

UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques



Mémoire de Master Académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie et Environnement

Thème

Contribution à l'étude de la phénologie de la reproduction du
Guêpier de Perse – *Merops persicus* – à Oued Rhig
(Touggourt , Algérie)

Présentée par :

Mme Adamou Nedjla

Soutenu publiquement le :
12/07/2021

Devant le jury :

Mr GUEZOUL Omar	PROF	Président (e)	U.K.M.Ouargla
MR BOUZID Abdelhakim	M A	Promoteur(e)	U.K.M.Ouargla
MR KOREICHI Raouf	M B	Examineur (e)	U.K.M.Ouargla

Année universitaire : 2020/2021

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous tenons à remercier « DIEU » tout puissant de nous avoir accordé la patience, le courage et les moyens pour suivre nos études et la volonté afin de réaliser ce travail.

- Ce travail n'aurait pu voir le jour sans la participation et le soutien de nombreuses personnes que je souhaite remercier ici :
- L'encadrement scientifique et le jury – Mes remerciements s'adressent tout d'abord à Mon promoteur MR Bouzid Abdelhakim Maître de conférences A université Kasdi Merbah qui n'a pas cessé de me prodiguer des conseils fort utiles durant toute la durée de l'étude.
- J'exprime ma reconnaissance aussi aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce travail.
- Mr GUEZOUL Omar professeur université Kasdi Merbah qui a bien voulu nous honorer de présider le jury.
- Mr. KORICHI Raouf Maître de conférences B université Kasdi Merbah, Ouargla d'avoir accepté d'examiner et de juger notre travail.
Qu'ils trouvent ici mes sincère gratitude.
- Un remerciement spécial à notre très cher aimable directeur général Mr MAHMOUDI Ali
- Mes plus vifs remerciements vont particulièrement à Mr CHEDDAD Abdel Wahab Docteur d'état en sciences pour ses précieux conseils fournis à un moment fort délicat de ce travail et qui sans son aide, ce travail n'aurait jamais pu aboutir
- Je tiens à remercier vivement Mr Hani Abderrahmane et Mr BOUBAKEUR Lamine qui m'ont encouragé à faire mon Master 2

DÉDICACES

Je dédie ce travail à ma famille : mes chers parents que j'aime plus au monde, ma très chère mère pour son soutien et son aide depuis que je suis venue dans cette vie et dans la réalisation de mon travail.

A mon très cher époux qui ne cesse pas de m'encourager et de me soutenir dans cette vie

A les prunelles de mes yeux mes deux garçons Ahmed, Mohamed et un hommage particulier à mon ange qui nous a quitté très top **SYRAJ**

A mes beaux-parents et mon beau-frère Midou mes belles sœur Sara et Souad

A mes sœurs chéries et mon frère Mehdi

A mes nièces et mes neveux que j'aime énormément

Pour ma tante Hassiba et tonton Dahmane que j'aime beaucoup et qui ont une grande place dans mon cœur

A mon conservateur Mr Guessas Djamel et ma chère sœur Mme Zaidi Nora

A Ma très chère sœur de cœur : HALIMA BOUSSADIK et a tous les membres de son association marocaine des photographes animalier

A tous mes amis photographes des animaux sauvages en Algérie

Surtout : Djamel Hadj Aissa, Khaled Ayache Mourad Harzalla Rachid Koribaa
Toufik Lemouafak

A mes très chères amies KIKA, Soulef, Amel, Khaira, Hinda, Djamila, Farida

Un grand merci au professeur BOUZID Abdelhak pour son soutien, sa patience, ses conseils ses orientations pour mener à bien mon travail et l'accompagnant malgré toutes les circonstances.

A notre très chère et adorable enseignante ALOUI Nabihha pour sa gentillesse ses encouragements et son aide qui m'ont été très utile

Je remercie également tous mes amis du Master II Ecologie et

Environnement 2021 et surtout ma très chère fille Zarouki samiha et pour son aide durant tout le période d'étude.

A tous mes collègues de la conservation des forêts Ouargla et Touggourt

Table des matières

Introduction	1
1. Présentation de la zone d'étude	4
1.1 Reliefs à Touggourt	10
1.2 Climatologie de Touggourt	10
1.2.1 Étude des paramètres climatiques	10
1.2.2. Synthèse climatique de la région de Touggourt	13
1.3. Géologie et géomorphologie de la région d'étude	16
1.3.1. Géomorphologie de la vallée d'Oued Righ	16
1.3.2. Géologie de la zone d'étude	16
1.4. Hydrogéologie de la région d'Oued Righ	16
1.4.1. Continental Intercalaire(CI)	16
1.4.2. Complexe Terminal (CT)	17
1.4.3. Nappe phréatique	17
1.5. Topographie de la vallée de Oued Righ	17
1.6. Pédologie de la région de l'Oued Righ	18
2. Matériel et méthodes	20
2.1.1. Données générales sur <i>Merops superciliosus</i>	20
2.2. Matériels utilisés pour l'exploitation des résultats	26
2.2.1. Paramètres du Nid	26
2.3. Méthodes utilisées lors de l'étude	28
2.3.1. Dénombrement des oiseaux au niveau du site d'étude	28
2.3.2. Méthodes et techniques utilisées pour l'exploitation des résultats	31
2.4. Phénologie de reproduction du Guêpier de Perse	33
2.4.1. Recherche des indices de nidification	33
2.4.3. Suivi de la reproduction du Guêpier de Perse	34
3. Résultats	36
3.1. Liste systématique de l'avifaune recensé	36
3.2. Exploitation des résultats de dénombrement des espèces inventoriées dans la région d'étude	40
3.2.1. Qualité de l'échantillonnage et la richesse spécifique à Touggourt	40
3.2.2. Application des indices écologiques de composition	40
3.2.2.3. Application des indices écologiques de structure au peuplement avien	45
Indice de diversité de Shannon-Weaver	45
3.3. Étude de la reproduction de Guêpier de Perse	48

3.3.1. Formation des couples	48
3.3.2 Construction des nids du Guêpier de perse	50
3.3.4. Orientations géographiques des nids.....	55
3.3.5. Dates de ponte	55
Discussion	61
4.1. Discussion sur le dénombrement des oiseaux observés.....	61
4.1.1. Espèces migratrices non nicheuses	61
4.1.2. Espèces migratrices nicheuses	61
4.1.3. Espèces sédentaires nicheuses :.....	62
4.2. Discussion sur l'application des indices écologiques de composition.....	62
4.3. Discussion sur la phénologie de reproduction du Guêpier de Perse	63
Conclusion	68
Références bibliographiques.....	71

Liste des Figures

Figure 1: Carte de l'Oued Righ (BALLAIS, 2010).....	5
Figure 2: Sable consolidé d'El Goug (cliché : CRSTRA, 2010).....	7
Figure 3: Sable argileux d'El Goug (cliché : CRSTRA, 2010).....	7
Figure 4: Sable argileux de Beldet Omar (cliché : CRSTRA, 2010).....	7
Figure 5: Argiles et limons de Beldet Omar (cliché : CRSTRA, 2010).....	7
Figure 6: Argiles et limons de Témacine (cliché : CRSTRA, 2010).....	9
Figure 7: Sables quartzeux et accumulations gypseuses de Touggourt (cliché : CRSTRA, 2010).....	9
Figure 8: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de Touggourt (2010-2019).....	14
Figure 9: Position de Touggourt dans le climagramme d'Emberger (2010-2019).....	15
Figure 10: Guêpier de Perse.....	21
Figure 11: Répartition de Guêpier de Perse dans le monde.....	24
Figure 12: Matériels utilisés pendant l'étude (A), (B), (C) et (D).....	27
Figure 13: Formulaire d'un plan quadrillé.....	30
Figure 14: Quelques espèces d'oiseaux rencontrées pendant la période d'étude (A,B,C,D,E,F,G).....	37
Figure 15: Nombre de familles et d'espèces aviennes terrestres recensées à Touggourt.....	39
Figure 16: Nombre d'espèces aviennes de la zone d'étude en fonction de la famille.....	39
Figure 17: Quelques espèces les plus dominés à Touggourt (A), (B) et (C).....	43
Figure 18: Diversité des espèces aviennes au niveau du site d'étude (A), (B), (C), (D) et (E).....	47
Figure 19: Formation des couples dans le site de reproduction.....	49
Figure 20: Accouplement du Guêpier de perse.....	49
Figure 21: Durée de la construction des Nids et leurs tailles.....	50
Figure 22: Début de creusement du nid du Guêpier de perse.....	51
Figure 23: profondeur du nid une demi-heure après le début du creusement.....	51
Figure 24: Mesure de la profondeur du nid.....	54
Figure 25: Mesure du diamètre du nid.....	54
Figure 26: Nid d'un Guêpier de Perse à travers le terrier.....	54
Figure 27: Pourcentage des Orientation géographiques des nids de Guêpier.....	55
Figure 28: Grandeur de ponte de Guêpier de Perse dans la zone de Oued Rhig.....	56
Figure 29: Une ponte composée de 4 œufs dans un nid de Guêpier de perse photo prise par un caméra endoscopique (photo originale).....	58
Figure 30: Une ponte composée de 6 œufs dans un nid du Guêpier de perse photo prise par un caméra endoscopique (photo originale).....	58
Figure 31: Observation du terrier par un caméra endoscopique (Originale).....	58

Liste des tableaux

Tableau 1: Températures mensuelles maximales, minimales et moyennes (°C) à Touggourt (2010-2019)	11
Tableau 2: Pluviométrie moyenne mensuelle (mm) de Touggourt (2010-2019).....	12
Tableau 3: Vitesse du vent moyenne à Touggourt (2010-2019)	12
Tableau 4: Humidité relative moyenne de l'air à Touggourt (2010-2019).	12
Tableau 5 : Variation des pontes de Guêpier de Perse selon les différentes régions FRY et FRY (1997).....	22
Tableau 6 : La liste des Oiseaux observés lors de la période d'étude.....	36
Tableau 7: Richesse et qualité d'échantillonnage à Touggourt (vallée d'Oued Rhigh)	40
Tableau 8: Valeurs de l'abondance relative aux espèces recensées.....	41
Tableau 9 : Les classes de fréquence d'occurrence.....	44
Tableau 10 : Fréquence d'occurrence et constance du peuplement avien au niveau du site d'étude	44
Tableau 11: Les dates de formation des couples	48
Tableau 12 : Paramètres des nids	52
Tableau 13: Moyennes des diamètres creusés par jour	53
Tableau 14: Date de première et de dernière ponte	56

Résumé

Les résultats obtenus lors de l'étude de la phénologie de reproduction du Guêpier de perse à Touggourt, montrent qu'entre le mois d'avril et juin, 30 espèces aviennes cohabitent avec cette espèce ; elles sont réparties en sept ordres et 12 familles, dominées par le Guêpier de perse. Pendant la période estivale, les guêpiers de Perse fréquentent cette région, se reproduisent puis repartent vers leurs sites d'hivernage. Pour débiter notre étude sur sa reproduction, nous avons commencé par suivre le comportement des individus, surtout au cours de la formation des couples, induisant un recensement de 12 terriers. Le creusement des nids varie entre le 06 avril et le 03 mai par les deux conjoints, la saison de nidification débutera au mois de mai. Pour l'ensemble des nids inventoriés, la profondeur moyenne des terriers est de 151 cm, le diamètre des trous d'entrée est en moyenne égal à 7,9 cm. Ces terriers étaient creusés à une hauteur moyenne de 98,9 cm au-dessus de la surface du sol. L'exposition dominante est celle de l'Est et le Sud. La période de ponte du Guêpier de Perse débutera au mois de mai, la durée de ponte ne dépasse pas 24 heures et la grandeur de ponte comprend 3 à 6 œufs par nid.

Mots clés : Sahara, peuplement avien, Guêpier de perse, reproduction.

Summary

The results obtained during the study of the breeding phenology of the Blue-cheeked Bee-eater in Touggourt, indicate that between April and June, 30 avian species cohabit with this species; they are grouped into seven orders and 12 families, dominated by the Blue-cheeked Bee-eater. During the summer period, Blue-cheeked Bee-eaters frequent the area, breed and then return to their wintering habitats. To start our study on breeding, we began by monitoring the individuals' behaviour, especially during pair formation, resulting in a census of 12 holes. The nest burrowing varies between 6th April and 3rd May by the two partners, the nesting season will start in May. For all the nests inventoried, the average depth of the burrows is 151 cm, the diameter of the entrance holes is on average 7.9 cm. These burrows were built at an average height of 98.9 cm above the ground level. The dominant exposure is to the east and south. The egg-laying period of the Blue-cheeked Bee-eater starts in May, the laying time does not exceed 24 hours and the egg-laying size consists of 3 to 6 eggs per nest.

Keywords: Sahara, bird communities, Blue-cheeked Bee-eater, breeding.

Introduction

La diminution récente de la biodiversité est associée à la perte et la fragmentation des habitats ainsi qu'à la surexploitation des ressources vivantes par l'homme. Les changements dans les modes d'utilisation des terres de même que dans les paysages agricoles ont un impact sur la biodiversité et sont souvent perçus comme une des menaces majeures pour le futur (BURGESS, 1988 : BUREL *et al.*, 1998 : MERMET & POUX, 2000).

Le prélèvement abusif d'espèces, l'introduction d'espèces exotiques, la pollution, les changements climatiques y contribuent également. Les perturbations humaines modifient les processus naturels de recolonisation ou de restauration et seule une gestion raisonnée des écosystèmes pourra limiter le nombre d'extinctions des espèces sauvages (FRESCO & KROONENBERG, 1992 : BALENT, 1994).

Le nombre croissant de travaux concernant les relations entre biodiversité et activités anthropiques révèle l'importance désormais accordée aux effets de ces changements sur une composante majeure du fonctionnement des systèmes écologiques (BOREN *et al.*, 1999 : ORMERMOD & WATKINSON, 2000).

Parmi les grandes questions de la biologie de conservation, celle du suivi des populations animales dont les effectifs sont en déclin, voire en cours d'extinction, apparaît de plus en plus importante.

En Asie, quelques travaux sont mentionnés sur le Guêpier de Perse comme ceux entrepris en Malaisie (FRY et FRY, 1997), en Turkménistan (KOSENKO et BELOUSOV, 1990). En Asie centrale à Kirghizie par PEK et FEDYANINA (1961). En Inde par HUTSON (1947). En Russie par ATAKISHIEV (1971). Dans le Sultanat d'Oman, KOSENKO et FRY (1984) se sont penchés sur la bioécologie du Guêpier de Perse. Peu de travaux sont faits en Algérie sur le guêpier de Perse en dehors de ceux de KOENIG A. en 1895 à Biskra, de KOENIG L. (1953) et de MARNICHE *et al.* en 2006 à Djamaâ ; ces derniers se sont penchés uniquement sur son régime alimentaire.

Certaines espèces de guêpiers migrent à grande distance, le Guêpier de Perse *Merops superciliosus* qui niche en très grand nombre en Asie centrale (DORST, 1971). Cette espèce n'est connue comme reproductrice qu'en certains points du Sahara algérien et dans le Sud tunisien, où HEIM de BALSAC (1936) la considère comme rare. Selon ce dernier auteur, on n'en connaît que trois points de nidification dans le Sahara : Biskra (ETCHECOPAR et HÜE, 1953), le M'zab et Figuig à la frontière algéro-marocaine. Elle hiverne en Afrique tropicale, d'où elle revient à la fin mars-début avril, et repart entre la fin juillet et le début octobre (ISENMANN et MOALI, 2000).

Le but de la présente étude est de fournir davantage de connaissances sur l'écologie de reproduction du Guêpier de Perse *M. superciliosus* dans le Sahara algérien.

Dans la présente étude, le premier chapitre porte sur la présentation de la zone d'étude. L'accent est mis d'une part sur l'étude des facteurs climatiques, en particulier la pluviométrie, la température, les vents et d'autre part sur la Géologie et géomorphologie de la région d'étude.

Le second chapitre expose le matériel utilisé et les méthodes employées, il renferme les techniques de dénombrement des oiseaux au niveau du site d'étude ainsi que des données générales sur le Guêpier de Perse associées aux techniques utilisées pour le suivi de la phénologie de reproduction de cette espèce. Les méthodes adjointes sur l'exploitation des résultats par des indices écologiques clôturent ce chapitre. Quant au troisième chapitre, il renferme tous les résultats de l'étude illustrés par des figures et des tableaux. Enfin le quatrième chapitre concerne la discussion de ces résultats avec d'autres travaux sur la même espèce ou une espèce du même genre. L'étude s'achève par une conclusion comprenant les principaux résultats atteints ainsi que des perspectives pour des études avenir.

Présentation de la région d'étude

1. Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude de l'Oued Righ se présente comme une large dépression allongée dans le sens Sud Nord, Cette région évolue dans le cadre d'un système endoréique traduisant une diversité d'aspects morphologiques dont les plus caractéristiques sont les dépressions fermées (chotts, sebkhas) (BOUMARAF, 2013) ; jalonnée de chotts communiquant entre eux par le collecteur des oasis qui évacue les eaux de drainage dans le chott Marouane. Cette région est connue sous le nom de Bas Sahara, à cause de basse altitude, notamment dans la zone des chottes au Nord, où les altitudes sont inférieures au niveau de la mer couvre une superficie de 3750 ha. Allongée sur environ 150 km sur un axe Nord Sud.

