

PRÉFÉRENCES ALIMENTAIRES DU MARTINET PÂLE *APUS PALLIDUS* (AVES, APODIDAE) DANS LA RÉGION DE BORDJ BOU ARRERIDJ (ALGÉRIE)

MERZOUKI Youcef¹, KERKACHE Hayet¹, ROUABEH Chouki¹, SOUTTOU Karim^{2*},
 SEKOUR Makhoul³ et DAOUDI-HACINI Samia⁴

¹Univ. Mohamed El Bachir El Ibrahimi Bordj Bou Arreridj (youcef.merzouki@univ-bba.dz).

²Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Univ. Ziane Achour de Djelfa.

³Département des Sciences Agronomiques, Université Kasdi Merbah, Ouargla.

⁴Département de zoologie agricole et forestière, École Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach, Alger.

Reçu le 24/12/2020, Révisé le 17/04/2021, Accepté le 30/05/2021

Résumé

Description du sujet : La présente étude porte sur la détermination des préférences alimentaires d'un oiseau migrateur estivant, le Martinet pâle *Apus pallidus* (Schelly, 1870) dans la région de Bordj Bou Arreridj à travers l'analyse des fientes de cet Apodidae.

Objectifs : Le présent manuscrit vient pour contribuer à combler les lacunes dans la connaissance du comportement trophique du Martinet pâle dans la région de Bordj Bou Arreridj et ressortir le rôle que peut jouer ce prédateur dans l'équilibre biologique en réduisant les effectifs de certains bio-agresseurs.

Méthodes : L'étude du régime alimentaire de cet Apodidae a été réalisée par l'analyse des fientes par la voie humide alcoolique. Cette technique est efficace et permet de connaître la composante des espèces-proies consommées par le Martinet pâle sans le capturer et le sacrifier puisque c'est une espèce protégée.

Résultats : Il ressort des analyses effectuées que les Hyménoptères sont les plus capturés par cet oiseau avec un taux de 82,4 %. La famille des Formicidae constitue 96,5 % des Hymenoptera soit 79,5 % du total des proies consommées par *Apus pallidus*. En outre, le martinet pâle se comporte comme un prédateur insectivore généraliste ($E = 0,53$).

Conclusion : L'étude du régime alimentaire du Martinet pâle effectué à travers l'analyse de 20 fientes, montre que cet oiseau est strictement insectivore. Les conclusions faites sur le régime alimentaire de cet Apodidae montrent le rôle que joue dans l'équilibre biologique dans les milieux agricoles en éliminant les insectes nuisibles.

Mots clés : *Apus pallidus* ; insectes ; proies ; fientes ; Bordj Bou Arreridj.

TROPHIC PREFERENCES OF PALLID SWIFT *APUS PALLIDUS* (SCHELLY, 1870) (AVES, APODIDAE) IN THE REGION OF BORDJ BOU ARRERIDJ (ALGERIA)

Abstract

Description of the subject: The present study focuses on the determination of the diet preferences of a migrating summering insectivorous bird, the pallid swift *Apus pallidus* (Schelly, 1870) in the Bordj Bou Arreridj region through the analysis of the droppings of this Apodidae.

Objective: This manuscript comes to contribute to filling the gaps in the knowledge of the trophic behavior of the pallid swift in the Bordj Bou Arreridj region and to highlight the role that this predator can play in the biological balance by reducing the numbers of certain pests.

Methods: The study of the diet of this Apodidae was carried out by the analysis of droppings by the alcoholic wet method. This technique is effective and makes it possible to know the component of the prey species consumed by the pallid swift without capturing and sacrificing it.

Results: The results of the diet show that Hymenoptera are the most captured (82.4%), they were followed by Heteroptera (7.9%) and Coleoptera (7.12%). The Formicidae family constitutes 96.5% of Hymenoptera, ie 79.5% of the total prey consumed by *Apus pallidus*. In addition, the pallid swift behaves as a generalist insectivorous predator ($E = 0.53$) in the Bordj Bou Arreridj region.

Conclusion: The study of the diet of the pallid swift carried out through the analysis of 20 droppings, shows that *Apus pallidus* is strictly insectivorous. The conclusions made on the diet of this Apodidae show the role that plays in the biological balance in agricultural environments by eliminating harmful insects.

Keywords: *Apus pallidus* ; insectes ; preys ; droppings ; Bordj Bou Arreridj.

* Auteur correspondant : SOUTTOU karim, E-mail: kasouttou@yahoo.fr

INTRODUCTION

Les insectes sont parmi les classes animales les plus prospères. Ceux –ci se reproduisent en grand nombre [1]. Parmi ces derniers on trouve les insectes qui causent plusieurs sortes de dégâts aux cultures, ils peuvent être directe, par la destruction des parties comestibles et récoltées. Ou indirecte par la transmission des maladies aux plantes, ou bien ils facilitent la pénétration des agents pathogènes par les blessures qu'ils causent aux tissus. Les spécialistes estiment que les pertes avant et après récolte causées par les insectes avoisinent les 30 % pour l'ensemble des cultures du monde entier [2]. Ils sont considérés comme une source d'alimentation pour plusieurs prédateurs notamment les oiseaux [1]. Alors ici apparaît le rôle positif des prédateurs notamment à régime alimentaire insectivore. La prédation constitue un processus écologique essentiel dans le contrôle de la taille des populations de proies [3]. C'est le cas de certains oiseaux dont leurs régimes alimentaires se constituent principalement des insectes comme les pucerons, les mouches et les fourmis volantes [4]. L'utilité des oiseaux insectivores provient surtout du rôle qu'ils jouent dans la nature en détruisant les insectes et contribuent dans une large mesure au maintien des équilibres écologiques dans les agrosystèmes et sont donc des alliés de l'agriculteur. Ils représentent également un domaine de recherche très important par rapport à leurs facultés de migrer d'une zone à l'autre et par la diversité de leur régime alimentaire. Parmi ces modèles biologiques nous citons le Martinet pâle *Apus pallidus*. Il niche abondamment en Algérie des falaises côtières jusqu'au Sahara. Il séjourne longuement sur ses lieux de reproduction retournant sporadiquement dès mi-janvier, massivement en mars et repartant en septembre-octobre, voire début novembre [5]. Parmi les travaux réalisés sur le comportement trophique du Martinet pâle à travers le monde, il est utile de rappeler ceux menés au Maroc par Bigot et al. [6], en Italie par Cucco et al. [7] et Cristiano et al. [8].

