

COURS 2-B

PROGRAMMES DE DEVELOPPEMENT

- Développement embryonnaire: stereotype
- Gènes à effet maternel
- Gènes à effet zygotique
- Modèle:
Segmentation chez la drosophile

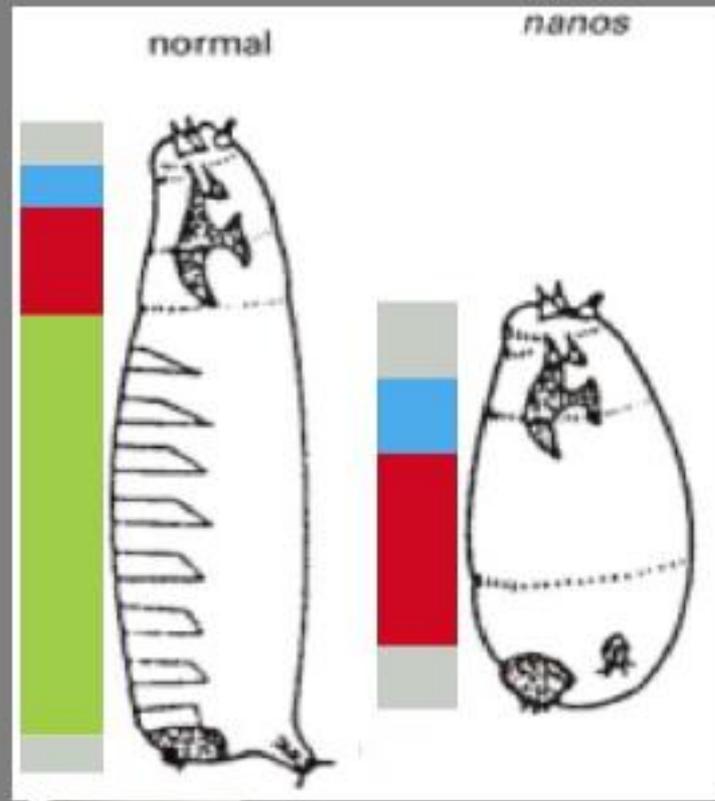
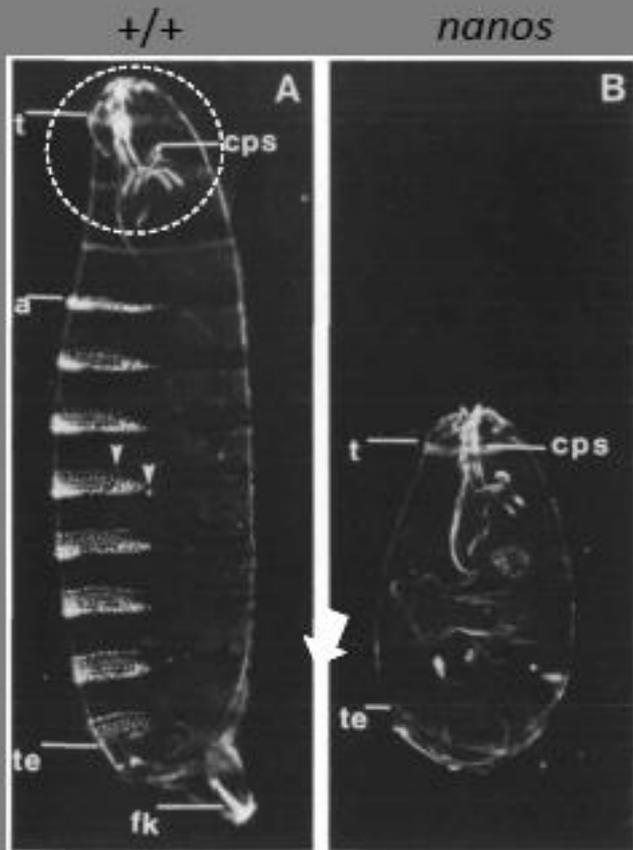
université
PARIS-SACLAY

L3
BIOLOGIE DU DEVELOPPEMENT
Laurent Théodore 2025

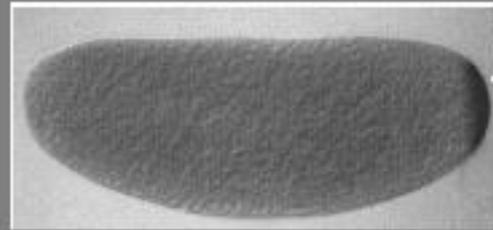
CONCEPT DE MORPHOGÈNE

- *bicoid* = premier morphogène identifié
- Identité antérieure = α [Bicoid]
- Identité postérieure = α [Nanos]

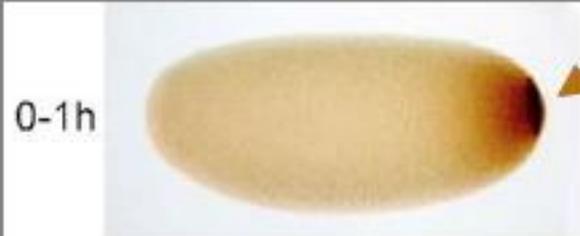
- Identité postérieure : *nanos*



Profil d'expression de *nanos*

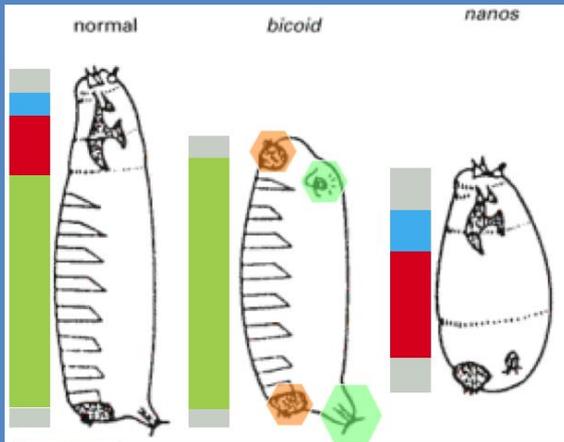


ARNm *nanos*



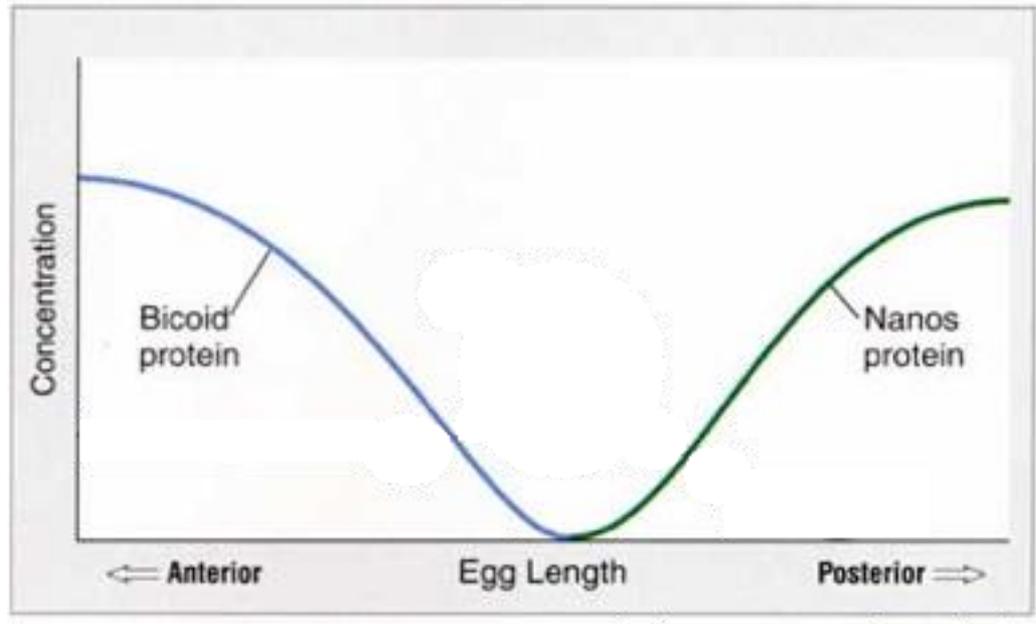
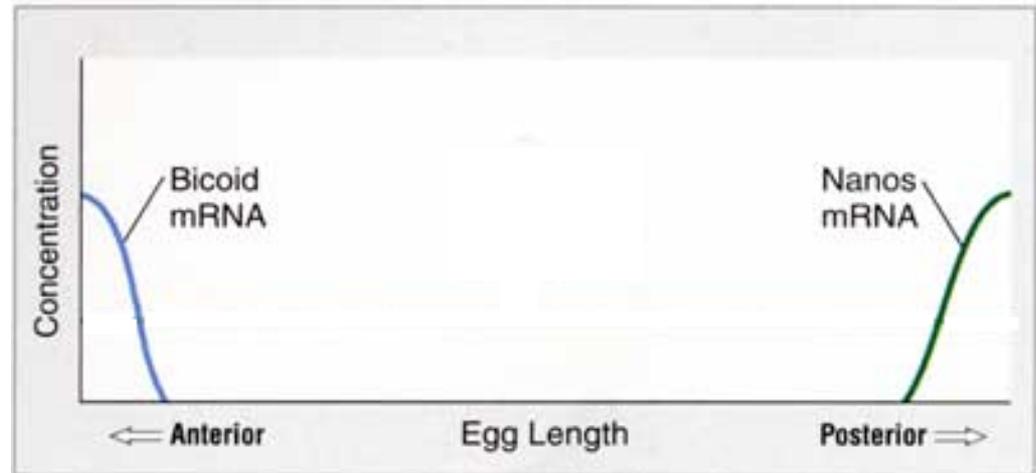
Protéine Nanos

