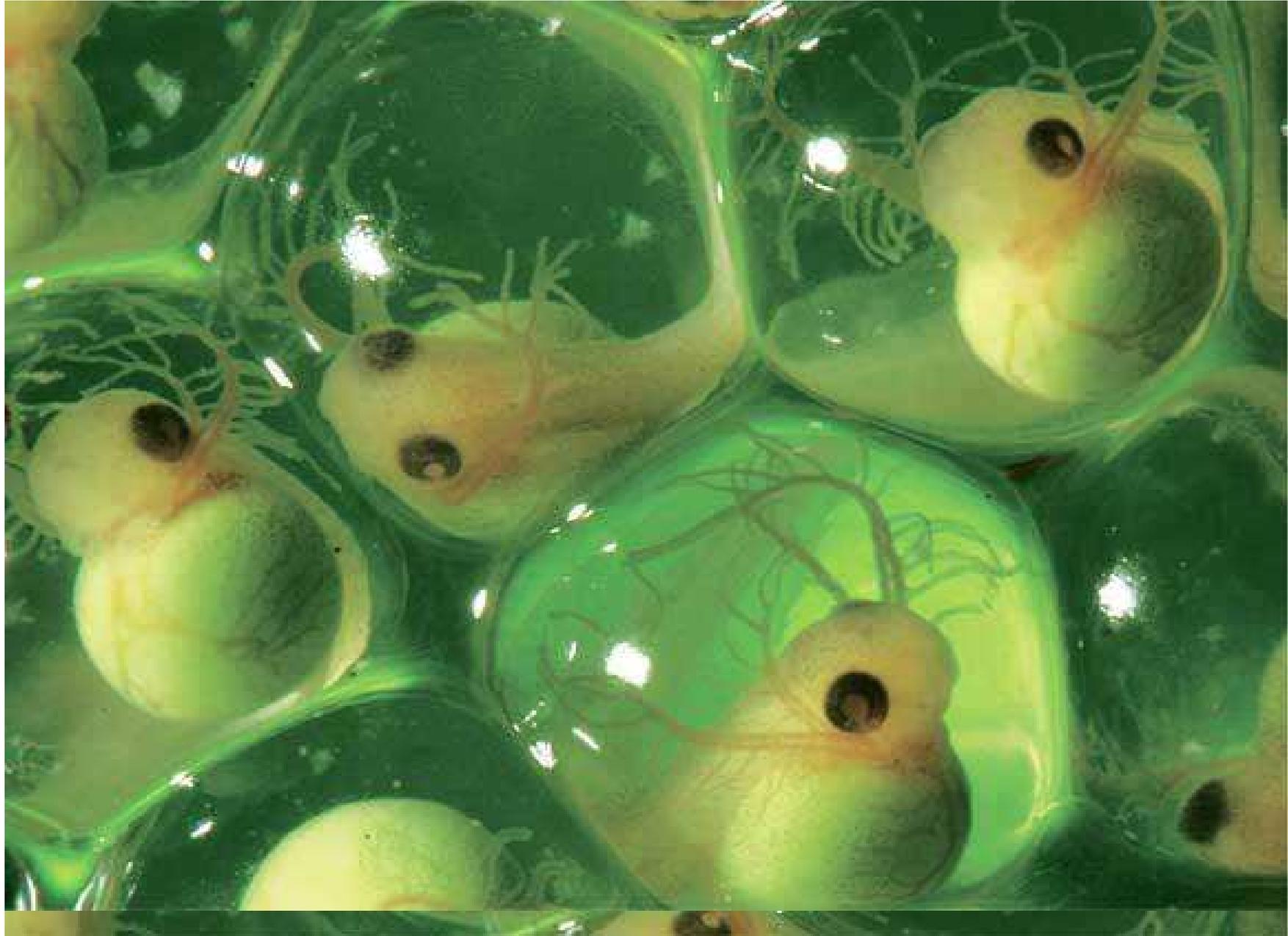
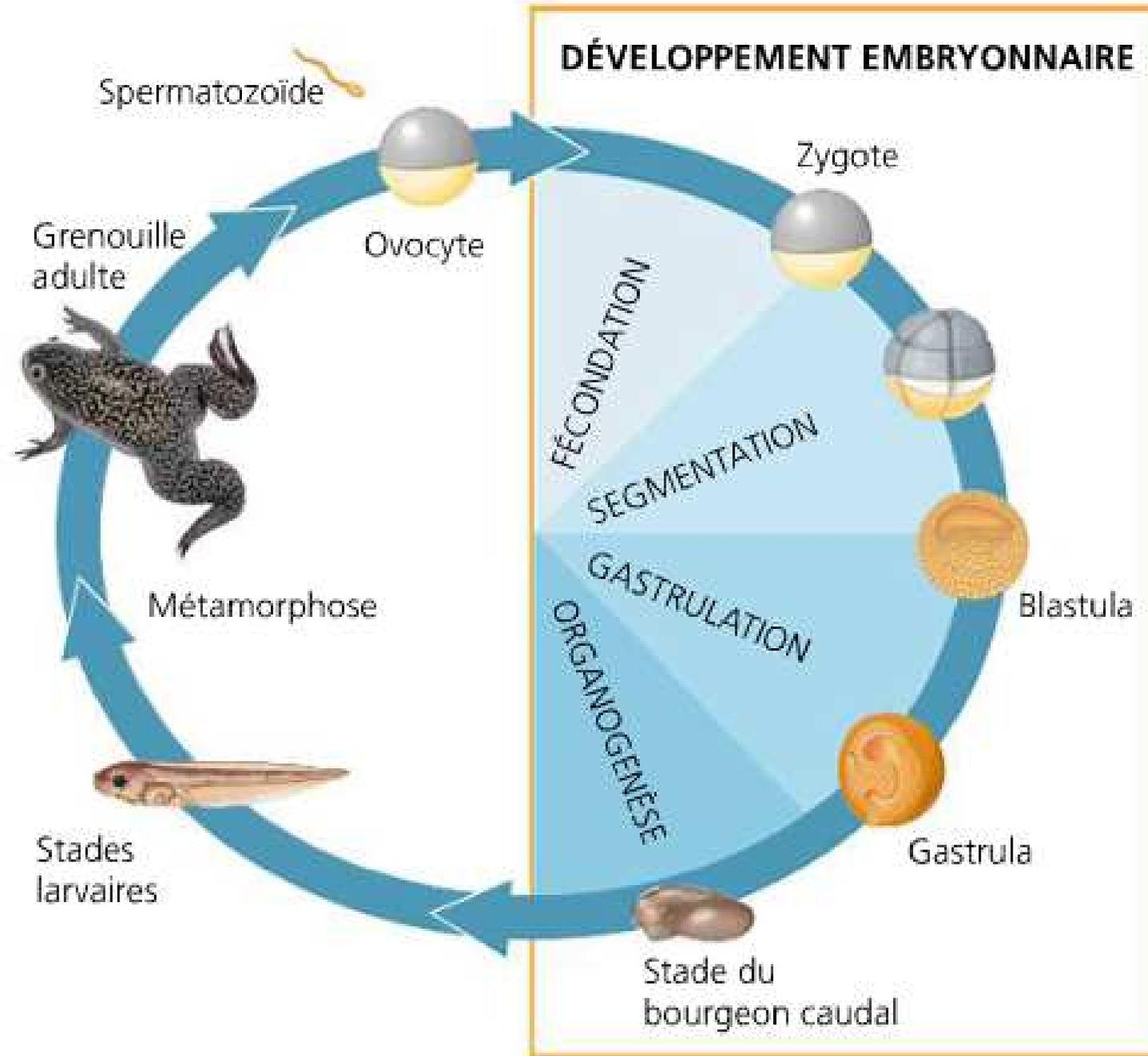


# Ch1 Les grandes étapes du développement embryonnaire chez l'Amphibien

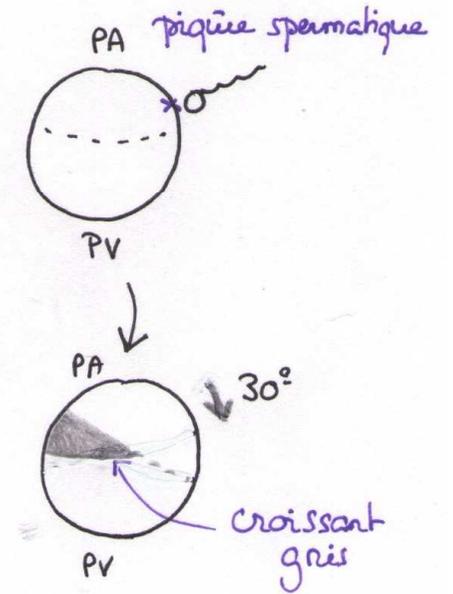
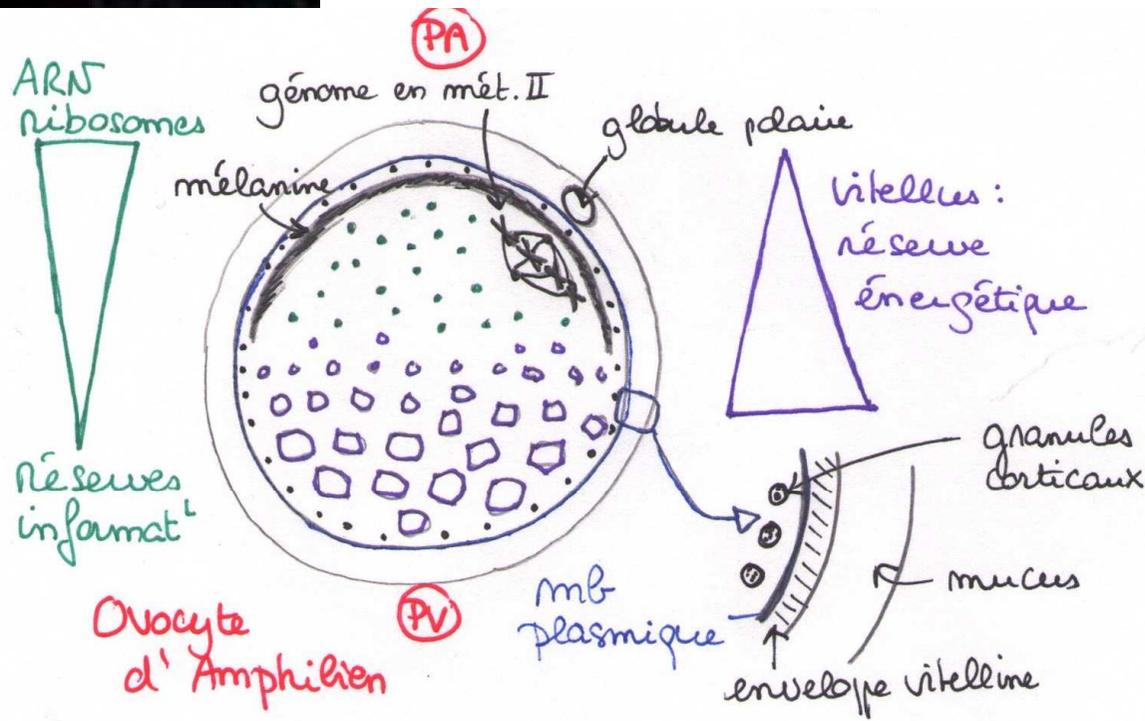


# Doc1

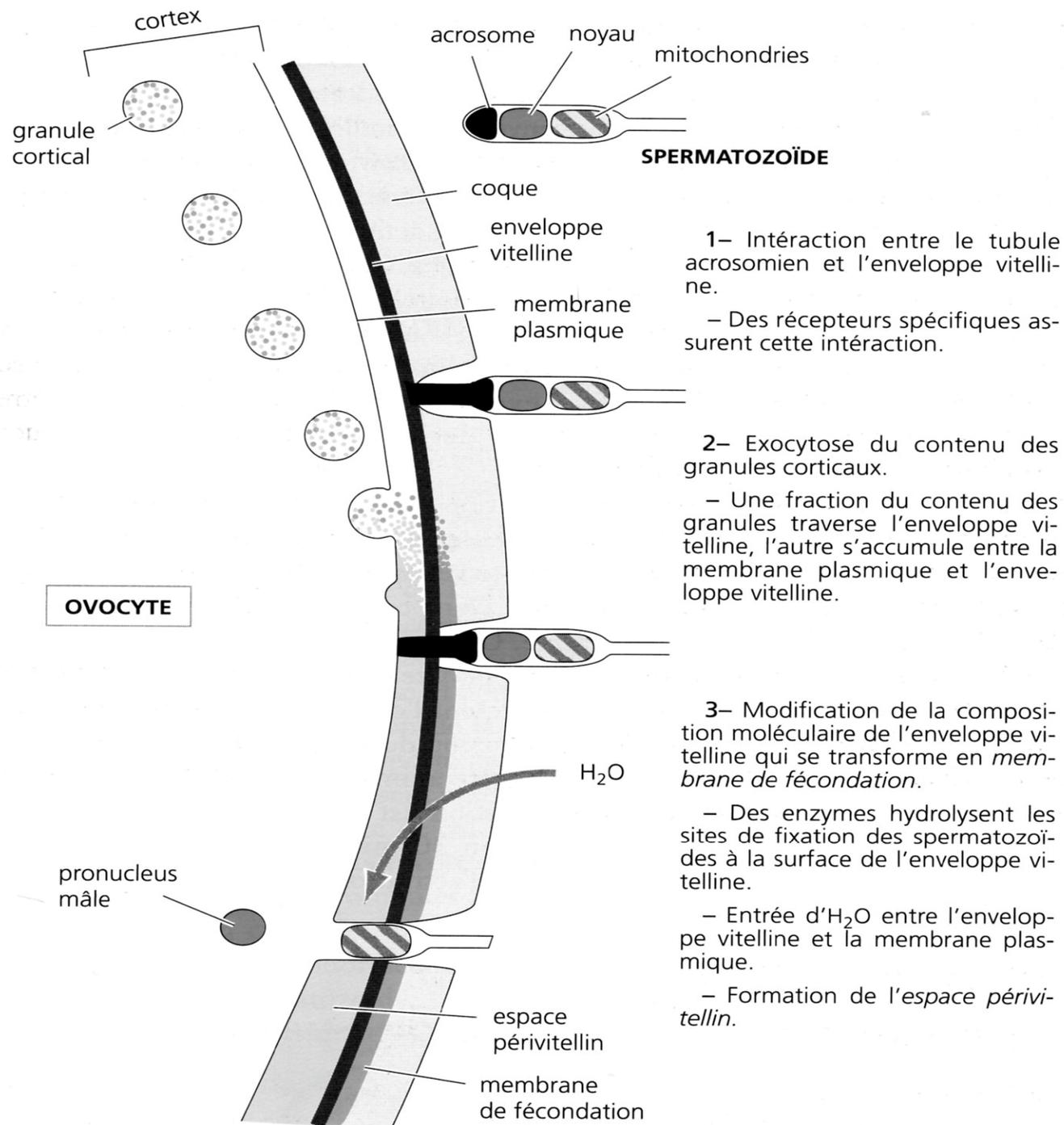


▲ **Figure 47.2** Les phases de développement dans le cycle de vie d'une grenouille.

# Doc3



# Doc4

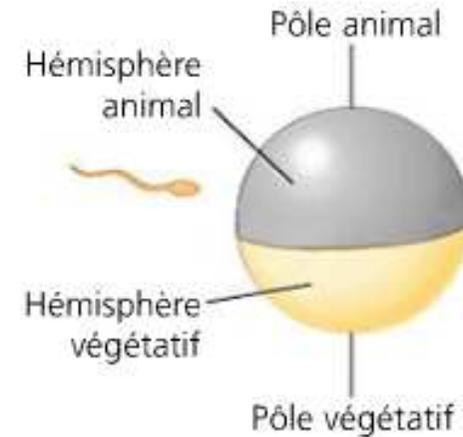


**g. 2.1. Représentation schématique de l'exocytose des granules corticaux.** La fusion entre le spermatozoïde et l'ovocyte se réalise dans l'hémisphère animal. Dans le cortex, seuls les granules corticaux sont figurés. La formation de la membrane de fécondation et la création de l'espace périvitellin constituent une barrière physique à la polyspermie.

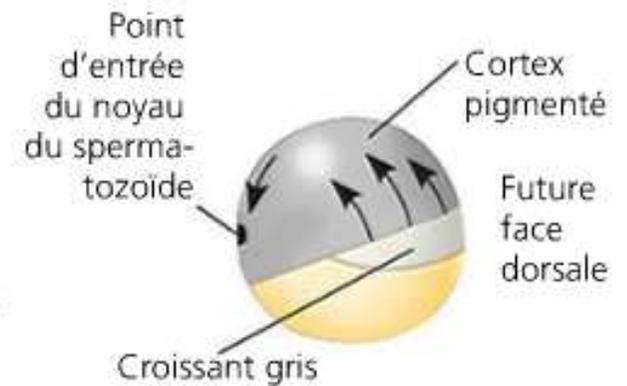
# Doc5



- 1 La polarité de l'ovocyte détermine l'axe antéro-postérieur avant la fécondation.



- 2 Lors de la fécondation, le cortex pigmenté glisse sur le cytoplasme sous-jacent en direction du point d'entrée du noyau du spermatozoïde. Cette rotation (flèches noires) expose une région de cytoplasme pâle, le croissant gris, lequel indique la future face dorsale.

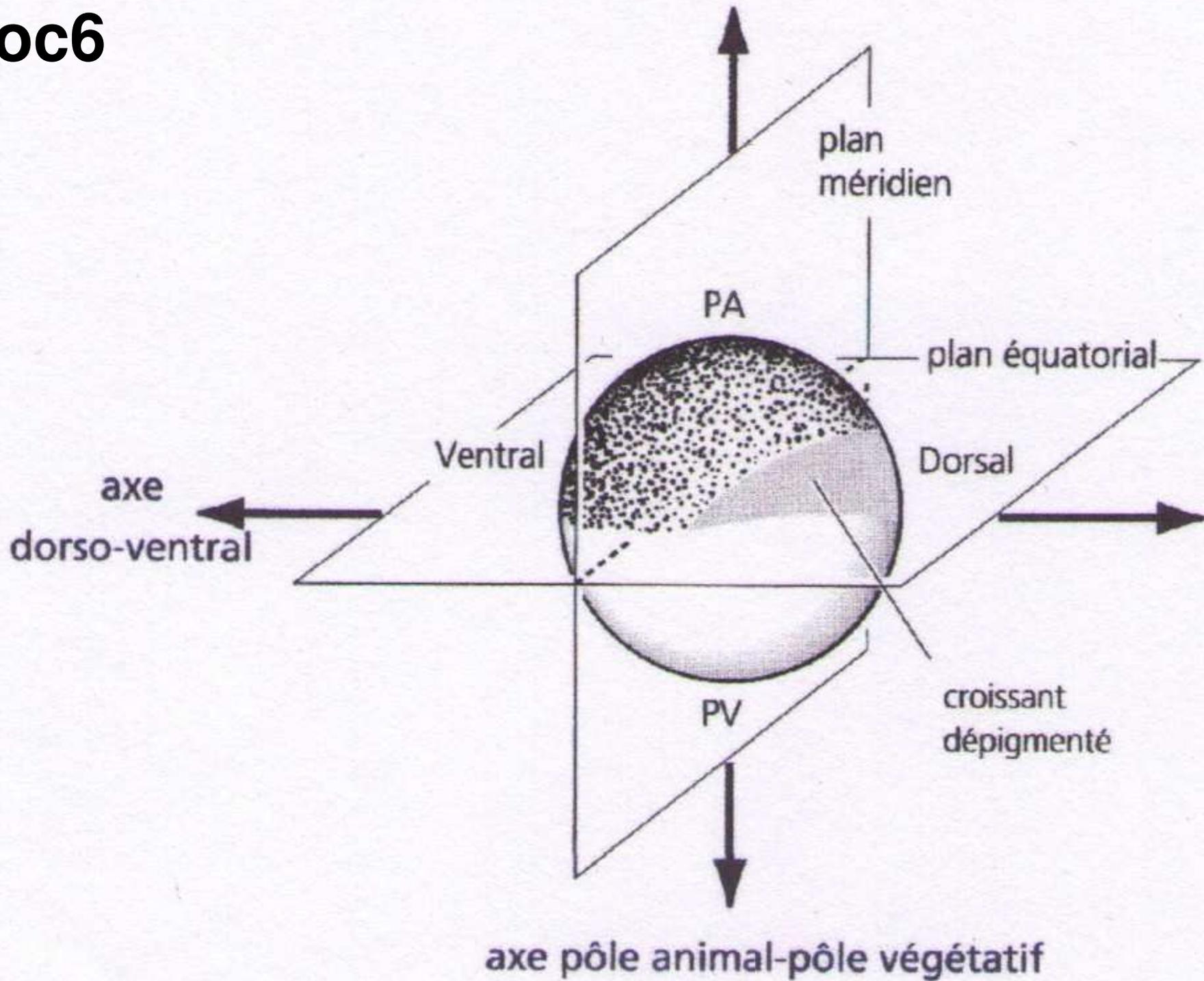


- 3 La première division de la segmentation scinde en deux le croissant gris. Une fois que sont établis les axes antéro-postérieur et dorso-ventral, l'axe gauche-droit l'est aussi, par défaut.

