

**MYRMECOPHILIE CHEZ DEUX LEPIDOPTERES
LYCAENIDAE AU MAROC:
CIGARITIS ZOHRA ET CIGARITIS ALLARDI**

Alain ROJO DE LA PAZ

*Laboratoire de Biosystématique des Insectes, Faculté des Sciences, Université du
Maine, Avenue Olivier Messiaen, B.P. 535, F- 72017 Le Mans Cedex (France)*

Résumé: Des études menées durant plusieurs années sur le terrain au Maroc ont montré que *Cigaritis zohra* et *Cigaritis allardi* sont associés à des fourmis du genre *Crematogaster*: *C. laestrygon* pour le premier, *C. auberti*, *C. antaris* et probablement *C. scutellaris* pour le second. Les larves des deux espèces demeurent phytophages tout au long de leur développement. Les sécrétions de la glande de Newcomer et des glandes en coupelle, ainsi que la fente située sur le dixième segment de la nymphe, sont léchées par les fourmis et semblent posséder un caractère attractif pour ces dernières. Par contre, l'évagination des organes éversibles latéraux a un effet répulsif envers les fourmis qui lèchent les sécrétions de la glande de Newcomer à ce moment là. Ces organes sont également mis en action lorsque l'on dérange la chenille. Bien que *C. zohra* et *C. allardi* soient accompagnés tous deux par des fourmis tout au long de leur vie larvaire et nymphale, seul le premier pénètre à l'intérieur des fourmilières. Ceci suggère que ces deux espèces représentent deux étapes dans l'évolution de la myrmécophilie chez les Lycaenidae, *C. zohra* présentant la forme la plus avancée.

Mots-clés: *Myrmécophilie, Lycaenidae, Cigaritis, fourmis, Crematogaster, organes myrmécophiliques, Maroc.*

Abstract: *Myrmecophily among two Lycaenid butterflies in Morocco: Cigaritis zohra and Cigaritis allardi.*

Field investigations carried out during several years in Morocco revealed that *C. zohra* and *C. allardi* are associated with ants of the genus *Crematogaster*: *C. laestrygon* for the former, *C. auberti*, *C. antaris* and probably *C. scutellaris* for the latter. Secretions from Newcomer's gland and dew patches, as well as the slit situated on the tenth segment of the pupa, are licked up by ants and seem to be attractive for them. On the other hand, the activation of the eversible lateral organs have a repulsive effect on ants which are imbibing secretions of the Newcomer organ at the same time. These organs are also activated when the caterpillar is disturbed. Although *C. zohra* and *C. allardi* are both tended by ants during their whole larval and nymphal life, only the former penetrate into ant nests. This suggests that the two species represent two steps in the evolution of myrmecophily among the Lycaenidae, *C. zohra* presenting the more advanced form.

Key words: *Myrmecophily, Lycaenidae, Cigaritis, ants, Crematogaster, myrmecophilous organs, Morocco.*

INTRODUCTION

De nombreuses espèces d' Arthropodes, notamment des Insectes, vivent en relation plus ou moins étroite avec les fourmis (voir la compilation effectuée par Hölldobler et Wilson, 1990). Parmi les Insectes, ce type de relations, appelée myrmécophilie, s'est particulièrement développé chez les Lépidoptères de la famille des Lycaenidae (Hinton,

1951; Atsatt, 1981; Henning, 1983 a; Cottrell, 1984; Pierce & Elgar, 1985; Pierce, 1987; Fiedler, 1989).

En Europe et dans le nord-ouest de l'Afrique, plus de 75% des espèces de Lycaenidae sont myrmécophiles (Fiedler, 1989). Cette proportion atteint 93% en Afrique du Sud (Pierce, 1987). Ce chiffre élevé est dû en grande partie à la sous-famille des Aphnaeinae, prépondérante dans cette région et dont les espèces présentent des relations très poussées avec les fourmis (Clark & Dickson, 1971; Claassens & Dickson, 1974, 1977; Henning, 1983 a, 1984).

La biologie particulière de ces espèces (Dumont, 1922; Larsen & Pittaway, 1982; voir également la bibliographie précédente ainsi que Cottrell, 1984 et Pierce & Elgar, 1985), la forme inhabituelle de la chenille, cylindrique (au lieu de limaciforme chez les Lycaenidae typiques), qui présente en outre un équipement très complet d'organes impliqués dans les relations avec les fourmis (Hinton, 1951; Clark & Dickson, 1956, 1971; Malicky, 1969; Larsen & Pittaway, 1982; Henning, 1983 b), font de ce groupe un matériel du plus haut intérêt pour l'étude de la myrmécophilie chez les Lycaenidae.

