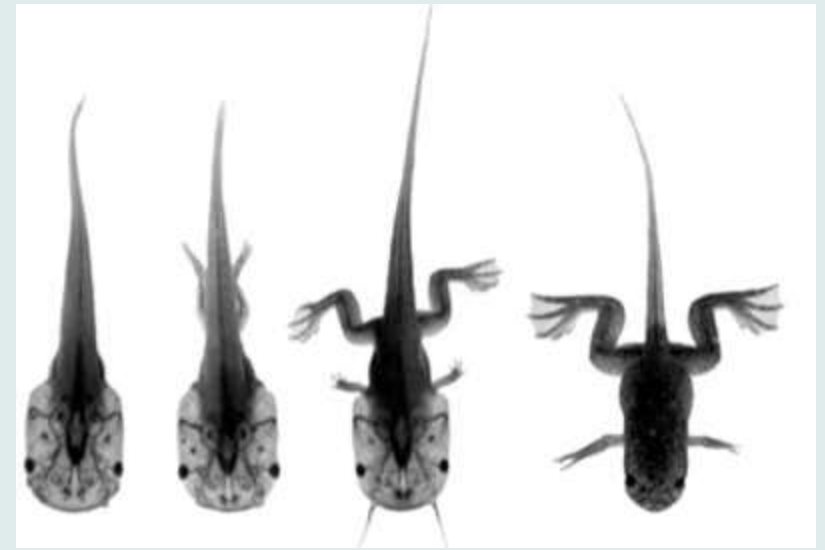
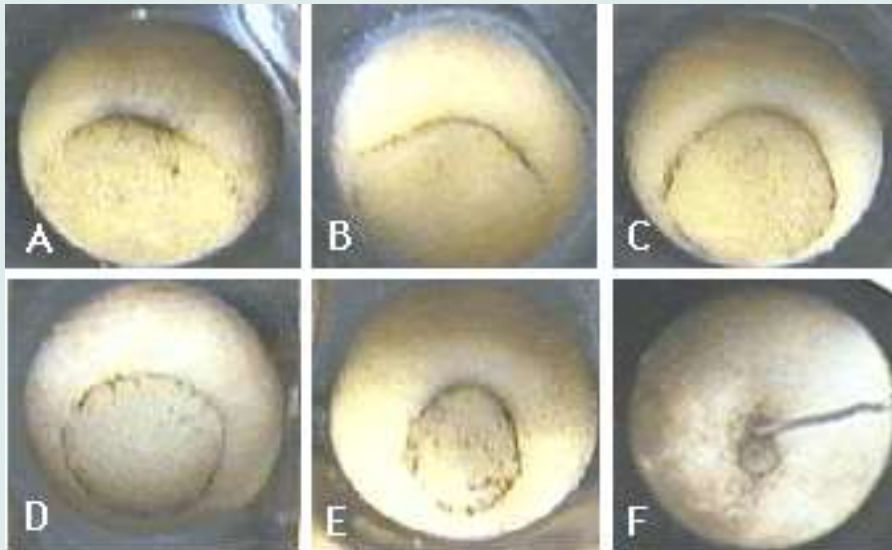


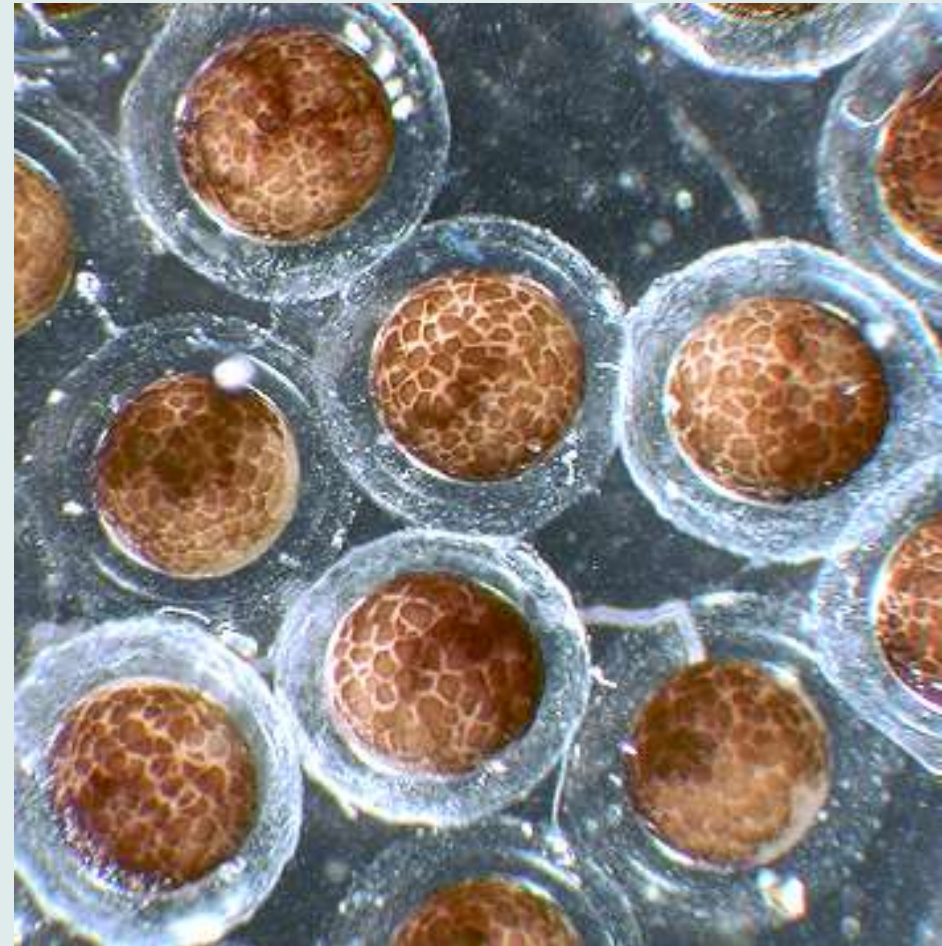
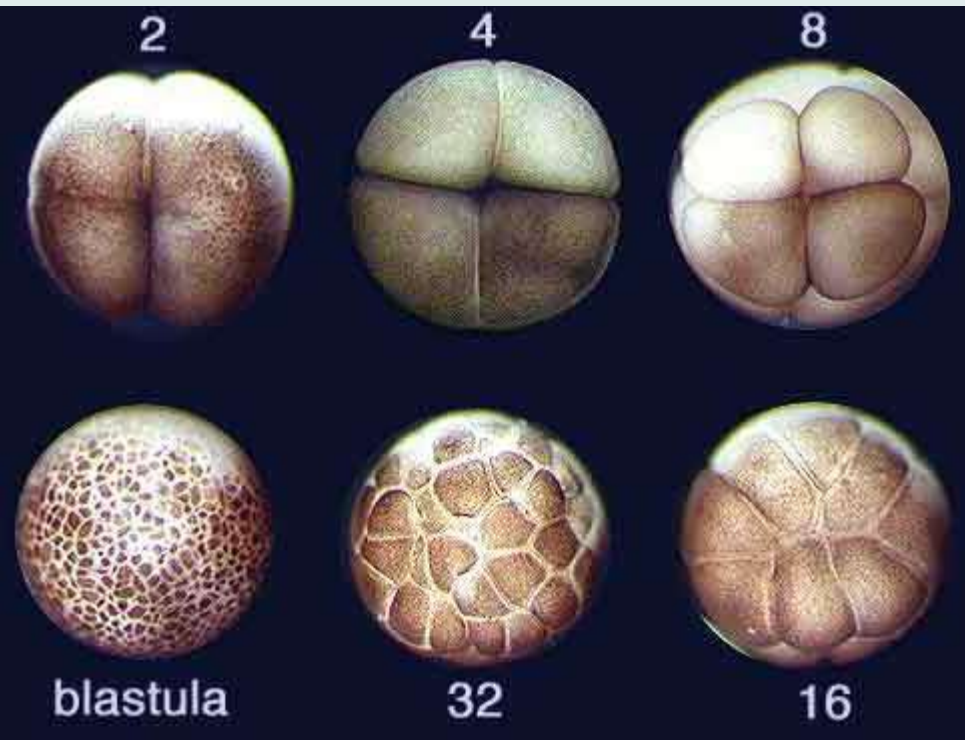
Partie 3 : Ontogenèse et reproduction

Chapitre II :

Processus cellulaires du développement embryonnaire

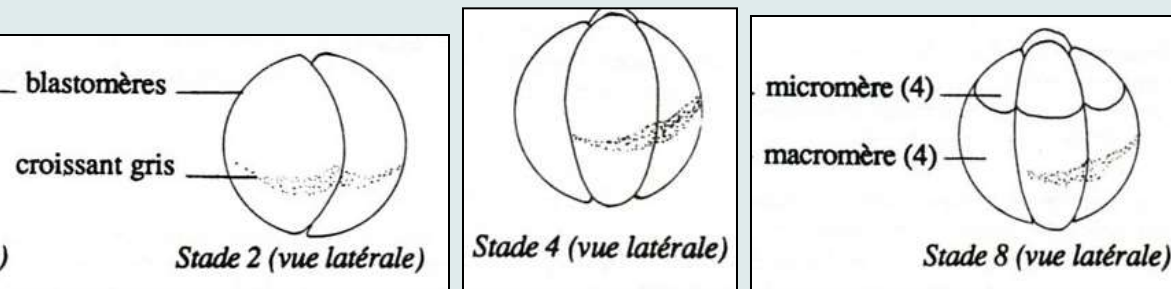


La segmentation

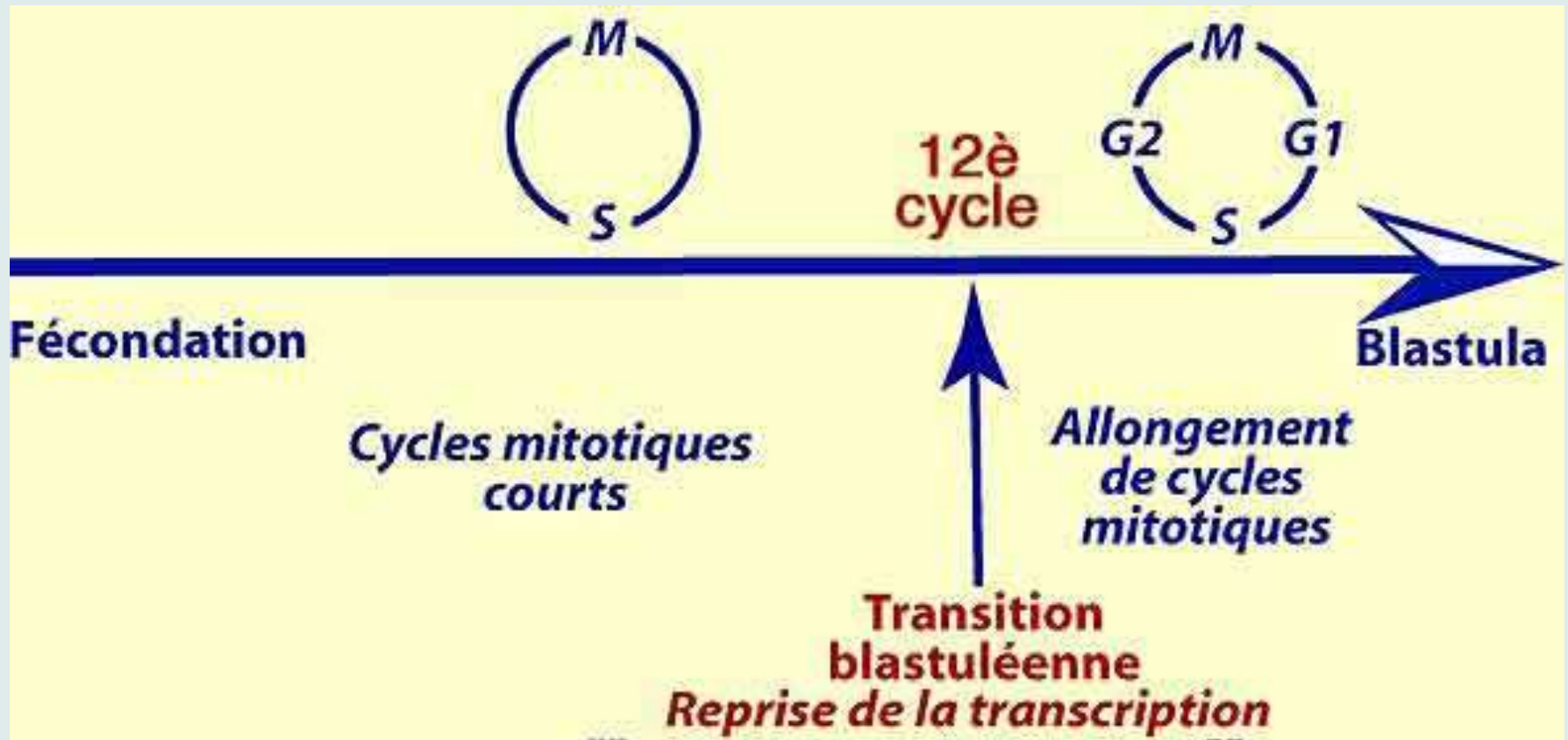


Quelques stade de clivage depuis le stade 2 cellules jusqu'au stade blastula.

