

## L'embranchement des Cordés.

### I\ Généralités.

L'embranchement des cordés regroupe un *grand nombre d'organismes issus d'une radiation adaptative importante* : un **même ancêtre commun**.

On distingue **trois sous-embranchements** :

- Les Urocordés.

Le sous-embranchement des urocordés est formé d'un *petit groupe d'animaux à cycle vital dimorphique* (stades adulte et larvaire sont complètement différents). **Le stade adulte est fixé** et le **stade larvaire est libre** (aquatique). Le **stade larvaire est dominant** dans le cycle vital.

- Les Céphalocordés ou *acrâniens*. Exemple : *Amphioxus*.
- Les Vertébrés. Des agnathes aux mammifères.

### A\ Les caractères généraux.

Les cordés ont une **symétrie bilatérale**, sont **métamérisés**.

Ils ont **tous une corde** (ou chorde ou notocorde) qui est une *tige endo-squelettique* formée de *cellules remplies de fluide*, l'ensemble étant entouré d'un tissu conjonctif. Cette corde a pour *rôle d'assurer une rigidité de l'animal* (c'est un support longitudinal). *Elle est réduite chez les vertébrés car elle est remplacée par la colonne vertébrale*.

Présence d'un **tube nerveux dorsal** ; *moelle épinière* chez les vertébrés.

Présence de **fentes pharyngiennes** (pour la filtration chez les cordés primitifs). Ces fentes se développent de différentes façons chez les vertébrés.

Présence d'une **queue bien développée** en *position post-anale*.

### B\ Origine de l'embranchement des cordés.

L'embranchement des cordés remonterait à 500 millions d'années (cambrien) mais les plus vieux fossiles connus sont ceux de vertébrés. On pense que l'absence de structures calcaires expliquerait l'absence de traces.

### C\ Les vertébrés.

Les vertébrés sont caractérisés par une *colonne vertébrale constituée de vertèbres métamériques*. Le *crâne sert à la protection du cerveau*. La *colonne est un support et une protection de la moelle épinière*.

Classiquement, on divise les vertébrés en **deux groupes** : les **agnathes** et les **gnathostomes**. Ces derniers sont divisés en six groupes : les *chondrichthyens*, les *ostéichthyens*, les *amphibiens*, les *reptiles*, les *oiseaux* et les *mammifères*.

Tous les vertébrés, pendant leur développement, ont une série d'organes communs :

- Le pharynx. Chez les poissons, c'est de ce pharynx que dérivent les arcs branchiaux qui donnent les branchies.
- Présence d'un ou deux reins chargés de filtrer les fluides internes. Ils servent aussi à l'excrétion.
- Présence d'un foie qui sert à la transformation, au stockage et à la détoxification des substances nutritives apportées par le sang.
- Présence d'un arc neural qui forme la partie inférieure et supérieure des vertèbres.
- Présence de deux yeux latéraux.
- Présence d'un système acoustico-vestibulaire constitué de canaux semi-circulaires, de statocystes et de la ligne latérale pour certains vertébrés.
- Présence d'un cerveau complexe comprenant le bulbe olfactif, le bulbe visuel, le bulbe auditif, les hémisphères cérébraux et le cervelet.
- Présence d'un système endocrinien développé et de différentes glandes (thyroïde, surrénales, gonades).

## II\ Les Agnathes.

Les agnathes sont les vertébrés les plus anciens. Leur organisation est rudimentaire. Ils ont longtemps été considérés comme des « poissons ». Il en existe deux types fondamentaux dont les descendants sont la Lamproie et la Myxine.

Les agnathes sont aquatiques. Leur corde est persistante. L'appareil respiratoire branchial est plus ou moins isolé du pharynx. Les branchies sont localisées dans les poches branchiales ; chacune correspondant à un métamère. Les poches sont séparées par les arcs squelettiques branchiaux.

Le squelette est rudimentaire, cartilagineux. Les agnathes présentent souvent un squelette dermique ossifié. Ils sont caractérisés par l'absence de mâchoire, de vraies dents, de ceintures, de nageoires ou de membres paires.

### A\ Les agnathes fossiles ou classe des Ostrachodermes.

Les Ostrachodermes possèdent une carapace sur le tégument. Leur nutrition est microphagique ; la bouche restant constamment ouverte. Ils sont regroupés en deux ensembles.

