

## ETUDE DU REGIME ALIMENTAIRE DE CINQ ESPECES D'ACRIDIENS DANS LES CONDITIONS NATURELLES DE LA CUVETTE DE OUARGLA (ALGERIE)

Reçu le 29/01/2001 - Accepté le 14/10/2001

### Résumé

L'analyse du régime alimentaire de cinq espèces de sautériaux, au Sahara septentrional dans les conditions naturelles de la cuvette de Ouargla a montré que les vingt espèces végétales consommées se distribuent entre six Poacées, deux Fabacées, deux Asteracées et deux Chenopodiacées. Les autres familles telles que les Tamaricacées, Convolvulacées, Zygophylacées, Frankeniacées, Caryophylacées, Brassicacées, Polygonacées et Cucurbitacées, sont représentées chacune par une seule espèce. 30,0% des fèces de ces *Acrididae* sont constituées par des fragments d'épidermes de Poacées et 70,0% de dicotylédones. Les femelles consomment plus d'espèces végétales que les mâles. De même, dans cette zone aride, le changement des conditions climatiques comme la température et l'humidité, affectent le spectre alimentaire de ces acridiens.

**Mots clés:** Sautériaux, régime alimentaire, fèces, végétal, Sahara.

### Abstract

The analysis of the alimentary regime of five species of grasshoppers in the northern Sahara, under the conditions of Ouargla, has shown that the twenty consumed vegetal species are divided in six Poaceae, two Fabaceae, two Asteraceae, two Chenopodiaceae. The other families: Tamaricaceae, Convolvulaceae, Zygophylaceae, Frankeniaceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Polygonaceae and Cucurbitaceae are represented with one specimen by family. 30% of these *Acrididae* faeces are constituted by epidermal fragments of the Poaceae and 70% of dicotyledones. The females prospect more vegetable species than males. Likewise, in that arid zone, the changes in climatic conditions, such as temperature and humidity, affect alimentary spectrum of these grasshoppers.

**Keys words:** Grasshoppers, feeding regime, faeces, vegetable, Sahara.

M.D. OULD ELHADJ

Institut d'Agronomie Saharienne  
Centre Universitaire de Ouargla  
BP 163 Ouargla 30000 Algérie

### ملخص

تبين بعد تحليل النظام الغذائي لخمسة أنواع من الجراد في الصحراء الوسطى، وفي ظروف منخفضة ورقلة أن عشرون (20) نوعا نباتيا مستهلكة، موزعة على ستة كائيات (Poacées) : منها اثنان باقلاء (Fabacées)، و اثنان من مركبات الأسطرية (Asteracées) و اثنان آخران من السرمقيات (Chenopodiaceae). و بالنسبة للعائلات الأخرى مثل الطرفاويات (Tanaricacées)، و المحموديات (Convolvulacées) و القديسيات (Zygophylacées)، وفرنكينياسية (Frankeniaceae) و القرنفليات (Caryophilacées) و البراسيكاسية (Brassicacées) و بوليغوناسية (Polygonacées) و كيكربيتاسية (Cucurbitacées)، فكل واحدة منهم ممثلة في صنف واحد 30,0% من فضلات الجراديات (*Acrididae*) مكون من أجزاء أدمة الكائيات (Poacées) و 70,0 % من شائيات الفلقة. تستهلك الإناث الأنواع النباتية أكثر منه عند الذكور و التغيرات الظروف المناخية كالحرارة و الرطوبة في هذه المنطقة الجافة الأثر السلبي على النظام الغذائي لهذا الجراد.

**الكلمات المفتاحية:** جراد، نظام، غذائي، فضلات، نبات، صحراء.

Le plus grand nombre d'espèces redoutables des Orthoptères, se trouve localisé sur le continent africain [1]. L'Algérie, par sa situation géographique et l'étendue de son territoire, occupe une place prépondérante dans l'aire d'habitat de ces acridiens. On y trouve plusieurs espèces grégariaptés et beaucoup d'autres non grégariaptés ou sautériaux qui provoquent des dégâts parfois très importants sur différentes cultures [2]. La systématique [3], la biologie et l'écologie des sautériaux ont été étudiées [4-12], mais leur régime alimentaire demeure cependant mal connu surtout en milieu aride où le seul facteur limitant leur développement est l'eau ou la rareté de la végétation. La nourriture est un facteur écologique important dont la qualité et l'accessibilité jouent un rôle en modifiant divers paramètres des populations d'Orthoptères, tels que la fécondité, la longévité, la vitesse de développement et la fertilité [13]. La pérennité d'une espèce ne peut être assurée que si sa population est en mesure d'exploiter les ressources écologiques d'une mosaïque spatio-temporelle en transformation dans ses apparences quotidiennes et saisonnières. Si globalement le criquet résiste bien à l'aridité de certaines entités de son environnement, il demeure très dépendant des facteurs climatiques et trophiques [14]. Pour cerner les phénomènes de compétition et de pullulation des acridiens, l'étude de leur régime alimentaire revêt un grand intérêt [15]. Elle permet de déterminer la préférence d'un acridien vis-à-vis des adventices ou des plantes cultivées.

