

Notice

L'OURSIN : GAMETES,
FECONDATION ET DEVELOPPEMENT

Réf. 21209



DVD SCIENTIFIQUE ET PEDAGOGIQUE DE 10 MINUTES

Ce film s'adresse aux élèves de sixième/cinquième mais aussi de première scientifique. Il s'agit de montrer comment se forme un oeuf et comment débute un nouvel individu. Ce film est le fruit d'une collaboration entre PIERRON et la Station Biologique de Roscoff. Son objectif est de permettre aux nombreux enseignants de la France entière de pouvoir utiliser des exemples très classiques rencontrés lors des stages à la station.

De nombreuses séquences du film sont des vues au microscope photonique. Pour faciliter la perception des grandeurs, nous avons choisi de placer dans un coin de l'image une barre d'échelle horizontale avec 10 subdivisions. La longueur totale correspond à 0,1 mm et donc l'intervalle entre deux subdivisions à 0,01 mm. Cela permet de connaître la taille réelle des objets observés, quel que soit le rapport de grandissement. Quelques séquences ont été accélérées afin de mieux visualiser des phénomènes lents, une inscription sur l'écran indique le facteur d'accélération. Nous remercions chaleureusement les personnes de la station qui nous ont apporté leur concours pour ces films.

Séquence 1: INTRODUCTION

Présentation des oursins dans leur milieu naturel pour poser le problème. L'oursin comestible, *Paracentrotus lividus*, se rencontre sur les côtes rocheuses bretonnes dans la zone de balancement des marées. La même espèce est également fréquente en méditerranée. Il se nourrit d'algues encroûtantes et de débris de grandes algues. Il se déplace très peu, pouvant même creuser des alvéoles dans la roche.

(20 secondes)

Partie I - "LES GAMETES"

Séquence 2: présentation de l'animal en aquarium: piquants, pieds ambulacraires, pédicellaires et dents (sur l'espèce plus claire *Psammechinus miliaris*, orientation bouche-anus.

(30 secondes)

Séquence 3: dissection de l'oursin. Le découpage d'un *Paracentrotus*, selon un plan équatorial, montre les 5 gonades dans la moitié anale, la lanterne d'Aristote et le départ du tube digestif dans la moitié orale. Un test d'une espèce de plus grande taille *Sphaerechinus granularis*, débarrassé des piquants et des parties molles, montre la symétrie pentaradiée. Un détail de la zone anale montre les 5 plaques génitales, dans chacune desquelles s'ouvre un pore génital (l'une d'elles est aussi la plaque madréporique).

(1 minute et 10 secondes)

Séquence 4 : la récolte des gamètes. L'injection, dans un *Paracentrotus*, de chlorure de potassium 0,5 M provoque la sortie des gamètes dans les minutes qui suivent. Comme il n'existe pas de dimorphisme sexuel, il faut attendre l'émission des gamètes pour distinguer les mâles des femelles.

Les oursins sont placés à l'envers au-dessus d'un béccher contenant de l'eau de mer. Le sperme se reconnaît à sa couleur blanche tandis que les ovules sont orangés.

(40 secondes)

Séquence 5 : observation des gamètes. Les ovules et les spermatozoïdes sont observés à divers grossissements au microscope photonique interférentiel selon Nomarski pour améliorer la visibilité des détails par un effet de pseudo-relief. Les ovules ont un diamètre d'environ 0,1 mm, la gangue qui les entoure n'est pas observable directement. Le noyau, ou pronucleus femelle, apparaît comme une tache claire en position plus ou moins centrale. Sur les spermatozoïdes, on distingue la tête spermatique et le flagelle mobile.

(35 secondes)

PARTIE II : "LA FECONDATION"

Séquence 6 : Premier exemple de fécondation. On observe une fécondation à vitesse normale, au faible grossissement. La première manifestation visible est le soulèvement de la membrane de fécondation, qui débute au point de contact du spermatozoïde fécondant. L'existence d'un chimiotactisme n'a jamais pu être démontré de façon indiscutable dans le cas de *Paracentrotus lividus*. De toutes les espèces d'oursins étudiées, le seul cas reconnu concerne l'espèce américaine *Arbacia punctulata*. Par contre dans la plupart des espèces, la gangue des ovules libère des peptides entraînant une stimulation, non orientée, de l'activité des spermatozoïdes.

