

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

**Herausgeber:** Schweizerische Entomologische Gesellschaft

**Band:** 48 (1975)

**Heft:** 1-2: Fascicule-jubilé pour le 70e anniversaire du Prof. Dr. Paul Bovey = Festschrift zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. Paul Bovey

**Artikel:** Contribution à l'étude de la diapause larvaire de *Phytodietus griseanae* Kerrich (Hym., Ichneumonidae) parasitoïde de la tordeuse grise du mélèze, *Zeiraphera diniana* Guénée (Lep., Tortricidae)

**Autor:** Renfer, André

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-401755>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Contribution à l'étude de la diapause larvaire de *Phytodietus griseanae* Kerrich (Hym., Ichneumonidae) parasitoïde de la tordeuse grise du mélèze, *Zeiraphera diniana* Guénée (Lep., Tortricidae)<sup>1</sup>

ANDRÉ RENFER

Institut d'entomologie EPF, Universitätstrasse 2, CH-8006 Zürich

L'ectoparasitoïde *Phytodietus griseanae* KERRICH, univoltin en haute montagne, se développe aux dépens des chenilles L<sub>4</sub> et L<sub>5</sub> de *Zeiraphera diniana* GUÉNÉE. Le développement larvaire du parasitoïde a lieu pendant l'été et la larve mature reste en diapause obligatoire depuis septembre jusqu'à la fin avril de l'année suivante.

Les essais de laboratoire ont montré que les larves matures sont incapables de se développer si elles sont incubées à des températures constantes supérieures ou égales à 13 °C. Les larves doivent subir une baisse de température afin de pouvoir reprendre leur développement. L'optimum de diapause est de 180 jours à 2 °C et est identique à celui de l'hôte. L'allongement de l'incubation initiale jusqu'à 120 jours n'a pas d'influence sur la durée moyenne de l'incubation complémentaire. L'optimum de la vitesse de développement des larves en postdiapause se situe à 18 °C et n'est pas influencé par les humidités relatives variant de 33 à 76%.

Les températures du sol de la Haute-Engadine, de l'automne jusqu'au printemps suivant, se rapprochent de l'optimum et ne sauraient constituer un facteur de mortalité important des stades diapausants et postdiapausants, et par conséquent provoquer une limitation des populations du parasitoïde.

### INTRODUCTION

Les recherches sur le complexe parasitaire de la tordeuse grise du mélèze, *Zeiraphera diniana* GUÉNÉE, ont permis de préciser les caractéristiques biologiques et l'impact de l'ichneumonide tryphonine *Phytodietus griseanae* KERRICH sur les populations naturelles de *Z. diniana* en haute montagne (RENFER, 1974). Le parasitoïde est univoltin et relativement fréquent en phase de culmination de l'hôte. Il se développe en ectoparasitoïde aux dépens des chenilles du 4ème et 5ème âge de la tordeuse grise du mélèze. La larve mature du parasitoïde tisse un cocon d'hivernation dans la logette de nymphose de l'hôte. Dans son cocon en forme de cigare, la larve mature conserve pendant un mois une relative mobilité. Ce délai écoulé, la larve s'immobilise et apparaît d'un blanc laiteux. Les corps gras sont moins visibles. La larve mature cesse tout développement dans son cocon vers le début septembre et est susceptible de le reprendre au printemps suivant. La reprise du développement larvaire n'est toutefois possible que si la larve hivernante a subi une période de froid (BALTENSWEILER, 1958). Ceci indique que l'arrêt de développement caractéristique des larves de *P. griseanae* constitue, selon la terminologie de MÜLLER (1965), un exemple de diapause obligatoire.

<sup>1</sup> Contribution no. 71 du groupe de travail pour l'étude de la dynamique des populations de *Zeiraphera diniana*. Extrait de la thèse no. 5278 de l'EPF de Zürich effectuée sous la direction du Prof. Dr. V. Delucchi, avec l'aide d'un subside du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique.

Le présent travail a pour but de préciser, par des essais de laboratoire, les exigences thermiques et hygrométriques avant, pendant et après la diapause pour pouvoir évaluer l'importance de la mortalité au cours de l'hivernation dans la nature et d'accélérer certaines recherches sur la production de cet insecte en laboratoire.

