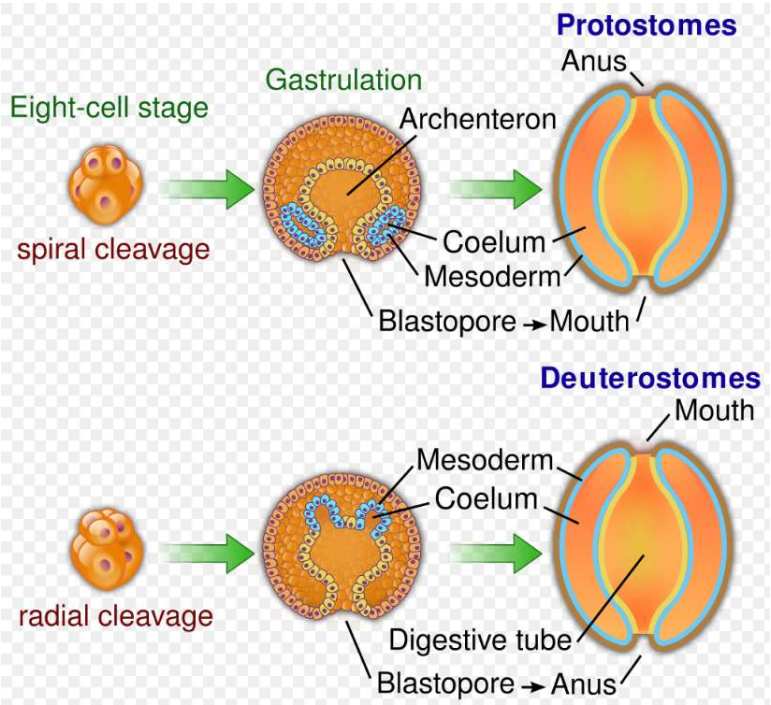
INTRODUCTION aux Deutérostomiens

Le groupe des Deutérostomiens (**Deuterostomia**) est un groupe d'êtres vivants appartenant au royaume des Animaux (**métazoaires**) dans sous-royaume des animaux « complexes » (**Eumétazoaires**) avec notamment les méduses. Ils font également partie du clade des Bilatériens (**Bilateria**). Cela signifie qu'ils possèdent (au moins primitivement) une symétrie bilatérale avec un avant et un arrière, un dos et un ventre, une côté gauche et un côté droit identifiables. Ce caractère est perdu notamment chez les échinodermes adultes (voir chapitre 2). Le groupe frère des deutérostomiens est celui des protostomiens notamment composés des mollusques et des arthropodes pour ne citer les plus connus. Les deux groupes sont ainsi réunis au sein du clade **Bilateria / Nephrozoa** (les nephrozoaires sont remis en question et pourraient être un synonyme des bilatériens, voir chapitre 1).

Qu'es ce qu'un deutérostomien ?

Les caractéristiques du groupe des deutérostomiens ont fait l'objet de nombreux débats dès le XIXème siècle. Il était initialement admis que le groupe était en partie défini par son embryologie qualifiée de deutérostomie. Tôt durant le développement embryonnaire, la première cavité interne de l'embryon nommée archentéron s'ouvre sur un blastopore. Chez les animaux dit « deutérostomes », ce blastopore deviendra l'anus, la bouche se perçant plus tard dans le développement. Cependant, des cas de deutérostomies ont été découverts chez les protostomiens qui étaient sensés pratiquer la protostomie (le blastopore devient la bouche, l'anus se formant plus tard). Un autre caractère propre aux deutérostomiens a alors été proposé : le cœlome (cavité intracorporelle contenant les organes) se forme par plissement d'une ou de plusieurs zones de la partie antérieure de l'archentéron (opposé à l'anus alors au stade de blastopore), phénomène nommé formation par entérocoelie (voir schéma ci-dessous). Chez la plus part des protostomiens, le cœlome se forme par des cavités secondaires sans aucun lien avec l'archentéron. Cependant, la formation par entérocoelie du cœlome est perdue chez différents groupes de deutérostomiens (les xénaoelomorphes et les vertébrés à mâchoire). Il était aussi admis que l'embryon deutérostomien possède un clivage radial tendis que celui protostomien possède un clivage en spiral, caractère en fait propre à un seul groupe de protostomien nommés « spiralés » (voir schéma ci-dessous pour les deux exemples). Ainsi, l'ensemble des caractères embryologiques définissant le groupe des deutérostomiens ont été remis en question. Actuellement, le groupe tien principalement son unité par sa phylogénie moléculaire, à savoir l'analyse de l'ADN de divers espèces de deutérostomes afin de mettre en évidence leur ressemblance et donc leur parenté. Ainsi, les deutérostomiens sont difficilement reconnaissables par leurs caractères physiques.



