

Les Arthropodes, Généralités.

I\ Caractères généraux.

Les animaux de la lignée protostomienne ont subi des modifications considérables avec des *spécialisations selon les milieux colonisés*. Les arthropodes sont les mieux céphalisés avec les céphalopodes.

Ces arthropodes présentent des *caractères d'annélides* comme une *chaîne nerveuse ventrale* et une *segmentation apparente*. Ils ont aussi des *caractères de mollusque* avec par exemple, un *cœlome réduit* et un *appareil circulatoire ouvert*.

Les arthropodes :

- Sont des **protostomiens segmentés**, équipés à l'origine, d'une **paire d'appendice par segment**. Certains de ces appendices disparaissent ; d'autres se spécialisent.
- Montrent des **formes primitives** avec des *appendices post-oraux tous égaux*. Les formes « modernes » vont présenter des **appendices spécialisés** en fonction de leur position sur le corps.
- Ont une **cuticule externe** qui recouvre tout le corps : c'est un **exosquelette rigide** qui oblige la **croissance par mue(s)**.
- N'ont des *vésicules cœlomiques* que chez les *embryons précoces* : elles vont *régresser* chez l'adulte alors que l'*hémocœle* prend de l'importance. L'hémocœle est la cavité générale où circule le sang.
- Possèdent un **cœur contractile**, formé à partir d'un *vaisseau dorsal*. Ce vaisseau est placé dans un **sinus péricardique** et le sang pénètre dans le cœur par des orifices latéraux paires : les **ostioles**.
- Ont un *système nerveux bâti sur le plan annélidien* (la **chaîne nerveuse est ventrale**, reliée au « cerveau » par le **collier péri-œsophagien**). Le *cerveau est hautement différencié* et divisé en **trois vésicules** : **protocérébron, deutérocébron, tritocébron**.
- Ont leurs *mouvements* qui ne dépendent que de la *musculature* animant ces appendices locomoteurs, rattachés à l'exosquelette.
- Ont des *œufs très riches en vitellus* et ne présentent **pas de larve trocophore** (ce qui est le cas des annélides et des mollusques).

Le **système excréteur néphridien des annélides a disparu**.

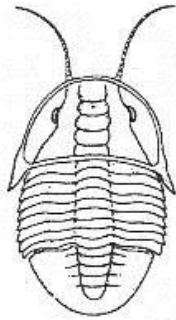
➔ Les arthropodes présentent 7/8^{ème} des espèces vivantes. Ces points évolutifs fondamentaux ont été déterminants dans leur succès écologique et leur réussite.

II\ La diversité des arthropodes.

Chez les arthropodes vrais, on trouve **trois sous-embranchements** : les **Trilobitomorphes**, les **Chélicérates**, les **Antennates** (ou Mandibulates).

Cet embranchement est représenté dès le cambrien (-560 millions d'années) avec des formes aquatiques.

A\ Le sous-embranchement des Trilobitomorphes.



Ces trilobitomorphes sont des *arthropodes primitifs, aquatiques*, avec des *antennes pré-orales* et des **appendices biramés sur tous les métamères**. Aucun trilobitomorphe n'a atteint l'ère secondaire. On compte 3950 espèces.

B\ Les Chélicérates.

63000 espèces sont actuellement connues. Elles n'ont **pas d'antennes**. La *première paire d'articles est en avant de la bouche* et forme des *pincés préhensiles* : les **chélicères**. On y trouve aussi une *paire d'appendices tactiles* : les **pédipalpes**.

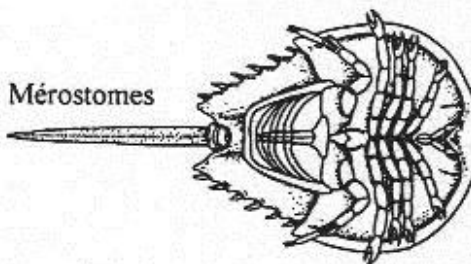
Le **corps** est divisé en deux régions ou **deux tagmes** :

- Un **prosoma**, antérieur, *portant les chélicères, les pédipalpes et tous les segments munis de pattes marcheuses*.
- Un **opistosoma**, *portant des appendices réduits ou bien absents*.

Les chélicérates sont divisés en trois classes :

- **Les mérostomes** : leur *respiration est branchiale, aquatique*. Ce sont les **limules** (ou xiphosures). Le corps est recouvert d'une **carapace dorsale**.

