

Contribution A L'Étude Du Régime Alimentaire Des Orthoptères Acridiens Dans Le Moyen Atlas (Maroc)

Essakhi D.¹, El Harchli E.H.², Benjelloun M.¹, Maazouzi N.¹, Mansouri
I.¹, Azzouzi A.¹ Et El Ghadraoui L.¹

¹Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et Environnement, Faculté des Sciences et Technique. Université Sidi
Mohamed ben Abdallah route d'Imouzzer Fès.

²Laboratoire de Biotechnologie microbienne. Faculté des Sciences et Techniques, Fès BP : 2202-Route
d'Imouzzer Fès.

ABSTRACT: *The present work with economic importance concerns the diet of nine species of locust in the natural conditions in the Moroccan Middle Atlas. The dominant botanical species in each of the studied stations were also determined. This study allows understanding better the phenomena of competition and multitude. In the nature, these informs if a member of the Acrididae attacks the adventitious plants either the cultures. So, we used the method of the examination of the contents of the feces which consists in comparing the fragments of epidermic plants ingested by the locust with those of a reference collection prepared from existing botanical species in biotope. The determination of the diet, by the microscopic analysis of the contents of feces is the most objective by contribution in the direct observations on the ground. Besides this method does not perturb the demographic balance of the populations. The analysis of the food specter of nine species of Acrididae shows that most part of locusts is polyphages to graminivore tendency, with the exception of *Doclostaurus genei* who is oligophage. Acrididae species thus shows itself able of changing and of adapting its diet according to the availability of vegetables in its biotope.*

Keywords: *Acrididae, Middle Atlas, food diet, vegetables, adaptation.*

RÉSUMÉ: Le présent travail à importance économique porte sur le régime alimentaire de neuf espèces de criquet dans les conditions naturelles au Moyen Atlas marocain. Les espèces végétales dominantes dans chacune des stations étudiées ont été également déterminées. Cette étude permet de mieux comprendre les phénomènes de compétition et de pullulation. Dans la nature, ceci renseigne si un acridien s'attaque aux plantes adventices ou bien aux cultures. Ainsi, nous avons utilisé la méthode de l'examen des contenus des fèces qui consiste à comparer les fragments d'épidermes des plantes ingérées par le criquet avec ceux d'une collection de référence préparées à partir d'espèces végétales existantes dans son biotope. La détermination du régime alimentaire, par l'analyse microscopique du contenu des fèces est la plus objective par rapport aux observations directes sur le terrain. Par ailleurs cette méthode ne perturbe pas l'équilibre démographique des populations. L'analyse du spectre alimentaire des neuf espèces d'acridiennes, montre que la plus part des criquets sont polyphages à tendance graminivores, à l'exception de *Doclostaurus genei* qui est oligophage. Une espèce acridienne se montre donc, capable de changer et adapter son régime alimentaire selon la disponibilité des végétaux dans son biotope.

Mots clés : Acridiens, Moyen Atlas, régime alimentaire, végétaux, adaptation

I. INTRODUCTION

La nourriture est l'un des facteurs écologiques importants à rôle primordial dans divers paramètres biologiques des populations d'orthoptères à savoir, fécondité, longévité, vitesse de développement et le taux de natalité [1]. L'intérêt de l'étude du régime alimentaire des acridiens permet de mieux comprendre entre autre le phénomène de compétition et de relation existante entre la plante et l'insecte. Dans la nature, elle permet de savoir si l'acridien est capable ou non d'effectuer un choix alimentaire face à une diversité de végétaux. Selon [2] l'utilisation des ressources alimentaire est variable en fonction du milieu où vit l'acridien. Le choix de la plante hôte est basé, non seulement, sur les relations biochimiques insecte-plante mais aussi sur la structure du milieu. De même, [3] précise que le comportement des insectes dans la sélection du substrat alimentaire est un changement dans l'opportunité de consommer une plante plutôt qu'une autre. En effet, le choix d'un végétal par un insecte dépend de la présence des substances stimulant ou inhibant la prise de nourriture.

Dans le présent travail, nous nous sommes intéressés à une étude comparative du régime alimentaire des différentes espèces acridiennes dans des conditions naturelles, tout au long d'un transect de 100 km dans le Moyen Atlas. Ceci nous permettra de savoir comment un acridien adapte son comportement alimentaire selon de la disponibilité des végétaux dans son biotope.

II. MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel biologique

Nous avons étudié neuf espèces acridiennes appartenant à cinq sous familles et qui sont : *Dociostaurus maroccanus* et *Dociostaurus genei* de la famille des Gomphocerinae ; *Chortipusalbomarginatus*, *Euchortipuselegantulus* (F. Acridinae) ; *Calliptamus wattenwylanus* (F. Calliptaminae) ; *Oedipodaminiata*, *Oedipodafuscocincta* et *Acrotylus fischeri* (F. Oedipodinae) et *Paraeumigus parvulus*. Pour chacune des neuf espèces acridiennes, 10 mâles et 10 femelles sont étudiées, soit un total de 180 individus.

2.2. Méthode d'étude :

La technique utilisée pour la détermination du régime alimentaire des différentes espèces étudiées se base sur la composition des fèces. Elle consiste à comparer les fragments des végétaux contenus dans les fèces des individus capturés à ceux de l'épidermothèque de référence préparés à partir des espèces végétales prélevées dans les différentes stations d'étude. Cette méthode a été largement employée par de nombreux chercheurs [4 ; 5; 6; 7; 8 ; 9]

2.3. Préparation de l'épidermothèque de référence

Des échantillons de végétaux (feuilles et tiges) ont été récoltés dans les stations d'étude et ramenés au laboratoire. Des coupes sont ainsi, réalisées et les cuticules fraîches sont détachées délicatement des tissus sous-jacents, sous la loupe binoculaire, à l'aide des pinces fines, ou en plaçant la cuticule à étudier en contact avec une lame de verre, puis en grattant l'autre face jusqu'au tissu interne [4]. Ces épidermes ont été décolorés à l'eau de javel 12% pendant 20min, pour l'élimination de la chlorophylle, puis rincés à l'eau distillée. Ils ont été plongés quelques minutes dans différents bains d'alcool (70°, 90°, 95°), afin de les déshydrater, puis montés entre lame et lamelle dans une goutte de glycérine gélatinée pour une meilleure conservation. Les épidermes ont été photographiés à l'aide d'un microscope relié à un appareil numérique.

2.4 Analyse des fèces

Les individus sont récoltés sur le terrain et placés individuellement dans des tubes en plastique et sont mis à jeun pendant 8 heures (temps suffisant pour vider leur tube digestif), en vue de préparer les égestats. Les fèces sont ramollies pendant 24 heures dans de l'eau additionnée de mouillant (polysorbate 80 ou tween 80) et sont ensuite passées dans une série de bains : l'eau de javel à 12% pendant 20 min pour l'élimination de la chlorophylle, dans de l'eau distillée pour éliminer l'excès d'eau de javel et ensuite dans de l'éthanol à 75° afin de les déshydrater. Des échantillons sont ensuite, montés entre lame et lamelle et sont fixés dans une goutte de glycérine gélatinée. Les fragments d'épiderme sont alors, examinés au microscope optique.

III. RESULTATS

3.1. Composition floristique

Le tableau 1 illustre la composition floristique des trois stations d'étude. Les résultats obtenus montrent clairement que le cortège floristique des trois stations prospectées est très diversifié. En effet, nous avons recensé 5 familles dans la station de Sefrou, 7 familles dans celle de Mazdou et 6 familles dans la station de Guigou. Concernant la richesse spécifique, les deux stations de Sefrou et Mazdou sont les plus diversifiées avec 11 espèces chacune, suivies de la station de Guigou avec 7 espèces. La famille des poaceae (*Hordeum vulgare*, *Hordeum murinum*, *Hordeum maritimum* et *Hordeum jubatum*) étant la plus abondante, suivie de celle des Asteraceae, ensuite des lamiaceae et enfin des rutaceae.

Tableau 1: Composition floristique par familles et espèces des 3 stations d'étude

Stations	Familles	Genres et espèces
Sefrou	Asteraceae	<i>Leontodon autumnalis</i> , <i>Chrysanthemum</i> , <i>Scolymus hispanicus</i> .
	Fabaceae	<i>Ononis spinosa</i> , <i>Medicago polymorpha</i>
	Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i> (orge), <i>Hordeum murinum</i> , <i>Hordeum maritimum</i> , <i>Hordeum jubatum</i>

	Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>
	Brassicaceae	<i>Diplotaxismuralis</i>
Mazdou	Asteraceae	<i>Leontodonhispidus, Leontodonautomnalis</i> <i>Anacyclusclavatus</i>
	Fabaceae	<i>Medicagopolymorpha</i>
	Poaceae	<i>Hordeumjubatum, Hordeummurinum, Avenasp</i>
	Papaveraceae	<i>Papaverrohoeas</i>
	Lamiaceae	<i>Thymus praecose</i>
	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>
	Brassicaceae	<i>Diplotaxismuralis</i>
Guigou	Asteraceae	<i>Silybummarianum, Scolymushispanicus</i>
	Fabaceae	<i>Medicagopolymorpha</i>
	Poaceae	<i>Hordeummurinum</i>
	Rutaceae	<i>Rutagraveolens</i>
	Zygophyllaceae	<i>Peganuharmala</i>
	Thymélacée	<i>Daphnegnidium</i>

3.2. Régime alimentaire des acridiens

3.2.1. Station Sefrou

Les résultats de l'analyse des fèces obtenus pour les individus testés dans la station de Sefrou sont présentés sur la figure 1: Quatre espèces végétales sont consommées par *Paraemigus parvulus*. Elles sont réparties entre 3 familles dont deux familles de Poacées et une seule F. Astéracées. La plante la plus consommée est *Hordeummurinum* (poacées) avec un taux de 47% dans la station, suivie de *Scolymushispanicus* (Astéracée) avec un taux de 36%, *Hordeumjubatum* (poacées) vient en troisième position avec 13% et *Médicagopolymorpha* (fabacées) qui se place en quatrième position avec un Taux de 4%. L'espèce végétale la plus consommée par *Chorthippus albomarginatus* est *Hordeummurinum* (poacées) avec un taux de 65% dans la station, suivie de de l'espèce *Hordeumjubatum* (poacées) avec un taux de 26%, vient en troisième position *Médicagopolymorpha* (fabacées) avec un 1%. Il est à noter que pour cette dernière espèce, plusieurs fragments restent non identifiés et qui constituent un Taux de 8%. Plusieurs espèces végétales forment le cortège floristique d'*Euchortipuselegantulus*. Ainsi, l'espèce végétale la plus consommée est *Hordeummurinum* (poacées) avec un taux de 56%, suivie de *Hordeumjubatum* (poacées) avec un taux de 34%, vient en troisième position *Humexcrispus* polygonacées avec 4%. La 4^{ème} place est prise par la Famille des astéracées avec plusieurs fragments de végétaux qui restent non identifiés avec un Taux de 5%. En comparant le recouvrement global des espèces végétales consommées par ces trois espèces acridiennes, il ressort que *Hordeummurinum* (poacées) est l'espèce végétale la plus consommée par ces criquets. Cependant, dans la station de Sefrou, les 3 espèces étudiées ont consommé au moins quatre espèces végétales, ce qui montre que ces dernières sont de type polyphage.

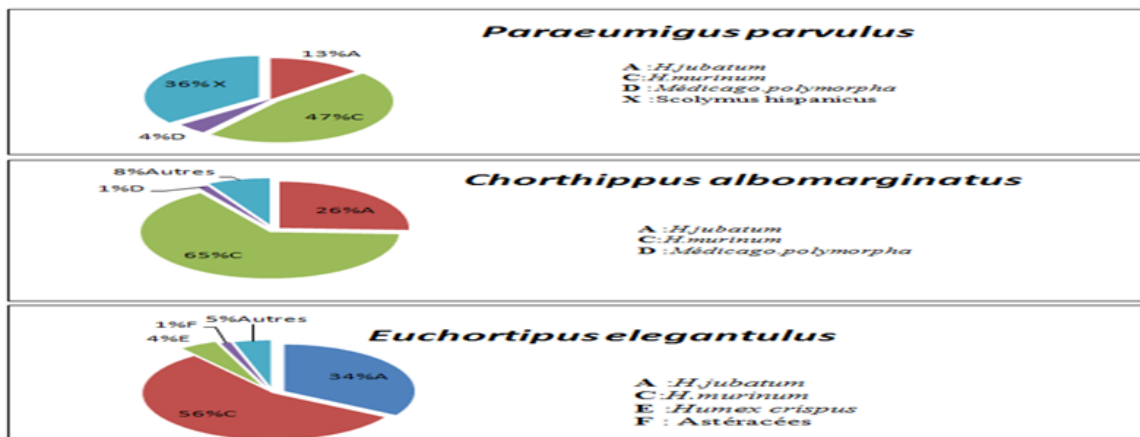


Figure-1 : Pourcentage des espèces végétales consommées par *Paraemigus parvulus*(A), *Chorthippus albomarginatus*(B), *Euchortipus elegantulus*(C)

3.2.2. Station Mazdou

La station de Mazdou est la plus diversifiée de point de vue floristique avec 11 espèces réparties en sept familles : 3 F. Asteraceae, 1F. Fabaceae, 3 F. Poaceae, 1 F. Papaveraceae, 1 F. Lamiaceae, 1 F. Polygonaceae, 1 F. Brassicaceae.