Les Aphnaeinae sont représentés dans la région Paléarctique par le genre *Cigaritis*: localisé en Afrique du Nord, il comprend trois espèces, dont deux, *C. zohra* et *C. allardi*, ont été signalées comme étant myrmécophiles au Maroc (Rojo de la Paz, 1990).

Il était donc intéressant, dans le cadre de l'étude de la myrmécophilie chez ces espèces, de connaître au préalable leur biologie de façon approfondie, notamment en ce qui concerne leurs relations avec les fourmis.

C'est le résultat des investigations concernant ce problème, menées sur le terrain durant plusieurs années au Maroc, qui est présenté ici.

MATERIEL ET METHODES

Matériel biologique

Cigaritis zohra (Donzel, 1847) et *Cigaritis allardi* (Oberthür, 1909) font partie de la famille des Lycaenidae (Lepidoptera). Ils appartiennent à un groupe très homogène, la sous-famille des Aphnaeinae (Riley, 1925; Stempffer, 1967; Higgins, 1975), mais sont parfois placés dans la sous-famille des Theclinae et abaissés au rang de tribu (Aphnaeini) (Eliot, 1973).

Dates et lieux d'étude

Les études ont été effectuées de 1984 à 1992 et se sont déroulées dans les montagnes marocaines.

Situation, nom et altitude des localités:

a - pour *C. zohra* :

- Moyen Atlas central: Ifrane (1580 m), Michliffen (1900 m);

b - pour *C. allardi* :

- Moyen Atlas central: Azrou (1450 m), Ito (1430 m);

- Monts Zaër-Zaïane: El Harcha (1000 m);

- Haut Atlas central: Tizi n' Test (2060 m);

- Haut Atlas oriental: Tassademt (980 m).

Plantes hôtes des chenilles

Ont été considérées comme telles les plantes réunissant les trois conditions suivantes: a - pontes du lépidoptère observées sur cette plante; b - chenilles trouvées sur cette plante; c - obtention d'adultes à partir de chenilles élevées sur cette plante au laboratoire depuis leur éclosion.

Leur identification a été réalisée à l'aide de la Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (Quezel & Santa, 1962-1963).

Fourmis accompagnatrices et fourmis hôtes

Elles ont été récoltées : a - au contact des chenilles quand celles-ci se trouvaient à l'extérieur des nids (fourmis accompagnatrices); b - dans les nids contenant des chenilles (fourmis hôtes), puis stockées dans l'alcool.

Leur identification a été effectuée à partir d'une clé de détermination spécifique des *Crematogaster* d'Afrique du Nord (Cagniant, communication personnelle).

Localisation des chenilles et détermination de leur stade larvaire

Exception faite de l'intérieur des nids où il est facile de les trouver, l'emplacement où sont situées chenilles et nymphes est généralement signalé par la présence de fourmis qui s'agitent en tous sens dès qu'elles sont dérangées, tout en restant à l'endroit même, au lieu de fuir. C'est en explorant cette zone, en creusant le sol le cas échéant, que l'on peut trouver la ou les chenilles, qui sont très difficiles à repérer autrement.

Dans le cas où elles sont situées dans les galeries d'accès aux fourmilières, leur présence est souvent trahie par un cône de déjection composé de matériaux frais, facilement reconnaissables à leur couleur claire, situé au niveau de l'entrée de la galerie.

Les chenilles trouvées sont, soit stockées dans de l'alcool, soit ramenées au laboratoire pour y poursuivre leur élevage.

Le stade larvaire auquel se trouve la chenille est déterminé par comparaison de sa morphologie externe et de la taille de la capsule céphalique avec du matériel de référence obtenu par élevage au laboratoire à partir de l'oeuf.

RESULTATS

Cycle biologique

Le tableau 1 montre les cycles de développement des deux espèces de *Cigaritis* au cours d'une année (débutant ici au mois de mai: 05) en relation avec la localisation des différents stades larvaires et de la nymphe ainsi qu'avec la présence de fourmis à leur contact.

Les deux espèces ont chacune une génération par an. La majeure partie du cycle (11 mois) est occupée par les stades qui sont constamment en contact avec les fourmis: le stade larvaire, qui est de loin le plus long (10,5 mois) et le stade nymphal, beaucoup plus court (0,5 mois),

Mais, si les deux espèces passent le même temps au contact des fourmis, le lieu de ces contacts diffère considérablement.

