

CHAPITRE I

LE TÉGUMENT

Les Cuticulates possèdent tous un revêtement externe appelé cuticule, chez les Insectes, et tous les Arthropodes en général, cette cuticule est majoritairement rigide, constituée de chitine et protéines associées et composée de plusieurs couches, dont 3 principales (épicuticule, exocuticule et endocuticule).

I. Propriétés de la cuticule

Le revêtement cuticulaire intervient de façon déterminante sur de nombreux aspects de la physiologie et de la vie des Insectes. Ses propriétés chimiques et physiques en font une barrière efficace entre le milieu extérieur et l'organisme et donc une protection contre les pertes d'eau, la pénétration de substances, les attaques d'éléments pathogènes, etc. Ses propriétés mécaniques lui font assurer le rôle d'exosquelette dont la présence permet la réalisation de mouvements précis, et induit une croissance par mues (exuviations).

I- 1 L'épiderme et les formations associées

I-1-A Les cellules épidermiques:

L'épiderme, épithélium uni stratifié, forme une couche continue sous la cuticule. A côté des cellules banales qui participent à la sécrétion du revêtement squelettique, d'autres cellules sont spécialisées pour réaliser des structures sensorielles, se sont différenciées en glandes sécrétrices particulières.

I-1-B Les Oenocytes

Les Oenocytes sont des cellules d'origine ectodermique qui se sont différenciées pendant le développement embryonnaire; les Oenocytes peuvent rester en étroite association avec l'épiderme, se trouvant entre les cellules épidermiques et la membrane basale. Mais souvent ils se séparent de l'épiderme: chez les Lépidoptères, certains coléoptères et Diptères ils forment des amas au voisinage des stigmates, chez d'autres insectes ils sont englobés dans le corps gras.

II. Organisation générale de la cuticule

La cuticule a une épaisseur et des propriétés physiques et mécaniques qui varient selon les parties du corps et les espèces d'insectes considérées. Mais on y reconnaît des caractéristiques fondamentales. La cuticule est une structure acellulaire sécrétée par un épithélium formé de cellules épidermiques reposant sur une membrane basale. De plus, la cuticule est composée de plusieurs couches (fig. 1)