La terminologie utilisée est celle de LE BERRE (1959) qui distingue une incubation initiale, une incubation réactivante et une incubation complémentaire. Ces trois types d'incubation coïncident plus ou moins aux trois périodes de prédiapause, diapause et postdiapause décrites par MANSINGH (1971). Le degré d'élimination de la diapause est exprimé en pourcentage d'émergence des adultes et par la durée de l'incubation complémentaire. Le traitement réactivant n'est considéré comme réussi que si les adultes obtenus montrent une vitalité et une fécondité normales. La vitalité est estimée succinctement à l'aide des deux critères du taux d'émergence maximal et de la durée minimale de l'incubation complémentaire. La fécondité des adultes étant par trop tributaire de l'offre en chenilles hôtes ne sera pas retenue.

Les larves ont été élevées individuellement dans des tubes en plexiglas selon la méthode courante décrite par DELUCCHI et al. (1974).

Tableau 1: Mortalité et durée d'incubation des larves matures de *P. griseanae* soumises à une température constante de 18 °C.

Répétitions	Nombre de larves	Durée moyenne de l'incubation à 18°C en jours	Mortalité moyenne en %
2	100	30	6,0
2	128	60	12,5
1	28	100	17,9
3	52	120	21,2
1	51	150	64,8
1	64	180	100,0
1	84	210	100,0

#### ESSAI D'INCUBATION A TEMPERATURES CONSTANTES

Cet essai a pour but de démontrer que les larves matures de *P. griseanae* subissent réellement une diapause larvaire et qu'il ne s'agit pas d'une simple quiescence (LEES, 1955; MANSINGH, 1971).

Les larves issues d'œufs pondus en laboratoire par des femelles du Simplon (Valais, Suisse) sur des chenilles L<sub>5</sub> de *Z. diniana* sont élevées à une température de 18 °C, une humidité relative de 70% et une photopériode de 18 h. Les cocons ont été ouverts après la période d'incubation pour une estimation de la mortalité. Les résultats sont consignés au tableau 1. Ils permettent de tirer les conclusions suivantes:

- a) Dans le cadre de cet essai, 52,4% des œufs utilisés ont produit des larves matures qui ont confectionné normalement leur cocon d'hivernation. Cependant, quelle que soit la durée d'incubation, aucune de ces larves matures n'a poursuivi son développement jusqu'au stade éonympe ou prénympe. Il est donc bien établi que les larves matures sont incapables de se développer normalement à la température constante de 18 °C.
- b) L'augmentation de la durée d'incubation des larves matures se traduit par une mortalité croissante qui atteint 100% à partir de 180 jours. D'autres lots de 50 larves ont été incubés à partir de leur éclosion à 13, 20 et 26 °C. Les pourcentages de mortalité à ces températures sont reproduits à la fig. 1. Aucun adulte n'est émergé de ces essais à différentes températures.