Gradients de morphogènes Bicoid et Nanos

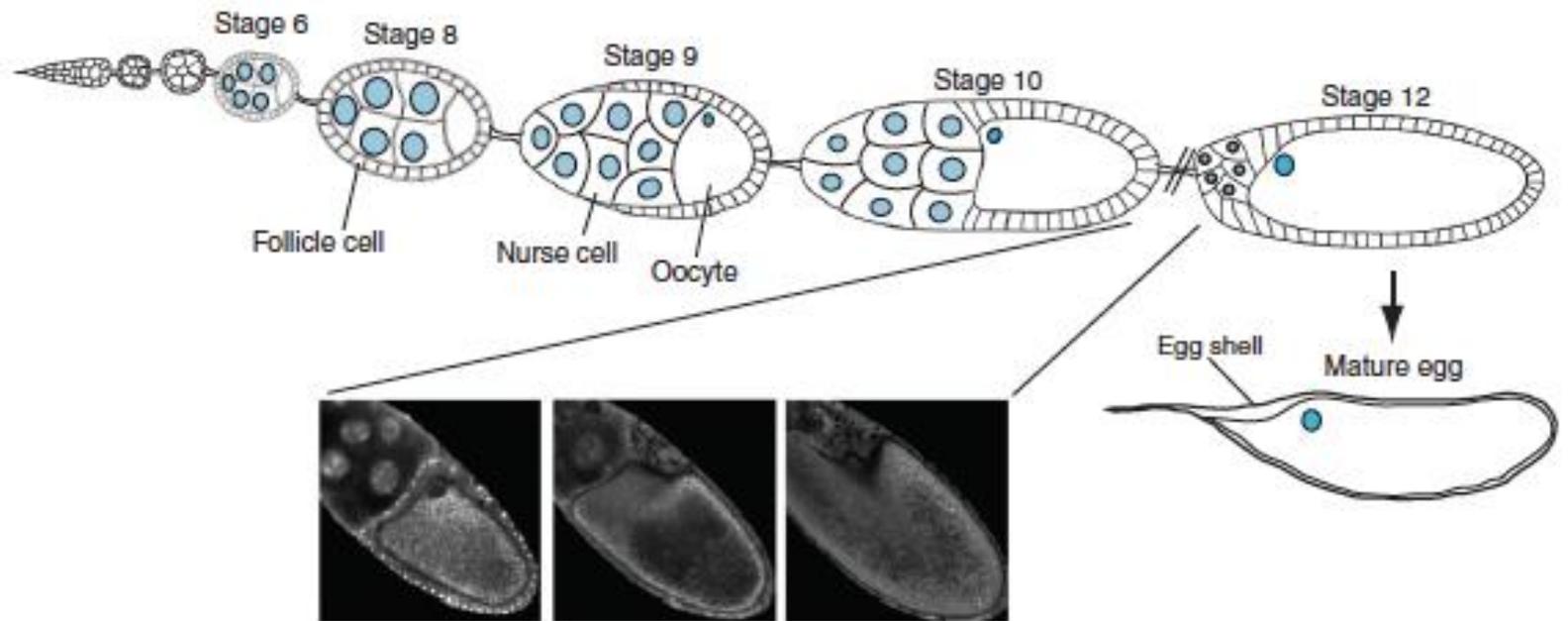


⇒ Asymétrie
mRNA

⇒ Polarité Ant-
Post

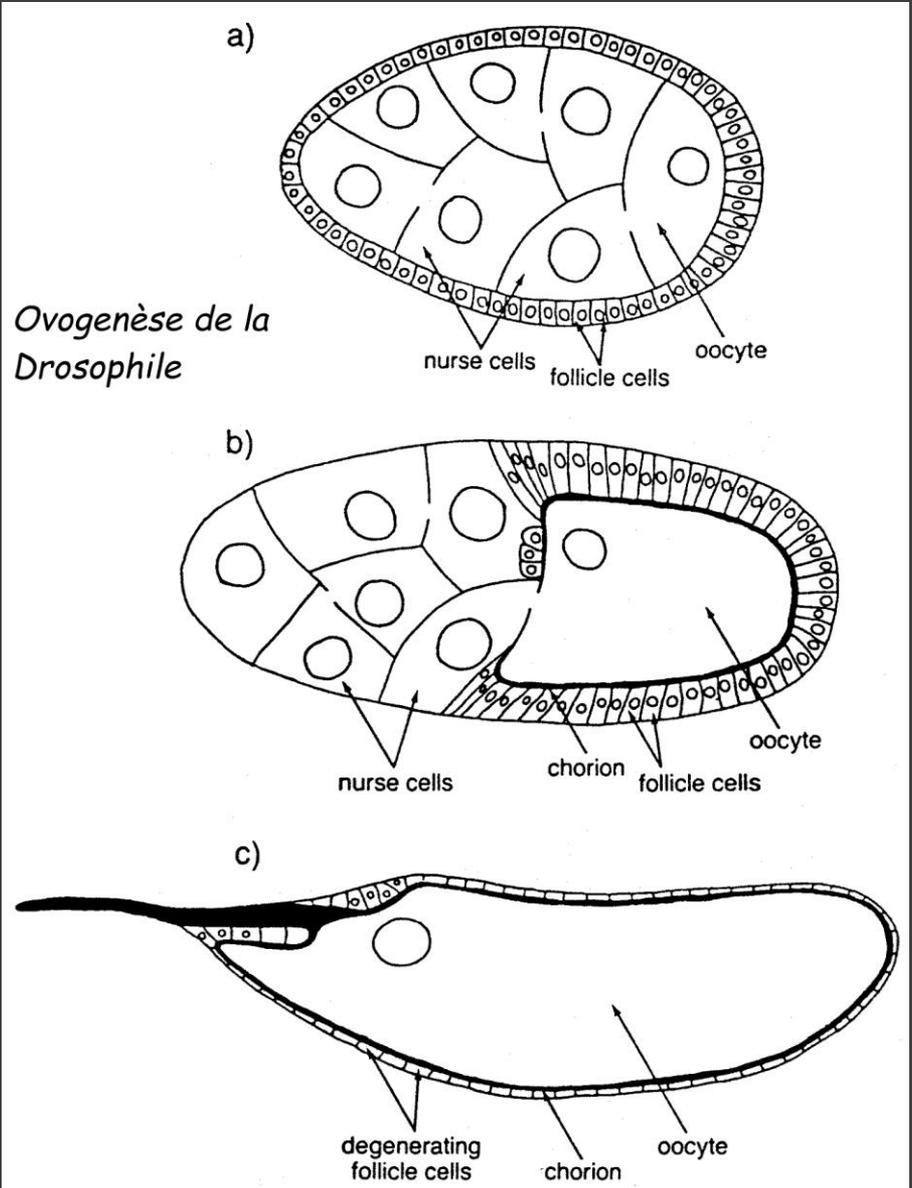


Gradients de morphogènes Bicoid et Nanos



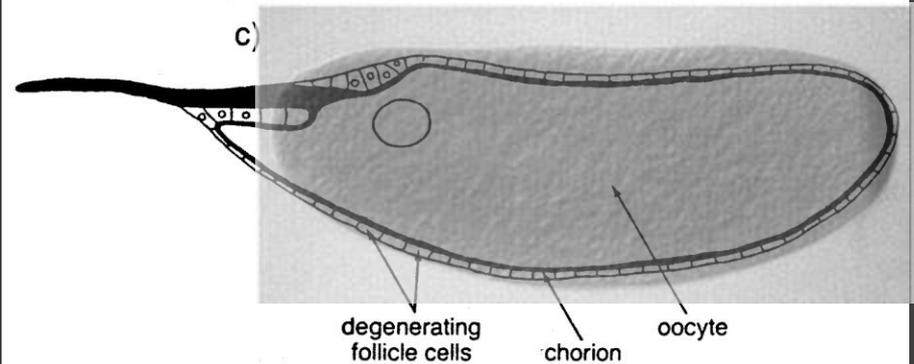
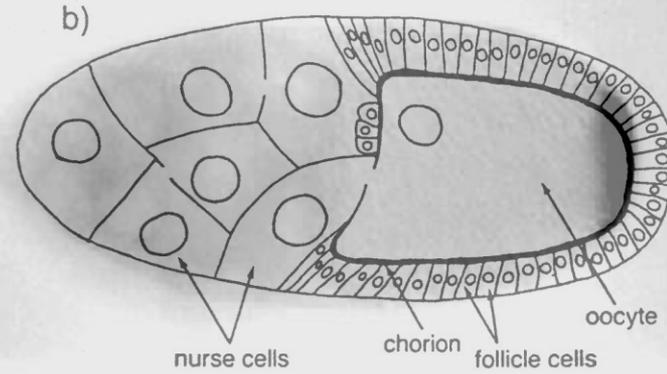
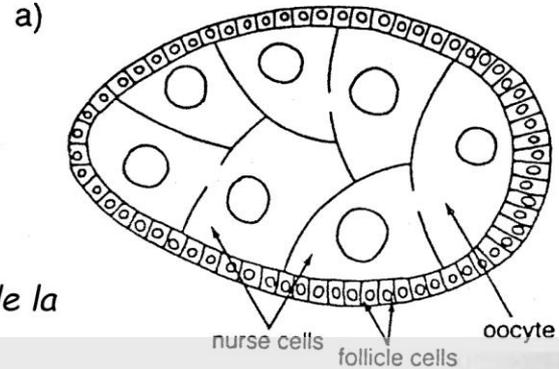
Origine de l'asymétrie?