#### 1\ La sous-classe des Ptéraspidomorphes.

Ce sont les plus anciens vertébrés connus. Les plus abondants des ptéraspidomorphes étaient les hétérostracés (du silurien au dévonien). On comptait 300 espèces.

Les hétérostracés avaient un squelette externe en deux parties :

- Un bouclier céphalo-thoracique avec éventuellement un rostre.
- Une multitude de plaques recouvrant le corps un peu comme les écailles de poisson.
- On pouvait aussi trouver des épines sur ce squelette externe, quelle que soit la partie du corps.

La chambre branchiale était recouverte par le bouclier. Il y avait une ouverture sur le côté. La queue était hétérocerque où le lobe ventral, développé, recevait le squelette axial.

## 2\ La sous-classe des céphalospidomorphes.

### - Le super-ordre des Ostéostracés.

Le groupe des ostéostracés est le mieux connu des agnathes fossiles. Ils avaient une **tête large et aplatie**. Les yeux étaient sur la face dorsale, rapprochés l'un de l'autre.

Le bouclier était bien développé et pouvait avoir une *longue corne postérieure*.

La queue était *hétérocerque* avec le lobe supérieur plus grand que le lobe inférieur.

Les nageoires (une ou plusieurs) dorsales avaient des appendices qui faisaient penser aux nageoires pectorales.

## B\ La classe des cyclostomes.

On a deux lignées diverses qui persistent : les lamproies et les myxines. Les deux lignées perdent le bouclier céphalo-thoracique. L'endo-squelette est cartilagineux ; le régime alimentaire **microphage**, au moins à l'état larvaire.

### 1\ La sous-classe des Pétromyzonoïdes (des lamproies).

Les lamproies forment le groupe le plus nombreux des cyclostomes avec neuf genres et trente cinq espèces.

#### • Anatomie.

Le corps est long, cylindrique, recouvert d'une peau nue et visqueuse, riche en cellules à mucus. Les nageoires sont impaires, dans le plan sagittal du corps avec deux nageoires dorsales séparées par un court intervalle et une nageoire caudale. Ce sont de simples replis du tégument. Qui n'ont pas de rôle important dans la propulsion. Celle-ci est assurée par des mouvements ondulatoires du corps (comme chez les anguilliformes). La bouche est arrondie, antérieure et sert à la **succion**. Elle ressemble à un entonnoir tapissé de denticules cornés, renouvelables périodiquement.

#### • Le squelette.

Le squelette est composé d'une **série d'arcs cartilagineux**, ouverts dorsalement. C'est sur la face dorsale des arcs que passe le système nerveux.

#### • La musculature.

Il existe des masses musculaires disposées symétriquement le long de la corde. Elles ne sont pas divisées comme on pourrait l'observer chez les poissons où l'on a des muscles latéro-dorsaux et latéro-ventraux.

#### • L'appareil digestif.

L'appareil digestif forme un tube allongé et droit. Au niveau de la bouche, on trouve une langue râpeuse. La bouche est suivie par un œsophage prolongé par l'intestin qui comprend une valvule spirale.

#### • L'appareil circulatoire.

L'appareil circulatoire rappelle celui des poissons. Le cœur a trois cavités successives : le sinus veineux, l'oreillette et le ventricule. L'hémoglobine du sang est légèrement différente de celle des vertébrés. Elle s'apparente plus à celle des invertébrés (**érythrocrurine**).

#### • Les organes sensoriels.

On trouve des yeux primitifs, une oreille interne comprenant deux canaux semi-circulaires. La région antérieure présente dix paires de nerfs crâniens qui se détachent du cerveau.

- Biologie.

La bouche fonctionne *comme une ventouse* : elle s'attache à un substrat dur (pour combattre le courant) ou sert à la nutrition en se fixant sur un poisson. Les adultes sont souvent des **ectoparasites de poissons** et sucent leurs proies. → Ce sont des **carnassiers sans mâchoire**. On trouve dans la bouche, des *glandes spécifiques* qui sécrètent des *substances anticoagulantes* pour avaler plus facilement le sang des proies.

