

L'Azuré du baguenaudier (*Iolana iolas* Ochsenheimer, 1816) est-il vulnérable en région Provence-Alpes Côtes d'Azur ? (Lepidoptera : Lycaenidae)

par Pieter KAN*, Brigitte KAN-VAN LIMBURG STIRUM, Jean-Pierre BALMAIN**
et Antoine LONGIERAS***

* P.Kan@wanadoo.fr

** rutilans2@voila.fr

*** antoinelongieras@yahoo.fr

Abstract

The question of the vulnerability of *Iolana iolas* in Provence-Alpes Côtes d'Azur (PACA) necessitates to study also the vulnerability of the only host plant known in France, *Colutea arborescens*, the Bladder Senna. The effects of the parasitism in controlling the populations were examined as well as the competition between different caterpillar species living in the pods, and also the interaction between the caterpillars and ants. It was noted that the ant species *Lasius emarginatus* has a strong attraction to the caterpillars of *I. iolas*.

Résumé

Iolana iolas est-elle une espèce vulnérable en Provence-Alpes-Côte-d'Azur (PACA)? La réponse suppose d'étudier la vulnérabilité du baguenaudier (*Colutea arborescens*), l'unique plante-hôte connue en France, la régulation des populations par le parasitisme, la concurrence entre différentes espèces de chenilles dans les gousses et l'interaction entre chenilles et fourmis. L'espèce de fourmis *Lasius emarginatus* est fortement attirée par les chenilles de *I. iolas*.

Mots clé – Key words

Iolana, iolas, Lycaenidae, Colutea, arborescens, comportement, behaviour, chenille, caterpillar, parasitisme, France.

Introduction

L'Azuré du baguenaudier (*Iolana iolas*) est en Europe un des plus grands représentants de la famille des Lycaenidae. Il est répandu, souvent très localisé, du Nord du Haut-Atlas au Maroc, en Algérie, dans le Sud de l'Europe, dans le Valais suisse, en Autriche, en Hongrie, en Roumanie, jusqu'au Sud de la Grèce, de la Turquie au sud du Sinaï, en Iran et au Pakistan (TOLMAN & LEWINGTON, 1999 : LAFRANCHIS, 2000). Ce papillon univoltin, vole en France, de la fin avril au début juillet, selon l'altitude (jusqu'à 1800 m).

En France, *Iolana iolas* est complètement dépendant du baguenaudier (*Colutea arborescens* L., 1753) pour la ponte, la nourriture des chenilles et celle des imagos (ses fleurs offrant la principale source de nectar). L'espèce hiverne sous forme de chrysalide dans la litière sous une pierre. Bien que répandu, ce taxon est en général très localisé et rarement observé.

Problématique générale

Pour améliorer la connaissance des mœurs de cette espèce vulnérable et de contribuer à la survie de ce beau Lycène, nous nous sommes posés les questions suivantes :

- Quelle est la distribution du baguenaudier (*Colutea arborescens*) en PACA ?
- Quelle est l'interaction entre l'activité humaine et la plante-hôte ?
- Quels sont les sites favorables choisis pour la ponte ?
- Quels sont les effets de la concurrence pour la nourriture et du parasitisme sur les chenilles de *I. iolas* ?
- Quelle relation existe-t-il entre les fourmis et les chenilles ?
- Quel est le comportement entre mâles et femelles ?

Méthodes et techniques

Les données régionales proviennent de l'Atlas des papillons de jour, fruit du travail des bénévoles de l'OPIE-PACA et de l'Association *Proserpine*. Les observations en élevage et celles *in situ* sont détaillées ci-dessous.

Bouches-du-Rhône (13)

Une bonne part de la recherche décrite dans cet article est basée sur les nombreuses observations de Jean-Pierre BALMAIN et sur ses résultats d'élevage (BALMAIN, J.-P. & NORMAND, J.-F., 2010). Depuis 2005, BALMAIN se voue à la réintroduction et à la protection de ce papillon. Les douze premiers œufs de *I. iolas* avaient été prélevés à Seillons (Var 83) en mai 2005. Les élevages

sont menés à Fuveau (13), où, sur un terrain ouvert et sec, sont plantés seize baguenaudiers dans diverses situations (ensoleillées, mi-ombragées, sur des talus et proches d'un amandier). BALMAIN y élimine autant que faire se peut les facteurs négatifs (prédation, parasitisme, aléas climatiques) pour optimiser le nombre de chenilles et d'imago. L'abondance des exemplaires (à tous les stades) autorise une bonne évaluation statistique de la biologie et du cycle de vie de cette espèce rare.

Alpes-de-Haute-Provence (04)

Depuis la création du *Jardin des papillons* (à ciel ouvert), à Digne-les-Bains en 1999, l'Association *Proserpine* a réhabilité un biotope de baguenaudiers et suivi la colonisation spontanée de *Iolana iolas*. Les principaux acteurs de cette installation sont : Antoine LONGIERAS, agent de valorisation du patrimoine naturel et animateur, et Sonia RICHAUD, chargée de communication et animatrice, auteure d'un suivi ciblé de l'espèce en 2007. D'autres membres de *Proserpine* ont apporté leurs précieuses contributions : Nicolas MAUREL et Élise BOURRU. Après le dégagement des baguenaudiers originels étouffés par les buissons (2000), de nouveaux arbustes sont plantés parmi les massifs à papillons. En 2003, apparaît le premier imago. Désormais, une vingtaine de baguenaudiers de grande taille s'épanouissent sur les restanques d'une montagne exposée est-sud-est, à l'étage supraméditerranéen du chêne pubescent.

Var (83)

Pieter et Brigitte KAN ont étudié *I. iolas* dans trois localités :

- À Callas (depuis 2004), sur des baguenaudiers (une dizaine de plantes de grande taille et quelques jeunes pousses) parmi des collines exposées au sud, de part et d'autre d'un chemin forestier, dans une courbe.

- À Figanières (depuis 2005), où une dizaine de gros baguenaudiers, exposés au soleil, s'adosent à une falaise au bord d'une route départementale.

- À Trigance (en 2011), où les mêmes arbustes croissent sur les bords de collines calcaires, le long d'un chemin rural exposé au soleil et au vent, au milieu de la garrigue.

En 2011, les auteurs entreprennent un élevage à partir d'une dizaine d'œufs prélevés dans ces trois localités et d'un grand nombre d'œufs et quelques chenilles reçus de BALMAIN. L'éclosion des œufs, le comportement des chenilles et l'inte-

raction avec des fourmis et des parasites, sont observés et filmés.

Statut d'*Iolana iolas* en Europe

Généralement, *I. iolas* est un papillon rare et très local. Aux stations où croissent les plantes-hôtes, la chance d'apercevoir ce grand lycène bleu reste incertaine. BENCE *et al.* (2009) rapportent que la régression de l'espèce est constatée en Basse Provence dès l'aube du XX^e siècle, conséquence des incendies sur les baguenaudiers (SIEPI, 1905).

Le programme de Statut de Conservation, émanant du Programme National de Restauration, hiérarchise les priorités pour la conservation des espèces, en fonction des probabilités d'extinction. *I. iolas* y est classé dans la catégorie **A2** : espèce menacée à l'échelle nationale sur l'ensemble de son aire «é 2» (DUPONT, 2001). Dans le Var, le papillon est enregistré comme indicateur de qualité quant à la préservation et la valorisation du patrimoine naturel et culturel (*Rapport d'évaluation Plan de Gestion, Espace Naturel Sensible du Vallon Sourn* – Conseil Général du Var, 2010).

En Suisse et en Espagne, avec le recul de son biotope, la dispersion de ses populations et leur diminution, l'espèce est classée comme protégée. Depuis 2010, ce papillon figure en Europe sur la liste rouge des espèces menacées (« Threatened », Van SWAAY *et al.*, 2010).

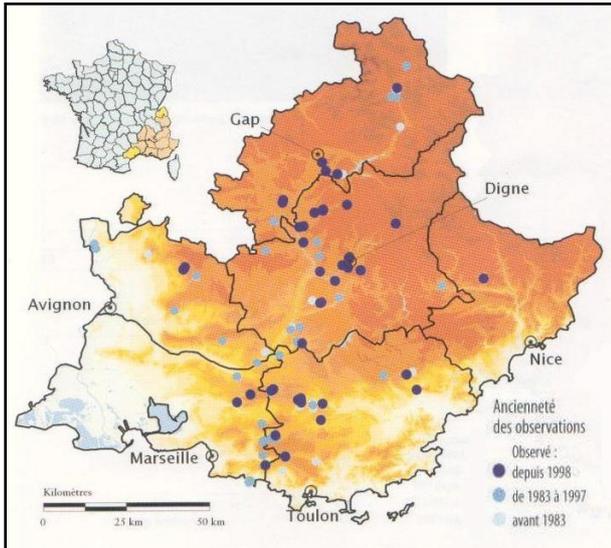
Répartition géographique en PACA

Les populations d'*Iolana iolas* en Provence-Alpes-Côte-d'Azur (PACA) sont réparties : de la côte méditerranéenne à partir de Bandol montant vers le nord, passant par la Sainte Victoire, longeant en amont, les collines à l'est de la Durance jusqu'à Gap, puis quelques populations à Briançon (Hautes-Alpes, 05). Dans le Vaucluse (84), au nord de Carpentras quelques populations sont recensées ainsi que dans les Alpes-Maritimes (06), à l'ouest de Villars-sur-Var (BENCE *et al.*, 2009).

