

■ Les Chordés

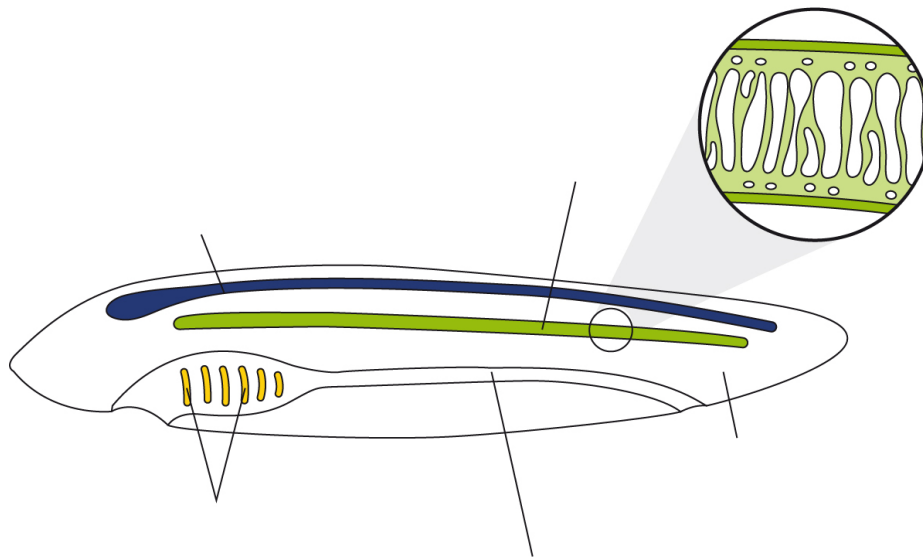
FICHE RÉCAPITULATIVE

- Métazoaires triblastiques coelomates deutérostomes
- Chorde dorsale ou « notochorde »
- Tube neural dorsal
- Fentes pharyngiennes
- Queue post-anale
- Système circulatoire fermé
- Muscles segmentés sous forme de myotomes

1. Présentation du groupe

Avec les autres Vertébrés, nous faisons partie de l'embranchement des Chordés, qui partagent la présence à un moment de leur cycle vital d'une « chorde dorsale », ou notochorde. Deux sous-embranchements de non vertébrés possèdent la même caractéristique et font de ce fait partie des Chordés: les Urochordés et les Céphalochordés. Par ailleurs, les Chordés partagent d'autres caractères (synapomorphies) qui témoignent de leur origine commune : un tube neural dorsal et de fentes pharyngiennes. Les Urochordés et les Céphalochordés représentent donc le lien évolutif entre non vertébrés et vertébrés ; la structure et le développement de ces deux groupes étant très révélatrice de nos origines, nous allons nous y attarder quelque peu.

COUPE SAGITTALE



COUPE TRANSVERSALE

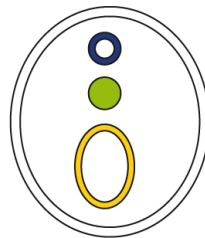


Fig. Ch1.4. Caractères synapomorphiques des Chordés.

La corde ou « notochorde » est une sorte de « baguette » rigide mais flexible et pleine, formée de grandes cellules, et située dorsalement entre le tube neural et le tube digestif. La corde est donc située sous le système nerveux, qui est dorsal chez les Chordés et non plus ventral comme chez les Annélides et les Arthropodes. Les fentes pharyngiennes sont des ouvertures situées dans le pharynx qui font communiquer la « gorge » avec le milieu extérieur. Ces fentes pharyngiennes peuvent servir à filtrer les particules alimentaires en milieu aquatique (Urochordés) mais aussi à l'échange de gaz (poissons et amphibiens) tandis qu'elles perdent toute fonction chez les organismes terrestres. Enfin, la queue post-anale est une extension du tube neural et de la corde au-delà de l'anus.

Ces caractères sont tous présent à un moment du cycle vital des Chordés, mais ne sont pas nécessairement conservés toute leur vie durant. Par exemple, chez les Urochordés, la corde est perdue chez les adultes, tandis que chez les Vertébrés, la corde présente chez l'embryon est remplacée et entourée par les vertèbres.

EXERCICE

Schématisez les principales organisations du système nerveux rencontrées chez les Métazoaires ?

I.a. Les Urochordés

1.a.1. Présentation du groupe

Les Urochordés (“dont la chorde est dans la queue”) sont très communs dans toutes les mers du globe, fixés aux rochers, aux coquilles, ancrés dans le sédiment, ou flottant librement. Leur taille atteint une dizaine de cm au maximum, mais nombre d’entre eux vivent en colonie. On dénombre des milliers d’espèces dont la morphologie est très variable (au contraire des Céphalochordés, que nous verrons bientôt).

