**Chapitre 13 : Chordés et Vertébrés**

Individus épineuriens. On parle de philomes : espèces proches qui font parties du même clade.  
Trois embranchements importants :  
- les tiers : environ 1000 espèces  
- les céphalochordés : une dizaine d'espèces  
- les vertébrés : plus de 45000 espèces

**A. Caractéristiques des Chordés**

4 structures communes à tous les Chordés :

* + présence d'une chorde qui est une tige formée de cellules remplies de fluides → assurer un soutien du corps dans le sens longitudinal
  + un cordon nerveux dorsal qui va assurer la coordination des réponses des mouvements du corps
  + des fentes phrayngiennes qui servent à la filtration pour se nourrir et respirer. Réduction progressive en nombre de ces fentes à cause du développement de la chorde. Supportées par du cartilage vont se transformer progressivement en structures osseuses qui seront des mâchoires.
  + Tous les chordés ont une queue post-anale bien développée

(planche 34)

**B. Caractéristiques des Vertébrés**

Chez les vertébrés, la chorde va progressivement être remplacée par un certain nombre de pièces cartilagineuses et osseuses que l'on appelle les vertèbres. Cette tige qui était du liquide devient de l'os. La colone vertébrale = endosquelette axial. Au tour de ce squelette axial se constituent d'autres zones squelettiques osseuses :   
- un squelette céphalique avec apparition du crâne qui va protéger les centres nerveux de la tête  
- le développement d'un squelette zonal avec le développement de membres, au départ des nageoires puis des pattes (4 pour les tétrapodes)  
  
Si la métamérisation restait apparente chez les chordés primitifs, elle va progressivement disparaître. Elle va juste être apparente pendant le stade embryonnaire.

En lien avec ce squelette, transformation des fentes pharyngiennes en mâchoires.  
Agnates (sans mâchoires) → Gnathostomes

L'appareil circulatoire est complètement clos ce qui n'était pas le cas chez les chordés primitifs. On va avoir un système avec un cœur qui joue le rôle de pompe. Il est composé de 4 parties : 2 oreillettes et 2 ventricules.  
On a aussi des globules blancs qui vont avoir un rôle immunitaire. Des globules rouges vont aussi apparaître. Ils possèdent leur couleur grâce au pigment de l'hémoglobine. Le système circulatoire va transporter l'oxygène.  
Le système circulatoire va progressivement être optimisé avec de moins en moins d'échanges possibles entre le sang artériel (riche en O2 et nutriments) et le sans veineux (sans ramené avec le CO2 qui va être évacué)  
  
On n'a plus de cuticule. L'épiderme va être composé de plusieurs couches (3 chez mammifères : hypoderme, derme et épiderme) capables de sécréter des éléments accessoires qui vont aider à la protection et parfois au vol pour certains, on les appelle phanères. Chez les poissons ce sont les écailles qui restent chez les reptiles, chez les oiseaux des plumes, et des poils chez les mammifères en général.

**C. Classification des Vertébrés**

*1) Sous-embranchement des Agnathes*

On a principalement la classe des **Cyclostomes**. Ce sont des vertébrés primitifs comme la lamproie (planche 36). C'est un animal qui fait jusqu'à 80 cm de long. Il a une bouche en entonnoir qui possède des dents en cartilage (fausses dents car vraies dents en ivoire et émail). On a 7 fentes branchiales et la présence de 3 types de nageoires : nageoire caudale (au bout) et deux nageoires dorsales.   
Caractéristiques primitives des vertébrés : structure cartilagineuse au niveau de la chorde pour le soutien longitudinal du corps.  
  
La lamproie vit en mer mais comme c'est un poisson « migrateur » elle remonte les cours d'eau, et change de couleur pour assurer une reproduction en amont des cours d'eau. Fécondation externe, et une fois qu'elle s'est reproduit elle meurt.