À l'échelle de la région, l'Azuré du baguenaudier s'observe à une altitude moyenne de 562 m, son optimum se situe au sein de l'étage collinéen. Les altitudes extrêmes relevées vont de 60 m dans le Vaucluse à 1560 m dans les Hautes-Alpes. Sa présence dans chaque département est faible comme le montre ce tableau à l'échelle des communes :

IOLANA IOLAS

Département	Nombre de communes avec présence confirmée	Nombre total de communes	Pourcentage de présence
Alpes-de-Haute-Provence (04)	12	200	6%
Hautes-Alpes (05)	9	177	5.1%
Alpes-Maritimes (06)	1	163	0.6%
Bouches-du-Rhône (13)	9	119	7.6%
Var (83)	12	153	7.8%
Vaucluse (84)	8	151	5.3%
Total	57	963	5.9%



Phénologie régionale

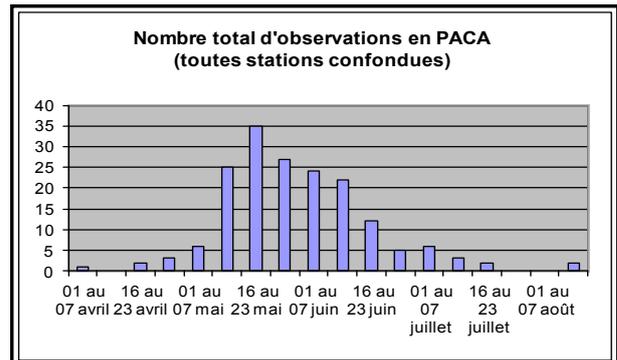
La période de vol procède d'une génération printanière dont les effectifs en majorité volent entre début mai et début juin (graphique 1). Chaque année, le pic d'abondance se situe entre le 16 mai et le 23 mai. Toutefois, le lycène a été rencontré aux dates extrêmes allant du 5 avril dans les Bouches-du-Rhône jusqu'au 17 juillet dans les Hautes-Alpes.

Deux observations dans le Var, datées du mois d'août, sollicitent l'attention, la première, sur le versant Est de la montagne Sainte-Victoire, la seconde, sur le flanc oriental de la Sainte-Baume, à la même altitude (430 m). Elles démontrent la possibilité d'une seconde génération occasionnelle, partielle et localisée aux massifs les plus méridionaux.

Écologie et habitat du baguenaudier

Le baguenaudier (*Colutea arborescens*), aussi appelé « arbre à vessies », est un arbuste non épineux, de la famille des Fabaceae (anciennement Papilionaceae ou légumineuses), disséminé en Provence. À l'état sauvage, sur le pourtour méditerranéen, il pousse souvent en

Graphique 1



compagnie de *Genista scorpius*, *G. cinerea*, *Spartium junceum* et *Coronilla glauca*, de la même famille et proches par leurs fleurs. Les gousses (baguenaudes), renflées et translucides, renferment des espèces de « pois » qui constituent la nourriture exclusive des chenilles de *Iolana iolas*, au moment où elles sont vertes et juteuses. Le baguenaudier atteint 2 à 3 m de hauteur et fleurit de mai à août. La plante s'orne de fleurs jaunes de 2 cm et la floraison se poursuit pendant la croissance des gousses. De nombreux insectes sont attirés par son nectar. L'abeille charpentière ou Xylocope violet (*Xylocopa violacea*) et quelques bourdons en sont les principaux pollinisateurs. Les chenilles de plusieurs autres espèces de Lépidoptères se nourrissent des graines des gousses.

Le mot « baguenaudier » vient du provençal *baganaudo* et serait dérivé du latin *baca*, baie. Le verbe « baguenauder » signifie maintenant flâner ou « s'amuser à des choses vaines et frivoles ».

En Provence, le baguenaudier pousse sur des collines rocheuses, calcaires et ensoleillées. Il est surtout localisé dans les clairières et les lisières, entre la garrigue et la forêt de chênes pubescents ou de chênes verts. La distribution des graines du baguenaudier s'accomplit de manière barochore, terme qui qualifie les plantes dont les graines sont dispersées par gravité, à proximité immédiate de la plante mère. Vers la fin de l'été, les graines séchent et noircissent dans les gousses, virant au grisâtre, toujours fixées à la plante.

Elles sont disséminées par le vent fort de l'hiver (mistral) après l'ouverture de l'extrémité inférieure de la gousse. L'arbuste est cultivé pour son aspect décoratif. Hors de son habitat d'origine, comme plante d'agrément, il colonise jardins, parcs et bas-côtés des routes provençales.

En dépit de la large répartition du baguenaudier sur la majorité du territoire français (72 départements), *Iolana iolas* n'est répertorié que dans dix départements où il est sédentaire : en PACA (Provence-Alpes-Côte d'Azur) surtout dans la Drôme (26), en Ardèche (07), plus rarement en Savoie (73) et dans le Gard (30). Dans leur majorité, les observations proviennent des Alpes-de-Haute-Provence (04), des environs de Digne-les-Bains, des reliefs entre le Var (83) et les Bouches-du-Rhône (13) (BENCE *et al.*, 2009).

Malgré l'implantation des arbustes dans les parcs et jardins, il semble que les femelles de *Iolana iolas* ne choisissent que ceux répondant à certaines conditions et poussant en des endroits spécifiques. Après les incendies dévastateurs de la décennie 1990 et la mise en œuvre du programme systématique de débroussaillage du DFCI (Défense des forêts contre l'incendie : cf. BALMAIN & NORMAND, 2010), l'habitat de *Iolana iolas* est devenu plus vulnérable. À Seillons, les débroussaillages rigoureux ont détruit un grand nombre de *Colutea*, menaçant les colonies de *I. iolas*. Ceux de mai 2007 à Callas ont provoqué les mêmes dégâts et, empêchant la floraison, ont privé les papillons de leur principale source de nectar et de leurs lieux de ponte. Par contre, le débroussaillage sélectif d'automne et d'hiver, épargnant les baguenaudiers, exerce un effet favorable sur une flore avide de lumière et fréquentée par les papillons. Fort heureusement, *Iolana iolas* bénéficie de plus en plus d'initiatives et de programmes de protection, tel le plan de gestion *Espace Naturel Sensible du Vallon Sourn* (Conseil Général du Var, 2010).

Biologie et écologie

Choix du lieu de ponte

Les recherches de Patrick HEER (2011) dans 38 localités du Valais suisse montrent que les femelles de *Iolana iolas* privilégient la fin d'après-midi pour la ponte sur les baguenaudiers bien exposés au-dessus des chemins et des parois rocheuses mi-ombragées.

En Espagne, au sud de Madrid, une étude de la ponte de *Iolana iolas* sur *Colutea arbores-*

cens et *C. hispanica* (RABASA *et al.*, 2005) a retenu trois caractéristiques de la plante-hôte :

- niveau 1 - les fruits (*fruit level*) : maturation des gousses,

- niveau 2 - l'état de la plante (*plant level*) : nombre de fleurs et taille du buisson,

- niveau 3 - l'emplacement (*patch level*) : celui de la plante-hôte ; végétation de la litière, composition du sol, à l'ombre ou au soleil.

L'étude montre que les œufs sont déposés sur des gousses âgées d'une à deux semaines, au pic de la floraison (niveau 1), souvent sur de grandes plantes avec peu de végétation autour du pied (niveau 2) et sur des plantes groupées (niveau 3). L'endroit idéal pour la ponte combine ces trois facteurs.

De la même façon, au Jardin des Papillons de Digne-les-Bains où poussent une vingtaine de baguenaudiers, les trois facteurs influencent le choix d'une plante pour la ponte. La plupart des pontes sont observées dans les zones semi-ombragées au pied des murs ou dans le haut des talus. Les baguenaudiers ainsi exposés portent des œufs, tandis que les arbustes situés à l'ombre où dans une végétation plus haute dans le même biotope n'en portent pas. Les baguenaudiers proches d'une restanque et situés sur un sol découvert sont les sites privilégiés pour la ponte.

Un autre facteur conditionnant le choix de l'arbuste est la présence d'autres insectes concurrents. Dans tous les sites mentionnés, des pucerons verts envahissent périodiquement certains baguenaudiers. Ce phénomène, accentué par la présence de fourmis, empêche la ponte.

