

## ENTOMOLOGIE GÉNÉRALE

Observations sur le vol crépusculaire d'*Oligoneuriella rhenana* Imhoff

[EPHEM. OLIGONEURIIDAE]

IMPORTANCE DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA LUMINOSITÉ LORS DE L'ÉMERGENCE

par J.-M. PINET

Dans un travail précédent (J.-M. PINET, 1962), nous avons précisé quelques points de la biologie d'*Oligoneuriella rhenana* et étudié la répartition des larves. Le vol crépusculaire de cette espèce nous a frappé par son caractère régulier et massif et nous l'avons observé en détail au cours des étés 1963 et 1966.

Il est connu que ce vol a lieu au-dessus des courants où sont localisés les habitats larvaires ; il se produit régulièrement tous les soirs au moment du coucher du soleil. Les exemples d'éclosion d'Insectes apparaissant en abondance tous les jours au crépuscule sont assez rares, en dehors des Ephémères.

Il existe de nombreux travaux (voir NIELSEN et HAEGER, 1960) sur les conditions météorologiques accompagnant la formation des essaims de Moustiques. Ce n'est pas l'émergence qui est ici étudiée, mais les facteurs favorables au groupement d'imagos déjà éclos depuis un certain temps. D'autres auteurs comparent statistiquement les captures d'une ou plusieurs espèces d'Insectes au cours d'une période plus ou moins longue et les rapportent aux mesures de température, de luminosité, d'humidité relative pendant cette même période (CHERNYSHEW, 1964 ; JUILLET, 1964 ; KINGEN, 1963 ; LAFRANCE, 1963 ; LEWIST, 1964 ; REUBEN, 1963).

Seuls, à notre connaissance, les *Melolonthinae* (COUTURIER et ANTOINE, 1962 ; COUTURIER et ROBERT, 1962 ; EVANS et GYRISCO, 1958) et surtout *Melolontha melolontha* (ROBERT, 1963 ; SCHNEIDER, 1957) présentent un comportement pouvant se rapprocher de celui d'*Oligoneuriella*. Le vol préalimentaire a lieu au crépuscule, et l'heure du début de vol subit, au fur et à mesure que la saison s'avance, un retard parallèle au décalage de l'heure du coucher du soleil (HURPIN, *in* BALACHOWSKY, 1963, « Traité d'Entomologie »).

Les différents auteurs qui ont étudié la biologie de cette espèce n'ont pas pu cependant établir de relations nettes avec la variation de l'intensité lumineuse soit dans la nature, soit en laboratoire, par des méthodes d'enregistrement actographiques. De plus, des vols parfois importants peuvent avoir lieu en plein jour. COUTURIER et ANTOINE ont aussi montré que des radiations lumineuses de longueurs d'onde voisines avaient des effets opposés sur la sortie de *Melolontha melolontha*. HURPIN conclut que : « les raisons pour lesquelles le hanneton se met à voler brusquement de façon massive lorsque le soleil est disparu derrière l'horizon... méritent d'être encore étudiées ».

Il existe peu de travaux relatifs à la température et à la luminosité au moment de la sortie des imagos d'Ephémères. Les émergences sont, chez de nombreuses espèces, isolées et étalées tout le long de la journée, avec cependant une plus grande fréquence au crépuscule, au moins dans nos régions. En Ecosse, plusieurs

espèces de *Leptophlebia* effectuent leur mue sub-imaginale au milieu de la journée (MORGAN et WADDELL, 1961). Aux Etats-Unis, la sortie d'*Hexagenia bilineata* se produit à intervalles réguliers de 6 à 11 jours de la mi-juin à la mi-août, mais sans corrélation avec la température de l'eau et de l'air, le niveau de l'eau ou une phase de la Lune (FREMLING, 1961). Le phénomène des chutes de manne est irrégulier et ne peut se prêter à des observations suivies. MACAN (1960), par contre, a montré que la période d'émergence d'*Heptagenia lateralis* se termine quand la température moyenne de l'air atteint 16-17°.

L'émergence d'*Oligoneuriella* présente des caractères précis qui permettent des comparaisons : il est facile de repérer le début du vol et de mesurer température et luminosité lors de son déclenchement. D'autre part, toutes les larves prêtes à subir la mue sub-imaginale un soir donné sont soumises à des conditions microclimatiques homogènes, car la température de l'eau ne change que lentement et reste stable durant l'émergence crépusculaire d'*Oligoneuriella*.

LE VOL CRÉPUSCULAIRE D'*Oligoneuriella rhenana*. — Dans le Puy-de-Dôme, où nous avons fait nos observations (Allier et ses affluents dans la région d'Issoire), le début de la période d'émergence d'*Oligoneuriella* se situe dans la première quinzaine de juillet. Le 3 juillet 1964, par temps clair et pour une température de l'air de 18° 2, il n'y eut pas d'émergence. Par contre, le 12 juillet 1966, nous avons noté une éclosion abondante d'*Oligoneuriella*.