< Comparaison entre le développement protostome à partir d'un clivage en spirale de l'œuf avec un développement deutérostome par entérocoelie à partir d'un clivage radial.

Légende :
Archenteron : archentéron ou première cavité se formant dans l'embryon.

Blastopore : première ouverture de l'archentéron donnant à terme l'anus (deutérostome) ou la bouche (protostomie).

Mouth : bouche

Coelum : cœlome ou cavité intracorporelle où se développent les organes internes.

Mesoderm : mésoderme ou couche cellulaire embryonnaire formant les organes internes.

Digestive tube : tube digestif.

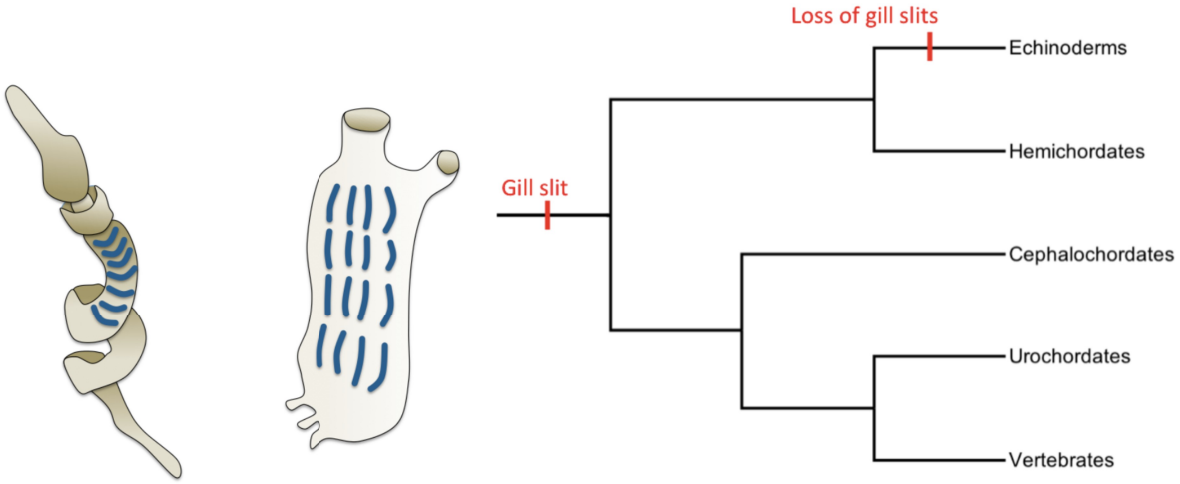
Les origines des deutérostomiens

Le plus ancien deutérostomien fossile connu et certain est *Saccorhytus coronarius* vieux de 540 millions d'années (Ma) et est classé parmi ou comme groupe frère des chordés. Cependant, les deutérostomiens seraient apparut durant l'édiacarien il y a plus de 555 Ma. Durant cette période, le monde animal alors principalement composé d'animaux plats

et benthiques évoluait lentement. Mais avec l'explosion évolutive du Cambrien (dès - 542 Ma), l'apparition de super-prédateurs comme l'arthropode *Anomalocaris* a stimulé l'évolution et permis la diversification des bilatériens dont les deutérostomiens. Cette stimulation résulte de la sélection naturelle : pour survivre, les deutérostomiens qui étaient des proies devaient impérativement évoluer afin de survivre. La course à l'armement face aux prédateurs a incité ces animaux à creuser des galeries dans les fonds sablonneux, à développé des armures parfois hérissées de piquants ou encore à s'adapter à une vie pélagique en nageant afin de fuir les dangers. Ainsi, c'est au cours du Cambrien que tous les embranchements et la plus part des classes de deutérostomiens sont apparues. Un autre acteur important de la diversification des animaux au cours du cambrien est la disponibilité des ressources alimentaires. En effet, suite à une glaciation passée, de nombreux sédiments ont été mis à disposition stimulant la reproduction du plancton qui est à la base de la chaîne alimentaire marine. De grandes quantités de nourriture ont permis aux deutérostomiens d'exploiter différentes façons de s'alimenter avec notamment l'invention de la filtration. Cette fonction nutritionnelle est assurée chez les premiers deutérostomiens par l'apparition de fentes pharyngées. Ainsi, leur pharynx situé derrière leur bouche était capable de filtrer efficacement un courant d'eau continu. Ces fentes se retrouves aujourd'hui chez de nombreux deutérostomiens tel les poissons et leurs fentes branchiales. Les fentes pharyngiennes seraient donc apparues chez les premiers deutérostomiens il y a au moins 540 Ma (fossile de *Saccorhytus coronarius*). Cependant, le groupe des échinodermes (étoiles de mer, oursins, concombres de mer, etc.) a perdu ce caractère encore présent chez les hémichordés (vers gland, etc.), ces deux groupe appartenant au clade ambulacraria (voir arbre page suivante). Il en vat de même pour les amniotes, les vertébrés terrestres comme les reptiles, les oiseaux et les mammifères dont nous qui ont perdus leurs branchies et fentes pharyngées.