L'Oued Righ est une entité économique bien précise, puisque l'on désigne sous ce terme, une vallée de palmeraies constituée d'un chapelet de 50 oasis ; il est situé au Nord-Est du Sahara algérien.

Géographiquement, la région d'Oued Righ fait partie de l'ensemble de bassin du bas Sahara cette région se situe au Sud-est du pays, plus précisément au Nord-est du Sahara sur la limite Nord du Grand Erg Oriental, et la bordure Sud massif des Aurès.

La dépression topographique de l'Oued Righ (Fig.1) paraît bien trop immense, 15 à 30 km de large (BISSON, 2003) pour être constituée par une vallée, même celle d'un très grand cours d'eau, d'autant plus si on la compare avec les oueds fossiles du Souf qui venaient du même amont

(Tinghert et Tademaït). Il s'agit donc probablement d'une dépression structurale.

De l'amont à l'aval, l'existence incontestable de terrasses alluviales, n'a jamais été démontrée. DUBIEF (1953) ne montrait pas la présence de telles formes et formations.

L'étude du CDARS (1998) montre qu'à l'exception du plateau de Stil qui se caractérise par une carapace gypseuse Pliocène, les formations géologiques sont en majeure partie d'âge quaternaire et résultent de l'érosion continentale des dépôts Mio-Pliocènes. Ces derniers, largement représentés à l'ouest de l'axe routier Touggourt-Biskra et sur les versants abrupts qui matérialisent le plateau de Stil, montrent des sables gypseux comportant à la base des intercalations d'argiles plus ou moins sableuses, rougeâtres et également gypseuses.

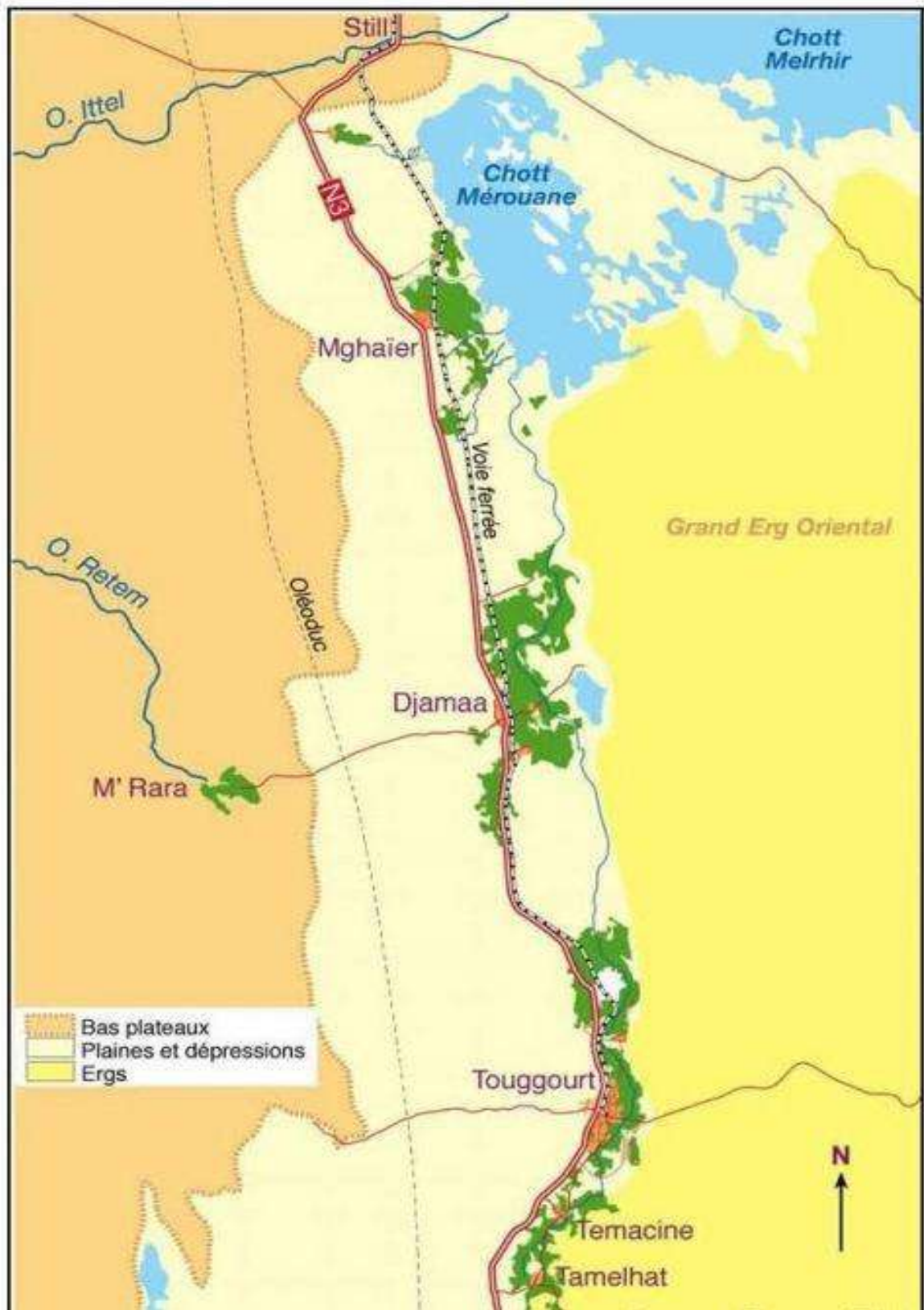


Figure 1: Carte de l'Oued Righ (BALLAIS, 2010)

Dans la vallée proprement dite, le Mio-Pliocène ne s'observe plus que sur quelques buttes-témoins dont les bases sont actuellement le siège d'une intense accumulation éolienne.

Au sud de Touggourt, dans l'ancien village d'El Goug (Fig. 2), les buttes constitués d'alternance de couche grise et jaune du sable consolidé (probablement mio-pliocènes), au dessous de gypses cristallisé. Aussi des formations miocènes constituées de sable argileux sous une couche gypseuse (Fig. 3).



Figure 2: Sable consolidé d'El Goug (cliché : CRSTRA, 2010)



Figure 3: Sable argileux d'El Goug (cliché : CRSTRA, 2010)



Figure 4: Sable argileux de Beldet Omar (cliché : CRSTRA, 2010)

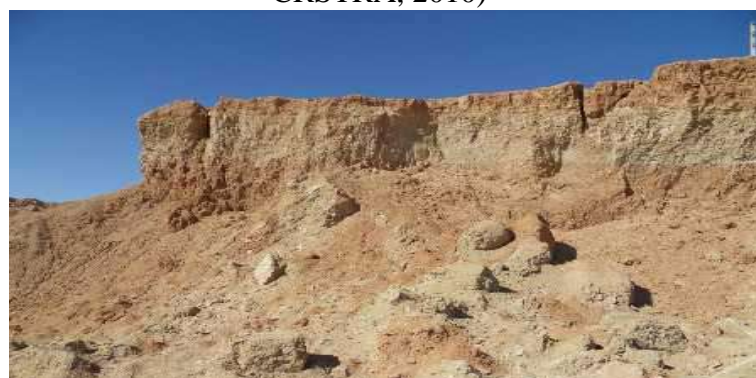


Figure 5: Argiles et limons de Beldet Omar (cliché : CRSTRA, 2010)

Au nord-ouest Blidet Amor, sur la route de Temacine (Fig. 4), une coupe, probablement dans les formations mio-pliocènes, montre des sables à stratification entrecroisée typiquement éolienne. Vers le nord-ouest, les carrières entaillent les formations attribuées au Mio-Pliocène sur plusieurs dizaines de mètres de haut : il s'agit d'argiles et de limons, souvent gypseux, en lits subhorizontaux, qui constituent des dépôts de milieux de faible énergie, concordants, dépourvus de sable (Fig. 5).

À l'Est du lac de Temacine, une butte entaillée par plusieurs carrières, montre des lits d'argile, de limons (parfois calcaires et indurés) et de gypse (sous forme de petites roses dessables) discontinus, non horizontaux. C'est plutôt une ancienne butte de source qu'un dépôt fluviatile (Fig. 6).

À l'Est de la palmeraie de Touggourt, des buttes de petites dimensions montrent, à la base, des argiles gypseuses verdâtres, surmontées par environ 6 m d'alternances de sables quartzeux et d'accumulations gypseuses (Fig. 7). De ces formations, une seule, constituée de sables en lits subhorizontaux, accumulés sur 3 m d'épaisseur, pourrait être d'origine fluviatile.



Figure 6: Argiles et limons de Témacine (cliché : CRSTRA, 2010)



Figure 7: Sables quartzeux et accumulations gypseuses de Touggourt (cliché : CRSTRA, 2010)

1.1 Reliefs à Touggourt

La morphologie de la région est homogène, elle se présente comme une dépression de large fossé orienté Sud-Nord, composée d'une véritable mer de sable et de dunes qui s'étendent sur la plus grande partie et quelques plaines composées de sable et d'alluvions. Cette région est connue sous le nom de Bas-Sahara, à cause de sa basse altitude, notamment dans la zone des chotts au Nord, où les altitudes sont inférieures au niveau de la mer. L'altitude passe très progressivement de +100 m à El Gouge à, + 70 m à Touggourt, + 30 m à Djamaa, 0 m à M'ghaïer, - 37 m au milieu du chott Marouane (HAMMOUDA, 2013).

1.2 Climatologie de Touggourt

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (FAURIE *et al.*, 1980). Il détermine la présence ou l'absence des oiseaux, puisqu'il conditionne la végétation et, par la suite les chaînes alimentaires qui en découlent. Les facteurs climatiques agissent également sur les ressources alimentaires de l'espèce (DEJONGUE, 1983).

Le climat de la vallée d'Oued Righ est un climat désertique, caractérisé par une pluviométrie faible et irrégulière, et par des températures accusant des amplitudes journalières et annuelles importantes et par une faible humidité de l'air ainsi que par des vents de sable parfois très violents. Pour décrire le climat de la vallée, nous avons fait une synthèse climatique de 10 ans.

1.2.1 Étude des paramètres climatiques

Les paramètres climatiques influencent le comportement des oiseaux. Il est donc important de mettre en évidence les températures puis les précipitations et enfin les vents des différentes régions d'étude.

1.2.1.1. Température de la région de Touggourt

Selon DREUX (1980) la température est un facteur écologique capital agissant sur la répartition géographique des espèces. Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 1984). Le facteur thermique agit directement sur la vitesse de réaction des individus, sur leur abondance et sur leur croissance (BERLIOZ, 1950 ; DAJOZ, 1971 ; FAURIE *et al.*, 1980). Les êtres vivants ne peuvent exercer leurs activités que dans une fourchette de températures allant de 0 à 35°C. (THOREAU-PIERRE, 1976).

Le tableau 1 rassemble les valeurs des températures relevées mois par mois pour la zone d'étude la région de l'Oued Righ partie haute est caractérisée par des températures très élevées, la température moyenne maximale est de 42,3°C au mois de juillet alors que la température moyenne minimale est 4,7°C

enregistrée en janvier. La température moyenne annuelle est de 22,6°C avec 35,0°C en juillet pour le mois le plus chaud et 11,4°C en janvier pour le mois le plus froid.

Tableau 1: Températures mensuelles maximales, minimales et moyennes (°C) à Touggourt (2010-2019)

Années	T(°C)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2010 à 2019	M	18,2	19,7	24,2	29,3	33,4	38,7	42,3	40,8	36,6	30,5	23,3	18,7
	m	4,7	6,2	10,2	14,8	19	24	27,2	26,5	22,9	16,8	10	5,5
	(M+m)/2	11,4	12,9	17,2	22	26,2	31,3	34,7	33,6	29,7	23,6	16,6	12,1

www.tutiempo.com

M : température moyenne maximale
m : température moyenne minimale
(M+m) / 2 : température moyenne mensuelle

1.2.1.2. Pluviométrie de la région de Touggourt

Les précipitations sont un élément fondamental en écologie. Le volume annuel des pluies conditionne la distribution des espèces dans les aires biogéographiques (RAMADE, 1984). Selon MUTIN (1977) la pluviométrie influe en premier lieu sur la flore et agit également sur le comportement alimentaire, sur la reproduction des oiseaux et sur la biologie des autres espèces animales. Elles jouent aussi un rôle important dans les écosystèmes terrestres (EMBERGER, 1942 et ODUM, 1959 cité par BLONDEL, 1969). Le terme général de pluviométrie désigne la quantité totale de précipitations telles que la pluie, la neige, reçue par unité de surface et de temps (RAMADE, 2003). Selon FAURIE *et al.* (1980) la quantité des précipitations est exprimée en millimètres.

Dans notre région d'étude, la pluviométrie est très rare et irrégulière à travers les saisons et les années. Le cumul annuel est de 41,5 mm. Sa répartition temporelle est marquée par des traces en juillet et en août alors qu'elle peut atteindre un maximum en avril avoisinant les 10 mm (tableau 2).

Tableau 2: Pluviométrie moyenne mensuelle (mm) de Touggourt (2010-2019).

P (mm)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cumul Annuel
2010 à 2019	1,58	4,65	5,18	9,68	2,89	0,15	0,05	1,32	5,03	1,6	6,4	2,92	41,45

www.tutiempo.com

1.2.1.3. Vents à Touggourt

Le vent est un des éléments les plus caractéristiques du climat. La force du vent n'est pas mesurée mais estimée d'après une échelle télégraphique (SELTZER, 1946). Les vents exercent une grande influence sur les êtres vivants (FAURIE *et al.*, 1984). Ainsi le vent, en particulier le sirocco réduit les disponibilités alimentaires en proies potentielles pour les oiseaux insectivores.

D'après le site (www.tutiempo.com), les vents sont fréquents sur toute l'année pour la période allant de 2010 à 2019, avec une moyenne annuelle de 11,1. Le maximum de vitesse du vent annuel est enregistré au mois de mai avec une valeur de 13,7 m/s, tandis que le minimum est au mois décembre avec 7,7 m/s. Ces vents soufflent suivant des directions différentes.

Tableau 3: Vitesse du vent moyenne à Touggourt (2010-2019)

V (m/s)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne Annuelle
2010 à 2019	10	12	13,2	13,6	13,7	12,6	10,9	10,3	10,3	9	9,9	7,7	11,1

www.tutiempo.com

1.2.1.4. Humidité de l'air à Touggourt

Les valeurs de l'humidité relative de l'air au niveau de la région d'étude sont faibles à moyennes ; le minimum est enregistré en juillet, soit 27,5% ; tandis que le maximum (61,0%) est affiché au mois de décembre (tableau. 4).

Tableau 4: Humidité relative moyenne de l'air à Touggourt (2010-2019).

H (%)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2010 à 2019	56,8	51,1	44,6	40,3	36,3	30,4	27,5	32,7	40,5	45,8	54	61

www.tutiempo.com

1.2.2. Synthèse climatique de la région de Touggourt

La synthèse bioclimatique est une étape indispensable à tout projet relatif à l'environnement. Elle conditionne par le biais de ses composantes, le type de climat et du couvert végétal.

Cette synthèse sera établie à partir des travaux d'EMBERGER (1930-1955), BAGNOULS et GAUSSEN (1953), De Martonne (1926), appliqués à nos données météorologiques dans le but de préciser le climat de la région d'étude.

Une combinaison des données pluviométriques et des températures, est très intéressante pour caractériser l'influence du climat de la région.

La précipitation et la température sont les principaux facteurs qui agissent sur le développement des êtres vivants (RAMADE, 2004).

1.2.2.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de calculer la durée de la saison sèche. Lorsque le total de la pluviométrie (mm) est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius, le mois est considéré comme sec. L'intersection de la courbe thermique avec la courbe ombrique détermine la durée de la période sèche (Fig. 8). Cette dernière est une suite de mois secs. Elle peut s'exprimer par $P \leq 2T$ et la courbe se construit sur le modèle d'échelle : $1\text{ }^{\circ}\text{C} = 2\text{ mm}$.

P : précipitation moyenne mensuelle

T : température moyenne mensuelle

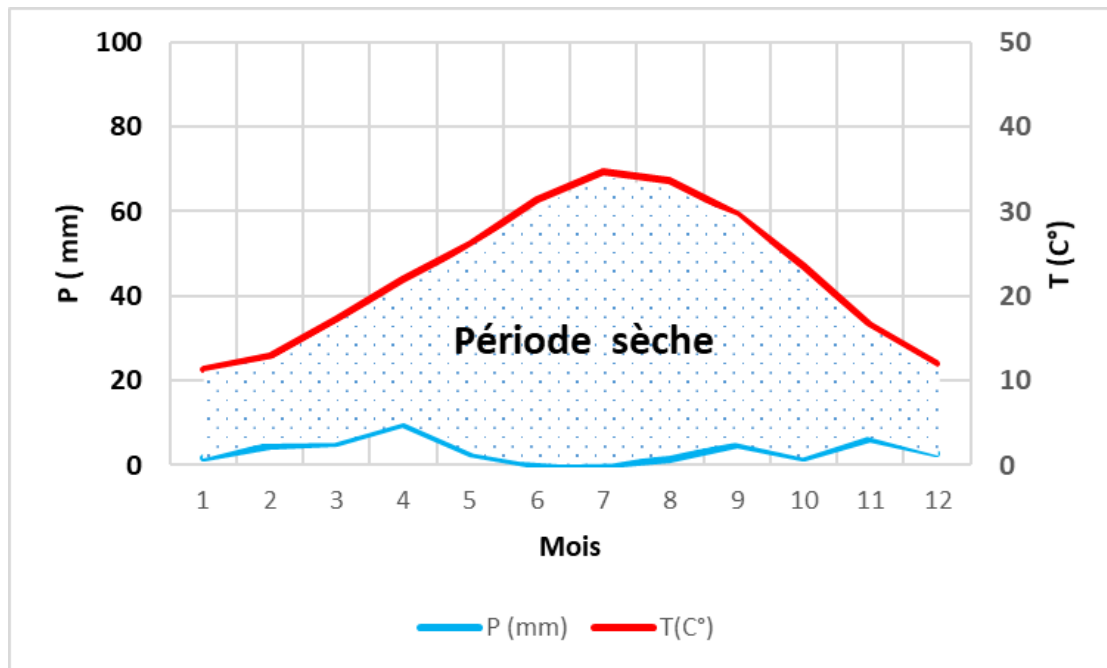


Figure 8: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de Touggourt (2010-2019)

D'après la figure n°8, la région, objet de cette étude est sèche tout au long de l'année ; la courbe des températures (en rouge) dépasse nettement celle de la pluviométrie (courbe bleue).

