

FICHE 1. HISTOIRE D'UNE DÉCOUVERTE

Dans le texte suivant, le code couleur fait référence aux différents aspects qui caractérisent la science.

CRITÈRE	CRITÈRE	CRITÈRE	CRITÈRE	CRITÈRE
<i>Une théorie scientifique n'exprime pas juste une opinion ; elle s'appuie sur des preuves solides (des faits) pour s'affranchir de l'influence des préférences, désirs, croyances, émotions, biais de l'observation (méthode scientifique).</i>	<i>Pour obtenir des preuves solides, les scientifiques ont recours à une méthodologie rigoureuse et l'utilisation de descriptions, hypothèses, vocabulaire précis.</i>	<i>Les scientifiques s'efforcent de prendre en compte les hypothèses alternatives possibles et les faits qui ne corroborent pas leur théorie.</i>	<i>La communauté scientifique, les revues de publication, les conférences, le fait que plusieurs laboratoires peuvent étudier les mêmes phénomènes fait en sorte que les théories scientifiques ne soient pas « personnelles » et les rend donc plus objectives.</i>	<i>Une théorie scientifique reste toujours ouverte à la révision mais seulement si de nouvelles découvertes le rendent nécessaire.</i>

Jusqu'au début du XIX^{ème} siècle, la communauté scientifique adhère à la théorie fixiste. En biologie, cela signifie que les êtres vivants observés aujourd'hui ont la forme avec laquelle ils ont été créés et ils ne subissent aucune modification. Dans ce courant de pensée, la question de l'origine des oiseaux (ou de n'importe quelle espèce) ne se pose pas.

Pourtant, au fur et à mesure que les découvertes de fossiles s'accumulent, la théorie fixiste s'affaiblit et 1809, le biologiste français Jean-Baptiste Lamarck propose l'idée que les êtres vivants ne sont pas fixes et qu'ils évoluent. Mais c'est en 1859 que Charles Darwin présente la théorie de l'évolution avec un mécanisme solide : la sélection naturelle. Dès lors, on commence à reconstituer l'histoire évolutive des êtres vivants : de quelle espèce telle autre est-elle la plus proche ? Comment relier cette espèce aux espèces fossiles ? L'origine des oiseaux a d'emblée posé problème. Ces animaux ont des particularités qui les rendent difficiles à relier à d'autres vertébrés. Pourtant, des scientifiques proposent de les relier aux reptiles avec lesquelles ils partagent de nombreuses caractéristiques communes (comme le fait de pondre des œufs à coquille calcaire). C'est dans ce contexte que commence la quête des origines des oiseaux. Elle va être au cœur d'un affrontement historique important entre scientifiques et représenter un enjeu majeur pour la théorie de l'évolution.

Au XIX^{ème} siècle, Richard Owen est un biologiste et paléontologue de renommée mondiale. Parmi les nombreux legs qu'il aura laissés trouve-t-on le terme de « Dinosaur » qu'il est le premier à utiliser. Sa position est cependant anti darwinienne et elle traduit une volonté claire, partagée par le milieu politique et religieux, de laisser à l'Homme sa position à part dans le vivant. En 1861, soit deux ans après la publication par Darwin de *l'origine des espèces*, Owen entend parler d'un fossile détenu par un docteur allemand. Quand la description de ce fossile arrive à Londres, Owen, alors directeur du musée d'histoire naturelle de Londres décide qu'il doit absolument se le procurer et être le premier à en faire une description. *Archæopteryx lithographica*, littéralement « l'ancienne plume des calcaires lithographiques », est un fossile embarrassant pour ses idées antiévolutionnistes. On parle d'un fossile d'oiseau du jurassique avec des caractères reptiliens comme une longue queue. Il pourrait être l'argument définitif qu'attendent les partisans de la théorie de l'évolution pour montrer un lien de parenté entre les reptiles et les oiseaux d'aujourd'hui.

Dans *De l'origine des espèces*, Darwin a consacré un chapitre entier intitulé « difficultés de la théorie ». Il y intègre quelques objections majeures et l'introduit ainsi : « quelques [objections] sont si graves que moi-même, lorsque j'y

songe, j'en suis parfois presque ébranlé ». Il cite notamment l'absence ou la rareté des formes intermédiaires. Il postule que deux faits peuvent expliquer cela : les enregistrements fossiles trop lacunaires et l'élimination rapide des formes intermédiaires par la sélection naturelle. Cependant, un fossile qui montrerait une histoire évolutive vers les oiseaux constituerait un argument parfait pour valider sa théorie.

