les sédiments des grottes. Une fois les brins d'ADN identifiés et remis dans leurs contextes stratigraphiques, il en ressort que des Denisoviens ont occupé la grotte il y a entre 160 000 et 45 000 ans. Ainsi, il est désormais certain que des Denisoviens étaient adaptés au plateau tibétain, vaste contrée de hautes altitudes comprises entre 1 500 et 5 000 mètres. ■

FRANÇOIS SAVATIER

D. Zhang *et al.*, *Science*, vol. 370, pp. 584-587, 2020

PHYSICOCHIMIE

L'ÉTONNANT TOURBILLON DE FEU BLEU



Photographie d'une flamme bleue (et de son reflet), dont on distingue au moins deux composantes.

En 2016, lors d'une expérience sur des tourbillons de feu, Elaine Oran et son équipe, de l'université A&M du Texas, ont observé pour la première fois un tourbillon annulaire de feu bleu. Aspect intéressant, sa couleur indiquait que la combustion était complète sans formation de suie, mais l'anneau ne semblait être qu'une partie de la flamme et les spécialistes se sont vite interrogés sur ses propriétés. Grâce à des simulations numériques, la même équipe vient d'en déterminer la structure.

De façon générale, on observe deux types de flammes très différents selon la manière dont les réactifs (l'oxygène et le combustible) sont mélangés avant que les réactions chimiques ne soient déclenchées. Si le mélange est parfaitement homogène avant l'allumage, on obtient une flamme dite de « prémélange », qui sépare les gaz frais des gaz brûlés. Elle peut être riche en combustible ou pauvre. À l'inverse, si l'oxygène et le combustible sont initialement séparés, il ne peut y avoir de réactions chimiques qu'à l'interface des deux milieux, là où les molécules vont se rencontrer par diffusion et produire une flamme dite de « diffusion ».

À partir des données expérimentales compilées par différentes équipes, Elaine Oran et son équipe ont simulé la formation du tourbillon bleu pour en comprendre la structure et la dynamique. Ils ont montré que la structure comprend en fait trois flammes différentes qui se conjuguent pour former l'anneau bleu. La partie conique inférieure est une flamme de prémélange riche, alors que la couronne pourpre supérieure est une flamme de diffusion. Le reste de combustible s'échappe alors sur les côtés et alimente une flamme de prémélange pauvre et peu visible dans les expériences. À l'endroit où les trois flammes se rejoignent, elles forment un anneau bleu et intense. ■

S. B.

J. D. Chung *et al.*, *Science Advances*, vol. 6, article eaba0827, 2020

EN IMAGES

LE LUXE DES ARISTOCRATES D'AUGUSTODUNUM



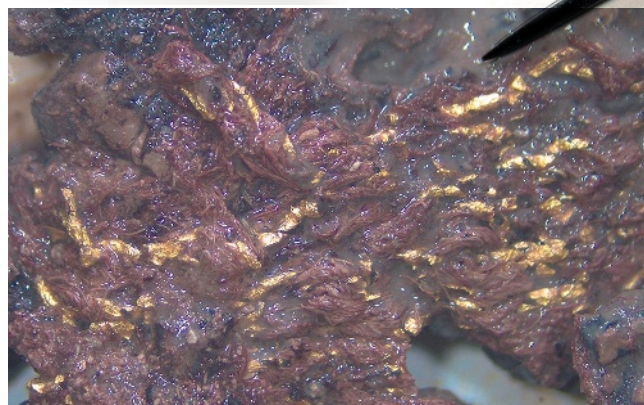
Nous savons, par les textes, qu'un lien fort reliait les Romains et le peuple gaulois des Éduens. Une équipe de l'Inrap dirigée par Carole Fossurier a retrouvé, dans une nécropole du Bas-Empire du quartier de Saint-Pierre-l'Estrier, à Autun – l'antique Augustodunum –, des objets qui en attestent (*photographies ci-contre*) : ces derniers suggèrent qu'à la fin de l'Antiquité, les aristocrates éduens avaient atteint un très haut rang social.

Il en est ainsi de ces exceptionnelles épingles en ambre ou en jais trouvées dans les sépultures 43 et 162, de ces boucles d'oreilles en or retrouvées dans la tombe d'un enfant, ou encore de cette bague en or sertie d'un grenat mise au jour dans celle d'un adolescent...

Toutefois, ce sont surtout deux autres types de trouvailles qui témoignent du rang extraordinaire des défunts. D'une part, six tombes contiennent des fils ou des tissus d'or et trois, voire quatre, tombes présentent des traces rouge-violet, suggérant des tissus mêlés d'or ou teintés de pourpre, un colorant extrêmement cher qui n'était utilisé que dans l'entourage de l'empereur. D'autre part, trouvaille encore plus spectaculaire, un vase diatrète en morceaux, mais complet, se trouvait dans l'un des sarcophages. Typiques du IV^e siècle, ces vases à hauts-reliefs sculptés dans un bloc de verre, constitués par une coupe intérieure entourée d'une cage extérieure décorative, sont considérés comme l'aboutissement de l'art romain du verre. Pas plus d'une dizaine d'exemplaires complets sont connus pour tout l'Empire romain. C'est dire à quel point la découverte de l'un d'eux à Augustodunum montre que son propriétaire était éminent. ■

F. S.

Inrap, communiqué du 13 novembre 2020,
<https://bit.ly/39AdVrR>



TISSUS D'OR ET DE POURPRE

Ces restes de tissages de fils d'or et les traces de pourpre qu'ils présentent (un colorant pratiquement réservé au cercle impérial) attestent de la qualité exceptionnelle des tissus dans lesquels certains des défunts ont été couchés dans leurs tombes.

