

Élevage et caractéristiques biologiques de *Phytodietus coryphaeus* Gravenhorst (Hym. Ichneumonidae), parasitoïde de *Exapate duratella* von Heyden (Lep. Tortricidae) en haute montagne

Autor(en): **Renfer, André**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **50 (1977)**

Heft 1-4

PDF erstellt am: **27.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-401859>

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.

Elevage et caractéristiques biologiques de *Phytodietus coryphaeus* Gravenhorst (Hym. Ichneumonidae), parasitoïde de *Exapate duratella* von Heyden (Lep. Tortricidae) en haute montagne¹

ANDRÉ RENFER

Institut d'Entomologie, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich²

Rearing and biological characteristics of Phytodietus coryphaeus GRAVENHORST (Hym., Ichneumonidae), a parasitoid of *Exapate duratella* VON HEYDEN (Lep., Tortricidae) at high altitude - *P. coryphaeus* is univoltin at high altitude. The flight is observed during the second half of June and the females have a longevity of about 1.5 month. They attack 4th and 5th instar larvae of *E. duratella*. The species is ectoparasitic in habit. The prepupal development takes place during the summer and the full grown larva diapauses from October to the following spring. The sex ratio is about 0.4. The fecundity of the females is influenced by the density of the host larvae. The potential fecundity is around 120 eggs, but under laboratory conditions a female never lays more than 90 eggs. *P. coryphaeus* represents up to 90% of the parasitoid complex attacking *E. duratella* larvae at high altitude. In the Upper Engadine Valley the percentage of parasitized larvae is low, but in the Simplon area it may reach 40%.

Dans le cadre des recherches sur la tordeuse grise du mélèze, *Zeiraphera diniana* GUÉNÉE (Lep., Tortricidae), plusieurs espèces de lépidoptères associées au mélèze en haute montagne (DELUCCHI *et al.*, 1974) sont apparues dans le dénombrement des populations (AUER, 1961, 1974), entre autres la tordeuse *Exapate duratella* VON HEYDEN associée au mélèze et à diverses plantes du sous-bois. Cette espèce est univoltine et hiverne à l'état d'œuf. Sa zone optimum de développement se situe, dans les Alpes, entre 1800 et 2000 m d'altitude. La dynamique des populations de *E. duratella* suit un tracé parallèle à celui de *Z. diniana* (AUER, 1974), mais l'amplitude de la gradation est beaucoup moins accentuée. Le stade larvaire de cette tordeuse est attaqué par plusieurs ichneumonides, braconides et tachinaires (DELUCCHI *et al.*, 1974). L'ichneumonide *Phytodietus coryphaeus* GRAVENHORST (détermination: Dr. J. ŠEDIVÝ, Prague, C.S.S.R.) représente l'antagoniste le plus fréquent du complexe entomophage.

Deux espèces de parasitoïdes du genre *Phytodietus* GRAVENHORST apparaissent dans les élevages des chenilles inféodées au mélèze en haute montagne; *P. coryphaeus* et *P. griseanae* KERRICH. Ces deux espèces, malaisées à séparer du point de vue morphologique (HELLEN, 1960; ŠEDIVÝ, 1961; KERRICH, 1962; AUBERT, 1966, 1968), se distinguent par leur cycle évolutif et leur type de phagie. La première espèce est plus tardive dans la saison: les femelles volent de mi-juin à début août. Oligophage, elle s'attaque en Grande-Bretagne à 7 espèces de Lépi-

¹Contribution No. 95 du groupe de travail pour l'étude de la dynamique des populations de *Zeiraphera diniana*. Etude effectuée avec l'aide d'un subside du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique.

²Adresse actuelle: CIBA-GEIGY, Versuchsgut Otterbach, Freiburgerstr. 66, 4057 Basel.

doptères (MORLEY & RAIT SMITH, 1933) et dans les Alpes principalement à *E. duratella* et accessoirement à *Z. diniana* et *Ptycholomoides aeriferana* HERRICH-SCHAEFFER. La seconde espèce, très fréquente en période de culmination de la tordeuse grise du mélèze (RENFER, 1974), apparaît plus tôt dans la saison: les femelles volent de fin mai à mi-juillet. Monophage, elle se développe exclusivement aux dépens des chenilles de *Z. diniana*.