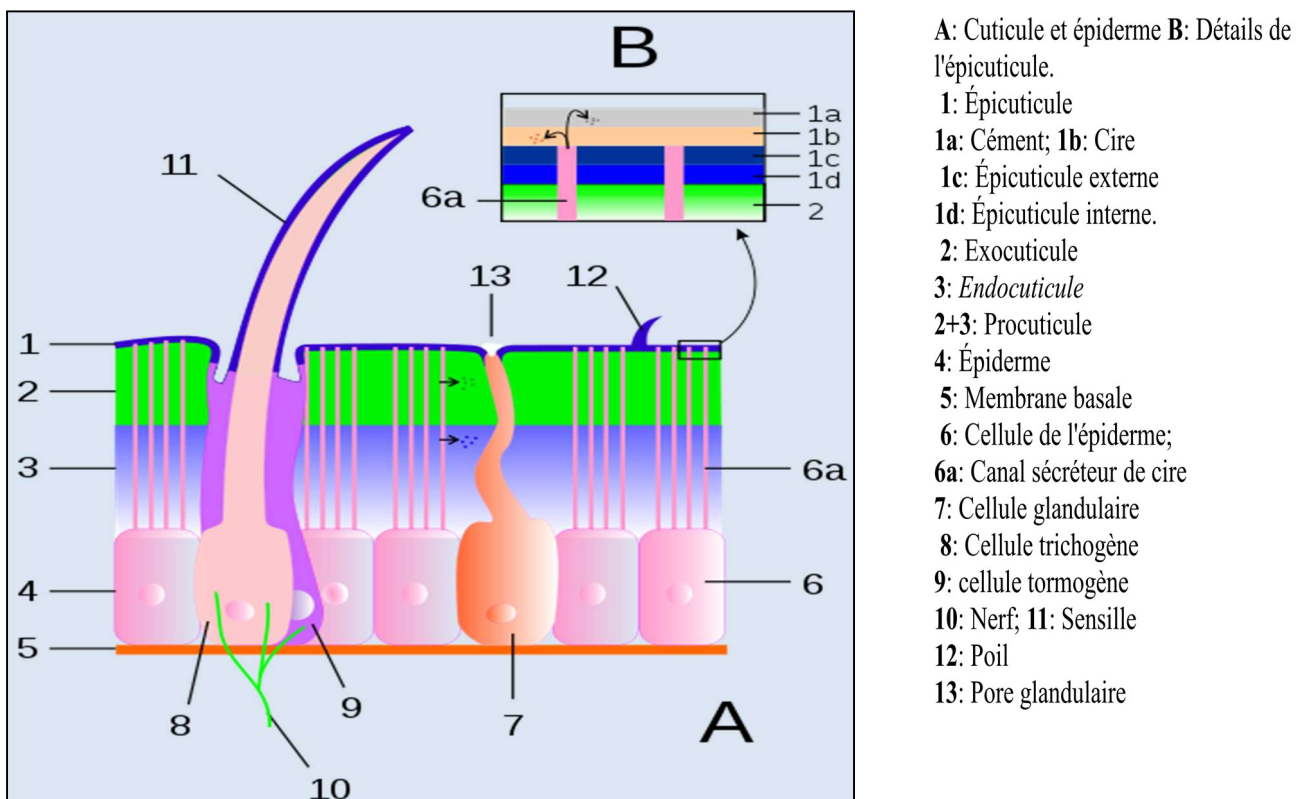


Figure 1 : Composition de la cuticule des insectes

II- 1 La tectocuticule ou ciment:

C'est une couche superficielle qui constitue une sorte de vernis protecteur de la couche cireuse. Elle est très mince, d'épaisseur inférieure à 1μ ; élaborée immédiatement par les glandes dermiques après exuviation, composée de lactose et de lipides. Une couche cireuse: Bien que mince elle serait faite de deux sous-couches, une couche externe amorphe et une autre pseudocristalline composée de cylindres pressés les uns contre les autres et dont la fusion engendre une cire amorphe. Par endroit, la cire peut traverser le ciment et gagner

l'extérieur. Elle est produite peu de temps après la mue par des cellules épithéliales cireuses spécialisées ou par des Oenocytes. Chimiquement cette couche est un mélange de paraffine en 27° C à 31° C, d'esters, d'alcools supérieurs (24°C à 30°C) et d'acides gras non saturés en 16°C à 34°C.

II-2 L'épicuticule:

Composée de deux sous-couches:

II-2-1 Épicuticule externe (cuticuline) :

Plus mince (200 Å). Elle est d'une grande importance; elle détermine la forme du corps joue un rôle essentiel dans la perméabilité et l'absorption de l'eau constitue une barrière contre les agents physiques et chimiques. Composée chimiquement de lipides ressemblant à des paraffines elle est traversée verticalement par des canaux dont les cylindres de cire.

II-2-2 Épicuticule interne:

C'est une couche très mince d'une épaisseur de l'ordre du micron faiblement plissée ce qui permet aux larves une certaine croissance pendant les inter-mues. Elle est formée dès l'apolyse immédiatement après l'épicuticule externe à partir de vésicules protéiniques (Appareil de Golgi).

II-3 La procuticule:

Elle contient de la chitine, composé caractéristique des Arthropodes et abondant chez les insectes. Généralement formée de deux sous-couches:

II- 3-1 L'exocuticule:

Couche externe, rigide grâce à la présence de protéines tannées -comme la Sclérotine. Elle est mince, voire absente dans les régions articulaires et au niveau des lignes exuviales de manière à permettre les mouvements ou la sortie de l'insecte. Par contre elle est développée en particulier chez les insectes à tégument dur notamment les Coléoptères. Elle prend sa teinte rouge caractéristique ou conserve le plus souvent sa couleur naturelle, brune.

II-3-2 L'endocuticule:

Couche interne, ne contient pas de protéines tannées. Elle est plus épaisse que l'épicuticule (10 à 20 µ), élastique, incolore, très riche en chitine (50%) et en protéines diverses dont

l'arthropodine et la résiline. Elle est feuilletée d'une manière régulière et striée verticalement par de fins canaux qui joignent les cellules épidermiques à l'épicuticule où ils s'ouvrent par des pores.