Expression de *nanos*



Expression de *nanos*

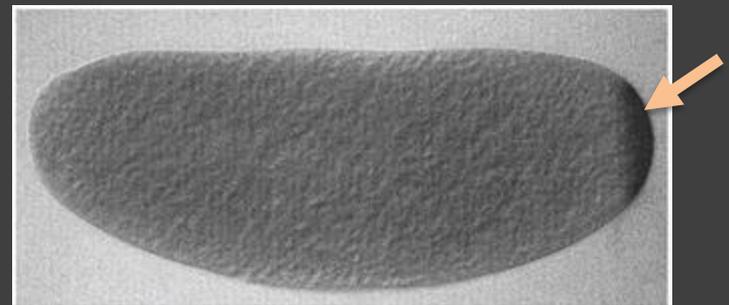
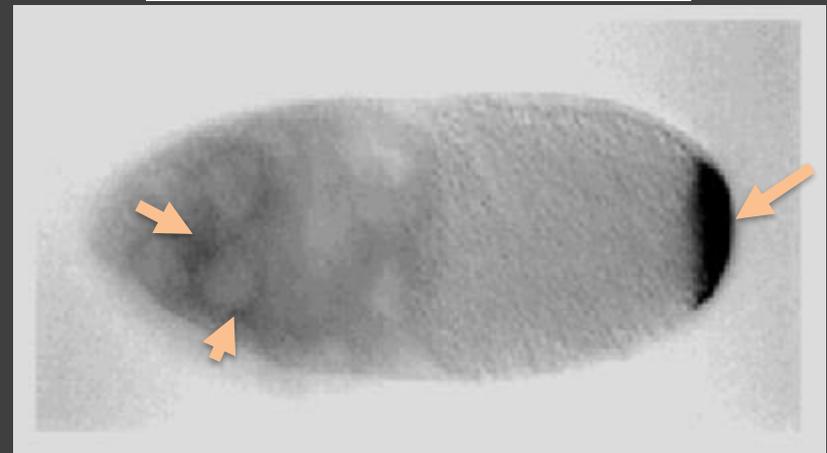
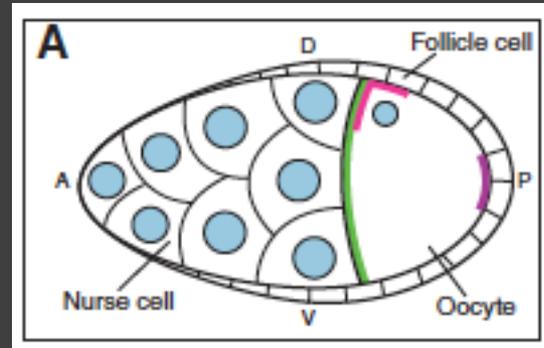
Ovogenèse de la *Drosophila*



Expression de *nanos*

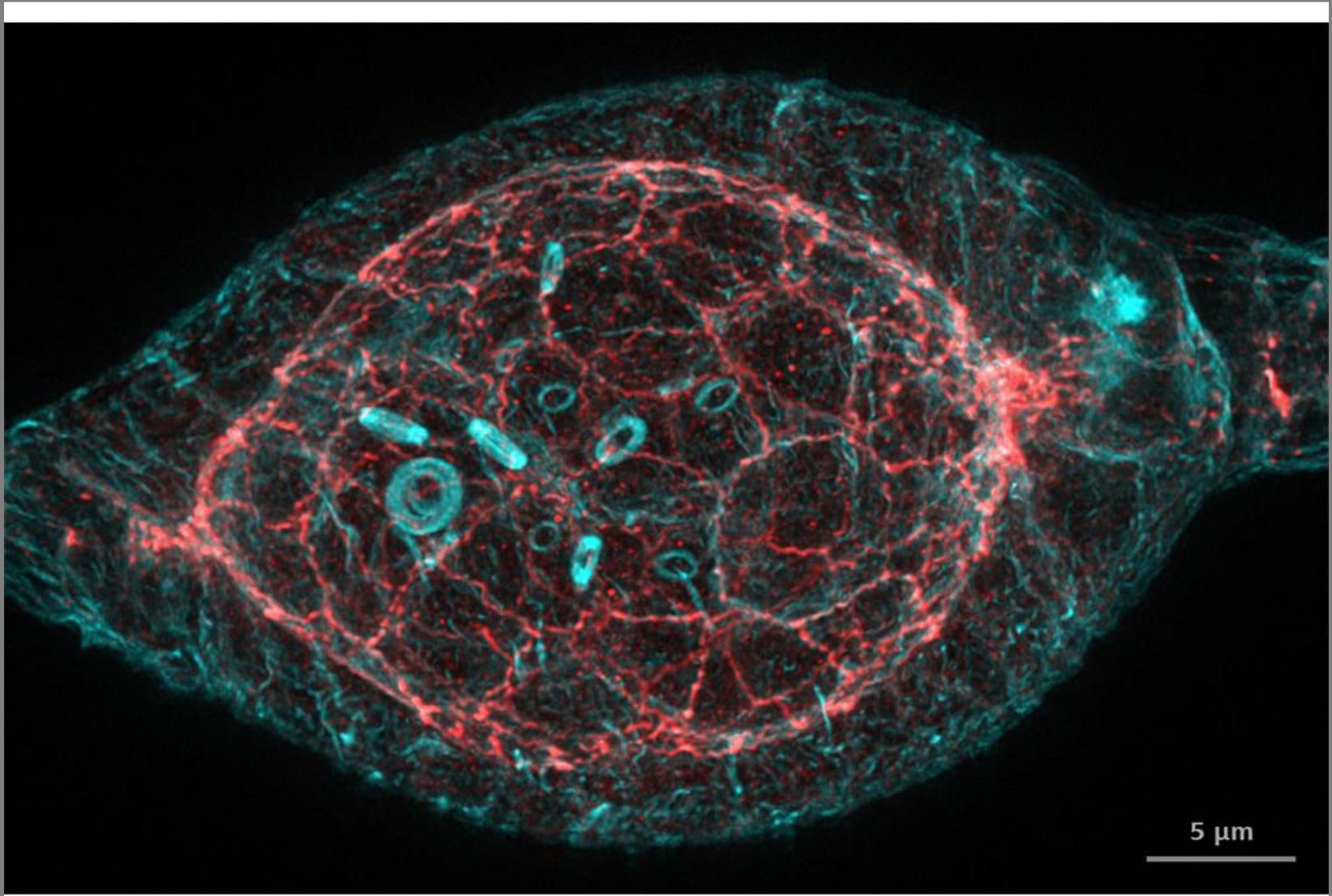
nanos mRNA

bicoid mRNA



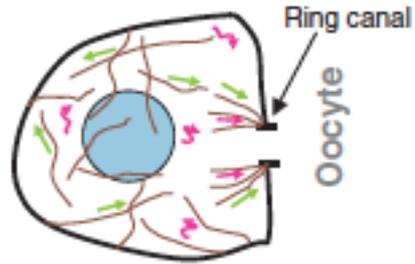
Rappel (TP)

Toutes les cellules nourricières communiquent entre elles et avec l'ovocyte par des canaux

