

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

Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft

Band: 19 (1943-1946)

Heft: 11

Artikel: Observations sur la phalène anguleuse *Chloroclystis rectangulata* L.

Autor: Clausen, René

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-400965>

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: 20.02.2026

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

- Weber, H.: Biologie der Hemipteren. — Biologische Studienbücher 11, Berlin 1930.
- Lehrbuch der Entomologie, Jena 1933.
- Weed, A.: Metamorphosis and reproduction in apterous forms of *Myzus persicae* Sulzer as influenced temperature and humidity. — Journ. econ. entom. 20, S. 150—157, 1927.
- Werder, A. O.: Beitrag zur Kenntnis der Aphiden-Fauna von Basel und Umgebung. — Verh. Nat. Ges. Basel 42, S. 1—89, 1932.
- Whitehead, T.: Potato leaf roll and degeneration in field. — Ann. appl. Biol. 11, A. 31, 1924.
- *— Transmission of potato leaf-roll. Nature 125, S. 974—975, 1930.
- On the transmission of potato leaf-roll by Aphides. — Ann. appl. Biol. 18, S. 299—304, 1931.
- , Currie, J. F. and Davies, W. M.: Virus diseases in relation to commercial seed potato production with a study of the aphid population at selected centres. — Ann. appl. Biol. 19, S. 529—549, 1932.
- Williams, C. B. and Milne P. S.: A mechanical insect trap. — Bull. Ent. Res. 26, S. 543, 1935.
- *Zeck, F. H.: The green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). — Agr. gaz. N. S. W. 39, S. 147—154, Sydney 1928.
- Zirnitz, J.: Beiträge zur Kenntnis der Aphiden Lettlands. — Zeitschr. wiss. Ins. Biol. 22, S. 204—210, 244—256, 1927.

Observations sur la phalène anguleuse *Chloroclystis rectangulata* L.

par

RENÉ CLAUSEN, La Tour-de-Peilz.

Entomologiste à la Fabrique de Produits chimiques Dr. R. Maag S. A.,
à Dielsdorf.

1. Introduction.

*Chloroclystis*¹ *rectangulata* L. n'est pas inconnu des entomologistes. De courtes notes traitant de cette phalène se trouvent dans des publications d'entomologie systématique (HARPE, de la, 1849 ; BOHATSCH, 1882 ; HOEFER, 1883 ; PETERSEN, 1909 ; SPULER, 1910 ; DIETZE, 1913 ; VORBRODT et MÜLLER-RUTZ, 1914 ; CULOT, 1919 ; HERING, 1932 ; etc.). D'autres auteurs signalent par contre cet insecte comme nuisible aux arbres fruitiers (en Finlande : LINNANIEMI, 1935 ; HUKKINEN et VAPULLA, 1935 ; en Norvège : SCHOYEN, 1928 et 1930 ; en Russie : LUNAK, 1943 ; en Hollande : GROOT, 1922 ; van POTEREN, 1926 ; en Angleterre : MEYRICK, 1927 ; MASSEE, 1937 ; en Irlande : CARPENTER, 1908 ; en France : MARCHAL, 1921 ; BALACHOWSKY et MESNIL, 1935 ; en Suisse : SCHNEIDER-ORELLI 1913 ; BOVEY et CLAUSEN, 1941—42).

¹ *Phalaena Geometra* LINNÉ = *Chloroclystis* Hb. = *Eupithecia* Curt. = *Larentia* Trchke = *Calliclystis* DIETZE.

La biologie de *Chl. rectangulata* L. est connue dans les grandes lignes. Les observations publiées (BOVEY et CLAUSEN) donnèrent encore maints détails biologiques et des précisions quant au dommage occasionné. Je ne rapporte donc dans le présent travail que des observations nouvelles complétant quelque peu nos connaissances de cet insecte.

2. Morphologie.

a) L'œuf. — Durant les mois d'hiver, l'œuf de *rectangulata* est de coloration gris-vert olive, brillant. A l'œil nu, son chorion paraît lisse, mais sous le microscope, il présente une fine sculpture régulière formée de facettes plates à peine perceptibles (DRAUDT, 1905). Il est résistant à la pression. A l'intérieur de l'œuf se trouve la petite chenille, repliée en fer à cheval, de couleur jaunâtre, à tête et ocelles noirâtres, enveloppée d'une fine pellicule d'air. Cette réserve d'air donne à l'œuf plongé dans de l'eau un aspect argenté. Le chorion de l'œuf vide est transparent, incolore à gris-bleuté.

Les dimensions de l'œuf frais ont été déterminées en mesurant 30 exemplaires provenant d'une même femelle. J'ai ainsi obtenu : longueur moyenne 0,66 mm. ; largeur moyenne 0,37 mm. ; épaisseur moyenne 0,24 mm. DRAUDT indique, pour des œufs fixés à la formaline, une longueur de 0,57 mm. et une largeur de 0,37 mm.

b) La chenille adulte. — Parvenue à son complet développement, la chenille atteint une longueur de 14 à 15 mm. Elle est cependant souvent dans une position de repos, ramassée sur elle-même, la tête rentrée, les mandibules touchant les pattes antérieures croisées, les segments abdominaux enflés ; elle ne mesure alors que 12 à 13 mm. Sa coloration varie du jaune-blanchâtre au jaune-vert plus ou moins foncé et elle est pourvue d'une bande médio-dorsale rouge sombre, de largeur irrégulière et où la chitine présente une faible sculpture qui n'existe pas sur le reste du corps. Cette bande médio-dorsale caractéristique, généralement plus large sur les segments thoraciques, varie aussi de coloration. MASSEE parle d'une bande rouge ou verte, SPULER d'une bande rouge et souvent de bandes médianes divisées en taches, et DIETZE affirme qu'elle peut parfois manquer, ce que je n'ai cependant pu observer, ni dans la nature, ni dans mes élevages. Le prothorax et le segment anal portent des plaques dorsales brunâtres.

