

Biology of a Weaver Ant - Polyrachis Simplex

Y. Ofer (State Teachers Training College.
The Kibbutz Seminary - Tel Aviv.)

The species Polyrachis Simplex, like the entire genus Polyrachis has its main spread within tropical regions, even though it does penetrate another fauna. Its area includes Israel and Sinai as its westernmost limits and here, also, the weaver ant finds its lowest habitat, namely, the region of the Dead Sea*. The weaver ant belongs to the Indo-Malayan fauna**. As a tropical element, this species penetrated the Palearctic region, which includes Israel, from Eastern India.***

The distribution of the weaver ant in Israel is very limited. Today less than twenty points are known in a small region of the Judean Desert. The ant population in most of them are extremely small (a few colonies at the most). The greatest population is found in Arugot Stream, by the Dead Sea, with hundreds of colonies. The range of the weaver ant in Israel does not extend beyond typically desert regions: high temperatures (Table 1) and water sources usually springs. The optimal temperature range for weaver ant activity (as determined by laboratory observations) is 18 - 28° c. The habitat is an arid region with a low relative humidity during most months of the year as can be seen in Table 2.

A brief study of the ecological conditions at Arugot Stream quickly reveals the reasons why the weaver ant population here is larger than anywhere else in Israel. The following ecological conditions help to make this habitat most favourable for development of the ants:

- a) A large water supply throughout the year. (The rate of the flow is up to 180 m³/hr. in the winter and up to 160 m³/hr. in the

* Forel A. 1910 - "Fourmis de Palestine et Syrie"
Ann. Soc. Ent. Belg. - vol. 54 p.p. 14.

** Forel A. 1923 - "The Social World of the Ants" vol. I - II
London & New York. G. P. Putman's Sons Ltd. 1928

*** Bytinski Salz H. 1953 - "The Zoogeography of the Ants of the Near East".
Revue de la Faculte des Sciences del Universite
d'Istanbul. Serie B. TOME XVIII. Fasc. 1.

Month	Monthly temperature in C°			Month of Measurement	Relative humidity in %
	Average	Minimum	Maximum		
I	15.6	13.0	18.3	I	68.6
II	18.0	14.5	21.5	II	51.9
III	21.3	17.1	25.5	III	44.9
IV	23.1	18.5	27.7	IV	40.5
V	27.6	24.4	32.8	V	33.4
VI	32.8	27.8	37.8	VI	34.2
VII	32.5	27.9	37.1	VII	36.9
VIII	32.8	29.5	37.9	VIII	40.0
IX	30.0	25.9	34.1	IX	43.0
X	27.7	24.0	31.4	X	39.5
XI	22.8	17.1	28.5	XI	51.5
XII	17.8	14.8	20.7	XII	57.9

Table 1.
Monthly temperature readings in the Region of Arugot Stream during 1964/5

Table 2.
The Relative Humidity at Kibbutz Ein Gedi 1964/5 (Near Arugot Stream)

summer) The water benefits the ants as well as the host plants.

- b) A relative high temperature all year round which never drops below 15° c., and also prolonged insolation during the daytime.
- c) A rich vegetation bearing plant-lice and coccids as food source for the ants.
- d) A topography suitable for nesting and for seasonal migration. Arugot Stream is a perennial one and the largest of the Dead Sea region. It is a famous nature reserve with typical flora and fauna, including the weaver ant.

The following plants are hosts of some plant-lice and coccids, which are very important for the diet of the weaver ant population.

The Host Plants

1. Populus euphratica (Oliv.)
Salicaceae
2. Salix acmophylla (Boiss.)
Salicaceae
3. Arundo Donax (L.) Graminae
4. Pharagmites communis (Trin.)