[Voir document 1](#)

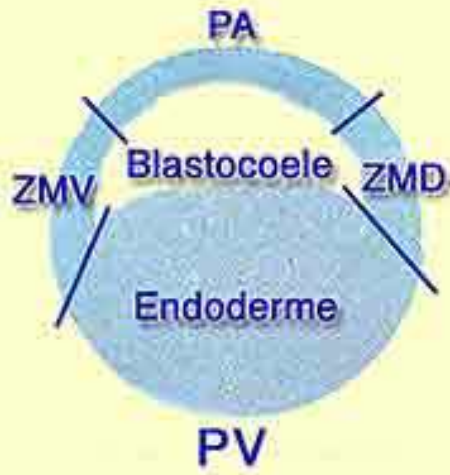


Morulas dans leur gangue.



La transition blastuléenne

C'est le moment où les premières transcriptions zygotiques apparaissent.



Culture des différentes régions de la blastula de Xénope

Au stade blastula, des explants sont prélevés dans les 3 régions : calotte ectodermique, zone marginale et endoderme.

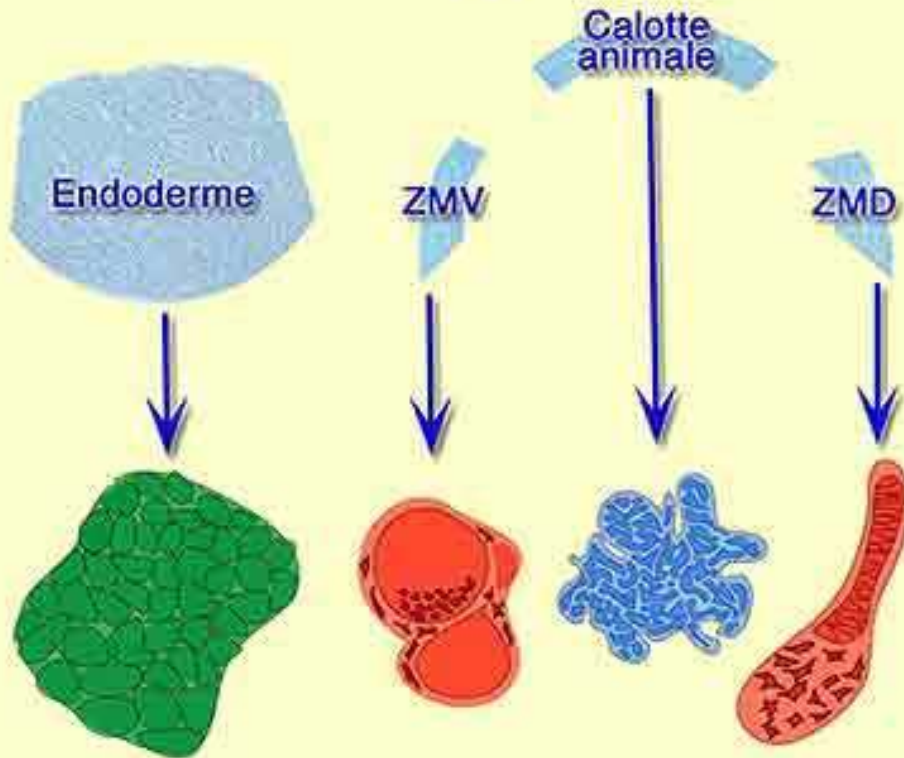
Après 3 jours de culture isolée, les résultats sont les suivants :

- calotte ectodermique --> épiderme atypique

- zone marginale dorsale --> mésoderme de type dorsal (chorde, somites)

- zone marginale ventrale --> mésoderme de type ventral (vésicules rappelant le coelome entouré par les lames latérales, cellules sanguines)

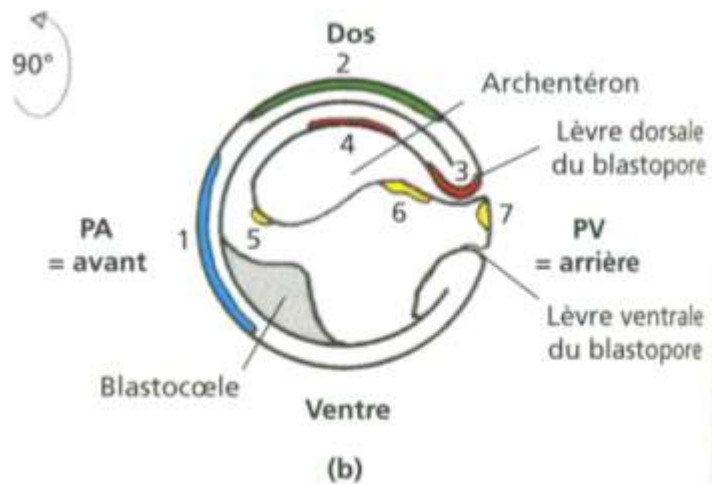
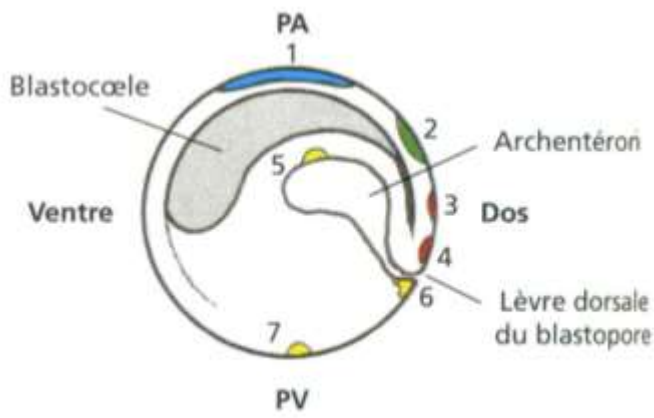
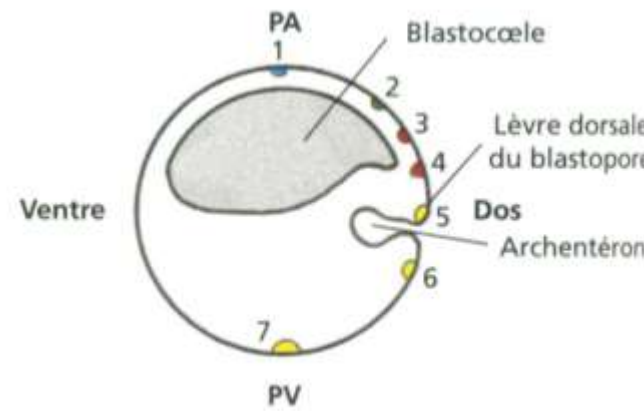
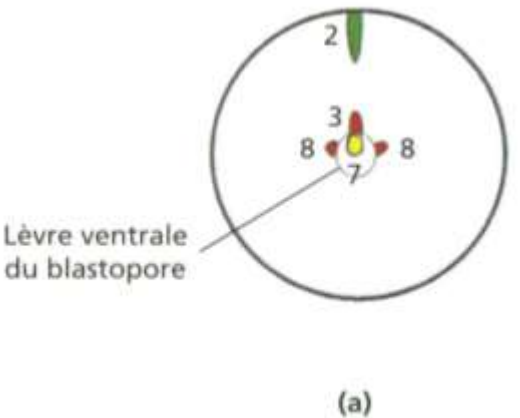
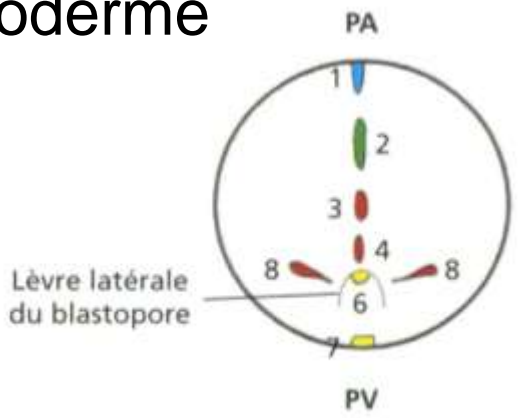
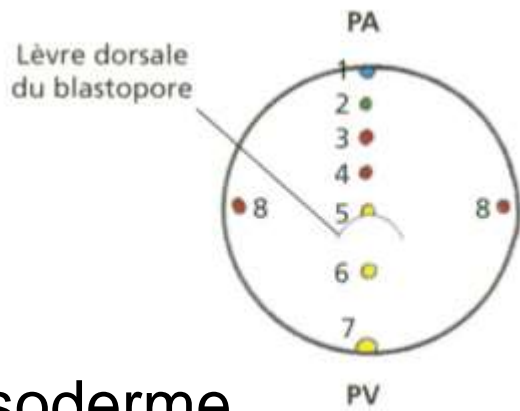
- cellules endodermiques --> endoderme indifférencié



Couleur des taches :

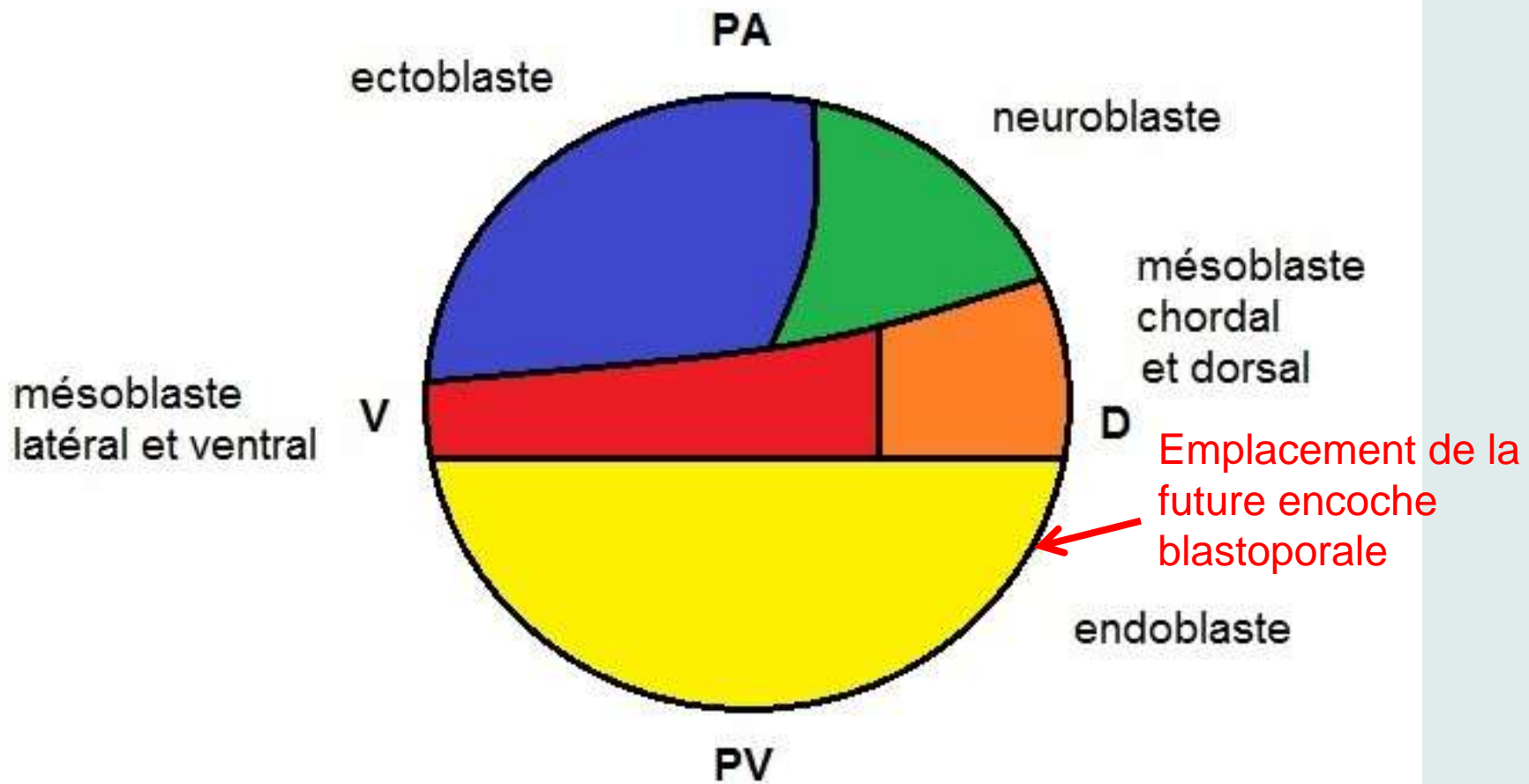
- 1 : bleu → épiderme
- 2 : vert → neuroderme
- 3 - 4 - 8 : rouge → mésoderme
- 5 - 6 - 7 : jaune → endoderme

Suivi des mouvements gastruléens par la technique des marques colorées. Vue externe en FD et vues en CS.