1.a.2. Exemple-type : L’ascidie ou *Clavelina lepadiformis*

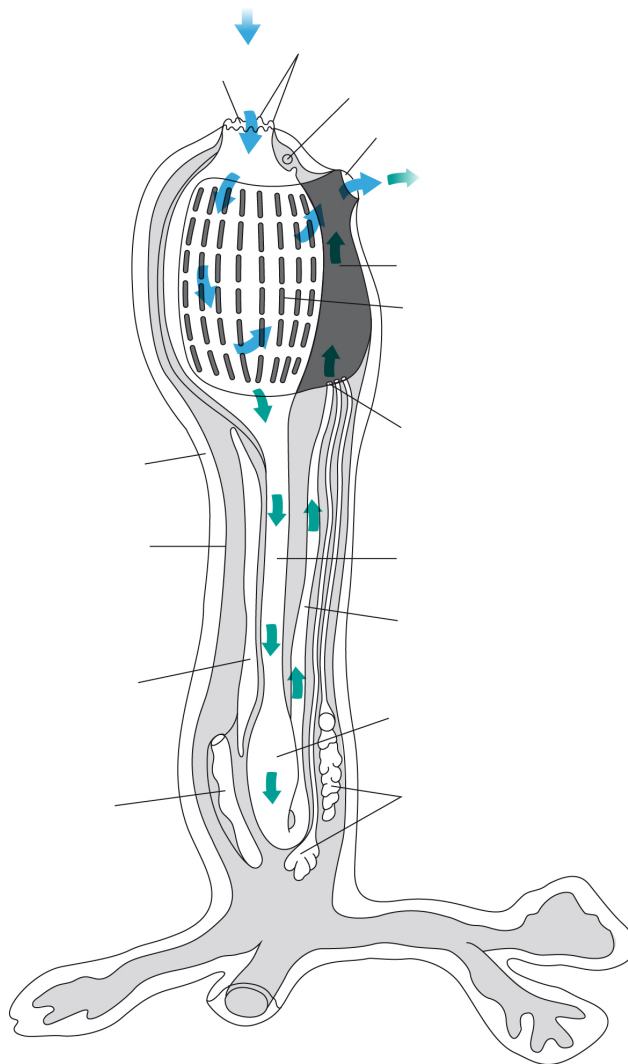


Fig. Ur2.1 Morphologie générale d'un Tunicier adulte, *Clavelina lepadiformis*.
En bleu, le courant d'eau ; en vert, le sens du circuit alimentaire.

L'épiderme est recouvert d'une tunique (« Tuniciers ») fibreuse contenant de la chitine mais aussi de la cellulose, et peuplée de cellules éparses qui ont migré hors du corps proprement dit. La bouche, encerclée de tentacules, donne accès au pharynx dont les parois sont percées de fentes. Les parois ciliées du pharynx engendrent un courant d'eau pénétrant par la bouche, traversant les fentes, et se retrouvant dans la cavité « atriale » (c.-à-d. « cloacale »), d'où elle sort par le siphon atrial (cloacal).

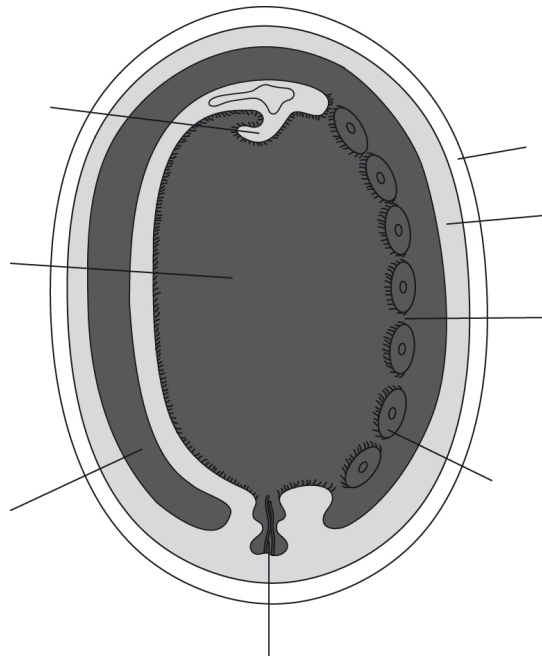


Fig. Ur2.2 Coupe transversale dans un Tunicier au niveau du pharynx

Le plancton en suspension dans l'eau est retenu sur les parois du pharynx, englué dans un film muqueux élaboré par l'endostyle ventral. Les particules sont emportées par le film muqueux propulsé par les flagelles de l'endostyle et les cils, et parviennent dans une gouttière dorsale, qui les conduit à l'œsophage. La suite du tube digestif (œsophage, estomac, intestin) montre une courbure en « U » et aboutit à l'anus, ouvert dans la cavité atriale. Les fentes pharyngiennes et la surface corporelle interviennent dans l'oxygénation et l'excrétion.

