Baudroie, *Lophius budegassa* (cliché É. Volto).

D'une ressemblance à une parenté

Poisson-lune, *Mola mola*. Vue d'ensemble et détail de la tête où l'on distingue nettement, en avant de la nageoire pectorale, l'orifice branchial réduit (clichés Per-Ola Norman/ Creative Commons et F. André).

Une des activités du systématicien est de jouer au jeu des ressemblances ; ce scientifique des sciences naturelles étudie la diversité des espèces et cherche à établir leur classification. Depuis cent cinquante ans, les systématiciens traquent les ressemblances entre les êtres vivants afin de déterminer qui est plus proche de qui. En pratique, devant un ensemble d'organismes (animaux, plantes, bactéries, etc.), ils recherchent les points communs et si certains de ces organismes partagent de nombreuses ressemblances, le systématicien fait le pari que ceux-ci ont un ancêtre commun proche… en somme que ces organismes sont étroitement apparentés.

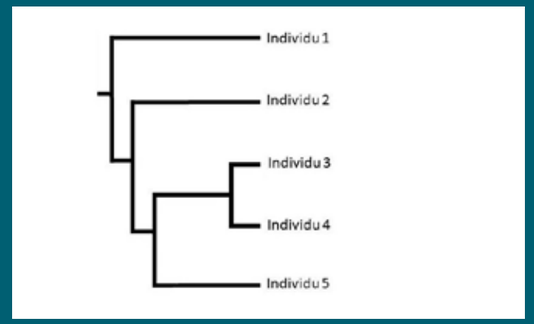
Xxxx

La recherche des parentés

Pour répondre à la question « *qui est proche de qui* », le systématicien utilise un outil mathématique, appelé métaphoriquement "un arbre", construit à partir des ressemblances étudiées. Chacune des branches terminales de cet arbre représente un des organismes étudiés et si deux branches sont directement reliées entre elles, cela traduit un degré de parenté étroit. Ce degré de parenté, s'il se confirme, conduira à penser que ces individus appartiennent à la même espèce, à la même classe ou au même ordre.

Dans notre exemple, les individus 3 et 4 sont étroitement apparentés. Leur plus proche parent est l'individu 5. L'individu 2 est le proche parent de l'ensemble formé par les individus 3, 4 et 5.

Le systématicien pourra ensuite placer ces organismes apparentés dans des ensembles, appelés taxons : espèce, genre, famille, classe…



En d'autres termes, que son objet d'étude se présente sous la forme d'organismes complets, d'organes isolés, de chromosomes ou de séquences de molécules biologiques (tel l'ADN), le systématicien recherche les caractéristiques présentes, les compare à celles existant chez les organismes voisins afin de comprendre et d'organiser sous la forme d'une classification la diversité des espèces qu'il étudie. Mais Denis Diderot l'a dit avant nous, « *Car il est évident que la nature n'a pu conserver tant de ressemblances dans les parties et affecter tant de variétés dans les formes, sans avoir souvent rendu sensible dans un être organisé ce qu'elle a dérobé dans un autre. C'est une femme qui aime à se travestir, et dont les différents déguisements, laissant échapper tantôt une partie, donnent quelque espérance à ceux qui la suivent avec assiduité de connaitre un jour toute sa personne* » (1754). La présence d'un attribut commun, d'une ressemblance, ne traduit donc pas toujours cette parenté.

Labre (cliché É. Volto).

Sole, *Solea solea* (Appaloosa/Creative Commons).

Saint-pierre (cliché V. Maran).

Les Acanthomorphes

Les Acanthomorphes représentés ici par une sole, un labre ou un saint-pierre forment un groupe riche de plus de 16 000 espèces (soit environ 32 % des espèces actuelles de Vertébrés) dans la nature actuelle.

Lophiiformes et Tétraodontiformes

Ces deux ordres de poissons téléostéens regroupent des animaux d'apparences fort différentes : ici, un baliste, une baudroie et un ostracion.

De gauche à droite et de bas en haut : Baliste-clown, *Balistoides conspicillum* (cliché H. Zell/Creative Commons), poisson-coffre pintade, *Ostracion meleagris* (cliché B. Dupont/Creative Commons) et une baudroie, *Lophius budegassa* (cliché É. Volto).