(55 secondes)

Séquence 7 : Détail de la fécondation. Trois séquences, à plus fort grossissement et à vitesse normale, montrent l'attachement du spermatozoïde, le début de la pénétration et de la réaction corticale et la fusion du spermatozoïde avec l'ovule. Le spermatozoïde fécondant est en haut dans les deux premières séquences. Dans la troisième, destinée à montrer la fusion du spermatozoïde, indiqué par un cercle, l'ovule est légèrement comprimé entre la lame et la lamelle, ce qui rend peu visible le soulèvement de la membrane de fécondation.

(40 secondes)

Séquence 8: La fusion des noyaux. Il s'agit de bien montrer que le spermatozoïde apporte un matériel génétique qui va rejoindre celui de l'ovule. Ces documents en microscopie de fluorescence montrent la migration du noyau spermatique vers celui de l'ovule et leur fusion : c'est la caryogamie. Le produit fluorescent utilisé se fixe sélectivement sur l'ADN. Le noyau spermatique est plus condensé que le pronucleus femelle et apparaît donc plus lumineux, bien que la quantité d'ADN soit la même.

(40 secondes)

Séquence 9 : retour sur la première fécondation mais à vitesse accélérée (4 fois).

(15 secondes)

PARTIE III : “LE DÉVELOPPEMENT”

Séquence 10: la segmentation. La segmentation est une succession de mitoses accélérées qui permet au nouvel individu de passer de l'état unicellulaire à l'état pluricellulaire. Les trois premières divisions sont montrées accélérées 10 fois. Les 8 cellules résultantes sont de même taille et disposées en deux groupes de quatre parfaitement superposés: la segmentation est égale et radiaire. Des vues en microscopie de fluorescence montrent l'équipartition des chromosomes.

(1 minute et 20 secondes)

Séquence 11: de la morula à la blastula. Les divisions suivantes, toujours aussi rapides mais pas systématiquement égales conduisent à un paquet de cellules ressemblant à une mûre: la morula. Les divisions se poursuivent et une première cavité se forme à l'intérieur de la masse cellulaire. C'est le blastocoele qui caractérise le stade blastula. Ensuite apparaît une ciliature externe, la blastula sécrète alors des enzymes qui fragilisent la membrane de fécondation et permettent l'éclosion. Cette dernière dure réellement près de 5 minutes.

(50 secondes)

Séquence 12: de la gastrula à pluteus. Le développement se poursuit avec la larve gastrula : le tube digestif primitif s'est formé par invagination du plancher de la blastula dans le blastocoele. L'orifice ou blastopore, à gauche sur le plan fixe, donnera l'anus. On devine des prolongements, émis par les cellules de l'apex de l'archentéron et ancrés au plafond du blastocoele, dont la traction participe au mécanisme d'invagination. On distingue aussi, collées à la paroi côté blastocoele, des cellules dérivées des micromères du pôle végétatif qui vont sécréter les spicules. Elles ont migré dans le blastocoele juste avant le début de la gastrulation. L'axe antéro-postérieur est établi à la fin du stade gastrula avec le percement de la bouche, tandis qu'apparaissent les spicules. Ce percement secondaire de la bouche caractérise les deutérostomiens échinodermes et cordés. Au stade suivant, la larve pluteus possède une symétrie bilatérale typique et est adaptée à la vie planctonique. Elle est capable de se nourrir de phytoplancton et ses longs bras sont considérés comme des adaptations à la flottaison.

(1 minute et 5 secondes)

Séquence 13 : CONCLUSION

Les larves vont vivre et grandir dans le plancton pendant plusieurs semaines. Celles qui auront la chance de survivre et d'être ramenées par les courants sur un site favorable, au moment de leur métamorphose, pourront terminer leur développement et devenir des oursins adultes: vue du rivage et d'oursins de diverses tailles dans les flaques du début.