En Algérie, mis à part l'étude réalisée par Sebaa-Boutahra [9] sur le régime alimentaire d'*Apus pallidus* dans l'algérois, rare sont les travaux ou les données sur cette espèce dans les autres régions de l'Algérie. Le présent travail vient pour contribuer à combler les lacunes dans la connaissance du comportement trophique du Martinet pâle dans la région de Bordj Bou Arreridj et ressortir le rôle que peut jouer ce prédateur dans l'équilibre biologique en réduisant les effectifs de certains bio-agresseurs.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le chef-lieu de Bordj Bou Arreridj (36° 04' N. et 4° 45' E.) est situé à 220 km dans la partie Nord-Est d'Alger. Elle s'étend sur une superficie de 4.415 km² avec une altitude de 906 m. Elle est incrustée sur les Haut-Plateaux et limitée par Bejaia au nord, par Sétif à l'est, par M'Sila au sud et par Bouira à l'ouest [10]. Durant la période d'étude en 2016, le mois le plus froid est celui de février avec une température moyenne égale - 2,5°C. Le mois le plus chaud est celui de juillet avec une température moyenne de 41,2 °C. Le mois le plus pluvieux est mars avec une moyenne mensuelle de 46,3 mm, tandis que le mois le plus sec est août avec 2 mm. Le cumul annuel des précipitations est de 250,4 mm. La région de Bordj Bou Arreridj appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais. L'étude du comportement trophique du Martinet pâle a été effectuée dans la commune de Bordj Bou Arreridj (36° 04' N., 4° 45' E.), au site dit boulevard Remache Aissa (36° 07' N., 4° 77' E.) qui se trouve à une altitude de 909 mètres [10]. Le site est fréquenté par les martinets pâles pour installer leurs nids sur la façade d'un immeuble abandonné (carcasse d'un bâtiment). Cette station est enclavée dans un milieu urbain à côté de la Direction des Services Agricoles et le cimetière chrétien. Ce choix est guidé par la présence du matériel biologique, qui est le martinet pâle *Apus pallidus*. Aux alentours du site de nidification de cet Apodidae on trouve des jardins avec une végétation faiblement diversifiée. La flore est composée par des arbres ornementaux (*Pinus halepensis*, *Populus nigra*, *Corymbia citriodora* et *Schinus molle*) et une strate herbacée (*Nerium oleander* *Myoporum laetum* et *Rosmarinus officinalis*) (Fig. 1).



Figure 1 : Lieu de collecte des fientes d'*Apus pallidus* (Google.dz/ maps)

L'étude du régime alimentaire est effectuée par l'analyse du contenu des fientes de Martinet pâle. Ces fientes collectées sous les nids sont en grande partie ceux des jeunes qui commencent à rejeter des sacs fécaux en dehors des nids à partir du cinquième jour. L'étude du régime alimentaire est possible par l'analyse des fientes car les parties sclérotinisées des arthropodes consommés par *Apus pallidus* passent à travers le tube digestif pour être rejetés dans les fientes sans être dégradés par les sucs gastriques. Les fragments de cuticule fournissent des indices suffisants pour estimer la qualité et la quantité des différents items qui composent le régime alimentaire de ce prédateur [11, 12]. L'échantillonnage fait au hasard permet d'avoir un aperçu général de la stratégie alimentaire de la colonie et non pas celle d'un seul individu [11]. Au total 20 fientes collectées en juin et juillet ont été analysées au laboratoire. L'analyse du contenu des fientes de martinets pâles par la voie humide alcoolique permet d'étudier le régime alimentaire de cet oiseau. Chacune des fientes est mise séparément dans une boîte de Pétri dont le fond est quadrillé à l'aide d'un marqueur permanent et dont le couvercle porte un numéro, la date et le lieu de la collecte [13].

La méthode de la voie alcoolique consiste à faire tremper la fiente dans de l'éthanol à 70 % durant une dizaine de minutes, afin de mouiller le contenu de la fiente et ainsi pour faciliter la séparation des différents fragments. À l'aide de fines épingles entomologiques, nous triturons la fiente sous la loupe binoculaire pour séparer et étaler sur tout le fond de la boîte de Pétri les différents fragments et pièces constituant les espèces proies consommées par le martinets pâle [13]. Une fois l'alcool évaporé et à l'aide d'une loupe binoculaire, nous pouvons effectuer la détermination et le dénombrement des différentes proies consommées par le martinets pâle. La détermination est poussée aussi loin que possible jusqu'au genre et même quelquefois jusqu'à l'espèce. Souvent nous nous sommes arrêtés à la famille ou à l'ordre. Pour une même famille les espèces indéterminées sont désignées par sp. 1, sp. 2, sp. 3 lorsqu'elles diffèrent les unes des autres, par des caractères morphologiques, de taille, d'aspect, de couleur ou de forme. Cependant les couleurs sont considérées comme un caractère de moindre importance. Les restes d'insectes trouvés dans les fientes sont des parties sclérotinisées, tels que des têtes, des thorax, des prothorax, des mandibules, des abdomens, des ailes, des fémurs, des tibias, des tarses et des cerques (Fig. 2).

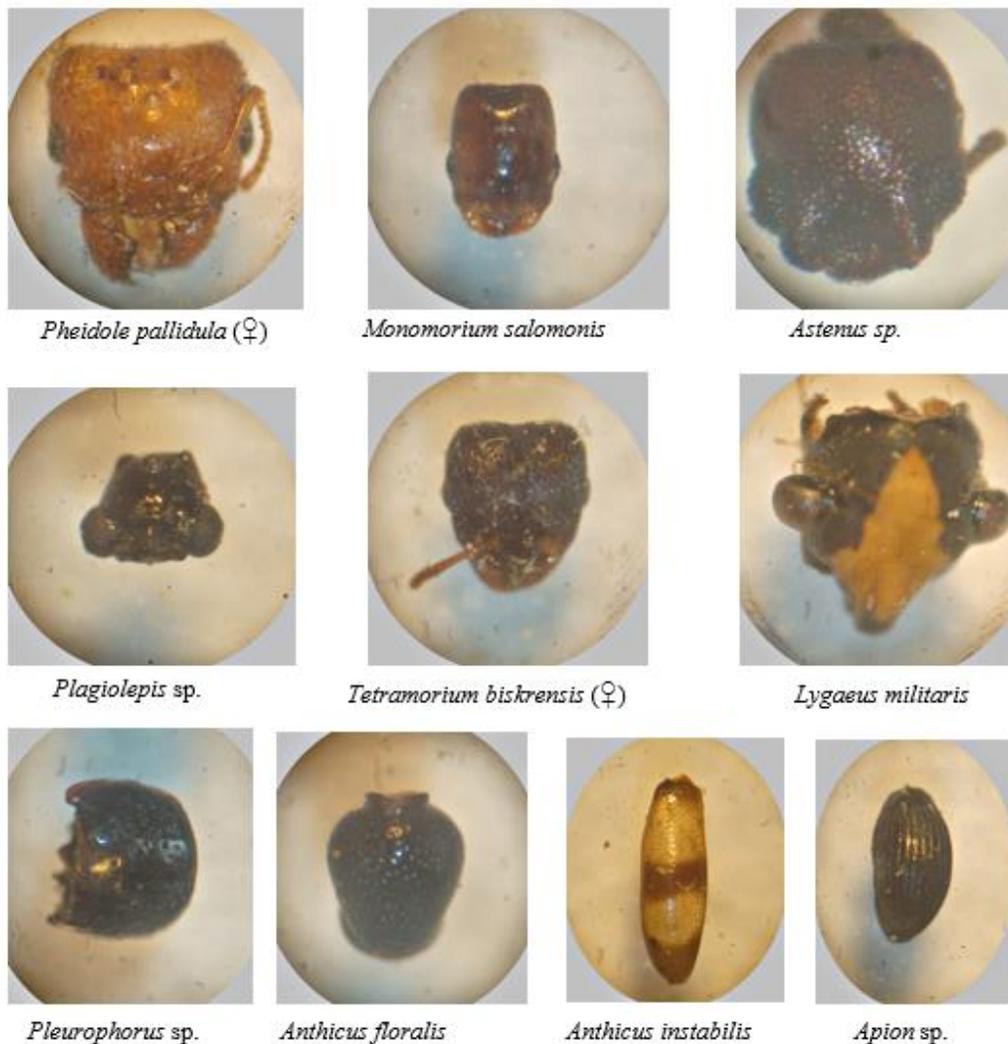


Figure 2 : Fragments de quelques espèces d'insectes ingérées par *Apus pallidus*

Afin d'exploiter les résultats obtenus, il a été utilisé :

1) La richesse totale (S) qui est le nombre total des espèces trouvés dans toutes les pelotes [14].

