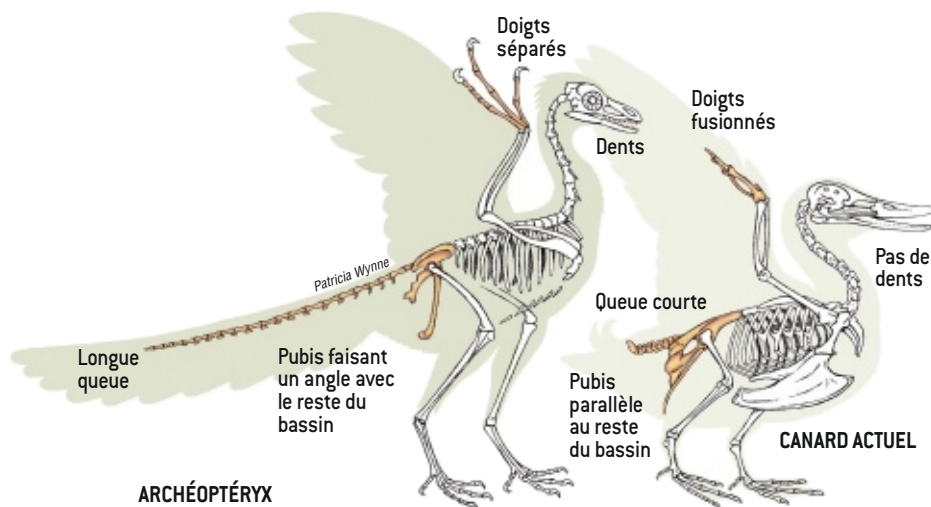




ARCHÉOPTÉRYX

CANARD ACTUEL

**2. LES OISEAUX ONT ÉVOLUÉ** à partir de petits dinosaures carnivores nommés Théropodes. En conséquence, certains des plus anciens oiseaux fossiles connus, tel l'archéoptéryx (145 millions d'années), conservent un grand nombre de caractères primitifs qui les relient aux Théropodes – par exemple des dents et une longue queue. Au contraire, les oiseaux modernes ont perdu ces caractéristiques. Ils ont notamment développé des ailes sans doigts et des poignets très souples, ce qui, avec d'autres caractéristiques, a augmenté leur aptitude au vol.

pied) complètement fusionnés et des ailes sans doigts, ce qui allège le squelette et permet un vol plus efficace. Les poignets et les ailes des oiseaux modernes sont aussi très flexibles, ce qui augmente leur manœuvrabilité dans les airs. Quand et comment les Néornithes ont-ils acquis ces caractères ? Il était jusqu'à présent difficile de le déterminer, car les fossiles concernant cette transition manquaient.

Cela ne veut pas dire que l'on ne dispose pas de fossiles d'âges intermédiaires entre les oiseaux archaïques et les Néornithes d'après l'extinction. Il y a plus de 100 millions d'années, les oiseaux présentaient une vaste gamme d'adaptations au vol et de spécialisations écologiques. Certains volaient grâce à de larges ailes, d'autres avaient des ailes longues et étroites. Certains vivaient en forêt en se nourrissant d'insectes et de fruits, d'autres nichaient sur les rives des lacs et pêchaient.

Cette énorme diversité persistait à la toute fin du Crétacé, il y a 65 millions d'années. De fait, avec mes collègues néerlandais du Muséum d'histoire naturelle de Maastricht, j'ai par exemple décrit des restes d'oiseaux à dents trouvés juste au-dessous de la couche géologique marquant l'extinction de la fin du Crétacé. Toutefois, tous les fossiles d'oiseaux du Crétacé suffisamment complets pour être classés appartiennent à des lignées plus anciennes que les Néornithes, lignées qui

n'ont pas survécu à la catastrophe. C'est pourquoi, jusqu'à récemment, les indices disponibles suggéraient que les oiseaux modernes étaient apparus et ont évolué après l'extinction massive.

## L'horloge moléculaire raconte autre chose

Dans les années 1990, alors que les paléontologues recherchaient toujours en vain des Néornithes du Crétacé, une autre méthode de reconstitution de l'histoire évolutive des organismes, qui ne recourt pas aux fossiles, a pris de l'importance. Des biologistes ont en effet déterminé les séquences de l'ADN de nombreux organismes vivants et comparé les résultats afin d'estimer quand les groupes se sont séparés. Ces estimations sont fondées sur la vitesse de ce que l'on nomme l'horloge moléculaire, c'est-à-dire sur le rythme plus ou moins constant des mutations de certaines parties du génome.

