

AVANT-PROPOS

Ce troisième volume de Biologie animale de la série des « Beaumont-Cassier » traite du phylum des Cordés, un des phylums majeurs des Métazoaires, bien que représenté par environ 51 000 espèces vivantes. Mais, d'une part il recouvre les Vertébrés qui, par leur grande taille rendue possible par l'existence d'un squelette cartilagineux et/ou osseux, leur grande facilité d'adaptation qui leur a permis de coloniser tous les milieux (terrestre, souterrain, aquatique, aérien) et leur importance économique considérable dans l'alimentation humaine, constituent le sous-phylum majeur des Cordés ; d'autre part leur phylogenèse est l'une des plus étudiées et les mieux connues de tous les Métazoaires. Cette dernière caractéristique, entre autres, permet d'étudier les Vertébrés par le biais de l'anatomie comparée, une approche plus enrichissante pour le lecteur que la méthode traditionnelle des taxons successifs.

L'anatomie comparée est liée à l'idée que l'organisation structurale des organismes obéit à des règles et qu'il existe une relation entre la forme des organes et leurs fonctions. Elle repose essentiellement sur le critère d'homologie. La *notion d'homologie* (Owen : 1843) est née de la comparaison de structures ayant le même plan d'organisation et les mêmes relations entre leurs constituants (principe de connexion de Geoffroy St Hilaire), mais dont l'anatomie est quelque peu différente, en rapport avec une fonction différente. L'homologie est une *similitude structurale* (cf. la comparaison du squelette du bras humain, de l'aile de Chauve-Souris et de la nageoire pectorale du Dauphin qui constitue un exemple classique de l'application du *critère anatomique* de l'homologie). L'analogie est une *similitude fonctionnelle* due à l'adaptation par des voies convergentes à des conditions de vie semblables ou identiques (cf. la nageoire caudale d'un Poisson et d'un Cétacé).

Très vite, les anatomistes (Haeckel : 1866 ; Ray Lankester : 1870) considèrent que si des structures sont homologues au plan anatomique, elles doivent avoir une origine commune à partir d'un ancêtre commun par nature inconnu. Au contraire, des structures analogues n'impliquent pas une relation de parenté généalogique entre les espèces. Ainsi, la reconnaissance de l'homologie va-t-elle permettre la reconstruction de l'histoire évolutive des espèces ou phylogénie. Le *critère évolutif* de l'homologie est devenu un des fondements de la systématique phylogénétique (Henning : 1966) selon laquelle l'homologie est toute ressemblance liée à la filiation. Le principe darwinien de « descendance avec modifications » est porteur d'évolution.

Gegenbaur (1870) et Darwin (1872) complètent la notion d'homologie en y ajoutant un critère embryologique. Des structures homologues proviennent certes d'un ancêtre commun, mais aussi d'une même ébauche embryonnaire. Le *critère embryologique* a été largement utilisé jusque vers 1950. Il était même considéré comme le

meilleur, voire le seul qui fût indiscutable, et il a été à l'origine de résultats spectaculaires comme, par exemple, l'interprétation du plan d'organisation des Tuniciers qui a permis leur rattachement aux Cordés, alors que, jusqu'en 1870, on les plaçait au voisinage des Mollusques. Mais dès que les recherches en embryologie descriptive ou expérimentale deviennent plus nombreuses et portent sur de nouveaux matériels, il apparaît clairement que des organes considérés comme homologues selon des critères anatomiques ou/et évolutifs peuvent avoir une embryogenèse différente d'un taxon à l'autre, voire d'une espèce à l'autre au sein d'un même taxon, tout en ayant la même structure (anatomique et histologique) et les mêmes fonctions. L'argument embryologique n'est donc pas infaillible et souffre de très nombreuses exceptions.

