

Études sur la pigmentation chez une Casside de l'Inula (I) (*Cassida murraea* L., Col. Chrysomél.)

Autor(en): **Turian, Gilbert**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **22 (1949)**

Heft 4

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-401076>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Etudes sur la pigmentation chez une Casside de l'Inula (I) (*Cassida murraea* L., Col. Chrysomél.)

par

GILBERT TURIAN

Petit-Lancy près Genève

I. Introduction

Diverses Cassides, en particulier celles qui sont inféodées à l'Inula (*Cassida murraea* L., *Pilamostoma fastuosa* SCHALL., *Cassidula pusilla* WALLT.), n'acquièrent pas dès l'éclosion leur livrée définitive (MÉQUIGNON). L'état jeune de l'imago est caractérisé chez ces espèces par une coloration foncière fort différente de celle qu'exhibera l'insecte un temps plus ou moins long après son éclosion. Ce dualisme en matière pigmentaire se manifeste avec une netteté particulière chez *Cassida murraea* L. Cette espèce présente, avec des taches noires variables aux élytres, une coloration foncière tantôt d'un vert brillant, tantôt d'un beau rouge brique. La forme verte (pendant longtemps, var. *maculata* L.) correspond au stade infantile de la vie imaginale, la forme rouge brique au stade adulte proprement dit ; les deux formes appartenant à la même génération, il ne peut s'agir d'une variation saisonnière (deux générations dans le cas classique de *Vanessa levana* et sa var. *prorsa*).

D'après les données actuelles, le changement de coloration des téguments élytraux et prothoraciques serait en relation avec diverses transformations anatomo-physiologiques, notamment l'acquisition de la maturité sexuelle ; ces modifications pigmentaires et internes, indépendamment de la relation non éclaircie de cause à effet qui les relie, seraient sous la dépendance primaire des facteurs externes, de la nourriture tout spécialement. Cela ressort des travaux de KLEINE (1917) et de RAMNER (1932). Soumettant des Cassides vertes à un jeûne absolu,

KLEINE observa qu'elles mouraient sans revêtir la livrée rouge, attribuée à des caroténoïdes par SCHULZE. RAMNER précisa que le jeûne n'empêche pas le rougissement de *Cassides* ayant ingéré une quantité déterminée de nourriture (notion de seuil) ; il parvint à retarder le moment du changement chromatique en imposant à des *Cassides* vertes un régime périodique de jeûne.

Au cours d'une série d'études, je tenterai d'éclaircir les modalités du métabolisme pigmentaire chez *Cassida murraea* L. ; j'espère aussi pouvoir préciser quelques-uns des rapports intimes existant entre la plante nourricière et l'organisme animal.

Remarquons que le problème du métabolisme pigmentaire chez *Cassida murraea* L. n'appartient pas seulement au domaine de l'entomologie pure ; par la contribution qu'il peut apporter à la connaissance du rôle physiologique des caroténoïdes dans l'organisme animal, il se pose comme un problème de physiologie générale.

II. Généralités

1. Plante nourricière

Dès le printemps, *Cassida murraea* L. est commune par places sur *Inula salicina* L. ; jusqu'à ce jour, je ne l'ai observée que sur cette Inule dont les feuilles caractéristiques servent de nourriture aux larves d'abord, aux imagos vertes puis aux rouges ensuite. Cette Casside vit aussi sur d'autres espèces d'Inules, en particulier sur *Inula dysenterica* L. (France centrale et septentrionale, MÉQUIGNON) et, selon REITTER, se rencontrerait sur *Mentha* sp., *Verbascum* sp., et divers chardons.

Inula salicina croît à la lisière des bois en colonies souvent nombreuses. C'est une plante vivace dont les tiges souterraines développent chaque année des tiges feuillées atteignant 40 à 60 cm. Sur la fin de l'été, les feuilles deviennent de plus en plus sèches, le pigment vert diminue et, assez fréquemment, des anthocyanes colorent en brun rosé leur face supérieure ; le noircissement intense des feuilles desséchées ou traumatisées est d'ailleurs significatif de la teneur élevée des feuilles âgées en corps phénoliques.

