

Étude du rythme d'activité de *Zonocerus Variegatus* (Acrid., Pyrgomorphinæ)

par **M. VUILLAUME**

INGÉNIEUR I. A. N., DOCTEUR ÈS SCIENCES

L'étude du cycle de développement de Zonocerus variegatus (1) et l'étude de ses réactions aux tropismes (2) nous a conduit naturellement au rythme d'activité de cet insecte. Il est intéressant à connaître, car il nous indique quelles sont les périodes de la journée les plus favorables aux traitements.

Généralités. Activité de divers Acridiens :

Les observations relatives à l'activité des Orthoptères et particulièrement des Acridiens migrants sont très nombreuses ; les différents observateurs sont d'accord pour admettre que cette activité dépend de plusieurs facteurs dont les principaux sont la température et la lumière. Certains auteurs ont essayé d'expliquer ainsi les mouvements verticaux journaliers des Acridiens qui montent le soir sur des perchoirs divers pour en redescendre le lendemain matin.

Action de la température et de la lumière :

EVERLY [1] étudia au moyen d'un actographe l'action de ces deux facteurs sur l'activité de *Melanoplus differentialis*. « De ses expériences il résulte que la lumière est le stimulus principal de l'activité. » Tous les Acridiens migrants ont, en effet, une activité typiquement diurne. « De même que la lumière et avec beaucoup plus d'intensité, l'action de la chaleur se manifeste en dehors du tropisme spécifique par une influence considérable sur l'activité des Orthoptères... » (CHOPARD) [2].

Cette température a une répercussion directe sur la température interne des sauterelles et « on a pu constater ainsi que la longueur des sauts de certains Acridiens

est fonction de la température, la marche est également beaucoup plus rapide par une température élevée ; les larves de *Locusta migratoria*, par exemple, parcourent 5 m 22 en une minute à 33° et 9 m 80 à 50° » (NIKOLSKY) [3].

« Toutefois, la température à laquelle les Acridiens deviennent actifs le matin, diffère sensiblement de celle qui fait cesser toute activité le soir. ZOLOTAREVSKY [4] a constaté que les *Locusta migratoria* au Niger, commencent à sortir le matin de leur torpeur nocturne quand la température atteint 22°, mais le soir, ils peuvent rester actifs jusqu'à ce qu'elle ait baissé à 20°. KENNEDY [5] a fait des observations analogues sur des *Schistocerca*, il constate que la relation directe entre l'activité des Criquets et la température est inversée chez les individus qui ne sont pas adaptés à la température ; l'effet d'une élévation brusque de celle-ci est une dépression de l'activité, tandis qu'un abaissement subit de la température du corps accélère momentanément tous les mouvements.

URÁVOV [6] relatant des observations sur *Locusta migratoria* (1921-23), dit que les sauterelles commencent à descendre des plantes où elles ont passé la nuit, le matin quand la température atteint 16°. Des observations de NIKOLSKY donnent comme valeur à cette température, 14-16°. D'après PARKER (1924) [7] la vie active de *Camnula pellucida* commence à 16°. KIRITCHENKO [8] observant *Calliptamus italicus* donne 15° pour la température de l'air. L'activité augmente avec la température jusqu'à une certaine limite. NIKOLSKY observant *Locusta migratoria* indique comme

(1) Cycle de développement de *Zonocerus variegatus* en Côte d'Ivoire. « Fruits », mars 1954.

(2) Étude de quelques tropismes chez le *Zonocerus variegatus*, « Fruits », mai 1954.

température optima d'activité, 15°-50°, 15° correspondant aux premiers mouvements le matin sur les perchis, 50° étant la température à laquelle les essaims s'envolent. KIRITCHENKO note l'influence de la température sur l'activité, cette dernière étant nulle durant les jours froids. UVAROV fait remarquer que l'activité cesse aussi dans la journée au cours de périodes où la température est excessive. Les sauterelles se réfugient alors à l'ombre de divers abris. NIKOLSKY observe que, le matin, les larves de *Locusta migratoria* du 1^{er} stade se dispersent à 25-28°, alors que celles du 3^e stade ne se dispersent qu'à 35-38° (Action de la grosseur de la larve sur la température interne). Comme KIRITCHENKO, il remarque que l'activité est nulle durant les journées trop froides et qu'elle cesse au cours de journées chaudes, si à un moment donné on note une chute brusque de la température, lors du passage d'un nuage, par exemple. Dans ce cas, le facteur température est mêlé au facteur lumière et il est difficile de dire lequel est en jeu pour faire cesser l'activité. Des observations plus récentes sur l'activité des Acridiens migrateurs relatent des résultats à peu près identiques, activité diurne et repos nocturne avec ascension des végétaux avant la période de repos.