Pour leur aide et renseignements, je tiens à remercier en particulier MM. J. ŠEDIVÝ (Prague), V. DELUCCHI (Zürich), J.P. AESCHLIMANN (Montpellier) et Z. BOUČEK (Londres).

MÉTHODES DE TRAVAIL

Les recherches ont été entreprises dans les régions suivantes:

- a) la Haute-Engadine (Canton des Grisons, Suisse, altitude 1800 m) où les populations de *E. duratella* ont atteint leur densité maximale en 1972 (AUER, 1974);
- b) le versant sud du Simplon (Canton du Valais, altitude 1400 m) où les densités des populations de *E. duratella* ont atteint leur culmination en 1971.

Les stades préimaginaux du Lépidoptère et les entomophages adultes ont été élevés individuellement en laboratoire à 18 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ d'humidité relative et 18 h de photopériode, dans des tubes en plexiglas selon la méthode courante décrite par DELUCCHI *et al.* (1974).

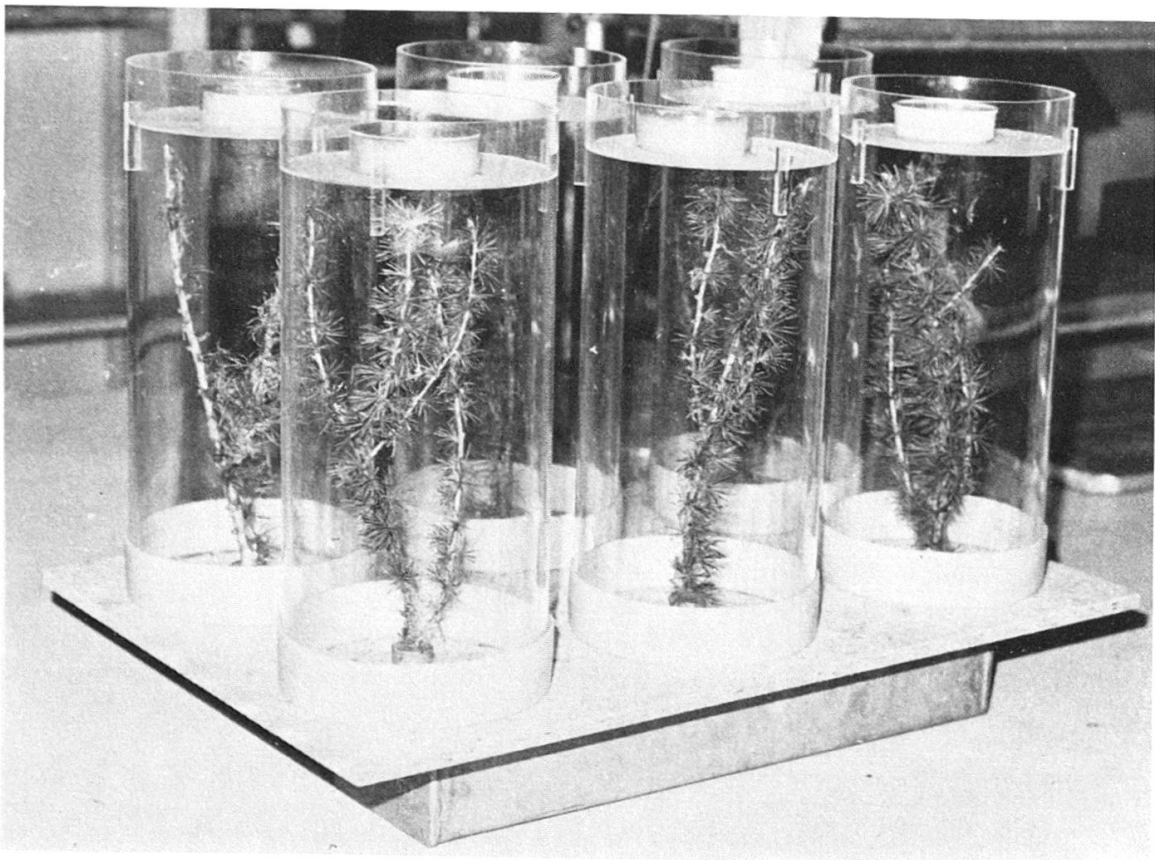


Fig. 1: Cylindres en plexiglas pour les essais sur le potentiel reproducteur de *Phytodietus coryphaeus*.

Tabl. 1: Cycle évolutif moyen de *Phytodietus coryphaeus* et de son hôte principal, *Exapate duratella*, en Haute-Engadine.

