



HAL
open science

Analyse d'ouvrage: Anatomie comparée des espèces imaginaires de Chewbacca à Totoro par Jean-Sébastien Steyer

Michel Laurin

► **To cite this version:**

Michel Laurin. Analyse d'ouvrage: Anatomie comparée des espèces imaginaires de Chewbacca à Totoro par Jean-Sébastien Steyer. Bulletin de la société d'histoire naturelle de Toulouse, 2019, pp. 115-120. hal-03021756

HAL Id: hal-03021756

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03021756v1>

Submitted on 24 Nov 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Analyse d'ouvrage/Book review

Anatomie comparée des espèces imaginaires de Chewbacca à Totoro

par Jean-Sébastien Steyer; illustrations d'Arnaud Rafaelian 2019

Le Cavalier Bleu, Paris

130 pp. Prix : 18 Euros

Analyse par Michel Laurin (michel.laurin@mnhn.fr)

Ce livre présente agréablement, dans un texte accessible et divertissant, dix personnages ou espèces imaginaires réparties en quatre catégories : « espèces de science-fiction » (Chewbacca, Spock, les Porgs de Star Wars), « super-héros » (Wolverine, Spider-Man, Hulk), « espèces de fantasy » (la Méduse, le Dragon), et « espèces de bande dessinée » (le Marsupilami et Totoro). Ce bestiaire pourrait soulever des doutes sur le sérieux du livre, et pourtant, l'auteur (un paléontologue, chercheur au CNRS) utilise des principes scientifiques pour analyser ces êtres bizarres, et même tenter de les classer. Il tente également de déterminer ce qui est plausible (ce qui pourrait exister, sur d'autres planètes, ou ce qui aurait pu exister sur Terre, si l'histoire avait été différente) et ce qui ne l'est pas. Les illustrations en noir-et-blanc d'Arnaud Rafaelian qui ouvrent chaque chapitre sont pertinentes et belles. Le livre convient à un large public, à partir du niveau bac environ.

Commençons l'analyse de l'ouvrage par l'intrigant arbre évolutif figurant vers le début du livre (p. 9). L'auteur nous met au défi de trouver l'intrus. Il y en a en fait deux types : le Blob, seul être qui n'a pas droit à son chapitre dans le livre, mais également Chewbacca (personnage ressemblant très vaguement au Yéti mais originaire d'un monde extra-Terrestre lointain) et les Porgs, car ils sont d'origine clairement et entièrement extra-terrestre (Spock étant un hybride d'Humain et de Vulcain). En effet, un arbre évolutif unit des taxons (groupes d'organismes vivants) liés entre eux par des liens évolutifs ; à priori, il n'y en a pas entre Chewbacca, les Porgs, le Blob et les autres personnages, qui sont d'origine Terrienne.

Il y a une autre surprise dans l'arbre : Spider-Man est classé dans les arachnoïdes, très loin de Spock, Hulk et Wolverine, ce qui n'est pas optimal. En effet, Spider-Man est un humain qui obtint des pouvoirs suite à la morsure d'une araignée génétiquement modifiée. En termes biologiques, on pourrait donc considérer que Spider-Man est bien un *Homo sapiens* mais avec un transfert génique, sur une toute petite partie du génome, d'un arachnide. Ce point en soulève un autre, récurrent dans les super-héros et mutants de l'univers de Marvel Comics : pour qu'une mutation ait un effet systémique, elle doit survenir dans les gamètes (ou plus rarement, dans l'œuf fécondé). Si un organisme est exposé à un agent mutagène (radiations ou substance chimique, en général), ce sont ses descendants qui exprimeront les mutations ainsi générées (l'individu exposé risque surtout de mourir, si son exposition a été forte, comme c'est souvent le cas dans les super-héros Marvel). Au contraire, dans les histoires de Marvel Comics (qui produisirent, entre autres, Spider-Man et Hulk, traités dans ce livre), ce sont les personnages exposés qui acquièrent des pouvoirs surprenants. Visiblement, les écrivains de Marvel n'ont jamais compris cette notion de base de biologie, mais ce n'est pas la faute de Steyer, qui maîtrise bien ce phénomène (Steyer 2014).