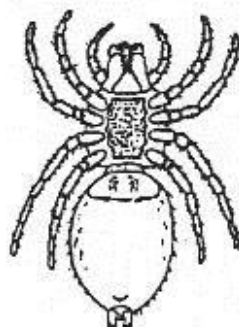
Cl. Mérostomes



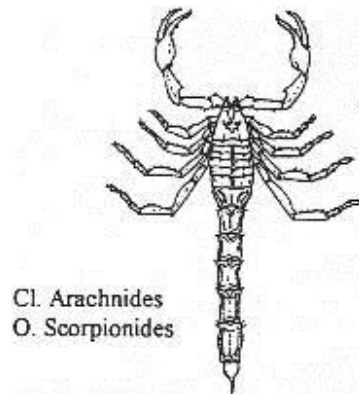
Prosoma

Cl. Arachnides
O. Araneides

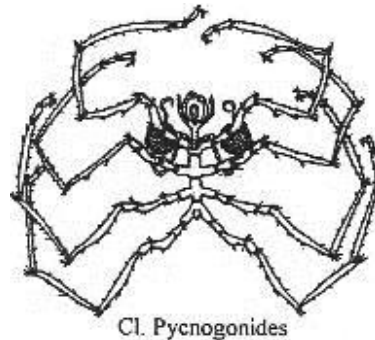
Opisthosoma



- **Les arachnides** : la **respiration est aérienne** et ils sont *majoritairement terrestres*. On en connaît 15 ordres et les plus connus sont les scorpions, les araignées, les opilionides ou les acariens.

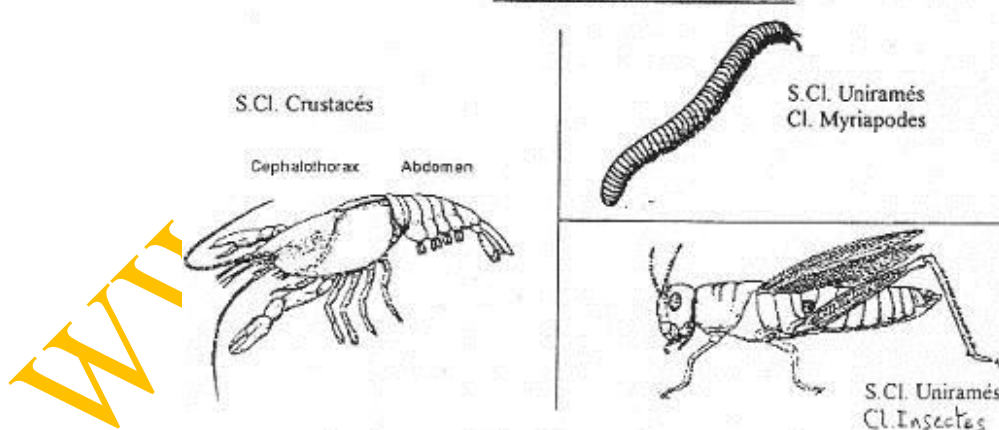


- **Les pycnogonides** : ce sont les « araignées de mer ». Ce sont des *formes aquatiques* à **respiration cutanée**. Le *prosoma* est très développé alors que l'*opistosoma* est très réduit.



C\ Les antennates (ou mandibulates).

S/E Antennates = Mandibulates



Les **antennates** ont des **antennes** et des **mandibules**. Ils regroupent les **crustacés** et les **uniramés** (myriapodes + insectes). La **différence** entre les sous-groupes est surtout faite à partir des **appendices céphaliques**.

1\ La Super-classe des Crustacés.

Les crustacés sont **aquatiques**, à **respiration branchiale**. Ils possèdent **deux paires d'antennes**. On en connaît 40 000 espèces réparties en **10 classes**.

2\ La Super-classe des Uniramés.

Cette super-classe comprend près d'un million d'espèces. Elles sont **pourvues d'une seule paire d'antennes**. Les *appendices locomoteurs* n'ont qu'une *rame*.