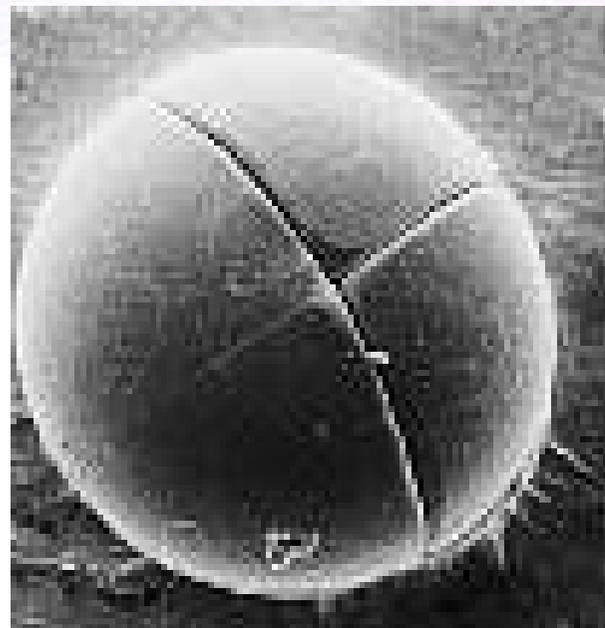
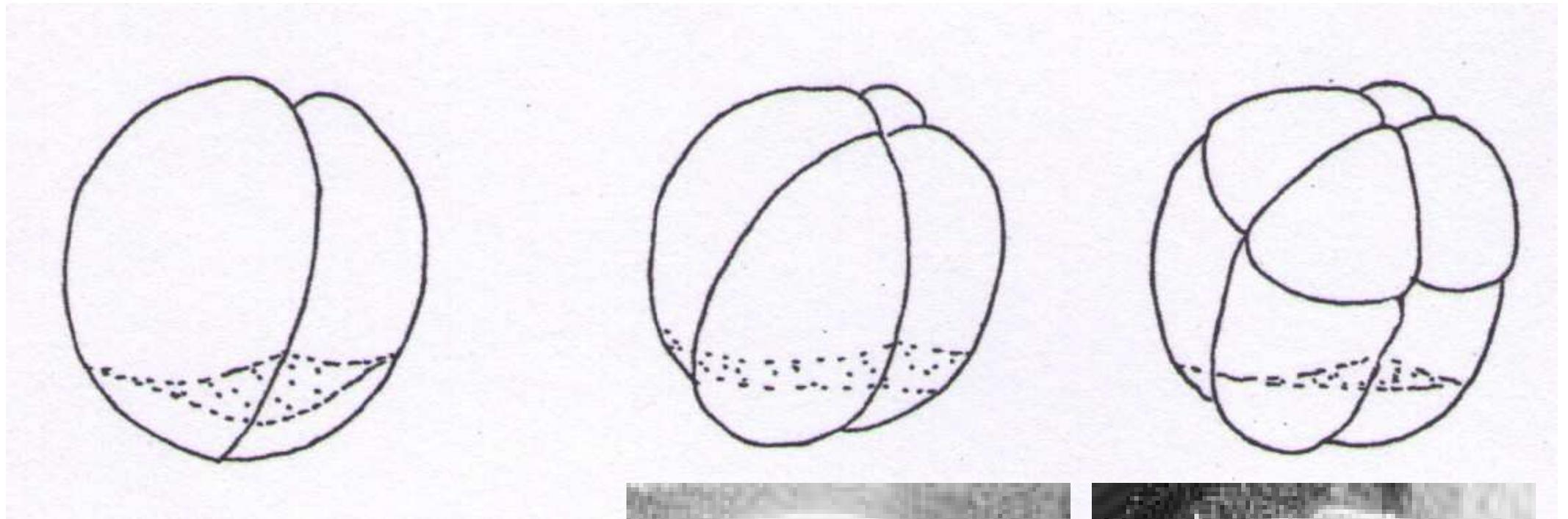


- (b) **Établissement des axes.** La polarité de l'ovocyte ainsi que la rotation corticale sont primordiales pour l'établissement des axes corporels.

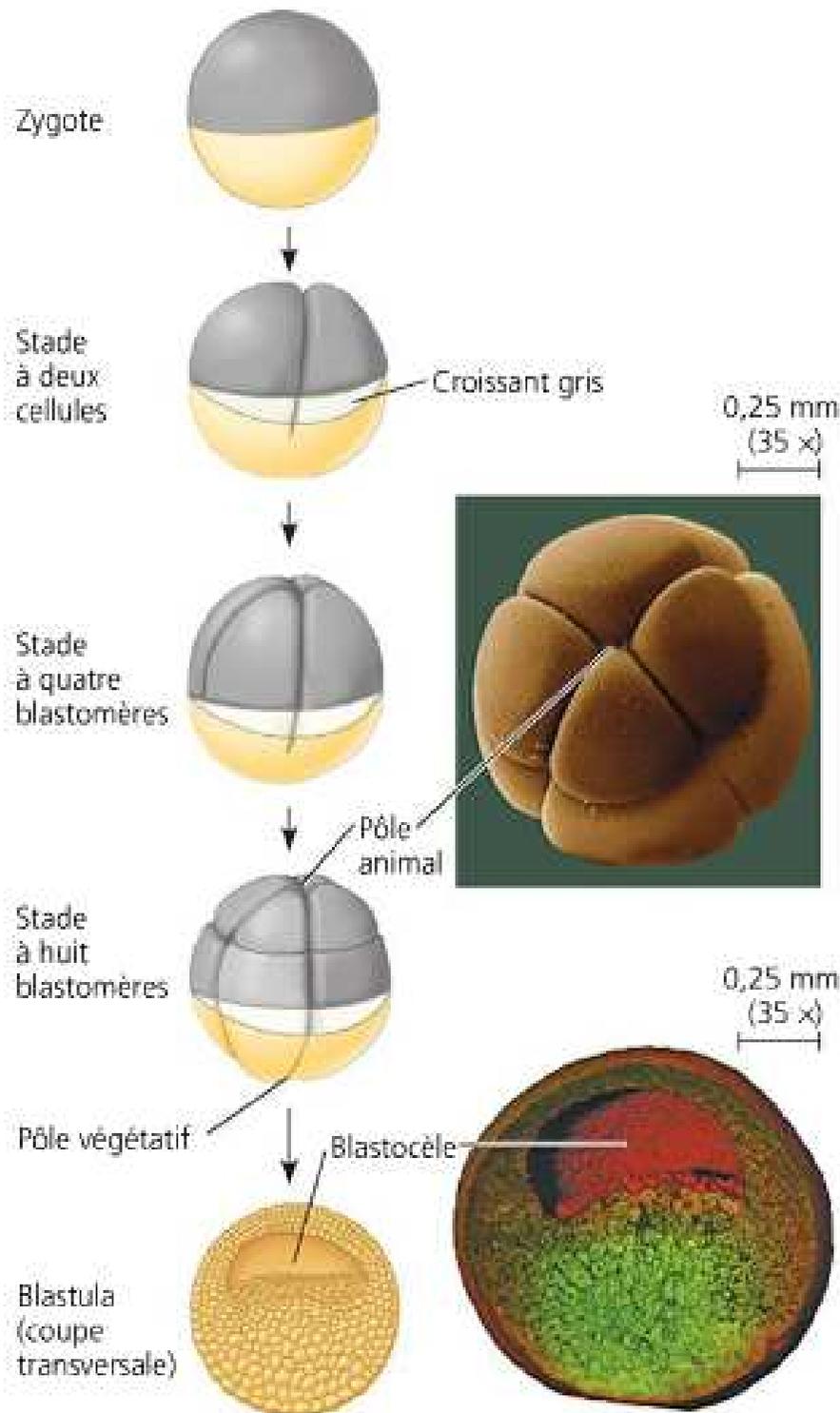
# Doc6



# Doc7



# Doc8



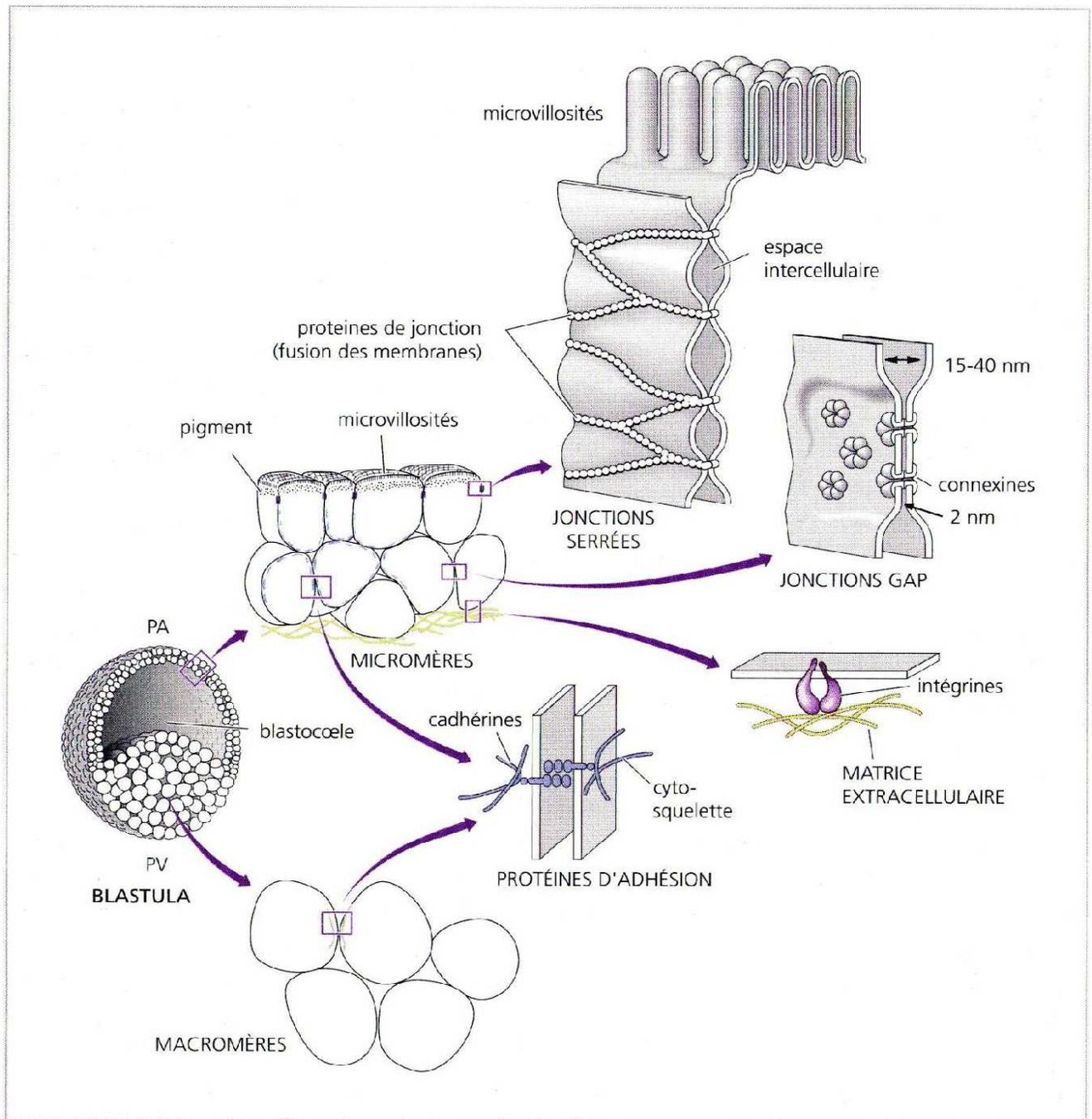
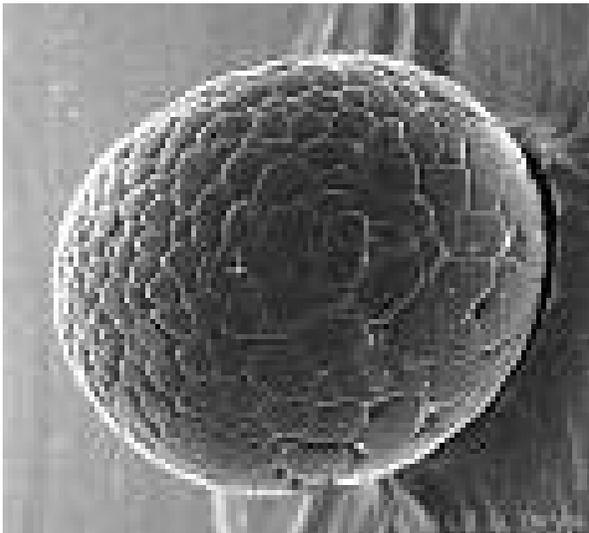
## Embryon à huit blastomères (montré à partir du pôle animal).

La présence d'une grande quantité de vitellus déplace la troisième division vers le pôle animal, ce qui produit deux couches de cellules. Ainsi, les quatre blastomères voisins du pôle animal sont plus petits que les quatre autres (MEB, cliché coloré artificiellement).

## Blastula (à partir de 128 blastomères).

Tandis que la segmentation se poursuit, une cavité remplie de liquide, le blastocèle, se forme à l'intérieur de l'embryon. En raison de la division asymétrique, le blastocèle est situé dans l'hémisphère animal. L'illustration et la MEB (montée à partir d'images fluorescentes) montrent toutes deux des coupes transversales d'une blastula d'environ 4 000 cellules.

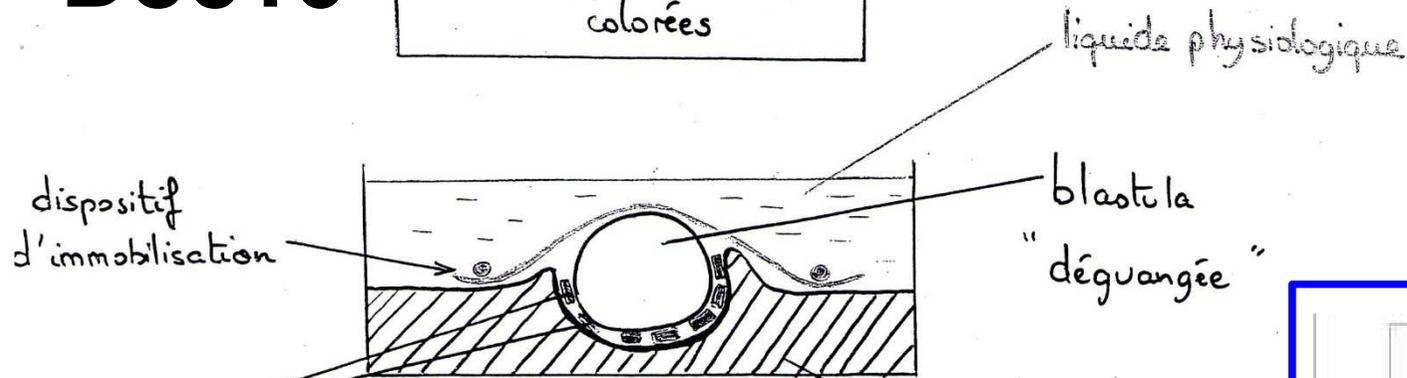
# Doc9



**Fig. 3.5. Représentation schématique d'une blastula.** La blastula est sphérique et contient de l'ordre de 10 000 cellules. Elles sont réparties autour d'une cavité : le blastocoele. Anatomiquement on distingue deux types de cellules : les micromères et les macromères.

# Doc10

Mise en place des marques colorées



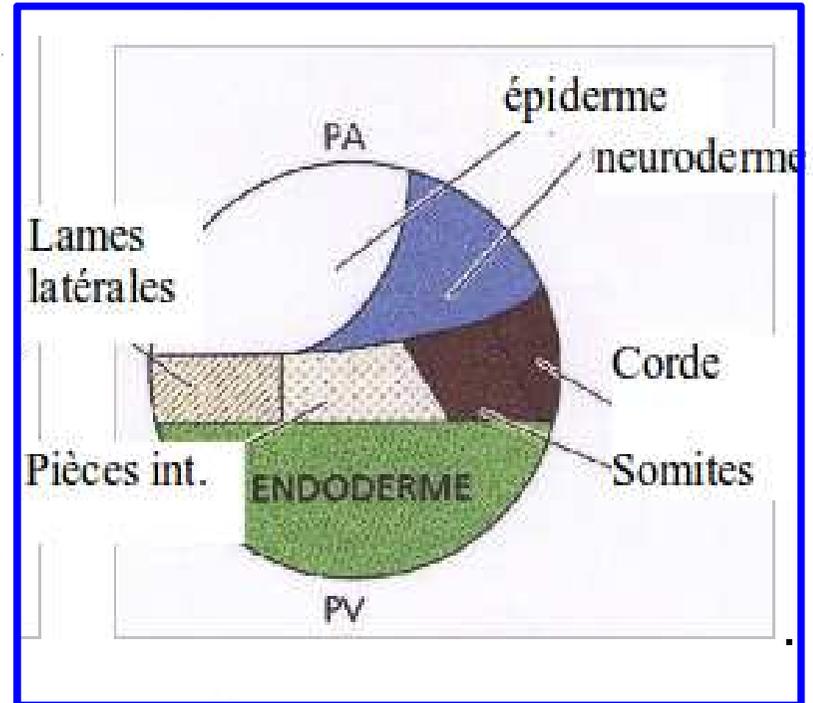
petits blocs d'agar-agar  
impregnés de colorants

vitaux → rouge neutre ■

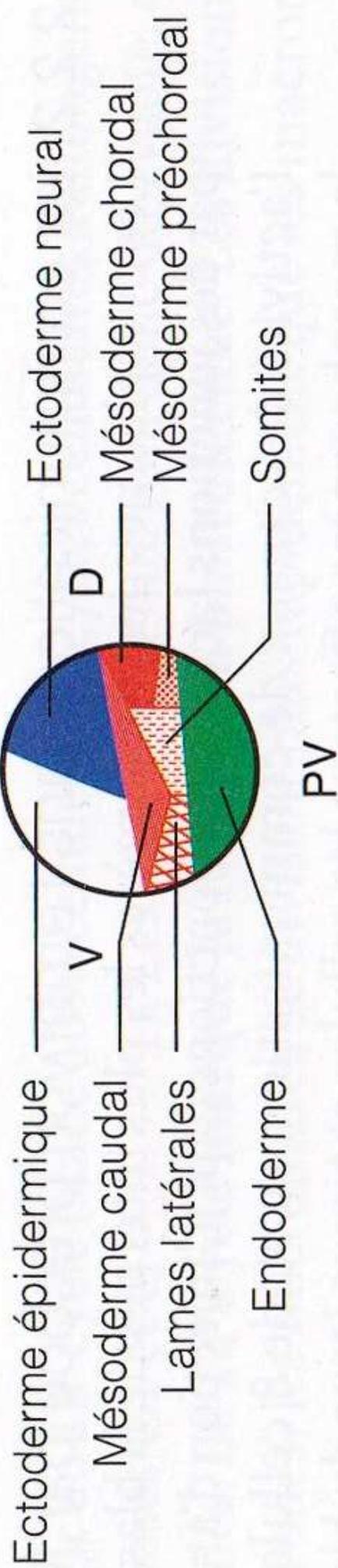
→ sulfate de bleu de Nil ■

paraffine ou  
pâte à modeler

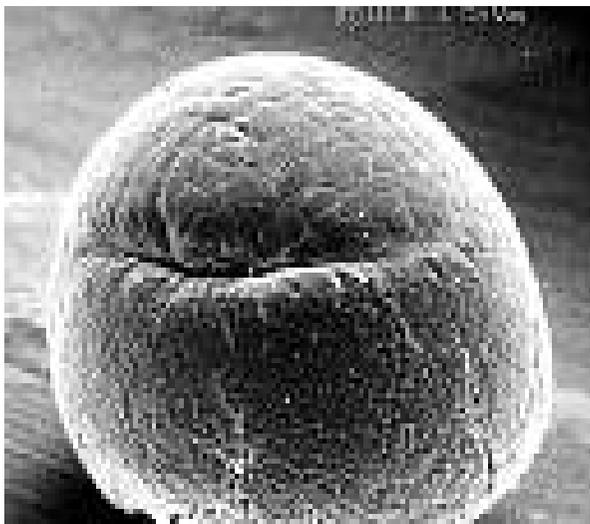
La blastula est maintenue quelques minutes au contact des blocs d'agar-agar. Les colorants diffusent et colorent quelques cellules. La coloration persiste plusieurs jours et permet de suivre le devenir des territoires colorés (observations externes et internes)



