

Morphométrie

CARACTÉRISATION MORPHOMÉTRIQUE ET BIOCHIMIQUE DE CERTAINES ESPÈCES DE MOUSTIQUES INVENTORIÉES DANS LA RÉGION DE TÉBESSA

par

Fouzia TINE-DJEBBAR¹, Hayett BOUABIDA¹

et Nourredine SOLTANI²

Notre étude vise à déterminer deux aspects différents de certaines espèces de moustiques, inventoriées dans la région de Tébessa, d'importance médicale (*Culex pipiens*, *Aedes caspius*, *Culex perexiguus* et *Culex theileri*) ou vétérinaire (*Culiseta longiareolata* et *Culiseta annulata*). L'aspect morphométrique a pu mettre en évidence une augmentation significative du volume corporel et une diminution du poids corporel des individus au cours des stades testés. *Culiseta longiareolata* est l'espèce la plus volumineuse.

L'aspect biochimique montre des différences significatives dans la composition biochimique entre les espèces testées au cours du cycle de vie. Le dosage des principaux constituants biochimiques réalisés dans le corps entier des larves L4 et des adultes mâle et femelle chez ces espèces révèle que le genre *Culex* est le plus riche en réserves métaboliques par rapport aux autres espèces inventoriées.

Mots clés : inventaire, morphométrie, biochimie, moustique, Algérie.

1. Département de Biologie, Université Larbi Tbessi, Tébessa, Algérie.

2. Laboratoire de Biologie Animale Appliquée, Faculté des sciences, Université Badji Mokhtar. Annaba, Algérie.

E-mail: <bio_tine@yahoo.fr>.

Bulletin de la Société zoologique de France 136 (1-4)**Biochemical and morphometric characterization
of some mosquito species found in the region of Tebessa**

This work studies morphometric and biochemical aspects of several mosquito species of medical (*Culex pipiens*, *Aedes caspius*, *Culex perexiguus* and *Culex theileri*) or veterinary (*Culiseta longiareolata* and *Culiseta annulata*) importance, found in the region of Tebessa. The morphometric study reveals a significant increase of body volume and a decrease in body weight over the course of the stages examined. *Culiseta longiareolata* was found to be the largest species in terms of volume.

The biochemical analyses revealed a significant difference in the composition between the species tested throughout the life cycle. Protein, lipid and carbohydrate assays in the total body of fourth instar larvae and in male and female adults revealed that species of the genus *Culex* are richer in metabolic reserves than those of the other genera studied.

Key words: inventory, morphometry, biochemistry, mosquito, Algeria.

Introduction

La place importante qu'occupent les moustiques dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique et la lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres font de ces arthropodes un matériel d'étude important pour les biologistes (HIMMI *et al.*, 1997). En Algérie, les Culicidés sont les insectes piqueurs les plus nuisibles aux populations et continuent de transmettre des maladies infectieuses. Des campagnes de démoustication régulières sont menées contre ces insectes à la fois pour l'éradication de ces maladies et la réduction des nuisances au niveau des centres urbains et touristiques.

L'efficacité de telles luttes, qu'elles soient chimiques ou biologiques, est tributaire de la bonne connaissance que l'on a de la bioécologie et de la physiologie de ces insectes (HIMMI *et al.*, 1998). En effet, le volume corporel des moustiques peut influencer quelques paramètres essentiels tels que le volume du repas sanguin consommé, le degré de son utilisation dans les voies métaboliques et le nombre d'œufs qui arrive à maturation (VAN DEN HEUVEL, 1963). COLLESS & CHELLAPAH (1960) ont démontré la relation entre la fécondité d'*Aedes aegypti* et la quantité de sang ingéré qui sont tous deux sous le contrôle du volume corporel, déterminant d'une part l'oogenèse et d'autre part, le nombre d'œufs produits.

Il était donc intéressant, pour mieux cibler une lutte éventuelle contre ces insectes, de mener une étude morphométrique et biochimique sur certaines espèces inventoriées dans la région de Tebessa, ayant un intérêt médical (*Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex perexiguus* et *Aedes caspius*) ou vétérinaire (*Culiseta longiareolata* et *Culiseta annulata*).