Les derniers vols d'imagos ont lieu dans la première quinzaine de septembre ; en effet, le 9 septembre 1966, le nombre d'Insectes lors d'une éclosion n'a jamais dépassé 50, et les larves étaient très peu nombreuses. On peut considérer que la période d'apparition des adultes ne dépasse pas deux mois dans le centre de la France.

On distingue trois phases dans le vol crépusculaire d'*Oligoneuriella* : émergence des mâles, émergence des femelles et accouplement, ponte.

Le début des deux premières phases se repère facilement, la troisième est plus étalée et son début difficile à préciser.

Les subimagos mâles apparaissent d'abord ; souvent le phénomène commence par la sortie d'un seul Insecte qui effectue un va-et-vient rapide à faible hauteur au-dessus des courants. Il n'est pas rare de voir s'écouler 2 à 5 minutes avant l'apparition d'un autre subimago et à deux reprises nous avons même observé un mâle voler en solitaire pendant plus de 20 minutes. L'heure d'apparition des premiers mâles, indiquée dans les tableaux 1 et 2, est celle où on voit voler au moins deux *Oligoneuriella*. L'émergence des subimagos est ensuite rapide ; de très nombreuses Ephémères volent bientôt au-dessus de la surface agitée de l'eau, en se dirigeant alternativement vers l'amont et vers l'aval, comportement caractéristique d'*Oligoneuriella* décrit par de nombreux auteurs (J.-A. GROS, M.-L. VERRIER) (1). La station de Coudes est favorable à l'observation d'*Oligoneuriella* qui est ici la seule espèce de grande taille abondante au crépuscule.

Cette localisation des imagos mâles au-dessus des courants aurait pu s'expliquer par une température différente des couches d'air situées sur les zones calmes et sur les zones agitées. Nous avons effectué une série de mesures mais nous

(1) G. BEALL nous signale qu'il a observé sur la Nive de Baigorry (Basses-Pyrénées) des émergences par fort vent d'aval : les insectes avaient tendance à abandonner leur mouvement de va-et-vient pour voler sur place face au vent.

TABLEAU 1 : 1963

Dates	Heure apparition du 2 <sup>e</sup> ♂	Température de l'air (°C)	Flux lumineux à l'émergence du 2 <sup>e</sup> ♂ (lux)	Heure apparition du 1 <sup>er</sup> couple	Flux lumineux à l'émergence des ♀	Température de l'eau (°C)	Observations
31-VII-1963	20 h 12	22	325	20 h 35	25	20	
1-VIII-1963	20 h 10	22,8	270	20 h 30	35	21	vent fort
2-VIII-1963	20 h 04	21	425	20 h 30	55	—	vent fort
3-VIII-1963	20 h	19,5	600	20 h 22	110	20,1	
5-VIII-1963	19 h 55	19	450	20 h 16	135	18,4	
10-VIII-1963	19 h 36	17,4	950	20 h 05	180	18,5	
20-VIII-1963	19 h 14	17,5	200 (*)	19 h 36	280	17	
21-VIII-1963	19 h 08	16	> 1000	19 h 35	450	15	
23-VIII-1963	19 h 16	21	> 1000	19 h 40	280	18	
28-VIII-1963	19 h	14,5	> 1000	19 h 35	100	15,5	émergence incomplète
30-VIII-1963	18 h 54	17	> 1000	19 h 24	160	—	
3-IX-1963	18 h 54	17	> 1000	19 h 17	280	16,3	

(1) Il s'agit de la lumière zénithale. — (2) Jour orageux, le ciel très sombre s'est éclairci par la suite.

TABLEAU 2 : 1966

Dates	Heure apparition du 2 <sup>e</sup> ♂	Température de l'air (°C)	Flux lumineux (lux)	Heure apparition 1 <sup>er</sup> couple	Température de l'air (°C)	Flux lumineux Apparition ♀	Température de l'eau (°C)
12-VII-1966	20 h 07	19	500	20 h 29	18,8	210	19,8
18-VII-1966	20 h 02	12	380	(Ecllosion incomplète - 3 imagos ♂ - Pas de ♀)	14	330	14
25-VII-1966	19 h 50	15,5	700	20 h 18	15,3	330	17,2
30-VII-1966	19 h 38	15,4	750	20 h	15	440	15,5
7-VIII-1966	19 h 35	17,2	610	20 h	16,9	250	15,1
14-VIII-1966	19 h 40	20,2	400	19 h 57	20,2	160	20,2
21-VIII-1966	19 h 18	15,4	230	(Ecllosion incomplète - 15 imagos ♂ - Pas de ♀)	15	370	15
1-IX-1966	18 h 52	16,1	750	19 h 16	15,8	370	14,1
9-IX-1966	19 h 03	19	330	19 h 23	18,4	50	16,9

n'avons jamais constaté de telles variations entre les deux (le thermomètre à sonde utilisé permet des lectures précises au  $1/10^{\circ}$  de degré).