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------|--------|---|---------|---------------------|--|---------|----------------------------|--------------|---------------|
| L ₅ en diapause | | Nymphe | | Adulte | | Oeuf - L ₁ - - - - - L ₅ | | L ₅ en diapause | | P. coryphaeus |
| Oeuf en quiescence | | | L ₁ - - - - - L ₅ | | Chrysalide | | Adulte | Oeuf | E. duratella | |
| débourement - - - croissance | | | | | chute des aiguilles | | | | | L. decidua |
| MARS | AVRIL | MAI | JUIN | JUILLET | AOÛT | SEPT. | OCTOBRE | NOV. | T E M P S | |

 Cocon dans le sol

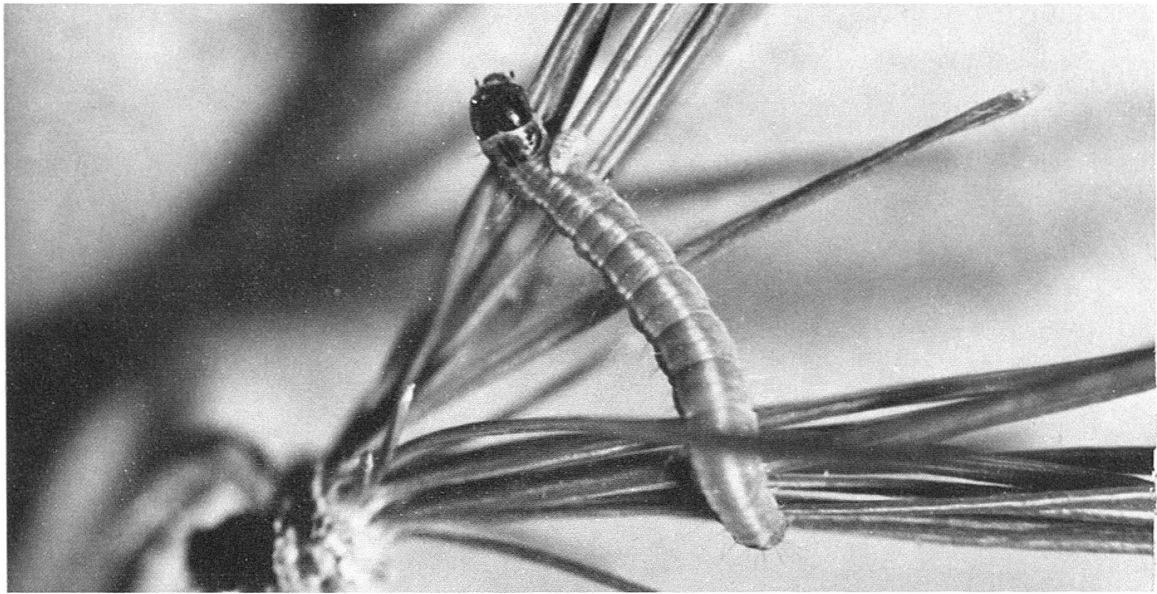
Pour les études en laboratoire sur la fécondité des femelles de *P. coryphaeus*, les adultes ont été placés par couple dans des cylindres en plexiglas hauts de 35 cm et larges de 15 cm. Un rameau de mélèze mesurant environ 1 m et pourvu d'un nombre voulu de chenilles de *E. duratella* est introduit dans le cylindre. L'ensemble du système d'élevage repose sur un récipient d'eau qui baigne la base du végétal. Les parasitoïdes peuvent s'alimenter sans discontinuité d'eau sucrée libérée par une éponge placée sur le couvercle d'organdi du cylindre (fig. 1). L'appareil reproducteur des femelles de *P. coryphaeus* d'âge différent a été disséqué dans une solution de RINGER.

