

UNE TRANSFORMATION GRADUELLE

Les biologistes s'interrogent depuis longtemps sur la façon dont l'évolution produit des groupes d'organismes entièrement nouveaux. Le registre fossile montre que dans le cas des oiseaux et de leurs ancêtres dinosaures, ce processus s'est déroulé lentement. Les traits caractérisant les oiseaux ne se sont accumulés que très progressivement et, dans la plupart des cas, dans le cadre d'adaptations sans rapport avec les fonctions que ces traits remplissent aujourd'hui.

Une anatomie distinctive

Les oiseaux présentent une multitude de traits qui les distinguent des autres animaux actuels. Beaucoup d'entre eux jouent un rôle dans le vol.

Les pennes procurent à l'animal de la portance et de la poussée.

Les longs membres supérieurs permettent aux plumes de couvrir une grande surface.

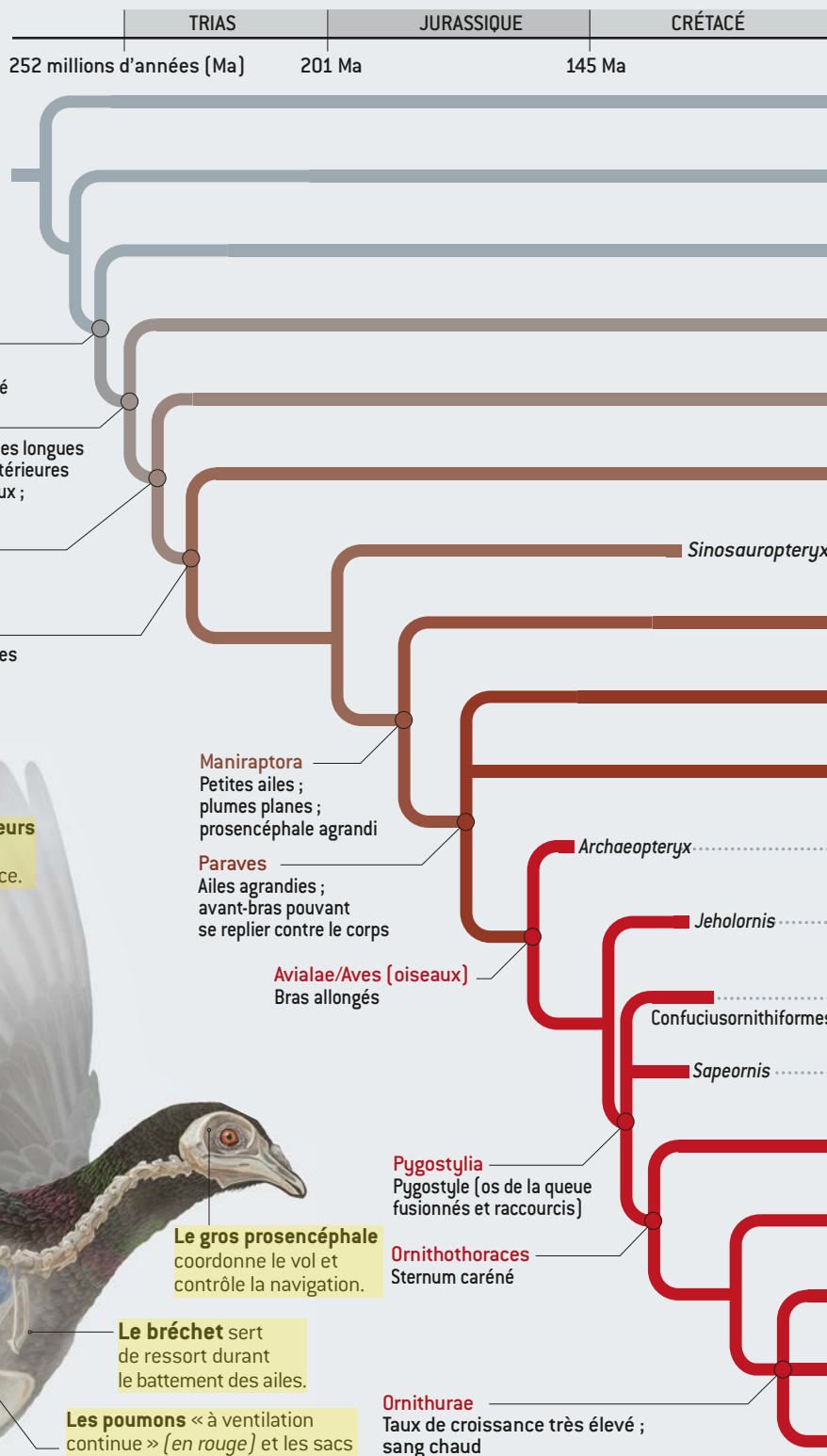
Les os de la queue fusionnés et raccourcis ancrent les plumes de la queue.