Les lamproies **ne se reproduisent qu'une fois dans leur vie**. Le cycle est à moitié en mer, à moitié en eau douce. Les œufs donnent des larves (**larve ammocète**) qui *vivent plusieurs années dans les sédiments des rivières*. Elles subissent la *métamorphose et retournent vers la mer* (en automne et hiver). Elles *subissent ensuite une phase de grossissement et de maturation sexuelle*. Les **adultes font la montaison** (au début de l'hiver) et la reproduction a lieu au cours du printemps. Le cycle est appelé « **migration anadrome** » (les adultes, marins, se reproduisent en eau douce) (les animaux catadromes ont les adultes qui vivent en eau douce et la reproduction a lieu en mer Exemple : les anguilles).

La *remontée des adultes en eau douce* se fait par différents moyens : ils peuvent se déplacer seuls en nageant ou rampant ou prendre un « taxi ». Dans ce dernier cas, il s'accroche sur un poisson migrateur. *Pendant la montaison, ils vivent sur leurs réserves* (ne mangent pas) et s'amaigrissent. Ils *se reproduisent dans des petites rivières à fonds sableux ou pierreux*. Pendant l'accouplement, la femelle est fixée sur un substrat et le mâle, fixé sur la tête de la femelle. *La fécondation est externe et les œufs sont fécondés au fur et à mesure de la ponte. Les adultes meurent ensuite.*

Certaines espèces vivent *constamment en rivière* (comme la « lamproie de Planer »). Là, la phase larvaire est de longue durée (7 à 8 ans dans les sédiments). Les adultes sont juste là pour la reproduction.

La lamproie marine est consommée (Lamproie à la Bordelaise). La lamproie de Planer peut être utilisée comme appât.

## 2\ La sous-classe des Myxinoïdes (des myxines).

Les myxines n'ont **pas de parenté directe** avec les lamproies. On trouve chez les myxinoïdes six genres et une quinzaine d'espèces.

- Anatomie.

Le *corps a une forme proche de celle de la lamproie*. On ne trouve **qu'une nageoire caudale**, très réduite. La **peau est visqueuse**, riche en *cellules à mucus*.

La *bouche est située ventralement* et est entourée de **huit tentacules courts**. Elle est en *forme de fente*.

- Les organes sensoriels.

Les organes sensoriels sont représentés par des **yeux primitifs**, situés *sous la peau* et par une *oreille interne à un canal semi-circulaire*.

- Le squelette.

Le squelette est beaucoup plus rudimentaire que celui des lamproies. Il ne contient **pas d'éléments vertébraux**.

- Biologie.

Quelques espèces sont **hermaphrodites** mais la **majorité a les sexes séparés**. Toutes les myxines **sont marines**, dans les zones tempérées et froides (atlantique nord). Elles sont *benthiques, vivant en grande partie enfouies dans le sédiment*. Ce sont des **carnivores** qui vont faire des trous dans le corps de la proie pour en dévorer l'intérieur. *Elles vont essentiellement s'attaquer aux poissons blessés, mourant ou morts.*

## C\ Ressemblance gnathostomes/agnathes.

*Les lamproies sont beaucoup plus proches des gnathostomes que des myxines. On trouve une cinquantaine de caractères évolués chez les lamproies. Le partage de caractères évolués est appelé « **synapomorphie** ». Par exemple, on peut citer : présence d'une *hypophyse subdivisée*, *innervation cardiaque*, *osmorégulation*, présence de *muscles associés aux nageoires impaires*.*

*Les myxines ont des caractères très primitifs, comme : un système immunitaire très rudimentaire, un cœur sans innervation. Elles sont incapables de survivre à une petite modification de salinité.*

*L'étude synapomorphique fait penser que les lamproies et les gnathostomes ont un ancêtre commun différent de celui des myxines. Dans la classification récente (20 ans !!!) il a été créé un groupe pour les myxines et un groupe pour lamproies et gnathostomes.*

## III\ Les gnathostomes.

Les gnathostomes apparaissent à l'ordovicien. Ils partagent plusieurs caractères évolués qui attesteraient d'une ascendance commune : la *myéline dans le système nerveux* ; dans l'oreille interne, la présence de *trois canaux semi-circulaires* formant l'organe de l'équilibration ; des *mâchoires qui dérivent des arcs squelettiques viscéraux 2 et 3* qui s'associent et s'articulent pour former la mâchoire et la suspension de la mâchoire sur le crâne. *Les mâchoires permettent la capture de proies plus importantes.* Il y a le développement de **nageoires paires** (qui donneront les membres) qui sont les **éléments essentiels de la mobilité**. La mobilité est importante pour la recherche de nourriture et de partenaire sexuel. Ces innovations font que les gnathostomes supplantent les agnathes et envahissent les eaux douces et les continents.