The Insects

1. Chaitophorus populialbae
(Boy.) - Chaitophoridae
2. Hyalopterus pruni (Geoff.) -
Aphididae

Graminae

- | | |
|--|---|
| 5. <u>Tamarix mannifera -</u>
<u>Tamaricaceae</u>

----- | 3. <u>Trabutina marnipara (Ehrenb)</u>
<u>Pseudococcidae</u> |
| | 4. <u>Najacoccus serpentinus minor</u>
<u>(Green) - Pseudococcidae</u> |
| | 5. <u>Oxyrrachis versicolor(Dist)</u>
<u>Membracidae</u> |

In common with ants of other species, one of the primary food sources of the weaver ant is the secretion or honedew of aphids, coccids and cicads. That this secretion is utilized extensively is evidenced from the long, crowded columns of ants which lead to their concentrations on Euphratic poplars, tamarisks and reeds.

The weaver ant is not typically a predatory ant. The only instance of predation by it is on midges of family Chironomidae. These are small, delicate Nematocera which fly in swarms near water sources. Owing to their slowness, they are easily captured by the weaver ant.

The corpses of insects are another source of protiens and fats. Those of bees and beetles are consumed on the spot, whereas those of small insects such as flies are carried to the nests. The ants obtain salts and various organic materials from the solified uric acid which birds and reptiles excrete in their droppings.

The vegetal component of the diet includes the Egyptian caper Capparis aegyptia (Lam.) - Capparidaceae. It blooms in the summer and its flower corollas contain much nectar, which is lapped up by the weaver ants. They are especially attracted to the seeds of the caper, which are covered with a sweet coating. During the winter and Spring, the weaver ants are observed also on the flowers of the Desert Mignonette, Ochradennis baccatus (Del.) - Resedaceae.

The weaver ant population in Arugot Stream is an ideal object for observation. Here the terrain consists mainly of rocks, with an overlay of alluvial soil and pebbles. Various sectors contain numerous cavities, which are suitable sites for nest construction and dozens of nests are concentrated together. One site is especially prominent in its number of nests per unit area. This particular location comprises a massive rocky cliff, some 15 - 20 meters from the stream proper, which rises to a height of 10 meters above the water surface and extends to a length of 24 meters. This is the previously mentioned "cliff". The average number of nests on the "cliff" is 80 according to counts made during 1965/6/7. At the foot of the "cliff" there are Euphratic poplars, tamarisks and a dense growth of reeds. The nests are interspersed in cavities close to the surface of the rocks as well as in the soil at the

foot of the cliff. The density of the nest population is high and occasionally the distance between adjacent nests is merely a few centimeters.

Under conditions in nature the nests may be constructed in a wide variety of locations, to wit : 1) Cavities in rocks, 2) Hollows in tree trunks, 3) Among a litter of dry leaves, 4) Under stones, 5) In the ground, 6) On the trunk of a tree or bush near the ground, 7) Underneath the bark of trees.

In its natural habitat the nest is hard to detect, because it is literally camouflaged. Wherever its location, the mouth of the cavity is covered with a silken weave, like a "curtain". The outer surface of this "curtain" is coated with various debris from the immediate environment. The interior of the nest is padded with smooth silk-stuff of a light brown colour. The ants enter and leave the nest through a narrow, round aperture, 2 - 3 mm. in diameter. In the majority of cases, the nest has a single entrance, but rarely it may have 2 or even 3 such entrances.

The shape of the nest varies in accordance with the shape of the cavity, which houses it. Although the nest is not partitioned, foreign objects such as a branch or a pebble may at times be encountered inside it and these also receive a coating of silk.

The nest of a small colony (100 workers) may have a volume of up to 50 - 60 c.c. A colony of the same size under laboratory conditions will have a nest of similar dimensions. The nest is never more than 20 cm. deep, wherever it is located.

Seasonal variations apparently also play some role in the choice of nest locations. In the winter the majority of nests are located in cavities, whereas in the summer they are found among leaves or pebbles in the vicinity of the stream.

