

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA-BEJAIA



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement
Laboratoire de recherche de rattachement : Laboratoire de Recherche en Écologie et
Environnement

THÈSE
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE
DOCTORAT LMD

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie Filière : Ecologie-Environnement
Spécialité : Ecologie

Présentée par
Mme. Fatima BOUDRISSA

Thème

Biologie et écologie des oiseaux de traquets en Algérie

Soutenue le :

Devant le Jury composé de :

Nom et Prénom

Grade

M. DADACH Mohammed

MCA

Univ. de Bejaia

Président

M. BOUGAHAM Abdelazize Franck

Prof.

Univ. de Bejaia

Rapporteur

Mme. GHERBI-SALMI Rachida

MCA

Univ. de Bejaia

Examineur

M. BENSACI Ettayib

Prof.

Univ. de M'Sila

Examineur

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciement

Avant tout, je remercie le bon Dieu Allah le tout puissant, Le miséricordieux, pour m'avoir donnée la force, la patience et le courage de mener ce présent travail jusqu'à son accomplissement.

*Je tiens à remercier tout d'abord mon directeur de thèse **Pr. Bougaham Abdelazize Franck**, Professeur à l'université de Bejaia, de m'avoir guidée à réaliser ce travail par son suivi, ses orientations et sa disponibilité.*

Je souhaite également remercier sincèrement tous les membres de jury de thèse pour leurs conseils éclairés et leurs suggestions constructives. Mes collègues et amis méritent également une mention spéciale pour leur soutien infaillible et leur encouragement constant.

Nous tenons également à remercier CAGNIANT Henri (Université Paul Sabatier-Toulouse III) et Mme. BARECH Ghania et son mari Mr. KHALDI Mourad (Université de M'Sila, Algérie) pour leur aide concernant l'identification des fourmis.

Je me dois aussi de remercier à cet effet, Mme. FAFA Zineb, doctorante à l'université de Bejaïa, pour m'avoir identifié quelques espèces de papillons.

Enfin, je suis reconnaissant envers ma famille et mon mari pour leur soutien indéfectible et leur amour inconditionnel. Leur encouragement a été une source de motivation inestimable pour moi tout au long de ce parcours. Merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette thèse.

BOUDRISSA Fatima

Dédicace

Je dédie ce travail, à mes chers parents pour leurs sacrifices

Et leurs encouragements durant toutes mes études

A mes frères, à mes sœurs et mes

Nièces et mes neveux.

A mon mari, et à toutes mes amies

Sommaire

Liste des tableaux.....	i
Liste des figures.....	iv
Introduction	1

Chapitre 1. Généralités sur les Muscicapidés d'Algérie et le Traquet rieur

1.1. Présentation des Muscicapidae.....	5
1.2. Présentation du Traquet rieur (<i>Oenanthe leucura</i>) (Gmelin, 1789).....	6
1.2.1. Position systématique	6
1.2.2. Description de l'espèce.....	6
1.2.3. Aire de distribution.....	8
1.2.3.1. Dans le monde.....	8
1.2.3.2. En Algérie.....	9
1.2.4. Ecologie et Habitat.....	10
1.2.5. Données sur la nidification et la reproduction du Traquet rieur.....	11
1.2.6. Régime alimentation.....	13

Chapitre 2. Présentation et description des sites d'étude

2.1. Région de Boukhemissa.....	14
2.1.1. Situation géographique.....	14
2.1.2. Climat.....	15
2.1.2.1. La température.....	16
2.1.2.2. La pluviométrie.....	16
2.1.2.3. Le régime saisonnier.....	17
2.1.2.4. L'humidité relative.....	18
2.1.2.5. Le vent.....	18
2.1.3. Synthèse bioclimatique.....	19
2.1.3.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1957).....	19
2.1.3.2. Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger.....	19
2.1.3.3. Indice d'aridité de De Martonne (Ia).....	21
2.2. Région de Maadid.....	22
2.2.1. Situation géographique.....	22
2.2.2. Climat.....	24
2.2.2.1. La température.....	25
2.2.2.2. La pluviométrie.....	27
2.2.2.3. Le régime saisonnier.....	29

Sommaire

2.2.2.4. L'humidité relative.....	30
2.2.2.5. Le vent.....	31
2.2.2.6. L'évaporation.....	31
2.2.3. Synthèse bioclimatique.....	31
2.2.3.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1957).....	32
2.2.3.2. Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger.....	33
2.2.3.3. Indice d'aridité de De Martonne (Ia).....	35

Chapitre III. Méthodologie

3.1. Les méthodes d'analyse du régime alimentaire des animaux.....	36
3.2. Définition du régime alimentaire des animaux.....	36
3.3. Les différents types du régime alimentaire.....	37
3.3.1. Le régime alimentaire d'origine végétarienne.....	37
3.3.2. Le régime alimentaire carnivore.....	38
3.3.3. Le régime alimentaire omnivore.....	38
3.4. Les méthodes utilisées pour étudier le régime alimentaire des animaux.....	39
3.4.1. L'observation directe des animaux ou les traces des restes alimentaires.....	39
3.4.2. L'examen du contenu du tube digestif.....	39
3.4.3. L'analyse des excréments.....	41
3.4.4. Analyse des pelotes de régurgitation.....	44
3.4.5. Technique moléculaire dans l'analyse des fèces.....	45
3.4.6. Technique d'étude du régime alimentaire des herbivores.....	47
3.5. Le choix et la description de site Boukhemissa.....	49
3.6. Le choix et la description de site Maadid.....	49
3.7. Biologie la de reproduction d' <i>Oenanthe leucura</i>	50
3.7.1. Construction des nids du Traquet rieur.....	50
3.7.1.1. Diamètre du trou d'envol, profondeur et hauteur du nid.....	50
3.7.2. Paramètres de la reproduction du Traquet rieur.....	51
3.7.2.1. Taille de la ponte.....	51
3.7.2.2. Succès de la reproduction à l'éclosion et à l'envol.....	52
3.7.2.3. Causes de l'échec de la reproduction du Traquet rieur.....	52
3.8. Le suivi du rythme de nourrissage des poussins.....	53
3.9. Étude du régime alimentaire du Traquet rieur.....	53
3.9.1. Collecte et conservation des fientes au laboratoire.....	53

Sommaire

3.9.2. Analyse des fientes.....	54
3.9.3. Détermination des taxons-proies.....	55
3.9.3.1. Reconnaissance des insectes.....	55
3.9.4. Mensuration des fragments des taxons-proies.....	56
3.9.5. Classement des tailles des taxons-proies consommés par le Traquet rieur.....	57
3.10. Méthodologie d'échantillonnage des disponibilités alimentaires de l'espèce.....	57
3.10.1. La chasse à vue.....	57
3.10.2. Pots Barber.....	58
3.10.3. Filet a papillons.....	59
3.10.4. Filet fauchoir.....	59
3.11. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition.....	60
3.11.1. Richesse totale (S).....	60
3.11.2. Richesse moyenne (Sm).....	60
3.11.3. Fréquence centésimale.....	60
3.11.4. Fréquence d'occurrence (constance).....	61
3.12. Utilisation des indices écologiques de structure.....	61
3.12.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	61
3.12.2. Indice de diversité de maximale (H' max).....	61
3.12.3. Indice d'équitabilité ou Equirépartition.....	61
3.13. Indice de Costello appliqué au régime alimentaire du Traquet rieur.....	62
3.14. Notion de coefficient de similarité de Sorensen.....	63
3.15. Indice de sélection d'Ivlev.....	63
3.16. Méthodes statistiques utilisées.....	64

Chapitre IV : Résultats et discussion

4.1. Écologie de la reproduction d' <i>Oenanthe leucura</i>	65
4.1.1. Construction des nids du Traquet rieur.....	65
4.1.2. Diamètre du trou d'envol, profondeur et hauteur des nids.....	68
4.1.3. Poids et matériaux de construction des nids.....	68
4.1.4. Biologie de la reproduction du Traquet rieur.....	70
4.1.4.1. Date de ponte.....	70
4.1.4.2. Grandeur de ponte.....	72
4.1.4.3. Succès de la reproduction à l'éclosion et à l'envol.....	72
4.2. Rythme et comportement de nourrissage des jeunes oisillons aux nids.....	73

Sommaire

4.3. Caractéristiques écologiques du régime alimentaire du Traquet rieur.....	75
4.3.1. Composition et structure du régime alimentaire du Traquet rieur.....	75
4.3.2. Analyse du régime alimentaire.....	77
4.3.2.1. Fréquence centésimale par classe.....	77
4.3.2.2. Fréquence centésimale par ordre des insectes-pries.....	79
4.3.2.3. Fréquences centésimales des familles des insectes-proies.....	81
4.3.3. Fréquences centésimales et d'occurrences des Taxons-proies.....	84
4.3.3.1. Fréquences centésimales.....	84
4.3.3.2. Fréquences d'occurrences.....	87
4.3.4. Diversité du régime alimentaire du Traquet rieur.....	88
4.3.5. Tailles des proies consommées par le Traquet rieur.....	89
4.3.6. Proies potentielles du Traquet rieur.....	93
4.4. Disponibilités alimentaires d' <i>Oenanthe leucura</i>	94
4.5. Similarité du régime alimentaire du Traquet rieur.....	97
4.6. Choix et sélection des proies par le Traquet rieur.....	98
Conclusions.....	101
Références Bibliographiques.....	105
Annexes.....	123
Résumés (Arabe, Français, Anglais)	

Tableau 1. Caractéristique de la station météorologique de la région de M’Sila.....	16
Tableau 2. Moyennes des températures moyennes, maximales et minimales pour la période 1989-2018.....	16
Tableau 3. Répartitions moyennes mensuelles des précipitations en mm pour la série (1989-2018).....	17
Tableau 4. L’humidité mensuelle (%) de la région de M’sila (2016/2017).....	18
Tableau 5. Le vent mensuelle (m/s) de la région de M’sila (2016/2017).....	18
Tableau 6. L’étage bioclimatique pour la région de M’Sila.....	20
Tableau 7. Valeurs de l’indice d’aridité (Guyot 1999).....	21
Tableau 8. Les caractéristiques géographiques des stations de M’Sila et de Bordj-Bou-Argeridj et les données climatiques disponibles.....	25
Tableau 9. Moyennes mensuelles et annuelles des Températures en (°C) de la station de M’Sila 1988-2018.....	25
Tableau 10. Moyennes mensuelles et annuelles des températures en (°C) de la station de Bordj-Bou-Argeridj 1990-2018.....	26
Tableau 11. Humidité relative (HR) moyenne de l’air exprimée en % dans la station de M’Sila (1988-2018).....	30
Tableau 12. Les vitesses du vent moyennes mensuelles et annuelles (m/s) à la station de M’Sila (1989-2012).....	31
Tableau 13. Évaporation moyenne (E) en mm à la station de M’Sila durant les années 1988-2007.....	31
Tableau 14. Le bassin méditerranéen dans son ensemble est subdivisé en 5 étages bioclimatiques, selon Emberger (1933-1955).....	33
Tableau 15. La valeur du quotient pluviométrique d’Emberger et les étages bioclimatiques des stations d’étude.....	34
Tableau 16. Valeurs de l’indice d’aridité de M’Sila (1988-2018) et de BBA (1990-2018).....	35

Tableau 17. Photographies de quelques fragments d’insectes trouvés dans les fientes du Traquet rieur.....	55
Tableau 18. Diamètres internes moyens en centimètre, profondeurs moyennes en centimètre, hauteurs moyennes en centimètre, distance entre trou et nid et nombre de pierres transportés par le Traquet rieur.....	68
Tableau 19. Masse moyenne des matériaux de construction entrant dans la confection des nids du Traquet rieur dans la région du Maadid.....	69
Tableau 20. Espèces végétales utilisées pour la confection des nids du Traquet rieur dans la région du Maadid.....	70
Tableau 21. Paramètres de reproduction du Traquet rieur dans la région du Maadid.....	71
Tableau 22. Rythme et rythme moyen du nourrissage des jeunes du Traquet rieur, dans Maadid, par couple par heure.....	74
Tableau 23. Inventaire des Taxons-proies consommés par le Traquet rieur durant la période hivernal et printanière dans la région de Boukhemissa (M’Sila, Algérie).....	75
Tableau 24. Fréquences centésimales des familles-proies du Traquet rieur durant l’hiver dans la région de Boukhemissa.....	81
Tableau 25. Fréquences centésimales des familles-proies du Traquet rieur durant le printemps dans la région de Boukhemissa.....	82
Tableau 26. Fréquences centésimales (Fc %) et d’occurrences (Fo %) des Taxons-proies du Traquet rieur.....	85
Tableau 27. Classements des Taxons-proies du Traquet rieur par classes d’occurrences.....	87
Tableau 28. Caractéristiques écologiques du régime alimentaire du Traquet rieur dans la région de Boukhemissa.....	89
Tableau 29. Taille, effectifs et fréquences centésimales des Taxons-proies du Traquet rieur dans la région de Boukhemissa pendant l’hiver.....	90
Tableau 30. Taille, effectifs et fréquences centésimales des Taxons-proies du Traquet rieur dans la région de Boukhemissa pendant le printemps.....	91

Liste des tableaux

Tableau 31. Classe de taille des taxons-proies trouvés dans les fientes de l'espèce. N = le nombre des individus dans chaque classe, AR = abondance relative (%).	92
Tableau 32. Inventaire des disponibilités alimentaires du Traquet rieur dans la région de Boukhemissa.	94
Tableau 33. Similarité entre les proies de la saison hivernale et printanière, entre les mois de deux saisons, et entre les taxon-proies trouvés dans les fientes du Traquet rieur et les disponibilités alimentaires.	97
Tableau 34. Indice d'Ivlev des proies du Traquet rieur au niveau dans la région Boukhemissa (r: l'abondance d'un item i dans le régime alimentaire du Traquet rieur, d : l'abondance d'un item i dans le milieu pris en considération, Li : indice d'Ivlev).	98

Figure 1. Le mâle du Traquet rieur (www. Animalia.bio).....	7
Figure 2. La femelle du Traquet rieur (© https://1000-pattes.blogspot.com).....	7
Figure 3. Aire de distribution du Traquet rieur dans le monde (© Shirihai&Svensson2018).....	9
Figure 4. Aire de distribution du Traquet rieur dans l’Algérie (© Ledant et al. 1981).....	10
Figure 5. Un nid du Traquet rieur (© Aznar 2016).....	11
Figure 6. Les oisillons du Traquet rieur, <i>Oenanthe leucura</i> (© Boudrissa F.).....	12
Figure 7. Un œuf récupéré d’un nid abandonné (© Boudrissa F.).....	12
Figure 8. La localisation de la région de Boukhemissa dans la Wilaya de M’Sila.....	15
Figure 9. Le régime saisonnier des pluies dans la région de M’Sila (1984-2016).....	18
Figure 10. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls pour la région de M’Sila.....	19
Figure 11. Positionnement de la région de M’Sila dans le climagramme d’Emberger.....	21
Figure 12. Localisation géographique de la zone sud du massif de Maadid.....	23
Figure 13. Localisation géographique de la zone nord du massif de Maadid.....	24
Figure 14. Moyenne mensuelle de Températures en (°C) à la station de M’Sila (1988-2018).....	26
Figure 15. Moyenne mensuelle de Températures en (°C) à la station de BBA (1988-2018).....	27
Figure 16. Moyenne mensuelle de pluies (mm) à la station de M’Sila (1988-2018).....	28
Figure 17. Moyenne mensuelle des pluies (mm) à la station de BBA (1990-2018).....	28
Figure 18. Variation saisonnière de pluviosité en % dans la station de M’Sila.....	29
Figure 19. Variation saisonnière de pluviosité en % à la station de BBA.....	30
Figure 20. Diagramme ombrothermique pour la station de M’Sila (1988-2018).....	32
Figure 21. Diagramme ombrothermique pour la station météorologique de BBA (1990-2018).....	33

Figure 22. Climagramme d'Emberger de la zone d'étude.....	35
Figure 23. Principaux composants utilisés comme "indicateurs" de la composition du régime alimentaire de la Pie bavarde (<i>Pica pica</i>).....	43
Figure 24. Parties représentatives des insectes et des araignées.....	44
Figure 25. Différents ossements d'un chiroptère (Talbi 1999).....	45
Figure 26. Epidermes de différentes espèces végétales de landes et de dunes (Chapuis 1980).....	48
Figure 27. Classification des cellules épidermiques des espèces non Graminoïdes par leur forme : s. stomate ; c.b. corps basal d'un poil ;p.n. paroi nodulaire (Garcia-Gonzalez 1984).....	48
Figure 28. Photo de la station de Boukhemissa.....	49
Figure 29. Photo de la station de Maadid.....	50
Figure 30. Photo de quelques matériaux utilisés dans la construction des nids du Traquet rieur dans la région du Maadid.....	51
Figure 31. Photo d'une ponte complète.....	52
Figure 32. Méthodes d'analyse des fientes du Traquet rieur.....	54
Figure 33. Photo d'un piège Barber.....	59
Figure 34. Diagramme théorique de Costello (1990) et son interprétation selon deux axes (la stratégie alimentaire et l'importance des Taxons-proies).....	63
Figure 35. Emplacement des trois nids du Traquet rieur dans la région du Maadid (original).....	65
Figure 36. Quelques espèces végétales utilisées pour la construction des nids du Traquet rieur dans la région du Maadid.....	70
Figure 37. Spectre alimentaire du Traquet rieur en fonction des classes dans la région de Boukhemissa (M'Sila) durant l'hiver.....	78
Figure 38. Spectre alimentaire du Traquet rieur en fonction des classes dans la région de Boukhemissa (M'Sila) durant le printemps.....	78

Figure 39. Composition du régime alimentaire du Traquet rieur en fonction des ordres durant l'hiver.....80

Figure 40. Composition du régime alimentaire du Traquet rieur en fonction des ordres pendant le printemps.....80

Figure 41. Représentation graphique de Costello des Taxons-proies potentiels du Traquet rieur, durant la période hivernale.....93

Figure 42. Représentation graphique de Costello des Taxons-proies potentiels du Traquet rieur, durant la période de la reproduction.....94

Introduction

Le rôle des oiseaux dans les écosystèmes naturels a longtemps été discuté. Une question majeure a été de savoir si les oiseaux exercent une quelconque influence sur le nombre de leurs proies. Bien que cette possibilité ait été envisagée depuis des siècles (Murton 1971). Les diverses fonctions potentielles des oiseaux dans la configuration et le fonctionnement des écosystèmes, notamment dans la dynamique de l'énergie et le cycle biogéochimique, ont été explorées durant la période du programme biologique international dans les années 1960 et au début des années 1970 (Wiens 1973, Sturges et al. 1974, Holmes & Sturges 1975, Wiens & Dyer 1975).

Les oiseaux sont souvent considérés comme de précieux indicateurs de la qualité et de l'évolution des milieux naturels. L'étude de ces êtres vivants peut grandement contribuer à notre compréhension des écosystèmes, tant du point de vue de la recherche fondamentale que de l'évaluation environnementale (Blondel 1975). La survie d'une espèce dépend de divers facteurs, notamment sa capacité à résister aux conditions climatiques, aux maladies, à la prédation, ainsi que sa capacité à se reproduire et à se nourrir.

La biologie de la reproduction d'une espèce reflète son histoire naturelle dans son ensemble et englobe toutes les caractéristiques biologiques des organismes en relation avec leur cycle de vie. Elle fournit une interprétation fonctionnelle de l'utilisation de l'habitat par l'organisme. La capacité d'un oiseau à rivaliser avec ses congénères et à se reproduire avec succès augmente généralement avec le temps et l'expérience (Wooller et al. 1990, Desrochers 1992, Forslund & Pärt 1995). Cette amélioration de la capacité de compétition est souvent motivée par des changements dans la morphologie, le comportement, ou les deux (Forslund & Pärt 1995). Les changements dans l'apparence et le comportement sont souvent liés, soit parce que ces changements dans l'apparence les rendent physiquement plus capables de rivaliser (Breitburg 1987), soit qu'ils sont utilisés comme signaux pour annoncer leur statut et leur force.

Entre autres, les études sur le comportement de nourriture et les ressources alimentaires font partie d'un effort global des biologistes pour lier le comportement, la répartition et l'abondance des oiseaux à leurs environnements biotiques et abiotiques. Cela s'inscrit dans une évolution naturelle (Morrison et al. 1990).

La disponibilité des proies et la composition du régime alimentaire des êtres vivants peuvent être comparées pour déterminer les groupes de proies peuplant un écosystème, ainsi que leurs abondances et leur répartition (Cooper & Whitmore 1990). Les oiseaux utilisent diverses ressources alimentaires, ce qui reflète leurs différentes techniques de recherche de nourriture et de capture de proies (Holmes 1986), ce qui peut expliquer pourquoi certaines proies sont consommées plus fréquemment que d'autres (Cooper & Whitmore 1990).

L'écologie trophique d'une espèce inclut l'évaluation des techniques de chasse, des comportements de recherche de nourriture et des types de proies potentiels (Hutto 1990). Le climat, la saisonnalité et la présence d'autres espèces d'oiseaux dans leur domaine vital peuvent tous avoir un impact sur cela (Brennan & Morrison 1990).

Les oiseaux sont répandus dans presque toutes les régions de la terre, y compris la région paléarctique, qui englobe l'Afrique du Nord (Doumanji & Doumanji-Mittiche 1994). Cette zone marque la limite sud des aires de nidification de plusieurs espèces de passereaux (Heim De Balzac 1926, Isenmann & Moali 2000) et continue à offrir des conditions écologiques favorables malgré la dégradation actuelle. C'est le cas de la majorité des espèces d'oiseaux de traquets (Isenmann & Moali 2000 ; Thévenot et al. 2003 ; Isenmann et al. 2005), notamment le Traquet rieur (*Oenanthe leucura*) qui fréquente les milieux ouverts et ensoleillés de la Péninsule Ibérique et de l'Afrique du Nord (Shirihai & Svensson 2018).

Le Traquet rieur est une espèce sédentaire réparti dans le sud-ouest de l'Europe et le nord-ouest de l'Afrique (Ferguson-Lees 1960, Todó et al. 2009, Noguera et al. 2014, Aznar & Elbáñez-Agulleiro 2016, Estévanez 2021). L'aire de distribution de l'espèce est associée aux espaces ouverts et ensoleillés, rocheux avec des végétations clairsemées comme les falaises, les pentes et les ravins (Prodon 1985, Soler 1997, Noguera et al. 2014). Cet oiseau occupe des habitats très arides ou désertiques (Moreno 1997), les bâtiments en ruine, les carrières, les barrages, les cavités, les grottes et les constructions humaines sont des habitats préférés par le Traquet rieur pour la nidification. En Algérie, la distribution des populations de ce passereau est limitée au Nord par une ligne de Batna, Timgad, Boghari, Tlemcen et Maghnia et au Sud par les derniers reliefs de l'Atlas saharien, dont c'est une espèce typique des

Hauts-Plateaux (Heim De Balsac & Mayaud 1962), mais des intrusions de cet oiseau vers le nord du pays ont été notées, notamment autour de Constantine-Sétif et dans l'Oranais (Ledant et al. 1981).

Le Traquet rieur (*Oenanthe leucura*) présente un certain intérêt agricole, notamment dans les régions méditerranéennes où il est présent. Il est considéré comme régulateur des insectes nuisibles, car il se nourrit principalement d'insectes et d'autres petits invertébrés, contribuant ainsi au contrôle des populations de ravageurs dans les cultures agricoles. En consommant des insectes tels que les coléoptères, les sauterelles, et les chenilles, il aide à réduire la pression des ravageurs sur les plantes cultivées.

Nous avons choisi de travailler sur le Traquet rieur car cette espèce est très abondante dans la région d'étude. Ce choix est également motivé par plusieurs raisons scientifiques et écologiques, en particulier dans le contexte de l'écologie, de la conservation et de la gestion des habitats. Voici quelques raisons pour lesquelles le Traquet rieur constitue un sujet d'étude pertinent.

Premièrement, étudier cette espèce permet d'acquérir des connaissances sur la biodiversité, l'écologie et la santé des habitats spécifiques, souvent sous-évalués, dans lesquels le Traquet rieur est typique. Ce dernier vit principalement dans des milieux arides, rocheux et semi-désertiques, qui sont souvent difficiles à étudier en raison de leur rudesse.

Deuxièmement, le Traquet rieur est bien adapté à des environnements difficiles, ce qui en fait un sujet intéressant pour l'étude des adaptations comportementales et physiologiques des oiseaux vivant dans des conditions extrêmes. Cela peut inclure des recherches sur son régime alimentaire saisonnier, ses stratégies de reproduction et, si elles existent, ses migrations.

Enfin, le Traquet rieur est moins étudié que d'autres espèces d'oiseaux plus répandues ou emblématiques. Choisir cette espèce pour une étude permet de combler des lacunes dans la littérature scientifique et d'apporter de nouvelles connaissances à la communauté ornithologique.

Jusqu'à présent, le régime alimentaire et la reproduction du Traquet rieur n'ont été étudiés que sur la sous-espèce européenne (*Oenanthe leucura leucura*) dans le sud de l'Europe (Richardson 1965, Soler et al. 1983, Prodon 1985, Moreno et al. 1994,

Hódar 1995, Moreno 1997, Soler 1997, Ferguson-Lees 1960). La disponibilité et les proies capturées, ainsi que les conditions climatiques, influenceraient tout le régime alimentaire de l'espèce, qui se compose principalement d'arthropodes, de vertébrés et d'une faible proportion de plantes (Richardson 1965, Prodon 1985, Hódar 1995, Soler et al. 1995). Cependant, aucune recherche n'a été menée sur le régime alimentaire et la reproduction de l'espèce dans la partie méridionale du bassin méditerranéen en Afrique du Nord. En effet, le manque d'informations sur le régime alimentaire des espèces habitant les zones ouvertes et non boisées est particulièrement lié à la difficulté de capturer et de gérer les spécimens dans des populations souvent peu denses (Hódar 1998). L'objectif de cette étude est de décrire pour la première fois la reproduction et le régime alimentaire de la sous-espèce africaine du Traquet rieur (*Oenanthe leucura syenitica*) en Algérie pendant la période hivernale et printanière. Ainsi, nous avons examiné les fluctuations de son régime alimentaire au fil des mois et des saisons, et comparé la disponibilité des proies dans son environnement par rapport aux proies détectées dans les fientes ramassées dans les territoires de l'espèce.

Notre travail comprend quatre chapitres. Le premier chapitre s'intéresse aux données bibliographiques sur l'écologie et la biologie du Traquet rieur dans son aire de distribution. Le second est consacré à la présentation de la région d'étude et des sites d'échantillonnage. Le troisième chapitre s'intéresse à la description des stations d'étude et aux méthodologies adoptées pour étudier l'écologie de la reproduction et l'échantillonnage des fientes et des disponibilités alimentaires dans les territoires de nidification de notre espèce étudiée. Enfin, le quatrième chapitre est réservé à la description des résultats, et à exposer les principales discussions et interprétations.

Chapitre 1

Dans cette partie, nous présentons une synthèse bibliographique sur le Traquet rieur, en s'intéressant aux caractères morphologiques, sa répartition, son habitat ainsi que la reproduction et le régime alimentaire de notre espèce.

1.1. Présentation des Muscicapidae

La plus grande famille d'oiseaux au monde est celle des Muscicapidae. Les Muscicapidés sont des passereaux de petite taille à moyenne (10 à 20 cm de longueur). Cette famille contient 49 à 57 genres différents et entre 303 à 343 espèces reconnues (Dickinson & Christidis 2014, Clements et al. 2021, Gill et al. 2022). Cette famille est répartie en 12 à 15 sous-familles, les Turdinae, les Sylviinae, les Muscicapinae, les Monarchinae et les Timaliinae, sont des sous-familles les plus importantes dans la famille des Muscicapidae (Moyle et al. 2015). Tous les petits Turdidés (Rougegorge, Rougequeues, Traquets et autres Rossignols) sont devenus des Muscicapidés (Gill & Donsker 2022). Les Muscicapidés sont répartis dans les régions de l'Eurasie, de l'Afrique, et certaines parties de l'Australasie et du Néarctique (Sangster et al. 2010). Ce sont des insectivores chassant leurs proies au sol ou en vol (Bekkour & Hamadene 2022). Les oiseaux de cette famille sont nombreux, avec une grande variété morphologique, de comportements, de vocalisations et d'histoires de vie (Zhao et al. 2023).

Il existe plusieurs espèces du genre *Oenanthe* spp. (famille des Muscicapidés) en Algérie. Certaines espèces sont des nicheurs sédentaires, telles que le Traquet rieur, le Traquet du désert, le Traquet à tête grise, le Traquet à tête blanche et le Traquet halophile. Il y a aussi des espèces migratrices, présentes soit en hiver comme le Traquet motteux, soit en hiver et en été comme le Traquet oreillard et le Traquet de Seebohm.

On peut également observer certains Traquets lors de leurs migrations, qui sont considérés comme des visiteurs de passage, tels que le Traquet deuil, le Traquet isabelle, le Traquet pie, le Traquet à queue noire, le Traquet kurde, le Traquet capuchon et le Traquet de Finsch.

1.2. Présentation du Traquet rieur (*Oenanthe leucura*) (Gmelin, 1789)

1.2.1. Position systématique

Le Traquet rieur est une espèce sédentaire appartient à la famille des Muscicapidés, du genre *Oenanthe* spp. (Gmelin 1789).

Classement systématique du Traquet rieur

Règne : Animalia

Embranchement : Chordata

Classe : Aves

Ordre : Passeriformes

Famille : Muscicapidae

Genre : *Oenanthe* spp.

Espèce : *Oenanthe leucura* (Gmelin 1789)

1.2.2. Description de l'espèce

Le Traquet rieur est la plus grande espèce du genre *Oenanthe* spp., c'est une espèce sédentaire dans toute la péninsule ibérique et en Afrique du Nord (Ferguson-Lees 1960, Todó et al. 2009, Noguera et al. 2014, Aznar & Élbáñez-Agulleiro 2016, Estévanez 2021). C'est un oiseau largement répandu dans les zones ouvertes et arides (Panow 1974). Sa taille est 18 cm, et son envergure peut atteindre 31 cm. Le mâle pèse entre 40,8 et 36,4 g. (Fig. 1), et la femelle entre 40,2 et 33,8 g. (Fig. 2). La longueur d'aile moyenne du mâle est 97,5 mm, alors que la femelle a une longueur alaire moyenne de 93 mm (Glutzvon Blotzheim & Bauer 1988). Il existe un dimorphisme sexuel de taille et un dichromatisme sexuel (Cramp 1988, Glutzvon Blotzheim 1988), la taille des femelles sont plus petites pour tous les caractères, sauf la longueur du bec et de la charge alaire. La queue des mâles est considérablement plus longue que celle des femelles (Møller 1994).



Figure 1. Le mâle du Traquet rieur ([www. Animalia.bio](http://www.Animalia.bio)).



Figure 2. La femelle du Traquet rieur (© <https://1000-pattes.blogspot.com>).

La Marmora (1820) a noté pour la première fois que le plumage des mâles du Traquet rieur est un noir satiné (Fig. 1), tandis que la femelle un brun foncé indistinctement moucheté à la face inférieure (Fig. 2). Chez les mâles de

la race *syenitica*, d'Afrique du Nord le plumage noir est moins intensément que chez la race européenne *leucura*, tandis que les femelles de la race européenne *leucura* sont moins brunes et plus sombres que celles de *syenitica* (Vaurie 1959). Selon Prodon (1985), la combinaison entre la queue et le croupion blanc pur, et les rectrices centrales noires forme un "T" sombre sur la queue. Sur l'arrière du ventre des mâles adultes il y a des plumes avec des pointes blanches ou claires, le dessous des ailes est brun grisâtre contrastant avec les rectrices noires. Le cou et le ventre chez la femelle adulte sont plus clairs et avec des tâches. Les juvéniles mâles et femelles du Traquet rieur ont un plumage noir mat avec des tons bruns sur le ventre, et une queue blanche (Prodon 1985). *Oenanthe leucura* se caractérise par une queue longue, des tarses courts, des doigts longs et des ongles courts (Kaboli et al. 2007). Il possède aussi une grosse tête, et un bec plus long et plus robuste.

1.2.3. Aire de distribution

1.2.3.1. Dans le monde

Le Traquet rieur est une espèce d'origine biogéographique méditerranéenne. Sa répartition est très restreinte, elle n'est qu'à la Péninsule Ibérique et en Afrique du Nord (Cramp 1988). La sous-espèce européenne *Oenanthe leucura leucura* est confinée au Portugal et aux trois quarts sud de l'Espagne, elle a disparu en France à la fin du XXe siècle (Prodon 1985, Ribot et al. 2008). Tandis que la sous-espèce africaine *Oenanthe leucura syenitica* se trouve en Algérie, en Tunisie, en Libye, au Maroc et au Sahara occidental (Ferguson-Lees 1960) (Fig.3). Cette espèce vit dans des endroits ouverts et ensoleillés, plus ou moins rocailleux et peu végétalisés, et occupe fréquemment les régions arides (Ferguson-Lees 1960, Prodon 1985, Moreno 1997, Soler 1997, Ramírez & Soler 2004, Todó et al. 2009). Elle habite dans les espaces qui nécessitent des cavités où elle peut nicher et dans des zones avec très peu de végétation pour chasser (Prodon 1985, Soler 1997, Noguera et al 2014).



Figure 3. Aire de distribution du Traquet rieur dans le monde (© Shirihai&Svensson2018).

1.2.3.2. En Algérie

La population d'Afrique du Nord est limitée au Nord par une ligne de Batna, Timgad, Boghari, Tlemcen et Maghnia et au Sud par les derniers reliefs de l'Atlas saharien, c'est une espèce typique des Hauts-Plateaux en Algérie (Heim De Balsac & Mayaud 1962). D'après ces auteurs (Le Berre & Rostan 1977, Burnier 1979, Ledant et al. 1981), la répartition du Traquet rieur a été modifiée : dans le Tell la distribution est à étendre vers le Nord par de nouvelles localités, notamment autour de Constantine-Sétif et dans l'Oranais (un site est même connu en bord de mer au cap Karmis entre Mostaganem et Ténès). Aurès entre Biskra et Rhoufi, Négrine, Sidi Makhoulouf, Nord

d'El-Abiodh-Sidi-Cheikh, Tiout, Mogharrar sont les points de cohabitation du Traquet rieur avec le Traquet à tête blanche (Ledant et al. 1981). Sur les Haut-Plateaux, il e trouvait dans les ruines de Mulay-Abdelkader (Germain 1965). Le Traquet rieur n'atteint en général pas le pied de l'Atlas saharien surtout près d'Abiodh et de Brézina (Ledant et al. 1981) (Fig. 4). Blondel (1962a) a noté qu'à Djenien-Bou-Rezg (Monts des Ksour) le Traquet rieur remplace le Traquet à tête blanche au-dessus de 1400 m d'altitude.

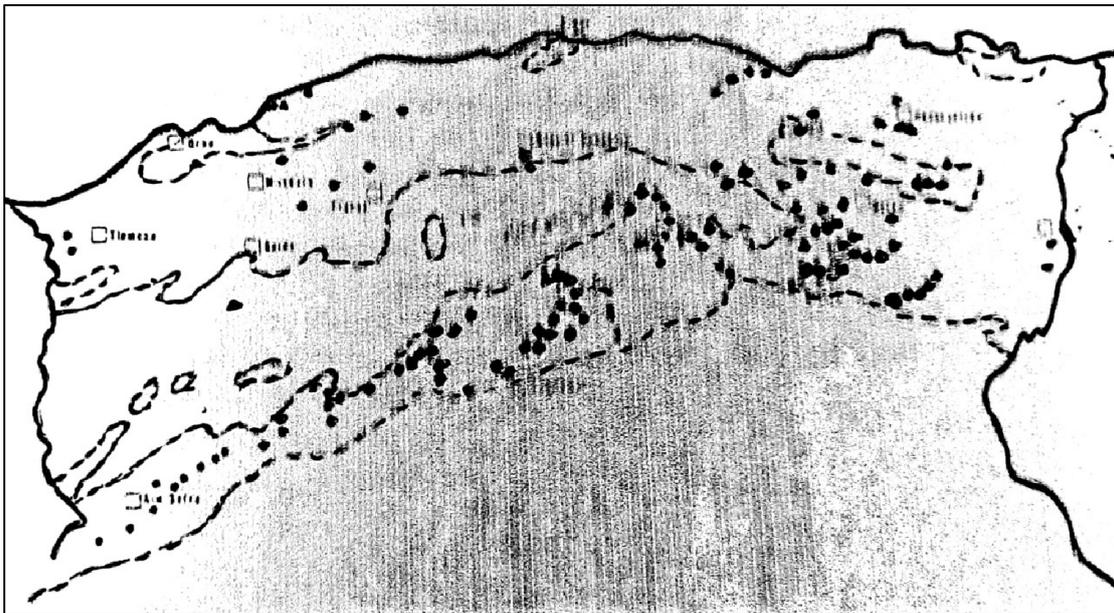


Figure 4. Aire de distribution du Traquet rieur dans l'Algérie (© Ledant et al. 1981).

1.2.4. Ecologie et Habitat

L'aire de répartition de l'espèce est associée aux espaces ouverts et ensoleillés, rocheux avec des végétations clairsemées comme les falaises, les pentes et les ravins (Prodon 1985, Soler 1997, Noguera et al. 2014). C'est un oiseau des éboulis qui n'occupe pas la steppe sans roche même si elle est dégradée (Heim De Balsac & Mayaud 1962). *Oenanthe leucura* occupe des habitats très arides ou désertiques (Moreno 1997), les bâtiments en ruine, les carrières, les barrages, les cavités, les grottes et les constructions humaines sont des habitats préférés par le Traquet rieur pour la nidification. La structure végétale favorisée par le Traquet rieur est plus simple que celle favorisée par le Traquet oreillard (*O. hispanica*), avec une altitude plus basse que celle du Traquet motteux (*O. oenanthe*).

1.2.5. Données sur la nidification et la reproduction du Traquet rieur

En Espagne, la construction du nid se fait dès le 19 février. Les bâtiments en ruine, les carrières, les barrages, les cavités, les grottes et les constructions humaines sont des habitats préférés par le Traquet rieur pour la nidification (Richardson 1965) (Fig. 5). Toutes les espèces du genre *Oenanthe* spp. aiment nicher dans les cavités et les corniches des zones rocheuses, des ravins et des montagnes, ainsi qu'à l'intérieur des bâtiments abandonnés, et même au sol (Aznar & Élbáñez-Agulleiro 2016, Moreno et al. 1994). Le Traquet rieur transport beaucoup de pierres pour servir de fondation au nid (Richardson 1965). Le comportement de transport de pierres est exceptionnel chez le Traquet rieur par rapport les autres traquets, seule la femelle effectue cette activité (Panov 2005), tandis que chez le Traquet rieur le mâle transport la plupart des pierres (Moreno et al. 1994). Son nid se compose de pailles, de fibres d'alfa, de la laine, des tiges, de plumes, des écorces et des racines de plantes fines (Soler et al. 1983).



Figure 5. Un nid du Traquet rieur (© Aznar 2016).

La saison de reproduction se déroule principalement de janvier au mois de juin en Afrique du Nord, la mi-février c'est la période de construction du nid dans le sud de l'Espagne. Le Traquet rieur préfère nicher dans une cavité confinée, dans une fissure,

dans une corniche, sur une falaise, dans un mur rocheux ou dans une grotte (Richardson 1965). Le nombre d'œufs pondus par nid a varié entre 3 à 6 œufs par nid, de couleur vert pâle ou bleu clair, avec des taches violet ou rouge brunâtre (Fig. 7). La durée d'incubation du Traquet rieur est allante de 14 à 18 jours (Prodon 1985, Richardson 1965). Seule la femelle incube les œufs (Soler et al. 1995). Les oisillons sont nourris par les deux sexes (Fig. 6), mais les mâles sont particulièrement actifs au début de la période de nidification (Moreno et al. 1994).



Figure 6. Les oisillons du Traquet rieur, *Oenanthe leucura* (© Boudrissa F.).



Figure 7. Un œuf récupéré d'un nid abandonné (© Boudrissa F.).

1.2.6. Régime alimentation

La nourriture se compose principalement d'insectes, le Traquet rieur se déplace sur le sol par de petits sauts pour capturer sa proie. Parfois, il attrape ses proies à partir de perchoirs tels que des rochers ou des buissons grâce à des vols vers le sol. Ils cherchent de la nourriture dans les fissures et les crevasses ou grattent le sol sous les buissons. Il est important de noter que le Traquet rieur étend ses ailes pendant la capture afin d'empêcher la proie de s'échapper. Le bec long et robuste aide le Traquet rieur à tuer les grosses proies par de puissants coups (Valverde 1957, Richardson 1965, Prodon 1985, Soler et al. 1983, Hódar 1995). Les proies les plus fréquemment capturées par le Traquet rieur sont les arthropodes, spécialement les coléoptères. Le régime alimentaire se composait aussi des orthoptères, des hyménoptères, des hémiptères, des araignées, quelques diptères et mille-pattes, des de scorpions et de lézards (Hódar 1995). En printemps, on trouve les baies et les graines, car elles constituent un complément intéressant (Witherby et al. 1938, Blanchet 1951, Ferguson-Lees 1960, Voous 1960, Géroudet 1963, Richardson 1965, Prodon 1985, Hódar 1995). Des chenilles, des papillons et mantidés pendant l'élevage des jeunes (Prodon 1985).

Chapitre 2

Nous présentons ici les caractéristiques climatiques des deux sites d'étude, situés dans la Wilaya de M'Sila. Nous avons pris en considération les données disponibles au niveau des stations météorologiques basées dans les chefs-lieux des wilayates de M'Sila et de Bordj-Bou-Argeridj. Le site de Boukhemissa est proche de la Station de M'Sila, alors que nous avons utilisé les données disponibles des deux stations de M'Sila et de Bordj-Bou-Argeridj pour caractériser le climat de site Maadid.

2.1. Région de Boukhemissa

2.1.1. Situation géographique

La Wilaya de M'sila est localisée dans le secteur biogéographique de Hodna, dans la partie centrale du Nord de l'Algérie avec une superficie de 18 718 km². Elle est limitée au Nord par les wilayates de Sétif, Bordj Bou Argeridj et Bouira, au Sud-Est par la Wilaya de Biskra, au Sud par la Wilaya de Djelfa, à l'Est par la Wilaya de Batna et à l'Ouest par la Wilaya de Médéa (SOWM 2020).

M'sila est une plaine creusée au cœur d'une enceinte de montagnes de moyenne ou basse altitude. Une vaste plaine, limoneuse au Nord et sablonneuse au Sud, occupée dans sa partie la plus basse par la Sebkhia. En général, les paysages qui caractérisent la wilaya sont : Le chott El Hodna qui est une dépression salée de 1000 km² au total et constitue une dépendance où la végétation est quasiment absente. La plaine du Hodna située dans la dépression Hodnéenne à une altitude moyenne de 410 mètres, au Nord les cultures se font par épandages de crue, au Sud moins fertile et les dunes couvrent une bonne partie. Les Hautes plaines se trouvant à partir de 500 mètres d'altitude occupent près de 65% de la surface totale. Au Nord, elle est constituée de vaste étendu et au Sud sont imbriquées entre les montagnes et en fin les montagnes de l'Atlas saharien et l'Atlas tellien.

La région de Boukhemissa fait partie du territoire de la Wilaya de M'Sila (Fig.8), elle est localisée à 15 km au Nord du centre-ville de M'Sila, elle constitue la partie Ouest des hautes plaines constantinoises ; représentant un trait d'union entre le Telle et les monts du Hodna.

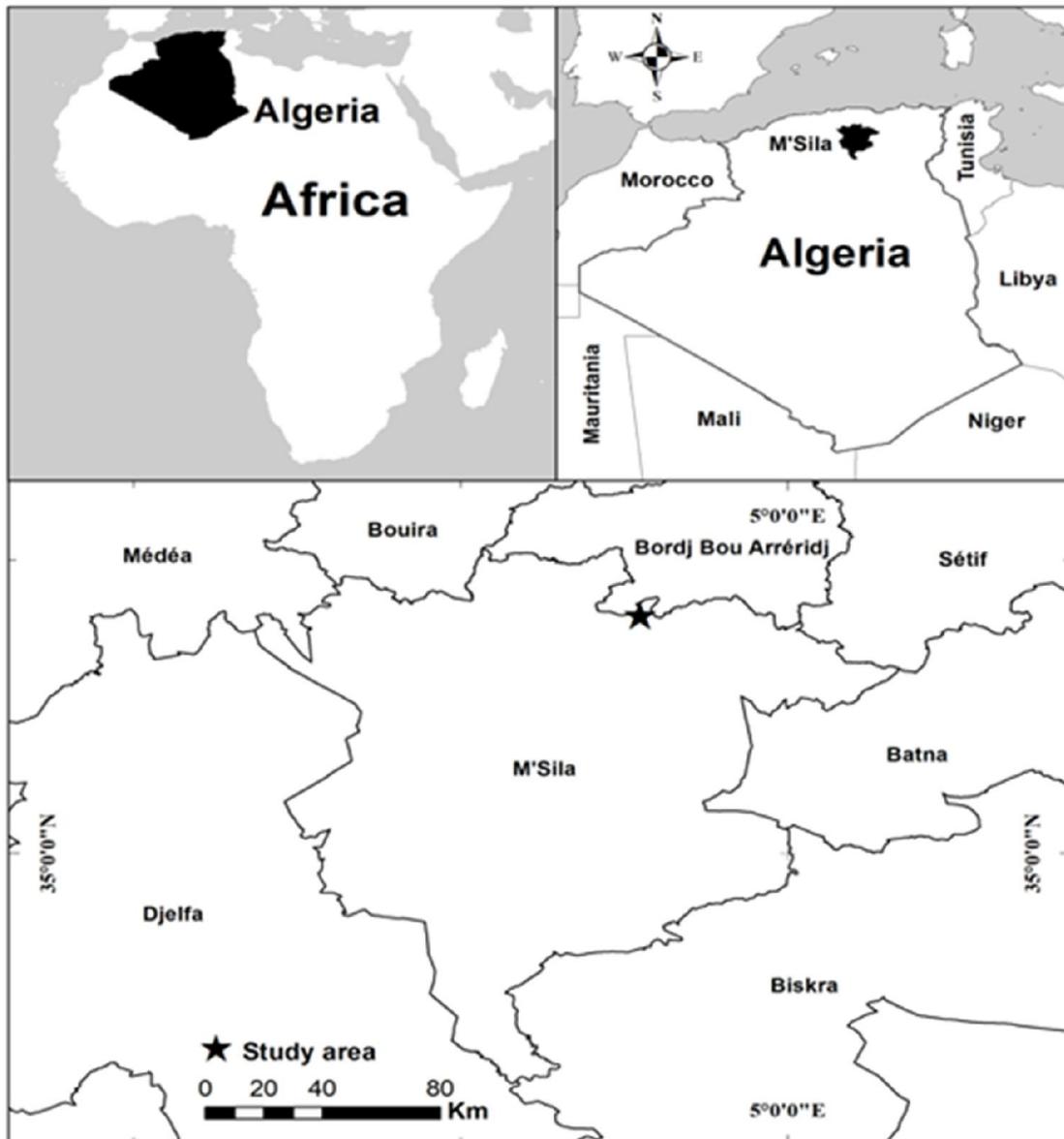


Figure 8. La localisation de la région de Boukhemissa dans la Wilaya de M'Sila (originale).