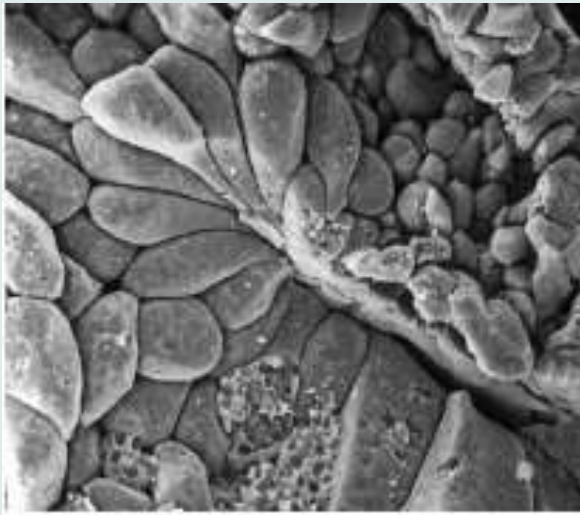
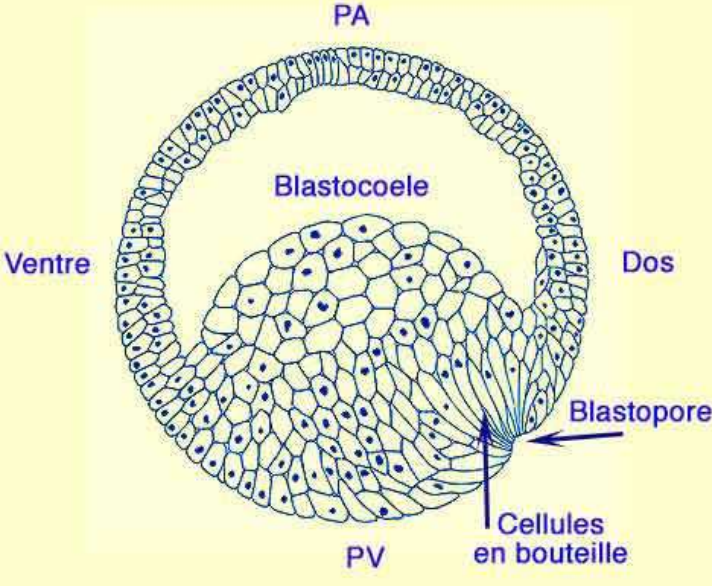
(a)

(b)

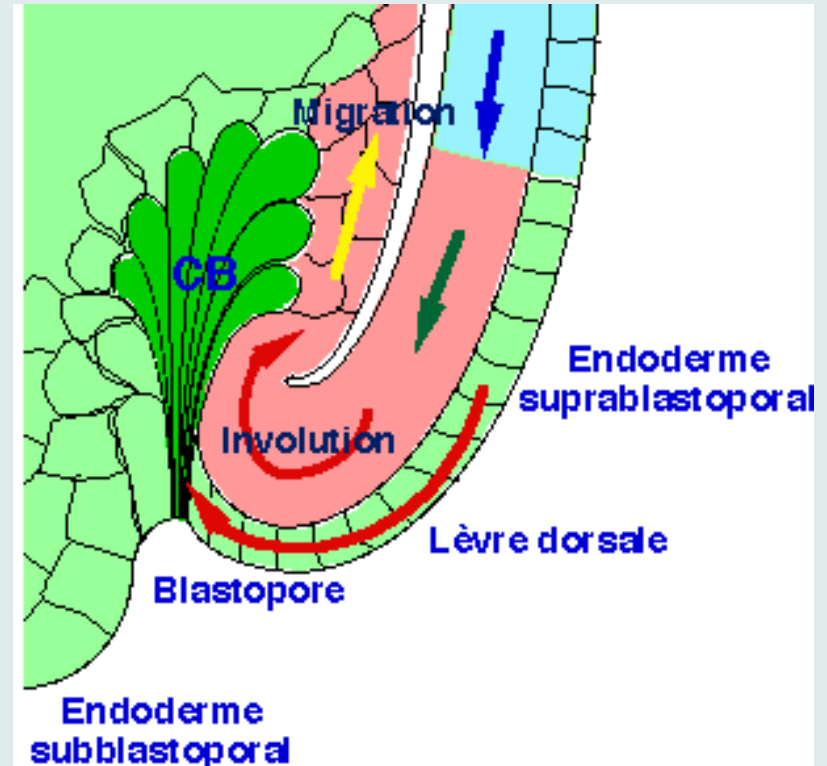


Document 2. Carte des territoires présomptifs de la blastula de *Xénope*.

Changements de forme des cellules et mouvements d'involution lors de la gastrulation



Zone de l'encoche blastoporale, vue de détail. MEB



Document 3. Cellules en bouteille et mouvements d'involution.

(Source : snv.jussieu)



Changements de forme des cellules et mouvements d'enroulement de la plaque neurale lors de la neurulation

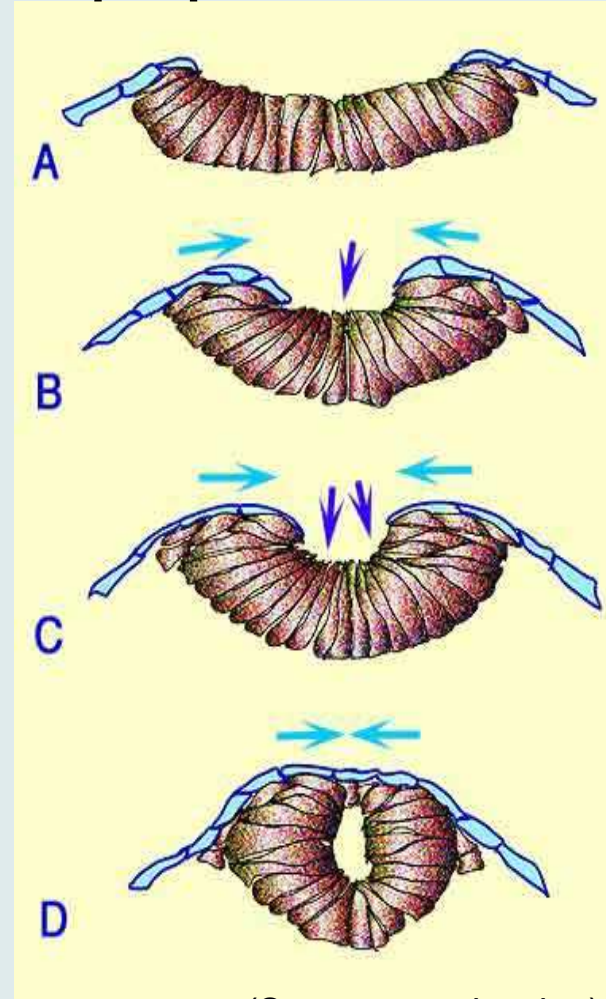
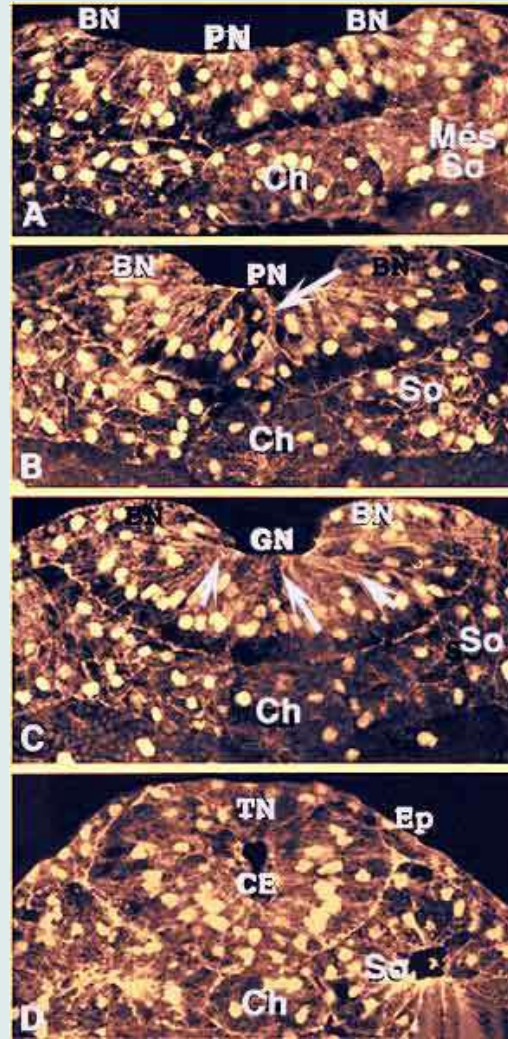
CT de 4 étapes de la neurulation montrant l'enroulement de la plaque neurale.

Epaississement et enroulement de la plaque neurale, vue de détail. MEB

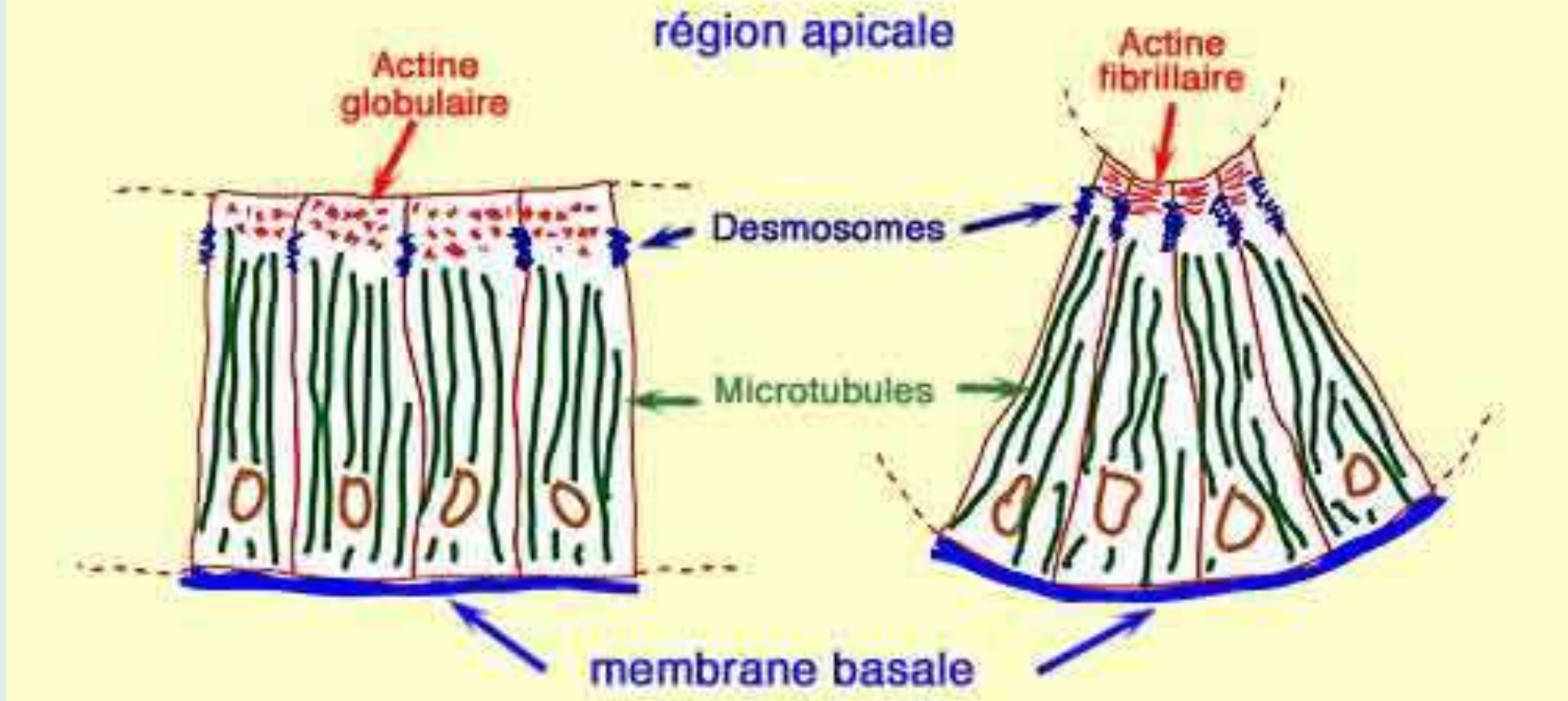
→ Au centre de la plaque neurale, des cellules montrent une constriction apicale.

→ De proche en proche, les cellules voisines effectuent la même transformation.

→ raccourcissement de la face externe de la plaque neurale qui génère une courbure : la gouttière neurale se forme.