It is interesting to note that a seasonal migration of weaver ants, involving a change of nests, occurs twice yearly on the "cliff" of Arugot Stream. The migration is vertical : from the "cliff" down to the vicinity of the brook in the late Spring, and vice versa in the Winter. The distance of migration is short, being some 10 - 20 meters. Each migration period lasts for about a month. The Winter migration (to the "cliff") occurs during November-December, and the Spring one, during April-May. To study the migration pattern, about 80 ant colonies were selected on the "cliff" as subjects for observation. These colonies occupied a small area (about 24 m²), when they were built in cavities no more than one meter above the ground level. The migration took place in early morning or in the late afternoon, and lasted for about 3 - 4 hours. Because migration of the ants was seasonal, it seemed feasible that they were somehow connected with

changes in the temperature.

As can be seen in the graph (Fig. 1) the temperature range at the "cliff" during the winter months averages from 17.5° c. (I) to 24° c. (III) which is well within the optimal temperature range for

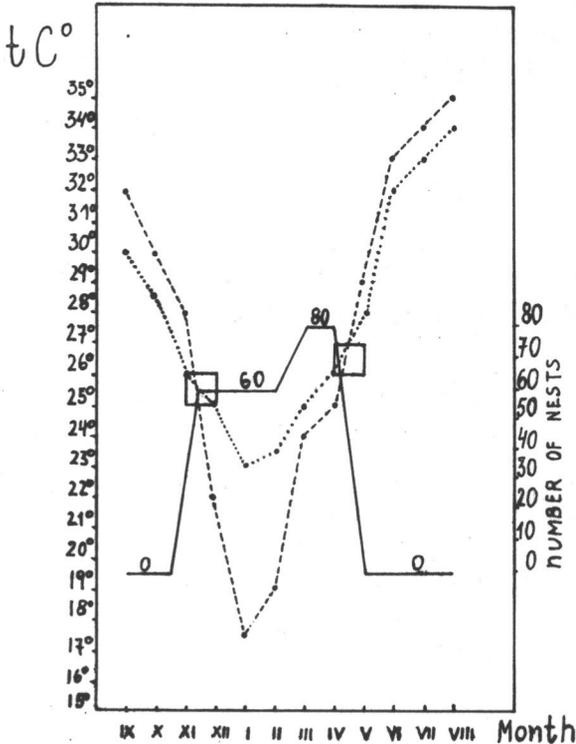


Fig. 1. Monthly temperature and number of *P. Simplex* nests as correlated with seasonal ant migrations at Arugot Stream, 1964/5

----- monthly temperature readings at the surface of the "cliff"

..... monthly nest temperatures

— Number of *P. Simplex* nests within 'cliff cavities'.

□ Period of migration.

weaver ant activity (18° - 28°). However, in the middle of April, the temperatures already approach the upper limit of the optimal and in May they are well beyond optimum. It is, therefore, clear why the "cliff" is abandoned during this period. The ants now migrate towards the stream, where they find a microclimate under plants with moisture and cooling breezes.

It is interesting to note, that the three curves on the graph ("cliff" temperatures, nest temperatures and number of colonies) intersect twice during the year, in both instances to form two square areas on the graph, each area coinciding with the ant migration.

AU COURS D'UNE ANNEE, DOSAGES DE L'ACIDE HYDROXY-10
DECENE-2 OIÛUE DANS LES TETES DES OUVRIERES D'ABEILLES.

J. PAIN et B. ROGER (Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes Sociaux, Bures-sur-Yvette, Essonne, FRANCE).

A la suite d'une note publiée en 1967 (J. PAIN, M. BARBIER, B. ROGER) nous avons indiqué les quantités d'acide hydroxy-10 décène-2 oiÛue obtenues dans les têtes d'ouvrières prises individuellement. Nous avons remarqué l'existence de différences quantitatives dues à plusieurs séries d'essais réparties au long d'une année apicole. Nous nous sommes demandé s'il n'existait pas un cycle de production de cet acide en fonction de la saison.