MELLAMBY [9] (1939) montre l'importance de la température préalable sur l'activité générale et le coma.

GUNN [10] parlant du *Schistocerca gregaria* montre comme HUNGS (1946) le rôle que joue la température dans la prise de vol.

BURNETT [11] (1951) étudiant le *Nomadacris septemfasciata* remarque que « les insectes semblent être au repos toute la nuit mais la température n'est jamais trop basse pour empêcher le vol quand ils sont dérangés ». Dans ce cas l'action de la lumière semble être inhibée.

JOHNSTON [12] (1949) observant les déplacements des différentes phases de *Locusta migratoria* montre également le rôle de la température sur leurs mouvements.

Avant de passer à l'étude de ces déplacements chez le *Zonocerus*, nous avons étudié son rythme d'activité au laboratoire au moyen de l'actographe.

Description de l'appareil.

Pour cette étude nous avons utilisé des appareils basés sur le principe de l'actographe de SZYMANSKY décrit et modifié par CHAUVIN [13], le système d'enregistrement optique étant remplacé par un stylet traçant sur une feuille de rhodoïd mince, enduite de noir de fumée.

Pour l'étude du rythme d'activité des premiers

stades, la cage où circulait l'insecte était allégée le plus possible en la réduisant à un cylindre de papier cellophane suspendue en son milieu par un fil à coudre tordu. Deux butoirs placés aux extrémités de la cage limitaient l'amplitude de ces déplacements. La feuille de rhodoïd est utilisée comme un cliché de photographie. On reproduit immédiatement la courbe d'activité sur papier photographique.

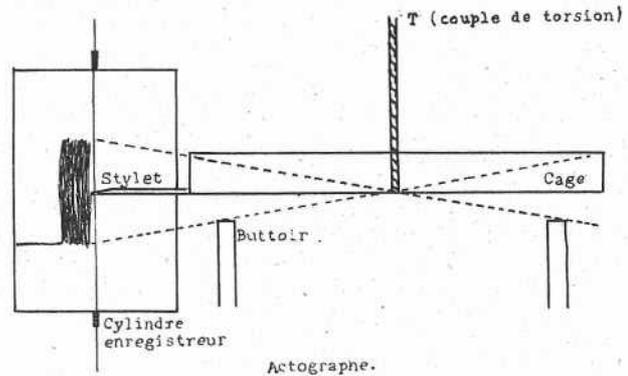


FIG. 1. — Actographe.

Résultats obtenus :

Activité normale (fig. 2).

Les larves de tous les stades et les adultes des deux sexes possèdent un rythme d'activité rigoureusement semblable. Au laboratoire l'activité commence vers 7 h. le matin pour cesser le soir vers 18 h.

Sur la figure nous constatons que l'activité ne cesse à aucun moment de la journée. La température du laboratoire passait par un minimum de 22-23° la nuit et par un maximum voisin de 30° dans la journée.

Le degré hygrométrique toujours très élevé restait supérieur à 80 %. Quel que soit le stade, nous avons toujours obtenu le même rythme d'activité. Celui-ci ne correspond pas à celui que l'on peut observer dans la nature. La sauterelle, en effet, enfermée dans un espace restreint pendant 2 et 3 jours ne s'alimente à aucun moment. Le jeûne peut avoir une répercussion sur l'activité des larves, d'autant plus que celles-ci sont plus jeunes. Les larves du 1^{er} stade (courbe 3) très actives le 1^{er} jour, le sont moins le 2^e et encore moins le 3^e, tandis que les adultes demeurent aussi actifs 3 jours durant.