### A\ Les placodermes.

Les placodermes sont les premiers gnathostomes à être apparus (silurien → carbonifère inférieur). Ils avaient une **plaque dermique osseuse**, une **mâchoire inférieure bien développée** et une *queue généralement hétérocérque*. Ils se rapprochent du groupe actuel des chondrichthyens par la présence *d'organes d'accouplement* (les **claspers**). Ils ont vite disparu et ce sont les chondrichthyens qui les ont supplantés.

### B\ Les chondrichthyens.

Les chondrichthyens sont les **poissons cartilagineux**. Les premiers représentants sont apparus à la fin du dévonien. Ils persistent de nos jours par deux groupes.

- Les **sélaciens** (ou élasmobranches) : ce sont les *requins et les raies*. Les requins ont leurs *fentes branchiales latérales (pleurotrèmes)* et les raies les ont *ventrales (hypotrèmes)*.
- Les **holocéphales** (ou chimères).

Dans ce groupe (chondrichthyens), les principales innovations par rapport aux placodermes sont la *présence d'une dentition avec des dents non soudées à la mâchoire* qui sont remplacées successivement et la **disparition du squelette dermique** (bouclier) *qui est remplacé par un squelette cartilagineux*.



## 1\ Les sélaciens.

L'appareil mandibulaire est hypertrophié. 5 à 7 fentes branchiales sont ouvertes directement à l'extérieur. Ils possèdent un spiracle (ou évent) situé en arrière des yeux. Ce spiracle permet l'entrée d'eau en direction des branchies quand la bouche est fermée ou quand les animaux mangent. Les requins sont plutôt pélagiques alors que les raies sont plutôt benthiques.

## 2\ Les holocéphales.

Les holocéphales ont très peu évolués depuis leurs origines. Ils sont caractérisés par une mâchoire supérieure soudée au neurocrâne et des fentes branchiales recouvertes par un repli tégumentaire. Il peut y avoir fusion des dents pour former des plaques dentaires.

Ces deux groupes sont bien adaptés au milieu aquatique. Ils n'ont pas de paupières mais l'œil est en permanence humidifié et nettoyé. Les deux groupes n'ont ni oreille moyenne ni oreille externe : ils n'ont pas d'audition. Ils peuvent analyser finement les vibrations du milieu aquatique grâce à la présence de récepteurs situés sur la « ligne latérale ». Ce sont les neuromastes, situés dans des petits canaux, qui forment la ligne latérale. Les neuromastes sont composés de cellules ciliées entourées de mucus.

Les requins sont les plus spécialisés dans la réception d'ondes sonores et électriques. En effet, en plus de la ligne latérale, ils possèdent au niveau du museau, une série d'organes électro-récepteurs : les ampoules de Lorenzini. Ces organes sont ultra-sensibles à des variations de tension électrique. Ils détectent jusqu'à  $10^{-6}$  V de variation : ils détectent donc des tensions inférieures à celles qui existent dans le système nerveux de tout animal.

Les chondrichthyens ont une flottabilité négative (coulent quand ils sont arrêtés) à cause de la densité de leur corps qui est supérieure à celle de l'eau de mer. Il va y avoir mise en place d'un processus leur permettant de dépenser moins d'énergie pour rester à la même profondeur : accumulation de corps gras dans le foie.

Les sélaciens ont un foie qui représente  $1/5^{\text{ème}}$  du poids du corps alors que les poissons osseux ont un foie qui ne représente que  $1/20^{\text{ème}}$  du poids du corps.

L'absence de pièces osseuses permet au squelette cartilagineux d'être trois fois moins lourd.

## C\ Les Téléostomes (acanthodiens, actinoptérygiens, sarcoptérygiens et tétrapodes).

Tous les téléostomes ont un squelette interne ossifié. Ceux qui portent des nageoires ont des rayons dermiques qui les soutiennent. Ces rayons sont constitués de lépidotriches (écailles modifiées).