*2) Sous-embranchement des Gnathostomes*

**2.a. Super-classe des Poissons**  
  
• Classe des Chondrichthyens

environ 1500 espèces  
chondros = cartilage et ichthyos= poisson. Ce sont les poissons cartilagineux comme les requins et les raies. Le squelette interne est uniquement cartilagineux.  
On a un épaississement au niveau de l'épiderme où on a une sécrétion d'écailles particulières et robustes composées d'ivoire et d'émail.  
On a une bouche avec une mâchoire qui porte de nombreuses dents pointues à remplacement continu. Plusieurs générations de dents, on appelle cela la polyphyodontie.  
Diminution du nombre de fentes branchiales par rapport à la lamproie : 5 fentes branchiales. On a une paire d'évents, qui sont des petits trous qui servent à la respiration.  
Développement des nageoires, toujours une caudale et deux dorsales. Mais on a aussi une paire de nageoires anales, une de pelviennes et une de pectorales.

Les requins sont majoritairement ovipares (=pondent des oeufs) mais effectuent parfois ovoviviparité (= développement par gestation interne plus long mais sans relation entre la mère et l'embryon). Ces requins peuvent même être vivipares (= gestation interne encore plus longue et on a une relation privilégiée entre la mère et l'embryon par l'intermédiaire du placenta).

• Classe des Ostéichthyens  
  
osteos = os  
Ce sont les poissons osseux, c'est-à-dire que leur squelette interne est osseux.  
Environ 15000 espèces.  
Présence d'écailles à base osseuse.  
Diminution encore nette des fentes branchiales : plus qu'une paire sous la forme d'opercules.  
La diversité des nageoires est conservée. Cependant nageoire anale et pelvienne un peu plus développées ce qui favorise la locomotion.  
Pour mieux se mouvoir dans l'eau, ils sécrètent du mucus ce qui améliore leur hydrodynamisme (glisse dans l'eau).  
Autre adaptation, l'apparition en interne d'une vessie gazeuse natatoire puisqu'elle va avoir un rôle d'équilibre de la masse volumique et donc améliorer la locomotion.  
Ce sont tous les poissons à arêtes, les poissons d'eau douce.  
  
• *Conclusion sur les poissons :* ce sont des organismes exclusivement aquatiques avec pour adaptations des nageoires, une certaine forme du corps, du mucus sécrété, une vessie gazeuse. Ils ont un système nerveux pas vraiment développé mais qui permet notamment la coordination sensorielle avec l'odorat comme sens privilégié. On garde une circulation proche de celle des individus les moins évolués avec une double circulation artérielle et veineuse, un vaisseau dorsal qui contient le sang oxygéné et qui circule de l'avant vers l'arrière et un vaisseau ventral qui ramène le sang vers les opercules.

Ce sont des individus ovipares avec fécondation externe. Les poissons sont gonochoriques et poïkilothermes, c'est-à-dire qu'ils ne régulent pas leur température interne.

**2.b. Super-classe des Tétrapodes**

• Classe des Amphibiens

batraciens= grenouille, crapaud, triton, salamandre.  
Environ 2000 espèces.  
C'est le groupe qui a une position charnière entre milieu aquatique et milieu terrestre, ils vont faire la transition entre ce passage.

A l'état adulte, c'est un tétrapode avec une peau sans phanères (peau nue).   
La respiration cutanée est importante chez les amphibiens car les poumons n'apparaissent qu'après le passage à l'état adulte. A l'état larvaire, animal exclusivement aquatique avec des branchies (têtard chez les grenouilles). Entre la phase larvaire et la phase adulte, une métamorphose qui va générer la double circulation, les poumons et le cœur.  
  
Cycle biologique (planche 37) typiquement amphibie avec une phase exclusivement aquatique et une phase partiellement terrestre. Ce cycle va prendre quelques mois mais la maturité sexuelle prendra 2 ou 3 ans.  
  
