

# mini Manuel

de

## Biologie animale

Cours + QCM/QROC

**Anne-Marie Bautz**

Ancien Professeur à l'Université Henri Poincaré-Nancy 1

**Alain Bautz**

Ancien Maître de conférences à l'Université Henri Poincaré-Nancy 1

**Dominique Chardard**

Maître de conférences à l'Université de Lorraine

3<sup>e</sup> édition

DUNOD

Les illustrations de cet ouvrage ont été réalisées par Anne-Marie Bautz.

<p>Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.</p> <p>Le Code de la propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements</p>	 <p><b>DANGER</b> LE PHOTOCOPIAGE TUE LE LIVRE</p>	<p>d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.</p> <p>Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).</p>
--	---	--

© Dunod, Paris, 2007, 2010, 2015

5 rue Laromiguière, 75005 Paris

[www.dunod.com](http://www.dunod.com)

ISBN 978-2-10-072084-2

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.





# Table des matières

	<b>Quoi ? Comment ? Pourquoi ?</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>Qu'est-ce qu'un animal ?</b>	<b>3</b>
	<b>1.1 Définition scientifique du mot animal</b>	<b>3</b>
	<b>1.2 Les fonctions vitales chez les animaux (fig. 1.1)</b>	<b>4</b>
	<b>1.3 Définition des principaux plans d'organisation</b>	<b>7</b>
	Présence ou absence de tissus	7
	Nombre de feuilletts embryonnaires	7
	Devenir du blastopore embryonnaire	10
	Présence et nature des cavités corporelles	10
	<b>1.4 Comment classer les animaux ?</b>	<b>12</b>
	<b>Points clefs</b>	15
	<b>QCM/QROC</b>	16
	<b>Solutions</b>	17
<b>2</b>	<b>Les animaux à organisation simple</b>	<b>18</b>
	<b>2.1 L'organisation de type parazoaire</b>	<b>18</b>
	Les placozoaires	18
	Les spongiaires (exemple : les éponges calcaires)	19
	<b>2.2 L'organisation diploblastique</b>	<b>22</b>
	Les cnidaires	23
	Les cténaïres (ou cténophores)	30
	<b>Points clefs</b>	32
	<b>QCM/QROC</b>	32
	<b>Solutions</b>	34

<b>3</b>	<b>Les protostomiens sans coelome</b>	<b>35</b>
	<b>3.1 L'organisation de type acœlomate</b>	<b>35</b>
	Les plathelminthes (vers plats)	36
	Les némerites ou némertiens	48
	<b>3.2 L'organisation de type pseudocœlomate</b>	<b>49</b>
	Les nématodes	49
	Les rotifères	52
	<b>Points clefs</b>	<b>53</b>
	<b>QCM/QROC</b>	<b>54</b>
	<b>Solutions</b>	<b>55</b>
<b>4</b>	<b>Les protostomiens coelomates</b>	<b>57</b>
	<b>4.1 Les protostomiens à coelome non métamérisé</b>	<b>58</b>
	Coelome non métamérisé bien développé	58
	Coelome non métamérisé réduit, cas des mollusques	60
	<b>4.2 Les protostomiens à coelome métamérisé, cas des annélides</b>	<b>68</b>
	Les annélides polychètes (exemple : <i>Nereis</i> )	68
	Les oligochètes	72
	Les achètes ou sangsues ou hirudinées	74
	<b>4.3 Les protostomiens dont le coelome fusionne avec le blastocœle</b>	<b>77</b>
	Caractères généraux des arthropodes	77
	Les araignées et les scorpions	85
	Les myriapodes	87
	Les crustacés	87
	Les insectes	88
	<b>Points clefs</b>	<b>93</b>
	<b>QCM/QROC</b>	<b>94</b>
	<b>Solutions</b>	<b>96</b>