Deux espèces végétales forment le cortège floristique préféré de *Dociostaurus genei* L'espèce végétale la plus consommée étant *Hordeum jubatum* (F. poacées) avec un taux de 68%, suivie de *Hordeum murinum* (F. poacées) avec un taux de 31% et les fragments non identifiés avec un Taux de 1%.

La plante la plus consommée par *Achrotylus fischeri* étant *Hordeum jubatum* (F. poacées) avec un taux de 58%, suivie de *Hordeum murinum* (F. poacées) avec un taux de 35%, la 3^{ème} position est prise par *Humex crispus* (F. polygonacées) avec un taux de 7%, vient en 4^{ème} position *Médicago polymorpha* (F. fabacées) avec un taux de 5%, pour cette espèce, les fragments non identifiés avec un Taux de 2%.

Comme pour *Dociostaurus genei*, deux espèces végétales forment le cortège floristique préférable d'*Euchortipuselegantulus*. L'espèce la plus consommée étant *Hordeum jubatum* (poacées) avec un taux de 57%, suivie de *Hordeum murinum* (poacées) avec un taux de 31%, mais plusieurs autres fragments restent non identifiés avec un Taux de 12%, ce constat peut augmenter le spectre du régime alimentaire de cette espèce.

L'espèce acridienne *Paraemigus parvulus* consomme plusieurs plantes dont : 41% *Hordeum murinum* (F. poacées), 11% *Hordeum jubatum* (F. poacées), 10% *Médicago polymorpha* (F. fabacées), 10% *Humex crispus* (F. polygonocées), 7% de la famille des astéracées en plus des fragments non identifiés (21%).

