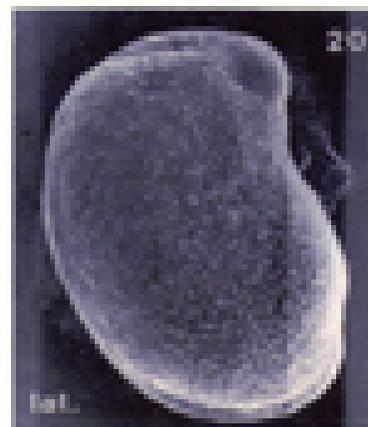
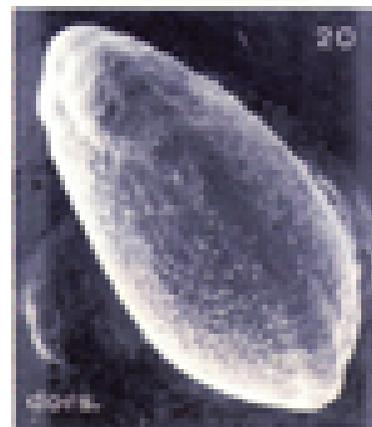
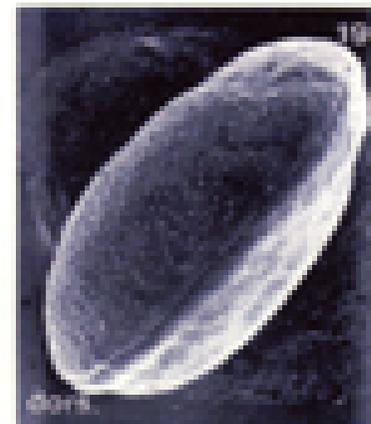
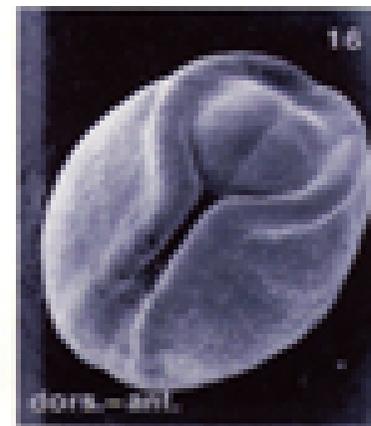
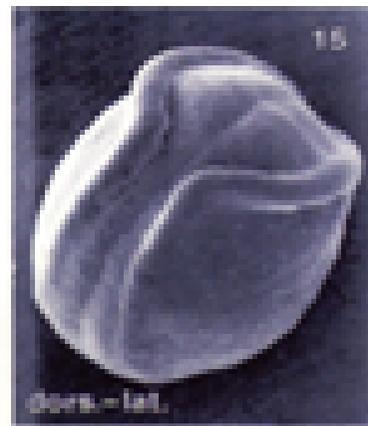
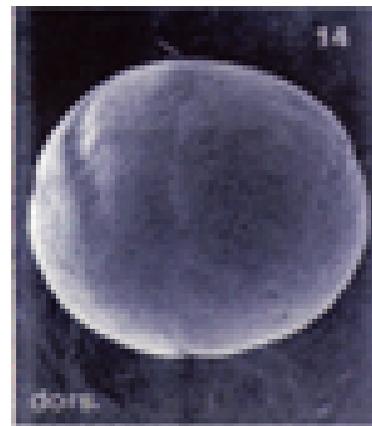


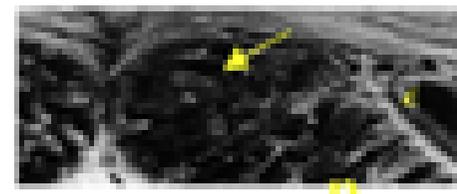
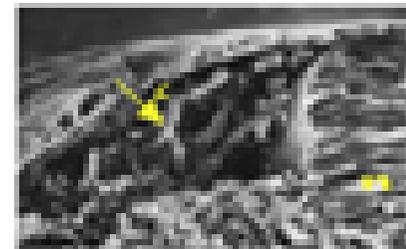
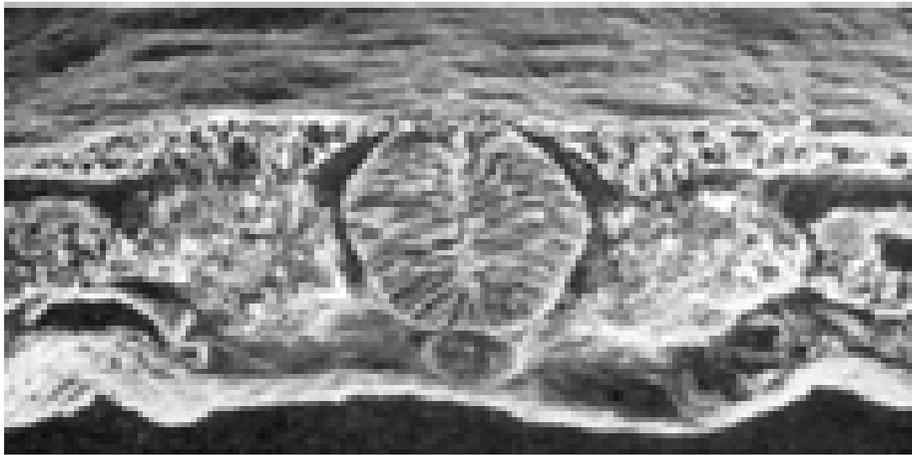
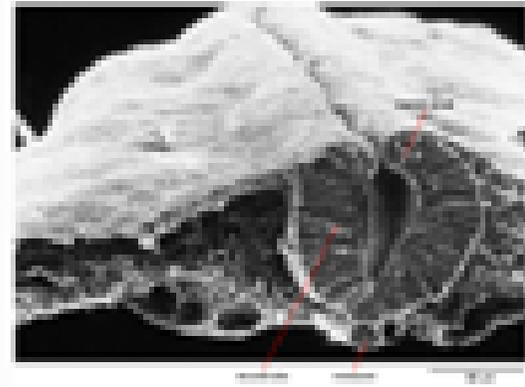
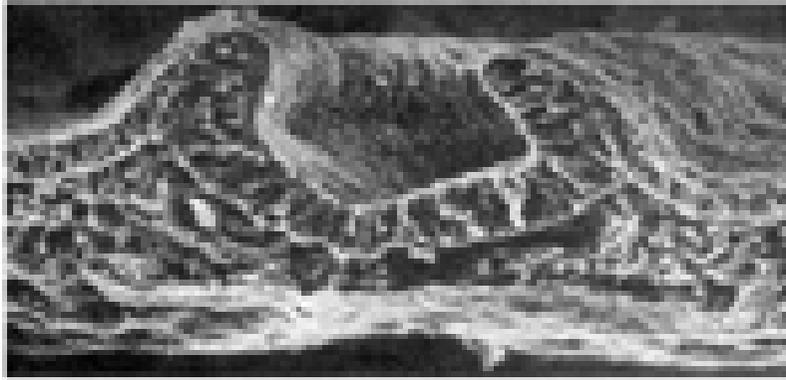
Chapitre 5 : La neurulation achève la mise en place du plan d'organisation primaire de l'embryon

- 1) la neurulation met en place un tube dans la région dorsale de l'embryon**
- 2) mécanismes cellulaires et moléculaires**
- 3) le mésoderme de la lèvre dorsale du blastopore induit la formation du tube neural**
- 4) l'induction neurale requiert la migration des cellules du mésoderme dorsal**
- 5) mise en évidence des signaux verticaux et planaires**
- 6) l'induction neurale est régionalisée**
- 7) nature moléculaire des signaux verticaux**
- 8) nature moléculaire des signaux planaires**
- 9) le centre de Spemann exerce cinq fonctions**

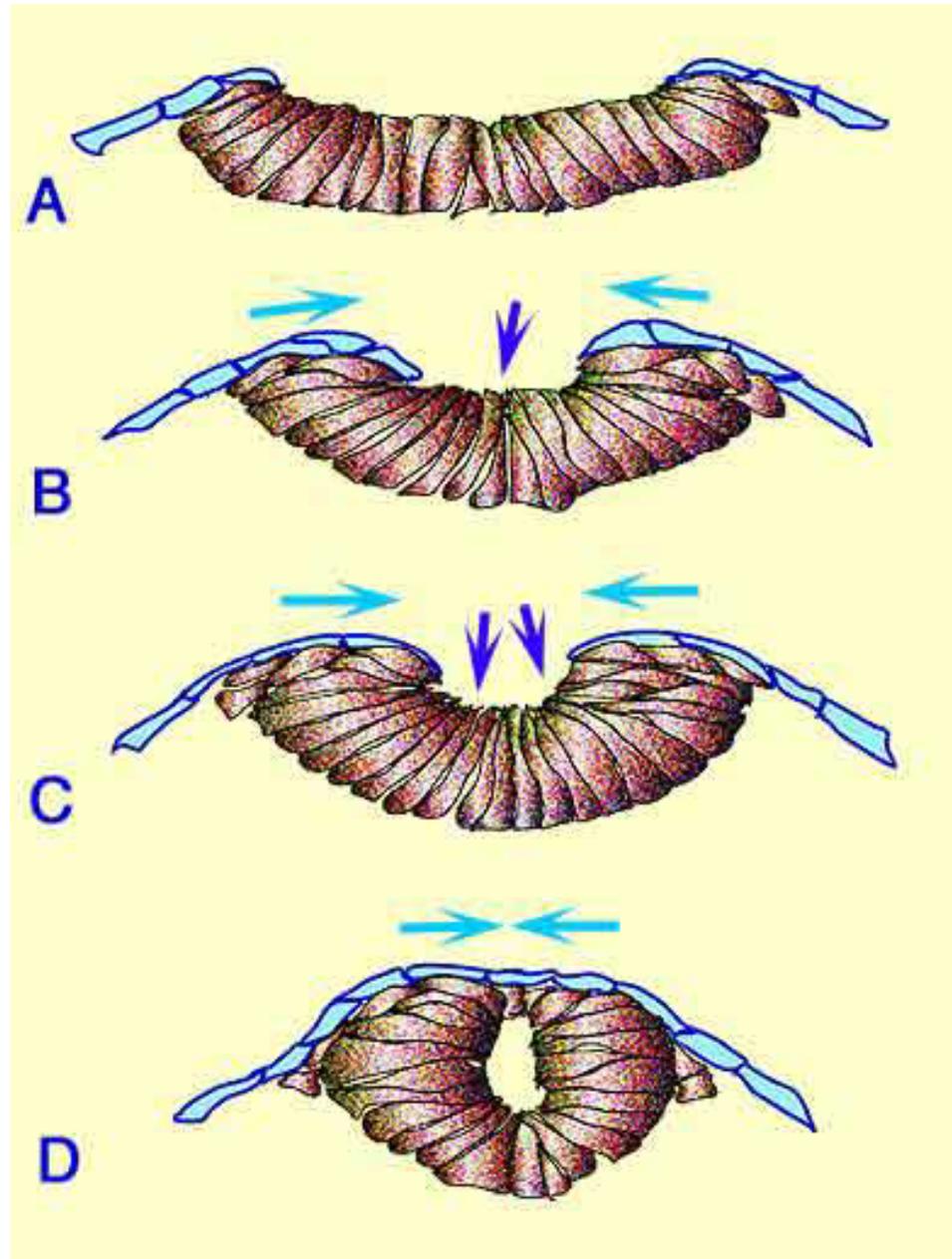
1) la neurulation met en place un tube dans la région dorsale de l'embryon



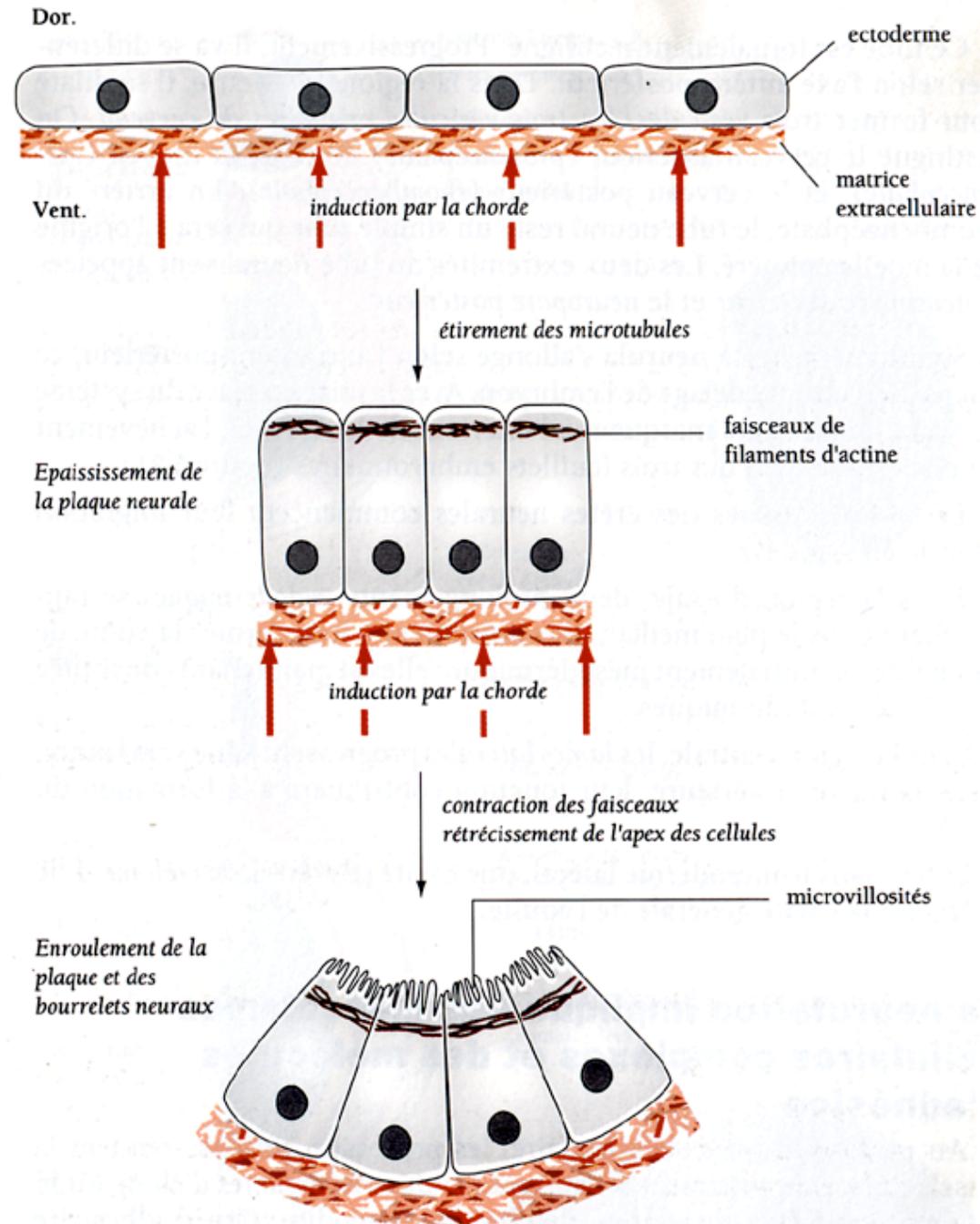
1) la neurulation met en place un tube dans la région dorsale de l'embryon



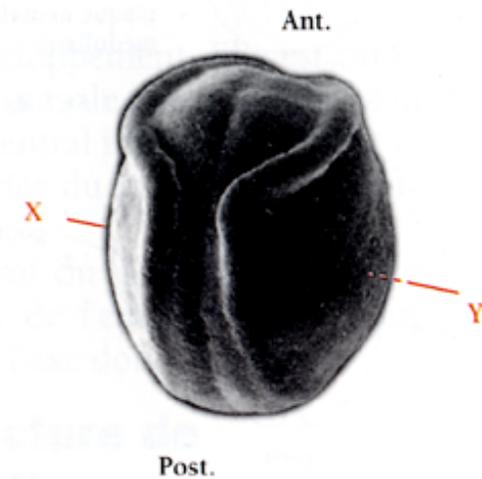
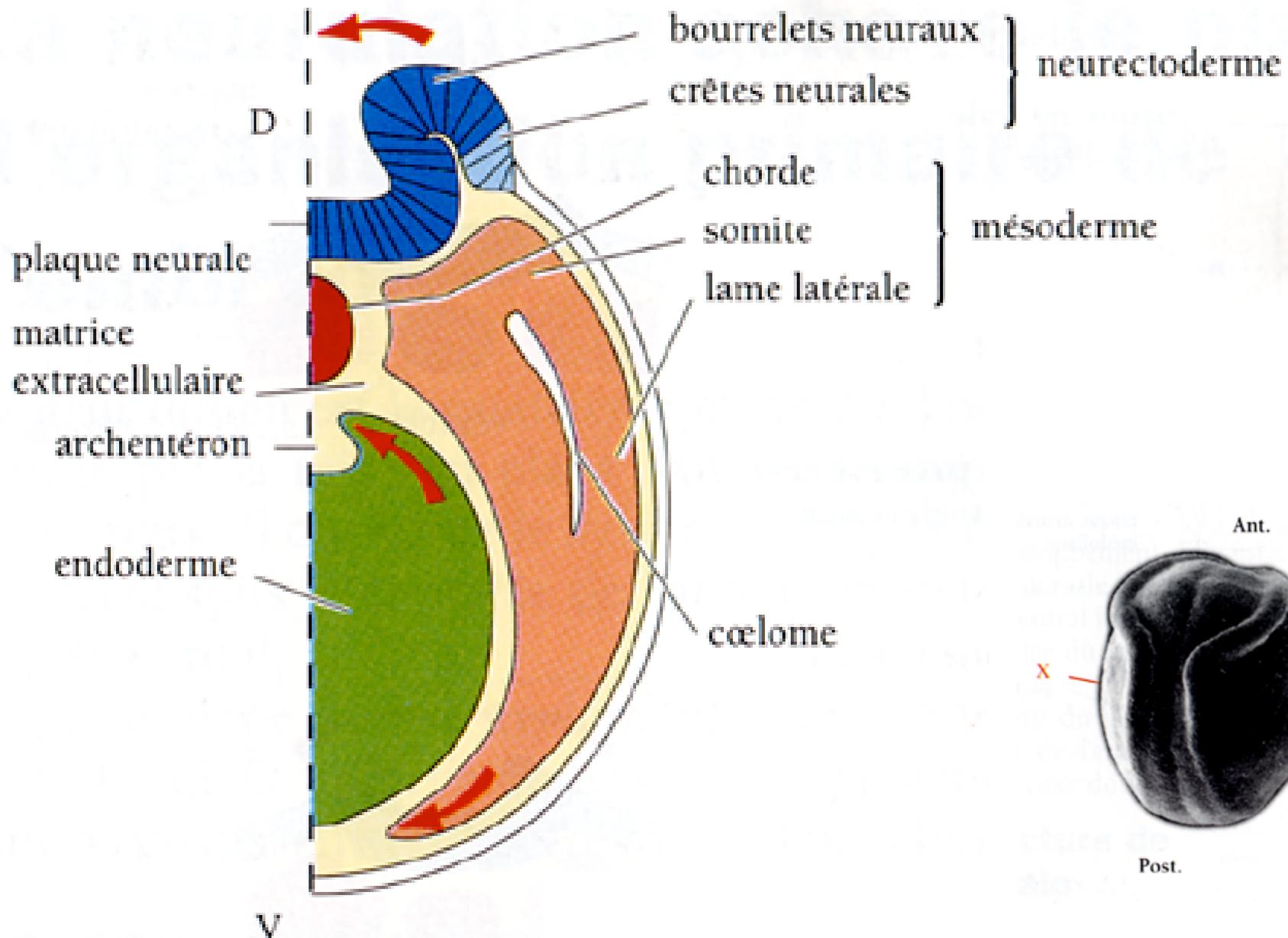
1) la neurulation met en place un tube dans la région dorsale de l'embryon