1.2.2.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger pour Touggourt

Le quotient pluviométrique d'Emberger permet le classement des différents types de climat. En d'autres termes, il permet de positionner une région donnée dans l'un des étages bioclimatiques, en se basant sur les températures et les précipitations de cette dernière (DAJOZ, 1971). STEWART (1969) a modifié le quotient pluviométrique d'Emberger de la manière suivante :

$$Q3 = (3,43 \times P) / (M - m)$$

Q3 : Quotient pluviométrique d'Emberger ;

P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm ;

M : Températures moyennes des maximas du mois le plus chaud en °C ;

m : Températures moyenne des minimas du mois le plus froid en °C.

Le calcul à l'aide de la formule décrite ci-dessus de Q3 donne une valeur égale à 6,2 ; avec un m = 4,9° C. De ce fait, ces dernières valeurs permettent de classer la région d'étude dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Fig. 9).

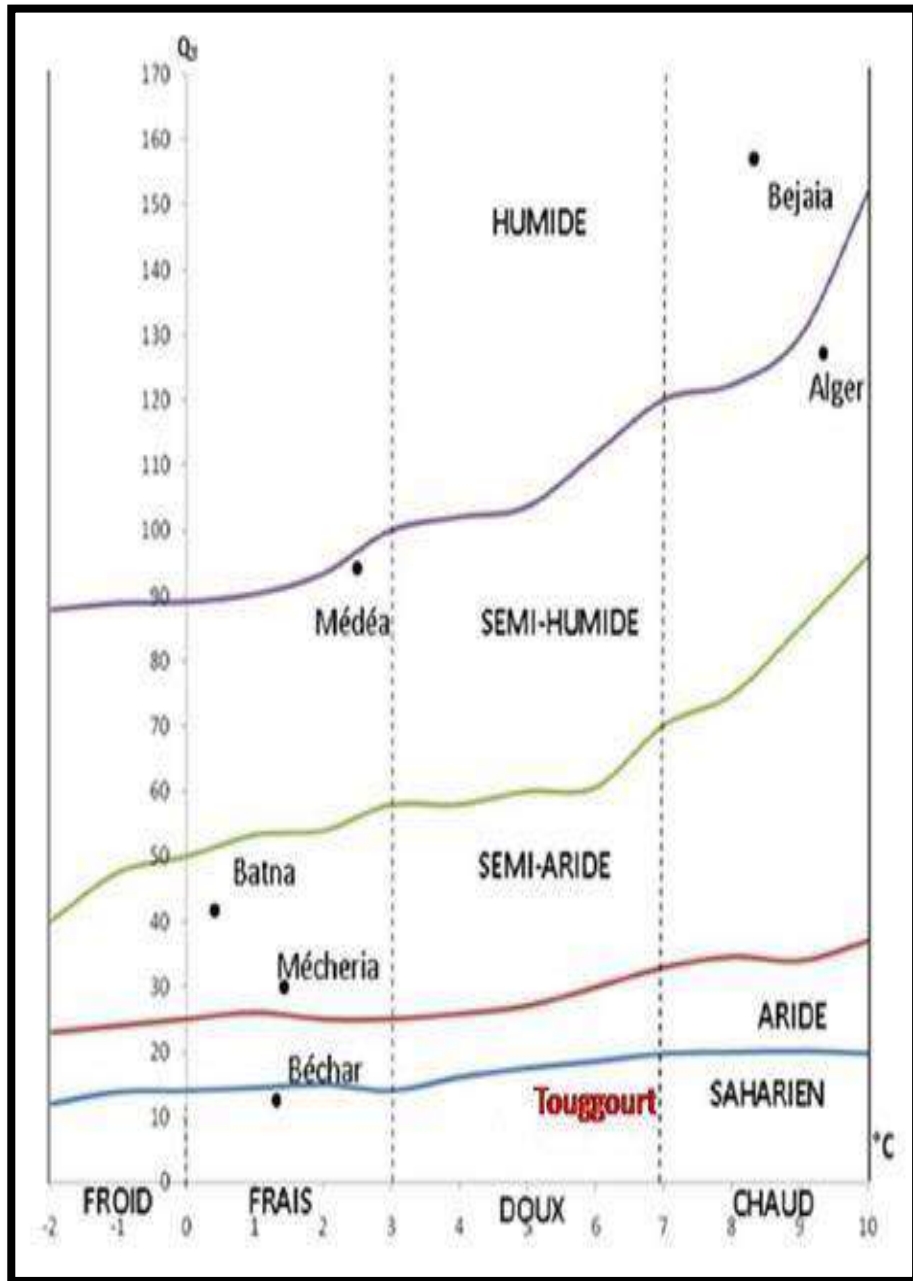


Figure 9: Position de Touggourt dans le climagramme d'Emberger (2010-2019)

La région de Touggourt, comme la plupart des régions sahariennes, est située dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Fig. 9).

1.3. Géologie et géomorphologie de la région d'étude

1.3.1. Géomorphologie de la vallée d'Oued Righ

La vallée de l'Oued Righ est une large fosse de direction Nord-Sud prenant son origine au Sud de la palmeraie débouchant sur le chott Merouane. La pente générale est de 10.

La dénivellation entre le haut et le bas du relief est peu marquée reposant sur les formations Miopliocène et Éocène qui s'enfoncent progressivement vers le Nord, on trouve sur les parties hautes de la vallée un niveau quaternaire ancien à encroûtement gypso-calcaire, recouvert par endroits de formations dunaires ; le fond de la vallée est constitué de dépôts sablo-argileux.

1.3.2. Géologie de la zone d'étude

Les formations géologiques du synclinal d'Oued Righ depuis le Cambrien jusqu'au Tertiaire sont dissimulés en grande partie par le grand Erg oriental. Ce synclinal s'étend sur des ensembles aplatis au début de l'Ere secondaire, il se comporte actuellement comme une vaste dalle rigide et stable. (CASTANY G., 1982).

La région de l'Oued Righ apparaît dans ce schéma comme un vaste fossé synclinale dissymétrique qui est limité :

- Au Nord, par l'accident Sud Atlasique, et les premiers contreforts des monts des Aurès.
- Au Sud, par la falaise méridionale du TINHERT.
- A l'est par les affleurements crétacés du DAHAR.
- A l'Ouest par la dorsale du Mzab.

C'est donc entre la bordure septentrionale du Hoggar et la bordure méridionale de l'Atlas saharien que se situe le grand bassin sédimentaire du Bas-Sahara, s'étend des pieds de l'Aurès au Nord jusqu'au Tassilis au Sud. Une grande partie du bassin est recouverte par le Grand Erg Oriental, soit 125000 Km². La vallée de l'Oued Righ fait partie de cet ensemble (BOUZIDI., 1986)

1.4. Hydrogéologie de la région d'Oued Righ

1.4.1. Continental Intercalaire(CI)

C'est un aquifère de 1500m de profondeur ; composé de sables gréseux ou argileux qui s'étend sur plus de 600 000 Km², son épaisseur peut atteindre 1000 m au Nord-Ouest du Sahara. Il se situe entre 700 et 2000 m de profondeur. De point de vue lithologique, le continental intercalaire est formé par une succession de couches de sables, de grès, de grès argileux et d'argile.

La qualité de l'eau du Continental est bonne (la minéralisation totale est généralement <3,5 g/l).

L'eau d'Albien est relativement peu minéralisée de conductivité électrique de 3 mmhos/cm, mais

dont la température est supérieure à 50 °C quand elle jaillit, ce qui pose des problèmes de refroidissement préalable à l'irrigation. Cette eau provoque des dépôts abondants de carbonate de calcium qui rendent sa distribution délicate (SAYAH LEMBAREK, 2008).

1.4.2. Complexe Terminal (CT)

Le Complexe Terminal contient plus d'une nappe (Miopliocène, sénonien carbonates et l'Éocène) d'extension considérable de 350 000 Km², une puissance moyenne de 50 à 100 m et une profondeur variant entre 200 à 500. Il est composé de trois aquifères principaux, on distingue de haut en bas la nappe des sables, la nappe des sables et grès et la nappe des calcaires.

On distingue trois aquifères principaux :

- La première nappe : dans les sables et argiles du pliocène, qui est en fait un réseau de petites nappes en communication.
- La deuxième nappe : dans les sables grossiers à graviers du Miocène supérieures.
- La troisième nappe : dans les calcaires fissurés et karstiques de l'Éocène inférieur.

Historiquement, ces trois nappes étaient artésiennes sur l'ensemble de la région de l'Oued Righ ; cette région est caractérisée par la présence de la nappe sénonien carbonaté et le Turonien ; mais l'exploitation croissante de ces nappes a conduit à l'utilisation de pompes visant à assurer des débits réguliers pour l'irrigation. (SAYAH LEMBAREK, 2008).

1.4.3. Nappe phréatique

C'est une nappe libre dont la profondeur varie entre 0-60m. Elle affleure sur le sol en plusieurs endroits de la vallée ; la lithologie dominante est constituée de sables ou sables argileux avec gypse. Son eau est généralement très salée et excessivement chargée dans les zones mal drainées ; le résidu sec dépasse 13g/l ; l'alimentation de cette nappe provient essentiellement de l'excédent d'eau d'irrigation et avec un très faible pourcentage des précipitations, elle est rarement exploitée dans l'Oued Righ, Sauf dans les zones hors de la vallée où on l'utilise comme par exemple, Berkadjia (El-Meghaier) et Taibet pour l'irrigation des petits périmètres éloignés de la palmeraie (BERGUIGA et BEDOUI, 2012).

1.5. Topographie de la vallée de Oued Righ

La dépression topographique de l'Oued Righ, semblerait bien trop immense 15 à 30 km de large (BISSON, 2003)

Elle est plus ou moins aplatie (plaine). Le point le plus élevé 105m est situé à Touggourt et -20m à Ourir pour le point le plus bas, l'altitude moyenne est de 46m, et la pente est 1%. (BELKSIER, 2009)

1.6. Pédologie de la région de l'Oued Righ

Les sols de la vallée de l'Oued Righ sont d'origine alu-colluviale, à partir du niveau quaternaire ancien encroûté, avec des apports éoliens sableux, essentiellement en surface. Ce sont des sols meubles et bien aérés en surface, en majorité salés, l'influence de la nappe phréatique est déterminante et on observe parfois un horizon hydro-morphe ou un encroûtement gypso-calcaire ; dans les sols non encroûtés, les propriétés hydrodynamiques sont bonnes, améliorées par des apports de sable en surface et la réserve facilement utilisable RFU varie entre 78 et 106 mm. La salure est du type sulfaté calcique dans les sols les moins salés ($CE < 6$ mmhos/cm) et de type chlorure sodique pour les sols les plus salés (BERGUIGA et BEDOUI, 2012).

Matériel et méthodes

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel biologique

2.1.1. Données générales sur *Merops superciliosus*

2.1.1.1. Systématique et description du Guêpier de Perse

En Angleterre cette espèce est appelé *Blue-cheeked*. En Allemagne elle est désignée par *Persischer Bienenfresser* et en Italie par *Gruccione severo* en Italie. Son nom commun en Espagne est *Abejaruco persa*. Lors de la recherche bibliographique, la classification du Guêpier de Perse appartient à l'ordre des Coraciiformes, à la famille des Meropidae, et au genre *Merops* (BOUGLOUAN, 2007). La dénomination de cette espèce par plusieurs auteurs est le Guêpier à joues bleues (*Merops persicus* Pallas, 1773). Par d'autres auteurs c'est le Guêpier de Perse (*Merops superciliosus* Linné, 1766).

Ces deux espèces appartiennent à la même super-espèce celle du Guêpier de Perse *M. superciliosus* (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962, ETCHÉCOPARD et HÜE, 1964 ; FRY *et al.*, 1992 ; CRAMP *et al.*, 1994 ; FRY et FRY, 1997). Sous ce même nom le guêpier de Madagascar et le Guêpier de Perse sont réunis. *M. superciliosus* est, en outre, étroitement apparenté à *M. persicus*, bien qu'un peu plus petit (FRY et FRY, 1997). Le Guêpier de Perse est une espèce polytypique. Il existe deux sous-espèce *M. persicus persicus* en Asie et la sous-espèce *M. chrysocercus* en Afrique (DUBOIS *et al.*, 2000). *M. superciliosus* est souvent rattaché à *M. persicus*. Mais ces deux espèces ne s'hybrident pas là où elles sont sympatriques dans le Nord-Ouest de l'Inde. *M. superciliosus superciliosus* pourrait être considérée comme une troisième espèce ou être rattachée à *M. persicus* ou à *M. superciliosus* (FRY, 1984). Le Guêpier de Perse mesure près de 25 cm sans les filets de la queue qui peuvent atteindre 11 cm et de 46 à 49 cm d'envergure (HEINZEL *et al.*, 2005). Le mâle et la femelle sont semblables. Les adultes de Guêpier de Perse sont caractérisés par un front blanc, une gorge rousse, un menton jaune et des sourcils bleu-pâle. Contrairement au mâle le filet de la queue de la femelle est plus court et son iris est souvent rouge orangé. Leurs plumages sont d'un vert vif et au-dessous des ailes d'un brun roussâtre. La longueur des ailes du mâle varie entre 146 et 163 mm. Sa queue mesure 83 à 91 mm. Son bec est de 43 à 51 mm contre 42 à 49 mm. Il pèse entre 45 et 56 g contre 45 à 51 g. pour la femelle. Pour ce qui concerne les juvéniles, leurs teintes verte et bleue sont plus ternes que chez les adultes. Les jeunes possèdent un menton de couleur chamois jaunâtre, la gorge roux chamois et le front et les sourcils verdâtres (FRY et FRY, 1997 ; HEINZEL *et al.*, 2005).



Figure 10: Guêpier de Perse

Sources : © IUCN – www.oiseaux.net

2.1.1.2. Migration du Guêpier de Perse

Le guêpier de Perse est très sociable en toute saison. Il dort en groupe dans les tamaris, des palmiers dattiers et des touffes des Casuarina (FRY et FRY, 1997). Généralement cette espèce est grégaire et peu craintive. *M. superciliosus* a un vol gracieux et un long vol plané (FRY et FRY, 1997). Le Guêpier de Perse est un migrateur occasionnel. Il fréquente des milieux ouverts similaires à ceux du Guêpier d'Europe. Il migre surtout le jour, en troupe parfois associé à *M. apiaster* à grande altitude. Il suit des lignes directrices, les côtes, les fleuves et les chaînes de montagnes. Il se concentre sur les caps comme par exemple le Cap de Guardafui en Somalie mais il

semble franchir la mer et les déserts sur un large front. Il revient dans les lieux de reproduction fin mars et en avril et en part surtout en août.

Il vient en Afrique orientale d'octobre à avril et en Afrique du Sud de novembre à avril. Cette espèce suit la Rift-Valley en Ethiopie et le Nord-Ouest de la Somalie. De janvier à mai, il passe en grand nombre dans la vallée du Nil et survole la côte nord de la Somalie (FRY et FRY, 1988). Il hiverne à l'est et le sud d'Afrique. *M. chrysocercus* vit au bord de l'ouest du Sahara. Il hiverne en Afrique occidentale, au sud du 15° nord (FRY et FRY, 1997).

2.1.1.3. Particularités de la reproduction de *Merops superciliosus*

Le Guêpier de Perse niche dans des terrains sablonneux ou caillouteux présentant des touffes de *Salvadora persica* et arbres dispersés tels que les *Acacia*, les *Zizyphus* et autres essences épineuses. Il creuse son nid et niche en couple isolé mais généralement en colonie. Lorsque le sol est sablonneux plat et presque nu, ainsi qu'au niveau des petits talus, il voisine avec *M. apiaster*. La femelle du guêpier de Perse pond entre 4 et 8 œufs mais généralement 6 œufs (FRY et FRY, 1997). Selon KOENIG (2006) la durée de l'incubation dure 21 à 23 jours. FRY et FRY (1997) ont remarqué que la ponte varie d'une région à une autre. (Tab .5)

Variation des pontes de Guêpier de Perse selon les différentes régions FRY et FRY (1997)

Tableau 5 : Variation des pontes de Guêpier de Perse selon les différentes régions FRY et FRY (1997)

Régions	Mois
Nord-Ouest de l'Afrique	Mai et juin
Niger	Mai et juin
Mali	Mai et juin
Egypte	Mai
Sénégal	Mai- octobre
Mauritanie	Mai- octobre
Turkménie	Mai et juillet
Pakistan	Mai et juillet
Inde	Mai et juillet
Oman	Avril et mai

En zone subtropicale, la reproduction intervient dans la seconde moitié du printemps. Par contre dans la zone intertropicale la nidification commence peu après la mi-printemps et se poursuit jusqu'au début de l'automne notamment en Afrique.

