

**CARACTÉRISTIQUES QUANTITATIVES
DU DÉVELOPPEMENT ET DE L'ALIMENTATION
DE RHADOPLEA KLAPTOCZI. (KARNY 1915)
(ORTHOPTERA : ACRIDINAE)**

par Yves GILLON

Dans le cadre d'une étude écologique du peuplement acridien de la savane de Lamto en Côte d'Ivoire*, nous avons cherché à déterminer, pour certaines espèces, le rapport entre la consommation de nourriture et la production secondaire. Nous présentons ici les résultats pour une espèce de petite taille à cycle court, *Rhadoplea klaptoczi*.

Dans la nature comme en élevage, cette espèce produit trois générations par an. Les jeunes se reconnaissent très facilement dès le premier stade par la dilatation des articles basaux du fouet des antennes (*fig. 1 et 2*).

I. — TECHNIQUE D'ETUDE

Les Insectes sont élevés isolément de la naissance à l'âge adulte dans des cages en grillage plastique de maille 1 mm fixé sur une carcasse en bois délimitant un volume de 15 litres environ. Une face est constituée par une plaque coulissante transparente. Les cages sont exposées aux conditions climatiques naturelles mais abritées de la pluie. Le soleil peut les atteindre directement deux heures par jour, le matin.

La nourriture est présente sous forme de brins d'herbe coupés

* Travail effectué dans le cadre de la Recherche Coopérative sur Programme n° 60 du Centre National de la Recherche Scientifique.

- 7 MAI 1974
O. R. S. T. O. M.

Collection de Références
6824 Ent. Hgm
n°

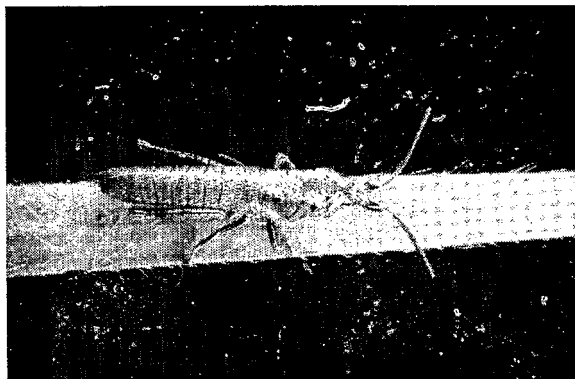
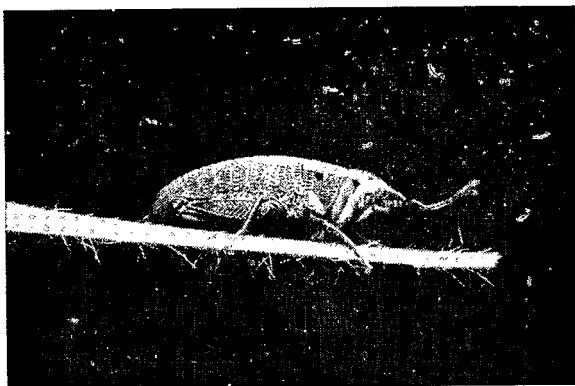


FIG. 1 et 2. — *Rhabdoplea klaptoczi*, jeune au premier stade.

correspondant aux espèces de Graminées les plus abondantes dans la savane. Ce sont aussi les plus souvent consommées dans la nature par les *Rhabdoplea*, comme nous avons pu l'observer directement et par étude des contenus intestinaux (HUMMELEN et GILLON, 1968).

La quantité de nourriture ingérée quotidiennement est déterminée par la mesure des surfaces manquantes. Après avoir établi une corrélation entre la surface et le poids frais de feuilles pour chaque espèce de Graminée utilisée, nous convertissons les surfaces en poids sur les bases suivantes :

- 1 mm² = 0,10 mg de *Schizachyrium platyphyllum*
- 0,12 mg d'*Andropogon pseudapricus*
- 0,16 mg d'*Hyparrhenia diplandra*
- 0,18 mg de *Loudetia simplex*

Pour convertir les résultats en poids secs, nous avons desséché un certain nombre d'échantillon pendant 72 heures dans une étuve à 60°. On obtient ainsi :

- 70 % d'eau dans l'herbe
- 75 % d'eau dans les Acridiens jeunes entre les mues
- 70 % d'eau dans les Acridiens adultes
- 47 % d'eau dans les œufs fraîchement pondus
- 15 % d'eau dans les crottes pesées quotidiennement.