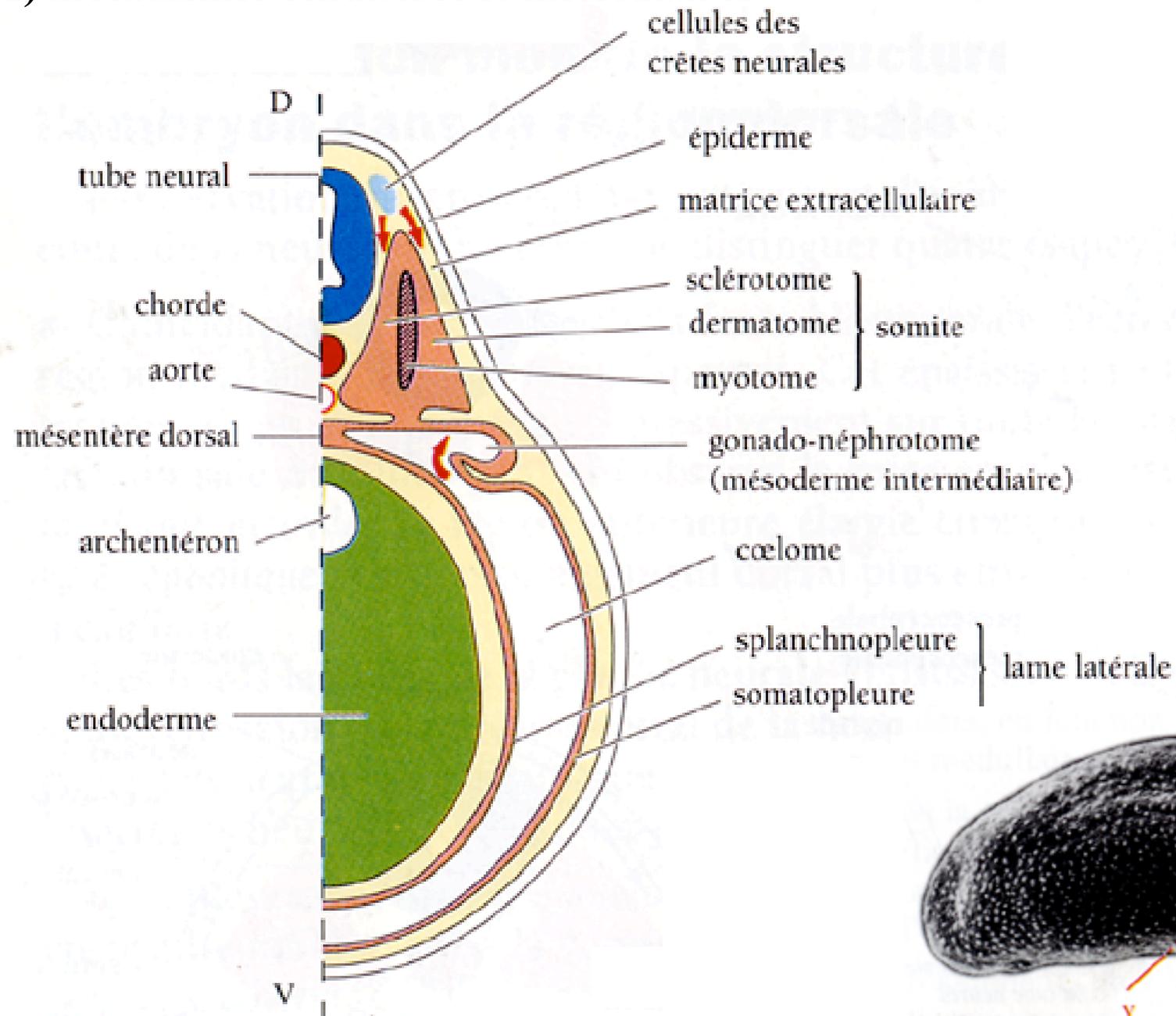
2) mécanismes cellulaires et moléculaires



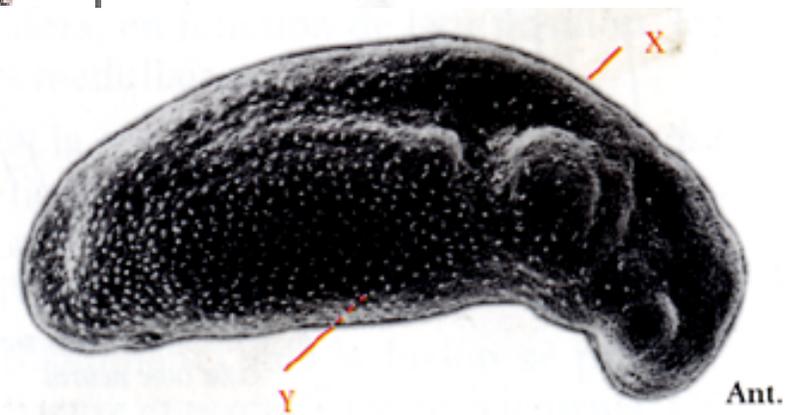
2) mécanismes cellulaires et moléculaires



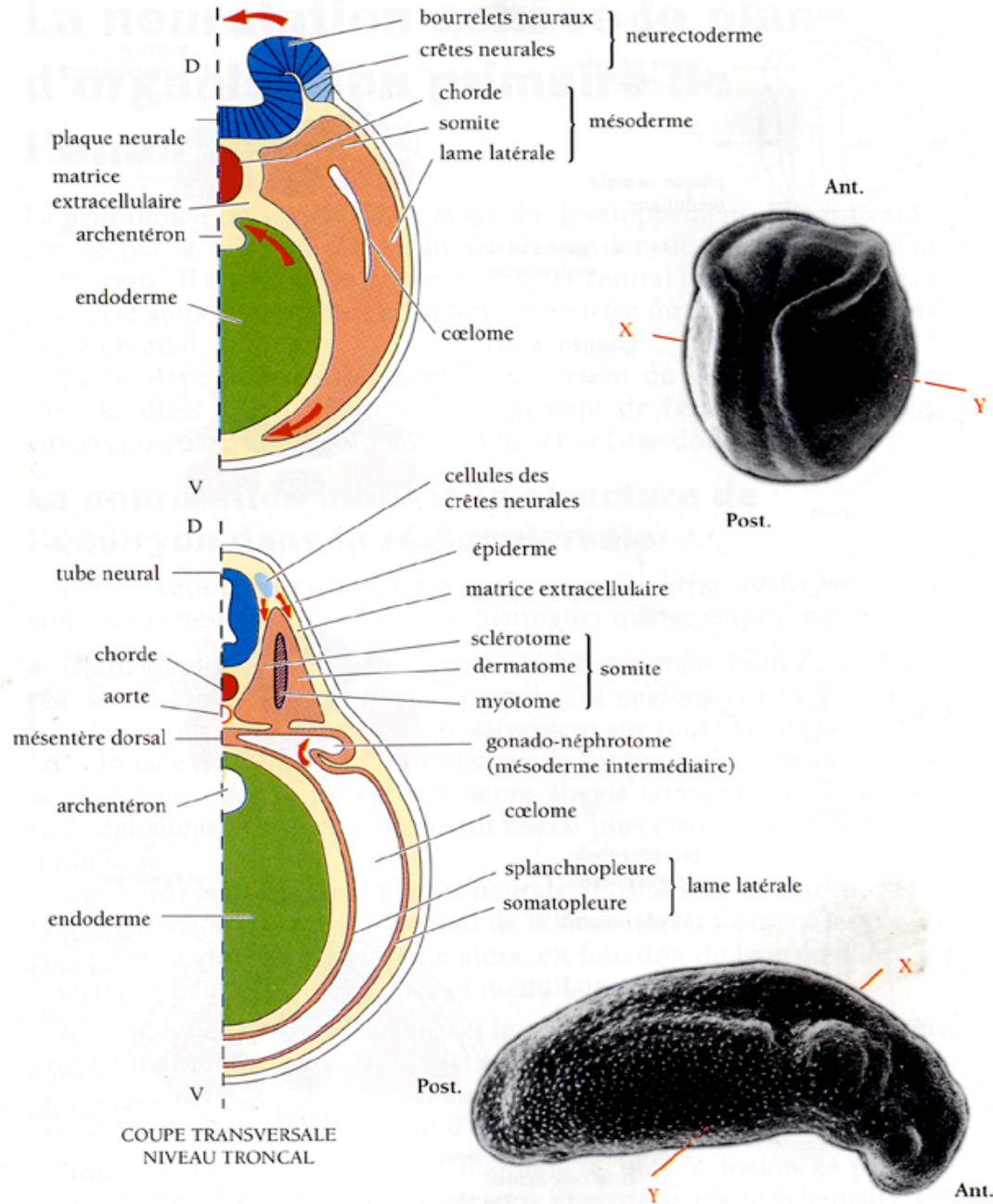
2) mécanismes cellulaires et moléculaires



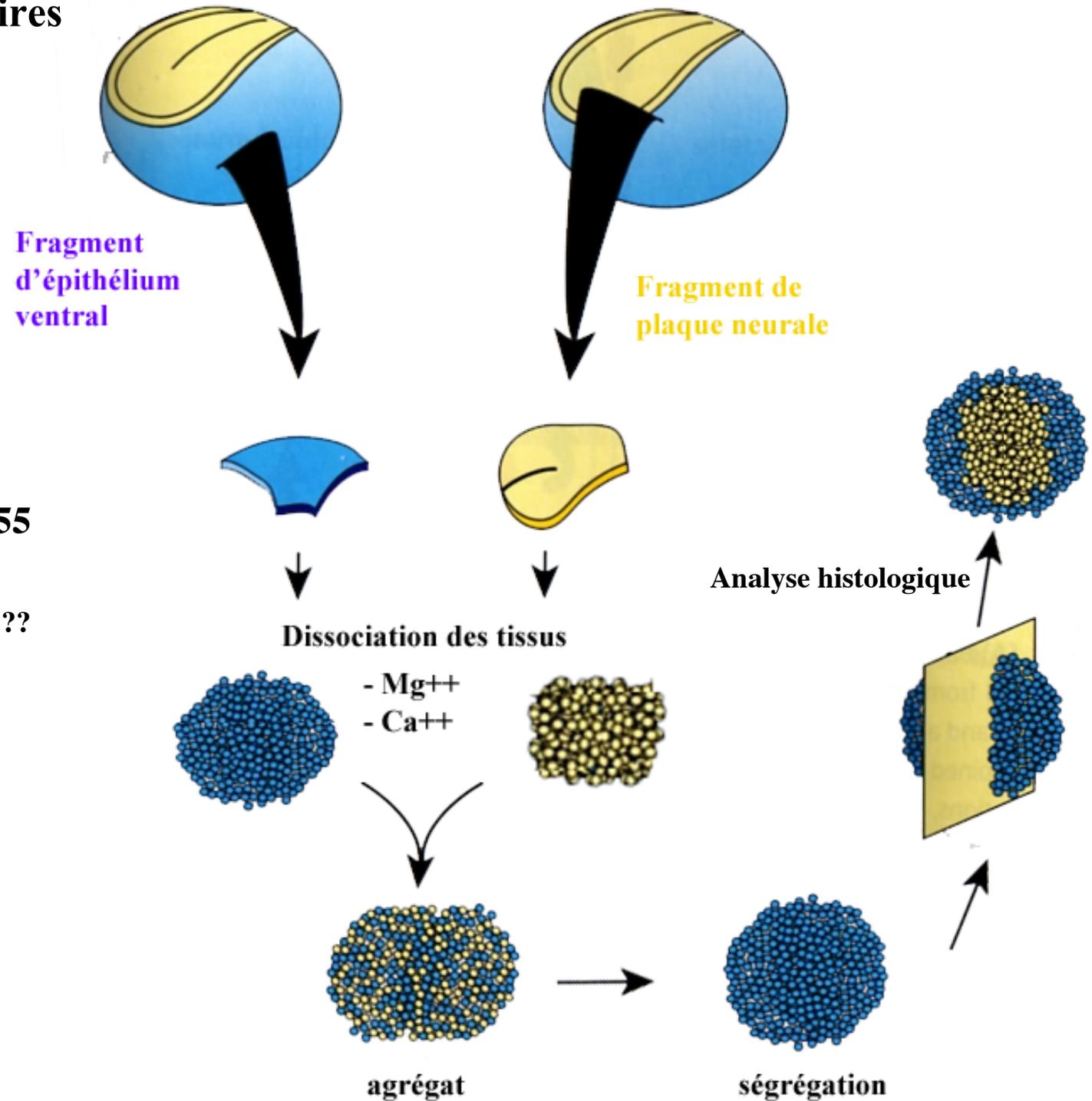
COUPE TRANSVERSALE
NIVEAU TRONCAL



2) mécanismes cellulaires et moléculaires



2) mécanismes cellulaires et moléculaires



Townes et Holtfreter 1955

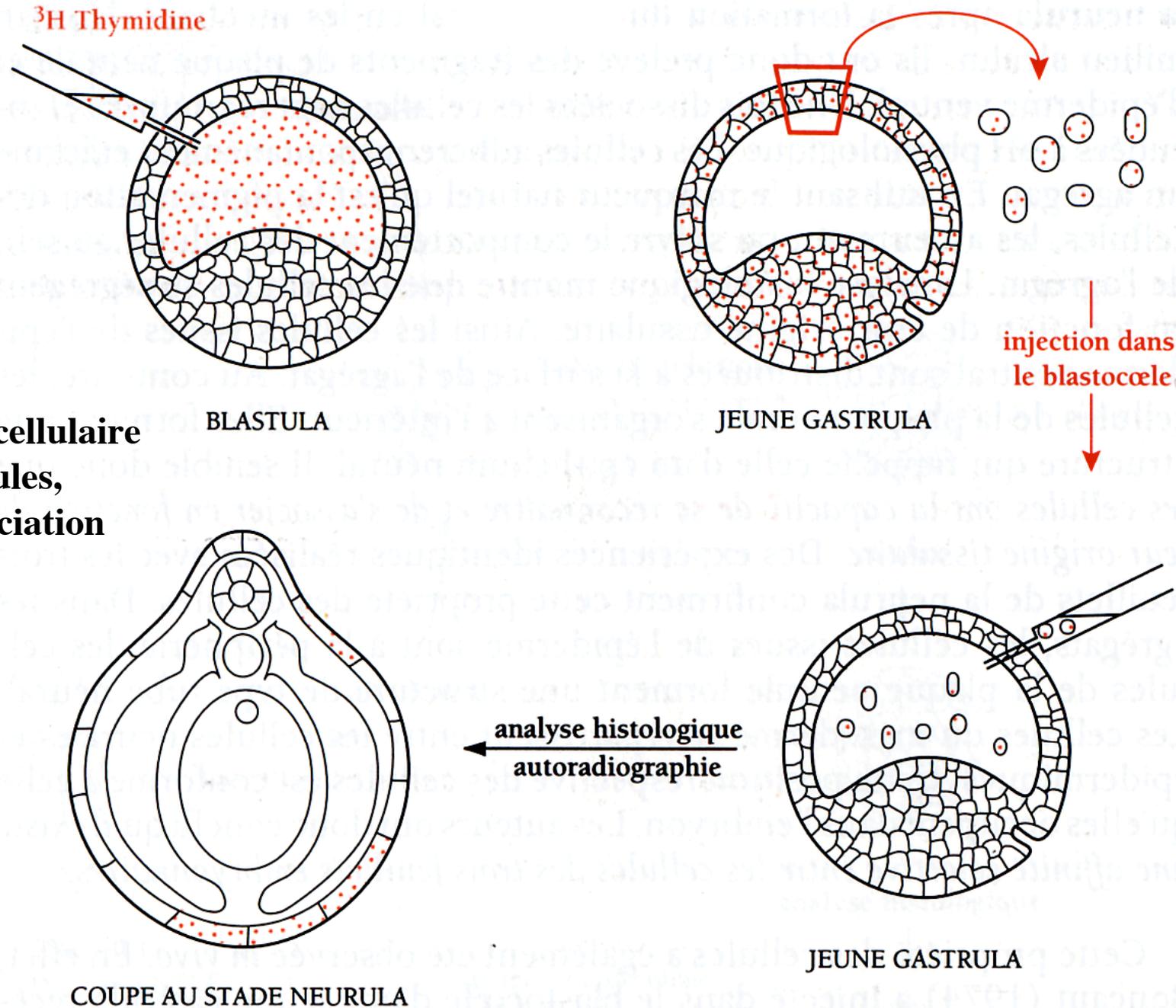
Affinité sélective des cellules ??