BOCH et SHEARER (1967) constatèrent à propos de la 2 - Heptanone que les quantités obtenues dans les têtes des ouvrières gardiennes et butineuses ne sont pas les mêmes au cours de deux années consécutives d'observation. De plus, au cours d'une même année, les quantités diffèrent suivant les mois. Ils conclurent également à l'existence d'une variation saisonnière dans l'activité sécrétrice des glandes mandibulaires.

Pour vérifier nos hypothèses ainsi que celles de ces auteurs, nous avons entrepris l'étude de la variation, au cours d'une année, de la quantité d'acide hydroxy-10 décène-2 oiÛue dans les têtes d'ouvrières d'âge connu.

Disposant d'une technique de dosages par chromatographie gaz-liquide, nous avons étudié la présence de cet acide de la même façon que nous avons étudié l'apparition de l'acide céto-9 décène-2 oiÛue (phéromone 1) dans les têtes des reines (M. BARBIER, J. PAIN, 1960).

Nous avons procédé de la manière suivante : toutes les semaines, nous avons prélevé un cadre de couvain naissant. En hiver, il provient de ruches chauffées auxquelles on distribue régulièrement pollen, eau et sirop de sucre. Aux autres saisons,

J. PAIN, M. BARBIER, B. ROGER, 1967. Ann. Abeille, 10 (1), 45-52

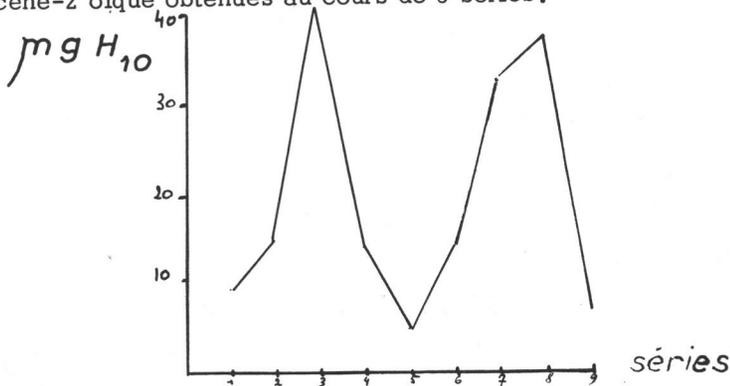
R. BOCH, D.A. SHEARER. 1967. Z. vergl. Physiologie, 54, 1-11

M. BARBIER, J. PAIN, 1960. C. r. Acad. Sci., Paris, 250, 3740-3742

printemps, été, automne, le couvain est retiré de colonies normales situées à l'extérieur. Les cadres sont placés en étuve à 35°. A chaque éclosion, une centaine d'ouvrières de quelques heures à 24 heures sont marquées le matin pour être introduites l'après-midi dans la ruche receveuse. Lors de chaque introduction la ruche est visitée avec soin en notant son état interne, le développement de sa population et de son couvain. Cette seule et unique ruche a toujours servi à recevoir les ouvrières marquées. C'est aussi dans cette ruche qu'elles seront prélevées, après un séjour de 16 ± 2 jours. A cet âge, la teneur en acide hydroxy-10 décène-2 oïque est déjà importante même si elle n'atteint pas sa valeur la plus forte.

Pendant un an, en vue des injections dans l'appareil à chromatographie gaz - liquide, nous avons prélevé 50 ouvrières d'âge connu par semaine. Elles ont été réparties en 5 lots de 10 abeilles soit 5 extraits par série, répétés 2 fois. Pour extraire l'acide hydroxy-10 décène-2 oïque, nous avons suivi les techniques déjà décrites ultérieurement (J. PAIN, M. BARBIER, B. ROGER, 1967). L'acide témoin de synthèse a été injecté 3 fois au cours d'une même expérience. Les quantités sont évaluées en μg par abeille.

Nos résultats sont très nombreux puisqu'ils s'échelonnent sur les différentes périodes d'activité normale de la colonie. Nous en avons choisi une qui nous paraît la plus représentative d'un état de développement. La courbe ci-dessous indique pour la période de la fin de l'hiver et du printemps les quantités moyennes d'acide hydroxy-10 décène-2 oïque obtenues au cours de 9 séries.