Le cœur propulse le sang alternativement vers le haut ou vers le bas, dans des sinus sanguins qui s'ouvrent dans le corps de l'animal. Deux cavités épicaudiques (péricarde) constituent un cœlome.

Un ganglion nerveux logé entre la bouche et le siphon atrial est la seule structure nerveuse définie persistant chez l'adulte. Le ganglion innerve notamment les muscles de l'animal et élabore des neurohormones, tandis que la réception sensorielle s'opère principalement par des cellules dispersées.

Les grandes espèces sont solitaires, mais les ascidies peuvent se reproduire par bourgeonnement produisant divers degrés d'associations coloniales. L'ascidie se reproduit aussi sexuellement, et en tant qu'organisme hermaphrodite, dispose de testicules et d'ovaires dont les conduits s'ouvrent au fond de la cavité atriale. La fécondation, généralement croisée, a lieu dans la cavité atriale, où se fait l'incubation des œufs.

EXERCICE

Comparez la filtration des ascidies à celle d'autres organismes filtrants (Eponges, Mollusques bivalves). Essayez de généraliser la structure des animaux filtrants.

En dépit de la diversité des formes adultes et de leur embryogenèse, on constate que les Vertébrés et les Tuniciers partagent une grande similarité tout d'abord dans la disposition spatiale des tissus embryonnaires de la blastula, juste avant la gastrulation. Chez les deux groupes, l'ectoderme dérive du pôle animal, et les dérivés mésodermiques proviennent de la région équatoriale de la blastula. On ne retrouve pas cette organisation chez les deutérostomiens non chordés (Echinodermes).

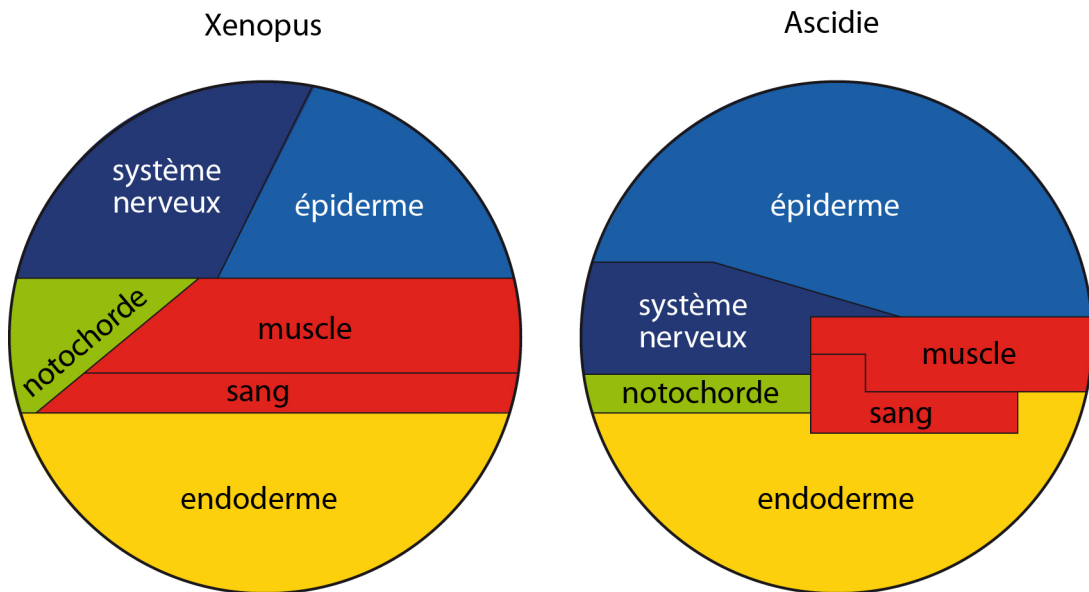


Fig. Ur2.4 Carte schématique en vue latérale de la disposition des tissus embryonnaires avant le début de la gastrulation, chez le Vertébré *Xenopus* à gauche et chez l'Urochordé *Ascidie* à droite (modifié d'après Lemaire et al, 2008, *Current Biology*).