En effet, aux deux premiers stades larvaires, quand la chenille de *C. zohra* n'a pas établi son lieu de repos sur la plante nourricière, celui-ci se trouve alors dans le nid de la fourmi hôte, au niveau des galeries d'accès à la fourmilière, entre 2 et 5 cm de l'entrée. Elle se tient ensuite exclusivement là du troisième à l'avant dernier stade. L'augmentation de taille de la chenille durant cette période nécessite un accroissement du diamètre de la galerie, travail probablement effectué par les fourmis, et qui se traduit au niveau de l'entrée par la présence de cônes de déjection composés de matériaux frais. Jusqu'à ce stade de développement, la chenille de *C. zohra* est toujours solitaire. Ensuite, après avoir effectué la dernière mue larvaire, elle pénètre à l'intérieur du nid où on la retrouve en compagnie du couvain et d'autres chenilles de la même espèce (jusqu'à une trentaine). Elles vont alors rester à l'intérieur du nid pendant plus de 7 mois, n'en sortant que pour se nourrir. C'est également à l'intérieur du nid qu'elles vont se nymphoser, généralement sous une pierre faisant office de solarium.

En revanche, contrairement à ce qui se passe chez *C. zohra*, la chenille de *C. allardi* ne pénètre jamais dans les fourmilières et la nymphose s'effectue à l'extérieur de celles-ci. On trouve les deux premiers stades sur la plante hôte où les chenilles sont solitaires. Les stades suivants se rencontrent dans des cavités ou des galeries situées dans le sol près de la plante hôte ou au pied de celle-ci, les chenilles étant groupées par 2 ou 3, rarement isolées. Elles vont ensuite dans d'autres abris, plus ou moins éloignés de la plante hôte et de la fourmilière, pour se nymphoser isolément. On trouve parfois des

nymphes sous la même pierre qu'un nid, mais toujours hors des limites de celui-ci.

Les chenilles des deux espèces sont diurnes au printemps, à l'automne et en hiver et sont nocturnes pendant les mois d'été.

		MOIS DE L'ANNEE								
		05		06		07	08	09 à 02		03
Cz	I	A	O	L1	L2	L3 à Lu-1		Lu		N
	II		1	1/2	1/2	2		3		3
	III		0	+	+	+		+		+
Ca	I	A	O	L1	L2	L3 à Lu-2		Lu-1	Lu	N
	II		1	1	1	4		4	4	5
	III		0	+	+	+		+	+	+

Tableau 1: Cycle biologique de *Cigaritis zohra* (Cz) et de *Cigaritis allardi* (Ca). I: stade de développement; II: lieu de repos de la chenille (quand elle ne se nourrit pas) et localisation de la nymphe; III: présence (+) ou absence (0) de fourmis accompagnatrices. A: adulte; O: oeuf; L1, L2... stades larvaires successifs; Lu: dernier stade larvaire (pour *C. zohra*, u = 6, 7 ou 8; pour *C. allardi*, u = 8); N: nymphe. 1: plante-hôte; 2: galeries d'accès au nid; 1/2: plante-hôte ou galerie d'accès au nid; 3: intérieur du nid, au contact du couvain; 4: cavités ou galeries situées dans le sol près de la plante-hôte ou au pied de celle-ci; 5: abris différents des précédents (4), généralement sous les pierres, plus ou moins éloignés de la plante-hôte et du nid. Ces cycles concernent un seul individu de chaque espèce supposé émergé début mai; la période de vol des adultes est, pour *C. zohra*: avril et mai (04 et 05), et pour *C. allardi*: mars à juin (03 à 06).

Life cycle of *Cigaritis zohra* (Cz) and *Cigaritis allardi* (Ca). I: developmental stage; II: resting-place of caterpillar (when not feeding) and localization of the pupae; III: presence (+) or absence (0) of tending ants. A: adult; O: egg; L1, L2... successive larval instars; Lu: last instar larvae (for *C. zohra*, u = 6, 7 or 8; for *C. allardi*, u = 8); N: pupae. 1: Host-plant; 2: access galleries to ant nests; 1/2: host-plant or access galleries to ant nests; 3: interior of ant nest, in contact with ant brood; 4: cavities or galleries located in the ground near the host-plant or at his foot. 5: shelters different from precedents (4), generally under stones, more or less distant from the host-plant and from the ant nest. These life cycles concern a single individual of each species supposed to be emerged at the beginning of may; the adult flying-period is, for *C. zohra*: april and may (04 and 05), and for *C. allardi*: march to june (03 to 06).

Les plantes hôtes

C. zohra se nourrit exclusivement de *Coronilla minima* L. qui fait partie de la famille des Fabaceae.

Par contre, selon les localités, *C. allardi* utilise des plantes hôtes différentes appartenant à deux familles distinctes: a - Fabaceae: *Genista quadriflora* Munby à Azrou; b - Cistaceae: *Fumana thymifolia* (L.) Verlot à Ito, *Cistus salvifolius* L. à El Harcha, *Helianthemum hirtum ruficomum* (Viv.) M. au Tizi n' Test.

Les chenilles des deux espèces demeurent phytophages tout au long de leur développement.

Les fourmis associées

Dans tous les cas elles appartiennent au genre *Crematogaster* (Myrmicinae).