- origine tissulaire
- état de différenciation

Reconnaissance cellulaire??

2) mécanismes cellulaires et moléculaires

Boucaut, 1973

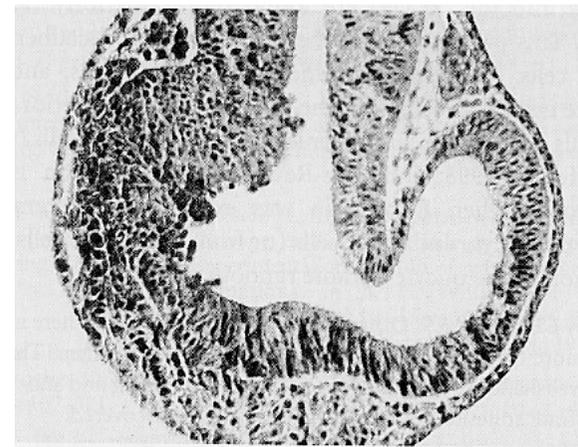
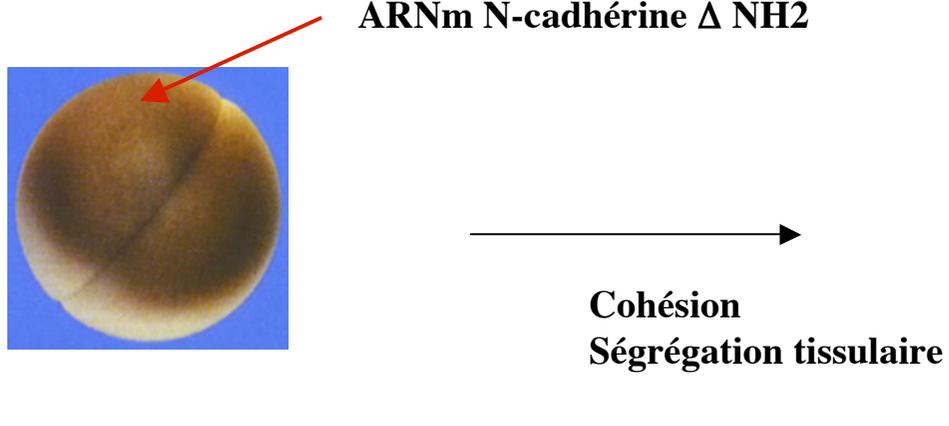
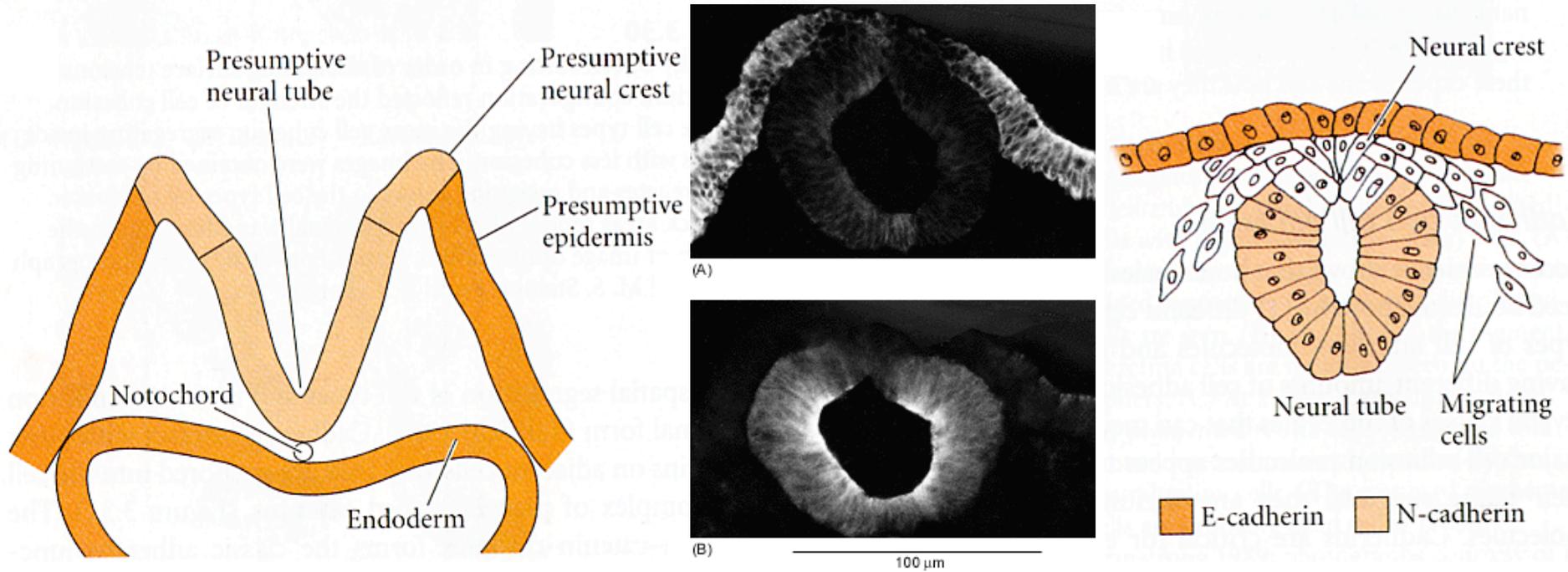


Reconnaissance cellulaire

- origine des cellules,
- état de différenciation

2) mécanismes cellulaires et moléculaires

E et N - cadhérines et développement

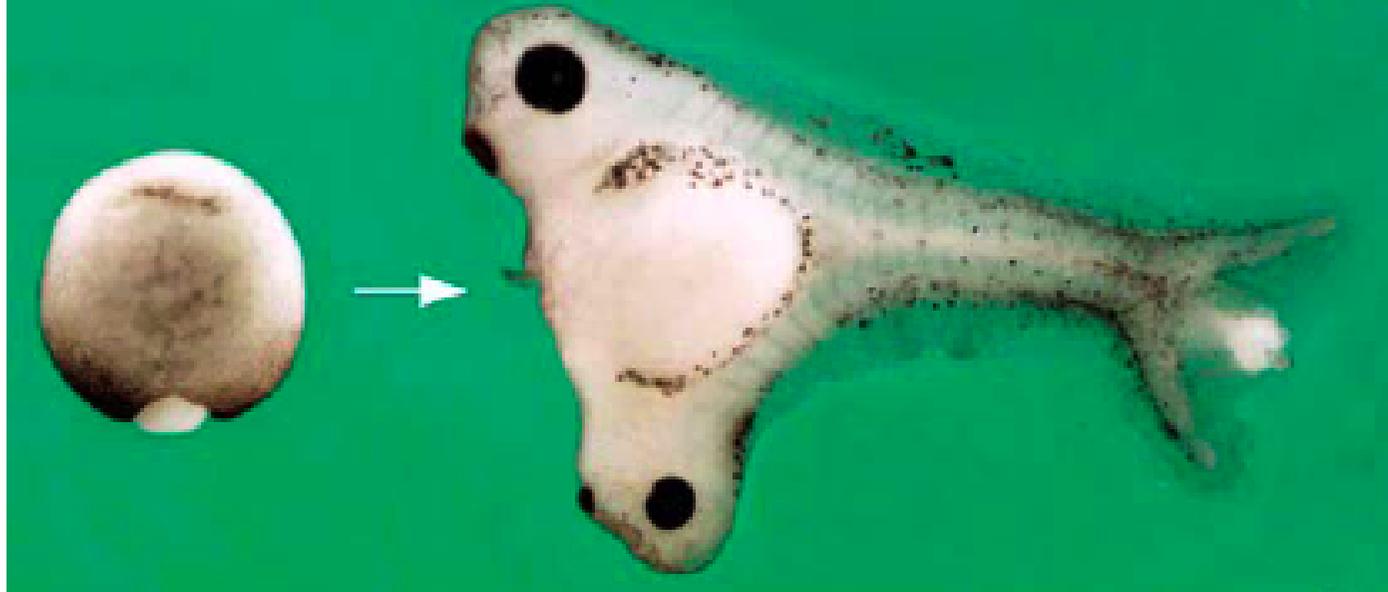


3) le mésoderme de la lèvre dorsale du blastopore induit la formation du tube neural

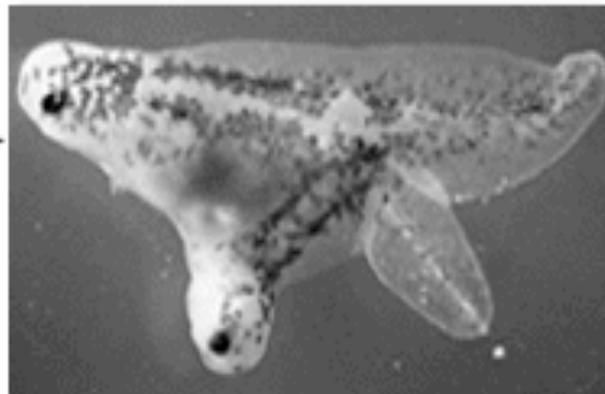
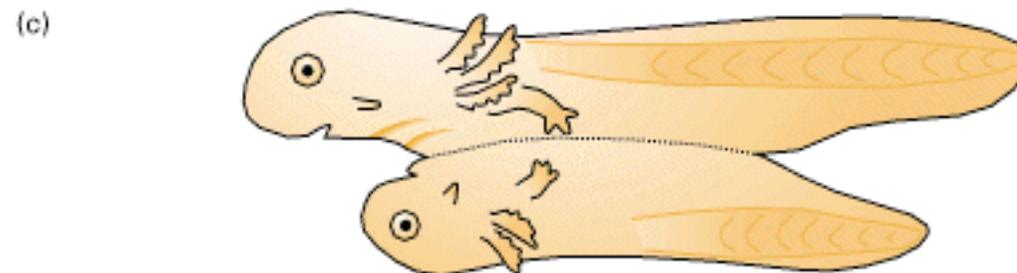
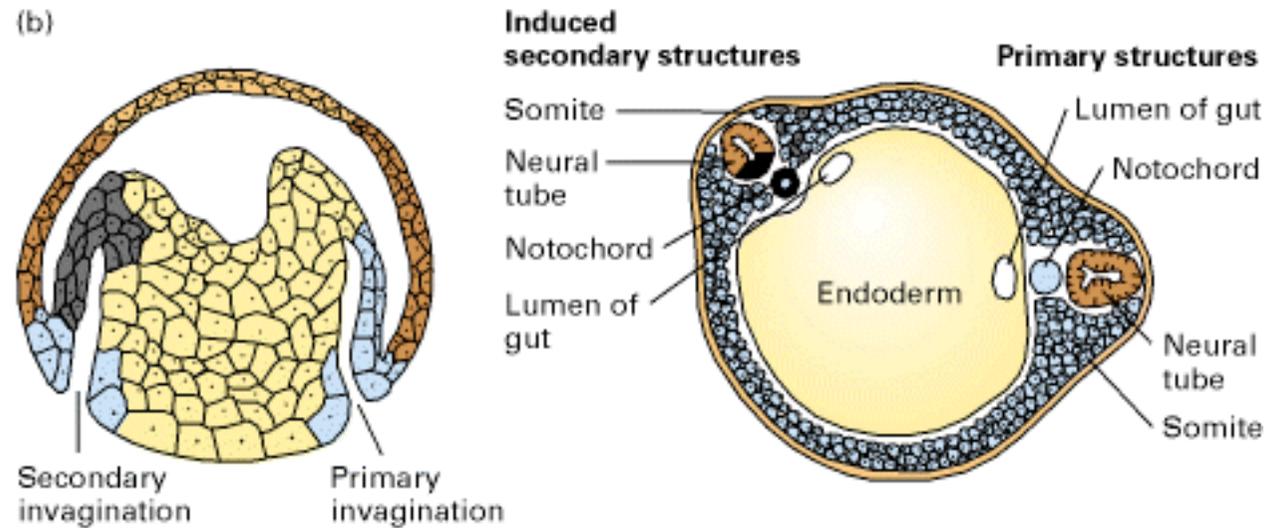
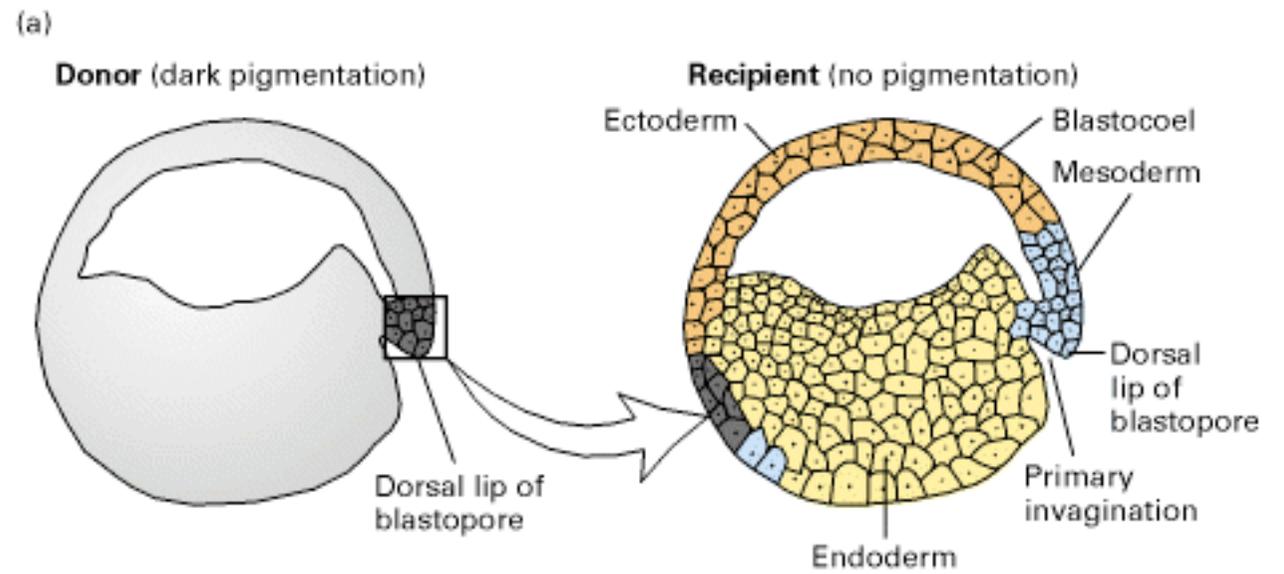
Contrôle



Greffe



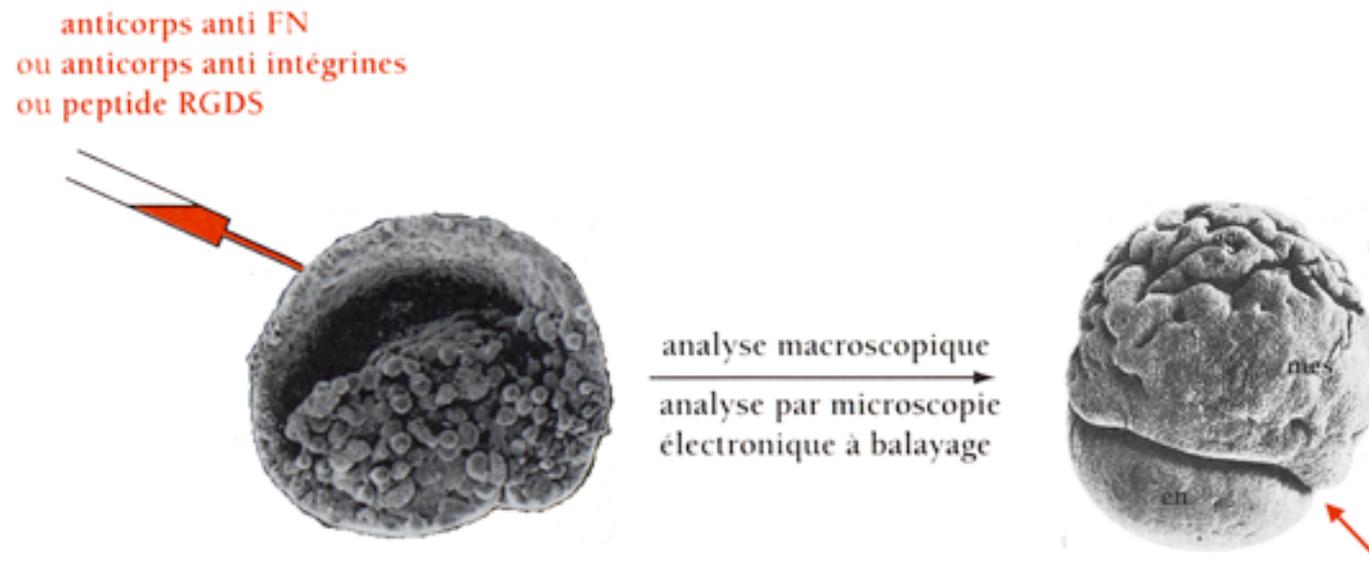
3) le mésoderme de la lèvre dorsale du blastopore induit la formation du tube neural