(Source : snv.jussieu)

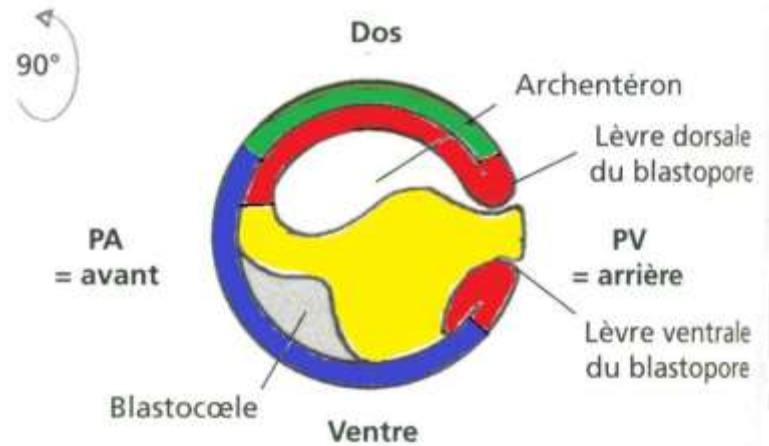
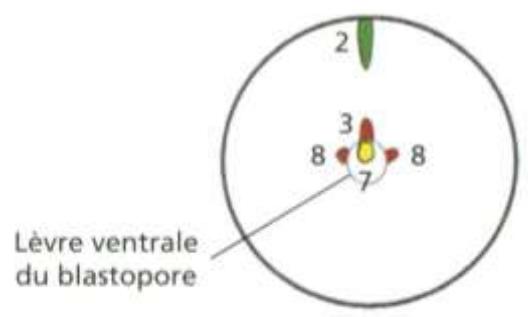
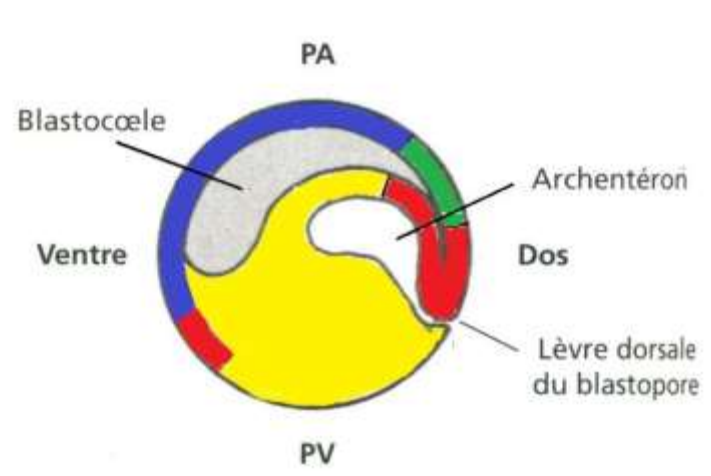
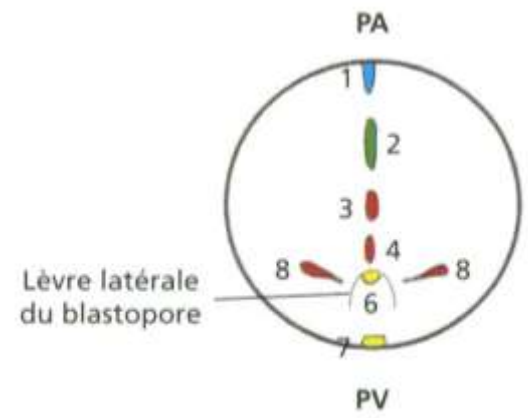
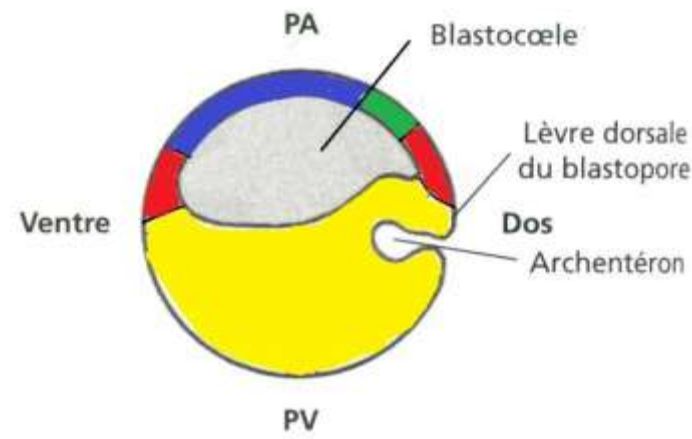
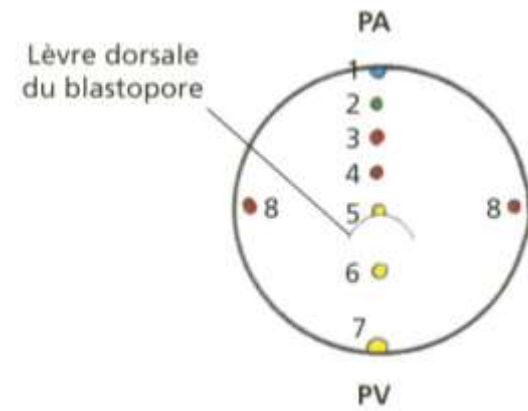


Document 5. Rôle du cytosquelette dans la neurulation.

Le changement de forme des cellules dépend du cytosquelette :

Avant les mouvements de neurulation, les cellules du neurectoderme présentent une morphologie en colonne sous-tendue par des microtubules abondants (à gauche).

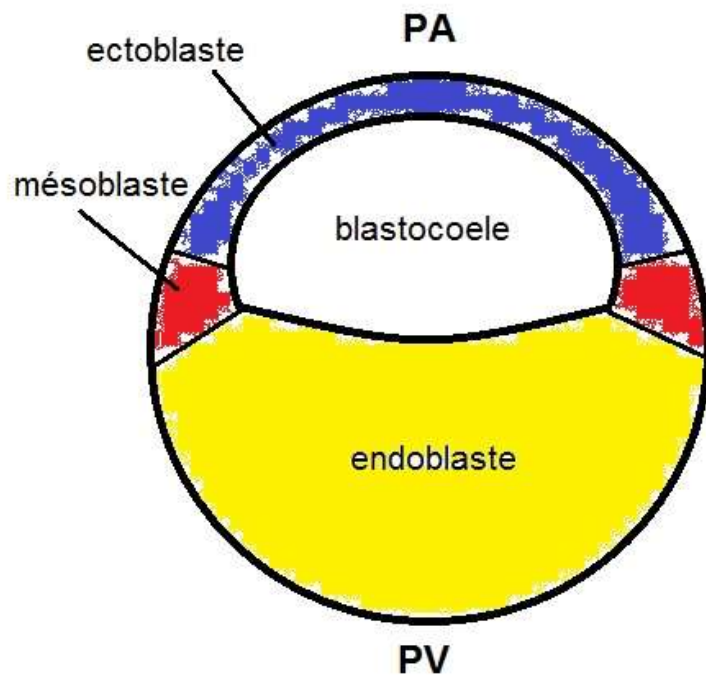
La constriction apicale de ces cellules est générée par la contraction de l'actine devenue fibrillaire (à droite).



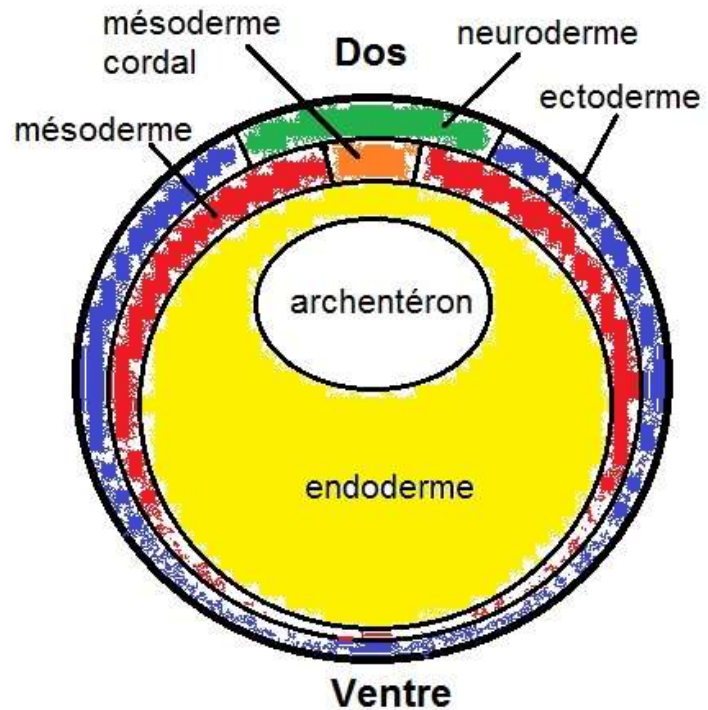
(a)

Document 6.
Gastrula à différents stades : CS en vue latérale gauche, mettant en évidence les mouvements affectant les territoires présomptifs.

Document 7. Les mouvements de la gastrulation font passer d'une disposition juxtaposée des territoires présomptifs à une disposition emboîtée des trois feuilletts embryonnaires fondamentaux.



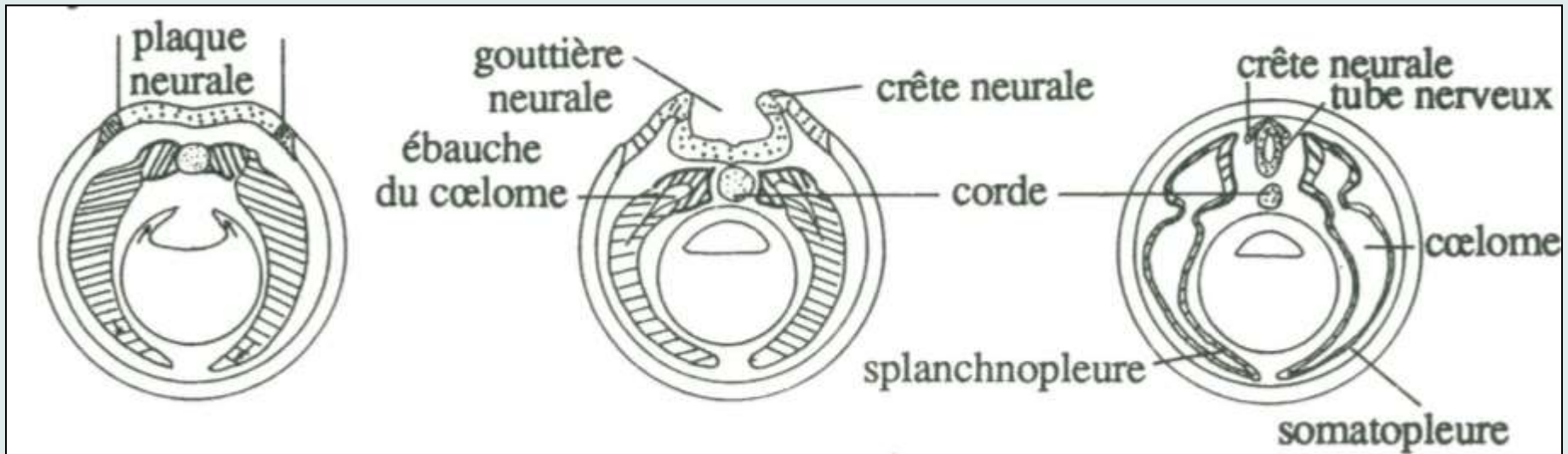
CT jeune gastrula



CT gastrula âgée

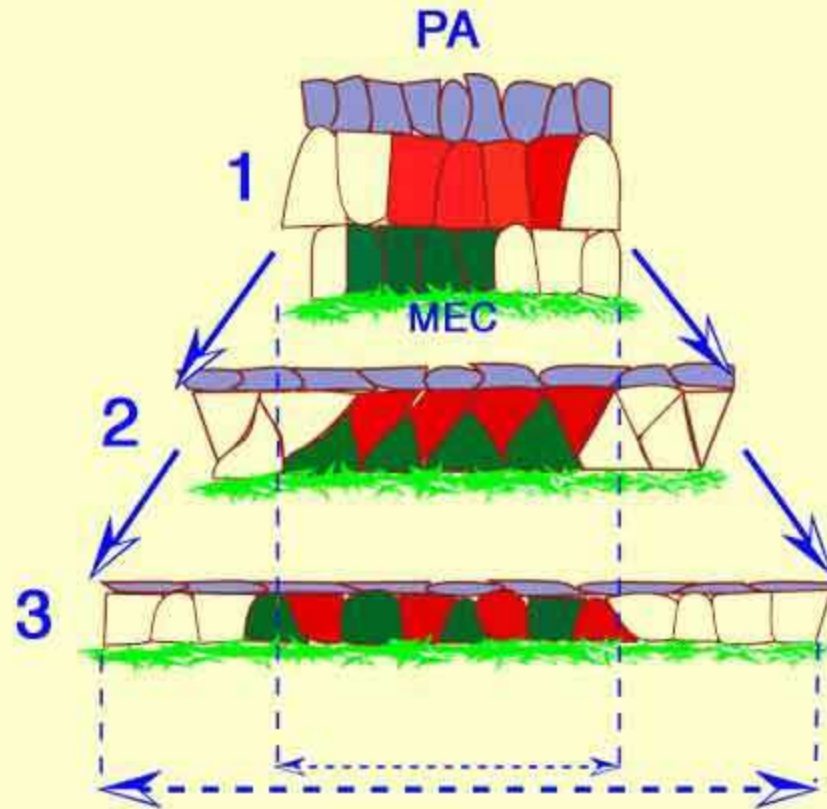
Document 8. Coupes transversales de neurula en début, milieu et fin de neurulation.

[PATTIER J.-Y., « Croissance et développement des animaux », Ellipses ED., 1991].