C. zohra est exclusivement associé à *C. laestrygon* (Emery, 1869).

De son côté, selon les localités, *C. allardi* est associé à des espèces différentes: *C. auberti* (Emery, 1869) à Azrou, Ito, El Harcha et *C. antaris* (Forel, 1894) au Tizi n'Test. A Tassademt, ce papillon est probablement également associé à *C. scutellaris* (Olivier, 1791): c'était la seule fourmi présente dans une aire de vol très réduite de *C. allardi* au centre de laquelle j'ai trouvé une femelle venant d'émerger et encore incapable de voler.

Les relations avec les fourmis

Les chenilles de *C. zohra* et de *C. allardi* sont très proches au point de vue de la morphologie externe. Elles possèdent un certain nombre d'organes impliqués dans les relations avec les fourmis (organes myrmécophiliques: voir Fig. 1): une glande de Newcomer, impaire, située sur la face dorsale du dixième segment (présente à partir du deuxième stade), une paire d'organes éversibles latéraux situés sur le onzième segment (fonctionnels dès le premier stade; les tubes sclérifiés n'apparaissent qu'au second), et selon l'espèce et les stades larvaires, de 0 à 3 glandes en coupelle (dish organs), impaires, situées sur les segments 5, 6 et 7 (se mettent progressivement en place au cours des derniers stades).

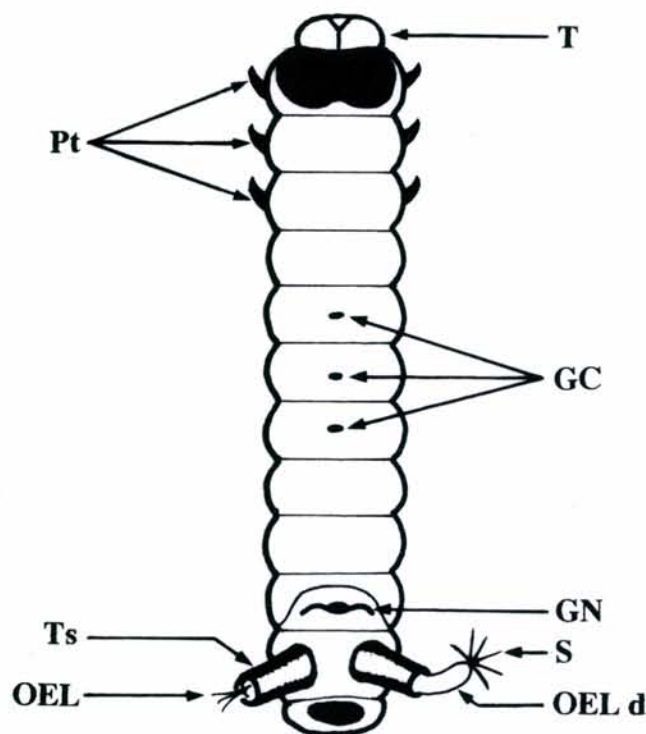


Figure 1: Schéma d'une chenille de dernier stade de *C. allardi* en vue dorsale montrant les principaux organes myrmécophiliques (exception faite des cupules perforées). Les soies recouvrant la chenille n'ont pas été représentées. GC: glandes en coupelle; GN: glande de Newcomer; OEL: organe éversible latéral; OEL d: organe éversible latéral dévaginé; Pt: pattes thoraciques; S: soies; T: tête; Ts: tube sclérifié.

Schema of a last instar larva of *C. allardi* in a dorsal view showing the principal myrmecophilous organs (except the perforated cuppolas). Setae covering the caterpillar are not represented. GC: dew patches or dish organs; GN: Newcomer gland; OEL: tentacle organ; OEL d: tentacle organ everted; Pt: thoracic legs; S: setae; T: head; Ts: sclerified tube.

La glande de Newcomer et les glandes en coupelle produisent des sécrétions qui sont léchées intensément par les fourmis.

De temps à autre, alors qu'une fourmi est en train de lécher les sécrétions de la glande de Newcomer, la chenille fait converger vers cette dernière les deux tubes sclérifiés contenant les organes éversibles latéraux. Leur évagination provoque alors le contact des soies qui en ornent le sommet avec la tête de la fourmi occupée à lécher. Ceci à généralement pour effet immédiat de repousser la fourmi qui se met à l'écart et entreprend aussitôt de se nettoyer les antennes avec la première paire de pattes. L'éversion des organes est simultanée, ceux-ci restant dans leur position d'extension maximale pendant quelques dixièmes de secondes, coubés vers la glande de Newcomer, avant de se rétracter. La chenille répète immédiatement l'opération dans le cas où la fourmi ne se retire pas, et ce, jusqu'au retrait de cette dernière.