Sur les segments thoraciques, il y a une paire de pattes articulées, terminées par une griffe ; sur les 6ème et 10ème segments abdominaux, une paire de fausses pattes. Quatre rangées de soies dorsales, portées par de petites verrues, s'observent sur les segments thoraciques 2 et 3, ainsi que sur les segments abdominaux 1 à 9. Autour des stigmates, légèrement ovales, à bord brun et à fente allongée, trois soies forment un triangle, la pointe dirigée vers l'arrière.

La tête, arrondie, de 0,93 mm. de largeur, paraît relativement étroite comparée à la largeur des segments abdominaux. Elle est de coloration brun-noirâtre et présente une pilosité symétrique sur le front et toute la capsule céphalique. Les ocelles, au nombre de 6 de chaque côté, sont incolores.

Il n'y a pas de clipeus, si ce n'est une membrane flexible, sans forme précise, entre le front et la lèvre supérieure, tous deux très distincts et colorés. Le labrum présente à son bord antérieur deux lobes arrondis et l'on compte, sur sa face supérieure, deux groupes de 6 soies et sur sa face inférieure, 2 groupes de 3 denticules assez larges et obtus. A son bord postérieur il y a deux pivots fortement chitinisés, qui servent de points d'attache à une paire de muscles. Vue de haut, la tête de la larve laisse apparaître les mandibules, dont les dents se font face mais ne se croisent pas au repos, les palpes maxillaires, la languette du labium, ainsi que les antennes.

Les mandibules, de forme triangulaire et à bord denté, fortement chitinisé, brun foncé-noirâtre, portent deux soies, l'une plus longue que l'autre. Les maxilles se divisent en deux parties distinctes :

- a) Le palpe maxillaire, de 3 articles portés par un palpigère, frappe par sa grandeur. Le dernier article est terminé par 4 à 5 papilles sensorielles.
- b) Les lobes, soudés ensemble et au stipe, plus courts, arrondis et terminés par des soies et des papilles sensorielles.

Le stipe porte aussi deux longues soies raides, le palpigère une seule. La lèvre inférieure se termine par une languette, flanquée des palpes labiaux, formés de deux articles, dont le premier porte une fine petite soie, le second un denticule sensoriel pointu. Ces palpes reposent sur un palpigère. Ils s'unissent au complexe fusionné du menton-sous menton, qui forme un organe conique et porte encore, extérieurement, 2 longues soies.

Les antennes sont formées de trois articles, dont le terminal porte une longue soie fine ainsi que d'autres soies et denticules sensoriels, quelques-uns de ceux-ci insérés sur un petit renflement conique.

c) Comparaison des larves de *Chl. rectangulata* L. à celles d'*Operophtera brumata* L. — La détermination des larves de *rectangulata* et de *brumata*, qui toutes deux sont des arpeuteuses, est facilitée en premier lieu par le dessin coloré du corps de ces deux ravageurs. En voici les principales caractéristiques :

rectangulata : Tête et pattes brunes ; corps jaune-verdâtre ; bande médio-dorsale rouge sombre, assez large, mais irrégulière. Soies pointues.

brumata : Tête et pattes verdâtres, pâles, transparentes ; corps verdâtre ; ligne médio-dorsale noirâtre, étroite et de chaque côté, trois lignes longitudinales blanc-jaunâtre, dont celle du milieu moins distincte peut disparaître complètement ou apparaître sous forme de taches. Soies pointues.

Ces signes distinctifs permettent la détermination macroscopique des chenilles à partir d'une longueur de 4 à 5 mm., mais ne suffisent pas à reconnaître les plus petites larves qui, au débordement, se rencontrent fréquemment dans une même inflorescence. Pour ces stades, j'indique les différences suivantes :

rectangulata : Tête et pattes brunes ; corps jaunâtre, clair, chitine rugueuse ; bande dorsale rouge sombre inexistante ; soies fines, pointues et claires, ce qui donne l'impression que la larve est nue. Larve relativement mince et élancée.

brumata : Tête et pattes variant de noirâtre à verdâtre (la tête de la larve est noirâtre à l'éclosion) ; corps verdâtre, sculpture de la chitine fine ; bande dorsale et bandes latérales inexistantes ; soies, les unes, surtout sur le dos et les côtés de l'abdomen, raides, tronquées, se terminant même par un petit renflement, les autres pointues. Les soies tronquées donnent à la larve un aspect hérissé. Larve relativement épaisse et lourde.

A côté de ces caractéristiques, voici encore quelques différences observées dans la pilosité, qui permettent la détermination des larves à n'importe quel stade. Elles sont relevées dans la fig. 7.

rectangulata: Prothorax : 5 soies autour de la plaque nucale, 1 soie à l'avant de la patte.

Méso- et métathorax : 1 soie à l'avant de la patte.

1^{er} segm. abdominal : 1 paire de soies ventrales.

2^{ème} segm. abdominal : idem.

brumata : Prothorax : 6 soies autour de la plaque nucale (supposée, car elle n'est pas visible), la 6^{ème} est fine ; 2 soies à l'avant de la patte, la 2^{ème} est minuscule.

Méso- et métathorax : 2 soies à l'avant de la patte, la seconde toujours minuscule.

1^{er} segm. abdominal : 1 soie ventrale.

2^{ème} segm. abdominal : 1 paire de soies ventrales.