Vu l'intensification des surfaces agricoles au Sahara, le criquet est le type d'insecte adapté à la vie dans l'herbe sauvage mais qui attaque également les cultures dès que l'occasion se présente et finit d'ailleurs par préférer ces dernières [16].

Ce travail vise à la connaissance du régime alimentaire de cinq espèces de sautériaux: *Aiolopus thalassinus thalassinus* (Fabricius, 1781), *Acrotylus patruelis* (Herrich-Schäffer, 1838), *Acrotylus insubricus* (Finot,

1895), *Acrotylus longipes* (Charpentier, 1843) et *Pyrgomorpha cognata* (Krauss, 1877), dans les conditions naturelles de la cuvette de Ouargla, située au Sahara septentrional. Le choix de ces espèces se justifie par leur fréquence et leur pullulation, qui inquiètent souvent les paysans.

## I- METHODE DE TRAVAIL

### I.1- Principe

Pour assurer un suivi à long terme des régimes alimentaires, sans perturbation démographique des populations, nous avons adopté une méthode coprologique (analyse des fèces).

La détermination des végétaux consommés se fait en comparant les débris d'épidermes contenus dans les fèces à une épidermothèque végétale de référence. Celle-ci est préparée à partir des plantes qui se trouvent dans l'habitat de l'insecte.

### I.2- Présentation de la zone d'étude

La cuvette de Ouargla est située au fond de l'Oued Mya, à une altitude de 157 m, une longitude de 5°20 Est et une latitude de 31°58 Nord. Elle a un climat particulièrement contrasté malgré la latitude relativement septentrionale [17]. L'aridité s'exprime non seulement par des températures élevées en été et par la faiblesse des précipitations, mais surtout par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air. C'est dans cette oasis, à la station de l'Institut National de Formation Supérieure en Agronomie Saharienne (INFS/AS) située à 5 km au sud-ouest de Ouargla, que nous avons entrepris l'étude du régime alimentaire des cinq *Acrididae*.

### I.3- Matériel biologique

L'étude est réalisée sur les adultes mâles et femelles de cinq espèces de sautériaux: *A. thalassinus thalassinus*, *A. patruelis*, *A. insubricus*, *A. longipes* et *P. cognata*. Les prélèvements des fèces sont effectués durant les mois de mars à juillet (5 mois) afin de pouvoir suivre le régime des sautériaux dans des conditions climatiques extrêmes.

### I.4- Prélèvement des échantillons

Les prélèvements sont effectués dans la station de l'INFS/AS sur une aire de 500 m<sup>2</sup> environ, où les conditions floristiques sont aussi homogènes que possible. Les sautériaux sont capturés au filet ou à la main en fonction des conditions climatiques à raison d'une moyenne de 30 tous les 4 jours selon nos sorties sur terrain. Ils sont isolés dans des boîtes de Pétri pendant 24 heures, temps suffisant pour qu'ils vident leur tube digestif et sont relâchés aussitôt dans leur lieu de capture.

Pour l'étude du régime alimentaire des individus de ces cinq criquets, 467 criquets sont capturés. Il s'agit de 175 individus d'*Aiolopus thalassinus thalassinus*, 108 individus d'*Acrotylus patruelis*, 78 individus de *Pyrgomorpha cognata*, 54 *Acrotylus insubricus* et 52 individus d'*Acrotylus longipes*. *A. thalassinus thalassinus* et *A. patruelis* avec 60,6% des effectifs constituent les deux espèces les plus représentées à cette époque estivale de

l'année dans cette station.

Parallèlement, toutes les espèces végétales de leur habitat sont récoltées, pour préparer des épidermothèques de référence.

### I.5- Réalisation des épidermothèques

La préparation des lames de référence peut se faire aussi bien à partir des végétaux frais que secs. Elle est réalisée à partir des parties aériennes des plantes; tiges, feuilles et fleurs. Les épidermes sont préparés selon une technique classique [18-24,14].