Deux ordres principaux : les **anoures** (format trapu, qui n'ont plus de queue : grenouilles, crapaux) et les **urodèles** (format triton, salamandre, ceux qui gardent une queue à l'état adulte).

• Classe des Reptiles

Mode de vie lié au milieu aquatique.

4 pattes qui s'étendent latéralement et soulèvent mal le corps.  
Corps recouvert d'une épaisse couche épidermique avec écailles un peu osseuses. Ils sont donc plus adaptés à la vie terrestre que les amphibiens.

Dentition bien fournie avec des dents qui sont identiques → homodontie.

Céphalisation beaucoup plus développée que les poissons ou les amphibiens avec un cerveau plus complexe.

Structure un peu plus compliquée au niveau des poumons, mais la circulation est encore un peu imparfaite avec une communication entre les deux ventricules avec sang artériel et sang veineux.

Ils sont poïkilothermes, c'est-à-dire à sang froid. On les trouve dans les régions tropicales ou subtropicales. Vie ralentie pendant l'hiver et actifs pendant la saison chaude.

Ils sont ovipares mais certains lézards sont vivipares.

Ils sont tous amniotes, c'est-à-dire qu'ils ont un amnios. C'est tout un ensemble d'annexes embryonnaires qui aident au développement de l'embryon.

Trois ordres actuels :

- **o. des chéloniens :** format tortue. Carapace formée de deux os (un au dessus et un au dessous), ils ne possèdent pas de dents puisque leur mâchoire est transformée en bec. (ex : tortue-luth, cistude = petite tortue d'Europe)  
  
- **o. des crocodiliens** : tête allongée, machoire très longue avec plein de dents vraies (ivoire+émail) à l'intérieur. (inde =gavial, amérique = caïman, chine = alligator)  
  
- **o. des squamates :** groupe le plus diversifié avec deux sous-ordres :   
→ les lacertiliens (format lézard)  
→ les ophidiens : disparition progressive des membres pour donner le format serpent. Capacité à sécréter du venin par l'intermédiaire de glandes salivaires qui débouchent à l'extrémité de dents afin de l'injecter dans la proie. Seulement 300 espèces sur 2500 sont dangereuses, elles vont sécréter des neurotoxines.  
**Planche 39**

• Classe des Oiseaux

Ce sont des vertébrés tétrapodes qui sont tous amniotes, homéothermes (c'est-à-dire qui maintiennent leur température interne constante). Ils ont donc une indépendance vis-à-vis des conditions thermiques.

Cela se fait grâce à la thermogénèse (augmentation de la température en consommant des calories, on a donc augmentation du métabolisme) et à la thermolyse (perte de chaleur par vasodilatation : on va dilater l'appareil circulatoire, donc perte d'énergie, ce qui entraîne une perte d'eau par sueur. L'augmentation du rythme cardiaque permet aussi de diminuer la chaleur).

Ils sont tous ovipares (pondent des œufs).

Ils sont munis d'ailes qui sont une transformation du membre antérieur. On a progressivement une adaptation du squelette au vol.

Ils ont des phanères particuliers avec l'apparition de la plume.

* + plumes de contour qui donnent la silhouette à l'oiseau et qui lui permettent de voler. La plume qui sert au vol est la rémige.
  + plumules ou plumes de duvet : protègent des condition extérieures.
  + filoplumes ou plumes dégénérées : les plumes ont une durée de vie limitée.

3 types de plumages qui se succèdent dans la vie de l'oiseau : poussin = plumes de duvet, juvénile = plumes de contour qui limitent la capacité à voler, adulte = plumage définitif avec toutes les sortes de plumes.

Au cours du développement de l'oiseau, on a plusieurs mues des plumes. L'adulte va renouveler son plumage une à deux fois par an.

Les plumes vont aussi servir aux mâles pour attirer les femelles.

Perte des plumes progressive : ils perdent leurs plumes et les renouvellent progressivement dans le temps. Certains groupes comme les canards, les cygnes, les flamants perdent massivement leurs plumes et donc leur capacité à voler car ils n'ont plus que des plumes de duvet.