Ces organes entrent également en action dès que l'on dérange la chenille en la touchant. Mais dans ce cas, l'éversion se fait de façon asynchrone et la rétraction a lieu dès que l'évagination a atteint son amplitude maximale, l'opération étant généralement répétée plusieurs fois de suite, à raison d'environ trois fois par seconde. Le nombre d'éversions semble lié à l'intensité du contact: un simple effleurement, peut ne provoquer que l'évagination unique d'un seul des organes éversibles, ou même seulement que l'amorce du mouvement. En outre, contrairement au cas précédent, les tubes sclérifiés demeurent perpendiculaires à la surface du corps et l'éversion se fait dans leur prolongement.

Tout comme les chenilles, les nymphes de *C. zohra* et de *C. allardi* se ressemblent fortement. En particulier, toutes deux portent sur la partie dorsale du dixième segment une fente transversale d'environ 1 mm de longueur, à l'endroit qui correspond à la glande de Newcomer sur la chenille. Les fourmis lèchent fréquemment cette fente, ce qui donne à penser qu'elle laisse s'écouler des sécrétions produites par une glande sous-jacente.

DISCUSSION

Les cycles biologiques de *C. zohra* et de *C. allardi* sont conformes à ce que l'on observe chez les autres membres du groupe des Aphnaeinae, notamment en ce qui concerne: la durée de la vie larvaire (près de 11 mois pour certaines espèces); le nombre élevé de stades (jusqu'à 9) et sa variation intraspécifique; la variété des plantes hôtes utilisées (au moins vingt Familles différentes); le lieu des relations entre chenilles et fourmis (plantes pour les premiers stades, et, pour les chenilles plus âgées: plantes pendant qu'elles se nourrissent, abris divers le reste du temps, dont les nids de fourmis, avec nymphose dans ces abris); la nature des fourmis associées: presque exclusivement des Myrmicinae du genre *Crematogaster* (la principale exception étant la Formicinae *Acantholepis capensis* Mayr) (voir: Dumont, 1922; Hinton, 1951; Clark & Dickson, 1971; Claassens & Dickson, 1974, 1977; Larsen & Pittaway, 1982; Henning, 1983 a, 1984; Pierce & Elgar, 1985).

Les chenilles de *C. zohra* et de *C. allardi* sont phytophages tout au long de leur développement larvaire comme c'est le cas chez la plupart des Aphnaeinae et, à l'instar de celles des autres espèces du groupe, elles sont en permanence accompagnées de fourmis depuis leur éclosion jusqu'à la nymphose, la chrysalide elle-même étant l'objet constant de leurs soins (Dumont, 1922; Hinton, 1951; Clark & Dickson, 1971, Claassens & Dickson, 1977; Henning, 1983 a, 1984).

Cette attention des fourmis envers les chenilles d'Aphnaeinae existe donc dès le premier stade larvaire, alors que la glande de Newcomer n'est pas encore présente: elle apparaît au deuxième ou au troisième stade selon les espèces (Hinton, 1951, Clark & Dickson, 1956, 1971; Claassens & Dickson, 1974, 1977; Henning, 1983 a, 1984); en outre, les glandes en coupelle (Dish Organs), apparaissent encore plus tard chez les chenilles appartenant aux genres qui en possèdent: *Spindasis*, *Crudaria* (Clark & Dickson, 1956) et *Cigaritis*. Ceci pose le problème du rôle des sécrétions de la glande de Newcomer (et, par extension, celui de celles des glandes en coupelle): en effet celles-ci

sont considérées par Fiedler et Maschwitz (1989 a) comme étant le facteur principal de l'établissement et du maintien de la relation entre les chenilles et les fourmis car ces sécrétions, du fait de leur concentration élevée en glucides (Maschwitz et coll., 1975), représentent un apport énergétique important pour ces dernières (Pierce et coll., 1987; Fiedler & Maschwitz, 1988) et déclenchent chez elles un comportement de recrutement alimentaire (Fiedler & Maschwitz, 1989 a, b).

L'établissement et le maintien de la relation qui existe entre le premier stade larvaire des Aphnaeinae et les fourmis pourraient être dûs, la glande de Newcomer étant absente, à de minuscules glandes épidermiques, les cupules perforées, qui sont présentes sur le corps des chenilles de tous les Lycaenidae (Malicky, 1969). Ces glandes produiraient des substances volatiles agissant comme des phéromones qui attireraient (Malicky, 1970; Claassens & Dickson, 1977; Henning, 1983 b) et apaiseraient les fourmis (Malicky, 1970). Ces phéromones mimeraient celles du couvain des fourmis associées (Henning, 1983 b; Fiedler & Maschwitz, 1989 a; Elmes et coll., 1991; Rojo de la Paz & Lhonoré, 1992). Enfin, le pouvoir attractif de ces glandes pourrait aussi provenir du fait qu'elles sécrètent des acides aminés (Pierce, 1985).