Les épidermes sont délicatement détachés des tissus sous-jacents avec des pinces fines. Les épidermes ainsi obtenus sont mis à macérer dans de l'hypochlorite de sodium (NaOCl) ou eau de Javel à 12%, pendant quelques secondes, pour être éclaircis afin de mieux voir les structures des parois cellulaires. Après un rinçage dans l'eau distillée, suivi des bains de quelques secondes dans de l'alcool à concentrations progressives (75%, 90% puis 100%), les épidermes ainsi traités sont conservés entre lames et lamelles dans du lugol ou dans du baume du Canada pour constituer la collection de référence.

### I.6- Analyse des fèces

Les techniques des traitements des fèces sont inspirées de la méthode de Launois-Luong [25] qui consiste à ramollir dans un premier temps les échantillons pendant 24 heures dans l'eau, ce qui permet de dissoudre les fragments sans les abîmer. Ensuite, les fragments d'épiderme sont homogénéisés durant quelques secondes à une minute, dans l'hypochlorite de sodium, subissant ainsi une décoloration sans destruction apparente des épidermes. La suite des opérations est identique à celle utilisée pour les épidermes végétaux.

## II- RESULTATS

Parmi les 20 espèces végétales consommées par ces cinq espèces de sautériaux, nous trouvons six Poacées, deux Fabacées, deux Asteracées, deux Chénopodiacées. Les autres familles sont représentées par une seule espèce par famille. 30,0% des fèces de ces sautériaux sont constituées par des fragments d'épidermes de Poacées et 70,0% des autres familles végétales sont des dicotélydones. Ces espèces d'*Acrididae* ont une tendance vers un régime alimentaire mixte (Tab.1).

Cependant, l'analyse de leur spectre alimentaire, montre que sur les 28 espèces présentes dans leur habitat, huit n'ont pas été ingérées par ces *Acrididae*. Sur les 71,4% du total consommé, chaque espèce acridienne choisit ses plantes nourricières selon ses besoins. *A. thalassinus thalassinus* a utilisé 53,5% des plantes de la station d'étude, *A. patruelis* 50,0%, *P. cognata* 42,9%, *A. insubricus* 39,3% alors que *A. longipes* n'a consommé que 14,3% durant cette période d'étude.

Les résultats obtenus dans le tableau 1, montrent que les cinq espèces de sautériaux ont une préférence et un spectre alimentaire différent d'une espèce à l'autre, mais également entre les mâles et les femelles d'une même espèce. Sur l'ensemble des espèces végétales présentes dans leur biotope, *A. thalassinus thalassinus* a consommé 15 espèces,



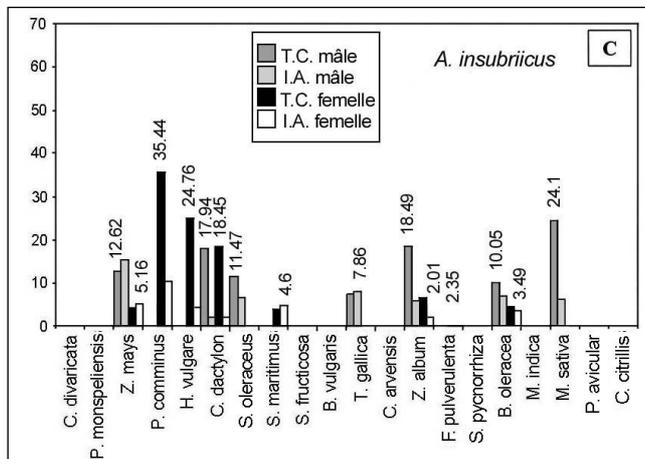
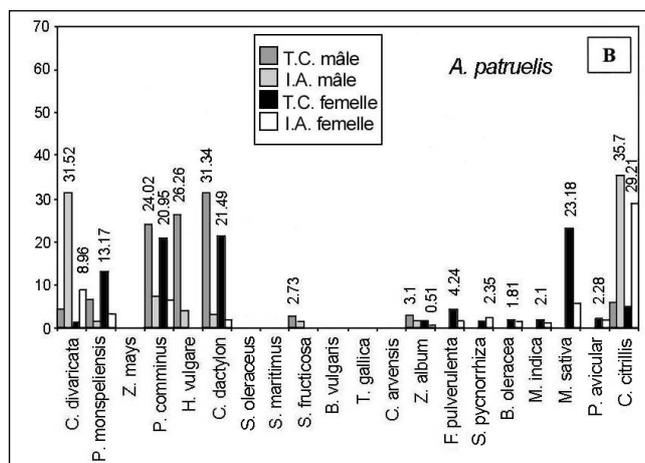
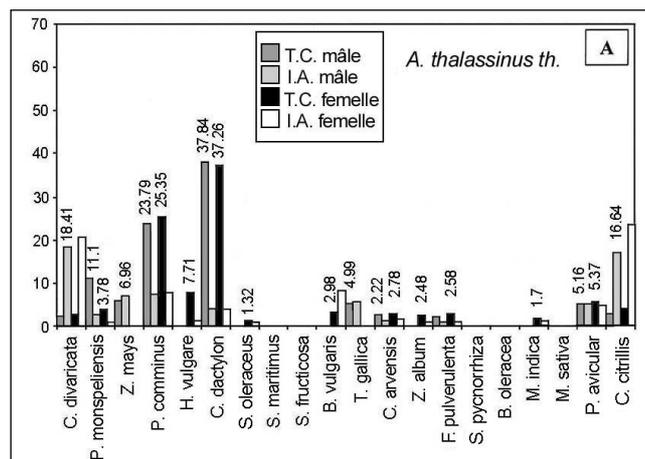