Ponte

À Fuveau, dans des conditions optimales (soleil, température autour de 20°C), la femelle, deux jours environ après l'accouplement, pond 7 à 15 œufs par jour. Les petits œufs sont blancs, ronds et aplatis, ponctués de petites cupules, d'environ 0,5 - 0,7 mm de diamètre. Ils sont déposés un par un ou deux par deux à l'intérieur du calice des fleurs du baguenaudier, où grossiront les jeunes gousses, et parfois sur la gousse même. Les baguenaudes de grande taille sont préférées.

Toujours à Fuveau, dans un élevage comportant une plus grande proportion de femelles et où les gousses sont peu nombreuses (mistral ou pluies répétées), plusieurs d'entre elles pondent sur une même gousse « favorite », y déposant jusqu'à 7 œufs. Elles sélectionnent des plantes-hôtes ensoleillées ou mi-ombragées. Dans des

circonstances météorologiques idéales, la ponte se déroule de 10h à 17h. Quelques autres exemples :

- Digne-les-Bains (12 juin 2006, vers 11h) : une femelle explore diverses gousses du côté ensoleillé d'un arbuste, puis à 11h05 pond un œuf sur une gousse bien formée située à la mi-ombre. Une seconde ponte (29 mai 2007, à 13h20) s'effectue dans le calice d'une baguenaude bien formée exposée au soleil.

- Figanières (26 mai 2005, vers 11h) : une femelle dépose quelques œufs sur différentes gousses exposées au soleil, puis s'envole.

- Callas (26 mai 2006 et 22 mai 2011) : une femelle pond entre 10h15 et 11h45. Après 14h, le site est à l'ombre.

D'après HEER (2011), les femelles déposant leurs œufs semblent manifester une préférence pour la fin de l'après-midi, ce qui semble dépendre avant tout de l'ensoleillement du site.

Éclosion des œufs

Les œufs éclosent après 8 ou 10 jours selon les conditions météorologiques, comme observé à Callas. Un œuf, déposé le 22 mai 2011, éclot le 30. Une tache noire apparaît au centre de l'œuf et, en quelques minutes, l'éclosion se déroule vers 10h. La petite chenillette, d'à peine 2 mm, recherche aussitôt une gousse qu'elle inspecte en suivant la nervure, pour y trouver l'endroit favorable, déterminé vers 10h30 au milieu de la gousse sur la nervure à l'ombre. Elle fore alors un petit trou à travers l'enveloppe de la gousse. Au bout d'une heure de travail, à 11h30, elle s'introduit par cet orifice dont elle referme aussitôt l'ouverture en tissant soigneusement des fils de soie. À plusieurs reprises, nous observons ce comportement le matin. La chenillette se dirige vers une petite graine verte et dont elle consomme la surface sans y pénétrer.

Chenilles

Durant tout leur développement, les chenilles se nourrissent exclusivement des jeunes pois juteux contenus dans les gousses du baguenaudier. Les chenilles de plusieurs espèces de papillons s'alimentent de la même façon. Ainsi, une gousse peut abriter plusieurs chenilles d'espèces différentes et concurrentes.

Si la femelle a sélectionné pour sa ponte une baguenaude de grande taille avec des pois sains et non porteurs de concurrents, la croissance des pois accompagne celle de la chenille jusqu'à

la nymphose au bout de quatre semaines. Lorsque les pois manquent à cause de la concurrence et que trop d'excréments d'autres espèces de chenilles encombrant la gousse, *I. iolas* la quitte pour une autre, vraisemblablement la nuit. Son développement en sera ralenti.

La chenille semble capable d'adopter une gousse fraîche, évitant les gousses desséchées et celles qui trop petites, abîmées ou trouées. Dès son entrée dans la nouvelle gousse, elle la referme aussitôt en tissant des fils de soie (observation de l'élevage de Callas, 2011). L'orifice devient invisible, ce qui augmente la protection envers prédateurs et parasites. Si la gousse se détériore, la chenille tente de réparer le dommage. S'il est irréparable, elle la quitte.

Par manque d'eau ou sous un vent fort, les baguenaudes tombées à terre ne peuvent plus alimenter les chenilles : dans la litière, les gousses - et leurs graines - se dessèchent rapidement. À Fuveau, nous avons constaté qu'une chenille encore immature (L4 ou L5) tombée à terre, faute de nourriture, se chrysalide prématurément. Il en résultera un papillon de taille réduite.

Les gousses exposées au soleil se colorent en rouge-grenat, celles plus à l'ombre restent vertes ou vert-rosé. À partir de leur stade L3, les chenilles adoptent une coloration mimétique selon la couleur de la gousse : de vert clair à beige ou roux. À leur dernier stade, toutes les chenilles deviennent plus foncées.

Les chenilles au stade L4 sont visibles par transparence sous la surface interne de la gousse. En déplacement sur les branches du baguenaudier en quête de nouvelles gousses, les chenilles s'accrochant mal à la plante-hôte, tombent facilement ou demeurent suspendues à un fil de soie. Avant de se transformer en chrysalide, la chenille au stade L5 quitte la gousse et descend au sol à la recherche d'un endroit idéal pour la nymphose.

Concurrence pour la nourriture

Diverses chenilles de Rhopalocères et d'Hétérocères fréquentent en grand nombre les gousses du baguenaudier et semblent être mieux adaptées : elles grandissent plus vite, résistent mieux aux maladies. Les chenilles d'Hétérocères sont plus vives et de ce fait échappent mieux aux prédateurs.

Les principales espèces de chenilles concurrentes pour *I. iolas* sont celles de Tortricidae et de Pyrales (Pyralidae). De forme, de couleur et de comportement très diffé-

Planche 1 : *Iolana iolas* : imagos



Planche 2 : *Iolana iolas* : différents stades des chenilles

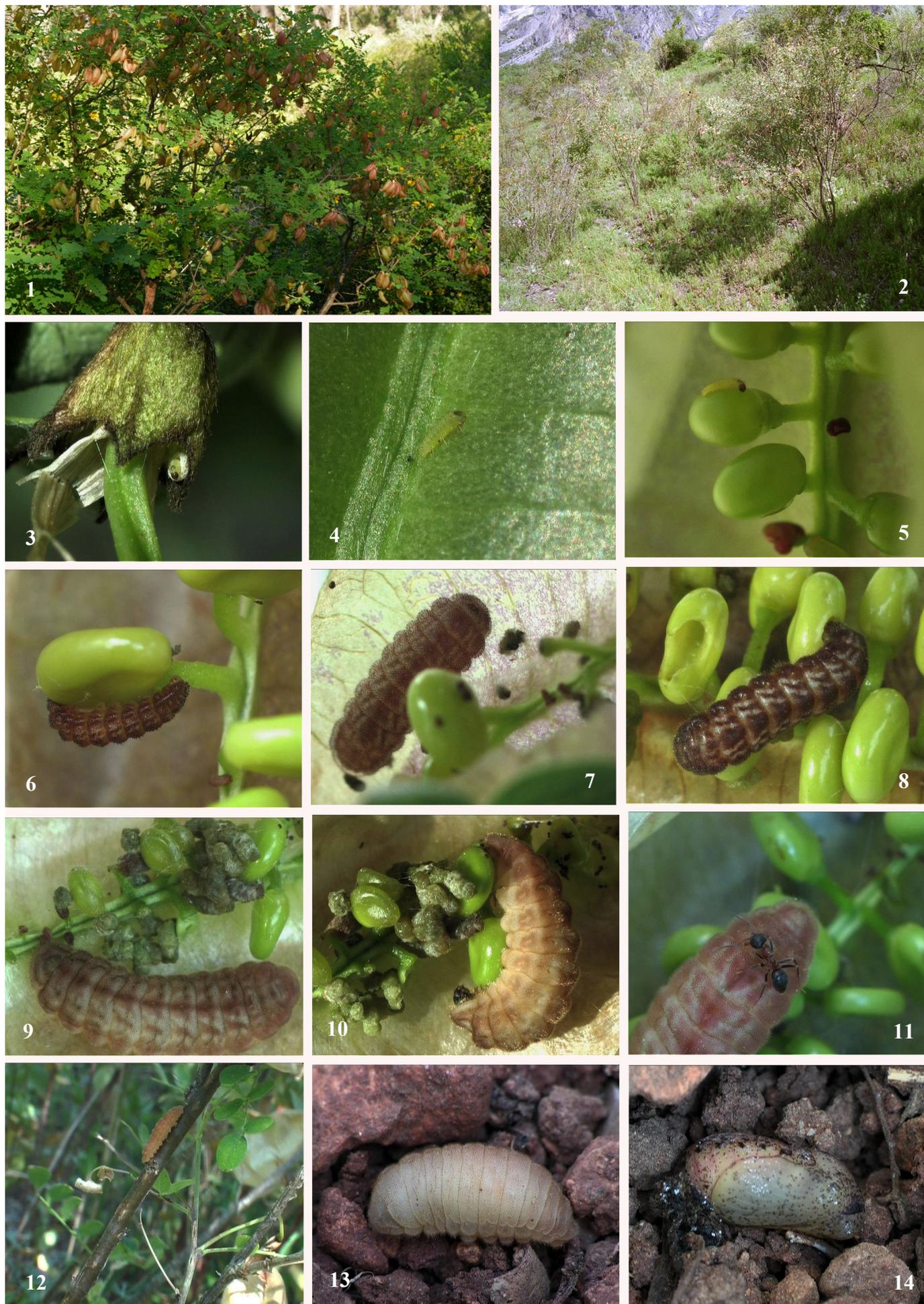


Planche 3 : *Iolana iolas* : concurrents et parasites



Légende des planches : *Iolana iolas*

Planche 1 : imagos

1. Mâle (Fuveau : 16 mai 2011).
2. Femelle (Fuveau : 5 juin 2011).
3. Accouplement : le mâle est en haut (Digne-les-Bains : 1^{er} juin 2007).
4. Accouplement ; la femelle est en haut (Digne-les-Bains : 1^{er} juin 2007).
5. Ponte (Digne-les-Bains : 12 juin 2009).
6. Œuf à l'intérieur du calice (Callas : 29 mai 2006).
7. Biotope de *Iolana iolas* (Photo N. Maurel - Valernes : 1^{er} juin 2001).
8. Baguenaudier (Digne-les-Bains : 3 août 2011).