Culicidae de l'Est algérien

Matériel et méthodes

Identification des espèces

L'identification des Culicidae de la région de Tébessa (ville de l'Est algérien) a été faite principalement à l'aide du logiciel d'identification de BRUHNES *et al.* (1999), pour les moustiques de l'Afrique méditerranéenne, et par une clé dichotomique proposée par HIMMI *et al.* (1995), pour les moustiques du Maroc. L'identification de la femelle repose sur la morphologie externe : répartition et couleur des écailles, structure de l'aile et celle de l'extrémité postérieure abdominale. Chez les mâles, la structure et la chétotaxie de l'hypopygium sont nécessaires pour la détermination du genre et des espèces. Les larves du quatrième stade (L4) sont très utilisées dans ce domaine, vu la facilité de leur pêche et leur chétotaxie qui permet l'identification des espèces et des sous-espèces.

Techniques d'élevage

L'élevage des moustiques a été réalisé au laboratoire dans des cages de forme cubique (40 x 40 x 40 cm). Les larves maintenues dans des récipients contenant 200 ml d'eau déchlorurée, sont élevées à une température de 25°C et en jours longs (14 h de lumière). La nourriture, composée d'un mélange de biscuit (75 %) et de levure sèche (25 %), est fournie quotidiennement (REHIMI & SOLTANI, 1999).

Étude morphométrique

Le volume corporel a été calculé à partir de la valeur cubique de la largeur du thorax des L4 et la longueur des ailes des adultes mâles et femelles (TIMMERMANN & BRIEGEL, 1998).

Extraction et dosage des métabolites

L'extraction des différents métabolites (lipides, glucides et protéines) a été réalisée selon le procédé de SHIBKO *et al.* (1996). Le dosage des glucides totaux a été réalisé selon la méthode de DUCHATEAU & FLORKIN (1959), en utilisant l'anthrone comme réactif et le glucose comme standard, tandis que le dosage des lipides totaux a été effectué selon GOLDSWORTHY *et al.* (1972) en utilisant l'acide sulfophosphovanillinique comme réactif et l'huile de tournesol comme standard. La quantification des protéines a été faite selon BRADFORD (1976) en utilisant le bleu brillant de Coomassie (BBC) comme réactif et la BSA (solution d'albumine de sérum bovin) comme standard.

Analyse statistique

Les résultats ont fait l'objet d'une analyse de la variance à un et deux critères de classification à l'aide du logiciel MINITAB, version 12.21 (PA State College, USA).

Résultats

Croissance pondérale

La croissance pondérale des individus de différentes espèces marque une diminution significative au stade adulte. La comparaison des valeurs moyennes montre une similarité des valeurs pour le stade L4 des espèces du genre *Culex*. Les fortes valeurs sont observées chez les femelles par rapport aux mâles. *Culiseta longiareo-lata* est l'espèce la plus volumineuse suivie d'*Aedes caspius* et de *Culiseta annulata* (Figure 1).

Croissance linéaire

Il ressort de nos résultats que le volume corporel augmente significativement au cours des stades post-embryonnaires. La comparaison des valeurs moyennes montre une différence significative dans le même stade et entre les espèces testées excepté le L4 des espèces du genre *Culex*. Les valeurs les plus fortes sont enregistrées chez *Culiseta longiareolata* suivie de *Culiseta annulata* et les plus faibles chez *Culex pipiens*. Les femelles ayant, pour toutes les espèces étudiées, des valeurs supérieures à celles des mâles (Figure 2).