(20 secondes)

CALENDRIER DU DEVELOPPEMENT (Paracentrotus lividus au laboratoire à 20°C)

- 30 min = caryogamie
- 1 h 30 = stade II
- 2h = stade IV
- 5h = morula
- 10h = éclosion de la blastula
- 24h = gastrula
- 48h = pluteus
- 2-3 semaines = métamorphose

Schéma 1 : ovule d'oursin

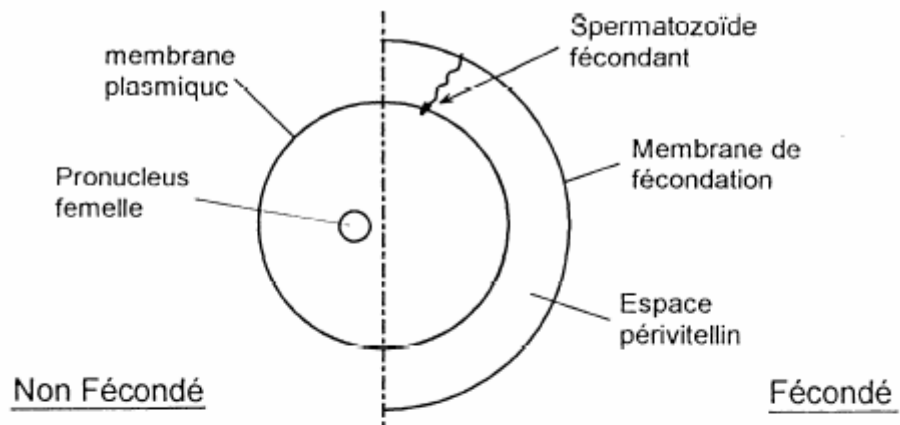


Schéma 2 : larve blastula

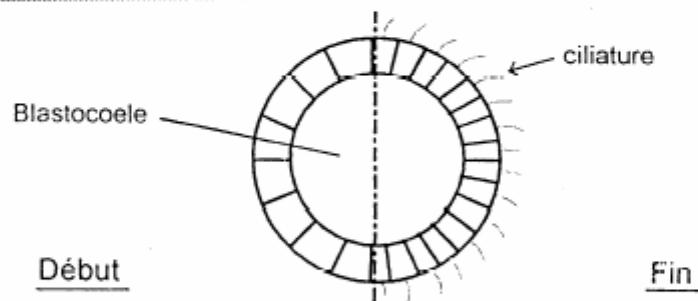
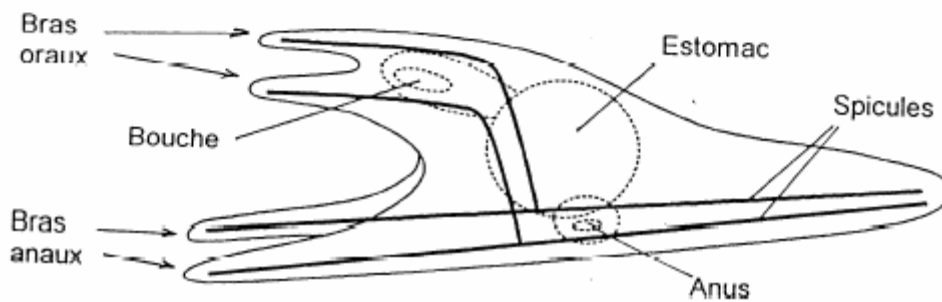


Schéma 3 : larve pluteus



Exemple d'utilisation pédagogique en première S

A) L'oursin et ses gamètes

- 1- Donner deux critères de reconnaissance de l'oursin.
- 2- Comment différencier le mâle et la femelle?
- 3- Faire un croquis de l'ovule avec une échelle.
- 4- Faire un croquis d'un spermatozoïde avec une échelle.

B) La fécondation

- 5- Décrire brièvement la fécondation.
- 6- Quel est le principal rôle de la membrane de fécondation?
- 7- Schématiser la rencontre des matériels génétiques mâle et femelle.
- 8- Définir la fécondation.

C) Le développement

- 9- Que représente la segmentation?
- 10- Donner les noms et les principales caractéristiques des larves du film.
- 11- Proposer une hypothèse permettant d'expliquer la réalisation du développement.
- 12- Tracer un cycle de développement de l'oursin.

L'utilisation d'un vidéogramme pédagogique:

L'enseignement, en particulier de la biologie-géologie, utilise depuis de nombreuses années des images comme substitut du réel. C'est un moyen de réaliser des observations impossibles en salle de classe par manque de moyens, par manque de temps, par manque de place... On peut également utiliser différemment le temps.

NOTES :

NOTES :