2.1.2. Climat

Le climat est un facteur clé de valorisation des milieux naturels, nécessitant une investigation analytique de ses composantes car il est un élément essentiel qui règle l'existence et la distribution des végétaux et des animaux (Merda 2007). M'Sila dans son ensemble appartient à la zone méditerranéenne, comprise entre les climats sahariens et tropicaux. Pour d'écrire le climat de cette zone, nous nous sommes basés sur les paramètres élémentaires suivants : le vent, l'humidité, les pluviométries, les températures. Les données utilisées sont relatives à la station météorologique de

M'Sila (1989-2018), nous avons obtenus des moyennes sur une période de 29 ans (Tab. 1).

Tableau 1. Caractéristique de la station météorologique de la région de M'Sila.

	Cordonnées géographique		Altitude	Données disponible	Période
Station	Latitude	Longitude	(m)	Facteurs climatiques	Années
M'Sila	35°40' N	04°30' E	441	P & T	1989 -2018

Source : station météorologique de M'Sila, 2018.

Selon le tableau ci-dessus, la station météorologique de M'sila a une latitude de 35°40'N et une longitude de 04°30'E, située à 20 km au sud de notre zone d'étude, avec une altitude de 441m.

2.1.2.1. La température

La température représente un facteur limitant de première importance car elle conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade 2003). D'après le tableau 2, la température moyenne annuelle dans la zone d'étude est évaluée à 19,63°C. La ventilation mensuelle des températures moyennes montre que le mois le plus froid est le mois de janvier avec 9,1°C, alors que le mois le plus chaud est le mois de juillet 31,7°C.

Tableau 2. Moyennes des températures moyennes, maximales et minimales pour la période 1989-2018.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
T max. (°C)	16,1	18,2	23,2	26,3	31,2	36,9	40,4	39,8	34,5	28,8	21,1	16,3
T min. (°C)	2,0	2,3	5,6	8,8	13,7	19,3	23,1	23,0	17,9	12,6	6,9	3,1
(M+m)/2(°C)	9,1	10,3	14,4	17,6	22,4	28,1	31,7	31,4	26,2	20,7	14,0	9,7

Source : station météorologique de M'sila.

2.1.2.2. La pluviométrie

Dans l'alternance de la saison des pluies et de la saison sèche, les précipitations sont un facteur écologique crucial qui joue un rôle important dans la distribution des êtres vivants, ainsi que pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes

terrestres et aquatiques (Ramade 1982). Lorsque l'eau liquide ou solide tombe des nuages, on parle de précipitation. Il y a également des précipitations par dépôt (Günter 2010). Les pluies qui tombent varient selon l'altitude. Les précipitations accusent une grande variabilité mensuelle et surtout annuelle (Djellouli 1990).

Tableau 3. Répartitions moyennes mensuelles des précipitations en mm pour la série (1989-2018).

Année	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
M'sila (1989-2018)mm	19	13	15	20	23	9	4	8	25	22	18	17
Précipitations Moyenne annuelles = 193 mm												

Les précipitations sont très irrégulières et parfois rares, les quantités pluviométriques mensuelles sont très variables. Le tableau 3 montre la répartition mensuelle des précipitations : le mois de septembre a enregistré la valeur maximale des précipitations (25 mm), alors que le mois de juillet est le moins pluvieux (4 mm), avec une moyenne annuelle de 193 mm le régime pluviométrique est de type APHE.

2.1.2.3. Le régime saisonnier

La figure 9 montre la division des pluies annuelles pour chaque saison en fonction des quatre saisons.

- ❖ L'automne (septembre, octobre, novembre).
- ❖ L'hiver (décembre, janvier, février).
- ❖ Le printemps (mars, avril, mai).
- ❖ L'été (juin, juillet, aout).

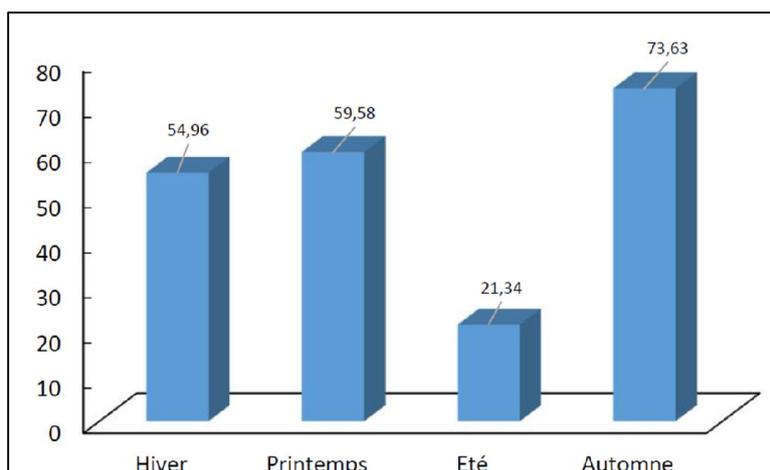


Figure 9. Le régime saisonnier des pluies dans la région de M'Sila (1984-2016).

2.1.2.4. L'humidité relative

L'humidité de l'air dans la région de M'sila augmente pendant l'hiver et diminue considérablement pendant l'été. Le taux d'humidité varie entre 27 % en juillet et 78 % en janvier (Tab. 4).

Tableau 4. L'humidité mensuelle (%) de la région de M'sila (2016/2017).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
H (mm)	78	73	60	40	39	41	27	32	40	42	60	72

(O.N.M. 2017).

2.1.2.5. Le vent

D'après le tableau 5, la vitesse moyenne annuelle est de 4,1 m/s. Ils atteints 6 m/s en mois de février, par contre elle est faible en juillet avec 3,2 m/s. En fonction de la saison, ces vents soufflent généralement dans des directions instables et à des intensités variées.

Tableau 5. Le vent mensuelle (m/s) de la région de M'sila (2016/2017).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
V (m/s)	4,5	6	5,1	5,7	4,1	4,4	3,2	5,5	4,1	3,9	4,7	4,2

(O.N.M. 2017).

2.1.3. Synthèse bioclimatique

En région méditerranéenne, les deux indices les plus utilisés pour la synthèse bioclimatique sont le diagramme d'ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1957) et le climagramme associé au quotient pluviométrique d'Emberger (1957).

2.1.3.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1957)

Le diagramme ombrothermique est établi selon la méthode de Bagnouls et Gaussen (1957), dont les températures sont reportées à l'échelle double des précipitations. Cela permet de déterminer la période sèche durant laquelle la moyenne mensuelle des précipitations du mois est inférieure ou égale au double de la température ($P \leq 2T$) (Gaussen 1954).

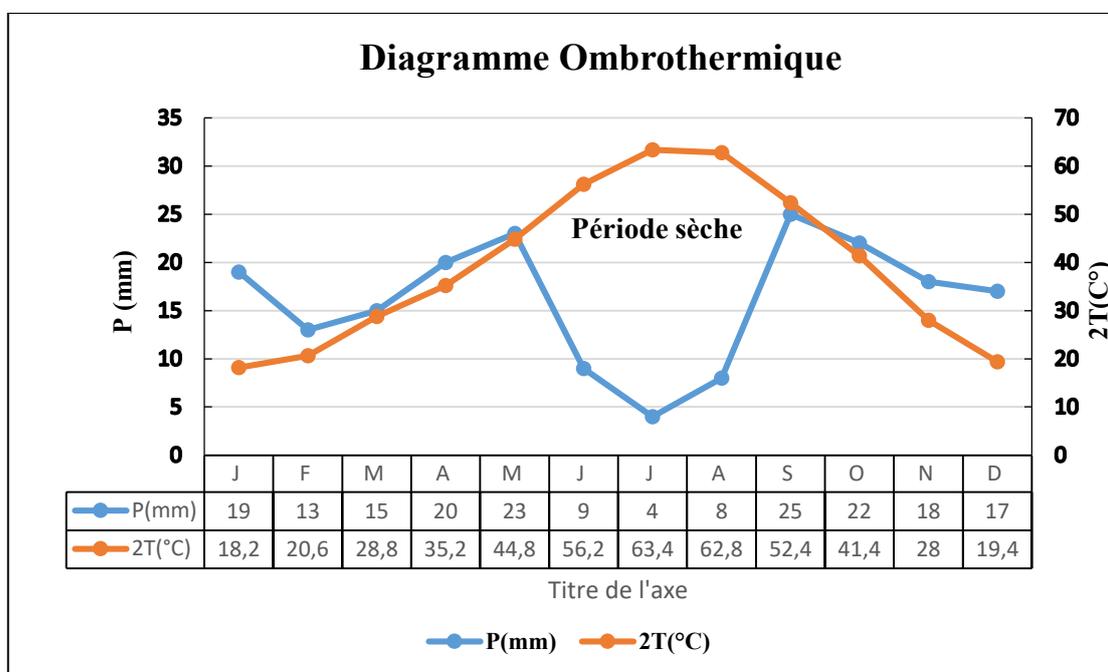


Figure 10. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls pour la région de M'Sila.

Durant la période (1989-2018), la région de M'sila présente une saison sèche s'étale sur 4 mois (mi-mai jusqu'à mi-septembre) (Fig. 10).

2.1.3.2. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger

Les cinq différents types de climat méditerranéen, depuis le plus aride jusqu'à la plus haute montagne, sont représentés par le quotient pluviométrique ou indice climatique.

$$Q2 = 2000 [P / (M^2 - m^2)]$$

Cette formule exprime le quotient pluviométrique où :

P : désigne la précipitation moyenne annuelle en mm

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en degré Kelvin (°K).

m : moyenne des minimum du mois le plus froid en degré Kelvin (°K), avec $T (^{\circ}\text{K}) = T (^{\circ}\text{C}) + 273,15$.

Tableau 6. L'étage bioclimatique pour la région de M'Sila.

Station	Caractéristiques bioclimatiques				
	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2	Bioclimat
M'Sila (1989-2018)	193	40,4	2	17,07	Aride

Stewart (1986) a repris le quotient pluviométrique d'Emberger et l'a rendu plus pratique pour l'utiliser dans des conditions similaires à celles de l'Algérie.

$$Q2 = 3,43 P / (M-m).$$

M : Moyenne des maximums du mois le plus chaud (°C).

m : Moyenne des maximums du mois le plus froid (°C).

Le climagramme d'Emberger ou le diagramme des bioclimats méditerranéens permet de déterminer le bioclimat auquel appartient la station d'étude ainsi que la variante de l'hiver.

Un diagramme des bioclimats méditerranéens est proposé avec :

- En abscisses, la moyenne des minima du mois le plus froid (°C).
- En ordonnées, le quotient pluviométrique d'Emberger.

❖ Pour la station de M'Sila : **P = 193 mm, M = 40,4 °C, m = 2°C.**

La figure 11 montre que la région de M'sila a située dans l'étage bioclimatique aride à hiver tempéré.

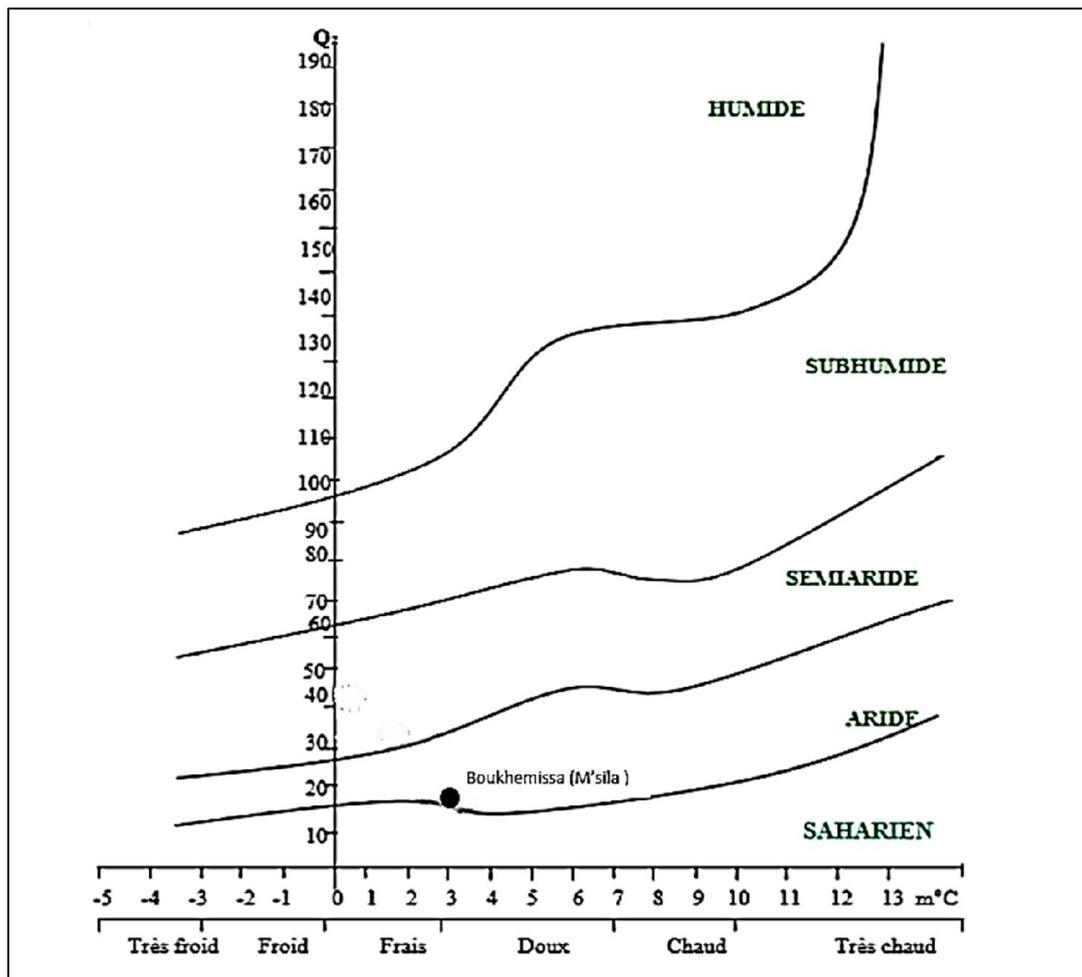


Figure 11. Positionnement de la région de M'Sila dans le climagramme d'Emberger.

2.1.3.3. Indice d'aridité de De Martonne (Ia)

La formule de calcul de cet indice est la suivante :

$$IAM = P / T + 10$$

Où :

P : Pluviométrie annuelle moyenne (mm) ;

T : Température annuelle (°C).

Tableau 7. Valeurs de l'indice d'aridité (Guyot 1999).

Valeur de l'indice	Type de climat
0 < I < 5	Hyper-aride
5 < I < 10	Aride
10 < I < 20	Semi-aride
20 < I < 30	Semi-humide
30 < I < 50	Humide

Pour la zone d'étude de M'Sila l'indice d'aridité $I_a = 6,5$, dont sa valeur est comprise entre 5 et 10, le climat de la région d'étude est donc de type aride.

2.2. Région de Maadid

2.2.1. Situation géographique

Les monts du Hodna sont une zone de transition entre les deux grandes chaînes de montagnes, l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Ils divisent les Hauts plateaux en deux parties inégales et dominant la zone déprimée du bassin du Hodna (Guechi 2022). Le massif de Maadid est localisé entre la Wilaya de M'Sila (Fig. 12) et celle de Bordj Bou Arreridj (Fig. 13). La partie Sud est située en Nord-Est de la Wilaya de M'Sila et elle est limitée au Nord par Bordj Bou Arreridj et à l'Est par Sétif, à l'Ouest par Hammam Dalaa et Ouled Mansour et au Sud par Ouled Derradj. La partie Nord se trouve à la commune d'El-Euch, qu'est localisée au Sud de la Wilaya de Bordj Bou Arreridj et elle est limitée au Nord par El Hammadia, à l'Est par Rabta, à l'Ouest et au Sud par M'Sila (Guechi 2022). Selon Meddour (2010), la région d'étude appartient à la région méditerranéenne. Le versant Nord et le haut versant Sud de la région de Maadid appartient au Domaine Maghrébo-Tellien, au Secteur Tello-constantinois et au District Belezmo-Hodnéen (C2). Le bas versant Sud appartient au Domaine Maghrébo-Steppien, Secteur des Hautes Plaines Steppiques et au District orientalo-steppien (H2).

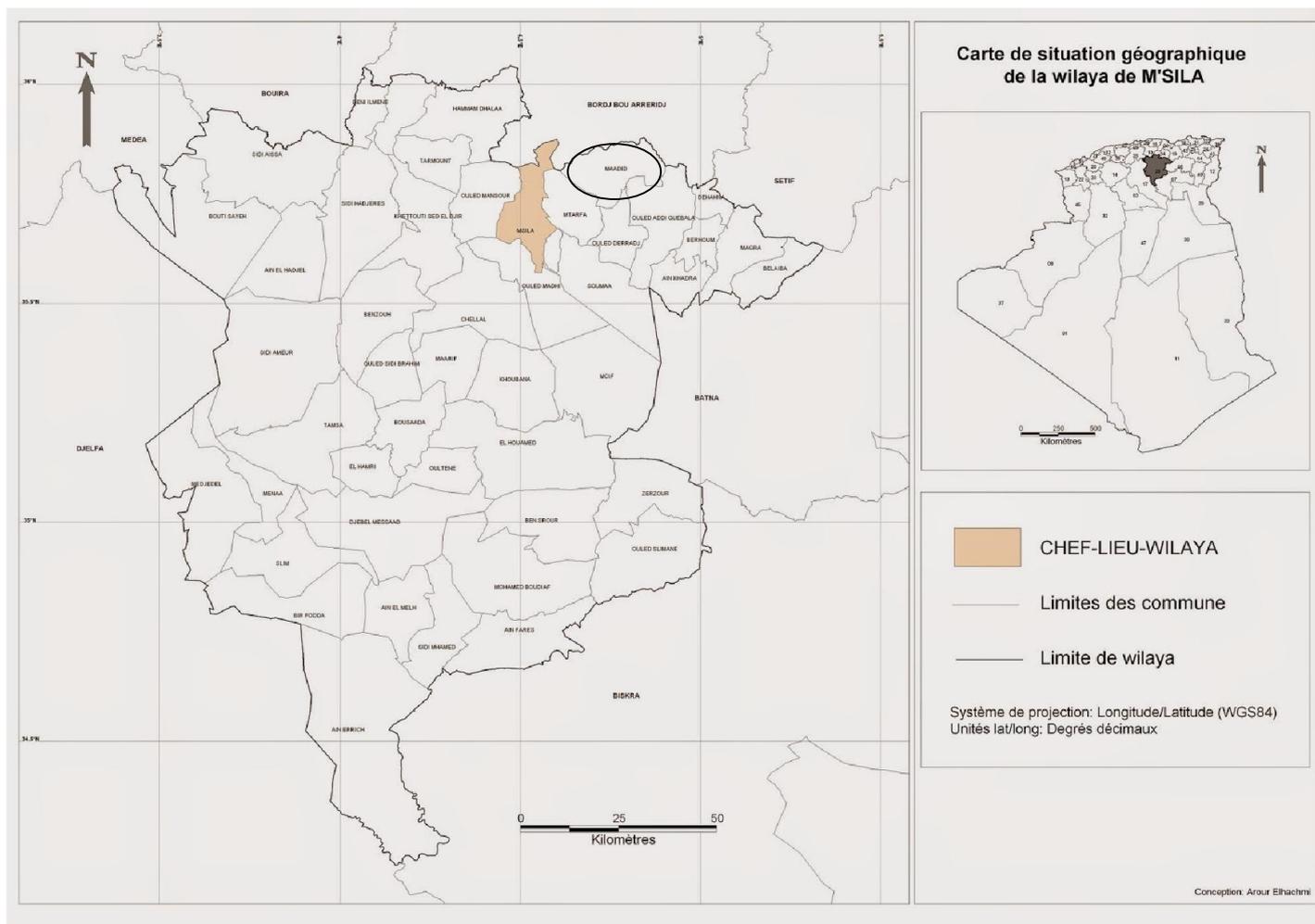


Figure 12. Localisation géographique de la zone sud du massif de Maadid.

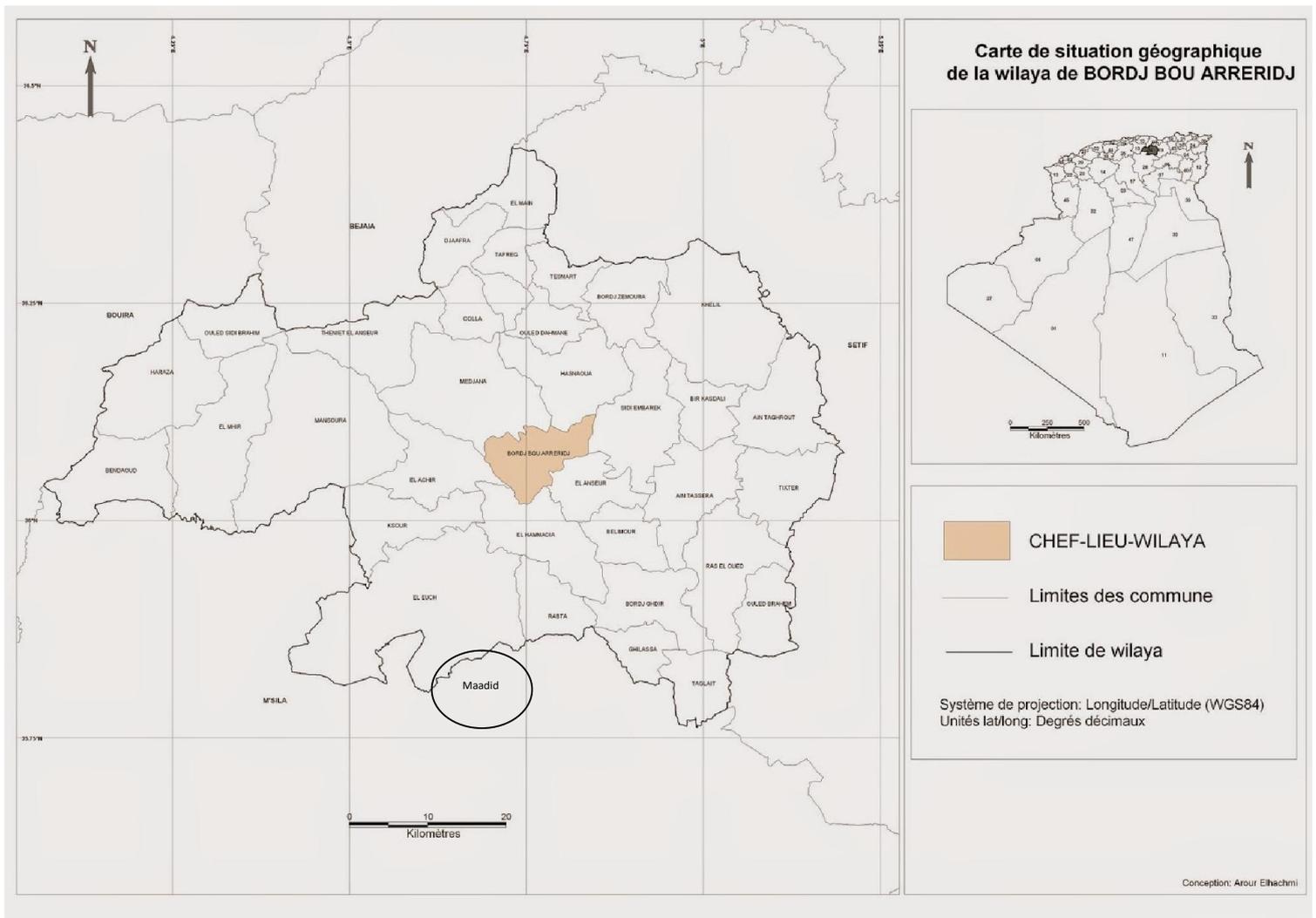


Figure 13. Localisation géographique de la zone nord du massif de Maadid.

2.2.2. Climat

Il n'y a aucune station météorologique dans la région de Maadid. M'Sila et Bordj Bou Arreridj sont les stations les plus proches à Maadid. La station météorologique de M'Sila enregistre en moyenne 196,35 mm de pluie par an (période 1988-2018), tandis que la station météorologique de Bordj-Bou-Argeridj (période 1990-2018) enregistre en moyenne 321,9 mm par an. En 1977, Le Houerou et al. ont montré que les massifs montagneux reçoivent de grandes quantités d'eau, pouvant atteindre plus de 600 mm dans les monts du Hodna. Selon les formules d'extrapolation de Seltzer (1946), le climat de la région de M'Sila est de type continental (été sec très chaud et hiver très froid), elle appartient à l'étage bioclimatique aride à hiver tempéré,

et la station de Maadid versant sud, située à plus de 1100 m d'altitude, se trouve dans une ambiance bioclimatique semi-aride fraîche. Le climat de Bordj-Bou-Argeridj est de type continental, avec des températures chaudes en été et très froides en hiver, parmi les plus basses d'Algérie. À l'hiver frais, elle appartient à l'étage bioclimatique semi-aride inférieur de type méditerranéen, tandis que la station Maadid versant nord, située à plus de 1400 m d'altitude, appartient à l'étage bioclimatique semi-aride supérieur. Les données climatiques exploitées couvrent une période de 30 ans (Tab. 8). Elles sont issues des stations météorologiques de M'Sila, de Bordj-Bou-Argeridj à travers le site : www.tutiempo.net.

Tableau 8. Les caractéristiques géographiques des stations de M'Sila et de Bordj-Bou-Argeridj et les données climatiques disponibles.

Station	Cordonnées		Altitude (m)	Données disponible		Période Années	Source
	Latitude	Longitude		Facteurs climatiques			
M'Sila	35°40' N	04°30' E	441	P & T	V & H	1988 -2018	S.M.M
BBA	36°06' N	04°70' E	930	P	T	1990 - 2018	S.M.B

S.M.M : Station météorologique de M'Sila. S.M.B. : Station météorologique de BBA.

P : Précipitation, T : Température, V : Vent, H : humidité, selon Seltzer (1946).

2.2.2.1. La température

La température est le facteur climatique le plus important (Dreux 1980). Elle régule tous les phénomènes métaboliques et conditionne ainsi la répartition de toutes les espèces dans les communautés d'êtres vivants de la biosphère (Ramade 1984).

Tableau 9. Moyennes mensuelles et annuelles des Températures en (°C) de la station de M'Sila 1988-2018.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moy/an
T max(°C)	15,04	17,02	21,35	24,82	29,57	35,43	39,55	38,80	33,12	27,06	19,86	15,11	26,39
T min(°C)	2,90	3,31	6,53	9,57	14,90	20,11	23,79	23,48	18,70	13,55	7,61	3,88	12,36
(M+m)/2(°C)	8,97	10,16	13,94	17,20	22,23	27,77	31,67	31,14	25,91	20,30	13,74	9,50	19,38

Le tableau 9 montre que la température moyenne annuelle dans la zone d'étude est évaluée à 19,38 °C. La ventilation mensuelle des températures moyennes montre

que le mois le plus froid est le mois de janvier avec 8,97 °C et le mois le plus chaud est le mois de juillet 31,67 °C (Fig. 14).

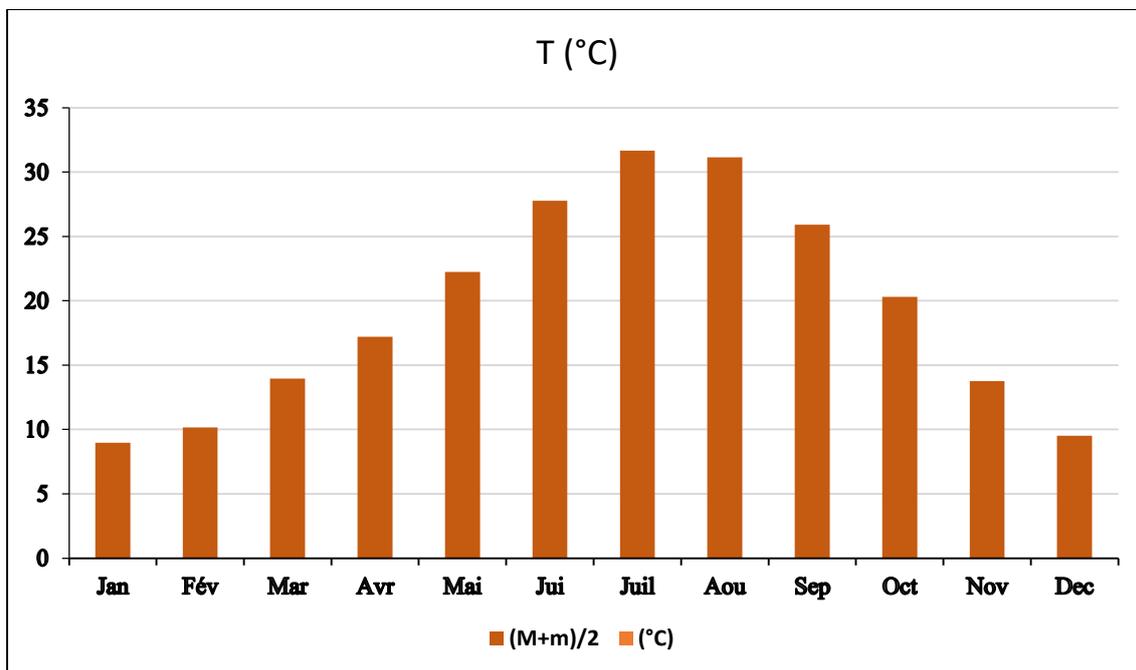


Figure 14. Moyenne mensuelle de Températures en (°C) à la station de M’Sila (1988-2018).

Tableau 10. Moyennes mensuelles et annuelles des températures en (°C) de la station de Bordj-Bou-Argeridj 1990-2018.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moy/an
T max(°C)	11,1	12,9	16,3	19,5	27	30,9	36,7	32,4	29,1	21	16	11,9	22,9
T min(°C)	2,5	2,9	5,4	8,5	10,6	17,5	19,6	17	15,1	10,1	5,7	3,1	9,83
(M+m)/2(°C)	6,8	7,9	10,85	14	18,8	24,2	19,6	24,7	22,1	15,55	10,85	7,5	15,95

D’après les données du tableau10, la température maximale atteint 36,7 °C en juillet et la température minimale descend à 2,5 °C en janvier. La température moyenne annuelle est 15,95 °C (Fig. 15).

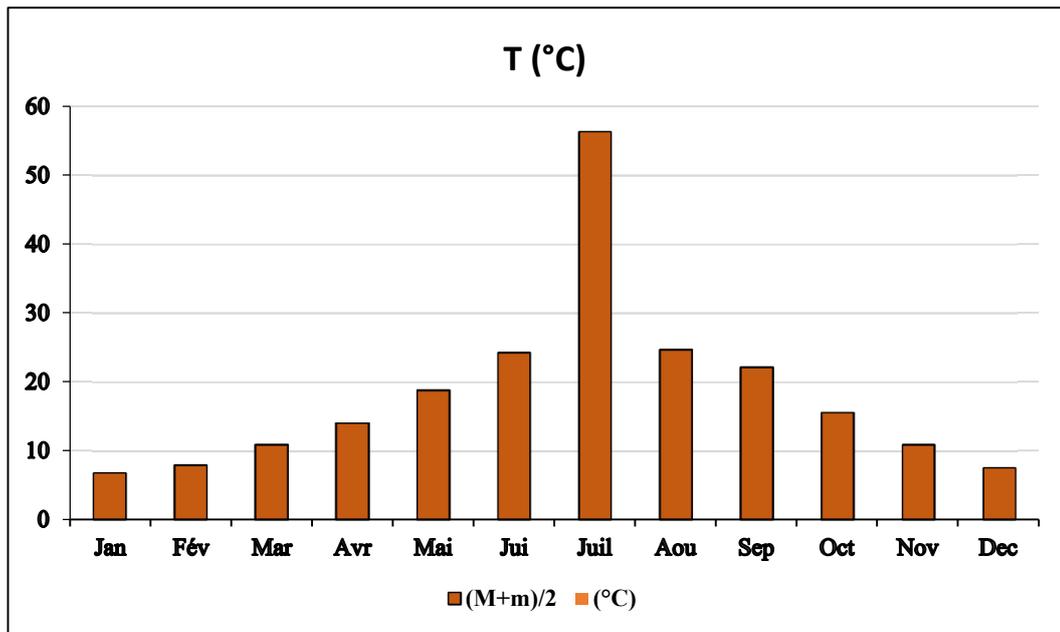


Figure 15. Moyenne mensuelle de Températures en (°C) à la station de BBA (1988-2018).

2.2.2.2. La pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale car sa répartition annuelle ou son rythme est plus importants que sa valeur volumique absolue (Ramade 1984).

La zone d'étude est caractérisée par une pluviométrie faible et irrégulière (Fig. 16). Le mois d'octobre est le plus pluvieux (25,90mm), et le mois de juillet est le moins pluvieux (4,05mm). La quantité annuelle des précipitations varie de 105mm à 348 mm et la moyenne annuelle est de 196,35 mm. La zone d'étude a été fortement touchée par le phénomène de sécheresse.

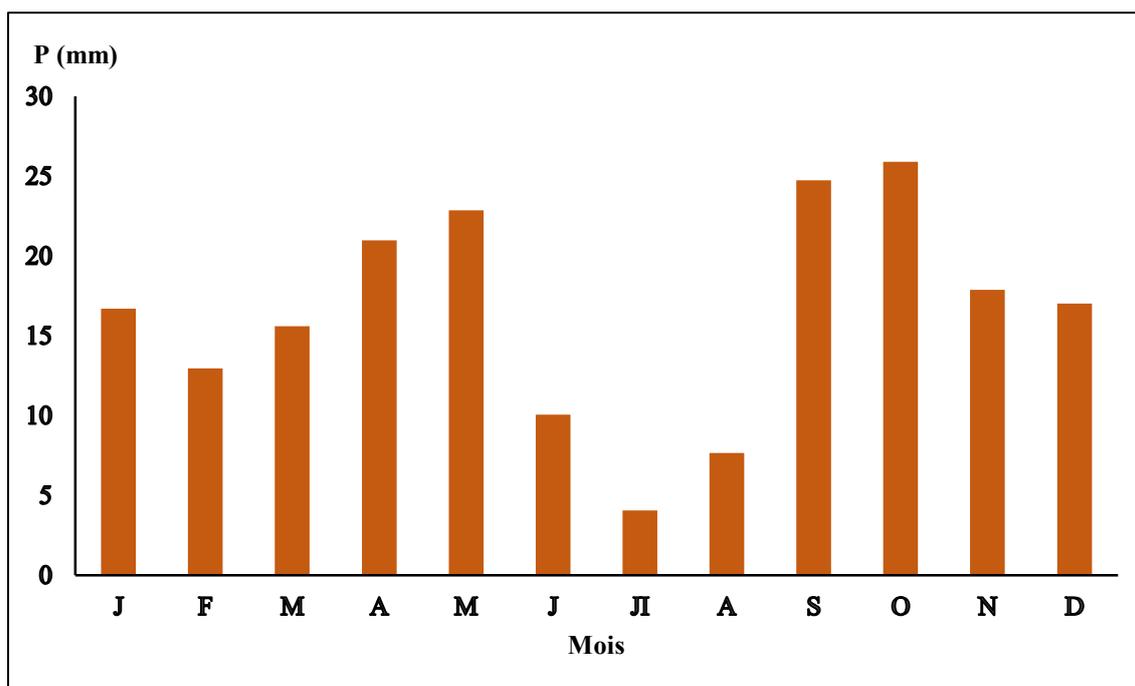


Figure 16. Moyenne mensuelle de pluies (mm) à la station de M'Sila (1988-2018).

La quantité pluviométrique mensuelle et annuelle au cours du période (1990-2018) est plus au moins homogène. Le mois le moins arrosé est juillet (8,2mm) correspond à la saison estivale, et le mois le plus pluvieux est le mois de Mai avec 41,4mm. La moyenne annuelle est de 321,9 mm (Fig. 17).

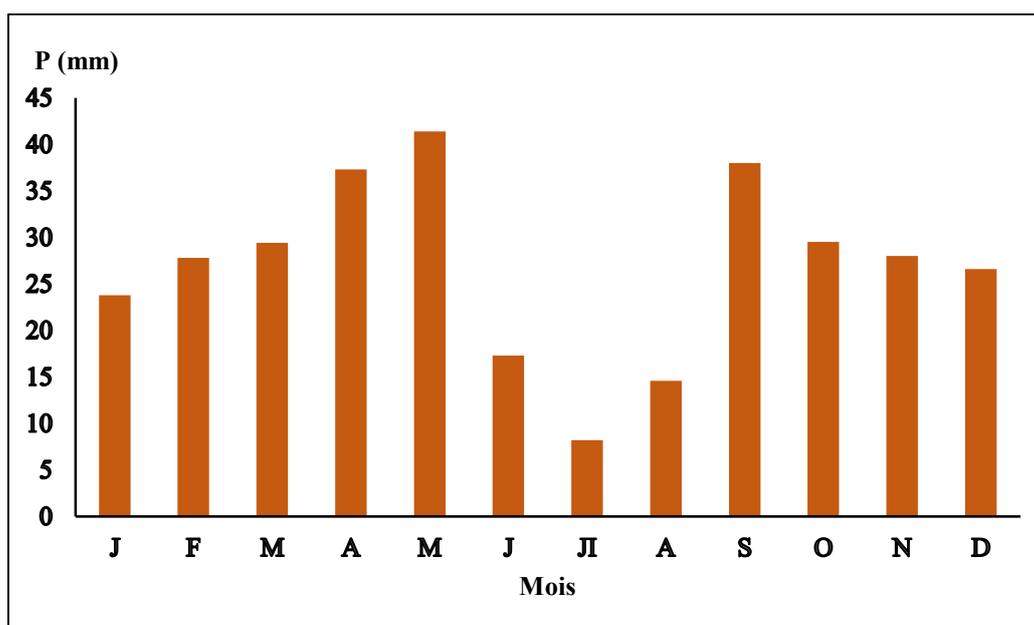


Figure 17. Moyenne mensuelle des pluies (mm) à la station de BBA (1990-2018).

2.2.2.3. Le régime saisonnier

La figure 18 présente le régime saisonnier de type APHE dominé par les pluies d'automne suivi par les pluies de printemps ensuite la pluviosité hivernale et enfin la saison estivale chaude et sèche avec un minimum pourcentage. La saison la plus pluvieuse est l'automne alors que la saison la plus sèche est l'été.

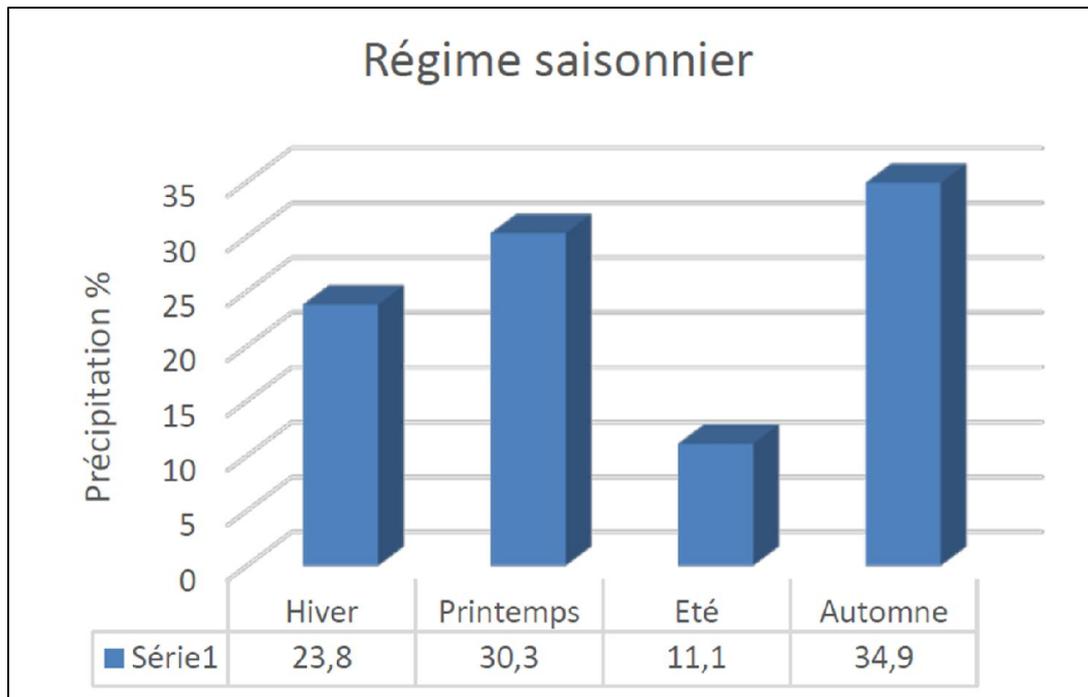


Figure 18. Variation saisonnière de pluviosité en % dans la station de M'Sila.

La figure 19 présente le régime saisonnier de type PAHE dominé par les pluies de printemps, suivi par les pluies d'automne, ensuite la pluviosité hivernale, et enfin la saison estivale chaude et sèche avec un pourcentage de 12,46%. Ceci signifie que le printemps est la saison la plus pluvieuse alors que l'été est la saison la plus sèche.

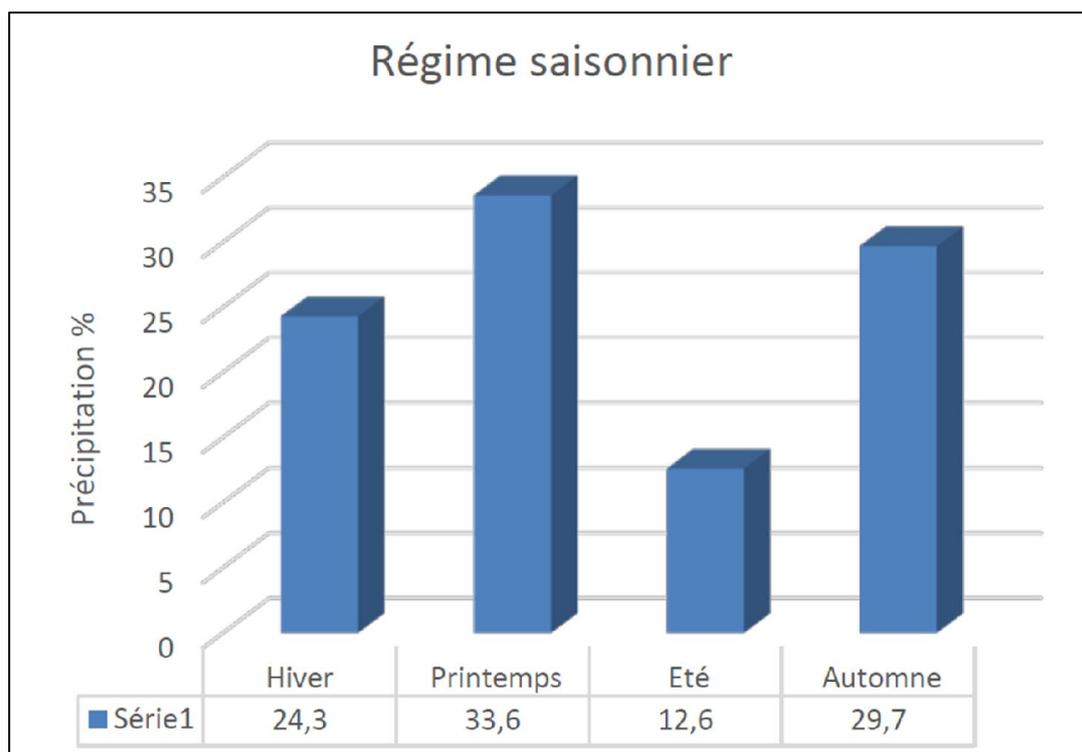


Figure 19. Variation saisonnière de pluviosité en % à la station de BBA.

2.2.2.4. L'humidité relative

Le rapport entre la quantité de vapeur d'eau dans un volume d'air donné et la quantité possible dans le même volume à la même température est appelé humidité relative (Villemeuve 1974). Il dépend de plusieurs facteurs climatiques du vent, de la température et de la pluviométrie (Faurie et al.1980).

Tableau 11. Humidité relative (HR) moyenne de l'air exprimée en % dans la station de M'Sila (1988-2018).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1988-2018	72,47	65,58	58,99	54,38	47,39	39,99	33,98	36,87	50,61	58,33	67,67	73,66

Le mois de décembre et le mois de janvier ont enregistré une humidité relative moyenne la plus élevée (HR > 70%). La valeur est inférieure à HR = 40 % durant les mois de juin, juillet et août. C'est le taux le plus faible dans l'année (Tab. 11).