<b>5</b>	<b>Les deutérostomiens</b>	<b>97</b>
<b>5.1</b>	<b>Les deutérostomiens de type épithélioneurien</b>	<b>97</b>
<b>5.2</b>	<b>Les deutérostomiens de type épineurien</b>	<b>102</b>
	Caractères généraux des chordés	103
	Les urochordés ou tuniciers	103
	Les céphalochordés	106
	Les crâniates	108
	<b>Points clefs</b>	110
	<b>QCM/QROC</b>	111
	<b>Solutions</b>	112
<b>6</b>	<b>Organisation générale des vertébrés</b>	<b>113</b>
<b>6.1</b>	<b>Différenciation de l'ectoblaste</b>	<b>113</b>
	L'épiderme	113
	Le système nerveux	114
	Les principaux organes sensoriels	117
<b>6.2</b>	<b>Différenciation du mésoblaste</b>	<b>127</b>
	Le squelette	129
	L'appareil uro-génital	135
	L'appareil circulatoire	140
<b>6.3</b>	<b>Différenciation de l'endoblaste</b>	<b>141</b>
	Le pharynx	141
	Le tube digestif	142
	<b>Points clefs</b>	143
	<b>QCM/QROC</b>	144
	<b>Solutions</b>	145
<b>7</b>	<b>Organisation des principaux types de vertébrés</b>	<b>147</b>
<b>7.1</b>	<b>L'organisation des pétromyozontidés</b>	<b>147</b>
	Morphologie externe	147
	Anatomie interne	149

---

<b>7.2 L'organisation des chondrichthyens</b>	<b>151</b>
Morphologie externe	151
Anatomie interne	153
<b>7.3 L'organisation des téléostéens</b>	<b>158</b>
Morphologie externe	158
Anatomie interne	160
<b>7.4 L'organisation des batraciens</b>	<b>165</b>
Morphologie externe	165
Anatomie interne	165
<b>7.5 L'organisation de type reptilien</b>	<b>175</b>
Morphologie externe	175
Anatomie interne	175
<b>7.6 L'organisation des oiseaux</b>	<b>182</b>
Morphologie externe	182
Anatomie interne	184
<b>7.7 L'organisation des mammifères</b>	<b>191</b>
Morphologie externe	191
Anatomie interne	193
<b>Points clefs</b>	<b>201</b>
<b>QCM/QROC</b>	<b>202</b>
<b>Solutions</b>	<b>204</b>
<b>Glossaire</b>	<b>205</b>
<b>Index</b>	<b>212</b>





## Quoi ? Comment ? Pourquoi ?

Avec l'essor des nouvelles disciplines biologiques (écologie, génétique, biologie moléculaire, immunologie...) la part de la biologie animale a beaucoup diminué dans les programmes d'enseignement des Sciences de la Vie. Il est pourtant nécessaire de posséder quelques notions de base en biologie animale avant de se spécialiser dans les autres disciplines.

Ce mini-manuel a donc pour but de présenter les connaissances actuelles sur les différents groupes animaux, de façon concise mais malgré tout précise, en évitant les généralisations hâtives qui aboutissent souvent à des conceptions erronées.

La description des différents plans d'organisation constitue l'essentiel de l'ouvrage, mais nous avons pensé qu'il était intéressant d'expliquer l'organisation des adultes par les modalités de la mise en place, au cours du développement, des tissus et organes à partir des feuillettes embryonnaires. Pour pouvoir mieux comparer le devenir de ces feuillettes dans les différents groupes, nous avons utilisé un code de couleur pour les schémas : l'ectoderme et ses dérivés sont en noir ou en gris foncé, l'endoderme et ses dérivés en gris clair, le mésoderme et ses dérivés en rouge ou en rose (sauf au niveau de certains appareils urinaires et génitaux).

Afin de rendre le texte un peu plus dynamique l'anatomie a été traitée, chaque fois que c'était possible, en même temps que la réalisation des fonctions vitales.