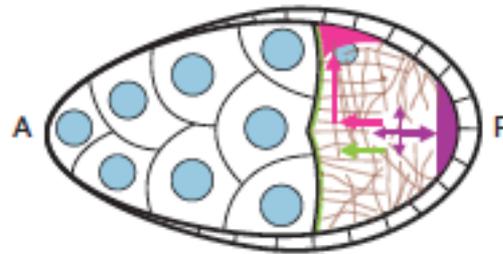


Origine de l'asymétrie

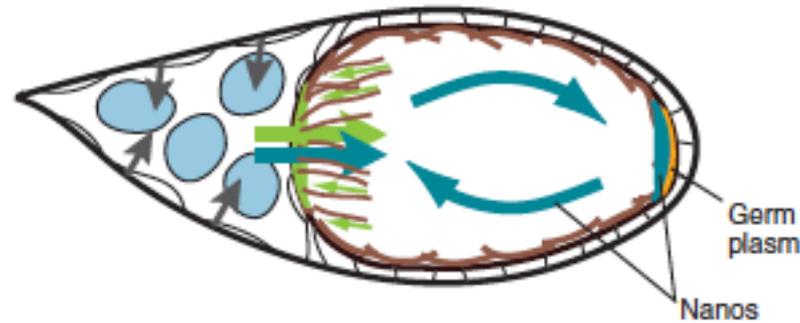
A Nurse cell-to-oocyte



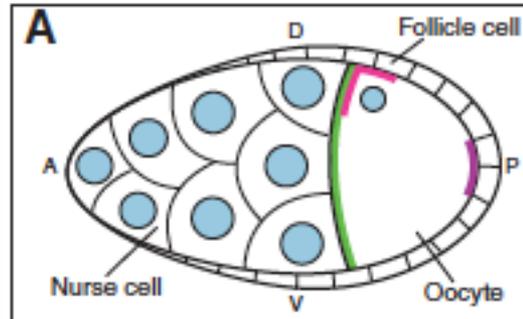
B Mid-oogenesis



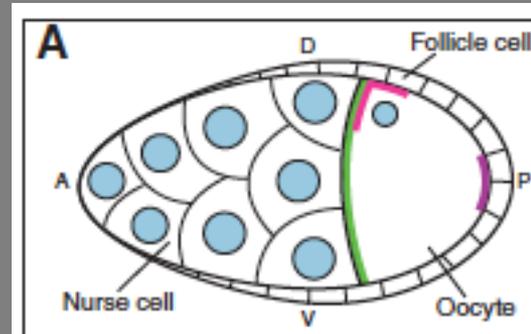
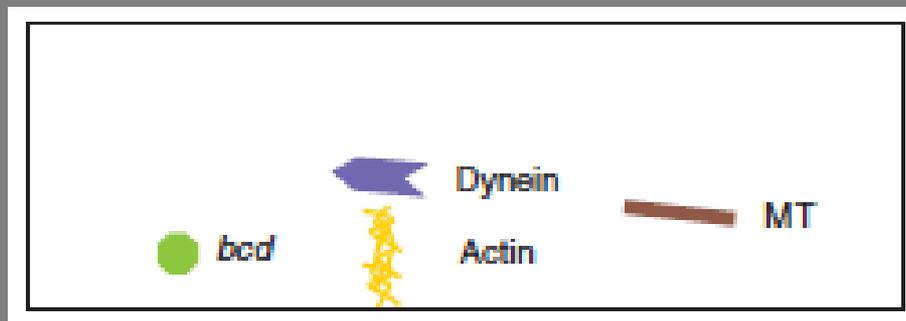
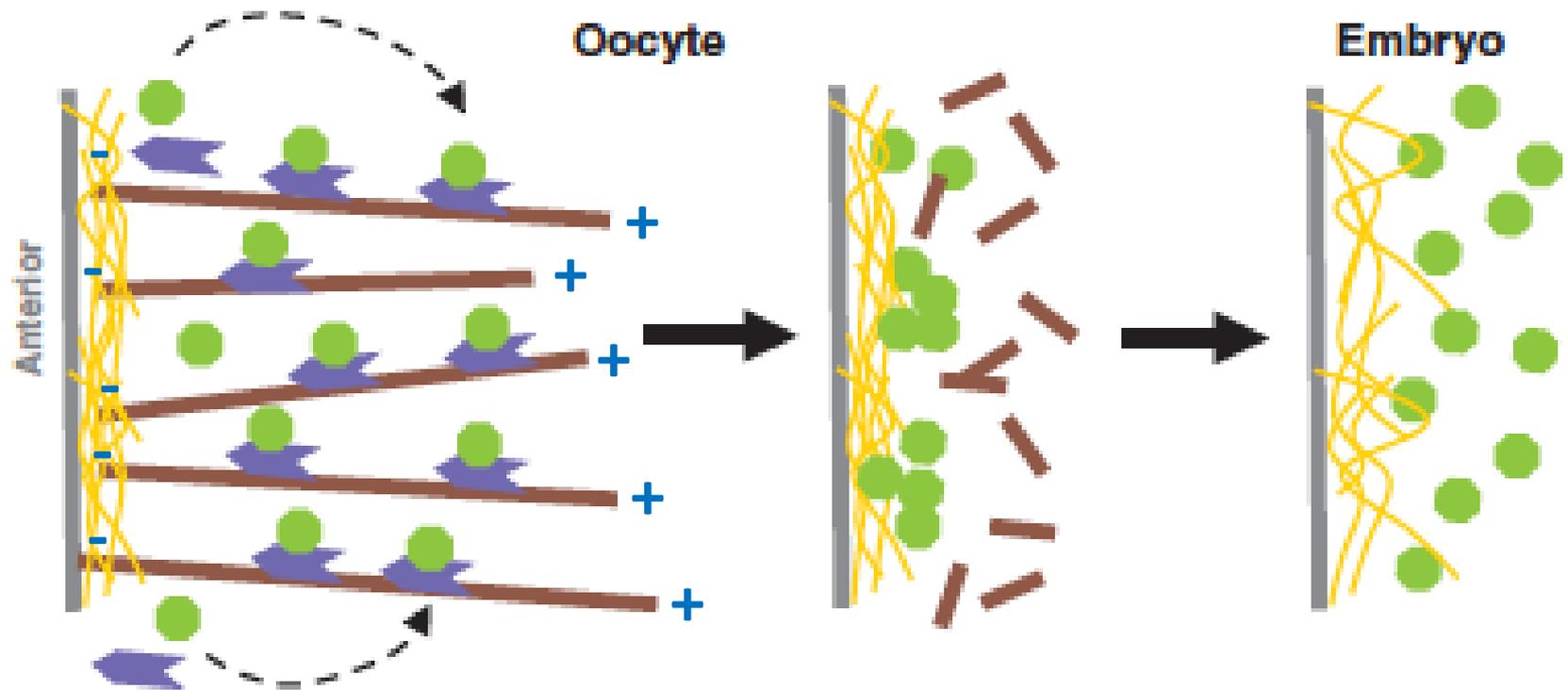
C Late oogenesis



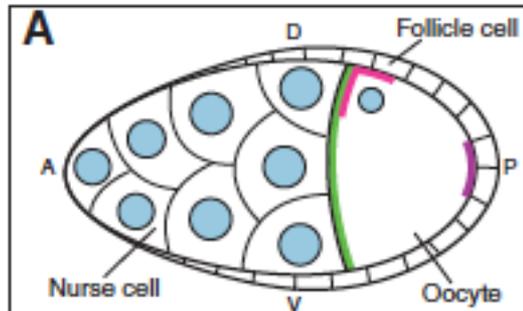
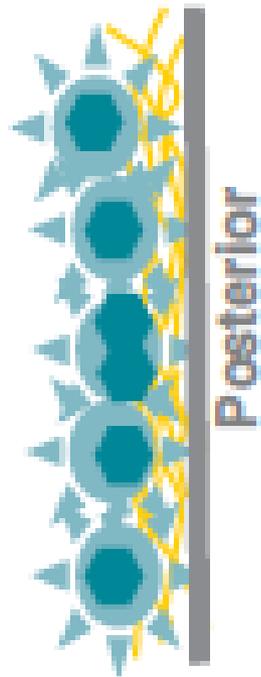
Key	
	<i>gurken</i> mRNA
	<i>bicoid</i> mRNA
	<i>nanos</i> mRNA
	Microtubules
	<i>oskar</i> mRNA
	<i>nanos</i> mRNA
	Germ plasm



A *bicoid* maintenance and anchoring



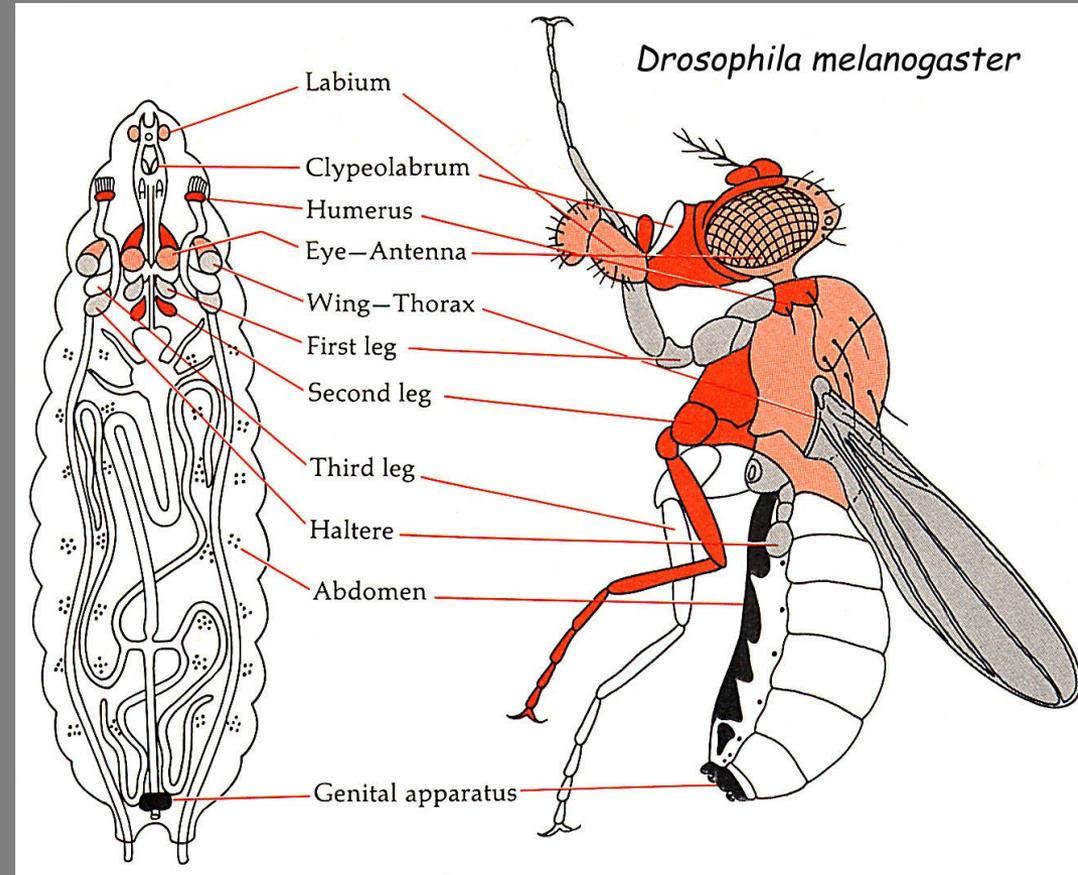
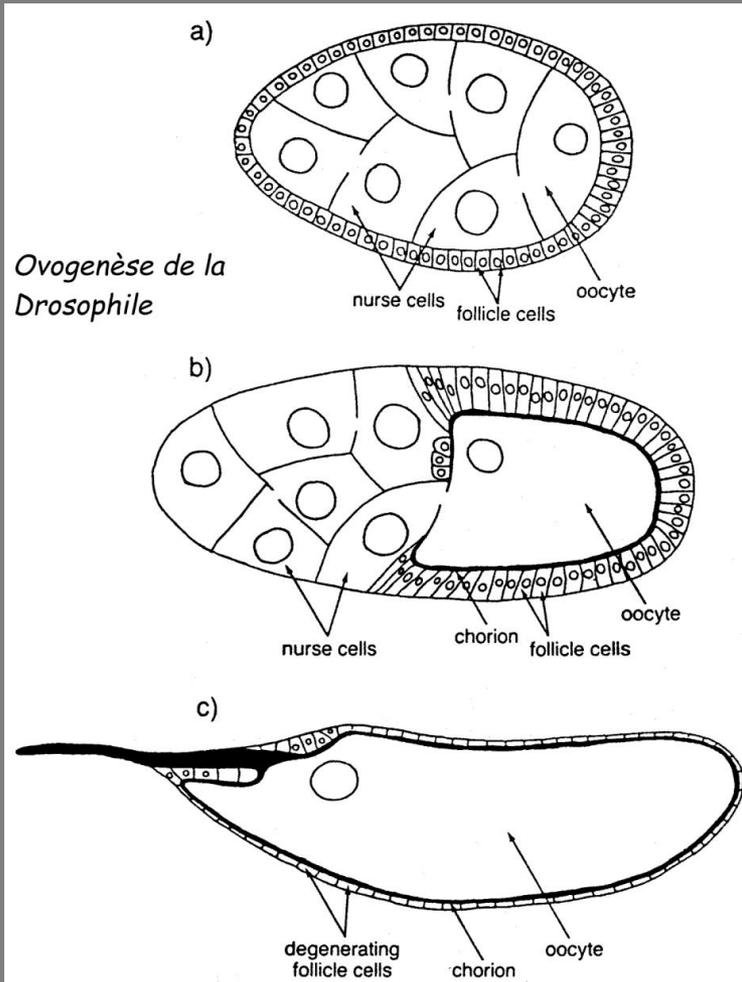
B *nanos* anchoring



Asymétrie des determinants maternels de la polarité

- *mRNA bicoid* : Transport directionnel via dynéine, fixation au reseau d'actine
- mRNA nanos: Associé au plasme polaire

Les axes du plan d'organisation sont le résultat de l'asymétrie cellulaire au cours de l'ovogenèse