Enfin, avec l'avènement de la Biologie moléculaire il y a une trentaine d'années, la notion d'homologie s'est étendue aux molécules (ARN, ADN) et aux gènes. La recherche de molécules ou de gènes homologues ayant des séquences communes et provenant de l'évolution d'une même molécule ou d'un même gène présent chez l'ancêtre commun à deux espèces, et qui participent à la mise en place de structures apparemment différentes, constitue un quatrième critère *moléculaire* ou *génétique* de l'homologie. Ce critère est actuellement de plus en plus utilisé dans certains problèmes d'homologie que les autres critères sont incapables de résoudre tels que les relations entre les systèmes nerveux centraux des Hyponeuriens et des Epineuriens, entre l'encéphale des Vertébrés et les vésicules sensorielle ou cérébrale des Procordés, entre les divers types de photorécepteurs des Métazoaires, ou pour comprendre comment certaines structures sont apparues au cours de l'évolution comme les mâchoires des Agnathes ou l'asymétrie des arcs aortiques des Oiseaux et des Mammifères, ou enfin pour étendre aux Procordés certaines caractéristiques considérées jusqu'alors comme propres aux seuls Vertébrés et les définissant, comme la crête neurale et les placodes.

Ainsi, la notion d'homologie, à la base de l'anatomie comparée, a considérablement élargi son champ d'application depuis sa formulation par Owen en 1843. Si elle présente de nombreuses exceptions dans le domaine de l'embryologie, elle a trouvé une nouvelle jeunesse dans la systématique phylogénétique dont elle constitue un des fondements. Son extension récente à la génétique moléculaire du développement fait de celle-ci un nouvel outil très fiable pour les zoologistes qui cherchent à établir des homologies quand les autres critères présentent des difficultés d'application. L'intérêt de l'anatomie comparée comme moyen d'étude des Vertébrés réside donc dans l'utilisation de ces différents critères, c'est-à-dire dans une approche pluridisciplinaire.

Régulièrement révisé et complété depuis sa sortie en 1972, en fonction des connaissances nouvelles, ce volume, dans sa 9^e édition, a subi de profonds remaniements qui affectent plus ou moins tous les chapitres. Certains ont été réduits (appareil musculaire, cœlome) ou supprimés (éléments d'organogenèse, développement embryonnaire des Téléostéens) au profit d'autres du fait de connaissances nouvelles liées à la paléontologie (nouvelles phylogenèses des Cordés, origine des Vertébrés, évolution de la nageoire ichthyenne en membre chiridien, plumes des Dinosaures), à la biologie (rôle des cellules souches dans le renouvellement de cellules à durée de vie courte) et à la génétique moléculaire ou du développement peu utilisée dans la

précédente édition. Autre nouveauté de cette 9^e édition, Daniel Richard, neurophysiologiste, a accepté d'y participer et à l'enrichir de données fonctionnelles qui complètent très utilement l'aspect anatomique purement descriptif.

Enfin, nous tenons à remercier Philippe Janvier, grand spécialiste des premiers vertébrés, pour les précieux renseignements qu'il nous a aimablement communiqués.

Cet ouvrage bénéficie d'une illustration abondante, faite de planches regroupant des figures relatives à un même centre d'intérêt. Les dessins au trait ont été réalisés le plus souvent à partir de travaux originaux. Mais ils ont été généralement modifiés et simplifiés pour les rendre plus accessibles au lecteur, sans pour autant trahir leur valeur scientifique. Malgré la suppression d'une couleur, cette nouvelle édition bénéficie d'un large nuancier et d'une coloration de l'ensemble des figures de l'ouvrage qui facilitent sa lecture et permettent une meilleure compréhension de l'illustration. Enfin un index étymologique a été ajouté après l'index des noms.

Cet ouvrage est destiné aux étudiants qui se dirigent, par la voie des universités ou des classes préparatoires aux grandes écoles, vers les études, puis les carrières biologiques, vétérinaires, agronomiques, pharmaceutiques, ou vers l'enseignement secondaire via ses concours de recrutement (CAPES, agrégation). Mais il s'adresse aussi aux enseignants des lycées et des universités désireux de disposer des connaissances les plus récentes sur la phylogénèse des Cordés, la systématique phylogénétique, le développement et l'anatomie comparée des Vertébrés. Ouvrage de référence pour tous ceux que passionne l'évolution des Cordés (qu'ils soient paléontologues, anatomistes, zoologistes ou embryologistes), ce manuel apporte également aux physiologistes les données anatomiques, histologiques, embryologiques et évolutives les plus récentes nécessaires à la compréhension de la réalisation des grandes fonctions dans l'ensemble des Vertébrés, en particulier chez les Vertébrés dits « inférieurs », trop souvent négligés ou oubliés. C'est dire qu'il est l'introduction indispensable à toute étude de physiologie comparée.

André Beaumont, février 2009