En ce qui concerne le plan, la plupart des manuels de biologie animale suivent l'ordre donné par une classification, la classification traditionnelle pour les plus anciens, la classification phylogénétique pour les plus récents. Nous avons envisagé la possibilité de suivre la classification phylogénétique, mais la cladistique, discipline qui établit les classifications phylogénétiques, est actuellement en plein essor. De nouveaux résultats sont obtenus chaque jour, ce qui conduit parfois à des remaniements plus ou moins importants. Il nous a donc semblé difficile d'utiliser la classification phylogénétique dans un manuel destiné à des étudiants débutants et nous avons décidé de présenter les animaux en tenant compte uniquement de leur plan d'organisation. Dans un but didactique et pour éviter trop de répétitions, nous avons choisi de commencer par les animaux à organisation simple et de terminer par ceux dont l'organisation est plus complexe, mais dans

notre esprit cela n'implique ni l'existence de liens de parenté entre les groupes traités dans le même chapitre, ni l'établissement d'une hiérarchie évolutive entre les groupes successifs. Par ailleurs, nous avons tenu compte, dans la mesure du possible, des apports de la cladistique en signalant comment les animaux décrits s'intègrent dans la classification phylogénétique.



# Qu'est-ce qu'un animal ?

## PLAN

- 1.1 Définition scientifique du mot animal
- 1.2 Les fonctions vitales chez les animaux
- 1.3 Définition des principaux plans d'organisation
- 1.4 Comment classer les animaux ?

## OBJECTIFS

- Définir les caractéristiques anatomiques et fonctionnelles qui permettent de reconnaître un animal parmi l'ensemble des êtres vivants.
- Définir les caractères qui permettent de différencier les animaux les uns des autres.

Le mot « animal » vient du latin *anima* qui signifie souffle, vie. La plupart des dictionnaires définissent un animal comme un « être vivant organisé, **hétérotrophe**, doué de sensibilité et de motilité ». Cette définition n'est pas très simple, car elle utilise des termes qu'il est nécessaire de définir de façon précise.

## 1.1 DÉFINITION SCIENTIFIQUE DU MOT ANIMAL

Un animal est un être vivant, c'est-à-dire qu'il présente les propriétés caractéristiques de la vie : **métabolisme**, croissance et reproduction. C'est un être organisé, c'est-à-dire doté d'une structure, d'une constitution déterminée. En biologie, un être organisé est nommé organisme car il est pourvu de structures (**organites**, **tissus**, organes) qui fonctionnent de façon coordonnée.

La plupart des scientifiques s'accordent actuellement pour répartir les êtres vivants en trois domaines : les archées (ou archéobactéries), les eubactéries et les **eucaryotes**. Les eucaryotes sont eux-mêmes répartis en **protistes**, champignons, végétaux et animaux.

Pendant longtemps, les protistes hétérotrophes ont été considérés comme des animaux unicellulaires, les **protozoaires**, tandis que les animaux pluricellulaires étaient regroupés sous le terme de **métazoaires**. Actuellement les protistes hétérotrophes ne sont plus classés parmi les animaux, car ils sont phylogénétiquement très éloignés des métazoaires. Cette séparation a une conséquence importante sur la

définition du terme animal. Les animaux sont tous pluricellulaires et le terme animal est maintenant synonyme de métazoaire.

Parmi les eucaryotes, les animaux se distinguent par trois propriétés importantes :

- l'hétérotrophie, c'est-à-dire qu'ils utilisent, pour leurs synthèses, la matière organique produite par les organismes **autotrophes** ;
- la sensibilité, c'est-à-dire la capacité à réagir à un stimulus ;
- la motilité, c'est-à-dire la capacité à effectuer des mouvements.

Ces 3 propriétés peuvent se manifester chez d'autres êtres vivants, mais elles sont rarement présentes en même temps et de manière aussi marquée (par exemple, les champignons sont hétérotrophes, mais ils ne sont pas mobiles, les végétaux sont sensibles à certains stimuli, mais ils sont autotrophes...).