La soie supplémentaire sur le prothorax de *brumata*, ainsi que les soies ventrales sont relativement faciles à distinguer. Je n'ai pas pu découvrir d'autres différences dans la pilosité de ces larves, ni sur les segments abdominaux, ni sur la capsule céphalique, ni sur les pièces buccales.

d) *Chrysalide et cocon*. — La chrysalide présente tous les caractères d'une nymphe de Lépidoptères. Elle a une longueur moyenne de 7,1 mm. et une largeur de 2,4 mm. Il n'y a pas de différence dans la grandeur des chrysalides mâle et femelle, que l'on reconnaît facilement à la position des orifices génitaux de la femelle sur le 8ème, du mâle sur le 9ème segment. Au début de la nymphose, la chrysalide est verdâtre au thorax, brunâtre à l'abdomen, pour devenir par la suite entièrement brune, plus ou moins claire. Sa pointe abdominale porte une garniture de 6 soies terminales et de deux soies dorsales, finissant en crochets, qui correspondent exactement aux soies du segment anal de la larve. Cette pointe peut être légèrement plus foncée que le reste de l'abdomen, dans certains cas même un peu rougeâtre. A part les soies décrites chez la larve, la chrysalide ne possède aucune armature d'épines la protégeant contre l'attouchement du cocon dans lequel elle repose. Ce dernier, de 9,5 mm. de long et 5,6 mm. de large, est formé de fils de soie agglutinants et sertis de particules de terre, de cailloux et d'autres petits déchets trouvés par l'animal à l'endroit de la nymphose. L'exuvie se retrouve dans le cocon.

e) *L'insecte parfait*. — *Chloroclystis rectangulata* L., mâle et femelle, a des ailes bien développées, aptes au vol. Ce papillon mesure 20 à 23 mm. d'envergure et 8 à 10 mm. de long.

Les ailes ne permettent pas la différenciation des sexes, mais bien, à première vue, l'observation de l'abdomen des papillons, qui est étroit et allongé chez le mâle (1,5 mm. de large sur 5,5—7 mm. de long) plus épais et court chez la femelle (1,8—2 mm. de large sur 5—6 mm. de long).

Les organes copulateurs du mâle ne retiendront pas notre attention, ceux-ci ayant été l'objet d'importants travaux de caractère systématique (MEIXNER, 1906; PETERSEN). Il en est de même des organes génitaux internes mâle et femelle (description détaillée dans PETERSEN) qui répondent au type des Lépidoptères. Pour nos considérations, il est intéressant de relever que la femelle possède deux ovaires formés chacun de 4 gaines ovigères, dont les extrémités sont soudées en un seul filet terminal. Je compte, à l'éclosion du papillon, 8 à 10 œufs plus ou moins différenciés par ovariole. Les œufs postérieurs ne paraissent pas complètement mûrs, la ponte ne peut donc pas commencer à l'éclosion. Dans chaque gaine ovigère de femelles recapturées 12 jours après l'éclosion (femelles prélevées dans un élevage et mises en liberté sur un pommier solitaire d'un jardin en retrait, sur lequel *rectangulata* ne se trouvait pas auparavant) je constate la présence de 16 à 20 œufs plus ou moins différenciés, dont les 2, 3 ou 4 premiers sont mûrs.



3. Cycle évolutif et biologie.

Les observations biologiques résumées ci-après s'étendent sur les années 1940 à 1944. Elles furent en grande partie faites dans les vergers et les cultures fruitières intensives de St. Léonard, Bramois, Sion, Châteauneuf, Châtroz et Martigny. De nombreuses expériences en laboratoire, ainsi que des élevages, complétèrent ces observations. Etant donné l'absence de thermostat, maints essais ne purent cependant être exécutés.

a) L'oeuf, l'éclosion des chenilles. — L'œuf de *rectangulata* hiverne sur les arbres fruitiers. L'éclosion des premières chenilles s'observe dès le débourrement des pommiers (Reinette du Canada). J'eus l'occasion de les trouver, dans les vergers de Châtroz et de Sion, dès les 26 à 28 mars ; dans ceux de Bramois et de Martigny-Bourg, elles se présentèrent avec un retard de 3 à 6 jours. En Hollande, GROOT mentionne des éclosions dès le 18 mars.

b) La durée du développement des chenilles. — A la fin mars, j'ai récolté de nombreux œufs qui furent enfermés dans une boîte de Pétri. Les chenilles furent recueillies à l'éclosion et logées séparément dans un petit godet, avec une feuille et une fleur de pommier ou de poirier.

Toutes les chenilles montrèrent une préférence marquée et constante pour les anthères. Ces élevages furent faits en laboratoire à une température variant de 12 à 20° C et contrôlés toutes les 24 à 48 heures.

Des 41 chenilles prises ainsi en élevage, 24 arrivèrent à complet développement et donnèrent des papillons normaux. Voici les dates constatés :

1 ^{er} stade larvaire	2 à 3 jours ; dans la majorité des cas, 3 jours.
1 ^{ère} mue	7 chen. périssent avant la 1 ^{ère} mue ; 22 chen., sur 34 qui restent, muent pendant le 3 ^{ème} jour.
2 ^{ème} stade larvaire	4 à 5 jours ; dans la majorité des cas, 4 jours.
2 ^{ème} mue	6 chen. périssent à la 1 ^{ère} mue ; 17 chen. sur 28 muent pendant le 4 ^{ème} jour.
3 ^{ème} stade larvaire	3 à 5 jours ; dans la majorité des cas, 3 jours.
3 ^{ème} mue	2 chen. mortes avant la mue ; 18 chen. sur 26 muent pendant le 3 ^{ème} jour.
4 ^{ème} stade larvaire	3 à 4 jours ; dans la majorité des cas, 3 jours.
4 ^{ème} mue	1 chen. morte avant la mue ; 14 chen. sur 25 muent pendant le 3 ^{ème} jour.
5 ^{ème} stade larvaire	7 à 8 jours ; dans la majorité des cas, 8 jours.
mue nymphale	1 chen. morte avant la mue ; 19 chen., sur 24 qui restent, muent pendant le 8 ^{ème} jour.