II-4 La mésocuticule; chez certains insectes comme les blattes il existe une région intermédiaire riche en tyrosine et d'une teinte rouge. Ses propriétés sont comprises entre celles de l'endocuticule et l'exocuticule.

III. Les éléments du tégument :

Après la cuticule, on distingue divers éléments dans le tégument des insectes:

*La sous-cuticule: qui sépare l'apex des cellules épidermiques de l'endocuticule . C'est un espace rempli par des mucopolysaccharides acides qui par leurs propriétés physiques et chimiques participent à l'équilibre hydrique.

* Les cellules épidermiques

* Les canalicules cuticulaires: qui traversent intégralement ou en partie la cuticule et permettent notamment d'excréter les substances produites par les glandes dermiques. On distingue:

des canalicules exuviales: se terminant dans l'espace qui sépare la nouvelle cuticule de la vieille

*des canalicules cirifères : traversent l'épicuticule et mettent en place les structures cireuses

*des canalicules du ciment

* des canalicules poraires: elles sont occupées par un axe cytoplasmique

IV. Constituants chimiques de la cuticule

On sait déjà que la procuticule contient de la chitine et des protéines.

IV-1. La chitine:

Est une substance souple, molle, perméable et incolore, qui représente 33 à 55 % du poids sec de la cuticule. C'est un polysaccharide azoté de poids moléculaire élevé, dont l'unité est le N-acétyl-glucosamine. La chitine est donc une molécule linéaire, non ramifiée qui a de nombreuses propriétés en commun avec la cellulose. Les chaînes sont liées entre elle par de multiples ponts H. La chitine est associée à des protéines sous la forme de complexes glycoprotéiques plus ou moins stables.

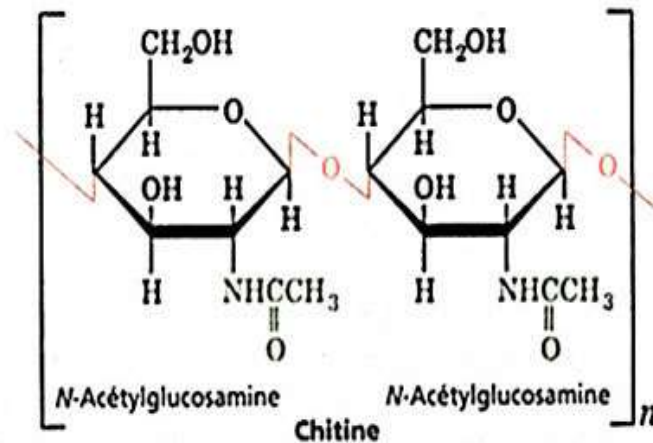


Figure. 2 : Chitine ; Formule de structure

IV-2 Les protéines : Les protéines représentent 25 à 37 % du poids sec de la cuticule. Parmi elles :

1. **L'arthropodine:** en fait un mélange de protéines est celle qui est prédominante. Ces complexes glycoprotéiques, donnent à la cuticule une structure fibreuse. La dureté de la cuticule est due à une sclérotinisation qui s'effectue peu après la mue. Il s'agit du tannage d'une protéine, l'arthropodine elle-même, par des quinones
2. **La Sclérotine:** Les molécules de quinone réagissent avec des groupes amine libres des molécules protéiques et réalisent des liaisons transversales entre les différentes chaînes. Cette protéine tannée nommée **sclérotine** se trouve dans l'Exocuticule est colorée, contribue avec le dépôt de mélanines à la coloration de la cuticule.
3. **La Résiline:** La chitine peut être associée à une protéine très particulière, la résiline, (abondante dans l'Endocuticule) dont les propriétés rappellent celle de l'élastine. Cette molécule géante présente les mêmes caractéristiques mécaniques que le caoutchouc; la résiline peut être étirée et reprendre ensuite immédiatement sa longueur initiale dès que la tension est supprimée.