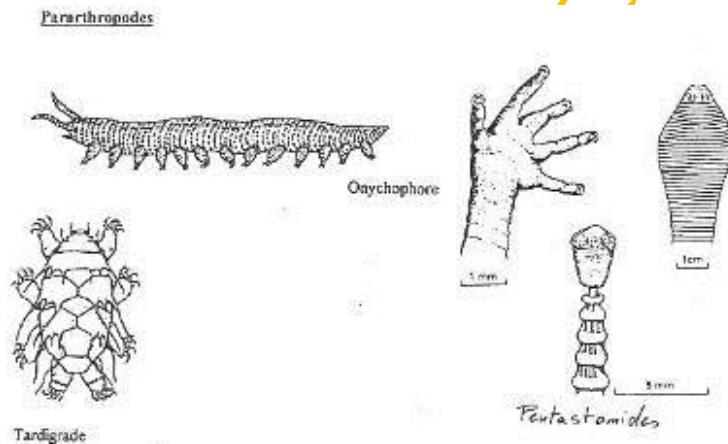
α \ La classe des Myriapodes.

On trouve **plus de trois paires d'appendices locomoteurs**.

β \ La classe des Insectes (ou hexapodes).

On trouve **trois paires d'appendices locomoteurs**.

III\ Les Pararthropodes, groupe associé aux arthropodes.



Les pararthropodes regroupent **trois classes** : les **tardigrades**, les **onychophores** et les **pentastomides**. Ces derniers seraient des arthropodes vrais déformés par le parasitisme.

Les tardigrades et les onychophores sont beaucoup plus énigmatiques. Ils possèdent des caractères d'arthropodes comme une segmentation, une cuticule, une croissance par mue. Ils présentent toutefois des particularités pouvant être considérées comme des régressions : les tardigrades n'ont ni antennes, ni pièces buccales, ni système respiratoire. Les appendices articulés peuvent être présents ou non.

→ Le problème de l'intégration de ces trois classes aux arthropodes n'est pas résolu.

IV\ Signification fonctionnelle de la métamérie.

Comme chez les annélides, le corps est à **symétrie bilatérale**, avec une succession de segments : les **métamères**. Il y a *segmentation ganglionnaire du système nerveux*.

A\ La métamérie des arthropodes.

Homologie des segments chez quelques Arthropodes (d'après Beaumont et al.)

Segments	Scorpions	Aranéides	Crustacés (langoustine)	Myriapodes	Insectes
Acron	ocelles		Et/ou ommatidies		
1	chéllicères	chéllicères	A1	-	A1
2	Pdp + bouche	Pdp + bouche	A2	A2	-
3	P1	P1	Md + bouche	Md + bouche	Md + bouche
4	P2	P2	Mx1	Mx1	Mx
5	P3	P3	Mx2	labium	labium
6	P4	P4	Pmx1	P1 = forcipules	P1
7	sternum	Segment prégénital	Pmx2	P2	P2 + A11
8	O. génital	O. pulmon. O. génital	Pmx3	P3	P3 + A12
9	peignes	O. trachéens	Pe1	P4	Abd1
10	O. pulmon.		Pe2	P5	Abd2
11	O. pulmon.		Pe3 O. génital femelle	P6	Abd3
12	O. pulmon.		Pe4	P7	Abd4
13	O. pulmon.		Pe5 O. génital mâle	P8	Abd5
14			PI1	Etc...	Abd6
15			PI2	Etc...	Abd7
16			PI3		Abd8 Gonopodes femelle
17			PI4		Abd9 Gonopodes femelle et/ou mâle
18		anus	PI5		Abd10 Gonopodes mâle
19	anus		PI6 (uropodes)		Abd11 Cerques
Telson	dard		Telson		Telson - anus

Chaque segment est entouré de plusieurs plaques (sclérites) et sont unis (les segments) entre eux et aux métamères voisins par une **membrane ventriculaire**.

On trouve un **tergite dorsal**, un **sternite ventral** et deux **pleurites ventraux**.

Un métamère est traversé par : le **tube digestif**, le **cœur** (vaisseau contractile dorsal), la **chaîne nerveuse**, des **faisceaux musculaires** longitudinaux dorsaux et ventraux.

La **musculature circulaire** a disparu. A la série des métamères s'ajoutent :

- L'**acron** dans la **région antérieure**, qui porte le **protocérébron**.
- Le **telson**, à l'**arrière**, qui porte l'**anus**.

Cette **métamérie hétéronome** résulte de la **différenciation de régions** (les tagmes). Chaque tagme comprend une série de métamère pour la même fonction.

Les **appendices des tagmes** sont **spécialisés** dans des différentes fonctions. Les **arthropodes primitifs** ont un **grand nombre de segments**, pouvant être indéfini, alors que les **formes spécialisées** ont un **nombre de segments réduit et fixe**. Il y a donc une **division du travail** entre les différents groupes de segments. La **région antérieure** est **sensorielle et masticatrice** ; la **région moyenne** est **locomotrice** ; la **région postérieure** porte les **organes génitaux**.