Sur l'ensemble des résultats, nous constatons que les quantités moyennes d'acide diffèrent entre elles, tout en suivant un certain ordre. Au début, nous obtenons deux valeurs moyennes égales à 9,31 et 14,79 μg puis une valeur élevée de près de 40 μg . Tout de suite après, nous enregistrons à nouveau deux teneurs plus faibles, égales à 14,51 et 4,87 μg . Ensuite, encore une fois, les valeurs remontent pour atteindre successivement 14,19 μg - 31,59 μg et 36,08 μg . Nous observons après une nouvelle chute. La quantité d'acide atteint alors 6,44 μg par abeille.

Les raisons de ces différences quantitatives peuvent être expliquées, si l'on tient compte de l'état interne de la ruche. Nous constatons que les quantités d'acide hydroxy-10 décène-2 où que les plus élevées correspondent toujours à la présence de couvain operculé en quantité plus importante par rapport à celle de couvain ouvert. Au contraire, les quantités d'acide hydroxy-10 décène-2 où que les plus faibles correspondent à la présence de très nombreuses larves et oeufs bien qu'il y ait aussi un peu de couvain operculé. Pour les valeurs intermédiaires, les cadres de couvain contiennent à peu près la même quantité de cellules operculées et non operculées. L'influence du couvain intervient sur les ouvrières marquées dès leur introduction dans la colonie receveuse.

Ces dosages ont été réalisés du 7 mars au 18 mai. Au cours de cette période, la colonie se développe. Le couvain est homogène. Nous trouvons successivement des oeufs, du couvain ouvert puis du couvain operculé. Les valeurs enregistrées reflètent un rythme dans la production d'acide hydroxy-10 décène-2 où que en rapport avec le rythme de ponte de la reine. Ce rythme est d'autant plus facile à mettre en évidence que la colonie n'est pas encore surpeuplée, que les miellées intenses et les grandes récoltes de pollen n'ont pas encore fait leur apparition.

A la suite de ces observations, nous avons vérifié nos résultats en modifiant expérimentalement les conditions d'élevage. Nous avons pour cela utilisé deux ruchettes vitrées à 2 cadres, installées dans une pièce chauffée. Dans ces ruchettes, nous avons successivement réalisé 3 expériences de même type, en introduisant soit du couvain ouvert, soit du couvain operculé, en même temps que les ouvrières marquées. Lors de chaque essai, les valeurs

obtenues ont montré de façon très significative (test F.) que la quantité d'acide hydroxy-10 décène-2 oïque trouvée dans les têtes des ouvrières de même âge, dépend bien de l'état de développement du couvain que ces ouvrières rencontrent dans la ruche, au moment de leur introduction.

Les ouvrières obligées d'alimenter les jeunes larves leur distribuent leur sécrétion riche en acide hydroxy-10 décène-2 oïque. L'analyse chimique de leur tête indique une teneur faible. Au contraire, les ouvrières qui se trouvent en présence de couvain âgé, operculé, ne pouvant plus distribuer leur sécrétion aux larves, l'acide hydroxy-10 décène-2 oïque s'accumule dans leurs glandes mandibulaires. L'analyse révèle une forte teneur. L'état du couvain est primordial pour la sécrétion céphalique des ouvrières (B. ROGER, J. PAIN, 1968).

Ce phénomène est particulièrement net, dans une colonie, au moment où celle-ci se développe. Par contre, lorsqu'elle a atteint son développement maximum, au cours de la période du plein été, il apparaît que l'influence du couvain n'est plus prépondérante. Elle est en partie masquée par d'autres facteurs qui doivent intervenir de façon plus ou moins importante. Ces facteurs sont liés à l'évolution de la colonie, à l'importance de sa population, au renouvellement rapide des nourrices, à la présence de pollen en quantité appréciable, probablement aussi à l'essaimage.