2.2.2.5. Le vent

La région de M'Sila a une température assez élevée, avec une majorité de vents chauds (sirocco). D'après le tableau 12, la vitesse moyenne annuelle est de 4,1 m/s. En avril, ils sont à 5,09 m/s, mais en novembre, ils sont à 3,57 m/s. En fonction de la saison, ces vents soufflent généralement dans des directions instables et à des intensités variées.

Tableau 12. Les vitesses du vent moyennes mensuelles et annuelles (m/s) à la station de M'Sila (1989-2012).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Vitesse moyenne	3,61	4,09	4,35	5,09	4,64	4,59	4,25	3,88	3,77	3,62	3,57	3,85
	faible	modéré		modéré			faible					

Le vent d'Ouest est le plus pluvieux en automne, en hiver et au printemps. Le vent du Nord, moins répandu, est froid et sec. Pendant les saisons sèches, des vents à différentes directions soufflent. En revanche, le sirocco, un vent chaud et sec vient généralement du Sud.

2.2.2.6. L'évaporation

L'évaporation est très importante en été (384 mm) et elle est faible en hiver avec 84 mm (Tab. 13).

Tableau 13. Évaporation moyenne (E) en mm à la station de M'Sila durant les années 1988-2007.

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
(E) moyenne	86	113	173	204	263	335	384	348	252	197	112	84

2.2.3. Synthèse bioclimatique

Le diagramme d'ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1957) et le climagramme associé au Quotient pluviométrique d'Emberger (1955), sont les deux

indices les plus usités en région méditerranéenne pour la synthèse bioclimatique (Gharzouli 2007).

2.2.3.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (1957)

D'après Bagnouls et Gausсен (1957), un mois est dit biologiquement sec si « le total mensuel des précipitations exprimées en mm est égal ou inférieur au double de la température moyenne, exprimée en degrés centigrades selon cette formule ($P = 2T$) ». La saison sèche est l'intersection entre la courbe des précipitations et celle des températures moyennes en doublant l'échelle.

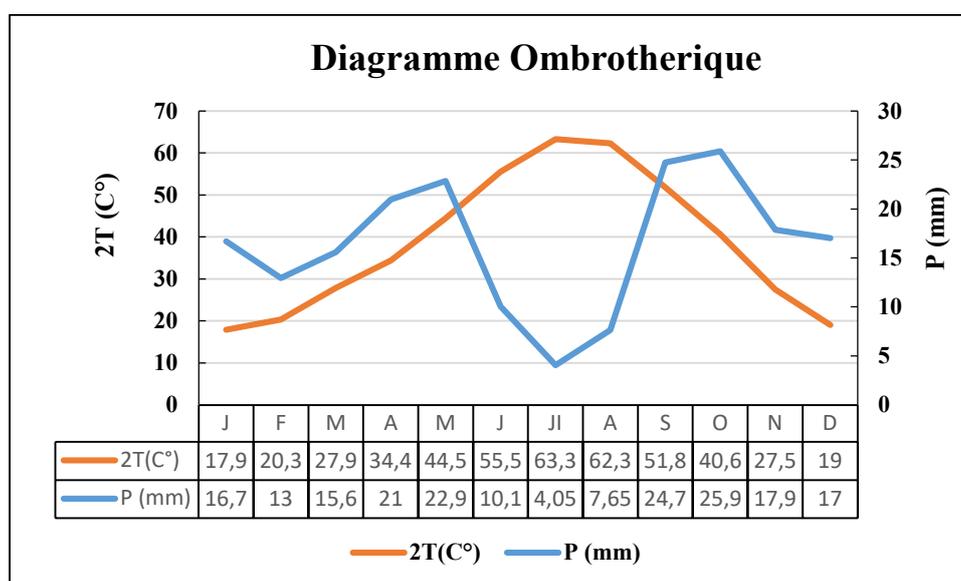


Figure 20. Diagramme ombrothermique pour la station de M'Sila (1988-2018).

Le diagramme ombrothermique de la station de M'Sila (Fig. 20) montre que la saison sèche s'étale sur 4 mois (mi-mai jusqu'à mi-septembre).

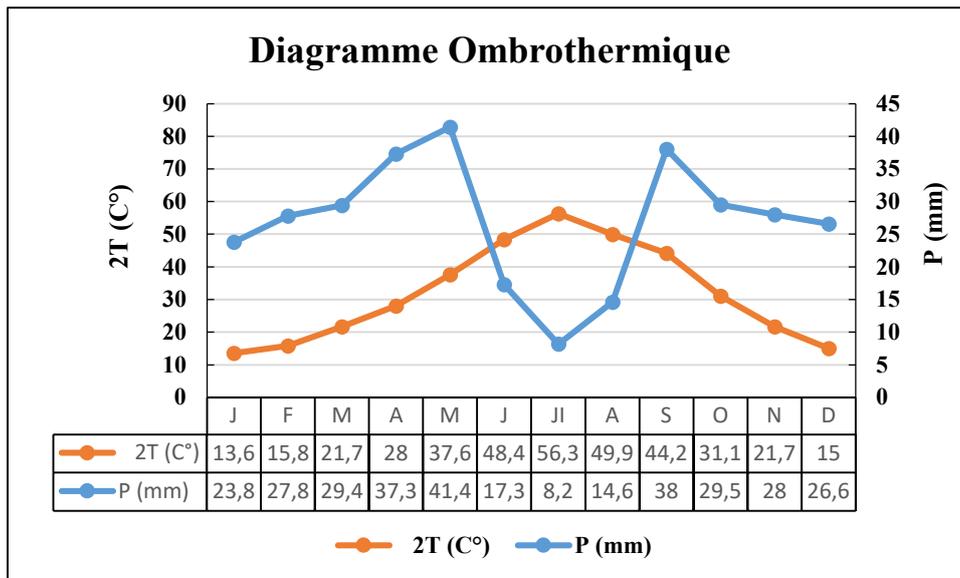


Figure 21. Diagramme ombrothermique pour la station météorologique de BBA (1990-2018).

Le diagramme ombrothermique de la station de BBA (Fig. 21) est caractérisé par deux périodes : sèche et humide. La saison sèche s'étend de juin au début de mois septembre (3 mois).

2.2.3.2. Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger

En 1955, Emberger a classé toutes les stations météorologiques dans le bassin méditerranéen en fonction de deux coordonnées, en utilisant le coefficient pluviothermique (Tab. 14) :

- D'une part les valeurs de ce coefficient (Q_2).
- D'autre part la moyenne des températures du mois le plus froid (m).

Tableau 14. Le bassin méditerranéen dans son ensemble est subdivisé en 5 étages bioclimatiques, selon Emberger (1933-1955).

Étage bioclimatique	Précipitations (mm)
Aride	100 > P < 400
Semi-aride	400 > P < 600
Subhumide	600 > P < 800
Humide	800 > P < 1200
Per-humide	P > 1200 (Quézel2000)

M'Sila est de type : Aride à hiver doux (tempéré). BBA est de type : Semi-aride à hiver frais (Fig. 22).

Le quotient d'Emberger est calculé par la formule suivante :

$$Q_2 = 1000 P / (M + m) / 2 (M - m)$$

Où $Q_2 = 2000 P / (M^2 - m^2)$

Le calcul du Q_2 est nécessaire pour déterminer l'étage bioclimatique de chaque région (Tab. 16).

Q_2 = coefficient pluviométrique.

P : Pluviométrie annuelle (mm).

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud.

m : moyenne des minima du mois le plus froid.

$M - m$: Amplitude thermique.

Les températures sont exprimées en degrés Kelvins : T en °K = T en °C + 273.

Les valeurs du quotient (Q_2) sont représentées sur l'axe des ordonnées, tandis que les valeurs de température minimale (m) du mois le plus froid sont représentées sur l'axe des abscisses. Sur ce climagramme nous avons cinq étages bioclimatiques : saharien, aride, semi-aride, subhumide et humide. Ces derniers sont divisés en sous étages (inférieur, moyen et supérieur) puis en variantes thermiques en fonction de la valeur de (m) : $0^\circ < m < -3^\circ =$ froid ; $0^\circ < m < +3^\circ =$ frais ; $+3^\circ < m < +7^\circ =$ tempéré ; $m > +7^\circ =$ chaud.

Tableau 15. La valeur du quotient pluviométrique d'Emberger et les étages bioclimatiques des stations d'étude.

Station	P (mm)	m (°K)	M (°K)	Q2	Étage bioclimatique
M'Sila	196,35	275,90	312,55	18,32	Aride à hiver tempéré
BBA	321,9	275,50	309,70	32,57	Semi-aride inférieur à hiver frais

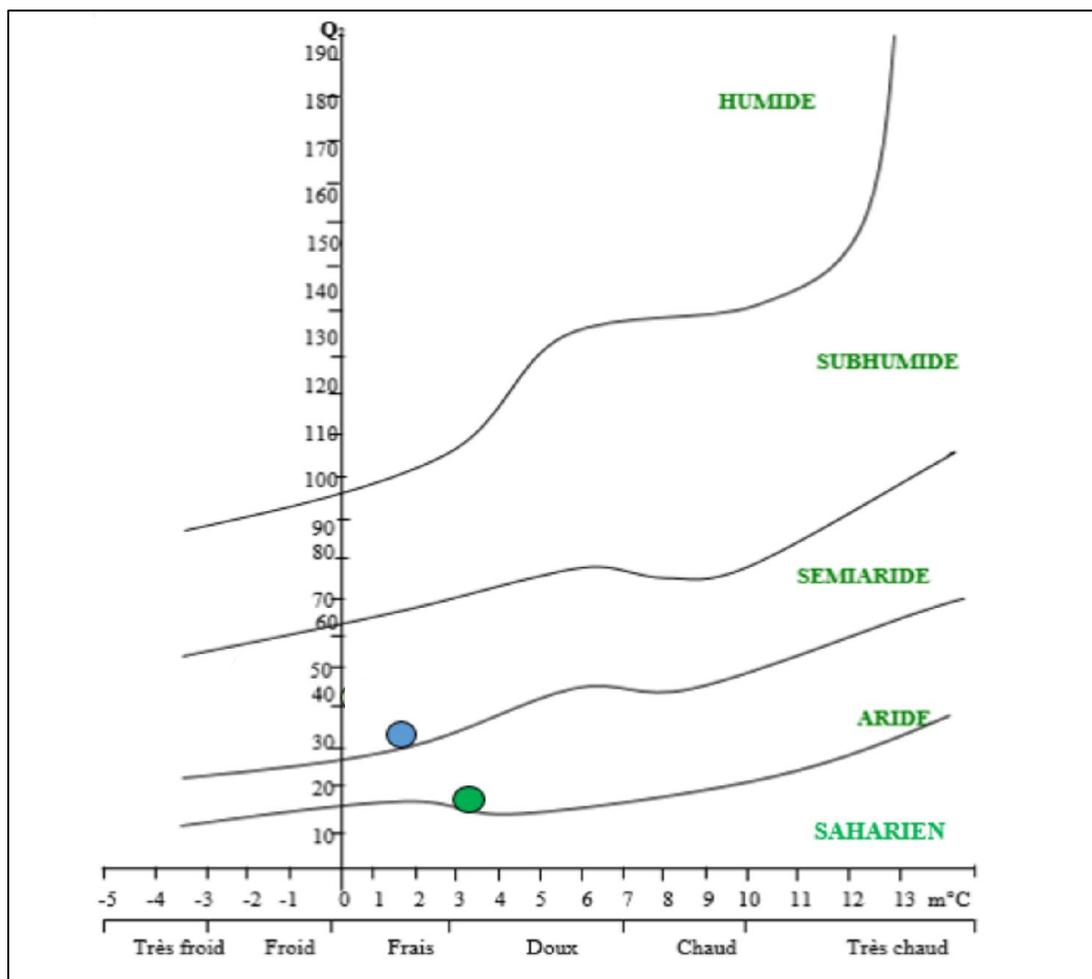


Figure 22. Climagramme d'Emberger de la zone d'étude.

- Station de M'Sila
- Station de BBA

2.2.3.3. Indice d'aridité de De Martonne (Ia)

Le calcul de l'indice d'aridité de De Martonne (Tab. 16) se fait par la formule suivante : $Ia = P / (T+10)$

P : Précipitation annuelle moyenne (mm) ; T : Température moyenne annuelle (°C).

Tableau 16. Valeurs de l'indice d'aridité de M'Sila (1988-2018) et de BBA (1990-2018).

P (mm)	M+m/2	Ia	Valeurs	Type climat	Stations
196,35	19,38	6,68	Inf à 10	Zone Aride	M'Sila
321,9	15,95	12,40	Sup à 10	Zone Semi-aride	BBA

Chapitre 3

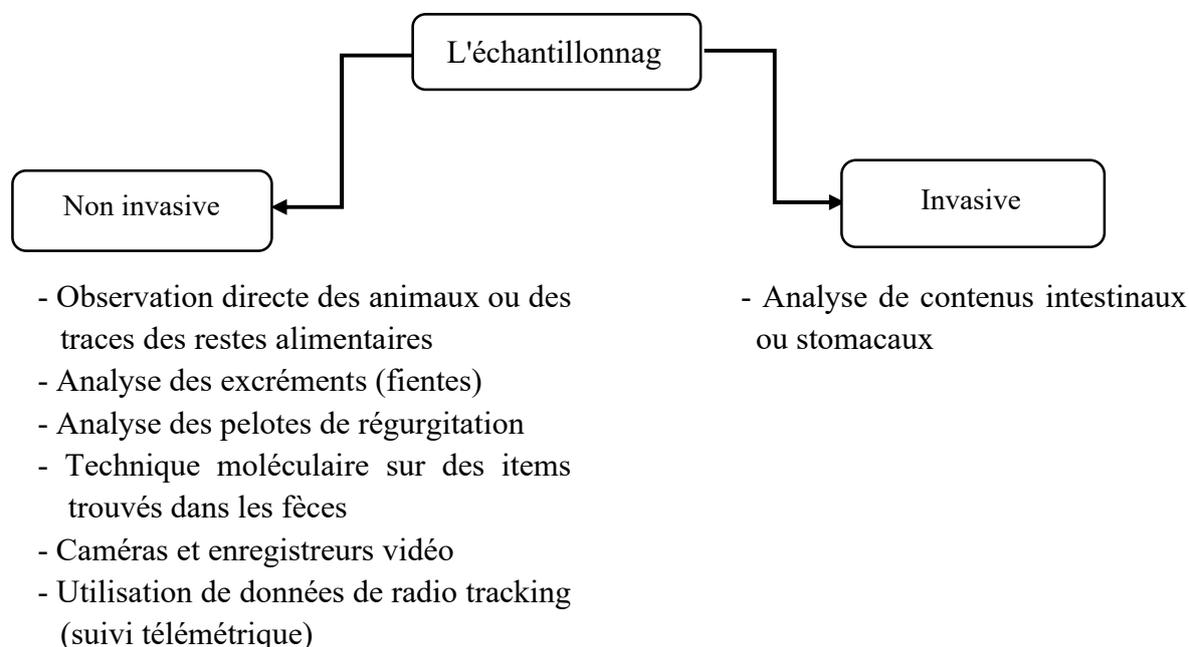
Le présent chapitre s'intéresse au choix et à la description des sites d'étude, à la méthode d'échantillonnage des fientes du Traquet rieur, à la collecte des fientes dans la région d'étude, à l'analyse des contenus des fientes et l'identification des items alimentaires trouvés dans ces fientes au laboratoire. Nous nous sommes également intéressés aux différentes méthodes d'étude du régime alimentaire des oiseaux. Enfin, l'exploitation des résultats par des indices écologiques et des techniques statistiques.

Les deux sites d'étude ont été choisis par ce que sont faciles d'accès et les populations du Traquet rieur présentent de fortes densités en couples nicheurs.

3.1. Les méthodes d'analyse du régime alimentaire des animaux

L'analyse d'échantillons invasifs ou non invasifs ont été utilisés pour étudier les régimes alimentaires des espèces animales.

Les méthodes d'étude du régime alimentaire non invasives n'impliquent aucune forme de manipulation corporelle ou de dissection (Oed 2018). Les méthodes invasives impliquent des dissections et des analyses des tissus, des organes et des structures animales (Oed 2018), donc elles nécessitent de tuer l'animal (Shehzad 2011).



3.2. Définition du régime alimentaire des animaux

L'alimentation d'un animal peut être considérée comme l'aspect fondamental le plus crucial pour comprendre son écologie nutritionnelle (Liu 2024). Le régime

alimentaire d'un animal se compose de tous les aliments qu'il collecte dans son environnement. Selon divers facteurs tels que l'anatomie, la physiologie, l'environnement et le comportement, le régime alimentaire peut différer d'une espèce à l'autre. De plus, les conditions de l'habitat peuvent entraîner des variations dans l'alimentation des animaux de la même espèce, même s'ils partagent le même régime alimentaire (Shehzad 2011). Comprendre le régime alimentaire est essentiel pour saisir le fonctionnement des écosystèmes. Cette connaissance permet de définir les ressources disponibles et d'évaluer leur utilisation au sein de l'écosystème (Mills 1992). Pour concevoir des stratégies de conservation, il est essentiel de connaître le régime alimentaire des animaux (Shehzad 2011). Il est très important d'avoir des données alimentaires fiables avant d'explorer les questions biologiques et évolutives liées à l'apport alimentaire (Liu 2024).

3.3. Les différents types du régime alimentaire

Le régime alimentaire des animaux se réfère à leur ensemble d'habitudes alimentaires, c'est-à-dire les types d'aliments qu'ils consomment pour son alimentation. Il existe plusieurs types du régime alimentaire, chacun avec ses propres principes et objectifs. Les animaux ne mangent pas la même chose, ont des régimes alimentaires différents, certains animaux peuvent manger des plantes, tandis que d'autres animaux peuvent manger d'autres animaux. Certains animaux omnivores peuvent manger des plantes et des animaux.

3.3.1. Le régime alimentaire d'origine végétarienne

Le régime alimentaire d'origine végétarienne des animaux désigne un mode d'alimentation où les animaux se nourrissent principalement de végétaux, tels que des feuilles, des fruits, des graines, des racines ou d'autres parties de plantes. Ces animaux évitent généralement de consommer de la viande ou des produits d'origine animale. Ce mode d'alimentation est adapté à leur anatomie digestive, qui est spécialisée dans la digestion et l'assimilation de la cellulose et d'autres composants végétaux. Le régime alimentaire végétarien est parfois très spécialisé ; les animaux ne mangent qu'un seul type d'aliment :

- Les herbivores se nourrissent exclusivement d'herbe.

- Les granivores se nourrissent exclusivement des graines.
- Les frugivores se nourrissent exclusivement des fruits.
- Les nectarivores se nourrissent exclusivement de nectar, liquide sucré sécrété par les fleurs.

3.3.2. Le régime alimentaire carnivore

Un mammifère qui ne mange que de la viande d'autres animaux est un carnivore (zoophages). Dans la nature, un carnivore chasse d'autres animaux pour se nourrir. Les carnivores doivent généralement manger beaucoup pour obtenir l'énergie dont ils ont besoin. Parfois, ces animaux doivent passer la plupart de leurs journées à chasser pour s'assurer d'obtenir suffisamment de nourriture. Comme les carnivores doivent déchirer leur nourriture, ils ont de grandes dents carnassières et des molaires acérées. Les carnivores ont généralement de petites incisives à l'avant de leur bouche. Le régime alimentaire carnivore est parfois très spécialisé :

- Les insectivores ne consomment que des insectes.
- Les piscivores ne consomment que des poissons.
- Les charognards mangeurs de cadavres abandonnés.

3.3.3. Le régime alimentaire omnivore

Les animaux qui mangent à la fois des animaux et des plantes sont appelés omnivores. Ce type d'animal a l'avantage d'avoir un large choix de nourriture pour satisfaire leur faim et leurs besoins alimentaires. Certains scientifiques appellent les omnivores des "mangeurs opportunistes". Cela signifie qu'ils peuvent et vont manger presque tout ce qui se trouve à proximité quand ils ont faim. Les omnivores ont également l'avantage de pouvoir trouver de la nourriture à n'importe quelle période de l'année car ils mangeront la nourriture qui est disponible. Par exemple, un omnivore mangera des fruits et des noix issus de plantes pendant l'été, et chassera également de la viande pendant les autres saisons de l'année. Comme les omnivores mangent presque tous les types de nourriture, ils ont plusieurs types de dents différents. Ces animaux ont des incisives à l'avant pour couper. Ils ont aussi des canines, qui les aident à déchirer la viande. Les omnivores ont des molaires à l'arrière de leur bouche pour broyer leur nourriture.

3.4. Les méthodes utilisées pour étudier le régime alimentaire des animaux

L'étude de ce que mangent les animaux est un aspect essentiel de l'écologie animale, et les techniques utilisées pour analyser leur alimentation ont considérablement évolué. Les méthodes classiques impliquent souvent l'observation directe des comportements alimentaires ainsi que l'identification microscopique des restes de proies dans les contenus stomacaux ou fécaux. Cependant, une approche plus récente gagne en popularité : l'analyse moléculaire de l'alimentation (Liu 2024).

3.4.1. L'observation directe des animaux ou les traces des restes alimentaires

Dans leur habitat naturel, il est courant d'observer des animaux en train de se nourrir, ainsi que de découvrir des restes de leurs repas. De plus, le suivi télémétrique à l'aide de données de radio tracking peut révéler la présence de restes de proies le long du parcours d'un prédateur (Shehzad 2011). L'observation directe des animaux, lorsqu'elle est possible, est considérée comme la méthode d'échantillonnage la plus précise. Cependant, elle présente plusieurs problèmes potentiels. Il peut parfois être difficile d'identifier avec précision les proies consommés par un individu, notamment chez les espèces farouches, nocturnes, ou lorsque des herbivores se nourrissent dans des environnements complexes où de nombreuses espèces végétales ne sont pas clairement séparées dans l'espace (Valentini et al. 2009). De plus, le comportement des animaux pourrait être modifié par la présence de l'observateur (Gordon 1995). Cette méthode, bien que précise, est également chronophage, limitant ainsi l'observateur à surveiller un petit nombre d'individus à la fois (Gordon 1995). L'observation donne des informations très précises comprenant aussi l'âge, la taille, le sexe de la proie (Shehzad 2011). Cette technique n'est pas opérationnelle pour étudier de très nombreux individus (Shehzad 2011).

3.4.2. L'examen du contenu du tube digestif

L'analyse du contenu stomacal est obtenue en tuant l'animal, ou après immobilisation et lavage de l'estomac (Wilson 1984). Ensuite, le contenu stomacal a été largement utilisé pour l'identification des proies, soit par examen micro-histologique (Soininen et al. 2009, Prado et al. 2010, Balestrieri et al. 2011), soit sur une base morphologique grossière, à l'avantage d'identifier des proies consommées

quel que soit leur niveau de digestibilité (Hyslop 1980). C'est la méthode la plus élémentaire pour étudier les régimes alimentaires des animaux. La précision des résultats obtenus par cette méthode repose sur la capacité de l'observateur à identifier les proies ou les restes de proies partiellement digérées (Trystram 2016). De nombreuses recherches se sont intéressées à décrire les facteurs qui influent sur le temps de résidence des proies dans l'appareil digestif des prédateurs, et ont abouti à des résultats souvent divergents d'une étude à l'autre. Les trois principaux facteurs qui influencent ce temps de résidence sont la nature des proies, l'espèce du prédateur, et la température ambiante (Klinger et al. 2016). En général, les contenus stomacaux fournissent des informations uniquement sur les comportements alimentaires à court terme (Hyslop 1980). La composition de l'estomac d'un prédateur de haut niveau trophique à un moment donné ne reflète pas nécessairement son régime alimentaire moyen. Pour pallier à ces problèmes, les études trophiques recourent à plusieurs méthodes complémentaires, incluant notamment l'utilisation de traceurs chimiques à long terme, comme les isotopes stables, en conjonction avec les contenus stomacaux (Belbachir 2018). Ce genre d'échantillon a également été employé pour caractériser les espèces de proies à travers l'électrophorèse des protéines ou différentes techniques immunologiques (test de précipitation de protéines, western blot, ELISA). Les principales limitations de ces méthodes immunologiques résident dans les faux positifs et le partage de déterminants antigéniques par différentes espèces de proies potentielles (Feller et al. 1985). En outre, bien que les tests ELISA puissent détecter de faibles quantités de protéines provenant d'une proie, ils ne sont pas quantitatifs sur ce genre d'échantillons stomacaux (Hoytet al. 2000). Le développement d'anticorps mono- ou poly-clonaux est également un processus lourd à mettre en œuvre (Sheppard & Harwood 2005). Cette méthode ne convient pas aux grands carnivores ou aux espèces menacées d'extinction car elle nécessite de tuer l'animal ou au moins de l'immobiliser pour vider son estomac (Shehzad 2011). L'analyse des contenus stomacaux est une approche destructive et clairement moins acceptable dans les études sur les mammifères (Liu 2024).

3.4.3. L'analyse des excréments

L'échantillonnage non invasif des fèces est particulièrement adapté à l'étude des animaux, surtout lors du suivi du régime alimentaire sur une longue période. Car les échantillons de fèces contiennent les matériaux alimentaires non digérés et sont facilement collectés (Liu 2024). L'identification des proies par l'étude des fèces est une méthode largement répandue, en partie en raison de la nature non invasive de l'échantillon, qui permet d'étudier des espèces menacées ou difficiles à observer. L'analyse directe des restes non digérés (os, coquilles, poils) ou l'observation microscopique des phanères sont possibles, mais elles offrent des informations limitées pour une grande quantité de travail (Oli 1993, Hall-Aspland & Roger 2007) (Fig. 1, Fig. 2). Le problème de la différence de digestibilité entre les proies peut être contourné en utilisant des techniques telles que la chromatographie en couche mince, la caractérisation des isotopes stables ou la Spectrographie Proche Infra-Rouge (SPIR). La caractérisation des isotopes stables à partir de tissus du prédateur, par exemple, fournit des informations à long terme sur son alimentation, mais ne permet pas d'identifier les espèces ingérées. Après calibration, la méthode SPIR est rapide et peu coûteuse, cependant, sa résolution demeure faible et peut entraîner des faux positifs (Shehzad 2011). Les méthodes d'analyse des excréments connaissent un regain d'intérêt croissant et ont largement remplacé l'analyse des contenus stomacaux dans l'étude des régimes alimentaires des espèces sauvages (Holechek et al. 1982). En effet, comme le rappellent Croker (1959), Anthony et Smith (1974), elles présentent sur les autres procédures de nombreux avantages dont certains sont unique:

- Absence de perturbation comportementale de l'animal.
- Absence de perturbation démographique des populations étudiées ;
- Etude du régime alimentaire des populations ou des individus dans les conditions naturelles ;
- Temps de présence limité sur les zones d'études ;
- Matériel nécessaire réduit : récolte directe des fèces ou par piégeage ;
- Echantillonnage illimité, possibilité d'étude du régime alimentaire sur un ou plusieurs cycles annuels ;

- Possibilité d'approche quantitative de la nourriture ingérée ;
- Possibilité d'aborder le régime alimentaire dans des milieux très complexes et d'accès difficile;
- Caractère d'universalité en faisant une méthode originale, permettant d'étudier et de comparer le régime alimentaire de plusieurs phytophages au même moment dans un même milieu ou des milieux différents;
- Seule méthode utilisable pour les espèces sauvages d'approche délicat, les espèces nocturnes, les espèces difficiles à capturer ou encore dans le cas de petites populations et d'espèces en voie de raréfaction (Butet 1985).



Figure 23. Principaux composants utilisés comme "indicateurs" de la composition du régime alimentaire de la Pie bavarde (*Pica pica*).

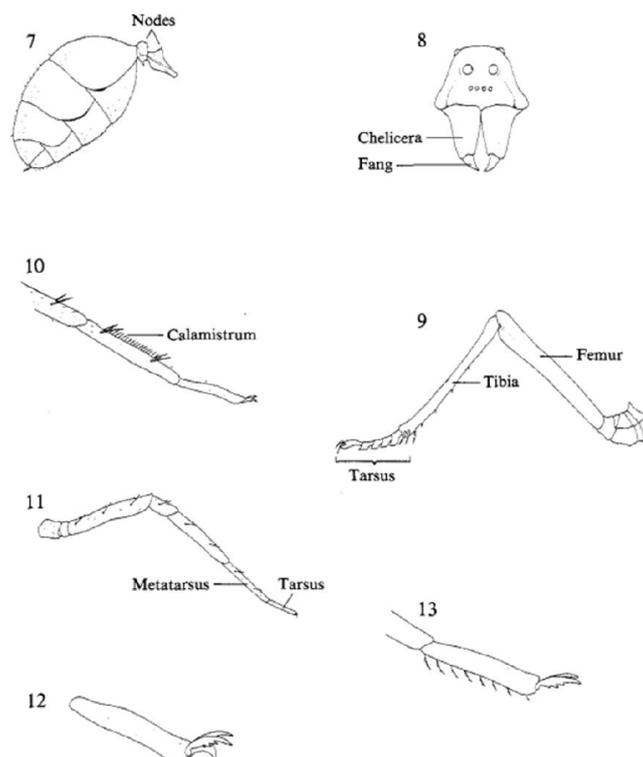


Figure 24. Parties représentatives des insectes et des araignées.

3.4.4. Analyse des pelotes de régurgitation

Le concept de cette méthode est de mettre en évidence des agrégats, constitués des parties contenant le plus d'informations sur l'identité des proies, telles que les os (notamment le crâne, la mâchoire, etc.) pour les vertébrés et les fragments sclérifiés (tels que les têtes, les élytres, les pattes, etc.) pour les invertébrés (Fig. 3). En commençant par prendre les mesures de la pelote (longueur, grand diamètre et poids). Ensuite, la pelote est immergée dans une boîte de Pétri en verre contenant un peu d'eau pendant quelques minutes. Puis les éléments osseux et les fragments arthropodes sont séparés des autres parties (poils et plumes) à l'aide de deux pinces. Après la séparation, les éléments récupérés sont placés dans une autre boîte de Pétri, étiquetée avec le numéro, la taille, la date et le lieu de récolte de la pelote, ainsi que le nom du rapace. Pour déterminer les espèces proies, une loupe binoculaire est utilisée, ainsi que du papier millimétré pour mesurer la taille des fragments d'arthropodes et des ossements de vertèbres trouvés dans la pelote. Cela permet de comparer les éléments avec les clés d'identification (Souilem 2013). Il faut passer par deux étapes, la reconnaissance des classes, des ordres, et l'identification des espèces-proies, qui sont quantifiées et

classées par ordre systématique pour la détermination des proies (Sekour 2005). L'identification des vertébrés, est assurée à l'aide de l'utilisation de quelques clés d'identification notamment celles de Barreau et al (1991) pour les rongeurs et de Cuisin (1989) pour les oiseaux.

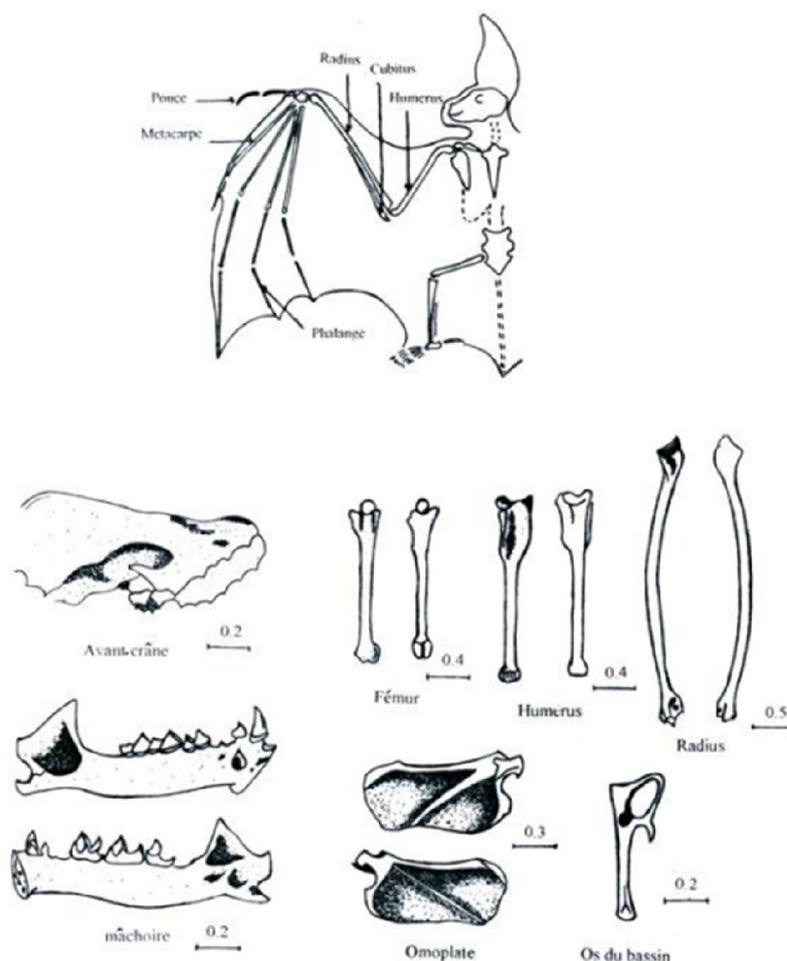


Figure 25. Différents ossements d'un chiroptère (Talbi 1999).

3.4.5. Technique moléculaire dans l'analyse des fèces

L'analyse moléculaire des régimes alimentaires des animaux est devenue récemment prisée, en raison de sa haute résolution et de sa grande précision, notamment grâce au séquençage de clonage ou au séquençage de nouvelle génération (NGS) permettant d'amplifier l'ADN de proie dans les échantillons alimentaires (Nelms et al. 2019, O'Rourke et al. 2021). Les deux méthodes doivent être associées au métabarcoding de l'ADN en utilisant des amorces générales ou spécifiques à un groupe (Liu 2024). Dans ce cas, les amorces universelles utilisées pour amplifier toutes les proies potentielles peuvent également amplifier l'ADN du prédateur s'il y a

une proximité taxonomique (par exemple, avec les mammifères), cet important problème rend difficile l'utilisation de systèmes d'amorces universels permettant d'amplifier l'ADN de toutes les proies possibles sans connaissance a priori du régime alimentaire. Par conséquent, les produits PCR obtenus à partir des fèces sont principalement composés d'ADN du prédateur et ne représentent pas l'ensemble du régime alimentaire (Shehzad 2011). La méthode de clonage offre des avantages plus apparents par rapport aux méthodes d'analyse alimentaire non basées sur l'ADN, mais elle présente également ses propres limites. Par exemple, séquencer un plus grand nombre de clones augmentera considérablement la charge de travail et les coûts, sans nécessairement améliorer l'efficacité (Braley et al. 2010, Lin et al. 2018, Gong et al. 2019). Le développement du NGS étend progressivement son utilisation à l'analyse des régimes alimentaires, permettant ainsi la réalisation d'études alimentaires pertinentes couvrant un large éventail d'espèces, notamment les mammifères, les oiseaux, les amphibiens, les poissons et même les invertébrés (Clare et al. 2019, Emami-Khoyi et al. 2016, Oehm et al. 2017). Néanmoins, l'application du NGS à l'analyse des régimes alimentaires n'a pas été aussi bien étudiée que d'autres domaines tels que la génomique de la conservation et la métagénomique écologique, et son utilisation reste moins répandue que prévu (Alberdi et al. 2017). L'approche du métabarcoding se révèle particulièrement prometteuse pour examiner le régime alimentaire d'animaux cryptiques ou menacés (Valentini et al. 2009b). Elle offre la possibilité de mener des recherches dans des contextes où il est impossible de caractériser morphologiquement des fragments d'organismes (Zeale et al. 2011). Les techniques utilisant l'identification des fragments d'ADN dans les fèces offrent un potentiel pour fournir des informations plus précises, en particulier dans le cadre de l'approche du métabarcoding. L'analyse moléculaire des fèces (Höss et al. 1992, Kohn & Wayne 1997, Waits & Paetkau 2005) offre des données plus fiables et plus précises. La fraîcheur des fèces est la clé pour déterminer la qualité de l'ADN fécal, ce qui peut affecter directement la performance de l'extraction d'ADN, de la PCR et du séquençage. La qualité de l'ADN fécal est également liée à la partie d'échantillonnage des fèces. Échantillonner et mélanger le centre, le milieu et la couche extérieure des fèces peuvent améliorer significativement le taux de détection de l'ADN de proie,

surtout pour les éléments rares que les animaux consomment moins fréquemment (Liu 2024).

3.4.6. Technique d'étude du régime alimentaire des herbivores

Cette approche, qui se base sur les caractéristiques anatomiques et chimiques des cellules épidermiques, permet d'identifier, dans les excréments de l'animal étudié, des fragments d'épiderme recouverts d'une cuticule (à l'exception de ceux des plantes aquatiques) formée par la polymérisation de substances grasses insaturées. Toutefois, il faut supposer, comme le suggère Hercus (1960), que les excréments contiennent tous les fragments d'épiderme des espèces végétales consommées, bien que cela ne soit pas toujours le cas, comme nous le verrons plus loin. Ces fragments sont très résistants et, bien qu'ils soient divisés pendant le transit alimentaire, ils conservent l'empreinte des contours des cellules épidermiques de la plante. Or, la structure de l'épiderme est spécifique à l'espèce à laquelle il appartient (Fig. 4, Fig. 5). Ainsi, il est possible, à partir des fragments présents dans les excréments, d'obtenir des informations sur les plantes consommées malgré les effets de la digestion. Nous désignons ces fragments végétaux présents dans les excréments sous le terme d'épiderme, bien que celui de cuticule soit parfois plus approprié. Si l'étude de telles structures a été entreprise par des botanistes soucieux d'améliorer les connaissances taxinomiques (Prat 1931, Davies 1958), elle a également été réalisée par des zoologistes dans le but d'identifier les espèces végétales consommées par des vertébrés phytophages (Baumgartner & Martin 1939, Hercus 1959, 1960, Storr 1961). Plusieurs clés d'identification des espèces ont été élaborées (Prat 1931, Croker 1959, Brusven & Mulkern 1960, Storr 1961, Griffiths & Barker 1966, Satakopan 1973, Ferns 1969, Ferrière 1977) en se basant sur la forme, la taille et la disposition des cellules, les dimensions et les répartitions des trichomes, des stomates et des aspérités, ainsi que des corps siliceux. Cependant, ces clés, qui ne sont que peu précises et ne concernent qu'un petit nombre d'espèces végétales, ne sont guère utilisables (Chapuis 1980). Pour chaque espèce étudiée, il est essentiel de prélever des fragments d'épidermes sur les différentes parties de la plante (tige, feuille, inflorescence), car l'agencement des cellules épidermiques peut varier d'une partie à l'autre (Davies 1959, Brusven & Mulkern 1960, Storr 1961).

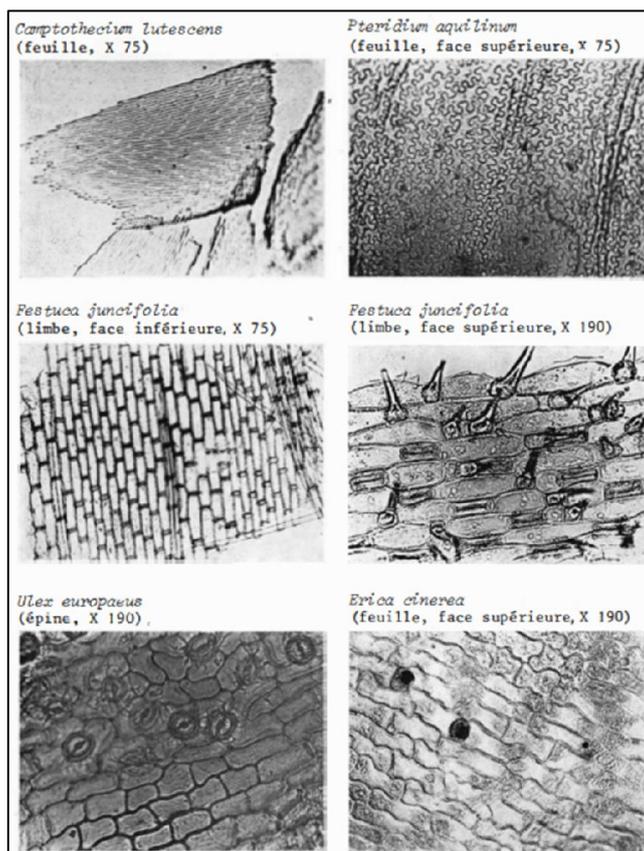


Figure 26. Epidermes de différentes espèces végétales de landes et de dunes (Chapuis 1980).

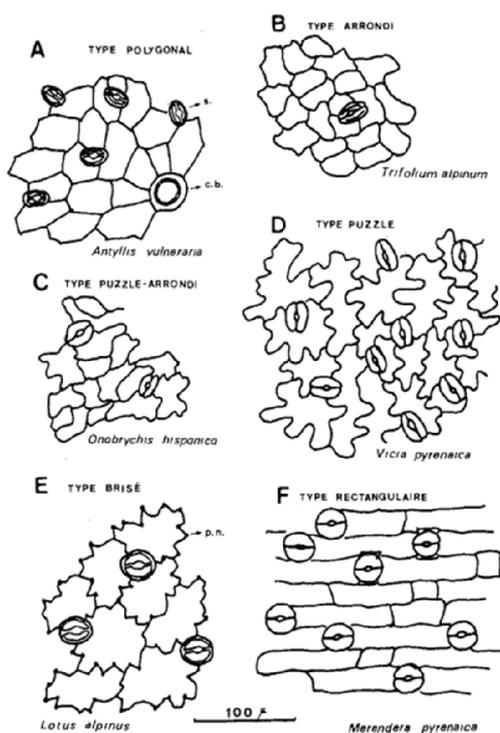


Figure 27. Classification des cellules épidermiques des espèces non Graminoïdes par leur forme : s. stomate ; c.b. corps basal d'un poil ; p.n. paroi nodulaire (Garcia-Gonzalez 1984).

Dans notre étude, le régime alimentaire du Traquet rieur est étudié grâce à l'analyse des fientes, car cette méthode ne nécessite pas de sacrifier l'oiseau.

3.5. Le choix et la description de site Boukhemissa

Le site de Boukhemissa a été choisi pour la récolte des fientes de l'espèce étudiée, dont le nombre de couples nicheurs est remarquable et les perchoirs de cet oiseau sont faciles à distinguer tout prêt des nids (Fig. 28). Il est situé à 15 km au Nord du centre-ville de la Wilaya de M'Sila (35°48'39.4"N, 4°32'56.4"E) dans le secteur biogéographique d'El Hodna, sur une altitude de 500m (A.N.A.T. 2007). La localité de Boukhemissa couvre une superficie de 213 ha (P.D.A.U. 2007). Le couvert végétal de ce site d'étude est défini par quelques espèces végétales caractéristiques des écosystèmes steppiques parmi eux : *Astragalus armatus*, *Atriplex halimus*, *Hedysarum coronarium*, *Phagnalon saxatilis*, *Plantago albicans*, *Reseda alba*, *Rumex visicarius*, *Sinapis arvensis*.



Figure 28. Photo de la station de Boukhemissa (originale).

3.6. Le choix et la description de site Maadid

Le suivi de la reproduction d'*Oenanthe leucura* a été mené dans la région de Maadid. Cette région est située à 36 Km au Nord de la Wilaya de M'Sila. Le massif de Maadid est localisée entre la Wilaya de M'Sila et celle de Bordj Bou Arreridj (Guechi 2022) (Fig. 29). Ses coordonnées biogéographiques sont : 35°48'53" N, 4°47'44"E. la station de Maadid versant Sud à plus de 1100 m d'altitude alors que la station de

Maadid versant Nord à plus de 1400 m d'altitude (Seltzer 1946). Les versants Nord du Maadid, plus arrosés, sont couverts d'une cédraie dégradée (*Cedrus atlantica*) et de matorral à chêne vert (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) avec une des rares stations relictuelles de buis (*Buxus sempervirens*) en Afrique du Nord. A l'Est, le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) domine. Alors que les versants Sud sont moins boisés et couverts de Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman) et d'Alfa (*Stipa tenacissima*).



Figure 29. Photo de la station de Maadid (originale).

3.7. Biologie la de reproduction d'*Oenanthe leucura*

3.7.1. Construction des nids du Traquet rieur

3.7.1.1. Diamètre du trou d'envol, profondeur et hauteur du nid

Nous avons relevé les paramètres biométriques des nids, tels que le diamètre du trou d'envol, la profondeur du nid et l'emplacement au-dessus du sol. Toutes ces valeurs ont été mesurées à l'aide d'un mètre ruban (Bougaham 2014).

Après l'envol, nous avons collecté les nids pour la détermination des matériaux utilisés pour la construction des nids. Puis, nous avons séparé les différents fragments de chaque nid soigneusement et nous les avons identifiés à l'aide d'un guide d'identification des plantes de montagnes (Grey-Wilson et al. 2008). Nous avons également calculé le nombre des pierres transportés par le Traquet rieur bâtir la plateforme de chaque nid.