Ces données ne sont que des valeurs moyennes. En fait la teneur en eau des jeunes Acridiens augmente beaucoup (jusqu'à plus de 80 %) au moment des mues, mais diminue chez les adultes avec l'âge (STRONG, 1966). De même, les excréments se dessèchent d'autant moins vite qu'ils proviennent d'individus plus grands. Leur teneur en eau atteint en moyenne 20 % dans le cas des femelles adultes.

Pour estimer les valeurs énergétiques, voici quelques données publiées ces dernières années :

GOLLEY (1961) cite une moyenne annuelle de 4 373 Cal/g de poids sec pour une Graminée, *Andropogon virginicus*.

Pour un Acridien, *Schistocera*, le même auteur cite une valeur de 5 363 Cal/g. D'autre part WIEGERT (1965) donne, pour deux espèces de *Melanoplus* : 5 588 et 5 018 Cal/g.

Enfin WIEGERT (1965) donne pour les fèces 4 466 Cal/g de poids sec et SMALLEY (1960) trouve 3 522 Cal/g pour des Acridiens nourris sur un *Spartina* dont les feuilles font 4 113 Cal/g.

Nous n'avons pas trouvé de valeur pour les œufs d'Acridiens mais 6 500 Cal/g de poids sec représentent certainement un minimum.

II. — RESULTATS

A) Etude du développement.

Dans l'espèce considérée, tous les mâles et la majorité des femelles se développent en 4 stades. Nous ne tiendrons pas compte des exceptions à 5 stades.

a) Croissance des mâles (7 répétitions)

Le développement post embryonnaire s'accomplit en 46 jours (42 et 52 jours pour les extrêmes) : 10 jours au premier comme au second stade, 11 jours au troisième et 15 au dernier.

En quatre stades successifs, les fémurs postérieurs mesurent en moyenne :

2,8 - 4,1 - 5,8 et 7,9 mm pour atteindre 10,5 mm chez les mâles adultes. On constate une décroissance régulière du facteur de multiplication en passant d'un stade au suivant.

Pour chaque stade, la moyenne de toutes les pesées quotidiennes donne :

11,7 - 21,6 - 37,0 et 59,1 mg.

Soit, en poids secs :

2,9 - 5,4 - 9,3 et 14, 8 mg.

Le contenu du tube digestif est compris dans ces poids. Pour calculer la production secondaire d'un stade au suivant, nous préférons comparer les pesées qui précèdent chaque mue car le tube digestif est alors toujours vide. La production au cours du premier stade correspondant à la différence entre le poids à l'éclosion et celui à la veille de la première mue.

Nous avons ainsi calculé aux différents stades les gains de poids frais suivants :

$5,8 + 11,2 + 16,8 + 21,6 = 55,4$ mg

Soit en poids secs, en comptant 80 % d'eau :

$1,2 + 2,2 + 3,4 + 4,3 = 11,1$ mg.

Ce qui représente la productivité secondaire p.

Correspondant à ces synthèses, la nourriture consommée, C, est dans chacun des 7 cas étudiés :

— sur *Loudetia simplex* :

609, 675 et 750 mg de nourriture fraîche.

— sur *Hyparrhenia diplandra* :

736, 753 et 878 mg.

— sur *Andropogon pseudapricus* plus *Schizachyrium platyphyllum* : 597 mg de l'un plus 33 mg de l'autre, donc 630 mg.

Les quantités de nourriture nécessaires au développement des mâles ne semblent pas dépendre de l'espèce graminéenne offerte.