L'étude microscopique de la feuille d'Inule m'a révélé la présence de nombreux chromoplastes caroténifères dans les cellules aux contours onduleux de l'épiderme inférieur. Les caroténoïdes des chromoplastes épidermiques, s'ajoutant à ceux qui, dans les chloroplastes des parenchymes, sont masqués par la chlorophylle, contribuent donc à faire de la feuille d'Inule une nourriture particulièrement riche en pigments rouges (carotène surtout) pour la Casside. Ce fait est important ; il semble être en relation étroite avec l'évolution de la pigmentation chez *Cassida murraea* L. (voir expériences relatées plus loin).

Les capitules de fleurs jaunes s'épanouissent depuis la fin de juin jusqu'au mois d'août. Les fleurs en languettes (ligules) doivent leur teinte à des chromoplastes élaborateurs de Xanthophylles (phytoxanthines) amorphes et vraisemblablement à l'état d'esters.

2. Cycle biologique

Selon RAMNER, le cycle vital annuel de *Cassida murraea* peut comporter plusieurs générations lorsque les conditions climatiques sont favorables. D'après mes observations, réparties sur trois années consécutives, cette Casside n'a, en règle générale, qu'une génération par an dans notre région. Le dessèchement précoce des feuilles d'Inule (début d'août en 1949), en relation avec les conditions climatiques, semble peu propice au développement normal d'une deuxième génération ; cependant, lors de l'été humide de 1948, j'ai trouvé le 12 août une nymphe qui a éclos sept jours plus tard ; elle pouvait probablement appartenir à une exceptionnelle deuxième génération ; à noter que les tiges feuillées étaient encore bien vertes.

Après le repos hivernal, les imagos, dont la livrée rouge atteint son maximum d'intensité, s'accouplent et, dès la mi-avril, pondent sur l'*Inula*. A la fin du mois, si les conditions sont favorables, les jeunes larves commencent à ronger les parenchymes foliaires ; on peut rencontrer des larves à différents stades de développement jusqu'au début de juillet. Les premières imagos vert brillant apparaissent à la mi-juin (13 juin 1948 ; 23 juin 1949) ; le développement complet, de l'œuf à l'imago, nécessite donc environ huit semaines, comme KLEINE l'avait déjà observé.

La première période de la vie imaginale est caractérisée par la prééminence des fonctions de nutrition sur celles de la vie de relation ; en cela, cette période ne diffère guère de la vie larvaire. Au début de l'été, les tiges feuillées de l'Inule souffrent de la voracité des formes vertes puis des formes transitionnelles. Dès la mi-juillet, les premières imagos rouges apparaissent ; plus actives et moins affamées que les imagos vertes, elles ont tendance à s'éloigner des lieux qui les ont vues naître, contribuant ainsi à la dissémination de l'espèce.

L'acquisition de la livrée rouge, corrélative d'un degré de liberté plus élevé, correspond à l'éveil de l'instinct génésique. «In vitro», j'ai observé les premiers accouplements à la fin du mois de juillet ; ainsi, le 28.7.1949, deux Cassides, encore rouge brique clair cinq jours auparavant, ont copulé. Peut-on observer dans la nature de tels accouplements avant le repos hivernal ? Cette question reste sans réponse pour le moment ; les Cassides rouges sont difficiles à observer en août à cause de leur dispersion. Elles semblent d'ailleurs gagner tôt leurs quartiers d'hiver (en terre, sous les feuilles mortes) ; en captivité, dès le début de septembre, elles s'immobilisent sur les feuilles qu'elles ne rongent plus que par intermittence.

Il faut noter que les imagos de l'année précédente subsistent jusqu'au mois de juillet et peuvent ainsi coexister avec les formes vertes, brunâtres ou rouges de la jeune génération. Dans l'un de mes élevages, un vieux mâle rouge brique foncé a vécu cette année jusqu'au 28 août. Faisant cage commune avec deux jeunes *Cassides* femelles encore vertes, il n'avait pas tardé à les poursuivre de ses assiduités ; le 13 juillet avait lieu la première copulation avec l'une des femelles immatures dont le comportement fut passif tout au long de l'acte sexuel. De tels accouplements, rappelant les croisements de retour des généticiens (ici : P rouge \times F₁ verte) ne se produisent certainement pas dans la nature, les vieilles *Cassides* ayant tendance à se disperser après l'époque de la ponte (23 avril 1945 : capture d'un individu femelle, dans une prairie, à 500 m. environ de la station d'Inules).