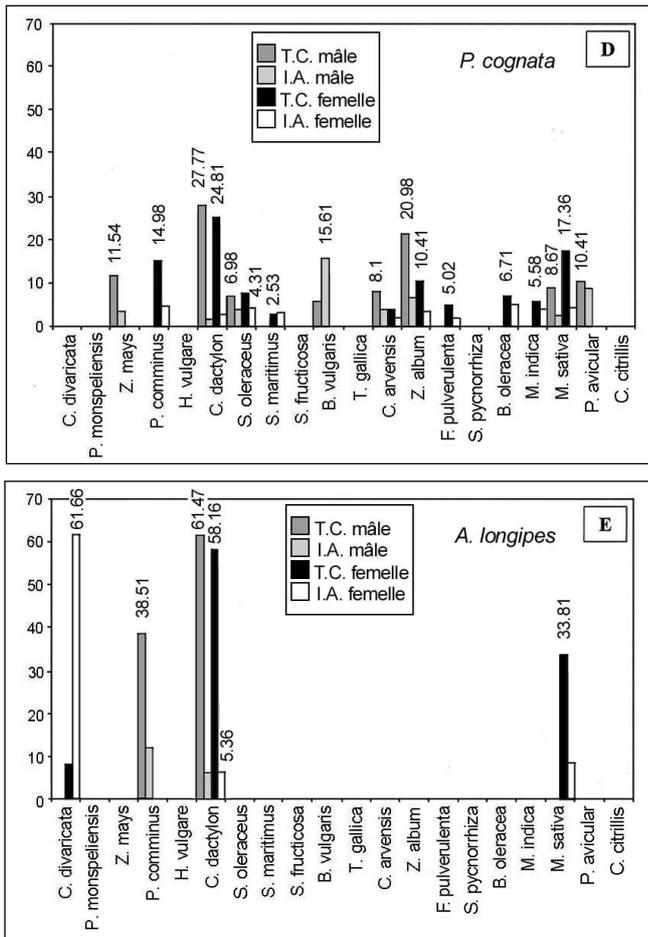
réparties entre 10 familles avec six espèces représentées par les monocotylédones alors que les autres groupes végétaux sont représentés par une seule espèce par famille. Sur cet effectif, 9 espèces végétales sont consommées par les deux sexes. On note, cependant, une consommation préférentielle de *Zea mays* et *Tamarix gallica* par les individus mâles, alors que *Hordeum vulgare*, *Beta vulgaris*, *Zygophyllum album* et *Melilotus indica* sont plutôt recherchées par les femelles. Avec 14 plantes ingérées, les mâles et les femelles d'*Acrotylus patruelis* n'ont en commun que 4 Poacées, 1 Zygophyllacée et 1 Curcubitacée. Six plantes ne sont propres qu'au régime des femelles et deux espèces à celui des mâles. Parmi les 12 espèces végétales, soit 42,8% sont explorées par les individus de *P. cognata*, seulement 50,0% d'entre elles sont communes aux mâles et aux femelles. *Beta vulgaris* et *Polygonum avicular* ne sont recherchées que par les mâles; quant aux femelles, elles consomment en plus *Sonchus maritimus*, *Frankenia pulverulenta*, *Brassica oleracea* et *Melilotus indica*. *Acrotylus insubricus* a consommé 11 plantes, soit 39,2% de l'effectif. Ces espèces sont représentées dans 7 familles réparties entre 4 monocotylédones et 7 dicotylédones. Parmi les espèces végétales consommées par *Acrotylus insubricus*, 4 plantes sont recherchées par les deux sexes. *Medicago sativa*, *Tamarix gallica* et *Sonchus oleraceus* ne sont propres qu'au régime des individus mâles. Cependant, *Phragmites australis*, *Hordeum vulgare*, *Sonchus maritimus* et *Frankenia pulverulenta* ne sont consommées que par les femelles. *Acrotylus longipes* a prélevé durant toute la période d'étude que 12,0% de la flore présente dans son habitat, soit 4 espèces végétales. Seule *Cynodon dactylon* est utilisée en commun par les deux sexes. *Phragmites australis* n'est utilisée que par les mâles. Par contre *Catandia divaricata* et *Medicago sativa* sont propres aux femelles.