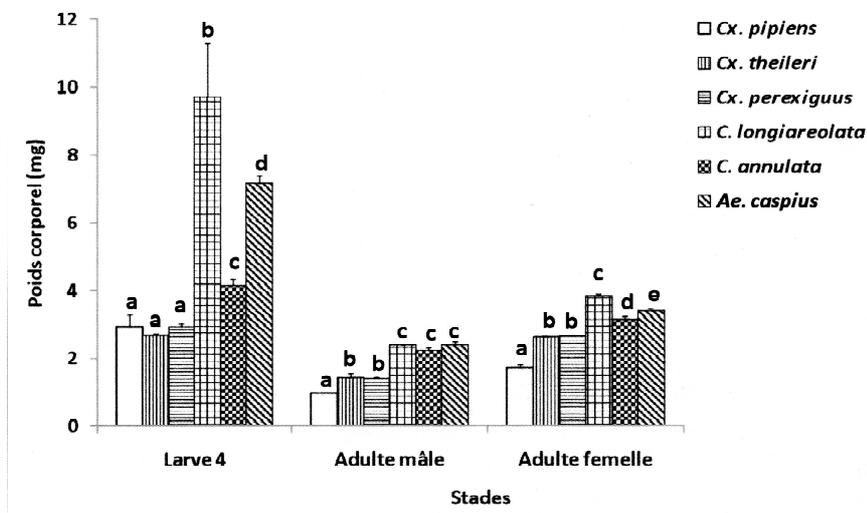


Figure 1

Évolution du poids (mg) des larves 4 et des adultes mâles et femelles chez quelques espèces de moustiques ($\bar{X} \pm S.D.$, $n=3$) (les lettres différentes expriment des différences significatives au seuil $P \leq 0,05$).

Differences in weight (mg) of L4 and of male and female adults of different species of mosquitoes ($\bar{X} \pm S.D.$, $n=3$) (small letters over the bars indicate significant differences at $P \leq 0.05$).

Culicidae de l'Est algérien

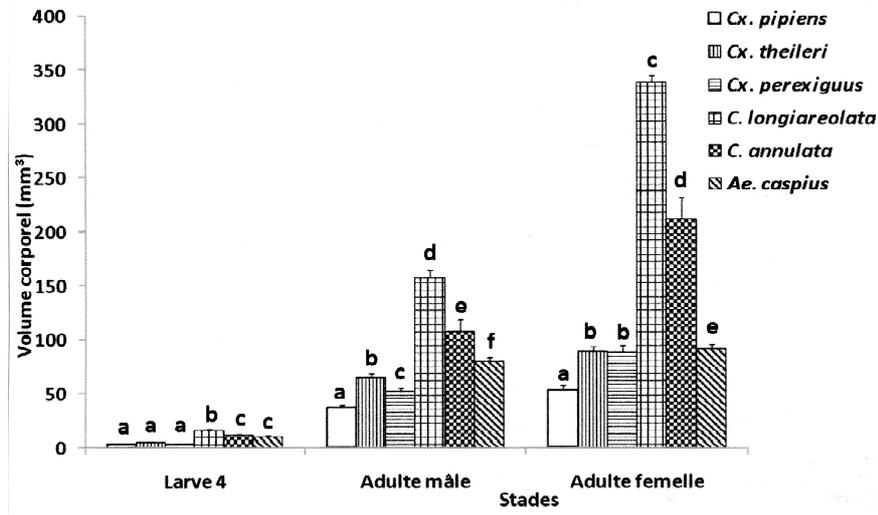


Figure 2

Évolution du volume corporel (mm^3) des larves 4 et des adultes mâles et femelles chez quelques espèces de moustiques ($\bar{X} \pm \text{S.D.}$, $n=3$) (les lettres différentes expriment des différences significatives au seuil $P \leq 0,05$).

Body volume (mm^3) of L4 and of male and female adults of different species of mosquitoes ($\bar{X} \pm \text{S.D.}$, $n=3$) (small letters over the bars indicate significant differences at $P \leq 0.05$).

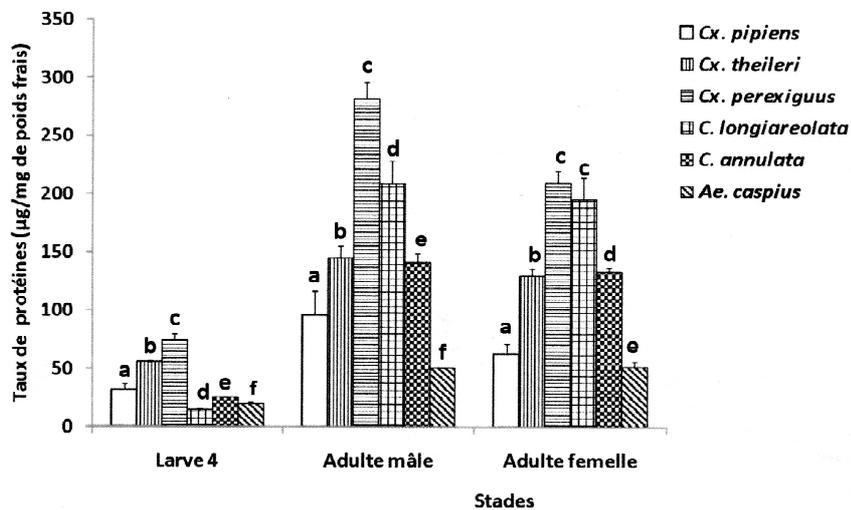


Figure 3

Évolution du taux ($\mu\text{g}/\text{mg}$) de protéines des larves 4 et des adultes mâles et femelles chez quelques espèces de moustiques ($\bar{X} \pm \text{S.D.}$, $n=3$) (les lettres différentes expriment des différences significatives au seuil $P \leq 0,05$).