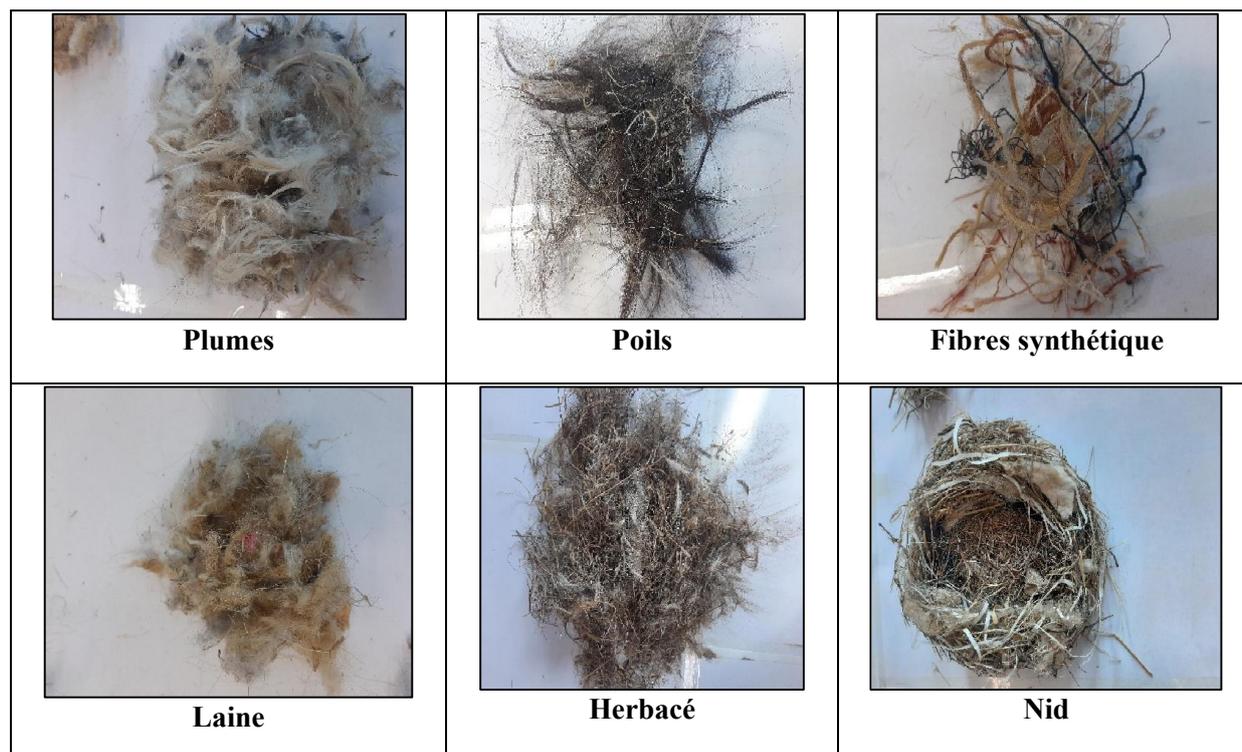


Figure 30. Photo de quelques matériaux utilisés dans la construction des nids du Traquet rieur dans la région du Maadid 2021 (originale).

3.7.2. Paramètres de la reproduction du Traquet rieur

L'étude de la biologie de reproduction du Traquet rieur a été menée entre mi-mars et avril 2021 dans la région de Maadid. Le suivi des nids a permis de noter les paramètres de reproduction suivants :

3.7.2.1. Taille de la ponte

La taille (grandeur) de la ponte correspond au nombre des œufs par couvée pondus par la femelle. La grandeur de ponte est considérée complète quand le nombre d'œufs par nid ne change pas lors deux visites consécutives (deux sorties par semaine).



Figure 31. Photo d'une ponte complète (originale).

3.7.2.2. Succès de la reproduction à l'éclosion et à l'envol

Les nids qui ont produit au moins un oisillon ont été définis comme des nids réussis. Le succès de la reproduction à l'éclosion correspond au nombre des jeunes éclos sur le nombre des œufs pondus. Le succès de la reproduction à l'envol est le rapport du nombre de poussins envolés au nombre d'œufs éclos par nid (Bougaham 2018).

3.7.2.3. Causes de l'échec de la reproduction chez le Traquet rieur

Un échec de nidification a été défini lorsque le nombre d'œufs reste le même dans le nid après la date prévue d'éclosion ; celui-ci était considéré comme abandonné (Bensaci et al. 2014). Lorsqu'un nid connu a perdu ses œufs ou ses poussins, dans ce cas, on parle de prédation des animaux, on trouve des fragments de coquilles d'œufs dans le nid et leurs environs (Kebbi et al. 2018). Le nid est considéré comme vandalisé lorsque tout son contenu a disparu sans aucun signe de prédation entre deux visites successives (ramassage du contenu par les humains) (Meniaia 2015).

3.8. Le suivi du rythme de nourrissage des poussins

Nous avons compté les va et vient des mâles et des femelles pour étudier le comportement de nourrissage des jeunes dès l'éclosion jusqu'à l'envol. Nous avons observé le rythme de nourrissage des poussins pendant trois heures par jour, et cela pour seul nid durant le sixième jour, le dixième et le douzième jour après l'éclosion.

La moyenne de rythme de nourrissage des jeunes par les deux parents du Traquet rieur est calculée comme suit :

$$M = \frac{\text{Rythme de nourrissage par les deux parents}}{\text{Nombre d'heure de suivi}}$$

3.9. Étude du régime alimentaire du Traquet rieur

L'étude du régime alimentaire du Traquet rieur a été réalisée par l'analyse des fientes récoltées dans la région de Boukhemissa dans la Wilaya de M'Sila. Cette étude comporte trois étapes. La première est effectuée sur le terrain, il s'agit de la collecte des fientes dans la station d'étude. La deuxième c'est l'analyse des contenus des fientes et l'identification des items alimentaires trouvés dans ces fientes au laboratoire. La troisième étape c'est l'exploitation des résultats par des indices écologiques et des techniques statistiques.

3.9.1. Collecte et conservation des fientes au laboratoire

Les échantillons de fientes sont ramassés durant deux périodes : en hiver (de novembre 2019 à janvier 2020) et au printemps (mars, avril, mai, 2020). 149 fientes sont récoltées durant la saison hivernale et 70 échantillons récupérés durant la période printanière. Les échantillons de fientes sont récupérés au niveau des différents perchoirs localisés au préalable à l'intérieur des différents territoires du Traquet rieur. Pour ne pas ramasser les échantillons du mois précédent, les perchoirs sont visités et nettoyés régulièrement à chaque mois avant chaque campagne d'échantillonnage. Les fientes ramassées sont mises dans des tubes Eppendorf (2 ml.) sur lesquels la date et le lieu de récolte sont indiqués. Ils sont conservés dans un endroit sec (Boudrissa et al. 2023).

3.9.2. Analyse des fientes

L'analyse des fientes de l'espèce étudiée a été effectuée au Laboratoire de Recherche en Écologie et Environnement à l'Université de Bejaia. Chaque fiente collectée a été versée dans une boîte de Pétri, le tube Eppendorf est bien rincé pour récupérer tous les fragments, puis nous avons ajouté quelques gouttes d'eau aux fientes pour faciliter la décortication, suivi par une trituration des fragments séparés à l'aide des pinces entomologiques (Belkacem et al. 2019, Zemouri et al. 2021). L'observation et l'identification de ces fragments sont procédées sous zoom stéréo binoculaire Z410 Olympus (grossissement $0,8-4,7 \times 10$) (Fig. 32). Ces fragments sont ensuite recueillis et arrangés par catégorie dans une autre boîte de Pétri tapissée de papier buvard dont le couvercle porte un numéro, la date et le lieu de collecte (Boudrissa et al. 2023).

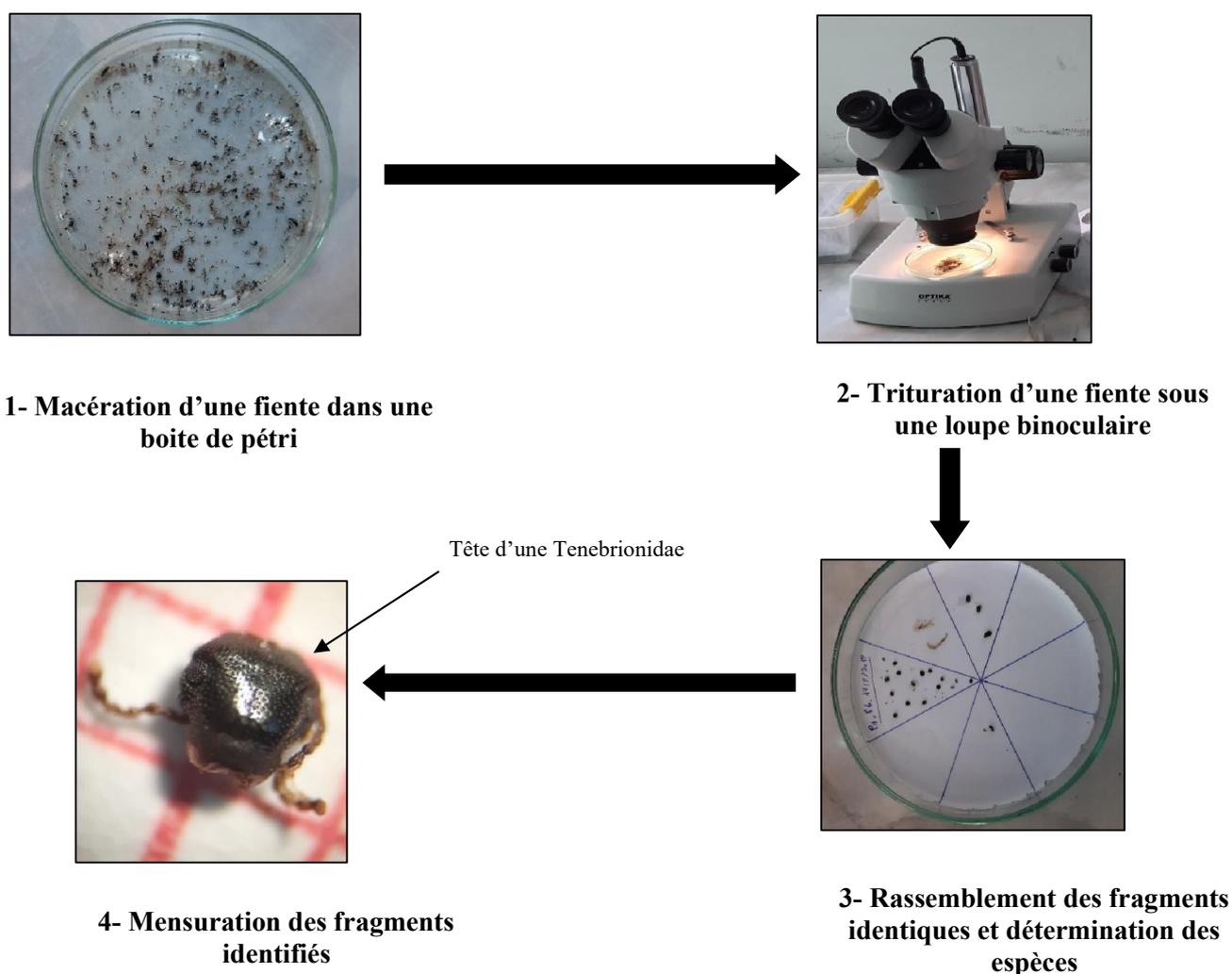


Figure 32. Méthodes d'analyse des fientes du Traquet rieur (originale).

3.9.3. Détermination des taxons-proies

L'identification des taxons proies a été menée en suivant les clés d'identification et en utilisant aussi différents guides des araignées et des insectes (Calver & Wooller 1982, Tatner 1983, Rarlph et al. 1985, Jones et al. 2001, Charrier 2002, Chinery 2005, Albouy & Richard 2017). Les fourmis ont été identifiées par Henri Cagniant (Université Paul Sabatier-Toulouse III) et Ghania Barech (Université de M'Sila, Algérie). Nous avons pu identifier certaines proies en utilisant la collection d'arthropodes rassemblés dans les aires d'alimentation de l'espèce étudiée. La détermination des fragments de proie est poussée aussi loin que possible jusqu'au niveau de l'ordre, de la famille, du genre et parfois même de l'espèce (Boudrissa et al. 2023). Nous avons compté une proie lorsque nous avons trouvé une tête, un thorax, deux mandibules, des élytres ou des chélicères complètes (Zemouri et al. 2021). De plus, lorsque les pattes et les ailes ont été observées, une proie a également été comptée. L'observation de graines dans des échantillons fécaux a révélé que le Traquet rieur consommait des baies de plantes.

3.9.3.1. Reconnaissance des insectes

Les insectes sont parmi les animaux les plus abondants et diversifiés, à la fois en termes de nombre d'individus et d'espèces. Leur identification repose souvent sur la présence de fragments chitineux tels que les têtes, les thorax, les élytres....etc (Madouri & Maouche 2004) (Tab. 17).

Tableau 17. Photographies de quelques fragments d'insectes trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

<p>Classe : Insecta Ordre : Hymenoptera Espèce : <i>Cataglyphis viatica</i> Type de fragment : Tête Taille de proie : 13,5 mm</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Hymenoptera Espèce : <i>Tetramorium biskrensis</i> Type de fragment : Tête Taille de proie : 7 mm</p>	

<p>Classe : Insecta Ordre : Hymenoptera Espèce : <i>Messor</i> sp. Type de fragment : Tête et pronotum Taille de proie : 12 mm</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Hemiptera Espèce : Pentatomidae sp. 2 Type de fragment : Tête et pronotum Taille de proie : 4 mm</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Espèce : <i>Tropinota hirta</i> Type de fragment : Tête Taille de proie : 13 mm</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Coleoptera Espèce : Haliplidae sp. 1 Type de fragment : Tête Taille de proie : 13 mm</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Orthoptera Espèce : Acrididae sp. Type de fragment : Oviscapte Taille de proie : 30 mm</p>	
<p>Classe : Arachnida Ordre : Scorpions Espèce : Bithudae sp. Type de fragment : Chélicère</p>	

3.9.4. Mensuration des fragments des taxons-proies

Dans le cas de taxons non dégradés (proies complètes), la taille des proies a été directement déterminée. Les proies incomplètes ont été mesurées indirectement en mesurant les parties non dégradées des arthropodes telles que : la tête correspond à $1/6^{\text{ème}}$, le thorax au $1/3^{\text{ème}}$, et l'élytre à $1/2^{\text{ème}}$, de la longueur totale du corps de l'insecte. Ces parties (fragments) d'arthropodes ont été mesurées à l'aide d'une

languette de papier millimétré ce qui permet de faire une extrapolation de la taille de l'insecte désignée par l'abréviation E.T.P. (estimation de la taille de la proie) (Benabbas 2014). L'estimation de la taille est très importante pour le classement des espèces indéterminées appartenant à un même genre ou à la même famille.

3.9.5. Classement des tailles des taxons-proies consommés par le Traquet rieur

Pour identifier le nombre de classes de taille (K ; Scherrer 1984), nous avons appliqué la formule de Sturge (1926) :

$$K = 1 + 3,322 (\log N)$$

K : est le nombre de classes

N : est le nombre total d'individus examinés appartenant à l'une des proies trouvées.

Nous avons ensuite créé n intervalles de classes de taille dont les intervalles sont obtenus en divisant la différence entre la plus grande et la plus petite taille par le nombre total de classes trouvées, la taille des classes est exprimé par la formule suivante :

$$\text{Intervalle de classe} = \frac{\text{Valeur maximum} - \text{Valeur minimum}}{\text{Nombre de classes}}$$

3.10. Méthodologie d'échantillonnage des disponibilités alimentaires de l'espèce

L'étude de la disponibilité des proies dans les territoires du Traquet rieur a été réalisée entre mars et mai 2020 dans la région de Boukhemissa. Elle a coïncidé avec la collecte d'échantillons fécaux au cours de la période printanière. Nous avons appliqué quatre méthodes d'échantillonnage dans les environs immédiats des perchoirs de l'espèce. L'échantillonnage des arthropodes définit l'abondance et la disponibilité des proies dans l'habitat, qui servent à déterminer le choix des proies consommées par le Traquet rieur.

3.10.1. La chasse à vue

Selon Colas (1974), la chasse à vue est la méthode la plus facile et nécessite le moins de matériel possible. Elle est également la meilleure technique de capturer certains arthropodes dont les comportements sont tels qu'il est difficile de les prendre autrement (Martin 1983). La chasse à vue ou la recherche manuelle est bénéfique

lorsqu'il s'agit de collecter des échantillons d'arthropodes sur des surfaces rocheuses, notamment dans les grottes. Dans ces habitats, il est fréquent que les populations d'animaux soient dispersées (McGavin 1997). Toutes les espèces rencontrées au hasard, soit au niveau du sol, soit dans la strate herbacée ou arborescente, sont échantillonnées à vue dans cette méthode (Colas 1974). Les échantillons récoltés sont mises dans des boîtes de Pétri, sur lesquelles sont mentionnées la date et le lieu de capture ainsi que les renseignements nécessaires pour l'identification.

3.10.2. Les pots Barber

Les pièges à fosse sont un moyen très simple et peu coûteux (McGavin 1997). Ils permettent de capturer les arthropodes terrestres (Cooper & Whitmore 1990, McGavin 1997). Les arthropodes marcheurs et les insectes volants qui se posent à la surface du piège sont capturés principalement par ce type de piégeage (Benkhelil 1992). Le récipient utilisé mesure 10 cm de diamètre et 11 cm de hauteur. Dans ce cas, il s'agit de boîtes de conserve en métal de tomates. Ces boîtes sont enterrées au ras du sol (Ellis 2013). Ils sont disposés de manière à ce que le bord supérieur soit au niveau du sol, afin que les bords ne soient pas un obstacle à la capture des individus qui se déplacent. Les pièges à fosse sont généralement remplis au tiers d'eau ou d'alcool pour piéger et tuer les captures. Les petits insectes peuvent parfois s'échapper de la surface de l'eau. Afin de contrer cela, quelques gouttes de détergent sont ajoutées pour diminuer la tension superficielle. Lorsque de l'eau est utilisée, les insectes capturés commencent à se décomposer après un ou deux jours, surtout par temps chaud. Par conséquent, il est impératif de vider les pièges quotidiennement (McGavin 1997). Nous avons pu placer 15 pots par mois, et leur contenu était récupéré chaque 72 heures après leur emplacement (Boudrissa et al. 2023). Ils sont convenable pour étudier la disponibilité alimentaire pour cette espèce, parce que le Traquet rieur capture la plus part de ses proies à la surface du sol (Hòdar 1995). Les espèces piégées sont récupérées dans des boîtes de pétri portant le numéro du pot-piège et la date du piégeage. Ensuite ils seront examinés, déterminées et comptées grâce à une loupe binoculaire au laboratoire. Les recherches taxonomiques sont poussées aussi loin que possible jusqu'à l'ordre, la famille, le genre ou même jusqu'à l'espèce.



Figure 33. Photo d'un piège Barber (originale).

3.10.3. Le filet à papillons

Le filet à papillons se compose d'un manche et d'une fine maille maintenue ouverte par un cerceau métallique (Gullan & Cranston 2005). C'est une méthode économique et relativement peu intrusive. Le filet à papillon est utilisé pour attraper les insectes volants tels que les papillons et les abeilles. Toutefois, l'efficacité de cette méthode dépend largement des compétences du collecteur, et notamment, la capture de papillons à l'aide d'un filet est liée à la vitesse et aux schémas d'activité des spécimens (Yi et al. 2012). De surcroît, la capture avec des filets est généralement effectuée en journée en raison de la nécessité d'une bonne vision, et pour capturer les papillons diurne (Cane et al. 2000, Bartholomew & Prowell 2005, Roulston et al. 2007).

3.10.4. Le filet fauchoir

Nous avons utilisé un filet fauchoir pour récolter les insectes cantonnés dans les herbes ou les buissons. Il est constitué d'un fil métallique recourbé formant un cercle de 30 cm de diamètre sur lequel est monté un sac en grosse toile à mailles serrées avec une profondeur de 40 à 50 cm. La profondeur du sac est importante, pour ne permettre pas aux insectes actifs de s'échapper (McGavin 1997). Le fil est fixé sur un manche robuste. Cette technique implique de faucher le plan perpendiculaire au sol en utilisant des mouvements de va-et-vient proches de l'horizontale (Souttou 2002). La réussite du

fauchage dépend de la rapidité du passage, car les insectes, surpris par le choc, tombent dans la poche lors des coups de filet très rapides (Benkhelil 1991). Après le fauchage il faut fermer tout bien la poche et revenir au laboratoire anesthésier les captures (Roth 1963).

3.11. Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

L'objectif d'exploiter nos résultats par l'utilisation des paramètres écologiques de composition et des indices de structure est de mieux estimer la présence, la distribution des populations étudiées dans le temps et l'espace. Cette démarche permet également de comparer nos données avec plusieurs autres travaux concernant le même sujet, soit à échelle régionale ou mondiale.

Afin d'exploiter les résultats obtenus suite à l'étude du régime alimentaire du Traquet rieur et des disponibilités trophiques, nous avons utilisé des indices écologiques de composition tel que : la richesse totale (S), la richesse moyenne (Sm), la fréquence centésimale, et la fréquence d'occurrence.

3.11.1. Richesse totale (S)

La richesse totale (S) est le nombre des espèces trouvées dans un échantillon (Blondel 1975, Ramade 1984). En termes de régime alimentaire, elle exprime la totalité des taxons-proies rencontrés dans l'ensemble des fientes analysées.

3.11.2. Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne (Sm) correspond au nombre moyen des espèces présentes dans N relevés (Ramade 1984). Dans notre cas elle correspond au nombre moyen de taxons-proies dans une fiente considérée.

3.11.3. Fréquence centésimale

La fréquence centésimale (Fc) est le pourcentage des individus d'une espèce ou d'une catégorie, d'une classe ou d'un ordre ni par rapport au totale des individus N, toutes espèces confondues (Zaïme & Gautier 1989). Elle est calculée par la formule suivante :

$$F_c (\%) = n_i / N \times 100$$

n_i : est le nombre des individus de l'espèce i prise en considération.

N : est le nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues.

3.11.4. Fréquence d'occurrence (constance)

La Fréquence d'occurrence (Fo), appelée aussi fréquence d'apparition ou indice de constance est le pourcentage du rapport du nombre des fientes contenant le taxon-proie étudié par rapport au total des fientes analysés (Dajoz 1982) :

$$F_o (\%) = N_i/P \times 100$$

N_i : C'est le nombre de fientes contenant le taxon-proie i.

P : C'est le nombre total des fientes.

3.12. Utilisation des indices écologiques de structure

Nous avons utilisé aussi pour exploiter nos résultats des indices écologiques de structure tel que : l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice de diversité maximale (H_{max}).

3.12.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

L'indice de diversité de Shannon-Weaver H' caractérise et décrit précisément la structure d'un peuplement (Blondel et al. 1973), cet indice est exprimé en unité Bits. La diversité d'un peuplement est calculée selon la formule suivante :

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

Où : P_i représente le nombre d'individus de l'espèce i par rapport au nombre total d'individus recensés (N) :

$$P_i = n_i/N$$

n_i : est le nombre des individus de l'espèce i consommée ou échantillonnée.

N_i : est le nombre total des individus toutes espèces confondues.

3.12.2. Indice de diversité maximale (H'max)

La diversité maximale H'max est représentée par la formule suivante :

$$H'max = \log_2 S$$

S: le nombre total d'espèces.

H'max: indice de diversité maximale exprimé en unité Bits.

3.12.3. Indice d'équitabilité ou Equirépartition

L'indice d'Equitabilité est le rapport de la diversité observée H' à la diversité

maximale H'_{\max} (Blondel 1979).

$$E = H'/H'_{\max}$$

L'équitabilité varie de 0 à 1. En effet, elle tend vers 0 lorsqu'une espèce domine largement le peuplement, celui-ci est en déséquilibre. Elle est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance. Dans ces conditions, le peuplement est équilibré (Ramade 1984).

3.13. Indice de Costello appliqué au régime alimentaire du Traquet rieur

Nous avons utilisé la représentation graphique de Costello (1990) pour identifier les groupes de proies sélectionnés par le Traquet rieur. Ce graphique utilise la fréquence centésimale (F_c %) des groupes de proies observés dans le régime alimentaire de l'espèce en hiver et au printemps comme axe des y et la fréquence d'occurrence (F_o %) comme axe des x (Fig. 34). Les Taxons-proies les plus consommés par l'espèce se trouvent dans la région supérieure droite du graphe, avec des fréquences d'occurrence et centésimale élevées. Par contre, les Taxons-proies qui ne présentent pas de sélection spécifique, se trouvent dans la partie inférieure gauche du graphe (fréquence d'occurrence et centésimale faibles). Le graphique de Costello décrit les stratégies alimentaires des prédateurs (spécialistes ou généralistes), le degré d'homogénéité du régime alimentaire et l'abondance des groupes de proies (dominants ou rares).

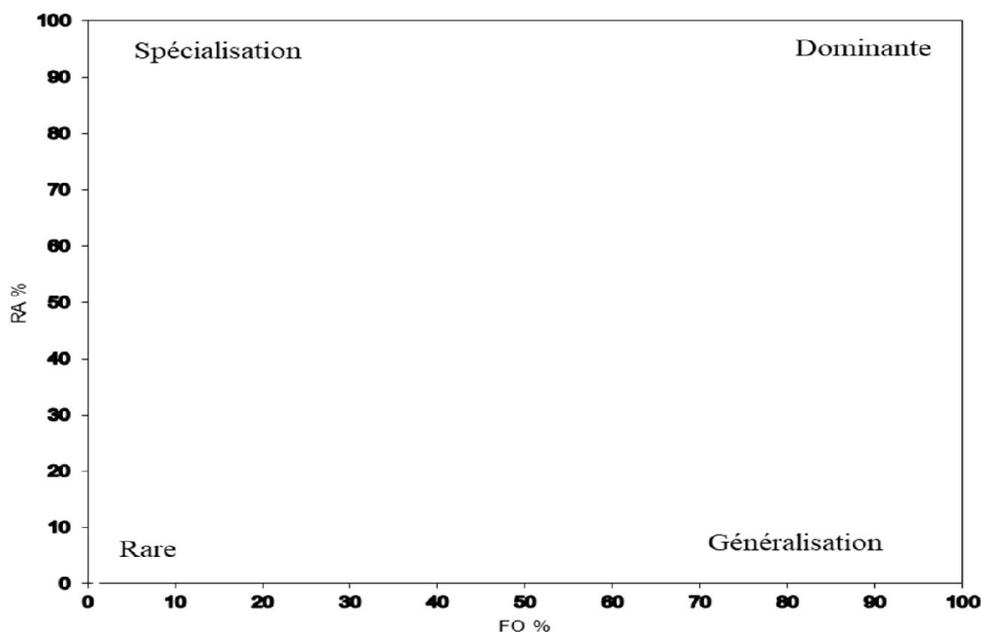


Figure 34. Diagramme théorique de Costello (1990) et son interprétation selon deux axes (la stratégie alimentaire et l'importance des Taxons-proies).

3.14. Notion de coefficient de similarité de Sorensen

Le coefficient de similarité (C_s) de Sørensen (1948) a été utilisé pour comparer le régime alimentaire du Traquet rieur en hiver et au printemps ainsi que la relation entre la disponibilité des proies et le régime alimentaire de l'espèce étudiée. Le coefficient de similarité de Sørensen a été calculé selon la formule suivante :

$$C_s = (2j / (a + b)) \times 100$$

Où C_s est l'indice de Sørensen, a et b sont le nombre de taxons proies présents dans les échantillons a et b , et j est le nombre de taxons proies commun aux échantillons a et b .

3.15. Indice de sélection d'Ivlev

Selon Jacobs (1974), l'indice de sélectivité d'Ivlev (L_i) compare l'abondance relative des proies des disponibilités alimentaires et les proies trouvées dans le régime alimentaire du Traquet rieur. Il est exprimé par la formule suivante :

$$L_i = (r - p) / (r + p)$$

Où r est le nombre de proies dans le régime alimentaire et p le même nombre de proies dans l'environnement naturel. La valeur de L_i varie de -1 à 0 pour une sélection négative (pour les proies les moins sélectionnées), et de 0 à +1 pour une sélection positive (pour les proies les plus sélectionnées) (Ivlev 1961, Jacobs 1974).

3.16. Méthodes statistiques utilisées

Les variations de la composition du régime alimentaire du Traquet rieur entre les mois et entre les saisons sont analysées par le test Khi-deux (χ^2 test). De même, la comparaison des tailles des proies entre les mois et les saisons sont effectuées par ce même test paramétrique (χ^2 test).

Chapitre 4

Ce chapitre est consacré à l'analyse des données et aux discussions relatives aux résultats obtenus lors de l'étude de l'écologie de la reproduction du Traquet rieur et de son régime alimentaire en relation avec les proies disponibles.

4.1. Biologie de la reproduction du Traquet rieur

L'étude de la biologie de reproduction du Traquet rieur a été menée dans la région de Maadid. Dès nos sorties, nous avons pu observer l'espèce étudiée en train de construire son nid le neuf mars. La reproduction s'est déroulée entre mi-mars et avril 2021. Durant cette période, nous avons pu trouver trois nids qui ont fait l'objet d'un suivi régulier.

4.1.1. Construction des nids du Traquet rieur

Lors de notre étude à Maadid, nous avons observé que le Traquet rieur construit son nid dans des constructions humaines abandonnées (Fig. 35), en utilisant des trous trouvés dans les murs. Les sites de reproduction sont localisés à plus de 1100 mètres d'altitude. Le Traquet rieur a commencé à construire son nid dès la première semaine du mars, où nous avons observé le premier couple nicheur transportant des brindilles pour construire son nid. Le mâle et la femelle partagent le transport des pierres pour servir de fondation des nids, c'est un comportement unique pour le Traquet rieur.

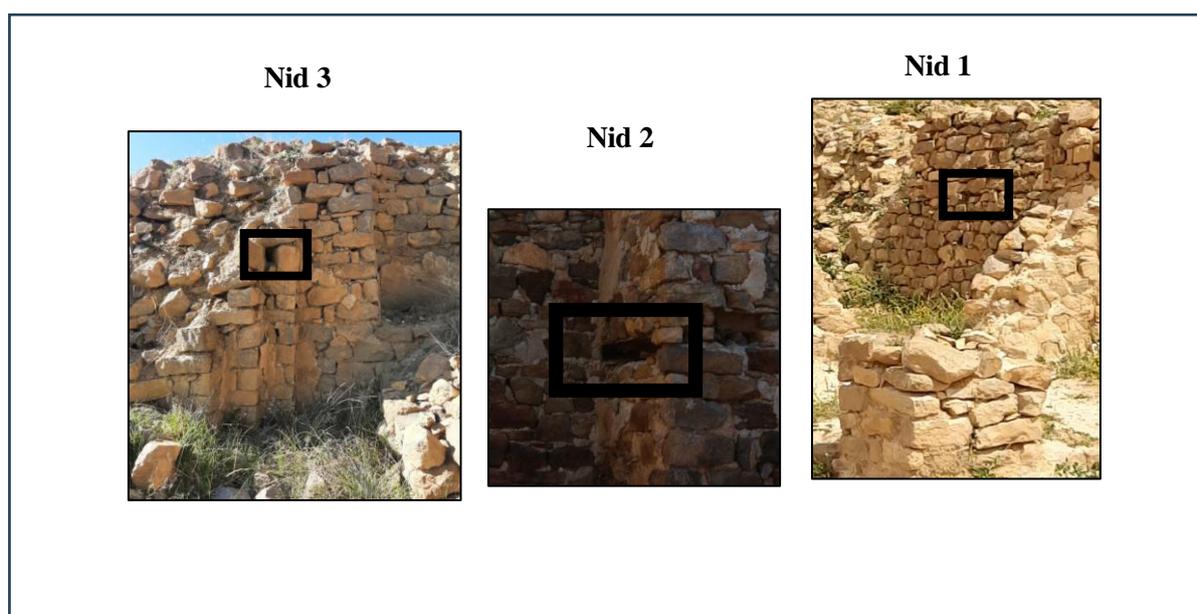


Figure 35. Emplacement des trois nids du Traquet rieur dans la région du Maadid (originale).

Toutes les espèces du genre *Oenanthe* spp. aiment nicher dans les cavités et les corniches des zones rocheuses, des ravins et des montagnes, ainsi qu'à l'intérieur des bâtiments abandonnés, et même au sol (Moreno et al. 1994, Aznar & Élbáñez-Agulleiro 2016). A Almería en Espagne, le Traquet rieur niche à la fois dans des formations rocheuses naturelles et dans des murs construits par l'homme. England (observation personnelle) a trouvé le Traquet rieur nichant dans une fissure sur une falaise de sable, sur une corniche dans une grotte de montagne, ainsi que dans des bâtiments en ruine situés dans un village de montagne. Il convient également de mentionner que certains de ces bâtiments avaient été le théâtre de combats pendant la guerre civile espagnole (Ferguson-Lees 1960). Le type de site de nidification, qu'il s'agisse d'une grotte artificielle ou d'une cavité naturelle, a été observé par Soler et al. (1995), qui a noté deux modes de nidification chez le Traquet rieur, dont 20 % des 135 nids dans les grottes et 31 % des 45 nids dans les cavités naturelles. Selon Richardson (1965), le Traquet rieur montre une préférence pour nicher dans des cavités restreintes, des fissures ou des corniches sur des falaises ou des affleurements rocheux, ainsi que dans des grottes. Sur les 37 nids examinés en détail, cinq (13,5 %) étaient au niveau du sol, mais situés dans des grottes de falaises ou au bord de falaises, tandis que les 32 autres nids (86,5 %) étaient situés sur des parois verticales à des hauteurs variables au-dessus du sol. Dans l'étude menée par Moreno et al. (1994) à Hoya de Guadix en Espagne toujours, le Traquet rieur niche dans les cavités, dans les corniches des zones rocheuses des ravins et des montagnes, ainsi qu'à l'intérieur des bâtiments abandonnés. D'après Aznar et Élbáñez-Agulleiro (2016), un total de 277 nids a été trouvé, dont 199 (72 %) dans des zones rocheuses et 78 (28 %) dans des constructions humaines qu'ils sont divisé en quatre types : les nids au sol (n = 40, 14,4 % du total), les nids dans les cavités (n = 151, 54,6 % du total), les nids dans les fissures (n = 20, 7,2 % du total), et les nids sur les rebords (n = 66, 23,8 % du total).

En Kazakhstan dans la région de Isatai, le nid du Traquet du désert (*Oenanthe deserti*) est toujours situé à une faible profondeur, pas plus loin que 0,5 mètre de l'entrée du terrier ; il peut souvent être facilement atteint à la main (Panov 1999). Le Traquet de Chypre (*Oenanthe cypriaca*) construit son nid dans des crevasses étroites ou dans des tunnels, sous ou entre les rochers, ce qui doit fournir un haut degré de protection contre

les prédateurs du nid dans le Parc forestier national de Troodos dans l'île de Chypre (Xenophontos & Cresswell 2016). En Italie dans Parc naturel Val Troncea, le Traquet motteux (*Oenanthe oenanthe*) niche dans des crevasses rocheuses ou des trous couverts par des arbustes nains, et du sol (Sander et al. 2021).

Le comportement de transport de pierres est exceptionnel chez le Traquet rieur par rapport aux autres traquets où seule la femelle effectue cette activité (Panov 2005), tandis que chez le Traquet rieur le mâle transporte la plupart des pierres (Moreno et al. 1994). Les couples reproducteurs transportent un grand nombre de pierres (1 à 2 kg de pierres pesant en moyenne de 3 à 9 g) jusqu'à l'endroit où le nid est construit, mais aussi vers d'autres emplacements dans le territoire (Moreno et al. 1994). Moreno et al. (1994) ont testé plusieurs hypothèses sur la fonction du comportement de transport de pierres chez le Traquet rieur, y compris le support de nid, la thermorégulation, la protection contre les intempéries, la lutte contre la prédation et l'exhibition sexuel. La collecte de roches pour garnir le nid ou servir de fondation est inhabituelle chez les passereaux. Pour d'autres traquets, Valverde (1957) mentionne que le Traquet oreillard (*Oenanthe hispanica*) peut faire une fondation de nid en cailloux (Richardson 1965). Habituellement, mais pas toujours, l'oiseau construit un petit mur ou un rempart de pierres à l'entrée. Décrire cela comme un "mur" peut donner une impression erronée, car il s'agit en réalité simplement d'un tas lâche de pierres sèches. Diverses suggestions ont été avancées dans les anciennes publications pour expliquer ce mur de pierres. Certains pensaient qu'il pourrait être érigé pour dissuader les prédateurs, tandis que d'autres adhéraient à la théorie plus populaire selon laquelle les cailloux aidaient à protéger l'oiseau couveur et ses jeunes du vent, de la pluie ou de la poussière, des caractéristiques désagréables des montagnes des pays méditerranéens au début de l'été. Cependant, ces murs peuvent offrir peu de protection contre les intempéries et presque aucune protection contre la majorité des prédateurs. En fait, nous croyons que la collecte de ces pierres joue un rôle assez important dans la sélection du site de nidification et dans la cour de reproduction d'une espèce qui présente des affichages sexuels assez élaborés (Ferguson-Lees 1960). D'après le cas décrit précédemment sous "Transport de pierres", ainsi que la découverte d'autres petits trous contenant quelques roches sélectionnées dans d'autres territoires de nidification de traquets, ainsi que quelques pierres isolées sur

des perchoirs de traquets, nous sommes convaincus que le transport de pierres est devenu une activité de parade (Richardson 1965).

4.1.2. Diamètre du trou d'envol, profondeur et hauteur des nids

La profondeur de la coupe du nid est en moyenne de $4,5 \pm 0,28$ cm. Le diamètre de la coupe est de $8,33 \pm 0,62$ cm, il varie entre 7,5 et 9 centimètres. Nous avons pu noter une hauteur maximale de 240 cm pour le nid 3, et une hauteur minimale de 78 cm pour le nid 1. Globalement, les nids sont placés à une hauteur moyenne de $181 (\pm 73,08)$ cm. La moyenne de distance entre trou et nid est de $22,33 (\pm 6,79)$ cm. La moyenne du nombre de pierres transportés est 74,33 pierres ($\pm 37,10$, Tab. 18).

Tableau 18. Diamètres internes moyens en centimètre, profondeurs moyennes en centimètre, hauteurs moyennes en centimètre, distance entre trou et nid et nombre de pierres transportés par le Traquet rieur.

Nid	Hauteur	Distance	Profondeur	Diamètre	Nombre de pierres
Nid 1	78	29	5,5	9	33
Nid 2	225	13	4	8,5	123
Nid 3	240	25	4	7,5	67
Moyenne \pm sd	181 \pm 73,08	22,33 \pm 6,79	4,5 \pm 0,28	8,33 \pm 0,62	74,33 \pm 37,10

Les études menées en Espagne confirment nos résultats. Selon Ferguson-Lees (1960), le diamètre de la coupe du nid du Traquet rieur avec des œufs frais était entre 7 cm et de 6,9 cm, et sa hauteur 218,44 cm au-dessus du sol. En revanche, d'après les résultats de Richardson (1965), la largeur de la coupe intérieure est de 7-8 cm, la profondeur totale de la coupe intérieure est de 6-7 cm. Dans une récente étude, Aznar et Élbáñez-Agulleiro (2016) ont noté que la hauteur moyenne du nid était de $145,8 (\pm 94,7)$ cm au-dessus du sol. La loge du Traquet rieur est généralement située entre 1 et 6 mètres au-dessus du sol, le diamètre externe de 11 nids était de 18,5 cm et le diamètre interne de 9,9 cm avec une profondeur moyenne de la cuvette de 4,2 cm (Richardson 1965).

Chez le Traquet du désert, en Kazakhstan, le diamètre extérieur du nid était d'environ 130 mm, et le diamètre intérieur était de 72 mm (Matyukhin et al. 2022).

4.1.3. Poids et matériaux de construction des nids

La masse moyenne des trois nids collectés du Traquet rieur est de 29,43 g ($\pm 11,82$), tandis que la masse moyenne des pierres utilisées est de 438,16 g ($\pm 227,97$).

L'étude des nids du Traquet rieur a permis de caractériser les matériaux de construction utilisés par les couples nicheurs. L'analyse des trois nids collectés montre une dominance du matériel végétal par rapport au matériel divers (poils, plumes, laine, fibres synthétique, coton), dont la fréquence ne dépasse pas en moyenne 22 %. Le Traquet rieur utilise principalement des matériaux herbacés parmi le matériel végétal, représentant en moyenne 100 % (Tab.19).

Tableau 19. Masse moyenne des matériaux de construction entrant dans la confection des nids du Traquet rieur dans la région du Maadid.

Nids	Masse totale des nids	Masse des nids	Masse des pierres	Masse du matériel végétal (g)	Herbacé (en % du matériel végétal)	Matériaux divers (en % du total)
Nid 1	293,01	42,53	250,48	34,78	100	21,42
Nid 2	718,09	26,23	691,86	17,8	100	22,26
Nid 3	391,69	19,54	372,15	16,42	100	15,96
Moyenne \pm sd	467,59 \pm 222,47	29,43 \pm 11,82	438,16 \pm 227,97	23 \pm 10,25	100 \pm 0	19,88 \pm 3,42

En Espagne, le nid du Traquet rieur est principalement composé de brindilles mortes avec une certaine quantité d'autres matières végétales ; bien que la plupart des références mentionnent une doublure substantielle de poils, de laine, de plumes, et ainsi de suite, ceux que nous avons examinés et ceux observés par England (observation personnelle) à Almería n'avaient qu'une couverture intérieure très mince de petites racines et de ces matériaux plus doux. Comme on pourrait s'y attendre, le nid est quelque peu plus grand que celui d'*Oenanthe oenanthe* (Ferguson-Lees 1960). D'après Richardson (1965), le nid d'*Oenanthe leucura*, est généralement installé dans une fondation rocheuse, est constitué d'un assortiment de matériaux fibreux. Ils sont constitués de matériaux secs, qui a été disséqué, pesait 40 grammes. Sa couche externe (environ deux tiers de son volume) était composée d'herbe, de diverses tiges de plantes flexibles, de feuilles assorties, dont certaines d'un chardon, et de quelques plumes. La couche interne contenait des plumes fines d'oiseaux, des tiges, des écorces et des racines de plantes fines, ainsi qu'une petite quantité de laine.

Le nombre de pierres transporté par le Traquet rieur a varié entre 33 et 123 pierres (nombre moyenne : 74,33 \pm 37,10), entre une et 82 pierres ont été transportées en vol pendant une période d'observation continue (Moreno et al. 2016). Avant la première couvée, un mâle transporte en moyenne 277 pierres pesant 1,8 kg sur une période d'une semaine, la proportion moyenne de pierres portées par les mâles dans tous les cas était

de 86,7 (\pm 9,0 %, n = 11) (Moreno et al. 1994). Valverde (1957) enregistre une telle fondation pesant 370 grammes de roches pesant chacune 14,2 grammes.

Tableau 20. Espèces végétales utilisées pour la confection des nids du Traquet rieur dans la région du Maadid.

	Nid 1	Nid 2	Nid 3
Espèces végétales	<i>Médocago</i> sp. <i>Erodium</i> sp. <i>Lagurus ovatus</i> . <i>Plantago</i> sp. Poacae sp.1 Poacae sp.2 <i>Avena</i> sp. Asteracae sp.1 Asteracae sp.2 <i>Muscari</i> sp. Plantae sp.	<i>Médocago</i> sp. <i>Avena</i> sp. Asteracae sp.1 Asteracae sp.2 <i>Lagurus ovatus</i> . Poacae sp.1 <i>Scolymus</i> sp.	<i>Médocago</i> sp. <i>Eradium</i> sp. Asteracae sp.1 Asteracae sp.2 <i>Lagurus ovatus</i> . <i>Avena</i> sp. Poacae sp.1 Poacae sp.2
Matériaux divers	Poils Plumes Fibres synthétiques Laine	Poils Plumes Fibres synthétiques Laine	Poils Plumes Laine Fibres synthétiques Coton

Le nombre d'espèces végétales utilisées pour la construction des nids du Traquet rieur de la région varie de 7 à 11 espèces (Tab. 20). Cependant, on observe que six espèces sont fréquemment sélectionnées pour la construction du nid (Fig. 36).



Erodium sp.

Médocago sp.

Muscari sp.

Lagurus ovatus

Figure 36. Quelques espèces végétales utilisées pour la construction des nids du Traquet rieur dans la région du Maadid (originale).

4.1.4. Biologie de la reproduction du Traquet rieur

4.1.4.1. Date de ponte

La date du premier œuf pondu est estimé aux alentours du 16 mars 2021 (75 jours de l'année). Nous avons examiné le contenu du nid 1 le 23 mars 2021, où nous avons

trouvé sept œufs, ce qui suggère que le premier œuf a été pondu le 16 mars 2021. La date de la première ponte a donc été rétro-calculée. Au deuxième nid, nous avons découvert trois œufs le 31 mars, ce qui signifie que le premier œuf a été pondu le 29 mars (88 jours). Pour le nid 3, la découverte des œufs a eu lieu le sept avril, ce qui indique une date de ponte estimée au deux avril 2021 (92 jours). La date moyenne de ponte est le 26 mars ($85 \pm 8,88$ jours). L'incubation est assurée par la femelle seule. Sa durée est extrêmement variable : en général 14 à 16 jours. Les résultats sont montrés dans le tableau 21.

Tableau 21. Paramètres de reproduction du Traquet rieur dans la région du Maadid.

Nid	Ponte		Couvaison	Succès à		Œufs non éclos
	Date de ponte	Grandeur		Éclosion	Envol	
Nid 1	16 mars 2021 (75)	7	14	7	0	0
Nid 2	29 mars 2021 (88)	4	16	4	4	0
Nid 3	02 avril 2021 (92)	5	/	0	0	1
Moyenne \pm sd	26 mars 2021 (85 \pm 8,88)	5,33 \pm 1,24	15 \pm 1,41	3,66 \pm 2,86	1,33 \pm 1,88	0,33 \pm 0,47

La construction du nid a commencé plus tôt en Espagne le 19 février (Richardson 1965). La ponte a débuté à Almería en mars, à Guadix et en Catalogne en avril (Richardson 1965, Soler et al. 1983, Muntaner et al. 1983). Ferguson-Lees (1960) a trouvé un nid avec cinq œufs le 3 mai 1957. En revanche, un autre nid avec cinq œufs a été observé le 15 mai 1959. D'après l'étude de Richardson (1965) qui a été menée à Rambla, dans un nid, le premier œuf pondu est le 21 mars, tandis que la date de ponte pour un autre nid était le 25 mars. L'incubation dure environ 14 jours (Richardson 1965, Soler 1995). La saison de reproduction s'étendant de fin mars à mi-août, alors que certains couples commençaient à pondre début mars, d'autres attendaient jusqu'en juin (Soler 1995). En France, les premières pontes sont observées à mi-avril, L'incubation des œufs est assurée par la femelle seule. Sa durée est variable entre 14 et 18 jours (Prodon 1985).