Planche 2 : différents stades des chenilles

1. Baguenaudier avec de jeunes gousses (Le Tholonet: 2 juin 2011/Bouches du Rhône)
2. Biotope de *Iolana iolas* (Savoie : juillet 2011).
3. Éclosion d'une chenille (Callas : 28 mai 2011).
4. L1 : chenille pénétrant dans une gousse (Callas : 28 mai 2011).
5. L1 : chenille sur une graine (Callas : 28 mai 2011).
6. L2 : chenille dans la gousse (Callas : 7 juin 2011).
7. L3 : chenille dans la gousse (Callas : 14 juin 2011).
8. L4 : chenille dans la gousse (Callas : 21 juin 2011).
9. L5 : chenille dans la gousse (Callas : 26 juin 2011).

10. L5 : chenille dans la gousse (Callas : 26 juin 2011).
11. L5 : chenille avec *Lasius emarginatus* (Callas : 28 juin 2011).
12. L5 : chenille quittant la plante-hôte (Callas : 30 juin 2011).
13. Stade nymphal (préchrysalide)(Callas : 4 juillet 2011).
14. Chrysalide (Callas : 7 juillet 2011).

Planche 3 : concurrents et parasites

1. L5 : Chenille de *Lampides boeticus* sur une gousse (Digne-les-Bains : 14 juillet 2005).
2. L5 : Chenille de *Celastrina argiolus* mangeant la gousse (Callas : 13 mai 2008).
3. L5 : Chenille de Tordeuse (Fuveau : 27 mai 2011).
4. *Anisobas* sp. attendant sur une gousse (Callas : 29 mai 2006).
5. *Anisobas* sp. effectuant un passage (Callas : 29 mai 2006).
6. *Anisobas* sp. pénétrant dans la gousse (Callas : 29 mai 2006).
7. Chenille parasitée entourée de 8 cocons blancs (Digne-les-Bains : 4 août - 1^{er} sept. 2011).
8. Hyperparasitoïde *Baryscapus endemus* (Digne-les-Bains : 20 août 2011).
9. Araignée (*Leptorchestes mutilloides*) mangeant une chenille (Trigance : 26 juin 2011).
10. Chenilles parasitées (Fuveau : 2 juillet 2011).

rents, elles sont présentes dans environ 70 % des gousses (BALMAIN, 2010). Les chenilles de Pyrales, en particulier, sont très mobiles et peuvent se déplacer à reculons contrairement aux chenilles de *I. iolas*.

Au stade L1, les chenilles de Pyrales se cachent dans les graines, mangent et vivent ainsi doublement protégées. Lorsqu'une chenille en L1 de *Iolana iolas* grimpe sur une graine déjà habitée, la chenille dérangée s'agite énergiquement pour décourager la nouvelle venue. Les chenilles de Pyrales et de Tordeuses tissent dans les gousses des fils de soie en forme de fourreau dans lequel elles se retirent pour se reposer. Dans ces gousses, nous avons trouvé des graines noircies en état de décomposition organique. Les chenilles concurrentes ne semblent pas gênées par ce « désordre domestique », alors que *I. iolas* gère très mal cette situation et n'y survit pas.

Si au stade L1 ou L2, la chenille de *I. iolas* partage une gousse avec une chenille concurrente plus dynamique en appétit et croissance, elle risque d'être trop faible pour grignoter la gousse pour sa sortie et pour en trouver une autre intacte : sa survie devient problématique. Le trou percé par les chenilles concurrentes prêtes pour la nymphe fragilise les chenilles de *I. iolas* encore à l'intérieur, en facilitant l'accès d'un prédateur.

Les autres lycènes hôtes du baguenaudier sont :

- *Lampides boeticus*, dont les chenilles ont été trouvées deux fois dans les gousses à Trigrance ;

- *Celastrina argiolus*, dont cinq chenilles suivies à Callas se nourrissaient d'abord des fleurs, avant de dévorer les jeunes gousses ;

- *Glaucopsyche alexis* dont les chenilles mangent fleurs et feuilles mais n'ont jamais été observées dans la gousse.

TOLMAN (1999) évoque la présence dans les gousses des chenilles de *Plebejus argus* et de *Leptotes pirithous*. Le cannibalisme n'a pas été observé en élevage ni la prédation entre différentes espèces de chenilles vivant dans une même gousse.

Parasitisme

Les parasites chez les papillons appartiennent à deux ordres, les Hyménoptères et les Diptères :

- L'Hyménoptère injecte ses œufs dans le corps de la chenille.

- Le Diptère dépose ses œufs à proximité ou sur la peau de la chenille puis la larve éclot et pénètre dans le corps de celle-ci.

Ces larves se développent dans le corps de la chenille se nourrissant de sa graisse et entraînant sa mort.

Les relations entre les parasites et leurs hôtes sont très complexes et souvent peu connues. Certaines espèces de guêpes, spécialisées (*Neotypus coreensis*), ne parasitent que les chenilles d'une seule espèce de papillon. D'autres, plus éclectiques, infestent des chenilles de différentes sortes de papillons (SHAW *et al.*, 2009). Des parasitoïdes (qui tuent leur proie, contrairement à beaucoup de parasites, NDLR) encore plus généralistes, s'attaquent aux différents ordres d'insectes : Lépidoptères, Coléoptères, Hémiptères et Hyménoptères, ainsi qu'à différentes familles de plantes.

Quelques papillons n'affrontent qu'un seul parasitoïde (*Maculinea arion*), d'autres plusieurs (deux pour *Scolitantides orion*). Certains sont victimes de plus de 100 espèces différentes de parasitoïdes (*Nymphalis antiopa* : 138).

Chez les Hyménoptères, les parasites sont classés en deux superfamilles : Ichneumonoidea et Chalcidoidea. Parmi les Ichneumonoidea, se rencontre la famille des guêpes parasites les plus communes : les Braconidae, dont plus de 40.000 espèces sont répertoriées.

Dans les Chalcidoidea, les espèces sont, dans leur majorité, minuscules (entre 1,5 et 3 mm) et très difficiles à observer.

Les Eurytomidae comprennent des parasitoïdes et des hyperparasitoïdes, dont certains sont également phytophages. Les larves des hyperparasitoïdes vivent dans la larve d'un autre parasitoïde. L'hôte des parasitoïdes est nommé *primary host*. La larve du parasitoïde, parasitée à son tour, est le *host* (hôte). Soit l'hyperparasitoïde infecte la larve du parasite s'alimentant dans le corps de son hôte, soit il infecte la larve mature lorsqu'elle sort du corps de son hôte pour tisser son cocon.

Pour la plupart des espèces de papillons européens, le parasitisme des chenilles est un facteur important de régulation des populations dans leur écosystème.

À première vue, il semblerait que le mode de développement de la chenille de *I. iolas*, à l'abri dans une gousse, constitue une bonne stratégie de protection contre prédateurs et parasites. Pourtant, avec l'évolution, quelques parasites se sont spécialisés dans l'attaque des chenilles ainsi ca-

mouflées. Aujourd'hui, trois espèces de parasites de *Iolana iolas* sont reconnus : *Anisobas cephalotes*, *Cotesia specularis* et *Cotesia praepotens*.

Anisobas cephalotes

(Ichneumonoidea : Ichneumonidae)

GIL-T (2001) décrit une guêpe parasite, de la famille des Ichneumonidae, *Anisobas cephalotes* (KRIECHBAUMER, 1882). Ce parasite injecte un seul œuf dans la chenille. À l'éclosion, la larve parasite se nourrit des fluides des organes non vitaux de la chenille jusqu'à sa transformation en chrysalide. Dès lors, le parasite se nourrit des organes vitaux, entraînant la mort de la chrysalide. La larve utilise la poche de la chrysalide de *I. iolas* pour hiverner dans son cocon, et émerge au printemps suivant. Dans l'article de SHAW *et al.*, (2009), cette petite guêpe est donnée comme le parasite spécifique de *I. iolas*. Jusqu'à ce jour, aucun autre hôte n'est connu pour ce parasitoïde.