2) La richesse moyenne (Sm) qui consiste à quantifier le nombre moyen des espèces constatées dans chaque pelote [15].

3) L'abondance relative (A.R. %) qui est le rapport du nombre des individus d'une espèce de proie ni au nombre total des individus, toutes espèces confondues N [16].

4) L'indice ou la fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce i prise en considération au nombre total de relevés [17].

5) L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') qui est actuellement considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité [18]. Il est donné par la formule suivante : $H' = -\sum q_i$

$\log_2 q_i$ où H' est l'indice de diversité exprimé en unités bits et q_i la fréquence relative de l'espèce i prise en considération.

6) L'indice d'équitabilité (E) qui est le rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H'_{max}) [19]. Il est calculé par la formule suivante : $E = H' / H'_{max}$. La diversité maximale est représentée par la formule suivante : $H'_{max} = \log_2 S$ où S est la richesse totale [20]. Les valeurs de l'équitabilité se logent dans un intervalle compris entre 0 et 1. Elles tendent vers 0 lorsque la quasi-totalité des effectifs correspondent à une seule espèce du peuplement. Par contre son rapprochement de 1 est dû lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus [15].

RÉSULTATS

D'une manière générale le régime alimentaire du Martinet pâle à Bordj Bou Arreridj est composé essentiellement par des insectes. Le nombre de proie par fiente varie entre 41 et 199 proies par fiente avec une moyenne de 111,9 proies par fiente en juin. En juillet, le nombre de proies par fiente varie entre 50 et 211 avec une moyenne de 118,3 proies par fiente.

Quant au nombre total d'espèces recensées dans les fientes analysées en juin est de 141 espèces-proies, alors qu'en juillet nous avons dénombré dans les dix fientes examinées 91 espèces-proies.

1. Abondances relatives des classes, ordres et espèces-proies consommées par *Apus pallidus*

Les valeurs concernant l'abondance relative des espèces proies consommées par le martinet pâle dans la station de Remache en 2016 sont mentionnées dans le tableau 1.

Tableau 1: Effectifs, Abondances relatives et fréquences d'occurrence des différentes espèces proies consommées par *Apus pallidus* dans la station de Remache en 2016

| Classes | Ordres | Familles | Espèces | Ni | AR% | Na | F.O.% | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------|-------------------------|------|-------|------|----|----|
| Arachnida | Aranea | F. 1 indét. | sp. indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 | | | |
| | | F. 2 indét. | sp. indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 | | | |
| Insecta | Orthoptera | Acrididae | sp. indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 | | | |
| | Dermaptera | Dermaptera | sp. indét. | 4 | 0,18 | 4 | 20 | | | |
| | Isoptera | Hodotermitide | <i>Hodotermes</i> sp. | | 1 | 0,04 | 1 | 5 | | |
| | | | sp.1 indét. | | 2 | 0,09 | 2 | 10 | | |
| | | | sp. 2 indét. | | 1 | 0,04 | 1 | 5 | | |
| | | | F. indét. | sp. 3 indét. | | 1 | 0,04 | 1 | 5 | |
| | | | | sp. 4 indét. | | 1 | 0,04 | 1 | 5 | |
| | | | | sp. 5 indét. | | 2 | 0,09 | 2 | 10 | |
| | | | | Scutelleridae | <i>Eurygaster maura</i> | | 7 | 0,31 | 6 | 30 |
| | | | | | <i>Eurygaster</i> sp. | | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | | Pentatomidae | Heteroptera | sp. 1 indét. | | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | | | | sp. 2 indét. | | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | <i>Cydninae</i> sp. | | | | 1 | 0,04 | 1 | 5 | | |
| | <i>Eurydema</i> sp. | | | | 8 | 0,36 | 6 | 30 | | |
| | <i>Aelia germari</i> | | | | 6 | 0,27 | 5 | 25 | | |
| | <i>Aelia</i> sp. | | | | 2 | 0,09 | 2 | 10 | | |
| | <i>Sehirus</i> sp. | | | | 1 | 0,04 | 1 | 5 | | |
| | Coreidae | sp. 1 indét. | | | | 1 | 0,04 | 1 | 5 | |
| | | sp. 2 indét. | | | | 1 | 0,04 | 1 | 5 | |
| | | sp. 3 indét. | | | | 1 | 0,04 | 1 | 5 | |
| Lygaeidae | Lygaeidae | sp. 1 indét. | | 1 | 0,04 | 1 | 5 | | | |
| | | sp. 2 indét. | | 2 | 0,09 | 1 | 5 | | | |
| | | <i>Lygaeus</i> sp. 1 | | 2 | 0,09 | 2 | 10 | | | |
| | | <i>Lygaeus</i> sp. 2 | | 5 | 0,22 | 3 | 15 | | | |
| | | <i>Lygaeus</i> sp. 3 | | 4 | 0,18 | 3 | 15 | | | |
| <i>Lygaeus</i> sp. 4 | | 1 | 0,04 | 1 | 5 | | | | | |
| <i>Lygaeus</i> sp. 5 | | 2 | 0,09 | 2 | 10 | | | | | |