Chez le Traquet du désert à Kazakhstan, la ponte se fait à la fin du mois de mai et au début du mois de juin (Matyukhin 2022).

4.1.4.2. Grandeur de ponte

Le suivi de la nichée, nous a permis de déterminer la grandeur des pontes. Nous avons suivi trois nids du Traquet rieur durant l'année 2021. La grandeur de ponte varie entre 4 et 7 œufs par nid. La taille moyenne de ponte est $5,33 (\pm 1,24)$.

En Espagne, la taille de la ponte varie entre trois et cinq œufs (Richardson 1965). En Catalogne, quatre à cinq, avec une moyenne de 4,3 œufs (10 couvées) (Muntaner et al. 1983). En France, Prodon (1985) a noté que la taille de la ponte est de 4 œufs.

Dans le Parc forestier national de Troodos (l'île de Chypre), la taille de la ponte chez le Traquet de chypre était généralement de cinq œufs ($4,91 \pm 0,06$, $n = 22$) (Xenophontos & Cresswell 2016). Tandis que dans le Parc naturel Val Tronca (Italie) la grandeur de la ponte du Traquet motteux est en moyenne cinq œufs ($n = 108$) (Sander et al. 2023).

4.1.4.3. Succès de la reproduction à l'éclosion et à l'envol

Le succès de la reproduction à l'éclosion est de 3,66 oisillons par nid (Tab. 22). Les nids 1 et 2 ont eu un succès de reproduction total à l'éclosion 100 %. Le nid 3 a connu un échec total (0 % de succès), ayant été victime de la prédation animale, comme en témoignent les fragments de coquilles d'œufs retrouvés dans le nid et ses environs. Seul un œuf est resté après la prédation du nid.

Tous les oisillons du nid 2 sont envolés, tandis que les poussins du nid 1 ont disparu sans aucun signe de prédation animale, il est possible qu'ils aient été ramassés par les humains. Les nids 1 et 3 avaient un succès de reproduction nul.

La productivité de reproduction saisonnière par couple était de 4 à 5 oisillons. Cependant, il y avait une variation frappante entre les couples dans le succès de reproduction annuel, certains couples élevant jusqu'à 13 jeunes (Soler 1995). Dans les Albères, parmi les 17 nids qui ont été garnis, 10 ont produit des jeunes capables de voler, représentant un taux de réussite de 60 %. Parmi ces 10 couvées menées à terme, la moyenne du nombre de jeunes ayant quitté le nid est de 3,5 (Prodon 1985). Sur dix tentatives de nidification ayant atteint au moins la phase de ponte des œufs, seules quatre ont abouti à l'éclosion de jeunes oiseaux. Parmi ces cas, un échec et un succès étaient

des secondes tentatives de nidification. Il est très probable qu'il y ait eu d'autres échecs non répertoriés (en raison du manque de temps pour une enquête approfondie une fois la saison de reproduction entamée), alors que la découverte de jeunes oiseaux ayant quitté le nid était plus facilement observable. Une deuxième couvée réussie a été enregistrée avant la fin de l'étude, qui s'est achevée à la fin du mois de mai. Les raisons des pertes d'œufs et de jeunes oiseaux n'ont pas été identifiées. Les traquets ont montré une forte réaction aux serpents (probablement principalement le *Coluber hyppocrepis*), ce qui a suscité des soupçons quant à leur rôle dans la prédation, d'autant plus que ces reptiles, ainsi que le grand lézard vorace *Lacerta lepida*, observé dans la Rambla, étaient réputés pour leur capacité à grimper et auraient pu accéder à la plupart des nids de traquets. Le pillage par les humains pourrait également être un facteur à considérer (Richardson 1965).

4.2. Rythme et comportement de nourrissage des jeunes oisillons aux nids

La période de nourrissage se déroule sur environ une quinzaine de jours. Pendant cette période, les femelles (32 visites/9 heures) ont été légèrement plus actives dans l'alimentation des poussins que les mâles (23 visites/9 heures). L'activité des parents a varié en fonction de l'âge des poussins. Dans le tableau 22, nous avons présenté le rythme d'activité de nourrissage des parents. Au cours de la première période (âge = 6 jours), l'activité des mâles était presque équivalente (13 visites) à celle des femelles (12 visites). Pendant la deuxième phase (âge = 10 jours), la demande en nourriture a augmenté. Les femelles ont alors intensifié leurs activités (14 visites), probablement parce qu'elles ne s'éloignaient pas beaucoup du nid, les poussins ayant encore besoin de leur présence pour rester au chaud et pour défendre le nid contre les prédateurs. Les mâles, quant à eux, s'éloignaient davantage des nids, ce qui se traduisait par un rythme de visites plus faible (4 visites). Enfin, durant la dernière phase (âge = 12 jours), les deux parents ont réduit leur activité d'alimentation des poussins, mais le rythme est resté équilibré pendant cette période.

Tableau 22. Rythme et rythme moyen du nourrissage des jeunes du Traquet rieur, dans Maadid, par couple par heure.

Heures de suivi	Poussins de 6 jours				Poussins de 10 jours				Poussins de 12 jours			
	NVM	NVF	RMM	RMF	NVM	NVF	RMM	RMF	NVM	NVF	RMM	RMF
3	13	12	4,33	4	4	14	1,33	4,66	6	6	2	2

R.M.M(v/h) : rythme moyenne des mâles (visites par heure), **R.M.F (v/h)** : rythme moyen des femelles (visites/heure).

Après avoir calculé les moyennes du rythme de visite des mâles et des femelles, on remarque que les deux parents contribuent au nourrissage de leurs jeunes de manière presque équitable. Pendant la première phase, le rythme moyen des visites des mâles est légèrement supérieur à celui des femelles, avec une moyenne de 4,33 visites/heure contre 4 visites/heure pour les femelles. Durant la deuxième phase, le rythme des visites des femelles s'intensifie, avec une moyenne de 4,66 visites/heure, tandis que celui des mâles diminue à 1,33 visite/heure. En moyenne, le rythme de visite pour les deux parents dans la dernière phase reste similaire, 2 visites/heure.

Le mâle et la femelle nourrissent les jeunes et enlèvent les fientes, le mâle le faisait plus fréquemment, bien que cela puisse être dû à la nervosité particulière de ce Traquet à l'affût ; le taux d'alimentation était nettement spasmodique, avec environ six repas à intervalles de quelques minutes suivis d'environ une heure de repos. Les deux oiseaux annonçaient leur arrivée près du nid en chantant, et les jeunes maintenaient un cri bruyant et querelleur tout le temps que les parents montraient toute indication d'être à proximité (Ferguson-lees 1960). En France, dans les Albères, Durant les premiers jours, la femelle reste encore un certain temps auprès de ses jeunes, mais sa présence au nid diminue rapidement, passant en moyenne de 9,5 minutes le premier jour après l'éclosion à moins d'une minute le cinquième jour. Les deux parents participent à l'alimentation des jeunes : en moyenne, il y a 9,5 nourrissages par heure, mais le mâle effectue 57 % des apports de nourriture. Au début de l'élevage, les adultes émettent un bref cri de nourrissage au timbre doux et roulé en arrivant au nid. Par la suite, ce sont les jeunes qui, à l'approche des parents, émettent un cri de mendicité, une sorte de stridulation aiguë. Ces deux types de cris continuent d'être utilisés même après la sortie du nid ; le premier servant alors de cri d'appel et de contact (Prodon 1985).

4.3. Caractéristiques écologiques du régime alimentaire du Traquet rieur

L'étude du régime alimentaire de Traquet rieur a été déterminée par l'analyse des échantillons fécaux récoltés durant la période hivernale et printanière dans la région de Boukhemissa (M'Sila, Algérie). L'analyse de ces fientes nous a permis de caractériser le régime alimentaire de cet oiseau. L'inventaire des Taxons-proies consommés par cette espèce étudiée est exploité et interprété par différents indices écologiques.

4.3.1. Composition et structure du régime alimentaire du Traquet rieur

L'analyse de 219 fientes (149 fientes en hiver, 70 fientes au printemps) a révélé la présence de 1656 individus (1204 en hiver, et 452 au printemps). Les insectes prédominent le menu trophique de notre espèce (96,93 % en hiver, 85,84 % au printemps), puis viennent les araignées (2,08 % en hiver, 8,19 % au printemps), suivis par les plantes, les reptiles et les myriapodes (seulement en hiver).

Tableau 23. Inventaire des Taxons-proies consommés par le Traquet rieur durant la période hivernal et printanière dans la région de Boukhemissa (M'Sila, Algérie).

Classe	Ordre	Famille	Taxon-proie	Ni (hiver)	Ni (printemps)
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	Curculionidae sp.1	63	29
			Curculionidae sp.2	27	1
			Curculionidae sp.3	17	/
			Curculionidae sp.4	2	/
			Curculionidae sp.5	3	1
			Curculionidae sp.6	1	/
			Scolytinae sp.1	/	5
			<i>larinus</i> sp.	15	3
			Lixinae sp.	/	1
		Carabidae	Carabidae sp.1	2	4
			Carabidae sp.2	22	/
			Carabidae sp.3	2	3
			Carabidae sp.4	/	2
			Carabidae sp.5	/	1
			Carabidae sp.6	/	8
			Carabidae sp.7	/	1
			<i>Harpalus</i> sp.	20	4
			Libiinae sp.1	5	/
			Libiinae sp.2	/	1
			Pterostichinae sp.	2	/
			Harpalinae sp.	/	2
			Staphylinidae	Staphylinidae sp.1	1	1
		Staphylinidae sp.2		5	/
		Staphylinidae sp.3		2	1
		Staphylinidae sp.4		1	1
		Staphylinidae sp.5		/	3
		<i>Ocyopus olens</i>		1	1
		Omalinae sp.1		3	/
		Omalinae sp.2	1	/	
		Halipilidae	Halipilidae sp.1	64	3
			Halipilidae sp.2	13	/
		Cerambycidae	Cerambycidae sp.1	1	/
			Cerambycidae sp.2	1	/
Chrysomilidae	Chrysomilidae sp.1	1	/		
	Chrysomilidae sp.2	2	3		
	Chrysomilidae sp.3	/	1		

			Chrysomilidae sp.4	/	1	
			<i>Lachnaia</i> sp.	2	/	
			Chrysomilinae sp.	1	/	
		Elateridae	Elateridae sp.1	1	/	
			Elateridae sp.2	1	/	
			Elateridae sp.3	/	1	
		Coleoptera	Coleoptera sp.1	1	/	
			Coleoptera sp.2	1	/	
			Coleoptera sp.3	/	1	
			Coleoptera sp.4	/	1	
		Tenebrionidae	Tenebrionidae sp.1	38	18	
		Scarabaeidae	Scarabaeidae sp.	1	/	
			Melolonthinae sp.	1	/	
		Cetoniidae	<i>Tropinota hirta</i>	14	35	
		Attelabidae	Attelabidae sp.	1	2	
		Hydrophilidae	Hydrophilidae sp.1	1	/	
		Languriidae	Languriidae sp.	1	/	
		Meloidae	Meloidae sp.	1	/	
		Buprestidae	Buprestidae sp.	/	22	
	Hymenoptera	Hymenoptera	Hymenoptera sp.1	1	/	
			Formicidae	Formicidae sp.	/	1
				<i>Messor</i> sp.	585	36
				<i>Camponotus</i> sp.	1	/
				<i>Monomorium</i> sp.	8	10
				<i>Camponotus cruentatus</i>	/	1
				<i>Tetramorium biskrensis</i>	16	39
				<i>Aphenogaster</i> sp.	2	1
				<i>Pheidole pallidula</i>	4	4
				<i>Cataglyphis viatica</i>	/	22
			<i>Tapinoma nigerrimum</i>	/	4	
			Apidae	Apidae sp.1	1	/
				Apidae sp.2	6	3
			Vespidae	Vespidae sp.	/	1
			Ichneumonidae	Ichneumonidae sp.1	1	2
				Ichneumonidae sp.2	2	2
				Ichneumonidae sp.3	1	2
				Ichneumonidae sp.4	/	1
		Hemiptera	Pentatomidae	Pentatomidae sp.1	2	1
	Pentatomidae sp.2			14	/	
	Pentatomidae sp.3			/	1	
	Miridae		Miridae sp.	2	/	
	Nabidae		Nabidae sp.	38	2	
	Tingidae		Tingidae sp.	5	13	
		Pyrrochoridae	Pyrrochoridae sp.	1	/	
		Scutelleridae	<i>Eurygaster</i> sp.	5	10	
	Heteroptera	Heteroptera	Heteroptera sp.	1	/	
	Orthoptera	Orthoptera	Orthoptera sp.	114	38	
		Acrididae	Acrididae sp.	3	/	
	Diptera	Diptera	Diptera sp.1	2	/	
			Diptera sp.2	1	/	
	Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	2	8	
		Carcinophoridae	<i>Anisolabis maritima</i>	/	1	
	Isoptera	Isoptera	Isopetra sp.1	6	/	
			Isopetra sp.2	1	/	
			Lepidoptera sp.1	/	3	
			Lepidoptera sp.2	/	2	
			Lepidoptera sp.3	/	2	
			Lepidoptera sp.4	/	2	
			Lepidoptera sp.5	/	1	
			Lepidoptera sp.6	/	12	
		Lepidoptera sp.7	/	1		
	Trichoptera	Trichoptera	Trichoptera sp.	/	1	
Arachnida	Araneae	Araneae	Araneae sp.1	/	1	
			Araneae sp.2	/	3	
		Oxyopidae	Oxyopidae sp.	11	20	
		Ctenidae	Ctenidae sp.	11	10	
		Agelenidae	Agelenidae sp.	1	2	
		Salticidae	Salticidae sp.1	1	/	
Scorpionidae	Bithudae	Bithudae sp.	1	1		
Myriapoda	Chilopoda	Scolopendridae	Scolopendridae sp.	1	/	
Reptilia	Squamata	Squamata	Squamata sp.	1	6	

Classe indéterminée	Ordre indéterminé	Famille indéterminée	Plantae sp.1	7	/
			Plantae sp.2	3	/
			Plantae sp.3	/	21
5	15	45	110	1204	452

Ni : Nombre total d'individus.

Le nombre de Taxons-proies par fiente varie entre un et 12. Les Taxons-proies trouvés dans les fientes regroupés dans cinq classes, 15 ordres, 45 familles et 110 Taxons-proies (Tab. 23).

Les insectes dominent le régime alimentaire du Traquet rieur dans la région de M'Sila en hiver ainsi qu'au printemps. Nos résultats confirment ce qui a été trouvé dans le sud de l'Europe, où la sous-espèce *Oenanthe leucura leucura* est considérée comme un oiseau insectivore (Picot-Lapeyrouse 1790, Witherby et al. 1938, Ferguson-Lees 1960, Voos 1960, Géroutet 1963, Richardson 1965, Hódar 1995).

4.3.2. Analyse du régime alimentaire

4.3.2.1. Fréquence centésimale par classe

Les résultats des fréquences centésimales par classe des Taxons-proies du Traquet rieur dans la région de Boukhemissa sont indiqués dans les figures 37 et 38.

Durant l'hiver, on constate que le régime alimentaire d'*Oenanthe leucura* est dominé par la classe des Insectes avec 96,93 %. Elle est suivie par la classe des Arachnides, qui est plus ou moins consommée (2,08 %). En troisième position on trouve la classe des Plantae sp. (0,83 %). La classe de Myriapodes et Reptiles sont les classes les moins consommées (0,08 %) (Fig. 37).

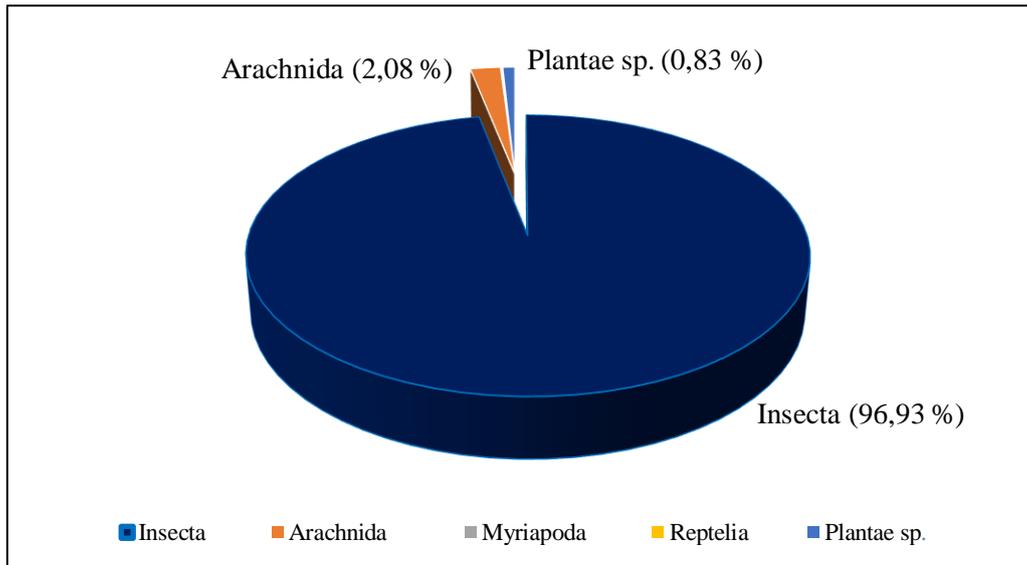


Figure 37. Spectre alimentaire du Traquet rieur en fonction des classes dans la région de Boukhemissa (M'Sila) durant l'hiver.

Pendant le printemps, on constate que le régime alimentaire de ce passereau est dominé également par la classe des Insectes (85,84 %). Ces insectes demeurent les proies les plus privilégiées, constituant la base de l'alimentation de cet oiseau. La prédominance des insectes dans le menu du Traquet rieur est très certainement liée au fait qu'ils sont les proies les plus disponibles dans son environnement. Ils sont suivis par la classe des Arachnides (8,19 %) et les Plantes (4,65 %). Les Reptiles (1,33 %) sont la classe la moins représentée dans les fientes analysées (Fig. 38).

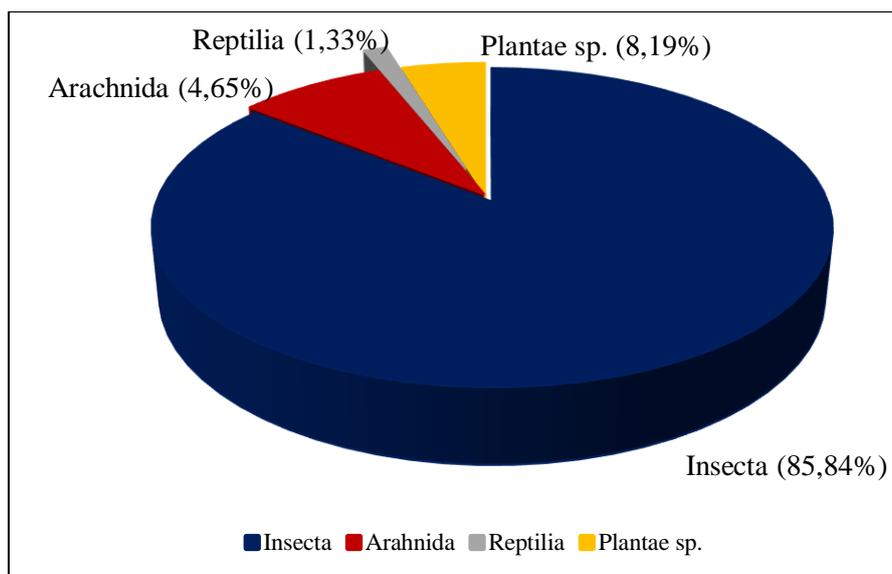


Figure 38. Spectre alimentaire du Traquet rieur en fonction des classes dans la région de Boukhemissa (M'Sila) durant le printemps.

Le Traquet rieur se nourrit principalement des insectes, à M'Sila, il consomme également différents taxons-proies, y compris des araignées, des myriapodes, des reptiles et des plantes. L'espèce en Europe du Sud consomme également des baies provenant d'une variété de plantes (Picot-Lapeyrouse 1790, Witherby et al. 1938, Blanchet & Heldt 1951, Ferguson-Lees 1960, Voos 1960, Géroudet 1963, Richardson 1965, Prodon 1985, Hódar 1993, 1994). Selon Hódar (1993), ces diverses baies de plantes seront des sources alimentaires essentielles dans les écosystèmes secs. D'après Ferguson-Lees (1960) à Almeria en Espagne, la classe des arachnides était la deuxième classe consommée par cette espèce, puis la classe de reptiles et en dernière position les baies.

4.3.2.2. Fréquence centésimale par ordre des insectes-proies

Les résultats des fréquences centésimales par ordre des insectes-proies du Traquet rieur dans la région de Boukhemissa sont regroupés dans les figures 39 et 40.

Parmi les ordres des insectes-proies identifiés pendant l'hiver, les hyménoptères dominent avec une fréquence de 53,81%, ce qui en fait une composante constante du régime alimentaire de cette espèce. Les coléoptères viennent en deuxième position avec une fréquence de 29,31 %, suivis par les orthoptères à 10,03 %. Ensuite, les hémiptères occupent la quatrième position avec des fréquences de 5,74 %. Les isoptères, les hétéroptères, les diptères et les dermoptères sont consommés de manière plus sporadique, avec des fréquences de 0,60 %, 0,09 %, 0,26% et 0,17 % respectivement. (Fig. 39).



Figure 39. Composition du régime alimentaire du Traquet rieur en fonction des ordres des insectes-proies durant l’hiver.

Parmi les insectes, l’ordre des coléoptères vient largement en tête dans le régime alimentaire du Traquet rieur durant le printemps, avec 161 individus. Il présente à lui seul un pourcentage de 41,49% (Fig. 40). Cet ordre est suivi par les hyménoptères avec une valeur 33,5%. En troisième et quatrième position on trouve les orthoptères et les hémiptères avec des valeurs de 9,79 % et 6,96 %, respectivement. Les autres ordres sont moins présents, ils sont présents avec des fréquences centésimales allant de 0,26 % à 5,93 %.

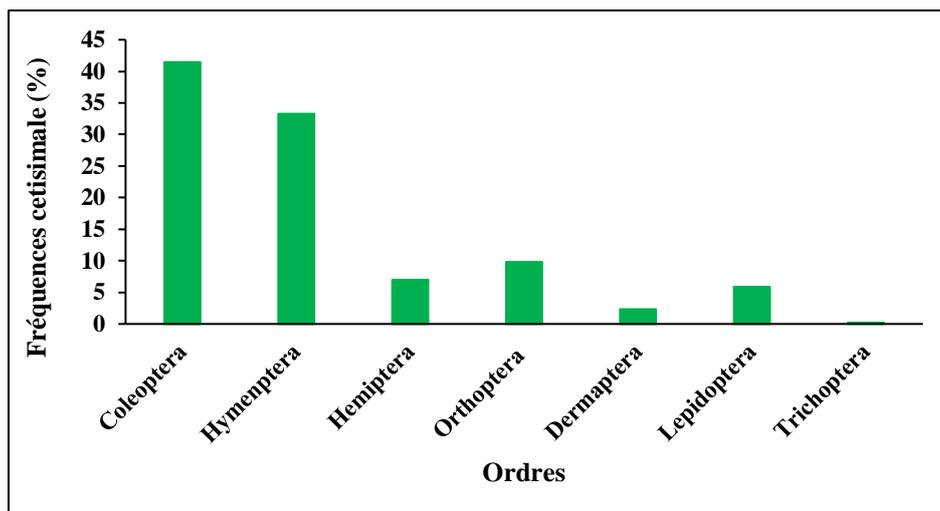


Figure 40. Composition du régime alimentaire du Traquet rieur en fonction des ordres des insectes-proies pendant le printemps.

Le régime alimentaire du Traquet rieur se compose d'orthoptères, de Mantodea, d'hémiptères, de larves et d'adultes de lépidoptères, de diptères, d'hyménoptères, de coléoptères, d'araignées, de Mille-pattes (Diplopoda), de scorpions et de lézards (Witherby et al. 1938, Blanchet & Heldt 1951, Ferguson-Lees 1960, Voous 1960, Géroudet 1963, Richardson 1965, Prodon 1985).

4.3.2.3. Fréquences centésimales des familles des insectes-proies

Dans la région de Boukhemissa (M'Sila), le régime alimentaire du Traquet rieur est composé de 32 familles des insectes-proies taxonomiques durant l'hiver. L'espèce se nourrit principalement de proies de la famille des formicidés, avec une fréquence de 52,78 % (616 individus), cette prédominance étant due à la forte présence de *Messor* sp. dans les fientes analysées, en particulier entre novembre et décembre, où ce dernier est présente avec une fréquence de 48,95 % (Tab. 24). Les deux familles suivantes sont les curculionidés et les orthoptères, avec des fréquences respectives de 10,97 % et 9,77 %. En quatrième position, on trouve la famille des haliplidés, avec une fréquence de 6,60 %. Les autres familles sont moins représentées, avec des fréquences variant de 0,09 % à 4,54%

Tableau 24. Fréquences centésimales des familles des insectes-proies du Traque rieur durant l'hiver dans la région de Boukhemissa.

Famille	N	FC%
Curculionidae	128	10,97
Carabidae	53	4,54
Staphylinidae	10	0,86
Omalinae	4	0,34
Haliplidae	77	6,60
Cerambycidae	2	0,17
Chrysomilidae	6	0,51
Elateridae	2	0,17
Coleoptera	2	0,17
Tenebrionidae	38	3,26
Scarabaeidae	2	0,17
Cetoniidae	14	1,20
Attelabidae	1	0,09
Hydrophilidae	1	0,09
Languriidae	1	0,09
Meloidae	1	0,09
Hymenoptera	1	0,09
Formicidae	616	52,78

Apidae	7	0,60
Ichneumonidae	4	0,34
Pentatomidae	16	1,37
Miridae	2	0,17
Nabidae	38	3,26
Tingidae	5	0,43
Pyrrochoridae	1	0,09
Scutelleridae	5	0,43
Heteroptera	1	0,09
Orthoptera	114	9,77
Acrididae	3	0,26
Diptera	3	0,26
Forficulidae	2	0,17
Isoptera	7	0,60
Totale	1167	100

Pendant la période printanière, les formicidés occupent le premier rang des espèces proies consommées par le Traquet rieur (Tab. 25). En effet, sur les 452 individus d'espèces proies recensées dans les 70 fientes, 118 sont des fourmis soit un taux de 30,41 %. Au sein de cette même famille, il y'a dominance d'une espèce : *Tetramorium biskrensis* et *Messor* sp. Elles représentent (8,36 %, 7,96 %, respectivement) des espèces proies consommées par le Traquet rieur. On trouve en deuxième et troisième position les curculionidés et les orthoptères, avec des fréquences respectives de 10,31 % et 9,79 %. En quatrième position, on trouve la famille des cétoniidés, avec une fréquence de 9,02%. Les autres familles sont moins représentées, avec des fréquences variant de 0,26 % à 6,70 %.

Tableau 25. Fréquences centésimales des familles des insectes-proies du Traquet rieur durant le printemps dans la région de Boukhemissa.

Famille	N	FC%
Curculionidae	40	10,31
Carabidae	26	6,70
Staphylinidae	7	1,80
Haliplidae	3	0,77
Chrysomilidae	5	1,29
Elateridae	1	0,26
Coleoptera	2	0,52
Tenebrionidae	18	4,64
Cetoniidae	35	9,02
Attelabidae	2	0,52
Buprestidae	22	5,67

Formicidae	118	30,41
Apidae	3	0,77
Vespidae	1	0,26
Ichneumonidae	7	1,80
Pentatomidae	2	0,52
Nabidae	2	0,52
Tingidae	13	3,35
Scutelleridae	10	2,58
Orthoptera	38	9,79
Forficulidae	8	2,06
Carcinophoridae	1	0,26
Lepidoptera	23	5,93
Trichoptera	1	0,26
Totale	388	100

Les hyménoptères, les orthoptères et les coléoptères constituent la majorité du régime alimentaire du Traquet rieur dans la région de M'Sila. Nos résultats concordent avec ceux de la France et de l'Espagne dans le sud de l'Europe, où les fourmis dominent le régime alimentaire d'*Oenanthe leucura* (Picot-Lapeyrouse 1790, Witherby et al. 1938, Voos 1960, Richardson 1965, Hódar 1995). Dans la Hoya de Guadix, une étude de 17 excréments et une pelote collectée en octobre a montré que sur un total de 86 proies animales, 76,7 % étaient des hyménoptères, dont les formicidés représentaient 58,1 % et les apidés 11,3 %, suivis des coléoptères avec 11,6 %, mettant en évidence les ténébrionidés. Les orthoptères, hétéroptères et diplopodes étaient peu représentés. 5,8 % des proies étaient des gastéropodes (Soler et al. 1983). Dans la même étude, il a observé la contribution de certains lézards à l'alimentation des poussins. Dans une étude réalisée à Hoya de Baza à partir d'excréments et de pelotes (Hódar 1995), il a constaté une prédominance numérique des Formicidae à toutes les saisons de l'année, tandis que les orthoptères étaient les principales proies en termes de biomasse à toutes les saisons, sauf au printemps, lorsque les fourmis et les ténébrionidés prédominaient. En été et en automne, les câpres (*Capparis* sp.) et les orthoptères occupaient chacun environ un tiers de la biomasse consommée (Hódar 1995). Les poussins d'Almería reçoivent souvent des scorpions et des lézards (Ferguson-Lees 1960). Dans un autre endroit voisin, le régime alimentaire des poussins comprenait des larves de lépidoptères. Les fourmis ne sont pas répertoriées comme espèces de proies du Traquet rieur dans le sud de la France (Prodon 1985). Selon ce dernier auteur, cet oiseau capture davantage de coléoptères et

d'orthoptères en fin d'été, ainsi que des chenilles lorsqu'il nourrit de jeunes poussins et d'autres groupes d'arthropodes tels que les papillons, les araignées, les hyménoptères et les Scolopendridae. Dans notre étude, les diptères étaient présents en moindre quantité dans le régime alimentaire du Traquet rieur par rapport à ce qui a été observé dans l'étude de Witherby et al. (1938), qui ont rapporté que cette catégorie d'insectes prédominait dans le régime alimentaire de la sous-espèce européenne *Oenanthe leucura leucura*.

4.3.3. Fréquences centésimales et d'occurrences des Taxons-proies

Les résultats des fréquences centésimales et d'occurrences des Taxons-proies consommés par le Traquet rieur dans la région de Boukhemissa sont réunis dans le tableau 26.

4.3.3.1. Fréquences centésimales

Le régime alimentaire de notre espèce étudiée pendant l'hiver se compose de 76 Taxons-proies, principalement des insectes. La prépondérance est observée chez *Messor* sp. (48,58 %), suivie par Orthoptera sp. (9,46 %) en deuxième position. En troisième position, nous trouvons Haliplidae sp.1 (5,31 %), suivi de près par Curculionidae sp. 1 (5,23 %). Tenebrionidae sp. 1 et Nabidae sp. affichent la même fréquence (3,15 %). Les autres Taxons-proies sont peu représentés dans les fientes du Traquet rieur.

L'analyse des fréquences centésimales pendant le printemps, telles qu'indiquées dans le tableau 26, révèle une nette prédominance de *Tetramorium biskrensis* parmi les 70 Taxons-proies identifiés, avec une fréquence centésimale de 8,62 %. En deuxième position, nous retrouvons Orthoptera sp. avec 8,40 %, suivi de près par *Messor* sp. et *Tropinota hirta*, avec des valeurs égales à 7,96 % et 7,74 % respectivement. En cinquième position, on trouve Curculionidae sp. 1, représenté par une fréquence de 6,41 %. Buprestidae sp. et *Cataglyphis viatica* apparaissent également avec une valeur identique de 4,86 %. Les autres Taxons-proies sont moins recherchés par le Traquet rieur.

Tableau 26. Fréquences centésimales (Fc %) et d'occurrences (Fo %) des Taxons-proies du Traquet rieur.

Famille	Taxons-proies	Hiver		Printemps	
		Fc%	Fo%	Fc%	Fo%
Curculionidae	Curculionidae sp.1	5,23	3,51	6,41	9,16
	Curculionidae sp.2	2,24	1,51	0,22	0,31
	Curculionidae sp.3	1,41	0,94	0	0
	Curculionidae sp.4	0,16	0,11	0	0
	Curculionidae sp.5	0,24	0,16	0,22	0,31
	Curculionidae sp.6	0,08	0,05	0	0
	Scolytinae sp.1	0	0	1,1	1,58
	<i>larinus</i> sp.	1,24	0,83	0,66	0,94
	Lixinae sp.	0	0	0,22	0,31
Carabidae	Carabidae sp.1	0,16	0,11	0,88	1,26
	Carabidae sp.2	1,82	1,22	0	0
	Carabidae sp.3	0,16	0,11	0,66	0,94
	Carabidae sp.4	0	0	0,44	0,63
	Carabidae sp.5	0	0	0,22	0,31
	Carabidae sp.6	0	0	1,76	2,52
	Carabidae sp.7	0	0	0,22	0,31
	<i>Harpalus</i> sp.	1,66	1,11	0,88	1,26
	Libiinae sp.1	0,41	0,27	0	0
	Libiinae sp.2	0	0	0,22	0,31
	Pterostichinae sp.	0,16	0,11	0	0
	Harpalinae sp.	0	0	0,44	0,63
Staphylinidae	Staphylinidae sp.1	0,08	0,05	0,22	0,31
	Staphylinidae sp.2	0,41	0,27	0	0
	Staphylinidae sp.3	0,16	0,11	0,22	0,31
	Staphylinidae sp.4	0,08	0,05	0,22	0,31
	Staphylinidae sp.5	0	0	0,66	0,94
	<i>Ocypus olens</i>	0,08	0,05	0,22	0,31
	Omalinae sp.1	0,24	0,16	0	0
	Omalinae sp.2	0,08	0,05	0	0
Haliplidae	Haliplidae sp.1	5,31	3,56	0,66	0,94
	Haliplidae sp.2	1,07	0,72	0	0
Cerambycidae	Cerambycidae sp.1	0,08	0,05	0	0
	Cerambycidae sp.2	0,08	0,05	0	0
Chrysomilidae	Chrysomilidae sp.1	0,08	0,05	0	0
	Chrysomilidae sp.2	0,16	0,11	0,66	0,94
	Chrysomilidae sp.3	0	0	0,22	0,31
	Chrysomilidae sp.4	0	0	0,22	0,31
	<i>Lachnaia</i> sp.	0,16	0,11	0	0
	Chrysomilinae sp.	0,08	0,05	0	0
Elateridae	Elateridae sp.1	0,08	0,05	0	0
	Elateridae sp.2	0,08	0,05	0	0
	Elateridae sp.3	0	0	0,22	0,31
Coleoptera	Coleoptera sp.1	0,08	0,05	0	0
	Coleoptera sp.2	0,08	0,05	0	0
	Coleoptera sp.3	0	0	0,22	0,31
	Coleoptera sp.4	0	0	0,22	0,31
Tenebrionidae	Tenebrionidae sp.1	3,15	2,11	3,98	5,68
Scarabaeidae	Scarabaeidae sp.	0,08	0,05	0	0
	Melolonthinae sp.	0,08	0,05	0	0
Cetoniidae	<i>Tropinota hirta</i>	1,16	0,78	7,74	11,06
Attelabidae	Attelabidae sp.	0,08	0,05	0,44	0,63
Hydrophilidae	Hydrophilidae sp.1	0,08	0,05	0	0

Languriidae	Languriidae sp.	0,08	0,05	0	0
Meloidae	Meloidae sp.	0,08	0,05	0	0
Buprestidae	Buprestidae sp.	0	0	4,86	6,95
Hymenoptera	Hymenoptera sp.1	0,08	0,05	0	0
Formicidae	Formicidae sp.	0	0	0,22	0,31
	<i>Messor</i> sp.	48,58	32,61	7,96	11,37
	<i>Camponotus</i> sp.	0,08	0,05	0	0
	<i>Monomorium</i> sp.	0,66	0,44	2,21	3,16
	<i>Camponotus cruentatus</i>	0	0	0,22	0,31
	<i>Tetramorium biskrensis</i>	1,32	0,89	8,62	12,32
	<i>Aphenogaster</i> sp	0,16	0,11	0,22	0,31
	<i>Pheidole pallidula</i>	0,33	0,22	0,88	1,26
	<i>Cataglyphis viatica</i>	0	0	4,86	6,95
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	0	0	0,88	1,26	
Apidae	Apidae sp.1	0,08	0,05	0	0
	Apidae sp.2	0,49	0,33	0,66	0,94
Vespidae	Vespidae sp.	0	0	0,22	0,31
Ichneumonidae	Ichneumonidae sp.1	0,08	0,05	0,44	0,63
	Ichneumonidae sp.2	0,16	0,11	0,44	0,63
	Ichneumonidae sp.3	0,08	0,05	0,44	0,63
	Ichneumonidae sp.4	0	0	0,22	0,31
Pentatomidae	Pentatomidae sp.1	0,16	0,11	0,22	0,31
	Pentatomidae sp.2	1,16	0,78	0	0
	Pentatomidae sp.3	0	0	0,22	0,31
Miridae	Miridae sp.	0,16	0,11	0	0
Nabidae	Nabidae sp.	3,15	2,11	0,44	0,63
Tingidae	Tingidae sp.	0,41	0,27	2,87	4,11
Pyrrochoridae	Pyrrochoridae sp.	0,08	0,05	0	0
Scutelleridae	<i>Eurygaster</i> sp.	0,41	0,27	2,21	3,16
Heteroptera	Heteroptera sp.	0,08	0,05	0	0
Orthoptera	Orthoptera sp.	9,46	6,35	8,40	12,01
Acrididae	Acrididae sp.	0,24	0,16	0	0
Diptera	Diptera sp.1	0,16	0,11	0	0
	Diptera sp.2	0,08	0,05	0	0
Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i>	0,16	0,11	1,76	2,52
Carcinophoridae	<i>Anisolabis maritima</i>	0	0	0,22	0,31
Isoptera	Isopetra sp.1	0,49	0,33	0	0
	Isopetra sp.2	0,08	0,05	0	0
Lepidoptera	Lepidoptera sp.1	0	0	0,66	0,94
	Lepidoptera sp.2	0	0	0,44	0,63
	Lepidoptera sp.3	0	0	0,44	0,63
	Lepidoptera sp.4	0	0	0,44	0,63
	Lepidoptera sp.5	0	0	0,22	0,31
	Lepidoptera sp.6	0	0	2,65	3,79
	Lepidoptera sp.7	0	0	0,22	0,31
Trichoptera	Trichoptera sp.	0	0	0,22	0,31
Araneae	Araneae sp.1	0	0	0,22	0,31
	Araneae sp.2	0	0	0,66	0,94
Oxyopidae	Oxyopidae sp.	0,91	0,61	4,42	6,32
Ctenidae	Ctenidae sp.	0,91	0,61	2,21	3,16
Agelenidae	Agelenidae sp.	0,08	0,05	0,44	0,63
Salticidae	Salticidae sp.1	0,08	0,05	0	0
Bithudae	Bithudae sp.	0,08	0,05	0,22	0,31
Scolopendridae	Scolopendridae	0,08	0,05	0	0
Squamata	Squamata	0,08	0,05	1,32	1,89
Famille indéterminée	Plantae sp.1	0,58	0,39	0	0
	Plantae sp.2	0,24	0,16	0	0
	Plantae sp.3	0	0	4,64	6,63

4.3.3.2. Fréquences d'occurrences

L'analyse fondée sur les fréquences d'occurrences ou constance nous renseigne sur certaines habitudes alimentaires de l'espèce étudiée qui ne sont pas toujours évidentes à partir des fréquences centésimales. Le tableau 27 montre le menu trophique du Traquet rieur durant la période hivernale. *Messor* sp. présente la fréquence d'occurrence la plus élevée avec 32,61 %, la seconde place est occupée par Orthoptera sp. (6,35 %), en troisième et quatrième place on trouve Haliplidae sp. 1 et Curculionidae sp. 1 (3,56 %, 3,51 % respectivement). Le reste des Taxons-proies qui composent le régime alimentaire du Traquet rieur participent avec des fréquences d'occurrences faibles allant de 0,05 % à 2,11 %.

Selon les fréquences d'occurrences des proies mentionnées dans le tableau 26, on remarque que la valeur la plus élevée durant la période printanière appartient à *Tetramorium biskrensis* et Orthoptera sp. avec des fréquences (12,32 %, 12,01 % respectivement), en troisième place on trouve *Messor* sp. (11,37 %) et *Tropinota hirta* (11,06 %), ensuite vient Curculionidae sp. 1 et Buprestidae sp. (6,95 %), Plantae sp. 3 (6,63 %), Oxyopidae sp. (6,32 %), Tenebrionidae sp. 1 (5,68 %), Tingidae sp. (4,11 %), Lepidoptera sp. 6 (3,79 %). Le reste des Taxons-proies apparaissent faiblement dans les fientes du Traquet rieur.

En se basant sur les valeurs de la fréquence d'occurrence, 2 classes de Taxons-proies peuvent être distinguées (Tab. 27).

- ❖ $1 \% \leq Fo < 15 \%$: Rares.
- ❖ $30 \% \leq Fo < 45 \%$: Régulières

Tableau 27. Classements des Taxons-proies du Traquet rieur par classes d'occurrences.

Classes d'occurrences	Rares	Régulières
Nombre de Taxons-proies	75	1
Pourcentages (%)	98,68	1,31

La notion de fréquence d'occurrence nous a permis de distinguer deux groupes de Taxons-proies pour l'hiver et un seul groupe pour le printemps. Pendant l'hiver, ce sont les Taxons-proies rares qui dominant, représentant 98,68 % (75 Taxons), tandis que les

Taxons-proies régulières ne sont représentés que par un seul Taxon, *Messor* sp. (1,31 %) (Tab. 26). En revanche, au printemps, seuls les Taxons-proies rares sont présents, représentant 100 % (70 Taxons).

Près d'Almería, les analyses de fèces et de quelques pelotes entre novembre et avril ont principalement révélé la présence de coléoptères adultes, notamment *Chrysomela affinis* (Richardson 1965).

En Espagne, ils trouvent dans le régime alimentaire du Traquet rieur en automne les baies d'asperges *Asparagus acutifolius*, l'épine-vinette *Berberis hispanica*, l'aubépine *Rhamnus alpinus*, la mûre *Rubus idaeus*, l'olivier et l'olivier sauvage *Olea* sp., la salsepareille *Smilax aspera*, le myrte *Myrtus communis* (Witherby et al. 1938, Blanchet & Heldt 1951, Ferguson-Lees 1960, Voous 1960, Géroudet 1963, Richardson 1965, Prodon 1985). A Baza et Guadix le régime alimentaire du Traquet rieur était basé sur les fourmis pendant toute la période d'étude, principalement *Messor bouvieri* et *Camponotus foreli* (Hódar 1995).

4.3.4. Diversité du régime alimentaire du Traquet rieur

L'analyse des 219 échantillons de fientes collectés du Traquet rieur pendant l'hiver 2019 et le printemps 2020 dans la région de Boukhemissa a révélé la présence de 1656 individus. La richesse spécifique totale (S) est notable, avec $S = 76$ en hiver et $S = 70$ au printemps. Le nombre de Taxons-proies par fiente varie entre un et 12 pour les deux saisons, ce qui conduit à une richesse moyenne (S) par fiente de $4,20 \pm 2,39$ en hiver et de $4,94 \pm 2,32$ au printemps. La variation dans le nombre de Taxons-proies par fiente est significative. En général, la diversité de Shannon-Weaver du régime alimentaire du Traquet rieur est de 3,06 bits pendant l'hiver, tandis qu'au printemps, l'indice de diversité atteint 5,01 bits. La valeur de Hmax atteint 5,14 bits pendant la période hivernale, tandis qu'au printemps, elle atteint 5,28 bits. Cela indique que le régime alimentaire de cet oiseau insectivore est très diversifié. Avec une valeur de 0,59 en hiver et 0,82 au printemps, l'indice d'équipartition tend vers 1, ce qui signifie que les effectifs des Taxons-proies consommés par le Traquet rieur ont tendance à être équilibrés entre eux (Tab. 28).

Tableau 28. Caractéristiques écologiques du régime alimentaire du Traquet rieur dans la région de Boukhemissa.

Paramètres	Hiver	Printemps
Effectif total (N)	1204	452
Richesse totale (S)	76	70
Richesse moyenne (Sm)	4,20 ± 2,39	4,94 ± 2,32
Indice de diversité (H')	3,06	5,01
Indice de diversité maximale (H'max)	5,14	5,28
Equirépartition (E)	0,59	0,82

Les fluctuations de l'indice de diversité (H'), surtout en hiver, s'expliquent par l'abondance de certaines proies dans les échantillons fécaux. En fait, le régime alimentaire du Traquet rieur dans la région de M'Sila au printemps était plus diversifié que celui de l'hiver (Boudrissa et al. 2023). Cette différence pourrait venir du fait que les parents ont besoin de nourrir leurs oisillons avec des proies rentables et variées pendant la saison de reproduction (Royama 1970, Peris 1980, Hódar 1995). Une autre explication possible est que la différence entre les régimes alimentaires d'hiver et de printemps pourrait être influencée par des facteurs climatiques, car l'augmentation de la température au printemps pourrait entraîner l'émergence de groupes d'insectes supplémentaires (Boudeffa 2015). Il pourrait éventuellement être lié à la façon dont les oiseaux des zones arides se nourrissent, capturant de nombreux arthropodes qui se déplacent sur le sol (Hódar 1995).

4.3.5. Tailles des proies consommées par le Traquet rieur

Après la détermination des fragments des espèces-proies du Traquet rieur, nous avons procédé à leur mensuration, ce qui nous a permis d'estimer la taille des proies pendant l'hiver et le printemps. Les résultats sont donnés dans les tableaux 29 et 30.

La taille des proies consommées par l'espèce étudiée varie entre 1,5 mm (*Languriidae* sp.) et 25 mm (*Anisolabis maritima*). La taille moyenne des proies était de 9,71 mm (sd = 2,88) en hiver et de 10,15 mm (sd = 2,56) au printemps.