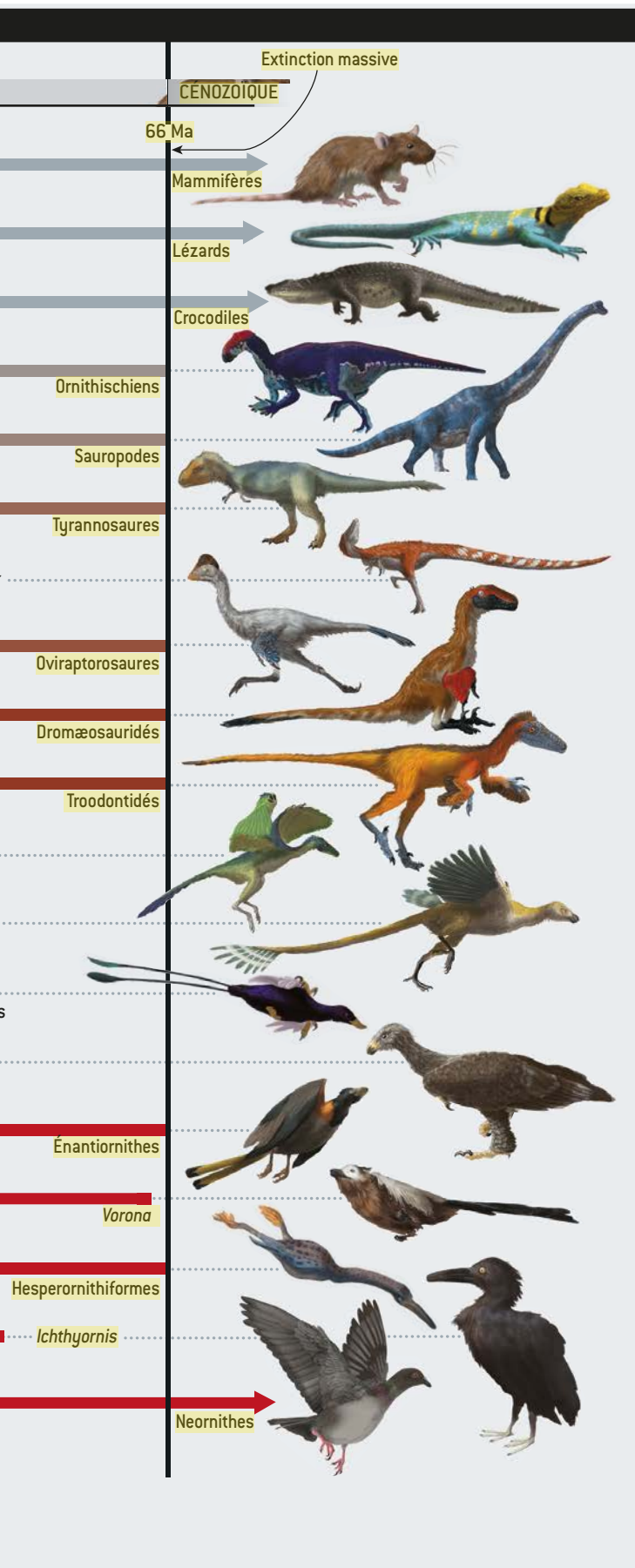
Le gros prosencéphale coordonne le vol et contrôle la navigation.