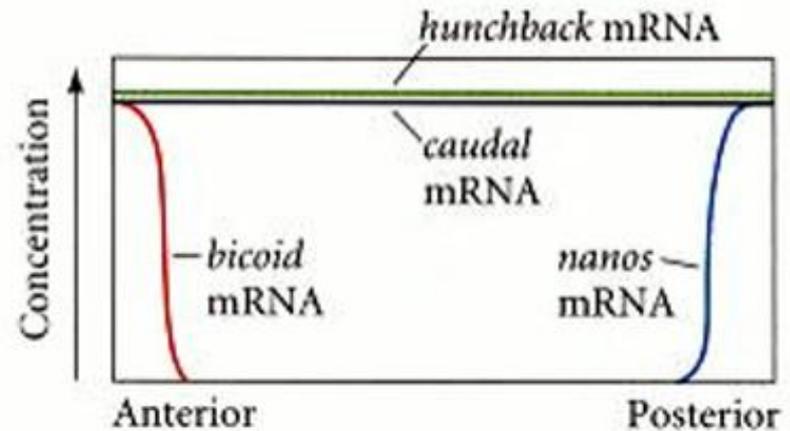


Axes dorso-ventral et antéro-postérieur

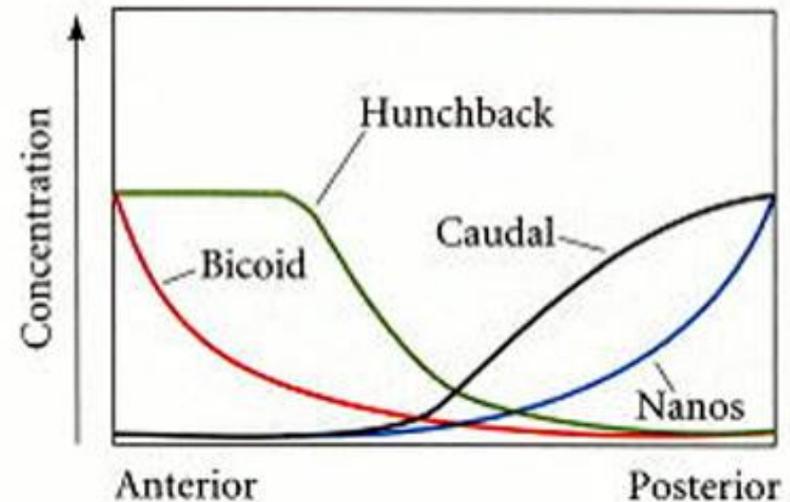
Autres gènes à effet maternel impliqués dans l'axe antéro-postérieur

hunchback (hb)
caudal

(A) Oocyte mRNAs



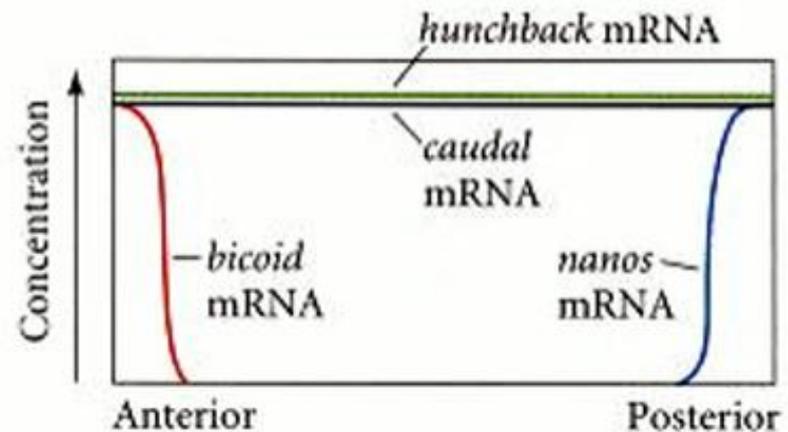
(B) Early cleavage embryo proteins



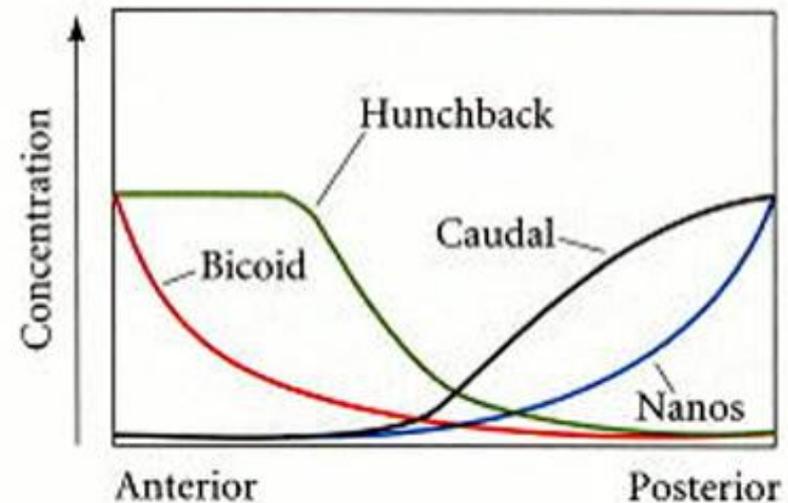
Interaction
entre les
produits des
gènes
maternels:

Indépendance
ou hiérarchie?

(A) Oocyte mRNAs



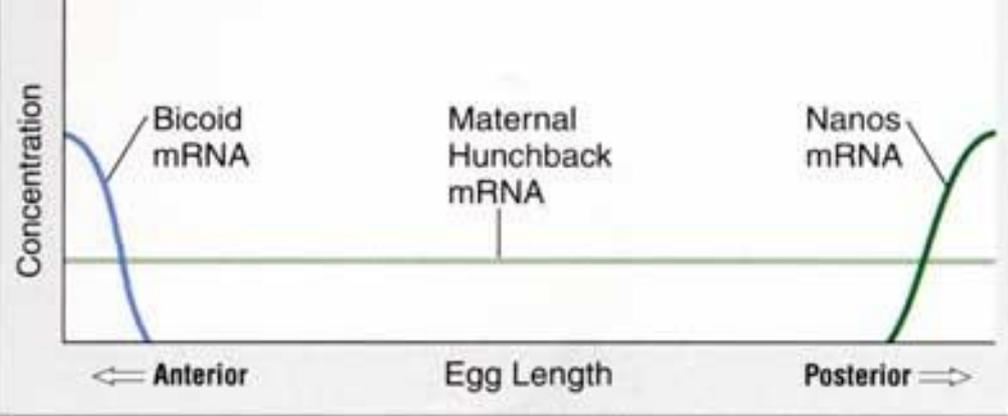
(B) Early cleavage embryo proteins



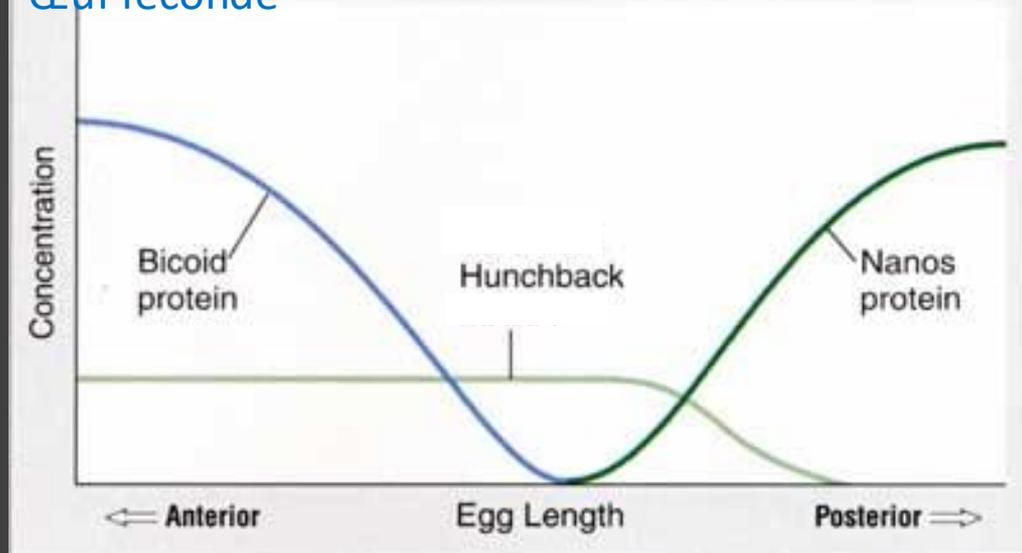
Interaction
entre les
produits des
gènes
maternels:

Indépendance
ou hiérarchie?