| | | | | | | |
|--|---------------|----------------------------|----|------|----|----|
| | | <i>Lygaeus</i> sp. 6 | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | <i>Corysius</i> sp. 1 | 13 | 0,58 | 10 | 50 |
| | | <i>Corysius</i> sp. 2 | 16 | 0,72 | 8 | 40 |
| | | <i>Corysius</i> sp. 3 | 15 | 0,67 | 10 | 50 |
| | | <i>Corysius</i> sp. 4 | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | | <i>Oxycarenius</i> sp. 1 | 5 | 0,22 | 5 | 25 |
| | | <i>Oxycarenius</i> sp. 2 | 4 | 0,18 | 3 | 15 |
| | | <i>Oxycarenius</i> sp. 3 | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | | <i>Nysius</i> sp. 1 | 10 | 0,45 | 4 | 20 |
| | | <i>Nysius</i> sp. 2 | 5 | 0,22 | 2 | 10 |
| | | <i>Nysius</i> sp. 3 | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | <i>Pyrrhocoris apterus</i> | 7 | 0,31 | 6 | 30 |
| | Pyrrhocoridae | <i>Pyrrhocoris</i> sp. 1 | 3 | 0,13 | 3 | 15 |
| | | <i>Pyrrhocoris</i> sp. 2 | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | Reduviidae | <i>Ploearea</i> sp. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | Nabidae | <i>Nabis</i> sp. | 11 | 0,49 | 8 | 40 |
| | Tingidae | <i>Mononthia</i> sp. | 4 | 0,18 | 3 | 15 |
| | | <i>Geocoris</i> sp. 1 | 9 | 0,40 | 7 | 35 |
| | Geocoridae | <i>Geocoris</i> sp. 2 | 4 | 0,18 | 3 | 15 |
| | | <i>Geocoris</i> sp. 3 | 6 | 0,27 | 4 | 20 |
| | | sp. 1 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | Fulgoridae | sp. 2 indét. | 2 | 0,09 | 1 | 5 |
| | | sp. 1 indét. | 3 | 0,13 | 2 | 10 |
| | Jassidae | sp. 2 indét. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | | sp. 3 indét. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | | sp. 4 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | Cicadellidae | <i>Eupteryx</i> sp. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | sp. 1. indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | sp. 2. indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | sp. 3. indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | F. indét. | sp. 4. indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | sp. 5. indét. | 3 | 0,13 | 3 | 15 |
| | | sp. 6. indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | sp. 1 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | Carabidae | sp. 2 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | <i>Microlestes</i> sp. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | Scarabeidae | <i>Pleurophorus caesus</i> | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | Aphodiidae | <i>Aphodius</i> sp. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | Elateridae | sp. indét. | 4 | 0,18 | 4 | 20 |
| | Dermestidae | <i>Dermestes</i> sp. | 3 | 0,13 | 2 | 10 |
| | | sp. 1 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | Histeridae | sp. 2 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | Cucujidae | sp. indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | sp. indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | <i>Astenus</i> sp.1 | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | <i>Astenus</i> sp.2 | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | Staphylinidae | <i>Philonthus</i> sp.1 | 2 | 0,09 | 1 | 5 |
| | | <i>Philonthus</i> sp.2 | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | <i>Xantholinus</i> sp. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | <i>Oxytelus</i> sp. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | <i>Quedius</i> sp. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |

| | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|----|------|---|----|
| | <i>Lathrobium</i> sp. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| Anthicidae | <i>Anthicus</i> sp.1 | 3 | 0,13 | 2 | 10 |
| | <i>Anthicus</i> sp.2 | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | <i>Anthicus floralis</i> | 3 | 0,13 | 3 | 15 |
| Carpophilidae | sp. 1 indét. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | sp. 2 indét. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | sp. 3 indét. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | sp. 4 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | <i>Carpophylus</i> sp. | 3 | 0,13 | 3 | 15 |
| Buprestidae | <i>Trachys pygmaeus</i> | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | <i>Adonia variegata</i> | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| Coccinellidae | <i>Scymnus interreptus</i> | 7 | 0,31 | 7 | 35 |
| | <i>Tytthaspis phalerata</i> | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| Chrysomelidae | sp. 1 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | sp. 2 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | sp. 3 indét. | 2 | 0,09 | 1 | 5 |
| | <i>Chaetocnema</i> sp.1 | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | <i>Chaetocnema</i> sp.2 | 2 | 0,09 | 1 | 5 |
| | <i>Chaetocnema</i> sp.3 | 2 | 0,09 | 1 | 5 |
| | <i>Podagrica</i> sp. | 3 | 0,13 | 3 | 15 |
| | <i>Aphthona</i> sp. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| Bruchidae | sp. indét. | 12 | 0,54 | 8 | 40 |
| | <i>Bruchidius</i> sp. 1 | 13 | 0,58 | 6 | 30 |
| | <i>Bruchidius</i> sp. 2 | 5 | 0,22 | 4 | 20 |
| | <i>Bruchidius</i> sp. 3 | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | <i>Bruchidius</i> sp. 4 | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| Curculionidae | sp. 1 indét. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | sp. 2 indét. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | sp. 3 indét. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | sp. 4 indét. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | sp. 5 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | <i>Sitona</i> sp. | 11 | 0,49 | 7 | 35 |
| | <i>Ceuthorrhynchus</i> sp.1 | 8 | 0,36 | 4 | 20 |
| | <i>Ceuthorrhynchus</i> sp.2 | 4 | 0,18 | 2 | 10 |
| | <i>Ceuthorrhynchus</i> sp.3 | 4 | 0,18 | 3 | 15 |
| | <i>Brachyderes</i> sp. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | <i>Hypera</i> sp. | 3 | 0,13 | 3 | 15 |
| Scolytidae | <i>Xylosandrus</i> sp. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| Bostrychidae | sp. indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| Trigomidae | <i>Berginus tamarisci</i> | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| Apionidae | <i>Apion</i> sp.1 | 4 | 0,18 | 4 | 20 |
| | <i>Apion</i> sp.2 | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | <i>Apion</i> sp.3 | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| F. indét. | sp. 1 indét. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | sp. 2 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| Hymenoptera Chalcidae | sp.1 indét. | 4 | 0,18 | 3 | 15 |
| | sp.2 indét. | 10 | 0,45 | 5 | 25 |
| | sp.3 indét. | 4 | 0,18 | 4 | 20 |
| | sp.4 indét. | 2 | 0,09 | 1 | 5 |
| | sp.5 indét. | 3 | 0,13 | 2 | 10 |
| | sp.6 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | sp. 7 indét. | 3 | 0,13 | 1 | 5 |
| | sp. 8 indét. | 3 | 0,13 | 3 | 15 |
| Braconidae | sp. indét. | 4 | 0,18 | 2 | 10 |
| Ichneumonidae | sp. 1 indét. | 4 | 0,18 | 3 | 15 |

| | | | | | | |
|-------------|---------------|--------------------------------------|--------------|------------|-----------|------------|
| | | sp. 2 indét. | 4 | 0,18 | 3 | 15 |
| | | sp. 3 indét. | 3 | 0,13 | 3 | 15 |
| | | sp. 4 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | sp. 5 indét. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | Aphelinidae | sp. indét. | 3 | 0,13 | 1 | 5 |
| | Apoidea | sp. 1 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | sp. 2 indét. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | | <i>Tetramorium biskrensis</i> | 690 | 30,89 | 18 | 90 |
| | | <i>Tetramorium</i> sp. 1 | 3 | 0,13 | 2 | 10 |
| | | <i>Tetramorium</i> sp. 2 | 2 | 0,09 | 1 | 5 |
| | | <i>Tetramorium</i> sp. 3 | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | <i>Tetramorium</i> sp. 4 | 13 | 0,58 | 4 | 20 |
| | | <i>Monomorium salomonis</i> | 328 | 14,68 | 8 | 40 |
| | | <i>Monomorium</i> sp. | 35 | 1,57 | 2 | 10 |
| | Formicidae | <i>Pheidole pallidula</i> | 539 | 24,13 | 12 | 60 |
| | | <i>Pheidole</i> sp. | 24 | 1,07 | 8 | 40 |
| | | <i>Tapinoma nigerrimum</i> | 3 | 0,13 | 3 | 15 |
| | | <i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i> | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | <i>Plagiolepis</i> sp. | 128 | 5,73 | 8 | 40 |
| | | <i>Messor</i> sp. | 5 | 0,22 | 3 | 15 |
| | | <i>Componotus</i> sp. 1 | 3 | 0,13 | 2 | 10 |
| | | <i>Componotus</i> sp. 2 | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | <i>Lepisiota</i> sp. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | Vespoidea | sp. 1 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | sp. 2 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | Bethylidae | sp. 1 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | sp. 2 indét. | 4 | 0,18 | 3 | 15 |
| Lepidoptera | F. indét. | sp. indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | | sp. 1 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | F. indét. | sp. 2 indét. | 3 | 0,13 | 3 | 15 |
| | | sp. 3 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| Diptera | Drosophilidae | sp. indét. | 23 | 1,03 | 3 | 15 |
| | | sp. 1 indét. | 2 | 0,09 | 2 | 10 |
| | Cyclorrhapha | sp. 2 indét. | 1 | 0,04 | 1 | 5 |
| | Calliphoridae | <i>Lucilia</i> sp. | 6 | 0,27 | 6 | 30 |
| | | | 2 | 10 | 53 | 170 |
| | | | 2.230 | 100 | | |