En fait, ce livre ignore aimablement les diverses entorses plus ou moins sévères que les auteurs de science-fiction à l'origine des personnages ou espèces étudiées ont infligées à divers faits scientifiques. Je serai moins aimable et je profiterai donc de cette occasion pour

mentionner divers problèmes scientifiques soulevés par ces êtres étranges, problèmes qui expliquent pourquoi ces espèces et personnages ne peuvent pas exister. Ainsi, cette analyse peut aussi être considérée comme un complément, une perspective supplémentaire à celle présentée dans le livre.

Le chapitre sur Chewbacca, qui ouvre la section sur les espèces de science-fiction, discute des caractères primates et (plus surprenant) canins de ce personnage. La truffe (rhinarium, en jargon technique) mentionnée par l'auteur n'est pas spécifique aux canins ou autres animaux domestiques ; c'est un caractère mammalien ancien, que nos ancêtres possédaient donc (Gläser et Kröger 2017). Il semble néanmoins plausible que le nom « Chewbacca » vienne du mot Russe pour « chien », « soboka » (prononcé « sabaka »).

Le chapitre sur Spock, personnage bien connu de la série Star Trek (Fig. 1), se concentre, sans surprises, sur ses oreilles pointues. La fonction de l'oreille externe n'est pas uniquement de protéger le conduit auditif, comme l'auteur le rapporte. En effet, en se pliant sur ce conduit, comme chez les chats et certains autres mammifères, l'auricule (pavillon de l'oreille) protège effectivement le conduit auditif. Mais lorsqu'il est en position déployée, il joue un important rôle de collecte des sons, en déviant les ondes sonores vers le conduit auditif. Ce rôle est évoqué indirectement par l'auteur dans une citation de Darwin (p. 27).

Néanmoins, le plus surprenant chez Spock n'est pas son auricule pointue, car comme le souligne l'auteur, de nombreux mammifères ont une auricule pointue (notamment chez les félins). Non, c'est l'origine hybride de Spock (pas abordée dans le livre) qui pose un réel problème. En effet, si le père de Spock était Vulcain, sa mère était Terrienne. Or, les Vulcains (espèce fictive) sont censés être issus d'une évolution biologique sur la planète Vulcain (planète tout aussi fictive), évolution largement indépendante de celle de la Terre. Un épisode de Star Trek : the Next Generation (« The Chase » ; « La Poursuite », épisode 20 de la saison 6) explique bien qu'une très ancienne race d'humanoïdes avaitensemencé divers mondes avec de l'ADN il y a 4 Ga (milliards d'années) pour y diriger l'évolution vers des humanoïdes. À cette période, la vie apparaissait peut-être tout juste sur Terre ; il faut donc soit envisager que cet ADN ait été à l'origine de la vie sur Terre, soit qu'il ait été intégré à des êtres existant alors, mais il s'agirait de bactéries car les Eucaryotes (organismes possédant un noyau cellulaire) n'existaient alors probablement pas encore sur Terre. Il faut donc imaginer une évolution très fortement contrainte et une forte orthogénèse (Ulett 2014) pour générer, en quelques milliards d'années, des humanoïdes génétiquement compatibles. Or, depuis les travaux de Darwin, on considère généralement que l'évolution est largement aléatoire, menée par la sélection naturelle sur des mutations aléatoires, de la dérive génétique (tout aussi aléatoire), mais tout de même contrainte par des facteurs structurels et développementaux (Bard 2018). L'orthogénèse est maintenant une hypothèse largement oubliée (Ulett 2014 : 131). Mais même une puissante orthogénèse n'expliquerait pas comment ces mêmes humanoïdes seraient interféconds, alors que ceux sur la Terre ne sont pas compatibles avec leurs plus proches parents (le chimpanzé *Pan troglodytes*), dont ils ont divergé il y a seulement 7 millions d'années (Perelman et al. 2011). De plus, l'ADN aurait dû arriver sur Terre un plus récemment que supposé par le scénario de Star Trek car la Terre fut bombardée intensivement par des météorites, dont certains étaient énormes, entre 4,1 et 3,8 Ga (El Albani et al. 2016), ce qui a dû la stériliser, si jamais la vie existait sur notre planète à cette époque reculée. Bref, c'est l'existence d'hybrides entre races humanoïdes issues d'une évolution biologique sur des planètes lointaines qui surprend, bien plus que la forme des oreilles de Spock.