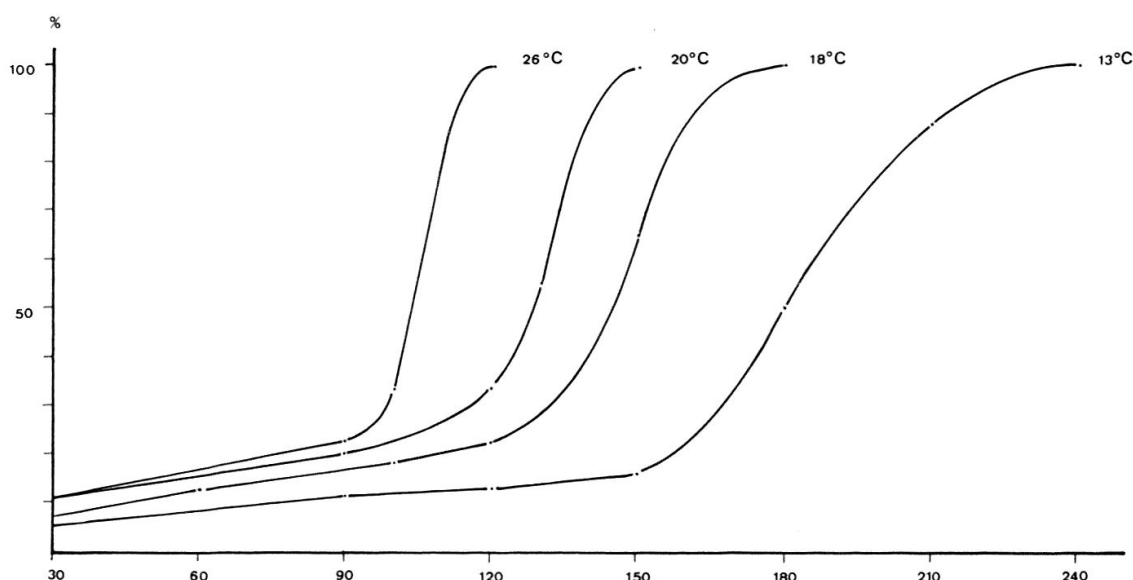


Fig. 1: Mortalité des larves matures de *P. griseanae* en fonction de la durée de l'incubation à températures constantes.

#### ACTION DE LA TEMPERATURE ET DE LA DUREE DE L'INCUBATION REACTIVANTE

On expose les larves qui viennent de tisser leur cocon à une incubation initiale de 30 à 40 jours à 18 °C; des lots de 20 à 30 larves sont soumis aux températures réactivantes suivantes: -15°, 0°, 2°, 5° et 10 °C pendant des périodes de 90, 120, 150 et 180 jours. L'incubation réactivante terminée, les cocons sont soumis à l'incubation complémentaire de 18 °C jusqu'à l'émergence des adultes. Les résultats sont consignés au tableau 2. On en déduit:

- a) Quelle que soit la durée de l'incubation réactivante, les cocons réactivés à -15 °C n'éclosent pas. Les larves sont mortes dans leur cocon.
- b) Les taux d'émergences les plus élevés sont obtenus, quelle que soit la durée de l'incubation réactivante, après des températures réactivantes de 0° et 2 °C. Entre les taux d'émergences enregistrés pour ces deux températures il n'y a cependant aucune différence significative. En revanche entre les

températures 2° et 5 °C les différences des taux d'émergences sont statistiquement assurées ( $p = 0,05$ ) pour 90 jours d'incubation et très fortement assurées ( $p = 0,001$ ) pour 150 jours d'incubation. A 120 jours uniquement, les différences sont significatives ( $p = 0,01$ ) entre les températures 5° et 10 °C. Aux températures réactivantes de 0° et 2 °C, les taux d'émergences croissent avec l'augmentation de la durée de l'incubation, tandis que la durée moyenne de l'incubation complémentaire a tendance à diminuer, et cela quel que soit le sexe considéré.

- c) Les incubations complémentaires moyennes les plus courtes, quel que soit le sexe considéré, sont obtenues après des températures réactivantes de 0° à 5 °C. Il semble toutefois que l'optimum se situe vers 2 °C.

Tableau 2: Emergences des adultes de *P. griseanae* en relation avec la durée et la température de l'incubation réactivante (incubation initiale: 30–40 jours à 18 °C; incubation complémentaire à 18 °C)

Incubation réactivante		Nombre de cocons	Nombre d'adultes émergés		Taux d'émergence en % des larves incubées	Durée moyenne de l'incubation complémentaire en jours	
Durée en jours	Température en °C		♀	♂		♀	♂
90	- 15	25	0	0	-	-	-
90	0	25	3	7	40,0	32,0 ± 2,0	27,6 ± 0,3
90	+ 2	30	5	13	60,0	30,0 ± 1,3	24,2 ± 0,4
90	+ 5	25	3	3	24,0*	34,7 ± 0,2	36,3 ± 1,5
90	+ 10	25	1	2	12,0	42,0	34,5
120	- 15	20	0	0	-	-	-
120	0	23	0	17	74,0	-	22,2 ± 0,3
120	+ 2	25	6	10	64,0	20,0 ± 0,8	17,0 ± 0,7
120	+ 5	20	6	6	60,0	27,8 ± 0,7	30,6 ± 1,5
120	+ 10	20	1	2	15,0**	36,0	29,0
150	- 15	30	0	0	-	-	-
150	0	25	2	19	84,0	18,0	16,3 ± 0,2
150	+ 2	30	11	16	90,0	21,0 ± 0,6	19,3 ± 0,3
150	+ 5	25	3	5	32,0***	21,3 ± 0,7	18,0 ± 0,5
150	+ 10	25	0	3	12,0	-	18,0
180	- 15	25	0	0	-	-	-
180	0	20	7	10	85,0	22,3 ± 0,4	19,1 ± 1,1
180	+ 2	25	10	14	96,0	20,7 ± 0,4	17,1 ± 1,6
180	+ 5	26	10	10	76,9	16,2 ± 0,9	12,5 ± 0,2
180	+ 10	25	0	0	-	-	-

\*, \*\* et \*\*\*: différences assurées à  $p=0,05$ ,  $p=0,01$  et  $p=0,001$  avec les chiffres de la ligne supérieure

- d) L'optimum (taux d'émergence maximal et durée minimale d'incubation complémentaire) se situe à 2 °C après une réactivation de 180 jours.