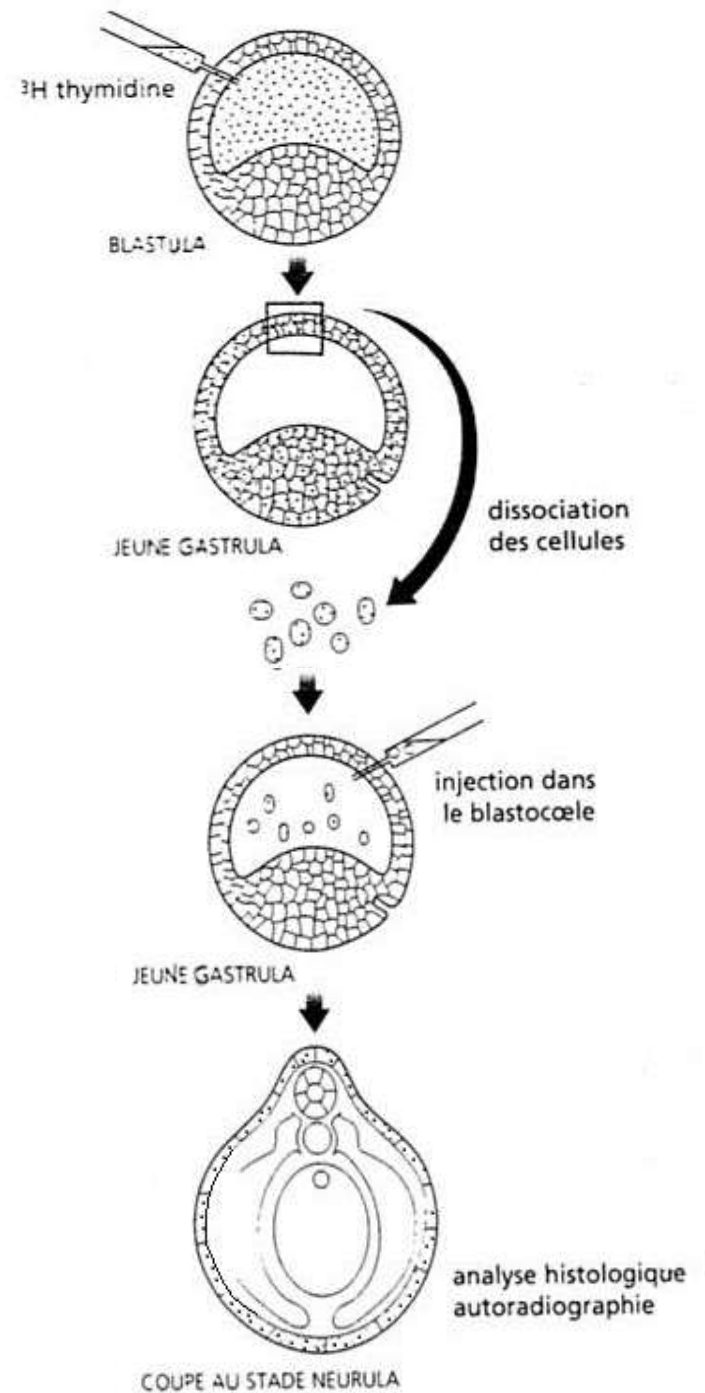


→ Là aussi, compléter les couleurs...

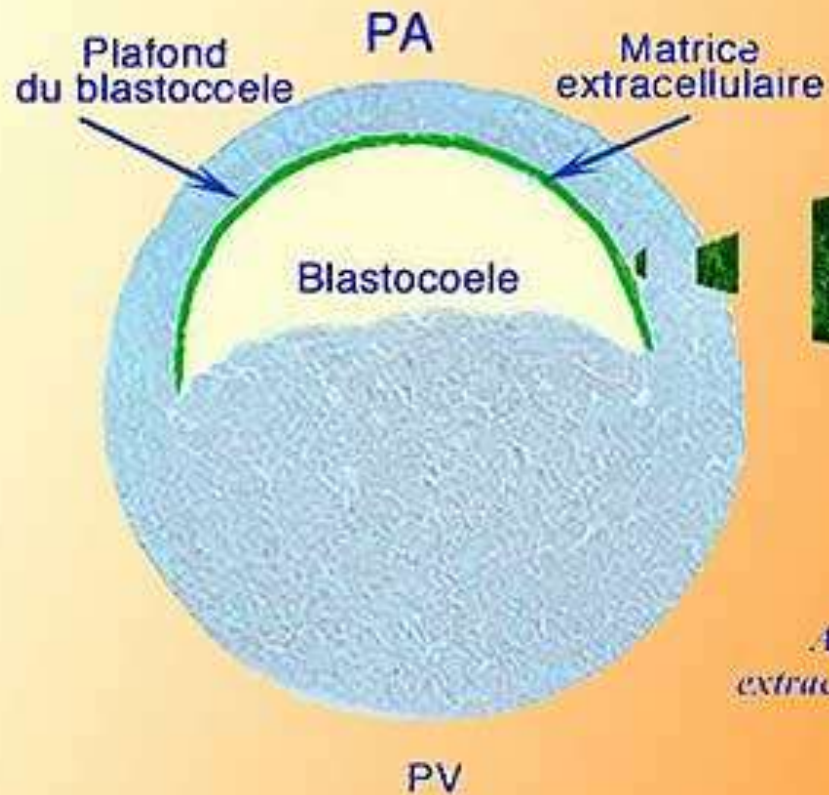
Mécanisme de l'épibolie chez le Xénope



Au début de la gastrulation, l'épithélium du pôle animal est tristratifié. Les deux couches cellulaires profondes s'intercalent. En revanche, la couche cellulaire externe (en bleu) ne participe pas à l'intercalation et s'aplatit à la surface de l'embryon.



Expérience de Boucault (1974)

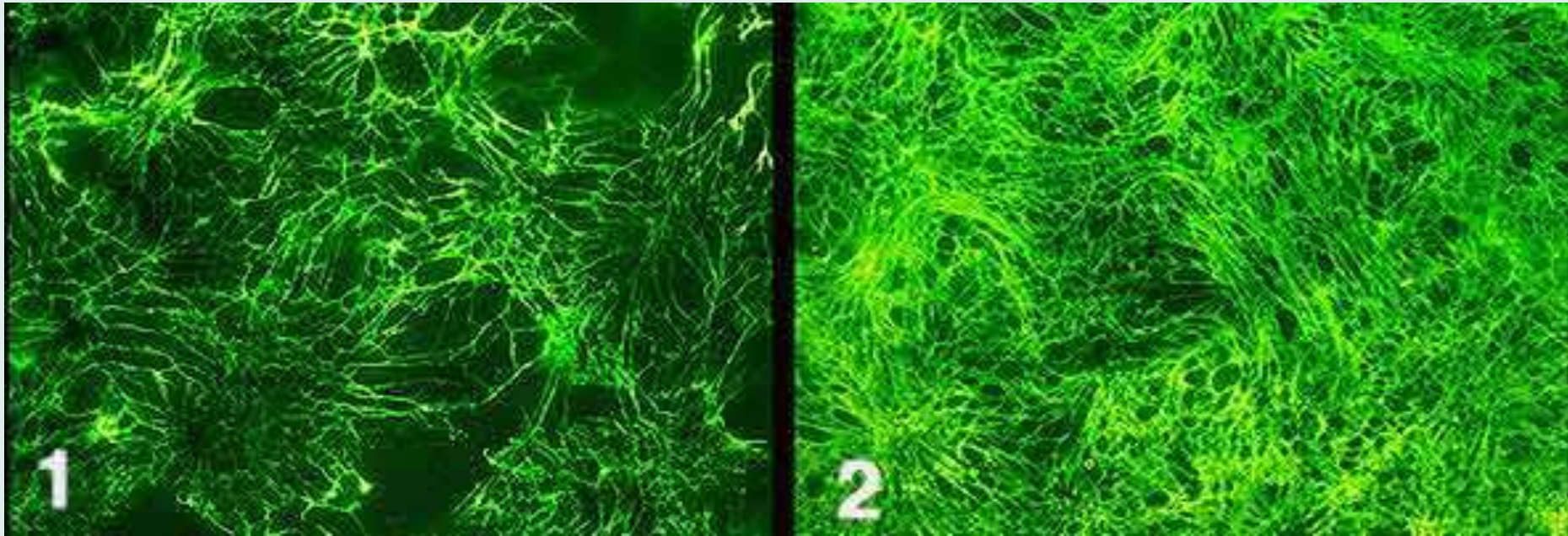


Au stade blastula, chez le pleurodèle, la matrice extracellulaire est présente sur le plafond du blastocoele.

Mise en place de la matrice extracellulaire

Au stade blastula ou au tout début de la gastrulation, selon les espèces, une matrice extracellulaire riche en fibronectine et laminine est organisée sur le plafond du blastocoele.

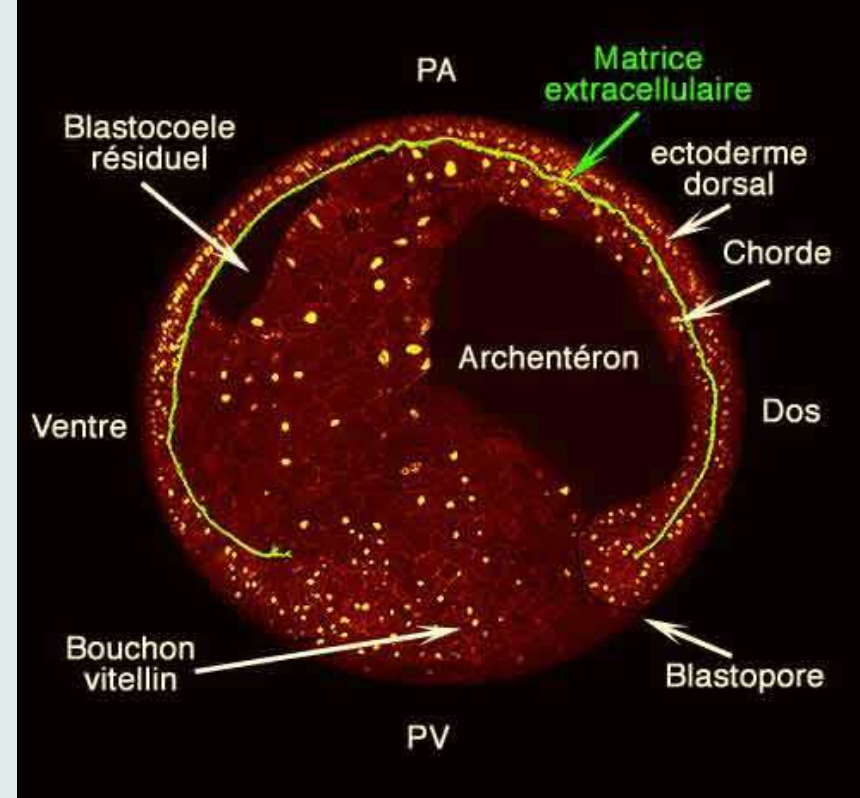
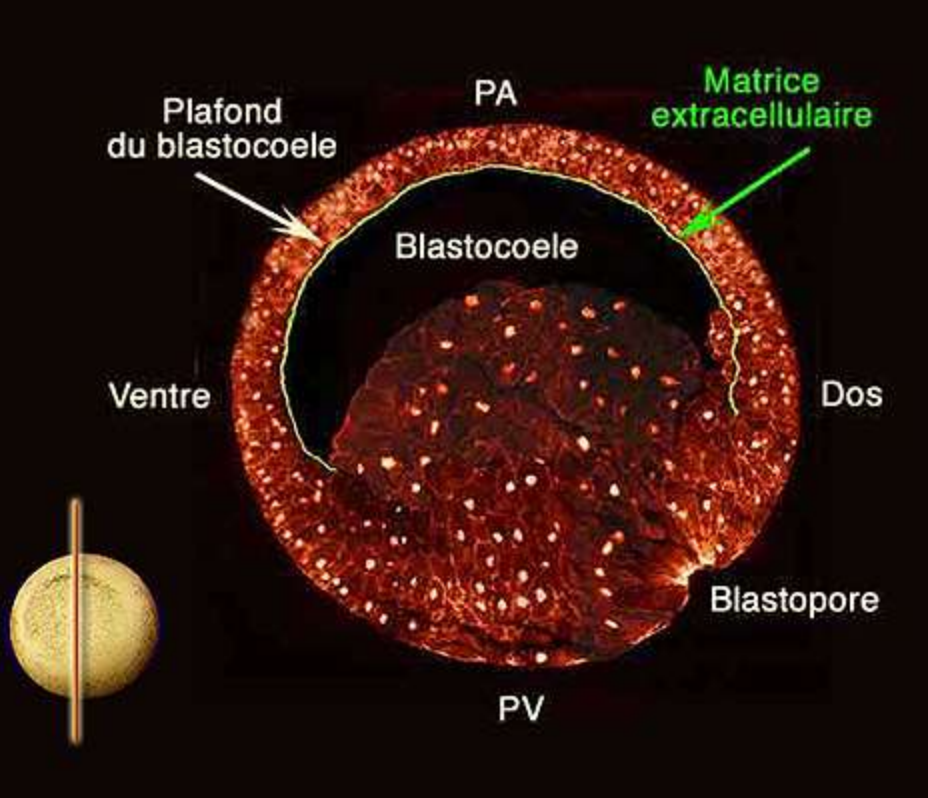
Importance de la MEC lors du processus de migration des cellules



Matrice extracellulaire observée sur le plafond du blastocoele, révélée par immunofluorescence indirecte chez le pleurodèle.

Au début de la gastrulation, la MEC forme un réseau de fibrilles espacées (1).

A la fin de la gastrulation, le réseau de fibrilles s'est considérablement accru et densifié (2).