ÉPINGLES EN JAIS ET EN AMBRE

Ces épingles de formes très proches, présumées du IV^e siècle, proviennent des sépultures numérotées 162 (épingles noires en jais) et 43 (épingles orange en ambre).

VASE DIATRÈTE

On lit sur cette partie du vase diatrète l'inscription *Vivas feliciter* (« Vis en félicité »). Pas plus d'une dizaine d'exemplaires complets de ce type de vase sont connus pour tout le monde antique.



BAGUE ET BOUCLES D'OREILLES

La bague en or sertie d'un grenat (*ci-contre*) provient de la sépulture d'un enfant ou d'un adolescent. Les boucles d'oreilles en or (*ci-dessus*) ont été découvertes dans la tombe en cercueil de plomb d'un jeune enfant.

BIOLOGIE CELLULAIRE

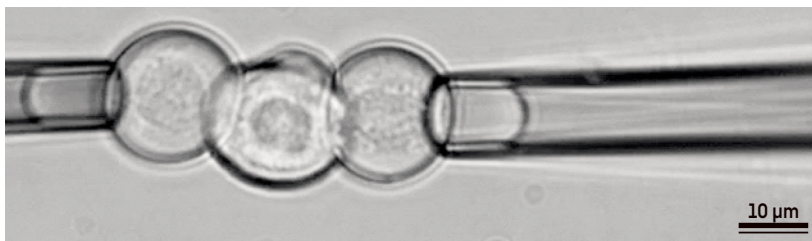
COMMENT LES CELLULES S'ORGANISENT EN ORGANES

Au cours du développement embryonnaire, un code d'adhésion associe les cellules similaires entre elles, ce qui permet la formation de tissus et d'organes.

A l'aube de leur existence, tous les organismes animaux partent d'une cellule œuf qui se divise. Durant le développement embryonnaire, plusieurs types cellulaires se différencient et s'organisent spatialement en tissus distincts, puis en organes. Mais comment les cellules se maintiennent-elles en structures organisées en dépit des réarrangements à plus grande échelle qui se produisent dans l'embryon et des perturbations qu'ils occasionnent ? Pour répondre à cette question, Sean Megason, à l'institut Blavatnik de la faculté de médecine de Harvard, et ses collègues ont étudié le processus de formation de la colonne vertébrale chez le poisson-zèbre. Ils ont découvert que chaque type cellulaire exprime une combinaison unique de molécules d'adhésion, qui détermine la nature et la force de la connexion entre les cellules et permet l'apparition de motifs tissulaires.

Pour parvenir à cette conclusion, les biologistes se sont d'abord intéressés aux morphogènes, des molécules de signalisation émises dans l'embryon en des points précis. Le taux de morphogènes auquel une cellule est exposée détermine quels programmes cellulaires sont activés et, par extension, quel sera le destin de la cellule (cellule de tissu musculaire, cellule de peau...). Mais alors que les cellules se déplacent *a priori* sans cesse dans l'embryon au fil des divisions et réarrangements globaux, comment celles qui ont subi la même influence des morphogènes et, à terme, devraient participer à la formation du même organe parviennent-elles à rester groupées ? L'hypothèse de l'adhésion différentielle, formulée en 1964 par le biologiste américain Malcolm Steinberg, pourrait bien être la clé. Selon elle, les cellules adhèrent à certains types cellulaires spécifiquement et restent ainsi ensemble.

Il fallait tester cette idée. Pour ce faire, Sean Megason et ses collègues ont associé deux cellules parmi les trois types impliqués dans la formation de la colonne vertébrale du poisson-zèbre. En appliquant une force de succion contrôlée à l'aide de micropipettes hautement précises, ils ont tiré sur les cellules dans des sens opposés. Cette expérience leur a permis



Les chercheurs ont testé la force d'adhérence entre différentes cellules parmi les trois types qui constituent la colonne vertébrale du poisson-zèbre (en haut). Ils ont utilisé des micropipettes dont ils contrôlaient parfaitement la succion (ci-dessous).

de mesurer la force nécessaire pour séparer les deux cellules. Ils ont remarqué que celles de types similaires adhèrent préférentiellement entre elles, avec une force plus importante que les cellules de types différents.

L'analyse du profil d'expression génétique de ces types cellulaires a révélé l'implication de trois gènes (*N-cadhérine*, *cadhérine 11* et *proto-cadhérine 19*) dans ce processus. Les différentes combinaisons d'expression de ces gènes engendrent des préférences d'adhésion, propres à chaque type cellulaire et grâce auxquelles sont établies les connexions entre les cellules similaires pendant le développement embryonnaire. Enfin, les biologistes se sont attelés à vérifier le rôle des morphogènes. En modifiant l'activité de ces derniers, ils ont remarqué une perturbation de l'expression des trois gènes et, par conséquent, de la différenciation cellulaire. L'action des morphogènes et de l'adhésion différentielle est donc complémentaire, de telle façon que les cellules similaires restent liées et forment ainsi les tissus des organes. ■

WILLIAM ROWE-PIRRA

T. Y. C. Tsai et al., *Science*, vol. 379, pp. 113-116, 2020