3. *Evolution de la pigmentation au cours de la vie imaginale*

La modification chromatique s'amorce tout d'abord dans les larges expansions du bord externe des élytres, avant d'en gagner la totalité ainsi que le pronotum. D'après RAMNER, les teintes complexes qui, succédant au vert franc initial, virent progressivement au rouge brique, sont variables selon les individus (brun rouge sale, vert noirâtre) ; dans certains cas une teinte rose pâle se substituerait à la couleur verte en régression ; par l'intermédiaire du rouge pâle, le rose donnerait alors la coloration rouge brique définitive. Au cours de mes élevages, répétés trois ans de suite dans les mêmes conditions, avec des individus appartenant probablement à une même population, j'ai toujours observé la même succession de teintes intermédiaires, souvent difficiles à définir.

Voici les différentes phases du virage chromatique : l'assombrissement du vert franc, avec perte de l'éclat initial, intervient en moyenne quinze jours après l'éclosion ; le vert sombre fait bientôt place au vert olivâtre puis au vert brunâtre. Apparaît ensuite une phase indécise ; en effet, suivant l'incidence des rayons lumineux, la couleur foncière brunâtre sombre émet ses premiers reflets rouges ou ses dernières lueurs vertes. Dans les élytres, le pigment rouge gagne en premier lieu les expansions latérales antérieures et les interstries proches de la suture (3^e surtout). De ces zones voisines des articulations élytrales, lieux de passage des éléments nourriciers, le pigment se répand progressivement dans la totalité de l'élytre. L'insecte acquiert ainsi une coloration rouge brique dont la pureté et l'éclat ne s'affirmeront qu'avec la disparition des dernières nuances brunâtres. L'évolution chromatique du pronotum est plus lente que celle des élytres ; il est souvent d'un brun rouge mat à nuances vertes quand les élytres brillent déjà d'un éclat rouge brique vif. Ce fait permet de distinguer aisément les individus rouges de la nouvelle génération de ceux de la précédente dont thorax et élytres sont rouge brique foncé.

D'après mes observations, les Cassides revêtent leur livrée rouge entre le vingt-troisième et le trentième jour après leur naissance. La durée de l'évolution pigmentaire est donc variable ; plusieurs facteurs interviennent d'ailleurs pour la modifier (facteurs externes tels que l'abondance et la valeur nutritive des aliments, peut-être aussi température, durée d'insolation, etc. ; facteurs internes).

III. Rapport entre la nourriture et la pigmentation

1. Partie théorique

Les expériences de RAMNER ont montré que les Cassides endurent de longues périodes de jeûne acquièrent leur livrée rouge plus tardivement que les insectes pouvant se nourrir librement ; d'après cet auteur, chaque Casside doit absorber une quantité déterminée de nourriture pour que le changement chromatique puisse s'accomplir ; le seuil atteint, la privation de nourriture n'influence plus le phénomène. RAMNER n'a donc envisagé que le rôle global de la nourriture, sans chercher à l'analyser.

La coloration rouge de *Cassida murraea* L. est due à des Caroténoïdes (KLEINE, SCHULZE) ; d'après les connaissances actuelles, la plante possède le monopole de leur synthèse (peut-être exception pour les Crustacés) ; l'organisme animal ne peut que les remanier (oxydation des Caroténoïdes hydrocarbures en cétones, par exemple). La nourriture végétale, outre son rôle trophique général, doit donc intervenir directement dans le métabolisme pigmentaire de la Casside par son apport de Caroténoïdes, plus spécialement de carotène¹ ; en conséquence, le seuil de nourriture ingérée (RAMNER) sera inversement proportionnel à la teneur des feuilles en carotène.