B\ Signification fonctionnelle de la métamérie.

La **segmentation** chez les **cœlomates** semble avoir une **double signification** : **collecte de nourriture** et **locomotion**. Chez les **annélides**, la segmentation est d'abord liée à la locomotion : toute réduction de la mobilité s'accompagne d'une altération de la métamérie. Par exemple, les **annélides sédentaires** ont une métamérie altérée par rapport aux **annélides errantes**.

Chez les arthropodes, on pense que la *segmentation* est d'abord liée à la collecte de la nourriture. Cela est basé sur un groupe de crustacés, soit fixés, soit parasites : les **cirripèdes**. Chez les formes fixées, on trouve deux types morphologiques :

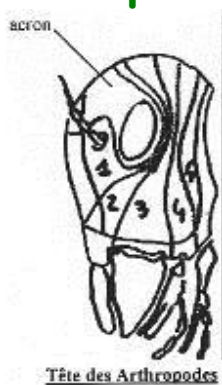
- Les Lepas, à aspect de fleur composée, avec une carapace de plusieurs plaques calcaires (le **capitulum**) et un **pédoncule** de fixation.
- Les Balanes, **dépourvus de pédoncule** mais protégés par une **muraille calcaire**.

Dans les deux cas, le corps a six paires d'appendices troncaux en forme de fouet. Les cirres sont munis de soies plumeuses pour la capture du plancton. La *sédentarité* n'affecte pas la *segmentation*, probablement, car celle-ci est liée à la collecte de nourriture, d'où, les six paires d'appendices.

L'altération de la métamérie ne peut donc être associée qu'à un changement radical des habitudes alimentaires, comme chez les parasites. C'est le cas chez les **cirripèdes rhizocéphales** comme la *Sacculine*.

→ La *segmentation* n'est que **secondairement** associée à la locomotion qui se fait dans un premier par nage appendiculaire.

V\ La céphalisation.



Tête des Arthropodes

La tête résulte de la fusion de l'acron avec les cinq premiers métamères. L'acron porte les ocelles et les yeux composés. Les métamères 1 à 5 portent les appendices spécialisés dans les fonctions sensorielles (exemples : antennes et antennules) et/ou dans les fonctions masticatrices (exemples : mandibules, pattes-mâchoires).

Les métamères 1 et 2 sont en **position pré-orale** et leurs centres nerveux (deuto et tritocérébron) vont fusionner avec le protocérébron pour former le cerveau.

Les métamères 3 à 5 sont **post-oraux** et leurs ganglions fusionnent en un ganglion **sous-œsophagien** innervant les pièces masticatrices.

Ces deux ensembles sont liés par un **collier péri-œsophagien**. La tête des arthropodes reste controversée sur plusieurs points. Les formes primitives étaient proches des crustacés céphalocarides : une tête bien individualisée avec un acron plus cinq métamères. La tête est séparée du premier métamère thoracique par une limite inter segmentaire. On admet que cette disposition représente la structure fondamentale des arthropodes. Cette structure fondamentale est conservée chez les myriapodes avec une meilleure individualisation, grâce à un cou. C'est la même chose chez les insectes.

Toutefois, la tête de nombreux crustacés et de tout les chélicérates s'éloigne de ce type fondamental. Les crustacés ont une céphalisation qui fait intervenir les deux premiers segments du tronc qui vont se souder à la tête primitive. La partie dorsale de la carapace recouvre plus ou moins l'ensemble du corps. Les premiers appendices thoraciques forment des pattes-mâchoires (PMX) venant participer à la mastication. La tête est une unité anatomique mais aussi fonctionnelle. Elle regroupe les éléments pour les fonctions nerveuses (et sensorielles) et de nutrition.

Chez les *chélicérates*, la *partie antérieure est longue*, d'un seul tenant. De l'avant vers l'arrière, on trouve *une paire de chélicères*, *une paire de pédipalpes* (deuxième métamère plus bouche) puis *quatre paires locomotrices*. Le **premier segment est dépourvu d'appendice**. Le *premier métamère porte les chélicères*. Tout cet ensemble peut être assimilé à une tête primitive mais il assure aussi la fonction locomotrice.

→ On doit admettre que les pattes locomotrices correspondent à des segments du tronc ayant fusionné avec la tête ; l'ensemble formant le *prosoma*.

WWW.BIODEUG.COM