Le tableau 2, montre une variation mensuelle notable de la prise de nourriture en fonction des conditions écologiques du milieu. En mars, les individus d'*A. thalassinus thalassinus* consomment 5 espèces végétales différentes, puis 9 espèces en Avril. Deux plantes sont recherchées durant toute la période d'étude, il s'agit de *Cynodon dactylon* et *Phragmites comminus*. Avec trois espèces végétales présentes en mars au spectre alimentaire de *Acrotylus patruelis*, ces individus, entre avril et juin, ont ingéré 9 à 10 plantes différentes. Par la suite, la consommation diminue durant les mois de Juin et Juillet avec deux plantes seulement prélevées en Juin et quatre en Juillet. Le nombre de plantes appâtées par mois est plus important chez les femelles de *P. cognata* que chez les mâles. *P. cognata* a ingéré 4 plantes différentes en mars, alors que durant le mois d'avril, le nombre de végétaux consommés est de 8 plantes différentes pour décroître à 7 au mois de mai. En juin et juillet, les espèces végétales faisant partie de son régime ne dépassent pas 5. L'alimentation d'*A. longipes*, au cours de ces cinq mois, se base sur 4 espèces de plantes: *Catandia divaricata*, *Cynodon dactylon*, *Phragmites comminus* et *Medicago sativa*. Durant les mois d'avril et mai, 3 plantes au maximum sont consommées, alors que durant les autres mois, le nombre de plantes consommées varie entre 1 et 2

par mois.

Les résultats obtenus sur la figure 1, font apparaître que le niveau de consommation n'est pas proportionnel aux taux de recouvrement sur le terrain et que des espèces à faible recouvrement sont parfois surexploitées. Il en est ainsi de *Catandia divaricata*, *Zea mays*, *Beta vulgaris*, *Tamarix gallica*, et *Curcubita citrillis*, au vu de leur indice d'attraction. Par contre, *Cynodon dactylon*, avec un taux de recouvrement de 9,75%, présente un indice d'attraction qui ne dépasse pas 11% chez ces acridiens. En plus, les indices d'attraction sont inégaux entre les deux sexes. Pour les cinq espèces de sautériaux, ils sont plus élevés chez les femelles que chez les mâles.





**Figure 1 (A à E):** Taux moyens de consommation (T.C.) et indices d'attraction (I.A.) des plantes utilisées par les cinq espèces de sautériaux dans la cuvette de Ouargla.

### III- DISCUSSION

La nourriture est évidemment un facteur limitant lorsqu'elle est en quantité insuffisante. La nourriture ingérée par l'insecte doit lui assurer ses besoins nutritionnels, pour une croissance et une reproduction normale [8,26,27]. L'alimentation doit contenir tous les éléments nutritifs (protéines, lipides, sucres, vitamines, acides aminés, sels minéraux,...) nécessaires aux fonctions physiologiques. La valeur énergétique globale selon Louveaux et *al.* [28] est également un élément d'appréciation de la qualité de l'aliment. C'est ainsi que les insectes, en général, et les criquets, en particulier, sélectionnent les aliments selon leurs besoins nutritionnels. Cette sélection est rendue possible grâce à une capacité sensorielle très qualifiée qui intervient depuis l'orientation de l'insecte vers le végétal, sa morsure, sa préhension jusqu'à son ingestion [29,30].