Protein levels ($\mu\text{g}/\text{mg}$) of L4 and of male and female adults of different species of mosquitoes ($\bar{X} \pm \text{S.D.}$, $n=3$) (small letters over the bars indicate significant differences at $P \leq 0.05$).

Bulletin de la Société zoologique de France 136 (1-4)

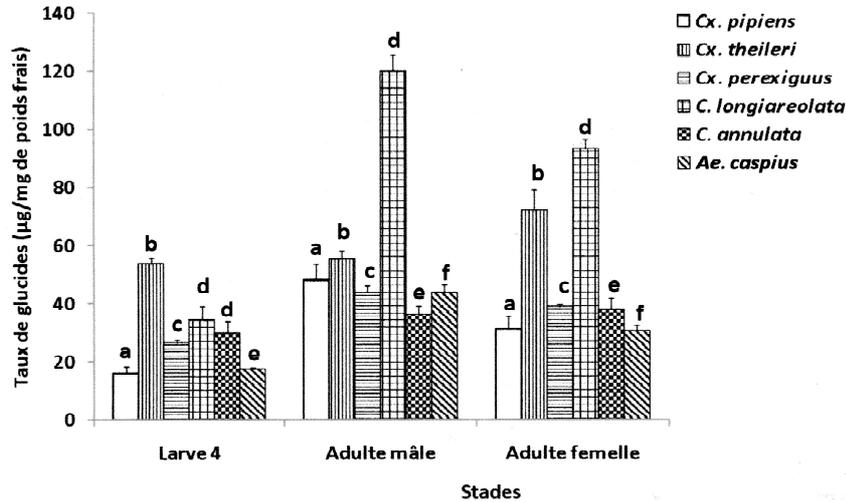


Figure 4

Évolution du taux ($\mu\text{g}/\text{mg}$) de glucides des larves 4 et des adultes mâles et femelles chez quelques espèces de moustiques ($\bar{X} \pm \text{S.D.}$, $n=3$) (les lettres différentes expriment des différences significatives au seuil $P \leq 0,05$).

Carbohydrate levels ($\mu\text{g}/\text{mg}$) in L4 and in male and female adults of different species of mosquitoes ($\bar{X} \pm \text{S.D.}$, $n=3$) (small letters over the bars indicate significant differences at $P \leq 0.05$).

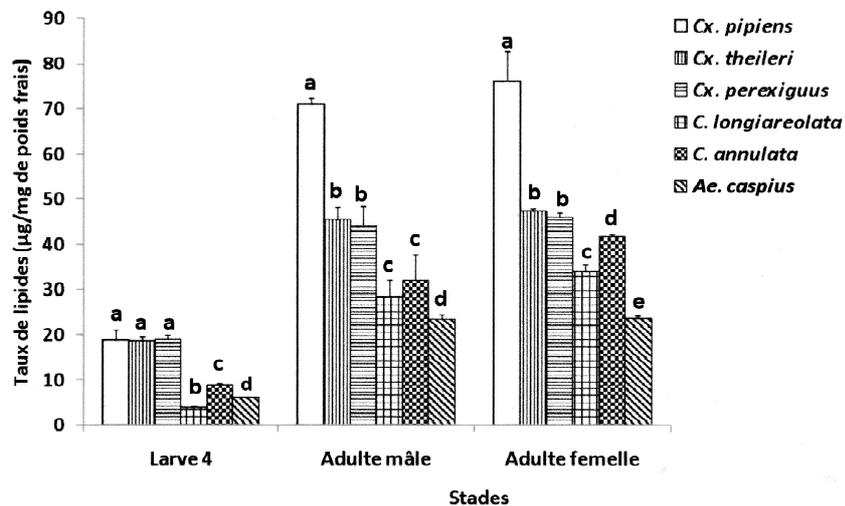


Figure 5

Évolution du taux ($\mu\text{g}/\text{mg}$) de lipides des larves 4 et des adultes mâles et femelles chez quelques espèces de moustiques ($\bar{X} \pm \text{S.D.}$, $n=3$) (les lettres différentes expriment des différences significatives au seuil $P \leq 0,05$).