À Callas (29 mai 2006), nous remarquons sur une gousse une guêpe, probablement du genre *Anisobas*. L'insecte, en grignotant perce une petite fente en haut de la baguenaude puis attend. Une chenille L3 (une Pyrale), visible par transparence au travers de la peau de la gousse, referme le trou. Toujours en attente, la guêpe grignote à nouveau et la chenille de continuer ses réparations. La guêpe s'éloigne, attend et revient forer. La scène se répète plusieurs fois. Enfin, la guêpe, excitée, grignote à nouveau pour se faufiler à l'intérieur de la gousse. La chenille se laisse tomber, mais n'échappe pas à l'attaque immédiate de la guêpe en bas de la gousse. Après un court instant, la guêpe lâche prise puis se nettoie les antennes tandis que la chenille remonte refermer la fissure. Lorsque la guêpe gagne la sortie, la chenille s'éloigne. Nous ne connaissons pas la fin de la séquence, un orage nous obligeant à mettre la caméra à l'abri.

Cotesia specularis

(Ichneumonoidea : Braconidae)

GIL-T (2004) décrit pour la première fois *Cotesia specularis* (SZEPIGETI, 1896) (Braconidae : Microgastrinae) parasitant *Iolana iolas*. Ce parasite infecte son hôte par injection. GIL-T constate que le nombre d'œufs introduits dans une chenille de *I. iolas* dépend de son stade larvaire : plus elle est petite, moins il y a d'œufs injectés. Sur de petites chenilles (L3), six larves du parasite ont éclos, sur des chenilles de taille moyenne (L4), entre 10 et 13 larves et sur les chenilles de taille adulte (L5), près de 25 cocons du même parasite ont été comptés. Le Braconidae ne

s'introduit pas dans les gousses intactes. Il préfère attaquer les chenilles lors de leur déplacement à l'extérieur d'une gousse, bien qu'il puisse se glisser dans les gousses abîmées. Il ignore les chenilles plus petites que L3, pour optimiser la réussite du cycle de ses larves jusqu'à l'éclosion.

Cotesia specularis est encore reconnu pour quatre autres papillons dont les chenilles vivent dans les gousses, tels *Glaucopsyche alexis* et *Lampides boeticus*. Les larves de ce parasite fréquentent deux plantes, dont *Colutea arborescens* (YU, 1997-2011), de sorte que le parasite infeste un site de baguenaudiers avant l'arrivée de *Iolana iolas* !

Cotesia praepotens

(Ichneumonoidea : Braconidae)

PAPP (1988) rapporte, près de Budapest en Hongrie, le cas d'une chenille de *Iolana iolas* infectée par *Cotesia praepotens* (HALIDAY, 1834) (synonyme d'*Apanteles mimnon*, NIXON, 1974). Cet autre Braconidae est connu comme parasitant 32 espèces de lépidoptères (YU, 1997-2011) :

- 1 Rhopalocère : *Iolana iolas*,

- 25 Hétérocères de cinq familles : Geometridae 16 ; Lasiocampidae 1 ; Notodontidae 2 ; Lymantriidae 2 ; Noctuidae 4,

- 6 Microlépidoptères de 4 familles : Tortricidae 2 ; Yponomeutidae 1 ; Pterophoridae 1 ; Gracillariidae 1 ; Elachistidae 1.

D'autre part, les larves de *Cotesia praepotens* sont phytophages de cinq plantes relevant de quatre familles différentes : Cyperaceae 1 ; Orchidaceae 1 ; Rosaceae 2 ; Asteraceae 1 (YU, 1997-2011).

Autres observations chez les Braconidae :

À Fuveau, de toutes petites guêpes noires (5 à 6 mm), certainement les Braconidae, s'introduisant dans les gousses abîmées, attaquent une chenille L3 ou L4. Au bout de 7 à 10 jours, une petite pointe noire apparaît à travers la peau de la chenille qui ne bouge presque plus. En moins d'un jour, les larves sortent du corps de leur hôte et tissent des cocons jaunes. La chenille meurt peu après.

Baryscapus endemus

(Chalcidoidea : Eulophidae)

Au Jardin des Papillons de Digne-les-Bains, une gousse tombée à terre (trouvée le 4 août 2011) recèle une chenille parasitée (L5) en-

tourée de 8 cocons blancs. Le 20 août en sort une première guêpe d'à peine 2,5 mm : pendant les trois jours suivants, cinq autres guêpes émergent. Ces parasitoïdes sont identifiés par le Dr R.R. ASKEW comme des femelles de *Baryscapus endemus* (WALKER, 1893) (sous-famille : Tetrastichiinae).

Les informations du Natural History Museum (N:1) indiquent que *Baryscapus endemus* infecte les larves d'un très grand nombre d'espèces de plusieurs ordres d'insectes en tant que :

- parasitoïde (hôtes primaires : Coleoptera 6, Hemiptera 2, Hymenoptera 3, Lepidoptera 16),
- hyperparasitoïde sur les larves de 11 parasitoïdes (Hymenoptera),
- phytophage sur 8 espèces de plantes dont *Lotus corniculatus*, de la même famille que *Colutea arborescens*.

SHAW conclut que, dans ce cas, *B. endemus* (très probablement) est un hyperparasitoïde d'un parasitoïde primaire (vraisemblablement *Cotesia specularis*) de la chenille de *Iolana iolas*. Il reste à déterminer si *B. endemus* infecte la larve du parasitoïde dans le corps de la chenille ou bien au stade de cocon à l'extérieur du corps de celle-ci. Jusqu'à présent, *Baryscapus endemus* n'est pas connu comme parasitoïde des Rhopalocères. *Baryscapus endemus* compte 18 synonymes (N:2).

Mutualisme

Bruchophagus coluteae

(Chalcidoidea : Eurytomidae)

GIL-T (2004) évoque la connivence entre parasite et chenille dont bénéficient les deux protagonistes. Il décrit *Bruchophagus coluteae*, une guêpe dont la larve cohabite avec la chenille de *I. iolas*, après avoir trouvé, à l'intérieur d'une gousse, une chenille cohabitant avec 3 à 5 guêpes de 2-3 mm. Les petites guêpes profitent du miellat de la glande de NEWCOMER et offrent en échange à la chenille une protection contre d'autres parasites. *Bruchophagus coluteae* est exclusivement phytophage sur *Colutea arborescens*.

Prédation

De grosses sauterelles (famille des Tettigonidae) suscitent d'importants dégâts. Une seule sauterelle, se nourrissant sur un baguenaudier, peut ouvrir 1 à 2 gousses par jour : désormais, les chenilles survivantes sont plus vulnérables face aux guêpes parasites, aux araignées et autres prédateurs.

À Trigance (le 21 juin 2011), une araignée (*Leptorchestes mutilloides*) dont l'aspect imite une fourmi, capture une chenille de Pyrale et l'entraîne hors d'une gousse abîmée. Une petite guêpe maçonne solitaire de la famille des Eumenidae (du genre *Eumenes*) découpe des trous dans les baguenaudes et emporte la chenille. Les chenilles recherchant une gousse intacte s'exposent à la prédation.

À Fuveau (à la mi-mai 2011), nombre de mâles de *Iolana iolas* sont dévorés par les oiseaux (passereaux et pies). L'ouverture du site (biotope aménagé) et la concentration artificielle obtenue par l'élevage (grande population de *I. iolas*) attirent les prédateurs. Faute de mâles, les femelles (moins exposées aux prédateurs) de *I. iolas* ne sont pas fécondées : en témoigne la quantité d'œufs non éclos.

Interaction chenilles - fourmis

Beaucoup demeure à étudier sur la relation fourmis-chenilles de *I. iolas* dont semble profiter la chenille. À partir du stade L3, les chenilles possèdent la glande de NEWCOMER. La littérature aborde diversement la myrmécophilie. Certains ouvrages (LAFRANCHIS, 2000 ; BENZ *et al.*, 1987) l'ignorent quand d'autres la soulignent (par exemple pour *Tapinoma erraticum* Tolman, 1997 : les observations de WARNECKE et MALICKY in FIEDLER, 1989). Pour PAMPERIS (2009), les chenilles de *I. iolas* vivent en symbiose avec des fourmis : les chenilles, prêtes pour la nymphose, se laissent tomber des gousses à terre où elles sont protégées par les fourmis. En retour, les chenilles leur offrent une substance sucrée (miellat). Si Patrick HEER (2010) n'indique pas d'interaction entre fourmis et chenilles de *I. iolas*, GIL-T (2004) relate la relation entre ces chenilles et fourmis *Camponotus cruentatus*, concluant comme FIEDLER (1989) que *I. iolas* est myrmécophile sans en être dépendant.

