

## NOTIONS

Cet article aborde les notions suivantes :

- Évolution des espèces
- Biodiversité

Ces notions peuvent être utilisées :

→ au Lycée

### 1/ GÉNÉRALITÉS SUR LA PHYLOGÉNIE DES ESPÈCES

La phylogénie est l'étude des liens de parenté (relations phylogénétiques) entre les êtres vivants et ceux qui ont disparu. Cette étude peut être réalisée entre individus (niveau généalogique), entre populations (à l'intérieur d'une même espèce) ou entre espèces (niveau interspécifique). Dans cet article, le terme phylogénétique est utilisé comme la "phylogénèse", qui reflète l'évolution des espèces.

La classification phylogénétique permet de comprendre l'évolution des espèces de poissons coralliens les unes par rapport aux autres. Ainsi, la phylogénèse des espèces reconstitue l'évolution des organismes. Les liens de parenté sont couramment représentés par un arbre phylogénétique. Le nombre de nœuds entre les branches, qui représente autant d'ancêtres communs, indique le degré de parenté entre les individus, les groupes ou les taxons. Plus il y a de nœuds et donc d'ancêtres intermédiaires entre deux êtres vivants, plus leur ancêtre commun est ancien et plus leur parenté actuelle est éloignée.

Alors que les phylogénies moléculaires et morphologiques pouvaient s'opposer, elles sont aujourd'hui largement concordantes, révélant des schémas clairs dans l'évolution des poissons. Ainsi, ces études en phylogénie ont montré que certes le terme "poisson" est utilisé pour désigner divers organismes aquatiques, tels que les lamproies, les requins, les coelacanthes et les poissons à nageoires rayonnées, mais il ne s'agit pas d'un groupe taxonomique utilisé dans un système de classification phylogénétique, comme le sont les "vertébrés". En effet, les groupes taxonomiques phylogénétiques doivent être des clades.

Un clade (ou groupe monophylétique) est un groupe qui comprend tous les descendants d'un ancêtre commun et cet ancêtre. Tous les organismes différents que nous considérons comme des poissons ne forment pas un clade. La lignée des poissons à nageoires lobées (appelée Sarcopterygii) comprend à la fois les poissons à nageoires lobées et les vertébrés à quatre pattes, comme les grenouilles, les dinosaures, les chauves-souris et nous, les humains ! Étant donné que cette lignée non piscicole est imbriquée dans un groupe de poissons sur l'arbre de la vie, les poissons ne forment pas un groupe monophylétique.

### 2/ SPÉCIFICITÉS DES RELATIONS PHYLOGÉNÉTIQUES DES POISSONS CORALLIENS DE BORA BORA : EXEMPLES DES POISSONS ANGES ET DES POISSONS CHIRURGIENS

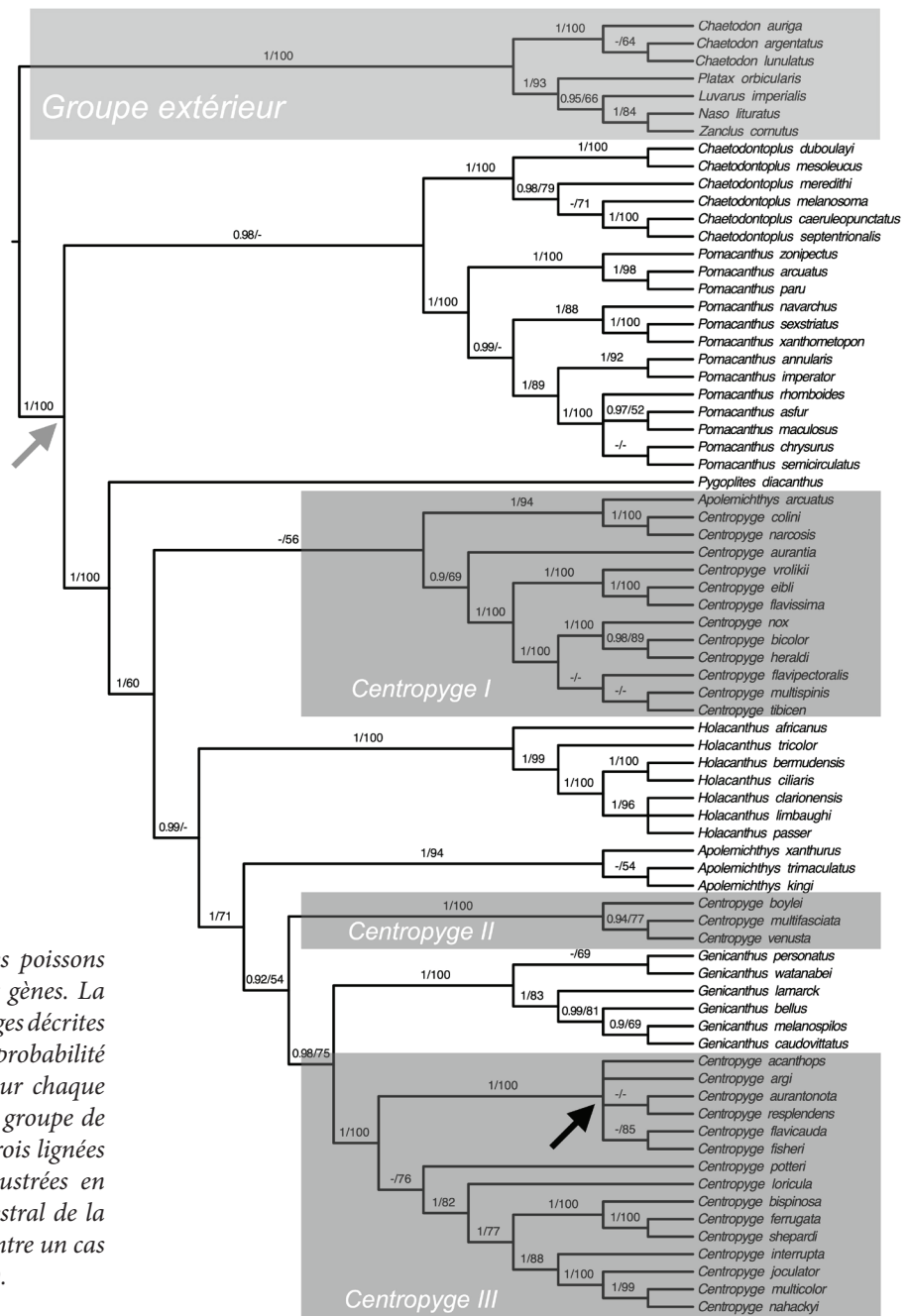
Concernant la phylogénie des poissons associés aux récifs de Bora Bora, il n'y a aucune spécificité par rapport aux poissons des autres îles polynésiennes. Bruno Frédéric présente ici les résultats d'analyses phylogénétiques chez deux familles de poissons coralliens de Polynésie française : les poissons anges (Pomacanthidae) et les poissons chirurgiens (Acanthuridae) (Fig. 1, 2).