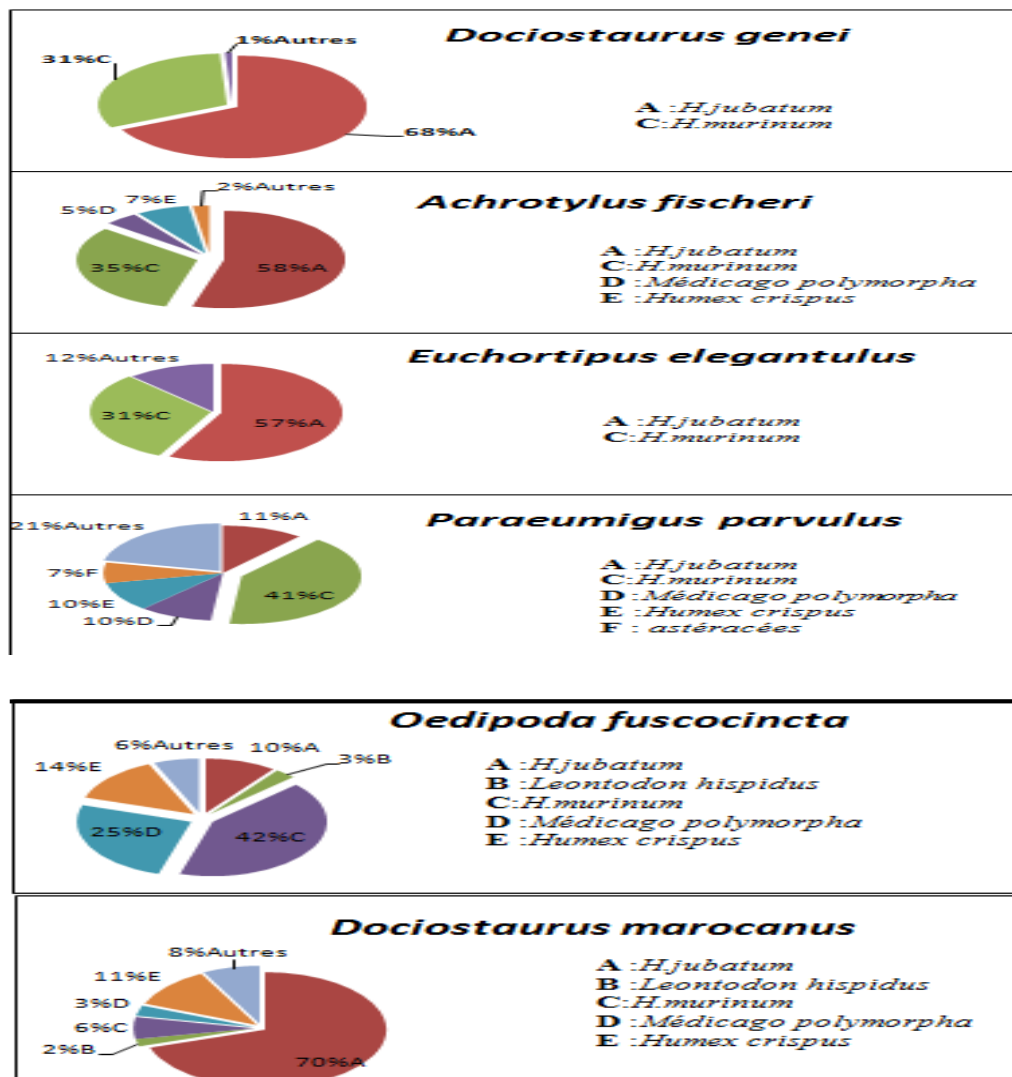


Figure 2 : Pourcentage des espèces végétales consommées dans la station de Mazdou, selon les différentes espèces acridiennes.

Le cortège floristique de l'espèce *Oedipodafuscocincta* est très diversifié dont l'espèce la plus consommée est *Hordeummurinum* (F. poacées) avec un taux de 42%, suivie par *Médicagopolymorpha* (F. fabacées) avec un taux de 25%, la 3^{ème} place est prise par *Humexcrispus* (F. polygonacées), viennent en 4^{ème} position successivement *Hordeumjubatum* (F. poacées) avec un taux de 10% et par *Leontodonhispidus* (F. astéracées) avec un taux de 3%, en plus d'autres fragments qui restent non identifiés avec un Taux de 6%, ces fragments peuvent augmenter le spectre du régime alimentaire de l'espèce.

Le consortium floristique de *Dociostaurusmarocanus* comme celui d'*Oedipodafuscocincta* est très diversifié avec 5 espèces représentées dont les pourcentages très variables. Ainsi, l'espèce la plus consommée étant *Hordeumjubatum* (F. poacées) avec un taux de 70%, suivie par *Humexcrispus* (F. polygonacées) avec un taux de 11%, la 3^{ème} place est prise par *Hordeummurinum* (F. poacées), viennent en 4^{ème} et 5^{ème} place successivement *Médicagopolymorpha* (fabacées) et *Leontodonhispidus* (astéracées) avec des taux de 3% et 2%, en plus d'autres fragments qui restent non identifiés avec un Taux de 8%.

3.2.3. Station de Guigou

La station de Guigou est dominée par trois espèces appartenant à 3 familles : Poaceae, Rutaceae et Thymélacae.