## 1\ Les acanthodiens.

Les acanthodiens n'ont pas de représentants actuels. Ce sont les premiers téléostomes et sont rencontrés dès le silurien inférieur. Ils se sont éteints entre le carbonifère et le permien.

Ils avaient des *nageoires anale, dorsales, pectorales et pelvienne* soutenues par une **grande épine osseuse**. Leur *queue* était **hétérocerque**.

## 2\ Les actinoptérygiens.

Dans ce groupe, on trouve *tous les poissons osseux sauf évidemment les acanthodiens*. Ils sont apparus au silurien supérieur et sont caractérisés par la **présence d'un opercule osseux qui recouvre la région branchiale**. Les *dents ont fusionné aux os des mâchoires*. Le bord supérieur de la bouche est formé par **deux os (pré maxillaire et maxillaire)**.

## 3\ Les sarcoptérygiens.

On pense que les sarcoptérygiens *sont les ancêtres possibles des tétrapodes actuels*. Ils ont encore une forme de poisson et leurs membres ressemblent plus à des *ébauches de membres de tétrapodes* qu'à des *nageoires de poisson*. L'**articulation est de type rotule**, située entre la ceinture et le membre.

Ils sont bien représentés à l'état fossile mais il existe quelques lignées ayant persisté (**dipneustes, crossoptérygiens**).

### α\ Les dipneustes.

Les dipneustes présentent *deux types de respiration*, **branchiale et pulmonée**. Ils ont des caractères de poisson et de tétrapodes.

Les caractères de poisson sont :

- un *système sensoriel latéral* (ligne latérale)
- un *corps recouvert d'écailles*
- Un *système circulatoire branchial*.

Les caractères de tétrapodes sont :

- Un *cœur partiellement cloisonné* (au niveau des oreillettes)
- Ils ont *une veine et une artère pulmonaire*
- La *mâchoire inférieure a une suspension autostylique*
- Ils possèdent un *véritable coude mobile* ainsi qu'un radius et un cubitus de longueur identique
- Il y a *présence de deux poumons fonctionnels*.

Les **poumons dérivent de la vessie gazeuse**. Le canal reliant les poumons au tube digestif débouche ventralement au niveau de l'œsophage. On trouve *une fente* : la **glotte**.

### β\ Les crossoptérygiens.

#### β1\ Les actinistiens.

Les actinistiens sont apparus au dévonien. Ils étaient bien diversifiés. Ils ont régressé et il *n'existe plus qu'une forme*, le **coelacanthé**. Il a été découvert à la fin des années 30, au large de Madagascar. Les coelacanthes sont caractérisés par l'**absence de narines internes** bien que l'on trouve deux orifices faisant penser à des choanes. *Ces orifices sont recouverts par une mince couche cellulaire, qui les rend non fonctionnels*.

Ils ont aussi des *poumons, non fonctionnels*, car ils sont **calcifiés et ossifiés**. Les branchies sont bien développées et la *circulation sanguine est typique des poissons*.

## β2\ Les rhipidistiens.

Les rhipidistiens n'existent **que sous la forme de fossiles**. Ils présentaient *un crâne dont l'architecture est semblable à celle des tétrapodes*. Il y a présence des **maxillaires** et des **prémaxillaires**. Le premier segment des nageoires pectorales ressemble à l'humérus des tétrapodes.

On pense qu'ils *seraient les ancêtres les plus probables des tétrapodes actuels*.

## 4\ Les tétrapodes ou la sortie des eaux.

La *sortie des eaux* a nécessité des **modifications anatomiques et physiologiques**. Il y a respiration pulmonée sauf chez certains animaux qui conservent des *branchies ayant surtout un rôle respiratoire à l'état larvaire*.

Les tétrapodes vont devoir *s'adapter à la dessiccation* et développer un *système de régulation du milieu interne* (osmorégulation); *lutter contre la gravité* (développement de **membres puissants et rigidification de la colonne vertébrale**). Les membres puissants servant à la locomotion voient leurs articulations se modifier (poignet pour les membres antérieurs, chevilles et genoux pour les membres postérieurs).

On va observer une **adaptation au niveau de la reproduction** : il y a *deux choix comme stratégie de reproduction* :

- **La stratégie « r »** : production d'un *grand nombre d'œufs* en espérant que quelques uns se développent. Les *œufs sont sans protection*.
- **La stratégie « K »** : cette stratégie consiste à produire un *nombre d'œufs limité* tout en assurant la *protection de ces œufs* pendant leur développement.