Tableau 29. Taille, effectifs et fréquences centésimales des Taxons-proies du Traquet rieur dans la région de Boukhemissa pendant l'hiver.

Classe de taille (mm)	Effectif N	Fc (%)
1,5	1	0,09
2	2	0,18
3	74	6,64
3,25	1	0,09
3,5	13	1,17
3,75	5	0,45
4	57	5,12
4,5	8	0,72
5	7	0,63
6	58	5,21
6,5	3	0,27
7	16	1,44
8	2	0,18
9	394	35,37
10	21	1,89
11	39	3,50
12	261	23,43
13	14	1,26
15	23	2,06
16	114	10,23
20	1	0,09

La taille moyenne des proies variait peu d'un mois à l'autre. Cependant, les proies les plus petites ont été consommées en janvier et en avril, avec une taille moyenne de 8,99 mm (sd = 2,18). La majorité des proies consommées par les traquets rieurs avaient une taille de 3, 4, 6, 9, 12 et 16 mm, surtout pendant l'hiver (Tab. 29). En effet, la taille de Taxons proies de 9 et 12 mm est la plus représentée dans les 149 fientes analysées pendant l'hiver. Elle compte 394 individus (35,37 %), et 261 individus (23,43 %) respectivement. Elles étaient représentées notamment par *Messor* sp., pour lesquelles nous avons identifié deux moyennes de taille principales (taille 1 = 9 mm, taille 2 = 12 mm) en fonction du rôle (ouvrières, reine, etc.). Elle est suivie par la taille de Taxons proies de 16 mm (114 individus, 10,23 %), elle est représentée essentiellement par Orthoptera sp. En troisième position nous avons noté les Taxons-proies de 3 mm, avec 74 individus (6,64 %, Tab. 29), tel que Haliplidae sp. 1. Ils sont suivis par ceux de tailles de 4 et 6 mm avec des fréquences presque égales (57, 58 individus, 5,12 % et 5,21 % respectivement), comme Curculionidae sp.1 pour la taille 4 mm, et Tenebrionidae sp.1 pour la taille 6 mm. En revanche, au printemps, des proies de plus

petite taille 7, 13 et 16 mm, telles que *Tetramorium biskrensis*, *Cataglyphis viatica*. et *Orthoptera* sp., étaient plus fréquentes dans le régime alimentaire de l'espèce étudiée (39, 35, 38 individus, 12 %, 10,77 %, 11,69 %, respectivement) (Tab. 30). Les autres tailles de Taxons-proies sont moins consommées par rapport aux précédentes tailles ; mais ils contribuent à la composition du régime alimentaire du Traquet rieur.

Tableau 30. Taille, effectifs et fréquences centésimales des Taxons-proies du Traquet rieur dans la région de Boukhemissa pendant le printemps.

Classe de taille (mm)	Effectif N	Fc (%)
2	1	0,31
3	29	8,92
3,5	3	0,92
3,6	1	0,31
3,75	13	4
4	29	8,92
4,2	1	0,31
4,5	2	0,62
4,8	1	0,31
5	8	2,46
6	22	6,77
7	39	12
7,5	1	0,31
8	1	0,31
9	32	9,85
10	5	1,54
10,5	1	0,31
11	12	3,69
12	13	4
13	35	10,77
13,5	21	6,46
15	14	4,31
16	38	11,69
18	1	0,31
20	1	0,31
25	1	0,31

Les résultats concernant les tailles des espèces-proies consommés par *Oenanthe leucura* dans la région de Boukhemissa sont regroupés dans le tableau 31. Les tailles des proies consommés par le Traquet rieur sont varient entre 1,5 pour *Lunguridae* sp. et 25mm pour *Anisolabis maritima*. La classe [7,37-10,31] renferme le plus grand nombre des proies en hiver qui est de 417 individus par une fréquence (Fc = 37,43 %), elle est représenté par *Messor* sp., *Nabidae* sp., et *Carabidae* sp. 2. Suivi par la classe [10,31-13,25] qui compte 314 individus soit un pourcentage (Fc = 28,19 %), ce qui correspond

essentiellement à Tenebrionidae sp. 1 et *Tropinota hirta*, et la classe [1,5-4,43[renferme 153 individus soit (Fc = 13,73) par exemple Curculionidae sp. 1, Curculionidae sp. 3, et Haliplidae sp. 1, et enfin la classe [13,25-16,18 [avec un nombre d'individus 137 par une fréquence (Fc = 12,30 %), on cite Orthoptera sp. et *Larinus* sp. Au printemps la classe [1,5-4,43 [a une valeur maximale du nombre des individus (76) par une fréquence (23,38 %), qui est contient Curculionidae sp. 1, Tingidae sp., et Plantae sp. 3, suivi par les deux classes [4,43-7,37 [et [13,25-16,18[ayant de même fréquence (Fc = 22,46 %) et du même nombre des individus (73) qui sont renferment Tenebrionidae sp.1, *Tetramorium biskrensis*, Orthoptera sp., *Cataglyphis viatica*. Les autres classes de taille sont faiblement représentées.

Tableau 31. Classe de taille des taxons-proies trouvés dans les fientes de l'espèce. N = le nombre des individus dans chaque classe, AR = abondance relative (%).

	Novembre	Décembre	Janvier	Mars	Avril	Mai	Hiver	Printemps
	RA% (N)	RA% (N)	RA% (N)	RA% (N)	RA% (N)	RA% (N)	RA% (N)	RA% (N)
[1,5-4,43 [	8,08 (21)	12,46 (17)	21,48 (61)	18,27 (19)	14,42 (15)	35,90 (42)	13,73 (153)	23,38 (76)
[4,43-7,37 [	5 (13)	4,91 (28)	17,96 (51)	14,42 (15)	48,08 (50)	6,84 (8)	8,26 (92)	22,46 (73)
[7,37-10,31 [	52,69 (137)	40 (228)	18,31 (52)	14,42 (15)	15,38 (16)	6,84 (8)	37,43 (417)	12 (39)
[10,31-13,25 [	24,23 (63)	30,88 (176)	26,41 (75)	37,5 (39)	10,58 (11)	9,40 (11)	28,19 (314)	18,77 (61)
[13,25-16,18 [	10 (26)	11,75 (67)	15,49 (44)	14,42 (15)	10,58 (11)	40,17 (47)	12,30 (137)	22,46 (73)
[16,18-19,12 [	0	0	0	0,96 (1)	0	0	0	0,31 (1)
[19,12-22,06 [	0	0	0,35 (1)	0	0,96 (1)	0	0,09 (1)	0,31 (1)
[22,06-25]	0	0	0	0	0	0,85 (1)	0	0,31 (1)

En ce qui concerne les résultats sur la taille des proies, le Traquet rieur a tendance à consommer des proies plus petites au printemps qu'en hiver. L'abondance d'espèces de proies telles que *Messor* sp. (Taille 1 = 9 mm, taille 2 = 12 mm) et *Tropinota hirta* (13 mm) semble être liée à l'importance des tailles de proies entre 7,31 et 13,25 mm dans son régime alimentaire en hiver. Au printemps, *Tetramorium biskrensis*, l'espèce de fourmis la plus abondante, était également la proie la plus importante avec des tailles inférieures à 7,37 mm dans le régime alimentaire de notre espèce étudiée (Boudrissa et al. 2023). En Espagne, *Messor bouvieri* (taille = 8-9 mm) et *Camponotus foreli* (taille = 10-14 mm) sont les deux espèces de fourmis qui constituent la majorité du régime alimentaire du Traquet rieur (Hódar 1995). Les fourmis sont exceptionnellement bien adaptées aux températures élevées et basses car elles sont protégées dans leurs nids souterrains. Par conséquent, elles deviennent des proies abondantes lorsque les conditions sont favorables (Hódar 1995). Les espèces le plus consommé par le Traquet

rieur à Almeria après l'analyse des fientes, des pelotes et de contenus d'estomac sont mesurés 7mm pour *Chrysomela affinis*, 22mm et 25mm pour quelques coléoptères (Richardson 1965).

4.3.6. Proies potentielles du Traquet rieur

Durant notre étude en hiver (2019-2020) et au printemps (2020), les insectes dominent le régime alimentaire du Traquet rieur dans la région de Boukhemissa. En termes de fréquences d'occurrence, les formicidés l'emportent sur les autres Taxons-proies identifiés dans les 219 fientes de l'espèce (Figures 41 et 42). Durant la période hivernale (de novembre 2019 à janvier 2020), le Traquet rieur se nourrit principalement de : *Messor* sp. (75,83 %, 48,58 %), Orthoptera sp. (57,71 %, 9,46 %), Curculionidae sp. 1 (35,57 %, 5,23 %), Haliplidae sp. 1 (32,38 %, 5,31 %), Tenebrionidae sp. 1 (22,81 %, 3,15 %), Curculionidae sp. 2 (17,44 %, 2,24 %), Nabidae sp. (16,77 %, 3,55 %). Les autres Taxons-proies sont moins abondants dans les fientes du Traquet rieur (Fig. 41).

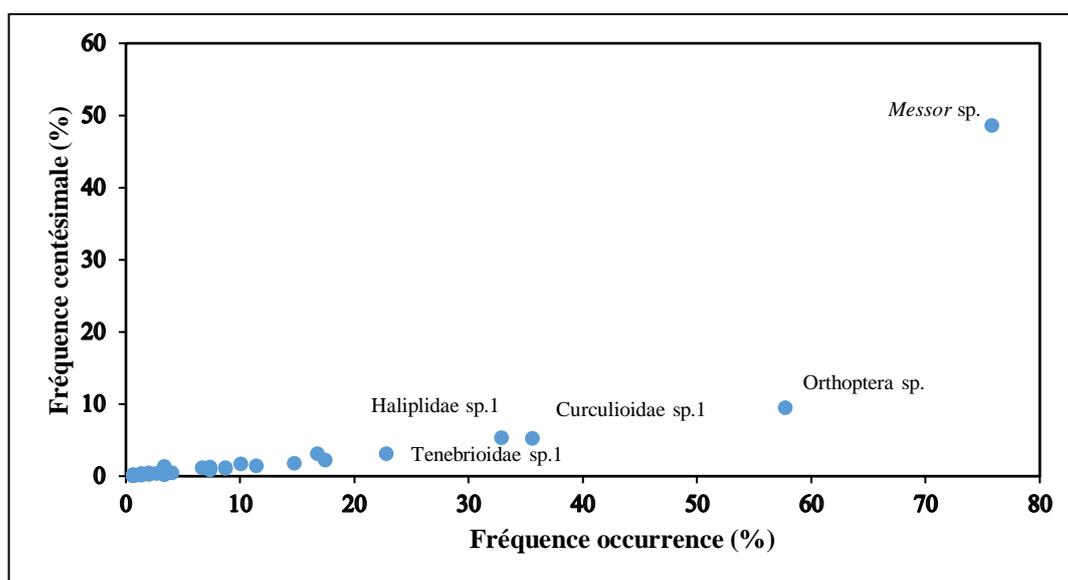


Figure 41. Représentation graphique de Costello des Taxons-proies potentiels du Traquet rieur, durant la période hivernale.

En période de reproduction (de mars à mai 2020), la représentation graphique de Costello montre que Orthoptera sp. (44,28 %, 8,41 %) et Curculionidae sp.1 (41,43 %, 6,42 %) sont dominantes (Fig. 42). Elles sont suivies par *Tropinota hirta* (34,29 %, 7,74 %), *Messor* sp. (32,86 %, 7,96 %), Oxyopidae sp. (28,57 %, 4,42 %) et *Cataglyphis viatica* sp. (27,14 %, 4,87 %). Les autres insectes, à l'exemple de Tenebrionidae sp.1

(18,57 %, 3,98 %) et Tingidae sp. (18,57 %, 2,88 %) sont assez bien représentés dans les fientes analysées (Fig. 42). Il est à signaler que Lepidoptera sp.6 (11,43 %, 2,65 %) apparaît comme un nouveau Taxon-proie potentiel dans le menu du régime alimentaire du Traquet rieur pendant la période de reproduction.

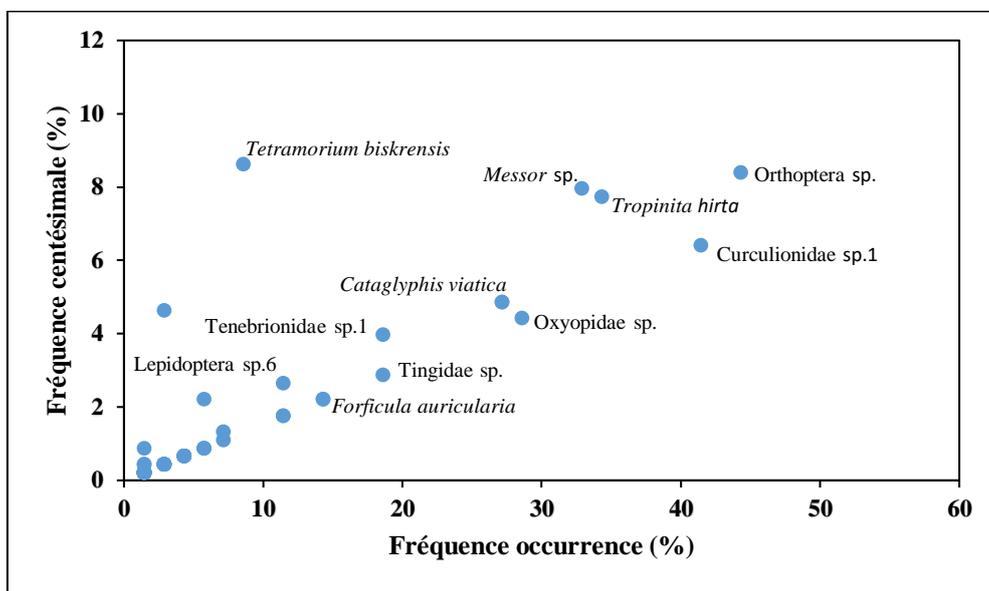


Figure 42. Représentation graphique de Costello des Taxons-proies potentiels du Traquet rieur, durant la période de la reproduction.

4.4. Disponibilités alimentaires d’*Oenanthe leucura*

L’analyse des échantillons des pots Barber, la chasse à vue, filet fauchoir et filet à papillons, nous a permis de dénombrer un ensemble de 1102 items alimentaires.

Ces items appartiennent à 110 taxons différents, regroupés en quatre classes : les insectes avec 94 Taxons, les arachnides avec 14 Taxons, les reptiles et les gastropodes avec un Taxon chacun (Tab. 32).

Tableau 32. Inventaire des disponibilités alimentaires du Traquet rieur dans la région de Boukhemissa.

Classe	Ordre	Famille	Espèce	Ni
Insecta	Coleoptera	Carabidae	<i>Harpalus</i> sp.	2
		Curculionidae	<i>Hylesinus</i> sp.	4
			<i>Ramphus</i> sp.	1
			Scolytinae sp.2	1
			Curculionidae sp.3	1
			<i>Aulacobaris</i> sp.	1
			<i>Sitona</i> sp.	1
			<i>Tentyria</i> sp.	5
		Tenebrionidae	<i>Neatus</i> sp.1	4
			<i>Neatus</i> sp.2	1
			Tenebrionidae sp.2	1

			Tenebrionidae sp.3	1	
			Tenebrionidae sp.4	2	
			<i>Blaps</i> sp.	1	
			<i>Tribolium</i> sp.	6	
		Chrysomilidae		Chrysomilidae sp.5	1
				<i>Luperus</i> sp.	3
				<i>Luchmaiasp.</i>	2
				<i>Altica</i> sp.	1
		Haliplidae		Haliplidae sp.1	8
				Haliplidae sp.2	3
		Staphylinidae		<i>Eusphalerum</i> sp.	1
		Nemonychidae		<i>Cimberis</i> sp.	7
		Scarabeidae		Melolonthinae sp.	1
		Oedemeridae		<i>Anogcodes</i> sp.	5
		Cetoniidae		<i>Tropinota hirta</i>	2
		Anthicidae		<i>Anthelephila</i> sp.1	3
				<i>Anthelephila</i> sp.2	1
		Cerambycidae		Cerambycidae sp.3	1
		Nitidulidae		<i>Brassicogethes</i> sp.	1
		Dermestidae		Dermestidae sp.	1
	Hydrophilidae		Hydrophilidae sp.2	1	
	Zopheridae		<i>Bitoma</i> sp.	7	
	Cleridae		Cleridae sp.	1	
	Buprestidae		<i>Anthaxia</i> sp.	2	
	Melyridae		<i>Aplocnemus</i> sp.	3	
	Hymenoptera	Sphecidae		Sphecidae sp.	2
		Hymenoptera		Hymenoptera sp.2	1
		Apidae		<i>Apis mellifera</i>	1
				Apidae sp.3	7
		Halticidae		<i>Lasioglossum</i> sp.	1
		Pompilidae		Pompilidae sp	2
		Ichneumonidae		Ichneumonidae sp.1	1
				Ichneumonidae sp.5	1
		Formicidae		<i>Monomorium</i> sp.	536
				<i>Camponotus cruentatus</i>	3
				<i>Camponotus thoracicus</i>	1
				<i>Pheidole pallidula</i>	239
				<i>Cataglyphis viatica</i>	4
		<i>Aphenogaster tustaceo pilosa</i>	1		
	Hemiptera	Meridae		Meridae sp.	3
Cicadellidae			Cicadellidae sp.1	19	
			Cicadellidae sp.2	1	
			Cicadellidae sp.3	1	
Pyrrhocoridae			<i>Pyrrhocoris apterus</i>	11	
Miridae			<i>Calorcoris</i> sp	22	
Pentatomidae			Pentatomidae sp.2	3	
		Pentatomidae sp.4	1		
Rhopalidae		<i>Chrosoma</i> sp.	2		
Aphididae		Aphididae sp.	3		
Diptera	Diptera		Diptera sp.3	10	
			Diptera sp.4	4	
			Diptera sp.5	4	
	Ciulicidae		Ciulicidae sp.1	2	
			Ciulicidae sp.2	7	
			Ciulicidae sp.3	1	
Ulididae		Ulididae sp.	10		
Orthoptera	Orthoptera		Orthoptera sp.2	2	
	Acrididae		<i>Euchortippus</i> sp.	5	
			<i>Chorthippus vagas</i>	10	
			<i>Anacridium</i> sp.	1	
			Oedipoda sp.1	3	
			Oedipoda sp.2	7	
			Oedipoda sp.3	3	
	Tettigoniidae		Tettigoniidae sp.	1	

	Ensifera	Ensifera	Gryllidae sp.	1
	Mantoptera	Mantoptera	Mantidae sp.	1
	Phasmatodae	Phasmatodae	Phasmatodae sp.	1
	Strepsiptera	Strepsiptera	Strepsiptera sp.	13
	Ephemeroptera	Ephemeroptera	Ephemeroptera sp.	1
	Lepidoptera	Lepidoptera	Lepidoptera sp.5	12
			Lepidoptera sp.8	2
		Lycoenidae	<i>Lampides boeticus</i>	1
			<i>Lycaena phlaeas</i>	1
			<i>Tarucus balkanicus</i>	1
		Nymphalidae	<i>Coenonympha pamphilus</i>	1
			<i>Pararge aegeria</i>	4
		Pieridae	<i>Pieris rapae</i>	4
			<i>Euchloe charlonia</i>	2
			<i>Euchloe falloui</i>	2
			<i>Pontia daplidice</i>	2
		Papilionidae	<i>Iphichlides feishtamelii</i>	1
			<i>Papilio</i> sp.	2
	Hesperiidae	<i>Thymelicus hamza</i>	1	
Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae	Helicidae sp.	3
Reptilia	Squamata	Scincidae	<i>Chalcides ocellatus</i>	1
Arachnida	Araneae	Araneae	Araneae sp.1	1
			Araneae sp.2	1
		Salticidae	Salticidae sp.1	1
			Salticidae sp.2	1
			Salticidae sp.3	1
		Lycosidae	Lycosidae sp.	5
		Agelenidae	Agelenidae sp.	1
		Oxyopidae	Oxyopidae sp.	1
		Ctenidae	Ctenidae sp.	3
		Philodromidae	Philodromidae sp.	2
		Scytodidae	Scytodidae sp.	1
		Thomisidae	Thomisidae sp.	1
		Araneidae	Araneidae sp.	2
Solifugae	Solifugae	Solifugae sp.	1	
4	15	63	110	1102

La classe la plus élevée dans l'étude de la disponibilité alimentaire est Insecta (97,64 %), suivi par Arachnida (2 %), Gastropoda (0,27 %) et Reptilia (0,09 %). L'ordre d'hyménoptères est le plus abondant avec une dominance de 72,6 %. Cette dominance est due à l'abondance de la famille des formicidés (71,14 %), notamment *Monomorium* sp. et *Pheidole pallidula* (48,64 %, 21,69 % respectivement). Les coléoptères est l'ordre qui suit mais avec une faible fréquence 7,89 %, parmi les coléoptères la famille de ténébrionidés et haliplidés occupaient une place importante par rapport aux autres familles avec 1,91 % et 1 %, respectivement. Les hémiptères viennent en troisième position (5,99 %), les autres ordres sont faiblement représentés tels que les diptères (3,45 %), les lépidoptères (3,27 %), les orthoptères (2,9 %), les aranéides (1,91 %), les strepsiptères (1,18 %). Les restes des ordres ont une même valeur (0,09 %).

Les fourmis dominent le régime alimentaire du Traquet rieur dans le sud de l'Europe (Witherby et al. 1938, Voos 1960, Richardson 1965, Hódar 1995). Cela résulte

de leur grande disponibilité et abondance dans les environs des territoires du Traquet rieur. Les fourmis sont plus disponibles et abondantes dans les zones arides (Hódar 1995), atteignant par exemple 71,14 % du nombre total d'arthropodes capturés dans les pièges à fosse à M'Sila (Boudrissa et al. 2023). Dans la région de Baza, elles représentent 58,9 % du total des individus d'arthropodes capturés dans les pièges à fosse, et 71,9 % à Guadix (Sanchez-pinero 1994). Les pièges à fosse sont considérés comme utiles pour estimer les arthropodes vivant au sol ; étant donné que le Traquet rieur obtient presque toute sa nourriture à la surface du sol (Richardson 1965, Hódar 1993). Par conséquent, les fourmis servent de source significative de proies pour les oiseaux du genre *Oenanthe* spp. dans les zones arides (Cramp 1988).

4.5. Similarité du régime alimentaire du Traquet rieur

D'après les résultats du tableau 33, le coefficient de similarité de Sorensen montre une faible similarité (15,55 %) entre la disponibilité du milieu d'étude en ressource trophique et les proies du régime alimentaire d'*Oenanthe leucura* dans la période de la reproduction. Cette faible valeur a indiqué une grande différence de similarité entre les proies disponibles au milieu et les proies consommées par le Traquet rieur, et qu'il existe peu d'espèces communes entre eux.

Tableau 33. Similarité entre les proies de la saison hivernale et printanière, entre les mois de deux saisons, et entre les taxon-proies trouvés dans les fientes du Traquet rieur et les disponibilités alimentaires.

	Novembre	Décembre	Janvier	Mars	Avril	Mai	Hiver	Printemps	Régime alimentaire	Disponibilité alimentaire
Novembre	1									
Décembre	30,55	1								
Janvier	35,48	50	1							
Mars	41,93	39,13	46,34	1						
Avril	24,13	29,54	43,58	51,28	1					
Mai	30	37,77	40	57,5	57,5	1				
Hiver	43,29	80,31	70,08	44,44	35,39	36,52	1			
Printemps	30,76	39,66	45,04	73,87	69,15	71,55	49,31	1		
Régime alimentaire	32,06	63,35	54,30	54,30	50,34	52,34	81,72	77,77	1	
Disponibilité alimentaire	8,26	14,90	15,89	11,92	14,96	12,08	13,97	15,55	15,55	1

La comparaison des espèces proies trouvées dans le régime alimentaire d'*Oenanthe leucura* entre la saison hivernale et printanière et entre les mois des deux saisons à l'aide du coefficient de similarité de Sorensen a enregistré une similarité élevée entre mars et mai et entre avril et mai par une même valeur (57,5 %), suivi par mars et avril (51,28 %), et entre décembre et janvier (50 %). Les valeurs peu similaires sont

indiquées entre la période hivernale et la période printanière (49,3 %), et entre janvier et mars (46,34 %), et entre janvier et avril (43,58 %), aussi entre novembre et mars (41,93 %), et enfin entre janvier et mai (40 %). Les autres comparaisons entre les autres mois étaient moins similaires (allant de 30 % à 39,13 %), les mois qui représentent de très faible similarité sont entre novembre et avril (24,03 %), et entre décembre et avril (29,54 %).

4.6. Choix et sélection des proies par le Traquet rieur

Pour évaluer la relation entre les disponibilités alimentaires et le régime alimentaire du Traquet rieur, nous avons utilisé l'indice Ivlev (L_i) allant de -1 à +1. Cet indice permet de comparer l'abondance relative des proies disponibles dans l'environnement avec le choix des proies consommées par *Oenanthe leucura*. En d'autres termes, cet indice est employé pour mettre en évidence les espèces proies préférentielles de notre espèce étudiée à Boukhemissa. Les résultats concernant cet aspect sont présentés dans le tableau 34.

Tableau 34. Indice d'Ivlev des proies du Traquet rieur dans la région Boukhemissa (r : l'abondance d'un item i dans le régime alimentaire du Traquet rieur, d : l'abondance d'un item i dans le milieu pris en considération, L_i : indice d'Ivlev).

Famille	r	p	L_i
Carabidae	26	2	0,86
Curculionidae	40	9	0,63
Tenebrionidae	18	21	-0,08
Chrysomilidae	5	7	-0,17
Haliplidae	3	11	-0,57
Staphylinidae	7	1	0,75
Cetoniidae	35	2	0,89
Buprestidae	22	2	0,83
Apidae	3	8	-0,45
Formicidae	118	784	-0,74
Ichneumonidae	7	2	0,56
Pentatomidae	2	4	-0,33
Orthoptera	38	2	0,9
Lepidoptera	23	14	0,24
Araneae	4	2	0,33
Agelenidae	2	1	0,33
Ctenidae	10	3	0,54
Oxyopidae	20	1	0,90

Les valeurs de Li de notre étude varient entre -0,73 et +0,9. Nous avons remarqué que l'indice Ivlev donne 45 familles qui ont $Li = -1$, ce sont des espèces non consommées par le Traquet rieur mais qui sont présentes dans le milieu d'étude. Six proies trouvées en grand nombre dans le milieu mais en faible consommation par le Traquet rieur comme la famille des Pentatomidae ($Li = -0,33$), Apidae ($Li = -0,45$), Tenebrionidae ($Li = -0,08$), Chrysomilidae ($Li = -0,17$), Formicidae ($Li = -0,73$), Haliplidae ($Li = -0,57$). Au sein des autres familles bien notées dans le régime alimentaire de notre espèce étudiée se sont les proies qui ont une valeur d'Ivlev positives, sont mieux représentées dans le régime alimentaire par rapport à leur présence dans le milieu du Traquet rieur. Les proies qui sont très recherchées par cet oiseau sont regroupées en 12 familles, parmi lesquelles on cite les Carabidae ($Li = +0,85$), Curculionidae ($Li = +0,63$), Staphilinidae ($Li = +0,75$), Cetoniidae ($Li = +0,89$), Buprestidae ($Li = +0,83$), Ichneumonidae ($Li = +0,55$), Orthoptera et Oxyopidae ($Li = +0,9$), Lepidoptera ($Li = +0,24$), Aranae et Agelenidae ($Li = +0,33$), Ctenidae ($Li = +0,53$). On note aussi 13 familles qui ont une valeur de $Li = +1$, ce sont les espèces qui sont présentes dans le régime alimentaire mais qui ne sont pas recensées dans le milieu d'étude.

Les orthoptères, les oxyopidae et les cetoniidae ont montré la plus grande sélection positive, selon l'indice de sélection d'Ivlev calculé. Le Traquet rieur a consommé la plupart de ces types de proies pendant la saison de reproduction à M'Sila ; cela suggère que son régime alimentaire est très diversifié et démontre la stratégie de chasse généraliste du Traquet rieur (Hóðar 1995). Le choix des orthoptères comme source de nourriture est probablement dû à leur haute teneur nutritionnelle (Ueckert et al. 1972, Belovesky & Slade 1993, Hóðar 1995). L'espèce étudiée a également choisi le groupe des Oxyopidae (araignées lynx) car elles peuvent être trouvées fréquemment, cachées dans de petites fissures rocheuses dans les régions arides et sont très faciles à attraper (Polchaninova 2012). Malgré leur abondance globale dans l'échantillon fécal pendant cette période, les groupes de fourmis ont été négativement sélectionnés. Ce fait pourrait être lié à la grande diversité des proies et au fait que les fourmis n'étaient pas une bonne source de nourriture pendant cette période (Hóðar 1995), car les parents doivent fournir des proies rentables pour leurs couvées (Royama 1970). Le Traquet rieur consomme un

grand nombre de proies disponibles en conséquence, économisant de l'énergie lors de la recherche de nourriture (Vignes 2011).

Conclusion

Les recherches que nous avons menées pendant notre thèse ont permis d'apporter de premières informations sur la biologie et l'écologie du Traquet rieur en Afrique du Nord (Algérie).

Le suivi de la reproduction du Traquet rieur a été mené dès la fin février au début d'avril durant l'année 2021 dans la région de Maadid, Wilaya de M'sila. Nous avons remarqué que le Traquet rieur a construit son nid dans des constructions humaines abandonnées, en utilisant des trous trouvés dans les murs. L'analyse des trois nids collectés montre une dominance du matériel végétal par rapport au matériel divers (poils, plumes, laine, fibres synthétique, coton), et des matériaux herbacés. Les sites de reproduction sont localisés à plus de 1100 mètres d'altitude. L'espèce a commencé à construire son nid dès la première semaine du mars. La hauteur du nid par rapport au sol est de 181 cm. Le diamètre du trou d'envol est de 8,33 cm. La profondeur de la cuvette était de 4,5 cm.

Au cours de nos visites sur site, nous avons trouvé trois pontes, qui ont fait l'objet d'un suivi particulier. La date de première ponte a, donc, été rétro-calculée. La date de première ponte a été estimée au 16 mars 2021 (75 jours de l'année). La grandeur de ponte varie entre quatre et sept œufs par nid, le succès de la reproduction de Traquet rieur a été de 100 % pour le nid 2, tandis qu'il était 0 % pour le troisième nid.

Le régime alimentaire du Traquet rieur a été étudié grâce à l'analyse de 149 fientes récoltées durant la période hivernale, et 70 fientes collectées pendant la période de reproduction dans la région de Boukhemissa (M'Sila, Algérie). L'analyse de ces fientes a révélé la présence de 1656 individus (1204 en hiver, et 452 au printemps). Ils appartiennent à 110 taxons-proies, répartis dans cinq classes : les insectes, les arachnides, les reptiles, myriapodes et les plantes.

Les insectes dominent le régime alimentaire du Traquet rieur dans la région de M'Sila en hiver ($F_c = 96,93 \%$), ainsi qu'au printemps ($F_c = 85,84 \%$). Les autres classes sont moins consommées par cette espèce étudiée. La dominance des insectes dans le régime alimentaire du Traquet rieur est liée au fait que les proies de cette classe sont les plus disponibles en nombre dans les territoires d Traquet rieur.

Parmi les ordres des insectes-proies identifiés pendant l'hiver, les hyménoptères dominent avec une fréquence de 53,81 %, ce qui en fait une composante constante du régime alimentaire de l'espèce étudiée. Parmi les insectes, l'ordre des coléoptères vient largement en tête dans le régime alimentaire du Traquet rieur, avec 161 individus ($F_c = 41,49$ %) durant le printemps. En termes de famille, l'espèce étudiée se nourrit principalement de proies de la famille des formicidés, avec une fréquence de 52,71 % (616 individus) pendant l'hiver, et 118 individus de fourmis avec un taux de 30,41 % durant le printemps. L'analyse spécifique montre que *Messor* sp. est le Taxon-proie le plus consommé par le Traquet rieur durant la période hivernale (48,58 %), en revanche, *Tetramorium biskrensis* (8,62 %) est la proie la plus consommée durant la période printanière.

L'analyse des fréquences d'occurrence offre des informations sur les habitudes alimentaires de l'espèce étudiée qui ne sont pas apparentes avec les fréquences centésimales. *Messor* sp. et Orthoptera sp. présentent les fréquences d'occurrence les plus élevées (32,61 % et 6,35 %, respectivement) durant la période hivernale. Les fréquences d'occurrences des proies les plus élevées durant la période printanière appartiennent à *Tetramorium biskrensis* et Orthoptera sp., avec des fréquences de 12,32 % et 12,01 %, respectivement. Cette analyse révèle deux classes d'occurrences (rares et régulières) pendant l'hiver, avec des fréquences de 98,68 % et 1,31 %, respectivement. Tandis qu'au printemps, seuls les Taxons-proies rares sont présents, représentant une fréquence de 100 %.

La diversité du régime alimentaire du Traquet rieur calculée dans la région de Boukhemissa pendant l'hiver est de 3,06 bits, alors que la valeur de diversité maximale H_{max} atteint 5,14 bits. Tandis qu'au printemps, l'indice de diversité atteint 5,01 bits, et la valeur de H_{max} atteint 5,28 bits. Cela signifie que le régime alimentaire de cet oiseau insectivore est très diversifié, notamment au printemps. Avec une valeur de 0,59 en hiver et 0,82 au printemps, l'indice d'équipartition tend vers 1, ce qui signifie que les effectifs des Taxons-proies consommés par le Traquet rieur ont tendance à être équilibrés entre eux.

Les tailles des espèce-proies du Traquet rieur à Boukhemissa, varient de 1,5 à 25 mm. Les Taxons-proies les plus prisés sont les proies de 9 et 12 mm avec 394

individus (35,37 %), et 261 individus (23,43 %), respectivement, pendant l'hiver. Elles sont représentées, majoritairement, par *Messor* sp. En période de reproduction, l'espèce étudiée capture en général les proies de tailles 7, 13 et 16 mm, telles que *Tetramorium biskrensis*, *Cataglyphis viatica*. et Orthoptera sp., qui étaient plus fréquentes dans le régime alimentaire du Traquet rieur (soit 12 %, 10,77 %, 11,69 %, respectivement).

Concernant les disponibilités des proies dans le milieu fréquenté par cet oiseau, l'inventaire établi dans la station d'étude révèle un total de 1102 taxons. Ces items appartiennent à 110 taxons différents, regroupés dans quatre classes ; les insectes avec 94 Taxons, les arachnides avec 14 Taxons, les reptiles et les gastropodes avec un seul Taxon pour chacun. La classe la plus élevée dans l'étude de la disponibilité alimentaire est Insecta (97,64 %). On retrouve le plus grand nombre d'individus chez les hyménoptères (72,6 %), en particulier les formicidés avec 784 individus (71,14 %). Deux taxons de fourmis se distinguent : *Monomorium* sp. et *Pheidole pallidula* (48,64 %, 21,69 %, respectivement).

Le coefficient de similarité de Sorensen montre une faible similarité (15,55 %) entre les disponibilités alimentaires dans le milieu et les proies d'*Oenanthe leucura* dans la période de la reproduction. Cette faible valeur a indiqué une grande différence de similarité entre les proies disponibles dans le milieu et les proies consommées par le Traquet rieur, et qu'il existe peu d'espèces communes entre eux. Les valeurs peu similaires sont indiquées entre la période hivernale et la période printanière (49,3 %).

Nous avons déterminé l'indice d'Ivlev (Li), qui permet de comparer le régime alimentaire d'*Oenanthe leucura* à l'abondance des proies dans l'habitat. Selon l'indice Ivlev, les orthoptères, les oxyopidae et les cetoniidae ont montré la plus grande sélection positive. Malgré leur forte représentation dans l'échantillon fécal analysé pendant cette période, les groupes de fourmis ont été négativement sélectionnés. On conclure que le Traquet rieur est un oiseau opportuniste dans sa recherche de nourriture, capturant la majorité des proies disponibles dans la région.

Il serait intéressant d'étudier dans le future le régime alimentaire des oisillons aux nids du Traque rieur pour déterminer les proies potentielles de l'espèce étudiée,

qui sont des informations importantes dans les plans de gestion et de conservation des populations de certaines espèces menacées.

Références

- A.N.A.T. 2007. Town planning, Commune of M'sila.
- Alberdi A., Aizpurua O., Bohmann K., Gopalakrishnan S., Lynggaard C., Nielsen M. & Gilbert M.T. 2019. Promises and pitfalls of using high-throughput sequencing for diet analysis. *Mol. Ecol. Resour* 19: 327-348.
- Albouy V. & Richard D. 2017. *Guide des Coléoptères d'Europe*. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Anthony R.G. & Smith N.S. 1974. Comparison of rumen and fecal analysis to describe deer diets. *Journal of wildlife Management* 38: 535-540.
- Aznar F.J. & Ibáñez-Agulleiro M. 2016. The function of stones in nest building: The case of Black Wheatear (*Oenanthe leucura*) revisited. *Avian Biology Research* 9: 3-12.
- Bagnouls F. & Gaussen H. 1957. Les climats biologiques et leur classification. In *Annales de géographie* 66(355) : 193-220.
- Balestrieri A., Remonti L. & Prigioni C. 2011. Assessing carnivore diet by faecal samples and stomach contents: a case study with Alpine red foxes. *Central European Journal of Biology* 6 : 283-292.
- Barreau D., Rocher A. & Aulagnier S. 1991. Eléments d'identification des crânes des rongeurs du Maroc. *Soc. Française étud. prot. Mammifères*, Puceul, 17p.
- Bartholomew C.S & Prowell D. 2005. Pan compared to malaise trapping for bees (Hymenoptera: Apoidea) in a longleaf pine savanna. *Journal of the Kansas Entomological Society* 78 : 390-392.
- Baumgartner L.L. & Martin A.C. 1939. Plant histology as an aid in squirrel food-habit studies, *J. Wildl. manage* 3: 266-268.
- Bekkour L. & Hamadene Z. 2022. Biologie des oiseaux de la famille des muscicapidés dans la région de la Kabylie des Babors (Bejaia, Algérie). Mémoire de master. Univ de Béjaia. 51p

- Belbachir N. 2018. Rôle des Holothuries aspidochirotés dans le fonctionnement du réseau trophique de l'écosystème à *Posidonia oceanica* (L.) Delile (1813) de la frange côtière de Mostaganem. Thèse de Doctorat, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. 167 p.
- Belkacem R., Bougaham A.F., Gagaoua M. & Moulai R. 2019. Food profile of Grey Wagtail *Motacilla cinerea* during an annual cycle in the Algerian Babors Mountains of North Africa. *Ostrich* 90: 45-52.
- Belovsky G.E. & Slade J.B. 1993. The role of vertebrate and invertebrate predators in a grasshopper community. *Oikos*: 193-201.
- Benabbas-sahki I. 2014. Relation trophique oiseaux-fourmis : cas du Torcol fourmilier *Jynx torquilla mauretanicus* Rothschild 1909 (Aves, Picidae) dans la plaine de la Mitidja. Thèse de doctorat, E.N.S.A EL Harrach, 176 p.
- Benkhelil M.L. 1991. Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. Office. Publ. Univ., Alger, 60 p.
- Benkhelil M.L. 1992. Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en Entomologie terrestre. Ed. Off. Pub. Univ, Alger, 60 p.
- Bensaci E., Boutera N., Cherief A., Saheb M., Moali A., & Houhamdi M. 2014. Breeding ecology studies of Collared Pratincoles *Glareola pratincola* in the Central Hauts Plateaux of Algeria. *Wader Study Group Bulletin* 121(1), 43-48.
- Blanchet A. 1951. Oiseaux de Tunisie. I. Région de Sousse et Sahel. Mémoires de la Société des Sciences Naturelles de Tunisie.
- Blondel J. 1962a. Données écologiques sur l'avifaune des monts Ksour (Sahara septentrional). *La Terre et la Vie* 3 : 209 - 251.
- Blondel J., Ferry C. & Frochot B. 1973. Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda* 41: 63-84.

- Blondel J. 1975. L'analyse des peuplements d'oiseaux. Éléments d'un diagnostic écologique. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). Rev. écol. (Terre et Vie), Vol. 29 (4) :533-589.
- Boudeffa K. 2015. Ecologie d'une population de gobemouches de l'Atlas *Ficedula speculigera* dans la région d'El Kala: reproduction, régime alimentaire et parasitose. PhD thesis. Université Badji Mokhtar, Annaba, Algeria.
- Boudrissa F. Zemouri M. & Bougahame A.F. 2023. Diet and prey availability of the Black Wheatear *Oenanthe leucura* in the El Hodna region (M'Sila, Algeria). Avocetta 47: 1-12.
- Bougaham A.F. 2014. Diagnostique écologique des oiseaux des Babors occidentales. Thèse de doctorat, Univ de Bejaia, 134 p.
- Bougaham A.F. 2018. Biologie de reproduction du petit gravelot *Charadrius dubius* et du gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* dans des colonies sympatriques. Alauda 86 (3) : 20-30
- Braley M., Goldsworthy S.D., Page B., Steer M. & Austin J.J. 2010. Assessing morphological and DNA-based diet analysis techniques in a generalist predator, the arrow squid *Nototodarus gouldi*. Mol. Ecol. Resour 10: 466-474.
- Breitburg D.L. 1987. Interspecific Competition and the Abundance of Nest Sites: Factors Affecting Sexual Selection. Ecology 68(6): 1844-1855.
- Brennan L.A. & Morrison M.L. 1990. Influence of sample size on interpretations of foraging patterns by Chestnut-Backed Chickadees. Studies in avian biology 13: 187-192.
- Brusven M.A. & Mulkern G.B. 1960. The use of epidermal characteristics for the identification of plants recovered in fragmentary condition from the crops of grasshoppers, N.D. Agric. Exp. Stn. Res. Rep. 3: 1-11.
- Burnier E. 1979. Notes sur l'ornithologie algérienne. Alauda 47 : 93-102.

- Butet A.1985. Méthode d'étude du régime alimentaire d'un rongeur polyphage (*Apodemus sylvaticus* L., 1758) par l'analyse microscopique des fèces.
- Calver M.C. & Wooller R.D. 1982. A technique for assessing the taxa, length, dry weight and energy content of the arthropod prey of birds. *Wildlife Research* 9: 293-301.
- Cane J.H., Minckley R.L. & Kervin L.J. 2000. Sampling bees (Hymenoptera: Apiformes) for pollinator community studies: pitfalls of pan-trapping. *Journal of the Kansas Entomological Society* 73: 225-231.
- Chapuis J. L. 1980. Méthodes d'étude du régime alimentaire du lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* (L.) par l'analyse micrographique des fèces. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie* 34(2): 159-198.
- Charrier S. 2002. Clé de détermination des Coléoptères Lucanides et Scarabéides de Vendée et de l'Ouest de la France. *Le Naturaliste Vendéen* 2: 61-93.
- Chinery M. 2005. *Insectes de France et d'Europe Occidentale*. Flammarion.
- Clare E.L., Symondson W.O., Broders H., Fabianek F., Fraser E.E., Mackenzie A., Boughen A., Hamilton R., Willis C.K. & Martinez-Nuñez F. 2014. The diet of *Myotis lucifugus* across Canada: Assessing foraging quality and diet variability. *Mol. Ecol* 23: 3618-3632.
- Clements J. F., Schulenberg T. S., Iliff M. J., Roberson D., Fredericks T. A., Sullivan B. L. & Wood C. L. 2019. The eBird/Clements checklist of birds of the world: v2019.
- Cloker B.H. 1959. A method of estimating the botanical composition of the diet of sheep *N.Z.J Agric Res* 2: 72-85.
- Colas G. 1974. *Guide de l'entomologiste* .ED. Boubée.Paris. 57-70
- Cooper R.J. & Whitmore R.C. 1990. Arthropod sampling methods in ornithology. *Studies in avian biology* 13: 29-37.

- Cooper R.J. Martinat P.J. & Whitmore R.C. 1990. Dietary similarity among insectivorous birds: influence of taxonomic versus ecological categorization of prey. *Studies in Avian Biology* 13: 104-109.
- Costello M.J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology* 36: 261-263.
- Cramp S.I. (ed). 1988. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North of Africa: the birds of Western Palearctic. Vol. 5: Tyrant flycatchers to thrushes. Oxford Univ. Press, New York.
- Crocker B.H. 1959. A method of estimating the botanical composition of the diet of sheep, N.Z.J. Agric. Res 2: 72-85.
- Cuisin J. 1989. L'identification des crânes des passereaux (Passeriformes – Aves). Dipl. Sup. étud. Rech. Univ. Bourgogne, Dijon : 340p.
- Dajoz R. 1982. Précis d'écologie. ed. Gauthier-Villars : 522 p.
- Davies I. 1959. The use of epidermal characteristics for the identification of grasses in the leafy stage, J. Brit. Grass/. Soc 14: 7-16.
- Desrochers A. 1992. Age and foraging success in European blackbirds: variation between and with individuals. *Animal Behaviour* 43(6): 885-894.
- Dickinson E. C. & Christidis L. 2014. The Howard and Moore complete checklist of the birds of the world, 4th edn, vol. 2. Eastbourne, UK: Aves Press.
- Djellouli Y. 1990. Flore et climat en Algérie septentrionale. Thèse de Doctorat d'état,
- Doumanji S. & Doumanji-Mittiche B. 1994. Ornithologie appliquée à l'agronomie et à la sylviculture. Ed. O.P.U. 124 p.
- Dreux P. 1980. Précis d'écologie. Éd. Presse Univ. France, Paris. 231 p.
- Univ. Technol H. Boumedienne, Alger. 278 p.