Observation dans la nature et comparaison de l'activité dans la nature et dans l'actographe.

Si nous observons des larves dans la nature, au cours de la journée, nous les voyons très souvent au repos ;

ce repos se traduit par un stationnement au même endroit, plusieurs jours sur une même feuille si celle-ci peut leur fournir une nourriture suffisante pendant un délai assez long (feuille de Ricin, par exemple).

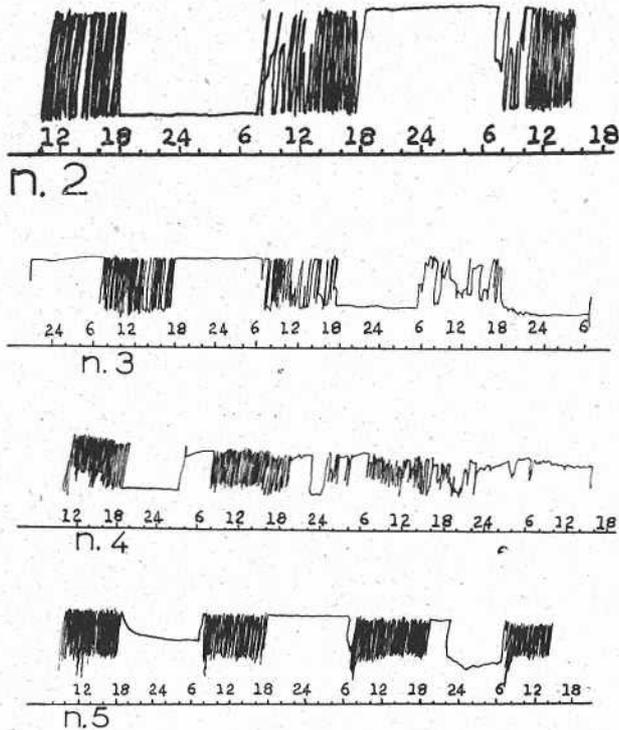


FIG. 2. — Enregistrements d'activité de quelques individus. Pendant les deux premiers jours au moins, les périodes d'activité et de repos alternent très régulièrement quelque soit le stade de développement.

Des larves des I, II et III^e stades restent sur la végétation à l'endroit même où elles ont éclos un mois auparavant. Si ces larves se déplaçaient en ligne droite autant qu'elles le font dans l'actographe, elles parcourraient des distances dépassant des dizaines de mètres par jour, s'éloignant ainsi rapidement du lieu de leur éclosion. La cage de l'actographe mesurant 25 cm, il suffit qu'elles y effectuent deux allers et retours pour qu'elles aient parcouru 1 m. Ce trajet peut être effectué, en marchant, en moins d'un quart d'heure même par les larves I au moment où l'activité est faible alors qu'il faut moins de 3 min. en marchant normalement.

A quoi est due cette différence ? Peut-être à l'activité exploratrice des larves qui, enfermées, recherchent de la nourriture. Le jeûne seul peut être responsable de cette activité exploratrice, pourtant les larves sont actives dès leur introduction dans l'appareil alors que nous venons de les prélever dans la nature où elles

étaient immobiles et pouvaient s'alimenter à volonté. Ces larves introduites dans l'actographe se trouvaient brusquement séparées de leurs congénères au milieu desquelles on les prélevait. Cette activité anormale correspondait-elle à cette perturbation ? LAGNAUD observant l'activité de la Blatte remarque qu'elle est très influencée par la présence de congénères à proximité de l'appareil.

L'actographe est un appareil où l'activité est anormalement grande et les conditions éloignées de la nature. Nous avons vu en étudiant l'interattraction chez cette espèce que des inconvénients du même genre faussent considérablement les résultats des expériences faites au laboratoire.

