

## Biologie Animale 3

### LA DIVERSITE DES DEUTEROSTOMIENS (BG2)

20 heures de cours et 12 h de travaux pratiques (deuxième année ; premier semestre)  
un devoir et un examen écrits ; des comptes rendus et un examen TP

**Objectif du cours:** prendre connaissance de la diversité des Deutérostomiens et comprendre, à travers l'étude comparée des différents systèmes et appareils des Vertébrés, les relations de parenté (phylogénie) entre les différents groupes de Vertébrés, tout en insistant sur les sauts évolutifs

### INTRODUCTION (1h)

#### I- Rappel des principes de la phylogénie

- Connexion des caractères

- Récapitulation

- La monophylie des groupes a entraîné l'éclatement des Agnathes, des Poissons et des Reptiles

#### II- Caractères généraux des Deutérostomiens

Dans un tableau comparatif, présenter les principales différences entre Protostomiens et Deutérostomiens (type de segmentation spirale ou radiaire, formation de la cavité coelomique (schizocoelie ou entérocoelie), destinée du blastopore, position du système nerveux (les protostomiens sont des Hyponeuriens ou épithélioneuriens, les deutérostomiens sont des Epineuriens Epithélioneuriens).

### Chapitre 1

### PHYLOGÉNIE DES VERTÉBRÉS (4h)

#### I- Place des Vertébrés dans le règne Animal (1h)

##### 1. Arbre phylogénétique des Deutérostomiens

- les épithélioneuriens et les Pharyngotrèmes épineuriens

- Caractères dérivés des deux groupes

##### 2. Subdivision des Pharyngotrèmes : Stomocordés et Cordés

- insister sur les caractères généraux du grand ensemble des Cordés : corde, système nerveux, pharynx, cœur, queue post-anale

##### 3. Phylogénie des Cordés : les Urocordés et les Myomérozoaires

- Les caractères principaux des Myomérozoaires : la métamérie au niveau des somites

##### 4. Phylogénie des Myomérozoaires : les Céphalocordés et les Crâniates

- Caractères dérivés de chacun des deux groupes

##### 5. Phylogénie des Crâniates : Myxines et Vertébrés

- Caractères dérivés entre les deux

<p>6. <b>Phylogénie des Vertébrés :</b> Pétromyzontides (lamproies) et Gnathostomes</p>	<p>- Eclatement des Agnathes (anciennes Myxines et Lamproies)</p>
<p><b>II- La Polyphylie des Vertébrés (3h)</b></p> <p>1. <b>Phylogénie des Gnathostomes :</b> les Chondrichthyens et les Osteichthyens</p> <p>2. <b>Phylogénie des Ostéichthyens</b></p> <p>2.1. <i>Les Actinoptérygiens et les Sarcoptérygiens</i></p> <p>2.2. <i>Phylogénie des Sarcoptérygiens :</i> Actinistiens (Coelacanthes) et Choanates (Dipneustes et Tétrapodes)</p> <p>2.3. <i>Phylogénie des Choanates :</i> Dipneustes et Tétrapodes</p> <p>3. <b>Phylogénie des Tétrapodes :</b> Amphibiens et Amniotes</p> <p>3.1. <i>Phylogénie des Amniotes</i></p> <p>3.2. <i>Phylogénie des Sauropsides :</i> Anapsides (avec comme seuls survivants les Choeloniens) et Diapsides</p> <p>3.3. <i>Phylogénie des Diapsides :</i> deux lignées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les Lépidosauriens qui ont donné les Rhynchocéphales et les Squamates (Sauriens et Ophidiens)</li> <li>• Les Archosauriens divisés en Crocodiliens et Oiseaux.</li> </ul>	<p>en s'appuyant sur un arbre phylogénétique des Vertébrés, insister sur le fait que les Osteichthyens regroupent les Poissons osseux et les Tétrapodes.</p> <p>- Caractéristiques principales des Chondrichthyens</p> <p>- le nom veut dire poissons osseux mais la phylogénie groupe un ensemble très hétérogène (poissons et tétrapodes). La nomenclature désigne une dérivation (l'ossification du squelette)</p> <p>les Actinoptérygiens présentant des nageoires pluribasales, les Chondrichthyens des nageoires tribasales et les sarcoptérygiens des nageoires monobasales.</p> <p>✓ Comparaison des caractéristiques des Actinoptérygiens (Poisson osseux les plus répandus) et des Chondrichthyens.</p> <p>- L'apparition des Tétrapodes donne un nouveau plan d'organisation qui fait éclater les Poissons Osseux (Actinoptérygiens, Actinistiens (Les coelacanthes), Dipneustes, l'ensemble devenant un groupe paraphylétique)</p> <p>- Caractères dérivés et monophylie des Tétrapodes</p> <p>- Classification succincte des Amphibiens</p> <p>Phylogénie basée sur les différents types de toit crânien <u>selon le nombre des fosses temporales</u> : synapsides qui donnent les Mammifères, et les sauropsides qui donnent les anapsides et les diapsides</p> <p>- Ce dernier branchement Oiseau et sa parenté avec une branche reptilienne Crocodiles a entraîné l'éclatement des Reptiles en différents groupes indépendants (Anapsides, Lépidosauriens (Rhynchocéphales et squamates), Crocodiliens : un ensemble paraphylétique par rapport aux Oiseaux)</p>

## Chapitre 2

### L'ANATOMIE COMPAREE DES VERTEBRES (15h)

C'est l'un des plus importants arguments expliquant cette dérivation des caractères par l'application des deux principes de la phylogénie.