CYCLE ÉVOLUTIF DE *PHYTODIETUS CORYPHAEUS*

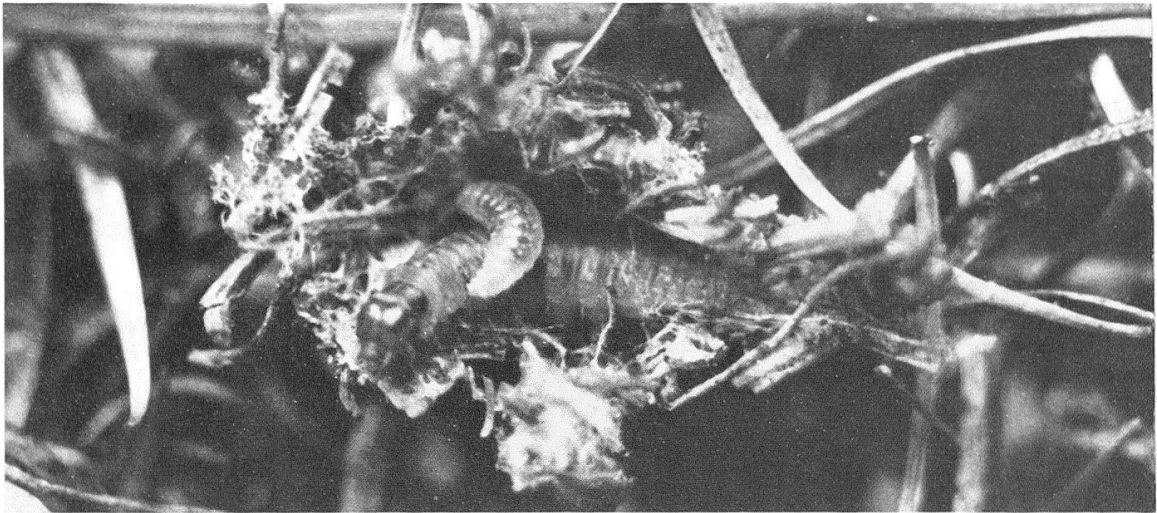
Le cycle évolutif moyen de *P. coryphaeus* est reproduit au tab. 1 qui illustre linéairement la relation mélèze-phytophage-entomophage. Dans la zone de développement de l'hôte, *P. coryphaeus* est univoltin. En Haute-Engadine les adultes émergent à la mi-juin de leurs cocons hivernants situés dans la couche humifère du sol. Les mâles émergent 2 à 8 jours avant les femelles. Dans des conditions de laboratoire, nourris d'eau sucrée et en présence interrompue de chenilles hôtes, les mâles (N = 36) vivent en moyenne $20,8 \pm 1,6$ jours et les femelles (N = 24) $30,9 \pm 2,0$ jours. Dans la nature, on capture encore des femelles dans la première quinzaine d'août alors que les chenilles de dernier stade de *Z. diniana* et de *E. duratella* ont déjà quitté les pousses de mélèze pour se nymphoser dans le sol. La longévité des adultes de *P. coryphaeus* est donc suffisante pour que la période de vol coïncide avec la durée du stade parasitable de l'hôte.

En laboratoire, les femelles copulent peu après leur émergence. Elles ne copulent qu'une seule fois alors que les mâles, très actifs, copulent plusieurs fois. L'absence de copulation n'influence pas significativement la longévité des femelles (N = 14) qui est de $27,7 \pm 1,6$ jours pour les femelles vierges.