- Ellis M. 2013. Impacts of pit size, drift fence material and fence configuration on capture rates of small reptiles and mammals in the New South Wales rangelands. *Australian Zoologist* 36(4): 404-412
- Emami-Khoyi A., Hartley D.A., Paterson A.M., Boren L.J., Cruickshank R.H., Ross J.G. Murphy E.C. & Else T.A. 2016. Identifying prey items from New Zealand fur seal (*Arctocephalus forsteri*) faeces using massive parallel sequencing. *Conserv. Genet. Resour* 8: 1-10.
- Emberger L. 1971. *Travaux de botanique et d'écologie*. Ed. Masson. Paris. 520p.
- Estévez C.A.B.A. 2021. Case of spatial coexistence among Black Wheatear *Oenanthe leucura*, Black-eared Wheatear *Oenanthe hispanica* and Blue Rock Thrush *Monticola solitarius* in the Western Mediterranean. *Avocetta* 45: 95-103.
- Faurie C., Ferra C. & Medori P. 1980. *Ecologie*. Éd. J. B. Baillière, Paris. 168 p.
- Feller R.J., Zagursky G. & Day E.A. 1985. Deep-sea food web analysis using cross-reacting antisera. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers* 32: 485-497.
- Ferguson-lees J. 1960. Studies of less familiar birds, 109. Black Wheatear. *Brit. Birds* 53: 553–558.
- Ferns P.N. 1969. Energy flux in a population of field voles *Microtus agrestis* Hirtus (Bellan y, 1839) (Muridae). P.h.D. Thesis, University of Exeter.
- Ferrière G. 1977. Contribution à la caractérisation de l'endémisme des Lombriciens : élaboration d'une méthode d'identification des fragments végétaux ingérés. D. E. A. d'Ecologie, Lyon. 48 p.
- Ferry C. & Frochot B. 1973. Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda* 10: 63-84.
- Forslund, P. & Pärt, T. 1995. Age and reproduction in birds — hypotheses and tests. *Trends in Ecology & Evolution* 10(9): 374-378.

- Gausson H. 1954. Théorie et classification des climats et microclimats, C.R. VIII° Congre. Int. Bot., Paris, Sect 27 : 125-130.
- Germain L. 1965. Observation ornithologique en Algérie occidentale. L'Oiseau et R.F.O 35 : 117-134.
- Géroudet P. 1963. La vie des oiseaux : les passereaux 2. Niestlé, Neuchâtel.
- Gharzouli R. 2007. Flore et végétation de la Kabylie des Babors : Etude floristique et phytosociologie des groupements forestiers et post-forestiers des djebels Takoucht, adrar ou Mellal, Tababort et Babor. Thèse Doctorat, Université Ferhat Abbas Sétif. 373 p.
- Ghiffiths M. & Bahkeh R. 1966. The plants eaten by sheep and by kangaroos grazing together in a paddock in South-Western Queensland, C.S.I.R .O. Wildl. Res 11: 145-167.
- Gill F. & Donsker D. (EDS). 2022. IOC world Bird list (V 12.1).
- Gill F., Donsker D. & Rasmussen P. 2020. IOC world bird list (v10. 1). IOC World Bird List [consultado el 26 de julio de 2020] doi: <https://doi.org/10.14344/IOC ML, 10>.
- Glutz von Blotzheim U. N. & Bauer K. M. 1988. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 11/I. Passeriformes (2. Teil). Turdidae. Aula Verlag, Wiesbaden.
- Gong M., Ning Y., Han M., Zhao C., Tian J., Li L., Xiao H. & Liu G.A. 2019. Comparison of next-generation sequencing with clone sequencing in the diet analysis of Asian great bustard. *Conserv. Genet. Resour* 11: 15-17.
- Gordon I.J. 1995. Animal-based techniques for grazing ecology research. *Small Ruminant Res* 16: 203-214.
- Grey-Wilson C., Blamey M., Cuisin M. & Pain T. 2008. Guide des fleurs de montagne : Alpes, Pyrénées, Vosges, Jura, Massif Central. 384p.
- Guechi N. O. 2022. Etudes floristique et ethnobotanique du massif de Maadid (M'sila, Algérie). Thèse de Doctorat, Université de M'Sila (Algérie). 122p

- Gullan P.J. & Cranston P.S. 2005. The insects: an outline of entomology. Chapter 17, Methods in entomology: collecting preservation, cuation, and idetification. Hoboken, NJ: Wiley-blackwell.
- Günter D.R. 2010. Guide de la météorologie, Delachaux et Niestlé. Vol(1). 319 p.
- Guyot G.1999. Climatologie de l'environnement. Ed. Dunod, Paris. 507p.
- Hall-Aspland S. & Rogers T. 2007. Identification of hairs found in leopard seal (*Hydrurga leptonyx*) scats. Polar Biology 30: 581-585.
- Heim De Balsac H. & Mayaud N. 1962. Oiseaux du nord-ouest de l'Afrique. Paris, Lechevalier.
- Hercus B.H. 1959. A method of estimating the botanical composition of the diet of sheep, N. Z. J. Agric. Res 2: 72-85.
- Hercus B.H. 1960. Plant cuticule as an aid to determining the diet of grazing animals, Proc. 8thIntern. Grass. Congr : 443-447.
- Hódar J.A. 1993. Relaciones tróficas entre los passeriformes insectívoros en dos zonas semiáridas del sureste peninsular. PhD. Diss. Univ. Granada.
- Hódar J.A. 1995. Diet of the Black Wheatear *Oenanthe leucura* in two shrub steppe zones of south eastern Spain. Alauda 63: 229-235.
- Holechek J.L. 1982. Sample preparation techniques for micro histological analysis. Journal of Range Management 35: 267-268.
- Holmes R.T. & Snrges F.W.1975. Avian community dynamics and energetics in a northern hardwoods ecosystem. J. Anim. Ecol 44:175-200.
- Holmes R.T. 1986. Foraging patterns of forest birds: male female differences. The Wilson Bulletin: 196-213.
- Hoyt M., Fleeger J.W., Siebeling R. & Feller R.J. 2000. Serological estimation of preyprotein gut-residence time and quantification of meal size for grass shrimp consuming meiofaunal copepods. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 248, 105-119.

- Hutto R.L. 1990. Measuring the availability of food resources. *Studies in avian biology* 13: 20-28.
- Hyslop E.J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17: 411-429.
- iRibot J.C., Piquer M.N., Marimón M.L. & Todó X.A. 2008. Estat de la població de colit negre (*Oenanthe leucura*) al Parc Natural de la Muntanya de Montserrat i voltants-any.
- Isenmann P. & Moali A. 2000. Oiseaux d'Algérie. *Birds of Algeria*. Ed. SEOF, Paris: 336 p.
- Isenmann P., Gaultier T., El Hili A., Azafzaf H., Dlensi H. & Smart M. 2005. Oiseaux de Tunisie / *Birds of Tunisia*. Paris: Société d'Études Ornithologiques de France.
- Ivlev V.S. 1961. *Experimental Ecology of the Feeding of Fishes*. New Haven, CT: Yale Univ. Press: 302 p.
- Jacobs J. 1974. Quantitative measurement of food selection: a modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia* 14: 413- 417.
- Jones D. Emerit M. & Ledoux J.C., 2001. Présentation guide des araignées et des opilions d'europe-anatomie, biologie, habitat, distribution. Delachaux et Niestlé.
- Kaboli M., Aliabadian M., Guillaumet A., Roselaar C.S. & Prodon R. 2007. Ecomorphology of the wheatears (genus *Oenanthe*). *Ibis* 149 (4) : 792-805.
- Kebbi M., Bougaham A.F. & Moulai R. 2018. Biologie de reproduction du petit gravelot *Charadrius dubius* et du gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* dans des colonies sympatriques. *Alauda* 86 (3). 19-30p
- Klinger D.H., Dale J.J., Gleiss A.C., Brandt T., Estess E.E., Gardner L., Machado B., Norton A., Rodriguez L., Stiltner J., Farwell C. & Block B.A. 2016. The effect of temperature on postprandial metabolism of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 195: 32-38.

- Kohn M.H. & Wayne R.K. 1997. Facts from feces revisited. *Trends in Ecology & Evolution* 12, 223-227.
- La Marmora C.A. 1820. Mémoire sur deux oiseaux du Comte de Nice observés en novembre et décembre 1819. *Memorie del la Rea le Accademia del le Scienze di Torino* 25 : 253p.
- Le Berre M. & Rostan J.C. 1976. Inventaire de l'avifaune d'une zone de mise en valeur agricole dans le Constantine. *Bull. Soc. Hist. Nat. Air. Nord* : 243-270.
- Ledant J.N., Jacob J.N., Jacob J., Malher F., Ochando B. & Roché J. 1981. Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut* 71: 295-398.
- Le Houérou H. N., Claudin J. & Pouget M. 1977. Étude bioclimatique des steppes Algériennes : Avec une carte bioclimatique à 1/1.000.000 ème. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord* 68 (3-4) : 33-74.
- Lin X.Z., Hu S.M., Liu S. & Huang H. 2018. Comparison between traditional sequencing and high-throughput sequencing on the dietary analysis of juvenile fish. *Ying Yong Sheng T aiXueBao*29: 3093-3101.
- Liu G. 2024. Animal Diet Analysis. Encyclopedia. Available online: <https://encyclopedia.pub/entry/16601> (accessed on 26 February 2024).
- Madouri K. & Maouche A. 2004. Contribution à l'étude du comportement trophique de *Cataglyphis bicolor* (fabricius, 1793) (Hymenoptera- Formicidae) dans la région de Béjaia. Thèse Ing. Univ. Béjaia, 69p.
- Matyukhin A.V., Opaev A.S. & Davydova Y.Y. 2022. Breeding Biology of the Desert Wheatear (*Oenanthe deserti*, Muscicapidae, Aves) in Northwestern Kazakhstan. *Biology Bulletin* 49(7): 909-914.
- McGavin G.C.1997. Insecte and other terrestrial arthropods.
- Meddour R. 2010. Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie, exemple du groupement forestier et prés forestiers de la Kabylie Djurdjuréenne. Thèse Doctorat, Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou. 461 p.

- Meniaia Z. 2015. Ecologie de la reproduction de la Poule d'eau (*Gallinula chloropus*) en Numidie. Thèse de Doctorat. Univ de Guelma. 144p.
- Merdas S. 2007. Bilan des incendies de forêts dans quelques wilayas de l'Est algérien cas de Bejaia, Jijel, Sétif et Bordj Bou-Arredj. Thèse de doctorat, Université de Constantine. 54p.
- Mills M.G.L. 1992. A comparison of methods used to study food habits of large African carnivores. In: Wildlife 2001: Populations (Eds. D. R. McCullough, H. Barrett). Elsevier Science Publishers, London.
- Møller A.P. 1994a. Sexual Selection and the Barn Swallow. Oxford: Oxford University Press.
- Moreno J., Soler M. Møller A.P. & Linden M. 1994. The function of stone carrying in the Black Wheatear, *Oenanthe leucura*. *Animal Behaviour* 47: 1297-1309.
- Moreno J. 1997. Collalba Negra. *Oenanthe leucura*. In: Purroy F.J. (eds). Atlas de las aves de España (1975-1995). Lynx Edicions, Barcelona. 376-377.
- Morrison M.L. Ralph C.J. & Verner J. 1990. Avian foraging: theory, methodology, and applications. *Studies in avian biology* 13: 1-2.
- Moyle R.G., Hosner P.A., Jones A.W. & Outlaw D.C. 2015. Phylogeny and biogeography of *Ficedula* flycatchers (Aves: Muscicapidae): novel results from fresh source material. *Molecular phylogenetics and evolution* 82: 87-94.
- Muntaner J., Ferrer X., Martínez-Vilalta A. 1983. Atlas dels ocells nidificants de Catalunya i Andorra. Ketres Ed., Barcelona.
- Murton R. 1971. Man and birds. Collins, London
- Nelms S.E., Parry H.E., Bennett K.A., Galloway T.S., Godley B.J., Santillo D. & Lindeque P.K. 2019. What goes in must come out: Combining scat-based molecular diet analysis and quantification of ingested micro plastics in a marine top predator. *Methods Ecol. Evol* 10: 1712-1722.

- O'Rourke D.R., Mangan M.T., Mangan K.E., Bokulich N.A. & Foster J.T. 2021. Lord of the Diptera (and Moths and a Spider): Molecular Diet Analyses and Foraging Ecology of Indiana Bats in Illinois. *Front. Ecol. Evol* 9: 623-655.
- Oed. 2018. Oxford University Press [accessed 2018 May 21].<https://en.oxforddictionaries.com>.
- Oehm J., Thalinger B., Eisenkölbl S. & Traugott M. 2017. Diet analysis in piscivorous birds: What can the addition of molecular tools offer? *Ecol. Evol* 7: 1984-1995.
- Oli M.K. 1993. A key for the identification of the hair of mammals of a snow leopard (*Panthera uncia*) habitat in Nepal. *Journal of Zoology* 231: 71-93.
- P.D.A.U. 2007. Master line of Installation and Town planning, Commune of M'sila.
- Panov E.N. 1999. Kamenki Palearktiki. Ekologiya, povedeniya, evolyutsiya (Wheatears of the Palearctic: Ecology, Behavior, and Evolution), Moscow: Tov. Nauchn. Izd. KMK.
- Panov E.N. 2005. Wheatears of the Palaeartic: ecology, behavior and evolution of the genus *Oenanthe*. Pensoft, Moscow.
- Panow, E.N. 1974. Die Steinschmätzer der nördlichen Paläarkt. Ziemsen Verlag, Wittenberg.
- Peris S.J. 1980. Biología del estornino negro (*Sturnus unicolor* Temm.): 1. Alimentación y variación de la dieta. *Ardeola* 25: 207-240.
- Picot-lapeyrouse Baron P. 1790. Description et histoire du Traquet montagnard. Histoire et mémoires de l'Académie royale des Sciences, inscriptions et Belles-lettres de Toulouse 4 : 1
- Polchaninova N.Y. 2012. Assemblages of herb-dwelling spiders (Araneae) of various steppe types in Ukraine and the Central Chernozem region of Russia. *Arachnologische Mitteilungen* 43: 66-78.

- Prado P., Alcoverro T. & Romero J. 2010. Influence of nutrients in the feeding ecology of seagrass (*Posidonia oceanica* L) consumers: a stable isotopes approach. *Marine Biology* 157: 715-724.
- Prat H. 1931. L'épiderme des Graminées. Etude anatomique et systématique. Thèse, Paris, 324 p.
- Prodon R. 1985. Introduction à la biologie du Traquet rieur (*Oenanthe leucura*) en France. *Alauda* 53: 295-305.
- Ralph C.P., Nagata S.E. & Ralph C.J. 1985. Analysis of droppings to describe diets of small birds. *Journal of Field Ornithology* 56 : 165-174.
- Ramade F. 1982. *Ecologie des ressources naturelles*. Edit. Masson, 322 p.
- Ramade F. 1984. *Eléments d'écologie- écologie fondamentale*. Edition Marc Graw-Hill, Paris, 397p.
- Ramade F. 2003. *Élément d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 688p.
- Ramírez J. & Soler M. 2004. Collalba Negra. In: Martí R. & del Moral J.C. (eds): *Atlas de las aves reproductoras de España*. Madrid: SEO-Ministerio de Medio Ambiente. 436-437.
- Richardson F. 1965. Breeding and feeding habits of the Black Wheatear *Oenanthe leucura* in Southern Spain. *Ibis* 107: 1-17.
- Roth M. 1972. Les pièges à eau colorés utilisés comme pots de Barber. *Revue de Zoologie agricole et de Pathologie végétale* : 78-83.
- Roulston T.H., Smith S.A. & Brewster A.L. 2007. A comparison of pan trap and intensive net sampling techniques for documenting a bee (Hymenoptera: Apiformes) fauna. *Journal of the Kansas Entomological Society* 80: 179-181
- Royama T. 1970. Factors governing the hunting behaviour and selection of food by the great tit (*Parus major* L.). *The Journal of Animal Ecology*: 619-668.

- Sánchez-Piñero F. & Gómez J. M. 1995. Use of ant-nest debris by darkling beetles and other arthropod species in an arid system in south Europe. *Journal of Arid Environments* 31(1): 91-104.
- Sander M.M., Jähnig S., Lisovski S., Mermillon C., Alba R., Rosselli D. & Chamberlain, D. 2023. High nest failure but better nestling quality for early breeders in an alpine population of Northern Wheatear (*Oenanthe oenanthe*). *Ibis* 165(1): 125-141.
- Sangster G., Alström P., Forsmark E. & Olsson U. 2010. Multi-locus phylogenetic analysis of Old World chats and flycatchers reveals extensive paraphyly at family, subfamily and genus level (Aves: Muscicapidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 57(1): 380-392.
- Satakopan S. 1973. Keys to the identification of plant remains in animal droppings. *J. Bombay Nat. Hist. Soc.* 69: 139-150.
- Scherrer B. 1984. *Biostatistique*. Ed. Gaetan Morin. 850 p.
- Sekour M. 2005. Insectes Oiseaux et Rongeur, proies des rapaces nocturnes dans la réserve naturelle de Mergueb (M'sila). Thèse magister, Inst. nati. agro. El Harrach, 236p.81.
- Seltzer P. 1946. *Le climat d'Algérie*. Univ d'Alger. Institut de Météorologie et de Physique du Globe. 219 p.
- Shehzad W. 2011. Etude du régime alimentaire des carnivores par des techniques moléculaires. Thèse de Doctorat de Biodiversité, Ecologie et Environnement. Université de Grenoble. Faculté des Sciences agricoles. Français : 134p.
- Sheppard S.K., Harwood J.D. 2005. Advances in molecular ecology: tracking trophic links through predator-prey food webs. *Functional Ecology* 19: 751-762.
- Shirihai H. & Svensson L. 2018. *Handbook of Western Palearctic Birds, Volume 1: Passerines: Larks to Warblers*. Bloomsbury Publishing.
- Soininen E.M., Valentini A., Coissac E., Miquel C., Gielly L., Brochmann C., Brysting A.K., Sonstebo J.H., Ims R.A., Yoccoz N.G. & Taberlet P. 2009. Analysing

- diet of small herbivores: the efficiency of DNA barcoding coupled with high-throughput pyrosequencing for deciphering the composition of complex plant mixtures. *Frontiers in Zoology* 6: 9 p.
- Soler M., Zúñiga J.M. & Camacho L. 1983. Alimentación y reproducción de algunas aves de la Hoya de Guadix (Sur de España). *Trab. Monogr. Dep. Zool. Univ. Granada (S.N.)* 6: 27-100.
- Soler M., Moreno J., Møller A.P., Lindén M. & Soler J.J. 1995. Determinants of reproductive success in a Mediterranean multi-brooded passerine: the Black Wheatear *Oenanthe leucura*. *Journal für Ornithologie* 136 : 17-27.
- Soler M. 1997. *Oenanthe leucura* Black wheatear. In: Hagemeyer W.J.M. & Blair M.J. (eds). *The EBCC Atlas of European breeding birds: Their distribution and abundance*. T. & Poyser AD. London.
- Sørensen T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Videnski Selsk. Biol. Skr.* 5: 1-34.
- Souilem Z. 2013. Analyse des pelotes de rejection de *Tyto alba* dans la région de Ghardaïa. Thèse de Doctorat, universite kasdi merbah d'Ouargla. 102 p.
- Souttou K. 2002. Reproduction et régime alimentaire du Faucon crecerelle, *Falco tinnunculus* Linné, 1758 (Aves, Falconidae) dans deux milieux, l'un suburbain près d'El Harrach et l'autre agricole à Dergana. Thèse magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 251p.
- SOWM « Site officiel de la wilaya de M'sila ». 2020.
- Stewart P. 1968. Quotient pluviothermique et dégradation biosphère : quelque réflexions. *Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse*, Vol.59, N° (1-4) :23-36.
- Storr G.M. 1961. Microscopic analysis of faeces , a technique for ascertaining the diet of herbivorous mammals, *Austral. J. Biol. Sci.* 14: 157 -164.

- Sturge H.A. 1926. The choice of a class interval. *Journal of the American Statistical Association* 21: 65-66.
- Sturges F.W., Hooves R.T. & Likens G.E. 1974. The role of birds in nutrient cycling in a northern hardwoods ecosystem. *Ecology* 55:149-155.
- Tatner P. 1983. The diet of urban Magpies *Pica pica*. *Ibis* 125: 90-107.
- Trystram C. 2016. Ecologie trophique de poissons prédateurs et contribution à l'étude des réseaux trophiques marins aux abords de La Réunion. Thèse de Doctorat. Biologie animale. Université de la Réunion. 1-344.
- Todó F.X.A. & Ribot J.C. 2009. Estat de la població de Còlit Negre (*Oenanthe leucura*) al Parc natural de la Muntanya de Montserrat i voltants.
- Thévenot M., Vernon J.D.R. & Bergier P. 2003. The Birds of Morocco. *British Ornithologist Union Checklist Series* 20: 594 p.
- Ueckert D.N., Yang S.P. & Albin R.C. 1972. Biological value of rangeland grasshoppers as a protein concentrate. *Journal of economic entomology* 65: 1286-1288.
- Valentini A., Miquel C., Nawaz M.A., Bellemain E., Coissac E., Pompanon F., Gielly L., Cruaud C., Nascetti G., Wincker P., Swenson J.E. & Taberlet P. 2009. New perspectives in diet analysis based on DNA barcoding and parallel pyrosequencing: the trnL approach. *Mol Ecol Resour* 9(1): 51-60.
- Valverde J.A. 1957. Aves del Sáhara Español. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- Vaurie C. 1959. The Birds of the Palearctic Fauna. A Systematic Reference. Order Passeriformes. HF. Witherby Ltd., London.
- Vignes J.C. 2011. Succès de la reproduction et rythmes de nourrissage de la Bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*) en nichoir artificiel. 0001_FA2011/ faune aquitaine.org. Bordeaux, 4p.
- Villemeuve O. 1974. Glossaire de météorologie et de climatologie. Les presses de l'Université, Laval. Imprimé au Canada, 560 p.

- Voos K.H. 1960. Atlas of European Birds. New York: Nelson.
- Waits L.P. & Paetkau D. 2005. Noninvasive genetic sampling tools for wildlife biologists: a review of applications and recommendations for accurate data collection. *Journal of Wildlife Management* 69: 1419-1433.
- Wien J.A. & Dyer M.I. 1975. Rangeland avifaunas: their composition, energetics and role in the ecosystem, p. 146-182. & Smith D.R. [tech. word.], Proc. Symposium on management of forest and range habitats for nongame birds. USDA For. Set-v. Gen. Tech. Rep. WO-1, Washington, DC.
- Wien J.A. 1973. Patterns and process in grassland bird communities. *Ecol. Monogr.* 43: 237-270.
- Wilson R.P. 1984. An improved stomach pump for penguins and other seabirds. *Journal of Field Ornithology* 55: 109-112.
- Winchester N.N. & Scudder G.G.E. 1993. Methodology for sampling terrestrial arthropods in British Columbia. Resource Inventory Committee, BC Ministry of Environment, Lands and Parks.
- Witherby H.F., Jourdain C.R., Ticehurst F. & Tucker W. 1938. The handbook of British birds 2: 165-167.
- Wooller R.D., Bradley J.S., Skira I.J. & Serventy D.L. 1990. Reproductive Success of Short-Tailed Shearwaters *Puffinus tenuirostris* in Relation to Their Age and Breeding Experience. *Journal of Animal Ecology* 58(1): 161-170.
- Xenophontos M. & Cresswell W. 2016. Reproductive success and productivity of the Cyprus Wheatear *Oenanthe cypriaca*, a migratory, island endemic. *Journal of Ornithology* 157: 721-731.
- Yi Z., Jinchao F., Dayuan X., Weiguo S. & Axmacher J.C. 2012. A comparison of terrestrial arthropod sampling methods. *Journal of Resources and Ecology* 3: 174-182.

- Zaïme A. & 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: 263-278.
- Zeale M.R.K., Butlin R.K., Barker G.L.A., Lees D.C. & Jones G. 2011. Taxon-specific PCR for DNA barcoding arthropod prey in bat faeces. *Molecular Ecology Resources* 11: 236-244
- Zemouri M., Asloune L., Adrar A., Bouchareb A. & Bougaham A.F. 2021. Nestling diet of the Algerian Nuthatch *Sitta ledanti*, an endemic threatened bird in Babors' Kabylia region (north-eastern Algeria). *Ostrich* : 1-9.
- Zhao M., Burleigh J. G., Olsson U., Alström P. & Kimball R. T. 2023. A near-complete and time-calibrated phylogeny of the Old World flycatchers, robins and chats (Aves, Muscicapidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 178: 107646.

Site web :

www.tutiempo.net

Annexes

Annexe 1 : Valeurs de l'indice de sélectivité Ivlev pour les différents groupes de proies trouvés dans l'alimentation et les territoires du Traquet rieur. N = nombre d'individus, r = régime alimentaire, d = disponibilité alimentaire, Ivlev = indice d'Ivlev.

	Mars			Avril			Mai			Période prantanière		
	N		Ivlev	N		Ivlev	N		Ivlev	N		Ivlev
	r	d		r	d		r	d		r	d	
Curculionidae	15	2	0.76	7	5	0.17	18	2	0.8	40	9	0.63
Carabidae	9	1	0.8	10	1	0.82	7	0	1	26	2	0.86
Staphylinidae	4	1	0.6	3	0	0	0	0	0	7	1	0.75
Haliplidae	1	0	1	0	8	-1	2	3	-0.2	3	11	-0.57
Cerambycidae	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
Chrysomilidae	2	0	1	0	3	-1	3	4	-0.14	5	7	-0.17
Elateridae	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Coleoptera	1	0	1	0	0	0	1	0	1	2	0	1
Tenebrionidae	7	6	0.08	2	11	-0.69	9	4	0.38	18	21	-0.08
Scarabaeidae	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	1	-1
Cetoniidae	26	2	0.86	4	0	1	5	0	1	35	2	0.89
Attelabidae	1	0	1	0	0	0	1	0	1	2	0	1
Hydrophilidae	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	1	-1
Buprestidae	2	0	1	4	0	1	16	2	0.78	22	2	0.83
Hymenoptera	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	1	-1
Formicidae	27	160	-0.71	67	266	-0.60	24	358	-0.87	118	784	-0.74
Apidae	3	2	0.2	0	5	-1	0	1	-1	3	8	-0.45
Vespidae	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
Ichneumonidae	1	0	1	4	0	1	2	2	0	7	2	0.56
Pentatomidae	1	0	1	0	4	-1	1	0	1	2	4	-0.33
Miridae	0	12	-1	0	5	0	0	5	-1	0	22	-1
Nabidae	2	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1
Tingidae	2	0	1	5	0	1	6	0	1	13	0	1
Pyrochoridae	0	5	-1	0	5	-1	0	1	-1	0	11	-1
Scutelleridae	1	0	1	5	0	1	4	0	1	10	0	1
Orthoptera	8	1	0.78	7	0	1	23	1	0.92	38	2	0.9
Acrididae	0	10	-1	0	12	-1	0	7	-1	0	29	-1
Diptera	0	6	-1	0	8	-1	0	4	-1	0	18	-1
Forficulidae	0	0	0	0	0	0	8	0	1	8	0	1
Carcinophoridae	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
Lepidoptera	4	13	-0.53	5	0	1	14	1	0.87	23	14	0.24
Trichoptera	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
Araneae	0	0	0	2	2	0	2	0	1	4	2	0.33
Oxyopidae	5	0	1	10	1	0.82	5	0	1	20	1	0.9
Ctenidae	2	0	1	3	2	0.2	5	1	0.67	10	3	0.54
Agelenidae	1	0	1	0	1	-1	1	0	1	2	1	0.33
Salticidae	0	2	-1	0	0	0	0	1	-1	0	3	-1
Lycosidae	0	2	-1	0	3	-1	0	0	0	0	5	-1
Philodromidae	0	0	0	0	2	-1	0	0	0	0	2	-1
Scytodidae	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	1	-1
Thomisidae	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	1	-1
Araneidae	0	2	-1	0	0	0	0	0	0	0	2	-1
Solifugae	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	1	-1
Bithudae	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
Squamata	4	0	1	0	0	0	2	0	1	6	0	1
Plantae	0	0	0	0	0	0	21	0	1	21	0	1
Nemonycidae	0	5	-1	0	2	-1	0	0	0	0	7	-1
Oedemeridae	0	2	-1	0	3	-1	0	0	0	0	5	-1
Anthicidae	0	1	-1	0	2	-1	0	1	-1	0	4	-1
Nutidilidae	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
Dermostidae	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	1	-1
Zopheridae	0	0	0	0	5	-1	0	2	-1	0	7	-1
Cleridae	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	1	-1
Melyridae	0	3	-1	0	0	0	0	0	0	0	3	-1
Sphecidae	0	2	-1	0	0	0	0	0	0	0	2	-1
Halticidae	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
Pompilidae	0	1	-1	0	1	-1	0	0	0	0	2	-1
Meridae	0	3	-1	0	0	0	0	0	0	0	3	-1
Cicadellidae	0	5	-1	0	15	-1	0	1	-1	0	21	-1
Rhopalidae	0	0	0	0	2	-1	0	0	0	0	2	-1
Aphididae	0	0	0	0	2	-1	0	1	-1	0	3	-1
Culicidae	0	1	-1	0	5	-1	0	4	-1	0	10	-1
Ulididae	0	6	-1	0	3	-1	0	1	-1	0	10	-1
Tettigonidae	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	1	-1
Ensifera	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	1	-1
Mantoptera	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	1	-1
Phasmatodae	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	1	-1
Strepsiptera	0	2	-1	0	10	-1	0	1	-1	0	13	-1
Ephemeroptera	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
Lycoenidae	0	2	-1	0	0	0	0	1	-1	0	3	-1
Nymphalidae	0	1	-1	0	0	0	0	4	-1	0	5	-1
Pieridae	0	5	-1	0	2	-1	0	3	-1	0	10	-1
Papilionidae	0	2	-1	0	1	-1	0	0	0	0	3	-1
Hesperiidae	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	1	-1
Helicidae	0	0	0	0	3	-1	0	0	0	0	3	-1
Scincidae	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
Nombre total	130	273	-	141	405	-	181	424	-	452	1112	-

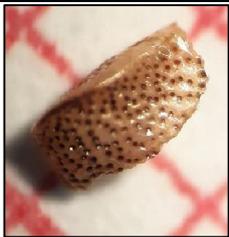
Annexe 2 : Photographies de quelques fragments de coléoptères trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

<p>Classe : Insecta Ordre : Coléoptera Espèce : Curculionidae sp.1. Type de fragment : Tête</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Coléoptera Espèce : Elateridae sp.2. Type de fragment : Elythre</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Coléoptera Espèce : Haliplidae sp.1. Type de fragment : Individu complet sans tête</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Coléoptera Espèce : Hydrophilidae sp.1. Type de fragment : Elythre</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Coléoptera Espèce : Tenebrionidae sp.1. Type de fragment : Tête</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Coléoptera Espèce : <i>Tropinota hirta</i> Type de fragment : Tête</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Coléoptera Espèce : Meloidae sp. Type de fragment : Pronotum</p>	

Annexe 3 : Photographies de quelques fragments d'Hyménoptères trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

<p>Classe : Insecta Ordre : Hymenoptera Espèce : <i>Camponotus</i> sp. Type de fragment : Tête</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Hymenoptera Espèce : <i>Messor</i> sp. Type de fragment : Tête</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Hymenoptera Espèce : <i>Tetramorium biskrensis</i>. Type de fragment : Tête</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Hymenoptera Espèce : <i>Pheidol pallidula</i>. Type de fragment : Tête</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Hymenoptera Espèce : Apidae sp.1. Type de fragment : Patte</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Hymenoptera Espèce : Ichneumonidae sp.1. Type de fragment : Tête</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Hymenoptera Espèce : Vespidae sp. Type de fragment : Tête</p>	

Annexe 4 : Photographies de quelques fragments d'Hémiptères trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

<p>Classe : Insecta Ordre : Himeptera Espèce : <i>Eurygaster</i> sp. Type de fragment : Pronotum</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Himeptera Espèce : Miridae sp. Type de fragment : Tête</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Himeptera Espèce : Nabidae sp. Type de fragment : Tête</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Himeptera Espèce : Pentatomidae sp.2. Type de fragment : Individu complet</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Himeptera Espèce : Cicadellidae sp. Type de fragment : Tête</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Himeptera Espèce : Tingidae sp. Type de fragment : Hemelythre</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Himeptera Espèce : Pyrrhocoridae sp. Type de fragment : Tête</p>	

Annexe 5 : Photographies de quelques fragments d'Hétéroptères trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

Classe : Insecta

Ordre : Heteroptera

Espèce : Heteroptera sp.

Type de fragment : Pronotum



Annexe 6 : Photographies de quelques fragments d'Orthoptères trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

<p>Classe : Insecta Ordre : Orthoptera Espèce : Acrididae sp. Type de fragment : Oviscapte</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Orthoptera Espèce : Acrididae sp. Type de fragment : Oviscapte</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Orthoptera Espèce : Orthoptera sp. Type de fragment : Tête</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Orthoptera Espèce : Orthoptera sp. Type de fragment : Mandibule</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Orthoptera Espèce : Orthoptera sp. Type de fragment : Carène du pronotum</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Orthoptera Espèce : Orthoptera sp. Type de fragment : Oeil</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Orthoptera Espèce : Orthoptera sp. Type de fragment : Tête</p>	

Annexe 7 : Photographies de quelques fragments d’Diptères trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

Classe : Insecta

Ordre : Diptera

Espèce : Diptera sp.1.

Type de fragment : Tête



Classe : Insecta

Ordre : Diptera

Espèce : Diptera sp .2.

Type de fragment : Patte



Annexe 8 : Photographies de quelques fragments d’Dermaptères trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

Classe : Insecta

Ordre : Dermaptera

Espèce : *Forficula auricularia*.

Type de fragment : Pince abdominale



Classe : Insecta

Ordre : Dermaptera

Espèce : *Forficula auricularia*.

Type de fragment : Mandibule

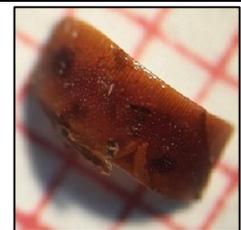


Classe : Insecta

Ordre : Dermaptera

Espèce : *Forficula auricularia*.

Type de fragment : Segment abdominal



Annexe 9 : Photographies de quelques fragments d'Isoptères trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

Classe : Insecta

Ordre : Blattodea

Espèce : Isoptera sp.1.

Type de fragment : Tête



Classe : Insecta

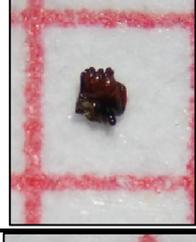
Ordre : Blattodea

Espèce : Isoptera sp.2.

Type de fragment : Tête



Annexe 10 : Photographies de quelques fragments d’Lépidoptères trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

<p>Classe : Insecta Ordre : Lepidoptera Espèce : Lepidoptera sp.1. Type de fragment : Mandibule</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Lepidoptera Espèce : Lepidoptera sp.2. Type de fragment : Mandibule</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Lepidoptera Espèce : Lepidoptera sp.3. Type de fragment : Mandibule</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Lepidoptera Espèce : Lepidoptera sp.4. Type de fragment : Mandibule</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Lepidoptera Espèce : Lepidoptera sp.5. Type de fragment : Mandibule</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Lepidoptera Espèce : Lepidoptera sp.6. Type de fragment : Mandibule</p>	
<p>Classe : Insecta Ordre : Lepidoptera Espèce : Lepidoptera sp.7. Type de fragment : Mandibule</p>	

Annexe 11 : Photographies de quelques fragments d'Trichoptères trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

Classe : Insecta

Ordre : Trichoptera

Espèce : Trichoptera sp.

Type de fragment : Mandibule



Annexe 12 : Photographies de quelques fragments d'Araignée trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

<p>Classe : Arachnida Ordre : Araneae Espèce : Oxyopidae sp. Type de fragment : Céphalothorax</p>	
<p>Classe : Arachnida Ordre : Araneae Espèce : Ctenidae sp. Type de fragment : Céphalothorax</p>	
<p>Classe : Arachnida Ordre : Araneae Espèce : Agelenidae sp. Type de fragment : Patte</p>	
<p>Classe : Arachnida Ordre : Araneae Espèce : Salticidae sp.1 Type de fragment : Patte</p>	
<p>Classe : Arachnida Ordre : Araneae Espèce : Araneae sp.1. Type de fragment : Patte</p>	
<p>Classe : Arachnida Ordre : Araneae Espèce : Araneae sp.2. Type de fragment : Patte</p>	

Annexe 13 : Photographies de quelques fragments de Scorpions trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

Classe : Arachnida

Ordre : Scorpions

Espèce : Bithudae sp.

Type de fragment : Chelicer



Annexe 14 : Photographies de quelques fragments de Scolopendromorphe trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

<p>Classe : Chilopoda Ordre : Scolopendromorpha Espèce : Scolopendridae sp. Type de fragment : Mandibule</p>	
<p>Classe : Chilopoda Ordre : Scolopendromorpha Espèce : Scolopendridae sp. Type de fragment : Segment abdominal</p>	

Annexe 15 : Photographies de quelques fragments de Reptiles trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

Classe : Repltilia

Ordre : Squamata

Espèce : Squamata sp.

Type de fragment : Ossement



Classe : Repltilia

Ordre : Squamata

Espèce : Squamata sp.

Type de fragment : Ossement



Annexe 16 : Photographies de quelques fragments de Plantes trouvés dans les fientes du Traquet rieur.

Classe : Plantae

Ordre : Plantae

Espèce : Plantae sp. 1

Type de fragment :



Classe : Plantae

Ordre : Plantae

Espèce : Plantae sp. 2

Type de fragment : Graine



Classe : Plantae

Ordre : Plantae

Espèce : Plantae sp. 3

Type de fragment : Graine



Production scientifique

Diet and prey availability of the Black Wheatear *Oenanthe leucura* in the El Hodna region (M'Sila, Algeria)

FATIMA BOUDRISSA^{1*}, MOURAD ZEMOURI¹ & ABDELAZIZE FRANCK BOUGAHAM¹

¹Laboratoire de recherche en Écologie et Environnement, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Bejaia, 06000 Bejaia, Algeria

*corresponding author: fatima.boudrissa@univ-bejaia.dz

 ORCID FB 0000-0003-0553-977X

Abstract - The Black Wheatear *Oenanthe leucura* is distributed in the arid rocky landscapes of the Iberian Peninsula and North Africa. The species is insectivorous in the South of Europe, while its diet has not yet been studied in the North-African population. In this study, we looked into its prey choice and availability in the El Hodna area of M'Sila, Algeria. Prey availability was estimated during the breeding season 2020 by means of Pitfall traps, butterfly net, sweep net and sight hunting method. The prey groups consumed by the species in winter 2019 and spring 2020 were determined by using 219 faecal samples found on the different perches. Faecal samples analysis revealed 1656 prey items. The species' diet is dominated by insects, which may be related to the great abundance of this prey group in the habitat. The Black Wheatear's main food resources were ants, orthopterans and beetles. In the winter, the most consumed prey groups ranged in size from 7.31 to 13.25 mm, whereas in the spring, they ranged from 1.5 to 7.37 mm. The most abundant taxonomic group during the breeding season were insects (RA = 97.64%), and Hymenoptera was the most widely accessible (RA = 72.6%) in the habitat of the species because of the apparent abundance of ants (RA = 71.14%). We determined the Ivlev index (Li), which enables a comparison between the species' diet and the prey abundance in the habitat. According to the Ivlev Index, the Black Wheatear is an opportunistic bird, catching the majority of the area's available prey.

Keywords: Black Wheatear, food availability, diet, faecal samples, M'Sila, Algeria.

INTRODUCTION

Studies on the relationship between birds and habitat indicate that additional elements besides bioclimatic ones affect the availability of food resources (Morrison et al. 1990). Prey availability

and diet composition can be compared to determine the prey groups inhabiting an ecosystem, and their abundances and distribution (Cooper & Whitmore 1990). Birds use various food resources, reflecting their different foraging and prey-capturing techniques

(Holmes 1986), which can explain why some prey are consumed more frequently than others (Cooper & Whitmore 1990). The species trophic ecology includes the evaluation of hunting techniques, foraging behaviours and potential prey types (Hutto 1990). Climate, seasonality, and the presence of other bird species in their core area may all have an impact on this (Brennan & Morrison 1990). This is the case with the Black Wheatear, *Oenanthe leucura*, for whom feeding strategy may be critical to survival in arid zones with low productivity (Hódar 1998).

The Black Wheatear is a sedentary species distributed in southwest Europe and northwest Africa (Ferguson-Lees 1960, Todó et al. 2009, Noguera et al. 2014, Aznar & Élbáñez-Agulleiro 2016, Estévez 2021). Two subspecies can be recognized by their morphology (Vaurie 1959). The European subspecies *Oenanthe leucura leucura* is confined to Portugal, the southern three-quarters of Spain, while the African subspecies *Oenanthe leucura syenitica* is found in the Western Sahara, Morocco, Algeria, Tunisia, and Libya (Ferguson-Lees 1960). The European populations live in open, sunny locations that are more or less rocky and have little vegetation, and they frequently occupy arid regions (Ferguson-Lees 1960, Prodon 1985, Moreno 1997, Soler 1997, Ramírez & Soler 2004, Todó et al. 2009). The populations of North Africa are restricted to the southern Grand Atlas slopes and extend into the Saharan Atlas, where it is especially common in Algeria (Heim De Balsac & Mayaud 1962). It can be found in Algeria's high plateaus, the Tell, and the Oranais (Heim De Balsac & Mayaud 1962, Ledant et al. 1981, Isenmann & Moali 2000).

The diet of the Black Wheatear has been so far studied only on the European subspecies in the South of Europe (Richardson 1965, Soler et al. 1983, Prodon 1985, Moreno et al. 1994, Hódar 1995, Moreno 1997, Soler 1997). The availability and captured prey, as well as the climatic conditions, would all affect the species' diet, which consists primarily of arthropods, vertebrates, and a low proportion of plants (Richardson 1965, Prodon 1985, Hódar 1995, Soler et al. 1995). However, no research has been

done on the species' diet in the southern edge of the Mediterranean basin in North Africa. Indeed, the lack of information on the species' diet inhabiting open and non-forested areas is particularly linked to the difficulty of capturing and managing specimens in often low-density populations (Hódar 1998). The aim of this study is to describe for the first time the diet of the African subspecies of Black Wheatear in Algeria during the winter and breeding period. Thus, we examined the fluctuation in its diet over months and seasons, and compared prey availability to prey detected in the species' faeces.

MATERIALS AND METHODS

Study area

The study area is located 15 kilometers north of the Wilaya of M'Sila city center in the Boukhemissa region at a height of 500 meters (35°48'39.4"N, 004°32'56.4"E) (Fig. 1). The biogeographic sector of El Hodna, which has a continental climate and an arid bioclimatic stage. Winters are cold, and summers are hot and dry, with annual rainfall ranging from 100 to 250 mm (Le Houérou 1995, Le Houérou 2009). The average annual temperature is about 15.8 °C (Le Houérou 1995).

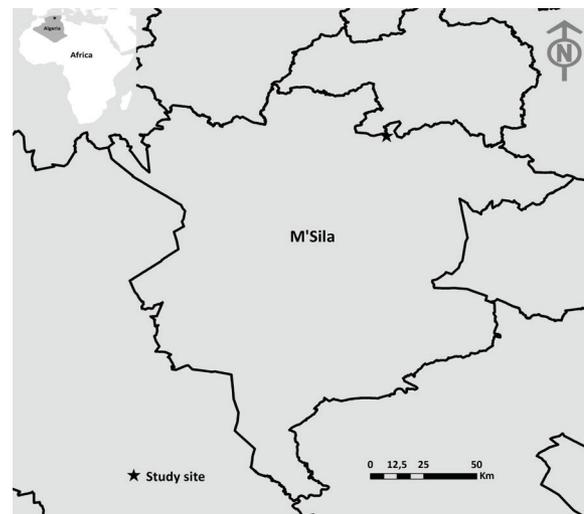


Figure 1. Schematic map of the geographical location of the study area.

Faecal collection

The diet study of the Black Wheatear was carried out by analysing faecal samples. Faecal samples were collected during two periods: in winter (from November 2019 to January 2020) and in spring (from March to May 2020). A total of 149 faecal samples were collected during the winter and 70 samples during the spring. The faecal samples were collected from different perches located in the different territories of the species (four territories). The perches were regularly cleaned each month in order to avoid the accumulation of faecal samples from the previous month. Collected faecal samples were placed in Eppendorf tubes on which the date and location were indicated.

Prey availability

The study of prey availability in Black Wheatear territories was conducted between March and May 2020. It coincided with the faecal sample collection during the spring period. We have applied four sampling methods in the immediate surroundings of the species perches. Pitfall traps were used to catch terrestrial arthropods (Cooper & Whitmore 1990). Additionally, some flying insects that land on the Pitfalls traps were captured using this technique (Benkhelil 1991). It is suitable for studying prey availability for this avian species, because the Black Wheatear captures most of its prey on the ground surface (Hòdar 1995). We were able to retrieve the contents of 15 Pitfall traps per month every 72 hours after they were deployed. In addition to the Pitfall traps, we sampled flying insects, such as butterflies and bees, using butterfly nets (Yi et al. 2012), and arthropods on plants using a sweep net (Cooper & Whitmore 1990). Furthermore, we used the sight hunting method, which consists in searching for the species with visual observation. It is thought that sight hunting is an appropriate technique for locating arthropods concealed beneath rocks, in cracks, or beneath vegetation (Winchester & Scudder 1993). The identification of arthropods was by referencing determination keys used for several taxonomic

groups (Jones et al. 1990, Charrier 2002, Chinery 2005, Albouy & Richard 2017). Arthropod sampling defines the abundance and availability of prey in the habitat, which are used to determine the choice of prey consumed by the Black Wheatear.

According to Jacobs (1974), Ivlev's selectivity index (Li) compares the relative abundance of available prey consumed by the predator. It is expressed by the following formula:

$$Li = (r - p)/(r + p)$$

Where r is the prey number in the diet and p is the same prey number in the natural environment. The value of Li ranges from -1 to 0 for negative selection (for the least selected prey), and from 0 to +1 for positive selection (for the most selected prey) (Ivlev 1961, Jacobs 1974).