2.1.1.4. Régime alimentaire du Guêpier de Perse

Merops superciliosus chasse à l'affût depuis un fil électrique ou du haut d'un buisson bas. Il reste souvent longtemps posé à terre près de son nid. Le Guêpier de Perse se nourrit d'abeilles et de guêpes, mais chasse davantage de libellules. Même au bord du désert, il capture des libellules et des demoiselles. L'alimentation de cette espèce est très diversifiée car il mange beaucoup de fourmis, de cigales, de nêpes et d'autres punaises.

Des Orthoptéroïdes comme les criquets, les sauterelles et des mantes sont ingérés par cet oiseau. Les coléoptères et les papillons (Rhopalocères et Hétérocères) font partie de son alimentation (MARNICHE, 2011). Les libellules sont également des proies appréciées en Asie où elles constituent environ 15% de son menu, et dans certaines régions elles sont même prédominantes.

(DORST,1971)

2.1.1.5. Protection et menaces sur le Guêpier de Perse

Les guêpiers de Perse ne sont pas globalement menacés. Ils sont plutôt communs et répandus et on ne leur connaît pas de danger véritable, que ce soit sur les terres de nidification ou sur les lieux d'hivernage. Les colonies qui sont proches des habitations sont souvent harcelées par les bruits des humains. Les colonies qui sont installées en sol plat sont parfois détruites par les intempéries ou par la progression des travaux agricoles, si bien que les couples sont obligés de déménager. Ces oiseaux jouissent toutefois d'une certaine tranquillité dans les réserves protégées au Pakistan et en Iran (DORST,1971)

2.1.1.6. Présence de *Merops superciliosus* dans le Monde

Le Guêpier de Perse niche occasionnellement dans le Nord de l'U.R.S.S. (DEMENTIEV et GLADKOV, 1951 citée par CRAMP *et al.*, 1994). Accidentellement sa présence est signalée en Grande Bretagne, en France, aux Pays-Bas, en Suède, en Italie, en Yougoslavie, en Grèce et à Malte (CRAMP *et al.*, 1994). En Asie, c'est l'un des oiseaux les plus communs dans les milieux subdésertiques ; des colonies de plusieurs centaines d'oiseaux sont mentionnées en Syrie et des milliers en Irak. À Oman, le guêpier de Perse est abondant en été au Nord de Khaburah. Il niche en couples isolés ou en colonies de quelques dizaines à quelques centaines d'individus dans les champs et les oueds. Il occupe rapidement les nouveaux sites et niche parfois à côté de *M. apiaster* dans les anciens puits des champs (FRY et FRY, 1997). Parfois les Guêpiers nichent dans l'autre hémisphère où ils ne devraient qu'hiverner. Des observations particulières ont été faites au Nigéria pour la race *M.p.chrysocercus* et en Afrique du Sud pour (FRY et FRY, 1997). Dans le Nord-Ouest de Madagascar KOENIG (2006) surprend le Guêpier de Perse en train d'ingérer un Lézard *Phelsuma laticauda* qui mesure près de 10 cm de long (Fig. 11)

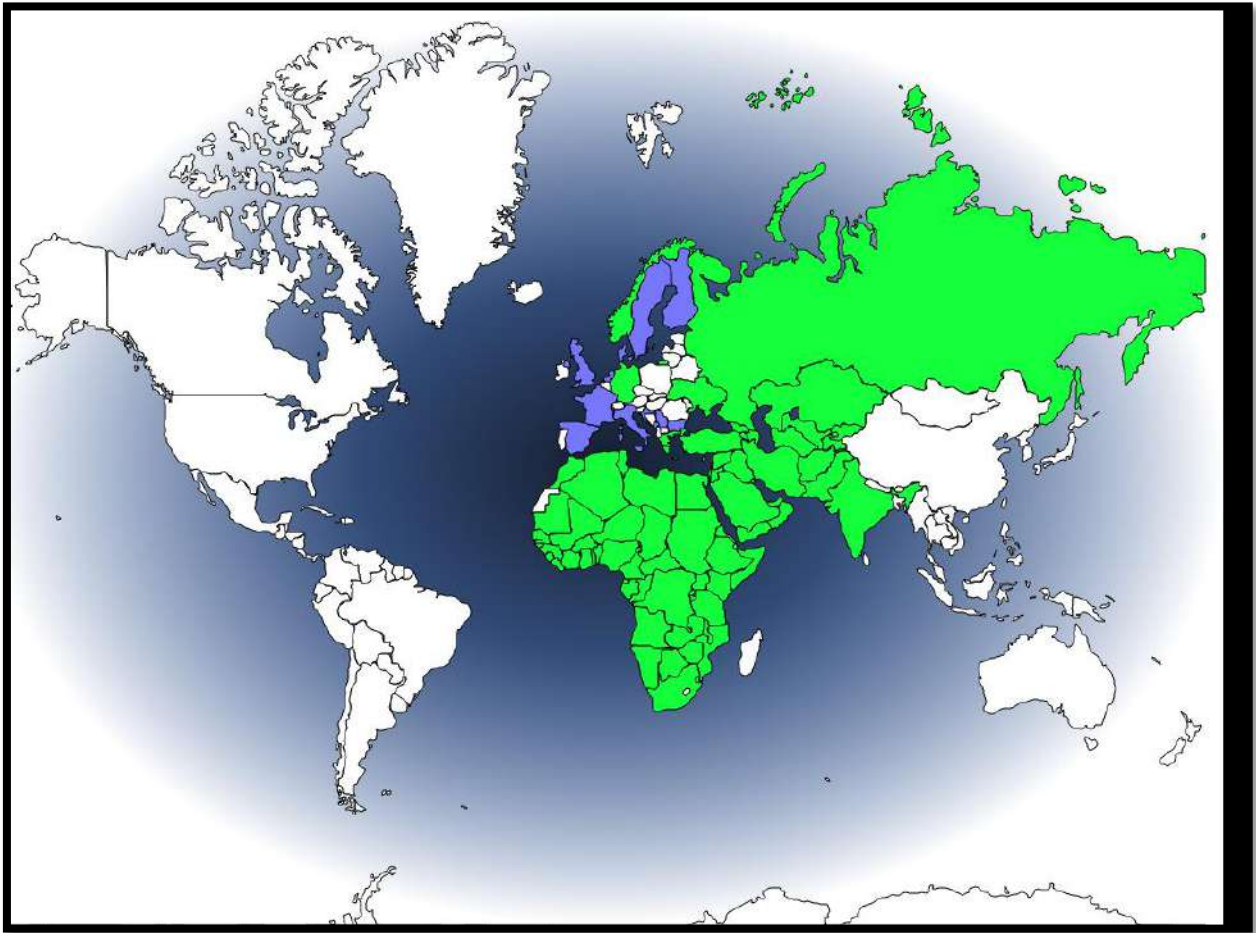


Figure 11: Répartition de Guêpier de Perse dans le monde Sources : © IUCN – www.oiseaux.net

Répartition géographique de l'espèce

L'aire de répartition de *M. superciliosus* est présentée d'abord dans le monde, puis en Afrique du Nord et en Algérie. *M. persicus* (ETCHECOPARD et HÛE, 1964), cet oiseau installe son nid parfois en Palestine, dans le sud de la Turquie, en Iran, au Pakistan, en Inde, en Arménie et même à Bakou. Il hiverne dans les savanes en Afrique comme au Mozambique, en Angola, au Congo et dans le Sud du Zaïre. Rares sont ses incursions au Natal, dans le Nord du Botswana et dans le Sud de la Namibie. De même il est accidentel dans la Province du Cap (DUBOIS *et al.*, 2000 ; FRY et FRY, 1997).

2.1.1.7. Situation en Afrique de Nord

La date connue pour la nidification du guêpier de Perse *M. superciliosus* en Afrique du Nord est tantôt le début de mai et tantôt juin. L'espèce est exceptionnellement vue en Libye entre mars et avril avec un sujet en septembre. En Mauritanie, ce guêpier est d'avantage signalé (MAYAUD, 1985). La sous-espèce *M. p. chrysocercus* existe en Egypte. Elle est connue comme reproductrice qu'en certains points du Sahara algérien. Elle niche aussi dans le Sud du Maroc à l'est d'Ouarzazate

et vers le Sud-Est de la Libye. Par contre la deuxième sous-espèce *M. persicus* se reproduit en Egypte mais pas au Sinaï (ETCHECOPARD et HÜE, 1964). Dans le Sud tunisien son apparition est déjà rare (HEIM de BALSAC, 1926). Mais BLANCHET (1955) estime *M. persicus* comme espèce migratrice assez régulière au printemps et en automne dans le Sud de la Tunisie notamment Bou Hedma et Gafsa-Metlaoui. En période de reproduction, ce Guêpier a été noté dans le Tafilalet, dans la vallée du Zis jusqu'à Aoufous et dans celle de l'oued Rheris. Puis il est signalé à Tinerhir, à Mecissi, à Skoura, dans la vallée du Dra entre Agdz et à Zagora. *M. superciliosus* est observé aussi à Tinedjdad et Goulmima. Après 1975, cinq données concernent ce Guêpier observé par différents auteurs cités par ISENMANN *et al.* (2005), soit 1 individu vu le 19 avril 2001 à Douze par BARRAULT, 1 individu aperçu le 2 septembre 1976 entre Gabès et Tozeur par MASSA, 6 individus observés le 20 avril 1979 à Hazoua près de Tozeur par GAULTIER et WALTON, 1 individu remarqué le 21 avril 1988 à Gafsa par HERON et 1 élément noté dans la région de Tozeur le 1 juillet 1981 à Hazoua par JOFFRE.

2.1.1.8. Situation en Algérie

En Algérie, le Guêpier de Perse est signalé à l'ouest de Biskra et à Touggourt (ETCHECOPARD et HÜE, 1964). L'espèce paraît se maintenir dans l'axe de Biskra, Djamaâ, Touggourt, mais elle n'a pas été revue dans le Mزاب. Une colonie mixte est trouvée dans l'oued Namous au sud d'Ain Sefra (MAYAUD, 1985). Ce Guêpier niche à Béchar et à Béni-Abbès. La migration postnuptiale commence en août et se poursuit en septembre. MAYAUD (1985) a signalé pour les individus retardataires du Guêpier de Perse que leur départ est remarqué le 24 septembre à Er-Rachidia, à la fin septembre à Djamaâ et le 17 octobre à Erfoud. ETCHECOPARD et HÜE (1964) notent que la traversée de Sahara est très rarement observée pour *M. chrysocercus*. D'après ces auteurs cette sous-espèce est vue le 6 octobre à Djanet. Les lieux de reproduction de celle-ci sont discontinus. Ils sont situés d'une part autour de Biskra, d'autre part dans les oueds du M'Zab (Oued N'Ça). En août et en septembre, et probablement dès la fin de juillet, la sous-espèce *M. chrysocercus* se déplace en bandes au nord de la zone de reproduction et rarement sur le Littoral.

2.2. Matériels utilisés pour l'exploitation des résultats

2.2.1. Paramètres du Nid

Une visite quotidienne, à partir de 06 h 00 du matin, est assurée tout le long de notre travail de terrain. Nous avons pu recenser le nombre d'individu présent dans la zone d'étude et de noter des détails sur la durée pour creuser un terrier par un couple afin de construire son nid

Pour la réalisation de ce travail, nous avons utilisé : une paire de jumelle, un bloc note, chronomètre, et un ruban mètre, appareil à photo Nikon P900 et un GPS.

Puisque les Guêpiers de Perse creuse un tunnel profond. Un certain équipement s'est avéré essentiel pour en vérifier le contenu, il s'agit d'une caméra miniature endoscopique. On glisse la caméra miniature dans ce tunnel pour vérifier le contenu du nid en prenant plusieurs photos à l'aide d'un téléphone portable.

Le suivi régulier des douze nids, appartenant aux couples, trouvés et marqués, permet de noter les paramètres suivants relatifs aux contenus des nids, comme :

- Période de ponte
- Nombre d'œufs par jour
- Nombre de oisillons

Mesures prises pour le respect éthique et le bon déroulement du travail. La plupart des espèces oiseaux sont en période de reproduction. Pour cela, nous avons pris toutes nos responsabilités et précautions à être moins influents.

Nous sommes conscients aussi que le moindre dérangement humain peut nuire à la reproduction de notre espèce en objet. Il est important donc durant cette période sensible d'adopter des techniques de camouflage afin de travailler en toute discrétion.

Pour cela, nous avons construit des cachettes à bonne distance des nids, d'une manière à avoir une vision des nids, mais tout en restant inaperçu.

2.2.2 Vérification du contenu des nids :

Puisque les Guêpiers de Perse font un tunnel d'un à trois mètres, suivant la qualité du sol. Un certain équipement s'est avéré essentiel pour en vérifier le contenu, il s'agit d'une caméra miniature endoscopique (voir les détails dans la partie Matériel). On glisse la caméra miniature dans ce tunnel pour vérifier le contenu du nid en prenant plusieurs photos à l'aide d'un téléphone portable.



Caméra endoscopique (A)



Paire de jumelles (B)



Mètres ruban (C)



Camera nikon p 900 (D)

Figure 12: Matériels utilisés pendant l'étude (A), (B), (C) et (D)

2.3. Méthodes utilisées lors de l'étude

Nos investigations reposent sur un enchaînement logique d'étapes obligatoires.

- Nous avons d'abord dans un premier temps, défini la date de la présence du Guêpier de perse sur site et le mentionné.
- Recenser l'effectif d'oiseau présent sur notre site.
- Nous avons par la suite suivi son comportement et mentionné la date des accouplements des différents couples
- Et enfin étudier sa nidification (creusement de son terrier, date de ponte, date d'éclosion).

2.3.1. Dénombrement des oiseaux au niveau du site d'étude

2.3.1.1. Méthodes de dénombrement des oiseaux

Les oiseaux sont considérés comme de bons indicateurs de la qualité et de l'évolution des milieux naturels. Mené à des pas de temps réguliers sur un même site, le suivi des populations d'oiseaux peut constituer un élément pertinent pour évaluer les mesures de gestion proposées. Parmi les méthodes de dénombrement existantes, on distingue globalement, des méthodes de recensement absolues, permettant d'obtenir une estimation non biaisée du nombre de couples nicheurs en un lieu, à un moment donné et pour une espèce donnée, et des méthodes dites relatives, utilisées comme des indices d'abondance relative des populations d'oiseaux. Dénombrer l'avifaune d'un espace donné (FONDERFLICK, 2006)

2.3.1.2. Principales méthodes de dénombrement

Beaucoup de méthodes de dénombrement de l'avifaune ont été développées pour les passereaux mais elles peuvent en principe s'appliquer à d'autres groupes d'oiseaux de manière plus générale.

Nous avons choisi pour étudier le dénombrement et l'inventaire des espèces aviennes au niveau de nos sites, la méthode de dénombrement absolu (plans quadrillés ou quadrats)

2.3.1.2.1. Description de la méthode des plans quadrillés

La méthode des plans quadrillés ou des quadrats est largement utilisée en Europe depuis plusieurs décennies (BLONDEL, 1969). OCHANDO (1988) note que la surface du quadrat dépend de l'abondance des oiseaux. Elle va de 10 à 30 ha pour les passereaux et jusqu'à plusieurs milliers d'hectares pour les plus grandes espèces dont la densité du peuplement est faible. Selon MARION et FROCHOT (2001), la méthode du quadrat est utilisée pour les recensements des petits passereaux sur des surfaces de 10 à 20 ha. Le dénombrement commence tôt le matin à partir de 6h 30', lors de chaque passage qui dure 2h 30', l'observateur note tous les contacts auditifs et visuels qu'il a avec les espèces aviennes présentes et les transcrit sur une feuille ronéotypée représentant le plan du quadrat grâce à un code déterminé. A chaque sortie l'observateur change de feuille. Les passages seront durant la période de reproduction, soit à partir

de la fin de mars jusqu'à la fin juin. Les contacts rapprochés de deux mâles chanteurs d'une même espèce permettent de déterminer aisément par la suite les limites des territoires de chaque couple.