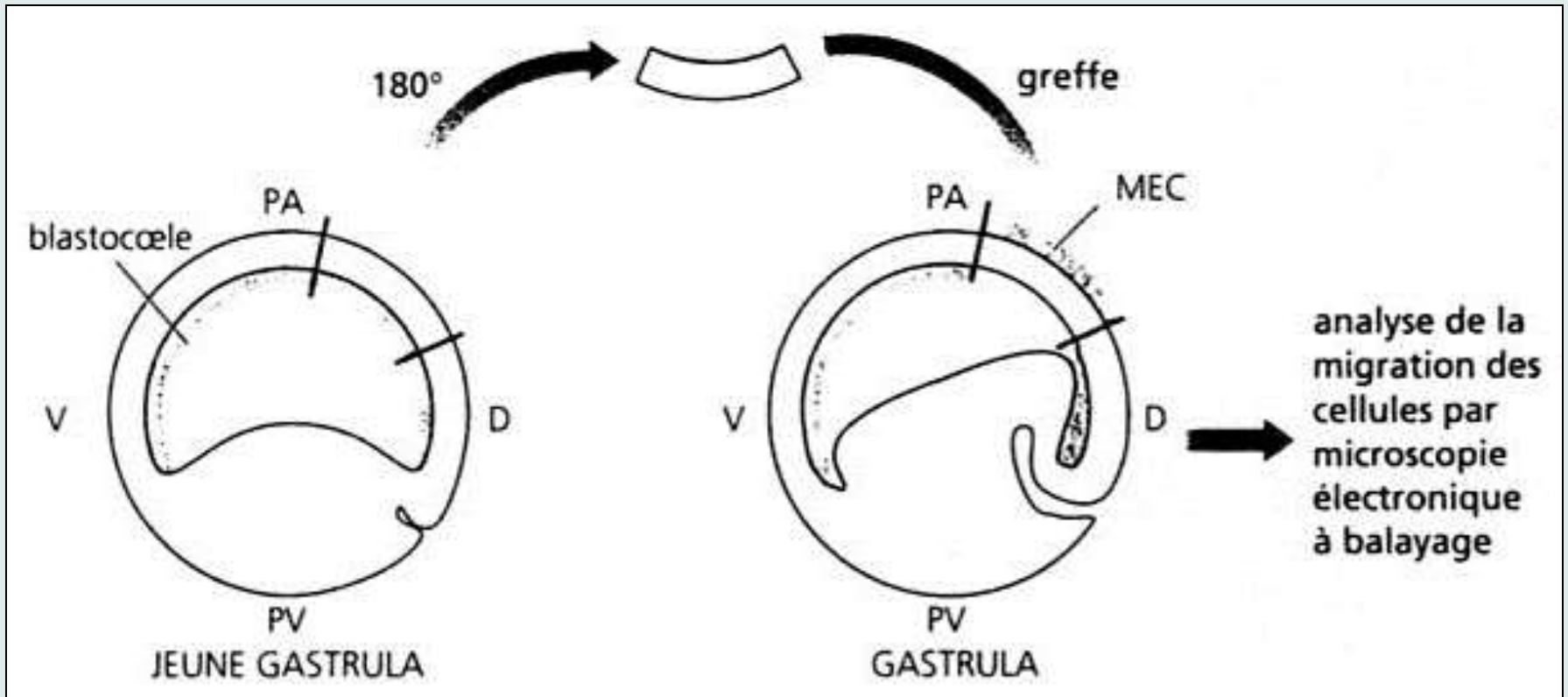


La matrice extra-cellulaire, organisée sur le plafond du blastocoele de cette jeune gastrula est rendue fluorescente par la technique d'immunofluorescence. Au cours de la gastrulation, l'extension de la MEC reflète les mouvements d'épibolie de l'ectoderme.

La MEC se trouve « coincée » entre l'ectoderme dorsal et le chordomésoderme invaginé. Ventralement, le blastocoele subsiste à l'état résiduel.

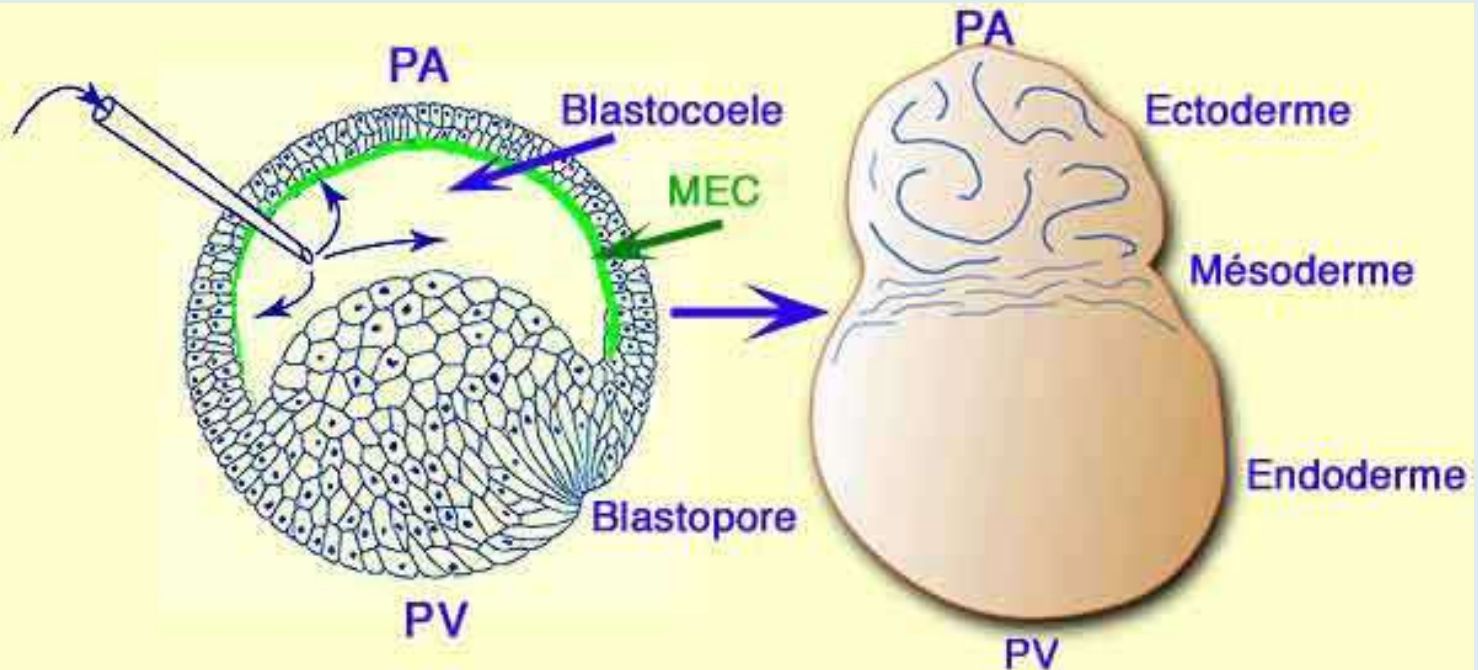
A la fin de la gastrulation, toute la MEC issue du plafond du blastocoele sera recouverte par du mésoderme aussi bien dorsalement que ventralement.

Importance de la MEC lors du processus de migration des cellules



Mise en évidence du rôle de la matrice extracellulaire pendant la gastrulation.

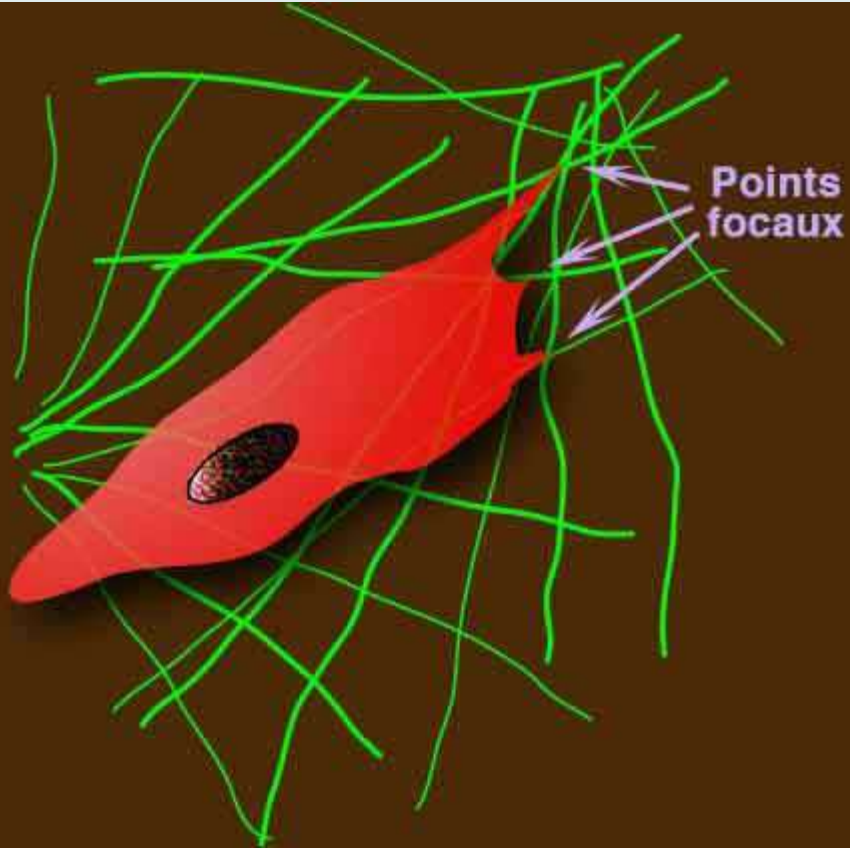
Importance de la MEC lors du processus de migration des cellules



Démonstration du rôle des fibronectines par blocage de celles-ci par des anticorps.

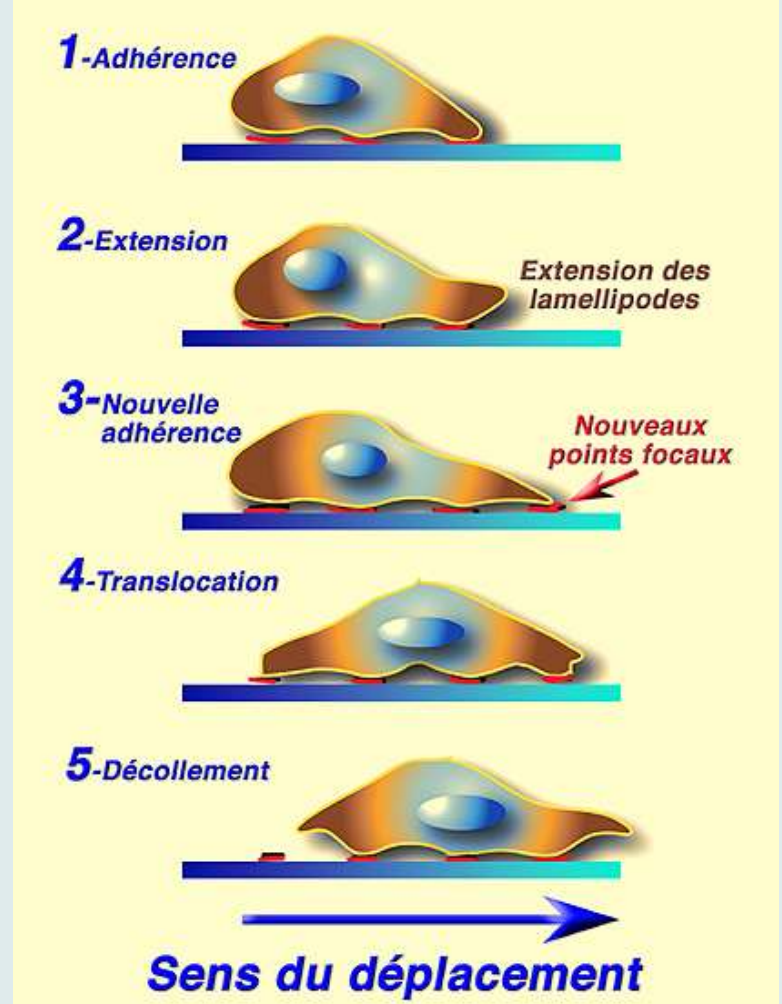
Le blocage de la migration cellulaire entraîne le blocage de l'invagination, qui entraîne à son tour le blocage de la gastrulation. Les trois tissus fondamentaux (ectoderme, mésoderme et endoderme) restent apparents à l'observateur. On remarque cependant des plissements de l'ectoderme qui traduisent la persistance des mouvements d'épibolie.

Importance de la MEC lors du processus de migration des cellules



Migration d'une cellule mésodermique sur la MEC.

La cellule adhère grâce à des pseudopodes qui interagissent avec les fibrilles de la MEC au niveau des points focaux.



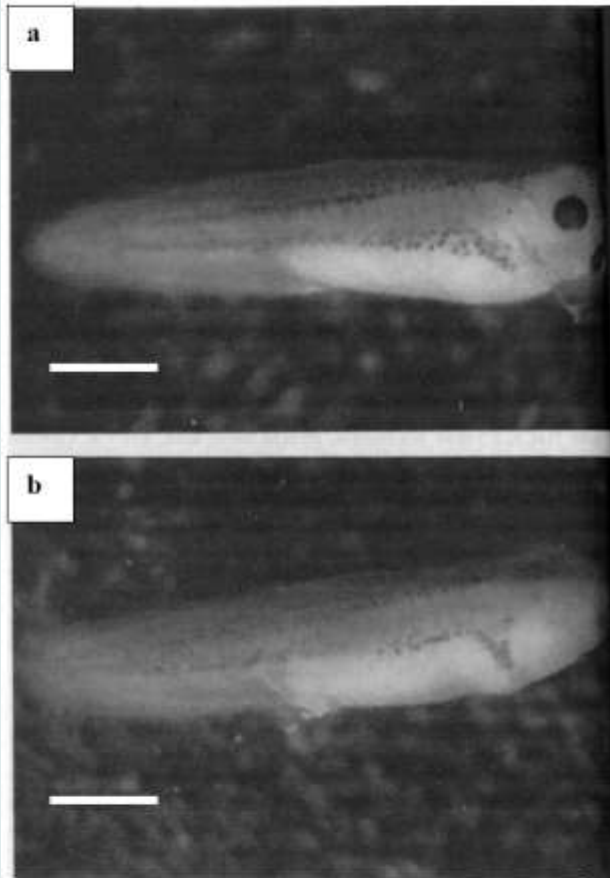
- (1) interactions avec le substrat au niveau de points focaux (en rouge)
- (2) Émission de pseudopodes exploratoires et d'expansions plus fines, les lamellipodes, qui établissent de nouveaux contacts.
- (3) de nouveaux points focaux sont créés.
- (4) Avancée du corps cellulaire.
- (5) Déconnexion des points focaux postérieurs.