double embryo develops with nearly all its tissues of host origin

4) l'induction neurale requiert la migration des cellules du mésoderme dorsal

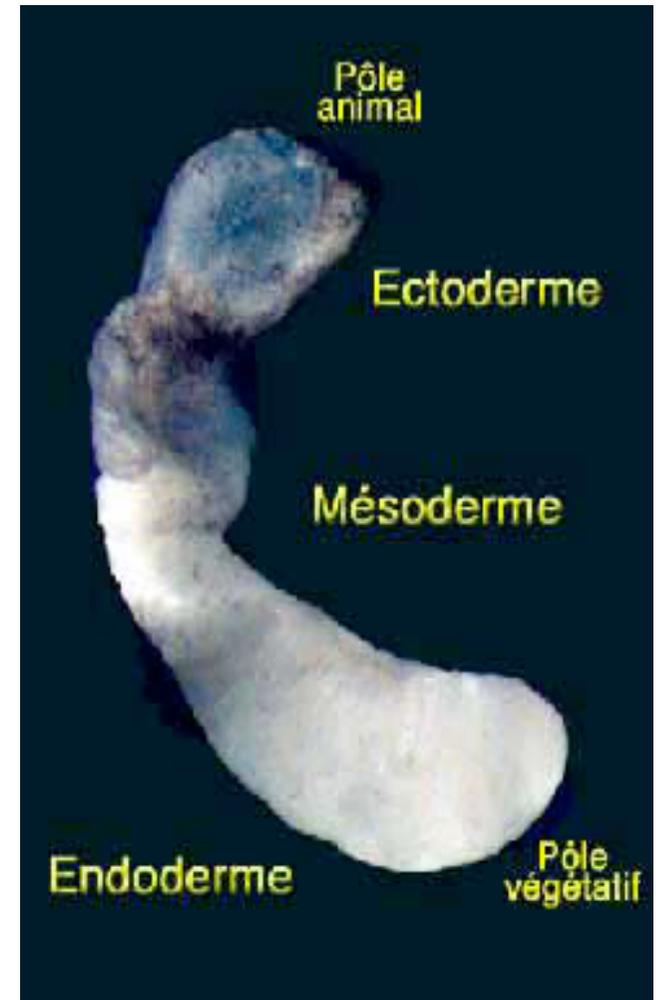
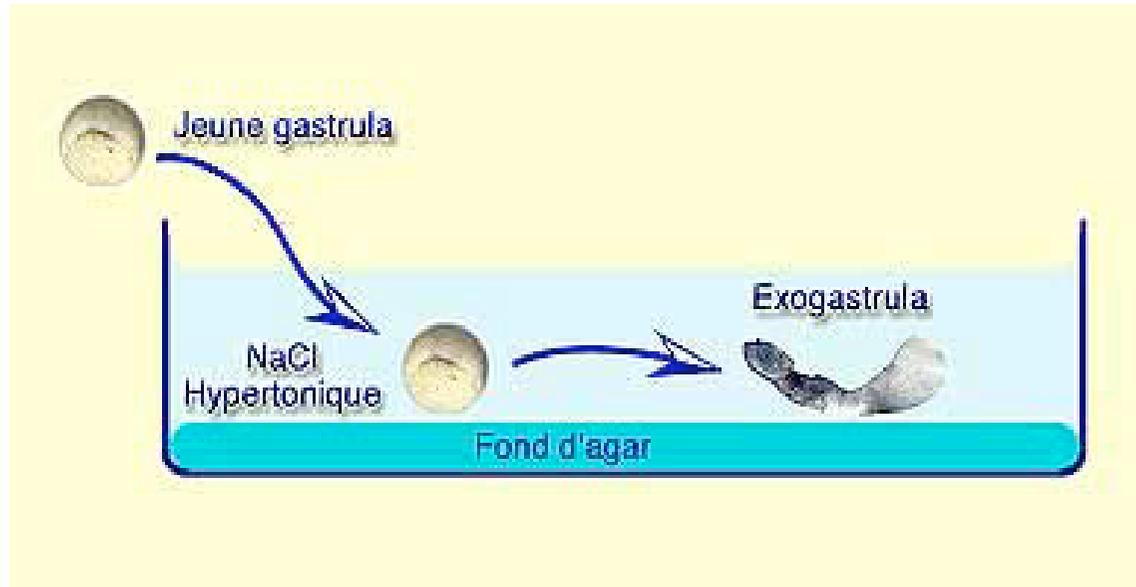
a) l'inhibition de la fonction de la fibronectine



Conclusion : absence de structures neurales

4) l'induction neurale requiert la migration des cellules du mésoderme dorsal

b) l'exogastrula



Observations :

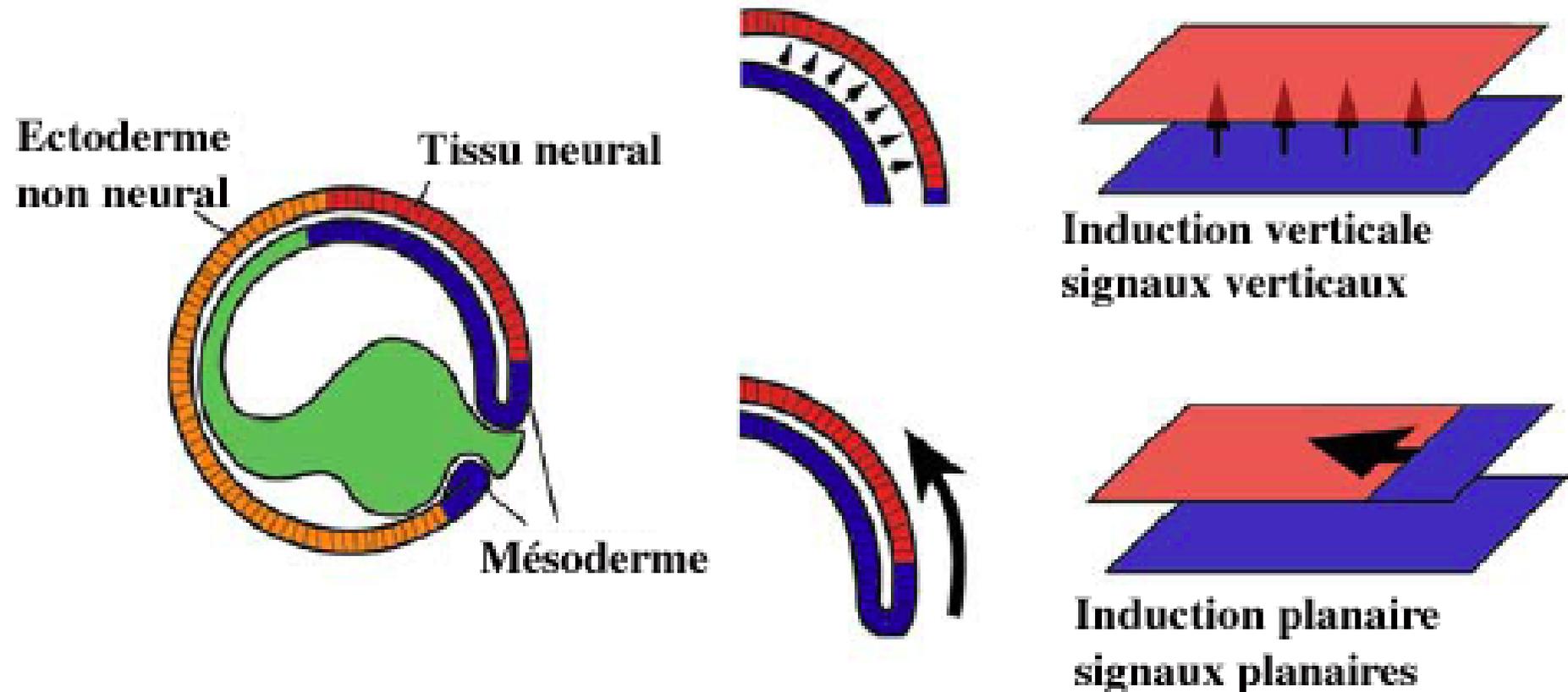
- 1 - pas de structures neurales
- 2 - marqueurs neuraux de différenciation N-CAM, N-cadhérine présents dans la région dorsale

4) l'induction neurale requiert la migration des cellules du mésoderme dorsal

Hypothèse : deux signaux :

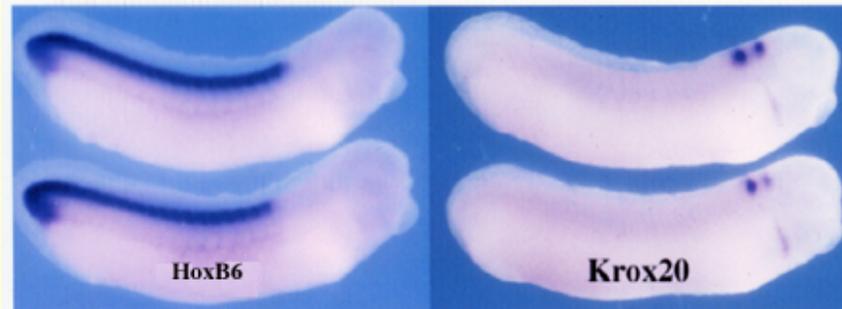
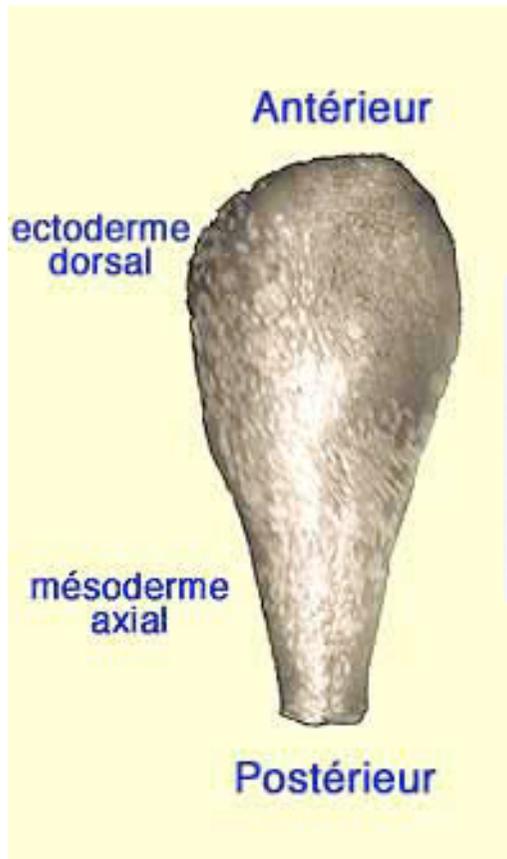
signaux planaires, tangentiels

signaux verticaux



5) Mise en évidence des signaux verticaux et planaires signaux planaires :

in vitro : sandwichs de Keller

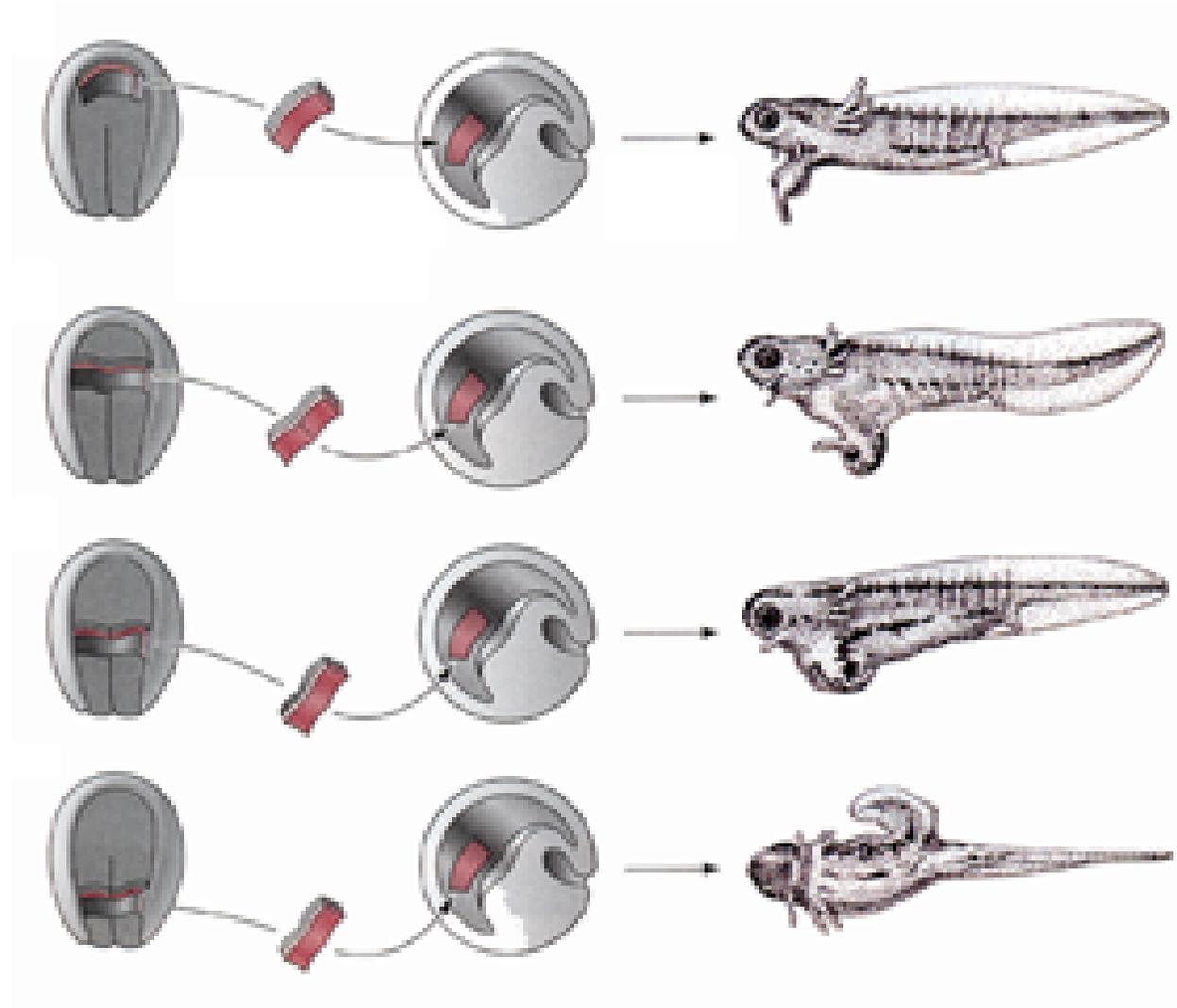


Marqueurs de position

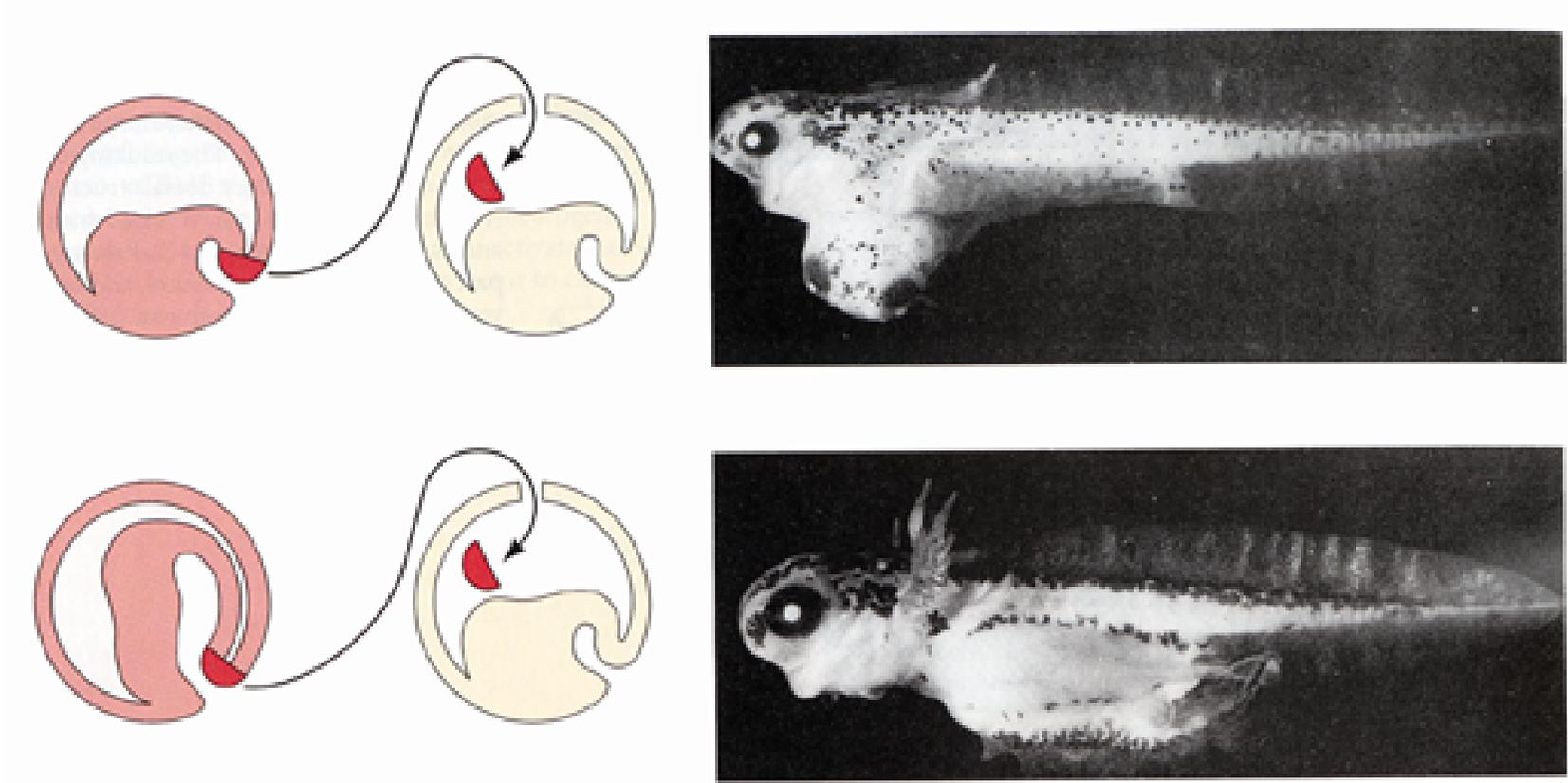


Signaux planaires : régionalisation ?