#### ACTION DE LA DUREE ET DE LA TEMPERATURE DE L'INCUBATION INITIALE

Des lots de 20 à 40 cocons sont exposés à une incubation initiale de 11° et 18 °C pendant les périodes de 60 et 100 jours. Ils sont ensuite mis en incubation réactivante à 2 °C pendant 180 jours. L'incubation réactivante terminée, les larves sont mises en élevage à 18 °C jusqu'à l'émergence des adultes. Les résultats sont exprimés au tableau 3. Ils permettent de tirer les conclusions suivantes:

- L'allongement de la durée de l'incubation initiale, quelle que soit la température considérée, entraîne une augmentation de la mortalité préimaginale. L'analyse statistique montre qu'à la température de 11 °C la différence est assurée ( $p = 0,05$ ) entre les incubations initiales de 60 et 100 jours. A la température de 18 °C la même tendance se manifeste sans être statistiquement assurée. Les différences des taux d'émergences ne sont pas assurées entre les blocs de 11° et 18 °C.
- La durée de l'incubation initiale à 11° ou à 18 °C n'a pas, dans le cadre de l'expérience, une influence sur la durée moyenne de l'incubation complémentaire. Il n'y a aucune différence significative entre les blocs d'une part et au sein des blocs d'autre part.
- Dans le cadre de cet essai, l'incubation initiale la plus judicieuse se situe à 60 jours à 18 °C. Ces résultats diffèrent de ceux obtenus par BASSAND (1965) pour *Z. diniana* où l'incubation initiale «courte» entraîne une diminution de la durée de l'incubation complémentaire.

Tableau 3: Emergences des adultes issus de larves réactivées en relation avec la durée et la température de l'incubation initiale (incubation réactivante: 180 jours à 2 °C; incubation complémentaire à 18 °C).

Incubation initiale Durée en jours	Température en °C	Nombre de cocons	Nombre d'adultes émergés		Durée moyenne de l'incubation complémentaire en jours		Mortalité pré-imaginale après l'incubation réactivante en %
			♀	♂	♀	♂	
60	11	40	15	20	19,4 ± 0,2	17,6 ± 0,2	12,3
100	11	38	12	12	19,8 ± 0,4	16,2 ± 0,5	36,8 *
60	18	25	10	14	20,7 ± 0,4	17,1 ± 2,1	4,0
100	18	22	5	14	16,0 ± 0,6	13,4 ± 0,5	13,6

\* : différence assurée ( $p = 0,05$ ) entre les durées de l'incubation initiale à 11°C

#### EXIGENCES THERMIQUES ET HYGROMETRIQUES DES LARVES EN POSTDIAPAUSE

Cette étude est limitée aux larves en postdiapause; celles-ci sont prêtes à reprendre leur développement à la suite d'une incubation de 180 jours à 2 °C. Les points à déterminer sont:

- L'optimum de développement, c'est-à-dire le taux d'émergence des adultes et la vitesse de développement nymphal les plus élevés.



- b) Le seuil thermique de développement.  
c) Le point léthal supérieur.

On constitue des lots de 50 cocons en disposant chaque cocon dans un tube en plexiglas. Chaque lot est soumis à une humidité relative de  $75 \pm 2\%$  fournie par une solution saturée de NaCl et à une température différente. Un thermostat à gradient fournit les températures suivantes: 3°, 7°, 13°, 16°, 18°, 20°, 22°, 24°, 27° et 30 °C. En outre 80 cocons disposés en 2 lots ont été incubés à la température de 18 °C et à des humidités relatives de 55 et 33% obtenues par des solutions saturées de  $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  et  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  (WINSTON & BATES, 1960).