<p><b>1. Rappel de la structure embryonnaire commune au différents Vertébrés</b> et des devenir de chaque feuillet (1h)</p>	<p>- en s'appuyant sur un schéma de la coupe transversale d'un embryon de Vertébrés (exemple une coupe transversale de neurula d'Amphibien)</p>
<p><b>2. Anatomie comparée du système squelettique</b> est un premier exemple expliquant les liens de parenté entre les Vertébrés (3h)</p> <p><b>2.1. Introduction</b></p> <p>A- Anatomie B- Origine embryologique</p> <p><b>2.2. Anatomie comparée du squelette crânien</b></p> <p>2.2.1. Anatomie 2.2.2. Nature 2.2.2.1. Le Chondrocrâne</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Le neurocrâne</li></ul> <p>a- Structure générale chez les Chondrichthyens b- Evolution chez les Vertébrés</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Le splanchnocrâne</li></ul> <p>a- Structure générale chez les Chondrichthyens b- Evolution</p> <p>2.2.2.2. L'ostéocrâne et son évolution</p> <p>a- Le neurocrâne enchondral ou endocrâne b- Le toit ou voûte dermique c- Le complexe palatin d- La suspension de la maxille e- L'articulation mandibulaire f- Les arcs viscéraux</p> <p><b>2.3. L'anatomie comparée du squelette axial</b></p> <p>2.3.1. Le squelette axial primaire et le squelette axial secondaire ou colonne vertébrale 2.3.2. Différenciations régionales de la colonne vertébrale</p> <p><b>2.4. Anatomie comparée du squelette appendiculaire</b></p> <p>2.4.1. Les nageoires ou ptérygium</p> <p>A - Nageoires paires B - Nageoires impaires</p> <p>2.4.2. Structure générale du membre chiridien pentadactyle et son évolution</p>	<p>- illustre le branchement Agnathe, Gnathostome, Chondrichthyens, Osteichthyens, Choanates, Tétrapodes, les différents Amniotes</p> <p>Neurocrâne et Splanchnocrâne Chondrocrâne et Ostéocrâne enchondral et dermique</p> <p>L'évolution du splanchnocrâne se caractérise par la transformation des arcs mandibulaire et hyoïdien et branchiaux.</p> <p>- illustre la régionalisation du corps selon la conquête du milieu terrestre et l'évolution respiratoire (cage thoracique)</p> <p>- illustre la différence entre les différentes nageoires et le membre chiridien et l'origine éventuelle du membre chiridien. En ce qui concerne le membre chiridien pentadactyle, il s'agit de présenter sa structure squelettique et son évolution du membre horizontal au membre transversal ou au membre dressé parasagittal.</p>

<p><b>3. Anatomie comparée du système nerveux et ses différenciations régionales et fonctionnelles évolutives (3h)</b></p>	
<p>3.1. Anatomie du système nerveux et méninges</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisation générale</li> </ul>
<p>3.1.1. Système nerveux central</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cinq vésicules encéphaliques et moelle épinière</li> </ul>
<p>3.1.2. Système nerveux périphérique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nerfs et Ganglions</li> </ul>
<p>3.1.3. Méninges</p>	
<p>3.2. Origine embryonnaire, histologie</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neurulation, subdivisions du tube neural, les différentes cellules du SN</li> </ul>
<p>3.3. Mode de fonctionnement</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- récepteurs sensoriels somatiques et viscéraux/ spéciaux et généraux, transmission centripète, centres nerveux, transmission centrifuge, effecteurs musculaires volontaires/involontaires ou glandulaires</li> </ul>
<p>3.4. Structure du système nerveux</p>	<p>Substance grise et substance blanche</p>
<p>3.3.1. Moelle épinière</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colonnes somatiques/viscérales ; cornes sensitives/motrices ; sensibilité proprioceptive/extéroceptive/intéroceptive; motricité volontaire/ involontaire; nerfs mixtes; ganglions rachidiens et végétatifs</li> </ul>
<p>3.3.2. Encéphale</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragmentation des colonnes en noyaux; apparition de nouvelles substances grises; formation des plexus choroïdiens; nerfs crâniens</li> </ul>
<p>3.3.3. Evolution de l'encéphale</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chez les différents Vertébrés</li> </ul>
<p><b>4. Anatomie comparée de l'appareil digestif (2h)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- illustre le même plan d'organisation avec des spécialisations régionales en relation avec l'évolution et les régimes alimentaires</li> </ul>
<p>4.1. Organisation générale</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tube ouvert aux deux extrémités, à triple paroi, dont la paroi interne ou muqueuse, présente des spécialisations régionales (dents et glandes buccales, pharynx et ses dérivés, œsophage, estomac, intestin, glandes muqueuses et indépendantes).</li> </ul>
<p>4.2. Evolution de la bouche et du pharynx :</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- branchies ou dérivés pharyngiens (thyroïde, parathyroïdes, thymus, poumons).</li> </ul>
<p><b>5. Anatomie comparée de l'appareil respiratoire (2h)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- est en relation avec le mode respiratoire aquatique respectant les arcs branchiaux, ou terrestre avec l'apparition des poumons et leur performance de plus en plus importante</li> </ul>
<p>5.1. Organisation générale et rôle de l'appareil respiratoire</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- interface de diffusion entre un milieu externe et le compartiment interne, augmentation de l'efficacité respiratoire par les ramifications, mouvement respiratoire musculaire par jeu de pression</li> </ul>
<p>5.2. Différents modes respiratoires chez les Vertébrés</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- structure des branchies pharyngiennes des Poissons</li> </ul>
<p>5.3. Respiration de type branchial</p>	
<p>5.3.1. Branchies définitives internes</p>	
<p>5.3.1.1. Origine</p>	
<p>5.3.1.2. Différents types</p>	