6) l'induction neurale est régionalisée



6) l'induction neurale est régionalisée



Ccl : régionalisation antéro-postérieure
variation spatiale et temporelle
deux signalisations

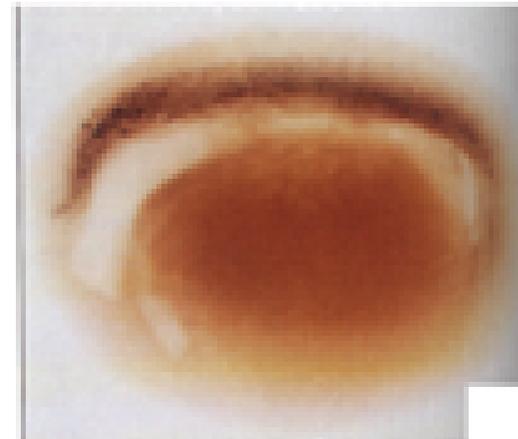
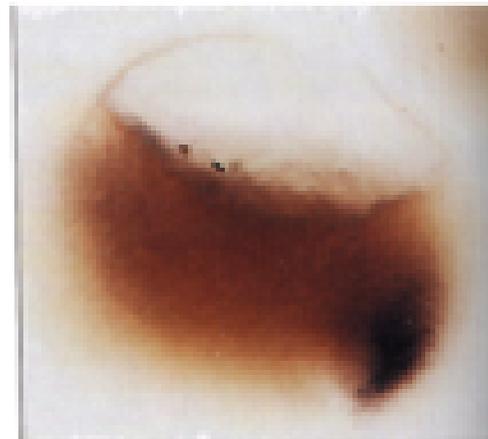
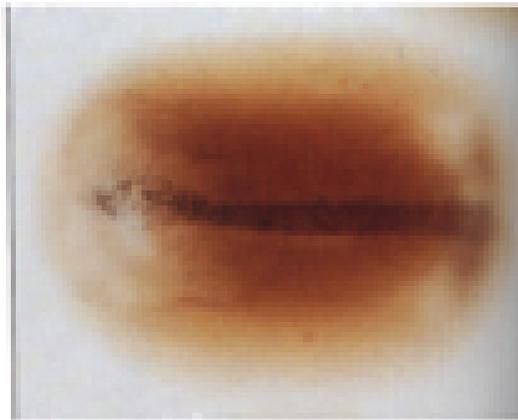
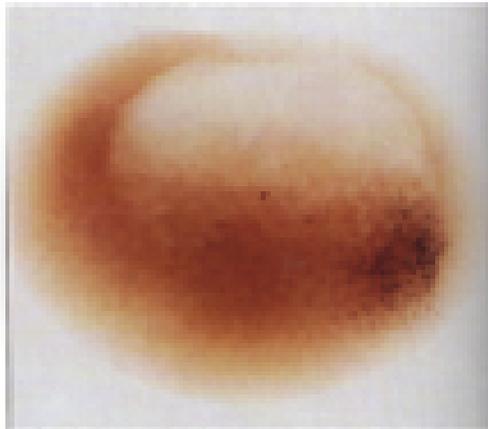
7) nature moléculaire des signaux verticaux

a) la protéine Noggin

sécrétée

transcrits : expression dynamique : ovogenèse, fécondation, faible taux

gastrulation : forte concentration dans cellules ZMD et lors de la migration



Noggin (ARNm)

Analyses biochimiques :

Noggin



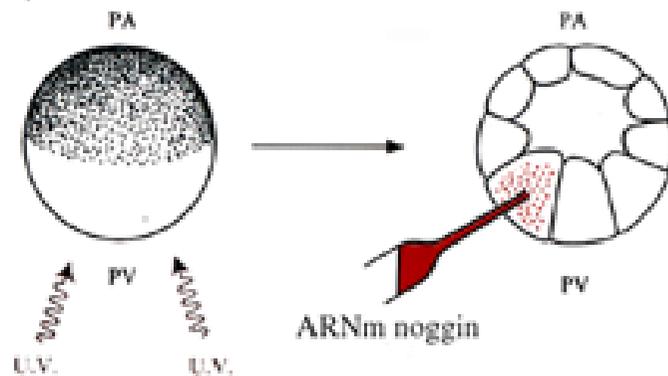
BMPs

7) nature moléculaire des signaux verticaux

a) la protéine Noggin

In vitro : induit l'ectoderme compétent en tissu neural

In vivo : restauration de l'axe de façon dose dépendante



Injections : ARNm Noggin

7) nature moléculaire des signaux verticaux

b) la follistatin

protéine monomérique, antagoniste de l'activine

transcrits maternels puis accumulation dans la ZMD

concentration dans mésoderme dorsal antérieur lors de la gastrulation

données expérimentales *in vitro*, *in vivo*.

Analyses biochimiques :

Follistatin

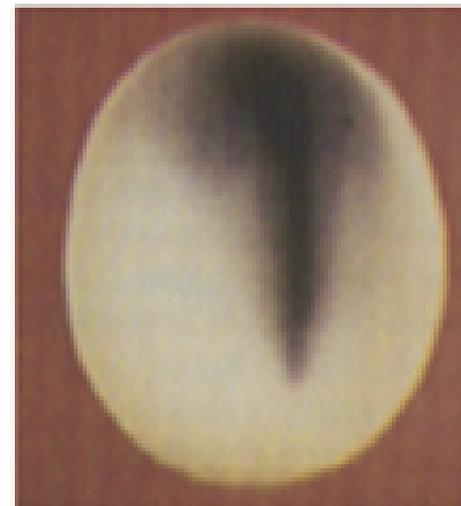
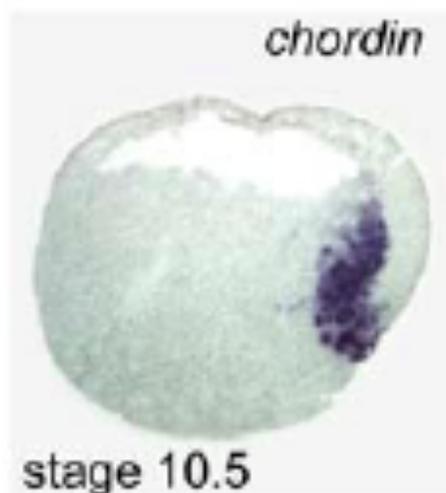
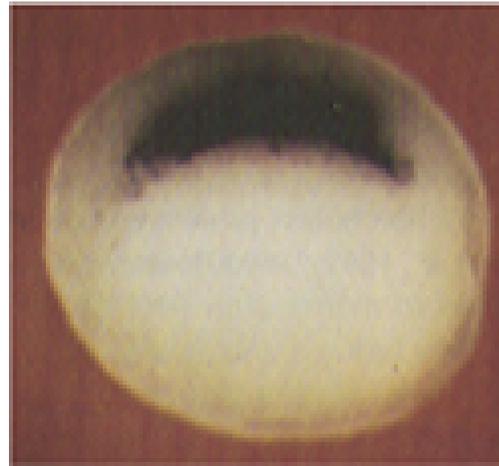
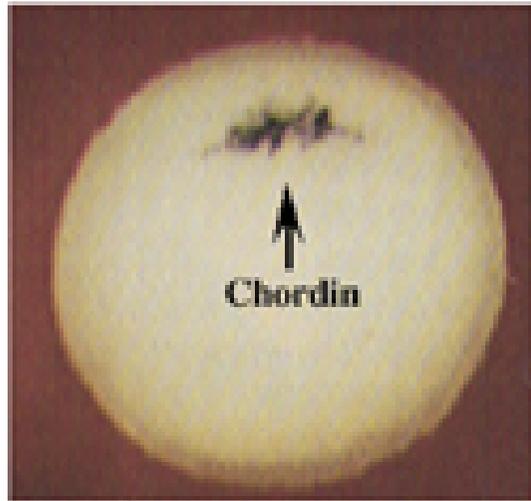


BMPs

7) nature moléculaire des signaux verticaux

c) La protéine chordin

ZMD, mésoderme axial, pendant la gastrulation
in vitro induit des cellules de type neurale



Analyses biochimiques :

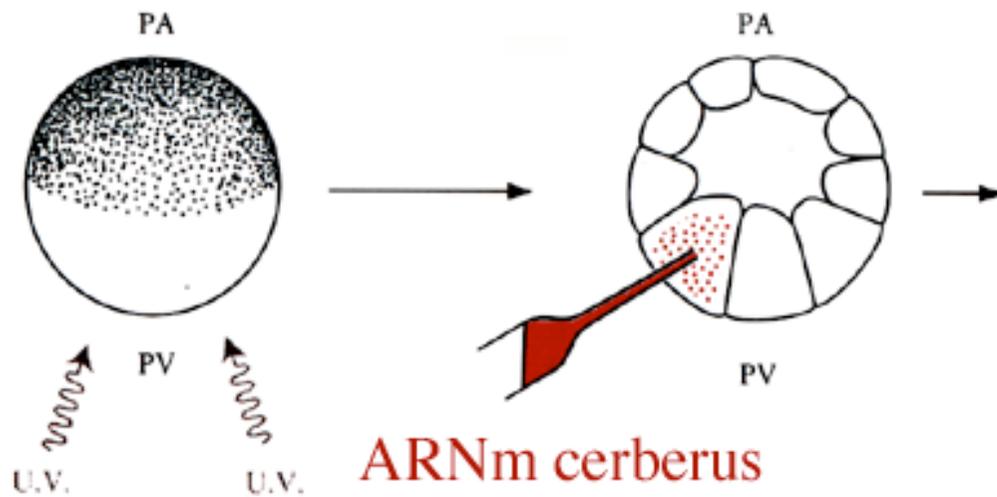
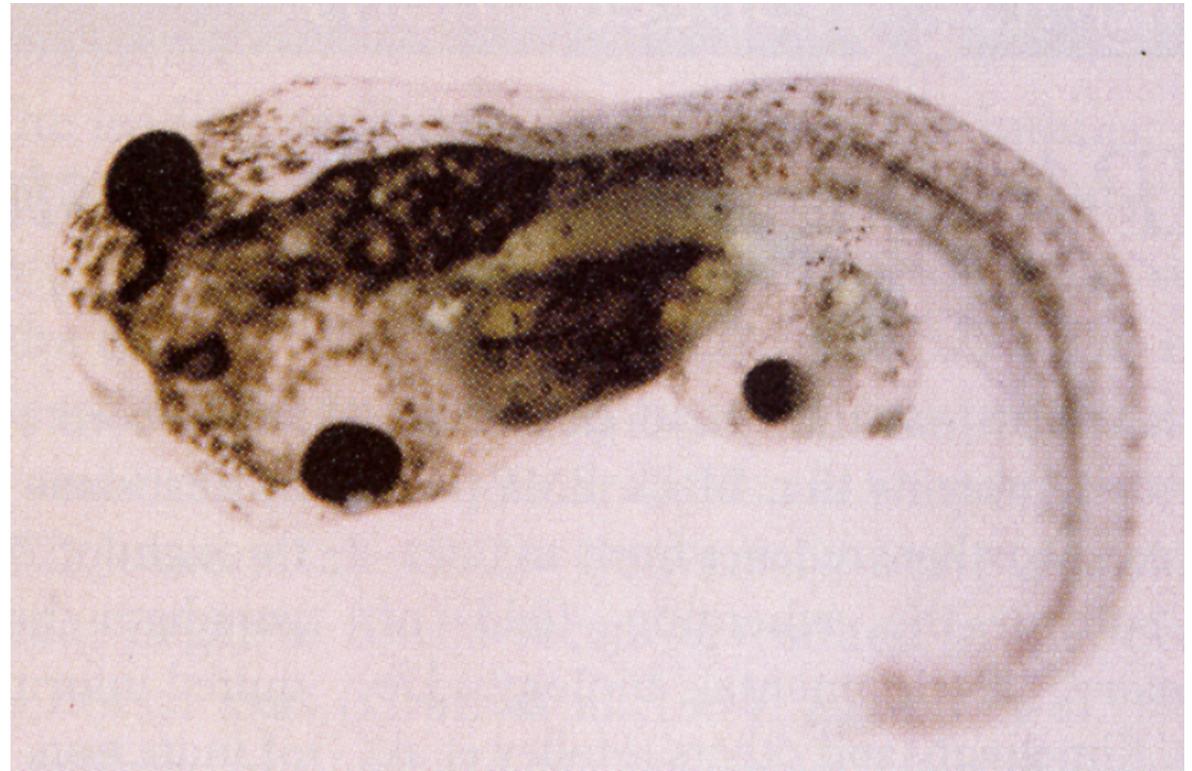
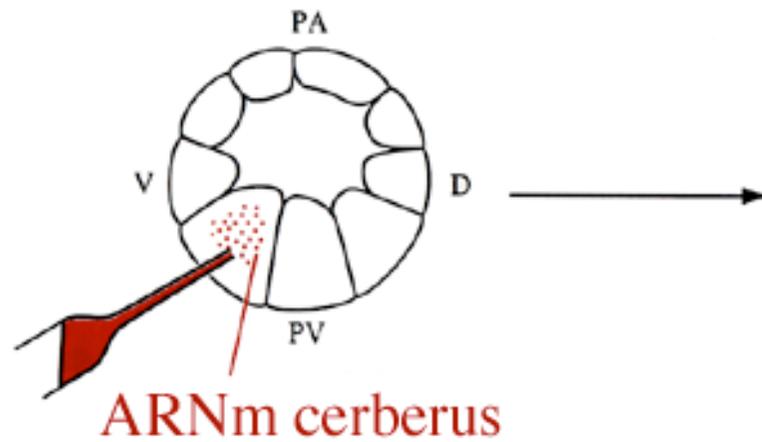
Chordin



BMPs

7) nature moléculaire des signaux verticaux

d) la protéine cerberus

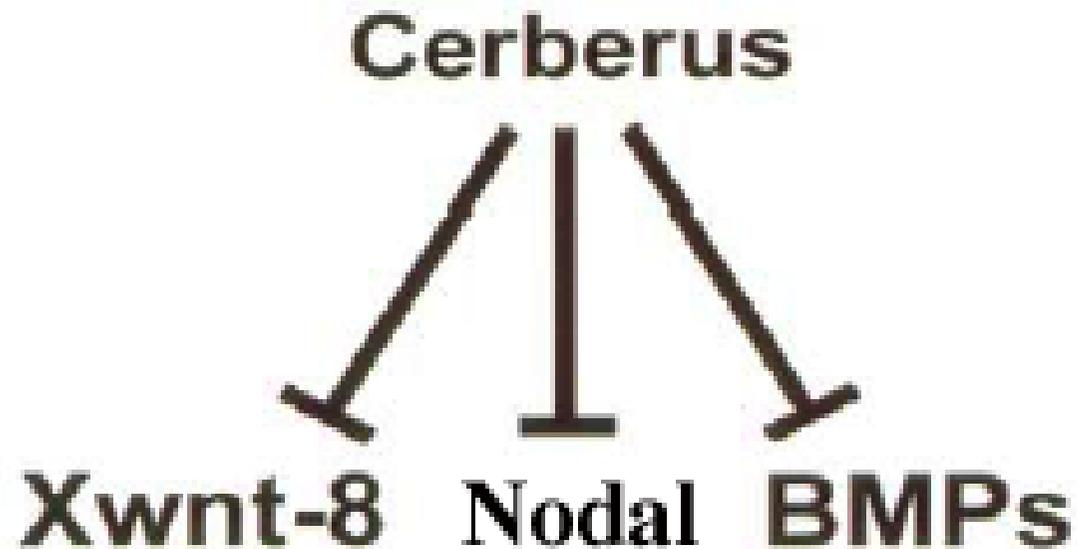


Pas d'axe
Présence de structures
neurales antérieures

7) nature moléculaire des signaux verticaux

d) la protéine cerberus

Analyses biochimiques

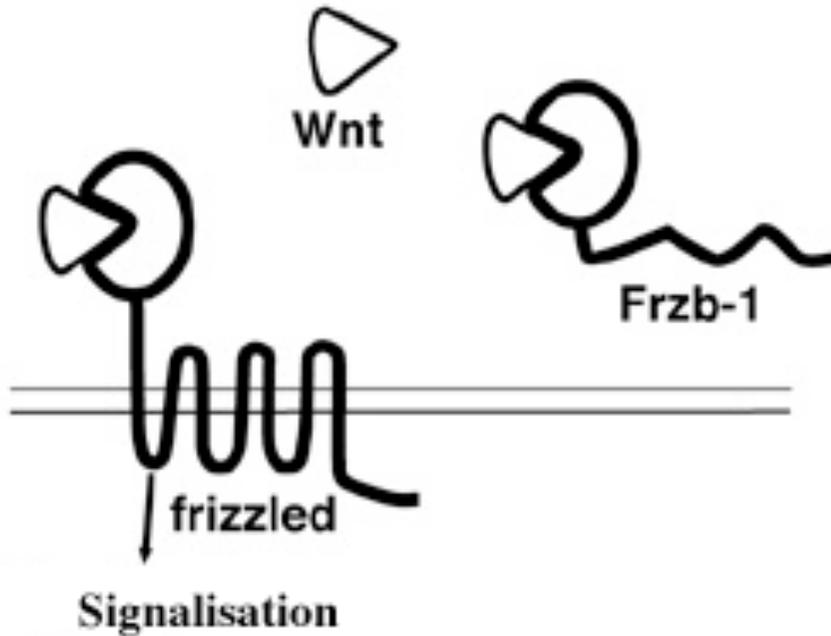


Antagoniste des signalisations Wnt, Nodal, BMP

7) nature moléculaire des signaux verticaux

e) la protéine Frzb

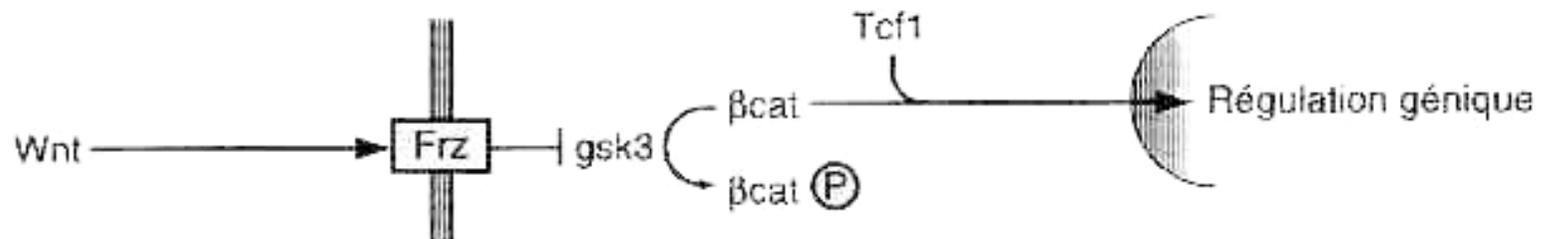
Protéine soluble, forme soluble du récepteur frizzled, récepteur des protéines Wnt



Analyses biochimiques :