Le chapitre sur les Porgs nous ramène à Star Wars (comme celui sur Chewbacca). Ces êtres extra-terrestres (de la planète fictive Ahch-To) ressemblent vaguement à des oiseaux dodus mais sont munis de dents. L'auteur conclut, d'après la présence de quatre pattes, qu'ils peuvent être rangés parmi les tétrapodes (p. 34). Ce serait sans doute vrai dans l'acception ancienne des taxons qui en faisaient des classes (entités universelles définies par des propriétés uniques et suffisantes), mais beaucoup d'auteurs récents (pas tous) les considèrent plutôt comme des individus (Ereshefsky 2007). De plus, en nomenclature phylogénétique (un type de nomenclature qui s'est développé à partir d'environ 1990), les taxons sont des entités historiques. Ainsi, une forme de vie extra-terrestre ne peut pas faire partie de Tetrapoda (le nom formel du taxon qui inclut les tétrapodes) car elle n'est pas étroitement apparentée aux tétrapodes (Laurin et Anderson 2004 ; Laurin 2008) ; on peut seulement déclarer qu'elle ressemble à un tétrapode, mais les similitudes sont alors forcément des convergences, pas des synapomorphies (caractères dérivés partagés). Mais sans doute ces notions sont-elles un peu trop avancées pour le lectorat visé par ce livre.

Le chapitre sur Wolverine ouvre la section sur les super-héros. Il est étonnant qu'on trouve un animal ayant une arme analogue dans la nature. En effet, comme le rapporte l'auteur (p. 48), certains anoures africains (*Trichobatrachus*, du Nigeria et du Congo) et *Astylosternus* (du Cameroun) possèdent des griffes qui, pour être fonctionnelles, doivent percer la peau (Blackburn et al. 2008). L'auteur a raison d'attirer l'attention sur les menaces qui pèsent sur le Glouton ou Carcajou (les noms français du taxon, *Gulo gulo*, dont le nom vernaculaire anglais est Wolverine), l'homonyme du super-héros. En effet, le réchauffement climatique et la déforestation menacent ce mammifère carnivore (Copeland et al. 2010) ; mais heureusement qu'en plus de vivre en Europe, il habite également en Russie, au Canada et en Alaska.

Le chapitre sur Spider-Man nous apprend que s'il arrive à grimper sur des surfaces verticales, ou même à l'envers, suspendu à un plafond, c'est grâce aux nano-poils organisés en coussinets qu'on trouve également chez les araignées. Ces coussinets sont apparus à au moins quelques reprises dans le monde animal. En effet, on les trouve aussi bien chez des arthropodes, notamment chez de nombreux arachnides et insectes, que chez des amphibiens (rainettes) et squamates (geckos). Des chauve-souris ont des capacités similaires, mais le mécanisme d'adhésion de leurs coussinets ne repose pas sur des nano-poils (Schliemann 1971 ; Riskin et Racey 2010). L'auteur note également que les forces d'adhésion augmentent avec la surface des coussinets adhésifs et qu'elle doit compenser le poids de l'animal. Or, comme la surface est proportionnelle au carré des dimensions linéaires de l'organisme (sa surface, donc) mais que sa masse augmente avec le cube de ces mêmes dimensions, ce mécanisme requiert une augmentation disproportionnée des coussinets adhésifs avec la masse corporelle et ne fonctionne donc pas au-delà d'une certaine taille, qui est proche de celle des plus grands geckos (Labonte et al. 2016). Un humain étant trop gros pour grimper à l'aide de ce seul mécanisme, cet aspect de Spider-Man défie donc les lois de la physique ! Le chapitre mentionne également les propriétés étonnantes des fils d'araignées et leur voracité, qui devrait logiquement conférer à Spider-Man un appétit gigantesque !