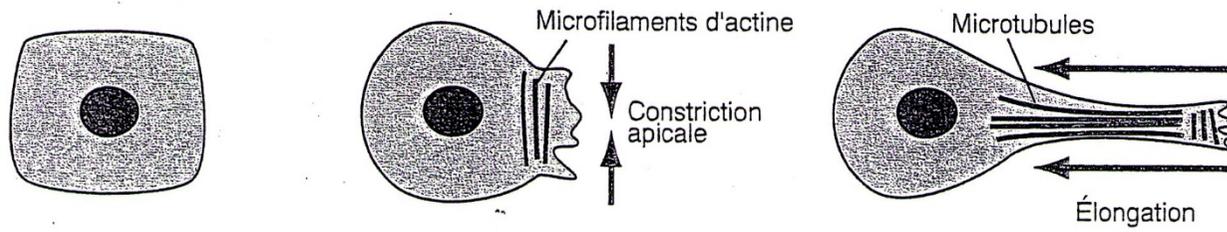
Technique de M. Vogt 1925



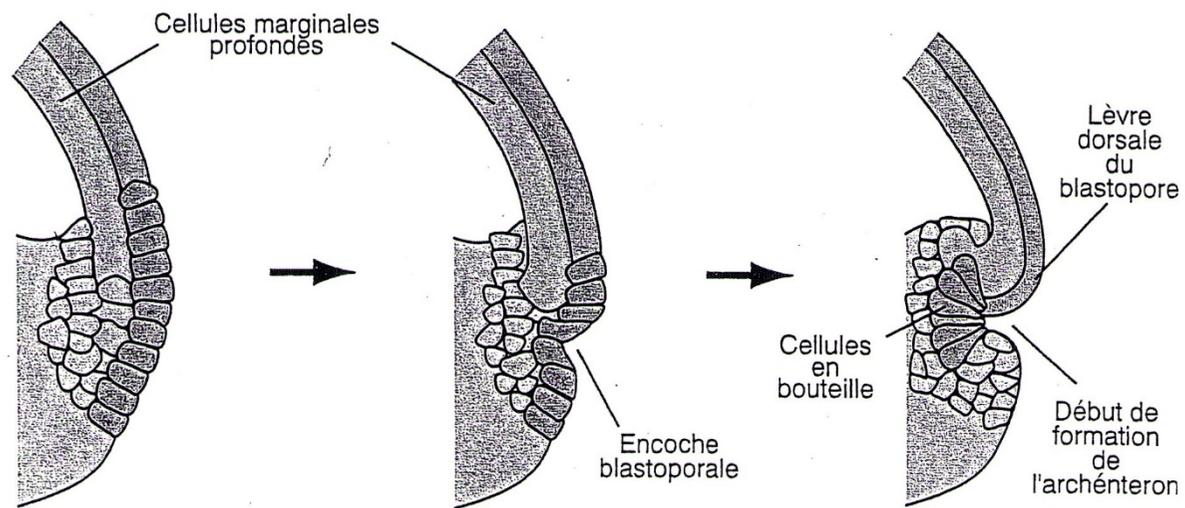
**Synthèse : carte des territoires présomptifs  
au stade blastula**



b) Formation des cellules en bouteille

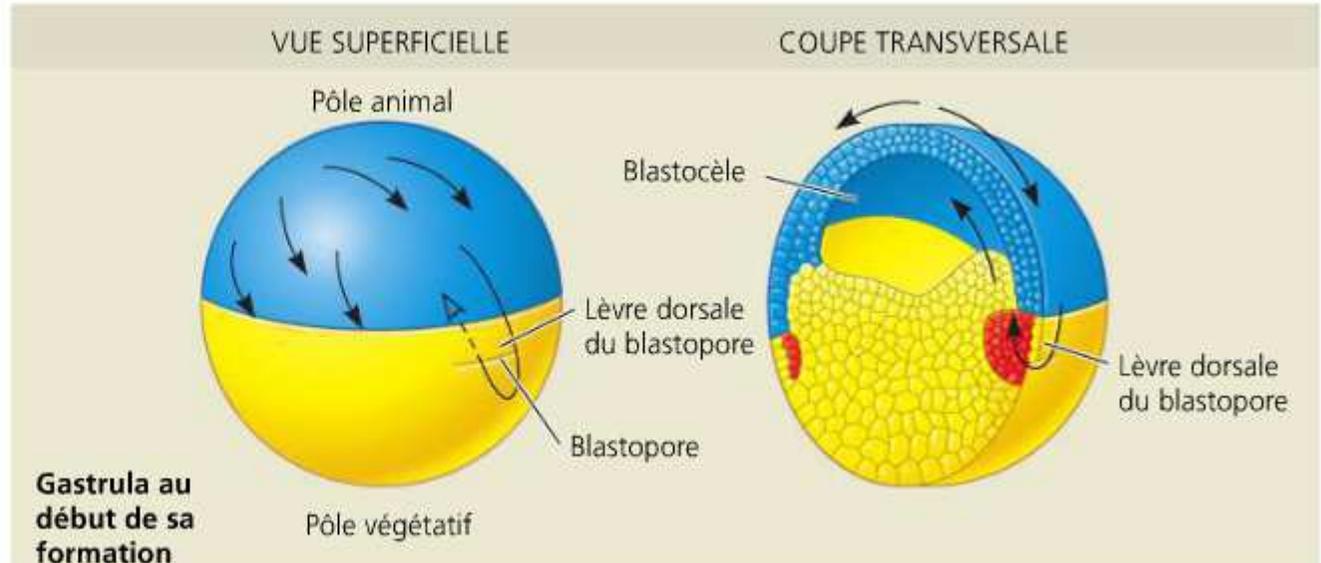


c) Schémas de la formation de l'archentéron

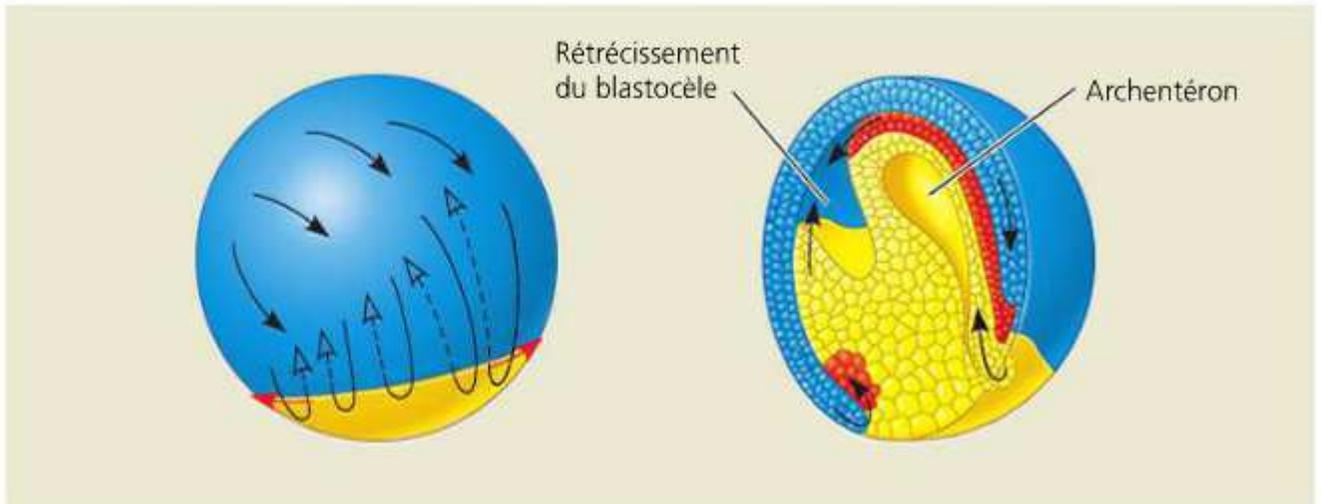


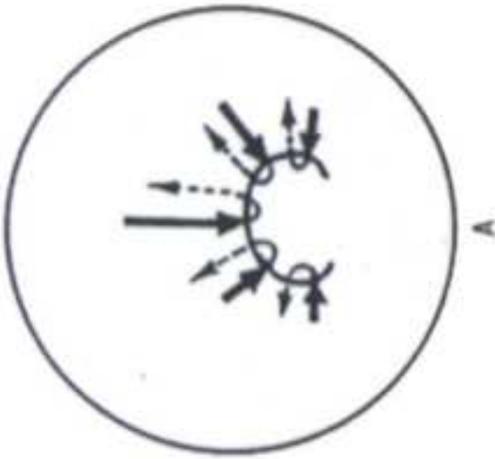
**Doc11**  
**Doc 12**

- 1 La gastrulation se manifeste d'abord par l'apparition d'un petit repli, la lèvre dorsale du blastopore, sur un côté de la blastula. Ce repli se développe sous l'action de cellules qui changent de forme et s'invaginent. Puis, des couches extérieures de cellules passent par-dessus la lèvre dorsale (involution) et s'enfoncent dans la gastrula en s'éloignant du blastopore. Pendant ce temps, les cellules du pôle animal recouvrent la surface de l'embryon (processus appelé épibolie).

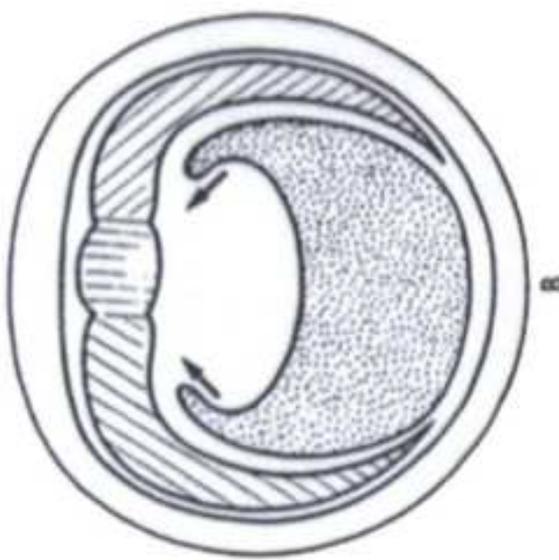


- 2 Le blastopore croît des deux côtés de l'embryon (flèches noires) à mesure que les cellules s'invaginent. Lorsque les extrémités se rejoignent, le blastopore forme un cercle qui devient de plus en plus petit à mesure que l'ectoderme s'étend vers le bas en surface. À l'intérieur, l'involution continue d'étirer l'endoderme et le mésoderme, et l'archentéron commence à se former. Les dimensions du blastocèle diminuent encore.

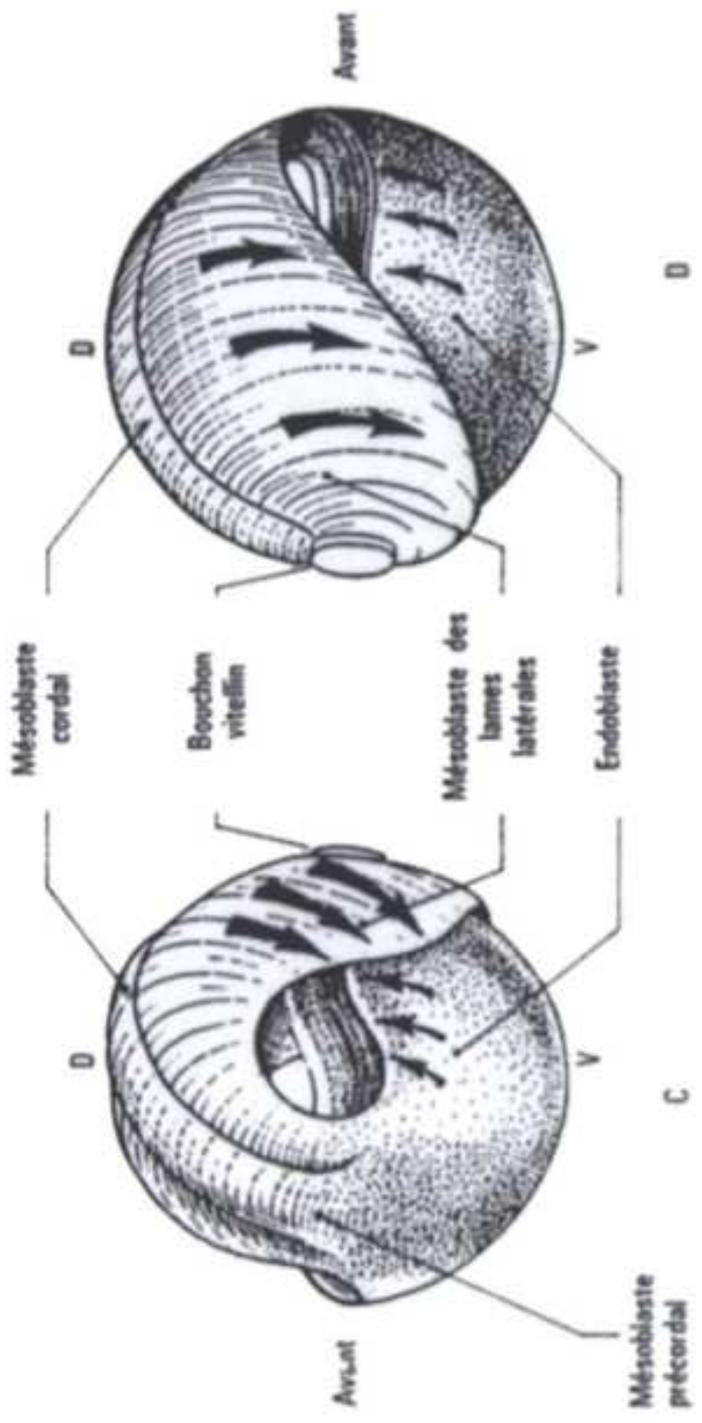




A



B



Mésoblaste cordal

Bouchon vitellin

Mésoblaste des lames latérales

Endoblaste

Avant

D

D

C

Avant

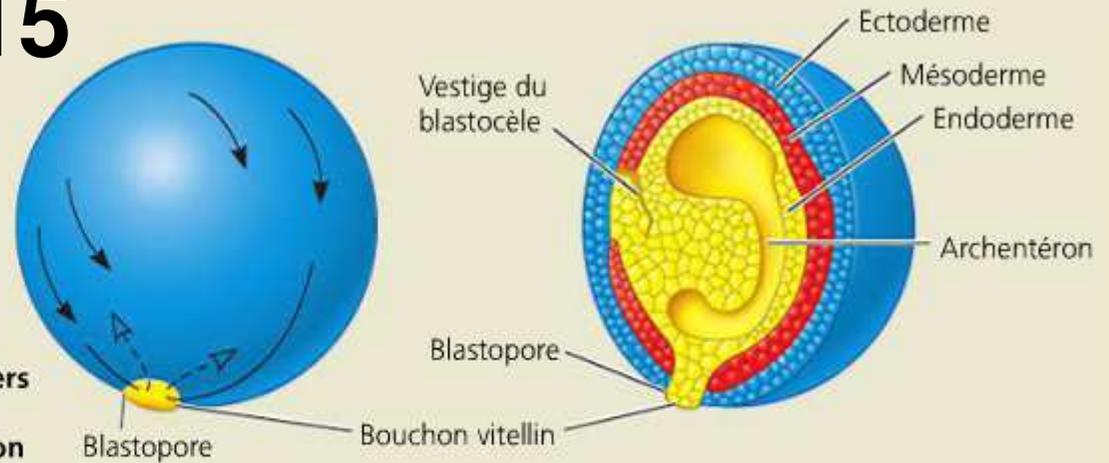
Mésoblaste précordal

- 3 Vers la fin de la gastrulation, l'archentéron tapissé par l'endoderme a complètement remplacé le blastocèle et les trois feuilletts embryonnaires sont en place. Le blastopore circulaire entoure un bouchon formé par les cellules de vitellus (le bouchon vitellin).

## Doc15



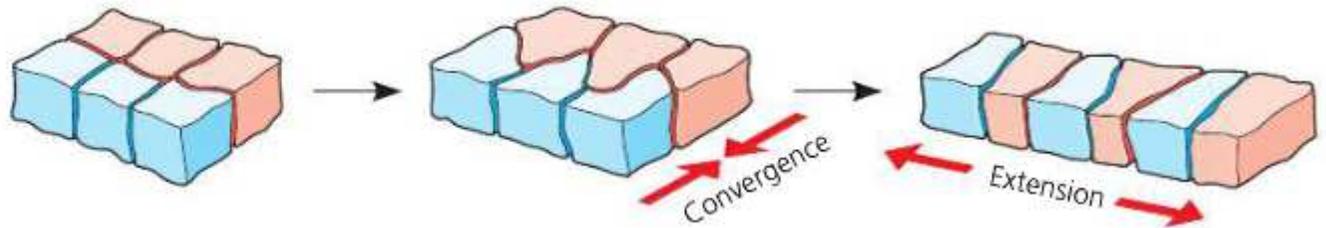
**Gastrula vers la fin de sa formation**



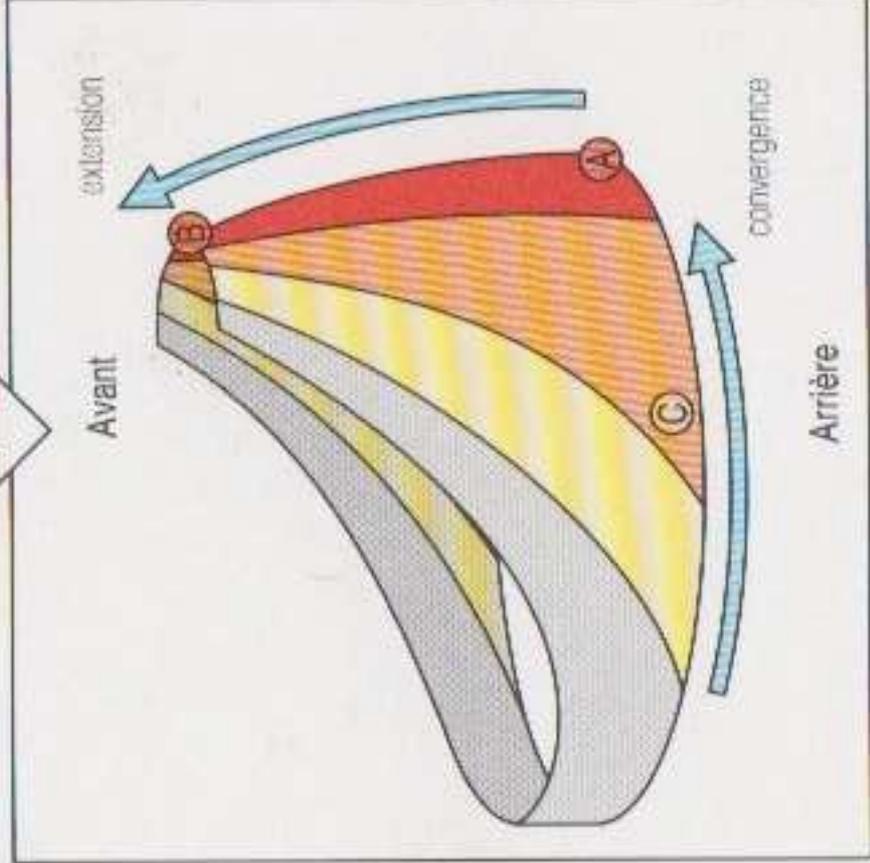
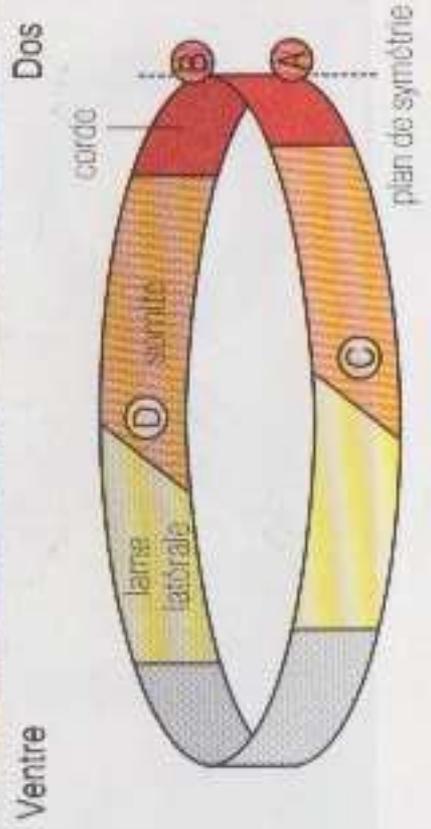
▲ **Figure 47.10 La gastrulation dans un embryon de grenouille.** Dans la blastula de grenouille, le blastocèle est repoussé vers le pôle animal et délimité par une paroi comportant plusieurs épaisseurs de cellules. Les mouvements cellulaires qui amorcent la gastrulation se produisent sur la face dorsale de la blastula, à l'extrémité opposée au point d'entrée du spermatozoïde.

## Doc16

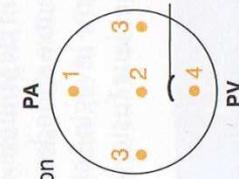
► **Figure 47.16 L'extension convergente d'une couche de cellules.** Dans ce schéma simplifié, les cellules s'étirent dans une certaine direction et s'intercalent les unes entre les autres (*convergence*). Il en résulte une *extension* de la couche cellulaire, qui devient également plus étroite.