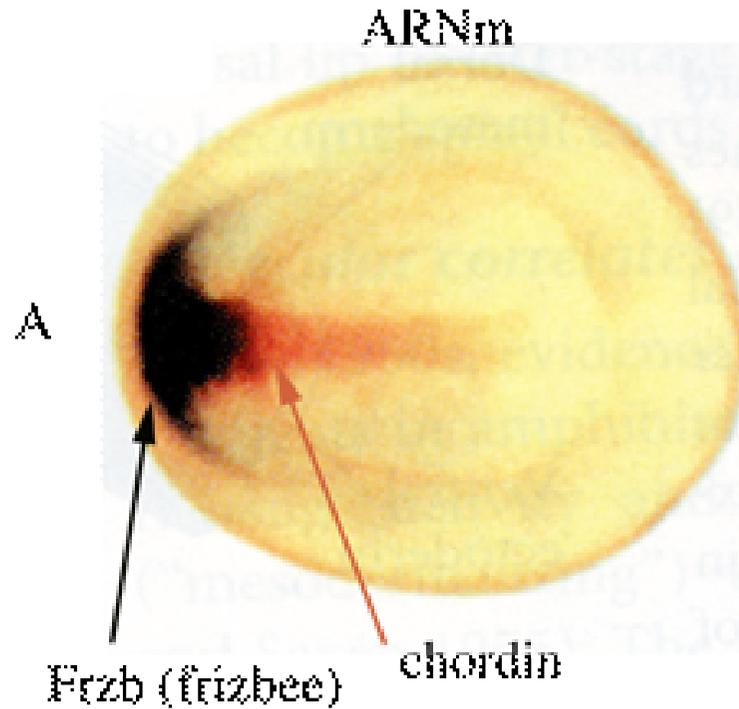


Voie Wnt

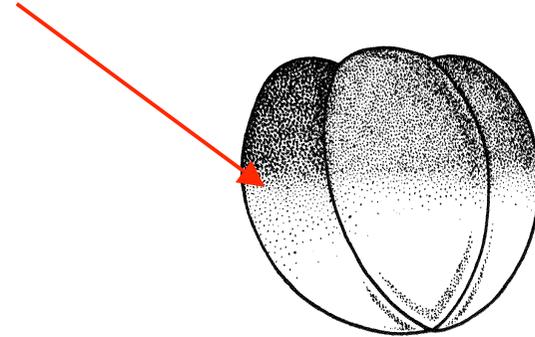


7) nature moléculaire des signaux verticaux

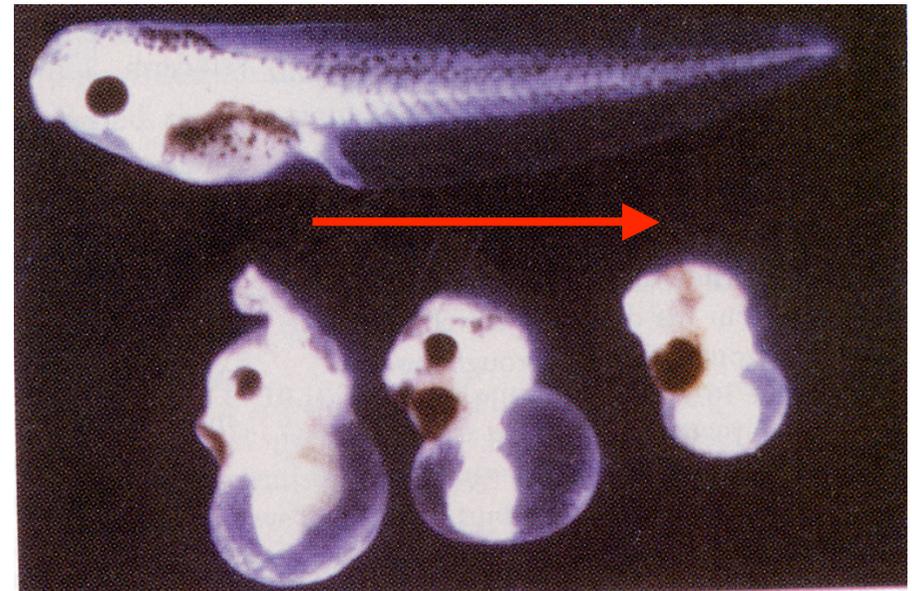
e) la protéine Frzb



Injection ARNm de Frzb
ZMD



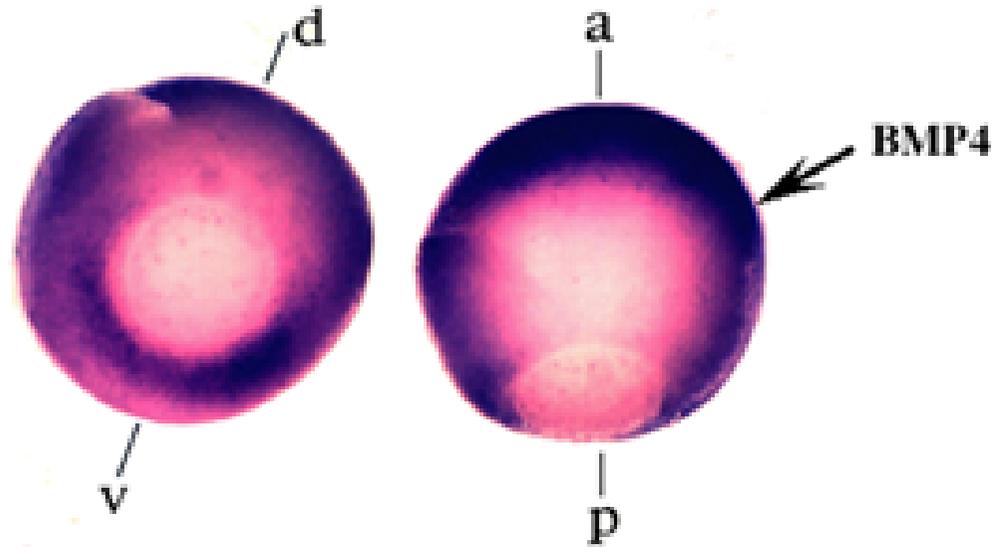
P



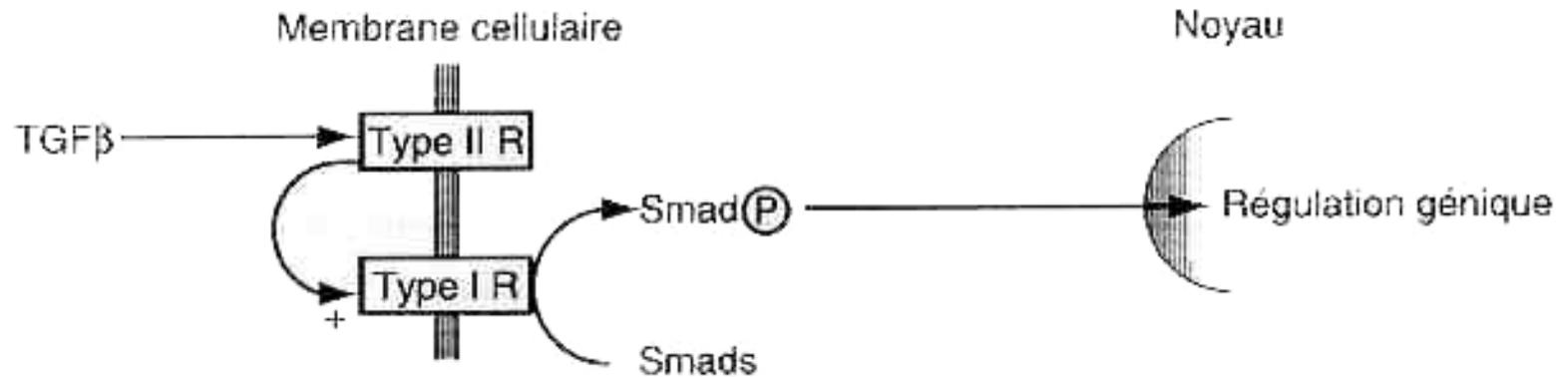
Effet de dose. Inhibition de la mise en place des structures neurales troncales et postérieures

7) nature moléculaire des signaux verticaux

f) Protéine BMP (BMP4)



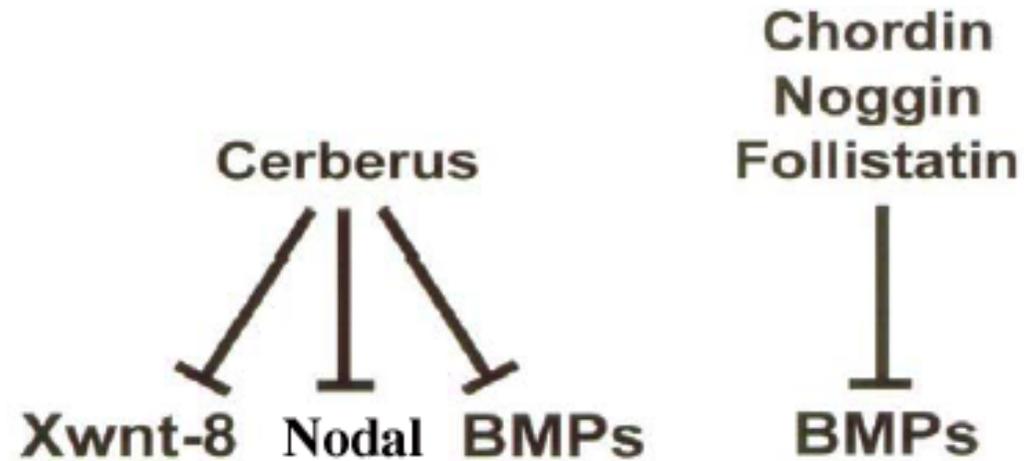
Voie TGF β



7) nature moléculaire des signaux verticaux

f) Protéine BMP (BMP4)

Analyses biochimiques :

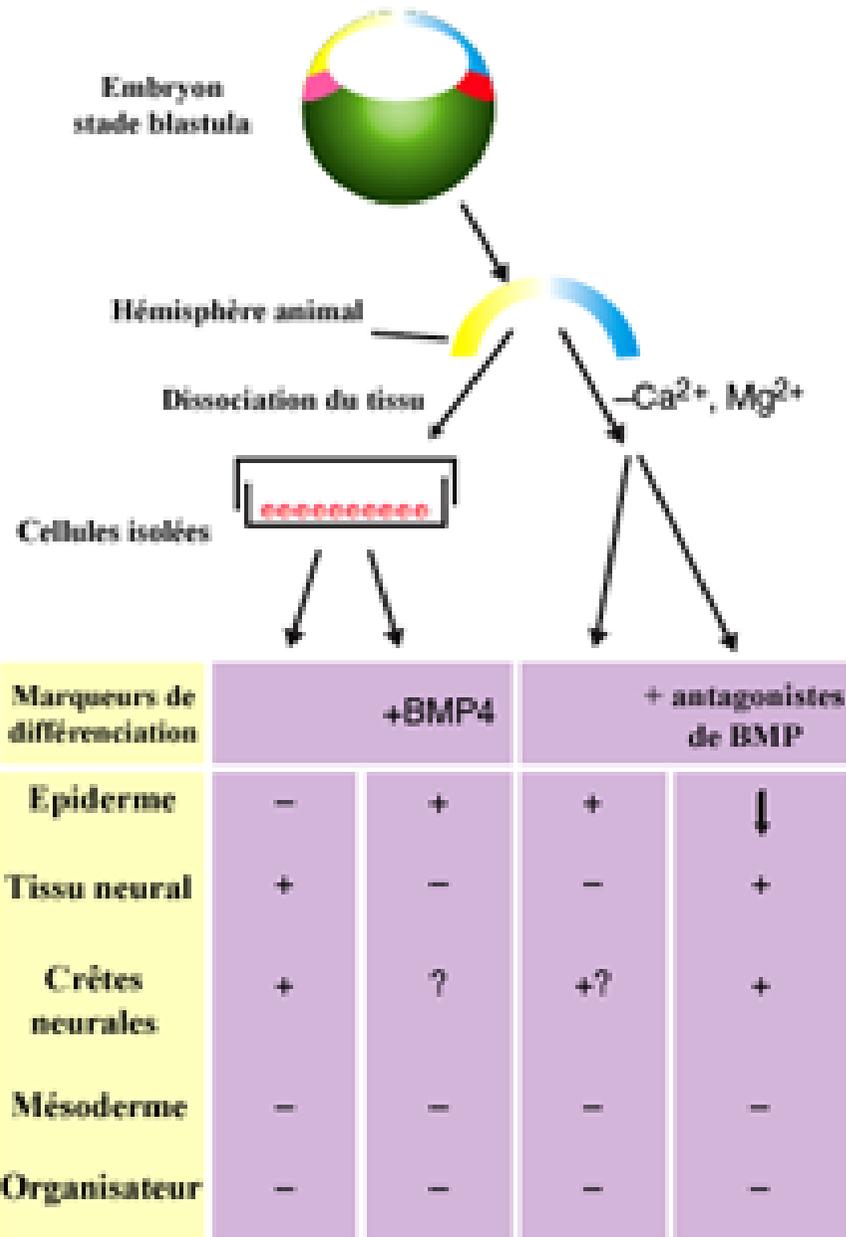


Données expérimentales in vitro

7) Nature moléculaire des signaux verticaux

Un modèle possible : l'induction neurale se réalise par défaut

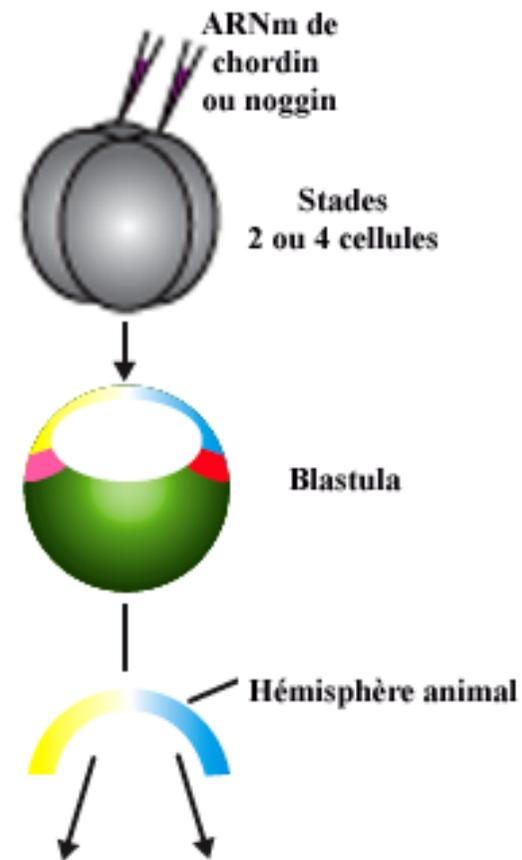
Analyses expérimentales
réalisées *in vitro*



7) Nature moléculaire des signaux verticaux

Un modèle possible :
l'induction neurale se réalise par défaut

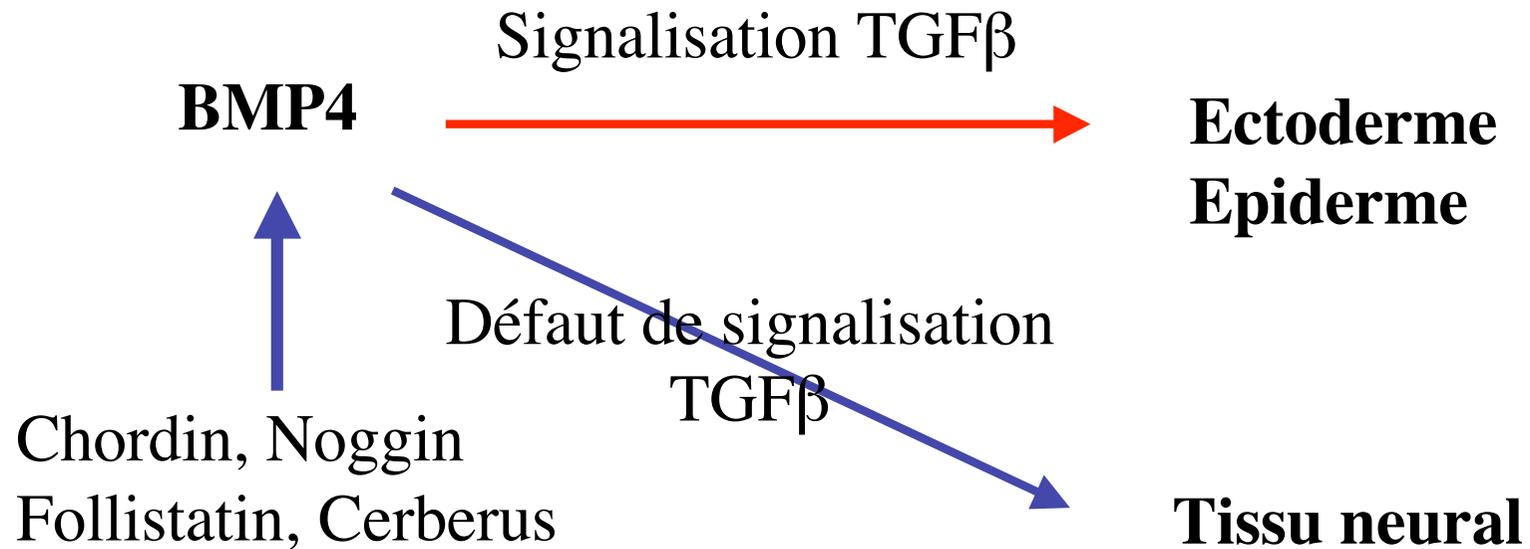
Analyses expérimentales
réalisées *in vivo*