Au début du 20<sup>ème</sup> siècle, les chercheurs en biologie de l'évolution ont produit des hypothèses phylogénétiques en travaillant majoritairement avec des caractères ostéologiques (comparaison de la forme des os et de leur nombre), myologiques (comparaison d'insertion de muscles), écologiques et embryologiques. Ensuite, l'outil moléculaire est

apparu à la fin du 20<sup>ème</sup> siècle et les chercheurs ont utilisé des séquences d'ADN pour construire des hypothèses phylogénétiques. Dans les deux exemples (Fig. 1, 2), les relations phylogénétiques entre espèces ont été établies en combinant l'analyse de plusieurs gènes (mitochondriaux et nucléaires). Plus le nombre de caractères utilisés est grand et plus de certitude nous avons à propos des liens de parentés entre individus et espèces.

Sur la figure 1, le nœud désignant l'ancêtre commun à tous les poissons anges actuels est soutenu à 100% et identifie la famille des Pomacanthidae comme un clade naturel, un groupe monophylétique (flèche grise, Fig. 1). Inversement, certains liens de parenté ne sont pas résolus, laissant apparaître ce qu'on appelle une polytomie (flèche noire, Fig. 1).

Chez les poissons anges, les espèces du genre *Pomacanthus* et *Chaetodontoplus* forme un clade sœur aux autres taxons incluant les *Centropyge* (poissons anges nains), *Pygoplites*, *Holacanthus*, *Apolemichthys* et *Genicanthus*. Les hypothèses phylogénétiques révèlent également que le genre *Centropyge* est polyphylétique, c'est-à-dire que toutes les espèces de poissons anges nains ne sont pas issus du même ancêtre commun.



**Figure 1** : Hypothèses phylogénétiques chez les poissons anges basées sur une analyse bayésienne de six gènes. La phylogénie inclut 67 des 88 espèces de poissons anges décrites à travers le monde. Les supports statistiques (probabilité a posteriori et le pourcentage de bootstrap) pour chaque nœud sont indiqués au-dessus des branches. Le groupe de référence extérieur est illustré en gris clair. Les trois lignées de poissons anges nains (*Centropyge*) sont illustrées en gris foncés. La flèche grise pointe le nœud ancestral de la famille des Pomacanthidae et la flèche noire montre un cas de polytomie (liens phylogénétiques non résolus).  
(© B. Frédéric).

### 3/ EXERCICE POUR ILLUSTRER CET ARTICLE

La figure 2 illustre les liens phylogénétiques entre les espèces de poissons chirurgiens en Polynésie française. Les avancées mathématiques et statistiques combinent maintenant des données moléculaires (horloge moléculaire) avec des informations paléontologiques (fossiles) pour produire des arbres phylogénétiques calibrés dans le temps. Sur ce type d'arbres phylogénétiques (Fig. 2), la longueur des branches est proportionnelle au temps qui s'est écoulé depuis le dernier événement de spéciation.

## QUESTIONS

- En analysant la figure 2, de combien d'années date l'ancêtre commun des chirurgiens actuels ?
- Quand les espèces actuelles des genres *Naso*, *Zebrasoma*, *Acanthurus* et *Ctenochaetus* ont-elles commencé à se diversifier ?

**Figure 2** : Arbre phylogénétique calibré dans le temps illustrant l'histoire évolutive des poissons chirurgiens de Polynésie Française. La figure est générée à l'aide du Fish Tree of Life (<https://fishtreeoflife.org/>).