Le cœur va être parfaitement cloisonné car le vol nécessite beaucoup d'énergie. 4 parties qui ne communiquent pas.

Développement du cerveau encore plus important que celui des reptiles. Perception de la coordination assez proche de celle des mammifères.

Présence d'un bec (donc sans dents) qui va conduire à la transformation du tube digestif avec un jabot et un gésier pour la mastication et la digestion.

Développement du cerveau, les oiseaux vont développer un comportement social comme la construction de nids pour protéger les petits et aussi pour s'en occuper. Les migrations en collectif permettent de trouver de meilleures conditions de vie. Tendances grégaires, c'est-à-dire le fait de vivre en communauté.

Trois sous-classes :

* + **sous-classe des ratites :** oiseaux qui ne volent pas mais qui courent, car pas de bréchet (dispositif qui permet l'insertion des muscles qui vont servir au vol). Pattes puissantes bien adaptées à la locomotion terrestre (autruche, casoar, kiwi).
  + **Sous-classe des carinates :** présence d'un bréchet bien développé. Regroupe la plupart des oiseaux qui volent.
  + **Sous-classe des impennés :** pas de plumes, l'épiderme est recouvert d'écailles. Elles vont faciliter la nage (manchots)

• Classe des Mammifères

Ils sont tous amniotes et homéothermes. Leur corps est généralement recouvert de poils.

Majorité vivipare, capacité à prolonger la vie embryonnaire dans le corps maternel.

Ils ont en général des glandes mammaires.

Structure de squelette qui va continuer à essayer de redresser les membres antérieurs le long du corps avec une adaptation à la bipédie.

• Groupe des Monotrèmes : mammifères les plus primitifs, poils, assurent allaitement des petits (glandes mammaires pas trop visibles), communication entre voies anale, urinaire et génitale. Ils sont ovipares. Ils n'ont pas de mâchoire mais un bec corné (ornithorynque).

• Groupe des Thériens : regroupent tout le reste. Ce sont les mammifères qui ne pondent pas d'oeufs. Caractères plus évolués avec un membre antérieur qui devient vertical, la séparation de l'orifice anal de l'orifice urogénital, des glandes mammaires qui sont plus visibles et qui débouchent sur une tétine, embryon qui prolonge son développement dans l'utérus maternel → viviparité.

► Sous-groupe des **Marsupiaux**: possèdent au niveau du bassin deux os particuliers qu'on appelle les os marsupiaux qui vont permettre de soutenir le marsupium qui est la poche marsupiale → relation directe entre la mère et l'embryon. L'absence de placenta va causer le rejet de l'embryon par le corps maternel parce qu'il est perçu comme un corps étranger. La poche marsurpiale va permettre à l'embryon de finir son développement.

► Sous-groupe des **Placentaires** : possèdent un placenta = poche interne très développée et très vascularisée. Cette poche va permettre le développement de l'embryon. On va avoir un allongement du temps de gestation, car à l'intérieur du placenta et à l'interface entre la circulation maternelle et embryonnaire, on a un tissu spécial qui s'appelle le trophoblaste (couche qui va réguler les échanges entre la mère et l'embryon). Le trophoblaste va éviter le rejet de l'embryon car il fait une barrière circulatoire entre la mère et l'embryon, il va sécréter des hormones pour la croissance.

*Ex du groupe sanguin*: quand le groupe sanguin de la mère et de l'embryon sont différents, le trophoblaste se charge de gérer ces différences en faisant une barrière.

Existence d'une véritable dentition de lait qui se remplace entièrement par des dents définitives. On parle de diphyodontie.

18 ordres principaux chez les Placentaires liés au mode de vie alimentaire, à la forme des pattes ou au milieu de vie.

- Insectivores (musaraigne, hérisson)

- Carnivores (chien, loup, morse)

- Primates (homme, singes)