Il est donc raisonnable de calculer la consommation moyenne : 718 mg, qui représente le total des moyennes pour chaque stade : $61 + 118 + 189 + 350$ mg.

soit en poids secs : $18,3 + 35,4 + 56,7 + 105,0 = 215,4$ mg.

Les valeurs en poids secs des excréments, F, qui représentent la fraction non assimilée de la nourriture ingérée sont, en moyenne, pour les 4 stades :

$9,9 + 21,2 + 39,4 + 72,3 = 142,8$ mg.

Connaissant la nourriture ingérée et la fraction non assimilée des aliments on peut déduire la fraction assimilée, $A = C - F$, pour chaque stade de développement, en poids secs :

$8,4 + 14,2 + 17,3 + 32,7 = 72,6$ mg.

A partir de ces différentes valeurs de poids secs, nous pouvons

calculer quelques rapports classiques en écologie (BOURLIÈRE et LAMOTTE 1967) :

— Les rendements de croissance, P/C, sont respectivement pour les différents stades :

6 % - 6 % - 6 % et 4 % (soit 5 % pour l'ensemble)

— Les rendements de production, P/A sont :

14 % - 16 % - 19 % et 13 % (soit 15 % pour l'ensemble).

— Les taux d'assimilation A/C :

46 % - 40 % - 31 % et 31 % (soit 34 % pour l'ensemble).

b) *Croissance des femelles* (9 répétitions)

Le développement est à peu près synchrone avec celui des mâles. En effet, les 4 stades durent respectivement 10, 10, 11 et 14 jours. Donc 45 jours au total, avec un minimum de 41 et un maximum de 50 jours.

Les fémurs postérieurs mesurent en moyenne aux différents stades :

2,9 - 4,1 - 6,3 et 9,2 mm, puis 12,2 mm chez la femelle adulte.

Les moyennes de poids pour chaque stade établis à partir de l'ensemble des données quotidiennes, sont 13,1 - 25,9 - 52,1 et 107,4 mg. soit en poids secs :

3,3 - 6,5 - 13,0 et 26,9 mg

Nous avons calculé, comme pour les mâles, la production secondaire individuelle, P, à chaque stade. Elle est, en poids frais, de :

$7,2 + 15,9 + 31,8 + 60,9 = 115,8$ mg

donc en poids secs :

$1,4 + 3,2 + 6,4 + 12,2 = 23,2$ mg

La nourriture C, ingérée, au cours de ce développement postembryonnaire est dans chacun des 9 cas :

— respectivement 969 et 1 022 mg de *Schizachyrium platyphyllum* pour deux des femelles.

— 647 mg d'*Andropogon pseudapricus* plus 94 mg de *schizachyrium platyphyllum* pour une des femelles.

— d'*Andropogon pseudapricus*, 1 049, 1 091, 1 143 et 1 232 mg pour 4 femelles.

Pour chacune des espèces de Graminées, la quantité moyenne de nourriture consommée varie autour de un gramme. Elle est pour l'ensemble de 1 031 mg qui se répartissent dans les quatre stades en;

$65 + 129 + 269 + 568$ mg

soit en poids secs :

$19,5 + 38,7 + 80,7 + 170,4 = 309,3$ mg.

En retirant les 15 % d'eau des excréments, on obtient une approximation du poids sec moyen pour chaque stade :

$$11,9 + 25,0 + 57,9 + 144,4 = 239,2 \text{ mg}$$

Ces valeurs représentent la fraction, F, non assimilée. Retranchées de C elles permettent de calculer la fraction assimilée A :

$$7,6 + 13,7 + 22,8 + 26,0 = 70,1 \text{ mg}$$

Calculons pour chaque stade les mêmes rapports, P/C, P/A et A/C que pour le développement des mâles :

— Rendements de croissance à chaque stade :

7 % - 8 % - 8 % et 7 % (soit 8 % pour l'ensemble).