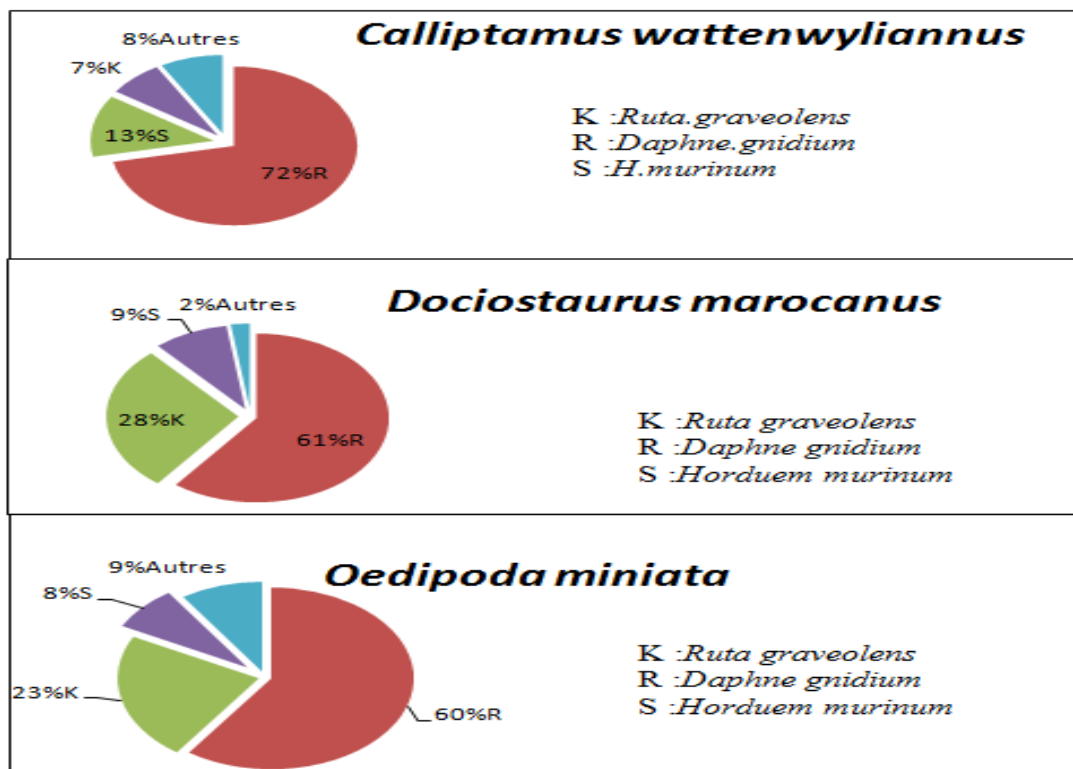


Figure3 : Pourcentage des espèces végétales consommées par *Calliptamuswattenwyliaannus*, *D.maroccanus* et *O.miniata* dans la station de Guigou

Plusieurs espèces végétales forment le cortège floristique de *Calliptamuswattenwyliaannus*. L'espèce végétale la plus consommée étant *Daphnie gnidium* (F. Thymylacae) avec un taux de 72%, suivie de *Hordeummurinum* (F. poacées) avec un taux de 13%, vient en troisième position *Rutagraveolens* (F. Rutacées) avec un taux de 7%. Le taux des fragments restant non identifiés est de 5%.

L'espèce la plus consommée par *Dociostaurusmarocanus* est *Daphnie gnidium* (F. Thymélacae) avec un taux de 61%, suivie par *Rutagraveolens* (F. Rutacées) avec un taux de 28%, vient en troisième position *Hordeummurinum* (F. poacées) avec un taux de 9%. Le taux des fragments non identifiés est de l'ordre de 5%.

L'espèce la plus consommée par *Oedipodaminiata* est *Daphnie gnidium* (F. thymélacées) avec un taux de 60%, suivie de *Rutagraveolens* (F. rutacées) avec un taux de 23%, vient en troisième position *Hordeummurinum* (F. poacées) avec un taux de 8%. Le taux des fragments non identifiés est de 9%.

La comparaison du recouvrement global des espèces végétales consommées par ces acridiens, montre que *Daphnie gnidium* (F. thymélacées) est l'espèce végétale la plus consommée par ces espèces, il est à noter que cette plante est la plus dominante dans la station de Guigou et qui reste verte même en été.

IV. DISCUSSIONS ET CONCLUSION

La comparaison des fragments de végétaux contenus dans les fèces des différentes espèces étudiées en comparaison avec les lames de référence, nous a permis de déterminer le spectre trophique de ces espèces acridiennes dans les trois stations d'étude. Au niveau des trois stations d'étude ; les différentes espèces acridiennes étudiées ont montré une extrême polyphagie justifiée par la consommation d'au moins quatre espèces végétales existantes dans leur biotope. Néanmoins, les différentes espèces végétales présentes ne font pas toutes parties du régime alimentaire des criquets étudiés. Ceci peut être expliqué par plusieurs facteurs dont le comportement de choix alimentaire des espèces étudiées qui peut être l'un des éléments impliqués dans la détermination de la nature trophique d'une espèce. Autrement dit, ces espèces d'orthoptères phytophages font preuve de plusieurs degrés de sélectivité dans leur régime alimentaire. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par d'autres auteurs [10;11].

