

NUTRITION DES INSECTES

ANATOMIE DU TUBE DIGESTIF

En fonction de leur métamorphose, les insectes auront la capacité de changer de régime alimentaire et de système digestif. La femelle pond les œufs en général et choisit les endroits de ponte. La plante ou le fruit qu'elle choisira pour sa progéniture peut ne pas être un aliment pour elle-même mais pour ses enfants. Les régimes alimentaires sont de toutes sortes. Si on a des prédateurs s'attaquant à des proies volumineuses, on parle de Adepaga.

Les aliments peuvent être dilués comme les liquides (sang, nectar, sève...).

La nourriture peut être aussi totalement sèche (ex : Ephestia kuehniella → ver de farine mais c'est une chenille en fait)

Les mites sont hyperprotéiques.

Les insectes peuvent également s'attaquer à des substances toxiques qu'ils arrivent à détoxifier.

On a également les insectes xylophages qui consomment le bois (larve de coléoptère).

LE TUBE DIGESTIF :

On a le stomodeum (tube digestif inférieur d'origine ectodermique). Ensuite on a le mésentéron (d'origine endodermique) et le proctodeum (d'origine ectodermique).

Lorsque le juvénile fait des mues, il va changer tout ce qui est d'origine ectodermique.

Ces trois structures sont séparées par des valvules qui empêchent le contenu du tube digestif de retourner en arrière.

Certains insectes peuvent avoir un jabot et un gésier.

Les parois du jabot peuvent être plissées et de ce fait, le jabot se dilate et grossit lors de son remplissage. C'est un réservoir alimentaire. Eventuellement, des enzymes peuvent remonter du mésentéron et on a un phénomène de pré digestion.

Les insectes à gésier sont broyeurs et phytophages. Il y existe des formations denticulaires pour aider au broyage. C'est à ce niveau là qu'on trouve la **valvule stomodéale**.

Le rôle principal de cette valvule est de refouler les aliments vers l'arrière quand ils sont entrés dans le mésentéron.

Si l'insecte possède une membrane péritrophique de type sécrétion, elle sera fabriquée au niveau des **cellules columinaires** en regard de la valvule.

Les cellules columinaires sécrètent les enzymes digestives et ont un rôle d'absorption des nutriments une fois la digestion faite

C'est une digestion externe car la digestion se fait dans la lumière de l'intestin.

Les cellules caliciformes sont éparpillées et sont liées à une alimentation riche en potassium.

Les cellules basales se trouvent en dessous des cellules fonctionnelles. Ces cellules ne sont pas différenciées et forment des amas appelés cryptes.

Au niveau du tube digestif, on a des diverticules qu'on appelle les **ceaca** qui vont être en nombre variable selon les insectes. Ce sont des tubes fermés qui débouchent dans le mésentéron mais

flottent dans la cavité générale. Ils ont pour fonction essentielle d'augmenter la capacité d'absorption.

Ils ne sécrètent pas d'enzyme mais il peut y avoir des phénomènes de digestion : seulement ce ne sont pas des parties sécrétrices.

Le mésentéron est dépourvu de cuticule, il n'y a pas de glande lubrifiante ce qui fait que la protection de la muqueuse intestinale va être assurée par la formation d'une membrane péritrophique qui enveloppe les aliments.

Sa première fonction est de protéger la muqueuse intestinale. A ce titre, elle existe à l'état juvénile ou chez les adultes des deux sexes. On trouve deux types de membranes : une de sécrétion et une de délamination.

Au cours de sa vie, l'insecte peut changer de type de membrane mais il n'a jamais deux types de membranes à la fois.

La **membrane péritrophique de sécrétion** (mouche tsé tsé) est fabriquée en permanence par les cellules columinaires. En bas du mésentéron, la membrane est ouverte et est évacuée par morceaux. Elle existe en permanence mais sa formation peut être accélérée au moment des repas. Elle régule le transit intestinal. Elle n'a pas de rôle de réservoir.

La **membrane de délamination** est formée par des vésicules qui vont finir par fusionner ; elle se forme de façon prioritaire dans les deux bouts du mésentéron et elle progresse le long du mésentéron. A la fin, on a un sac totalement fermé.

Une fois l'absorption faite, la membrane de délamination sera évacuée (moustiques).

Cette membrane peut fonctionner comme un filtre. L'insecte peut donc se protéger de certaines toxines.

La membrane de délamination a, dans son cas, un rôle de réservoir.

Rôle par rapport aux pathogènes chez les insectes à rôle vectoriel :

Si les pathogènes passent la membrane et atteignent l'espace péritrophique, ils sont à l'abri des enzymes qui pourraient leur nuire. C'est pour ça que les insectes font gaffe à la créer très vite.

Les cellules du tube de Malpighi assurent la réabsorption de l'eau. Ces tubes sont en nombre variable. Les papilles rectales permettent de réabsorber l'eau.

Chez certains insectes, on a des glandes annales qui ont une fonction défensive par des sécrétions nauséabondes.

Chez les espèces végétariennes, le tube digestif va être plus long que chez les zoophages. Chez les larves, le tube digestif est plus simple et plus court que celui des adultes.

On va avoir un travail mécanique des pièces buccales.

Quand les aliments entrent dans le mésentéron, on a seulement une attaque enzymatique salivaire.

C'est le proctodeum qui va jouer un rôle majeur dans l'équilibre hydro minéral de l'insecte.

LES OUTILS DE REPERAGE ET DE CAPTURE DES ALIMENTS

1) LES SENSILLES

Les sensilles sont des soies qui peuvent connaître des variations en fonction de leur nature (mécanorécepteurs, olfaction...)

Les **sensilles** olfactives sont situées sur les antennes. Les sensilles gustatives se trouvent au niveau des pièces buccales ou de l'ovipositeur chez les femelles.