— Rendements de production :

18 % - 23 % - 28 % et 47 % (soit 33 % pour l'ensemble)

— Taux d'assimilation :

39 % - 35 % - 28 % et 15 % (soit 23 % pour l'ensemble).

c) Conclusions

Si la durée des différents stades peut être considérée comme identique dans les deux sexes, beaucoup d'autres caractéristiques les distinguent au contraire très tôt au cours du développement.

Les femelles ne deviennent nettement plus grandes et plus lourdes qu'à partir du troisième stade. Dès les premiers stades, cependant elles mangent et synthétisent un peu plus.

La veille de la mue imaginale, les femelles pèsent deux fois plus lourd que les mâles (respectivement 124 et 63 mg). Cependant grâce à un meilleur rendement écologique de croissance (8 % au lieu de 5 %) elles utilisent beaucoup moins que le double de nourriture (1 031 au lieu de 718 mg). Calculé à partir des poids frais indiqués par DAVEY (1954), le rendement P/C serait de 15 % dans les deux sexes chez *Schistocerca*. Avec les poids frais, les rendements correspondants sont chez *Rhaphidolea* de 11 % pour les femelles et 8 % pour les mâles.

La quantité de nourriture assimilée à chaque stade est assez semblable dans les deux sexes. En corollaire il apparaît que 3 mg d'aliments secs assimilés suffisent à la synthèse de un mg. de matière acridienne femelle, alors qu'il faut le double pour obtenir le même résultat chez un mâle. Les mâles jeunes devraient donc dépenser plus d'énergie par respiration que les femelles. Nous espérons pouvoir le vérifier par des mesures respirométriques.

Dans les deux sexes les rendements d'assimilation baissent avec l'âge, résultat déjà observé par DAVEY. A stade égal, il est toujours plus élevé pour les mâles que pour les femelles. Chez ces dernières, on observe d'autre part une augmentation des rendements de production P/A d'un stade au suivant.

En rapportant la quantité de nourriture ingérée à un mg de poids frais animal et à la journée, nous trouvons pour chacun des quatre stades les mêmes valeurs dans les deux sexes :

0,5 - 0,5 - 0,5 et 0,4 mg/mg/jour.

Donc chaque individu mange en moyenne par jour l'équivalent de la moitié de son propre poids, mais comme il n'y a pas de prise de nourriture au moment des mues, il peut arriver occasionnellement que l'alimentation d'une journée représente autant que le poids du corps de l'animal.

B) Etude de la vie adulte.

a) Le mâle adulte (fig 3).

La vie des mâles adultes dure de 4 à 6 mois dans les élevages. Leur poids moyen, de 75 à 90 mg, augmente légèrement au cours de la vie.

Un seul mâle isolé a été suivi après la mue imaginale. Il a encore vécu 5 mois (154 jours) en plus des 44 jours de son développement post-embryonnaire.

Son poids moyen, 85 mg, subit des variations quotidiennes qui

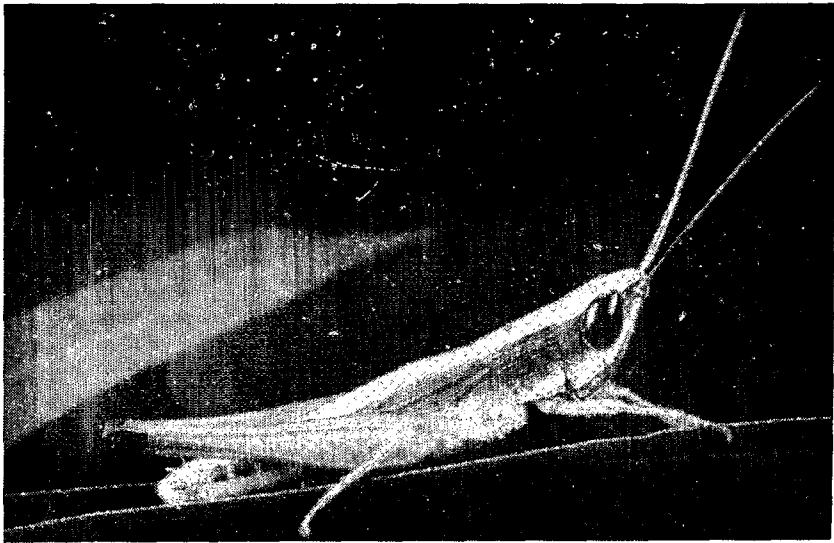


FIG. 3. — Mâle adulte de *Rhabdoplea klaptoczi* (KARNY 1915).

peuvent dépasser un dixième. Calculé par moyennes décadaires, il tend à augmenter : 77, 81, 82, 84, 83, 84, 85, 86, 88, 90, 88, 88, 89 et 89 mg.