Du début de juillet au milieu d'août, lorsque les conditions sont favorables, il se forme des vols denses de mâles. Nous n'avons pas pu faire une évaluation directe, même approximative, du nombre d'Insectes participant à ces vols. La densité des populations larvaires dans le biotope étudié qui couvre environ  $400 \text{ m}^2$  est de l'ordre de 200 à 300 individus par  $\text{m}^2$ . En admettant une émergence tous les soirs pendant deux mois, chaque éclosion comporterait 1 300 à 2 000 imagos environ. Certains jours ne sont pas propices aux éclosions, et celles de fin de saison sont peu abondantes ; il est donc possible que le nombre d'Insectes en vol soit parfois plus élevé.

Le stade subimago d'*Oligoneuriella* est bref, 2 à 3 minutes, et comme d'autres auteurs nous avons vu la mue imaginale s'effectuer en plein vol. On remarque parfois des mâles traînant leur exuvie accrochée à leurs cerques.

La deuxième phase, éclosion des femelles et accouplement, a lieu 20 à 30 minutes après l'apparition des premiers mâles. Les femelles se distinguent par l'essor vertical de leur vol dès leur sortie de l'eau. Lorsque les Insectes sont abondants, un couple se forme aussitôt ; l'accouplement se fait donc entre un subimago femelle et un imago mâle, ce qui se produit aussi chez d'autres espèces d'Ephémères. Nous considérons comme heure de début de cette deuxième phase, celle où on observe le premier couple (qui peut être difficile à repérer exactement, car il fait déjà sombre). Nos mesures de température et de luminosité, relatives à cette phase, sont donc moins homogènes que celles effectuées à l'apparition des mâles.

La femelle précède son conjoint et le couple se détache en silhouette sur le ciel, il évolue souvent à grande hauteur. Il se signale aussi par l'essaim de mâles qui tourbillonnent autour de lui. Lorsque les *Oligoneuriella* sont nombreux, au tandem initial se joignent un, deux ou trois mâles supplémentaires. Cet agrégat de 4 ou 5 Insectes évolue plusieurs minutes sans se désunir. Il n'est pas rare de voir ces imagos perdre de la hauteur et tomber ensemble sur l'eau où ils se dispersent, sauf les deux premiers partenaires qui s'élèvent à nouveau et sont assaillis par d'autres mâles. En fin de saison, le vol nuptial est presque toujours limité à deux individus.

Nous avons parfois vu un couple se dissocier : la femelle prend alors un vol horizontal analogue à celui des mâles. Peut-être effectue-t-elle à ce moment sa mue imaginale. Elle doit ensuite redescendre et émettre sa ponte au contact de l'eau. Plusieurs fois nous avons observé une femelle, recueillie dans un verre de montre ou dans le creux de la main contenant un peu d'eau, effectuer sa mue imaginale et libérer, aussitôt après, la totalité de sa ponte. Nous avons aussi vu des femelles toucher l'eau un bref instant, remonter et recommencer au moins deux fois ce manège. Mais nous n'avons pas pu voir s'il y avait émission d'œufs à chaque contact avec l'eau. Lorsque les pontes commencent, la nuit est tout à fait tombée et les observations sont difficiles. A ce moment, il n'y a plus de mâles à faible hauteur, mais leur vol est encore dense à 10-15 mètres <sup>(2)</sup>.

Au cours des éclosions d'*Oligoneuriella*, nous avons souvent noté plusieurs mâles accrochés à une femelle. Le nombre de couples, donc de femelles, est tou-

(2) Il est possible de les observer à la lumière d'un flash.

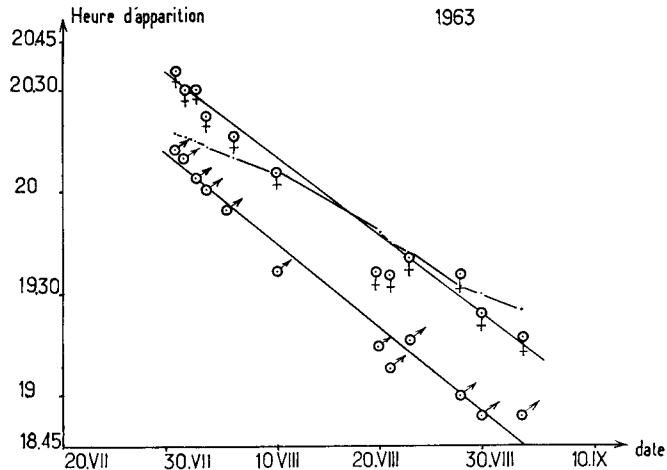


Fig. 1. — Heures d'apparition des ♂ et des ♀ d'*Oligoneuriella* au cours de l'été 1963. — Trait interrompu : heures du coucher du soleil à Coudes, les jours où sont faites les observations.