Un animal est un organisme vivant, eucaryote, pluricellulaire, hétérotrophe, doué de sensibilité et de motilité.

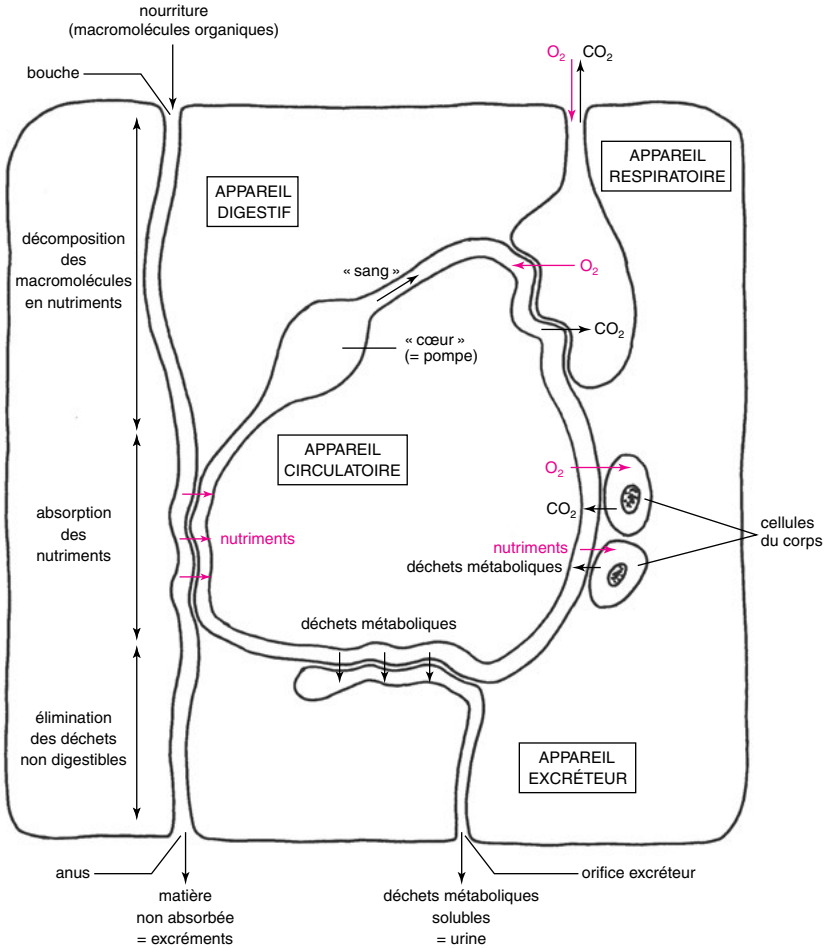
Le mode d'organisation et le mode de fonctionnement d'un animal sont intimement liés, c'est pourquoi les particularités anatomiques des animaux sont le plus souvent décrites sous un angle fonctionnel, c'est-à-dire en montrant leur participation à la réalisation des fonctions vitales de l'organisme.

## 1.2 LES FONCTIONS VITALES CHEZ LES ANIMAUX (fig. 1.1)

### La nutrition

Les animaux sont hétérotrophes, ils s'alimentent en consommant la matière organique provenant d'autres organismes. Cette fonction est généralement assurée par le système ou appareil digestif. La nourriture est ingérée par la bouche, puis elle est digérée. La digestion comprend trois étapes :

- la décomposition des substances ingérées en petites molécules appelées **nutriments**. Cette étape met en jeu des phénomènes mécaniques et enzymatiques ;
- l'absorption des nutriments, c'est-à-dire leur passage dans l'organisme où ils sont ensuite distribués à toutes les cellules ;
- l'élimination des déchets non digestibles (matière non absorbée) qui peuvent ressortir par l'anus ou par la bouche lorsque l'animal ne possède pas d'anus.