Document 3A1 – Migration du colorant Lucifer Yellow dans des embryons de Xénope ayant ou non subi une injection d’anticorps anti-connexine.

On qualifie de positive toute migration du colorant en dehors de la cellule *d*.

	Migrations positives du Lucifer Yellow à partir de la cellule <i>d</i> (en pourcentage du nombre d’essais)
Xénopes n’ayant subi aucune injection d’anticorps anti-connexine.	79
Xénopes ayant subi une injection d’anticorps anti-connexine (dans la cellule <i>d</i> ; au stade 8 cellules).	18

Document 3A2 - Organisation comparée d'embryons de Xénope s'étant développés jusqu'au stade bourgeon caudal.

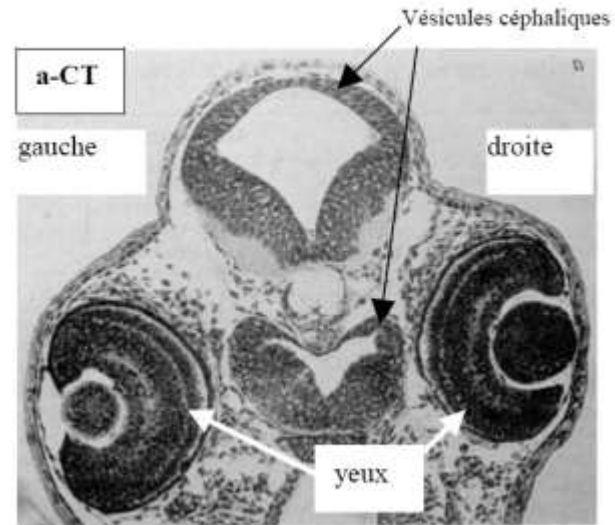


Vues latérales d'embryons au stade bourgeon caudal éclos.

a – embryon n'ayant subi aucune injection d'anticorps anti-connexine.

b – embryon ayant subi une injection d'anticorps anti-connexine au stade 8 cellules, dans la cellule *d*.

Barre d'échelle : 1 mm



Coupes transversales passant par la tête, d'embryons au stade bourgeon caudal éclos.

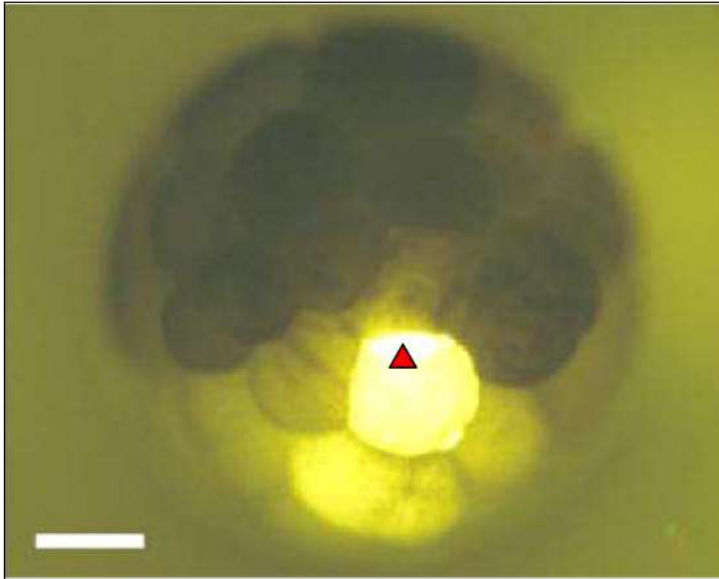
a-CT – embryon n'ayant subi aucune injection d'anticorps anti-connexine.

b-CT – embryon ayant subi une injection d'anticorps anti-connexine au stade 8 cellules, dans la cellule *d*. (même orientation que a-CT)

Barre d'échelle : 500 μ m

Le **document 3B1** (ci-dessous) est une photographie de l'embryon observé dans sa totalité en microscopie optique, 30 minutes après l'injection du colorant dans la cellule dorsale marquée d'un triangle rouge.

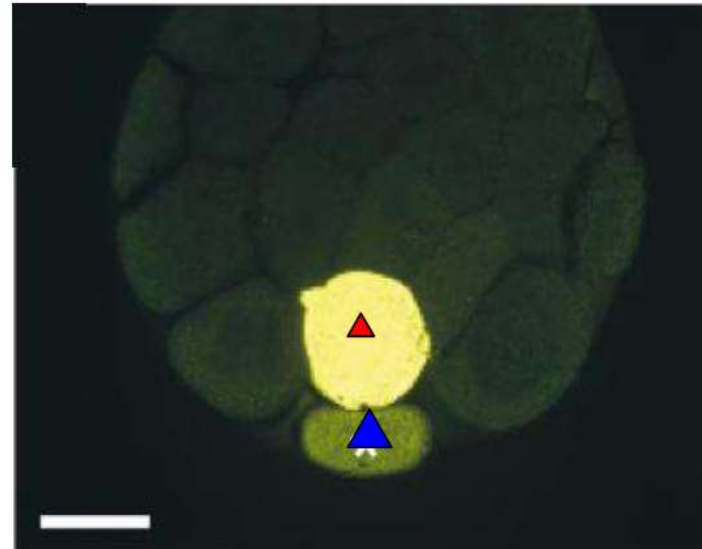
La barre d'échelle représente 200 μm .

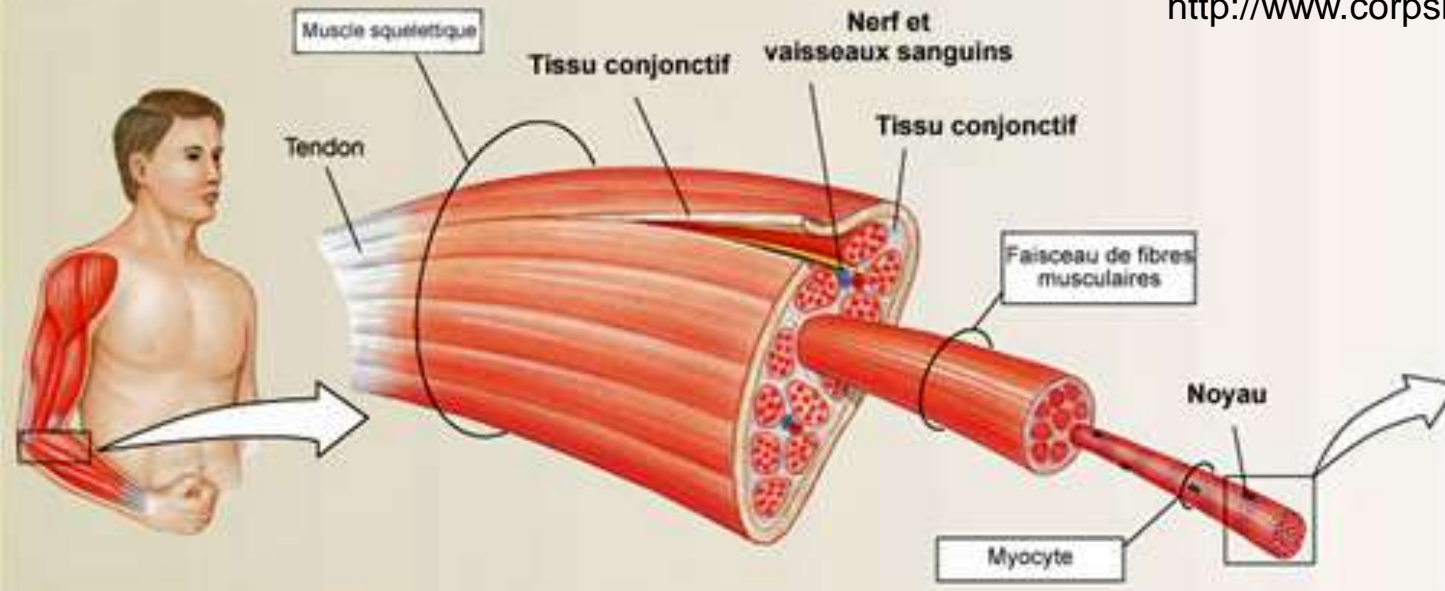


Le **document 3B2** (ci-dessous) est une photographie d'une section de l'embryon, observé en microscopie optique, 30 minutes après l'injection du colorant dans la cellule dorsale marquée d'un triangle rouge. Le triangle bleu indique la cellule-sœur de la cellule ayant subi l'injection.

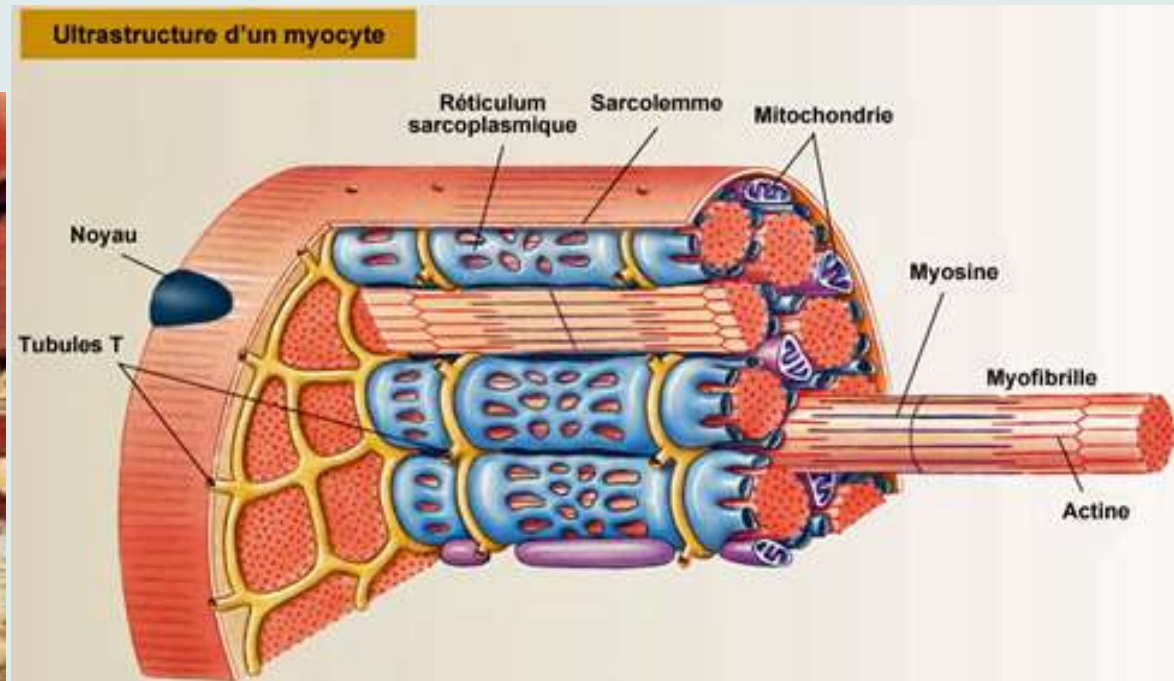
70 sections différentes ont été réalisées, toutes passant par la cellule injectée. Elles fournissent toutes un résultat analogue à celui présenté sur ce document.

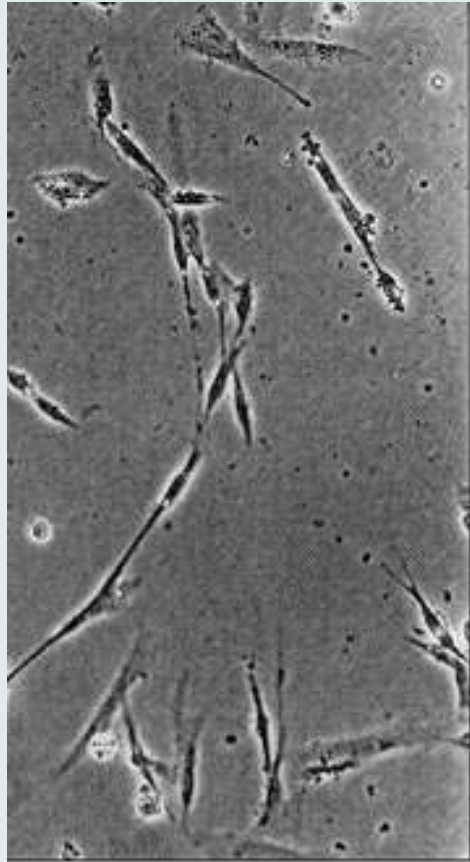
La barre d'échelle représente 200 μm .