Le tableau 4 et la fig. 2 illustrent les résultats obtenus. On tire les conclusions suivantes:

- a) La protandrie est bien marquée, les mâles émergent 2 à 3 jours avant les femelles. Toutefois les courbes des émergences se déroulent en parallèle.  
b) Pour une humidité relative de  $75 \pm 2\%$ , la relation entre la température et la vitesse de développement affecte la forme d'une courbe en S (fig. 2). La diminution de la vitesse de développement dans l'intervalle 18° à 22 °C n'est pas assurée statistiquement. Pour les humidités relatives de 33%, 55% et 76% aucune des différences pour la vitesse de développement n'est significative.

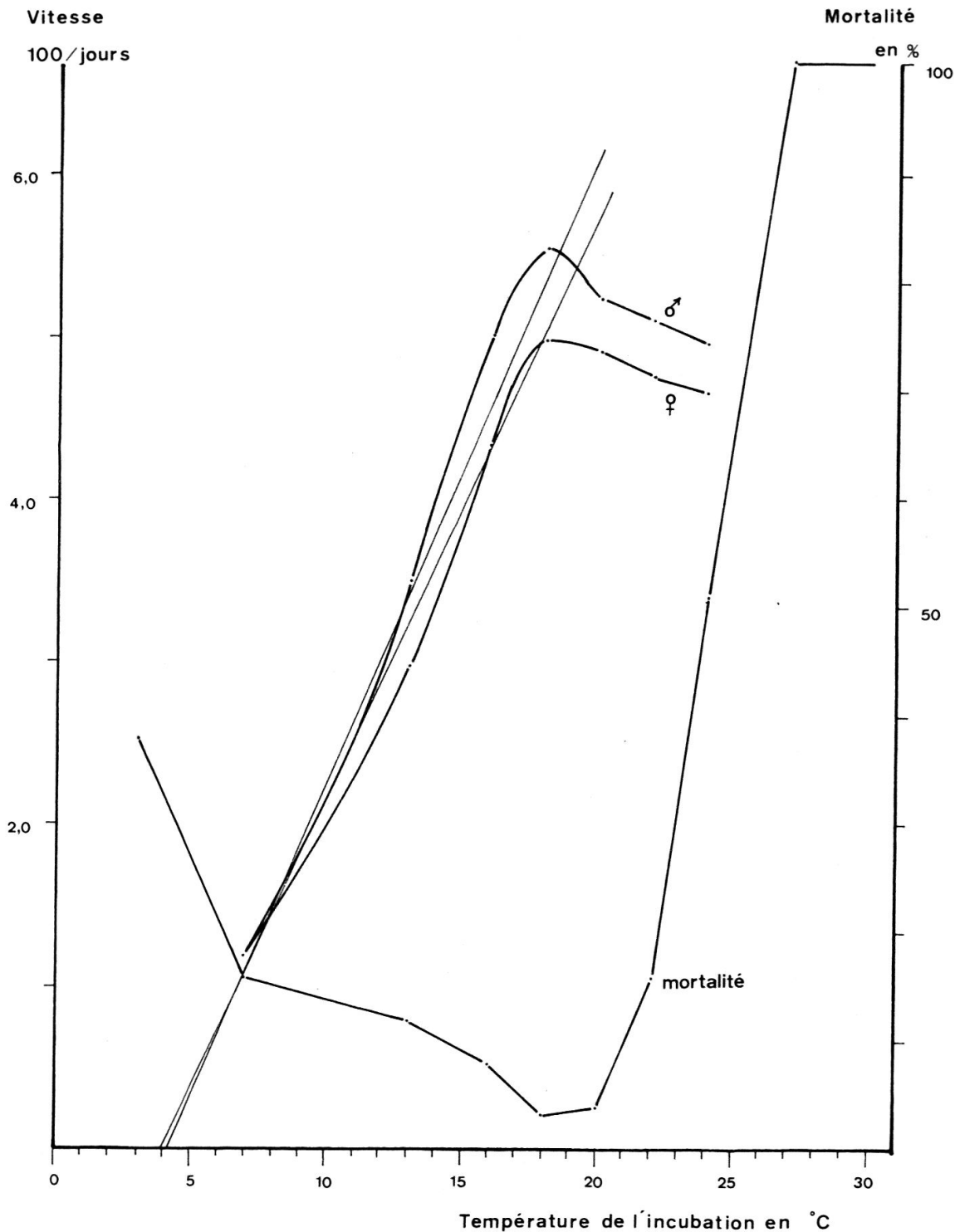
Tableau 4: Vitesse de développement et mortalité postdiapausante en fonction de la température et de l'hygrométrie de l'incubation succédant à une réactivation de 180 jours à 2 °C.