Selon les résultats obtenus, on distingue deux groupes de criquets en fonction de la nature des aliments nutritifs identifiés dans leurs fèces :

- Polyphages pour la majorité des espèces, dont *Dociopterus maroccanus*, *Chortipus albomarginatus*, *Euchortipuselegantulus*, *Calliptamus wattenwylanus*, *Oedipodaminiata*, *Oedipoda fuscocincta*, *Acrotylus fischeri* et *Paraeumigus parvulus*. Ces espèces montrent un large spectre au niveau des plantes consommées, elles s'attaquent à plusieurs familles végétales dont les résultats sont plus détaillés en pourcentages pour chaque famille végétale et dans chaque station.

- Oligophages pour l'espèce *Dociopterus genei*, ce résultat diffère de ceux de [9] qui montrent que cette espèce est polyphage. En outre, nous avons montré qu'il n'existe pas de relation entre le régime alimentaire et la position taxonomique des espèces acridiennes. Ainsi, au sein du même genre *Dociopterus*, deux espèces ne montrent pas le même régime alimentaire : *Dociopterus maroccanus* est une espèce polyphage et *Dociopterus genei* qui est oligophage. Ces résultats se montrent en accord avec ceux de nombreux auteurs [12 ; 11].

Nous avons montré aussi, que la plus part des espèces étudiées consomment des graminées (F. poacées) et plus particulièrement, dans les deux stations de Sefrou et de Mazdou, ce qui peut être expliqué par l'abondance de ces végétaux dans les deux stations. Ces résultats semblent en accord avec ceux de [6] sur *Chorthippus parallelus* et ceux de [11] en soulignant que les graminées présentent moins de molécules du métabolisme secondaire que les dicotylédones. Il a été montré que des métabolites dont les alcaloïdes du groupe des pyrrolizidines [13] des quinolizidines [7], des glucosides [14] ou des tannins [15] sont généralement répulsifs pour les acridiens.

Dans la station de Guigou où il ya moins des graminées avec une abondance d'autres familles végétales telles que, les rutacées et les thymélacées, les espèces acridiennes de ce biotope, consomment un pourcentage très élevé de ces plantes, c'est le cas de *Dociopterus maroccanus* qui présente un régime alimentaire très variable que celle rencontrée dans la station de Mazdou. Toutefois, il semble que le choix d'une plante par une espèce acridienne n'est pas uniquement lié à ses caractéristiques nutritionnelles propres, mais il peut y avoir d'autres stimuli influençant le comportement alimentaire de l'acridien [16; 17], comme ceci a été démontré chez *Locustamigratoria* [17].

Dans toutes les stations étudiées les différentes espèces acridiennes montrent généralement des régimes alimentaires très élargis avec un minimum de 4 espèces végétales ingérées. Donc, ces espèces peuvent être considérées comme espèces euryphages, à l'exception de *Dociopterus genei* dans la station de Mazdou qui ne se nourrit que de 3 plantes au maximum ; de ce constat, nous pouvons la répertorier comme sténophage mais, avec des fragments non déterminés. De l'ensemble des espèces étudiées, aucune espèce spécialiste n'a été mise en évidence. Dans ce sens, [7] ont souligné la rareté des espèces acridiennes dont le régime alimentaire est de type monophage. L'exemple de *Dociopterus maroccanus* dont le régime alimentaire est polyphage à tendance graminivore dans la station de Mazdou et préfère *Daphnie gnidium* dans la station de Guigou. Selon [18] une espèce peut être qualifiée d'Euryphage ou de Sténophage en fonction de la richesse du milieu en végétation.

Notre étude pour la caractérisation de la végétation des trois stations prospectées nous dévoile une hétérogénéité floristique. Les Poacées dominent les stations de Sefrou et Mazdou suivies par les astéracées alors que dans la station de Guigou, ces plantes sont moins présentes.

