

MASTER 1 : BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION
MODULE : CONTRÔLE DE LA MORPHOGENÈSE
CHAPITRE 3 : ÉTABLISSEMENT DE LA POLARITÉ DE L'OVOCYTE ET SON CONTRÔLE
CHARGÉE DE COURS : PR. O. DAAS-MAAMCHA

1. Introduction :

Le système de développement de la drosophile est le mieux compris dans son système « aspect génétique » (prix Nobel en 1995).

Au cours de ces dernières années, il a été montré qu'un bon nombre de gènes qui contrôlent le développement de la drosophile sont voisins de ceux qui contrôlent celui des Vertébrés.

2. Modèle de la drosophile (Voir polycopé : *Aspect de l'ovaire*).

3. Axes de polarité d'un Embryon :

L'embryon se construit le long de 2 axes distincts et très indépendants l'un de l'autre : l'axe antéro-postérieur et l'axe dorso-ventral qui sont perpendiculaires l'un par rapport à l'autre. En conséquence, la larve apparaît régulièrement segmentée et divisée en plusieurs grandes régions anatomiques. A la partie antérieure se trouve la tête, suivie des 3 segments thoraciques et enfin des 8 segments abdominaux. Chaque segment a ses caractéristiques propres. Aux 2 extrémités, se situent des structures spécialisées, l'acron à l'avant et le telson à l'arrière.

4. Origine de la polarité (Axes de symétrie) :

Ces polarités s'établissent au cours de l'ovogenèse, elles résultent de l'activité de plusieurs gènes qui s'expriment dans l'ovocyte, dans les cellules nourricières ou dans les cellules folliculeuses. Les recherches ont permis d'identifier des ARNm et de préciser leur rôle. Parmi les ARNm maternels transportés des cellules nourricières vers l'ovocyte, on distingue :

- Ceux qui expriment le gène « bicoid » localisés antérieurement.
- Ceux qui expriment le gène « nanos » localisés postérieurement.
- Ceux qui expriment les gènes « hunchback et caudal » uniformément répartis dans le cytoplasme de l'ovocyte. (Voir polycopé).

4.1. Origine de la polarité antéro-postérieure :

4.1.1. Polarité antérieure :

Elle se fait grâce au gène « bicoid », ce gène est transcrit dans les cellules nourricières et l'ARNm bicoid migre dans l'ovocyte où il se localise au pôle céphalique. Cet ARNm est traduit, juste après la fécondation en protéine bicoid qui se répartit selon un gradient décroissant antéro-postérieur sur les 2/3 du cytoplasme. La protéine bicoid est responsable de l'inhibition de la traduction de l'ARNm caudal et active dans le noyau la transcription du gène hunchback.

4.1.2. Polarité postérieure :

Elle se fait grâce au gène « nanos », l'ARNm nanos synthétisé dans les cellules nourricières est finalement transporté au pôle postérieur de l'ovocyte. Il est traduit juste après la fécondation en protéine nanos qui se répartit également suivant un gradient décroissant du pôle postérieur vers la région antérieure de l'ovocyte. La protéine nanos joue un rôle de répresseur pour la traduction des ARNm « hunchback ».

Remarque : La double expression régionalisée des gènes à effet maternel, bicoid et nanos entraînent la distribution de hunchback selon un gradient antéro-postérieur. Concentré dans la région antérieure, cette protéine régulatrice y réprime les gènes spécifiques de la région abdominale.

4.1.3. Rôle du cytosquelette de l'ovocyte dans la polarisation :

Il conditionne la migration et la localisation de ces ARNm : bicoid en position céphalique et nanos en position caudale. Il a été montré qu'un ancrage spécifique des ARNm bicoid et nanos se produit respectivement sur les microtubules antérieurs et postérieurs. Ces ARNm se lient avec ces éléments cytosquelettiques par l'intermédiaire de séquences situées dans leurs régions non traduites en 3'. Ces spécificités régionales du cytosquelette sont le résultat d'un échange complexe de messages entre les cellules nourricières, l'ovocyte et les cellules folliculeuses.

Au début de l'ovogenèse, le noyau de l'ovocyte est en position postérieure, proche de la membrane plasmique et l'ARNm « Gurken » est concentré entre le noyau et la membrane.

La protéine « Gurken », analogue à un facteur de croissance, est sécrétée après sa synthèse vers les cellules folliculaires les plus proches. Celles-ci ayant des récepteurs à cette protéine sont activées et induisent par une série d'étapes la régionalisation du cytosquelette de l'ovocyte, ce qui permet la migration du noyau de l'ovocyte vers une position antéro-dorsale.

4.2. Origine de la polarité dorso-ventrale :

C'est le résultat des relations entre l'ovocyte et les cellules folliculeuses pendant l'ovogenèse. Certains gènes de l'ovocyte codent pour un signal qui est émis vers les cellules folliculeuses. Le noyau de l'ovocyte n'étant pas au centre de la cellule, il est plus proche d'une paroi que d'une autre.

Le signal qu'il émet étant peu diffusible, il atteint d'abord les cellules folliculeuses accolées à la paroi voisine qui devient la paroi dorsale.

Ce signal est constitué par des protéines codées par le gène « Gurken » qui se lie à des récepteurs des cellules folliculeuses y entraînant l'inhibition de la synthèse de protéines ventrales.

En revanche, ce signal n'atteint pas les cellules folliculeuses qui sont éloignées du noyau de l'ovocyte et qui peuvent ainsi synthétiser des protéines ventrales.

Il en résulte des différences entre l'activité des cellules folliculeuses dorsales et ventrales qui sécrèteront donc vers l'ovocyte des protéines distinctes.

4.2.1. Gènes impliqués dans la polarité dorso-ventrale :

Dans les cellules folliculeuses de la région ventrale, 3 gènes actifs « nudel, pipe, windbeutel » sont exprimés en protéines qui sont incorporés dans la région ventrale de l'enveloppe vitelline.

Ces protéines activent une protéine « Spätzle » qui se lie à un récepteur de la membrane plasmique de l'œuf « Toll » et ainsi l'active. Cette activation n'a lieu que dans la région ventrale.

C'est l'activation de « Toll » qui va entraîner plus tard, dans l'œuf et l'embryon, les réactions qui désolidarisent la protéine « Dorsal » de la protéine « Cactus ».

Ces réactions permettent à « Dorsal » de passer dans les noyaux du blastoderme et d'être distribuée selon un gradient de localisation nucléaire décroissant ventro-dorsalement.

4.3. Les centres organisateurs terminaux :

Il existe 2 autres centres organisateurs dans les cellules folliculaires des extrémités du follicule ovarien qui dirigent l'organisation de l'acron et du telson de la drosophile (régions de l'embryon se situant respectivement en avant et en arrière de la zone métamérisée).

L'ARNm « Torso » codé par le gène Torso est traduit après la fécondation en une protéine « Torso » présente dans toute la membrane ovocytaire, sous forme inactive.

Elle n'est activée que par une protéine synthétisée et sécrétée par les cellules folliculeuses situées aux extrémités apicales du follicule : la protéine « Torso-like ».

La différenciation de l'acron dépend de la présence simultanée de « Torso » et de « bicoid » ; celle du telson dépend de la seule activité de « Torso ».

BPR/Cont.Morp.C3/2020/pr.O. МААМСНА