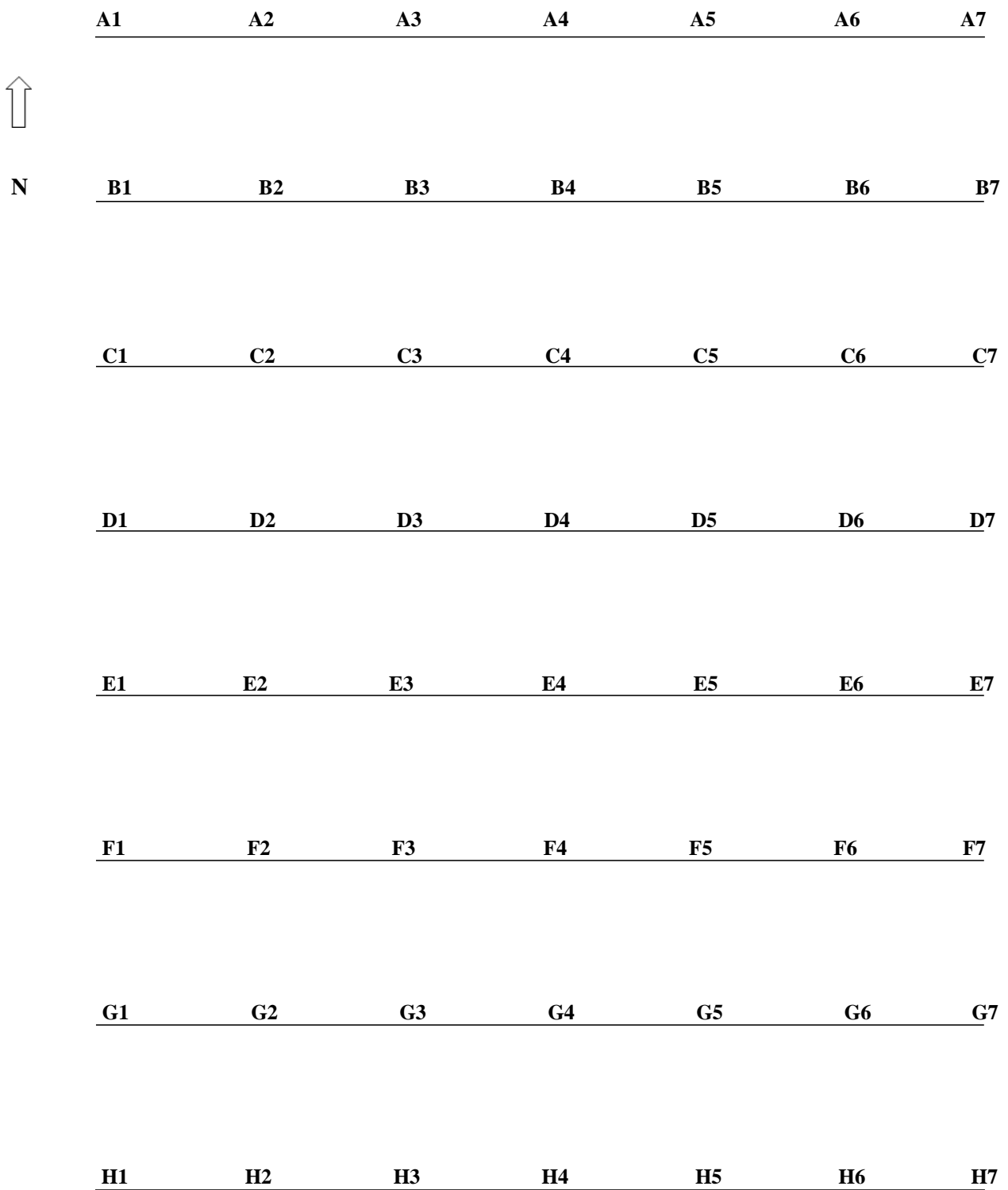


Figure 13: Formulaire d'un plan quadrillé

10 Hectares

À la fin des dénombrements, le report de toutes les données concernant chaque espèce séparément sur une feuille à part est fait, afin de ressortir la place du Guêpier de perse dans le peuplement avien.

- **Avantages de la méthode des plans quadrillés**

POUGH (1950), BLONDEL (1975) et OCHANDO (1988) citent plusieurs avantages concernant la méthode des plans quadrillés. Celle-ci permet la comparaison des abondances des espèces entre elles et entre des milieux de différents types.

- **Inconvénients de la méthode des plans quadrillés**

Selon les mêmes auteurs, POUGH (1950), BLONDEL (1969) et OCHANDO (1988), les inconvénients de cette méthode se résument de la manière suivante. C'est une méthode coûteuse en temps et en énergie compte tenu du travail laborieux de la préparation du terrain. Son application est très difficile dans des terrains accidentés qui présentent de fortes pentes. La superficie du quadrat est généralement de 10 à 30 ha, ce qui est insuffisant pour la délimitation des territoires des espèces à grands contons. La mise en œuvre de cette méthode ne peut se faire que lorsque les conditions climatiques sont bonnes, par des journées claires et en Etude du comportement de Guêpier de Perse

2.3.2. Méthodes et techniques utilisées pour l'exploitation des résultats

Pour l'exploitation des résultats, des indices écologiques sont utilisés afin de caractériser l'échantillonnage et évaluer la répartition et la dispersion des espèces.

2.3.2.1. Qualité de l'échantillonnage appliquée aux oiseaux

Selon RAMADE (1984), la qualité d'échantillonnage est représentée par a/N , a étant le nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire au cours de N relevés. Ce rapport correspond à la pente de la courbe entre le $n-1^{\text{ième}}$ et le $n^{\text{ième}}$ relevé. Il met en évidence un manque à gagner. Il permet de savoir si la qualité de l'échantillonnage est bonne. Plus a/N est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est grande.

2.3.2.2. Utilisation des indices écologiques

Dans cette partie du travail nous présentons des indices écologiques de composition et de structure.

2.3.2.2.1. Application des indices écologiques de composition

Les indices de composition pris en considération dans ce travail sont constitués de la fréquence centésimale et la fréquence d'occurrence.

- **Fréquence centésimale**

La fréquence centésimale est une grandeur qui donne une idée sur l'abondance d'une espèce par rapport à l'effectif total. Elle est calculée suivant la formule suivante :

$$F(\text{p.cent}) = \frac{\text{Nombre d'individus de l'espèce } i}{\text{Nombre total des individus}} \times 100$$

La fréquence peut être calculée pour un prélèvement ou pour un ensemble de prélèvements d'une biocénose.

- **Fréquence d'occurrence et constance**

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce *i* prise en considération par rapport au nombre total de relevés (DAJOZ, 1985). Elle est calculée par la formule suivante :

$$C(\%) = \frac{P \times 100}{P'}$$

P : nombre de relevés contenant l'espèce *i*
P' : nombre de relevés effectués

L'espèce est qualifiée de constante si elle est présente dans plus de 50% des relevés ; elle est accessoire si elle est notée dans 25 à 50% et enfin elle est accidentelle lorsque sa présence est mentionnée dans moins de 25% des relevés. Lorsque la présence d'une espèce est irrégulière et qu'elle correspond à moins de 5%, on dira qu'elle est exceptionnelle.

2.3.2.2.2. Application des indices écologiques de structure au peuplement avien

La structure est exprimée par la diversité informatrice, l'équirépartition et le niveau d'ajustement de la distribution des fréquences au modèle log normal de Galton (BLONDEL, 1975). Autrement dit, elle est la façon avec laquelle la distribution des individus par espèce est faite. Nous utilisons dans notre présent travail deux indices de structure qui sont, l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité.

2.3.2.3. Indice de diversité de Shannon-Weaver

La diversité peut être définie comme le degré d'hétérogénéité d'un peuplement (BLONDEL *et al.*, 1973). Elle n'exprime pas seulement le nombre des espèces mais aussi leurs abondances relatives (BLONDEL, 1979 ; VIEIRA DA SILVA, 1979). L'indice de diversité de Shannon-Weaver est considéré actuellement comme le meilleur moyen de traduire la diversité (BLONDEL *et al.*, 1973). Selon BLONDEL *et al.* (1973) et BARBAULT (1974) l'indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en bits est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum p_i \text{Log}_2 p_i$$

p_i est la proportion de la $n_i^{\text{ème}}$ espèce égale à n_i/N ,
 n_i étant l'abondance de l'espèce i et N le nombre total des individus.
 Log_2 est le logarithme népérien à base 2.

Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grand (BLONDEL, 1979).

2.3.2.4. Indice d'équitabilité ou d'équirépartition

L'indice d'équitabilité E correspond au rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H'_{max} (RAMADE, 1984 ; WEESIE et BELEMSOBGO, 1997).

L'indice d'équitabilité varie entre 0 et 1. Lorsque E tend vers zéro, il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes. Et lorsqu'il tend vers 1, il montre que les espèces présentes ont la même abondance (RAMADE, 1984).

$$E = \frac{H'}{H'_{\text{max}}}$$

$$H'_{\text{max}} = \text{Log}_2 S$$

S : richesse spécifique

La diversité maximale est représentée par H'_{max} , qui correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement (MULLER, 1985).

2.4. Phénologie de reproduction du Guêpier de Perse

2.4.1. Recherche des indices de nidification

La première tâche lors de la planification de notre travail consiste à visiter le terrain quotidiennement pour faire le dénombrement de l'espèce et calculer la moyenne du nombre recensé durant une dizaine de jours. Ce travail exige d'avoir des compétences requises, c'est-à-dire la capacité de distinguer les espèces d'oiseaux par leurs cris ou par divers comportements.

2.4.1.1. Choix du moment de recherche des indices de nidification

Afin d'augmenter nos chances de détecter un maximum de couples nidificateurs, nous avons organisé des visites systématiques.,

Au cours d'une journée, la matinée constitue, et de loin, le meilleur moment pour chercher les oiseaux. En effet, la plupart des espèces sont beaucoup plus actives pendant les premières heures qui suivent le lever du soleil. C'est dans ce sens-là que nous avons effectué nos observations à partir de 06h00 du matin.

Cependant, il s'est avéré utile d'élargir nos observations tout au long de la journée pour noter le maximum d'observations possibles.

2.4.1.2. Temps consacré à la recherche des indices de nidification

D'après A.O.Q, (2011), on estime que 16 à 20 heures d'observation permettent habituellement de trouver environ 75 % des espèces d'oiseaux d'une parcelle. Mais dans notre cas, il s'avère beaucoup plus facile de confirmer la nidification du Guêpier de Perse, grâce à l'observation d'adultes creusant leurs nids.

2.4.2. Suivi des Nids

- Calculer le temps nécessaire pour creuser le tunnel contenant le nid du Guêpier de Perse ;
- Présenter les modalités adoptées lors de la caractérisation physique des nids et écologiques des habitats de nidification.

2.4.3. Suivi de la reproduction du Guêpier de Perse

Nous suivons le contenu des nids occupés par le Guêpier de Perse par des observations répétées et périodiques, afin d'avoir une idée sur quelques paramètres de reproduction ainsi que le comportement reproducteur de cette espèce durant la période de reproduction.

Résultats

3. Résultats

La méthode de dénombrement utilisée nous a permis de déterminer un nombre d'individus le plus proche de la réalité, d'une population d'oiseaux rassemblée sur un espace délimité et relativement court dans le temps.

3.1. Liste systématique de l'avifaune recensé

La liste des oiseaux observés lors de la période d'étude est présentée, famille par famille dans (Tab 6)

Tableau 6 : La liste des Oiseaux observés lors de la période d'étude

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom Français
Columbiformes	COLUMBIDAE	<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	Tourterelle des bois
		<i>Streptopelia senegalensis</i> (Linnaeus, 1766)	Tourterelle maillée
Accipitriformes	ACCITRIFORMES	<i>Hieraaetus pennatus</i> (J.F. Gmelin 1788)	Aigle botte
		<i>Milvus migrans</i> (Boddaert, 1783)	Milan noir
		<i>Pernis apivorus</i> (Linnaeus, 1758)	Bondrée apivore
Strigiformes	STRIGIDAE	<i>Athena noctua</i> (Scopoli, 1769)	Chevêche d'Athènes
Craciiformes	MEROPIIDAE	<i>Merops persicus</i> (Pallas, 1773)	Guêpier de perse
		<i>Merops apiaster</i> (Linnaeus, 1758)	Guêpier d'Europe
Falconiformes	FALCONIDAE	<i>Falco tinnunculus</i> (Linnaeus, 1758)	Faucon crécerelle
Passeriformes	ALAUDIDAE	<i>Galerida macrorhyncha</i>	Cochevis du Maghreb
		<i>Galerida cristata</i> (Linnaeus, 1758)	Cochevis huppé
	HIRUNDINIDAE	<i>Riparia riparia</i> (Linnaeus, 1758)	Hirondelle de rivage
		<i>Hirundo rustica</i> (Linnaeus, 1758)	Hirondelle rustique
	PHYLLOSCOPIDAE	<i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)	Pouillot fitis
		<i>Argya fulva</i> (Desfontaines, 1789)	Cratélope fauve
	MUSCICAPIDAE	<i>Oenanthe leucopyga</i> (Brehm, 1855)	Traquet à tête blanche
		<i>Oenanthe oenanthe</i> (Linnaeus, 1758)	Traquet motteux
		<i>Oenanthe hispanica</i> (Linnaeus, 1758)	Traquet oreillard
		<i>Oenanthe isabellina</i> (Temminck, 1829)	Traquet isabelle
		<i>Oenanthe desert</i> (Temminck, 1825)	Traquet du désert
		<i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764)	Gobemouche noir
		<i>Ficedula albicollis</i> (Temminck, 1815)	Gobemouche à collier
		<i>Muscicapa striata</i> (Pallas 1764)	Gobemouche gris
		<i>Cercotrichas galactotes</i> (Temminck, 1820)	Agrobate roux
		<i>Saxicola rubetra</i> (Linnaeus, 1758)	Tarier des prés
	MOTACILLIDAE	<i>Anthus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	Pipit farlouse
		<i>Anthus cervinus</i> (Pallas, 1811)	Pipit à gorge rousse
		<i>Motacilla flava</i> (Linnaeus, 1758)	Bergeronnette printanière
	LANIIDAE	<i>Lanius senator</i> (Linnaeus, 1758)	Pie grièche à tête rousse
Bucerotiformes	UPUPIDAE	<i>Upupa epops</i> (Linnaeus, 1758)	Huppe fasciée



Bergeronnette printanière (A)



Traquet oreillard (B)



Guêpier d'Europe (C)



Traquet isabelle (D)



Pipit à gorge rousse (E)



Hirondelle de rivage (F)



Traquet à tête blanche (G)

Figure 14: Quelques espèces d'oiseaux rencontrées pendant la période d'étude (A,B,C,D,E,F,G)

Le tableau n° 6 concerne la liste de toutes les espèces aviennes observées à la zone d'étude Oued Righ , Celle-ci regroupe un total de 30 espèces. L'organisation chronologique des espèces est celui établie selon un classement alphabétique des ordres systématique des espèces.

Entre mois d'Avril et Juin, l'inventaire avifaunistique a permis de recenser 30 espèces appartenant à 07 ordres et 12 familles. D'après la (Fig. 15) l'ordre des Passeriformes est le plus dominant avec 06 familles et 20 espèces, soit 50% des espèces recensées par la suite. La famille des Muscicapidae est la mieux représentée avec 10 espèces (Fig. 16)

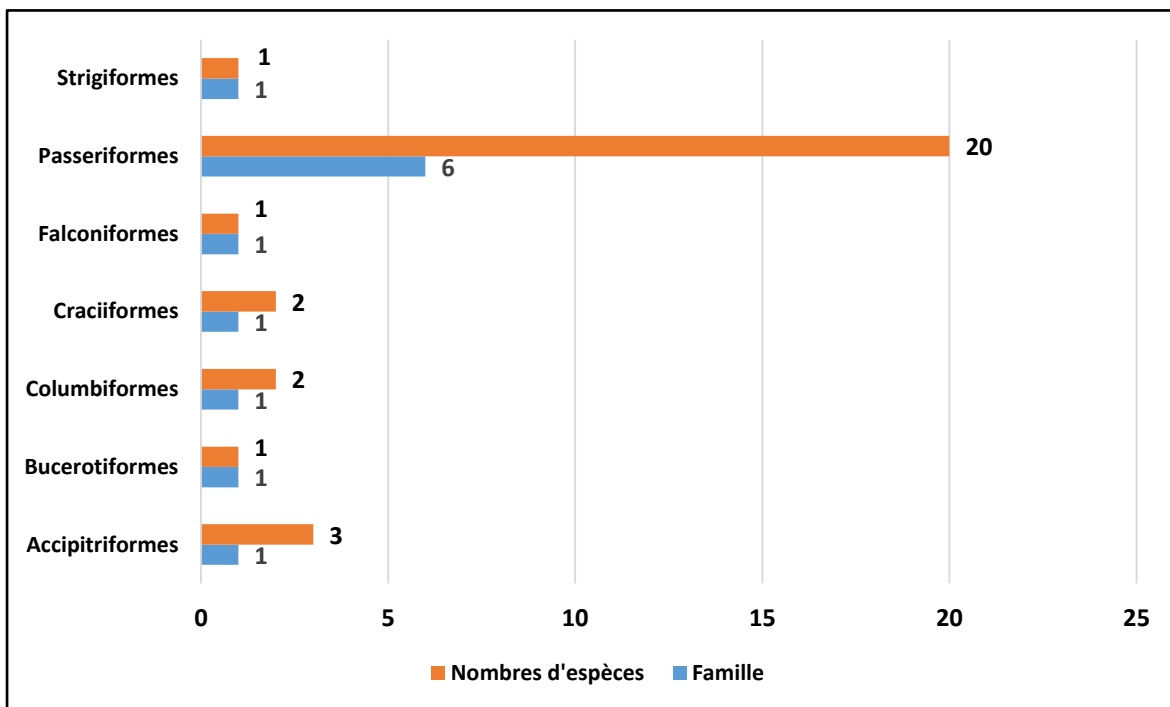


Figure 15: Nombre de familles et d'espèces aviennes terrestres recensées à Touggourt.