IV-3. Les lipides:

Ils sont présents dans la cuticuline, la couche cireuse et le ciment. La cuticuline qui la recouvre est d'une extrême minceur et serait constituée de lipides orientés perpendiculairement à la surface. Au contact de la cuticuline, les molécules de cires de la couche cireuse se disposent en une assise monomoléculaire très régulière.

V. Principaux rôles de la cuticule :

- Préserver l'intégrité de l'organisme et participe comme exosquelette
- Déterminer la forme et la couleur de l'insecte
- protéger le corps contre la déshydratation et les agressions physiques et chimique du milieu extérieur
- assure la réception et la diffusion des informations indispensable à la subsistance et à l'adaptation de l'insecte dans son milieu
- intervient dans la sensibilité (organes sensoriels) et dans les fonctions reproductrices (émission des phéromones, développement des organes reproducteurs).
- elle est impliquée dans les fonctions de nutrition: la cuticule sert de réserve de nourriture lors de la mue et de la diapause
- Confère à l'insecte le caractère de croissance discontinue qui ne peut s'effectuer que par les phénomènes de mue et de métamorphose se traduisant par des activités cyclique des cellules épidermiques.

VI. Couleur du tégument :

On distingue 2 types de couleurs : pigmentaires et structurales (ou physique)

1/ pigments cuticulaires: (les mélanines et les caroténoïdes)

a/ Les mélanines: Sont les plus fréquentes, elles se situent généralement dans l'exocuticule qu'elles colorent en noir, brun, et jaune. La mélanisation liée à la sclérotinisation dépend du métabolisme de l'insecte.

b/ Les caroténoïdes: Proviennent de l'alimentation et colorent l'insecte en rouge, en orange et en jaune par exemple la B carotène colore en jaune les criquets du genre *Shistocerca* et certaines sécrétions comme la cire des abeilles et la soie du *Bombyx*

2/ Les pigments épidermiques et sous épidermiques: Ces couleurs sont instables, elles peuvent disparaître après la mort de l'insecte

- a/Les Ommochromes: donnent des teintes jaunes, brunes ou rouges
- b/Les pétrines: donnent des teintes blanches, jaune, rouges et oranges chez les guêpes et les Piérides dans les ailes de ces derniers se trouvent la leucoptérine (Orange), la Xanthoptérine (jaune) et l'Erythroptérine (rouge)

- Les lipochromes: sont des colorants sous-épidermique et provient des plantes

Chez les pucerons, les cochenilles, les Cetoines et les Ténébrionides, des dépôts de pigments sur la cuticule sont formés à partir de sécrétions souvent blanches filamenteuses composées de cire d'autres insectes comme les larves des Diptères Chironomes apparaissent rouges, la couleur de leur sang étant visible à travers le tégument. Elles possèdent de l'hémoglobine. dans les yeux composés de certains insectes on trouve de pigments insectorubines qui leur donnent coloration verte ou bleu métallique.

VII. Perméabilité de la cuticule

1-Perméabilité à l'eau:

La Procuticule est constituée essentiellement d'un complexe chitino-proteique hydrophyle contenant une grande quantité d'eau. La sclérotinisation accompagnée d'une déshydratation diminue la perméabilité. Celle-ci reste donc assez élevée au niveau des membres articulaires ; les sensilles avec les prolongements cytoplasmiques qui traversent la cuticule, les divers types de canalicules sont également des voies pour le transport de l'eau. L'épicuticule avec sa couche cireuse offre une barrière contre le passage de l'eau vers l'intérieur ou vers l'extérieur.

2-Perméabilité aux insecticides

La présence de la cuticule diminue la vitesse d'action des insecticides, l'imperméabilité aux produits est en relation avec l'épaisseur et la sclérotinisation de la cuticule. La cuticule devient plus épaisse lorsque la larve passe d'un stade au suivant. Les larves âgées sont donc généralement nettement plus résistantes aux insecticides. La couche lipidique de l'épicuticule est chez la plupart des insectes, le principal obstacle à la pénétration des solutions aqueuses et même de certaines solutions lipophiles. Le DDT et les produits chimiquement proches sont très solubles dans les lipides, s'accumulent dans la cuticule de *Phormia terranova* et ne peuvent diffuser dans l'hémolymphe