

dispersés au milieu d'un grand nuage de dinosaures. Aucune démarcation nette n'étant perceptible, on en déduit que la transition entre oiseaux et dinosaures a été lente au point d'en être imperceptible.

Les oiseaux sont donc un groupe particulier de dinosaures. Si, il y a quelque 125 millions d'années, je m'étais trouvé en ce lieu qui allait devenir Jinzhou, en train d'observer *Zhenyuanlong* battre frénétiquement des ailes pour essayer d'échapper au nuage de cendres volcaniques qui allait l'ensevelir, il m'aurait fait l'impression d'un grand oiseau.

Dans le même temps, j'aurais pensé que dinosaures et oiseaux sont en gros des animaux du même type. Le fait que l'on classe *Zhenyuanlong* parmi les dinosaures et non parmi les oiseaux est affaire de convention : pour les paléontologues, les oiseaux font traditionnellement partie du clade de l'*Archaeopteryx* de Huxley – en d'autres termes, de petits animaux dotés d'ailes pleinement évoluées et aptes au vol. Puisque les dromæosauridés, dont fait partie *Zhenyuanlong*, occupent une branche extérieure de l'arbre de parenté des oiseaux, on tend à penser qu'ils n'en font pas partie.

Nous ne devrions cependant pas sous-estimer les oiseaux. Oui, ce sont bien des dinosaures ; non, ils ne constituent pas une classe à part. Toutefois, ce sont des dinosaures remarquables, et ils ont adopté un mode de vie qui les a fait prospérer. Les quelque 10 000 espèces actuelles d'oiseaux représentent en effet une spectaculaire diversité de formes, qui va des oiseaux-mouches aux autruches. Qui plus est, les oiseaux ont été capables de survivre aux catastrophes de la fin de Crétacé, il y a quelque 66 millions d'années, ce qui n'a pas été le cas des autres dinosaures.

Il est fascinant de penser que, bien avant les oiseaux, un grand nombre de sélections et d'adaptations ont été à l'œuvre des dizaines de millions d'années durant, dont sont issus les théropodes non aviens, puis les théropodes aviens (les oiseaux). Si quelqu'un parmi nous avait pu être témoin de ce long processus évolutif, il n'aurait pas vu venir le fait que l'accumulation de traits aidant ces dinosaures à garder la chaleur de leur corps ou à attirer un partenaire sexuel conduirait un jour à des organismes volants.

L'évolution n'a pas d'objectif ; elle n'agit que sur ce qui est disponible sur

le moment, elle est influencée par les incessantes et toujours changeantes pressions de l'environnement et de la compétition. Il n'y a pas eu de moment où un dinosaure est devenu oiseau, une sorte d'explosion biologique qui aurait transformé un *T. rex* en poule.

La longue évolution qui a abouti aux oiseaux se compare davantage à une épopée qu'à une rupture. Il en va de même pour le long processus qui a conduit de certains poissons à quatre nageoires aux tétrapodes (à quatre membres) terrestres que nous sommes. Dotés de doigts, les tétrapodes ont donné des formes aussi différentes que les mammifères terrestres, dont certains se sont transformés en baleines, et les primates arboricoles, dont certains se sont transformés en humains bipèdes. Plus les chercheurs en apprennent sur les transitions évolutives majeures, plus ils concluent qu'elles n'ont rien d'un sprint et tout du marathon.

L'évolution des oiseaux, une longue saga

L'évolution des oiseaux est donc une saga, dont un aspect supplémentaire mérite d'être mentionné. L'étude statistique que nous avons effectuée pourrait aussi expliquer comment les oiseaux ont survécu à l'extinction de masse qui a emporté tous les dinosaures, sauf eux, à la fin du Crétacé. Une partie de notre travail a consisté à mesurer la vitesse à laquelle les caractéristiques du squelette des oiseaux et de leurs cousins dinosaures ont changé, ce qui est un reflet de leur vitalité évolutive.

Les résultats nous ont plus que surpris : les premiers oiseaux qui côtoyaient les autres dinosaures évoluaient extrêmement vite, nettement plus que *Velociraptor*, *Zhenyuanlong* et les autres espèces de dinosaures non aviens. Il semble qu'avec l'apparition du premier petit dinosaure capable de voler, un énorme potentiel évolutif s'est débloqué. Désormais, les dinosaures se déplaçant dans les trois dimensions de l'espace avaient accès à une myriade de nouvelles niches écologiques. Et alors que leurs cousins terrestres n'ont pu faire face aux catastrophes de la fin du Crétacé, les oiseaux ont traversé en volant les régions ravagées – et ont trouvé tout un nouveau monde, vidé de ses anciens habitants, à conquérir. ■

■ BIBLIOGRAPHIE

J. Lü et S. L. Brusatte, A large, short-armed, winged dromaeosaurid (Dinosauria: Theropoda) from the early Cretaceous of China and its implications for feather evolution, *Scientific Reports*, vol. 5, article 11775, 2015.

S. L. Brusatte et al., Gradual assembly of avian body plan culminated in rapid rates of evolution across the dinosaur-bird transition, *Current Biology*, vol. 24(20), pp. 2386-2392, 2014.