Au terme de l'étude du régime alimentaire des espèces acridiennes, il ressort que *Dociostaurus maroccanus*, *Chortipus albomarginatus*, *Euchortipus elegantulus*, *Achrolylus fisheri*, *Paraeumigus parvulus* et *Oedipoda Fuscoiucta* montrent une tendance graminivore dans les stations de Mazdou et dans celle de Sefrou avec une moyenne de consommation qui dépasse 55%. Par contre, les autres espèces : *Calliptamus wliannus*, *Oedipodaminiata* et *Dociostaurus maroccanus* récoltées dans la station de Guigou montre une grande affinité vers l'espèce végétale *Daphnie gnidium*, avec un taux de consommation supérieur à 63%. Cette étude montre qu'un acridien est capable d'effectuer un comportement de choix alimentaire qui dépend aussi bien de ses tolérances et de ses exigences que de l'abondance et de la qualité du tapis végétal. Donc cette amplitude de variation dépend aussi des conditions qui règnent dans le milieu de vie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. R. DAJOZ R. «Précis d'écologie». 1982 Ed. Gautier Villars, Paris, 503p.
- [2]. Y. Gillon. «The invertebrates of the grass layer. In Tropical savannas» 1983. Elsevier, Amsterdam : 289-311
- [3]. K.MOUMEN K. «La transformation phasaire chez le criquet pèlerin *S. gregaria* (Forskål, 1775). Mécanisme et action de l'alimentation» 1997. Thèse de DEA, Fac., Scien., Biol., Univ., Tunis, 36 pp.
- [4]. T.Benhalima T. «Etude expérimentale de la niche trophique de *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) en phase solitaire au Maroc» 1983. Thèse Doc Ing., Paris, 178p.
- [5]. Damerdj A., Mekkioui A., et doumadi-Mitiche B'., 2000. «Mise en évidence d'*Ampelodesmama mauritanicum* (diss) dans les fèces de différentes espèces de caelifères (Orthoptères) récoltées dans les monts de Tlemcen ; Etude qualitative» 2000. Revue INRAA. 1, 67-75
- [6]. L. El Ghadraoui. «Etudes bioécologiques de criquet marocain (*Dociostaurus maroccanus*) dans le site AL-Azghar du Moyen Atlas 2002». Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Fès, Maroc.
- [7]. F.Picaud, E. Bonnet, V. Gloaguen, D. Petit. «Decision Making for Food Choice by Grasshoppers (*Orthoptera:Acrididae*): Comparaison Between a Specialist Species on a Shrubby Legume and Three Graminivorous Species» 2003. Plant-insect interactions. Facul des Scien. E.A. 3176, 123, av. A. Thomas, 87060 Limoges, France.
- [8]. L. Allal-Benfekih L. «Recherches quantitatives sur le criquet migrateur *Locustamigratoria* (Orth. Oedipodinae) dans le Sahara Algérien. Perspective de lutte biologique à l'aide des microorganismes pathogènes et de peptides synthétiques» 2006. Thèse de doctorat, N° 17- 2006. Université de Limoges. 141pp.
- [9]. A. Zaim. «Etude bioécologique des acridiens du Moyen Atlas, Perspectives de lutte biologique par les extraits des plantes» 2013. Thèse de Doctorat à l'Université de Fès Maroc.
- [10]. P. Le gall P., Y.Gillon. «Partage des ressources et spécialisation trophique chez les acridiens (*Insecta : Orthoptera : Acridomorpha*) non-graminivores dans une savane pré-forestière (Lamto, Côte d'Ivoire)» 1989. *Acta Oecologica, Oecologia Generalis*, 10 (1) : 51-74.
- [11]. P. Le Gall. «Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les Acridoidea (*Orthoptères*)» 1989. *Bull Ecol.* 20, 245-261
- [12]. T. Ben Halima. «Etude expérimentale de la niche trophique de *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) en phase solitaire au Maroc» 1983. Thèse Doc Ingénieur, Paris, 178p
- [13]. Michael Boppré., Uta Seibt., Wolfgang Wichler., «Pharmacophagy in grasshoppers» 1984. *Entomol Exp Appl.* 35, 115-117.
- [14]. .A.M. Mainguet, A. Louveaux., «Ability of a generalist insect, *Schistocerca gregaria*, to overcome thioglucoside defence in desert plants: tolerance or adaptation?» 2000. *Entomologia Experimentalis and Applicata* 94(3), 309-317.
- [15]. Boppré M., Fischer OW., «*Zonocerus* and *Chromalaena* in west Africa. A chemecological approach towards pest management» 1994. *Eshborn.* 107-126
- [16]. Otte, D., Joern. A., «On feeding pattern in desert grasshoppers and the evolution of specialized diets» 1977. *Proc Acad Nat Sci Philad.* 128, 89-126.
- [17]. Launois-Luong. «L'alimentation du criquet migrateur *locustamigratoria capito* (sauss) en phase solitaire à Madagascar : régimes et effets» 1975. Thèse. Ministère de la coopération, 202pp.
- [18]. L.Mesli L. «Contribution à l'étude bioécologique et régime alimentaire des principales espèces dans la wilaya de Tlemcen» 2007. Thèse Doc. Univ. Tlemcen 102 p.