Les tétrapodes sont divisés en deux groupes :

- Les amphibiens
- Les amniotes.

## Les amphibiens.

Les **lépospondyles** sont les **amphibiens fossiles** ; les **lissamphibiens** sont les **amphibiens actuels**. Ces derniers regroupent *les Anoures, les Urodèles et les Apodes* (ou Gymnophiones).

Les **lissamphibiens** ont une **peau lisse**. Leurs caractères généraux sont :

- *Tétrapodes,*
- *Anamniotes,*
- *Peu nue et humide,*
- *Pentadactyles* (sauf les apodes)
- *La respiration larvaire est branchiale et la respiration adulte est pulmo-cutanée.*
- *Le cœur est constitué de trois cavités* (deux oreillettes et un ventricule)
- *Le crâne s'articule sur la colonne vertébrale par deux condyles avec l'atlas.*
- *Le développement post-embryonnaire* comporte généralement une *métamorphose*. Ils passent une partie de leur vie en milieu aquatique.



## a\ Caractères de familles.

### $\alpha$ \ Les anoures (super-ordre).

Les **anoures** regroupent environ 3800 espèces. Ils sont caractérisés par :

- L'absence de queue chez les adultes.
- Les pattes postérieures sont longues, repliées en « Z » (pour le saut).
- Présence d'une palmure entre les doigts des mains et ceux des pieds.
- La larve est un têtard avec des branchies.
- Le nombre de vertèbres est réduit (5 à 8).
- Radius/cubitus et tibia/péroné sont soudés

Ces anoures sont ensuite divisés en famille à partir de la structure des vertèbres.

#### $\alpha 1$ \ La famille des Bufonidés

Il y a absence de dents sur les maxillaires. Exemple, le crapaud vulgaire ou *Bufo bufo* ; il vit en milieu terrestre. Il ne retourne à l'eau que pour la reproduction.

#### $\alpha 2$ \ La famille des Hylidés (ou rainettes).

Ces espèces sont arboricoles (dans les arbres). On peut observer une courbure des dernières phalanges qui donnent des crochets.

Exemple : *Hyla arborea*.

#### $\alpha 3$ \ La famille des Ranidés.

Ce sont toutes les espèces du type *Rana*.

### $\beta$ \ Les urodèles.

Les urodèles regroupent environ 360 espèces. I

Il y a une persistance de la queue chez les adultes ; la fécondation est semi-interne ; les branchies persistent jusqu'à la fin de la métamorphose ; ils n'ont pas de tympan.

On trouve plusieurs ordres comme les **Salamandridae** (salamandre et triton). Le plus grand des urodèles est *Megalobatrachus japonicus* (la salamandre géante) qui fait 1 mètre 60 pour 10 kilogrammes. Il appartient aux **Cryptobronchidae**.

### $\gamma$ \ Les apodes.

Les apodes sont serpentiformes. Ils mesurent entre 10 centimètres et un mètre. Ils ont des écailles dans le derme ; leurs yeux sont atrophiés et les adultes pondent dans des terriers proches de pièces d'eau.

Les larves atteignent un développement avancé à l'intérieur de l'œuf. L'éclosion donne des jeunes à respiration pulmonaire.

## b\ La reproduction chez les amphibiens.

### α\ Les anoures.

Les mâles et les femelles vont se réunir dans des pièces d'eau où les mâles sont bruyants. Il y a *deux types d'accouplement* selon la position du mâle sur la femelle. **L'accouplement axillaire** et **l'accouplement lombaire**.

La **fécondation est externe** et 2000 à 6000 œufs sont pondus. Les *œufs fécondés sont protégés par une enveloppe visqueuse pour éviter la dispersion*. En plus de l'enveloppe, certaines espèces produisent une *écume protectrice formée à partir de sécrétions cloacales, d'eau et de bulles d'air*. Le tout entoure la ponte et la partie extérieure se durcie, ce qui permet aux *œufs de résister à de courtes sécheresses*.