Les relevés concernant la position des larves au cours de nos expériences dans la nature montrent également que l'activité n'a rien de comparable à ce qu'elle est dans l'actographe, car pendant plusieurs jours, après le regroupement, on trouve les larves au même endroit. Il en est de même pour le regroupement naturel sur du Ricin ou du Manioc. Ces feuilles ne sont quittées que lorsqu'elles sont totalement mangées. On peut trouver dans la nature de tels groupements, qui pendant plusieurs jours, plusieurs semaines, se nourrissent sur la même plante, aussi longtemps que dure l'approvisionnement. Nous avons parlé de la température à laquelle les larves restaient à la face supérieure des feuilles ou s'abritaient à la face inférieure, dans l'étude du thermopréférendum et de la taxie. L'activité, pendant ces jours, ces semaines sur une même plante, se réduit à un changement de face et à la prise de la nourriture.

Action de la température sur l'activité (fig. 3).

Nous avons vu ci-dessus l'action de la température sur différentes espèces d'Acridiens dans la nature. Nous allons étudier son action sur le *Zonocerus* au laboratoire.

Pour cela nous placions l'actographe avec un thermohygromètre enregistreur dans une caisse calorifugée, une des faces étant constituée de 2 vitres distantes de 5 cm. Nous abaissions la température en introduisant de la glace dans une grande cuvette métallique placée au fond de la caisse. Pour chauffer nous avons disposé une ampoule électrique enfermée dans une boîte métallique.

Un abaissement de température même faible suffit pour faire cesser l'activité (courbe 6). L'activité cesse également lorsque la température, en s'élevant, atteint 35-37°. Cette température correspond exactement à celle préférée par le *Zonocerus* qui, dans une échelle de

température suffisamment étendue, se place pour ne plus bouger entre 35 et 40° ; c'est certainement pour la même raison que l'activité est réduite dans la nature, les larves se plaçant à la face supérieure ou inférieure

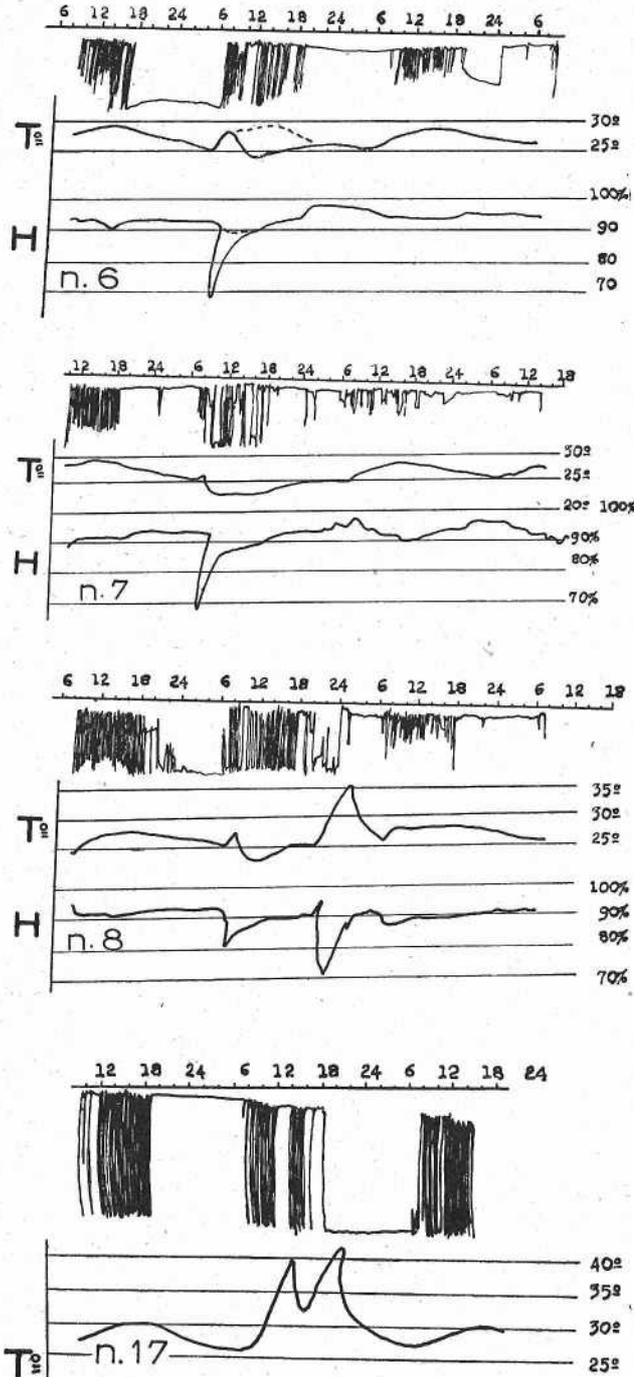


FIG. 3. — Action de la température sur l'activité des larves de *Zonocerus*.

des feuilles suivant la température et restent ainsi à leur température préférée (courbe 17).