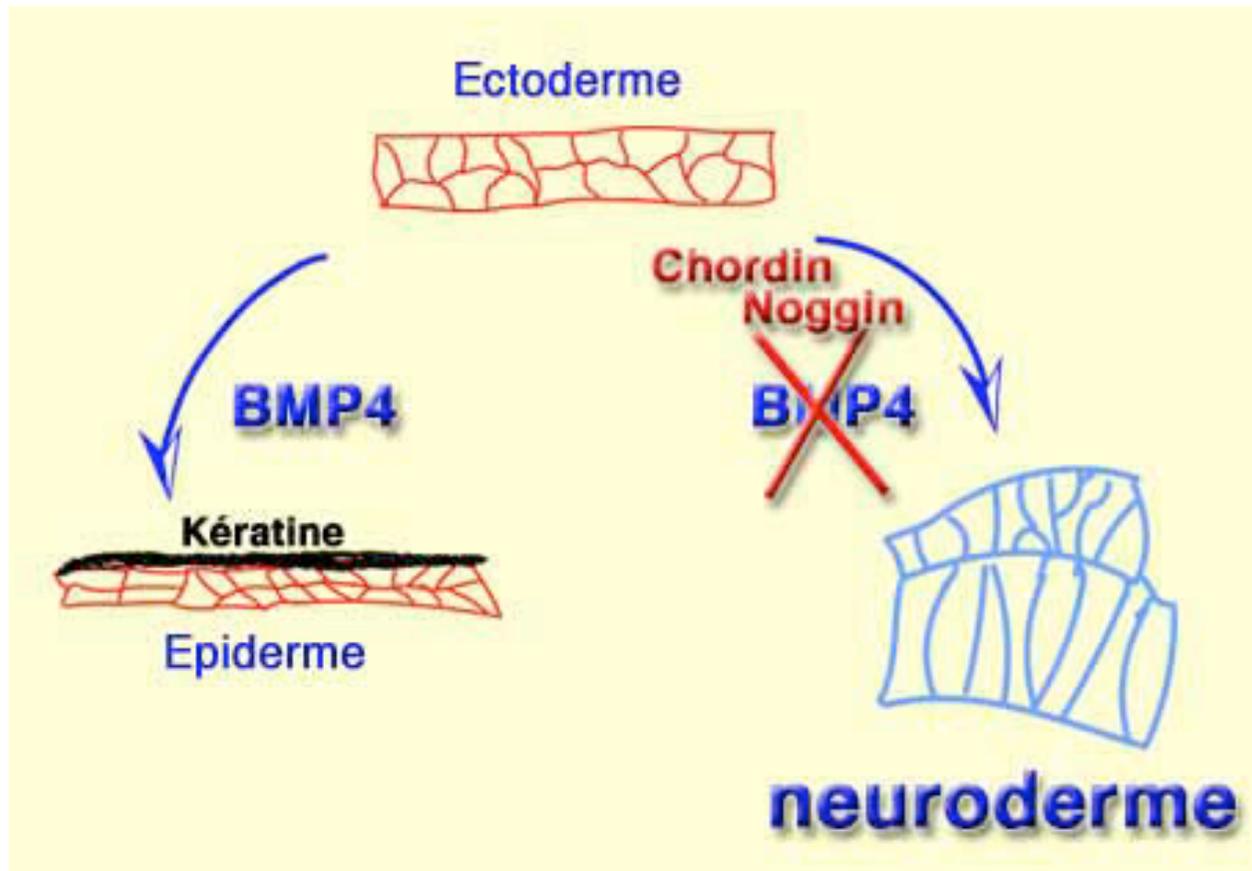


Marqueurs de différenciation	Contrôles	Injections
Epiderme	+	↓
Tissu neural	-	+
Crêtes neurales	?	+
Mésoderme	-	-
Organisateur	-	-

7) nature moléculaire des signaux verticaux

Un modèle possible : L'induction neurale verticale se réalise par défaut

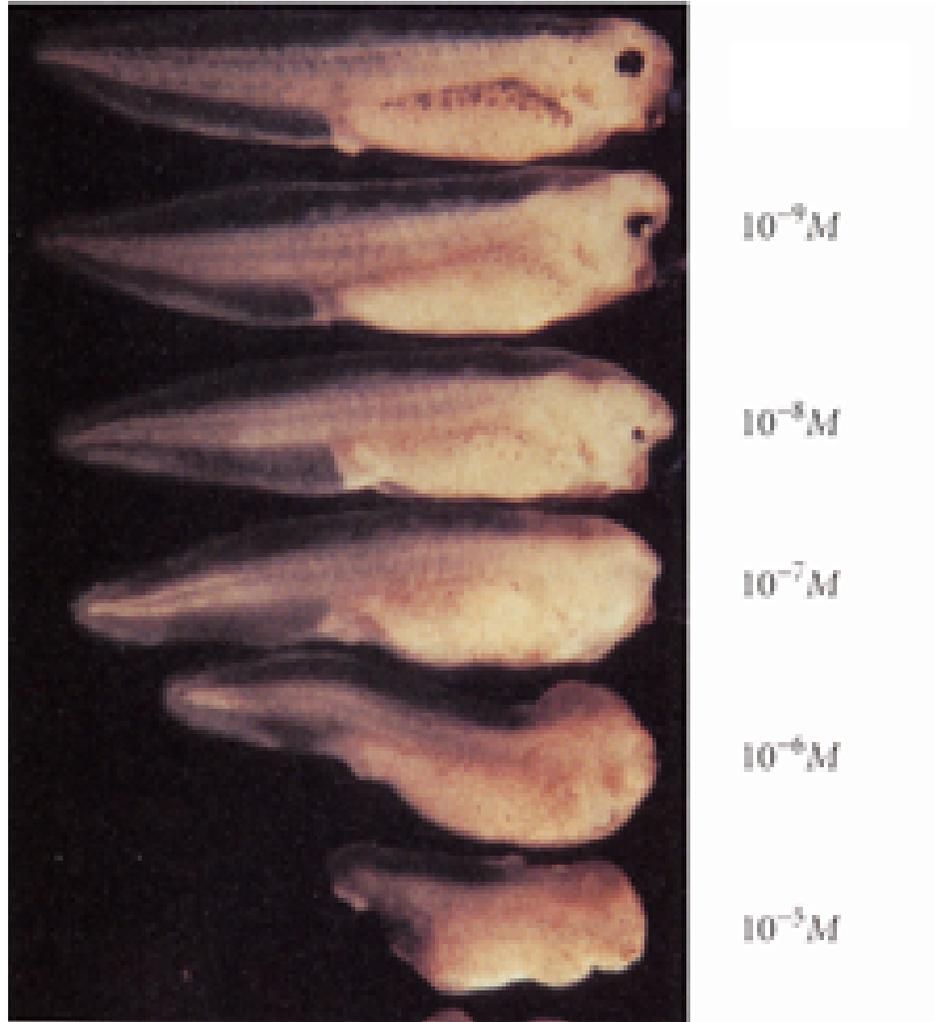




Schémas Biologie et multimédia, <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia>

8) nature moléculaire des signaux planaires
a) l'acide rétinoïque

Concentration en AR



8) nature moléculaire des signaux planaires

a) l'acide rétinoïque

**participe à la détermination de l'axe antéro-postérieur
favorise le développement de structures neurales troncales et
postérieures au détriment des structures neurales antérieures**

b) les protéines Wnt (Wnt3a)

**Postériorisation
Induction planaire postérieure**

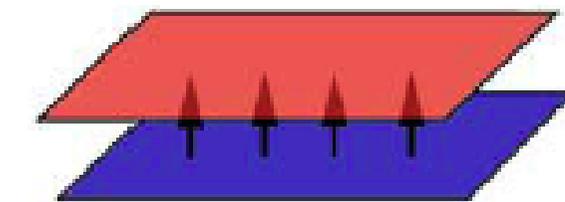
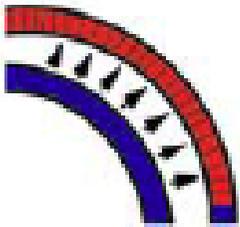
c) les FGF

favorise le développement des structures neurales postérieures

8) nature moléculaire des signaux planaires

d) conclusion

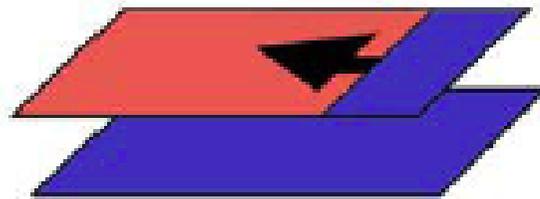
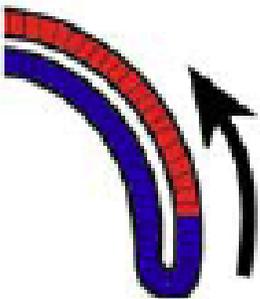
Hypothèse des deux signaux



**Induction verticale
signaux verticaux**

Cerberus, frizbee, chordin,
noggin, follistatin

Activation neuralisante de
l'ectoderme dorsal



**Induction planaire
signaux planaires**

Acide rétinoïque, Wnt 3,
FGF

Transforme l'information
précédente pour générer des
structures postérieures selon
l'axe céphalo-caudal

9) le centre de Spemann exerce cinq fonctions

contrôle de l'initiation de la gastrulation :

cellules en bouteille, initiation de l'invagination

produit les cellules du mésoderme axial

dorsalise l'ectoderme :

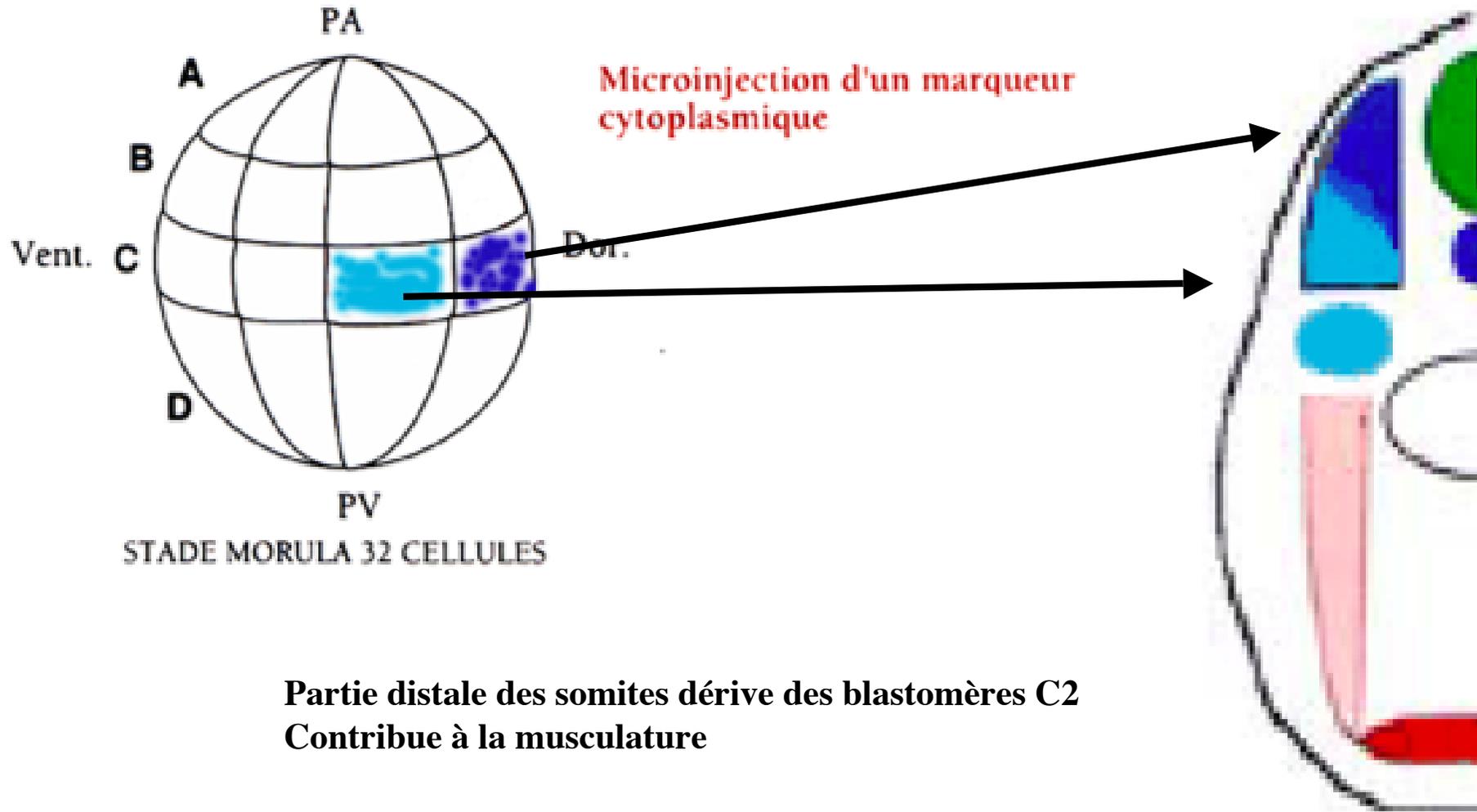
organisation spatio-temporelle de la plaque neurale

induit le tube neural

dorsalise le mésoderme de la ZM

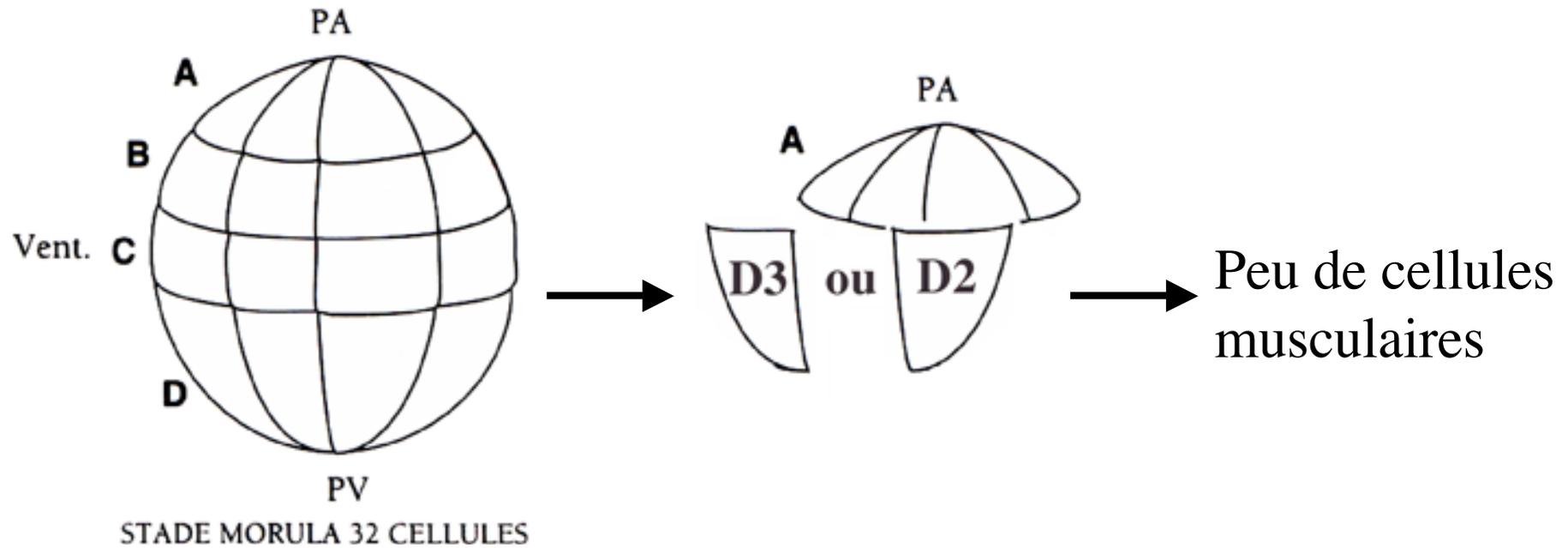
9) le centre de Spemann exerce cinq fonctions
le centre de Spemann dorsalise le mésoderme

analyse du lignage



9) le centre de Spemann exerce cinq fonctions
le centre de Spemann dorsalise le mésoderme

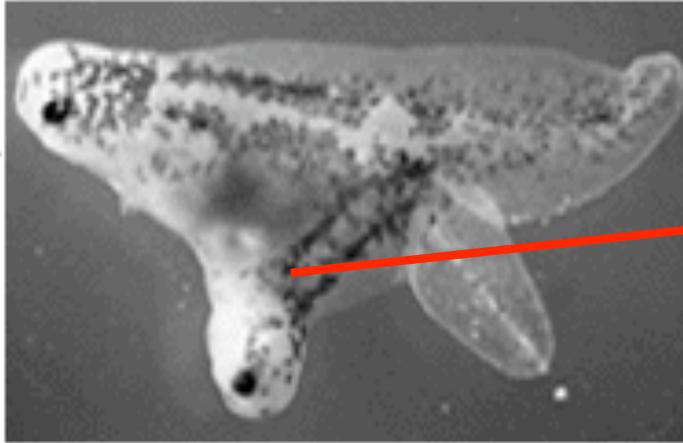
recombinaison de blastomères



9) le centre de Spemann exerce cinq fonctions

le centre de Spemann dorsalise le mésoderme

expérience de Spemann

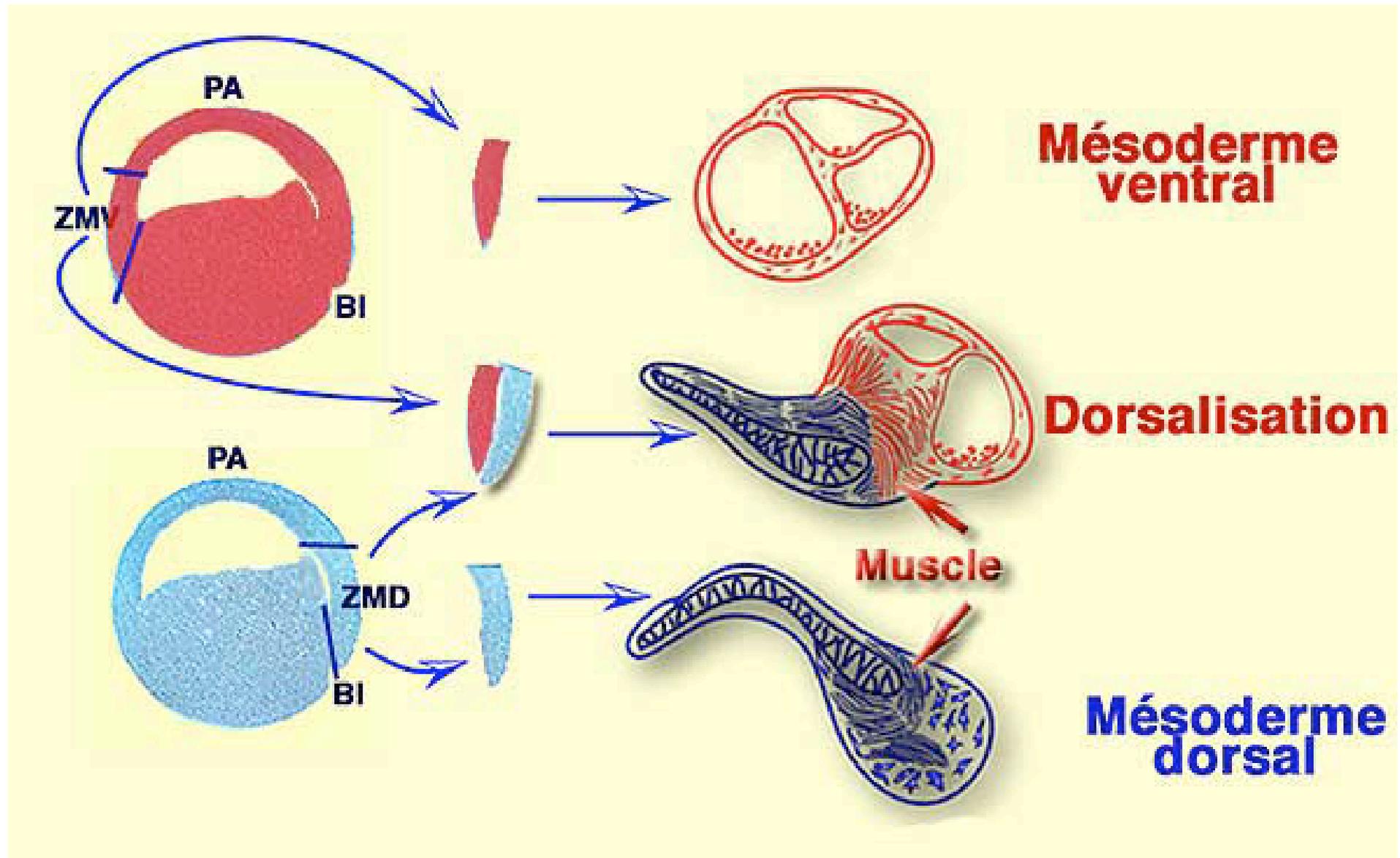


La région distale des somites, les pièces intermédiaires ne dérivent pas de l'implant.