Ni : Nombre d'individu de l'espèce i ; **A.R. %** : Abondance relative de l'espèce i ; **Na** : Nombre d'apparition ; **F.O.%** : Fréquence d'occurrence ; **Sp. indét.** : Espèce indéterminée ; **F. indét.** : Famille indéterminée.

L'analyse de 20 fientes d'*Apus pallidus* récoltées dans la station de Rameche durant les deux mois juin et juillet 2016 a permis d'identifier 2.234 proies réparties en deux classes, celles des Arachnida et des Insecta. Le régime alimentaire de cet oiseau est basé essentiellement sur la classe des insectes avec un taux de 99,9%. Les autres classes sont absentes à l'exception des Arachnida qui sont peu présents avec un taux de 0,09% (Tableau 1). Dans le présent travail, la classe des insectes domine avec 170 espèces réparties entre 51 familles et 9 ordres. D'après le tableau 1, l'ordre le plus abondant dans le régime alimentaire d'*Apus pallidus* est celui des Hymenoptera avec 1.841 individus (82,4%), suivis par les Heteroptera avec 176 individus (7,9%). L'ordre des Coleoptera vient en troisième position avec 159 individus (7,1%), suivi par celui des Diptera avec 37

individus (1,7%), Homoptera 12 individus (0,5%) et les Dermaptera avec 4 individus (0,2 %). Les autres ordres ayant des abondances inférieures ou égales à 0,04 % (Tableau 1, Fig. 3).

Il ressort du tableau 1, que la famille des Formicidae est la mieux représentée avec un taux de 79,5% du total des proies consommées par le Martinet pâle et 96,5% par rapport à l'ensemble des Hymenoptera. Les Formicidae sont suivis par les Lygaeidae avec un taux de 4,1%. Les espèces-proies appartenant aux Curculionidae (A.R.=1,8%), aux Bruchidae (A.R. = 1,4%) sont moins recherchées par *Apus pallidus*. Au niveau de la station d'étude, 16 espèces de fourmis caractérisent le régime alimentaire du Martinet pâle.

Ce sont d'abord *Tetramorium biskrensis* qui vient au premier rang (A.R. = 30,9%), suivie par *Pheidole pallidula* (A.R.=24,1%), *Monomorium salomonis* (A.R.=14,7%), *Plagiolepis* sp. (A.R.=5,7%), *Monomorium* sp. (A.R.=1,6%) et *Pheidole* sp. (A.R.=1,07%) (Tab. 1; Fig. 4).

2. Fréquences d'occurrence et constance des différentes espèces proies consommées par *Apus pallidus*

Dans la présente étude, le calcul des valeurs de la fréquence d'occurrence pour les espèces-proies consommées par *Apus pallidus* met en évidence 4 classes de constance.

F.O. = 100% pour les espèces omniprésentes aucune espèce trouvée.

75 % ≤ F.O. < 100 % pour les espèces constantes représentées par une seule espèce.

50 % ≤ FO < 75 % pour les espèces régulières représentées par 3 espèces.

25 % ≤ F.O. < 50 % pour les espèces accessoires représentées par 17 espèces.

5 % ≤ F.O. < 25 % pour les espèces accidentelles représentées par 149 espèces.

F.O. < 5 % pour les espèces rares aucune espèce trouvée.

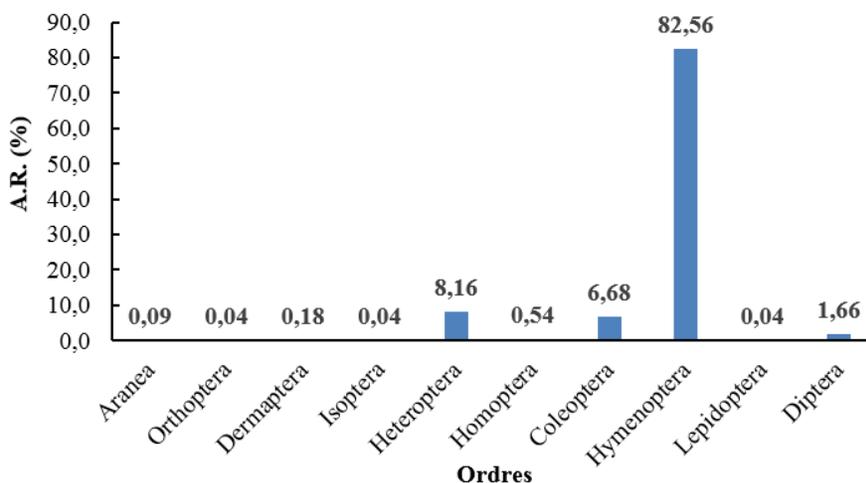


Figure 3 : Abondance relative des ordres d'invertébrés retrouvés dans le spectre alimentaire d'*Apus pallidus*

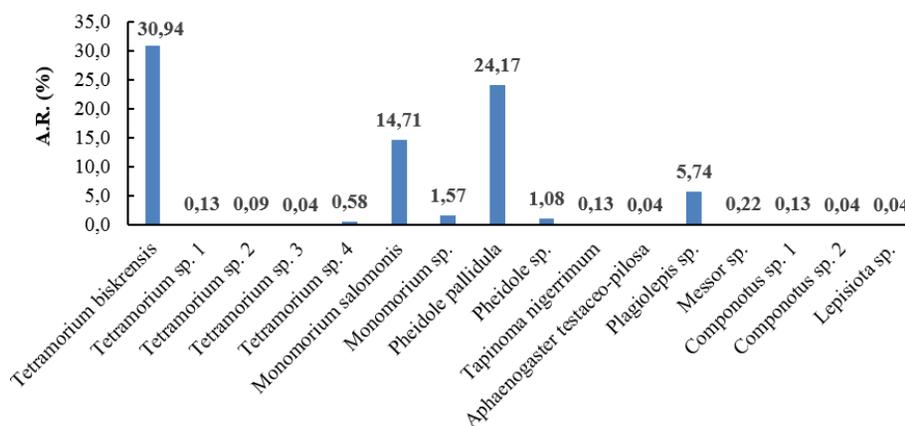


Figure 4 : Abondance relative des espèces-proies de fourmis ingérées par *Apus pallidus*

Tetramorium biskrensis (F.O.=90%) est la seule espèce qualifiée de proies constante. Trois espèces sont considérées comme régulières ce sont *Pheidole pallidula* (F.O.=60%), *Corysius* sp.1 (F.O.=50%) et *Corysius* sp.3 (F.O.=50%). Il est à signaler la présence de dix-sept espèces

accessoires telles que *Tapinoma nigerrimum* (F.O.=32,5%), *Lygaeus militaris* (F.O.=30%), *Coccotrypes dactyliperda* (F.O.=25%) et *Strachia* sp. (F.O.=22,5%). Les valeurs de la constance des autres espèces fluctuent entre 5 et 20 %. Elles sont qualifiées de proies accidentelles (Tableau 1).