Œuf non fécondé

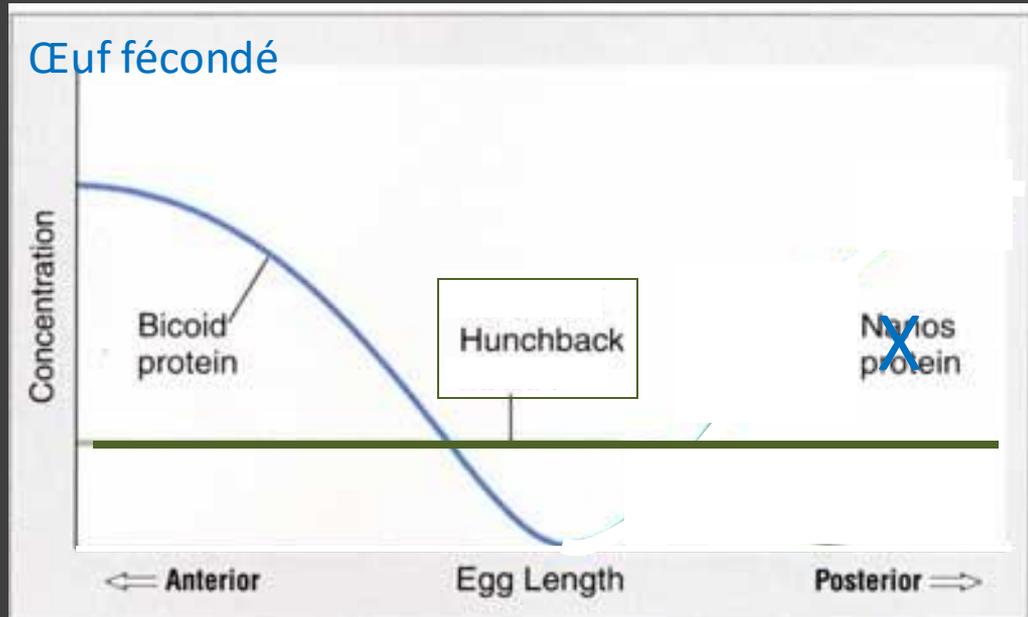
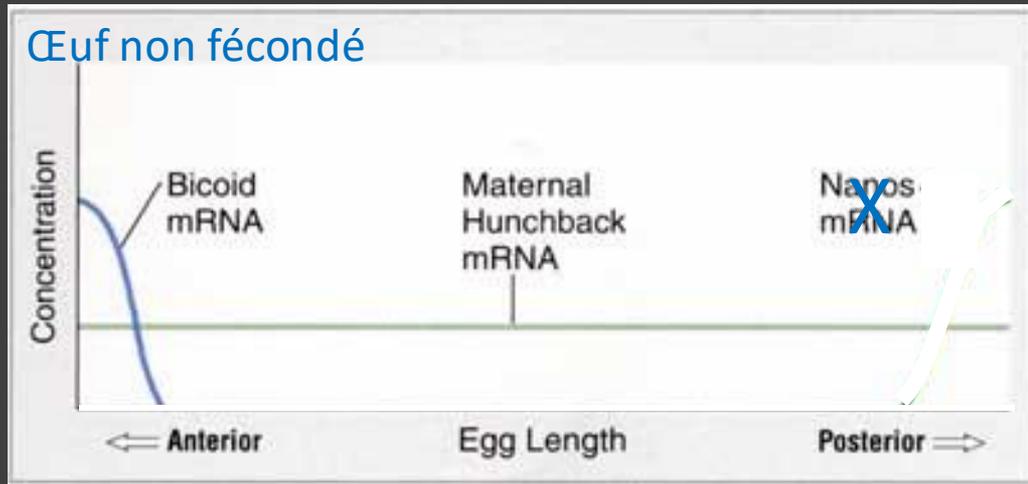


Œuf fécondé



Interaction
entre les
produits des
gènes
maternels:

Indépendance
ou hiérarchie?

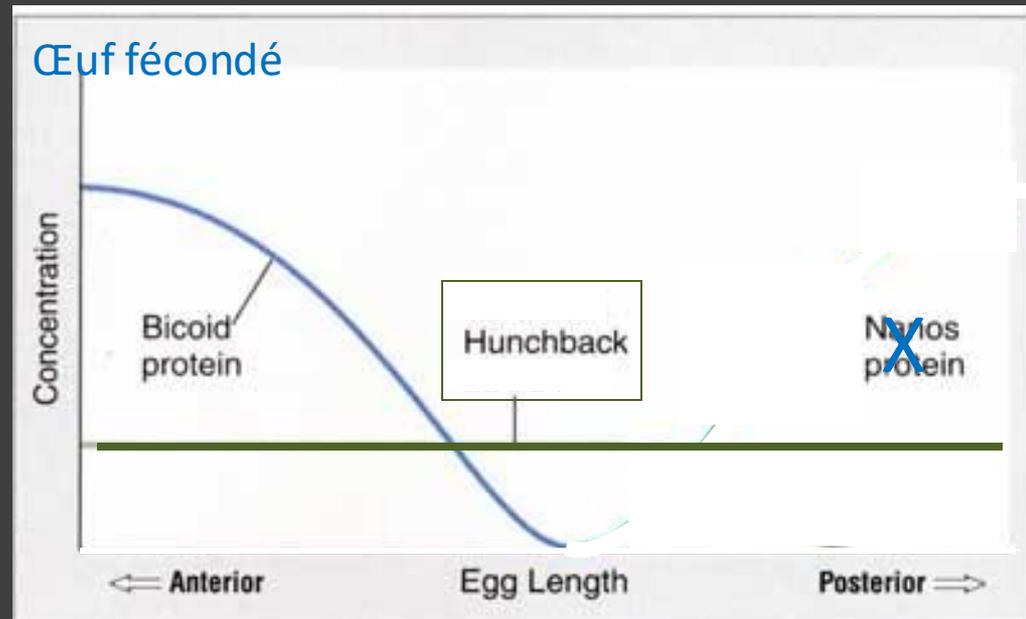
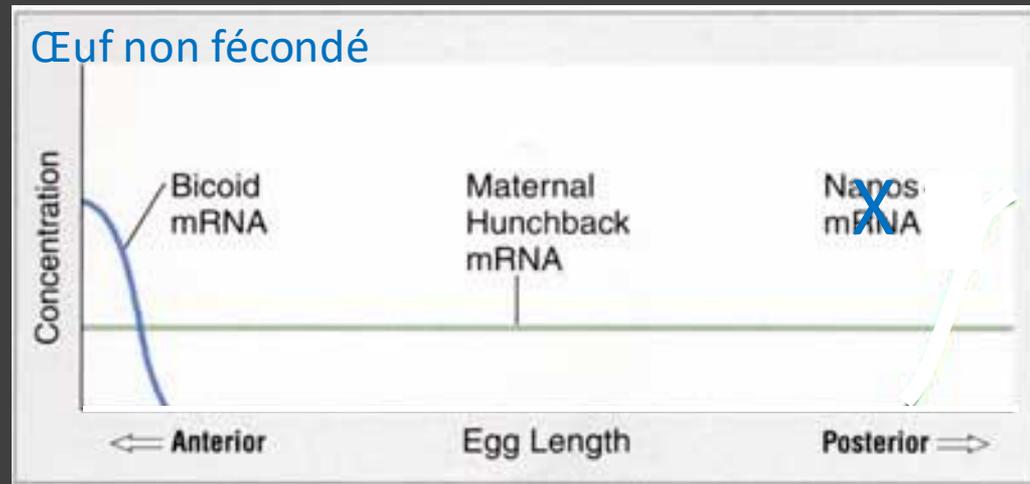


Interaction entre les produits des gènes maternels:

Maternal $\text{nanos}^- / \text{nanos}^-$

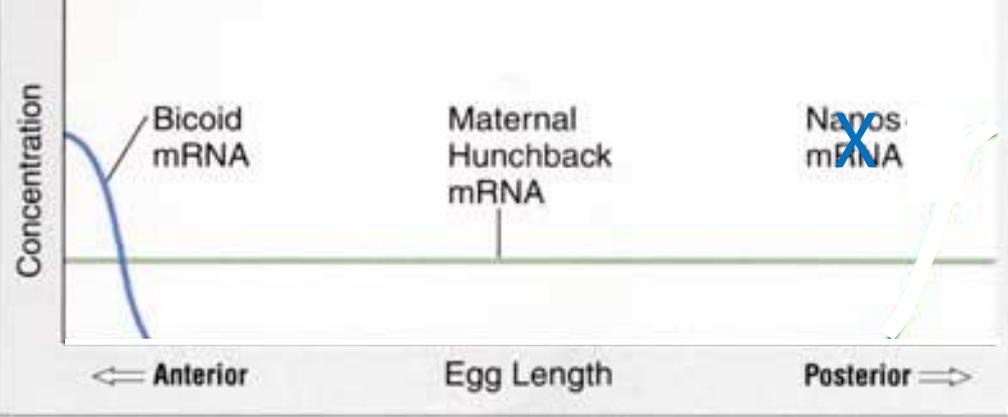
=> perte gradient Hb

=> Nanos^+ empêche la traduction du mRNA Hb

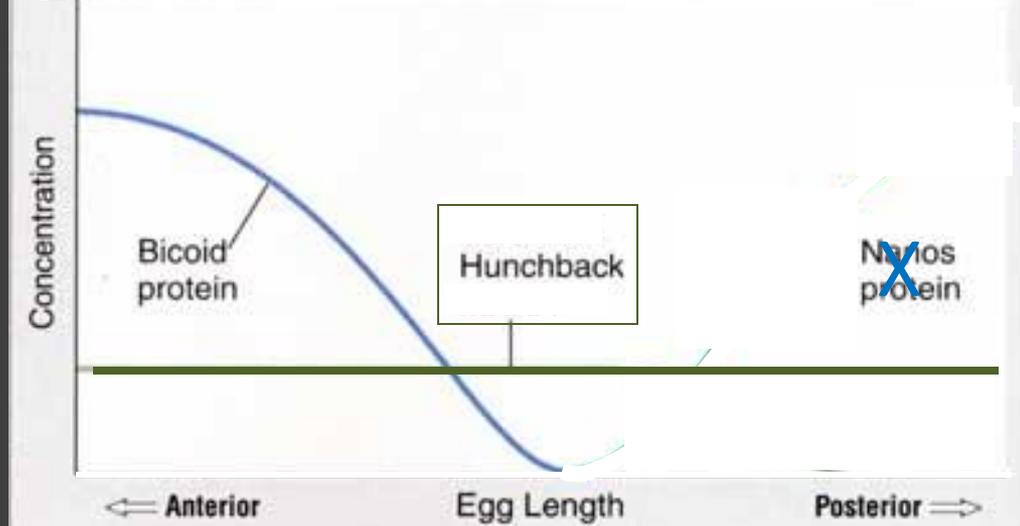


=> dans la région postérieure de l'embryon, l'expression de *Hb* est régulée spatialement par inhibition traductionnelle de son messenger par la protéine Nanos