Lipid levels ($\mu\text{g}/\text{mg}$) in L4 and in male and female adults of different species of mosquitoes ($\bar{X} \pm \text{S.D.}$, $n=3$) (small letters over the bars indicate significant differences $P \leq 0.05$).

Culicidae de l'Est algérien

Composition biochimique

Le taux des protéines, lipides et glucides augmente au cours des stades étudiés. De plus, les fortes valeurs sont observées chez *Culex perexiguus* pour les protéines, chez *Culiseta longiareolata* pour les glucides et chez les espèces du genre *Culex* pour les lipides comparativement aux autres espèces (Figures 3, 4 et 5). Les valeurs sont supérieures chez les mâles pour les protéines et les glucides et chez les femelles pour les lipides.

Discussion et conclusion

NIJHOUT (1975) est le premier auteur qui a décrit des paramètres morphométriques de *Manduca sexta* et leur seuil critique pour contrôler la libération des hormones indispensables à certaines activités physiologiques. En effet, chez les insectes, l'hémolymphe subit des modifications métaboliques diverses au cours du développement (larve, pupa et adulte). Ces fluctuations sont liées aux différents états physiologiques de l'insecte tels que la mue, la nymphose et la diapause (NOWOSIELSKI & PATTON, 1965). Selon GALOIS (1987), les fortes variations des différents métabolites s'observent pendant le cycle de mue, la vitellogénèse et l'embryogénèse. En effet, durant ces différents stades évolutifs (stade larvaire, nymphal, imaginal), des modifications métaboliques intenses liées aux différents systèmes hormonaux et neurosécréteurs sont observées (MARTY, 1968 ; LAMY, 1969).

Notre travail montre que le volume corporel, évalué à partir de la valeur cubique de la largeur du thorax des larves et la longueur des ailes des adultes, augmente du stade L4 au stade adulte chez toutes les espèces examinées. *Culiseta longiareolata* est l'espèce la plus volumineuse. La croissance pondérale marque une diminution significative du stade L4 au stade adulte. Par rapport aux autres espèces, *Culiseta longiareolata* est l'espèce qui présente les plus fortes valeurs. Ces valeurs pourront servir ultérieurement comme référence dans l'évaluation de l'efficacité des méthodes de contrôle des populations.

Le dosage des principaux constituants biochimiques réalisés dans le corps entier des L4 et des adultes mâle et femelle chez certaines espèces inventoriées révèle que le genre *Culex* est le plus riche en réserves métaboliques comparativement aux autres espèces inventoriées. Nos résultats sont en accord avec les travaux de TIMMERMANN & BRIEGEL (1996) réalisés sur le contenu des trois métabolites chez quatre espèces de moustiques : *A. aegypti*, *Cx. pipiens*, *A. gambiae* et *A. albimanus*. Comme cité plus haut (COLLESS & CHELLAPAH, 1960), le poids corporel influence le volume du repas sanguin et la fécondité chez les femelles d'*A. aegypti*. Chez la même espèce, les grosses femelles avec un grand stock énergétique à l'éclosion ont un potentiel de vol très grand leur permettant de visiter plusieurs hôtes et par voie de conséquence sont un vecteur de maladie plus important. Une corrélation positive entre le volume corporel et les réserves nutritives tels que le glycogène et les lipides a été observée (NASCI, 1986). De même, une corrélation positive entre ce

Bulletin de la Société zoologique de France 136 (1-4)

volume et la fécondité a été décrite chez plusieurs autres espèces (BRIEGEL, 1990). Chez *A. taeniorhynchus*, la malnutrition larvaire provoque une diminution de la longueur des ailes et des réserves nutritives, réduisant l'autogénéité (LEA, 1964).

Il est donc important dans le cadre de la lutte contre les moustiques de contrôler (ou du moins de tenter de contrôler) la richesse nutritive des milieux susceptibles d'assurer leur développement (eaux stagnantes).