Le lendemain de la dernière mue, il n'avait pas recommencé à s'alimenter et ne pesait que 55 mg. En comparant ce poids à celui de la dernière décade, 89 mg, diminué d'un dixième environ pour le contenu intestinal, on obtient comme valeur de la production secondaire, $P = 25$ mg.

Ce même mâle a absorbé 2 381 mg de feuilles fraîches de *Loude-tia simplex*, donc 15,5 mg par jour, et rejeté 633 mg d'excréments durant la période de vie adulte. On a donc en poids secs :

$P = 8$ mg

$C = 714$ mg

$F = 538$ mg.

La fraction assimilée, A, représente donc $714 - 538 = 176$ mg de poids sec.

Le faible gain de poids correspond à plusieurs mois de nutrition, les rapports P/C et P/A sont évidemment très faibles. Le premier dépasse à peine 1 % et le second n'atteint pas 5 %.

Le taux d'assimilation A/C mérite plus d'attention. Avec les poids secs, il est globalement de 25 %, donc plus faible que chez les jeunes du même sexe. L'analyse mois par mois donne successivement : 33 %, 24 %, 21 %, 15 % et 25 %.

La nourriture fraîche quotidienne ramenée au mg de poids frais mâle et à la journée est de 0,2 mg. Ce qui est moins que pour chacun des stades jeunes.

b) La femelle adulte (fig. 4).

L'étude des femelles a été poursuivie après la mue imaginaire sur 5 des 9 individus étudiés durant leur développement. Leur mort est intervenue au bout d'un temps allant de 117 à 215 jours (moyenne 156 jours) après la dernière mue.

Les poids frais moyens varient, suivant les femelles de 165 à 206 mg (189 mg en moyenne). Regroupées par tranches de 10 jours, les pesées augmentent progressivement. Le poids s'élève, en moyenne décadaire, de 146 mg durant la première décade à plus de 200 mg après deux mois, puis se stabilise et tend même à retomber un peu, d'autant plus qu'il peut arriver, chez les individus âgés, qu'une patte postérieure se détache, même en l'absence de toute manipulation.

Les perturbations bioénergétiques engendrées par l'isolement sont certainement bien plus importantes chez les femelles que chez