Température en °C	Humidité relative en %	Nombre de cocons	Nombre d'émergence			Durée moyenne de l'incubation complémentaire en jours		Vitesse de développement (*)		Mortalité après 180 jours d'incubation
			♀	♂	tot.	♀	♂	♀	♂	
3,0	75,0	50	-	-	-	-	-	-	-	38,0
7,0	75,0	50	9	33	42	85,3±0,1	85,6±2,3	1,17	1,17	16,0
13,0	76,0	50	20	24	44	33,5±0,2	28,5±0,8	2,98	3,51	12,0
16,0	76,0	50	22	24	46	23,0±0,3	20,0±0,6	4,35	5,00	8,0
18,0	33,0	40	15	20	35	19,4±0,4	17,6±0,2	5,16	5,68	12,5
18,0	55,0	40	17	20	37	18,6±0,5	17,1±0,1	5,34	5,85	7,5
18,0	76,0	57	25	30	55	20,1±0,3	18,0±0,7	4,98	5,56	3,5
20,0	76,0	50	22	26	48	20,7±0,2	19,0±0,2	4,84	5,26	4,0
22,0	75,5	50	24	18	42	21,9±0,3	19,6±0,4	4,76	5,10	16,0
24,0	75,5	50	14	8	22	21,5±0,4	20,3±0,4	4,65	4,92	56,0
27,0	75,5	50	-	-	-	-	-	-	-	100,0
30,0	75,5	50	-	-	-	-	-	-	-	100,0

(\*): vitesse de développement = 1/délai d'émergence

- c) Dans des conditions d'humidités de  $75 \pm 2\%$ , les taux d'émergences les plus élevés se situent dans une zone de température variant de 18° à 20 °C et la vitesse de développement au cours de la postdiapause est maximale vers 18 °C. Il paraît juste de fixer l'optimum à 18 °C.  
d) Les taux d'émergences diminuent fortement au-delà de 22 °C et sont nuls à 27 °C. Le point léthal supérieur se situe entre 24 et 27 °C.  
e) Le seuil théorique de développement de postdiapause se situe pour les deux sexes vers 4 °C (fig. 2). Le développement n'est toutefois pas complètement

Fig. 2: Vitesse de développement et mortalité postdiapausante de *P. griseanae* en fonction de la température de l'incubation complémentaire (humidité relative:  $75 \pm 2\%$ ).



arrêté à cette température: au terme d'une incubation de 150 jours à 3 °C, par exemple, environ 60% des cocons contiennent des prénymphes et des nymphes saines, mais il ne se produit aucune émergence. Le seuil d'émergence se situe pour les deux sexes près de 7 °C. Le seuil de développement larvaire (postdiapause) situé en dessous du seuil théorique se retrouve chez



- plusieurs insectes à diapause obligatoire, notamment chez certains hémiptères (JOHNSON, 1940) et chez la tordeuse grise du mélèze (BASSAND, 1965).
- f) La mortalité est la plus faible entre 18° et 20 °C. Les températures basses et élevées affectent plus les mâles que les femelles. En effet, à 22° et 24 °C le taux sexuel des adultes apparus est en faveur des femelles. A la température de 7 °C toutes les femelles ont émergé. La mortalité de 16% enregistrée à 7 °C concerne exclusivement les mâles, morts dans leur cocon.

## DISCUSSION

Les expériences et les observations décrites dans le présent travail permettent d'esquisser dans les grandes lignes les conditions de vie des larves matures de *P. griseanae* en haute montagne.

La mortalité larvaire des *P. griseanae* réactivés est affectée par la durée de l'incubation initiale inférieure à 2 mois. Quelle que soit la réactivation suivante, la mortalité larvaire est alors, en moyenne, de 8% et augmente progressivement jusqu'à 25% pour une durée d'incubation initiale de 100 jours (tableau 3). Les recherches sur la mortalité des stades préimaginaux de *P. griseanae* dans le sol haute-engadinois ont montré que la mortalité pendant l'hiver est voisine de 16%, et que le taux de mortalité qui se manifeste en septembre déjà n'augmente pratiquement plus pendant l'hiver. La température de l'horizon A<sub>0</sub> du sol est d'environ 14 °C vers la fin août et baisse régulièrement jusqu'à -5 °C vers la fin janvier et au début de mars. Les températures propres à assurer la réactivation ne se manifestent qu'au début de novembre, si bien que l'incubation initiale ne dure jamais plus de 60 jours. Il ressort de ces constatations qu'en Haute-Engadine les températures de l'automne se rapprochent de l'optimum et ne constituent pas des facteurs capables de provoquer une mortalité considérable des larves matures et par conséquent une limitation des populations du parasitoïde.