Quand le fossile d'*Archæopteryx* arriva à Londres, Owen fut le premier à le récupérer et en mener l'étude. A peine trois mois plus tard, le verdict d'Owen tombe dans une revue scientifique : *Archæopteryx* est simplement le plus vieux spécimen de ce qui est rien d'autre qu'un oiseau. Les caractères reptiliens sont une simple coïncidence, les oiseaux ont été créés sous cette forme et *Archæopteryx* le prouve, à quelques détails près. Pas de lien de parenté, pas d'évolution. L'histoire est close. Et puisque la tête manque, Owen conclut que « par la loi des corrélations », il fait la prédiction que lorsqu'on trouvera un spécimen avec une tête, on découvrira qu'il possède bien un bec d'oiseau.

Mais un travail scientifique rigoureux demande d'observer les faits avec objectivité. La hâte avec laquelle Owen avait réalisé son étude ne plaidait pas en sa faveur. Le biologiste Thomas Huxley reprit l'étude et montra plusieurs erreurs, notamment des confusions entre les pieds gauche et droit. Pour lui, Owen n'avait pas laissé son jugement et ses a priori de côté. Huxley reprend l'analyse en détail et de façon plus rigoureuse et montre qu'*Archæopteryx* était un fossile mosaïque constitué de caractères ancestraux que l'on retrouve chez les reptiles actuels et de caractères spécifiques aux oiseaux comme les plumes. La découverte d'un nouveau spécimen confirma la vision d'Huxley : *Archæopteryx* avait certes un bec, mais sur ce bec étaient présentes des dents. D'ailleurs, dès 1863, Huxley propose que les oiseaux ne soient en fait que des reptiles extrêmement modifiés. Il fait alors l'hypothèse, au vu du grand nombre de caractères partagés par ces deux groupes, que les reptiles et les oiseaux doivent être regroupés dans un même ensemble qu'il nomme « sauropsidés ». Il cherche alors d'autres faits paléontologiques en faveur de son hypothèse. Et c'est l'étude de dinosaures qui le met sur la voie. Il va supposer que les premiers oiseaux ont dérivé de dinosaures. Il fonde cette hypothèse sur l'étude comparée de petits dinosaures et d'oiseaux qui partagent un très grand nombre de caractéristiques communes qu'il estime être héritées d'un ancêtre commun.

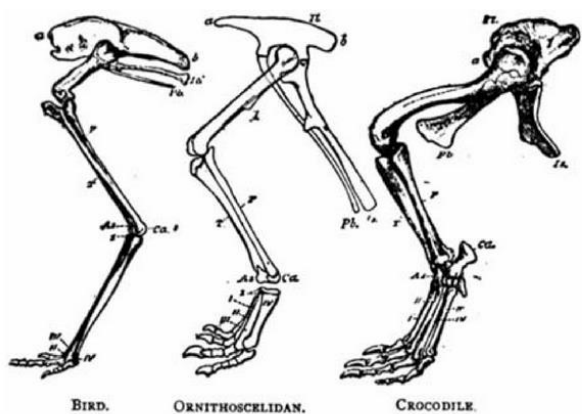
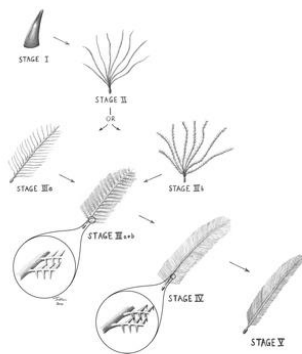


FIGURE 32 – The hips and hind limbs of a bird, a dinosaur (“Ornithoscelidan”), and a crocodile, as presented by Huxley in his American addresses. Huxley used this diagram to stress the birdlike nature of the hind limbs of dinosaurs.

Cependant, la vision de Huxley ne fut pas complètement acceptée, notamment aux vues des difficultés à retracer l'histoire évolutive dans ses détails. En fait, pour que la théorie d'Huxley soit pleinement acceptée, il fallut attendre une accumulation de faits qui allaient dans le sens de son hypothèse. Reconstituer une histoire évolutive n'est pas chose facile car les hypothèses sont nombreuses et qu'il est difficile de choisir entre elles avant d'avoir de nombreux arguments.

Ainsi, l'hypothèse d'Huxley fut elle oubliée voire dépasser par d'autres pendant plusieurs dizaines d'années. Cela ne remettait pas en question le lien fort entre oiseaux et reptiles, encore moins l'ensemble de la théorie de l'évolution. Mais la position des dinosaures dans ce scénario évolutif était contestée.