Le bréchet sert de ressort durant le battement des ailes.

Les poumons « à ventilation continue » (en rouge) et les sacs aériens (en bleu) recueillent plus d'oxygène et allègent le squelette.

Le sternum caréné ancre d'énormes muscles pectoraux.





meilleur des aperçus sur l'une des plus remarquables transitions évolutives de l'histoire de la vie. Pour étudier ces fossiles, les chercheurs commencent par en réaliser des images tridimensionnelles par tomographie à rayons X (ou scanner 3D). Ils se livrent ensuite à de savantes analyses informatiques afin de les placer dans des arbres de parenté. Des programmes de simulation permettent aussi de reconstituer leur biomécanique. Et des techniques statistiques élaborées aident à retracer l'apparition au cours de l'évolution de nouveaux traits ou de nouvelles espèces. C'est ainsi que nous sommes parvenus à établir par quelle trajectoire évolutive certains dinosaures se sont transformés en oiseaux.

Ces productions cornées de la peau que sont les plumes

Au centre de l'énigme de l'apparition des oiseaux figure la question de l'origine de ces productions cornées de la peau que sont les plumes. Celles-ci sont aux oiseaux ce que les cheveux gominés et les rouflaquettes étaient à Elvis Presley : un signe distinctif incontournable ! Au premier coup d'œil sur les longues rémiges d'un aigle ou sur la queue bariolée d'un paon, nous savons qu'il s'agit d'un oiseau. En effet, les oiseaux sont les seuls animaux dotés de plumes. Des attributs loin d'être anodins : ce sont des outils polyvalents qui rendent le vol possible, aident à séduire une femelle ou à intimider un rival, retiennent la chaleur corporelle, isolent et protègent les œufs pendant la couvaison... Les plumes ont tellement d'usages qu'il a été difficile de comprendre quelle a été leur première fonction sélectionnée par l'évolution.

Grâce à *Sinosauropteryx* et aux autres fossiles du Liaoning, nous sommes en tout cas certains d'une chose : les plumes ne sont pas subitement apparues avec les premiers oiseaux, mais beaucoup plus tôt, chez leurs lointains ancêtres dinosauriens. Il est même possible que l'ancêtre commun de tous les dinosaures ait eu quelque sorte de plumes. Mais les toutes premières plumes différaient beaucoup des plumes qui nous sont familières chez les oiseaux modernes. Le plumage de *Sinosauropteryx* et de nombreux autres dinosaures ressemblait plutôt à un duvet constitué de milliers de filaments comparables à des poils. Les dinosaures équipés d'un tel plumage ne pouvaient absolument pas voler : leurs plumes ne s'y prêtaient pas et ils n'avaient même pas d'ailes. Ces premières plumes ont été sélectionnées parce qu'elles apportaient probablement un autre avantage adaptatif : l'isolation thermique.

Chez la plupart des dinosaures, un revêtement de téguments duveteux suffisait. Au sein du clade des théropodes maniraptorien, un nouveau type de couverture corporelle s'est peu à peu développé : les filaments se sont d'abord allongés, puis se sont ramifiés – initialement en touffes, puis de façon de plus en plus ordonnée – de part et d'autre d'une tige centrale. Une fois les barbes complétées de barbules selon un réseau plan et régulier, la plume, c'est-à-dire la « plume d'oiseau » que nous avons tous en tête, était née. Alignées et disposées en couches sur les bras, ces plumes plus complexes ont fini par former des ailes. De la taille d'un corbeau, le dinosaure *Microraptor* du Liaoning décrit en 2003 par Xu Xing, de l'Institut de paléontologie des vertébrés et de paléoanthropologie de Pékin, avait aussi des « ailes » sur ses pattes et sa queue, un plan d'organisation inconnu chez tous les oiseaux modernes (voir l'illustration page 60).

Pourquoi du duvet s'est-il transformé en plumes structurées ? La première idée qui se présente à l'esprit est que le corps des

© Illustrations par Porfirio Soto Rollings (animaux) et Jan Christensen (diagramme)