Le premier stade larvaire des Aphnaeinae, *Cigaritis* compris, possède une paire d'organes éversibles latéraux fonctionnels (Clark & Dickson, 1956, 1971; Claassens & Dickson, 1977; Henning, 1983 a) qui, selon Claassens & Dickson (1977), produiraient des substances volatiles dont une des fonctions serait de maintenir les fourmis au contact de la chenille quand celle-ci se déplace pour aller se nourrir. Ces organes pourraient donc également être impliqués dans la relation entre les larves de premier stade et les fourmis en maintenant ces dernières au contact des premières.

Sur la base d'études histologiques, Malicky (1969), affirmait que les organes éversibles latéraux étaient dans l'impossibilité de produire une quelconque sécrétion. Pourtant, l'éversion de ces organes par la chenille quand elle est dérangée, provoque la mise en alerte des fourmis alentour et une importante augmentation de leur activité motrice (Claassens & Dickson, 1977; Henning, 1983 a, 1984; Fiedler & Maschwitz, 1987). De plus, Henning (1983 b) a montré que des extraits de ces organes provoquaient effectivement la mise en alerte des fourmis, mais également que leur action sur les fourmis variait au cours du temps, passant en dix minutes de la répulsion à l'attraction.

Une autre fonction de ces organes rapportée par Clark & Dickson (1956), Claassens & Dickson (1974), et observée ici sur *Cigaritis*, consiste à chasser les fourmis de la glande de Newcomer.

Pour Hinton (1951), ces organes présentaient des fonctions différentes selon les espèces. Nos observations, qui ont révélé chez *Cigaritis* deux modes de fonctionnement différents, et les résultats de Henning (1983 b), mettant en évidence les variations au cours du temps de l'effet des extraits des organes éversibles, montrent qu'en fait ces derniers ont probablement plusieurs fonctions au sein de la même espèce: la chenille aurait la capacité de faire varier la composition chimique des substances volatiles émises en réponse à des stimuli différents.

Pour Fiedler & Maschwitz (1987), la mise en alerte des fourmis par la chenille les rend plus à même de chasser d'éventuels parasites ou prédateurs qui s'en approcheraient. D'une manière plus générale, il a été montré que la présence de fourmis au contact des chenilles protégeait celles-ci contre les attaques des parasites et prédateurs (Pierce & Mead, 1981; Pierce & Eastal, 1986; Pierce et coll., 1987), leur ménageant un "espace libre d'ennemis" (Atsatt, 1981), au besoin en parcourant la plante hôte avant que la chenille provenant de son abri ne vienne s'y alimenter (Ross, 1966).

Cependant, cela n'entraîne pas la disparition de tout parasitisme (Claassens & Dickson, 1974; Claassens, 1976), le taux de celui-ci semblant dépendre du nombre de stades non accompagnés par les fourmis (Claassens, 1976), ou bien du lieu de repos de la chenille: en effet, les larves de dernier stade ou les nymphes de *C. zohra* récoltées sur le terrain ne sont pratiquement jamais parasitées, alors que celles de *C. allardi* le sont environ une fois sur trois (Rojo de la Paz, résultats non publiés). Le fait de passer quasiment toute sa vie larvaire et nymphale dans le nid de sa fourmi hôte donne ainsi à *C. zohra* un avantage certain sur *C. allardi* qui, lui, ne pénètre jamais dans les nids.

Cette entrée dans le nid représente donc une évolution vers une meilleure protection contre les parasites.

La pénétration dans les nids de fourmis semble s'accompagner d'une plus grande spécificité vis-à-vis de la fourmi hôte: *C. zohra* est associé à une seule espèce alors que *C. allardi* l'est avec au moins deux. On retrouve cette spécificité liée à l'entrée dans le nid chez *Maculinea* (Thomas et coll. 1989) ou *Lepidochrysops* (Clark & Dickson, 1971; Claassens, 1976). Les chenilles des espèces appartenant à ces genres présentent une autre particularité: une fois entrées dans le nid, elles sont nourries par trophallaxie par les fourmis ou même, dévorent le couvain de leur hôte (voir Cottrell, 1984). On peut donc faire l'hypothèse que l'étape suivante de l'évolution de *C. zohra* sera l'indépendance par rapport à la plante hôte, ce qui se traduira par le passage à un régime alimentaire aphytophage. Deux espèces appartenant aux Aphnaeinae semblent avoir atteint ce stade: des larves âgées de *Spindasis takanonis* Matsumura (Iwase, 1955) et de jeunes larves d'*Apharitis acamas* Klug (Larsen & Pittaway, 1982) ont été observées en train d'être nourries à partir de régurgitations effectuées par des *Crematogaster*.