Ce sont les progrès effectués dans une autre discipline de la biologie : l'embryologie (qui étudie le développement des organismes avant et après leur naissance) qui permirent de progresser dans la compréhension de l'histoire évolutive des oiseaux. Dans les années 90, le biologiste Prum étudia en détails le développement d'une plume d'oiseau. Il montra que ce développement passait par 5 stades successifs qu'il décrivit rigoureusement. Prum reprit alors l'hypothèse d'Huxley et en fit une prédiction : en cherchant dans les fossiles de dinosaures, on pourrait s'attendre à retrouver des plumes primitives qui correspondent à un des stades embryologiques des plumes actuelles. Autrement dit, au cours de l'évolution serait apparue des plumes au stade 1. Puis par modification des plumes qui se développaient jusqu'à un stade 2. Puis 3, 4 et 5. Le développement des plumes actuelles repassent par ces étapes qui sont comme un vestige d'une histoire évolutive passée.

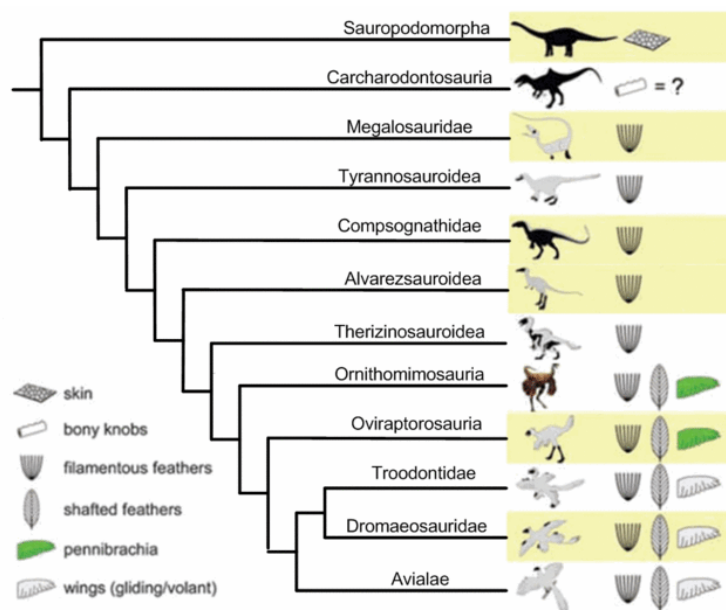


Developmental Model of Feather Evolution.

Quelques années plus tard, un somptueux gisement de fossiles en Chine allait lui donner raison. Le principal responsable de ces découvertes est un certain Xu Xing. Ce paléontologue surnommé l'Indiana Jones chinois rêvait pourtant de devenir physicien. A la fin des années 90, en Chine, c'est le gouvernement qui décidait des études universitaires de chaque candidat. Malgré la déception, Xu Xing est devenu paléontologue. Et ses découvertes allaient être d'une importance majeure. Avant lui déjà, des plumes avaient été découvertes sur certains dinosaures. Et comme Prum l'avait annoncé, elles représentaient des stades plus anciens que les plumes modernes (mais que l'on retrouvait dans le développement de ces dernières). Puis en 1999 un fossile va faire scandale dans le monde scientifique : on annonce la découverte d'un fossile nommé *Archaeoraptor*. La découverte est annoncée par une revue de vulgarisation avant même sa publication dans une revue scientifique. Un fossile qui montre un lien parfait entre dinosaures et oiseaux. Trop parfait, car le fossile est un faux. C'est l'équipe de Xu Xing qui va révéler la supercherie : le fossile est un mélange entre un fossile d'oiseau et un fossile de dinosaure. Loin de remettre en question les avancées scientifiques, ce scandale montre combien le système utilisé par la recherche est efficace. Toute découverte est soumise aux autres scientifiques de la même profession avant d'être publiée. Si la revue de