Œuf non fécondé



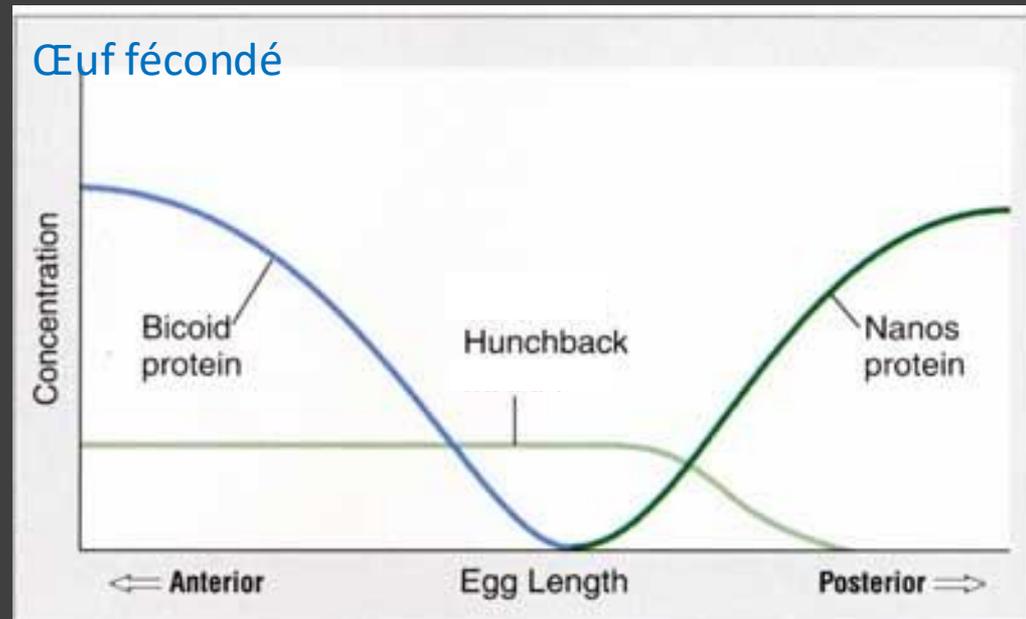
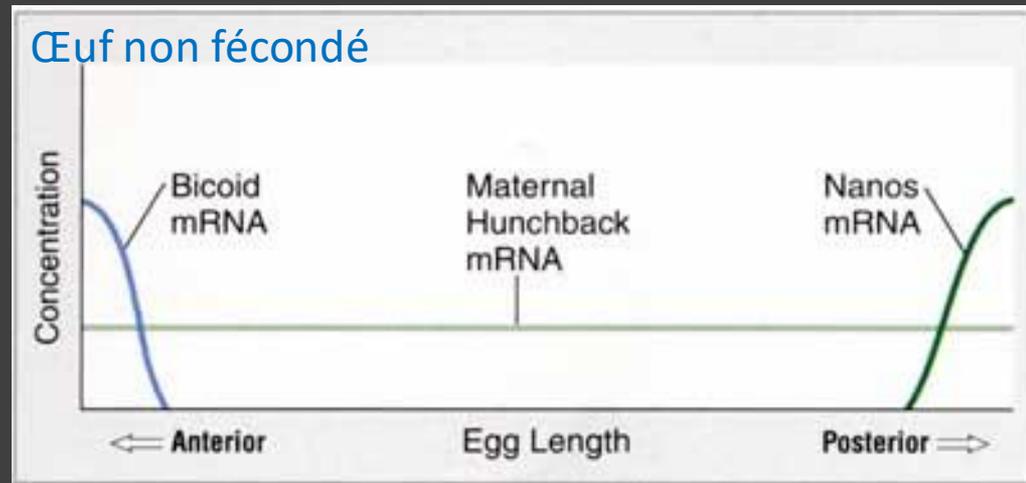
Œuf fécondé



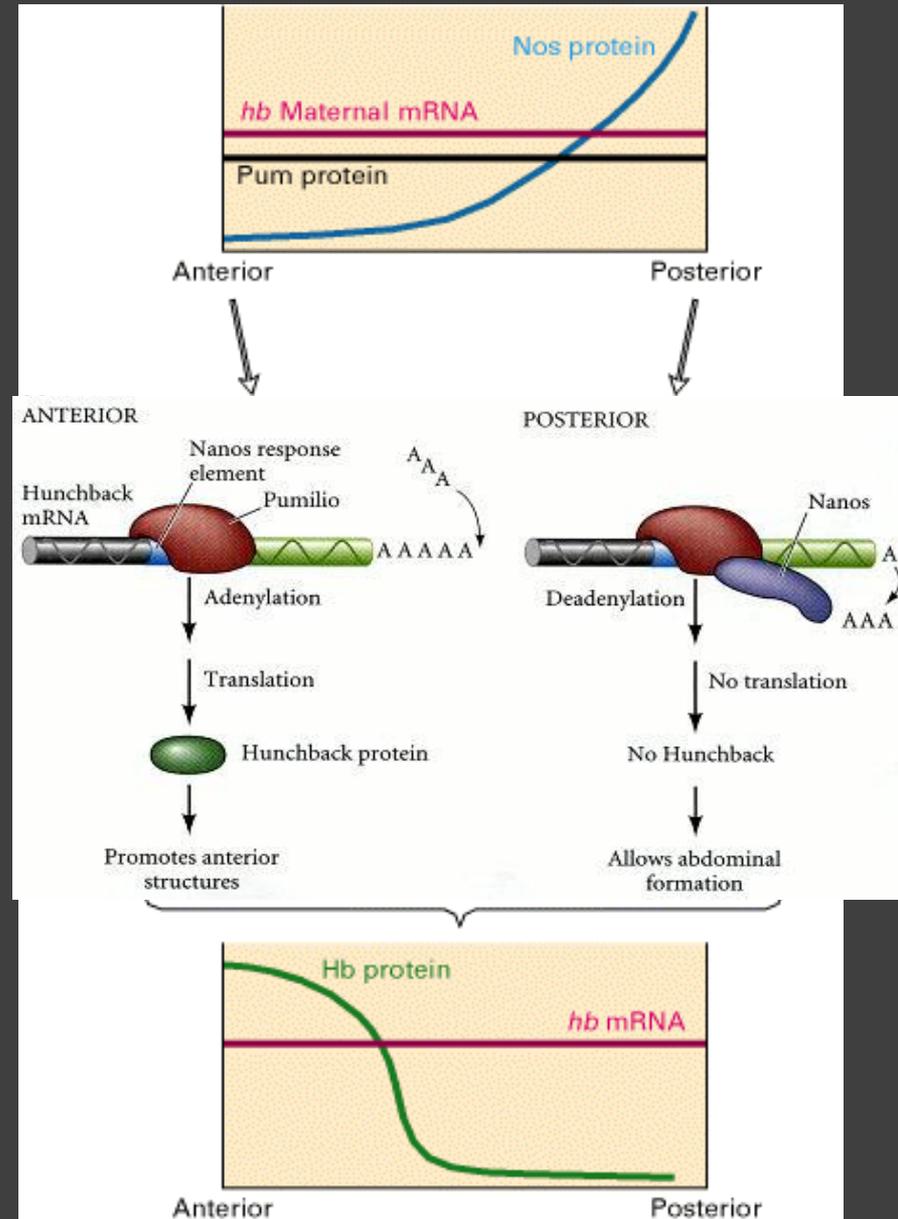
Contrôle
traductionnel
du messenger
de Hb par la
protéine
Nanos

Mécanisme ?

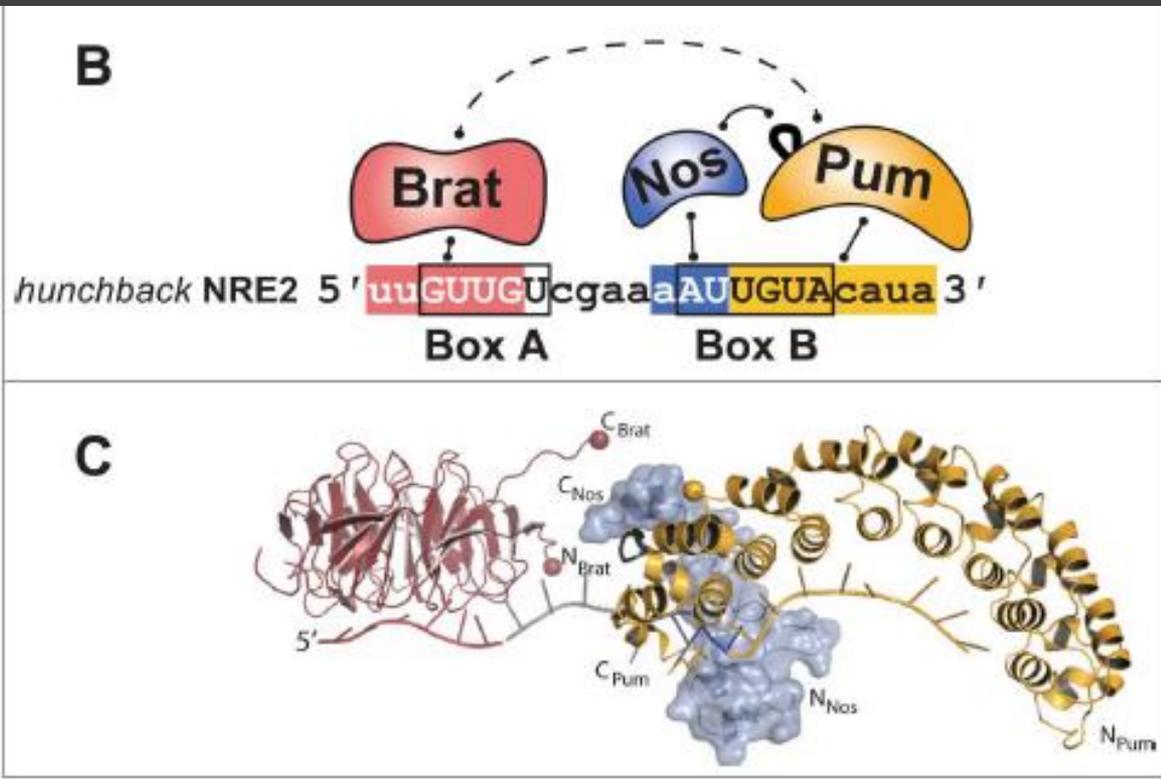
Proposez une
expérience!