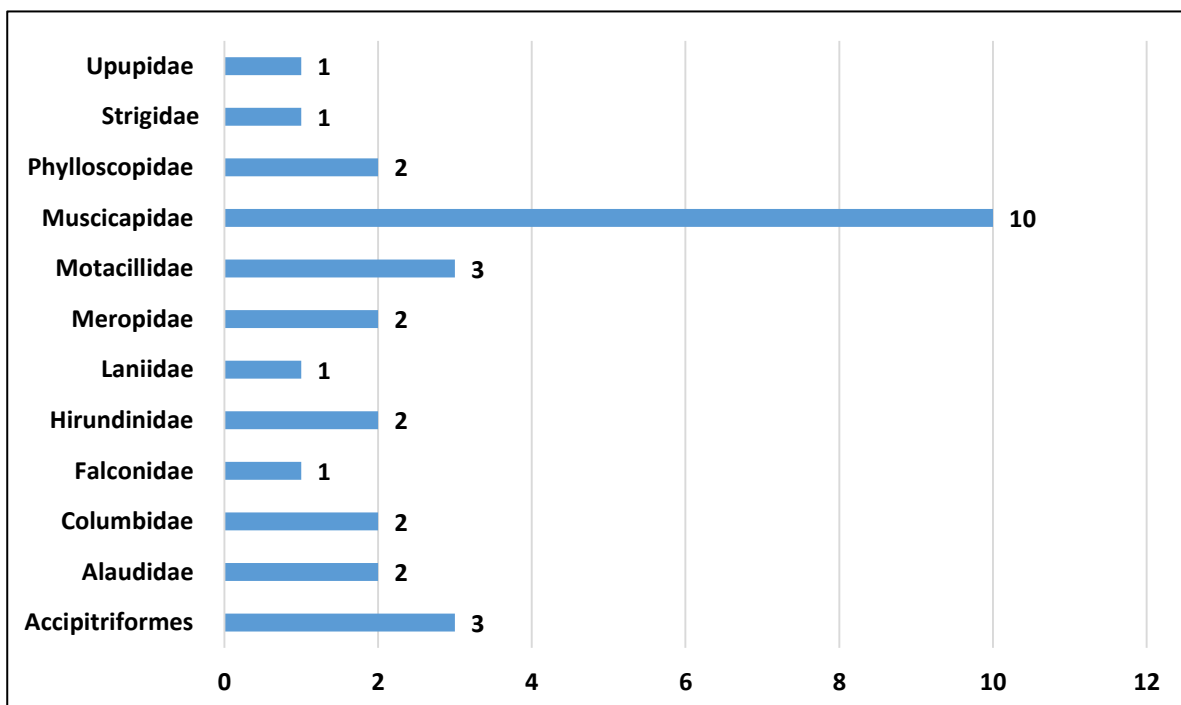


Figure 16: Nombre d'espèces aviennes de la zone d'étude en fonction de la famille.

3.2. Exploitation des résultats de dénombrement des espèces inventoriées dans la région d'étude

L'exploitation des résultats des recensements sont fait par l'évaluation de la qualité d'échantillonnage et l'application de différents types d'indices, tels que les indices écologiques de composition, de structure ainsi que l'évaluation de la similarité par l'indice de diversité de Shannon-Weaver.

3.2.1. Qualité de l'échantillonnage et la richesse spécifique à Touggourt

Le calcul de la qualité d'échantillonnage nous renseigne sur l'effort effectué pour dénombrer les différentes espèces aviennes au niveau de la zone d'étude. Les résultats par l'application du rapport $\frac{a}{N}$ et du comptage des espèces site sont exprimés au niveau du (Tab. 7)

Tableau 7: Richesse et qualité d'échantillonnage à Touggourt (vallée d'Oued Rhigh)

Station Paramètre	Vallée d'Oued Righ	Espèces aviennes contactées une seule fois
S	30	Traquet isabelle
A	9	Traquet oreillard
N	3	Milan noir
$\frac{A}{N}$	3	Aigle botté
		Bondrée apivore
		Gobemouche noir
		Gobemouche à collier
		Pipit farlouse
		Pouillot fitis

A : nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire
N : nombre de relevés

S : nombre d'espèces observées

3.2.2. Application des indices écologiques de composition

3.2.2.1. Fréquence centésimale appliquée au peuplement avien

Dans ce paragraphe, nous présentons les résultats du calcul des abondances relatives ou fréquence centésimale propres aux dénombrements effectués au niveau de Oued Righ (Tab 8).

Tableau 8: Valeurs de l'abondance relative aux espèces recensées

Espèce	Ni	AR(%)
Traquet à tête blanche	5	2,91
Traquet isabelle	3	1,74
Traquet motteux	6	3,49
Traquet de désert	3	1,74
Traquet oreillard	1	0,58
Guêpier d'Europe	21	12,21
Guêpier de Perse	30	17,44
Bergeronnette printanière	7	4,07
Agrobate roux	7	4,07
Pis grièche à tête rousse	1	0,58
Huppe fasciée	5	2,91
Tourterelle des bois	13	7,56
Tourterelle maillée	6	3,49
Faucon crécerelle	2	1,16
Milan noir	1	0,58
Aigle botté	1	0,58
Bondrée apivore	1	0,58
Cratérope fauve	5	2,91
Gobemouche gris	1	0,58
Gobemouche noir	1	0,58
Gobemouche à collier	1	0,58
Cochevis huppé	5	2,91
Cochevis du Maghreb	3	1,74
Pipit à gorge rousse	11	6,40
Pipit Farlouse	1	0,58
Pouillot fitis	1	0,58
Chevêche d'Athènes	3	1,74
Tarier des prés	5	2,91
Hirondelle rustique	17	9,88
Hirondelle de rivage	5	2,91
Richesse totale = 30 espèces	172	100

Ni : nombre d'individu

AR : abondance relative

Les résultats portant sur les abondances relatives des différentes espèces recensées sont regroupés dans le tableau précédent. Il est à remarquer que le Guêpier de Perse est le plus dominant avec une fréquence centésimale de 17,4% ; suivi par le Guêpier d'Europe avec 12,2% et l'Hirondelle rustique 9,8% les espèces qui ont une fréquence centésimale égale à 0,6% sont les moins observées dans la zone d'étude.



Guêpier de perse (A)



Guêpier d'Europe (B)



Hirondelle rustique (C)

Figure 17: Quelques espèces les plus dominés à Touggourt (A), (B) et (C).

3.2.2.2. Fréquence d'occurrence et constance du peuplement avien

Les résultats obtenus à partir de la fréquence d'occurrence donnent une image qualitative sur l'avifaune fréquentant les trois différents milieux (Tab ° 9)

La fréquence d'occurrence effectuée à montre que les espèces aviennes se répartissent entre 6 classes différentes (Tab n° 9). Pour déterminer le nombre de classes, la règle de Sturge est utilisée (SCHERRER, 1984 cité par DIOMANDE *et al.*, 2001).

Tableau 9 : Les classes de fréquence d'occurrence

Milieu	Règle de Sturge	Application de la règle
Oued Rhig	$N (\text{class.}) = 1 + (3,3 \log n)$	$1 + (3,3 \times 1,58) = 6,21$

n : représente le nombre d'espèces présentes dans chacun des milieux.

Dans le cas où la fréquence d'occurrence est égale à 100%, l'espèce prise en considération est omniprésente. Si elle est supérieure ou égale à 75% mais inférieure à 100%, elle est constante. Inférieure à 75% tout en étant égale ou supérieure à 50 %, elle est régulière. Si la fréquence d'occurrence se situe entre 25 et 50%, elle est accessoire. Lorsqu'elle est inférieure ou égale à 25% tout en étant supérieure à 5%, elle est accidentelle. Lorsqu'elle est égale ou inférieure à 5%, la fréquence d'occurrence est qualifiée de rare.

Dans notre cas, ce résultat est arrondi à 6 classes. Les espèces telles que Traquet à tête blanche, Huppe fasciée, Cratérope fauve, Guêpier de Perse forment la classe omniprésente, soit 36,7% par rapport à l'ensemble de l'avifaune fréquentant ce biotope. Par ailleurs, les espèces régulières comme Guêpier d'Europe, Agrobate roux, Tarier des prés, elles sont représentées par un taux égal à 33,3%. La catégorie des oiseaux accessoire est représentée par Gobemouche à collier, Gobemouche noir, Traquet oreillard , avec 30,0%. Il est à préciser que les catégories restantes de cette zone d'étude ne figurent pas (Tab. 10).

Tableau 10 : Fréquence d'occurrence et constance du peuplement avien au niveau du site d'étude

Espèce	F (%)	Classes
Traquet à tête blanche	100,00	Omniprésente
Traquet isabelle	33,33	Accessoire
Traquet motteux	66,67	Régulière
Traquet de désert	100,00	Omniprésente
Traquet oreillard	33,33	Accessoire
Guêpier d'Europe	66,67	Régulière
Guêpier de Perse	100,00	Omniprésente

Bergeronnette printanière	66,67	Régulière
Agrobate roux	66,67	Régulière
Pie grièche à tête rousse	66,67	Régulière
Huppe fasciée	100,00	Omniprésente
Tourterelle des bois	100,00	Omniprésente
Tourterelle maillée	100,00	Omniprésente
Faucon crécerelle	100,00	Omniprésente
Milan noir	33,33	Accessoire
Aigle botté	33,33	Accessoire
Bondrée apivore	33,33	Accessoire
Cratélope fauve	100,00	Omniprésente
Gobemouche gris	66,67	Régulière
Gobemouche noir	33,33	Accessoire
Gobemouche à collier	33,33	Accessoire
Cochevis huppé	100,00	Omniprésente
Cochevis du Maghreb	100,00	Omniprésente
Pipit à gorge rousse	66,67	Régulière
Pipit Farlouse	33,33	Accessoire
Pouillot fitis	33,33	Accessoire
Chevêche d'Athéna	100,00	Omniprésente
Tarier des prés	66,67	Régulière
Hirondelle rustique	66,67	Régulière
Hirondelle de rivage	66,67	Régulière

3.2.2.3. Application des indices écologiques de structure au peuplement avien

Les résultats des différents dénombrements effectués à notre zone d'étude font l'objet d'application de différents indices de structure ; parmi lesquels les indices de diversité, d'équirépartition.

- **Diversité et équirépartition**

Le choix de l'indice de diversité de Shannon semble judicieux avec sa formule permettant le calcul de la diversité maximale (H'_{max}). L'équirépartition est calculée par l'indice de régularité de Pielou.

Indice de diversité de Shannon-Weaver

Dans cette partie sont mentionnés les résultats de l'indice de diversité de Shannon appliqué aux différents relevés effectués à la zone d'étude

Les valeurs de la diversité de Shannon fluctuent entre 2,99 bits en juin (IPA3) et 4,07 bits en Avril (IPA1). Ces valeurs corrélativement fortes, montrant que les espèces d'oiseaux sont diversifiées. Également, les valeurs de la diversité maximale (H'_x) sont élevées, où ils fluctuent entre 3,58 bits en juin (IPA3) et 4,86 bits en Avril (IPA1).

Les valeurs d'équirépartition (E) au niveau de cette zone d'étude sont relativement proches de 1, comprises entre 0,83 en juin (IPA3) et 0,84 en mai (IPA2). En effet, à travers cette analyse, les effectifs des populations aviennes ont tendance à être en équilibre entre eux.



Chouette cheveche (A)



Cratéope fauve (B)



Huppe fasciée (C)



Traquet à tête blanche (D)



Tourterelle des bois (E)

Figure 18: Diversité des espèces aviennes au niveau du site d'étude (A), (B), (C), (D) et (E).

3.3. Étude de la reproduction de Guêpier de Perse

3.3.1. Formation des couples

Pour faire ce travail on a choisi un site fréquentait depuis plusieurs années par le Guêpier de Perse et nous avons fait notre étude à partir d'un échantillon composé de 12 couples dans, ses derniers ont été suivi de très près de façon continue chaque jour matin et après-midi, dans le but de comprendre leur comportement reproductif

Dans un premier temps nous avons noté les dates des premiers accouplements qui ont eu lieu entre le 19 au 27 avril 2021.

Tableau 11: Les dates de formation des couples

Date 2021	06/4	7/04	08/04	09/04	10/04	11/04	12/04
Couple	02	03	05	05	06	09	12

Les couples ont été formés après une semaine de leurs retours, à côté de leurs sites de nidification, pour notre échantillon nous avons suivi 12 couples depuis leur formation jusqu'à la fin de leur nidification (Tab.11)



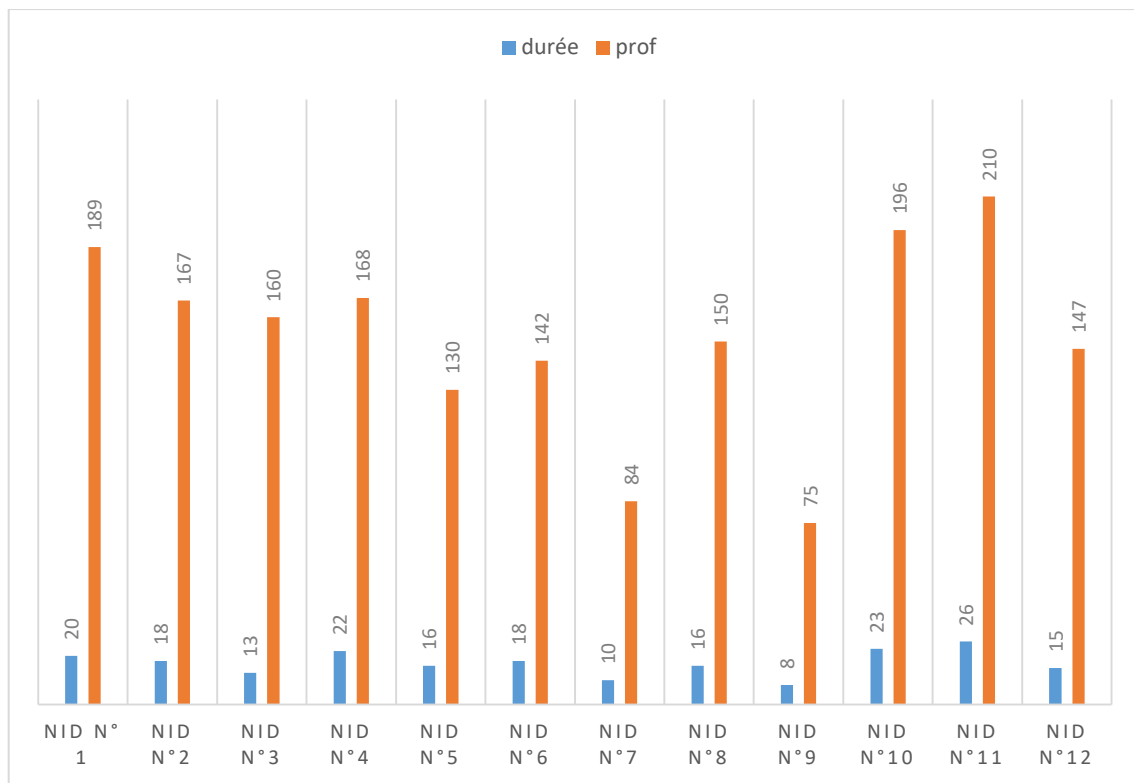
Figure 19: Formation des couples dans le site de reproduction.



Figure 20: Accouplement du Guêpier de perse.

3.3.2 Construction des nids du Guêpier de perse

Le Guêpier de perse creuse un terrier dans des remblais de sables ou d'argile. Le nid consiste en un tunnel creusé par le couple, pour connaître les tailles des galeries, nous avons fait un suivi quotidien de l'opération afin de bien déterminer la durée de la construction des différents nids (Fig.21).



Prof : profondeur de nid

Durée : durée de creusement de nid

Figure 21: Durée de la construction des Nids et leurs tailles.

La durée de construction et la taille des tunnels creusés diffèrent d'un nid à l'autre, d'après la figure n° 06, le tunnel le plus profond est celui du nid n° 11 avec une valeur de 210 cm et une durée de 26 jours, le nid numéro 9 représente la taille la plus basse qui est de 75 cm et la durée la plus courte (huit jours

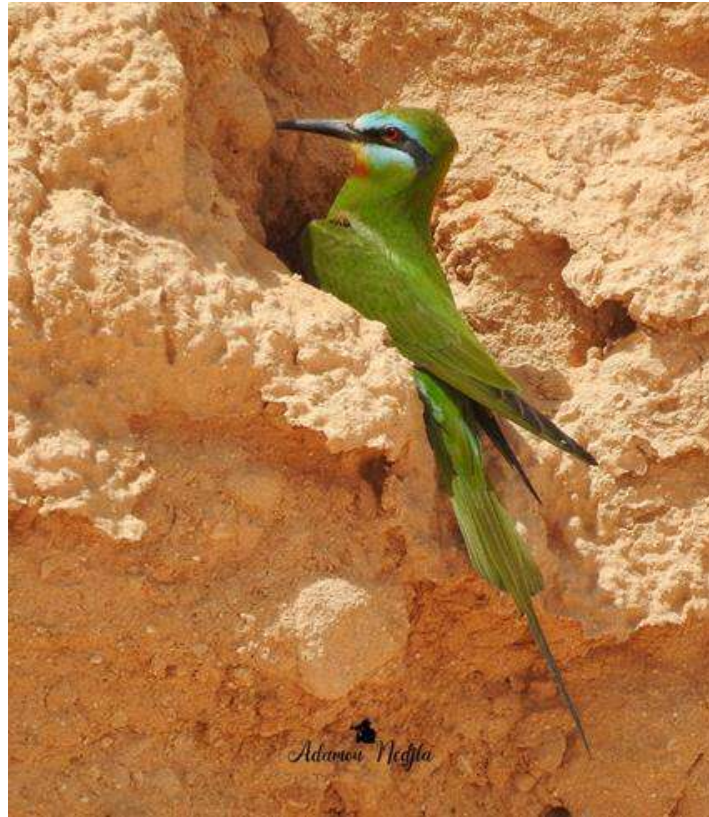


Figure 22: Début de creusement du nid du Guêpier de perse.