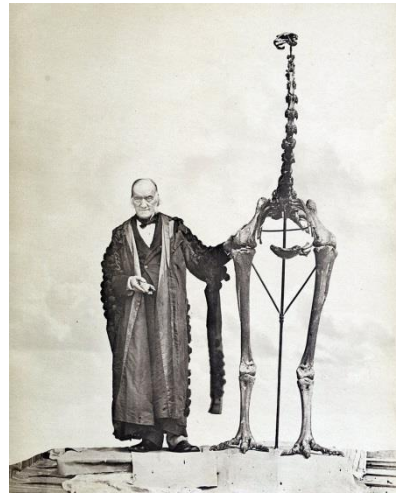
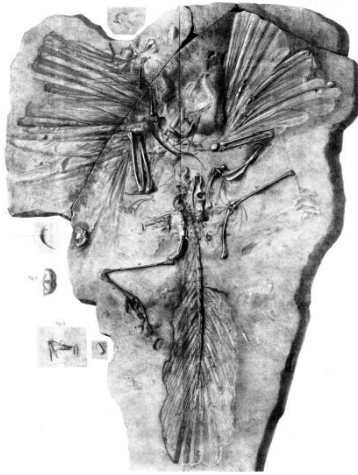
vulgarisation n'avait pas rendue publique la fausse découverte, elle n'aurait pas pu passer le filtre imposé par la revue scientifique. En fait, cette supercherie s'est révélée une aubaine pour Xu. En analysant la partie du faux fossile correspondant à un dinosaure, il fit une des plus belles découvertes de la paléontologie moderne : *Microraptor gui*, un fossile de dinosaure à 4 ailes. D'autres fossiles vinrent compléter le tableau. Tous les stades de développement prédits par Prum furent retrouvés dans les fossiles.

Ainsi, après 150 ans de recherche, la science pouvait apporter une réponse très avancée à la question de l'origine des oiseaux. Comme prédit par Darwin, ceux-ci sont le résultat d'une histoire évolutive et l'on peut rechercher des liens de parenté forts entre oiseaux et certaines espèces actuelles et fossiles. Comme Huxley et d'autres l'ont avancé, les plus proches parents actuels des oiseaux se retrouvent dans les reptiles. Les progrès de la biologie ont permis de confirmer l'hypothèse d'Huxley : les oiseaux partagent un ancêtre commun avec les crocodiles, lézards et tortues et sont regroupés avec eux dans un groupe nommé sauropsidés. Au sein de ce groupe, on a découvert que les oiseaux partageaient un très grand nombre de caractères communs avec les dinosaures. Même des caractères que l'on pensait propre aux oiseaux comme les plumes ont été retrouvés chez les dinosaures. En réalité, le groupe des dinosaures englobe les oiseaux d'aujourd'hui. Les oiseaux comme *Archæopteryx* ou nos pigeons ne sont qu'une branche de dinosaures ayant conservé certains caractères ancestraux et en ayant développés de nouveaux, acquis au cours d'une longue évolution. Aujourd'hui encore, de nouveaux fossiles sont découverts partout dans le monde. Chaque découverte permet d'ajuster certaines hypothèses et de proposer des corrections. Cependant, ils ne remettent pas en question l'ensemble des découvertes. Les théories élaborées grâce à de nombreux faits accumulés au cours du temps et dans différentes disciplines sont suffisamment solides pour permettre à la recherche de proposer un cadre satisfaisant de l'histoire évolutive des êtres vivants.



NOTES HISTORIQUES

1. **Professor Owen:** On the Archaeopteryx of Von Meyer, with a description of the fossil remains of a long-tailed species, from the lithographic stone of Solenhofen in *Philosophical transactions*, 1863



❖ *“The best-determinable parts of its preserved structure declare it unequivocally to be a Bird, with rare peculiarities indicative of a distinct order in that class”.*

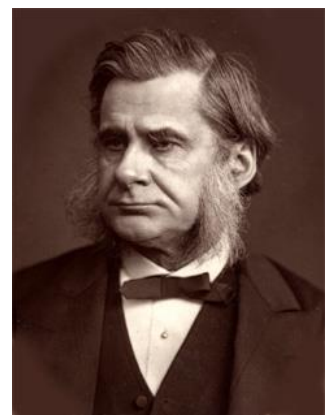
- **Richard Owen** (20 juillet 1804-18 décembre 1892) est un biologiste, spécialiste en anatomie comparée et paléontologue britannique, lauréat de la Royal Medal en 1846, de la médaille Copley en 1851 et de la médaille linnéenne en 1888. Ses travaux d'anatomie comparée l'ont conduit à nommer et décrire certains grands groupes de vertébrés fossiles dont les dinosaures.

2. **Professor Huxley:** Remarks upon Archaeopteryx lithographica, *Proceedings of the Royal Society of London*, 1867

❖ *“Hence I do not hesitate to trouble the Royal Society with the following remarks, which are, in part, intended to rectify certain errors which appear to me to be contained in the description of the fossil in the Philosophical Transactions for 1863”.*

❖ *“All birds have a tarso-metatarsus, a pelvis, and feathers, such, in principle, as those possessed by Archaeopteryx. No known reptile, recent or fossil, combines these three characters, or presents feathers, or possesses a completely ornithic tarso-metatarsus or pelvis”.*

- **Thomas Henry Huxley**, né le 4 mai 1825 à Ealing et mort le 29 juin 1895 à Eastbourne, est un biologiste britannique, ami de Charles Darwin, il était surnommé « Le bouledogue de Darwin ». Il fut en effet le défenseur le plus farouche de la théorie de l'Évolution à l'époque victorienne.