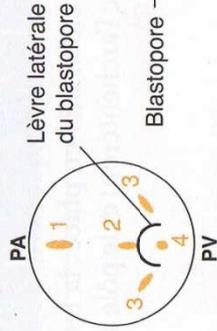
Convergence et extension du mésoderme présomptif pendant la gastrulation



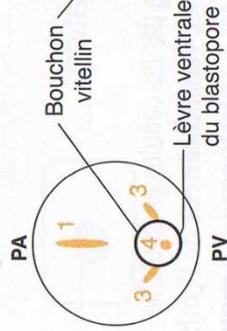
**Vue externe de la face dorsale**



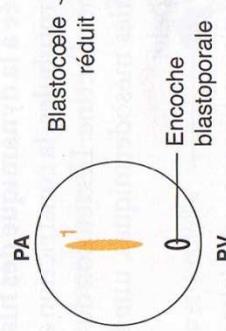
**Stade encoche blastoporale**



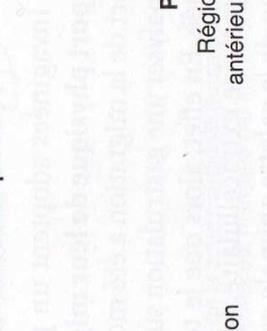
**Stade fer à cheval**



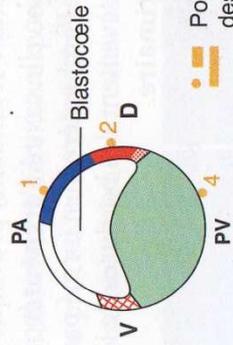
**Stade bouchon vitellin**



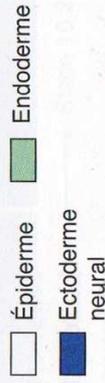
**Stade fente blastoporale**



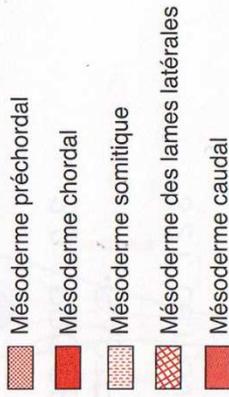
**Vue en coupe transversale**



**Ectoderme**

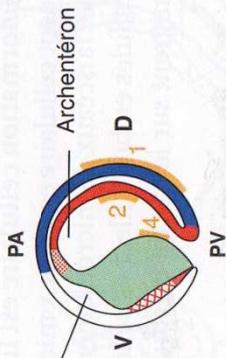
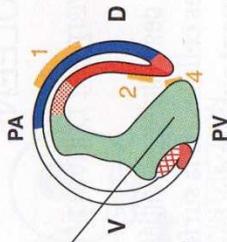
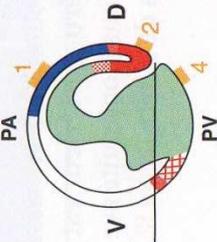
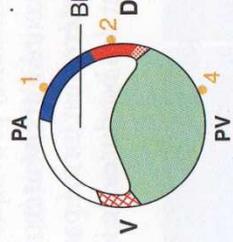


**Mesoderme**

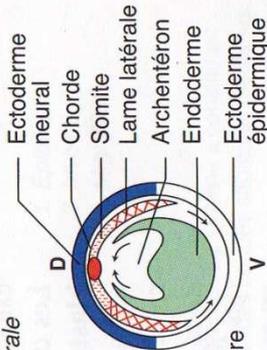
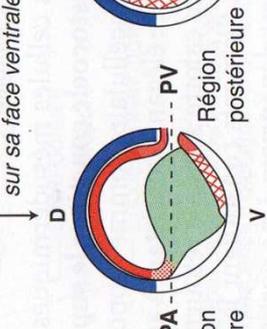


Position et forme des marques colorées

**Vue en coupe sagittale**



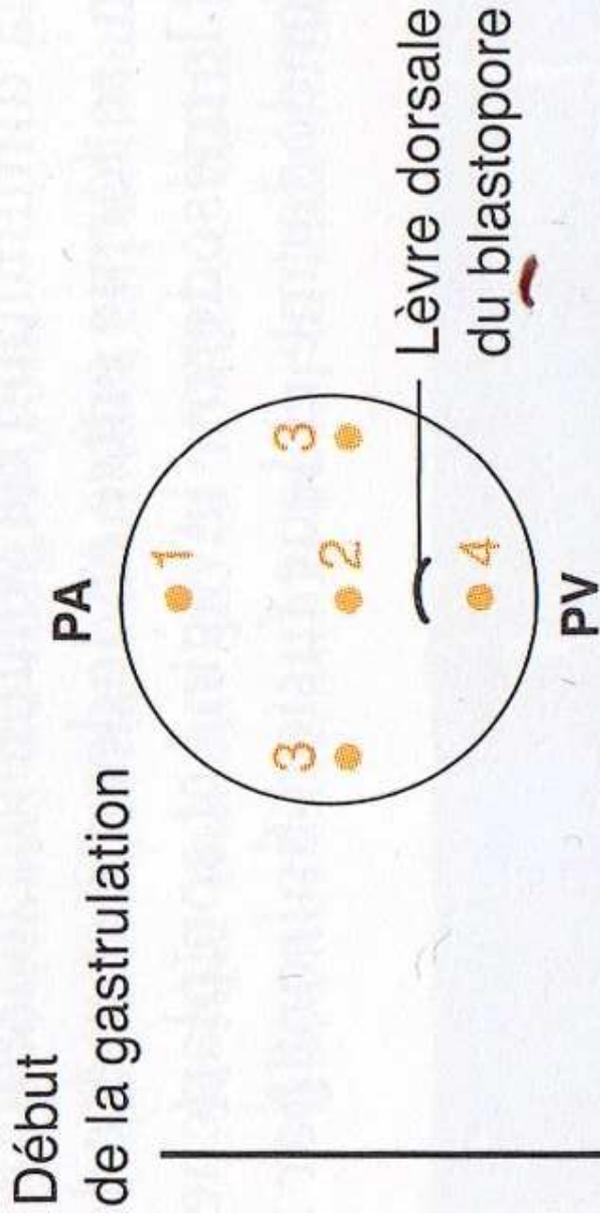
Basculement de l'embryon sur sa face ventrale



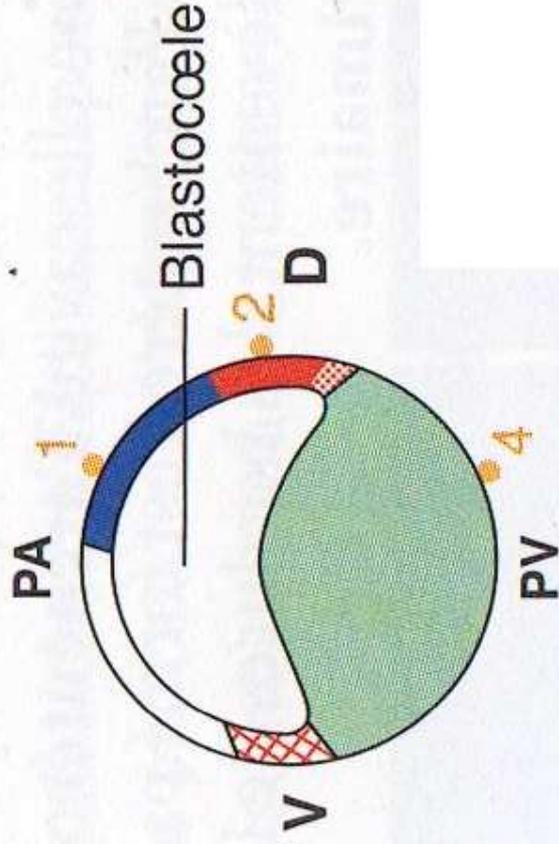
Début de la gastrulation

Fin de la gastrulation

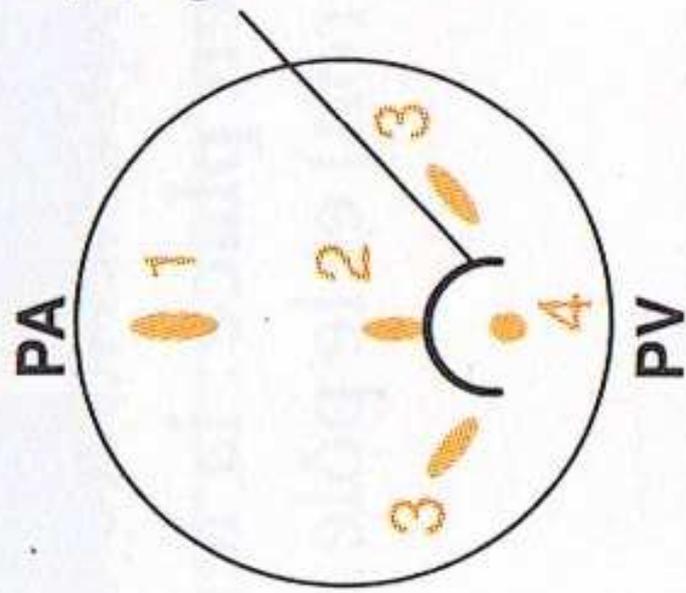
**Vue externe de la face dorsale**



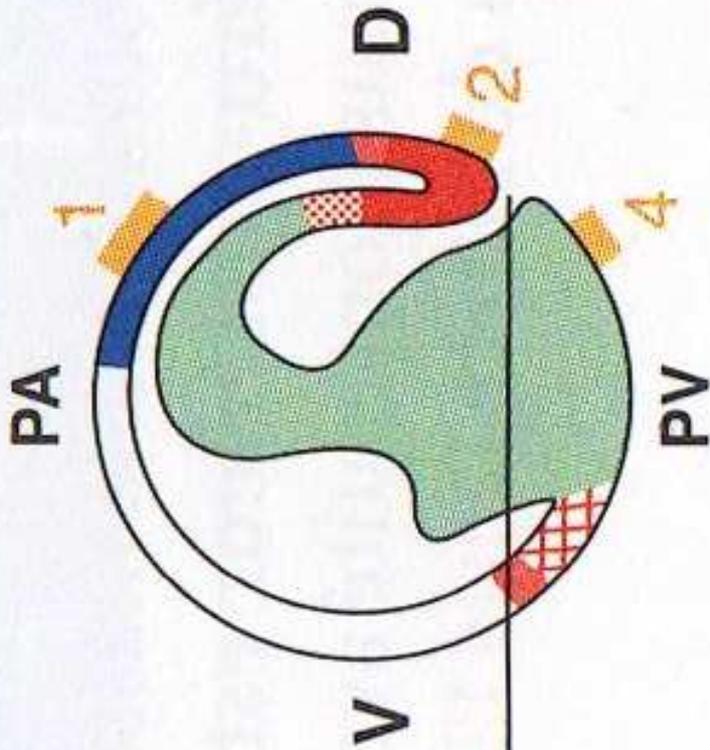
**Vue en coupe sagittale**



**Stade encoche blastoporale**

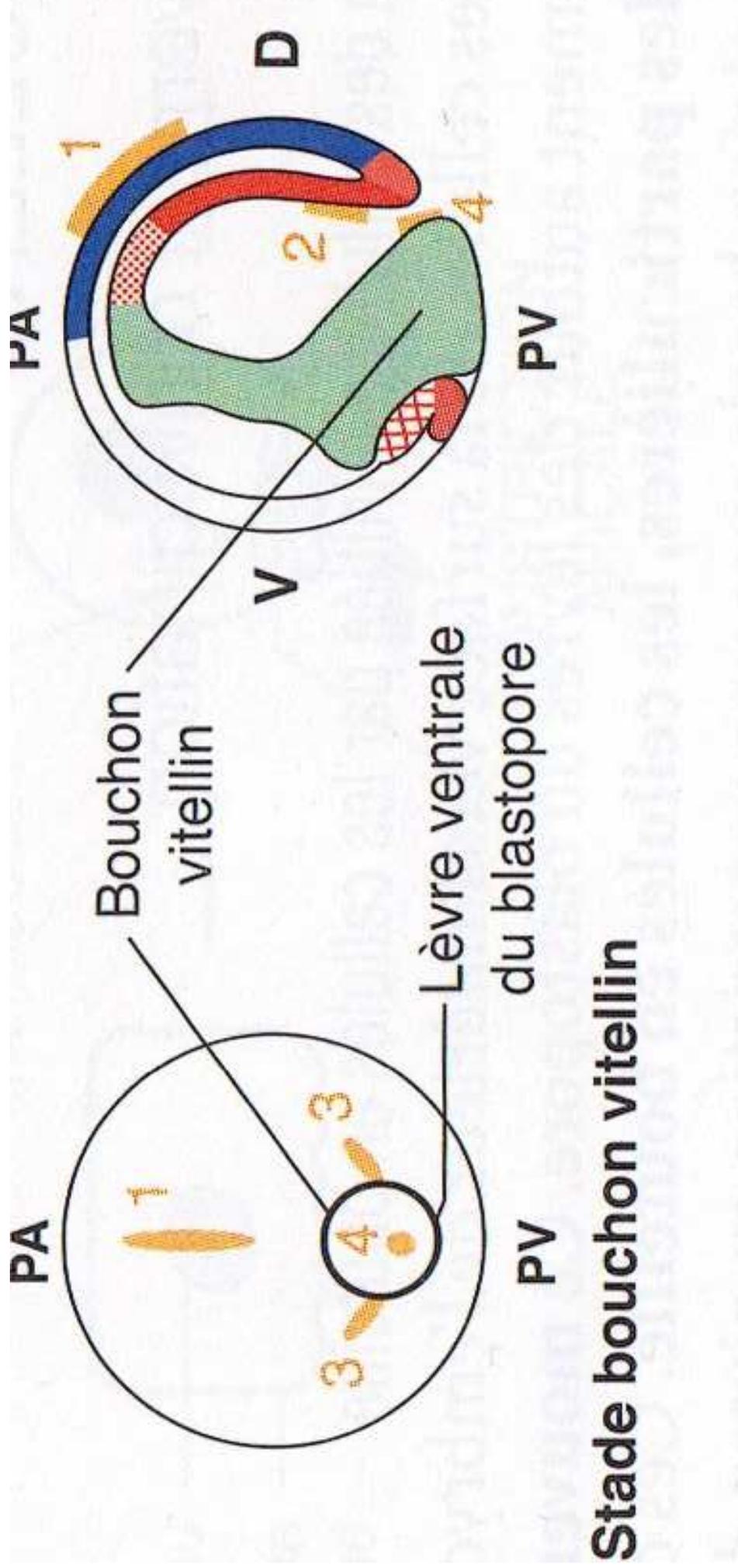


Lèvre latérale  
du blastopore

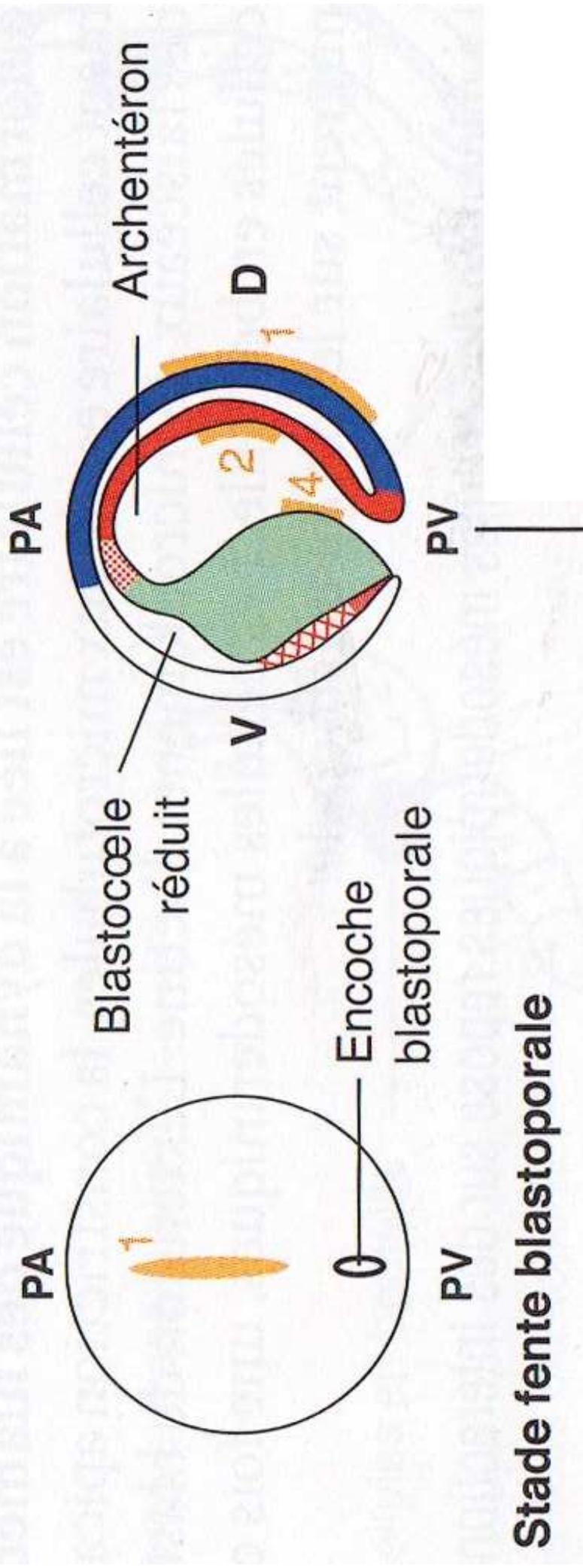


Blastopore

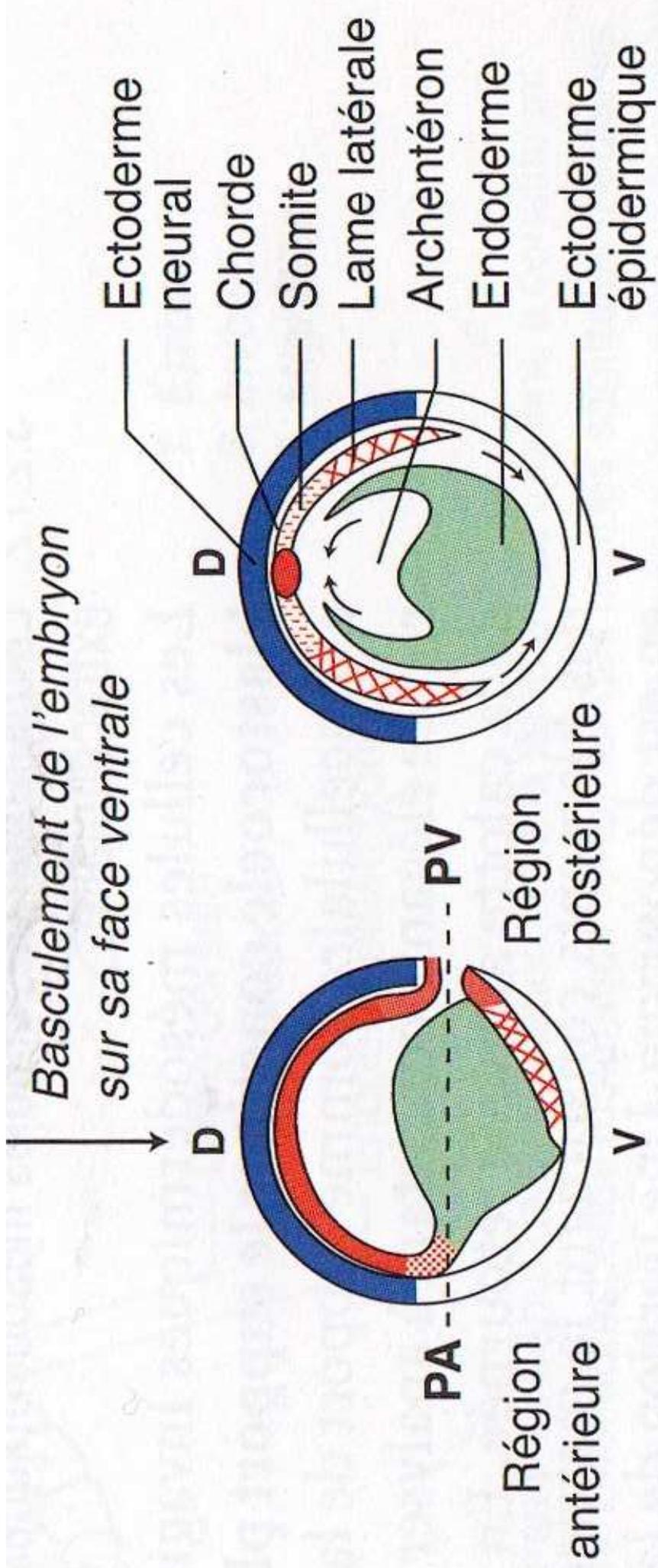
**Stade fer à cheval**



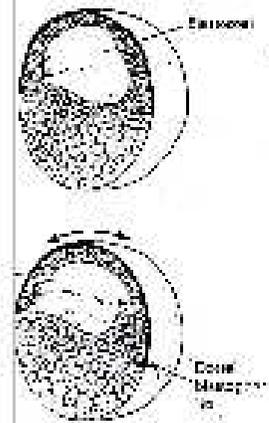
**Stade bouchon vitellin**



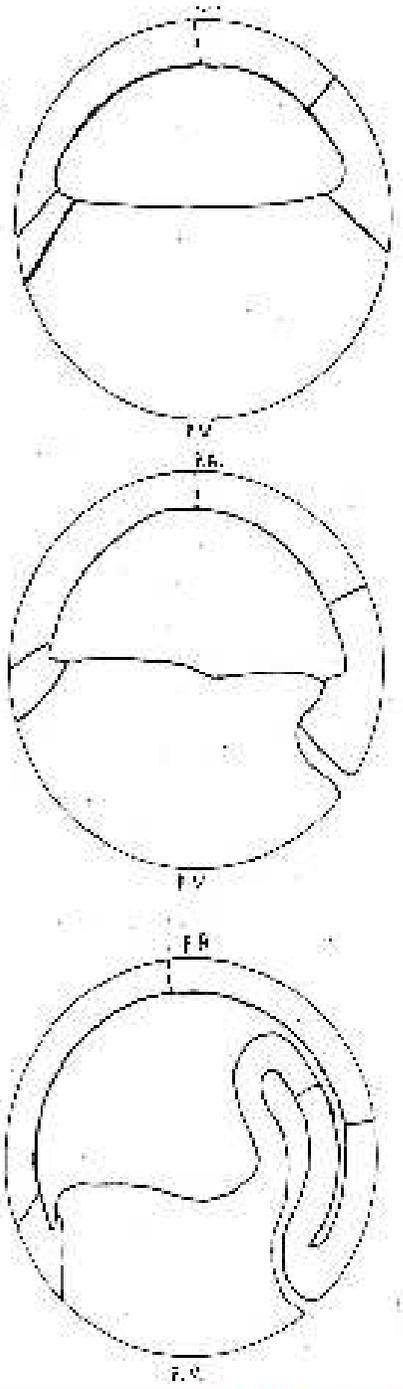
**Stade fente blastoporale**



épithélium  
mésenchyme des  
foetus dérivés



Début de  
gastrulation



DÉBUT DE  
BURSTON  
VITELLIN

lèvre  
ventrale du blastopore

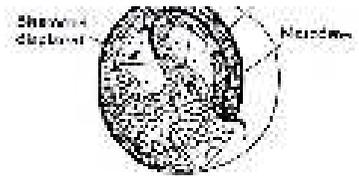
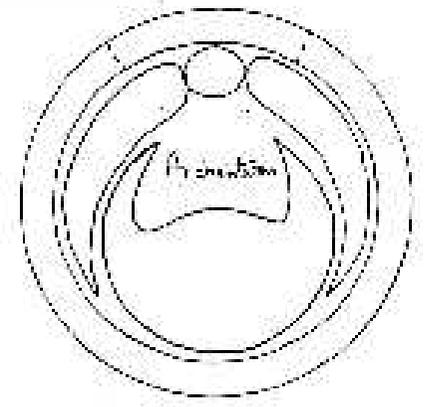
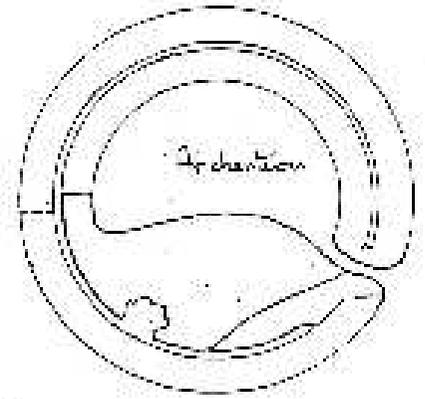
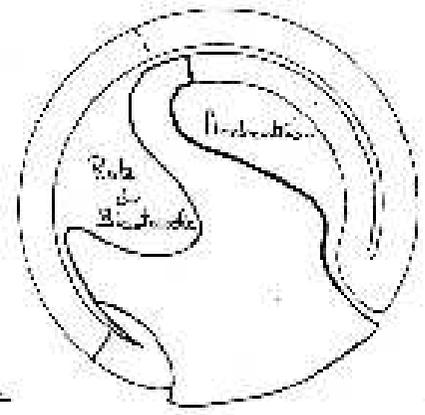
FIN DE  
GASTRULATION