**Figure 1.1** Représentation schématique d'un organisme animal et des quatre principales fonctions vitales.

## La respiration

Au niveau de l'organisme, c'est le moyen par lequel les cellules sont approvisionnées en dioxygène. Généralement les animaux aquatiques utilisent le dioxygène dissous dans l'eau et les animaux terrestres, le dioxygène atmosphérique. Selon la taille de l'organisme, il y a différenciation ou non de surfaces spécialisées formant un appareil respiratoire : branchies chez les animaux aquatiques, poumons ou trachées chez les animaux à respiration aérienne.



Certains animaux aquatiques utilisent le dioxygène atmosphérique. C'est le cas par exemple des mammifères aquatiques ainsi que de certains insectes et mollusques aquatiques. Ils n'ont pas de branchies, mais des poumons ou des trachées.

### La circulation

C'est la fonction qui permet à l'animal de répartir, au niveau de ses cellules, les nutriments, le dioxygène ainsi que les hormones qui leur sont nécessaires. L'appareil circulatoire assure cette fonction dans les organismes de grande taille. Il existe deux types d'appareils circulatoires :

- ▶ les systèmes clos dans lesquels le sang ne sort pas des vaisseaux qui sont entourés de toutes parts par un **épithélium** nommé **endothélium** ;
- ▶ les systèmes ouverts dont les vaisseaux s'ouvrent dans des lacunes qui ne sont pas limitées par un épithélium.

### L'excrétion

C'est le moyen utilisé par l'animal pour éliminer les déchets du métabolisme cellulaire, c'est-à-dire les produits solubles qui résultent de l'utilisation des nutriments par les cellules. Selon la taille des animaux, ces déchets passent directement des cellules dans le milieu extérieur ou bien ils sont pris en charge par l'appareil circulatoire et éliminés par l'appareil excréteur. Souvent, en plus de l'élimination des déchets du métabolisme, l'appareil excréteur joue un rôle dans la régulation de la pression osmotique. Il contrôle la quantité d'eau éliminée en même temps que les déchets de façon à maintenir stable la concentration du milieu intérieur de l'animal.

### La locomotion

La plupart des animaux sont mobiles. Les structures qui leur permettent d'effectuer des mouvements et de se déplacer sont des cellules ou des organes locomoteurs.

### Les fonctions de relation

Elles permettent aux animaux de recevoir des informations provenant de leur milieu intérieur, du milieu extérieur ou d'autres animaux, de pouvoir réagir à ces informations et éventuellement de transmettre ces informations. Elles sont assurées par le système nerveux et les organes des sens. Parmi ces derniers, les plus visibles sont les organes visuels formés de cellules photosensibles pourvues de pigments qui absorbent les ondes lumineuses.

### La reproduction

Elle permet le maintien et la multiplication des diverses espèces animales dans leur milieu de vie. On distingue deux modalités

principales, la multiplication asexuée dans laquelle n'interviennent que des mitoses et la reproduction sexuée qui s'effectue à partir de gamètes haploïdes obtenus par méiose.

Chez la plupart des organismes, ces différentes fonctions sont coordonnées grâce à l'intervention d'hormones.

### 1.3 DÉFINITION DES PRINCIPAUX PLANS D'ORGANISATION

Pour définir de façon précise le plan d'organisation d'un animal, différents critères doivent être utilisés successivement.

#### Présence ou absence de tissus

Les cellules qui constituent un organisme animal peuvent s'associer de deux façons différentes :

- soit de façon relativement lâche. Les jonctions cellulaires sont peu abondantes et le **collagène** ne forme pas de **lame basale**. Ces métazoaires ne possèdent pas de vrais tissus, ils sont aussi nommés **parazoaires** ;
- soit de façon beaucoup plus solide, grâce à la présence de nombreuses jonctions cellulaires et à la mise en place d'une lame basale à la base des épithéliums. Ces animaux possèdent de vrais tissus, ce sont des **eumétazoaires**.