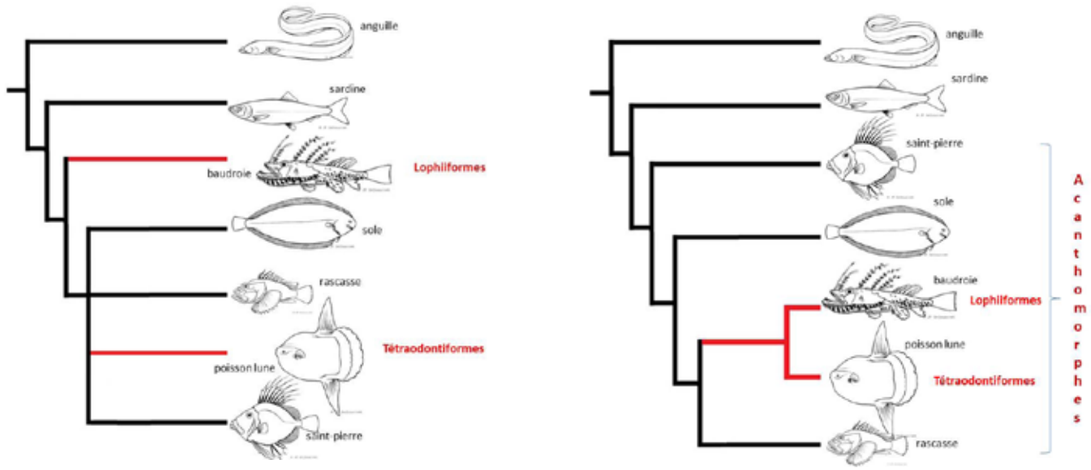
Illustrons cette approche par un exemple : les poissons osseux à épines, groupe appelé les Acanthomorphes par les systématiciens, possèdent en général une longue fente branchiale verticale en arrière de l'opercule. Par celle-ci, l'animal évacue l'eau sortant de ses branchies. Cependant, au sein de ce large groupe, une baudroie, un baliste, un poisson-coffre ou encore un poisson-lune se distinguent des autres Acanthomorphes par un orifice branchial réduit à un orifice plus discret.

Confronté à cela, le systématicien peut ignorer cette ressemblance, la considérer comme une coïncidence, comme un "caprice de la nature", ou bien y voir l'indice, la trace d'une parenté, d'une proximité évolutive. En d'autres termes, il peut utiliser le principe suivant, en vigueur depuis Charles Darwin : cet orifice branchial particulier témoigne peut-être de l'existence d'un ancêtre commun exclusif à ces espèces.

L'idée peut sembler audacieuse, voire saugrenue, et ce d'autant plus que baudroie, baliste, poisson-coffre et poisson-lune ont des morphologies très différentes et étaient traditionnellement classés dans deux groupes fort distincts. D'un côté, les baudroies sont classées dans l'ordre des Lophiiformes (plus de 300 espèces actuelles), groupe considéré auparavant comme des "Téléostéens moyens", occupant une position "intermédiaire", entre les Téléostéens de "la base de l'arbre" (comme les anguilles et les sardines) et les Téléostéens du "sommet de l'arbre", les Acanthomorphes (comme les thons, les soles ou les hippocampes).

De l'autre, baliste, poisson-coffre et poisson-lune sont classés dans l'ordre des Tétraodontiformes (environ 350 espèces actuelles), un groupe considéré jadis comme "très évolué" et placé, au sein des Acanthomorphes, parmi les plus dérivés. Ces deux groupes étaient donc considérés comme éloignés d'un point de vue évolutif. Avec ce schéma en tête, cette ressemblance (l'orifice branchial réduit) était notée, citée dans des ouvrages, mais pas prise en considération pour rapprocher ces deux ordres. Elle était vue comme une *convergence* : une ressemblance acquise séparément dans chaque groupe et ne traduisant pas une parenté.