orte du  
blastopore

COUPE TRANSVERSALE

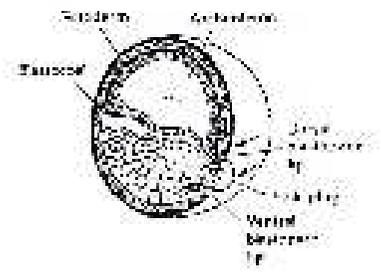
FIN DE  
GASTRULATION

mésenchyme des  
vertèbres  
mésenchyme  
latérale



lèvre dorsale du blastopore

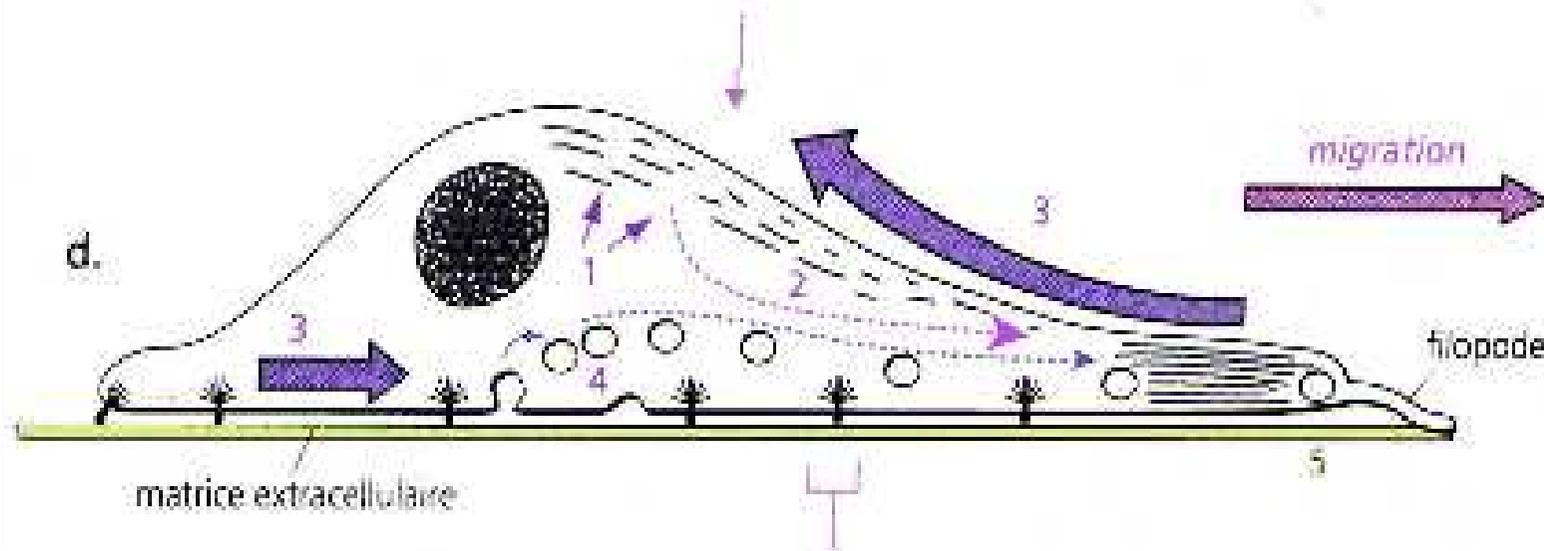
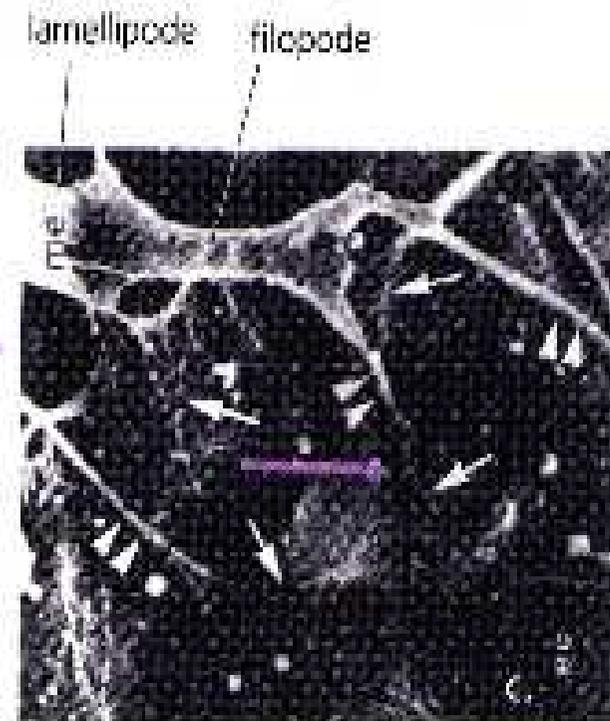
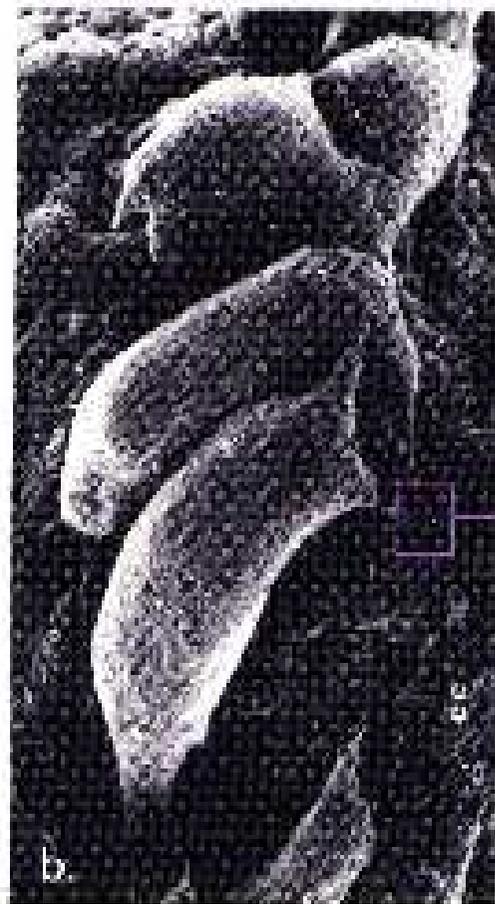
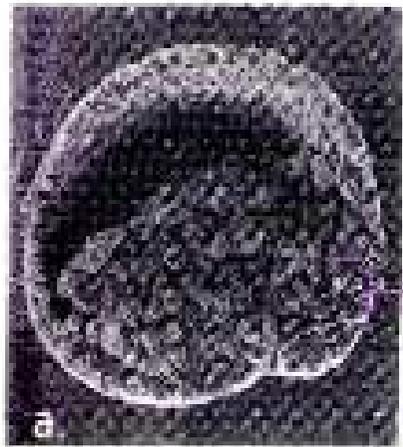
lèvre ventrale

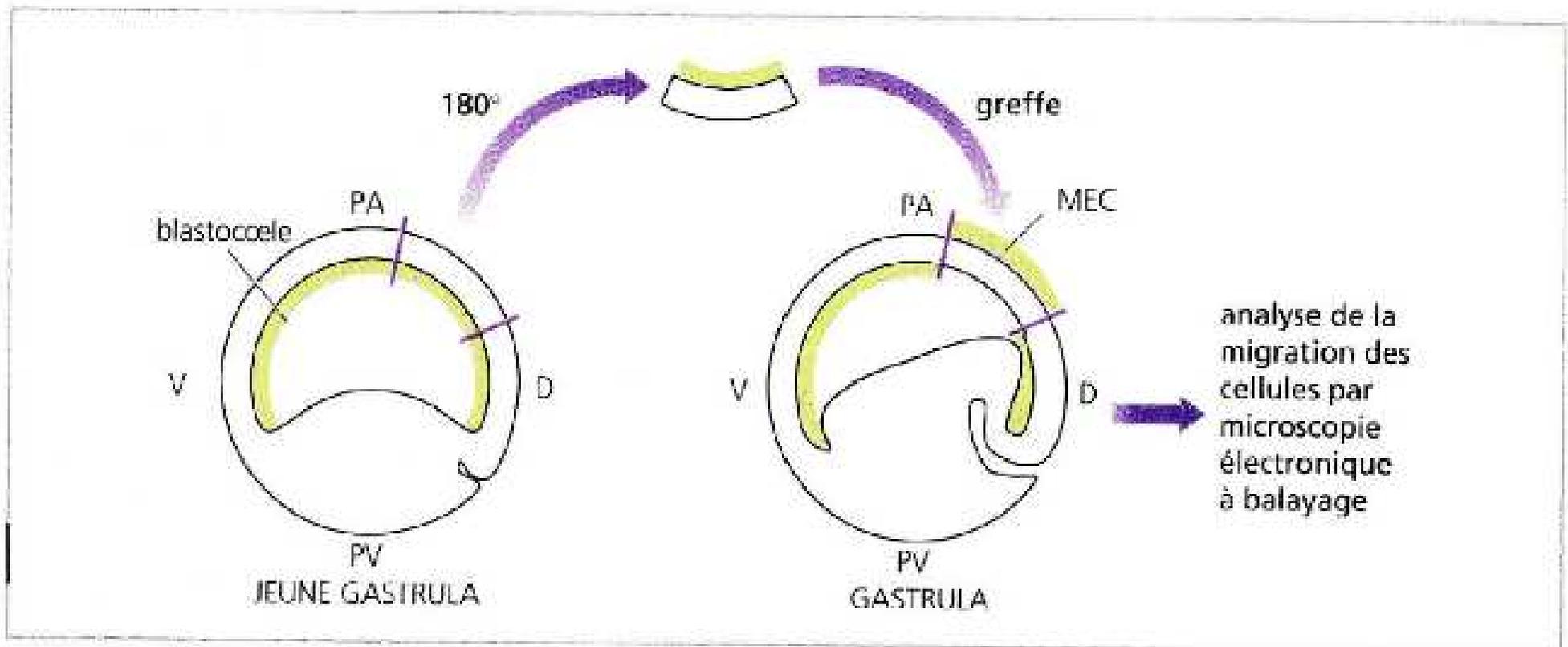


lèvre ventrale rétractile

non-épithé  
lèvre  
épithé

# Doc14





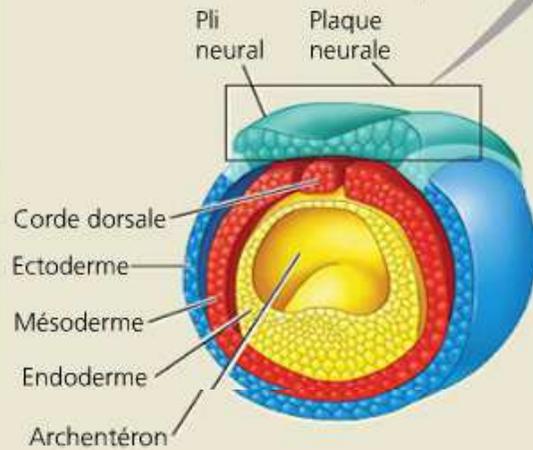
**Fig. 4.11. Mise en évidence du rôle de la matrice extracellulaire pendant la gastrulation.** Un fragment du toit du blastocœle est prélevé sur une jeune gastrula. Il est inversé de 180° puis greffé au-devant du front de migration des cellules du mésoderme. Il est créé ainsi au-devant des cellules qui migrent une région dépourvue de matrice extracellulaire. L'analyse par microscopie électronique à balayage révèle que les cellules du mésoderme évitent la région dépourvue de matrice. [D'après Boucaut et coll. 1984.]

# Doc18

Plis neuraux



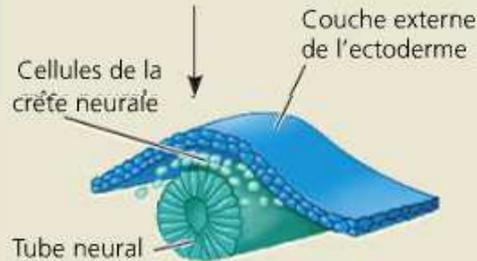
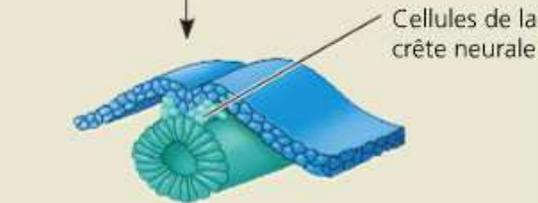
1 mm  
(15 x)



## (a) Formation de la plaque neurale.

La corde dorsale s'est formée à partir du mésoderme dorsal. Quant à la plaque neurale, elle résulte de l'épaississement de l'ectoderme dorsal en réaction aux signaux chimiques envoyés par d'autres tissus embryonnaires. Deux crêtes accentuées, les plis neuraux, en constituent les bords latéraux. Ces plis sont visibles sur la micrographie de l'embryon entier.

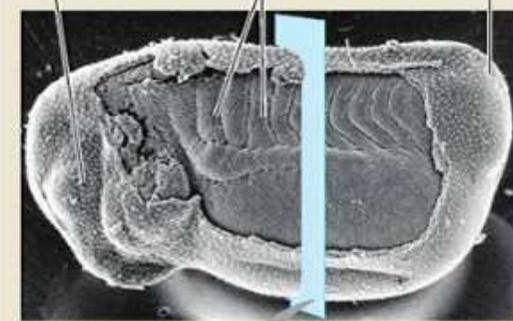
Pli neural Plaque neurale



## (b) Formation du tube neural.

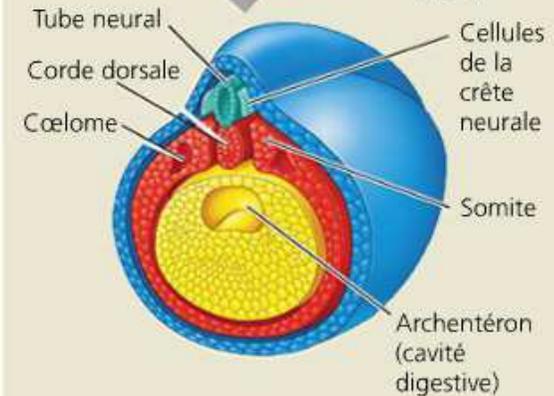
L'invagination de la plaque neurale produit le tube neural. Observez bien les cellules de la crête neurale, qui vont migrer et donner naissance à de nombreuses structures. (Voir aussi la figure 34.7, p. 818.)

Œil Somites Bourgeon caudal



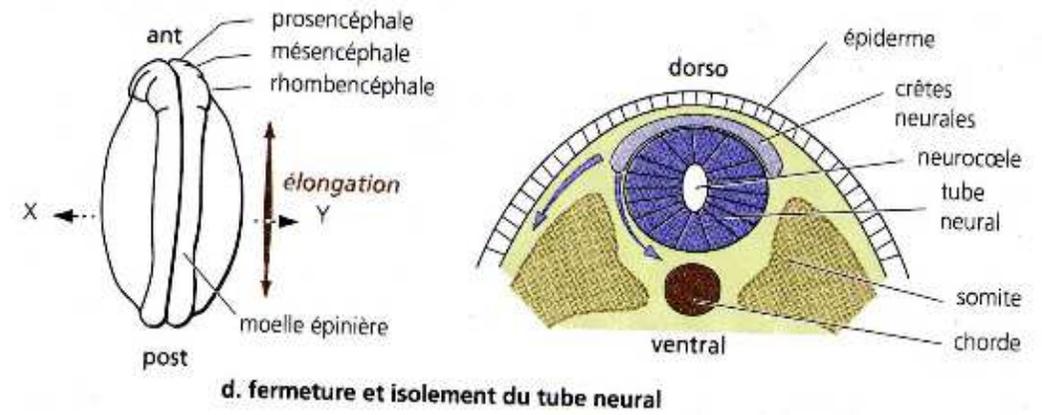
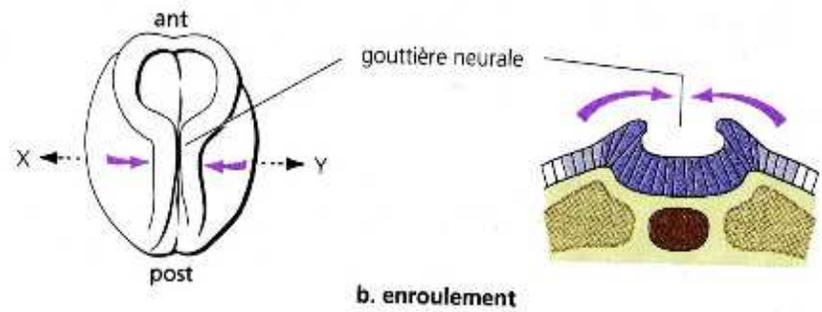
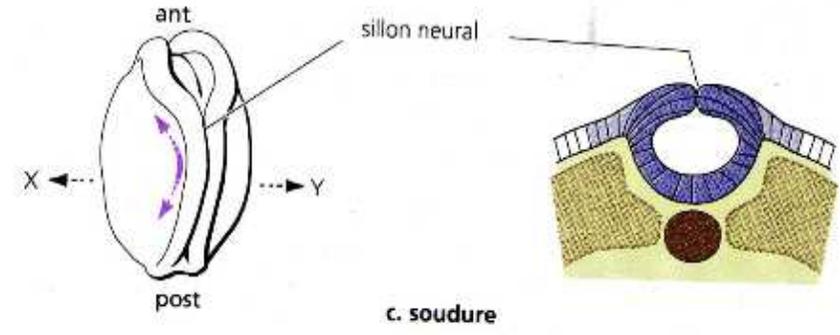
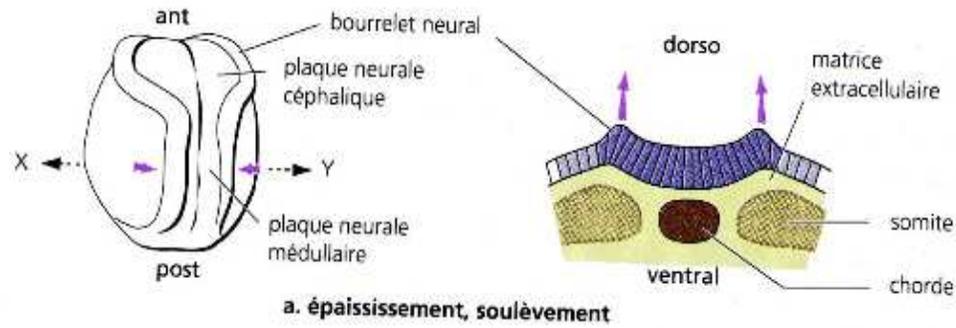
MEB