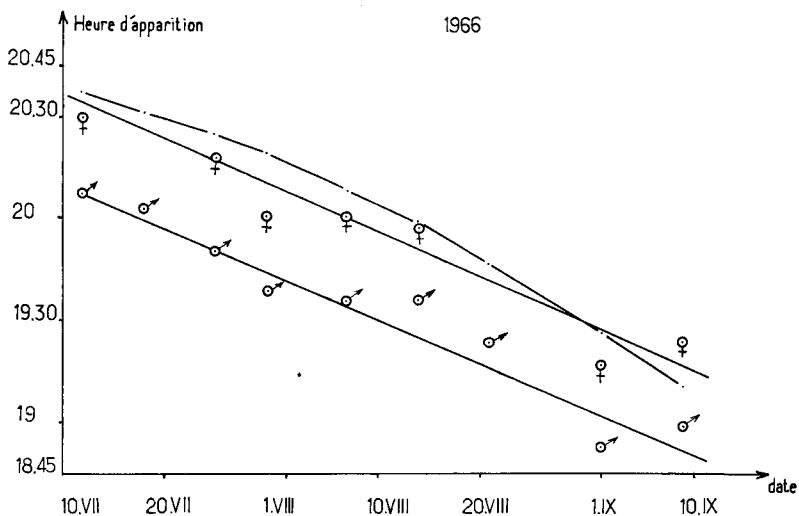


Fig. 2. — Heures d'apparition des ♂ et des ♀ au cours de l'été 1966. — Trait interrompu : heures du coucher du soleil.

jours faible par rapport au nombre d'imagos mâles en vol. Or, dans la population larvaire, les larves femelles sont au moins aussi abondantes que les larves mâles (367 larves femelles pour 259 larves mâles). Comme le vol des mâles persiste, il est possible que les émergences de femelles continuent au cours de la nuit et qu'il se forme alors d'autres couples. Les couples tardifs seront difficiles à repérer.

TEMPÉRATURE ET LUMINOSITÉ LORS DU VOL CRÉPUSCULAIRE D'*Oligoneuriella*. — La station où nous avons fait nos observations est située sur une petite rivière,

la Couze Chambon, environ 1 km avant son confluent avec l'Allier, à la sortie du village de Coudes (alt. 350 m). L'horizon est limité au couchant par un plateau, ce qui entraîne le soir une disparition rapide du soleil. La Couze est ici bordée d'arbres élevés, mais ils ne forment pas une voûte au-dessus de la rivière. Nous avons toujours effectué nos mesures au même endroit, sur un banc de galets situé au milieu du cours d'eau, dans la zone des gîtes larvaires.

En 1963 et 1966, nous avons noté chaque soir les heures respectives d'appa-

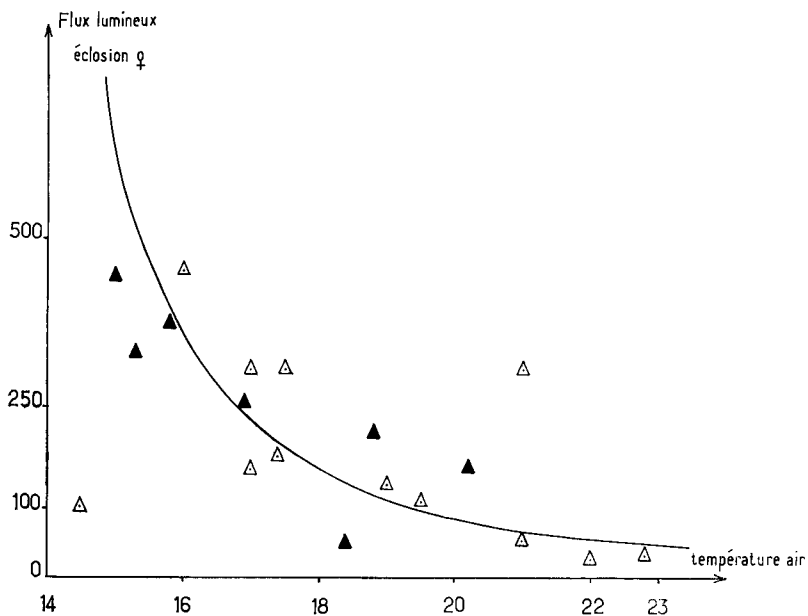


Fig. 3. — Flux lumineux mesuré à l'éclosion du premier couple en fonction de la température de l'air. — Triangles clairs : mesures de 1963. — Triangles noirs : mesures de 1966.

rition des mâles et des femelles (tableaux 1 et 2), la température de l'air et de l'eau, l'état du ciel et la luminosité. L'heure du coucher du soleil à Coudes est également indiquée et nous avons aussi essayé d'apprécier la composition spectrale de la lumière crépusculaire avec un luxmètre muni d'une série de filtres Kodak Wratten.

Les premiers mâles éclosent 15 à 30 minutes avant les premières femelles, qui sortent à peu près à l'heure du coucher du soleil. Cet intervalle entre les heures d'apparition des mâles et des femelles est d'autant plus grand que la température de l'air est plus proche de 15° (cf. 10-VIII-1963, 20-VIII-1963, 30-VIII-1963, 25-VII-1966, 1-IX-1966) (tableaux 1 et 2).

L'heure d'émergence des premiers imagos (mâle ou femelle) subit aussi un décalage régulier, par rapport au coucher du soleil, au fur et à mesure que la saison s'avance (fig. 1 et 2).