L'analyse de Hulk débute par une brève présentation du personnage (Bruce Banner, un physicien des particules) et du contexte historique entourant sa création : guerre froide et craintes d'un conflit nucléaire. Pas surprenant alors que les pouvoirs de Hulk tirent leur origine d'une exposition aux rayons gamma. L'auteur attribue l'augmentation de masse de Hulk à la capacité (en vertu de leur énergie extrême) des rayons gamma de convertir l'énergie en matière. Mais ceci soulève deux problèmes ; d'une part, une telle dose aurait certainement tué n'importe quel organisme biologique. D'autre part, il faudrait imaginer qu'une source

mystérieuse irradie Bruce Banner avec une énergie incroyable chaque fois qu'il se fâche et se transforme en Hulk. Voici donc deux entorses sérieuses à la science dans ce personnage. Mais l'auteur a raison d'attirer l'attention (p. 72) sur d'autres problèmes de ce personnage ; sa solidité à toute épreuve (comme lorsqu'il atterrit de ses sauts prodigieux) est simplement impossible.

La section « Espèces de Fantasy » ouvre avec la Méduse (une des trois Gorgones), qu'on s'attendrait plutôt à voir dans une section de mythologie (Grecque, en l'occurrence). L'auteur souligne que les représentations anciennes de la Méduse varient et qu'elle apparaît comme femme-centaure, femme ailée avec des défenses de sanglier (Fig. 2), ou encore comme femme-serpent. Il est vrai que la chevelure de serpents, présente dès l'Antiquité (des serpents apparaissaient alors parfois à la taille) a été consacrée dans les représentations récentes. Cette fille de Phorcys et Ceto, deux divinités marines primordiales, n'a donc pas un aspect très marin, contrairement à ce que son nom évoque aujourd'hui (bien plus tard, au 18^{ème} siècle, Linné donna le nom de méduse à des cnidaires à cause de la similitude entre leurs tentacules et les serpents de la chevelure de leur homonyme mythologique). L'auteur s'appuie alors sur un autre aspect de la Méduse, à taille et queue de serpent, pour chercher dans des fossiles de serpents géants comme le *Gigantophis* une origine possible du mythe de ce personnage. La digression sur les serpents préhistoriques géants et leur possible origine marine (mais voir Apesteguía et Zaher 2006) est intéressante ; malheureusement, cet aspect de la Méduse (à taille et queue de serpent) semble être une invention récente (20^{ème} siècle), ce qui falsifie l'hypothèse. De plus, *Gigantophis* était bien présent dans le bassin Méditerranéen il y a environ 40 Ma, mais n'a pour l'instant pas été trouvé en Grèce (Rage et al. 2014). Il est peu probable que les Grecs de l'Antiquité aient eu plus de chance que les paléontologues modernes pour en trouver des fossiles. L'origine des personnages et espèces mythiques anciennes est complexe et souvent difficile à établir ; les fossiles y ont sans doute joué un rôle assez mineur, servant surtout de justification à posteriori de ces mythes (Lherminier et Laurin 2018).

Toujours dans la section « Espèces de Fantasy », le chapitre sur les dragons mentionne que le prothée anguillard (*Proteus anguinus*), urodèles cavernicoles, était considéré comme une larve de dragon (p. 93). Le mythe du dragon chinois pourrait tirer son origine de découverte fortuite et ancienne de restes de dinosaures sauropodes (p. 94). En Europe, des restes de grands mammifères pléistocènes ont été interprétés comme des restes de dragons pendant la Renaissance (p. 94), mais ceci est probablement bien ultérieur à la naissance du mythe européen du dragon (Fig. 3), car il est probable que le serpent Python qu'Apollon combattit servit de prototype aux dragons européens, dont l'origine est donc antique. L'auteur souligne d'ailleurs (p. 95) que le mot grec drákōn signifie serpent. Dans d'autres cultures, le dragon peut être un amphibien, comme au Japon, où les salamandres japonaises géantes (*Andrias japonicus*) ont sans doute inspiré ce mythe (p. 95). L'auteur souligne que les ailes des dragons géants des représentations récentes ne leur permettraient pas de voler. En effet, la portance est proportionnelle à la surface des ailes (donc au carré des dimensions linéaires du dragon) et au carré de la vitesse (p. 98), alors que la masse est proportionnelle au cube des dimensions linéaires. Il faudrait donc imaginer des dragons aux ailes gigantesques et volant à des vitesses supersoniques ! L'auteur décrit alors brièvement les plus grands animaux ayant volé, des ptérosaures (*Quetzalcoatlus* et *Hatzeropteryx*, de 10 m d'envergure et 100 kg ; Fig. 4), ainsi qu'un oiseau moins grand (*Pelagornis sandersi*, de 6 m d'envergure et 22 à 40 kg) mais malgré tout impressionnant (p. 98).