Par ailleurs, tous les vertébrés passent par un stade qui ressemble à un têtard et qu'on retrouve chez les Urochordés et Céphalochordés. La notochorde et les cellules musculaires striées des larves d'Ascidie sont similaires à celles des vertébrés.

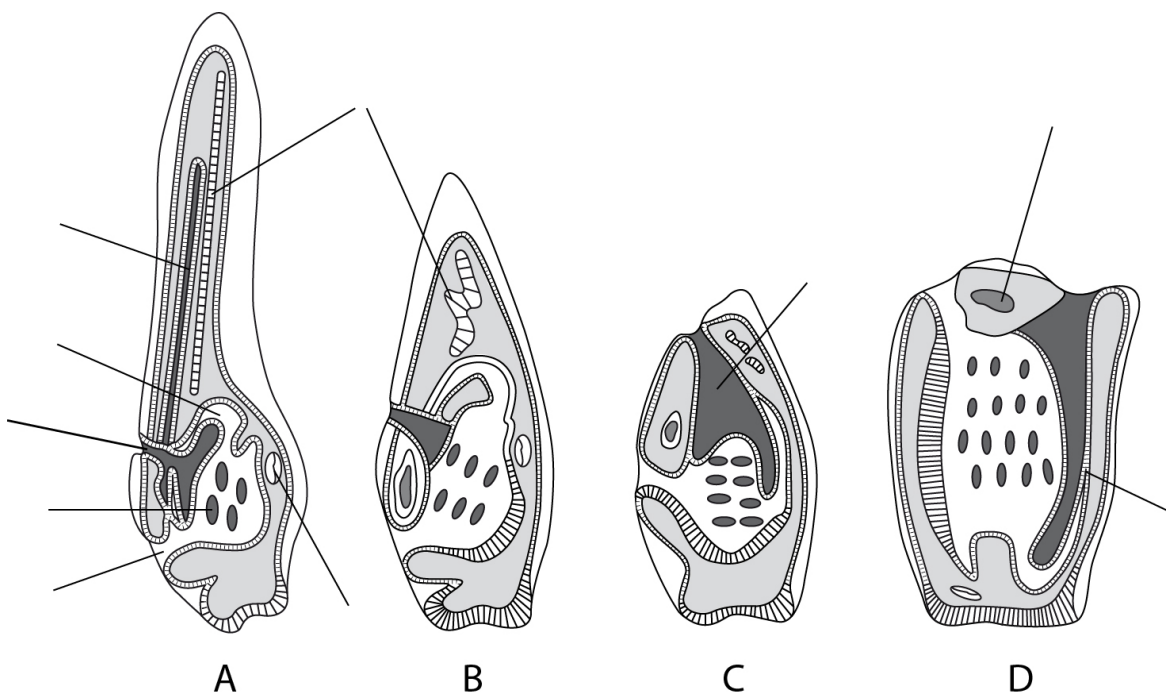


Fig. Ur2.5. Développement de l'Ascidie : de la larve mobile à l'adulte fixé au substrat.

Au cours du développement de l'Ascidie, on ne décèle aucune trace de métamérisation mais il faut dire que la formation du mésoderme est difficile à suivre. Le but de la larve d'Ascidie, pourvue d'une queue et de glandes adhésives à l'avant du corps ainsi que d'organes des sens (statocyste, cupule photoréceptrice), est de trouver rapidement un emplacement adéquat pour se fixer. De plus, larve possède un tube neural et une chorde qui se prolongent jusqu'au bout de la queue. La chorde assure le soutien nécessaire à la musculature de la queue.

Lors de sa fixation, le têtard nageur subit une métamorphose complexe et acquiert la structure adulte ; ceci passe par la résorption de l'appendice caudal (la queue post-anale), des organes des sens et du retournement de l'animal dans sa tunique. Tous les têtards d'Urochordés ne suivent pas le même développement ; par exemple, le groupe des Larvacés garde la queue à l'état adulte.

1.a.3. Diversité, origine et évolution du groupe

On ne dispose que de peu de données fossiles pour les urochordés. L'un d'entre eux, appelé *Yarnemia*, date du Précambrien, mais son appartenance aux urochordés reste douteuse. Alternativement, le premier génome d'Urochordé a été séquencé (*Oikopleura dioica*), ce qui a permis d'établir les relations évolutives entre ce groupe, et les autres Métazoaires. On constate que les Urochordés (Tunicata dans la figure Ur3.1) forment le groupe sœur des Vertébrés, et sont donc plus proches de ceux-ci que les CéphaloChordés.