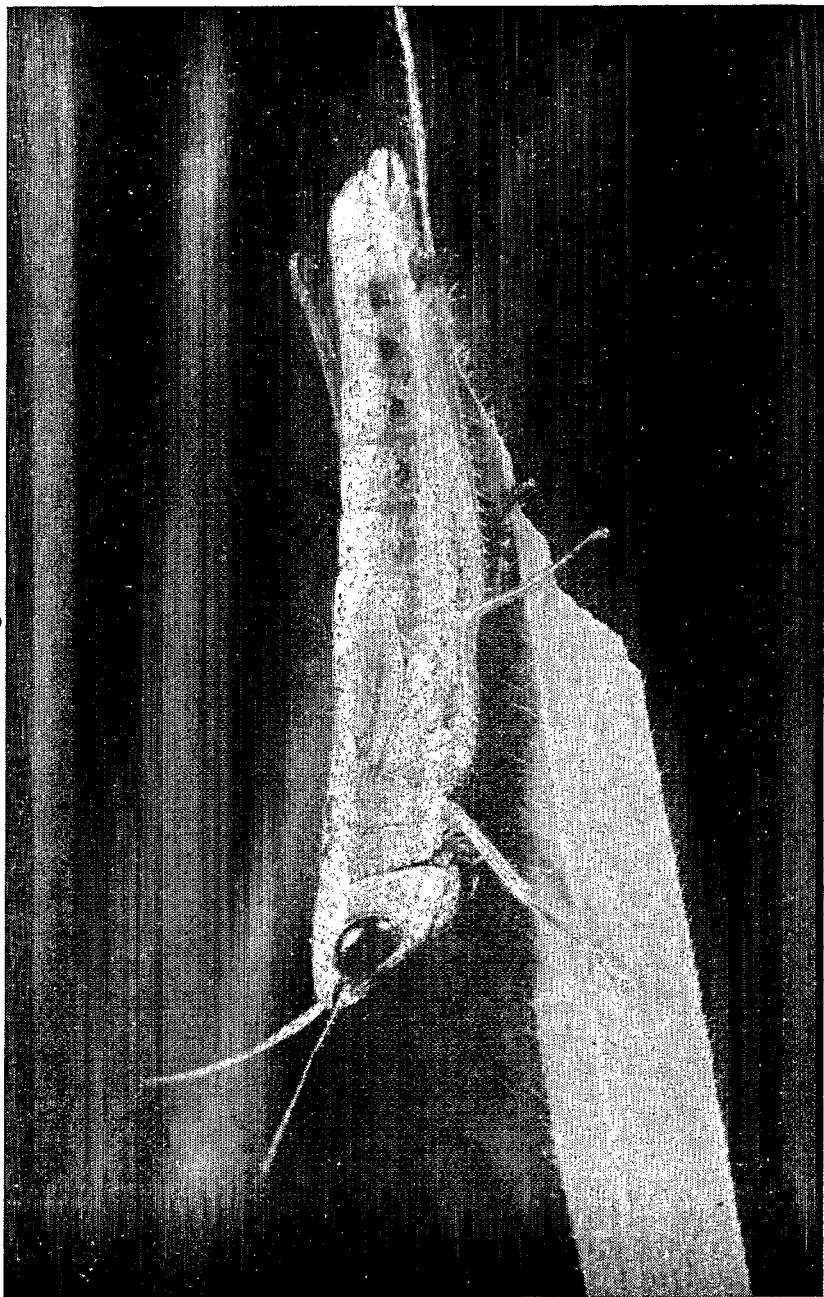


Fig. 4. — Femelle adulte de *Rhabdoplea klaptocki* (KARNY 1915).

les mâles car la maturation est retardée et la ponte n'a généralement même pas lieu. Nous avons donc étudié une femelle isolée en lui présentant toutefois un mâle pendant 24 heures. L'accouplement qui s'est ainsi produit au 16^e jour de la vie adulte de la femelle, a suffi pour féconder les œufs durant plus d'un mois; puis, à raison d'une oothèque de 5 à 7 œufs par semaine environ, le rythme de ponte s'est poursuivi régulièrement pendant plus de 5 mois, avec des œufs non fécondés.

Durant sa vie solitaire, cette femelle a pondu 147 œufs qui pesaient 670,8 mg frais (Pr).

Le poids au lendemain de la dernière mue est de 110 mg. Il atteint 183 mg pendant la décade qui précède la réintroduction d'un mâle dans la cage de cette femelle. En attribuant 10 % du poids au contenu intestinal, la production secondaire, Pg, peut être calculée comme pour le mâle adulte; elle est de $(183 - 18) - 110 = 55$ mg.

Le poids frais moyen, calculé à partir de toutes les pesées quotidiennes, est de 180 mg.

Pendant cette période de 170 jours, le total de nourriture est de 15 422 mg de *Scizachyrium*, soit 90,7 mg par jour. Les excréments correspondant pesaient au total 5 109 mg.

En poids secs les données sont les suivantes :

Pr = 356 mg.

Pg = 17 mg.

C = 4 627 mg.

F = 4 087 mg.

La fraction assimilée, A, représente donc $4 627 - 4 087 = 540$ mg de nourriture sèche.