Les processus physiologiques qui conduisent au dépôt d'un Caroténoïde exogène, élaboré ou non, dans les élytres et le prothorax, sont peu clairs.

On peut admettre que le carotène des feuilles, facilement absorbé au niveau de l'intestin (WIGGLESWORTH), s'accumule dans l'organisme de la Casside (tissu adipeux abdominal, sang) et finit par atteindre dans celui-ci une certaine valeur de concentration correspondant au début du changement chromatique ; ce seuil de concentration en carotène (corrélatif peut-être d'une saturation du tissu adipeux abdominal) marquerait le début de l'accumulation du pigment rouge dans le tissu cellulaire médian des élytres et du prothorax.

Une telle interprétation des faits est en accord avec les expériences de RAMNER (conséquence du jeûne : plus lente accumulation du carotène,

¹ Carotène est pris au sens général (mélange des isomères α , β et γ).

d'où retard dans le rougissement) et les miennes ; en outre, elle n'exclut pas l'intervention possible de facteurs internes (hormones en rapport avec la maturation des gonades?), lesquels pourraient par exemple augmenter la perméabilité de l'intestin au carotène.

2. Partie expérimentale

Principe de ma méthode: fournir à certaines Cassides une nourriture naturelle dépourvue (ou presque) de carotène, mais cependant assez riche en substances indispensables à l'exercice normal des fonctions vitales.

Mon choix s'est porté sur les ligules jaunes (fleurs en languettes) des capitules de l'*Inula salicina* ; les jeunes Cassides ont accepté cette nourriture qu'elles délaissent dans la nature. La teneur des ligules en substances nutritives est suffisante pour que les Cassides ne souffrent pas de ce régime qu'elles peuvent d'ailleurs compléter en attaquant les petites bractées du capitule et les tissus vert clair de la tige soigneusement défeuillée.

Tous mes élevages sont pratiqués en tubes de verre (17×3 cm.) fermés par un manchon de tulle ; une perforation basale permet le passage des tiges venant plonger dans de l'eau ordinaire ; les insectes et les tiges feuillées proviennent tous d'une station d'*Inula salicina* L. au Petit-Lancy.

Une expérience préliminaire a été réalisée en 1948: un mois après sa naissance, une Casside nourrie de ligules était vert jaunâtre clair alors que les insectes témoins viraient au rouge brique. Un mois plus tard, elle passait au jaune brunâtre, coloration qu'elle a conservée jusqu'à sa mort.

L'expérience de cette année a porté sur 12 Cassides. Ces insectes, tous fraîchement éclos, ont été répartis en trois groupes :

T: deux couples servant de témoins ; nourris exclusivement de feuilles (tiges feuillées).

L₁: deux couples nourris de ligules jusqu'au moment du rougissement de T (6.8.1949), transférés ensuite sur feuilles pour expérience de retour.

L₂: deux couples nourris exclusivement de ligules (plus exactement, tiges fleuries défeuillées).

Voici un tableau résumant l'évolution chromatique des trois groupes respectifs :

Date	Coloration foncière		
	T	L ₁	L ₂
23 juin	(s/feuilles) vert tendre	(s/ligules) vert tendre	(s/ligules) vert tendre
10 juillet	vert sombre	vert jaunâtre	vert jaunâtre
14 juillet	vert brunâtre, légère nuance rouge	vert jaunâtre clair (élytres translucides)	vert jaunâtre clair (élytres translucides)
19 juillet	rouge brunâtre clair, thorax brun rouge mat	jaune olivâtre	jaune olivâtre
23 juillet	rouge brique clair	jaune olivâtre	jaune olivâtre
6 août	rouge brique accouplement !	jaune ocre	jaune ocre
Début expérience de retour	(s/feuilles)	(s/feuilles)	(s/ligules)
16 août	rouge brique	jaune verdâtre	jaune ocre
26 août	rouge brique	jaune brunâtre	jaune ocre
28 août	rouge brique	nuance brun rouge	jaune ocre
30 août	rouge brique	rouge brunâtre	jaune ocre
1 ^{er} septembre	rouge brique	rouge brique	jaune ocre

3. Conclusions

Des expériences mentionnées, se dégagent les faits essentiels suivants :

1. Par les caroténoïdes qu'elle apporte, la nourriture est le facteur responsable du changement chromatique observé chez *Cassida murraea*.