De ces œufs vont éclore des **têtards** (à tête globuleuse). La tête possède un **bec à dents cornées**. Le reste du corps est allongé, avec un *aplatissement latéral*. Dorsalement et ventralement, des *replis cutanés donnent des « nageoires »*. Ces larves ont un régime alimentaire **herbivore**. Les têtards *vivent 3 à 4 mois dans l'eau* avant de subir la **métamorphose** et de devenir de jeunes grenouilles pouvant quitter le milieu aquatique.

Toutefois, toutes les espèces d'anoures ne se reproduisent pas dans l'eau. Certains pondent sur des rochers ou des plantes surplombant une pièce d'eau. A l'éclosion, les larves tombent dans l'eau.

### β\ Les urodèles.

#### Exemple du Triton palmé.

Ces tritons passent l'hiver le plus souvent dans l'eau. Au printemps, l'activité est importante, avec les font qui font une **parade nuptiale** (ils replient leur queue sur le côté et frétilent). Les mâles déposent un **spermatophore** (contenant des spermatozoïdes) dans l'eau et reculent. La femelle va suivre son mâle et passer sur le spermatophore. *Elle va le capter avec ses lèvres cloacales*; il y a alors **fécondation interne ou semi-interne**.

Après la fécondation, la *femelle pond ses œufs sur les feuilles de plantes aquatiques* qu'elle va replier.

Les **larves ont des branchies extérieures bien visibles** et les *membres sont beaucoup plus grêles que chez les adultes*.

Ces larves ont une *croissance rapide* et la **métamorphose** a lieu en fin d'été.

## c\ La métamorphose chez les amphibiens.

La **métamorphose** est un *ensemble de processus qui aboutissent d'un plan de fonctionnement et d'organisation à un autre*. Il y a des **modifications structurales** et **fonctionnelles** (apparition de nouveaux organes et/ou modifications et/ou disparition d'organes larvaires). Le *déterminisme est de nature hormonale*.

La **métamorphose est plus complexe chez les anoures que chez les urodèles**.

### α\ Les organes nouveaux.

Il y a **apparition de vraies dents**, de **paupières**, de la **langue**, de **glandes cutanées pluricellulaires**, de **poumons** et de **membres** (*pour les anoures uniquement*).

Les *pattes postérieures* apparaissent en premier. Les pattes antérieures commencent à se développer dans les chambres branchiales.

### β\ Les transformations.

Il y a transformation de l'appareil circulatoire, de la musculature, de la peau. Il y a raccourcissement de l'intestin. La bouche s'agrandit et les yeux font saillie.

### γ\ La disparition.

Le bec et les dents cornées disparaissent, ainsi que les branchies et la queue chez les anoures.

### δ\ Les modifications de la métamorphose et de la fécondation.

Il peut y avoir réduction ou suppression de la métamorphose. Chez certains anoures tropicaux qui pondent des œufs riches en vitellus, il y a **disparition du stade têtard**. Les œufs donnent des jeunes semblables aux adultes. Le nombre d'œufs pondus est réduit à cause de la grande quantité de vitellus à produire.

De plus, tous les anoures et urodèles ne libèrent pas forcément les œufs dans le milieu extérieur. Par exemple, le *crapaud accoucheur* récupère les œufs fécondés (forment un long chapelet). Il les entortille autour de ses pattes postérieures. Il les garde pendant environ trois semaines. Quand les têtards sont prêts à sortir, le mâle va vers un point d'eau où les larves seront libérées.

Il existe d'autres espèces d'anoures qui portent les œufs sur le dos. La peau de ce dos se gonfle et sécrète une substance protectrice qui enveloppe l'ensemble de la ponte.

D'autres espèces portent les œufs et les larves au niveau de poches incubatrices (parfois même dans les sacs vocaux). On trouve dans ce cas les **espèces arboricoles** qui portent leurs œufs dans une poche dorsale.

Une espèce d'anoures australiens va, après la fécondation, avaler les œufs et les incuber dans l'estomac. Les **femelles cessent alors de s'alimenter**. La capsule des œufs synthétise une substance qui arrête la production d'enzymes digestives chez la mère. A l'éclosion, les têtards sont expulsés par la bouche. La femelle pourra alors recommencer à se nourrir.

On trouve aussi des **espèces vivipares**. Chez elles, il existe au niveau de l'oviducte, une poche incubatrice dans laquelle les têtards ont des rapports nourriciers avec la mère. Ce phénomène est comparable à ce qu'il se passe chez les mammifères.