

**PARTIE ANTERIEURE
DE L'EMBRYON**

**PARTIE POSTERIEURE
DE L'EMBRYON**

ARN bicoid ARN nanos

Gène Hunchback

Protéine bicoid Protéine nanos →

ARNm Hunchback

Inhibition

Protéine Hunchback

Répression des gènes abdominaux

Figure 4. : Modèle Schématique de l'action des protéines bicoid et nanos dans la spécification de l'axe antéro-postérieur de l'embryon

- **Dans la partie antérieure**, la protéine bicoid active la transcription de hunchback, tandis que la protéine nanos n'est pas présente pour empêcher la traduction des copies hunchback en protéines.
- **Dans la partie postérieure**, nanos réprime la traduction de hunchback permettant ainsi l'expression des gènes abdominaux.

4.4. Traduction des ARNm maternels après la fécondation : Voir figure 5 (Graphes)

A/ Les ARNm bicoid, nanos, hunchback et caudal sont fournis par les cellules nourricières ovariennes. Le messenger bicoid est séquestré dans la partie antérieure et le messenger nanos est envoyé au pôle postérieur.

B/ Après traduction, le gradient de la protéine bicoid progresse de l'avant vers l'arrière tandis que le gradient de la protéine nanos s'étend de l'arrière vers l'avant.

- Nanos **inhibe** la traduction du messenger hunchback (à l'arrière)
- Bicoid **inhibe** la traduction du messenger caudal (à l'avant). Il en résulte 2 gradients opposés de caudal et hunchback. Le gradient de hunchback est ensuite renforcé par la transcription du gène hunchback dans les noyaux de la partie antérieure de l'embryon (car bicoid agit comme facteur de transcription qui active la transcription de hunchback).

C/ Interactions parallèles par lesquelles la régulation de la traduction des gènes établit le plan antéro-postérieur de l'embryon de drosophile.

4.5. Modèle de formation du Pattern de l'axe antéro-postérieur par les gènes à effet maternel de Drosophila.

Voir figure

4.6. Les 3 voies génétiques indépendantes interagissant pour former l'axe antéro-postérieur de l'embryon de drosophile :

Voir Figure

- Dans chaque cas, l'asymétrie initiale est établie pendant l'ovogenèse et le plan est organisé par des protéines maternelles peu après la fécondation.
- Le plan d'organisation se matérialise lorsque les protéines maternelles mises en place activent ou répriment les gènes zygotiques spécifiques dans les différentes régions de l'embryon.

4.7. Mécanisme cytotologique et moléculaire de la polarisation dorso-ventrale :

- **Dans l'œuf non fécondé**, les ARNm du gène bicoid sont fixés aux microtubules antérieurs tandis que les transcrits du gène nanos sont associés au cytosquelette de la région postérieure et que les ARNm des gènes hunchback et caudal sont distribués dans tout l'ovocyte.
- **Dans l'ovocyte en développement**, cette distribution est assurée par les microtubules. Les cellules nourricières antérieures de l'oothèque synthétisent des ARNm qui migrent dans l'ovocyte en suivant le cytosquelette où ils sont solidaires de différentes protéines motrices (Dynéine et Kinésine). Les microtubules du jeune ovocyte s'organisent à partir du pôle postérieur de l'ovocyte.
- C'est là que la protéine Gurken de l'ovocyte induit la distinction des cellules folliculaires terminales en cellules antérieures et postérieures, ces dernières envoyant à leur tour un signal qui active la protéine kinase A de la membrane cellulaire de l'ovocyte. Cette activation induit un changement d'orientation des microtubules dont les extrémités en croissance s'orientent vers le pôle postérieur plutôt que vers les cellules nourricières.
- L'interaction entre les protéines Exuperantia et Swallow d'une part et une séquence présente dans l'ARNm bicoid permettant à ce dernier de se fixer à une protéine motrice, la Dynéine qui est retenue à l'avant de l'ovocyte dans le centre organisateur des microtubules.
- Les déterminants postérieurs, l'ARNm Oskar et la protéine Staufén sont transportés par la protéine motrice kinésine fixée à l'extrémité en croissance des microtubules. La Kinésine

fixera l'ARNm Oskar et la protéine Staufen. Staufen induit la traduction du messenger Oskar et la protéine Oskar résultante est capable de fixer le messenger nanos. A la fin de l'ovogenèse, le messenger nanos au pôle postérieur.

- **Après la fécondation** : Ces ARNm peuvent être traduits en protéines « bicoïd et nano » avec des gradients de concentrations maximales aux 2 pôles opposés.
- La protéine bicoïd inhibe la traduction de l'ARNm caudal ne permettant à la protéine caudal d'être synthétisée qu'uniquement au pôle postérieur.
- Similairement, la protéine nanos se lie à l'ARNm Hunchback et inhibe sa traduction au pôle postérieur de l'embryon.

Remarque : Bicoïd élève aussi le taux de Hunchback en stimulant la transcription du gène Hunchback dans les régions antérieures en se fixant aux séquences activatrices « enhancers » de ce gène.

- Les résultats de ces interactions sont la création de 4 gradients protéiques chez le jeune embryon :
 - Un gradient antéro-postérieur de la protéine Bicoïd.
 - Un gradient antéro-postérieur de la protéine Hunchback.
 - Un gradient postéro-antérieur de la protéine Nanos.
 - Un gradient postéro-antérieur de la protéine Caudal.

Conclusion :

Les protéines Bicoïd, Hunchback, Nanos et Caudal sont des facteurs de transcription dont les concentrations relatives peuvent activer ou réprimer certains gènes zygotiques.

1. PRINCIPAUX GÈNES DE SEGMENTATION :

5.1 Tableau des gènes de segmentation : (voir tableau).

5.2 Segments et Parasegments : (voir schéma).

5.3 Principales protéines à homéodomaine de *Drosophilamelanogaster* et les séquences de leurs sites de liaison à l'ADN : (voir tableau).

5.4 Les gènes zygotiques : Leur expression est déclenchée par le gradient antéro-postérieur de la protéine bicoïd. Celle-ci active au départ l'expression dans la zone antérieure du gène gap Hunchback qui participe à son tour à l'activation d'autres gènes gap Krüppel, Knirps et giant, tailless. Les bandes d'expression de ces gènes sont délimitées par des mécanismes dépendant des régions de contrôle des gènes sensibles à différentes concentrations de la protéine Hunchback et d'autres protéines dont bicoïd.

Schéma : Expression précoce des gènes zygotiques.



La protéine bicoïde à forte concentration active Hunchback



Hunchback active et réprime des gènes Gap tels que Krüppel, Knirps, giant



Les protéines des gènes Gap et les gènes Gap interagissent pour préciser les frontières