Il ne nous est pas possible de présenter dans ce texte toutes les courbes obtenues sur une année. Nous indiquerons qu'au cours de cette période, nous avons enregistré la quantité la plus forte d'acide hydroxy-10 décène-2 oïque. Elle est de 65,89 μg au mois de juin pour des ouvrières de 15 jours. BOCH et SHEARER, de leur côté, ont obtenu, pour le même mois, une valeur comparable de 60 μg pour des ouvrières de 24 jours. Rappelons que les auteurs canadiens ont évalué l'acide hydroxy-10 décène-2 oïque, uniquement du mois de juin au mois de juillet en s'attachant à préciser

B. ROGER, J. PAIN. 1968, C. r. Acad. Sci., Paris, 266, 2267-2269.

l'âge des ouvrières en fonction de leur activité. Nous avons étudié sa présence sur une année en nous intéressant au développement de la colonie en fonction de l'évolution de son couvain.

Nos résultats confirment d'autre part les études plus physiologiques des auteurs qui ont étudié le rythme de développement des glandes céphaliques en relation avec le couvain (voir le *Traité de l'Abeille*, tome 1, p, 269). Nous apportons ici une preuve supplémentaire d'ordre biochimique, tout au moins pour l'une des substances contenues dans la tête des ouvrières. Il ne faut pas oublier que cet acide est considéré comme le plus abondant des acides dans la composition de la gelée royale.

Viabilité des larves nouveau-nées du Criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* (Forsk.).

M. PAPILLON (Laboratoire d'Evolution des Etres Organisés,
105, boulevard Raspail, Paris 6e, France).

Dans les populations naturelles d'Acridiens migrants, le premier stade larvaire est une période particulièrement critique : les jeunes larves peuvent être décimées par des conditions climatiques adverses ou par l'absence de végétaux à proximité des lieux d'éclosion. A la sortie de l'oeuf elles peuvent également servir d'aliments à leurs aînés de quelques heures ; ce type de cannibalisme est fréquent. Chez le Criquet pèlerin, la survie des individus nouveau-nés dépend non seulement de leur environnement, mais également de leur état physiologique ainsi que le prouve l'observation des élevages où de nombreuses larves meurent dans les deux premiers jours de leur existence, bien qu'ayant de l'herbe fraîche à leur disposition. Tout se passe comme si un certain nombre de larves, après un développement embryonnaire apparemment normal, étaient vouées à une mort précoce.

Pour évaluer la viabilité générale des Criquets fraîchement éclos, Albrecht et Blackith (1960, 1961, 1962) ont mesuré leur résistance à l'inanition. Cette méthode permet l'étude d'un grand nombre d'Insectes et elle s'avère particulièrement intéressante chez *Schistocerca*. En effet, comme nous le verrons ultérieurement, dans cette espèce les délais individuels de résistance au jeûne se répartissent fréquemment suivant des histogrammes à deux modes où la zone d'inflexion se situe entre 40 et 60 heures ; autrement dit, la population larvaire est hétérogène quant à ses capacités de survie et les individus qui résistent moins de 40 heures à l'absence de nourriture correspondent vraisemblablement à ceux qui meurent précocement dans les jeunes élevages.

De nombreux facteurs influencent la viabilité des larves à l'éclosion. Certains interviennent au cours de la vie des reproducteurs (isolement ou groupement, photopériode et température), d'autres au cours de l'embryogenèse (température d'incubation, humidité du sol, disposition des oeufs dans l'oothèque).

Méthode expérimentale :

Dès leur naissance, les larves sont isolées et

exposées à 30° C et à 30 ou 95 % d'humidité relative, sans nourriture. On calcule la survie moyenne de chaque population étudiée, mais la comparaison des moyennes entre divers élevages n'est guère significative du fait de la bi-modalité de certaines courbes ; il est plus intéressant de comparer les distributions des délais de survie.

Résultats :

1) Influence de la densité de la population parentale (cf Papillon 1962, 1968 b).