Au vu de la fréquence des espèces végétales dans les fèces des cinq *Acrididae*, chaque espèce présente une préférence alimentaire caractérisée par le choix des plantes ingérées. Au sein d'une même espèce, la prise de nourriture entre les individus mâles et femelles présente souvent une différence notable. De même, le nombre d'espèces de plantes consommées par les femelles est toujours supérieur à celui des mâles. Ceci pourrait s'expliquer par un besoin

énergétique plus important chez les femelles. La prise de nourriture est l'un des facteurs les plus importants dans le déclenchement de l'activité ovarienne, assurant ainsi les besoins métaboliques intenses de la vitellogenèse [7,26]. La fécondité des femelles est élevée avec un régime alimentaire mixte [31,15]. Launois [32] émet l'hypothèse de la diminution du nombre d'œufs produits, en relation avec l'évolution phénologique de la plante. Toutefois, la quantité d'énergie et de substances utiles extraites de la plante consommée dépend des caractéristiques physico-chimiques de celle-ci [33]. Ces sautériaux ne montrent aucune préférence pour *Chenopodium album* et *Limonium delicatum* (Tab. 1). Cette préférence pour un ou plusieurs végétaux pourrait être en relation avec l'accessibilité des plantes, ou bien les besoins nutritionnels des acridiens durant cette période de l'année. D'après Pesson [34], il existe pour chaque insecte phytophage un système complexe de message chimique qui déclenche, règle et coordonne certaines séquences de leur comportement alimentaire. Leur prolifération, dans un lieu donné, s'accorde mieux à l'hypothèse d'une amélioration des ressources trophiques qu'à celle d'une action directe des facteurs climatiques. Certes, un apport localisé d'eau d'irrigation, inscrit dans un contexte aride joue également un rôle important aussi bien sur l'ultime phase de développement embryonnaire que sur la survie des larves dans ce périmètre irrigué. L'homme crée ainsi un site privilégié où le maintien d'une végétation turgescente est possible. Duranton et Launois-Luang [35] notent qu'il se forme un effet d'oasis, ce qui semble évident à Ouargla, permettant aux acridiens en place de continuer à prospérer à un moment de l'année où les effectifs auraient dû être limités par suite des conditions d'environnement sévères, à savoir la sécheresse et la rareté des aliments.

Pour Daget *et al.* et Dajoz [36,37], les facteurs climatiques et édaphiques peuvent avoir une action indirecte en modifiant les caractéristiques des plantes hôtes, et l'insecte ne peut se nourrir que si le végétal possède des propriétés physiques et chimiques qui conviennent à ses besoins nutritionnels.

Tarai [11] rapporte que dans la région de Biskra (Sud-Est algérien), *A. thalassinus thalassinus* montre une préférence alimentaire très marquée pour *Cynodon dactylon* malgré son régime alimentaire mixte. Les fragments d'épiderme de cette espèce végétale constituent 75,0% des fèces de cet acridien. Dans la station de l'INFS/AS, ils représentent 69,3% du régime des femelles et 60,0% de celui des mâles. *A. patruelis* est signalée en Afrique soudano-sahélienne comme une espèce à régime alimentaire mixte [38,39]. Selon les mêmes auteurs, dans cette région africaine, *P. cognata* demeure une espèce à régime alimentaire mixte à tendance non graminivore.

Le tableau 2 fait ressortir une modification du spectre alimentaire de ces *Acrididae* durant les mois de mai, juin et juillet. Cette période estivale est caractérisée, dans cette partie septentrionale, par des vagues de chaleur pouvant s'élever à 43° et 44°C, avec des pointes pouvant atteindre 50°C [17], et une humidité relative faible. Le criquet se nourrit activement quand la température de l'air atteint 35° à 45°C [40]. Millot [41] signale que le criquet recherche

une nourriture pauvre en eau en milieu humide et riche en eau en milieu sec. A cet effet *Zygophyllum album*, *Curcubita cutrillus*, *Frankenia pulverilenta* et *Zae mays* sont appréciés aux moments chauds par certains de ces acridiens pour combler leur déficit hydrique. Pourtant, au vu de la figure 1, leur indice d'attraction est plus ou moins nul pour les deux sexes. La consommation de ces plantes peut être du type alimentaire imposé par le milieu. Le comportement alimentaire de ces insectes à travers ces aspects de recherche et de détection de l'aliment, puis son ingestion, constitue une part essentielle de la relation insecte/plante.

## CONCLUSION

Durant la période chaude de l'année, dans une zone aride, les acridiens n'ont pas un grand choix alimentaire en dehors des palmeraies, des périmètres irrigués et des lits d'oued, car la plupart des végétaux sont presque desséchés. Le couvert végétal se modifie et le régime des insectes évolue. Les choix alimentaires entre les individus mâles et femelles montrent souvent une différence notable. Les femelles prospectent plus d'espèces végétales que les mâles. Cependant, chaque espèce de sautériaux choisit sa nourriture selon sa disponibilité et ses caractéristiques nutritionnelles.