On peut penser que la sortie des imagos ne se produit pas si l'intensité lumineuse dépasse une certaine valeur. Or, les mesures du flux lumineux, effectuées

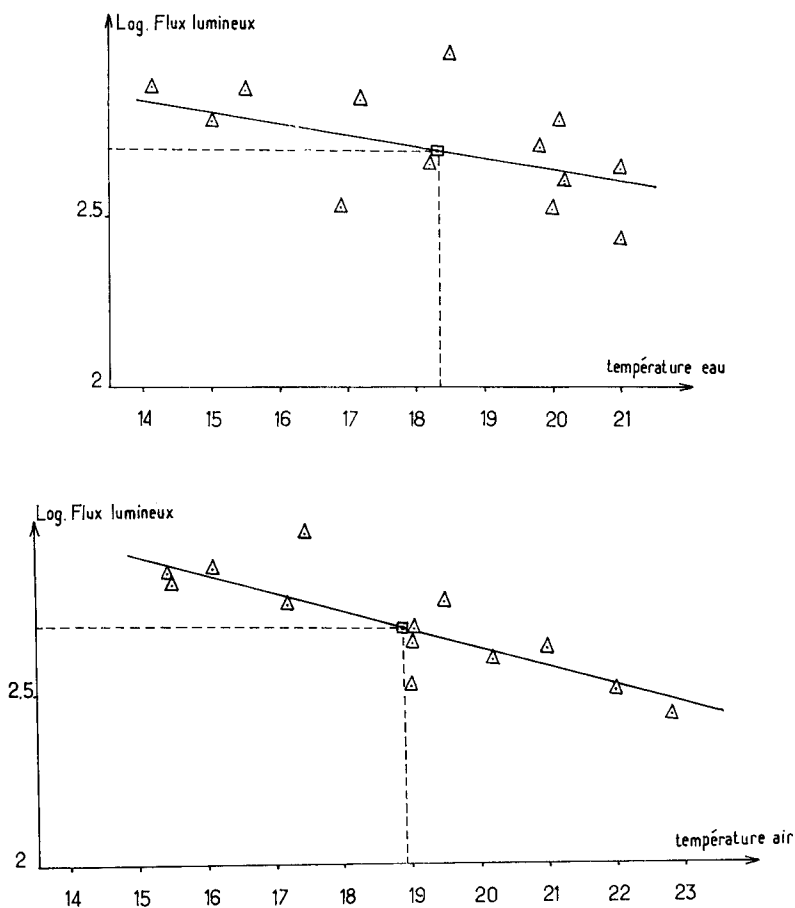


Fig. 4. — *a*: Logarithme du flux lumineux mesuré à l'éclosion des  $\sigma$  en fonction de la température de l'eau. — *b*: Logarithme du flux lumineux mesuré à l'éclosion des  $\sigma$  en fonction de la température de l'air (7 mesures 1966 - 6 mesures 1963). — Point moyen de la droite de régression indiqué dans un carré.

aux diverses phases de l'éclosion en 1963 et 1966 montrent de nettes différences. La luminosité n'agit donc pas seule dans le déterminisme des émergences.

La température de l'eau est identique d'un point à l'autre de l'habitat larvaire et elle reste constante au cours d'une soirée, celle de l'air est plus variable mais diminue peu ( $0,2^\circ$  à  $0,4^\circ$  de différence entre l'heure d'éclosion des mâles et celle des femelles).

La température et la luminosité peuvent intervenir de façon indépendante, mais si on trace les courbes représentant les variations du flux lumineux en fonction de la température de l'eau ou de l'air pour l'ensemble des observations de 1963 et 1966, on constate que les points obtenus se répartissent autour d'une courbe d'allure exponentielle (fig. 3). Nous avons effectué une transformation semi-logarithmique en portant en ordonnées le logarithme de la luminosité : les points s'ordonnent alors selon des droites (fig. 4 *a* et *b*).

Nous avons calculé le coefficient de corrélation de nos différentes mesures :

— pour 1966 :

logarithme du flux lumineux à l'émergence des mâles-température de l'eau  
 $n = 7$  mesures (3),  $r = 0,94$ .

log. du flux lumineux à l'émergence des mâles-température de l'air  
 $n = 7$  mesures,  $r = 0,96$  ;

— pour 1963 :

log. du flux lumineux à l'émergence des femelles-température de l'air  
 $n = 12$  mesures (4),  $r = 0,93$  ;

— pour 1963 + 1966 :

log. du flux lumineux à l'émergence des femelles (5)-température de l'air  
 $n = 19$  mesures,  $r = 0,93$ .

Dans tous les cas, la corrélation est significativement différente de zéro car pour une sécurité de 95 % les tables indiquent que  $r$  doit être supérieur pour :

$n = 7$  à 0,75

$n = 12$  à 0,58

$n = 19$  à 0,46.

Les valeurs de  $r$  trouvées sont nettement supérieures à ces nombres. Comme  $r$  est très élevé, il est inutile de calculer son intervalle de confiance.

Ces différents calculs permettent d'affirmer qu'il y a une corrélation positive entre la température de l'air ou de l'eau et le flux lumineux mesuré au moment de l'apparition des mâles ou des femelles d'*Oligoneuriella*. Si la température de l'eau est élevée, le flux lumineux à l'émergence est faible. La même conclusion est valable pour la température de l'air.