On ne sait si, dans la nature, les fourmis visitent les chenilles dans les gousses. Pendant l'élevage des chenilles de *I. iolas* à Callas, des fourmis *Lasius emarginatus* témoignaient d'une forte attirance pour les chenilles aux stades L3 et L4, poursuivant celles quittant une baguenaude ou fréquentant celles occupant des gousses abîmées. Par manque d'expérience et de temps, l'interaction n'a pas été approfondie, malgré ce constat d'une myrmécophilie intensive (au stade L5) avec quelques fourmis *L. emarginatus* avides du miellat de la glande de NEWCOMER. On n'a pas observé de tentacules, comme chez d'autres lycè-

nes myrmécophiles. Les fourmis demeurent-elles auprès des chenilles jusqu'à la nymphose et auprès de la chrysalide ?

Dans une gousse contenant deux chenilles de *I. iolas*, seule une chenille était entourée de fourmis *L. emarginatus* qui semblent ainsi sélectives. Les raisons n'en sont pas connues pour l'instant. Toutefois, l'on sait que les chenilles émettent des sons ou vibrations attirant des fourmis.

Nous avons déjà souligné que les chenilles de *I. iolas* se déplaçant sur le baguenaudier tombent facilement. S'agit-il d'une mauvaise adaptation à leur environnement ou d'un comportement favorisant la rencontre avec les fourmis ? Il conviendra d'examiner si une chenille L3 ou L4 tombée remonte vers les gousses ou demeure au sol pour y être prise en charge par des fourmis. Est-elle alors conduite dans la fourmilière et s'y nourrira-t-elle des larves ou des œufs des fourmis ?

Chrysalide

Les chenilles cherchent un endroit proche de leur plante-hôte pour la nymphose, sous une pierre ou dans la litière, car elles sont peu mobiles. La chrysalide hiverne et éclot au printemps suivant vers la mi-mai. Cependant, la littérature (BENZ *et al.*, 1987 ; LAFRANCHIS, 2000 ; TOLMAN, 1999) rapporte qu'un certain nombre de chrysalides subissent une deuxième diapause. GIL-T (2004) décrit en détail ce phénomène ainsi que les résultats d'autres chercheurs. Il insiste sur le fait que ces recherches, effectuées en laboratoire et non dans un environnement naturel, sont de ce fait sujettes à caution.

À Fuveau, dans l'élevage au plus près de la situation naturelle, une deuxième diapause a été observée en 2007 et 2011 : deux chrysalides de juin 2005 ont éclos 22 mois plus tard au mois de mai 2007 et, sur une cinquantaine de chrysalides de 2009, 6 (13%) ont éclos mi-mai 2011.

Toujours selon la littérature entomologique, une seconde génération partielle émerge exceptionnellement en août-septembre de la même année (BENZ *et al.*, 1987 ; LAFRANCHIS, 2000), alors que des chrysalides de l'année précédente émergent tardivement (TOLMAN, 1999). Des conditions météorologiques inhabituelles expliqueraient ces anomalies. À noter que, dans les conditions optimales, la floraison du baguenaudier se poursuit de manière partielle jusqu'au mois d'août, apportant nutrition et survie aux imagos et aux chenilles.

Au printemps, la chrysalide passe du blanc crème au brun et, deux jours avant l'éclosion, le bleu des ailes apparaît par transparence.

Comportement

Iolana iolas vole de mai à début juillet. Il est remarquable que le papillon vole en effectif limité et ne s'observe pas toute la journée à proximité des plantes-hôtes. Les imagos butinent de fleur en fleur sur la plante-hôte un court moment, patrouillent ou pondent, puis s'éloignent vers des hauteurs. Si le baguenaudier est la source quasi exclusive de nectar de *I. iolas*, quelques exceptions se produisent : une femelle observée à Digne-les-Bains butinant *Nepeta faassenii* (29 mai 2007) et *Vicia cracca* (30 mai 2007). À Seillons, mâles et femelles s'alimentent parfois de thym et, à Fuveau (fin mai), de sainfoin (*Onobrychis viciifolia*).

Les mâles patrouillent nerveusement autour des baguenaudiers : leur vol très saccadé leur permet des allées et venues autour de leur plante favorite. De cette manière, ils adoptent un territoire et le protègent contre leurs rivaux tout en recherchant une femelle.

Le caractère territorial se confirme au Jardin des Papillons de Digne-les-Bains : malgré l'abondance relative chaque année, on n'observe jamais deux mâles, voire plus, au même endroit et au même moment, ce qui expliquerait la rareté des observations de manière générale dans la nature.

Ces constats méritent un approfondissement par des études comportementales ciblées sur les mâles et les femelles.

Différences d'effectifs entre mâles et femelles

L'élevage de Fuveau donne des résultats variables sur le ratio mâles/femelles au sortir des chrysalides (2010 et 2011) :

- En 2010, 45 papillons émergent entre le 15 mai et le 3 juin, avec un pic entre le 24 et le 26 mai (moyenne de 7 par jour). Du 15 au 23 mai : 14 femelles et 5 mâles. Du 24 au 28 mai : 17 mâles et 8 femelles. Le 3 juin : un seul mâle. Il est remarquable d'observer que les femelles sont plus nombreuses durant la première période. Au total, l'élevage a donné 23 mâles et 22 femelles.

- En 2011, 68 papillons éclosent entre le 6 et le 26 mai, avec un pic entre le 14 et le 17 mai (moyenne de 8 par jour). Du 6 au 13 mai : 6 fe-

melles pour 13 mâles : du 14 au 26 mai : 29 femelles pour 20 mâles. Le résultat global est de 33 mâles et 35 femelles.

Par ailleurs, à Digne-les-Bains, une recherche ciblée (23 avril au 10 juillet 2007) sur 25 papillons capturés, marqués puis relâchés, a révélé un ratio de 15 mâles pour 10 femelles. Il va sans dire que les données de Fuveau (élevage) et celles de Digne-les-Bains (papillons capturés dans la nature) sont hétérogènes.

Période de vol

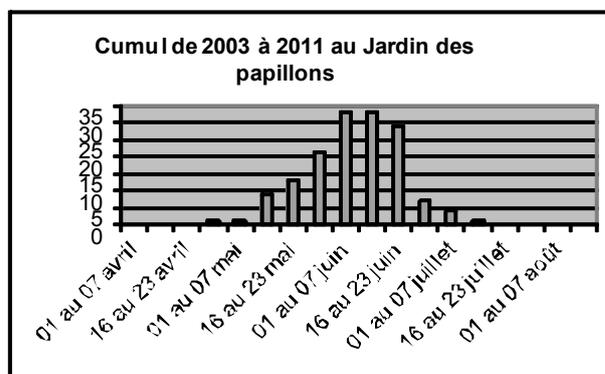
La période d'éclosion la plus dense ne correspond pas automatiquement au pic d'abondance. Les papillons ne volent que quelques jours, plus ou moins selon les conditions météorologiques et l'abondance des prédateurs. Des papillons ont été libérés à Fuveau et au Tholonet pour repeupler ces deux sites. (et dans le futur à St Antonin)

Pour caractériser le pic d'abondance (de vol) à Fuveau, nous avons estimé la période de vie de *I. iolas* à une durée de 5 jours. Selon cette hypothèse, le pic de 2010 se situe entre le 25 et le 28 mai (effectif de 20 à 26 individus) et celui de 2011 se développe entre le 16 et le 19 mai (effectif de 30 à 38 individus) (graphiques).