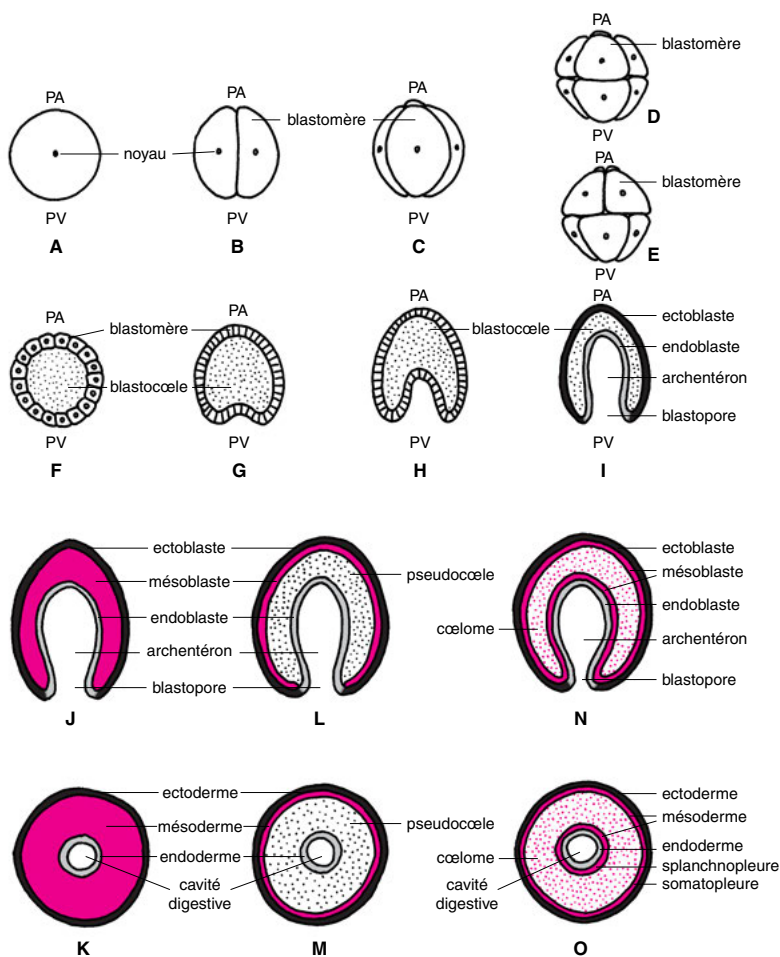
#### Nombre de feuilletts embryonnaires

Généralement tous les eumétazoaires sont capables de se reproduire de façon sexuée. La fécondation de l'ovule par un spermatozoïde aboutit à la formation d'une cellule-œuf (*fig. 1.2.A*) qui se développe en donnant un nouvel individu. Le développement embryonnaire se déroule selon des modalités différentes selon les groupes, mais pour définir le plan d'organisation il n'est pas nécessaire d'entrer dans les détails. Les schémas de la figure 1.2 ne correspondent à aucun animal précis, ils représentent, pour chaque étape du développement, la modalité la plus simple observée chez les eumétazoaires.

Le développement embryonnaire commence par la phase de **segmentation** (*fig. 1.2.B, C, D, E*) au cours de laquelle l'œuf se divise en donnant des cellules de plus en plus petites (le nombre de cellules augmente alors que la taille de l'embryon n'augmente pas). Les cellules issues de la division de la cellule-œuf sont des **blastomères**.

À la fin de la segmentation, l'embryon atteint le stade **blastula** (*fig. 1.2.F*). Le plus souvent il s'agit d'une sphère creuse, les blastomères sont situés en périphérie et entourent une cavité remplie de liquide nommée **blastocœle**.