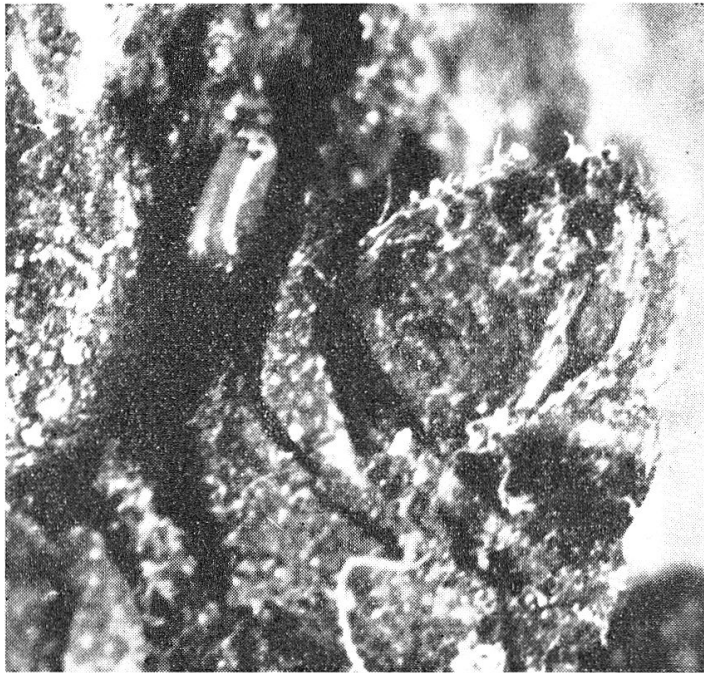


Fig. 1. *Chl. rectangularata* L., œuf isolé, caché derrière un vieux bourgeon¹ (agr. 22 ×).

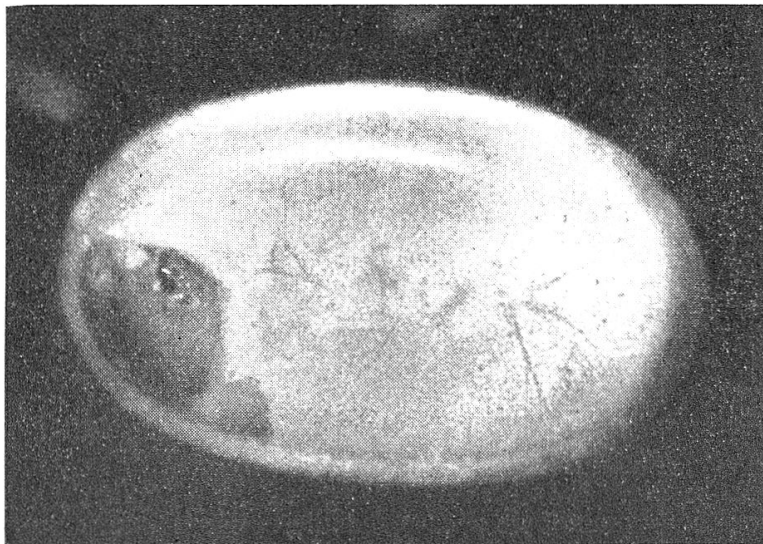


Fig. 2. *Chl. rectangularata* L., œuf, 15 jours après la ponte. La chenille est visible à l'intérieur (agr. 100 ×).

¹ On combat la phalène anguleuse par la pulvérisation, au carbolineum soluble (type huile lourde-h. d'anthracène) ou au produit de dinitrocrésol, appliquée durant le repos de la végétation.



Fig. 3. *Chl. rectangulata* L., larve adulte.

Fig. 4. *Chl. rectangulata* L., patte thoracique d'une larve adulte.

Fig. 5. *Chl. rectangulata* L., tête d'une larve adulte.

Fig. 6. *Chl. rectangulata* L., pièces buccales d'une larve adulte : a = lèvre supérieure ; b = mandibule ; c = maxille et lèvre inférieure ; d = antenne.

Fig. 7. Pilosité des larves adultes : a = *rectangulata*, segments thoraciques et segments abdominaux 1 et 2 ; b = *brumata*, segments thoraciques et segments 1 et 2 ; c = *rectangulata*, segments abdominaux 8, 9 et 10. Les ' attirent l'attention sur les différences dans la pilosité de ces segments.

Fig. 8. 4^{ème} segment abdominal d'une larve du 1^{er} stade : a = *rectangulata* ; b = *brumata*. Différence de forme des soies.

Ce développement dura 19 à 25 jours, 21 jours dans la majorité des cas.

Un second élevage, de l'éclosion de l'œuf à la chrysalide, se fit sans le contrôle des mues. Je ne mis comme nourriture, de temps en temps, qu'une fleur fraîche de pommier. Les 12 chenilles, qui arrivèrent à maturité, se chrysalidèrent les 22^{ème} et 23^{ème} jours.

Le développement larvaire de *rectangulata*, de l'éclosion à la mue nymphale, s'effectue en moyenne, dans les conditions données, en 21 à 23 jours. Les chenilles élevées sur les fleurs de poirier furent un peu plus précoces que celles élevées sur les fleurs de pommier. Je ne fis pas d'élevages systématiques uniquement sur des feuilles.