Figure 23: profondeur du nid une demi-heure après le début du creusement.

3.3.3. Paramètres des nids du Guêpier de perse

Nous exposons les différents résultats qui concernent les mensurations des nids (profondeurs, diamètres et hauteur de l'emplacement) en précisant également la date de la fin et la durée de constructions des nids, nous avons également déterminé l'exposition des différents terriers dans le (Tab 12)

Tableau 12 : Paramètres des nids

N° de Nid	D	Du C (J)	P (Cm)	Di (Cm)	H (Cm)	E
1	13/04/2021	20	189	8	35	Est
2	06/04/2021	18	167	7	39	Est
3	22/04/2021	13	160	8	48	Sud
4	24/04/2021	22	168	8	151	Sud
5	23/04/2021	16	130	9	95	Sud
6	26/04/2021	18	142	8	125	Est
7	28/04/2021	10	84	7	132	Est
8	02/05/2021	16	150	8	145	EST
9	03/05/2021	8	75	7	103	Sud
10	12/04/2021	23	196	9	34	Nord
11	02/04/2021	26	210	7	150	Ouest
12	21/04/2021	15	147	9	130	Est
(Moy. ± Ecart- type)	/	(17,08+5,26)	(151,50+40,87)	(7,92+0,79)	(98,92+47,39)	- Est : 05 nids - Sud : 04 nids - Nord : 01 nid
(Max – Min)	/	(26 -8)	(210 – 75)	(9 + 7)	(151 – 34)	- Ouest : 01 nid

D : Date de début de construction

D C (J): Durée de construction des nids/ jours

P (cm) : Profondeur des nids en cm

D : Diamètre des terriers

H (cm) : Hauteur par apport aux sols

E : Exposition des nids

Le couple commence le creusement de son nid entre le 06 Avril et le 03 Mai, une semaine après son embarquement dans la zone d'étude qui a eu lieu le 31 Mars 2021 d'une durée de temps qui varie entre 8 à 26 jours d'une moyenne de 17,8 jours.

Les profondeurs et les hauteurs par rapport au sol des nids étudiés sont très variées Les profondeurs ont un écart type égale à 40,87 d'une moyenne de 151 cm, également pour le deuxième paramètre (hauteur) qui représente un écart type de 47,39 et une moyenne de 98,92 cm, dans notre

échantillonnage le nid n° 4 est le plus éloigné du sol d'une valeur de 151 cm, par contre le nid n° 10 est le plus proche d'une valeur égale à 34 cm. Le diamètre des terriers varie entre 7 et 9 cm pour l'ensemble des nids d'un écart type égale à 0,79.

- **Moyenne du creusement des nids en cm/jour :**

Pour connaître la taille des profondeurs creusées par jour nous avons calculer la moyenne de chaque nid les valeurs sont présentées dans le (Tab 13)

$$M = P/N$$

M moyenne de diamètre par jour

P profondeur en cm

N nombre de jours totales

Tableau 13: Moyennes des diamètres creusés par jour

N° de nid	Nombre du jour	Profondeur en cm	Moyenne en cm/ jour
01	20	189	9.45
02	18	167	9.27
03	13	160	12.30
04	22	168	7.63
05	16	130	8.125
06	18	142	7.88
07	10	84	9.375
08	16	150	9.375
09	8	75	9.375
10	23	196	8.52
11	26	210	8.07
12	15	147	9.8

La moyenne de creusement des nids par le couple du Guêpier de Perse diffère d'un terrier à l'autre, les valeurs de creusement varie entre 7.63 cm et 12.30 cm

L'interprétation des résultats calculés a démontré que le couple qui a creusé le nids n° 4 était le plus rapide avec une moyenne de 7.63 cm par jours ; le couple le plus long était celui du nid n° avec une valeur de 12.30 cm par jour .



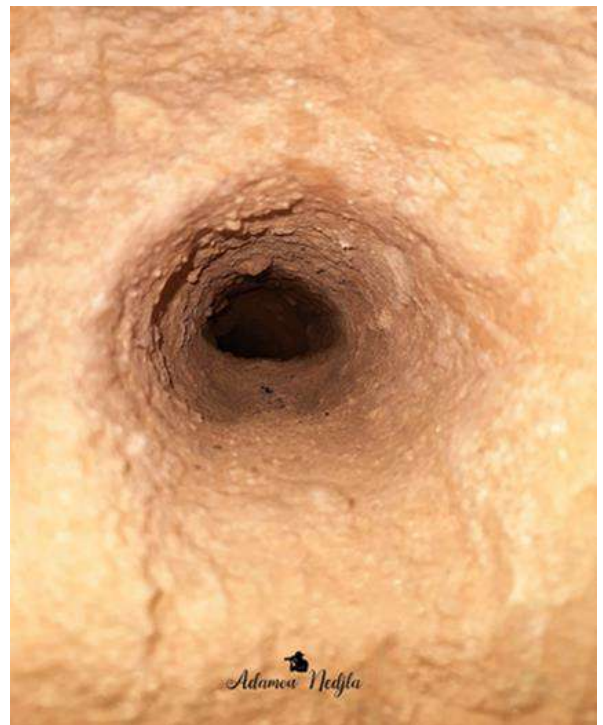
Figure 25: Mesure du diamètre du nid.



Figure 24: Mesure de la profondeur du nid



Figure 26: Nid d'un Guêpier de Perse à travers le terrier.



3.3.4. Orientations géographiques des nids

L'exposition des divers nids, de Guêpier de Perse répertoriés dans la station d'étude est mentionnée dans la figure ci-dessous (Fig n ° 27)

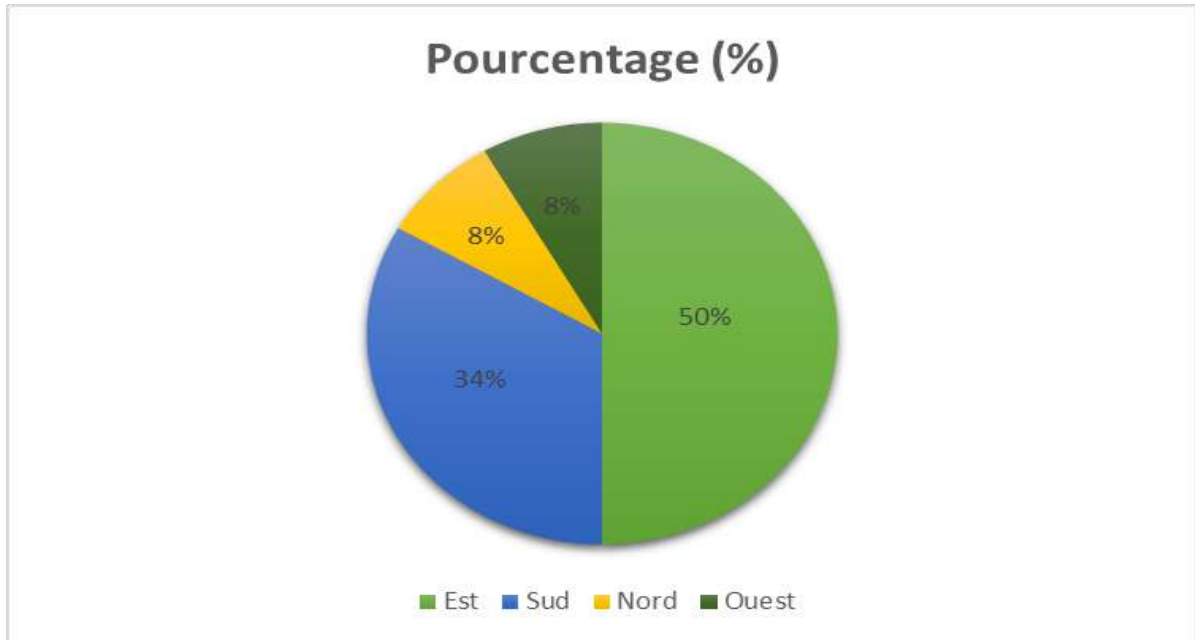


Figure 27: Pourcentage des Orientation géographiques des nids de Guêpier

Un facteur paraît important dans la nidification c'est celui de l'orientation des nids. Celle-ci est plus fréquente en 6 nids qui représente un pourcentage de 50,0% vers l'Est, en deuxième position vient l'orientation vers le Sud avec 4 nids soit une fréquence de 33,3%, tandis que les orientations vers le Nord et vers l'Ouest ont une fréquence égale à 8,3% l'équivalent d'un nid chacune.

3.3.5. Dates de ponte

La ponte la plus précoce a eu lieu le 06/05/2021, et la plus tardive est en 21/05/2021 (Tab 14)

Tableau 14: Date de première et de dernière ponte

N°	D ₁	F ₁
Nid1	14/05/2021	14/05/2021
Nid2	06/05/2021	07/05/2021
Nid3	19/05/2021	20/05/2021
Nid4	20/05/2021	21/05/2021
Nid5	16/05/2021	17/05/2021
Nid6	21/05/2021	22/05/2021
Nid7	09/05/2021	10/05/2021
Nid8	18/05/2021	19/05/2021
Nid9	17/05/2021	18/05/2021
Nid10	13/05/2021	13/05/2021
Nid11	06/05/2021	07/05/2021
Nid12	13/05/2021	14/05/2021

D₁ Début de ponte
F₁ Fin de ponte

La période de ponte du Guêpier de Perse selon notre échantillons débutera en mois de Juin , la durée de ponte ne dépasse pas les 24 heures d'après notre observation.

3.3.6. Grandeur des Ponte

Nous avons suivi douze pontes de Guêpier de Perse, la grandeur de pente se situe entre 3 et 4 avec une moyenne de 4,83 oeufs la grandeur le plus élevée est dans les nids 2,5,9,12 avec 6 œufs et la plus basse exceptionnellement dans le nid n°3 qui est de 3 œufs (fig. 28)

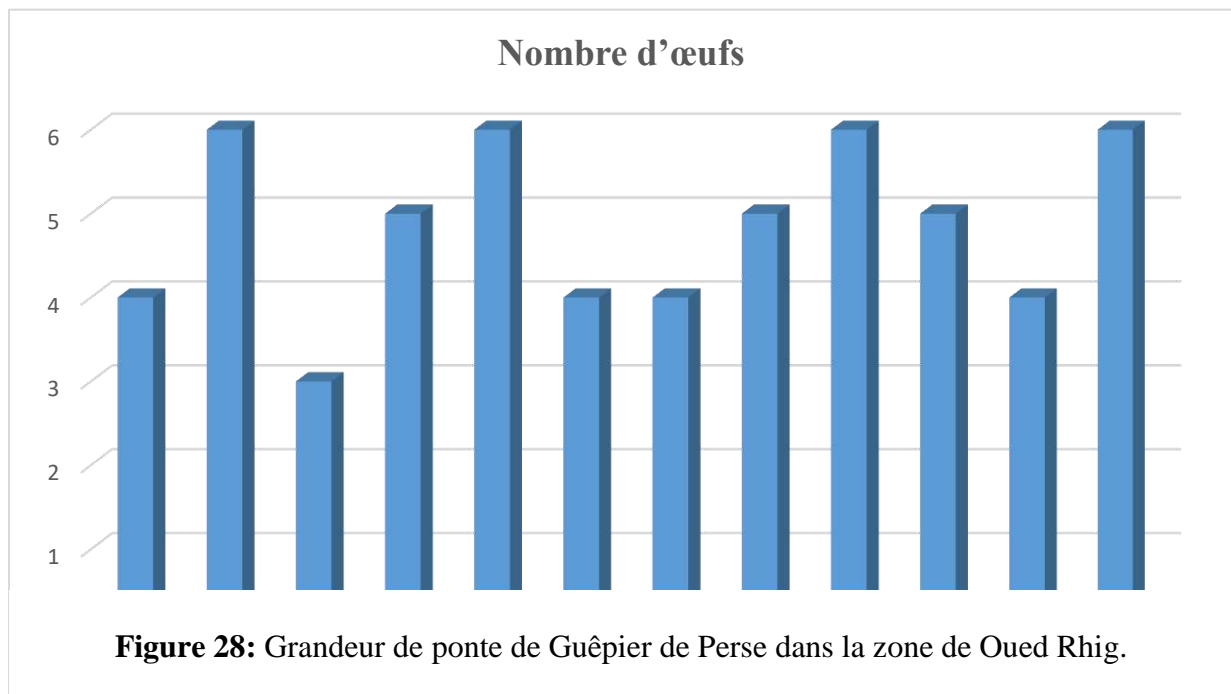


Figure 28: Grandeur de ponte de Guêpier de Perse dans la zone de Oued Rhig.

Nous constatons que le nombre des nids contenant la grandeur de ponte de 6 et 4 œufs est plus élevé que les autres nids suivi de ceux qui contiennent 5 œufs et enfin ceux contenant 2 oeufs



Figure 29: Une ponte composée de 4 œufs dans un nid de Guêpier de perse photo prise par un caméra endoscopique (photo originale)



Figure 30: Une ponte composée de 6 œufs dans un nid du Guêpier de perse photo prise par un caméra endoscopique (photo originale)

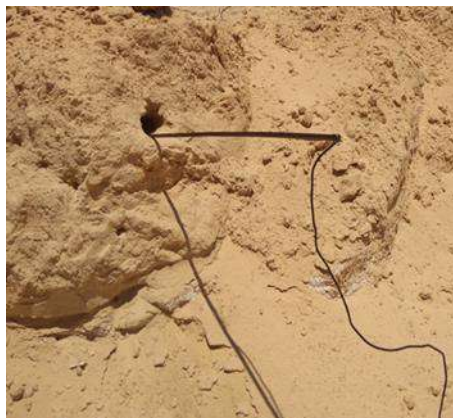


Figure 31: Observation du terrier par un caméra endoscopique (Originale).

L'utilisation d'une caméra endoscopique nous a facilité le suivi des pontes ; en précisant la date de ponte du premier œuf, la grandeur de ponte (Fig. 29, Fig. 30 et Fig. 31), ainsi que les intervalles de ponte et la fin de la période de ponte.

Discussion

Discussion

4.1. Discussion sur le dénombrement des oiseaux observés

La liste des espèces observées dans la région d'Oued Righ entre le mois d'avril et le mois de juin (période d'étude) comprend 30 espèces (7 ordres et 12 familles), ce qui représente 7% de l'avifaune algérienne. En se référant aux données publiées par ISENMANN et MOALI (2000), regroupant 406 espèces au niveau national (164 passeriformes et 242 non passeriformes).

Les écosystèmes de la région d'étude abritent une avifaune diversifiée dominée par la famille des passériformes à l'image de leur importance au niveau mondial. D'après quelques auteurs, cette catégorie est représentée par 5700 espèces (96 familles), soit 60 % du total de l'avifaune mondiale (BLONDEL et MOURER-CHAUVIER, 1998 ; ALIBADIAN *et al.*, 2005).

Pour cette étude, la famille la plus représentée est celle des Muscicapidae, représentée par 10 espèces ; alors que les autres familles (Accitriformes, Upupidae, Columbidae, Meropidae, Falconidae, Laniidae, Alaudidae, Motacilidae, Hirundinidae, Phylloscopidae, Strigidae) comprennent entre 1 et 3 espèces. La dominance de cette famille de passereaux serait due à son importance spécifique à l'échelle Paléarctique (FARHI et BELHAMRA, 2012) et que notre région représente pour les espèces migratrices un couloir de migration par excellence.

Les espèces sont réparties dans quatre ensembles correspondant à une typologie distinguant les espèces de passage, nicheuses sédentaires et enfin migratrices nicheuses.

4.1.1. Espèces migratrices non nicheuses

La moitié de l'avifaune inventoriée lors de notre étude est représentée par des visiteurs de passage. Elle est composée de 15 espèces ; l'Aigle botté, le Milan noir, la Bondrée apivore, le Guêpier d'Europe, le Traquet motteux, le Traquet isabelle, le Traquet oreillard, le Gobemouche noir, le Gobemouche à collier, le Tarier des prés, le Pipit farlouse, le Pipit à gorge rousse, l'Hirondelle des rivages, l'Hirondelle rustique et le Pouillot fitis.

4.1.2. Espèces migratrices nicheuses

Cette catégorie regroupe les espèces qui sont présentes dans la dépression d'Oued Righ à partir des mois de mars et avril qui demeurent toute la période estivale pour rejoindre leurs sites d'hivernage vers le début d'automne. Cette catégorie est présentée par le Guêpier de Perse, l'Agrobate roux, la Tourterelle des bois, le Gobemouche gris et la Pie grièche à tête rousse.