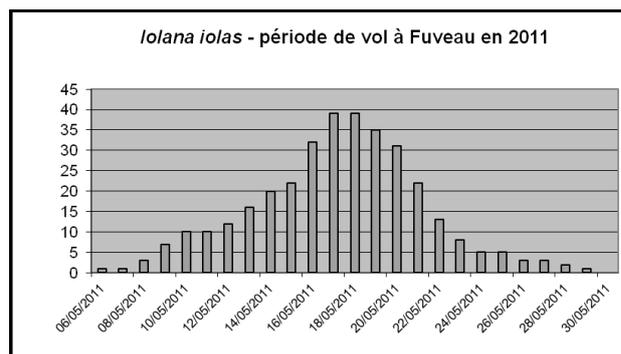
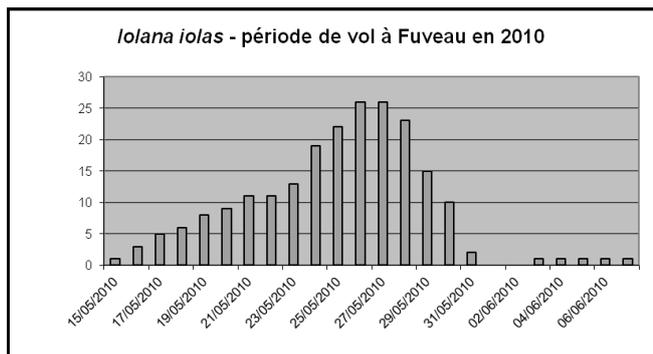
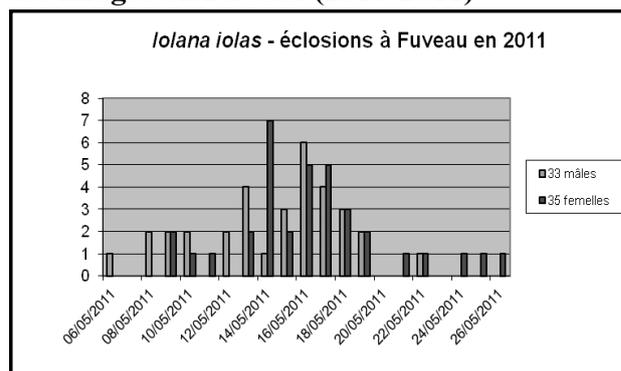
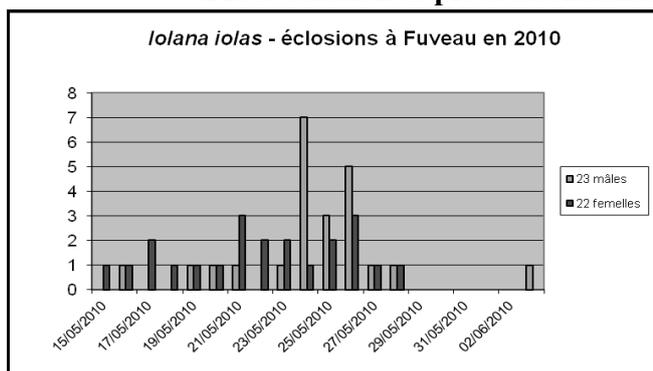
Au Jardin des Papillons de Digne-les-Bains, les observations se réalisent sur un mois, entre la mi-mai et la mi-juin. Le pic d'abondance

(ou de fréquentation) intervient durant la première quinzaine de juin. Une présence certaine de *Iolana iolas* est constatée dès la première année en 2003 avec une augmentation durant les trois années suivantes (2004, 2005 et 2006). 2007 demeure l'année record, tant pour l'abondance que pour la durée de la période de vol (du 23 avril au 10 juillet). Par contre, 2008 connaît une chute des effectifs. En 2009, le nombre d'observations augmente de nouveau sans atteindre le niveau des années antérieures tout en étant plus précoce (dernière semaine de mai). Avec 2010, c'est le retour d'une courbe assez similaire aux premières années. Enfin, en 2011, on relate une baisse importante des effectifs et une période de vol très courte.

Les graphiques permettent de définir une période de vol limitée à deux mois : de la fin avril



Pic d'éclosion et pic d'abondance des imagos en Fuveau (2010-2011)



à la fin juin (exceptionnellement, jusqu'au début de juillet).

À Callas, entre 2003 et 2007 et de la mi-mai à la mi-juin, l'espèce n'a été observée que de manière sporadique. Le plus souvent, lors des visites régulières du site (entre 10 h et 14 h, ce qui n'était peut-être pas le meilleur moment), les papillons (jamais plus de deux exemplaires au même moment) n'apparaissent qu'un court moment (entre 5 et 20 minutes), avant de disparaître d'un vol énergique. En mai 2007, le débroussaillage du chemin forestier a rasé tous les baguenaudiers qui ne repousseront qu'en 2011, année où le parcours répété du site (le matin en mai et l'après-midi en juin) n'a donné que trois occurrences de *Iolana iolas*. Aussi est-il difficile d'établir des conclusions sur le pic de vol de cette population.

Menée en 2010, l'étude de HEER, menée selon la méthode de Capture - Marquage - Recapture (CMR), estime la durée de vie des imagos à 4 à 7 jours (ce qui est donc remarquablement court). Vraisemblablement, les conditions météorologiques ont-elles joué cette année un rôle négatif. En Basse Provence, les mois d'avril et de mai 2010 ont été exceptionnellement froids. De même, en 2008, la forte pluviosité du début mai à la mi-juin avait probablement induit la réduction de la population de *Iolana iolas*. Selon RABASA, l'espèce volerait autour de 15 jours (HEER, 2011).

À Fuveau, *Iolana iolas* butine entre 9h et 18h, (voir même 19h), sur les baguenaudiers ensoleillés. Après s'être alimentés, les mâles adoptent un vol « ondulant » le long des baguenaudiers pour repérer une femelle. Ils s'éloignent parfois pour revenir au bout d'une demi-heure. De temps à autre, certains se reposent dans le feuillage des arbres et arbustes.

Dispersion

Pour HEER (sur base du protocole CMR, 2011), 78% de la population de *I. iolas* résident dans un rayon de 550 m autour de la plante-hôte (avec un maximum de 1490 m). Les femelles se dispersent plus loin que les mâles, jusqu'à environ 1,5 km de leur point d'éclosion, ce qui présente l'avantage de procurer de nouvelles plantes-hôtes pour la ponte en réduisant le parasitisme. En contradiction avec ces données, TOLMAN (1999) affirmait que des mâles s'aventuraient à plusieurs kilomètres de leur site reconnu. À Callas, une femelle a été observée à 675 m de la plante-hôte, absorbant des sels minéraux au sol (*mud-puddling*). De fait, de par son incapacité à voler sur de grandes distances, l'espèce demeure

vulnérable sur le plan de la reproduction et le repeuplement s'avère difficile. RABASA *et al.* (2007) confirment cette menace pour la reproduction de l'espèce en démontrant que les femelles n'atteignent pas des plantes-hôtes éloignées de plus de 2 km.

Vol nuptial et accouplement

La littérature offre peu de descriptions du vol nuptial et de l'accouplement : HEER (2011) écrit que les mâles ont un comportement de patrouille typique à la recherche de femelles. Nos propres observations sont les suivantes :

- À Digne-les-Bains (1^{er} juin 2007 à 13h13) : un accouplement à moins d'1 m d'un baguenaudier, dans un massif d'origan commun en friche, à une hauteur de 20 cm maximum (lieu ombragé). La femelle est neuve mais le mâle déjà bien abîmé.

- Toujours à Digne (7 juin 2010 à 15h36), une parade nuptiale de quelques minutes, probablement sans accouplement, sur les gousses d'un baguenaudier placé au centre d'une terrasse très ensoleillée. Les partenaires se séparent après quelques instants seulement. La femelle disparaît, le mâle continue à patrouiller.

- À Fuveau, le 21 mai 2011 vers 11h, une parade commence associant deux mâles et une femelle, entre les rameaux des baguenaudiers : un couple mâle/femelle se dirige vers une haie de troène à 5 m d'un baguenaudier et l'accouplement se poursuit pendant presque une heure.

Discussion et conclusions

La grande vulnérabilité de *Iolana iolas* procède de sa dépendance totale à sa plante nourricière, le baguenaudier et son biotope. En Provence, l'arbuste pousse surtout à la base des collines calcaires et ensoleillées, en se localisant au sein d'un écotone particulier (zone de transition) entre la garrigue ouverte et la forêt claire de chênes pubescents ou de chênes verts. La répartition de l'arbuste étant très morcelée et très isolée, il est essentiel de le protéger pour la survie de ce papillon emblématique de la région. Or, ces zones de transition sont de plus en plus altérées (depuis les incendies dévastateurs des années 1990 et 2000 : à Callas en 2007, à Seillons en 2000 et 2008) par les programmes intensifs de débroussaillage DFCI (Défense contre les incendies) portant sur les pistes forestières, les zones d'habitation et les sentiers de randonnées.

À l'heure où l'ONF, outre la gestion forestière, se voit attribuer comme mission nouvelle la valorisation de la diversité naturelle, il est temps d'alerter cet acteur majeur de la forêt provençale quant à la vulnérabilité des espèces dépendant d'écosystèmes spécifiques.

L'extension de vastes zones viticoles jusqu'à la base des forêts et des pentes condamne trop souvent ces écotones et leurs associations de buissons, dont le baguenaudier, phénomène d'autant plus inquiétant qu'il s'accompagne de l'utilisation de pesticides stérilisant à long terme ces milieux. Ces techniques aveugles polluent des zones bien plus étendues que les vignes elles-mêmes, et il s'avère indéniable qu'elles détruisent de manière inéluctable la biodiversité naturelle.

Autre menace majeure pour *Iolana iolas* : l'urbanisation qui provoque un morcellement irrémédiable des biotopes et réduit les connexions entre les différents habitats. Les vastes zones où prospèrent béton et plantes exogènes deviennent de véritables déserts pour les papillons, en particulier pour des espèces comme l'Azuré du baguenaudier.