Les dragons crachent souvent du feu. On n'a jamais observé un tel phénomène dans la nature, mais l'auteur en profite pour parler des organismes (bactéries, surtout) hyperthermophyles, capables de se reproduire à des températures supérieures à 80 °C. On se demande même si LUCA (pour « Last Universal Common Ancestor »; le dernier ancêtre commun à toute vie sur Terre) fut hyperthermophile ou pas (Di Giulio 2003; Akanuma 2017). Il y a une petite erreur factuelle; l'auteur suggère que les dragons pourraient avoir une « poche d'hélium ou autre gaz combustible plus léger que l'air » (p. 100). En fait, l'hélium (He) est effectivement plus léger que l'air et pourrait donc aider le dragon à voler, mais il n'est pas combustible; c'est un gaz inerte. L'auteur pensait sans doute à l'hydrogène, qui, sous sa forme moléculaire (H₂) est à la fois léger et combustible.

On aborde la section sur les « espèces de bande dessinée » avec le marsupilami (Fig. 5). L'auteur souligne (p. 108), à juste titre, que cet animal imaginaire est mal nommé car il pond des œufs; il ne peut donc pas être un marsupial (qui sont tous vivipares). C'est plus probablement un monotrème, le seul type de mammifères ovipares actuels.

Le dernier animal imaginaire abordé est Totoro, une création du fameux producteur de films d'animation japonais Hayao Miyazaki qui figure sur la page-couverture du livre. Ce dernier semble être un mammifère énorme, très léger, pacifique, vivant dans les forêts du Japon. L'auteur souligne que son domicile habituel, un camphrier, est chargé de symbolique car « le camphrier est, avec le ginko, le premier arbre qui a repoussé après le bombardement d'Hiroshima » (p. 120). On peut donc imaginer que Totoro est un mutant résultant de l'exposition aux radiations suivant le bombardement nucléaire.

Pour résumer, ce livre permettra aux amateurs de science-fiction de passer d'agréables moments en apprenant des détails parfois surprenants sur leurs personnages préférés. Les lecteurs de cet ouvrage se poseront inévitablement des questions auxquelles ils n'avaient pas pensé à propos de ces personnages et espèces imaginaires, et même s'ils n'arriveront pas toujours forcément aux mêmes conclusions que Steyer, ce n'est pas grave. Tant mieux, même, car une lecture stimulante qui incite à la réflexion est sans doute préférable à un exposé de solutions toutes faites. Peut-on étudier des espèces qui n'existent que dans notre imagination ? Cet ouvrage le suggère !

Références

- Akanuma, S. 2017. - Characterization of reconstructed ancestral proteins suggests a change in temperature of the ancient biosphere. *Life*, 7: 33.
- Apesteguía, S. & H. Zaher. 2006. - A Cretaceous terrestrial snake with robust hindlimbs and a sacrum. *Nature*, 440: 1037-1040.
- Bard, J.B.L. 2018. - Tinkering and the Origins of Heritable Anatomical Variation in Vertebrates. *Biology*, 7: 1-19.
- Blackburn, D.C., J. Hanken & F.A. Jenkins Jr. 2008. - Concealed weapons: erectile claws in African frogs. *Biology Letters*, 4: 355-357.
- Copeland, J., K. McKelvey, K. Aubry, A. Landa, J. Persson, R. Inman, J. Krebs, E. Lofroth, H. Golden & J. Squires. 2010. - The bioclimatic envelope of the wolverine (*Gulo gulo*): do climatic constraints limit its geographic distribution? *Canadian Journal of Zoology*, 88: 233-246.
- Di Giulio, M. 2003. - The universal ancestor and the ancestor of bacteria were hyperthermophiles. *J. Mol. Evol.*, 57: 721-730.
- El Albani, A., R. Macchiarelli & A.R. Meunier. 2016. - *Aux origines de la vie: Une nouvelle histoire de l'évolution*. Dunod: Paris.