De fait, les spécialistes de biologie moléculaire avaient depuis longtemps mis en doute la version de l'évolution des oiseaux modernes fondée sur les fossiles. Ils ont donc utilisé leur méthode pour dater les divergences des principales lignées d'oiseaux modernes. Parmi ces divergences, la séparation entre les Paléognathes (autruches, émeus et autres oiseaux généralement inaptes au vol) et les Gal-

loansères (poules et autres gallinacés, ainsi que les canards et autres Ansériformes). Les études de l'ADN invitent à penser que ces deux lignées – les plus primitives des Néornithes vivants – se sont séparées au début du Crétacé. Et les chercheurs ont obtenu des dates de divergence aussi anciennes pour d'autres lignées.

## Un rouge-gorge perché sur un dinosaure ?

Ces découvertes impliquent que, contrairement à l'opinion communément admise en paléontologie, les Néornithes vivaient aux côtés des dinosaures. Il est cocasse d'imaginer un rouge-gorge perché sur le dos d'un *Velociraptor* ou un canard barbotant près d'un spinosaure. Mais les indices moléculaires du fait que les oiseaux modernes et les dinosaures ont été contemporains sont si convaincants que même les paléontologues – sceptiques en général envers l'ADN et convaincus seulement par les fossiles – commencèrent à adopter cette approche. Tout de même, nous autres paléontologues attendions des confirmations fossiles de cette nouvelle histoire des oiseaux.

C'est là que la minuscule aile sur laquelle Evgeny et moi nous étions penchés à Moscou revient sur le devant de la scène. En 1987, quand Evgeny vit pour la première fois ce fossile, il trouvait qu'il ressemblait à un membre des Presbyornithides, un groupe d'oiseaux aujourd'hui éteint, mais apparenté aux canards et aux oies actuels. Toutefois, comme elle avait 70 millions d'années, la petite aile ne pouvait appartenir qu'à un oiseau du Crétacé. Or tout le monde savait, ou croyait savoir, qu'il n'existait aucune preuve concluante de l'existence de Presbyornithides au Crétacé.

Les observations poussées que nous avons faites au muséum durant cet hiver glacial de 2001 ont pourtant montré de façon certaine que cette aile – avec son carpo-métacarpe rectiligne (l'os formé par la fusion des os de la main) et ses détails de canaux, de crêtes et d'attaches musculaires – appartenait bien à un Presbyornithide ; en outre, ce dernier était sans équivoque le plus ancien représentant de tous les groupes de Néornithes. Notre découverte corroborait les résultats des analyses moléculaires. Dans un article de 2002 décrivant l'espèce représentée par cette aile, nous lui avons donné le nom de *Teviornis*.

Ce premier Néornithe du Crétacé fut bientôt rejoint par un second, *Vegavis*, trouvé dans l'île de Vega, en Antarctique. *Vegavis* avait été découvert dans les années 1990, mais ce fossile resta dans un relatif anonymat pendant des années avant que sa véritable signification n'apparaisse.

## Des Néornithes au Crétacé

En 2005, Julia Clarke, aujourd'hui à l'Université du Texas à Austin, et ses collègues publièrent un article montrant que *Vegavis* était un autre oiseau du Crétacé présentant un certain nombre de caractéristiques retrouvées chez les canards actuels, en particulier au niveau des épaules, du bassin, des os de l'aile et des membres inférieurs. Datant de 66 à 68 millions d'années, *Vegavis* est un peu moins ancien que *Tevionis*, mais il précède encore la date de l'extinction en masse. Beaucoup plus complets, ses restes fossiles comprennent la plus grande partie d'un squelette.

Pour la plupart des paléontologues, *Vegavis* mettait fin au débat sur les Néornithes du Crétacé. Ainsi éclairés, les cher-

cheurs ont commencé à réexaminer les collections de fossiles datant de cette période, afin de retrouver de nouveaux exemples des premiers oiseaux modernes. Sylvia Hope, de l'Académie des sciences de Californie à San Francisco, soutenait depuis des années que les espèces d'oiseaux qu'elle avait identifiées à partir de fossiles trouvés dans le New Jersey et dans le Wyoming, datant de 80 millions à 100 millions d'années, étaient modernes. Mais ces découvertes – des os isolés pour la plupart – avaient été considérées par les autres chercheurs comme trop fragmentaires pour être concluantes. Les découvertes de *Vegavis* et de *Tevionis* suggèrent qu'elle avait raison. Les comparaisons entre les os qu'elle avait trouvés et des fossiles plus complets nous en apprendront plus.