Ces transformations provoquent la réduction des échanges entre les différents habitats résiduels. Le brassage génétique, essentiel à la survie d'espèces fragiles, n'est plus assuré. Il en découle l'affaiblissement général des populations. À l'heure actuelle, *Iolana iolas* figure parmi les espèces menacées à l'échelle nationale.

Une alternative possible et susceptible d'inverser la tendance en quelques années consisterait en la création de corridors. Elle supposerait la promotion à grande échelle du baguenaudier par les collectivités territoriales, les services techniques municipaux, les structures scolaires et le grand public. Ce ne sera possible que si les responsables détenant les responsabilités dans ces collectivités territoriales s'ouvrent aux recommandations des associations entomologiques locales. Cultiver un baguenaudier, c'est restaurer la flore naturelle ; c'est esthétique, rustique et pédagogique !

Remerciements

Nous remercions Mo SCOTT pour l'abstract en anglais, l'Association **Proserpine** et en particulier Stéphane BENCE, Nicolas MAUREL, Gil DELUERMOZ et Sonia RICHAUD pour leurs données ainsi qu'à tous les contributeurs de l'**Atlas de Provence-Alpe-Côte d'Azur**.

Notre reconnaissance s'adresse aussi à Dr R.R. ASKEW, au Dr M.R. SHAW et à D.S. YU pour les informations sur les parasites et le soutien qu'ils nous ont apportés et à Tristan LAFRANCHIS pour la relecture du manuscrit.

Un très grand merci enfin à Philippe BERTAUD pour sa participation à la rédaction ainsi qu'à Jean-Marc GAYMAN et Luc MANIL pour les révisions stylistiques et typographiques et pour la mise en page et les corrections finales de cet article.

Références

ASKEW R.R. & SHAW M.R. – Observations on the biology of *Baryscapus* (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae) with description of a new koinobiont hyperparasitoid with delayed development. *Acta Soc. Zool. Bohem*, 2005, 69 : 11-14.

BALMAIN J.-P. & NORMAND J.-F. – Une méthodologie de renforcement des populations de l'azuré du baguenaudier (*Iolana iolas*) dans certains sites de Provence (France). *Bull. Soc. Linn. Provence*, t. 61 2010 : 71-82.

BENCE S., CHAULIAC A., MAUREL N. & DROUET E. - Papillons de jour, Rhopalocères et zygènes. Atlas de Provence-Alpes-Côte d'Azur. L'Azuré du baguenaudier (*Iolana iolas*, OCHSENHEIMER, 1816). *OPIE/Proserpine, Turriers, Naturalia Publications*, 2009 : 47.

BENZ E., BRYNER R., BUSER H., ETTMÜLLER W., FELDTRAUER J.-J., GEIGER W., JOOS R., JOST B., JUTZELER D., PLEISCH E., RESER L., SCHIESS-BÜHLER H., SCHMID J., SONDEREGGER P., STIERLI E., WYMAN H.-P. & ZIEGLER H. – Les papillons de jour et leurs biotopes. Espèces. Dangers qui les menacent. Protection. *Ligue Suisse pour la Protection de la Nature*, 1987 : 368 – *Iolana iolas*.

DUPONT P. - Programme national de restauration pour la conservation des lépidoptères diurnes. (Hesperiidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae et Nymphalidae). *OPIE*, 2001 -2004 - 3358 *Iolana iolas* (Ochsenheimer, 1816). *L'Azuré du Baguenaudier* : p.119-120.

http://www.insectes.org/opie/pdf/669_pagesdynadocs4935795dbd9a6.pdf

FIEDLER K. – European and North West African Lycaenidae (Lepidoptera) and their associations with ants. *J. Res. Lepid.*, 1989, 28(4) : 239-257.

<http://lepidopteraresearchfoundation.org/journals/28/PDF28/28-239.pdf>

GIL-T F. - Estudio sobre la influencia de parasitoides (Hymenoptera : Ichneumonoidea) en poblaciones del raro lepidoptero *Iolana iolas* OCHSENHEIMER, 1816 5 (Lepidoptera : Lycaenidae). *Boln. S.E.A.*, 2001, n° 29 : 139-145. (PDF en Espagnol)

http://www.sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_34/B34-023-139.pdf

GIL-T F. - New data about the life cycle of the butterfly are given, concerning the prolonged diapause of its (multi-annual) pupal stage and voltinism. The larval forms (little known, proof is provided in order to demonstrate their variability), prepupa, and pupa of *Iolana iolas* (Ochsenheimer, 1816) recorded from the south of the Iberian Peninsula (Granada province) are described and illustrated. *Boln. S.E.A.*, 2004, n° 34 : 139-145. (PDF in Spanish)

http://usuarios3.arsystel.com/yofgt/pdf/text_10.pdf

HEER P. - Conservation ecology of the endangered Iolas blue *Iolana iolas* (Lepidoptera, Lycaenidae) : enhancing monitoring schemes and habitat restoration. *Masterarbeit der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern*, 2011 (38 p).

http://www.iee.unibe.ch/cb/content/e7117/e7118/e9779/e9819/Heer_MSc2011.pdf

LAFRANCHIS T. - Les Papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. - *L'Azuré du baguenaudier (Iolana iolas, OCHSENHEILER, 1816). Collection Parthénope*, 2000 : 217.

PAMPERIS L.N. & STAVRIDIS S.K. - The Butterflies of Greece. *Hellenic Society for the Protection of Nature. Editions Pamperis. Second Editions*, 2009 : 222-*Iolana iolas*.

PAPP J. - Contributions tot the Braconid fauna of Hungary, VIII. Microgasterinae (Hymenoptera : Braconidae). *Folia Entomologica Hungarica*, 1988 : 49, 167-84.

RABASA S.G., GUTIÉRREZ D. & ESCUDERO A. - Egg laying by a butterfly on a fragmented host plant: a multi-level approach. *Ecography*, 2005, 28 : 629-639.

http://share2.myfwc.com/IBWG/Shared%20Documents/Butterfly%20Species%20Literature/Egg_Laying_by_a_Butterfly_on_a_Fragmented_Host_Plant.pdf

RABASA S.G., GUTIÉRREZ D. & ESCUDERO A. - Metapopulation structure and habitat quality in modeling dispersal in the butterfly *Iolana iolas*. *Oikos*, 2007, 116 : 793-806.

RABASA S.G., GUTIÉRREZ D. & ESCUDERO A. - Relative importance of host plant density of the monophagous butterfly *Iolana iolas*. *Oecologia*, 2008, 156 : 491-503.

SIÉPI P. - (Réédition de l'ouvrage de 1905) : Raisoné des lépidoptères du Département des Bouches-du-Rhône et de la région de la Sainte-Baume. *Marseille, Imprimerie municipale*, 1932-33. pp 21-244.

SHAW M.R., STEFANESCU C. & VAN NOUHUYS S. - Parasitoids of European butterflies. Ecology of Butter-

flies in Europe, eds. J. SETTELE, T. SHREEVE, M. KONVICKA AND H. VAN DYCK. *Cambridge University Press*, 2009 : 130 – 156.

TOLMAN T. & LEWINGTON R. - Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord. *Delachaux et Niestlé*, 1999 : 95 – *Iolana iolas*, l'Azuré du baguenaudier.

VAN SWAAY C., CUTTELOD A., COLLINS S., MAES D., LOPEZ MUNGUIREA M., SASIC M., SETTELE J., VEROVNIK R., VERSTRAEL T., WARREN M., WIEMERS M., & WYNHOFF I. – *European Red List of Butterflies Publications Office of the European Union, Luxembourg*, 2010.

http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/downloads/European_butterflies.pdf

N1) Natural History Museum - Associates of *Baryscapus endemus*.

[http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/database/hosts.dsml?](http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/database/hosts.dsml?in-)

[dex=Hosts&searchPageURL=indexHosts.dsml&VALGENUS=Baryscapus+&VALSPECIES=endemus](http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/database/hosts.dsml?in-index=Hosts&searchPageURL=indexHosts.dsml&VALGENUS=Baryscapus+&VALSPECIES=endemus)

N2) Natural History Museum - Synonymy of *Baryscapus endemus*.

[http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/database/detail.dsml?](http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/database/detail.dsml?FamilyCode=HT&VALAUTHOR=(Walker)&VALGENUS=Baryscapus&HOMCODE=0&VALDATE=1839&VALSPECIES=endemus&&listPageURL=browseMedia.dsml%3F&tab=synonymy)

[FamilyCode=HT&VALAUTHOR=\(Walker\)&VALGENUS=Baryscapus&HOMCODE=0&VALDATE=1839&VALSPECIES=endemus&&listPageURL=browseMedia.dsml%3F&tab=synonymy](http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/database/detail.dsml?FamilyCode=HT&VALAUTHOR=(Walker)&VALGENUS=Baryscapus&HOMCODE=0&VALDATE=1839&VALSPECIES=endemus&&listPageURL=browseMedia.dsml%3F&tab=synonymy)

YU D.S. – Home of Ichneumonoidea (1997 –2011)

<http://www.taxapad.com/index.php>