Cette activité au-dessous de l'optimum joue un rôle sur la température du corps des larves. L'activité cesse lorsque la température interne atteint un seuil assez élevé. (L'activité excessive que l'on observe à l'intérieur de l'actographe correspond peut-être à une recherche de température favorable ?)

Chez le *Zonocerus* on peut noter également une différence importante entre la température où l'activité commence le matin (27°) et celle où elle cesse le soir (35°), si l'insecte est placé dans un milieu où les variations diurnes de température sont plus amples. Cette activité commence le matin dès que la température augmente et cesse le soir peu de temps après qu'elle a commencé à baisser.

Nous avons vu que la température à laquelle l'activité des sauterelles commençait, dépendait de la température durant la période précédente. Un *Zonocerus* n'est généralement pas actif à 36-37°, mais dans le diagramme 12 la larve vient de subir une température excessive dépassant 40°. Aussi, quand celle-ci diminuant atteint 37°, la larve reprend son activité, la différence entre la température précédente et l'actuelle est suffisamment importante pour déclencher la reprise d'activité. Si au moment où une larve est normalement active (9 h.) nous introduisons de la glace dans la caisse, l'activité cesse ou diminue considérablement dès que la température commence à descendre (29°). L'animal se trouve brutalement plongé dans une atmosphère plus froide, il se trouve alors dans un état de torpeur comparable à celui où elles se trouvent la nuit. La température continuant à descendre, la larve demeure inactive. L'activité reprend à une température bien inférieure (23°) dès que celle-ci stabilisée commence à s'élever. La température à laquelle l'activité commence dépend donc beaucoup de la température à laquelle la larve s'est trouvée auparavant.

KENNEDY observe un phénomène différent avec *Schistocerca* chez qui un abaissement subit de la température du corps accélère momentanément tous les mouvements.

Action de la lumière (fig. 4).

Sur le même diagramme 12, l'activité cesse le soir à 18 h. alors que la température est encore à 36°. A ce moment c'est l'obscurité qui inhibe l'action de la température qui, toutefois, décroît. Expérimentant avec la même larve, l'obscurité ne joue aucun rôle lorsque la température croît et la larve demeure active même au-dessous de 25°.

La température continuant à augmenter, l'activité cesse à l'heure habituelle, l'obscurité étant maintenue. La température s'élevant atteint 25° vers minuit, l'activité reprend pour cesser 2 heures plus tard.

Il est donc difficile de parler de l'action de la lumière ou de la température sur l'activité de ces insectes, les deux facteurs formant un complexe peu dissociable.

Dans l'actogramme 14, l'action de la lumière seule est apparente, la température restant constante (27°). Mettant une larve habituée à l'appareil, subitement à l'obscurité, son activité cesse presque immédiatement, à 15 h. 30, alors que normalement elle aurait continué jusqu'à 18 h.

