

Le squelette des membres.

I\ L'ichtyoptérygium.

C'est un simple repli du tégument qui est soutenu par une formation squelettique. On en trouve de deux types :

A\ Membres impairs.

On trouve la nageoire dorsale et la nageoire anale. Elles ont un rôle dans l'équilibration (stabilisateurs verticaux). La nageoire caudale.

Les poissons nagent par ondulation du corps, de la tête vers la queue : la nageoire caudale permet ainsi d'augmenter la surface qui bat l'eau pour une meilleure propulsion.

Ces nageoires disparaissent au passage à la vie terrestre. Celle qui subsiste le plus longtemps est la nageoire caudale.

B\ Les nageoires paires.

Ce sont les nageoires pectorales et pelviennes. Elles ont un rôle de *stabilisateurs* et de *freins* grâce à l'orientation mobile à la base.

Au départ, on a une structure complexe.

- Nageoire pluribasale :

La base est large et fonctionne sur le principe des charnières.

- Nageoire monobasale :

On a une pièce qui prend appui sur la ceinture, elle est donc en relation avec la mâchoire. On a alors une grande mobilité (rotation de la nageoire dans toutes les directions de l'espace).

Les nageoires vont acquérir un axe central osseux :

- Nageoire monobasale bisériée : Cette acquisition permet la pénétration de la musculature le long de l'axe (deux séries latérales d'os). Les extrémités membraneuses sont soutenues par les lépidotryctes. Le déplacement sur un substrat solide est maintenant possible.

- Nageoire basale dichotomique : On la trouve chez les fossiles de cœlacanthes. C'est le même principe que chez les bisériée. La pièce basale va donner deux pièces, puis quatre et enfin huit. Le résultat et l'intérêt sont les mêmes que pour les nageoires bisériées.

II\ Le Chiridium (ou chyroptérygium) = membre pentadactyle.

A\ Structure.

Le membre prend une fonction locomotrice. Il devient pluriarticulé pour amplifier la force et soulever le corps. On a trois segments.

1\ Le stylopode.

Il est formé d'un seul os : l'humérus pour le membre antérieur et le fémur pour le postérieur. Cet os s'articule grâce au coude ou au genou.

2\ Le zeugopode.

Il est formé de deux os : le radius et le cubitus pour le membre antérieur, le tibia et le péroné pour le membre postérieur. Ces os s'articulent avec l'autopode grâce au poignet ou à la cheville.

3\ L'autopode.

C'est la main ou le pied.

Sa structure est pluriarticulée et très complexe.

- Le basipode (poignet ou cheville) : il est formé de trois rangées d'os nommés en fonction des os du zeugopode. Pour le membre antérieur, on a : le radial, l'intermédiaire et le cubital. Pour le membre postérieur, on a : le péronéal (calcanéum), l'intermédiaire et le tibial (os tragal).

On a ensuite les os centraux (de 0 à 5 os).

Enfin, on a 5 carpiens (pour la main) ou 5 tarsiens (pour le pied).

- Le métapode : Il est représenté par la paume de la main ou par la plante du pied. Ce métapode est composé de 5 métacarpiens ou métatarsiens.

- L'acropode : Il est représenté par les doigts ou par les orteils. Chaque partie est composée d'une succession d'os (les phalanges) articulés entre eux. Les phalanges étaient nombreuses au départ mais ont maintenant une tendance à la réduction. Chez les mammifères, le doigt 1 (le pouce) a deux phalanges, les doigts 2 à 5 ont tous trois phalanges. De l'intérieur vers l'extérieur, on trouve la phalange, la phalangine et la phalangette. Dans le cas du pouce, c'est la phalangine qui disparaît.

Remarque : Le nombre de cinq doigts est un phénomène secondaire. Au début, chez certains amphibiens on trouvait neuf doigts.

La main humaine est assez primitive, ce qui lui laisse une grande possibilité évolutive.

B\ Disposition des membres par rapport au corps.

On a trois types de membres.

- Le membre horizontal : on ne le trouve que chez les fossiles. Les trois parties du membre sont alignées dans un plan horizontal. Ces membres ne pouvaient donc pas porter le corps (il devait servir à la nage et à la reptation dans des marécages).

- Le membre transversal : c'est le membre des amphibiens et des reptiles. Le stylopode fait un angle de 90 degrés avec la colonne. Le zeugopode s'est relevé à la verticale (les 3 segments sont dans un plan transversal au corps) → ces membres permettent donc de soulever le corps. L'angle zeugo-stylopodique est dirigé vers le bas : il permet la reptation mais avec une ondulation du corps obligatoire. Le poids du corps repose sur les coudes et les genoux.

- Le membre vertical (parasagittal) : Les deux premiers segments se redressent. Seul l'autopode reste au sol : on a maintenant des colonnes où repose le poids du corps. Toute la musculature peut-être utilisée pour la locomotion.

- *Le membre antérieur* : il effectue une rotation de 90 degrés vers l'arrière : l'humérus est toujours vers l'avant mais l'angle zeugo-stylopodique est maintenant dirigé vers l'avant.

- *Le membre postérieur* : il effectue une rotation vers l'avant, le fémur est toujours vers l'avant mais l'angle zeugo-stylopodique est dirigé vers l'arrière.

Remarque : Les os du zeugopode se croisent pour ramener les mains vers l'avant : c'est la pronation. Celle-ci est en général permanente chez les mammifères.