Durant le premier stade larvaire, la bande dorsale rouge sombre caractéristique n'est pas visible. Après la première mue, qui à part la capsule céphalique se fait en 3 minutes environ (les chenilles du 1^{er} stade s'épuisent souvent à la mue de la tête et périssent) cette bande dorsale n'apparaît pas. 24 heures après, elle se dessine faiblement et 48 heures plus tard (donc 72 heures après la mue) elle est très visible. Dès la seconde mue, la coloration de cette bande est définitive et ainsi, macroscopiquement, la larve peut être distinguée de *brumata*.

Ces élevages m'ont permis de constater l'existence de 5 stades larvaires avec 4 mues larvaires et une mue nymphale. DIETZE ne mentionne pour les chenilles de *Tephroclystia* (*Eupithecia*) que 4 mues au total. Il confirme cependant, sans spécifier *rectangulata*, que les dessins colorés du corps de ces larves n'apparaissent qu'après la première mue.

Les observations dans la nature sur la durée du développement des chenilles confirment celles faites en laboratoire. Le 4 avril 1941, j'observai les premières chenilles dans un verger de Bramois, tandis que le 3 mai, une disparition massive des *rectangulata* de ces mêmes arbres me frappa. En 1942, c'est le 31 mars que je découvris les premières larves. Le 25 avril, de nombreuses chenilles paraissaient adultes ; le 27 et surtout le 30 du mois, aucun doute ne pouvait subsister quant à l'émigration des larves. Nombreuses étaient celles qui, le matin, vers 9 heures, abandonnaient les arbres et se laissaient tomber à terre au moyen d'un fil de soie. Il semble donc que le développement larvaire de *rectangulata* comporte environ 25 à 30 jours dans les conditions naturelles.

Les chenilles s'étant nourries du contenu des fleurs de poirier étaient régulièrement les premières à gagner le sol, puis venaient celles qui avaient rongé les fleurs de pommier, finalement celles dont le limbe des feuilles de poirier avait été la seule nourriture.

Les variétés de pommiers et de poiriers suivantes étaient attaquées par le ravageur :

Pommiers : Reinette du Canada, Franc Roseau, Reine des Reinettes, Gravenstein, Citron d'hiver, Calville de Danzig.

Poiriers : Bon Chrétien William, Louise Bonne, Beurré Giffard, Passe Crassane, Curé, Beurré Epargne.

Je n'ai pas pu trouver de *rectangulata* dans des fleurs et dans des feuilles de cognassier, de prunier Fellenberg, d'abricotier Luizet et de cerisier. Les chenilles élevées sur ces plantes se développèrent avec peine et périrent en très grand nombre.

c) Le stationnement de la chrysalide et sa durée de développement. — Il est difficile de retrouver les cocons de *rectangulata* sous les arbres attaqués.

Afin de me rendre compte à quelle profondeur exacte s'opérait la nymphose, j'ai récolté une centaine de larves adultes, qui furent placées dans une caissette sans fond posée sur le gazon d'un verger. Il fut alors facile de recueillir les cocons, qui se trouvaient directement à la surface du sol, ou parfois cachés à une profondeur allant jusqu'à 1 cm. Dans les élevages, où les larves furent placées à même la terre, elles façonnèrent aussi leur cocon à une profondeur de 1 cm. au maximum.

Les chenilles firent cependant preuve, dans les élevages, de la plus grande aptitude à l'adaptation. A défaut de terre, les unes sertièrent leur cocon de quelques déchets de feuilles ou d'excréments, d'autres façonnèrent un léger cocon de quelques fils de soie croisés, à mailles très grandes, d'autres encore se chrysalidèrent sans aucun cocon.

Dans les vergers, la majorité des chenilles regagne le sol. DIETZE et BALACHOWSKY affirment avoir trouvé des chrysalides sur des feuilles, ce que je n'ai pas pu observer. Il me fut cependant possible de découvrir 5 chrysalides de *rectangulata* sous des écorces de branches charpentières (4) et du tronc (1). Le cocon était rudimentaire, serti de quelques déchets ligneux et d'excréments.

Dans les élevages en godet, j'avais finalement obtenu 36 chenilles qui se chrysalidèrent. Toutes donnèrent des papillons normaux. Les éclosions eurent lieu 18 à 24 jours, en moyenne 21 jours, après la nymphose. 15 papillons sont éclos dans les 18 à 21 jours, 21 dans les 22 à 24 jours.

d) L'éclosion des papillons. — Elle a lieu dans le courant de la matinée. Les papillons gagnent un endroit élevé, montent p. ex. sur une herbe, se reposent quelques instants, puis prennent leur envol et atteignent d'un vol direct les branches ou les troncs, sur lesquels ils restent immobiles, les ailes écartées.

C'est vers 9 heures du matin que j'ai observé ces éclosions. 4 femelles ainsi capturées, les ailes absolument fraîches, furent examinées ; aucun spermatophore ne se trouvait dans leur bourse copulatrice.

Dans les élevages, j'ai également constaté ces éclosions de 8 à 11 heures. Les ailes plissées des insectes se tendirent en 5 à 12 minutes.

e) Apparition, abondance et disparition des papillons dans les vergers. — Les papillons apparaissent dans les vergers dès la fin de mai et le début de juin (29 mai 1941 et 28 mai 1942 à Châtroz, 31 mai 1943 et 27 mai 1944 à Sion).

L'éclosion des insectes est brusque ; 10 jours après le début du vol, on obtient un maximum de population. Elle se maintient assez constante pendant environ 15 jours, puis diminue brusquement. Cette rapide disparition de même que l'apparition soudaine, massive, de la phalène peuvent être constatées chaque année. A la mi juin 1943, lors de la plus grande abondance, on comptait en moyenne, sur les pommiers de vergers assez infestés, 4 à 5 papillons sur 50 cm. d'écorces. On peut remarquer que la population est constamment plus dense sur les branches de 6 à 8 cm. de diamètre que sur de plus petites ou de plus grandes ou sur les troncs.