3. Indice de diversité de Shannon-Weaver et diversité maximale appliqués aux espèces-proies d'*Apus pallidus*

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et la diversité maximale des espèces-proies trouvées dans les fientes du Martinet pâle sont reportées dans le tableau 2.

Tableau 2: Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité des espèces-proies trouvées dans les fientes d'*Apus pallidus*

| Paramètres | Fientes | S | Sm | H' | H _{max} | E |
|------------|-----------|-------|-----|------|------------------|------|
| Juin | 1 | 43 | 80 | 4,64 | 5,43 | 0,85 |
| | 2 | 15 | 142 | 1,76 | 3,91 | 0,45 |
| | 3 | 38 | 70 | 4,59 | 5,25 | 0,88 |
| | 4 | 32 | 60 | 4,2 | 5 | 0,84 |
| | 5 | 30 | 48 | 4,53 | 5,58 | 0,81 |
| | 6 | 21 | 41 | 3,38 | 5,36 | 0,63 |
| | 7 | 23 | 171 | 1,37 | 4,52 | 0,3 |
| | 8 | 19 | 196 | 2,11 | 4,25 | 0,5 |
| | 9 | 27 | 199 | 3,04 | 4,75 | 0,64 |
| | 10 | 8 | 112 | 1,05 | 3 | 0,35 |
| Juillet | 11 | 34 | 50 | 4,84 | 5,09 | 0,95 |
| | 12 | 9 | 211 | 1,34 | 3,17 | 0,42 |
| | 13 | 4 | 95 | 0,68 | 2 | 0,34 |
| | 14 | 12 | 64 | 2,06 | 3,58 | 0,58 |
| | 15 | 11 | 145 | 0,99 | 3,46 | 0,29 |
| | 16 | 13 | 140 | 1,77 | 3,7 | 0,48 |
| | 17 | 12 | 106 | 1,76 | 3,58 | 0,49 |
| | 18 | 15 | 158 | 1,52 | 3,91 | 0,39 |
| | 19 | 29 | 96 | 2,98 | 4,86 | 0,61 |
| | 20 | 25 | 50 | 3,77 | 4,64 | 0,81 |
| ∑ Mois | ∑ fientes | 2.234 | 170 | 3,93 | 7,41 | 0,53 |

S : Richesses totale, **Sm** : Richesses moyennes, **H'** : indice de diversité de Shannon Weaver exprimé en bits, **Hmax** : Diversité maximale, **E** : Equitabilité.

Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver notées dans la station d'étude varient d'un mois à un autre et d'une fiente à l'autre (Tableau 2). Pour l'ensemble des 20 fientes analysées la diversité est égale à 3,93 bits correspondants à 2.234 individus faisant partie de 170 espèces. Parallèlement la valeur de la diversité maximale H'max est de 7,41 bits. Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver et la diversité maximale varient en fonction des mois et des fientes (Tableau 2). Elles fluctuent entre 0,68 et 4,84 bits. La valeur la plus élevée est signalée en juillet pour la fiente n° 11 qui participe avec 50 individus et 34 espèces (H'=4,84 bits) et la plus basse pour la fiente n° 13 en juillet avec 94 individus appartenant à 4 espèces-proies (H'=0,68 bits).

4. Equitabilité appliquée aux espèces proies d'*Apus pallidus* dans la station de Remache en 2016

Les valeurs de l'indice d'équitabilité E obtenues dans la station d'étude sont supérieures ou égales à 0,53 (Tableau 2). Elles traduisent une tendance à l'équilibre entre les effectifs des espèces-proies consommées par le Martinet pâle. De même les valeurs de l'équitabilité (E) appliquées aux espèces-proies retrouvées dans les fientes d'*Apus pallidus* sont variables d'une fiente à une autre et d'un mois à un autre (Tableau 2).

5. Sélection de la taille des proies par le Martinet pâle

La classe de taille des proies du Martinet pâle varie entre 2 et 12 mm. Cet Apodidae se rabat le plus souvent sur les proies de 5 mm avec 1.397 individus (62,5%).

En deuxième position vient les proies avec une taille de 3 mm avec 628 individus (28,1 %). Les tailles des proies restantes sont moins

représentées dans le régime alimentaire du Martinet pâle (Fig. 5).

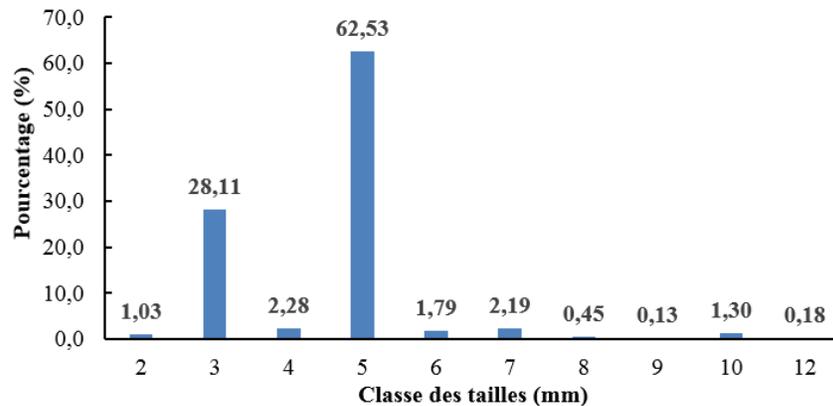


Figure 5 : Classe des tailles des proies ingérées par *Apus pallidus* à Bordj Bou Arréridj

DISCUSSION

L'analyse du régime alimentaire d'*Apus pallidus* dans la station de Rameche entre juin et juillet 2016 a permis d'identifier deux classes, celles des Arachnida et des Insecta. Le régime alimentaire de cet Apodidae est insectivore (99,9%). En Algérie, dans la Mitidja orientale à El Harrach, Sebaa-Boutehra [9], trouve dans les fientes d'*Apus pallidus* 5.225 individus en 1994, répartis entre 2 classes. Ce sont les Insecta (A.R.=99,8%) et les Arachnida (A.R.=0,2%). En 1995 l'auteur recense 9.963 individus dont les Insecta correspondent à un taux de 99,95% pour la 1^{ère} station et 99,97% pour la 2^{ème} station. Malacarne et Cucco [21], à Piemonte (Nord-Ouest de l'Italie) soulignent que l'analyse de 36 bols alimentaires a révélé le comptage de 13.459 proies dont 98,7 % sont des insectes et 1,3% sont des arachnides. Nos résultats sont similaires à ceux trouvés par ces auteurs. Cependant Bigot et al. [6], en étudiant le régime alimentaire des jeunes martinets pâles au Maroc, notent une part non négligeable des Aranea qui représentent 14,1 % des proies ingérées. De même en Italie Cristiano et al. [8], en étudiant le menu de Martinet pâle à travers l'analyse de 26 bols alimentaires recueillis par la méthode du collier trouvent que les Arachnida sont présents avec un taux de 5,6 %. L'importance inhabituelle des Araneae signalée au Maroc et à un degré moins en Italie pourrait être due à un temps très court pendant lequel les échantillons de fientes ont été collectées.