R. Prum et A. Brush, Les plumes de dinosaures, *Dossier Pour la Science* n° 48, juillet-septembre 2005.



Abonnez-vous à

POUR LA SCIENCE

OFFRE DÉCOUVERTE
12 n^{os} par an
4,90€
PAR MOIS
SEULEMENT

BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à : Pour la Science - Service abonnements - 19 rue de l'Industrie - BP 90 053 - 67 402 Illkirch cedex

PAS475

☒ **OUI**, je m'abonne à **Pour la Science** formule Découverte.
 Je règle par prélèvement automatique de 4,90€ par mois et
 je complète l'autorisation ci-contre. **J'économise 24% par mois.**
 (DPV4E90)

MES COORDONNÉES

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal _____

Ville : _____

Tél. Pour le suivi client (facultatif) : _____

E-mail obligatoire : _____

@ _____

J'accepte de recevoir les informations de *Pour la Science* ☐ OUI ☐ NON
 et de ses partenaires ☐ OUI ☐ NON

Délai de livraison: dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre réservée aux nouveaux abonnés, valable jusqu'au 31/08/2017 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site www.pourlascience.fr. Conformément à la loi "Informatique et libertés" du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant en adressant un courrier à *Pour la Science*. Votre abonnement en prélèvement est reconduit automatiquement et peut être interrompu par simple lettre.

MANDAT DE PRÉLÈVEMENT SEPA En signant ce mandat SEPA, j'autorise Pour la Science à transmettre des instructions à ma banque pour le prélèvement de mon abonnement dès réception de mon bulletin. Je bénéficie d'un droit de rétractation dans la limite de 8 semaines suivant le premier prélèvement. Plus d'informations auprès de mon établissement bancaire.

TYPE DE PAIEMENT : PAIEMENT RÉCURRENT

Titulaire du compte

Nom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Désignation du compte à débiter

BIC (Identification internationale de la banque) _____

IBAN _____

(Numéro d'identification international du compte bancaire)

Établissement teneur du compte

Nom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Date et signature

Organisme Créancier : Pour la Science
 170 bis, bd. du Montparnasse - 75014 Paris
N° ICS FR92ZZZ426900

N° de référence unique de mandat (RUM)

Joindre un RIB

Partie réservée au service abonnement. Ne rien inscrire

Le paradoxe de Huntington

Chiara Zuccato et Elena Cattaneo

Le gène à l'origine de la maladie de Huntington, une maladie neurodégénérative dévastatrice, a joué un rôle crucial dans l'évolution de notre système nerveux.

Il y a quinze ans, les assureurs britanniques ont convenu de renoncer à utiliser des informations génétiques comme critères d'éligibilité à une assurance-vie. Leur moratoire, qui expire l'année prochaine, prévoit cependant une exception notable. Ils ont la possibilité de prendre en compte une anomalie génétique dans leurs textes : celle responsable de la chorée de Huntington, plus connue sous le nom de maladie de Huntington. En France, la loi interdit la pratique de la discrimination génétique par les assureurs, mais avec le fort développement de la médecine prédictive, il n'est pas exclu que la situation évolue un jour... Or la maladie de Huntington se prête bien à cette forme de ségrégation, car même si elle reste longtemps asymptomatique, la présence de l'anomalie génétique chez quelqu'un permet de prédire une issue fatale avec beaucoup plus de certitude que s'il s'agissait d'un fumeur ou d'un motocycliste...

Un porteur du gène défectueux développera des troubles de l'humeur et de la mémoire parfois dès la fleur de l'âge, mais le plus souvent entre 30 et 50 ans. Ensuite, ses symptômes s'aggraveront et se diversifieront, prenant la forme de spasmes, de mouvements incontrôlables et d'une démarche hésitante évoquant une

L'ESSENTIEL

- La répétition excessive d'une séquence dans un certain gène déclenche la maladie de Huntington.
- On vient de reconstituer l'évolution de ce gène.
- La maladie serait un sous-produit indésirable d'un processus utile : une répétition de séquences favorisant le développement du système nerveux au fil de l'évolution.
- Dans les lignées affectées, l'ampleur de ces répétitions tend à augmenter d'une génération à la suivante.
- Cela finit par déclencher les symptômes de la maladie, notamment les mouvements incontrôlés qui la caractérisent.

«danse» saccadée. Peu à peu, les fonctions corporelles ralentiront jusqu'à l'immobilité complète et la mort.

Depuis longtemps, les chercheurs ont compris que la maladie résulte d'une anomalie dans un gène, nommé *HD* en français (de l'anglais *Huntington disease*). Tous les humains portent le gène *HD*, lequel joue un rôle essentiel dans le développement prénatal du système nerveux. Mais ce gène varie d'une personne à l'autre et, selon la version que l'on porte, on développe la maladie ou non.

Au-delà de 35 répétitions dans le gène

Une portion du gène contient un motif constitué de trois nucléotides (les briques de l'ADN) – le triplet C-A-G – répété plusieurs fois. Chez les personnes saines, le triplet est répété entre 9 et 35 fois ; si les répétitions sont plus nombreuses, le sujet développera la maladie. Une seule copie défectueuse du gène sur les deux héritées des parents suffit à entraîner la maladie. Tout enfant d'un parent porteur d'un gène *HD* défectueux a donc une chance sur deux d'être porteur lui aussi. Environ 5 à 7 personnes sur 100 000 sont concernées par cette maladie héréditaire dans