On enregistre la disparition complète des papillons vers la fin juin ou le début de juillet (30 juin 1940 et 9 juillet 1941 à Bramois, 29 juin 1942 et 27 juin 1943 à Sion).

Il est intéressant de noter une certaine prédominance des mâles dans toutes les captures de *rectangulata*.

f) Éclosion des papillons dans les élevages et leur longévité. — J'avais capturé de nombreuses chenilles adultes qui furent placées dans des cages et des bocaux contenant de la terre stérilisée. Les chenilles s'y nymphosèrent facilement et je récoltai, le 7 juin 1941, les premiers papillons. Le 13 juin, j'obtins un maximum d'éclosions et le 19 juin, elles avaient cessé. En 1942, la période d'éclosion fut plus courte. Elle débuta le 28 mai et prit fin le 8 juin ; le maximum fut constaté le 5 juin. Ces éclosions en élevages confirment l'idée que l'on se fait de ce qui se passe généralement dans la nature ; elles se concentrent dans les dix jours qui suivent l'apparition des papillons.

Tous les essais faits pour garder ces papillons dans des manchons attachés à des branches de pommiers ou de poiriers, ou dans des cages d'élevage, donnèrent peu de satisfaction. J'ai utilisé à cet effet des manchons de 30 à 40 cm. de long faits de gaze à grosses mailles, montée sur des cerceaux de fer de 14 ou 25 cm. de diamètre. Dans les cages d'élevage, de 20 cm. de côté, je plaçais des rameaux de pommier, dont les feuilles étaient plus ou moins souillées de miellat de *Psylla costalis* Flor. Dans les vergers, il est facile d'observer les phalènes se nourrir du miellat de ces insectes et de rosée. Malgré ces précautions, les papillons de mes élevages enfermés dans les manchons et les cages (je mettais généralement 2 couples

ensemble) périrent assez rapidement. J'en conservai en vie 3 à 8 jours. Les papillons placés dans une cage d'élevage de 0,5 m³, construite sur un pommier nain, périrent également en l'espace de 11 jours.

Les insectes recueillis dans les vergers pendant les 10 premiers jours du vol et enfermés dans les manchons et les cages, ne montrèrent pas non plus une meilleure faculté d'adaptation. Au bout de 3 à 5 jours, ils avaient généralement péri. Sur 25 individus dans la cage de 0,5 m³, j'en ai gardé un seul pendant 14 jours.

On ne peut s'empêcher de trouver courte la longévité de la phalène en captivité. Ceci provient sûrement du fait que les papillons, qui sont exclusivement nocturnes et qui, en liberté, volent fébrilement de longues heures autour des branches, se sentent à l'étroit dans les manchons, s'épuisent et s'abiment en cherchant une issue à leur prison.

S'il est facile de suivre l'alimentation et la ponte de la phalène dans la nature, l'observation de la copulation est difficile. A différentes reprises, de 22 à 24 heures, j'ai vu distinctement deux insectes réunis, l'un au-dessus de l'autre ; tous deux volaient activement et ces couples se perdaient rapidement dans la nuit. Une fois, vers 4 heures, un couple tomba sur le gazon, mais se sépara immédiatement.

Je ne puis affirmer s'il s'agit dans ces observations véritablement d'une copulation ou seulement d'un jeu. Aucune paire ne fut trouvée tranquille en copula sur les branches ou les feuilles, ni de nuit, ni de jour.

L'examen du contenu de la bourse copulatrice des femelles confirme toutefois que la copulation s'opère régulièrement et est même répétée. Toutes les femelles examinées le 14 juin 1941 avaient un spermatophore dans leur bourse. Une partie des femelles recueillies le 30 juin avaient été recouvertes, car elles avaient dans leur bourse 1, 2 ou 3 spermatophores au maximum.

L'abdomen des femelles est assez volumineux. C'est généralement la bourse copulatrice qui en occupe la plus grande partie, surtout lorsqu'elle contient 2 ou 3 spermatophores. Ces derniers sont plus ou moins déformés et aplatis, comme JANCKE (1932) le relève déjà pour la teigne des fleurs du cerisier.

g) La ponte, nombre d'œufs déposés. — Les femelles de *rectangulata* déposent leurs œufs en de nombreux endroits favorables, sur les branchettes, dans des chancres et d'autres blessures, derrière et sous de vieilles écailles de bourgeons, sous les écorces des branches et du tronc. Elles manifestent toutefois dans le choix du lieu de ponte une préférence marquée pour les branchettes de 1 à 4 cm. de diamètre. Les pontes retrouvées comptaient de 1 à 11 œufs au maximum. Les œufs sont collés ensemble ainsi qu'au substratum ; il est même assez difficile de les séparer les uns des autres.

Voici quelques indications sur les 89 pontes trouvées au cours de ces recherches :

Nombre d'œufs par ponte .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nombre de pontes trouvées	12	5	9	14	9	18	9	4	6	1	2
Diamètre des branches .	0,5—1,5	1,5—2,5	2,5—3,5	3,5—4,5	plus de 5 cm.						
Nombre des pontes trouvées	36	22	11	17	3						

Les difficultés rencontrées dans l'élevage des papillons en manchons eurent des répercussions sur les pontes. Je fis au total 73 essais de ponte. Les femelles émirent leurs œufs de façon tout à fait irrégulière. Voici les pontes les plus importantes ainsi obtenues :

69, 67, 55, 53, 49, 49, 47, 44, 43, 31, 28 et 25 œufs, ce qui donne en moyenne 47 œufs par femelle. 34 femelles émirent de 1 à 17 œufs et 27 ne pondirent rien.