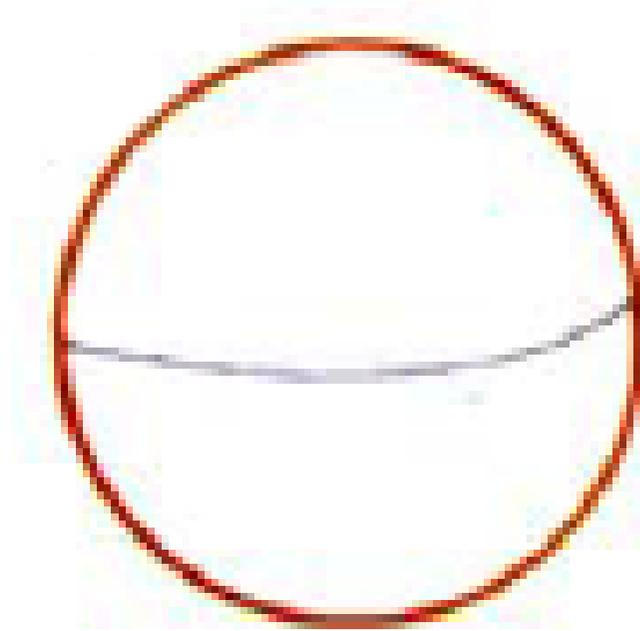
Ils sont recrutés par la ldb parmi les cellules du mésoderme ventral de l'hôte.

La ldb greffée « dorsalise » le tissu ventral de l'hôte

9) le centre de Spemann exerce cinq fonctions
le centre de Spemann dorsalise le mésoderme



Conclusions : aspects moléculaires



Dans l'ovaire

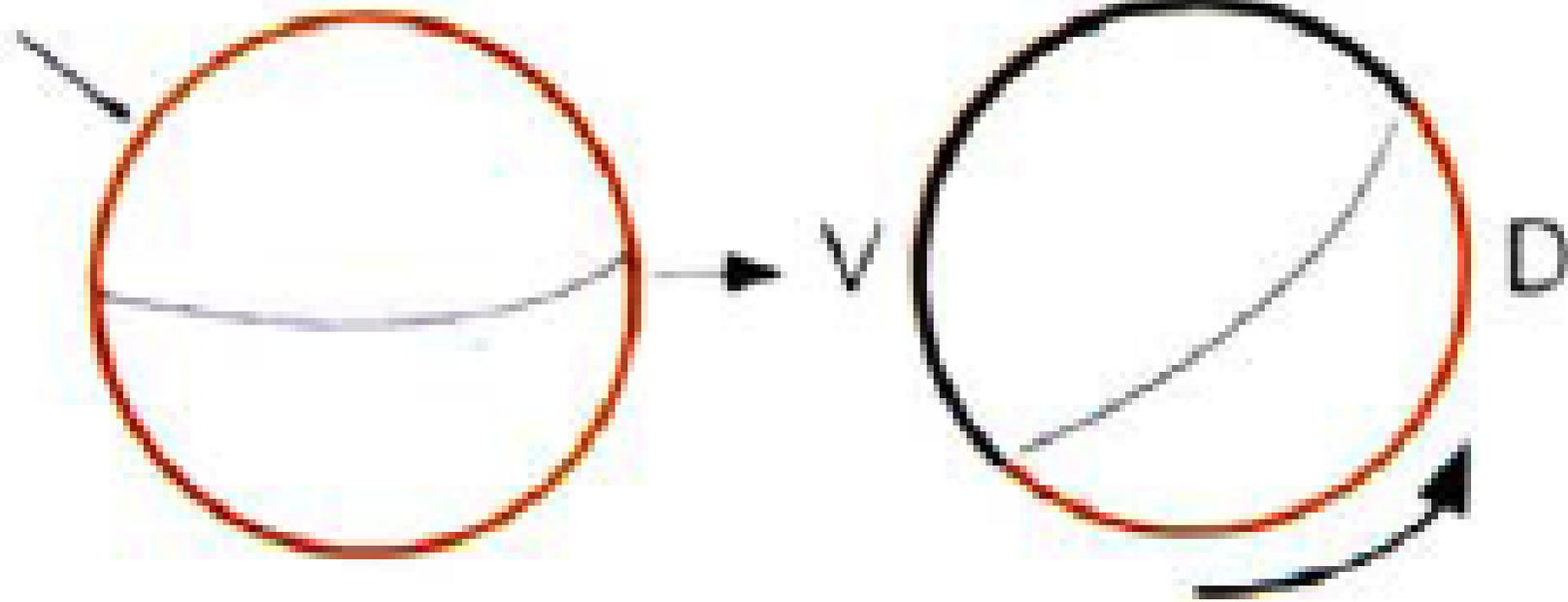
Ovocyte

Axe pôle animal - pôle végétatif

Déterminants cytoplasmiques : Vg1, VegT, Dsh

Plasme germinal (ARNm spécifiques)

Conclusions : aspects moléculaires



Fécondation

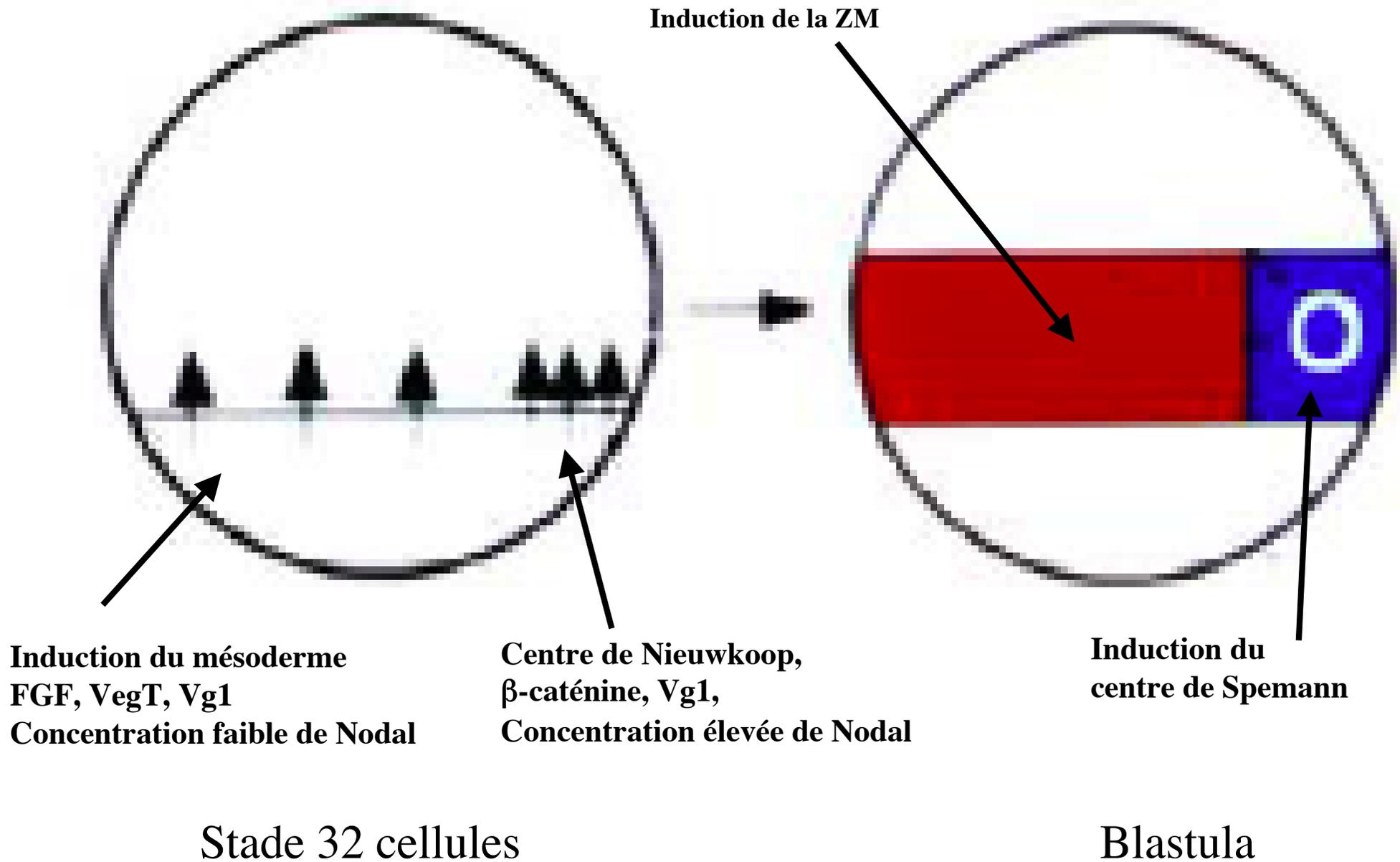
Rotation corticale. Acquisition de l'axe dorso-ventral.

Activation des déterminants dorsaux : protéine dsh, inactivation de la GSK3

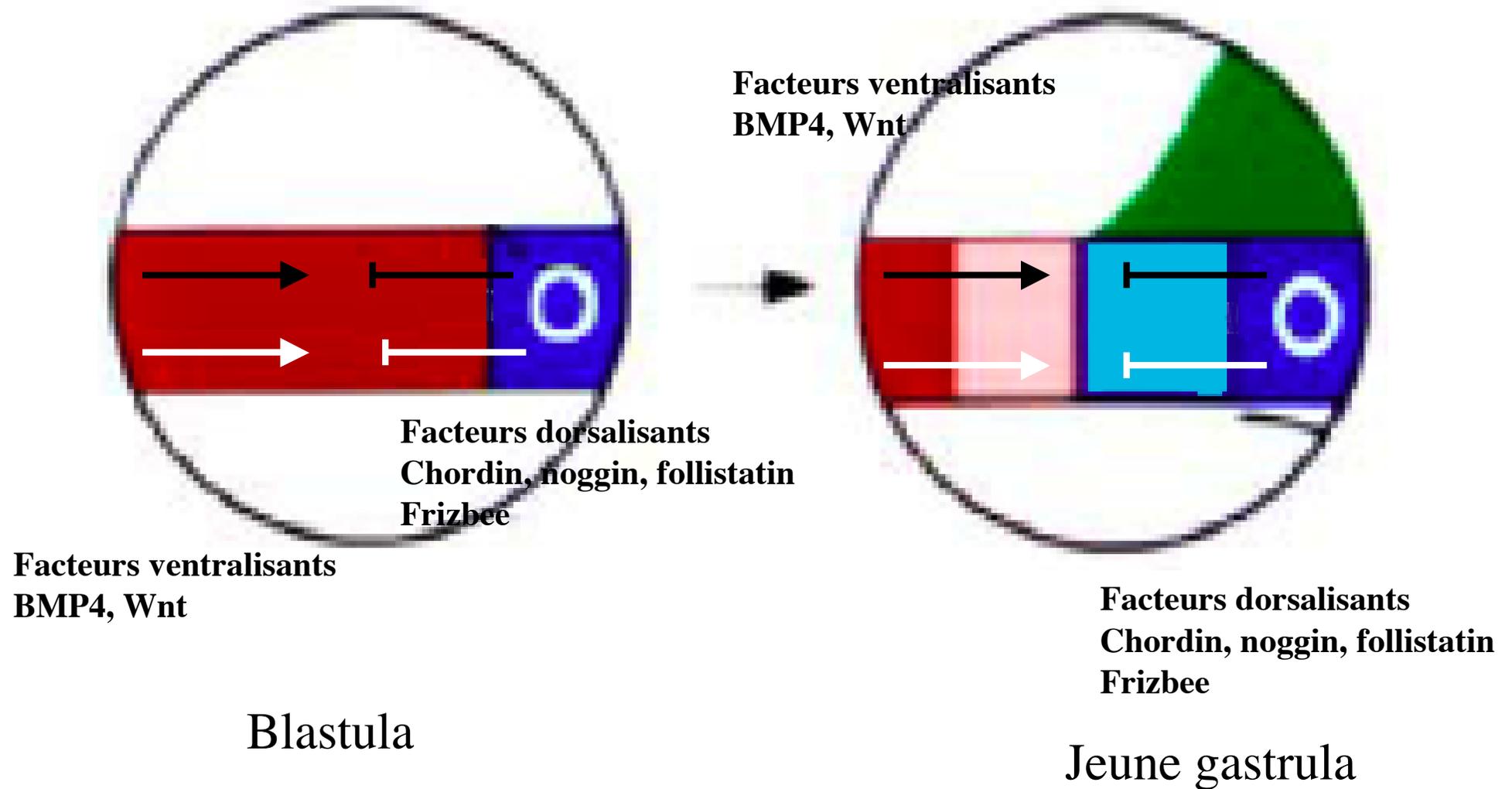
Accumulation de la β -caténine

Regroupement du plasme germinale

Conclusions : aspects moléculaires

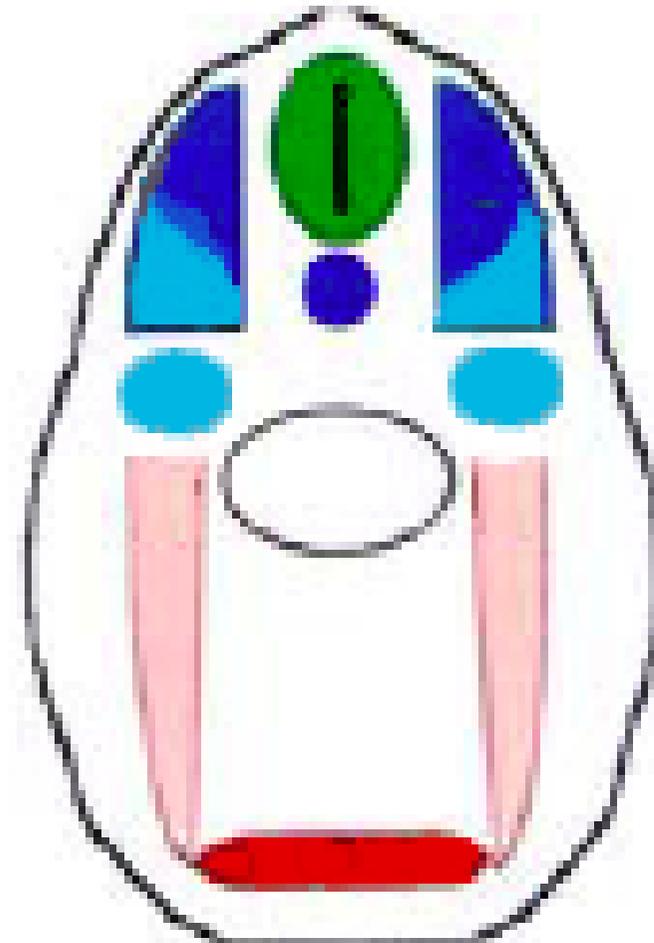
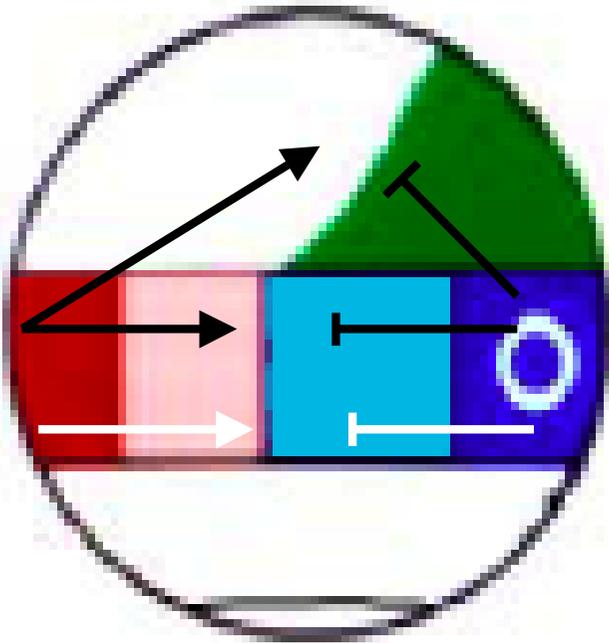


Conclusions : aspects moléculaires



Réalisation du patron mésodermique de la ZM

Conclusions : aspects moléculaires



Facteurs neuralisants
Cerberus, chordin, noggin, follistatin, frizzbee
Inhibition des voies de signalisation BMP, Wnt

Induction neurale par défaut