L'établissement simultané du régime alimentaire des cinq espèces de criquet et de leur spectre floristique dont ils disposent dans ce biotope saharien, nous a permis de dégager leurs préférences alimentaires. La connaissance de leur régime alimentaire peut être utile pour le choix des méthodes culturales visant à réduire les populations d'une espèce d'acridien d'importance économique ou l'éloigner des cultures à protéger par l'utilisation d'un acridifuge, surtout dans un milieu aride où l'écosystème est très fragile.

### Remerciements:

Je tiens à exprimer mes remerciements à Monsieur DOUMANDJI Salah Eddine, Professeur à l'Institut National d'Agronomie d'El Harrach (Alger), Laboratoire Zoologie Agricole et forestière; et Monsieur SOLTANI Noureddine, Professeur à l'Université de Badji Mokhtar Annaba, Laboratoire de Biologie Appliquée, pour leur aide dans l'élaboration de ce manuscrit.

## REFERENCES

[1]- Lecoq M., "Les criquets du Sahel", Coll. acr. opérat., 1, CIRAD/ PRIFAS Montpellier, (1988), 125p.  
[2]- Doumandji S. et Doumandji-Mitiche B., "Criquets et sauterelles (Acridologie)", OPU, Ben Aknoun, Alger, (1994), 99p.  
[3]- Louveaux A. et Ben Halima T., "Catalogue des Orthoptères *Acrididae* d'Afrique du Nord-Ouest", Bull. soc. Inst. France, 91, 3-4, (1986), pp.73-87.  
[4]- Chopard L., "La biologie des Orthoptères", Ed. Lechvalier, Paris, (1938), 541p.  
[5]- Chopard L., "Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Faune de l'Empire française", Ed. Librairie Larose, Paris, (1943), 447p.  
[6]- Dreux P., "Recherches écologiques et biogéographiques sur les Orthoptères des Alpes françaises", Th. doc. d'Etat, Zoologie, Montpellier, (1962), 232p.  
[7]- Ghaffar F.A.A. et Spencer S.R., "*Zonocerus variegatus* L. (Orthoptera; Acrididae) feeding on water hyacinth",

*Entomol. Mon. Mag.*, 107, (1971), 37p.

- [8]- Uvarov B.P., "Grashoppers and locusts: a handbook of general acridology. 2, Behaviour, Ecology, Biogeography, Population Dynamics", Centre for Overseas Pest Research, London, (1977), 614p.  
[9]- Fellaouine R., "Bioécologie des Orthoptères de la région de Sétif", Thèse magister, INA, El Harrach, Algérie, 81p, (1989).  
[10]- Hamdi H., "Contribution à l'étude de la bioécologie des peuplements orthoptérologiques de la région médioséptentrionale de l'Algérie et de la région de Gabès (Tunisie)", Mémoire Ing. Agr., INA, El Harrach, Algérie, (1989), 127p.  
[11]- Tarai N., "Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques de Biskra et régime alimentaire de *Aiolopus thalassinus* (Fabricius, 1781)", Mémoire Ing. Agr., INA, El Harrach, Algérie, (1991), 120p.  
[12]- Symmons P. et Cressman K., "Biology and behaviour, the desert locust *gruidlines*", FAO, Rome, (1994), 27p.  
[13]- Dajoz R., "Précis d'écologie", Ed. Dunod, Paris, (1982), 503p.  
[14]- Kara Z., "Etude de quelques aspects écologiques et régime alimentaire de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1779) (Orthoptera, Cyrtacanthacridinae) dans la région d'Adrar et en conditions contrôlées", Thèse Magister, INA, El Harrach, Algérie, (1997), 182p.  
[15]- Ben Halima T., "Etude expérimentale de la niche trophique de *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) en phase solitaire au Maroc", Thèse Doc. Ing. Univ., Paris Sud, (1983), 178p.  
[16]- Uvarov B.P., "Les problèmes de la zone aride", Ed. UNESCO, Paris, (1962), pp. 255-263.  
[17]- Rouvillois-Brigol M., "Le pays de Ouargla (Sahara algérien). Variation et organisation d'un espace rural en milieu désertique", Publ. Dépt. Géol., Univ. Paris, Sorbonne 2, (1975), 316p.  
[18]- Prat H., "L'épiderme des graminées. Etude anatomique et systématique", *Ann. Sco. Nat.*, France, série 10, (1932), 329 p.  
[19]- Prat H., "Sur l'étude microscopique des épidermes des végétaux", *Bull. Soc. Bot. de Micr.*, France, Vol.4, N°3, (1935), pp.86-104.  
[20]- Prat H., "Vers une classification naturelle des Graminées", *Bull. Soc. Bot.*, France, 107, 1-2, (1960), pp. 32-72.  
[21]- Guyot M., "Les stomates des Ombellifères", *Bull. Soc. Bot.*, France, 113, 5-6, (1966), pp. 244-273.  
[22]- Leberre J.R. et Mainguet A.M., "Nutrition du criquet migrateur *Locusta migratoria* L. (Orthoptera, Acrididae). Etude quantitative de l'ingestion et de l'absorption intestinale", *Ann. Nutr. Alim.*, 28, (1974), pp. 437-462.  
[23]- Ben Halima T., Gillon Y. et Louveaux A., "Utilisation des ressources trophiques par *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815), (Orthoptera, Acrididae). Choix des espèces consommées en fonction de leur valeur nutritive", *Acta, Oecologia, Accol., Gener.*, Vol. 5, N°4, (1984), pp. 383-406.  
[24]- Mohamed Sahnoun A., "Bioécologie du peuplement Orthoptérologique de la station du col des Fougères (parc national de Chréa)", Thèse Magister, INA, El-Harrach, Algérie, (1995), 158p.  
[25]- Launois-Luong M.H., "Méthode d'étude dans la nature du régime alimentaire du criquet migrateur *Locusta migratoria capita* (Sauss)", *Ann. Zool. écol. Anim.*, Paris, 8, 1, (1975), pp. 25-32.  
[26]- Raccaud-Schoeller, J., "Les insectes: physiologie, développement", Ed. Masson, Paris, (1980), 296p.  
[27]- Krall S. et Wilps H., "Importance of locust and grasshoppers