Ce passage des Lycaenidae à l'aphytophagie est abondamment commenté par Cottrell (1984) et selon lui aurait eu lieu de façon indépendante dans chacun des groupes systématiques où elle est apparue; les observations réalisées sur le terrain permettent donc de penser que *C. zohra* présente un état plus avancé dans l'évolution de la myrmécophilie au sein des Aphnaeinae, et par suite des Lycaenidae, que *C. allardi*.

La biologie des Lycaenidae myrmécophiles est encore largement méconnue, mais même pour ceux chez qui elle est connue, beaucoup d'interrogations persistent, notamment en ce qui concerne la nature et le rôle des médiateurs chimiques des relations Lycènes-fourmis.

REFERENCES

- ATSATT, P.R., 1981. Lyceanid butterflies and ants: selection for enemy-free space. *Am. Nat.* 118 : 638-654.
- CLAASSENS, A. J. M., 1976. Observations on the myrmecophilous relationships and the parasites of *Lepidochrysops methymna methymna* (Trimen) and *Lepidochrysops trimeni* (Bethune-Baker) (Lepidoptera, Lycaenidae). *J. Entomol. Soc. South. Afr.* 39 : 279-289.
- CAASSENS, A.J.M. & C.G.C. DICKSON, 1974. The early stages of *Aloeides thyra* (L.) (Lep.: Lycaenidae) with notes on ant association, distribution and general ecology of the species. *Entomol. Rec. J. Var.* 86 : 253-258.
- CLAASSENS, A.J.M. & C.G.C. DICKSON, 1977. A study of the myrmecophilous behaviour of the immature stages of *Aloeides thyra* (L.) (Lep.: Lycaenidae) with special reference to the function of the retractile tubercles and with additional notes on the general biology of the species. *Entomol. Rec. J. Var.* 89 : 225-231.
- CLARK, G.C. & C.G.C. DICKSON, 1956. The honey-gland and tubercles of the Lycaenidae. *Lepid. News* 10 : 37-43.
- CLARK, G.C. & C.G.C. DICKSON, 1971. *Life histories of the south african Lycaenid butterflies*. Purnell, Capetown. 272 pp.
- COTTRELL, C.B., 1984. Aphytophagy in butterflies: its relationship to myrmecophily. *Zool. J. Lin. Soc.* 80 : 1-57.
- DUMONT, C., 1922. Diagnoses de Lépidoptères nouveaux du Nord de l'Afrique. *Bull. Soc. Ent. Fr.* 1922 : 215-220.
- ELIOT, J.N., 1973. The higher classification of the Lycaenidae. (Lepidoptera): a tentative arrangement. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Entomol.* 28 : 373-505.
- ELMES, G. W., THOMAS, J. A. & J. C. WARDLAW, 1991. Larvae of *Maculinea rebeli*, a large blue butterfly, and their *Myrmica* host ants: wild adoption and behaviour in ant-nests. *J. Zool. Lond.* 223 : 447-460.
- FIEDLER, K., 1989 (91). European and West African Lycaenidae (Lepidoptera) and their association with ants. *J. Res. Lepid.* 28 : 239-257.