Toutefois, la systématique, en tant que discipline scientifique, utilise les résultats d'un maximum d'études et ne doit en négliger aucun. Dans les années deux mille, des travaux analysant les séquences d'ADN chez ces animaux amenèrent



Les changements de notre vision des poissons osseux. À gauche, "classiquement" et à droite, actuellement (dessins J. F. Dejouannet).

à reconsidérer notre vision de leur évolution et donc la classification du groupe des Acanthomorphes. Dans plusieurs études indépendantes portant sur l'analyse comparée de séquences de plus de 10 gènes (tant mitochondriaux que nucléaires), Lophiiformes et Tétraodontiformes apparaissaient comme étroitement apparentés au sein des Acanthomorphes. Cela confortait donc l'interprétation d'un orifice branchial réduit comme caractéristique propre à ces deux groupes et provenant d'un ancêtre commun. L'observation initiale, confrontée aux autres données, devient un élément d'un raisonnement aboutissant à la formulation d'une hypothèse scientifique. Ces résultats étaient étonnants au regard de la vision classique et des travaux antérieurs conduits sur ces animaux. Une fois publiés, ils rencontrèrent même un certain scepticisme parmi les systématiciens s'intéressant aux Acanthomorphes !

Un caractère externe et des analyses moléculaires invalideraient-ils donc – ou du moins remettraient-ils en question – des dizaines d'années de travaux sur ces groupes ? *Primo*, pourquoi pas ? *Secundo*, deux champs de données, la morphologie externe d'une part et l'ostéologie (étude du squelette) d'autre part, avaient été pris en compte dans les travaux antérieurs. L'étude des caractéristiques des êtres vivants se limite-t-elle à ces deux domaines ? Non, bien sûr. Des travaux récents, à la fois bibliographiques et pratiques, sur l'anatomie comparée des organes mous (viscères, système nerveux, etc.) ont confirmé ces résultats. Lophiiformes et Tétraodontiformes se distinguent des autres Acanthomorphes car ils possèdent notamment des reins d'une forme particulière, une glande thyroïde compacte, une moelle épinière courte ne s'étendant que fort peu dans le canal vertébral, un foie asymétrique et un agencement singulier de neurones sur la face dorsale de la moelle épinière. Chacune de ces particularités était connue, mentionnée dans les ouvrages spécialisés, mais aucune n'était remise en perspective ni confrontée aux autres données. Dans le meilleur des cas, elles étaient vues comme des convergences, des adaptations indépendantes acquises parallèlement dans chaque groupe.

Mais, la congruence des données pointe dans la même direction. Tant sur le plan moléculaire qu'anatomique, les animaux de ces deux groupes apparaissent comme apparentés et ces particularités anatomiques peuvent être interprétées comme autant d'héritages de leur ancêtre commun. Baudroies, balistes, poissons-coffres et poissons-lunes partagent un ancêtre commun récent.

Quelles informations tirer de tout cela ?

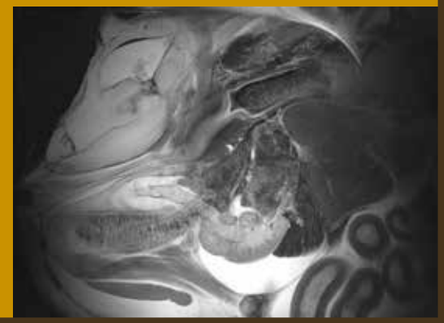
La construction de l'arbre du vivant est une vaste entreprise, un chantier de longue haleine, qui doit prendre en considération toute information disponible. Mais, même s'il s'efforce de s'en départir, le systématicien porte le poids de ce qu'il a appris. Un poids qu'il doit savoir remettre en question et interroger au gré des observations et découvertes. Il y a 15 ans, l'hypothèse d'une parenté entre Lophiiformes et Tétraodontiformes faisait rire ou hausser les épaules, mais la confrontation de cette idée à d'autres registres de données lui a permis d'être corroborée, de gagner de la cohérence et de la valeur scientifique.

Le monde vivant est divers, c'est une de ses caractéristiques et aucun systématicien ne peut en appréhender la totalité.