- for african agriculture and methods for deterring croploses. New trends in locust control", *GTZ, Eschborn*, (1994), pp. 7-22.
- [28]- Louveaux A., Mainguet A. M. et Gillon Y., "Recherche de la signification des différences en valeur nutritive observée entre feuilles de blé jeunes et âgées chez *Locusta migratoria* (R. et F.) (*Orthoptera, Acrididae*)", *Bull. Soc. Zool.*, France, T.108, n°3, (1983), pp. 453-465.
- [29]- Bennet D.F., "Insects attacking water hyacinth in the West Indies, British Honduras and the USA", *Hyacinth Control J.*, 8, (1970), pp.10-13
- [30]- Louveaux A., "Prise de nourriture chez le criquet migrateur *Locusta migratoria*", *Bull. Soc. Zool.*, France, T. 101, n° 5, (1976), pp. 1052-1053.
- [31]- Uvarov B.P., "The aridity factor in the ecology of locust and grasshoppers of the old world. Arid Zone Research VIII. Human and animal Ecology", *Reviews of Research, UNESCO, Paris*, (1957), pp. 164-198.
- [32]- Launois M., "Contribution à l'étude du fonctionnement ovarien du criquet migrateur *Locusta migratoria caputo* (Saussure) dans la nature", *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, Paris, Hors Série, (1972), pp. 55-116.
- [33]- Legal P., "Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les acridiens (*Orthoptera, Acrididae*)", *Acrida*, T. 8, N°1-2, (1989), pp. 2-8.
- [34]- Pesson P., "A propos de l'Institut botanique des insectes: un aspect de la coévolution des plantes et des insectes", *Ann. Soc. Ent.*, France, (NS), 16, 3, (1980), pp. 435-452.
- [35]- Duranton J. H. et Launois-Luong M., "Conséquences acridiennes des aménagements dans le Sahel", Ed. PRIFAS, Marché tropical, France, (1979), pp. 2497-2499.
- [36]- Daget P. et Godron M., 1982. Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Ed. Masson, Paris, 163p.
- [37]- Dajoz R., "Précis d'écologie", Ed. Dunod, Paris, (1985), 434p.
- [38]- Lecoq M., "Clé de détermination des acridiens des zones sahéliennes et soudaniennes en Afrique de l'Ouest". *Bull. Inst. Faun. d'Afr.*, T 41, série A, (1980), pp. 532-595.
- [39]- Launois-Luong M. H. et Lecoq M., "Vade-mecum des criquets du Sahel", Coll. Acr. Opérat., 5, CIRAD/ PRIFAS, Montpellier, (1989), 125p.
- [40]- Tokgaiev T., "Le criquet marocain en Turkmenie (biologie, écologie, méthode de lutte)", Exposé de thèse de 1<sup>er</sup> degré, Leningradskii Selskokhoz-Yaïstvennyl Institut, Ashkhabah, (1963), 20p.
- [41]- Millot J., "Etude physiologique sur les Orthoptères. La teneur en eau du criquet pèlerin adulte", *Bull. Soc. Hist. Nat.*, France, (1937), pp. 412-418. □