< *Anomalocaris* est un super-prédateur du cambrien. *Anomalocaris* s'attaquait à de nombreux animaux dont des deutérostomiens tel les premiers vertébrés. Il est l'un des acteurs les plus célèbres de la course à l'armement. Au cours de ce processus où intervient la sélection naturelle, proies et prédateurs développent diverses caractéristiques inédites afin de survivre ou de pouvoir continuer à chasser efficacement. Un tel phénomène coupler à de grandes quantités de nourriture disponible a entraîner une soudaine diversification des animaux durant le cambrien il y a environ 540 Ma.



^ Evolution de fentes pharyngées chez les deutérostomiens. A gauche : fentes branchiales chez un hémichordé (un ambulacraire) et un urochordé (un chordé). A droite : apparition et disparition (loss) des fentes pharyngiennes (gill slit) chez les deutérostomiens actuels. La branche supérieure de l'arbre est celle des ambulacraires (échinodermes + hémichordés) et l'inférieure est celle des chordés.

Qu’es ce que la phylogénétique ?

Afin de bien comprendre l’organisation des groupes au sein des deutérostomiens, il faut se tourner vers la phylogénétique. Cette branche de la science a pour but de mettre en évidence les liens de parenté entre les organismes vivants en utilisant un vocabulaire spécifique. Ainsi, un « taxon » est un être vivant ou groupe de plusieurs organismes ayant reçut un nom scientifique. Ainsi, les deutérostomiens représentent un taxon dont le nom scientifique est Deuterostomia. Chaque être vivant est désigné par un taxon comprenant deux noms latins écrits en italique : le nom de genre (écrit avec une majuscule) et le nom d’espèce (écrit en minuscules). Ainsi, l’Homme (*Homo sapiens*) est une espèce du genre *Homo* et de l’espèce *sapiens*. Un genre se compose d’une ou de plusieurs espèce(s) ayant un fort lien de parenté et une morphologie très proche. Les « clades » représentent quant à eux une catégorie de taxons incluant différents genres et espèces, tel les familles contenues dans les ordres placés dans des classes au sein d’embranchements et de super-embranchements. Tous les clades sont soutenus par des caractères dérivés propres à ses membres. Savamment nommées « synapomorphies », ces caractéristiques peuvent êtres physiques, embryologiques, comportementales, cellulaires, moléculaires … Elles seront décrites lors de la présentation des groupes. Un clade est monophylétique lorsque l’ensemble des espèces qui le compose possèdent un ancêtre commun compris dans ce clade. Un clade paraphylétique ne prend pas en compte toutes les espèces issues de l’ancêtre commun du clade. Enfin, un clade polyphylétique rassemble des espèces dont le dernier ancêtre commun n’est pas intégré dans le clade. Seul les groupes monophylétiques sont pris en compte par les phylogénéticiens dans leurs analyses phylogénétiques. Cependant, il est parfois utile d’utiliser certains termes se référant à des clades paraphylétiques ou polyphylétiques notamment pour décrire une caractéristique comme les vertébrés « agnathes » (dépourvus de mâchoires). Dans ce cas, l’invalidité du groupe sera précisée.

Pour représenter les relations de parentés entre les différents taxons au sein des clades, la phylogénie peut utiliser des arbres phylogénétiques. Les nœuds (le point de départ de deux branches) représente le dernier ancêtre commun aux taxons se trouvant au bout de ces deux branches. Une telle représentation est utilisée ci-dessus avec un arbre simplifié des deutérostomiens montrant les grands clades actuels du groupe. Cependant, il n’est pas complet à la vue des taxons fossiles et des recherches plus récentes. C’est pourquoi l’arbre ci-dessous a été réalisé. Il s’agit d’une représentation différente d’un arbre traditionnel où les branches sont symbolisées par des flèches et les sous-groupes d’un clade sont identifiés par un espace. Tous les taxons appartenant aux deutérostomiens mentionnés dans cet ouvrage y sont présents régulièrement accompagnés par leur tranche temporelle et, pour les genres et espèces, leur localisation géographique. Ainsi, les deutérostomiens son traditionnellement divisés en deux taxons : celui des ambulacraires (**Ambulacraria**) composé des embranchements hémichordés (**Hemichordata** composé notamment des vers de velours / gland) et échinodermes (**Echinoderma** comprenant oursins, étoiles de mer, concombre de mer, etc.), et l’embranchement des chordés (**Chordata**) composé notamment des vertébrés.