L'anatomie comparée au XXIe siècle

Trop souvent vue et présentée comme une science du XIXe siècle, l'anatomie comparée associe aujourd'hui les techniques classiques de dissection aux concepts et techniques de la science moderne, comme l'imagerie médicale. Ces examens ont permis de visualiser l'anatomie interne des spécimens sans les endommager. La cope sagittale virtuelle de poisson-lune visible ici permet de voir les détails des sections de l'intestin (en bas à droite de l'image) etde l'anatomie du coeur et des vaisseaux (au centre).

coupe sagittale virtuelle de poisson-lune permet de voir les détails des sections de l'intestin (cliché unité d'imagerie médicale/ONIRIS).



Un foie de baudroie au cours d'une dissection classique : l'asymétrie des deux lobes du foie est bien visible (cliché unité d'anatomie comparée/ ONIRIS)

Son travail se construit par "blocs" constitués d'échantillons considérés comme représentatifs d'une problématique donnée à un moment donné. Il se construit et se teste à coup d'observations, de résultats publiés par d'autres, d'idées qui ne trouvent leur intérêt classificatoire que confrontées à l'ensemble des données disponibles. De surcroît, trouver, déceler une ressemblance entre des espèces n'est pas gage d'une parenté étroite existant entre ces espèces, ce n'est qu'un pari. Plusieurs mammifères (tigre, zèbre, okapi…) présentent des bandes colorées dans leur pelage, est-ce une preuve de leur étroite parenté évolutive ? Non, l'étude de la distribution de ce caractère au sein des mammifères couplée à l'analyse de bien d'autres données (anatomiques, moléculaires, etc.) montre que la présence de bandes dans le pelage n'est pas le reflet d'une parenté entre ces deux espèces. Avant d'être diffusée et mise à disposition, la connaissance phylogénétique doit donc être corroborée ; elle ne peut pas être issue d'une seule étude. Dans cet exemple comme dans celui de cette forme particulière de l'ouverture branchiale, tant l'observation initiale que son interprétation et les comparaisons doivent être répétées. Le fruit de l'étape finale est symbolisé par des arbres de synthèse ; ceux-ci sont présents dans des ouvrages comme *La classification phyogénétique du vivant* de Guillaume Lecointre et Hervé Le Guyader et certains sites de la toile.

Le systématicien traque la ressemblance, mais tout point commun doit être confronté à l'ensemble des données disponibles afin de passer du statut d'observation à celui d'hypothèse scientifique.

Remerciements

Aux équipes du site DORIS, de SARL Image-Et (Mordelles) et des unités d'anatomie comparée et d'imagerie médicale, ONIRIS (Nantes) pour l'utilisation des photographies.

Pour en savoir plus

> **Chanet B. *et al.*, 2013 –** "Evidence for a close phylogenetic relationship between the teleost orders Tetraodontiformes and Lophiiformes based on an analysis of soft anatomy". *Cybium*, 37(3), p. 179-198.

> **Fisler M., Crémière C. et Lecointre G., 2014 –** "Qu'est-ce qu'un arbre des idées ? Explication des notions d'arbre et de phylogénie et histoire des représentations de l'arbre", dans Charbonnat P., Ben Hamed M., Lecointre G., *Apparenter la pensée ? Vers une phylogénie des concepts savants*. éditions Matériologiques, Paris.

> **Lecointre G., Gallut C., Chanet B. et Dettaï A., 2010 –** "Du rififi chez les 'poissons'". *Pour la Science*, avril 2010, p. 56-63.

> **Lecointre G. et Le Guyader H., 2006 –** *La classification phylogénétique du vivant*, T. 1, Belin.

> **Lecointre G. et Le Guyader H., 2013 –** *La classification phylogénétique du vivant*, T. 2, Belin

> **Li B. *et al.*, 2009 –** RNF213, a new nuclear marker for acanthomorph phylogeny. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 50, p. 345-363.

Sites internet

> **Acanthoweb :** www.acanthoweb.fr

> **Deepfin :** www.deepfin.org/OneZoomFish/fish.htm et http://www.deepfin.org/Classification_v3.htm

> **DORIS :** http://doris.ffessm.fr/accueil.asp