Le taux d'émergence maximum de *P. griseanae* est fonction de la température et de la durée de l'incubation réactivante. L'optimum est réalisé après une réactivation de 180 jours à 2 °C. Dans la nature l'incubation réactivante s'étend de novembre à fin avril, donc pendant 180 à 200 jours. Comme la diapause est éliminée après 120 jours déjà, les larves sont susceptibles de reprendre leur développement dès que la température s'y prête. L'hiver en haute montagne offre des conditions favorables pour l'élimination de la diapause larvaire chez *P. griseanae*. La température la plus favorable au développement, une fois la diapause terminée, se situe dans l'intervalle 18° à 20 °C pour une humidité relative variant de 33 à 76%. Le climat xérique de la Haute-Engadine est compatible avec le développement des larves postdiapausantes du parasitoïde.

Dans la nature, la période de vol de *P. griseanae* coïncide avec la période des jours longs. Les femelles élevées en laboratoire par «jour long» (18 h : 6 h) dès leur apparition ont des descendants qui passent tous par une diapause, quelle que soit la température et la photopériode d'élevage des descendants. Aucune labilité phénologique (BAKKE, 1963) n'a été constatée chez *P. griseanae*. Chez toutes les larves la diapause commence début septembre et se termine au printemps suivant. Les larves récoltées dans les Alpes à différentes altitudes (de 1250 à 2100 m) se comportent toutes de la même manière.

La détermination de la diapause répond à un schéma semblable à celui étudié par BASSAND (1965) chez *Z. diniana*. Dans la nature cette similitude entre les modalités des diapauses de l'hôte et du parasitoïde confère plus de poids à la synchronisation hôte-parasitoïde.

## REFERENCES

- BAKKE, A., 1963. *Studies on the spruce cone insects: Laspeyresia strobilella* L. (Lepidoptera, Tortricidae) and *Kaltenbachiola strobil* Winn (Diptera, Itonidae) and their parasites (Hymenoptera) in Norway: biology, distribution and diapause. Det. Norske Skogforsøksvesen, Vollebakk, Norge, 19, 128 pp.
- BALTENSWEILER, W., 1958. Zur Kenntnis der Parasiten des Grauen Lärchenwicklers (*Zeiraphera griseana* Hübner) im Oberengadin. Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchsw., 34: 399–478.
- BASSAND, D., 1965. Contribution à l'étude de la diapause embryonnaire et de l'embryogenèse de *Zeiraphera griseana* Hübner (= *diniana* Guénée) (Lepidoptera: Tortricidae). Rev. suisse Zool., 72: 429–542.
- DELUCCHI, V., RENFER, A., & AESCHLIMANN, J. P., 1974. Contribution à la connaissance des lépidoptères associés au mélèze en haute altitude et de leurs parasitoïdes. Rech. agron. Suisse, 13: 435–451.
- JOHNSON, G. G., 1940. Development, hatching and mortality of the eggs of *Cimex lectularius* L. (Hemiptera) in relation to climate, with observations on the effects of preconditioning to temperature. Parasitology, 32: 127–173.
- LE BERRE, J. R., 1959. Caractères biologiques des *Locusta* de la faune de France et étude d'un exemple de diapause embryonnaire. Ann. Epiphyties, 10: 101–253.
- LEES, A. D., 1955. *The physiology of diapause in Arthropods*. Cambridge, Univ. Press, 151 pp.
- MANSINGH, A., 1971. Physiological classification of dormancies in insects. Can. Ent., 103: 983–1009.
- MÜLLER, H. J., 1965. Probleme der Insektendiapause. Verh. Dt. Zool. Ges. Jena, Suppl., 29: 192–222.
- 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 Zürich, 63 pp.
- WINSTON, P. W., & BATES, D. H., 1960. Saturated solutions for the control of humidity in biological research. Ecology, 41: 232–237.