Le comportement des femelles fécondées et des femelles vierges est identique. Les femelles de *P. coryphaeus* pondent de préférence sur les chenilles de *E. duratella* de 5e stade, mais également sur celles de 4e et même de 3e stade. Comme chez la plupart des Hyménoptères parasitoïdes, la ponte, qui succède à une période de préoviposition d'au moins 10 jours en laboratoire (tabl. 3), se



A



B



C

Fig. 2: Stades parasitaires de *Phytodietus coryphaeus*. A, larve de 2e stade ancrée au tégument d'une chenille de dernier stade; B, larve de 5e stade s'alimentant sur une chenille en prénymphe dans le sol; C, cocon de *P. coryphaeus* avec larve de 5e stade diapausante (Photos: J.-P. AESCHLIMANN).

déroule en une séquence caractéristique: orientation vers l'habitat, recherche de l'hôte, exploration et acceptation de ce dernier, dépôt de l'œuf. La période de préoviposition est caractérisée par une alimentation de la pondreuse aux dépens de l'hôte. Toutefois la chenille ne meurt pas à la suite de ce prélèvement d'hémolymphe, contrairement à ce que RENFER (1974) a décrit pour *P. griseanae* antagoniste de *Z. diniana*. Sur un substrat donné, les pondreuses repèrent l'hôte grâce aux perceptions tactiles. Le stimulus de ponte n'est pas déterminé par le mélèze, puisque même sur un milieu semi-synthétique utilisé pour l'élevage des chenilles (ALTWEGG, 1971) le parasitoïde repère l'hôte et y dépose sa progéniture. Lorsque les antennes rencontrent un hôte, la tarière du parasitoïde pénètre brusquement dans le corps de la chenille et la paralysie est instantanée. L'action du venin dure environ 30 minutes, ce qui permet à la pondreuse de déposer un œuf sur un des segments thoraciques de l'hôte. L'œuf est fixé par son pédicelle au tégument de la chenille. La mue éventuelle de l'hôte n'affecte pas l'œuf, qui reste en place, l'exuvie de la chenille se déchirant longitudinalement de part et d'autre du pédicelle. Contrairement à *P. griseanae*, il n'existe pas ou peu d'alimentation aux dépens de l'hôte en période de ponte. Toute l'opération du repérage de l'hôte jusqu'à la ponte prend une trentaine de minutes.

En laboratoire plusieurs cas de superparasitisme ont été notés, alors que dans la nature la quasi totalité des chenilles parasitées n'est pourvue que d'un œuf de *P. coryphaeus*. Dans tous les cas l'ensemble des œufs éclosent et l'élimination des parasitoïdes en surnombre a lieu au début de leur stade larvaire. Quel que soit le nombre d'œufs de parasitoïde par chenille hôte, il n'y a qu'une larve qui peut se développer.

Tout le développement larvaire de *P. coryphaeus* se déroule en ectoparasitoïde. D'ordinaire le développement préimaginal du parasitoïde jusqu'au 2^e stade larvaire est associé aux chenilles s'alimentant de pousses de mélèze (fig. 2 A). Dès que la chenille hôte se laisse choir à terre et confectionne sa logette de nymphose, la larve de 2^e stade accélère son développement en passant par trois stades successifs et, arrivée à maturité, provoque la mort de la prénymphe de *E. duratella* (fig. 2 B). La larve mature délaisse ensuite son ancrage fixé aux restes de la proie et tisse son cocon (fig. 2 C) d'hivernation dans la logette de nymphose de l'hôte. La larve entre en diapause vers la mi-octobre et reprend son développement à partir de la fin avril après avoir subi une période de froid d'au moins 150 jours à une température inférieure à 5 °C. Après 230 jours d'incubation à 2 °C, 90% des larves diapausantes (N = 70) sont à même de reprendre leur développement. Au printemps, la phase nymphale est très courte.

Les durées moyennes des stades préimaginaux sont indiqués au tabl. 2. En laboratoire, le développement depuis l'œuf jusqu'à la formation du cocon dure environ 25 jours alors qu'il est d'un mois et demi dans les conditions de la Haute-Engadine.