Les mécanorécepteurs vont plus se retrouver au niveau des tarses.

Les sensilles sont formées d'une paroi comprenant une multitude de pores. Elles sont très innervées. Elles sont associées à des cellules sensorielles qui vont directement envoyer les informations via les axones.

Les cellules trichogènes et tormogènes sont issues de l'épiderme et vont renouveler la sensille et fabriquer les gaines et les enveloppes de cette soie.

Au bout de la soie, il y a un pore terminal.

LES PIÈCES BUCCALES :

Labre et labium : pince

Mandibules : broyer déchirer

Maxilles : fragmente

Lorsque le régime alimentaire est spécialisé, on a toujours une évolution vers le liquide. S'il est accessible (nectar), il y aura un allongement de toutes les pièces buccales (type suceur). S'il est canalisé (sève, sang), les pièces buccales vont se sclérifier pour pouvoir traverser les tissus. Ces pièces buccales sont appelées stylet. (type piqueur).

- ➔ Chez la punaise, l'ensemble des pièces buccales transformées s'appelle le rostre
- ➔ Chez les diptères, on parle de proboscis

Le type de prédation avec pince (comme chez les crustacés) est très peu représenté chez les insectes. Ces pinces existent chez quelques hyménoptères (patte ravisseuses → P1)

Dans le cas des pinces, on a un article de tarse fixe et un mobile.

Principe du couteau pliant :

Au moment où l'insecte capture une proie : le tibia se referme sur le fémur et la griffe du tarse s'emboîte dans l'orifice pour refermer la boîte (cas des punaises aquatiques)

Les punaises ont des pièces buccales transformées en stylet pour traverser les téguments et aspirer (digestion externe).

Chez les mantes religieuses, c'est un peu différent (rechercher les schémas sur le net)

REGIME ALIMENTAIRE SPECIALISE

1) CHAMBRE FILTRANTE DES HOMOPTERES

Pucerons : chambre filtrante :

Adaptation anatomique qui va permettre de court circuiter l'eau et les sucres afin de concentrer les protéines. Il va donc faire l'économie des enzymes (moins diluées) → rentable au point de vue énergétique

Les muqueuses sont très fines pour faciliter le passage.

Sucres + eau : l'eau est court-circuitée : elle passe directement dans le mésentéron postérieur vers le rectum ; une partie va dans le tube de Malpighi qui assure la filtration de l'hémolymph et débouche dans le rectum.

Les protéines suivent le trajet normal : œsophage, mésentéron antérieur et postérieur, hémolymph. Cette chambre est une différenciation de la partie antérieure du mésentéron contre laquelle vient s'appuyer le mésentéron terminal et les tubes de Malpighi.

Dans le dispositif de la chambre filtrante, deux régions normalement éloignées, se trouvent l'une contre l'autre. A ce niveau là, les épithéliums sont très amincis.

La sève absorbée suit deux voies :

- **La voie normale**

L'eau et les sucres sont évacués au fur et à mesure sous forme de miellat. De ce fait, les enzymes sécrétées dans le mésentéron ne sont pas diluées. La structure histologique de la chambre filtrante laisse penser que l'eau est évacuée facilement.

Euh, sans doute une autre voie.

2) INSECTES HEMATOPHAGES

Les diptères.

a) Analyse des signaux

Les diptères Nématocères (moustique)

Sinulie → onchocercose

Anophèle → paludisme

Ces diptères s'adaptent à leurs hôtes et peuvent être nocturnes ou diurnes.

Ils peuvent être zoophiles, anthropophiles (endophile, exophile).

La femelle est hémaphysogone obligatoirement lors de l'ovogénèse. En dehors de la reproduction, les mâles et les femelles se nourrissent de jus sucrés.

Le signal de recherche de l'hôte correspond à un pic d'hormone après l'accouplement.

Cette recherche fait intervenir en premier l'olfaction (certaines odeurs émises par les composés du sang, par l'ammoniac et chimiotropisme positif pour le CO₂)

Les stimuli visuels interviennent à courte distance et ils ne se repèrent pas à la couleur mais à la forme.

Une fois la proie repérée, la femelle fait un repas saturant (l'abdomen doit être distendu par le sang absorbé). Une fois le sang absorbé, la vitellogénèse va être assurée. Donc il y a concordance gonotrophique.

La nature du sang va être déterminante : elle ne peut pas fractionner le repas et la température intervient. En région tropicale, entre le repas et la ponte, il va s'écouler 48h. Si la température est inférieure à 20°, il ne pourra pas y avoir ovogénèse.

Le gîte de ponte est toujours en milieu aquatique.

b) Comportement des insectes

Le labre contient le canal alimentaire.

La salive des moustiques va avoir anesthésiant et anticoagulant

c) Appareil digestif du moustique

Quelques particularités. Deux diverticules dorsaux (coeca) dont un allant jusqu'à l'abdomen.

Quand la femelle absorbe des produits sucrés, ils vont directement dans les diverticules dorsaux et le jabot (ne passent pas par le mésentéron).

Une fois digéré par les coeaca, ils sont absorbés dans le mésentéron.

Dans le cas d'ingestion de sang, celui-ci va directement dans le mésentéron qui va servir de réservoir pendant toute la digestion du sang. (l'eau sera absorbée par le mésentéron antérieur)

La femelle possède une membrane péritrophique (sac fermé) qui va jouer un rôle de réservoir. Les mâles ne sont pas hématophages, ils n'ont donc pas de membrane péritrophique.

Les solénophages absorbent du sang sans épanchement.

Les telmophages déchirent les tissus et prélèvent un mélange de sang et de lymphe.

Conclusion :

Aperçu des régimes alimentaires. Voir le tableau récapitulatif des différents régimes alimentaires.