L'ordre le plus abondant dans le régime alimentaire du Martinet pâle est celui des Hymenoptera (82,4%). Dans le parc de l'institut national agronomique d'El Harrach Sebaa-Boutehra [9], note que les Hymenoptera occupent la première place avec 66,7%, suivis par les Coleoptera avec 23% et les Hemiptera avec 9,7%. Les autres ordres sont faiblement représentés comme les Dermaptera avec 0,1 %. Les Embioptera et les Psocoptera viennent en dernière position avec 0,02% chacun en 1994. Cucco et al. [7], à Carmagnola (Nord-ouest d'Italie) notent que les martinets consomment de grandes quantités d'hyménoptères. De même, les coléoptères étaient une composante importante du régime alimentaire du Martinet pâle. Le régime alimentaire du Martinet pâle *Apus pallidus* dans une colonie reproductrice du Nord-ouest de l'Italie a été examiné par Cristiano et al. [8], au cours des étés 2012 et 2013 pour comparer le régime actuel à ceux évalués plus de 20 ans plus tôt (1987-1990). En examinant 5.980 proies trouvées dans des bols alimentaires apportés par des adultes aux oisillons, ces auteurs ont identifié 37 familles ou superfamilles appartenant à 8 ordres d'arthropodes (Araneae, Coléoptères, Diptera, Hyménoptères, Lépidoptères, Mallophaga, Odonata, Hemiptera). Le pourcentage le plus élevé de proies était représenté par les Hemiptera et Homoptera (42,9%), Diptera Brachycera (21,6%), et également un bon nombre de coleoptera (7,0%). La famille des Formicidae est la mieux représentée avec un taux de 79,5% du total des proies consommées par le Martinet pâle.

En Espagne, Collins et al. [22], en étudiant le menu de Martinet à ventre blanc à travers l'analyse de 11 bols alimentaires recueillis par la méthode du collier trouvent que la famille des Formicidae est la plus abondante avec 1.009 individus (A.R.=55,1%) par rapport au total des arthropodes retrouvés dans les bols alimentaires. Au niveau de la station d'étude, 16 espèces de fourmis caractérisent le régime alimentaire du martinet pâle *Apus pallidus* dont trois sont les mieux représentées (*Tetramorium biskrensis*, *Pheidole pallidula* et *Monomorium salomonis*). Dans le parc de l'institut national agronomique d'El Harrach durant les deux années d'étude 1994 et 1995 Sebaa-Boutehra [9], note que les proies les plus fréquentes appartiennent à la famille des Formicidae représentées par *Pheidole pallidula* avec des taux très élevés allant jusqu'à 50 %, suivies par *Tetramorium biskrensis* avec 43,1 %. Merzouki et al. , [23], en étudiant le menu de Martinet des maisons trouve que la famille des Formicidae est la plus abondante avec 50,8% par rapport au total des arthropodes retrouvés dans les fientes. Pour ce qui est des espèces de fourmis les plus consommées, *Tetramorium biskrensis* occupe le premier rang avec 841 individus (28,2%). Elle est suivie par *Pheidole pallidula* avec 240 individus (8,0%) et *Tapinoma nigerrimum* avec 208 individus (6,9%). *Tetramorium biskrensis* est la seule espèce qualifiée de proies constante. Trois espèces sont considérées comme régulières (*Pheidole pallidula*, *Corysius* sp.1 et *Corysius* sp.3). Sebaa-Boutehra [9], remarque qu'en 1994 *Tetramorium biskrensis* correspond à des constances de 77,3% en mai, 93,3% en juin, 93,3% en juillet et 100% en août. *Pheidole pallidula* arrive en deuxième position avec des constances de 20% en mai, 40% en juin, 93,3% en juillet et 66,7% en août. Le Martinet pâle est adapté de passer du vol d'altitude pour prédater les fourmis en essaimage à un mode de chasse près du sol afin de capturer une multitude d'Arthropodes. Ces observations ne font que confirmer les capacités de chasse du Martinet pâle aussi bien à basse qu'à haute altitude et parfois à de grandes distances de la colonie, capacités également notées pour d'autres martinets [24].

Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver notées dans la station d'étude varient d'un mois à un autre et d'une fiente à l'autre. Sebaa-Boutehra [9], note que la diversité dans le régime alimentaire d'*Apus pallidus* en 1994, varie entre

0,3 en mai et 5,2 bits en juin, alors qu'en 1995 la diversité est comprise entre 0,2 bits en mai et 3,6 bits en avril pour la station 1 et entre 1,1 bits en août et 3,9 bits en avril pour la station 2. Également Kozena [25], signale pour l'Hirondelle de cheminée un indice de diversité égale à 3,7 bits en juin, à 3,4 bits en juillet et 2,8 bits en août. Selon ce même auteur, les valeurs élevées de la diversité en juin et en juillet sont dues au nombre très important des espèces d'arthropodes présentes pendant cette période de l'année. D'autre part Hacini et Doumandji [26], signalent que les périodes printanières et estivales connaissent une activité intense de l'entomofaune, les valeurs obtenues par ces auteurs varient entre 2,5 bits en octobre et 3,5 bits en juillet 1992 et elles sont comprises entre 1,95 bits en mars et 4,5 bits en avril 1993. Collins et al. [22], en étudiant le menu du Martinet à ventre blanc dans trois pays (Suisse, Espagne et Afrique du sud) signalent une valeur de H' égale à 2,6 bits en Suisse ; 2,52 bits en Espagne et 3,73 bits en Afrique du Sud.

Les valeurs de l'indice d'équitabilité E obtenues dans la station d'étude sont supérieures ou égales à 0,53. Elles traduisent une tendance à l'équilibre entre les effectifs des espèces-proies consommées par le martinet pâle. Parmi les 20 fientes analysées, 9 ont des valeurs de E inférieures à 0,5. Dans ce cas précis certains espèces-proies ont tendance à dominer les autres espèces-proies par leurs nombres. Pour celles notées au mois de juin, 3 fientes ont des valeurs de E inférieures à 0,5. Ce déséquilibre est provoqué par la dominance des *Tetramorium biskrensis* ou *Monomorium salomonis* dans chacune des 3 fientes. Pour le mois de juillet sur les 10 fientes analysées 6 fientes ont des valeurs de E se rapprochent du zéro. Dans les fientes 12 et 17 c'est *Tetramorium biskrensis* qui domine. Par ailleurs, c'est *Pheidole pallidula* qui est l'espèce la plus représentée. Les autres valeurs de l'Equitabilité calculées sont égales ou tendent vers 1.