Ceci suggère que :

- 1) la métamérisation, qu'on retrouve chez les vertébrés et les CéphaloChordés, aurait été perdue chez les Urochordés ;
- 2) on n'aurait donc pas eu une complexification croissante des chordés au niveau céphalique depuis les Urochordés jusqu'aux Vertébrés en passant par les CéphaloChordés ;
- 3) les Tuniciers ne forment pas un groupe primitif de Chordés mais bien un groupe ayant évolué vers une spécialisation secondaire.

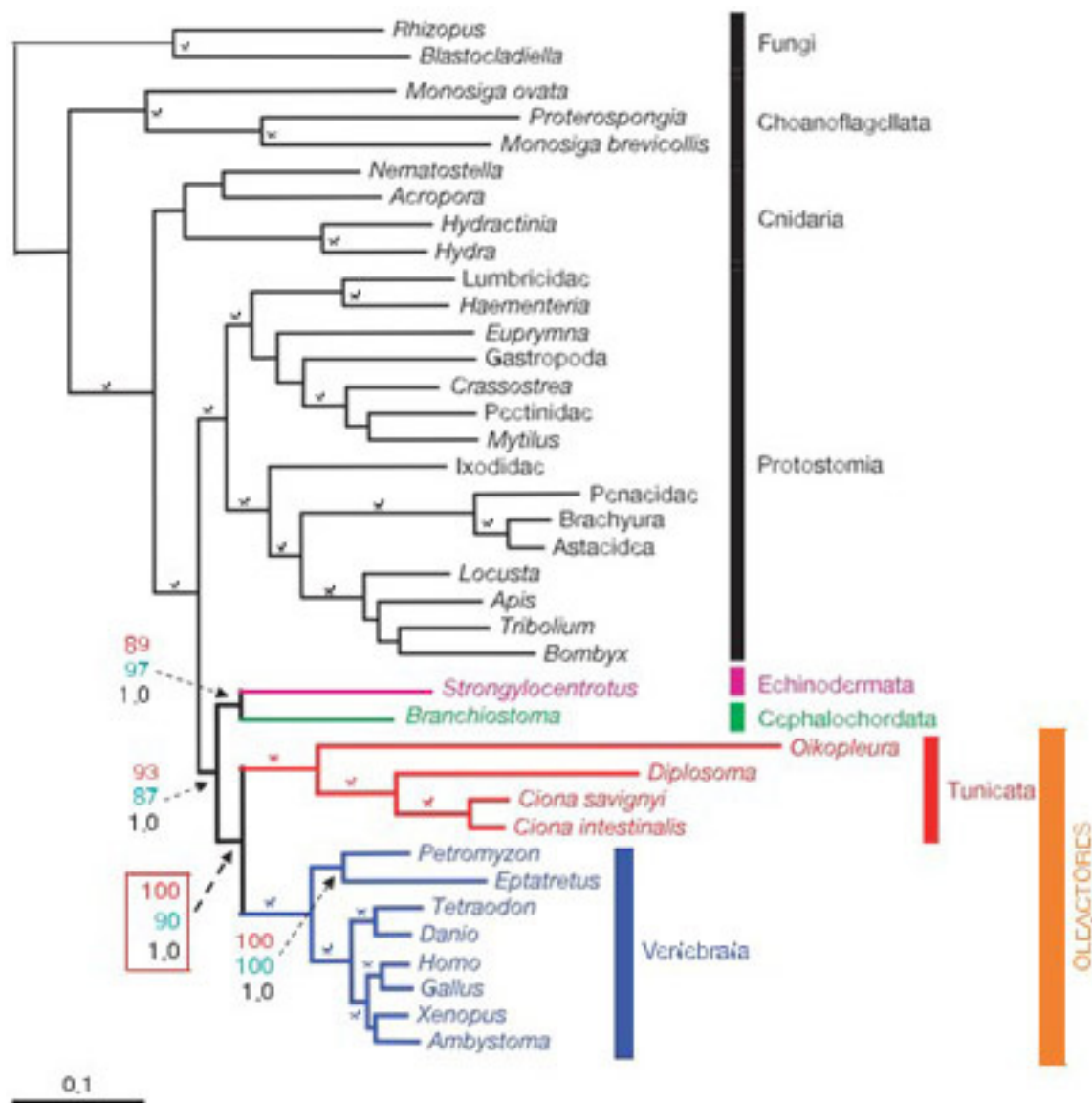


Fig. Ur3.1. Phylogénie moléculaire des Métazoaires, incluant notamment 14 deutérostomiens (en couleurs) et 24 autres espèces (en noir), basée sur le séquençage de 146 gènes nucléaires (d'après Delsuc et al, 2006, Nature). Les Vertébrés et les Urochordés sont parfois regroupés sous le nom « Olfactores » en orange sur ce schéma.