Contrôle
 traductionnel du
 messenger de Hb par
 la protéine Nanos
*Nanos Response
 Element*
 3'UTR *hb* mRNA
 Cofacteur: Pumilio

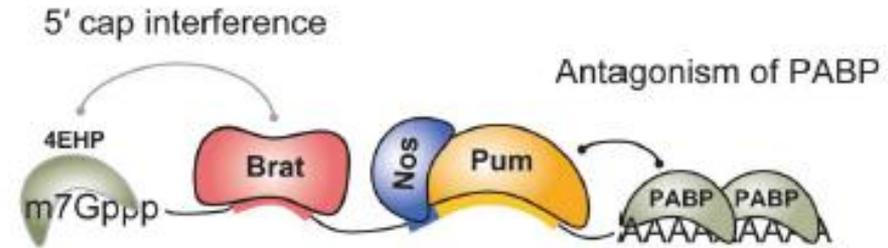


Contrôle
traductionnel du
messager de Hb par
la protéine Nanos
*Nanos Response
Element*
3'UTR *hb* mRNA
Cofacteur: Pumilio

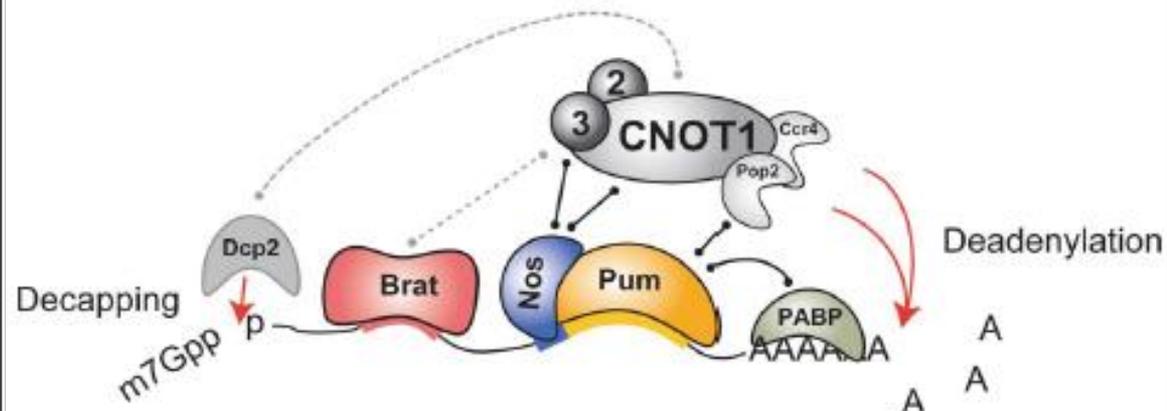


Contrôle
traductionnel du
messager de Hb par
la protéine Nanos
*Nanos Response
Element*
3'UTR *hb* mRNA
Cofacteur: Pumilio

A Translational Repression



B mRNA Degradation

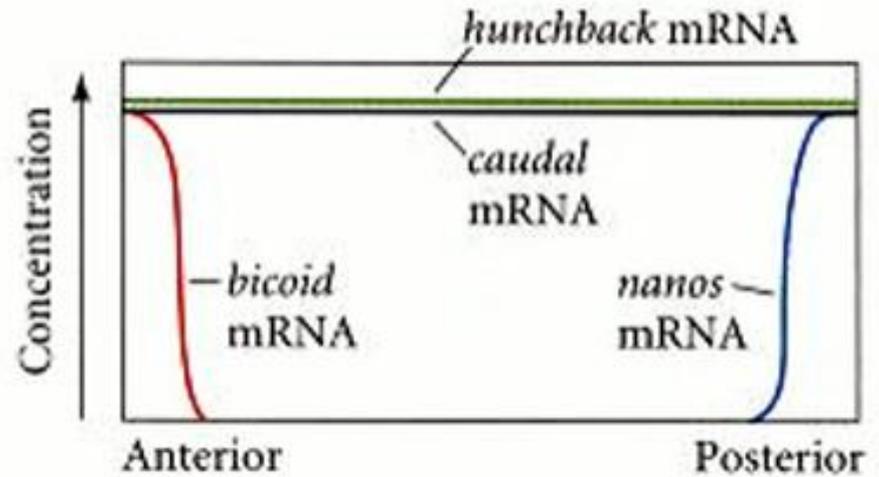


<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15476286.2017.1306168?needAccess=true>

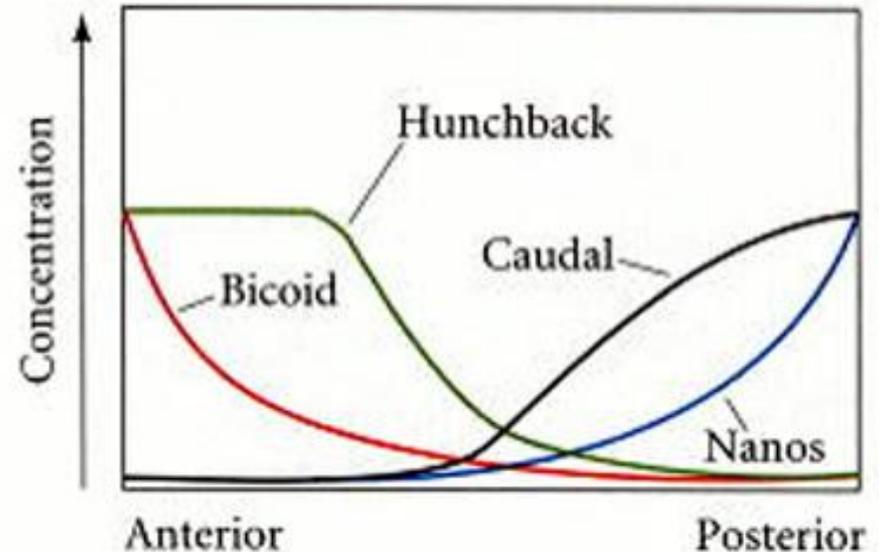
Contrôle de caudal

En contexte LOF maternel *bicoid*, la protéine Caudal est ubiquitaire

(A) Oocyte mRNAs



(B) Early cleavage embryo proteins

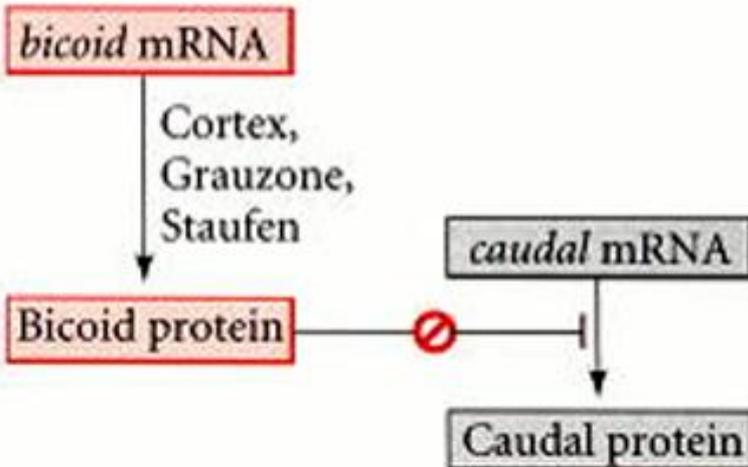


Contrôle de caudal

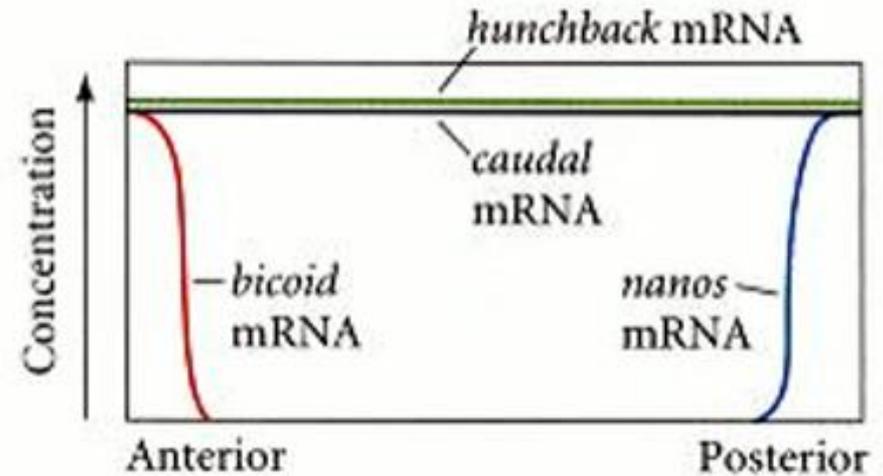
En contexte LOF maternel *bicoid*, la protéine Caudal est ubiquitaire

(C)

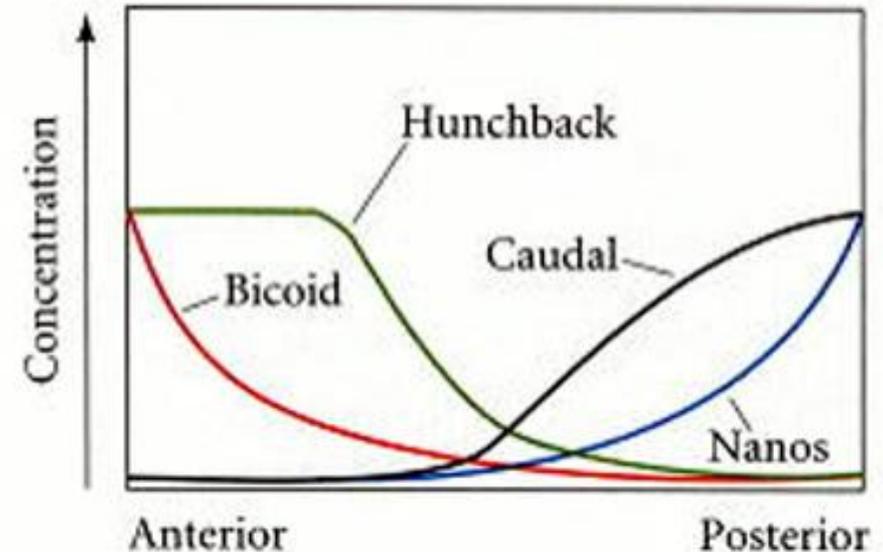
ANTERIOR



(A) Oocyte mRNAs



(B) Early cleavage embryo proteins



Résumé:
contrôle de
l'expression des
déterminants
maternels de la
polarité Antéro-
postérieure

Régulation spatiale basée sur

Distribution
asymétrique de
messagers (rôle
cytoquelette)

- Traduction et diffusion passive après fécondation (cf TD)

Traduction
différentielle
de messagers
ubiquitaires

- Sous contrôle des produits asymétriques

=> Gradients
antagonistes

Combinaison de facteurs exprimés
de façon asymétrique sur l'axe AP