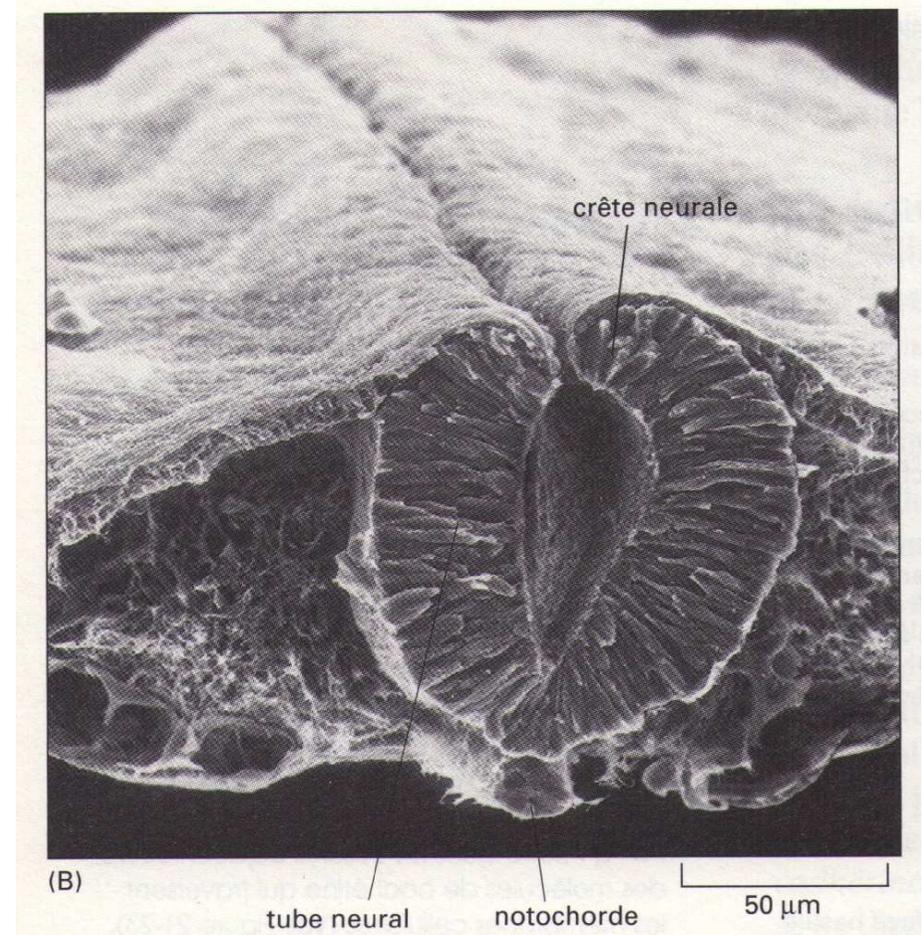
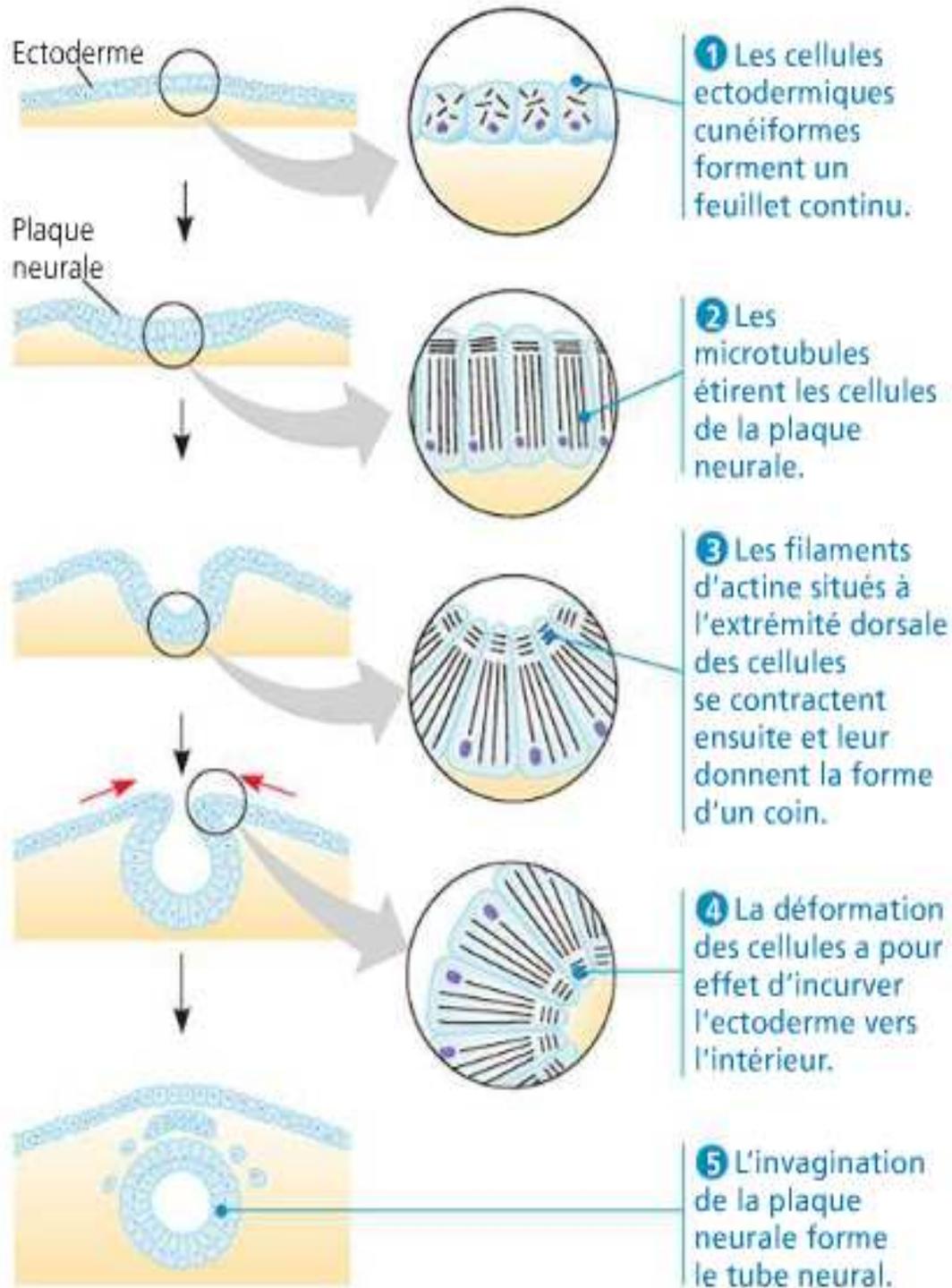
1 mm  
(15 x)



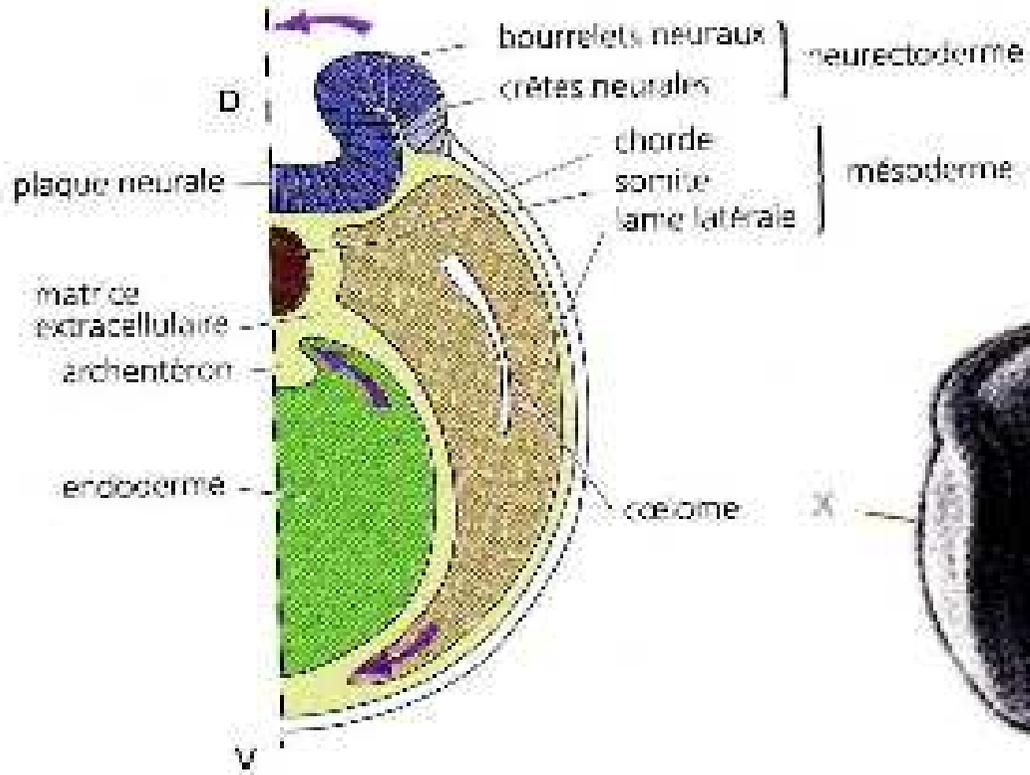
(c) **Somites.** La MEB montre une coupe latérale d'un embryon entier au stade du bourgeon caudal. Une partie de l'ectoderme a été enlevée pour mettre en évidence les somites, qui donneront naissance à des structures segmentaires telles que les vertèbres et les muscles squelettiques. Le schéma montre un embryon au même stade après la formation du tube neural complet, comme si l'embryon de la MEB était coupé pour apparaître en coupe transversale. À cette étape, le mésoderme latéral a commencé à se dissocier pour donner les deux couches cellulaires qui recouvrent le cœlome; les somites, issus du mésoderme, sont disposés de part et d'autre de la corde dorsale.

# Doc19

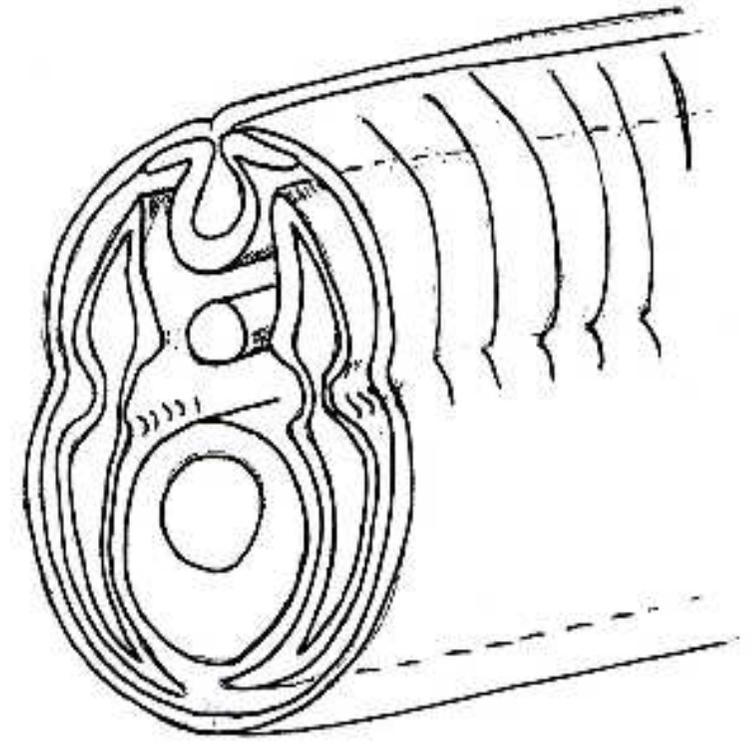
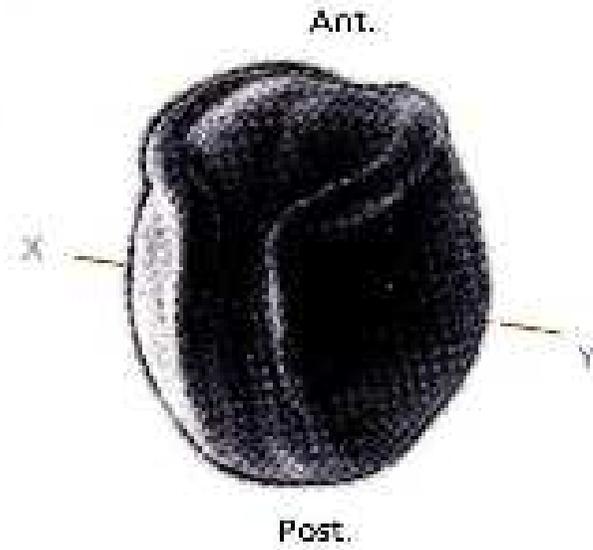




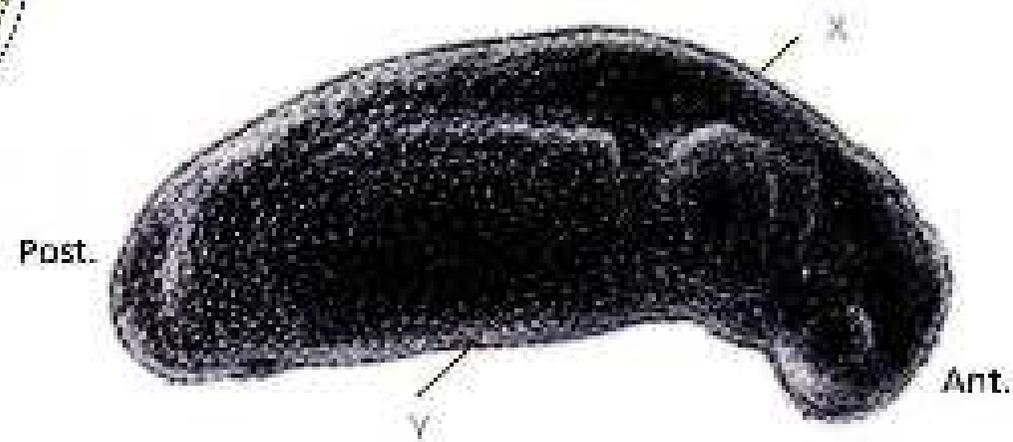
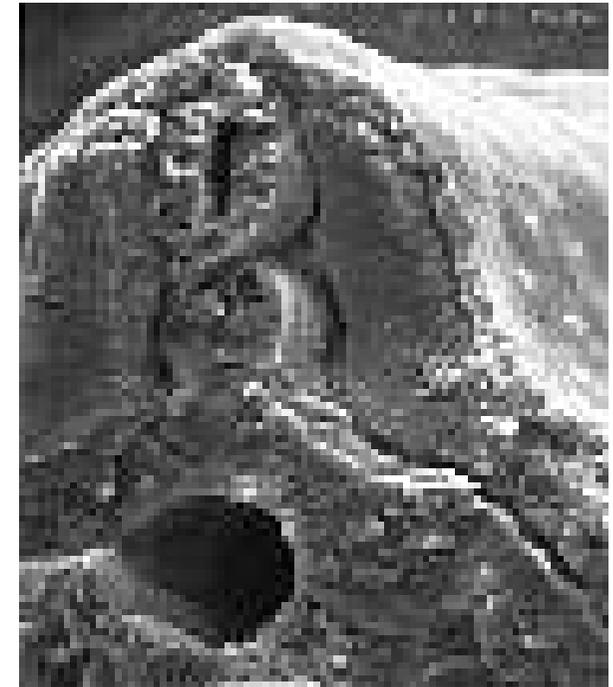
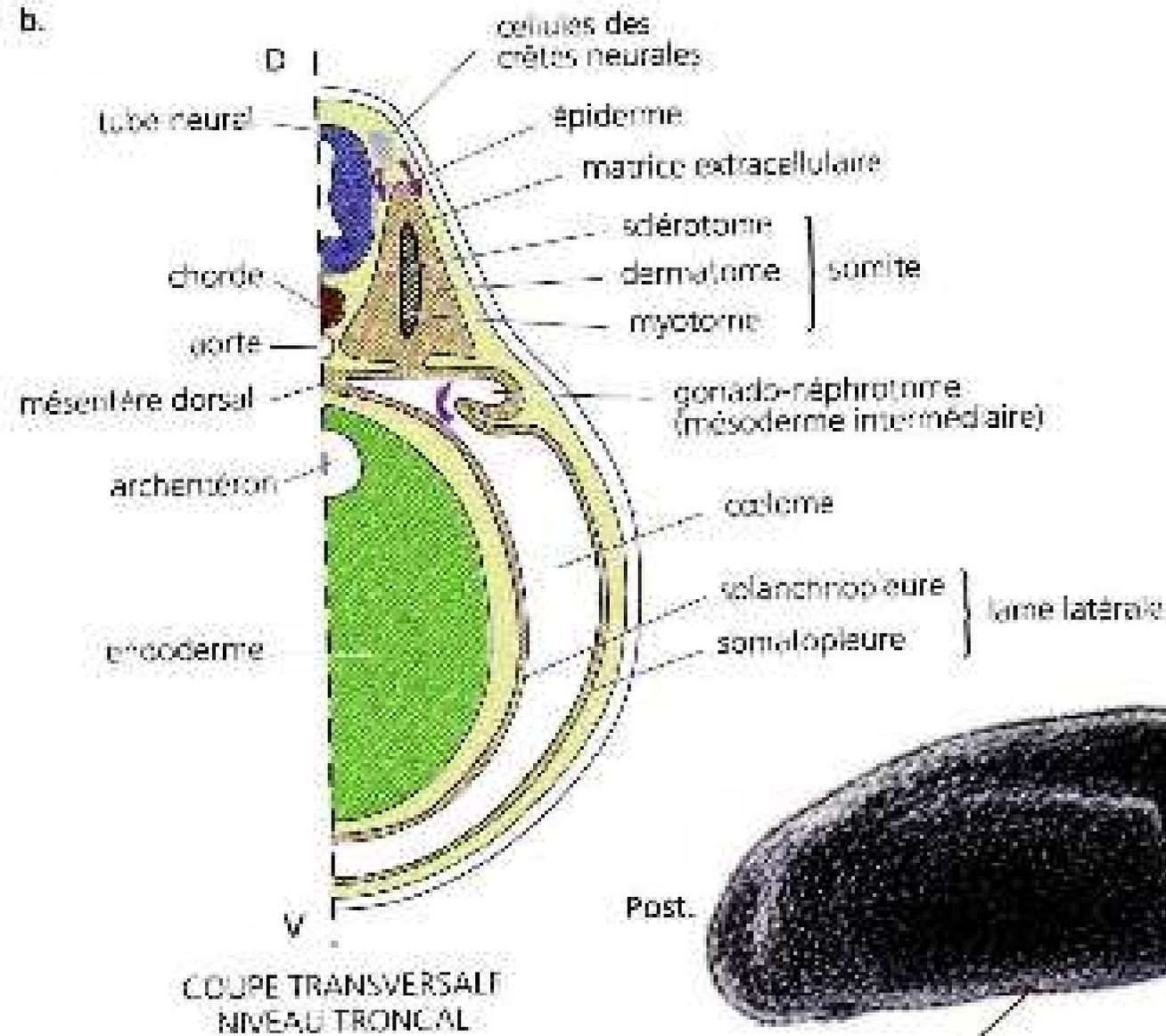
a.