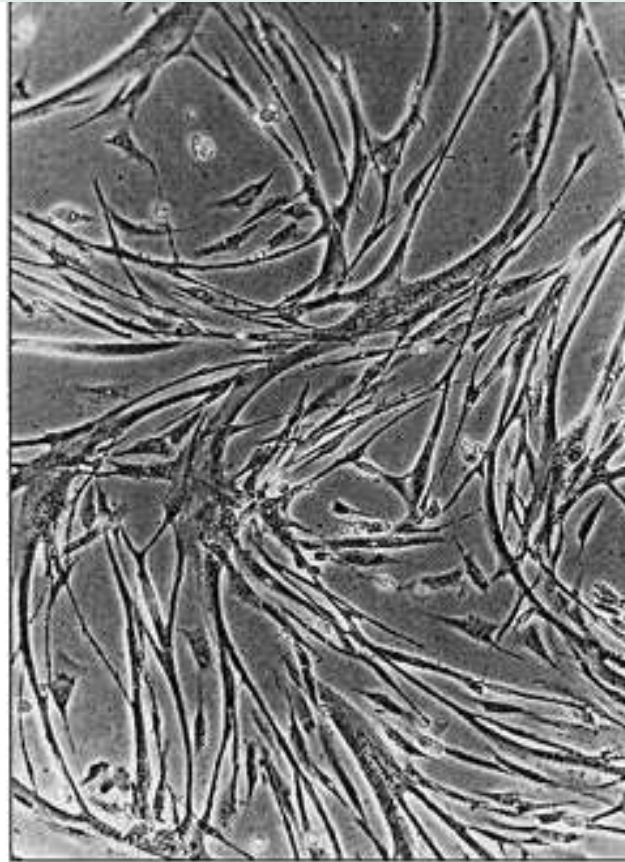


Organisation de la fibre musculaire striée squelettique





100 μm



(B)

100 μm



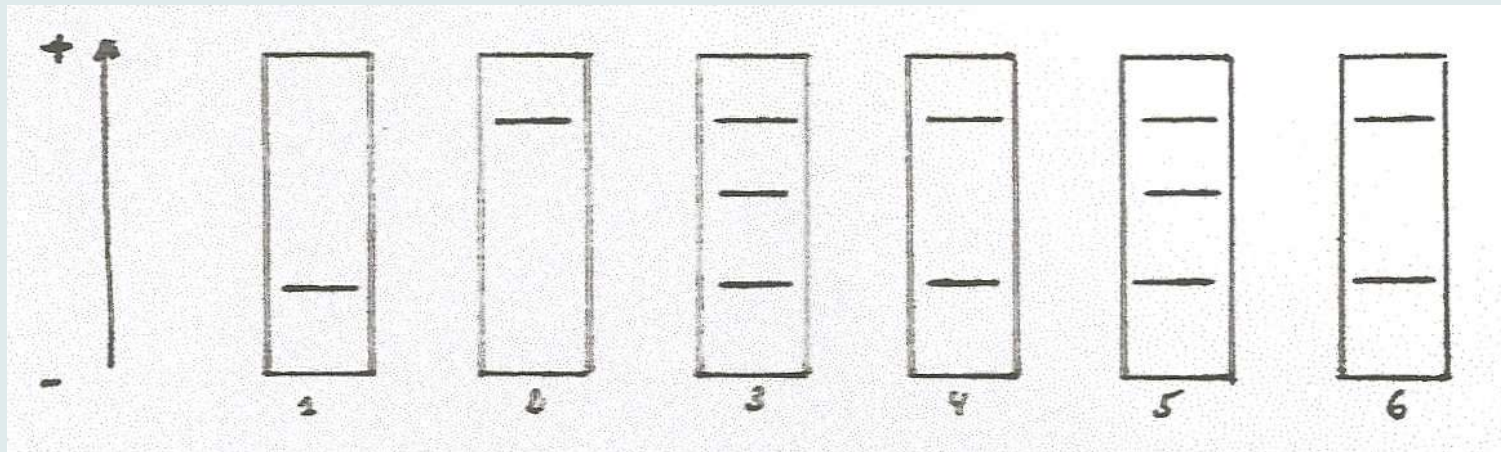
(C)

35 μm

Évolution de myoblastes en culture

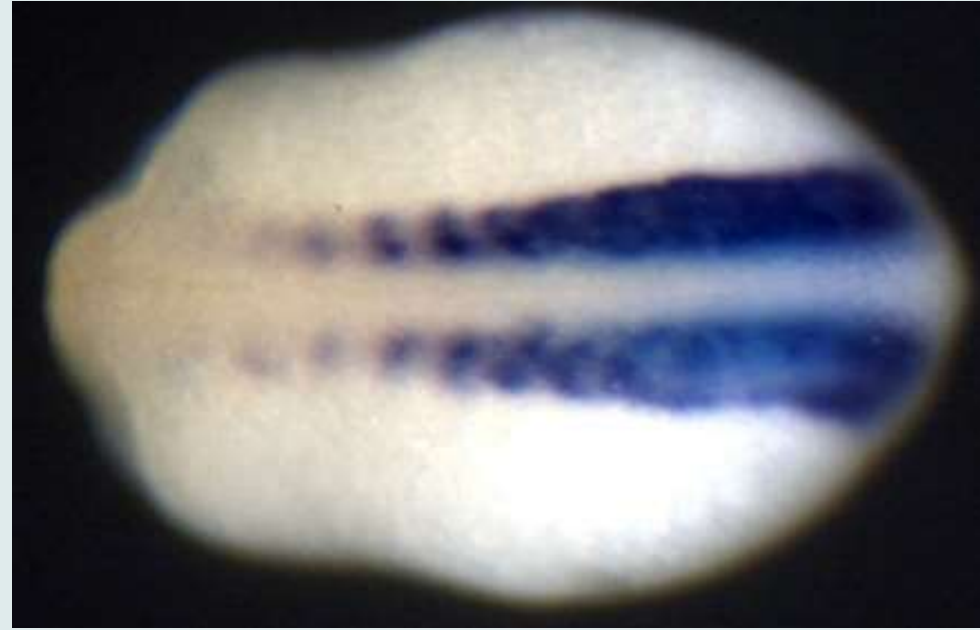
Document 9. Une enzyme, l'isocitrate déshydrogénase, est présente dans les homogénats réalisés à partir de nombreux tissus de Souris, dont le muscle. On connaît deux variants de cette enzyme qui sont l'expression de deux allèles autosomiques *Idha* et *Idhb*. Ces isoenzymes diffèrent par leur mobilité électrophorétique.

Des électrophorèses sont réalisées à partir d'homogénats de différents tissus de Souris, et on obtient les résultats suivants :



1. homogénat de muscle de Souris *Idha/Idha*
2. homogénat de muscle de Souris *Idhb/Idhb*
3. homogénat de muscle de Souris *Idha/Idhb*
4. homogénat d'un mélange de muscle des deux premières Souris
5. homogénat de muscle de Souris allophénique
6. homogénat de foie de Souris allophénique.

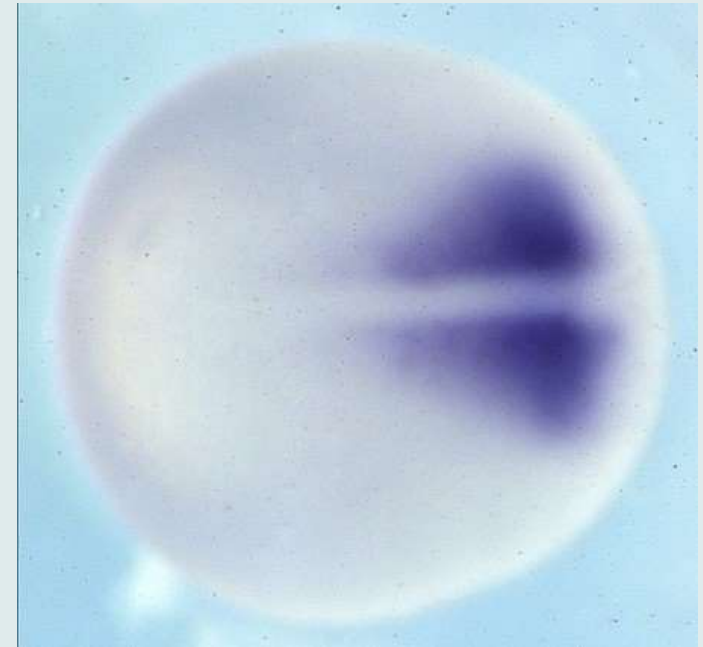
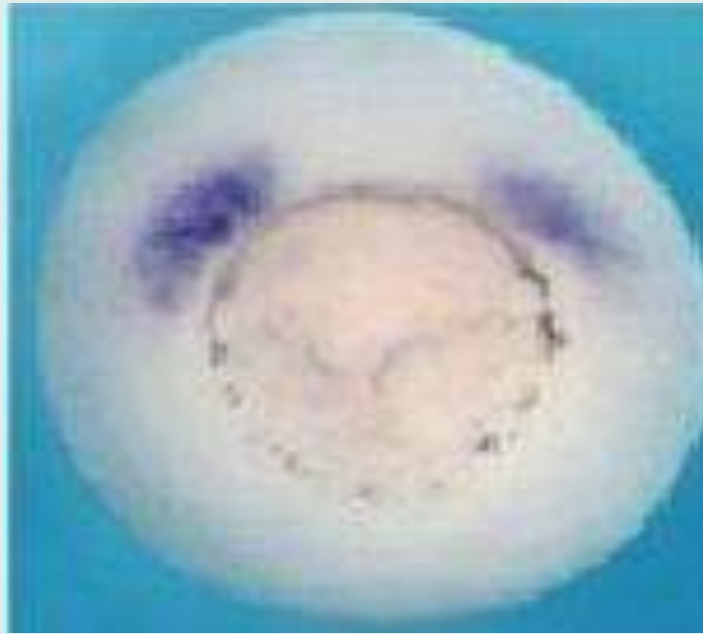
→ **Les myocytes proviennent-ils d'une fusion de myoblastes ou de mitoses successives sans cytotiérèse ?**



Détection des domaines
d'expression de Myo-D par
hybridation in situ chez un
embryon de Xénope.

- Stade neurula
- Stade bourgeon caudal
(vues dorsale et latérale)

<http://www.xenbase.org/gene/showgene.do?genelid=1017497&method=displayGeneSummary>

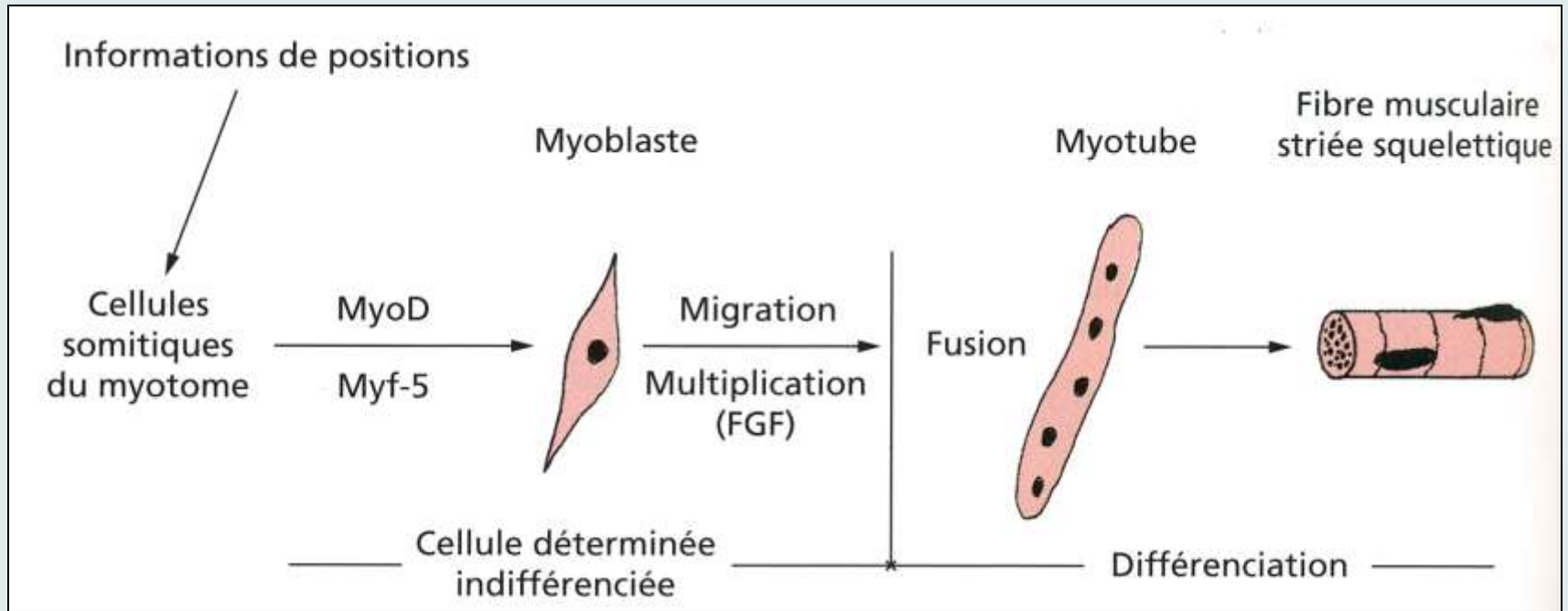


Détection des domaines d'expression de Myf-5 par hybridation in situ chez un embryon de Xénope.

- Stade bouchon vitelin
- Stade neurula
- Stade bourgeon caudal

http://tropicalis.berkeley.edu/home/gene_expression/insitugallery/pages/myf5-AL654739-13.html





Document 10. Formation de la fibre musculaire striée squelettique.

[PEYCRU P. et coll., " Biologie 1^{ère} année BCPST ", Dunod Ed., 2007].