- FIEDLER, K. & U. MASCHWITZ, 1987. Functionnal analysis of the myrmecophilous relationships between ants (Hymenoptera: Formicidae) and lycaenids (Lepidoptera: Lycaenidae). III. New aspect of the function of the retracticle tentacular organs of Lycaenid larvae. *Zool. Beitr. N.F.* 31 : 409-416.
- FIEDLER, K. & U. MASCHWITZ, 1988. Functionnal analysis of the myrmecophilous relationships between ants (Hymenoptera: Formicidae) and lycaenids (Lepidoptera: Lycaenidae). II. Lycaenid larvae as trophobiotic partners of ants - a quantitative approach. *Oecologia* 75 : 204-206.
- FIEDLER, K. & U. MASCHWITZ, 1989 a. Functionnal analysis of the myrmecophilous relationships between ants (Hymenoptera: Formicidae) and lycaenids (Lepidoptera: Lycaenidae). I. Release of food recruitment in ants by Lycaenid larvae and pupae. *Ethology* 80 : 71-80.
- FIEDLER, K. & U. MASCHWITZ, 1989 b. The symbiosis between the weaver ant, *Oecophylla smaragdina*, and *Anthene emolus*, an obligate myrmecophilous lycaenid butterfly. *J. Nat. Hist.* 23 : 833-846.
- HENNING, S.F., 1983 a. Biological groups within the Lycaenidae (Lepidoptera). *J. Entomol. Soc. South. Afr.* 46 : 65-85.
- HENNING, S.F., 1983 b. Chemical communication between Lycaenid larvae (Lepidoptera: Lycaenidae) and ants (Hymenoptera: Formicidae). *J. Entomol. Soc. South. Afr.* 46 : 341-366.
- HENNING, S.F., 1984. Life history and behaviour of the rare myrmecophilous Lycaenid *Erikssonia acraeina* Trimen (Lepidoptera: Lycaenidae). *J. Entomol. Soc. South. Afr.* 47 : 337-342.
- HIGGINS, L.G., 1975. *The classification of European butterflies*. Collins, London. 320 pp.
- HINTON, H.E., 1951. Myrmecophilous Lycaenidae and other Lepidoptera - a summary. *Proc. South. London Entomol. Nat. Hist. Soc.* 1949-50 : 111-175.
- HOLLOBLER, B. & E.O. WILSON, 1990. *The ants*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass. 732pp.
- IWASE, T., 1955. The sixth aberrant feeder in Japan: *Spindasis takanonis* (Lycaenidae). *Lepid. News* 9 : 13-14.
- LARSEN, T.B. & A.R. PITTAWAY, 1982. Notes on the ecology, biology and taxonomy of *Apharitis acamas* (KLUG) (Lepidoptera: Lycaenidae). *Entomol. Gaz.* 33 : 163-168.
- MALICKY, H., 1969. Versuch einer analyse der Okologischen Beziehungen zwischen Lycaeniden (Lepidoptera) und Formiciden (Hymenoptera). *Tijdschr. Entomol.* 112 : 213-298.
- MALICKY, H., 1970. New aspects on the association between Lycaenid Larvae (Lycaenidae) and ants (Formicidae, Hymenoptera). *J. Lepid. Soc.* 24 : 190-202.
- MASCHWITZ, U., WUST, M. & K. SCHURIAN, 1975. Bläulingsraupen als Zuckerlieferanten für Ameisen. *Oecologia* 18 : 17-21.
- PIERCE, N. E., 1985. Lycaenid butterflies and ants: selection for nitrogen-fixing and other protein-rich food plants. *Am. Nat.* 125 : 888-895.
- PIERCE, N.E., 1987. The evolution and biogeography of associations between Lycaenid butterflies and ants. In: *Oxford surveys in evolutionary biology*. (Harvey, P.H. and L. Patridge, Eds.) Oxford University Press. pp 89-116.
- PIERCE, N.E. & S. EASTAL, 1986. The selective advantage of attendant ants for the larvae of a Lycaenid butterfly, *Glaucopsyche lygdamus*. *J. Anim. Ecol.* 55 : 451-462.
- PIERCE, N.E. & M. A. ELGAR, 1985. The influence of ants on host plant selection by *Jalmenus evagoras*, a myrmecophilous Lycaenid butterfly. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 16 : 209-222.
- PIERCE, N.E., KITCHING, R.L., BUCKLEY, R.C., TAYLOR, M.F. & K. F. BENBOW, 1987. The cost and benefits of cooperation between the Australian Lycaenid butterfly, *Jalmenus evagoras*, and its attendant ants. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 21 : 237-248.

- PIERCE, N. E. & P. S. MEAD, 1981. Parasitoids as selective agents in the symbiosis between lycaenid butterfly larva and ants. *Science* 211 : 1185-1187.
- QUEZEL, P. & S. SANTA, 1962-1963. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. CNRS, Paris. 1170 pp.
- ROJO DE LA PAZ, A., 1990. Two new cases of myrmecophily in the Lycaenidae (Lepidoptera): biology of *Cigaritis zohra* (Donzel, 1847) and *Cigaritis allardi* (Oberthür, 1909) in Morocco. *Poster, 7th Congr. Soc. Europ. Lepid.*, Lunz am See.
- ROJO DE LA PAZ, A. & J. LHONORE, 1992. *Maculineaalcon* and *Maculinea teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae): two steps in evolution of myrmecophily in lycaenid butterflies or two different strategies for entering into ant nests? *Poster, 8th Congr. Soc. Europ. Lepid.*, Helsinki.
- RILEY, N.D., 1925. The species usually referred to the genus *Cigaritis* Boisd. (Lepidoptera, Lycaenidae). *Novit. Zool.* 32 : 70-95.
- ROSS, G.N., 1966. Life - history studies on mexican butterflies. IV. The ecology and ethology of *Anatole rossi*, a myrmecophilous metal - mark (Lepidoptera: Riodinidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 59 : 985-1004.
- STEMPFER, H., 1967. The genera of the african Lycaenidae (Lepidoptera: Rhopalocera). *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Entomol.* 10 : 1-322.
- THOMAS, J.A., ELMES, G.H., WARDLAW, J.C. & M. WOYCIECHOWSKI, 1989. Host specificity among *Maculinea* butterflies in *Myrmica* ant nest. *Oecologia* 79 : 452-457.