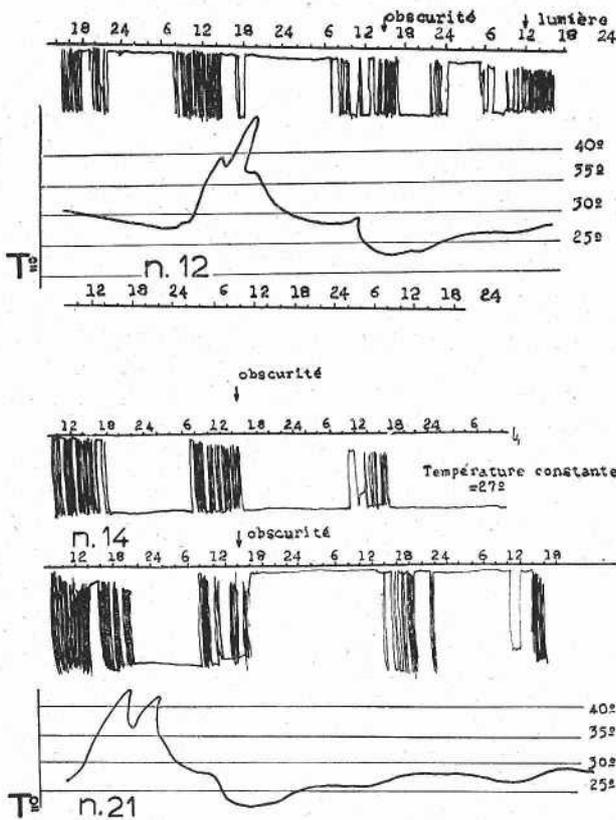


FIG. 4. — Action de la lumière sur l'activité des larves de *Zonocerus*.

Dans l'actogramme 21, une larve demeure active même au-dessus de 35° avec des périodes de repos allant d'1/2 h. à 1 h. 1/2 jusqu'à 21 h. ; la température diminuant atteint alors 35°. L'obscurité était totale depuis 18 h. 30. Un abaissement de température provoque le même phénomène que sur le diagramme 12. A 15 h., mettant la larve à l'obscurité, l'activité cesse immédiatement à 23°, alors qu'en 12 elle cessait dans les mêmes conditions de lumière à 27°. Maintenant

l'obscurité le lendemain, nous notons des périodes d'activité alternant avec des périodes de repos entre 14 h. et 19 h., ainsi qu'une période d'activité (1/2 h.) à 23 h. Dans ce cas le rythme d'activité se trouve considérablement perturbé.

Répétant l'expérience avec des larves de différents stades, nous avons toujours obtenu des résultats analogues.

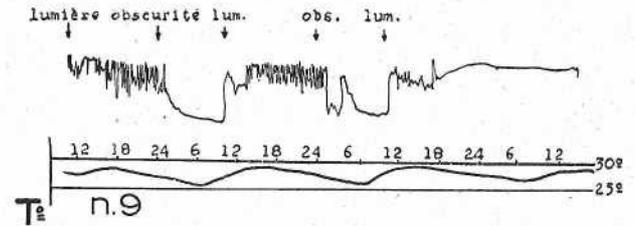


FIG. 5. — Action de la lumière sur le rythme d'activité de larves élevées auparavant à l'obscurité.

Larves élevées auparavant à l'obscurité.

Opérant cette fois avec une larve élevée jusqu'alors à l'obscurité, on note une activité réduite avec un rythme assez net : l'activité commence vers 12 h. pour cesser vers 24 h. La durée d'activité est donc peu modifiée.

État de la larve.

Nous avons vu l'action du jeûne sur l'activité des larves. Au moment d'une mue, une larve demeure

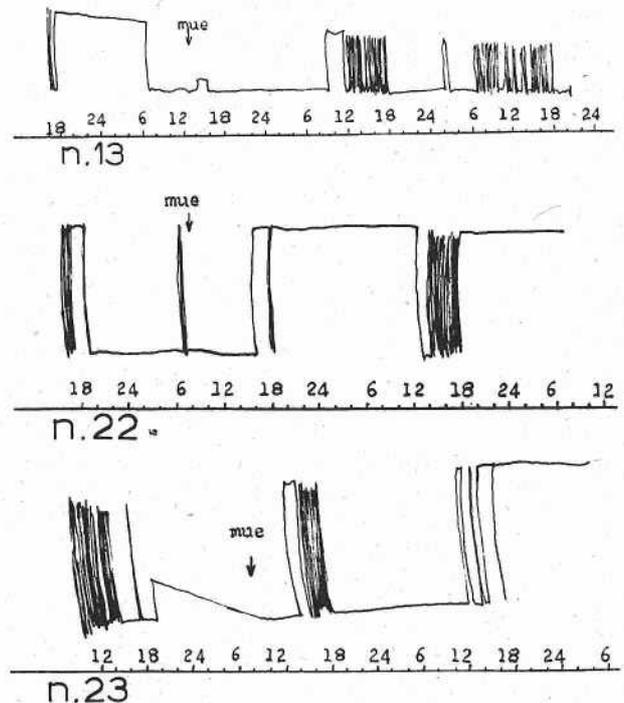


FIG. 6. — Action de l'état physiologique sur l'activité du *Zonocerus*.

inactive plusieurs heures avant et après la mue en attendant que les téguments soient redevenus suffisamment durs.