RÉFÉRENCES

- BRADFORD, M.M. (1976).- A rapid and sensitive method of the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, **72**, 248-254.
- BRIEGEL, H. (1990).- Metabolic relationship between female body size reserves and fecundity of *Aedes aegypti*. *J. Insect Physiol.*, **36**, 165-172.
- BRUNHES, J., RHAIM, A., GEOFFROY, B., ANGEL, G. & HERVY, J. P. (1999).- Les Culicidés d'Afrique méditerranéenne. Liste et répartition des espèces. *Bull. Soc. Entomol. Fr.*, **8**, 91-100.
- COLLESS, D.H. & CHELLAPAH, W.T. (1960).- Effects of body weight and size of blood meal upon egg production in *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, **54**, 475-482.
- DUCHATEAU, G. & FLORKIN, M. (1959).- Sur la tréhalosémie des insectes et sa signification. *Arch. Int. Physiol. Biochem.*, **67**, 306-314.
- GALOIS, R. (1987).- Les lipides neutres chez les crustacés Décapodes : métabolisme et besoins. *Oceanis*, **13** (2), 197-215.
- GOLDSWORTHY, A.C., MORDUE, W. & GUTHKELCH, J. (1972).- Studies on insect adipokinetic hormones. *Gen. Comp. Endocrinol.*, **18**, 306-314.
- HIMMI, O., DAKKI, M., TRARI, B. & ELAGBANI, M.A. (1995).- Les Culicidae du Maroc. Clés d'identification avec données biologiques et écologiques. *Trav. Inst. Sci. série Zool. Rabat*, **44**, 50 p.
- HIMMI, O., TRARI, B., EL AGBANI, M.A. & DAKKI, M. (1998).- Contribution à la connaissance de la cinétique et des cycles biologiques des Moustiques (Diptera, Culicidae) dans la région de Rabat-Kénitra (Maroc). *Bull. Inst. Sci. Rabat*, **21**, 71-79.
- LAMY, M. (1969).- *Étude électrophorétique des protéines de l'hémolymph chez les Lépidoptères*. Thèse Doc. Nat. Fac. Sc. Bordeaux. 151 p.
- LEA, A.O. (1964).- Studies on the dietary and endocrine regulation of autogenous reproduction in *Aedes taeniorhynchus* (Wied). *J. Med. Entomol.*, **1**, 40-44.
- MARTY, R. (1968).- *Recherches écologique et biochimique sur les Orthoptères des Pyrénées*. Thèse Doc. ESSC. Nat. Fac. Sc. Toulouse. 326 p.
- NASCI, R. (1986).- The size of emerging and host-seeking *Aedes aegypti* and the relation of size to blood feeding success in the field. *J. Am. Mosq. Contr. Ass.*, **2**, 61-62.
- NIJHOUT, H.F. (1975).- A threshold size for metamorphosis in the tobacco hornworm *Manduca sexta* (L.). *Biol. Bull.*, **149**, 214-225.
- NOWOSIELSKI, J.W. & PATTON, R.L. (1965).- Variation in the haemolymph protein, amino acid, and lipid levels in adult house crickets, *Acheta domesticus* L., of different ages. *J. Insect Physiol.*, **11**, 263-270.
- REHIMI, N. & SOLTANI, N. (1999).- Laboratory evaluation of Alsystin, a chitin synthesis inhibitor, against *Culex pipiens pipiens* L. (Diptera: Culicidae): effects on development and cuticle secretion. *J. Appl. Entomol.*, **123**, 437-441.
- SHIBKO, S., KOIVISTOINEN, P., TRATYNECK, C., NEW HALL, A. & FREIDMAN, L. (1966).- A method for the sequential quantitative separation and determination of protein, RNA, DNA, lipid and glycogen from a single rat liver homogenate or from a subcellular fraction. *Anal. Biochem.*, **19**, 415-528.
- TIMMERMAN, S.E. & BRIEGEL, H. (1996).- Effect of plant fungal and animal diets on mosquito development. *Ent. Exp. Appl.*, **80**, 173-176.

Culicidae de l'Est algérien

- TIMMERMANN, S .E. & BRIEGEL, H. (1998).- Molting and metamorphosis in mosquito larvae: a morphometric analysis. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, **71**, 373-387.
- VAN DEN HEUVEL, M.J. (1963).- The effect of rearing temperature on the wing length, thorax length, leg length and ovariole number of the adult mosquito, *Aedes aegypti* (L.). *Trans. R. Ent. Soc. Lond.*, **115**, 197-216.

(reçu le 15/01/2011 ; accepté le 27/09/2011)