DIETZE indique une ponte de 80 à 100 œufs pour *Tephroclystia* (*Eupithecia*) *innotata* Hfn., alors que les autres espèces de ce genre émettraient de 50 à 200 œufs. La moyenne obtenue pour *rectangulata* correspond au chiffre minimum énoncé, mais ne paraît donner qu'une idée imparfaite de la faculté de reproduction de ce ravageur. Une estimation à 100 œufs et plus ne me paraît pas exagérée, puisque les ovaires des femelles contiennent de 130 à 160 œufs et que ceux des cadavres, des femelles utilisées dans ces essais, renfermaient toujours encore des œufs mûrs à côté d'autres œufs plus ou moins différenciés.

h) Le développement de l'œuf. — Au moment de la ponte, l'œuf de *rectangulata* est blanchâtre, laiteux, nacré. Il conserve cette couleur pendant quelques jours, puis assez brusquement, tourne à l'orange. Une ponte de 14 œufs, du 7 juin, n'avait pas changé jusqu'au 10 du mois. Le 11, à 7 heures, quelques œufs avaient cette coloration orange ; à 19 heures, tous les œufs étaient oranges. Le 18 juin, la teinte des œufs était toujours la même, mais on apercevait à leur intérieur la tête chitinisée, noirâtre, de la larve en formation. Le 20 juin, la chenille, repliée en fer à cheval et paraissant entièrement développée, était parfaitement visible à l'intérieur des œufs, qui avaient pris leur coloration définitive gris-vert olive.

La chenille entre alors en diapause, hiverne, et ne sort de l'œuf qu'au printemps suivant.

4. Les parasites de *Chl. rectangulata*.

SCHMIEDEKNECHT (1928—30) ne mentionne qu'un seul parasite de *Chl. rectangulata*. C'est *Ichneumon locutor* Thunb. (*albicinctus* Grav.) qui, d'après cet auteur, est assez répandu dans toute l'Europe. On ne trouve pas d'autre citation, ni dans la littérature spéciale sur *rectangulata*, ni dans la littérature générale sur les Ichneumonidés (SCHMIEDEKNECHT, 1908—11) et pas davantage dans celle sur les Braconidés (MARSHALL, 1897 ; FAHRINGER, 1934).

Cette absence de documentation m'a conduit à examiner cette question à fond, mais après 4 années d'élevages (en 1944, 532 larves) je me trouve en présence d'un échec complet. Je n'ai pas obtenu un seul hyménoptère parasite de *rectangulata*.

Cet échec paraît à première vue étonnant, car les publications sur la matière citent 23 espèces de *Tephroclystia* parasitées par 18 Ichneumonidés et 23 Braconidés différents. La chenille de *Te. sobri-nata* Hb. compte p. ex. 5 parasites, celle de *Te. pimpinellata* Hb. en compte 7. Pour plusieurs espèces on ne connaît, il est vrai, qu'un seul parasite ; pour beaucoup d'autres, aucun. Ainsi, *Chl. débiliata* Hb. et *Chl. coronata* Hb. n'en comptent pas.

Cette question des parasites de *rectangulata* mérite cependant d'être réexaminée, car les autres ravageurs se trouvant à la même époque sur les pommiers (*Arg. cornella* F., Tordeuses diverses, *Anth. pomorum* L.) sont partiellement parasités.

Après leurs ébats nocturnes, de nombreux papillons de *rectan-gulata* gisent épuisés à terre, sur les herbes, et deviennent la proie facile des fourmis. J'ai observé *Tétramorium caespitum* L. et *For-mica fusca* L. emportant plusieurs de ces insectes.

Il est indiqué de signaler la découverte assez fréquente d'œufs vides de *rectangulata*. Lorsque tous les œufs d'une ponte sont vides, on peut les considérer comme normalement éclos et admettre que le chorion est resté collé aux écorces (p. ex. ponte en juin 1943, éclosion en avril 1944, découverte des œufs vides en hiver 1944—45). Dans quelques cas j'ai trouvé des œufs vides parmi des œufs normaux, ayant la chenille à l'intérieur. Il ne pouvait alors s'agir que de pontes de l'année. Ces œufs vides abritaient fréquemment des acariens, dont les espèces suivantes furent déterminées¹ : *Typhlodromus spec.*, *Tarsonemus spec.* et *Tydeus olivaceus* Koch.

Les acariens mentionnés vivent sur les arbres et n'ont peut-être cherché qu'un refuge dans les œufs de *rectangulata*. GEIGY et ZINKERNAGEL (1941) mentionnent *Typhlodromus tineivorus* et *Typhlodromus spec.* comme parasites des œufs de Tineides et de Dermestides ; ces acariens attaquent aussi les papillons de *Tineola* et les larves de *Dermestes* et d'*Anthrenus*.

Les exemplaires de *Typhlodromus spec.* trouvés dans les œufs de *rectangulata* correspondent à ceux déterminés et illustrés par GEIGY et ZINKERNAGEL. Il sera intéressant d'observer à l'avenir si ces acariens sont aussi capables de dévorer les œufs de *rectangulata*.

¹ Monsieur le Dr Chs. Ferrière, Genève, eut l'amabilité de me faciliter les recherches de la littérature concernant les parasites de *rectangulata* et Monsieur le Dr Jos. Schweizer, Birsfelden, déterminait aimablement les échantillons d'acariens envoyés. Que ces Messieurs trouvent ici l'expression de ma vive reconnaissance.