Il est évident que la température de l'eau dépend de celle de l'air pendant la journée ; les trois jours où il n'y a pas eu d'éclosion abondante nous avons observé :

	Température de l'eau	Température de l'air
28-VIII-1963	15,5	14,5
18- VII-1966	14	12
21-VIII-1966	15	15,4

Il semble que les éclosions n'ont lieu que si la température est supérieure à 15°. Du fait de la relation exponentielle (fig. 3) existant entre les deux variables, lorsque la température de l'air ou de l'eau est faible et voisine de 15°, la luminosité doit être très élevée pour permettre l'éclosion, ce qui explique la rareté des émergences les jours de pluie (basse température et faible luminosité). Si l'on considère la moyenne des températures de l'air à la sortie des imagos mâles, elle est en 1963 de 18° 7 (12 mesures) et en 1966 de 16° 6 (9 mesures). La luminosité nécessaire à l'émergence devrait donc être plus faible en 1963 et l'heure de sortie des imagos plus tardive, ce que nous avons effectivement observé (tableaux 1 et 2).

(3) Le 18.VII.1966 (3 imagos sur toute la station) et le 21.VIII.1966 (une quinzaine au plus) l'émergence est perturbée et aucune femelle n'est sortie.

(4) Le 28.VIII.1963 l'éclosion est incomplète car lors des deux observations postérieures les insectes étaient beaucoup plus nombreux.

(5) Nous comparons les valeurs à l'éclosion des femelles car en 1963 notre luxmètre ne nous permettait pas de mesurer les intensités lumineuses supérieures à 1 000 lux, observées dans le cas des mâles, après le 21.VIII.1963.



Nous avons parfois observé des éclosions de mâles s'étalant sur une demi-heure : pendant cette période, seule la luminosité baisse fortement. L'émergence commence lorsque le flux lumineux est inférieur à une certaine valeur, qui dépend de la température. La lumière aurait donc un rôle inhibiteur sur l'émergence d'*Oligoneuriella* et le seuil d'inhibition des mâles serait plus faible que celui des femelles (éclosion plus tardive des femelles). En arrière-saison (9-IX-1966), la luminosité et la température correspondent à un point assez éloigné de la

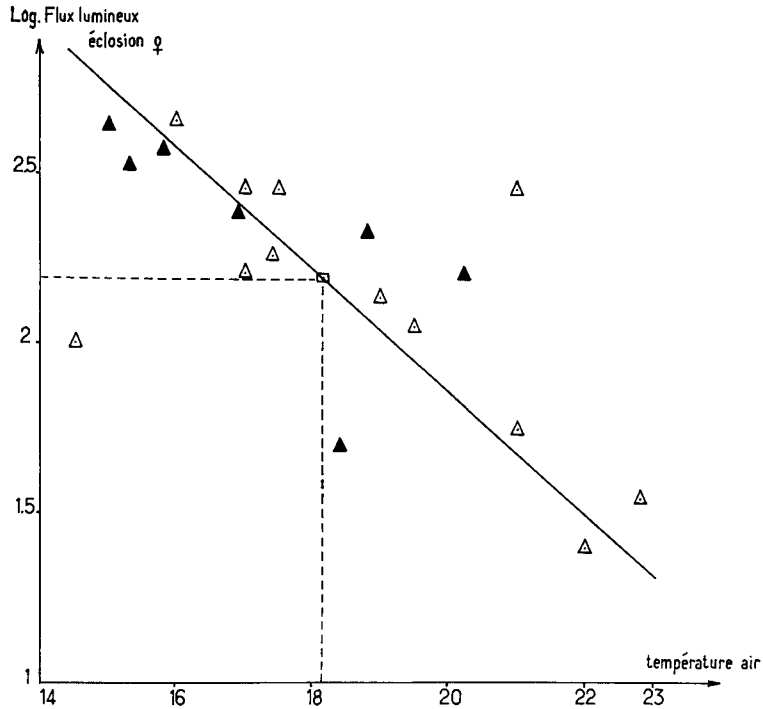


Fig. 5. — Logarithme du flux lumineux mesuré à l'éclosion des ♀ en fonction de la température de l'air. — Triangles blancs : mesures de 1963. — Triangle noirs : mesures de 1966. — Point moyen de la droite de régression indiqué dans un carré.

courbe et elles se rapprochent des valeurs pour lesquelles il n'y a pas d'éclosion (fig. 5, point *a* et *b*). La fin de la période d'apparition des imagos s'expliquerait par une température et une luminosité crépusculaire trop basses.

En altitude, où la température décroît rapidement au moment du coucher du soleil, la période favorable à l'émergence peut se réduire de telle sorte que le vol crépusculaire ne soit plus possible.