A partir de ces données, le calcul de Pg/C et Pg/A donne respectivement 0,4 % et 3 %; ce rendement est encore plus faible que pour les mâles, mais compte tenu de la production d'œufs.: $P = Pr + Pg = 373$ mg. Le rapport P/C s'élève à 8 % et P/A à 69 %.

Le taux d'assimilation, A/C est de 12 %. Il est donc particulièrement bas.

La nourriture ingérée par mg de poids animal frais par 24 heures est de 0,5 mg, donc égale à celle qui est ingérée au cours du développement post embryonnaire. DAVEY trouve des valeurs semblables pour *Schistocerca* adulte; à l'état jeune en revanche, cette espèce mange, par jour, la valeur de son poids corporel, et non la moitié comme chez *Rhabdoplea*.

c) *Conclusions*

Les valeurs obtenues pour chacun des deux sexes permettent de calculer la nourriture totale nécessaire à la formation des œufs. Dans la nature, le sex-ratio de 0,5 fait penser à une durée de vie égale pour les deux sexes. C'est d'ailleurs ce que nous observons dans l'ensemble des élevages.

Par jour, le mâle mange 15,5 et la femelle 90,7 mg de nourriture fraîche, donc 196,2 pour l'ensemble. Ce qui correspond à la production de 147 œufs pour une période de 170 jours. La ponte d'un œuf correspond donc à 123 mg de nourriture.

Sur *Loudetia simplex*, nous avons calculé cette même quantité à partir de deux couples réels. Nous avons trouvé 111 mg dans un cas et 132 dans l'autre.

Lorsque l'animal s'alimente, il coupe fréquemment le brin d'herbe sans utiliser l'apex qui tombe et sèche. La nourriture fraîche ainsi perdue représente à peu près autant que la nourriture ingérée. S'il en est de même dans la nature, il faudrait compter environ 250 mg de nourriture nécessaire à la formation d'un œuf. Il serait évidemment intéressant de calculer ces valeurs pour plusieurs espèces de l'écosystème.

SUMMARY

From birth to death, we have followed daily the growth of several individuals of *Rhadboplea klaptoczi*, males and females, breded separatly. The weight of food - blades of grass - and faeces are determined for each day. Several species of grasses are compared. The quantity of food required at each stage of developpement and for reproduction of this species is deduced from these datas.

BIBLIOGRAPHIE

- BOURLIÈRE (F.) et LAMOTTE (M.), 1967. — Les fondements physiologiques et démographiques des notions de production et de rendements bioénergétique. Problèmes de la productivité biologique (Masson éd., 246 p.), pp. 1-35.
- DAVEY (P.M.), 1954. — Quantitiess of food eaten by the desert Locust *Schistocerca gregaria* (Forsk.), in relation to growth. *Bull. ent. Res.*, 45 : 539-551.
- GOLLEY (F.B.), 1961. — Energy values of ecological materials. *Ecology*, 42, pp. 581-583.
- HUMMELEN (P.) et GILLON (Y), 1968. — Etude de la nourriture des Acridiens de la savane de Lamto en Côte d'Ivoire. *Communication à la 6^e conférence biennale de la W.A.S.A.*, Abidjan, 12 p. (ronéot.).

- SMALLEY (A.E.), 1960. — Energy flow of a salt marsh grasshopper population. *Ecology*, 41 pp., 672-677.
- STRONG (L.), 1966. — An increase in water content associated with sexual maturation in the female African Migratory Locust. *J. Insect Physiol.*, 12 pp., 493-500.
- WIEGERT (R. G.), 1965. — Energy dynamics of the grasshopper population in old field and alfalfa field ecosystems. *Oikos*, 16 pp., 161-176.

Centre ORSTOM d'Adiopodoumé
Laboratoire d'Entomologie
B.P. 20 - ABIDJAN - RCI

ANNALES DE L'UNIVERSITÉ D'ABIDJAN

SÉRIE E : ÉCOLOGIE

TOME I - FASCICULE 2

1968

6821