5. Littérature.

- Balachowsky A. et Mesnil L., 1935. « Les insectes nuisibles aux plantes cultivées ». Paris.
- Bohatsch O., 1882. « Die Eupitheciën Oesterreich-Ungarns ». Wien. ent. Zeit. Vol. 1.
- Bovey P. et Clausen R., 1941—42. « Quelques insectes nuisibles aux cultures fruitières du Valais central ». Revue hort. suisse, No. 11 et 12, 1941, No. 1, 1942.
- Carpenter G. H., 1908. « Injurious insects and other animals . . . » Eco. Proc. Royal Dublin Soc. Vol. 1.
- Culot J., 1919. « Noctuelles et Géomètres d'Europe ». Vol. IV.
- Dietze K., 1913. « Biologie der Eupitheciën ».
- Draudt M., 1905. « Zur Kenntnis der Eupitheciën-Eier ». Iris, Bd. XVIII.
- Fahringer J., 1934. « Opuscula braconologica ». Bd. 2.
- Geigy R. und Zinkernagel R., 1941. « Beobachtungen beim Aufbau einer technischen Grosszucht . . . » Mitteilungen der Schweiz. entomolog. Gesellschaft, Vol. XVIII, Heft 4/5.
- Groot C., 1922. « Chloroclystis rectangulata L., een voor ooftboomen schadelijk rupsje ». Verslagen en Meded. Plantenziekten. Dienst, Wageningen, No. 24.
- Harpe D. C., de la, 1849. « Faune suisse, Phalénides ». IV Partie.
- Hering M., 1932. « Tierwelt Mitteleuropas ». Ergänzungsband 1.
- Hoefer G., 1883. « Beobachtungen über Vorkommen und Lebensweise . . . ». Wien. entomol. Zeitung, Vol. 2.
- Hukkinen Y. et Vapulla N. A., 1935. « Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in den Jahren 1924 und 1925 ». Staatl. Landw. Versuchstätigkeit, Veröffentlichung No. 69, Helsinki.
- Jancke P., 1932. « Die Kirschblütenmotte (*Arg. pruniella* L.) und ihr Parasit . . . ». Die Gartenbauwissenschaft, Bd. 6, Heft 3.
- Linnaniemi W. M., 1935. « Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in Finnland in den Jahren 1917—23 ». Helsinki.
- Lunak R., 1943. « Mit entomologischen Augen durch Mittelrussland ». Zeit. Wien. entomol. Ges. Jg. 28, No. 7.
- Marchal P., 1921. « Rapport phytopathologique pour les années 1919—20 ». Annales des Epiphyties, Tome VII.
- Marshall T. A., 1897. « Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie, Les Braconides ». Tome 5 bis.
- Massee A. M., 1937. « The Pests of Fruits and Hops ».
- Meixner Ad., 1906. « Der männliche und weibliche Genitalapparat von *Chl. rectangulata* L. » Zeit. f. wiss. Insektenbiologie, Bd. II.
- Meyrick E. A., 1927. « A revised Handbook of British Lepidoptera ». London.
- Petersen W., 1909. « Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Eupithecia* Curt ». Iris, Vol. 22.
- Poterén, van, 1926. « Verslag over de Werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het Jaar 1925 ». Wageningen, December 1926.
- Rebel H., 1910. « Fr. Berge's Schmetterlingsbuch ». Stuttgart.
- Schmiedeknecht O., 1908—11. « Opuscula Ichneumonologica ». Bd. IV.
- 1928—30. « Opuscula Ichneumonologica ». Supplement, Bd. I, Fasc. I-IX.
- Schneider-Orelli O., 1913—14. « Weitere Untersuchungen über die Lebens-

weise....». Bericht der Schweiz. Versuchsanstalt f. Obst-, Wein- und Gartenbau in Wädenswil.

Spuler A., 1910. «Die Schmetterlinge Europas». Bd. 2.

Vorbrodt K. und Müller-Rutz J., 1914. «Die Schmetterlinge der Schweiz». Bd. 2.

SOMMAIRE.

1. Introduction.
2. Morphologie : a) L'œuf ; b) La chenille adulte ; c) Comparaison des larves de *Chl. rectangulata* L. à celles d'*Operophtera brumata* L. ; d) Chrysalide et cocon ; e) L'insecte parfait.
3. Cycle évolutif et biologie : a) L'œuf, l'éclosion des chenilles ; b) La durée du développement des chenilles ; c) Le stationnement de la chrysalide et sa durée de développement ; d) L'éclosion des papillons ; e) Apparition, abondance et disparition des papillons dans les vergers ; f) Éclosion des papillons dans les élevages et leur longévité ; g) La ponte, nombre d'œufs déposés ; h) Le développement de l'œuf.
4. Les parasites de *Chl. rectangulata* L.
5. Littérature.

Über Getreidekonservierung

1. Mitteilung: Biologische Grundlagen der Getreidekonservierung

von

Robert Zinkernagel und Rudolf Gasser,
Wissenschaftl. Laboratorium der J. R. Geigy A.-G. Basel.

- A. Problemstellung.
- B. Hauptfaktoren, die die Getreidekonservierung beeinflussen:
 - a) Feuchtigkeit
 - b) Schimmelbildung
 - c) Erwärmung
 - d) Kohlensäureentwicklung
 - e) Insektenentwicklung.
- Literaturnachweis.

Das Problem der Getreidekonservierung ist so alt wie der Getreidebau selbst. Die Getreidekonservierung ist in den Vorgang der Getreidespeicherung, d. h. in der Vorratshaltung des Getreides zur Überbrückung der Zeit zwischen den Ernten, eingeschlossen. Die Speicherung der Vorräte ist eine wirtschaftliche Maßnahme, die von altersher besondere Pflege erfahren hat. Die Vollkommenheit der Speicheranlagen ist ein Spiegel des Kulturstandes eines Volkes. Von den einfachen Speicherverfahren im Rauchfang, wie sie im Innern Afrikas zu finden sind, oder von den bienenkorbartigen Getreidesilo, wie sie heute noch in Ägypten auf dem Lande gefunden