- Ereshefsky, M. 2007. - Foundational issues concerning taxa and taxon names. *Syst. Biol.*, 56: 259–301.
- Gläser, N. & R.H. Kröger. 2017. - Variation in rhinarium temperature indicates sensory specializations in placental mammals. *Journal of Thermal Biology*, 67: 30–34.
- Labonte, D., C.J. Clemente, A. Dittrich, C.-Y. Kuo, A.J. Crosby, D.J. Irschick & W. Federle. 2016. - Extreme positive allometry of animal adhesive pads and the size limits of adhesion-based climbing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113: 1297–1302.
- Laurin, M. 2008. - *Systématique, paléontologie et biologie évolutive moderne : l'exemple de la sortie des eaux des vertébrés*. Ellipses: Paris, 176 pp.
- Laurin, M. & J.S. Anderson. 2004. - Meaning of the name Tetrapoda in the scientific literature: an exchange. *Syst. Biol.*, 53: 68–80.
- Lherminier, P. & M. Laurin. 2018. - Revue critique de Fossiles et croyances populaires, E. Buffetaut (2017). *Le Cavalier Bleu* 164 p., 18€/Review of Fossiles et croyances populaires, E. Buffetaut (2017). *Le Cavalier Bleu* 164 p., 18€. *C. R. Palevol*, 17: 233–237.
- Perelman, P., W.E. Johnson, C. Roos, H.N. Seuánez, J.E. Horvath, M.A.M. Moreira, B. Kessing, J. Pontius, M. Roelke, Y. Rumpler, M.P.C. Schneider, A. Silva, S.J. O'Brien & J. Pecon-Slattery. 2011. - A molecular phylogeny of living primates. *PLoS Genet.*, 7: 1–17.
- Rage, J.-C., G. Métais, A. Bartolini, I.A. Brohi, R.A. Lashari, L. Marivaux, D. Merle & S.H. Solangi. 2014. - First report of the giant snake *Gigantophis* (Madtsoiidae) from the Paleocene of Pakistan: paleobiogeographic implications. *Geobios*, 47: 147–153.
- Riskin, D.K. & P.A. Racey. 2010. - How do sucker-footed bats hold on, and why do they roost head-up? *Biol. J. Linn. Soc.*, 99: 233–240.
- Ross, L. 1855. - *Archäologische Aufsätze (Band 1): Griechische Gräber. Ausgrabungsberichte aus Athen. Zur Kunstgeschichte und Topographie von Athen und Attika*. B. G. Teubner: Leipzig, XXIV + 286 pp..
- Schliemann, H. 1971. - Die Haftorgane von *Thyroptera* und *Myzopoda* (Microchiroptera, Mammalia)—Gedanken zu ihrer Entstehung als Parallelbildungen 1. *J. Zoo. Syst. Evol. Research*, 9: 61–80.
- Steyer, J.-S. 2014. - Les X-men, l'avenir de l'homme ? *Pour la Science*. 440 : 80–81.
- Ulett, M.A. 2014. - Making the case for orthogenesis: the popularization of definitely directed evolution (1890–1926). *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 45: 124–132.

Légendes des figures

Figure 1. Photo publicitaire (1975) de Leonard Nimoy dans le rôle de Spock (1975) dans l'émission de science-fiction Star Trek. Domaine public. Source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonard_Nimoy_1975.jpg

Figure 2. Gorgoneion d'époque archaïque. On remarque les crocs rappelant vaguement des défenses de sangliers et des serpents situés non dans la chevelure (qui est typique de représentations plus récentes) mais plus bas (en théorie à la hanche, mais ici, impossible à savoir vu que seule la tête est représentée). Dessin d'une terre cuite trouvée sous le Parthénon en 1836. Par Christian Hansen (architecte). Tiré de Ross (1855), Domaine public, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19340031>

Figure 3. Dragon représenté sur l'hôtel de ville de [Munich](#). Par Nino Barbieri — Travail personnel, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1708165>

Figure 4. Reconstitution de *Quetzalcoatlus*, le plus grand animal ayant volé. Par Johnson Mortimer - <http://johnson-mortimer.deviantart.com/art/Quetzalcoatlus-582934790>, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=49523137>

Figure 5. Marsupilami. Photo d'une peinture murale située à Düsseldorf. Par Johann H. Addicks - addicks@gmx.net — Photographie personnelle (recadrée pour cet article), GFDL 1.2, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5521252>