# Doc22 / 23

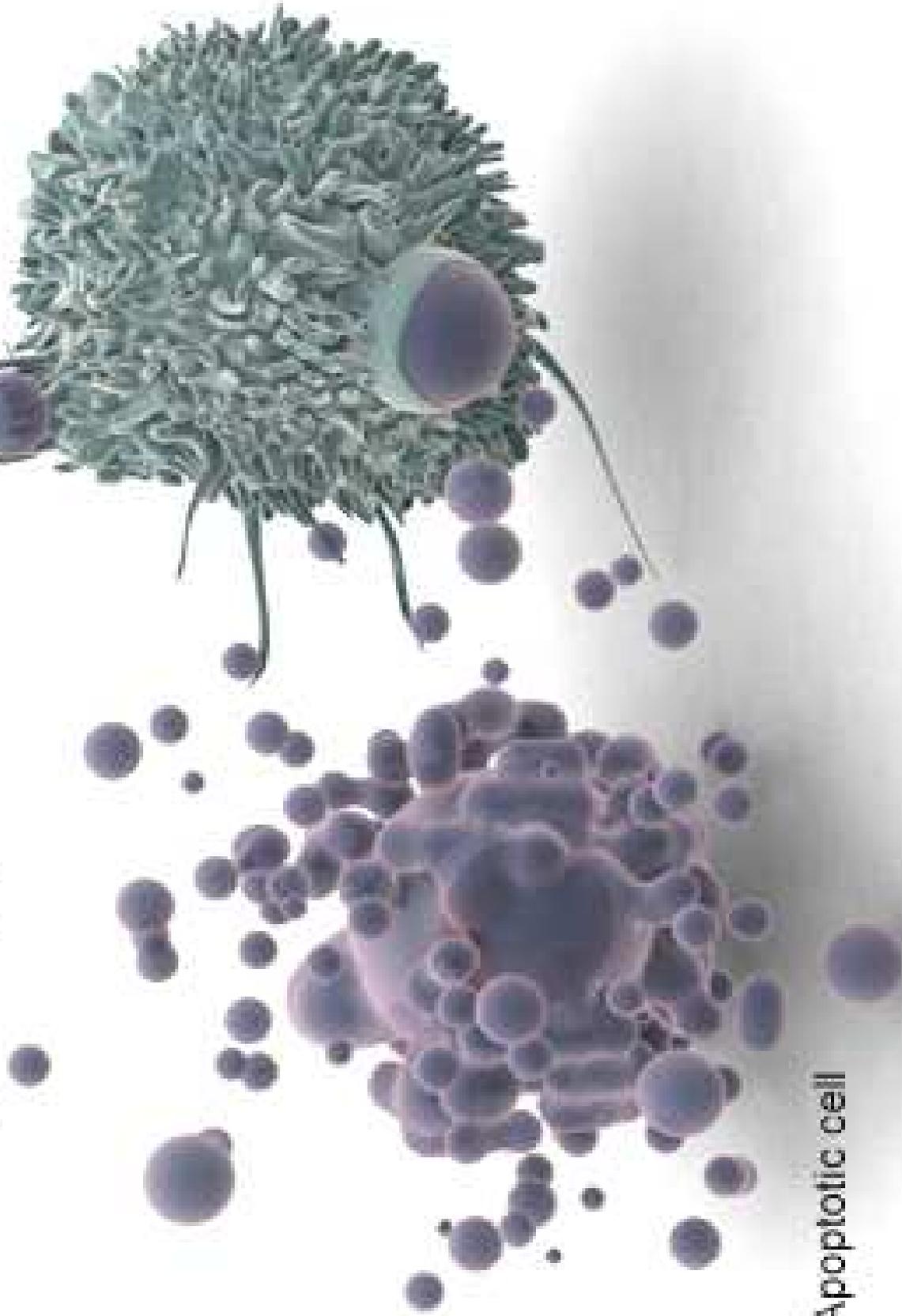


# Doc24



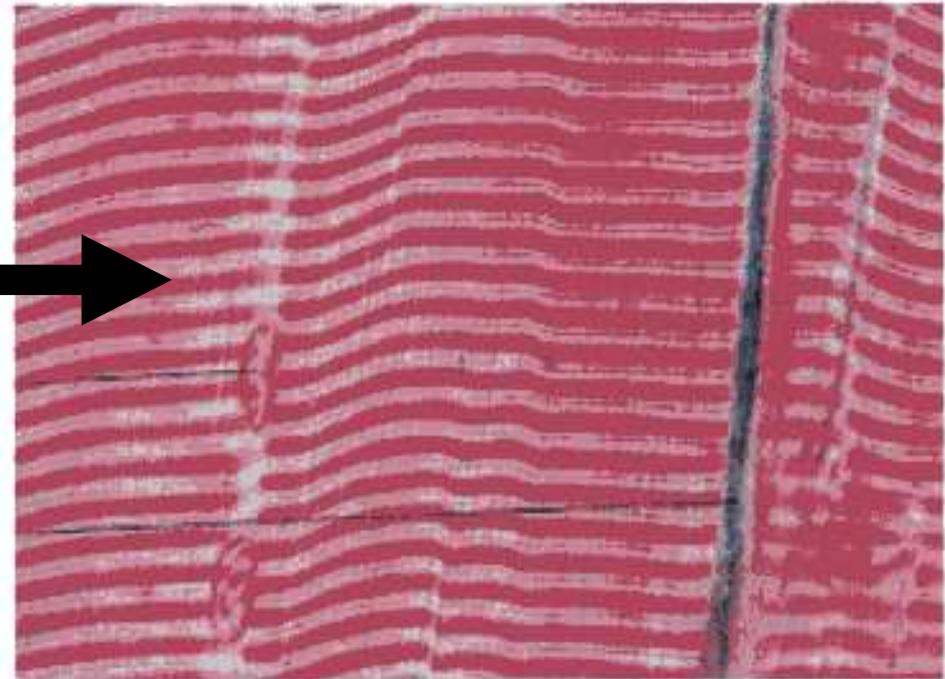
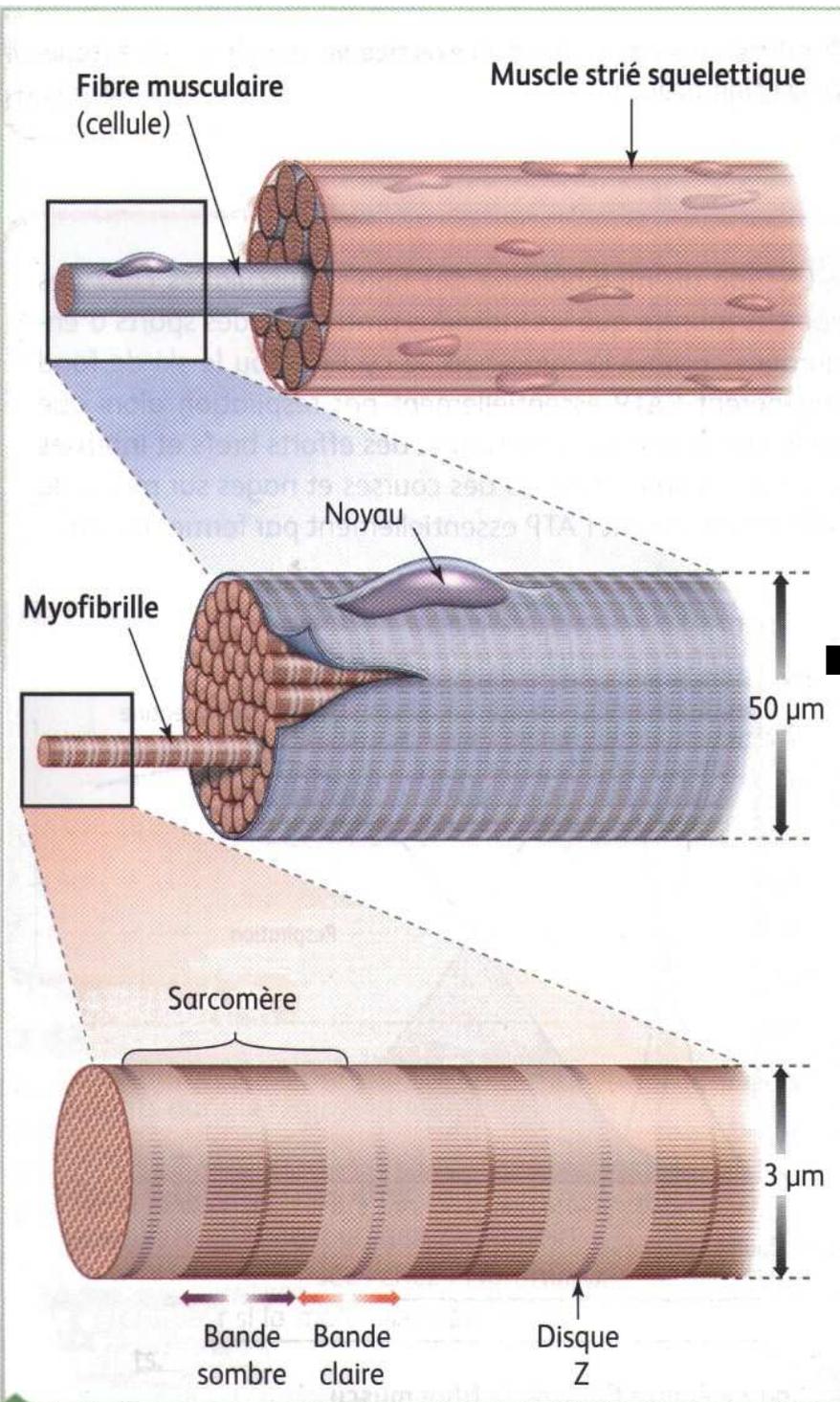
Final stage of apoptosis

White blood cell



Apoptotic cell

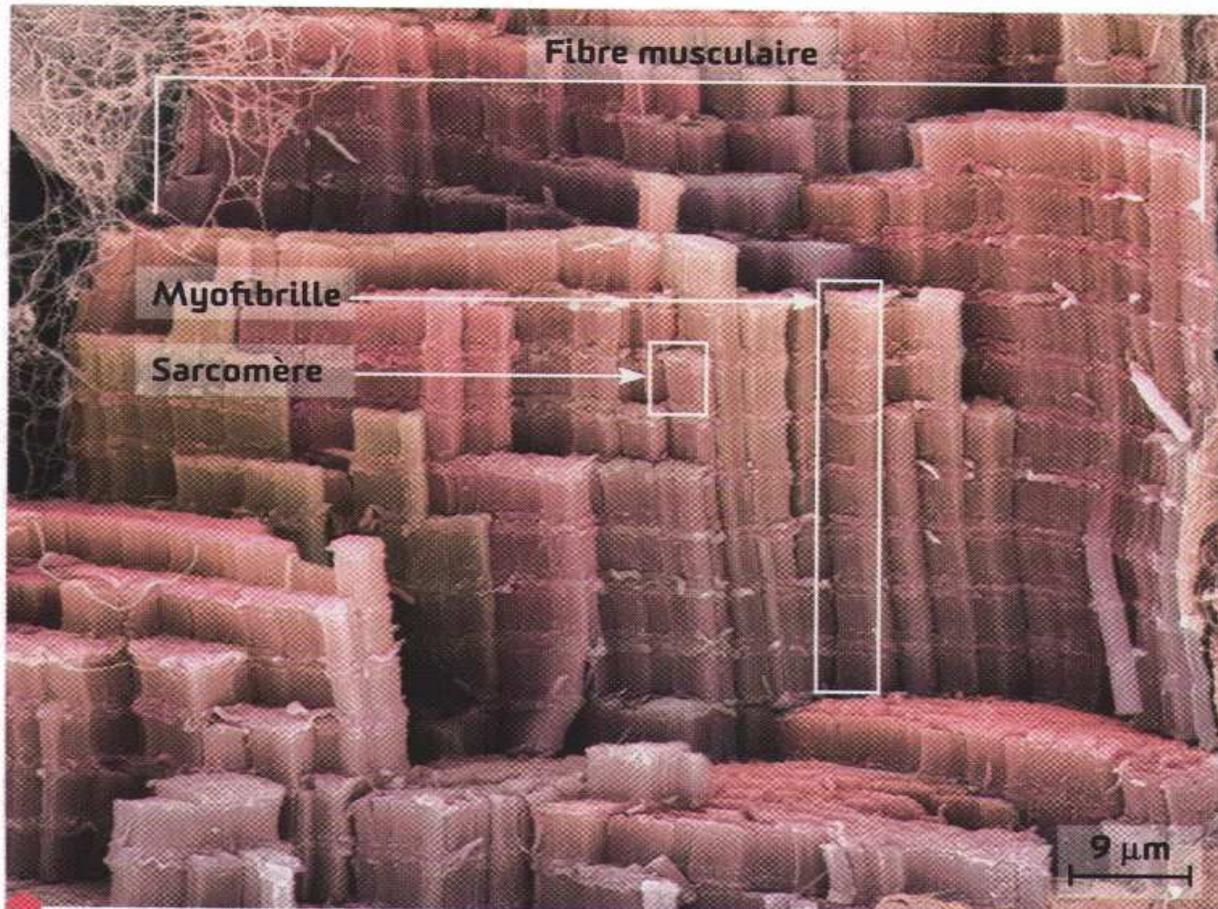
# Les différentes échelles du muscle



*Microscopie optique*

# Sarcomères en MEB et MET

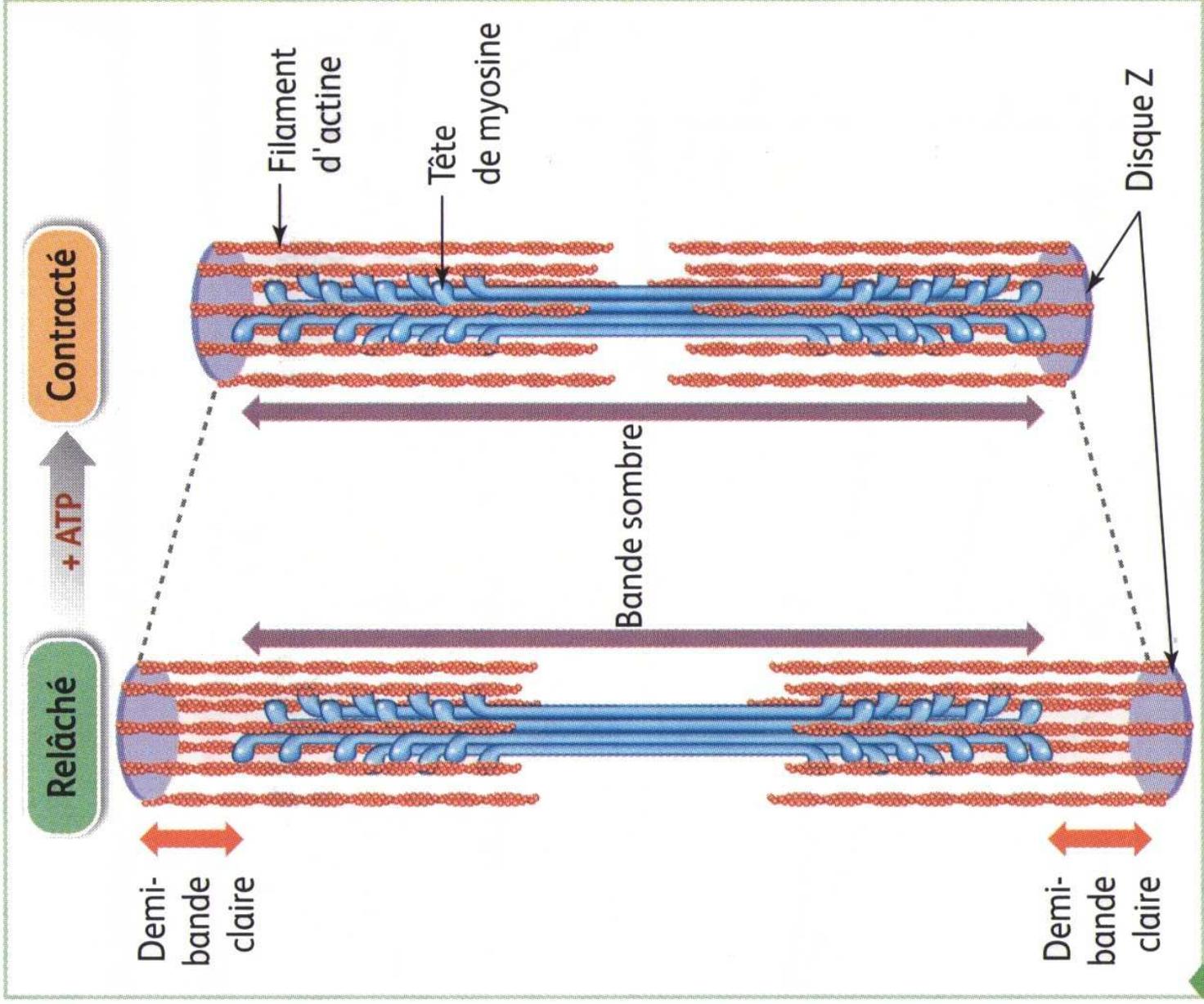
► Des observations en microscopie électronique mettent en évidence au sein des fibres musculaires la présence de **myofibrilles** organisées en unités répétitives, les **sarcomères**.



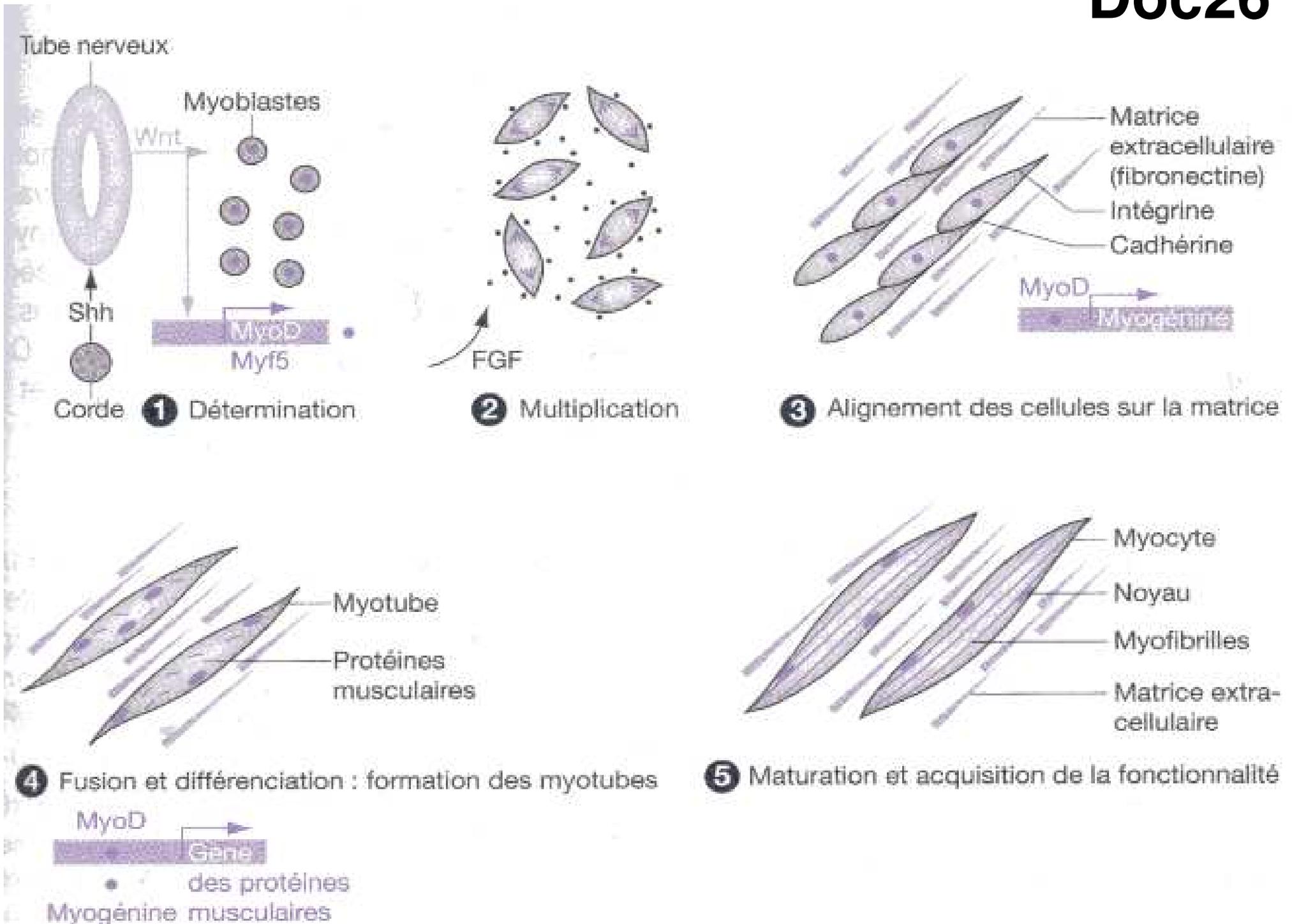
**b** Organisation de l'intérieur d'une fibre musculaire (MEB, image colorisée).



*Microscopie électronique*



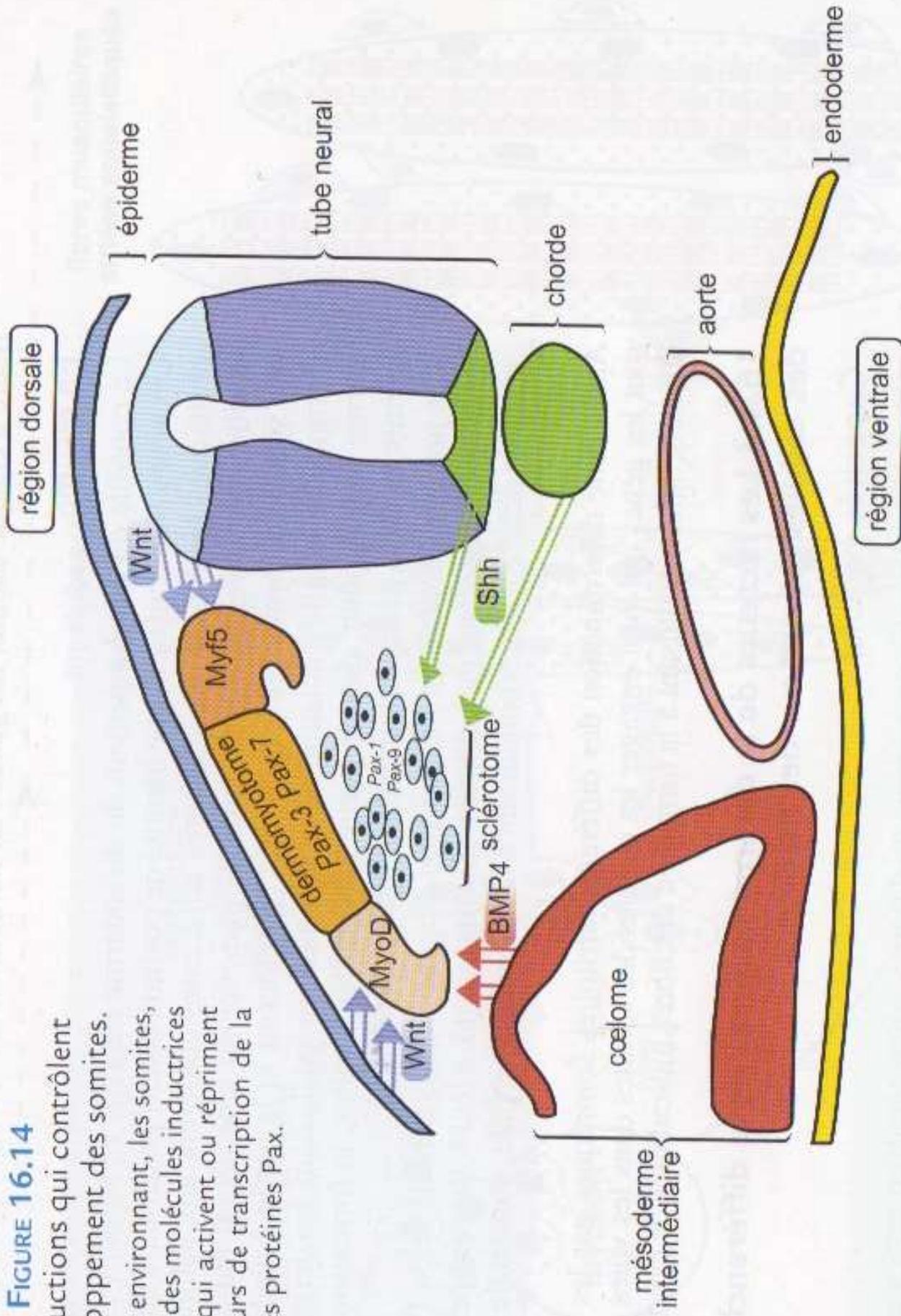
**2** Contraction des sarcomères par glissement des protéines.



**FIGURE 16.14**

Les inductions qui contrôlent le développement des somites.

Les tissus environnant, les somites, sécrètent des molécules inductrices (flèches) qui activent ou répriment des facteurs de transcription de la famille des protéines Pax.