<p>5.4. Respiration de type pulmonaire</p> <p>5.4.1. Origine et évolution</p> <p>5.4.2. Différents types</p> <p><b>6. Anatomie comparée de l'appareil circulatoire (2h)</b></p> <p>6.1. Rôle et évolution dans le monde animal</p> <p>6.2. Le cœur</p> <p>6.2.1. Origine embryonnaire</p> <p>6.2.2. Evolution de la circulation et du cœur</p> <p>6.2.2.1. Le cœur et le système artériel embryonnaires</p> <p>6.2.2.2. Le cœur et le système artériel des poissons adultes et des larves d'Amphibiens</p> <p>6.2.2.3. Le cœur et le système artériel des adultes d'Amphibiens</p> <p>6.2.2.4. Le cœur et le système artériel des Reptiles adultes</p> <p>6.2.2.5. Le cœur et le système artériel des oiseaux</p> <p>6.2.2.6. Le cœur et le système artériel des Mammifères</p> <p><b>7. Anatomie de l'appareil urinaire (1h)</b></p> <p>7.1. Organisation générale de l'holonéphros hypothétique et son conduit urinaire (le canal de Wolff)</p> <p>7.2. Le rein des Anamniotes et son conduit</p> <p>7.3. Le rein des Amniotes et apparition des uretères secondaires</p> <p><b>8. Anatomie comparée de l'appareil génital (1h)</b></p> <p>8.1. La pro-gonade somatique et sa sexualisation, la sexualisation des cellules germinales</p> <p>8.2. Les conduits génitaux et leur évolution semblable chez les femelles et différentes chez les mâles entre les amniotes et les anamniotes</p> <p>8.3. Cas particuliers des Actinoptérygiens : absence de canaux de Müller. Canaux de Wolff strictement urinaires</p>	<p>- évolution structurale : sacculaire, parenchymateux, tubulaire</p> <p>- est un deuxième exemple important expliquant les relations de parentés entre les Vertébrés particulièrement par l'évolution du cloisonnement cardiaque et la spécialisation du système artériel.</p> <p>- cœur d'où sort le système artériel et qui reçoit le système veineux</p> <p>- évolution du cloisonnement cardiaque, évolution de la spécialisation artérielle.</p> <p>- illustre le même plan d'organisation avec des spécialisations particulières entre anamniotes et amniotes</p> <p>- illustre le même plan d'organisation avec la bipotentialité embryonnaire des pro-gonades en territoire mâle et femelle, des conduits en conduit de Wolff mâle et de Müller femelle ; et leur évolution différente selon des facteurs épigénétiques et/ou génétiques (cours Reproduction).</p>
---	--

## TRAVAUX PRATIQUES (9h)

L'objectif principal de ces travaux pratiques est de faire assimiler aux étudiants les particularités morphologique et anatomiques des Vertébrés (Chondrichthyens, Actinoptérygiens, Oiseaux et Mammifères)

1<sup>ère</sup> séance : Etude comparée de la morphologie et de l'anatomie de deux poissons : un Chondrichthyen (roussette) et un Actinoptérygien (Mugil) et étude du système artériel du Mugil

2<sup>ème</sup> séance : Morphologie, Anatomie et système artériel d'un Amphibien (grenouille)

3<sup>ème</sup> séance : Etude comparée de la morphologie, l'anatomie et le système artériel d'un Oiseau et d'un Mammifère (poussin et rat)

Durant ces séances, les étudiants sont appelés à bien observer les exemples d'espèces de ces différents groupes, de les disséquer afin de bien observer les appareils respiratoire, cardiovasculaire, digestif et urogénital.

La manipulation de mise en évidence du système artériel sera faite en démonstration par l'enseignant.