Ces relations n'expliquent pas pourquoi l'éclosion des *Oligoneuriella* se produit seulement au crépuscule. À l'aube, il est aussi possible de trouver des conditions de température et de luminosité favorables. Or aucun vol n'a jamais été observé le matin. On peut envisager qu'intervient une composition particulière de la lumière crépusculaire. BRENER a montré que les variations d'intensité de

l'ultraviolet au cours de la journée sont symétriques par rapport à midi. Il n'en est peut-être pas de même pour la lumière visible, surtout le rouge auquel sont sensibles les larves d'Ephémères (M.-L. VERRIER). De plus, il est vraisemblable qu'un rythme interne conditionne aussi la période d'éclosion des larves.

CONCLUSION. — Nous avons mis en évidence l'importance de la luminosité crépusculaire et de la température de l'air et de l'eau sur le déclenchement des éclosions subimaginales d'*Oligoneuriella rhenana*. Une température de l'air égale ou supérieure à 15° est nécessaire pour que la sortie des imagos soit abondante. Au dessus de 15°, il y a une relation exponentielle entre la température de l'eau ou de l'air et la luminosité mesurée lors de l'émergence des premiers imagos. La valeur du flux lumineux au-dessous de laquelle il y aura émergence est fonction de la température de l'air ou de l'eau. Cette valeur détermine donc l'heure précise d'apparition des imagos, qui est plus tardive pour les femelles que pour les mâles.

## BIBLIOGRAPHIE

- ASCHOFF (J.), 1964. — Die Tagesperiodik licht- und dunkelaktiver Tiere (*Rev. Suisse Zool.*, 71 (3), pp. 528-538).
- BALACHOWSKY (A.S.), 1963. — Entomologie appliquée à l'agriculture. Ed. Masson, Paris.
- BENER (P.), 1963. — The diurnal and annual variations of the spectral intensity of ultraviolet sky and global radiation on cloudless days at Davos 1590 m a.s.l. Physikalisch-meteorologisches Observatorium Davos, Davos-Platz, Suisse.
- BIDLING-MAYER (W.L.), 1964. — The effect of moonlight on the flight activity of mosquitoes (*Ecology*, 45 (1), pp. 87-94).
- CHIANG (H.C.), 1963. — Ecology of insect swarms. IV, Comparaison of the swarms of two closely related midges *Anarete johnsoni* and *A. sp. near johnsoni* (*D. Cecidomyidae*) (*Ann. ent. Soc. Amer.*, 56 (6), pp. 748-751).
- CORBET (P.S.), 1964. — Temporal patterns of emergence in aquatic insects (*Canad. Entomologist*, 96 (1-2), pp. 264-279).
- COUTURIER (A.) et ANTOINE (F.), 1962. — Nouvelles observations sur le déterminisme de l'envol du Hanneton (*Melolontha melolontha* Linné) (Coléoptère Scarabeidae) (*C.R. Acad. Sci.*, 254, pp. 159-161).
- 1962. — Observations sur le déterminisme de l'envol dans les genres *Rhizotrogus* et *Amphimallon* (Coléopt. Scarabeidae) (*C.R. Acad. Sci.*, 254, pp. 1875-1877).
- COUTURIER (A.) et ROBERT (P.), 1962. — Observations sur le comportement du Hanneton commun *Melolontha melolontha* L. (Coléoptère Scarabeidae) (*Rev. Zool. agr. et appl.*, 7-9, pp. 1-10).
- DEAL (J.), 1941. — The temperature preferendum of certain insects (*Journ. Animal Ecol.*, 10, pp. 323-356).
- EVANS (W.-G.) et GYRISCO (G.G.), 1958. — The influence of light intensity on the nocturnal emergence of the chafer (*Ecology*, 39 (4), pp. 761-763).