Puis l'embryon subit la **gastrulation** et parvient au stade **gastrula**. Dans le cas le plus simple (*fig. 1.2.G, H, I*), les cellules situées au pôle



**Figure 1.2** Phases de développement chez les métazoaires.

**A** : cellule-œuf. **B** : stade 2 blastomères. **C** : stade 4 blastomères. **D** : stade 8 blastomères, segmentation radiaire. **E** : stade 8 blastomères, segmentation spirale. **F** : stade blastula. **G** : début de gastrulation. **H** : gastrula moyenne. **I** : stade gastrula (stade diploblastique). **J** : coupe longitudinale de la gastrula chez les animaux triploblastiques acéломates. **K** : coupe transversale schématique chez un adulte acéломate. **L** : coupe longitudinale de la gastrula chez les animaux triploblastiques pseudocéломates. **M** : coupe transversale schématique chez un adulte pseudocéломate. **N** : coupe longitudinale de la gastrula chez les animaux triploblastiques céломates. **O** : coupe transversale schématique d'un adulte céломate.

PA = pôle animal, PV = pôle végétatif.



inférieur de la sphère (pôle végétatif) s'invaginent à l'intérieur, formant ainsi un intestin primitif, l'**archentéron**, qui reste en communication avec l'extérieur par un orifice, le **blastopore**.

La couche de cellules (ou feuillet) située du côté externe de la gastrula constitue l'**ectoblaste**. Cet ectoblaste donnera plus tard l'**ectoderme** (futur épiderme) et le **neuroderme** (futur système nerveux). Pour pouvoir comparer, sur les figures, les différents types d'animaux, cette couche et les structures qui en dérivent seront toujours représentées en noir ou en gris foncé.

Le feuillet situé du côté interne et qui forme l'archentéron constitue l'**endoblaste**. Il donne ensuite l'**endoderme** (épithélium digestif). Le feuillet endodermique sera toujours coloré en gris clair.

Pour certains animaux le développement s'arrête au stade gastrula. Ils sont constitués de deux feuillets cellulaires, l'ectoderme et l'endoderme et sont **diploblastiques** ou **diblastiques** (fig. 1.2.I).

Beaucoup d'animaux continuent leur développement après la gastrulation. Ceci se manifeste par la mise en place d'un troisième feuillet situé entre les deux autres. C'est le **mésoblaste** qui donnera le **mésoderme** chez l'adulte. Sur les figures le mésoderme et les structures qui en dérivent apparaissent en rouge (sauf au niveau de certains appareils urinaires ou génitaux pour lesquels la couleur noire a été utilisée de façon à rendre les schémas plus lisibles). Les animaux qui possèdent ces trois feuillets embryonnaires (ectoderme, mésoderme, endoderme) sont des **triploblastiques** ou **triblastiques** (fig. 1.2.J, L, N).

La présence de mésoderme permet la différenciation de nouveaux tissus qui n'existent pas chez les diploblastiques, comme par exemple le tissu musculaire. Les diploblastiques possèdent des cellules contractiles, mais pas de vrais muscles, alors que les triploblastiques possèdent pour la plupart une musculature bien développée. De plus, le mésoderme permet la formation de véritables organes fonctionnant seuls ou associés en appareils : appareil génital, appareil circulatoire et souvent aussi appareil excréteur. Les triploblastiques ont donc une organisation beaucoup plus complexe que les diploblastiques.

La plupart des triploblastiques présentent une différenciation antéro-postérieure avec formation d'une tête qui assure à la fois une fonction nutritive (présence de la bouche), une fonction nerveuse (présence de **ganglions cérébroïdes** ou d'un cerveau) et une fonction sensorielle (présence de divers organes sensoriels, en particulier des yeux). La différenciation d'une tête ou céphalisation est souvent liée à l'existence d'une symétrie bilatérale par rapport au plan **sagittal** de l'animal. Les triploblastiques sont aussi nommés bilatériens.

Chez certains diploblastiques l'ectoderme s'invagine au niveau de la bouche en formant un pharynx. Chez la plupart des triploblastiques