2. Seules les Cassides nourries de feuilles acquièrent la pigmentation rouge ; cela s'explique aisément si l'on admet que les feuilles apportent du carotène en suffisance pour que soit atteint le seuil précédant le dépôt du pigment dans le tissu cellulaire élytral et prothoracique.

3. La pigmentation rouge fait défaut chez les Cassides nourries exclusivement de ligules ; le seuil ne peut être atteint. Perdant leur coloration verte initiale, ces Cassides revêtent finalement une livrée jaune ocre. Grâce à un artifice expérimental, j'ai donc obtenu une nouvelle forme de *Cassida murraea*, instable comme la verte, ainsi que le prouve l'expérience de retour.

4. Seules les Cassides rouges s'accouplent ; les formes jaunes comme les vertes ne manifestent pas d'instinct génésique.

IV. Brèves considérations physiologiques et histologiques

A. La forme verte de *Cassida murraea* n'est que l'état jeune, immature de l'imago, un stade normal de son existence. Son pigment vert a peut-être des relations avec les caroténoïdes (SCHULZE). Il pourrait bien aussi être de nature porphinique (dérivé de la chlorophylle); l'observation selon laquelle la forme jaune, nourrie de feuilles, présente une nuance verte avant de virer au brun rouge puis au rouge brique (voir expér. de retour) serait en faveur de la seconde hypothèse.

B. La forme jaune expérimentale ne s'est pas accouplée; absence d'instincts sexuels. Sa coloration peut être mise en relation avec l'abondance des xanthophylles ingérées avec les ligules; mais la proportion de ces pigments venant colorer les téguments reste faible, d'où l'aspect translucide des élytres jaunes, en accord avec le fait que les xanthophylles sont beaucoup moins facilement absorbées au niveau de l'intestin que le carotène (WIGGLESWORTH). L'organisme de l'insecte possède donc un certain pouvoir de sélection à l'égard des pigments exogènes.

L'observation microscopique révèle la présence, entre les deux cuticules des élytres, de masses graisseuses inégales, jaunes (xanthophylles dissoutes), disséminées dans un tissu lâche de cellules à noyau granuleux.

C. La forme rouge correspond au stade adulte de la vie imaginaire. L'acquisition de la maturité sexuelle semble donc en relation étroite avec la présence du pigment rouge dans le tissu cellulaire médian des élytres et du prothorax. D'après KLEINE, ce pigment caroténoïde (corps autooxydable) constituerait une réserve d'énergie nécessaire au jeu normal des fonctions reproductrices.

L'examen microscopique des élytres montre que tout l'espace compris entre les cuticules est occupé par un « tissu à caroténoïdes » très dense, dont la continuité n'est interrompue que par les ponctuations aréolées. Les limites cellulaires ne sont pas visibles car ce tissu est littéralement bourré de cristaux rouge carminé, indépendants des masses graisseuses, lesquelles paraissent en régression depuis le rougissement (cause de la cristallisation « in situ » du pigment?).

Il faut noter que, macroscopiquement, les élytres apparaissent rouge brique par suite de la superposition du « tissu à caroténoïdes » rouge carminé et de la cuticule jaunâtre (chitine).

Les cristaux rouges donnent une coloration bleue très nette avec l' H_2SO_4 concentré.

Méthode: Je coupe un fragment d'un élytre préalablement ramolli une nuit au Lactophénol, le place sur lame dans une goutte d' H_2SO_4 concentré et observe, au microscope (obj. 3), les cristaux bleuisant rapidement sur la tranche du fragment.

Cassida murraea L. doit donc bien sa coloration à des pigments caroténoïdes, dont la nature chimique exacte n'est cependant pas encore connue. Il est possible qu'ils résultent d'une modification des caroténoïdes d'origine alimentaire (feuille d'Inule : carotène) et qu'ils possèdent ainsi une certaine spécificité.