- FREMLING (G.R.), 1964. — Rhythmic Hexagenia mayfly emergences and the environmental factors which influence them (*Ass. intern. Limnol. theor. appl., Trav. allem.*, 15 (2), pp. 912-916).
- JUILLET (J.A.), 1964. — Influence of weather on flight activity of parasitic Hymenoptera (*Canad. J. Zool.*, 42, 6, pp. 1133-1141).
- KALMUS (H.), 1959. — Orientation of animals to polarized light (*Nature*, London, 184, pp. 228-230).
- KING (E.W.), 1963. — The effect of temperature and rainfall on the spring emergence pattern of the carrot beetle, *Ligyrrus gibbosus* (*Ann. ent. Soc. Amer.*, 56, pp. 826-829).
- KING (E.W.) et RILEY (R.C.), 1960. — Effect of light on the temperature preference of larvae of the mexican bean beetle, *Epilachia varivestis* (*Ann. ent. Soc. Amer.*, 53, pp. 591-595).
- KNIGHT (A.W.) et GAUFIN (A.R.), 1963. — The effect of water flow, temperature and oxygen concentration on the Plecoptera nymph, *Acroneuria pacifica* Banks. (*Utah Acad. Sci. Arts Letters, Proc.*, 40 (2), pp. 175-184).
- LAFRANCE (J.), 1963. — Emergence and flight of click beetles (Coleoptera : Elateridae) in organic soils of southwestern Quebec (*Canad. Ent.* 95, pp. 873-878).
- LEWIS (C.B.) et BLETCHLY (J.D.), 1943. — The emergence rythm of the dungfly *Scopœna stercoraria* L. (*J. Anim. Ecol.*, 12, pp. 11-19).
- LEWIST (T.), 1964. — The weather and mass flights of Thysanoptera (*Ann. appl. Biol.*, 53, pp. 165-170).
- LEWIS (T.) et TAXLOR (L.R.), 1965. — Diurnal periodicity of flight by insects (*Trans. R. ent. Soc. London*, 116, pp. 393-476).
- MACAN (T.T.), 1960. — The effect of temperature on *Rhithrogena semicolorata* (Ephem.) (*Int. Rev. Hydrobiol.*, 45, pp. 197-201).
- MORGAN (N.C.) et WADDELL (A.B.), 1961. — Diurnal variation in the emergence of some aquatic insects (*Trans. R. ent. Soc. London*, 113, pp. 123-137).
- MULLER (H.J.), 1963. — Autökologie terrestrischer Wirbelloser. Der Faktor Licht (*Forstschl. Zool. Dtsch.*, 16 (3), pp. 500-523).
- MUTCHMOR (J.A.), 1959. — Some factors influencing the flight of *Ostrinia nubilalis* (*Canad. Ent.*, 91, pp. 798-806).
- NIELSEN (E.T.), 1961. — Twilight and the « crep » unit. (*Nature*, 190 (4779), pp. 878-879).
- NIELSEN (E.T.) et HAEGER (J.S.), 1960. — Swarming and mating in mosquitoes (*Misc. Publi. ent. Soc. Amer.*, 1, pp. 72-95).
- PINET (J.M.), 1962. — Observations sur la biologie et l'écologie d'*Oligoneuriella rhenana* Imhoff (Ephemeroptera) (*Ann. Stat. centr. Hydrobio. appl.*, 9, pp. 302-332).
- REUBEN (R.), 1963. — A comparison of trap catches of *Culicoides impunctatus* G. (Diptera, Ceratopogonidae) with meteorological data (*Proc. R. ent. Soc. London*, Ser. A, 38, pp. 181-193).

- ROBERT (P.), 1963. — Les migrations orientées du Hanneton commun *Melolontha melolontha* L. (Coléoptère Scarabaeidae) (*Ergebnisse der Biologie*, 26, pp. 135-146).
- SCHUTTE (F.), 1965. — Beobachtungen über den Flug der Kohlschotenmücke (*Dasyneura brassicae* Winn. Dipt. Cecidomyiidae) (*Z. angew. Ent. Dtsch.*, 55, pp. 365-376).
- TSHERNYSHEW (B.B.), 1961. — The time of flight of different insects to light (*Zool. J. Moscou*, 40, 7, pp. 1009-1018).
- VERRIER (M.-L.), 1943. — Notes biologiques sur quelques Ephéméroptères d'Auvergne (*Bull. Soc. zool. France*, 68, pp. 170-175).
- 1948. — Les tropismes et la répartition des Ephémères. XII<sup>e</sup> Congrès international d'Entomologie, pp. 185-186).
- WEGOREK (W.), 1964. — Das Licht als ökologischer Faktor im Leben der Insekten (*Z. Martin-Luther-Univ. Halle Wittenberg, math. naturwissensch. Reihe* 13, 1, pp. 91-93).
- WILSON (L.F.), 1964. — Oviposition site of the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana*, modified by light (*Ann. ent. Soc. Amer.*, 57, pp. 643-645).
- (Laboratoire de Zoologie, Institut national agronomique).*

**Dégâts d'adultes de *Clivina fossor* L.  
sur des grains de maïs en germination [COL. SCARITIDAE]**

par J. BERJON, P. ANGLADE et J. BEAUCHARD

Au printemps de 1963, nous avons observé des attaques importantes d'adultes de *Clivina fossor* L., sur des grains de maïs en germination dans un champ situé à Domezain (Basses-Pyrénées). La parcelle attaquée avait été ensemencée régulièrement en maïs depuis sept ans et avait reçu des traitements de désinsectisation du sol à base d'H.C.H. On y constatait soit des irrégularités de levée, soit des dépérissements des plantules et les dégâts furent tels qu'un nouveau semis dut être envisagé.

Les grains attaqués étaient évidés avec destruction du germe ou seulement d'une partie des réserves de la graine expliquant ainsi les deux formes de dégâts signalés ci-dessus. Plusieurs dizaines d'adultes de *Clivina fossor* L. furent retrouvés engagés dans des cavités qu'ils avaient manifestement creusées eux-mêmes dans les grains. Il nous a semblé que ces adultes fouisseurs suivaient cependant le lit de dépôt des semences formé par le passage du talon du semoir, cheminant ainsi d'un grain à l'autre sur une zone de tassement recouverte de terre plus friable.

Dans les conditions climatiques défavorables du printemps 1963, la germination et le début du développement du maïs étaient assez lents, augmentant ainsi l'étendue des dégâts.

Le 14 mai de la même année, des observations similaires ont pu être faites, dans une région voisine de Pau, à Andoins (Basses-Pyrénées) où on enregistrait par taches, sur un champ de plusieurs hectares, 5 à 10 % de pertes de plantes.