Cette étude est faite sur 5 générations successives maintenues à la même densité, c'est-à-dire, soit en groupes denses (150 imagos par cage), soit en isolement strict.

- Les larves de filiation grégaire survivent en moyenne 3 à 7 heures de plus en atmosphère sèche (30 % d'humidité relative) qu'à forte humidité (95 %). La même relation entre la survie et le degré hygrométrique s'observe dans la filiation solitaire en été, mais elle est inversée en hiver où les larves résistent plus longtemps (3 à 5 h) à l'humidité (voir également Albrecht et Blackith, 1960, 1961 ; Blackith et Albrecht, 1960 ; Blackith, 1961 ; Albrecht, 1962 a et b).

- La distribution des délais de résistance au jeûne est caractéristique de l'origine phasaire des pontes. Elle est toujours bimodale dans la filiation grégaire, la zone commune aux deux parties des histogrammes se situant entre 40 et 60 h : 23 à 46 % des larves, selon les élevages, résistent moins de deux jours au jeûne à 30 % d'humidité relative. Dans la filiation solitaire, la distribution des délais de survie est fréquemment unimodale ; quand elle est bimodale la zone d'inflexion des courbes se retrouve entre 40 et 60 h, mais les individus qui meurent avant 40 h sont beaucoup moins nombreux que dans la filiation grégaire : en atmosphère sèche ils ne représentent que 7 à 26 % de l'ensemble. Le groupement parental réduit donc la viabilité d'une partie importante de la population larvaire. En revanche, il accroît la vitalité des autres larves : ainsi, 7 à 16 % des larves d'origine grégaire résistent plus de 100 h au jeûne mais cette proportion n'excède jamais 7 % dans la filiation solitaire. De plus, le mode des histogrammes se situe entre 70 et 100 h dans la descendance des animaux groupés, entre

60 et 70 h dans celle des femelles solitaires.

En conclusion, le groupement parental qui semble conduire à l'élimination d'une partie de la population larvaire, assure en revanche une vitalité accrue au reste des larves.

2) Influence de la photopériode et de la température au cours de la vie parentale (cf Papillon, 1968 a).

Au laboratoire la viabilité des larves varie d'une génération à l'autre. Ces fluctuations, plus amples dans la filiation grégaire que dans la descendance des élevages individuels, paraissent liées aux modifications de l'environnement physique. Des expériences ont été réalisées en conditions thermiques et photopériodiques contrôlées sur des Insectes groupés de 3 générations successives.

La température et la photopériode subies par les élevages parentaux et grands parentaux retentissent sur la résistance à l'inanition des larves nouveau-nées. On ne décèle aucune influence définie d'un régime donné au niveau parental : telle association de température et de longueur du jour sera bénéfique ou nocive pour les nouveau-nés selon les conditions photopériodiques imposées à la génération grand-parentale. En général, la permanence du même régime d'éclaircissement sur les deux générations antérieures réduit la viabilité des jeunes larves, ce qui se traduit par une augmentation importante du pourcentage des individus qui résistent moins de 40 h au jeûne (23 à 44 % en atmosphère sèche), les larves longuement résistantes (plus de 100 h) étant alors en nombre réduit (7 à 17 % en atmosphère sèche). Ces effets ne sont pas intensifiés si les mêmes conditions persistent sur une troisième génération. Si la permanence du seul régime photopériodique s'est avérée nocive, pour être efficacement favorable, la modification du milieu doit concerner à la fois la température et la photopériode. Dans ce cas la distribution des délais de survie reste bimodale, mais le pourcentage des larves peu résistantes est faible (11 % à la sécheresse) et celui des individus survivant plus de 100 h est élevé (26 % à la sécheresse).

En conclusion, ces expériences montrent l'effet nocif d'une stabilité du milieu sur plusieurs générations successives; au contraire, le Criquet pèlerin réagit favorablement aux modifications de l'environnement physique d'une génération à l'autre.