FÉCONDITÉ EN LABORATOIRE

La morphologie des organes de l'oviposition des femelles d'Hyménoptères parasitoïdes a été traitée par SNODGRASS (1935). IWATA (1960) l'a précisée, en outre, pour les ichneumonides tryphonines. Les dissections de plusieurs femelles de *P. coryphaeus* font apparaître des ovarioles du type polytrophique longues d'environ 3,5 mm. Le nombre d'ovarioles par ovaire est de 10 dans plus de 95% des

Tabl. 2: Durée moyenne des stades préimaginaux de *Phytodietus coryphaeus* en laboratoire ($18 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ d'humidité relative, 18 h de photopériode).

| Stade | Nombre d'individus | Durée moyenne en jours | Mortalité en % |
|---|--------------------|------------------------|----------------|
| Oeuf | 46 | $5,30 \pm 0,16$ | 0 |
| Larve (L ₁ -L ₅) | 59 | $13,29 \pm 0,47$ | 41,0 |
| L ₅ (Formation du cocon) | 127 | $7,10 \pm 0,59$ | 14,9 |
| Nymphe ♀ | 34 | $17,90 \pm 0,31$ | 5,6 |
| Nymphe ♂ | 39 | $13,87 \pm 0,10$ | 11,3 |

Tabl. 3: Variations de la ponte de 6 femelles de *Phytodietus coryphaeus* en fonction de la densité des hôtes.

| Offre en chenilles hôtes | 5 L ₅ /jour | 10 L ₅ /jour | 10 L ₅ 1 jour sur 3 | 10 L ₅ 1 jour sur 5 |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Ponte moyenne par jour | $0,95 \pm 0,20^{***}$ | $5,48 \pm 0,51$ | $4,40 \pm 0,49$ | $4,80 \pm 0,69$ |
| Date moyenne de la première ponte | $12,25 \pm 2,66$ | $9,75 \pm 2,50$ | $7,84 \pm 1,08$ | $9,00 \pm 0,63$ |
| Durée moyenne de la ponte | $8,75 \pm 0,38$ | $15,00 \pm 1,78$ | $10,67 \pm 1,48$ | $7,50 \pm 1,45$ |

* et ***: différences assurées à $p = 0,05$ et $p = 0,001$ avec les chiffres de la même ligne

cas. Les dissections des femelles d'âge différent, nourries d'eau sucrée et en présence interrompue de chenilles hôtes, permettent de préciser l'évolution des ovocytes et la fécondité potentielle. A l'émergence des femelles, les ovaires contiennent plus de 100 ovocytes en cours de développement. Après 4 jours, les œufs ont doublé de volume et atteignent leur dimension définitive. Un à deux œufs mûrs sont visibles dans quelques ovarioles. Après une semaine toutes les ovarioles contiennent 2 à 3 œufs mûrs prêts à être pondus et un à deux œufs se trouvent dans les oviductes. Après deux semaines, il se trouve 5 à 7 œufs par ovariole. Cela permet d'estimer la fécondité potentielle d'une femelle à 120 œufs.

Plusieurs auteurs (LABEYRIE, 1960; WYLIE, 1966; AESCHLIMANN, 1969; ROGERS, 1970 et RENFER, 1974) ont mis en évidence que la fécondité des parasitoïdes est stimulée par l'augmentation de la densité de l'hôte. Le tabl. 3 montre l'influence du nombre d'hôtes sur les variations des pontes quotidiennes. Chaque femelle a eu à sa disposition chaque jour 5 ou 10 L₅ de *E. duratella*. Le tabl. 3 reproduit également l'influence de la fréquence à laquelle les hôtes ont été offerts: chaque femelle a pu utiliser soit 10 hôtes 1 jour sur 3, soit 10 hôtes 1 jour sur 5. On peut en tirer les tendances suivantes:

- a) La fécondité potentielle n'est pas intégralement utilisée, aucune femelle n'ayant déposé plus de 90 œufs;
- b) la fécondité n'est pas une grandeur constante. Il y a une augmentation signi-

ficative ($p = 0,001$) des pontes moyennes par jour et un allongement assuré ($p = 0,05$) de la durée moyenne de la ponte par forte offre en chenilles hôtes. En revanche, la fréquence à laquelle les hôtes sont offerts n'influence ni la ponte moyenne par jour, ni la durée moyenne de la ponte. Le maintien du niveau de fécondité des femelles de *P. coryphaeus* est probablement dû à la présence d'une source de nourriture convenable;

- c) la période de préoviposition varie faiblement entre les divers essais entrepris. Aucune différence significative n'apparaît entre les diverses offres en chenilles hôtes et la date de la première ponte s'établit, en moyenne, après une dizaine de jours de vie de la femelle.

Les essais entrepris ne permettent pas de vérifier si l'augmentation des pontes résulte d'une stimulation de l'ovogenèse décrite par LABEYRIE (1960), mais montrent cependant un élément important, à savoir que la capacité de reproduction des femelles de *P. coryphaeus* ne doit pas être considérée comme grandeur constante.

TAUX DE PARASITISME ET TAUX SEXUEL

Le complexe parasitaire actuellement identifié des chenilles de *E. duratella* comprend treize espèces dont 5 ichneumonides, 7 braconides et 1 tachinaire (DELUCCHI *et al.*, 1974). Le taux de parasitisme des chenilles de *E. duratella* est faible (moins de 10%), surtout en Haute-Engadine, en phase de progression de *Z. diniana* (tabl. 4). En phase de culmination-régression de la tordeuse grise du mélèze, le taux de parasitisme global s'élève considérablement. Ce taux a atteint au Simplon le seuil de 40% deux années après la culmination du ravageur. Dans les deux régions, *P. coryphaeus* est l'espèce la plus fréquente du complexe ento-

Tabl. 4: Variations des densités de *Exapate duratella*, du taux de parasitisme larvaire et du taux sexuel de *Phytodietus coryphaeus*.

| Provenance | Situation dans la gradation de <i>Z. diniana</i> | Densité de <i>E. duratella</i> ¹ | Taux de parasitisme larvaire en % global par <i>P. coryphaeus</i> | | Taux sexuel de <i>P. coryphaeus</i> |
|---------------------|--|---|---|------|-------------------------------------|
| Haute-Engadine 1970 | progression | 1,33 | 3,9 | 2,1 | 0,33 |
| Haute-Engadine 1971 | progression | 0,93 | 3,6 | 1,9 | 0,33 |
| Simplon 1970 | progression | 2,62 | 39,5 | 23,3 | 0,29 |
| Simplon 1971 | culmination | 3,54 | 27,6 | 26,6 | 0,42 |
| Simplon 1972 | régression | 2,80 | 38,2 | 35,3 | 0,40 |
| Simplon 1973 | régression | 2,31 | 41,3 | 37,0 | 0,38 |

¹ nombre de L₅/kg de rameaux foliés

mophage et passe d'une importance relative de 60% en phase de progression à plus de 90% en phase de régression (tabl. 4). La régression des populations de *Z. diniana* caractérise, dans le complexe entomophage de *E. duratella*, l'apparition des hyperparasitoïdes. Au Simplon, en 1973, on a noté la présence des hyperparasitoïdes *Gelinae* et de *Tritneptis lophyrorum* RUSCHKA (dét. Dr. Z. BOUČEK, Londres) obtenus de cocons de *P. coryphaeus*.

Dans les élevages en cylindres en plexiglas, avec une offre continue ou interrompue en hôtes, le taux sexuel moyen subit peu de variations et se situe près de 0,4. Dans la nature, le taux sexuel est également en faveur des mâles et varie peu au cours des variations des densités des populations de *E. duratella*. Le tabl. 4 récapitule les données recueillies en Haute-Engadine et au Simplon. Les tests de contingence indiquent que les différences enregistrées ne sont pas significatives et que le taux sexuel est voisin de 0,39.