La Martinet pâle se rabat le plus souvent sur les proies de 5 mm (62,5 %). Malacarne et Cucco [21], à Piemonte (Nord-Ouest de l'Italie) soulignent que les proies capturées par *Apus pallidus* dans cette localité ayant une taille comprise entre 1 et 32 mm. Les proies dont leurs tailles est comprises entre 2 et 4 mm constituent un taux de 60 %, alors que les proies entre 1 et 2 mm représentent 20 % et celles ayant une taille entre 4 et 8 constituent 10 %.

Cristiano et al. (2018) [8] au Nord d'Italie notent que la taille moyenne des proies capturées par le Martinet pâle est de 3,4 mm. Quant à Cucco et al. [7], ils ont estimé la taille moyenne des proies capturées par cet Apodidae à 3,9 mm.

CONCLUSION

L'étude du régime alimentaire du Martinet pâle effectué à travers l'analyse de 20 fientes, montre que *Apus pallidus* est strictement insectivore (A.R.= 99,9% d'insectes). Ce prédateur consomme beaucoup plus des Hymenoptera (A.R.=82,4%). La famille des Formicidae constitue 96,5% des Hymenoptera. L'espèce la plus ingurgitée est *Tetramorium biskrensis* (A.R.=30,9%), elle est suivie par *Pheidole pallidula* (A.R.=24,1 %) et *Monomorium salomonis* (A.R.=14,7%). Ces six espèces de fourmis forment plus de la moitié du régime alimentaire de martinet pâle, soit un taux de 78,1% montrant l'importance de cette catégorie de proies dans le régime alimentaire d'*Apus pallidus*. Pour l'ensemble des 20 fientes analysées la diversité est égale à 3,93 bits correspondants à 2.234 individus faisant partie de 170 espèces. Ces hausses valeurs reflètent l'image d'un terrain de chasse qui est très diversifié. Ce qui met en évidence l'importance de l'activité entomofaunistique dans le milieu exploité par le Martinet pâle, ce qui lui offre des bonnes occasions de captures de proies. D'autres parts, le Martinet pâle chasse une gamme de proies plus ou moins équilibré, justifié par la tendance des effectifs, proies notées dans les fientes, vers l'équilibre. Sans poser le Martinet pâle comme « régulateur » des populations d'insectes nuisibles, on note dans la liste des proies capturées en région méditerranéenne la présence d'insectes connus pour occasionner des dégâts à l'agriculture.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1]. Dorst J. (1971). *La vie des oiseaux*. Ed. Bordas, Paris, T. I, Vol. 11, pp. 383.
 [2]. Albouy V. (2010). *Les insectes ont-ils un cerveau ? 200 clés pour comprendre les insectes*. Ed. Quae, Paris, pp. 119.
 [3]. Ramade, F. (1984). *Éléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 p.
 [4]. Faurie C., Ferra C. et Medori P. (1980). *Écologie*. Ed. Baillière, Paris, pp. 168.
 [5]. Isenmann P. et Moali A. (2000). *Oiseaux d'Algérie – Birds of Algeria*. Edition Société d'études ornithologiques de France, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, France.

[6]. Bigot L., Ponel P. et Thevenot M. (1984). Note sur le régime alimentaire des jeunes martinets pâles *Apus pallidus* (Shelley) au Maroc. *Bull. Inst. sci.*, Rabat, (8): 149-156.
 [7]. Cucco M., Bryant D. M. and Malacarne G. (1993). Differences in diet of Common (*Apus apus*) and Pallid (*Apus pallidus*) Swifts. *Avocetta*, 17 : 131-138.
 [8]. Cristiano L., Lantieri A. and Boano G. (2018). Comparison of Pallid Swift *Apus pallidus* diet across 20 years reveals the recent appearance of an invasive insect pest. *Avocetta*, 42: 9-14.
 [9]. Sebaa-Boutehra R. (2000). *Éthologie et régime alimentaire du Martinet pâle Apus pallidus* (Shelley, 1870) (Aves, Apodidae), dans un milieu suburbain (Littoral algérois). Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, pp. 176.
 [10]. D.E.B.A. (2012). *Guide de la diversité biologique et culturelle de la wilaya de Bordj Bou-Arredj*. Direction de l'environnement de la wilaya de B.B.A., Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, p 57.
 [11]. Bryant D. M. (1973). The factors influencing the selection of food by the House Martin *Delichon urbica* (L.). *J. Anim. Ecol.*, (42): 539 - 564.
 [12]. Chisamera G. and Manole T. (2007). Preliminary data on the food structure of the sand martin nestlings (*Riparia riparia*, Linné, 1758) (Aves: Hirundinidae) in southern Romania. *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle «Grigore Antipa»*, Vol. XLVIII, pp. 383–394.
 [13]. Boukhemza-Zemmouri N., Farhi Y., Mohamed Sahnoun A. and Boukhemza M. (2013). Diet composition and prey choice of the House Martin *Delichon urbica* (Aves: Hirundinidae) during the breeding period in Kabylia, Algeria. *Italian Journal of Zoology*, 1- 8.
 [14]. Blondel J. (1975). L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I – La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Vol. 29 (4) : 533 – 589.
 [15]. Ramade F. (2008). *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Ed. Dunod, Paris, 760 p.
 [16]. Zaim A. et Gautier J. Y. (1989). Comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de Gerbillidae en milieu saharien au Maroc. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, 44 (3) : 263-278.
 [17]. Dajoz R. (1982). *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier – Villars, Paris, 503 p.
 [18]. Blondel J., Ferry C. et Frochot B. (1973). Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41 (1 - 2) : 63 – 84.
 [19]. Blondel J. (1979). *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
 [20]. Weesie D.M. et Belemsobgo U. (1997). Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso) – Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. *Alauda*, 65 (3) : 263 – 278.
 [21]. Malacarne G. et Cucco M. (1992). Preferenze alimentari del rondone pallido, *Apus pallidus*, in Piemonte (Aves, Apodidae). *Riv. Pieni St. Nzt.* 13: 89-96.
 [22]. Collins C. T., Tella J. L. and Colahan D. (2009). Food habits of the Alpine Swift on two continents: intra-and interspecific comparisons. *Ardeola* 56: 259- 269.

- [23]. Merzouki Y., Souttou K., Sekour M., Daoudi-Hacini S. and Doumandji S. (2014). Prey selection by nesting House Martins *Delichon urbica* Linnaeus 1758 (Aves: Hirundinidae) in Algiers suburbs (Algeria). *Comptes rendus biologies* 337 (2014) 53- 61.
- [24]. Gory G. (2008). Le régime alimentaire du martinet noir *Apus apus* en région méditerranéenne. *Rev. Écol. (Terre Vie)* 63: 251-260.
- [25]. Kozena I. (1980). Dominance of items and diversity of the diet of young swallows (*Hirundo rustica*). *Folia Zool.*, 29 (2): 143-156.
- [26]. Hacini S. et Doumandji S. (1998). Places des insectes dans le régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans un milieu agricole à Bordj-El Kiffan région du littoral algérois. *L'Entomologist*, 54 (3) : 105-111.