L'ancrage de l'origine des oiseaux modernes au Crétacé aligne parfaitement les enregistrements fossiles avec les dates de divergence fondées sur les analyses de l'ADN. Mais il soulève une nouvelle question : pourquoi les oiseaux modernes ont-ils survécu à l'impact d'un astéroïde et aux bouleversements écologiques correspondants, et pas leurs cousins aviens plus

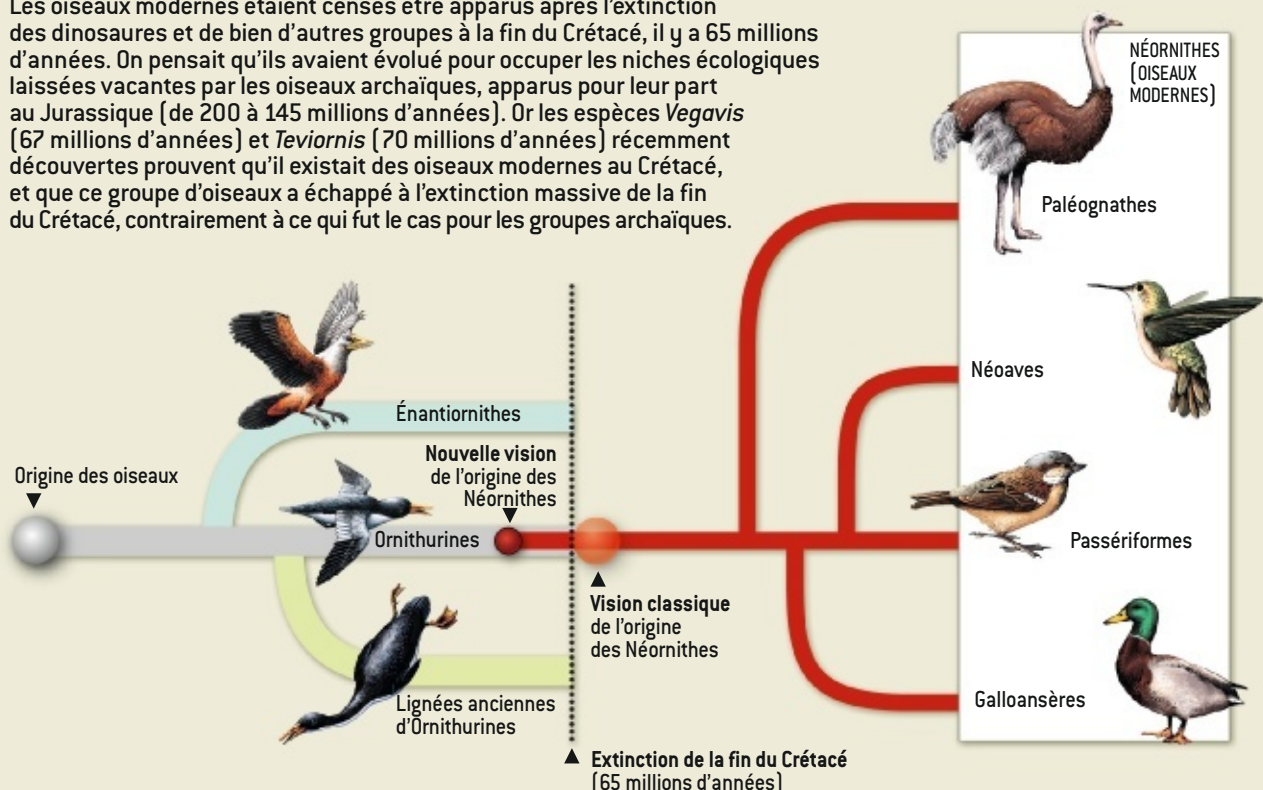
### L'AUTEUR



Gareth DYKE est paléontologue à l'University College de Dublin, en Irlande.

## UNE ORIGINE PLUS ANCIENNE

Les oiseaux modernes étaient censés être apparus après l'extinction des dinosaures et de bien d'autres groupes à la fin du Crétacé, il y a 65 millions d'années. On pensait qu'ils avaient évolué pour occuper les niches écologiques laissées vacantes par les oiseaux archaïques, apparus pour leur part au Jurassique (de 200 à 145 millions d'années). Or les espèces *Vegavis* (67 millions d'années) et *Tevionis* (70 millions d'années) récemment découvertes prouvent qu'il existait des oiseaux modernes au Crétacé, et que ce groupe d'oiseaux a échappé à l'extinction massive de la fin du Crétacé, contrairement à ce qui fut le cas pour les groupes archaïques.



Shawn Gould, Jan Christiansen