BIBLIOGRAPHIE

- AESCHLIMANN, J.-P. 1969. Contribution à l'étude de trois espèces d'Eulophides (Hymenoptera: Chalcidoidea) parasites de la Tordeuse grise du Mélèze, *Zeiraphera diniana* Guénée (Lepidoptera: Tortricidae) en Haute-Engadine. *Entomophaga*, 14, 261-320.
- ALTWEGG, P. 1971. Ein semisynthetisches Nährmedium und Ersatzsubstrate für die von der Jahreszeit unabhängige Zucht des grauen Lärchenwicklers, *Zeiraphera diniana* (Gn.) (Lep., Tortricidae). *Z. ang. Ent.* 69: 135-170.
- AUBERT, J.F. 1966. *Ichneumonides* parasites de la Tordeuse du Mélèze (*Zeiraphera diniana* Gn.) comprenant quatre espèces nouvelles. *Bull. Soc. ent. Mulhouse*, 1-7.
- AUBERT, J.F. 1968. *Ichneumonides non pétiolées inédites et révision partielle des genres Phytodietus Gray et Netelia Gray*. *Bull. Soc. ent. (Mulhouse)*, 93-103.
- AUER, C. 1961. Ergebnisse zwölfjähriger quantitativer Untersuchungen der Populationsbewegung des grauen Lärchenwicklers *Zeiraphera griseana* Hübner (= *diniana* Guénée) im Oberengadin (1949/60). *Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchsw.*, 37, 174-263.
- AUER, C. 1974. Ergebnisse der populationsstatistischen Untersuchungen über den grauen Lärchenwickler (*Zeiraphera diniana* Gn.). Interner Bericht, 77 pages (non publié).
- DELUCCHI, V., RENFER, A. & AESCHLIMANN, J.-P. 1974. Contribution à la connaissance des lépidoptères associés au mélèze en haute altitude et de leur parasitoïdes. *La Rech. Agronomique en Suisse* 13: 435-451.
- HELLEN, W. 1960. Zur *Ichneumonidenfauna* Finnlands X (Hym.). *Notulae Ent.*, 40, 88-101.
- IWATA, K. 1960. The comparative anatomy of the ovary in Hymenoptera. V. *Ichneumonidae*. *Acta Hymenopterologica Fukuoka*, 1, 115-169.
- KERRICH, G.J. 1962. Systematic notes on Tryphonine *Ichneumonidae* (Hym.). *Opuscula Entomologica*, 27, 45-56.
- LABEYRIE, V. 1960. Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'insectes: I. Influence stimulatrice de l'hôte *Acrolepia assectella* Z. sur la multiplication d'un Hyménoptère *Ichneumonidae* (*Diadromus* sp.). *Entomophaga*, Mém. hors série, 1, 193 pages.
- MORLEY, C. & RAIT-SMITH, W. 1933. The hymenopterous parasites of the british Lepidoptera. *Trans. R. ent. Soc. London*, 81, 133-183.
- RENFER, A. 1974. Caractéristiques biologiques et efficacité de *Phytodietus griseanae* Kerrich (Hym., *Ichneumonidae*) parasitoïde de *Zeiraphera diniana* Guénée (Lep., *Tortricidae*) en haute montagne. Thèse no 5278, EPF Zurich, 63 pages (non publié).
- ROGERS, D.J. 1970. Aspects of host-parasite interaction in laboratory populations of insects. Unpubl. D. Phil. thesis, Oxford University.
- ŠEDIVÝ, J. 1961. Beitrag zur Kenntnis der Tryphonien-Gattungen *Phytodietus* Grav. und *Wesia* Schmdkn. (Hymenoptera, *Ichneumonidae*). *Acta Soc. Ent. Cech.*, 58, 37-44.
- SNODGRASS, R.F. 1935. *Principles of insect morphology*. McGraw-Hill Book Co., New York and London, 667 pages.
- WYLIE, H.G. 1966. Survival and reproduction of *Nasonia vitripennis* (Walk.) at different host population densities. *Can. Ent.*, 98, 275-281.