Résumé et conclusions :

1) Les observations faites à l'actographe ou dans la nature n'ont que très peu de rapports entre elles.

2) A l'actographe, adultes et larves présentent un rythme d'activité à forte prédominance diurne ; dans la nature, les larves ont une activité faible, restant souvent immobiles.

3) L'activité cesse aux environs du thermopréferendum ; elle reprend le matin à une température inférieure à celle à laquelle elle a cessé le soir. Un refroidissement, brutal et soudain, fait cesser l'activité qui reprendra à une température plus basse encore que celle du matin. A la suite d'une température excessive, l'activité cesse à une température plus élevée.

4) Mais le rythme est également sous la dépendance de la lumière : une inversion provoque un trouble considérable dans ce rythme.

Par toutes ces particularités, le *Zonocerus* ressemble aux Acridiens migrants.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] EVERLY (in CHOPARD).
- [2] 1938. CHOPARD. Biologie des Orthoptères. Lechevallier, Paris.
- [3] 1911. NIKOLSKY. The migratory or Asiatic locust in the Syrdaria province (in UVAROV) et (in CHOPARD).
- [4] 1930. ZOLOTAREWSKY. Le Criquet (*Locusta migratoria expito*) à Madagascar. *Ann. Epiph.*, Paris, 15, 185-236.
- [5] 1951. KENNEDY. The migration of the desert Locust (*Schistocerca gregaria* FORSK). — The behaviour of swarms. — A theory of long range migration. *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, n° 625, vol. 235, May 1951.
- [6] 1920. UVAROV. Locusts and Grasshoppers, London, 1920.
- [7] 1924. PARKER. Observations on the clear-winged grasshopper (*Camnula pellucida*). *Bull. Min. Agric. Exp. Sta.*, St-Paul, 214, 44 p.
- [8] 1926. KIRITCHENKO. Materials on the ecology and biology of *Calliptamus italicus*, in the steppe zone of Ukraine (in UVAROV).
- [9] 1939. MELLAMBY (K.). Low temperature and insect activity. *Proc Roy. Soc. London (B)* 127, 473-487.
- [10] 1948. GUNN et coll. Behaviour of the desert Locust (*Schistocerca gregaria*) in Kenia in relation to Aircraft spraying. *Anti-locust Bull.* n° 3, London.
- [11] 1951. BURNETT (G. F.). Field observations on the behaviour of the red locust (*Nomadacris septemjasciata*) in the solitary phase. *Anti-locust Bull.* n° 8, London.
- [12] 1949. JOHNSTON (H. B.) and BUXTON (D. R.). Observations on Locusts in Eastern Africa. *Anti-locust Bull.*, n° 5, London.
- [13] 1943. CHAUVIN (R.). Deux appareils pour l'étude de l'activité des petits animaux. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, p. 53-56.

DESTRUCTION DES INSECTES LUTTE CONTRE LES MALADIES

Le TIFA
diffuse
un brouillard
micronisé
capable
de traiter
1 hectare
en 6 minutes.

TIFA LISTER S.A.

47, RUE SERVAN, PARIS II^e ROQ. 98-46

BANACUIVRE SANDOZ OXYDE CUIVREUX MICRONISE

Cercosporiose du Bananier

Le Banacuiivre SANDOZ a été spécialement étudié pour assurer une adhérence parfaite sur le feuillage (*Doc. gratuite*)

PRODUITS SANDOZ, S. A. — Départ. agrochimique
6, rue de Penthièvre, PARIS (8^e)

CONTRE LE PENICILLIUM (Moisissure BLEUE ou VERTE)

DES AGRUMES

utilisez : **PENTABOR**

S. A. BORAX FRANÇAIS

64, rue des Mathurins, PARIS, 8^e
ET DROGUERIES D'AFRIQUE DU NORD