Faecal sample analysis and prey taxa identification

Each collected faecal sample was placed into a Petri dish with a few drops of water to aid in faecal sample dehusking, and then the separated fragments were arranged using entomological forceps (Belkacem et al. 2019, Zemouri et al. 2021). These fragments were observed and identified using an Olympus binocular stereo zoom Z410 (magnification range: 0.8–4.7 x 10). Then, in a different Petri dish lined with blotting paper, these fragments were gathered and organised according to category. By using multiple spider and insect guides and following identification keys, we were able to identify the prey taxa (Calver & Wooller 1982, Tatner 1983, Rarlph et al. 1985, Jones et al. 2001, Charrier 2002, Chinery 2005, Albouy & Richard 2017). We were able to identify some prey by using the collection of arthropods gathered from the species' foraging ranges. Prey was identified at the possible lowest taxonomic rank. We counted one prey item when we found a complete head, thorax, mandible, elytra, or chelicerae (Zemouri et al. 2021). Additionally, when legs and wings were observed, one prey item was also counted. The observation of seeds and floral rosettes in faecal samples revealed that the species had been consuming plant berries. By using a χ^2 test, the proportion of taxonomic groups of prey

that Black Wheatear consumed was compared over the six-month period and the two seasons.

Diet diversity

To analyse our data, we applied various ecological indexes. First, we used the total richness (S), which is the number of prey taxa found in all collected faeces (Ramade 1984). Then, the mean richness (s) is equal to the average number of species in the N samples (Ramade 1984). The relative abundance (RA %) is the proportion of items belonging to each prey taxa (n_i) to all items belonging to all prey taxa (N) combined (Zaïme & Gautier 1989). The frequency of occurrence (FO %) is the ratio expressed as a faecal number percentage containing the prey taxa to the total faecal number N (Dajoz 1982). We used Costello's (1990) graph representation to identify the prey groups selected by Black Wheatears. This graph uses the relative abundance (RA %) of prey groups observed in the species' diet in both the winter and the spring as the y-axis and the frequency of occurrence (FO %) as the x-axis. The Costello graph describes the predators' feeding strategies (specialist or generalist), the degree of diet homogeneity, and the prey groups' abundance (dominant or rare). Black Wheatear diet diversity was expressed by the Shannon-Weaver index (H' Clarke & Warwick 2001).

Similarity index

Sørensen's similarity index (1948) was used to compare the Black Wheatear's diet in the winter and spring as well as the relationship between prey availability and the species' diet. Sørensen's similarity quotient was calculated by the following formula:

$$Cs = (2j / (a + b)) \times 100$$

Where Cs is Sørensen's index, a and b are the prey taxa number present in samples a and b , and j is the prey taxa number common to both samples a and b .

Prey sizes

In the case of non-degraded taxa (complete prey items), prey size was directly determined. Incomplete prey items were indirectly measured by measuring

undegraded arthropod parts such as heads, elytra, and thorax (seen Calver & Wooller 1982). These arthropod parts (fragments) were measured with graph paper to estimate the size of the whole prey. We used the χ^2 test to compare the prey proportions in each size class. To identify the number of size classes (K ; Scherrer 1984), we applied Sturge's (1926) formula:

$$K = 1 + 3.322 (\log_{10} n)$$

Where n is the total number of individuals examined belonging to any of the prey items found. We then created n intervals of size classes with a range obtained by dividing the difference between the largest and smallest size values by the total number of classes found (*size class interval = largest size – smallest size/n*).

RESULTS

Diet composition

The Black Wheatear diet was composed of arthropods (RA = 97.70%, $n = 1618$), vertebrates (RA = 0.42%, $n = 7$) and plants (RA = 1.88%, $n = 31$). In the faecal samples, 1656 prey items were found (1204 in winter, 452 in spring). Insects were the most abundant prey type (96.93% in winter, 85.84% in spring), followed by spiders (2.08% in winter, 8.19% in spring). Plants, reptiles and chilopods appeared in low numbers, notably in winter (plants = 0.65%, reptiles = 0.16%, chilopods = 0.16%) (Appendix 1).

The species diet composition varied between months (χ^2 test = 283.74, $p < 0.001$) and seasons (χ^2 test = 502.5, $p < 0.001$). In winter, ants were the most consumed prey by Black Wheatears (Fig. 2) because of the high presence of *Messor* sp. in the analysed faecal samples. A similar observation was made in spring, when *Tetramorium biskrensis* and *Messor* sp. dominated the studied faecal samples, and the ants were consistently the most frequently hunted by the species. Orthoptera, Curculionidae, and Carabidae were quite frequent in the species' diet in both the winter and the spring (Fig. 2). We should mention that Black Wheatears occasionally eat small plant berries and can prey upon small Lizards (Squamata).

Furthermore, the proportion of some better-digested prey items, such as larvae, might be under-detected with a bias towards more chitinous insects.

Relationship between availability and diet

The prey availability study revealed 1102 prey items grouped into 110 prey taxa. Insects were the most abundant (RA = 97.64%), followed by spiders (RA = 2%), gastropods (RA = 0.27%) and reptiles (RA = 0.09%). The Hymenoptera group has the highest availability (RA = 72.6%) in the habitat of the species. This dominance results from the abundance of the ant family (RA = 71.14%).

Selectivity indicated that the proportion of rejected prey (57.62%) was higher than the proportion of selected prey (42.37%) (Tab. 1). Prey groups such as ants, Tenebrionidae, Pentatomidae, Haliplidae and

Chrysomelidae were negatively selected. Orthoptera, Cetoniidae, Carabidae, Buprestidae, Staphilinidae, Curculionidae and Oxyopidae were positively selected.

Diet diversity and potential prey

We were able to identify 76 prey taxa in the winter and 70 prey taxa in the spring from the 219 faecal samples we studied. The average number of prey taxa per faecal sample was larger than five in the spring compared to less than five in the winter (Tab. 2). The lowest value was recorded in November (2.51 ± 1.37). Black Wheatear diet in the spring was more diverse, especially between March and May (Tab. 2). In the winter, between November and December, it was less diversified. The minimum value was registered in November (H' = 1.81 bits).

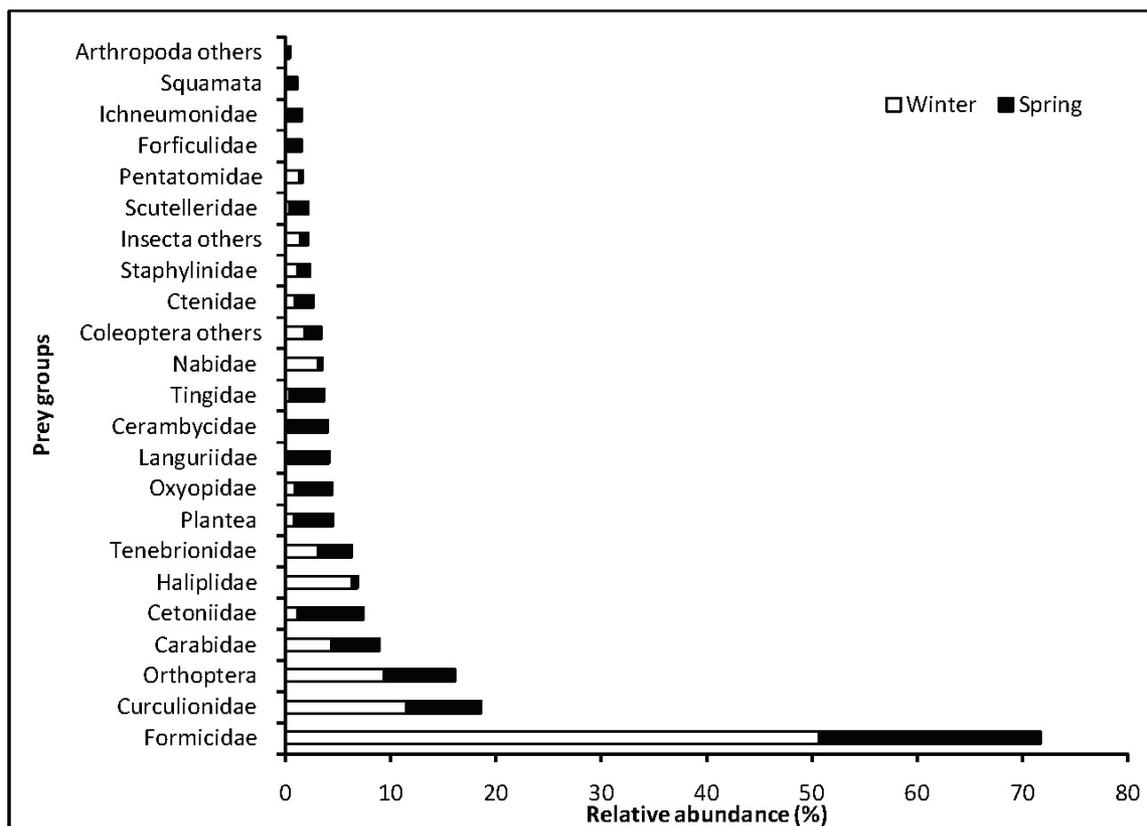


Figure 2. Black Wheatear diet composition in the M'Sila region.

Table 1. Selectivity values for the different prey groups found in the diet of Black Wheatear in M'sila region.

	March	April	May	All months
Curculionidae	0.76	0.17	0.8	0.63
Carabidae	0.8	0.82	1	0.86
Staphylinidae	0.6	0	0	0.75
Haliplidae	1	-1	-0.2	-0.57
Cerambycidae	-1	0	0	-1
Chrysomelidae	1	-1	-0.14	-0.17
Elateridae	1	0	0	1
Coleoptera	1	0	1	1
Tenebrionidae	0.08	-0.69	0.38	-0.08
Scarabaeidae	0	0	-1	-1
Cetoniidae	0.86	1	1	0.89
Attelabidae	1	0	1	1
Hydrophilidae	0	-1	0	-1
Buprestidae	1	1	0.78	0.83
Hymenoptera	0	-1	0	-1
Formicidae	-0.71	-0.60	-0.87	-0.74
Apidae	0.2	-1	-1	-0.45
Vespidae	0	1	0	1
Ichneumonidae	1	1	0	0.56
Pentatomidae	1	-1	1	-0.33
Miridae	-1	0	-1	-1
Nabidae	1	0	0	1
Tingidae	1	1	1	1
Pyrrochoridae	-1	-1	-1	-1
Scutelleridae	1	1	1	1
Orthoptera	0.78	1	0.92	0.9
Acrididae	-1	-1	-1	-1
Diptera	-1	-1	-1	-1
Forficulidae	0	0	1	1
Carcinophoridae	0	0	1	1
Lepidoptera	-0.53	1	0.87	0.24
Trichoptera	0	1	0	1
Araneae	0	0	1	0.33
Oxyopidae	1	0.82	1	0.9
Ctenidae	1	0.2	0.67	0.54
Agelenidae	1	-1	1	0.33
Salticidae	-1	0	-1	-1
Lycosidae	-1	-1	0	-1
Philodromidae	0	-1	0	-1
Scytodidae	0	0	-1	-1
Thomicidae	0	0	-1	-1
Araneidae	-1	0	0	-1
Solifugae	0	0	-1	-1
Bithudae	0	1	0	1
Squamata	1	0	1	1
Plantea	0	0	1	1
Nemonycidae	-1	-1	0	-1
Oedemeridae	-1	-1	0	-1
Anthicidae	-1	-1	-1	-1
Nutidilidae	-1	0	0	-1

Dermestidae	0	-1	0	-1
Zopheridae	0	-1	-1	-1
Cleridae	0	0	-1	-1
Melyridae	-1	0	0	-1
Sphecidae	-1	0	0	-1
Halticidae	-1	0	0	-1
Pompilidae	-1	-1	0	-1
Meridae	-1	0	0	-1
Cicadellidae	-1	-1	-1	-1

Table 2. Black Wheatear diet ecological indices in the M'Sila region.

	November	December	January	March	April	May
N° faecal	35	68	46	23	18	29
Prey identified	21	51	41	41	37	39
Prey measured	16	39	31	25	22	21
Prey size (mm)	10.09 ± 2.39	10.15 ± 2.19	8.72 ± 2.88	10.01 ± 2.30	8.99 ± 2.18	11.01 ± 2.74
Mean richness	2.51 ± 1.37	4.16 ± 2.50	5.56 ± 1.98	4.60 ± 2.53	5 ± 1.87	5.24 ± 2.14
Diversity H' (bits)	1.81	3.04	4.32	4.37	4.27	4.53

There are six potential prey groups identified by the Black Wheatear diet graphic (Fig. 3). The species tends to capture more of the ants both in winter as well as in spring (Fig. 3). Other important prey

groups were Orthoptera, Curculionidae, Carabidae, Haliplidae and Cetoniidae. However, Lepidoptera (RA = 5.09%, FO = 24.28%) contribute to a larger part of the species' diet in spring.

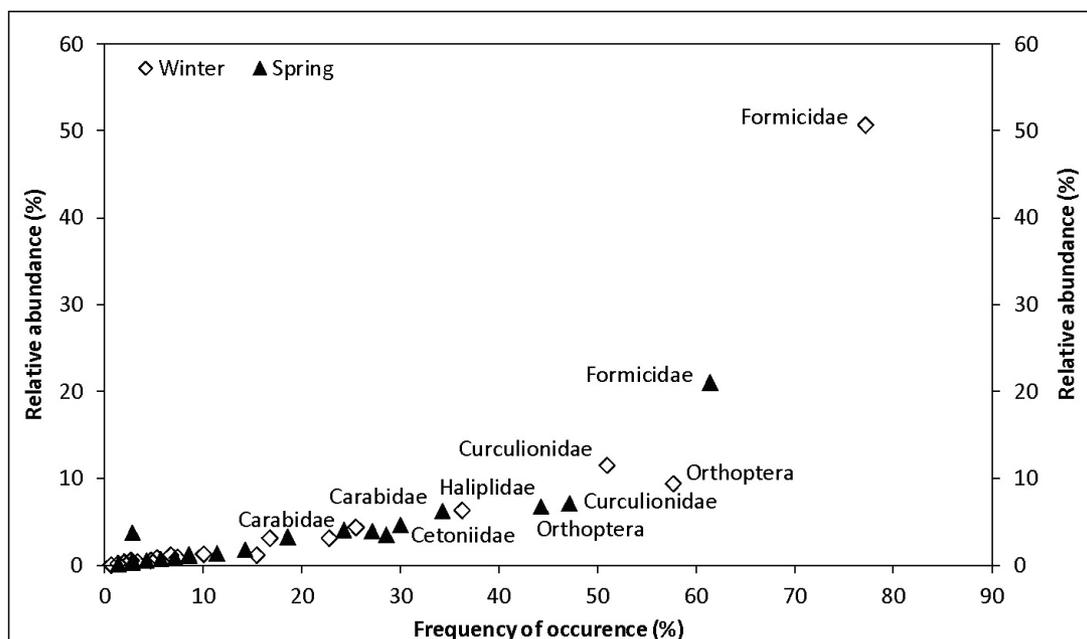


Figure 3. Costello's graphical representation of potential prey of Black Wheatear.

Diet similarity

During the breeding season, Sørensen's similarity coefficient showed a low similarity (15.55%) between prey availability and the species' diet. The species' diet in winter was different from that noted in spring (49.31%). Between the months of the same season, there were many similarities, especially between April and May for spring (57.5%) and between December and January for winter (50%) respectively.

Prey sizes

The prey size consumed by the species varies between 1.5 (Languriidae sp.) and 25 mm (*Anisobasis maritima*) (Fig. 4). The prey average size was 9.71 mm (SD = 2.88) in the winter and 10.15 mm (SD = 2.56) in the spring. The average prey size varied little from month to month (Appendix 1). However, the smallest prey were consumed in January and April, with an average size of 8.99 mm (SD = 2.18).

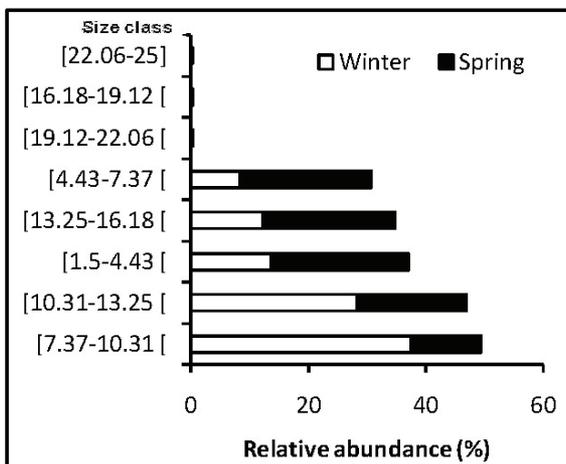


Figure 4. Size class of prey taxa found in the faecal of Black Wheatear.

The prey sizes consumed varied slightly over the course of the six months (χ^2 test = 40, df = 25, $P = 0.017$), but not significantly between the two seasons (χ^2 test = 32, df = 24, $P = 0.127$). The majority of prey eaten by Black Wheatears had a size ranging between 7.31 and 13.25 mm the most during the winter (Fig. 4). They were represented especially by *Messor* sp.,

for which we identified two main size averages (size 1 = 9 mm, size 2 = 12 mm) depending on the cast (workers, queen, etc.), and *Tropinota hirta* (13 mm). On the other hand, in the spring (Fig. 4), smaller size prey (between 1.5 and 7.37 mm), such *Tetramorium biskrensis*, were more frequent in the species' diet (7 mm).

DISCUSSION

Insects dominate the Black Wheatear diet in M'Sila region in winter as well as in spring. Our results confirm what has been found in the South of Europe, where the subspecies *Oenanthe leucura leucura* is considered an insectivorous bird (Picot-Lapeyrouse 1790, Witherby et al. 1938, Géroutet 1963, Ferguson-Lees 1960, Voos 1960, Richardson 1965, Hódar 1995), and expand the current knowledge to a wider geographical area. In M'Sila, the Black Wheatear also consumed different prey taxa, including spiders, chilopods, reptiles and plants. The species in southern Europe also consumes berries from a range of plants, such as *Asparagus acutifolius*, *Berberis hispanica*, *Rhamnus alpinus*, *Rubus idaeus*, *Olea* sp., *Smilax aspera*, *Capparis spinosa* and *Myrtus communis* (Picot-Lapeyrouse 1790, Witherby et al. 1938, Blanchet & Heldt 1951, Ferguson-Lees 1960, Voos 1960, Géroutet 1963, Richardson 1965, Prodon 1985, Hódar 1993, 1994). According to Hódar (1993), these various plant berries will be essential food sources in dry ecosystems. In the M'Sila region, reptiles make up a small amount of the species' diet. Hymenoptera, Orthoptera, and Coleoptera make up the majority of the species' diet in the M'Sila region. Our findings concur with those from France and Spain in southern Europe (Picot-Lapeyrouse 1790, Voos 1960, Richardson 1965, Hódar 1995). Ants dominate the species' diet both in winter and in spring, similar to other populations observed in its distribution area (Witherby et al. 1938, Voos 1960, Richardson 1965, Hódar 1995). This is a result of their great availability and abundance in the surroundings of the species' territories. Ants are more available and abundant in dryland (Hódar 1995), for example, reaching 71.14%

of the total number of arthropods caught in Pitfall traps in M'Sila. Therefore, ants serve as a significant source of prey for birds of the genus *Oenanthe* in dryland (Cramp 1988). Ants are not listed as the Black Wheatear's prey species in southern France (Prodon 1985). According to the latter author, this bird catches more beetles and Orthoptera in the late summer, as well as caterpillars while feeding young chicks and other arthropod groups like butterflies, spiders, hymenoptera and Scolopendridae. In our study, Diptera were found in lower numbers in the Black Wheatear's diet than Witherby et al. (1938), which reported this category of insects among the prey that predominated in the diet of the European subspecies *Oenanthe leucura leucura*.

The Orthoptera, Oxyopidae, and Cetonidae prey groups had the greatest positive selection, according to the calculated Ivlev selectivity index. The Black Wheatear consumed most of these prey types during the breeding season in M'Sila; this suggests that its diet is very diversified and demonstrates the generalist hunting strategy of the species (Hódar 1995). The choice of orthopterans as a food source is likely due to their high nutritional content (Ueckert et al. 1972, Belovesky & Slade 1993, Hódar 1995). The species also chose the Oxyopidae group (lynx spiders) since they can be found frequently, concealed in small rock crevices in arid regions and are very simple to catch (Polchaninova 2012). Despite their overall abundance in the faecal sample during this period, the ant groups were negatively selected. This fact might be related to the great diversity of prey and the fact that ants were not a good food source during this time (Hódar 1995), as parents must provide profitable prey for their broods (Royama 1970). The species consumes a large number of available prey as a result, saving energy while searching for food (Vignes 2011).

The prey number per faecal varies between months and seasons. There was a large difference in the prey type appearance in each faecal sample. Each faecal sample contained a variety of prey taxa, with *Messor* sp. (RA = 48.59%, FO = 32.61%) being

the most consumed in the winter and *Tetramorium biskrensis* (RA = 8.63%, FO = 12.33%) and *Messor* sp. (RA = 7.96%, FO = 11.38%) in the spring. The fluctuations in the diversity index (H'), especially in winter, are explained by the abundance of some prey in the faecal samples. In fact, the springtime diet of the Black Wheatear in the M'Sila region was more diversified than the wintertime diet. This difference might come from the fact that parents need to feed their nestlings with profitable and varied prey during the breeding season (Royama 1970, Peris 1980, Hódar 1995). Another possible explanation is that the difference between the winter and spring diets might be influenced by climatic factors, as the rise in temperature during the spring could lead to the emergence of additional insect groups (Boudeffa 2015). It might possibly be connected to how dryland birds forage, catching numerous arthropods that walk on the ground (Hódar 1995).

Regarding the prey size results, the species tends to consume smaller prey in the spring than in the winter. The abundance of prey species such as *Messor* sp. (size 1 = 9 mm, size 2 = 12 mm) and *Tropinota hirta* (13 mm) appears to be related to the importance of prey sizes between 7.31 and 13.25 mm in its diet in winter. In the spring, *Tetramorium biskrensis*, the most abundant species of ants, was also the most important prey with sizes smaller than 7.37 mm in the species' diet. In Spain, *Messor bouvieri* (size = 8-9 mm) and *Camponotus foreli* (size = 10-14 mm) are the two ant species that constitute the majority of the Black Wheatear's diet (Hódar 1995). Ants are exceptionally well adapted to high and low temperatures since they are protected in their underground nests. Therefore, they become abundant prey whenever the conditions are suitable (Hódar 1995).

Conclusion

The Black Wheatear's diet contained a significant amount of ants in the M'Sila region of Algeria, which may be explained by the overall abundance of this prey group. Nonetheless, the ant group was

negatively selected in the diet, likely in favour of prey with a higher nutritional content. The species adopted an alternative feeding strategy, catching the most available prey groups in the territory's surroundings when the main food source's availability decreases. Some prey groups might be abundant but less available to the Wheatears. Orthopterans, spiders (Oxyopidae) and beetles (Cetoniidae) become more significant in the species' diet during the breeding season while being less common in the habitat. Therefore, the availability of some prey groups and the local climate may play a significant role in determining the composition of the Black Wheatear's diet in the M'Sila region. In the future, it would be interesting to examine the diet composition of both adults and nestlings in order to gain a better understanding of the species' diet at different life stages.

Acknowledgements

We would like to thank Prof. Khellaf Rebbas (University of M'Sila, Algeria) for his precious help in the plants identification. We would also like to thank Henri Cagniant (Université Paul Sabatier-Toulouse III) and Ghania Barech (University of M'Sila, Algeria) for their help regarding the identification of ants. We would like to thank the "Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique" (DGRSDT) which supports our Research Laboratory.

REFERENCES

A.N.A.T. 2007. Town planning, Commune of M'sila.
 Albouy V. & Richard D., 2017. Guide des Coléoptères d'Europe. Paris: Dechaux et Niestlé.
 Aznar F.J. & Ibáñez-Agulleiro M. 2016. The function of stones in nest building: The case of Black Wheatear (*Oenanthe leucura*) revisited. *Avian Biology Research* 9: 3–12.
 Belovsky G.E. & Slade J.B. 1993. The role of vertebrate and invertebrate predators in a grasshopper community. *Oikos*: 193–201.
 Belkacem R., Bougaham A.F., Gagaoua M. & Moulai R. 2019. Food profile of Grey Wagtail *Motacilla cinerea* during an annual cycle in the Algerian Babors Mountains of North Africa. *Ostrich* 90: 45–52.

Benkheilil M.L. 1992. Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en Entomologie terrestre. Ed. Off. Pub. Univ, Alger, 60 p.
 Blanchet A. & Heldt J. 1951. Oiseaux de Tunisie. I. Région de Sousse et Sahel. Mémoires de la Société des Sciences Naturelles de Tunisie.
 Blondel J., Ferry C. & Frochot B. 1973. Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda* 41: 63–84.
 Boudeffa K. 2015. Ecologie d'une population de gobe-mouches de l'Atlas *Ficedula speculigera* dans la région d'El Kala: reproduction, régime alimentaire et parasitose. PhD thesis. Université Badji Mokhtar, Annaba, Algeria.
 Brennan L.A. & Morrison M.L. 1990. Influence of sample size on interpretations of foraging patterns by Chestnut-Backed Chickadees. *Studies in avian biology* 13: 187–192.
 Calver M.C. & Wooller R.D. 1982. A technique for assessing the taxa, length, dry weight and energy content of the arthropod prey of birds. *Wildlife Research* 9: 293–301.
 Charrier S. 2002. Clé de détermination des Coléoptères Lucanides et Scarabéides de Vendée et de l'Ouest de la France. *Le Naturaliste Vendéen* 2: 61-93.
 Chinery M. 2005. Insectes de France et d'Europe Occidentale. Flammarion.
 Clarke K.R. & Warwick R.M. 2001. Change in marine communities. An approach to statistical analysis and interpretation 2: 1–68.
 Cooper R.J. Martinat P.J. & Whitmore R.C., 1990. Dietary similarity among insectivorous birds: influence of taxonomic versus ecological categorization of prey. *Studies in Avian Biology* 13: 104–109.
 Costello M.J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology* 36: 261–263.
 Cooper R.J. & Whitmore R.C. 1990. Arthropod sampling methods in ornithology. *Studies in avian biology* 13, 29–37.
 Cramp S.I. (ed). 1988. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North of Africa: the birds of Western Palearctic. Vol. 5: Tyrant flycatchers to thrushes. Oxford Univ. Press, New York.
 Dajoz R. 1982. Précis d'écologie. ed. Gauthier-Villars: 522 p.
 Estévez C.A.B.A. 2021. Case of spatial coexistence among Black Wheatear *Oenanthe leucura*, Black-eared Wheatear *Oenanthe hispanica* and Blue Rock Thrush *Monticola solitarius* in the Western Mediterranean. *Avocetta* 45: 95-103.
 Ferguson-lees J. 1960. Studies of less familiar birds, 109. Black Wheatear. *Brit. Birds* 53: 553–558.

- Géroutet P. 1963. La vie des oiseaux: les passereaux 2. Niestlé, Neuchâtel.
- Heim De Balsac H. & Mayaud N. 1962. Oiseaux du nord-ouest de l'Afrique. Paris, Lechevalier.
- Hódar J.A. 1993. Relaciones tróficas entre los passeriformes insectívoros en dos zonas semiáridas del surestepeninsular. PhD. Diss. Univ. Granada.
- Hódar J.A. 1994. La alimentación de *Sylvia undata* y *Sylvia conspicillata* en una zona semiárida del sureste peninsular. *Ardeola*, 41: 55–58.
- Hódar J.A. 1995. Diet of the Black Wheatear *Oenanthe leucura* in two shrub steppe zones of south eastern Spain. *Alauda*, 63: 229–235.
- Hódar J.A. 1998. Diet of the Black-eared Wheatear *Oenanthe hispanica* in relation to food availability in two shrub steppes. *Avocetta*, 22: 35–40.
- Hódar J.A. 2006. Diet composition and prey choice of the Southern grey shrike *Lanius meridionalis* L. in South-eastern Spain: the importance of vertebrates in the diet. *Ardeola*, 53 (2): 237–249.
- Holmes R.T. 1986. Foraging patterns of forest birds: male-female differences. *The Wilson Bulletin*: 196–213.
- Hutto R.L. 1990. Measuring the availability of food resources. *Studies in avian biology* 13: 20–28.
- Isenmann P. & Moali A. 2000. Oiseaux d'Algérie. Birds of Algeria. Ed. SEOF, Paris: 336 p.
- Ivlev V.S. 1961. Experimental Ecology of the Feeding of Fishes. New Haven, CT: Yale Univ. Press: 302 p.
- Jacobs J. 1974. Quantitative measurement of food selection: a modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia* 14: 413–417.
- Jones D. Emerit M. & Ledoux J.C., 2001. Présentation guide des araignées et des opilions d'Europe-anatomie, biologie, habitat, distribution. Delachaux et Niestlé.
- Ledant J.N. Jacob J.N., Jacob J., Malher F., Ochando B. & Roché J., 1981. Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut* 71: 295–398.
- Le Houérou H.N. 1995. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. *Options Méditerran.* B (10): 1-396.
- Le Houérou H.N. 2009. Bioclimatology and biogeography of Africa. Ed. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg: 241 p.
- Moreno J., Soler M. Møller A.P. & Linden M. 1994. The function of stone carrying in the Black Wheatear, *Oenanthe leucura*. *Animal Behaviour* 47: 1297–1309.
- Moreno J. 1997. Collalba Negra. *Oenanthe leucura*. In: Purroy F.J. (eds). Atlas de las aves de España (1975-1995). Lynx Edicions, Barcelona. pp. 376-377.
- Morrison M.L. Ralph C.J. & Verner J., 1990. Avian foraging: theory, methodology, and applications. *Studies in avian biology* 13: 1–2.
- Noguera M., Aute F.X. & Santaefemia F.X. 2014. Situació del Còlitnegre *Oenanthe leucura* al massís del Garrafi paper de les pedreres costaneres en la seva conservació. *Revista Catalana d'Ornitologia* 30: 41–53.
- P.D.A.U. 2007. Master line of Installation and Town planning, Commune of M'sila.
- Peris S.J. 1980. Biología del estornino negro (*Sturnus unicolor* Temm.): 1. Alimentación y variación de la dieta. *Ardeola* 25: 207–240.
- Picot-lapeyrouse Baron P. 1790. Description et histoire du Traquet montagnard. Histoire et mémoires de l'Académie royale des Sciences, inscriptions et Belles-lettres de Toulouse 4: 186–188.
- Polchaninova N.Y. 2012. Assemblages of herb-dwelling spiders (Araneae) of various steppe types in Ukraine and the Central Chernozem region of Russia. *Arachnologische Mitteilungen* 43: 66–78.
- Prodon R. 1985. Introduction à la biologie du Traquet rieur (*Oenanthe leucura*) en France. *Alauda* 53: 295–305.
- Ralph C.P., Nagata S.E. & Ralph C.J. 1985. Analysis of droppings to describe diets of small birds. *Journal of Field Ornithology* 56: 165–174.
- Ramade F. 1984. Eléments d'écologie - écologie fondamentale. Ed. McGraw-Hill Inc, Paris, 397 p.
- Ramírez J. & Soler M. 2004. Collalba Negra. In: Martí R. & del Moral J.C. (eds): Atlas de las aves reproductoras de España. Madrid: SEO-Ministerio de Medio Ambiente. pp 436-437.
- Richardson F. 1965. Breeding and feeding habits of the Black Wheatear *Oenanthe leucura* in Southern Spain. *Ibis* 107: 1–17.
- Royama T. 1970. Factors governing the hunting behaviour and selection of food by the great tit (*Parus major* L.). *The Journal of Animal Ecology*: 619–668.
- Sanz J. & Fernández J. 1996. Proceedings of the International Symposium on Conservation of Steppe birds and their habitat. Junta de Castilla y León, Valladolid.
- Scherrer B. 1984. Biostatistique. Ed. Gaetan Morin. 850 p.
- Soler M., Zúñiga J.M. & Camacho L. 1983. Alimentación y reproducción de algunas aves de la Hoya de Guadix (Sur de España). *Trab. Monogr. Dep. Zool. Univ. Granada (S.N.)* 6: 27-100.
- Soler M., Moreno J., Møller A.P., Lindén M. & Soler J.J. 1995. Determinants of reproductive success in a Mediterranean multi-brooded passerine: the Black Wheatear *Oenanthe leucura*. *Journal für Ornithologie* 136: 17–27.
- Soler M. 1997. *Oenanthe leucura* Black wheater. In: Hagemeyer W.J.M. & Blair M.J. (eds). The EBCC Atlas of European breeding birds: Their distribution and

- abundance. T. & Poyser AD. London.
- Sørensen T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Videnski Selsk. Biol. Skr.* 5: 1–34.
- Sturges H.A. 1926. The choice of a class interval. *Journal of the American Statistical Association* 21: 65–66.
- Tatner P., 1983. The diet of urban Magpies *Pica pica*. *Ibis* 125: 90–107.
- Todó F.X.A. & Ribot J.C. 2009. Estat de la població de Còlit Negre (*Oenanthe leucura*) al Parc natural de la Muntanya de Montserrat i voltants.
- Ueckert D.N., Yang S.P. & Albin R.C. 1972. Biological value of rangeland grasshoppers as a protein concentrate. *Journal of economic entomology* 65: 1286–1288.
- Vaurie C. 1959. The Birds of the Palearctic Fauna. A Systematic Reference. Order Passeriformes. HF. Witherby Ltd., London.
- Vignes J.-C. 2011. Succès de la reproduction et rythmes de nourrissage de la Bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*) en nichoir artificiel. 0001_FA2011/ faune-aquitaine.org. 4pp, Bordeaux.
- Voos K.H. 1960. Atlas of European Birds. New York: Nelson.
- Winchester N.N. & Scudder G.G.E. 1993. Methodology for sampling terrestrial arthropods in British Columbia. Resource Inventory Committee, BC Ministry of Environment, Lands and Parks.
- Witherby H.F., Jourdain C.R., Ticehurst F. & Tucker W. 1938. The handbook of British birds 2: 165–167. London: Witherby.
- Yi Z., Jinchao F., Dayuan X., Weiguo S. & Axmacher J.C. 2012. A comparison of terrestrial arthropod sampling methods. *Journal of Resources and Ecology* 3: 174–182.
- Zaïme A. & 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: 263–278.
- Zamora R. 1990. Interspecific aggression by the Wheatear in a high-mountain passerine community. *Ornis scandinavica* 21: 57–62.
- Zemouri M., Asloune L., Adrar A., Bouchareb A. & Bougaham A.F. 2021. Nestling diet of the Algerian Nuthatch *Sitta ledanti*, an endemic threatened bird in Babors' Kabylia region (north-eastern Algeria). *Ostrich*: 1–9.

Received: 4 July 2022

First response: 11 August 2022

Final acceptance: 30 October 2023

Published online: 30 November 2023

Associate editor: Giulia Masoero

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.



Communications



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mohamed Boudiaf de M'sila
Faculté des Sciences



Département des Sciences de la Nature et de la Vie
Laboratoire de la biodiversité et techniques biotechnologiques de la valorisation
des ressources végétales (BTB-VRV)

**International Seminar on Biodiversity, Valorization and
Conservation of Urban and Forest Ecosystems:
(In support of sustainable development)**

28.29.04.2021

ATTESTATION DE PARTICIPATION

Le comité scientifique du Séminaire atteste que :
Melle/Mme/Mr : **BOUDRISSA Fatima**

A présenté une **Communication affichée**

Intitulée : **Premières données sur le régime alimentaire du Traquet rieur (*Oenanthe leucura*) en Afrique du Nord**

Co-auteurs : BOUGAHAM Abdelazize Franck

**Le Président du Séminaire
Dr. Rabah BOUNAR**

Univ. M. B. M'Sila
Faculté des Sciences/ SNV
28.29-.04.2021

**Le Doyen de la Faculté des Sciences
Pr. Ettayib BENSACI**





The Faculty of Sciences of Nature and Life,
Earth Sciences and Universe



1^{ère} Web conférence nationale sur la gestion des écosystèmes naturels face aux Changements globaux: A l'occasion de la COP26 à Glasgow (UK) - The 26th session of the Conference of the Parties Organisé à Tlemcen le 11 Novembre 2021

ATTESTATION DE PARTICIPATION

Le président du séminaire *CENGEN1 2021* certifie que :

Mme, Melle, Mr : **Fatima BOUDRISSA**

A présenté une communication affichée intitulée :

« **Composition du régime alimentaire et choix des proies du Traquet rieur *Oenanthe leucura* dans la région de M'sila (Algérie)** »

Co-auteur : Abdelazize Franck BOUGAHAM

Président du séminaire

Président du comité Scientifique

Directeur du laboratoire

1^{ère} Web conférence nationale sur
la gestion des écosystèmes naturels
face aux changements globaux
CENGEN' 2021

Pr. **HASNAQUI Okkacha**
Université Dr Taher Moulay - Saïda

Pr. **MERZOUK Abdessamad**
ENSEIGNANT CHERCHEUR
UNIVERSITÉ DE TLEMCEM
abdessamadmerzouk@mail.univ-tlemcen.dz
lecgen2014@gmail.com
Tél. 0771 65 52 86

Ecology and Management
Laboratory of Natural Ecosystems
Laboratoire d'Ecologie et Gestion
des Ecosystèmes Naturels
مخبر علم البيئة و تسيير النظم البيئية الطبيعية
<https://egen.univ-tlemcen.dz>
MESRS - DGRSDT - ATRSNV



Université Akli Mohand Oulhadj - Bouira -
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre
Laboratoire de Gestion et Valorisation des Ressources Naturelles et Assurance Qualité



ATTESTATION DE PARTICIPATION

Nous attestons que

BOUDRISSA FATIMA

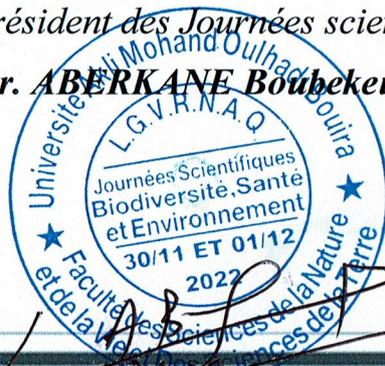
A Participé (e) avec une communication affichée intitulée : Régime alimentaire du Traquet rieur (*Oenanthe leucura*) durant la période hivernale dans la région de Hodna (Algérie).

Co-auteurs : Abdelazize Franck BOUGAHAM.

Aux Journées Scientifiques Biodiversité, Santé et Environnement, Bouira le 30/11 et 01/12/2022.

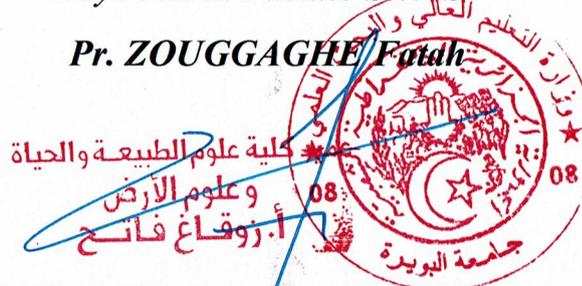
Président des Journées scientifiques

Dr. ABERKANE Boubekeur



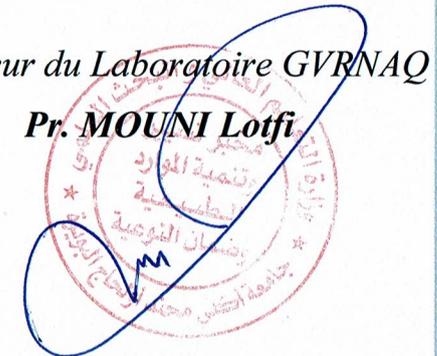
Doyen de la Faculté SNV-ST

Pr. ZOUGGAGHE Fatah



Directeur du Laboratoire GVRNAQ

Pr. MOUNI Lotfi



Autres activités scientifiques

MB International Media and Publishing House



UTTAR PRADESH JOURNAL OF ZOOLOGY

Certificate No: MBIMPH/PR/Cert/3304/BOU

Certificate of Excellence in Peer-Reviewing

awarded to

Boudrissa Fatima

Universite Abderrahmane Mira de Bejaia, Algerie

in recognition of an outstanding contribution to the quality of the journal.

Date: 8-Mar-2024

MB International Media and Publishing House

Office:

EUROPE: MB International Media and Publishing House, 83A Princes St, Edinburgh EH2 2ER, UK, Fax: +44 (0)1317 770 335, Email: contact@mbimph.com

ASIA: MB International Media and Publishing House, Tarakeswar, Hooghly, PIN-712410, West Bengal, India, Email: contact@mbimph.com, Phone: +91 6290344985

Website: www.mbimph.com

(Mr. P. Mondal)

Managing Editor

MB International Media and Publishing House

Biologie et écologie des oiseaux de traquets en Algérie

Le Traquet rieur (*Oenanthe leucura*) est une espèce d'origine biogéographique méditerranéenne, fréquentant les zones ouvertes et arides. Durant la saison de reproduction 2021 dans la région d'El Hodna en Algérie, nous avons recensé trois nids du Traquet rieur placés dans des murs de construction humaine abandonnés. La date moyenne de ponte était le 26 mars et la grandeur de la ponte a varié entre 4 et 7 œufs. La durée de couvaison a été estimée égale à 15 jours. Le succès à l'éclosion a été égal à 3,66 poussins, celui de l'envol à 1,33 par nid. L'étude du régime alimentaire de l'espèce et la disponibilité des proies a été menée pendant la saison de reproduction 2020. Les proies consommées par cet oiseau en hiver 2019 et au printemps 2020 ont été déterminées en utilisant 219 échantillons fécaux trouvés sur les différents perchoirs. Le régime alimentaire de l'espèce est dominé par les insectes (96,93% en hiver, 85,84% au printemps), ce qui pourrait être lié à l'abondance importante de ce groupe de proies dans l'habitat. Les principales ressources alimentaires de ce passereau étaient les fourmis, les orthoptères et les coléoptères. L'étude de la disponibilité alimentaire pendant la période de reproduction a montré que les insectes sont les plus abondants ($F_c = 97,64\%$), les hyménoptères étant les plus disponibles ($F_c = 72,6\%$) dans l'environnement naturel de l'espèce, en raison de l'abondance marquée des formicidés ($F_c = 71,14\%$). Selon l'indice d'Ivlev, le Traquet rieur est un oiseau opportuniste, capturant la majorité des proies les plus disponibles dans ses territoires de nidification.

Mots-clés : Traquet rieur, reproduction, régime alimentaire, disponibilités alimentaires, M'Sila (Hodna), Algérie.

Biology and ecology of Wheatears birds in Algeria

The Black Wheatear (*Oenanthe leucura*) is a species of Mediterranean biogeographical origin, frequenting open and arid areas. During the 2021 breeding season in the El Hodna region of Algeria, we counted three Black Wheatear nests placed in abandoned man-made walls. The average laying date was 26 March and the size of the clutch varied between 4 and 7 eggs. The brooding period was estimated at 15 days. Hatching success was equal to 3.66 chicks and fledging success to 1.33 per nest. The study of the species' diet and the availability of prey was carried out during the 2020 breeding season. The prey consumed by this bird in winter 2019 and spring 2020 was determined using 219 faecal samples found on the various perches. The species' diet is dominated by insects (96.93% in winter, 85.84% in spring), which could be linked to the high abundance of this group of prey in the habitat. The main food resources of this passerine were ants, orthopterans and beetles. The study of prey availability during the breeding period showed that insects were the most abundant ($F_c = 97.64\%$), with Hymenoptera being the most available ($F_c = 72.6\%$) in the species' natural environment, due to the marked abundance of Formicidae ($F_c = 71.14\%$). According to the Ivlev index, the Black Wheatear is an opportunistic bird, capturing the majority of the most available prey in its nesting territories.

Keywords: Black Wheatear, breeding, diet, prey availability, M'Sila (Hodna), Algeria.

بيولوجيا وبيئة طيور الأبلق في الجزائر

الأبلق الأسود (*Oenanthe leucura*) هو نوع من أصل جغرافي متوسطي، يتواجد في المناطق المفتوحة والقاحلة. خلال موسم التكاثر 2021 في منطقة الحضنة بالجزائر، سجلنا ثلاثة أعشاش لطيور الأبلق الأسود موضوعة في جدران بناء بشرية مهجورة. كان متوسط تاريخ وضع البيض هو 26 مارس، وتراوح حجم التبويض بين 4 و 7 بيضات. وقدرت مدة الحضنة بـ 15 يومًا. كان نجاح الفقس يساوي 3.66 فرخًا، و 1.33 فرخًا طار لكل عش. أجريت دراسة النظام الغذائي للنوع وتوافر الفرائس خلال موسم التكاثر 2020، وتم تحديد الفرائس التي يستهلكها هذا الطائر في شتاء 2019 وربيع 2020 باستخدام 219 عينة براز عثر عليها في مجامع مختلفة. تهيمن الحشرات على النظام الغذائي لهذا النوع (96.93% في الشتاء، و 85.84% في الربيع)، وهو ما يمكن ربطه بالوفرة الكبيرة لهذه المجموعة من الفرائس في المنطقة. كانت الموارد الغذائية الرئيسية لهذا الطائر هي النمل والخنافس والجراد. أظهرت دراسة توافر الفرائس خلال فترة التكاثر أن الحشرات هي الأكثر وفرة ($F_c = 97.64\%$)، وأن غشائيات الأجنحة هي الأكثر توافرا ($F_c = 72.6\%$) في البيئة الطبيعية للأنواع، وذلك بسبب الوفرة الملحوظة في النمل ($F_c = 71.14\%$). وفقًا لمؤشر Ivlev، يعتبر طائر الأبلق الأسود طائرًا انتهازيًا، حيث يستحوذ على غالبية الفرائس المتاحة في مناطق تعشيشه.

الكلمات المفتاحية: أبلق أسود، التكاثر، النظام الغذائي، توفر الفرائس، المسيلة (الحضنة)، الجزائر.