3. Professor Ostrom: *The origin of bird*, 1975

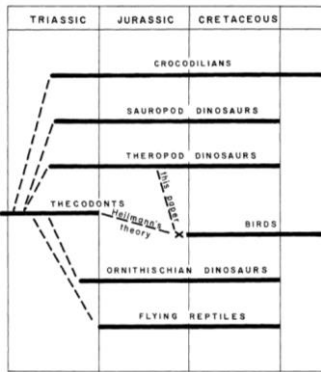
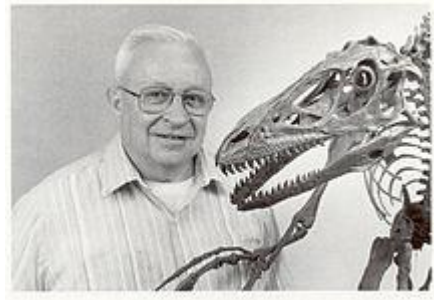


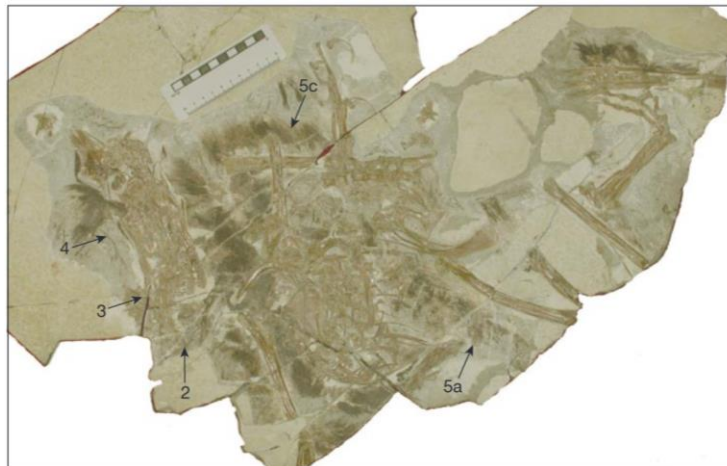
Figure 9 Generalized phylogeny of thecodont descendants to contrast the generally accepted "common ancestry" hypothesis of bird and dinosaur origins (the Heilmann theory) and the theory of bird origins proposed here. X marks the position of *Archaeopteryx*.



❖ ***"The data presented above lead me to the conclusion that the dinosaurian theory of bird origins is correct after all and that Archaeopteryx and all other birds are descendant from some small, Middle or Late Jurassic theropod dinosaur".***

- **John Harold Ostrom** est un paléontologue et un géologue américain, né le 18 février 1928 à New York et mort le 16 juillet 2005 à Litchfield. Ses recherches en paléontologie l'ont mené à redéfinir le lien entre dinosaures et oiseaux, à établir le caractère à sang chaud de certains dinosaures et ainsi à modifier l'image que les scientifiques se faisaient des dinosaures.

4. Professors Prum & Xu: Branched integumental structures in *Sinornithosaurus* and the origin of feathers in *Nature*, 2001



❖ ***"These results support the hypothesis that feathers evolved and initially diversified in terrestrial theropod dinosaurs before the origin of birds and flight. Furthermore, feathers evolved filamentous structure, basal branching, and a rachis with barbs before they evolved bipinnate structure, differentiated proximal and distal barbules, and the closed pennaceous vane that are required for aerodynamic function. Contrary to recent reports, the hypothesis of the theropod origin of feathers is strongly corroborated by fossil observations and phylogenetic analyses".***

- **Richard O. Prum** est professeur d'ornithologie et chef du département de zoologie des vertébrés à l'université de Yale. Ses travaux de recherche concernent des sujets variés : phylogénie des oiseaux, évolution et développement des plumes, origine évolutive des oiseaux, évolution des comportements...



- **Xu Xing** est un paléontologue chinois, né à Yining (Xinjiang) en 1969. Diplômé du département de géologie de l'université de Pékin, il est chercheur à l'Institut de paléontologie des vertébrés et de paléoanthropologie de l'Académie chinoise des sciences. Il a notamment contribué à la découverte et l'analyse de dinosaures présentant des caractéristiques aviaires, ainsi qu'au développement de théories sur l'évolution des plumes. Il a nommé plusieurs dinosaures, dont Yinlong, Guanlong, Gigantoraptor, Mei et Erliansaurus ainsi que Kryptodrakon.