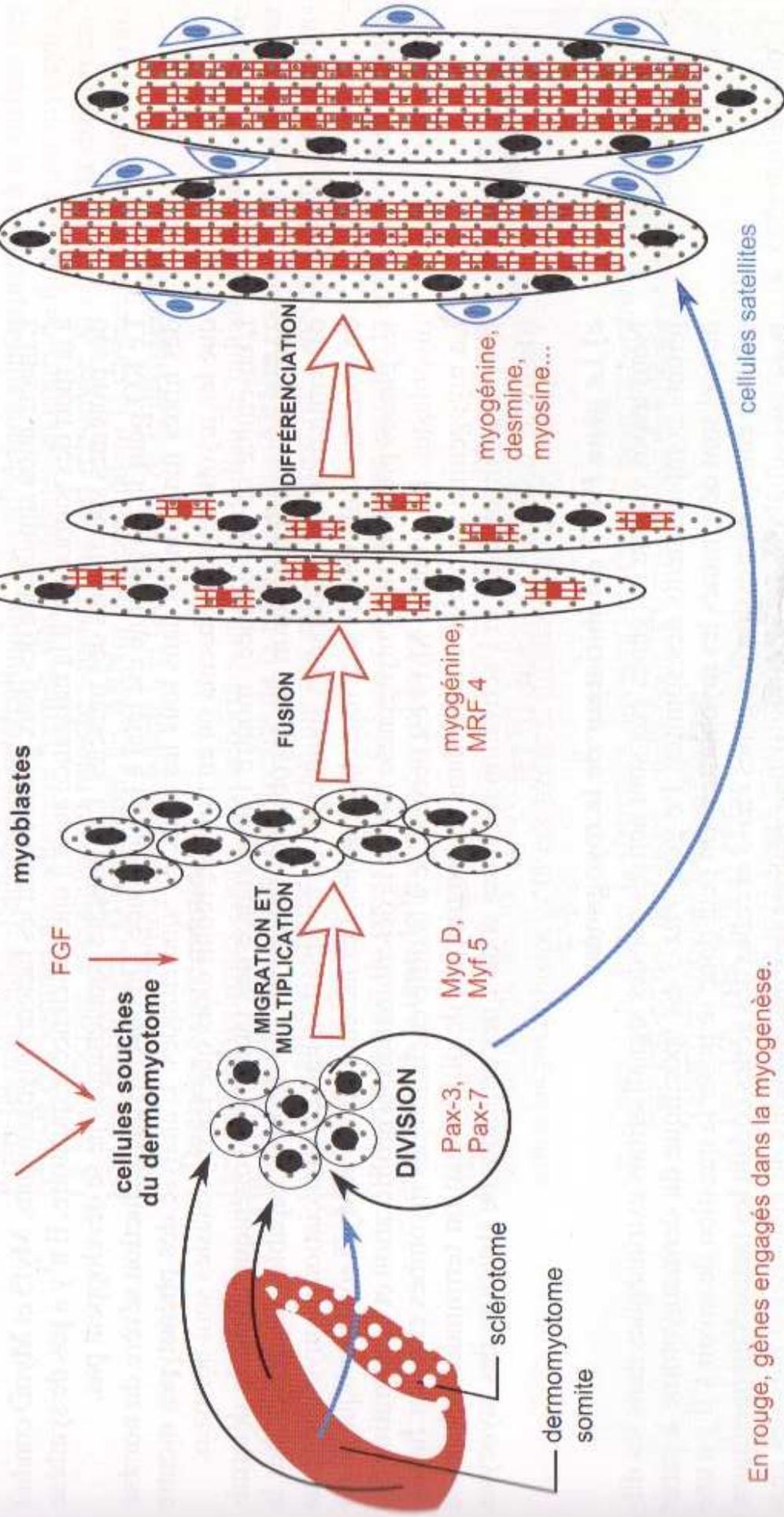
Détermination

Différenciation

Informations de position  
(de l'épiderme, du tube  
neural et de la chorde)

fibres musculaires  
striées squelettiques

myotubes

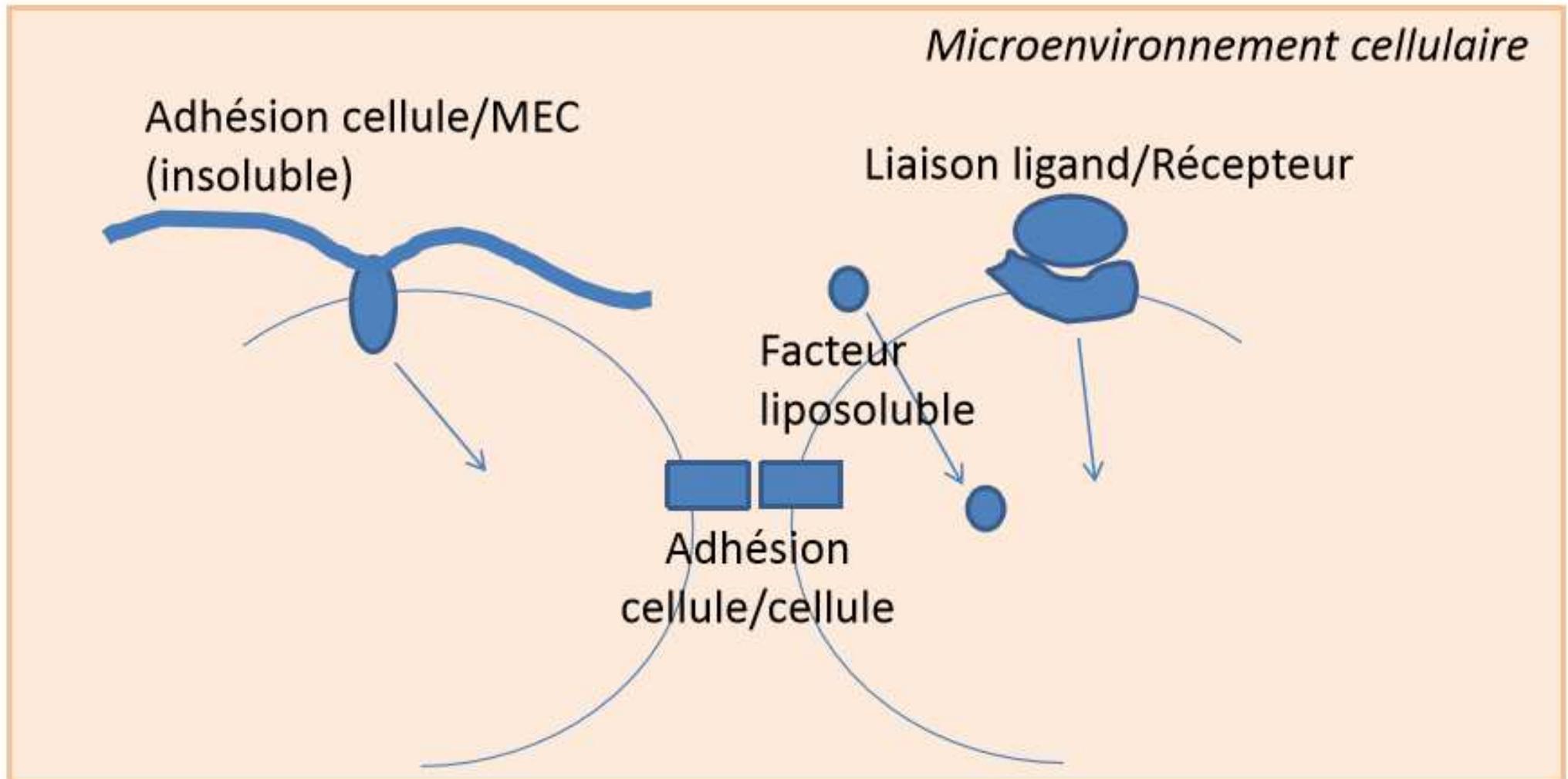


En rouge, gènes engagés dans la myogenèse.

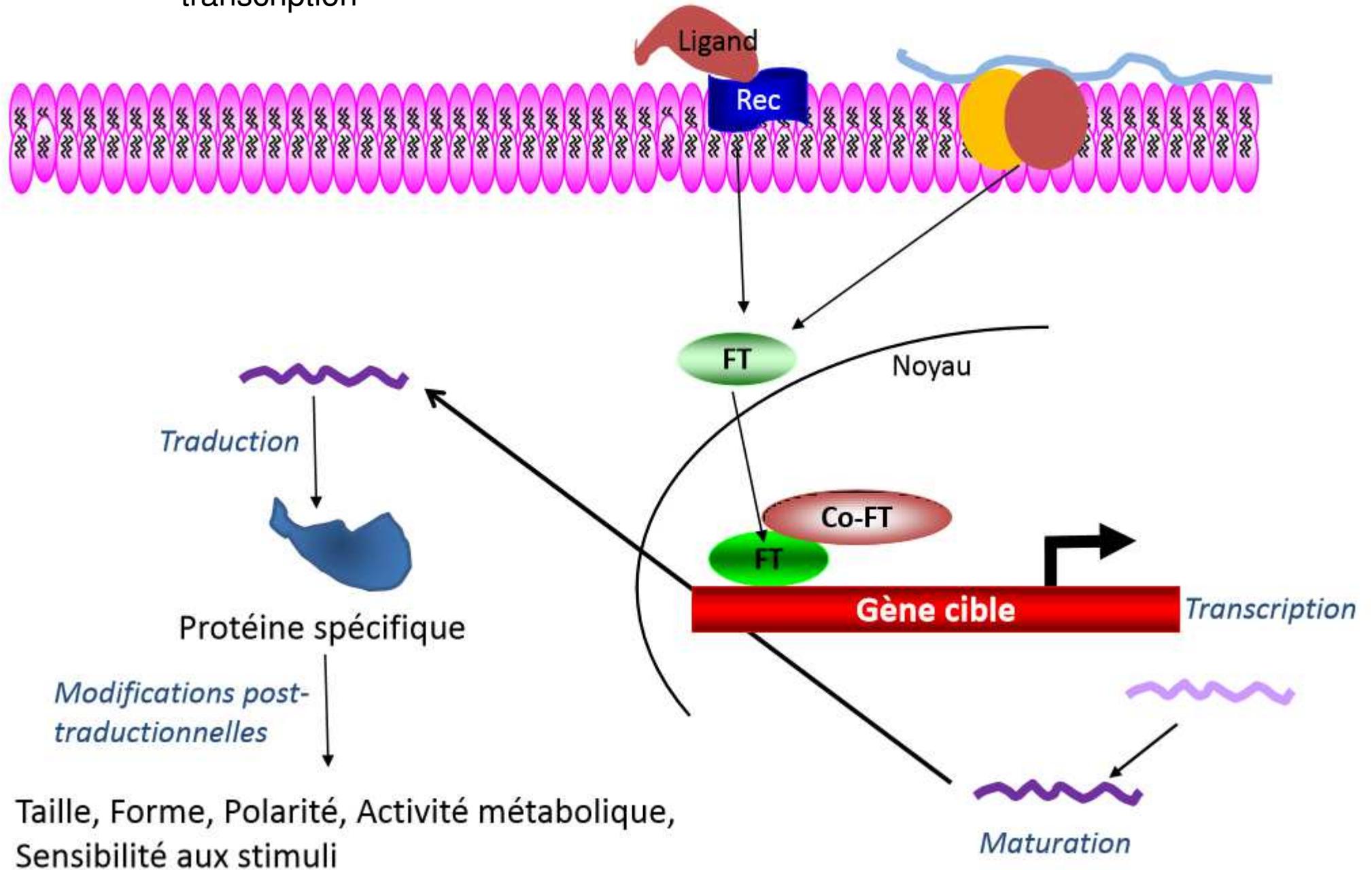
PLUSIEURS VAGUES DE MYOGENÈSE : EMBRYONNAIRE, FOETALE ET ADULTE

FIGURE 16.15 Schéma résumant la formation de la fibre musculaire striée squelettique ou myocyte.

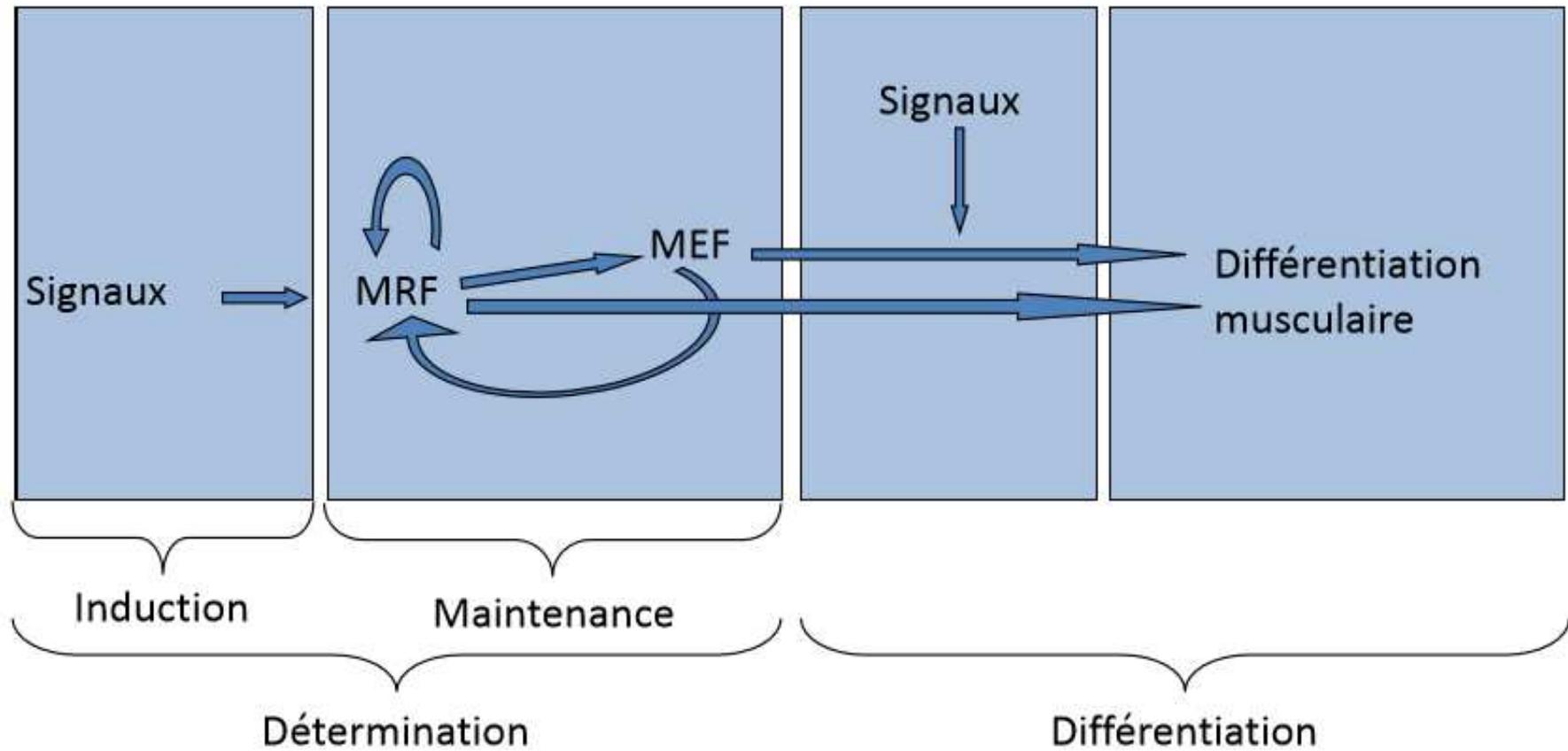
# Principes généraux Différenciation: les différents signaux



# Principes généraux Différenciation: Transduction et facteurs de transcription



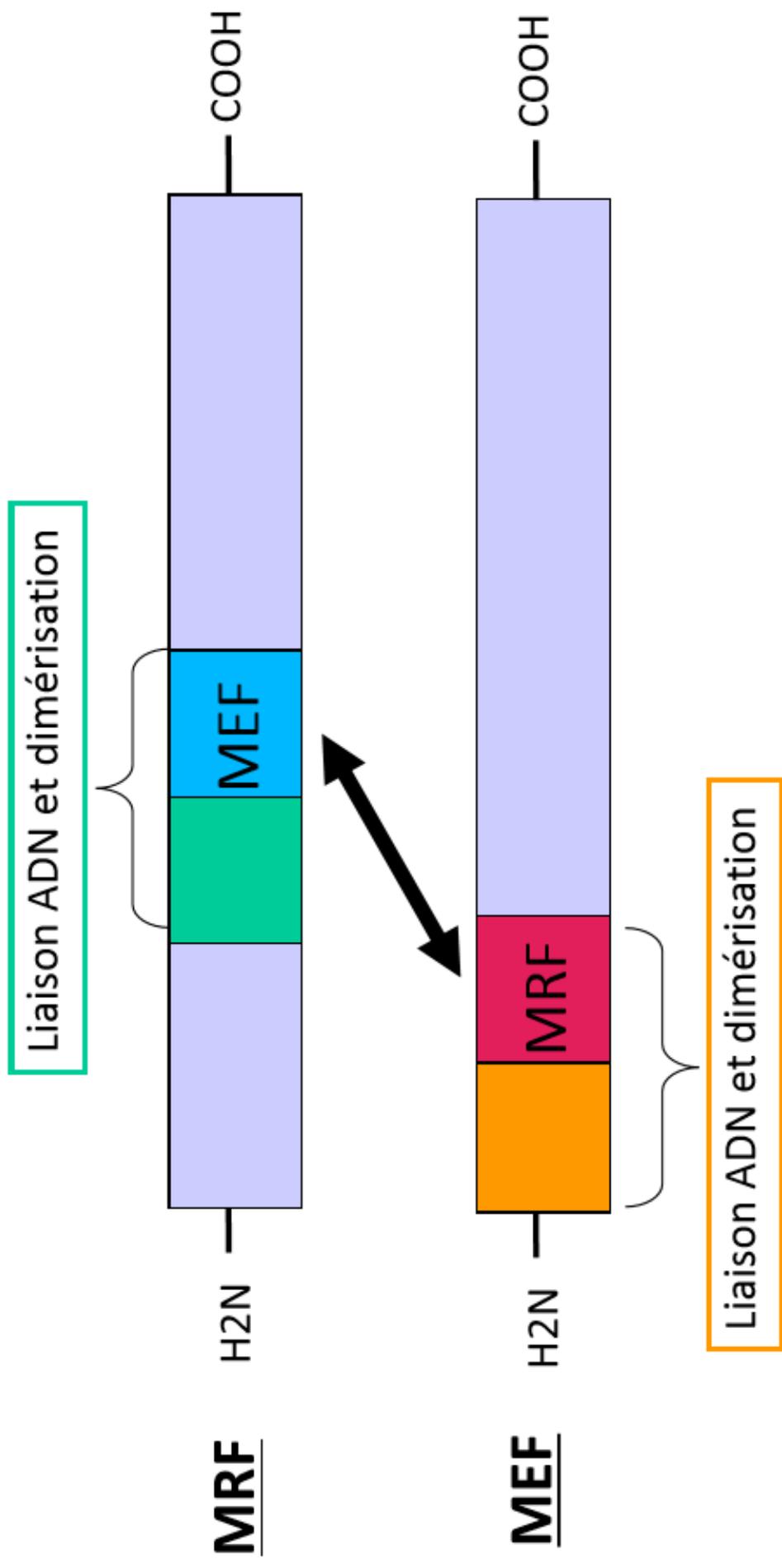
## Détail: différenciation en cellules musculaires

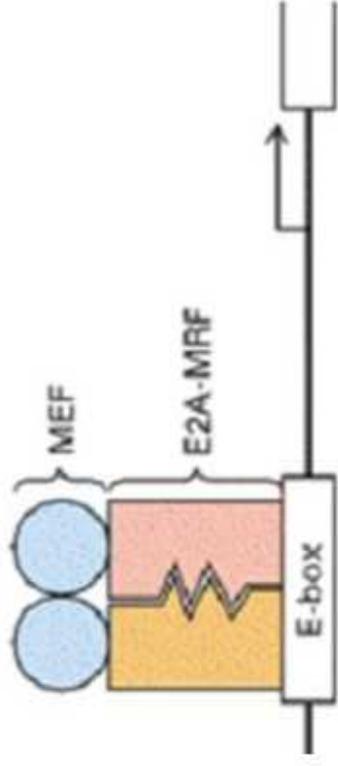


MRF (**M**uscle **R**egulatory **F**actors)

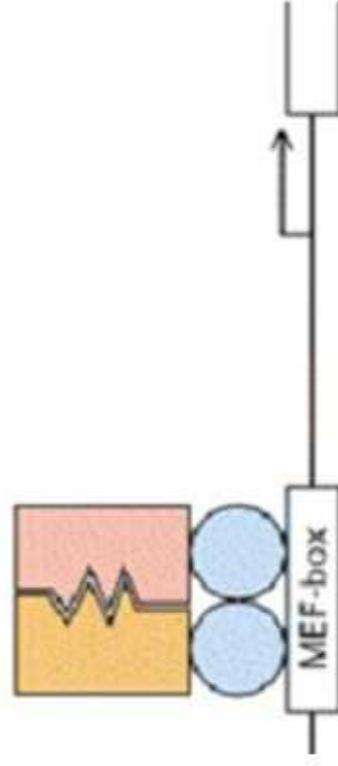
MEF (**M**uscle **E**nhancer **F**actors non spécifiques du muscle)

MRF Myogénine, MyoD (myogenic determination gene D), myf5, Mrf4  
MEF amplifient les MRF





Transcription E box -dépendante



Transcription MEF box -dépendante



Transcription E & MEF box -dépendante