Chez les primates, la possibilité de décroiser les os s'appelle la supination.

C\ Adaptation.

Les adaptations touchent surtout au mode de locomotion.

1\ Le membre plantigrade (le plus primitif).

La marche se fait sur la plante des pieds, tout l'autopode repose sur le sol (exemple : l'Homme). L'autopode est court et le métapode est bien développé. Cette adaptation permet la marche. Celle-ci se perfectionne chez l'Homme grâce à la bipédie et sert à l'assouplissement de la démarche. On assiste à la création d'une voûte plantaire sous chaque pied. Le pied repose sur trois zones : le talon, le pouce (gros orteil) et le petit orteil.

2\ Le membre digitigrade.

L'accélération de la locomotion (trot ou course) se fait par un allongement des membres (plus grandes enjambées) et par une diminution de la surface au sol. Cette diminution se fait par le soulèvement de l'autopode.

Pour cette digitigradie, le basipode et le métapode se redressent ; le talon est haut, au-dessus du sol. Seuls les doigts (acropode) touchent le sol.

3\ Le membre onguligrade.

Dans ce type de membre, on parle de digitigradie onguligrade ou d'onguligradie.

On a un redressement de l'acropode. Tout l'autopode se soulève. Seule l'extrémité des doigts touche le sol par la phalangette. C'est la caractéristique des ongulés. De plus, on a la formation de sabots.

Le doigt 1 disparaît toujours et on a au maximum quatre doigts par patte. On a deux lignées distinctes.

α\ Les mésaxonien.

L'axe du membre passe par le doigt 3 (ordre des périssodactyles : zèbres, chevaux, tapirs). Ce doigt 3 est toujours plus développé que les autres.

Les tapirs ont quatre doigts à l'avant et trois doigts à l'arrière (le doigt 5 disparaît).

Les chevaux n'ont plus que le doigt 3 avec un sabot. Parallèlement à la disparition des doigts, les pièces osseuses disparaissent : on a une simplification de l'autopode. Il reste des vestiges des métapodes 2 et 4 sous forme de stylets.

β\ Les paraxoniens.

L'axe du membre passe entre les doigts 3 et 4.

Chez l'hippopotame, les quatre doigts touchent le sol.

Chez les autres espèces, on a une réduction des doigts externes (2 et 5) :

- Le porc a ses doigts 2 et 5 réduits de telle sorte qu'ils ne touchent plus le sol mais forment deux ergots hauts sur la patte.
- Les cervidés : les doigts 2 et 5 forment deux stylets latéraux.
- Les bœufs et moutons : les doigts 2 et 5 ont disparus ainsi que les structures qui les précèdent sur le métapode et sur le basipode.

On a une fusion progressive des métapodes 3 et 4 (→ l'os canon) : c'est une caractéristique des paraxoniens (les **arctiodactyles**).

4\ Adaptation au vol.

On trouve cette adaptation chez des reptiles fossiles (ère secondaire).

α\ Chez les oiseaux.

Pour former l'aile, on a un rééquilibrage en longueur des trois segments. Le cubitus est le plus développé par rapport au radius. On a un allongement de l'autopode, l'humérus diminue.

Cette adaptation se fait aussi par une disparition des doigts. Le 1 est visible par ses vestiges, les 2 et 3 sont bien développés (ils portent les plumes).

Le membre postérieur s'adapte aussi à cette locomotion. Pour supporter le choc de l'atterrissage, le fémur devient horizontal, la cheville se rigidifie par des soudures, l'articulation passe au milieu de l'autopode et donne un os unique qui se soude sur le tibia : le tibiotarse. De plus, le métapode se soude en un os avec le reste du tarse : le tarsométatarse. Seuls les doigts restent libres.

β\ Chez les mammifères (les chiroptères).

Les doigts deviennent prépondérants (seul le doigt 1 se réduit : il permettra de s'accrocher au sol). Ces doigts vont soutenir une membrane (expansion tégumentaire) : le patagium.

5\ Adaptation à la nage.

On trouve cette adaptation chez les mammifères cétacés. Ils ont une dynamique caudale qui assure la propulsion. Cette dynamique entraîne une régression de la musculature latérale : il ne reste qu'une musculature dorso-ventrale en relation avec la nageoire caudale horizontale.

Les membres postérieurs disparaissent.

Les membres antérieurs donnent des palettes natatoires. Tous les os de ces membres s'élargissent et se raccourcissent (dans la longueur) : l'humérus est court et large, le cubitus et le radius sont courts et longs.

On a une simplification du basipode. Les cinq doigts sont hyper-phalangés (jusqu'à 21 phalanges). Toutes les articulations sont bloquées et des cartilages s'accumulent dans ces articulations sauf dans la basale.

6\ Adaptation au saut.

Dans ce mode de locomotion, le membre est un ressort à compression. Les trois segments ont une longueur équivalente (allongement de l'autopode). Le système de saut est le même chez les grenouilles, les kangourous, les lièvres...

On a toutefois deux modalités de saut (de réception) :

- Chez la grenouille, sauteur quadrupède, la propulsion est réalisée par les membres postérieurs et la réception est assurée par les membres antérieurs.
- Chez les kangourous, sauteurs bipèdes, propulsion et réception sont assurées par les membres postérieurs.

7\ La reptation.

On a une disparition totale des membres.

www.biodeug.com