V. Bibliographie

- KLEINE, R., 1917. *Cassiden Studien* II. Ent. Blätter, 13, pp. 24-43.
 LEDERER, E., 1938. *Recherches sur les Caroténoïdes des Invertébrés*. Bull. Soc. Chim., biol., 20, pp. 567-610.
 MÉQUIGNON, 1942. *Les Cassides des Inula*. Rev. franç. Ent., 8, pp. 133-135.
 RAMNER, W., 1932. *Der Farbwechsel des Schildkäfers Cassida Murraea L.* Zool. Anz., 100, pp. 155-160.
 SCHULZE, P., 1913. *Studien über die tierische Körper der Carotingruppe*. I. *Insecta*. Sitzungsber. Ges. Naturf. Freunde, Berlin, 1913, pp. 1-22.
 — 1914. *Id.* II. *Das Carotingewebe der Chrysomeliden*. *Ibid.*, 1914, pp. 398-406.
 TIMON DAVID, J., 1947. *Pigments des Insectes*. Année biol. (3), 23, fasc. 9-10.
 WIGGLESWORTH, V. B. 1947. *Principles of Insect Physiology*. London.

Annexe

Voici une liste d'Insectes chez lesquels des pigments caroténoïdes ont été identifiés avec certitude :

Lépidoptères

- Bombyx mori* : carotène, xanthophylle, violaxanthine et taraxanthine (OKU, 1930, 1934 ; C. MANUNTA, 1937).
Pieris brassicae : α -carotène et taraxanthine dans l'hémolymphe de la chenille (MANUNTA, 1935, 1941).
Melanargia sp. : carotène (THOMSON, 1926).
Sphinx ligustri : complexe lutéine-protéine (H. JUNGE, 1941).
 Noctuides (*Agrotis*, *Caradrina*) : carotène dans sang chenilles (P. F. MEYER, 1930).

Coléoptères

- Coccinella 7-punctata* : α et β carotène, lycopène (E. LEDERER, 1934, 1938).
Clythra 4-punctata : carotène (ZOPF, 1892).
Melasoma sp. et *Harmonia* sp. : carotène (ZOPF, 1892 ; KREMER, 1917).
Cassida Murraea : carotén. non déterminé (SCHULZE et KLEINE, 1917).
Leptinotarsa decemlineata : carotène (PALMER et KNIGHT, 1924).

Hémiptères

Perillus bioculatus : carotène (provenant de l'hémolymphe du Doryphore dont il se nourrit) (PALMER et KNIGHT, 1924).

Pyrrhocoris apterus : lycopène (dans tissu adipeux) (PHYSALIX, 1894 ; LEDERER, 1934, 1938).

Tettigonia sp. (*T. viridissima*, *T. cantans*) : α et β carotène, lutéine, associés à des Protéines (JUNGE, 1941).

Orthoptères

Dixippus morosus : carotinalbumine (ABELOOS et TOUMANOFF, 1926 ; JUNGE, 1941).

Locusta viridissima : carotinalbumine (JUNGE, 1941).

Phyllium siccifolium : carotén. mal connu (PANU et VERRIER, 1929).

Oedipoda miniata : β -carotène + carotén. peu connu (capsanthine ?) (LEDERER, 1934, 1938).

Oedipoda coerulescens : traces (LEDERER, 1934).

Hyménoptères

Microgaster conglomeratus : α -carotène et taraxanthine (provenant de la chenille de *Pieris brassicae*) (MANUNTA, 1941).

Il faut noter que les Insectes (phytophages surtout) trouvent dans leur régime des quantités importantes de Caroténoïdes. Ces pigments, que l'on peut donc déceler chez les Insectes les plus divers, sont souvent abondants dans les téguments, le tissu gras, le sang, les œnocytes, les cellules péricardiales, certains produits de sécrétion tels que la soie.

Pour les références bibliographiques, consulter :

TIMON DAVID, J., 1947. *Pigments de Insectes* ; Année biol. (3), 23, fasc. 9-10.

KARRER, P., et JUCKER, E., 1948. *Carotinoïde*, p. 89, Ed. Birkhäuser, Bâle.