4.1.3. Espèces sédentaires nicheuses : cette catégorie regroupe les espèces présentes dans la dépression durant toute l'année (9 espèces). Citons : le Traquet à tête blanche, le Traquet de désert, le Cratérope fauve, la Huppe fasciée, la Tourterelle maillée, le Faucon crècerelle, la Cochevis du Maghreb, la Cochevis huppé et la Chevêche d'Athènes.

Au total, la zone abrite 15 espèces nicheuse. Les nicheuses sédentaires sont représentées par neuf espèces ; confirmant ce qui a été annoncé par RICHARD et DEAN (2004), qui affirment qu'à l'exception des oiseaux d'eau, l'avifaune des zones arides est dominée par les migrateurs et les sédentaires. En effet très peu d'espèces migratrices viennent nicher à Touggourt, nous avons inventorié 6 espèces durant cette étude. Ce faible nombre peut être expliqué d'une part par les faibles potentialités en ressources alimentaires de la région par rapport à d'autres régions septentrionales ; d'autre part par la compétition exercée par des espèces sédentaires bien acclimatées aux conditions hostiles de ces écosystèmes (FARHI et BELHAMRA, 2012). Quelques exemples de l'avifaune des zones arides africaines montrent que les nicheurs sont généralement des sédentaires (STANFORD, 1954 ; GUICHARD, 1955 ; SMITH, 1968).

4.2. Discussion sur l'application des indices écologiques de composition

Après avoir calculer les abondances relatives ou fréquences centésimales propres aux dénombrements effectués pendant la période d'étude, les résultats montrent que le Guêpier de Perse est le plus dominant avec une fréquence centésimale de 17,4% ; suivi par le Guêpier d'Europe avec 12,2% et l'Hirondelle rustique 9,8%. Les espèces ayant des fréquences centésimales égales à 0,6% sont les moins observées dans cette région. Elles sont représentées par le Traquet oreillard, le Pipit à farlouse, le Pouillot fitis, le Gobemouche gris, le Gobemouche à collier, le Gobemouche noir, la Pie grièche à tête rousse, le Milan noir, l'Aigle botté et la Bondrée apivore.

Le Guêpier de Perse et le Guêpier d'Europe arrivent au niveau de cette latitude (Oued Righ) en même temps. Selon ISENMANN et MOALI (2000), le Guêpier de Perse a été trouvé nicheur à Oued En-Namous (Monts Ksour) en colonie mixte avec le Guêpier d'Europe, latitude et géomorphologie différentes de celles de Touggourt.

Le Guêpier d'Europe est considéré comme une espèce de passage pour la région de Touggourt, où aucun signe de nidification n'a été trouvé. Cette espèce migratrice peut parcourir jusqu'à 500 km par jour. Les oiseaux européens migrent et hivernent en Afrique tropicale. D'une part en Afrique de l'Ouest : il s'agit probablement des nicheurs français, ibériques et d'Afrique du Nord. D'autre part, et principalement, dans l'est et le sud du

continent africain : ceci correspond surtout aux nicheurs d'Europe centrale et orientale. (ARBEITER *et al.*, 2014)

4.3. Discussion sur la phénologie de reproduction du Guêpier de Perse

Le Guêpier de Perse est un oiseau migrateur nicheur et d'après (HEIM de BALSAC, 1936) le guêpier de Perse sous la race *chrysocercus* niche exclusivement sur la bordure du Sahara. Cette espèce n'est connue comme reproductrice qu'en certains points du Sahara algérien et dans le Sud tunisien, où elle est considérée comme rare. Selon cet auteur, on n'en connaît que trois points de nidification dans l'ouest du Sahara : Biskra (ETCHECOPAR et HÛE, 1953), le M'Zab et Figuig à la frontière algéro-marocaine. Il hiverne en Afrique tropicale d'où il revient à la fin de mars et en avril, et repart entre la fin juillet et le début octobre (ISENMANN et MOALI, 2000). Cela est en adéquation avec nos observations affirmant l'arrivée des premiers individus de cette espèce pour débiter leur reproduction.

D'après un suivi datant de l'an 2005, le Guêpier de Perse semble être fidèle à son site habituel de nidification. Cela nous a facilité la tâche pour le suivre dès son arrivée.

L'arrivée de ce volatile a été faite par petit groupes, les individus sont d'abord éparpillés au niveau de la zone du canal pour l'approvisionnement en nourriture suite aux pertes subies au cours de la migration puis, ils se concentrent, courant mois d'avril, au niveau du site de reproduction et ce qui prouve que sa présence dans la région est régulière ; contrairement à ce qui a été annoncé par HEIM de BALSAC (1936) le considérant comme rare et irrégulier dans les zones sahariennes.

Le comptage a permis le recensement de 12 couples. Ils ont été suivis pendant la période d'étude, répartis dans un espace de 20 hectares. Les premiers couples sont formés moins d'une semaine juste après leur retour des sites d'hivernage. Les retardataires sont formés dans un intervalle de six jours. La formation rapide des couples et l'installation dans leurs sites de reproduction c'était à cause du retard d'arrivée enregistré cette année par rapport l'année précédente. Ce décalage est probablement dû aux changements climatiques ; où nous avons enregistré de basses températures au mois de janvier, février et mars en la comparant à la même période en 2020. Les accouplements sont notés entre le 19 et le 27 avril simultanément avec la préparation des nids. Les accouplements débutent alors et se poursuivent pendant la ponte (SWIFT 1959).

Le comptage du nombre de nids occupés dans certaines colonies n'a pas pu être déterminé précisément (colonies détectées tardivement, colonies non visibles entièrement), c'est donc une sous-estimation du nombre de couples choisis. De plus, certaines colonies ont pu échapper à la prospection.

Les paramètres de reproduction du Guêpier de Perse étudiés sont : la construction des nids, la morphométrie des nids, la période de ponte et la grandeur de ponte.

Le Guêpier de Perse niche en solitaire ou en colonies lâches, sur des talus sableux, le long des canaux, dans des fossés, des falaises basses et des plaines sableuses. Une espèce du même genre, le Guêpier d'Europe creuse lui aussi un terrier pour nicher dans des falaises de sable ou de terre meuble, naturelles (bord de fleuve ou de rivière, par exemple) ou artificielles (sablères, anciennes carrières) ainsi que dans des prairies sablonneuses pâturées (DANKOVA et HULA, 2014) ; cela montre que ce comportement est intrinsèque au genre.

Chaque couple de Guêpier de Perse creuse plusieurs ébauches avant de choisir le terrier où il installera sa nichée définitivement. Dès que les parties évidées atteignent 4 ou 5 cm de profondeur, les oiseaux s'accrochent avec leurs pattes griffues à la paroi et se mettent à creuser plus rapidement. Pour déblayer des centimètres par jour, les conjoints doivent se relayer sans arrêt. La période de construction a été calculée pour chaque nid étudié et la vitesse du creusement diffère d'un couple à l'autre.

Sur les 12 terriers mesurés dans les différents sites d'études, la profondeur moyenne était de 151,5 cm, le diamètre moyen à l'entrée est de 7,9 cm. Les hauteurs des terriers par rapport à la surface du sol sont en moyenne égales à 7,9 cm. Pour CHRISTOF (1990), le couple commence à creuser un terrier d'une profondeur allant de 50 à 200 cm.

Les profondeurs calculées des différents échantillons comprises entre 75 et 210 cm ; la plus élevée est celle du nid n° 11 avec une valeur de 210cm, et la plus basse valeur mesure 75 cm correspond au nid n° 9. Ces données sont très voisines à celle citées par CANTERA, (1990) démontrant que les terriers sont arrondis avec une base plate en coupe transversale, leurs longueurs varie entre 90 cm et 250 cm et leurs diamètres entre 5 et 6 cm. Par contre les diamètres des nids étudiés dépassent les valeurs indiquées par l'auteur et qui sont entre 7 et 9 cm, cela est peut-être dû à la nature du substrat.

La profondeur des terriers inventoriés dépend de l'épaisseur du remblai de sable ou d'argile. L'exception est pour le nid 7, où malgré la grande épaisseur du remblai, sa profondeur est de

85 cm, pour donner une explication à cette particularité, nous avons revu tous les paramètres de nidification relatif à ce dernier, nous avons remarqué que la date de sa fin de creusement a eu lieu le 8 mai, juste après un jour de la ponte du premier œuf. Les profondeurs calculées diffèrent d'un nid à l'autre, la moyenne est de 151 cm et l'écart-type égal à 40,9 cm.

Une étude faite à Vienne sur le Guêpier d'Europe *M. apiaster*, montre que sur les 22 terriers mesurés le long de la Gartempe, la profondeur moyenne est de 1,03 m, la hauteur moyenne de l'entrée de 6,5 cm et la largeur moyenne de l'entrée de 6 cm (DESCOMBES, 1994).

D'après VELA (2000), les nids les plus profonds sont généralement ceux présents au niveau de sol, et cela n'a pas été le cas pour cette étude, où nous avons trouvé les nids les plus profonds (nids 10 et 11) avec des profondeurs successives de 196 et 210 cm et des hauteurs successives de 34 et 150 cm au-dessus de sol ; ce qui montre que la hauteur du nid par rapport au sol n'a aucune relation avec sa profondeur.

La moyenne de creusement des nids par le couple du Guêpier de Perse diffère d'un terrier à l'autre, les valeurs de creusement varie entre 7.63 cm et 12.30 cm cette différence peut être due à la nature des sols qui se diffère l'un de l'autre.

Le couple le plus rapide creuse son nid avec valeur de 7.63 cm par jour et celui le plus long et celui du nid n° 3 représente une valeur de 210 cm.

Concernant les hauteurs des tunnels par rapport au sol, nous avons constaté qu'ils ont une relation avec la hauteur des remblais, nous n'avons pas observés des nids creusés à une hauteur basse dans un remblai haut.

Pour l'orientation des nids, nous trouvons que l'exposition Est-Est est la plus fréquente avec une valeur de 50,0% suivi par l'exposition Sud 33,3% ; les deux autres expositions sont égales avec un seul nid chacune, soit une valeur de 8,3%. Cette préférence ne confirme pas que ce facteur est important pour la reproduction. D'après DESCOMBES (1994), il apparaît que l'orientation des fronts de taille n'est pas déterminant dans le choix du site par les guêpiers.

Dans notre échantillon la date de la première ponte a été enregistrée dans les nids n°2 et 11 le 06 Mai. Pour l'ensemble des couples la période de ponte est entre le 6 Mai et le 21 Mai cette date est conforme à celle de FRY et FRY (1997) indiquant que la date des pontes en Nord Afrique varie entre le mois de Mai et Juin. Les femelles pondent entre 3 et 6 œufs. La ponte la plus élevée est celle de 6 œufs trouvée dans plusieurs nids, la plus basse enregistrée pour un

seul nid. La moyenne de ponte est de 4,8 œufs, cette valeur est très proche de celle mentionnée par FRY et FRY (1997) qui mentionne que le Guêpier de Perse pond entre 4 et 8 œufs mais généralement 6.

L'intervalle des pontes de l'ensemble des nids inventoriés est de 24 heures maximum cette durée semble la même pour le guêpier d'Europe la femelle pond quatre à sept œufs à des intervalles de 24 à 48 heures (CLAP, 2001)

Conclusion

Conclusion

La zone d'étude se trouve dans la vallée d'Oued Righ, cette région représente des écosystèmes diversifiés, hébergeant et accueillant des dizaines d'espèces d'oiseaux, que ce soit des sédentaires ou des migrateurs. Elle représente un couloir de migration par excellence reliant les pays nordiques, à travers le nord de l'Algérie, et les pays au sud du Sahara. Cette zone est considérée également d'une importance capitale pour la nidification de quelques oiseaux migrants

Au cours de cette étude nous avons inventorié 30 espèces d'oiseaux, réparties entre 12 familles. Elles sont catégorisées entre migratrices, sédentaires nicheuses et migratrices nicheuses. La moitié du peuplement exploite la région comme lieu d'escale et de halte, avant de rejoindre leurs sites de nidification. Les oiseaux migrants nicheurs viennent en seconde position avec neuf espèces suivis par les oiseaux sédentaires avec six espèces. Le Guêpier de perse est l'espèce la plus dominante dans le site d'étude avec une fréquence centésimale de 17,4%.

Le Guêpier de perse est l'un des oiseaux migrants, présent à partir du mois de mars jusqu'à fin août mi-octobre, facile à trouver et très furtif en vol, car très rapide, le guêpier de Perse sera le plus souvent visible sur les fils électriques qu'il affectionne particulièrement.

Vivant en colonies d'une vingtaine d'individus, les guêpiers creusent des terriers pour nidifier le long des berges sablonneuses ou à flanc de talus. En période de parade nuptiale, les couples se forment en quelques jours juste après leurs arrivées sur le site de nidification ; les mâles préparent les terriers, les emplacements sont chers, et les guêpiers souvent se chamaillent à coup de bec. Pour notre étude nous avons suivi 12 couples durant leurs périodes de nidifications.

Le premier accouplement a eu lieu le 19 avril, et la durée du creusement du terrier diffère d'un couple à l'autre selon la longueur des nids et la nature du sol.

Pour déblayer des centimètres de sables, les conjoints doivent se relayer en intermittence et sans arrêt. Cette opération dure de 8 à 26 jours. La profondeur des nids ne dépasse pas 210 cm et le diamètre des terriers varie entre 7 et 9 cm pour l'ensemble des nids. Aussitôt la galerie terminée, de trois à six œufs sont pondus pour l'ensemble des nids étudiés

durant 24 heures, Pour l'ensemble des couples la période de ponte est entre le 6 Mai et le 21 Mai

Les principales menaces pèsent actuellement sur les milieux de reproduction. Un grand nombre de sites non protégés sont tributaires de modifications liées à l'exploitation des carrières de granulats. Les habitats de nidification du Guêpier de perse sont en outre menacés par leur caractère instable et improductif. Ils se dégradent par érosion naturelle et sont parfois détruits volontairement du fait de leur manque d'esthétisme ou de valeur économique. Le dépôt de gravats ou le bouchage volontaire des terriers ne sont pas rares. De plus l'utilisation d'insecticides dans l'agriculture, en réduisant la quantité de proies disponibles pour le Guêpier de Perse, constitue également une menace pour cette espèce essentiellement insectivore.

D'une manière générale, les données récoltées sur la reproduction Guêpier de perse apportent des éléments nouveaux et cette étude est considérée comme la première en Algérie.

Enfin, certaines perspectives de recherches seraient intéressantes à évoquer, il s'agirait notamment de :

- D'identifier les zones prioritaires pour la reproduction, ce qui constitue un premier objectif permettant d'établir une cartographie des habitats essentiels pour cette espèce, par exemple à l'échelle des régions. La cartographie des habitats favorables est un préalable à la mise en place d'actions de protection de ces êtres vivants, en particulier en ce qui concerne les actions de restauration et de gestion de l'existant ;
 - Faire une analyse de la compétition avec d'autres espèces ;
 - Mettre en place un programme de baguage commun aux pays de l'Union européenne et du Maghreb, voire plus encore, de façon à mieux définir les voies migratoires et les zones d'hivernage, et plus particulièrement d'évaluer les paramètres de la dynamique des populations. Ceci conduit à développer des actions de capture et de baguage sur les sites de reproduction, opérations qui s'avèrent délicates, mais cependant réalisables avec des moyens humains appropriés, ou sur des sites remarquables de migration post-nuptiale ;
 - Développer un programme d'étude génétique sur le Guêpier de perse. L'objectif est de préciser le statut taxonomique de cette espèce afin de définir les sous-espèces présentes ;
 - Participer à la création d'un Comité de suivi international chargé de coordonner les actions (monitoring, gestion et recherche), sur le Guêpier de perse à l'échelle de son aire de répartition, incluant aire de reproduction et d'hivernage.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

- **ALIBADIAN M., ROSELAAR C S., NIJMAN V., SLUYS R., VENCES M., 2005** – Identifying contact zone hotspots of passerine birds in the Palaerctic region. *Rev Biol. Lett.* 21-23 p.
- **A.O.Q. 2011** - Atlas des oiseaux nicheurs du Québec : guide du participant. <URL : www.atlas-oiseaux.qc.ca>.
- **ARBEITER ET ALT 2014 Arbeiter S., Schnepel H., Uhlenhaut K., Bloege Y., Schulze M. & Hahn S., 2014** - Seasonal Shift in the Diet Composition of European Bee-Eaters *Merops apiaster* at the Northern Edge of Distribution. *Ardeola* 61, 161–170.
- **ATAKISHIEV T.V., 1971-** One some biological characteristics of bee pests in Azerbaidzhan. *Uchen. Zap. Kazan. Vet. Inst.* In Russian, 109 : 266 – 269.
- **BAGNOULS (F.) & GAUSSEN (H.) 1953.-** Saison et indice xérothermique. *Doc. Cart.Prod. Vég. Serv. Gén. II, 1, art. VIII, Toulouse, 47.*
- **BALLAIS J.L., 2010** - Des oueds mythiques aux rivières artificielles : l'hydrographie du Bas-Sahara algérien. *Rev Physio-Géo, géographie, physique, et environnement.* Vol 4. Pp 107-127.
- **BALENT G., 1994** - La qualité des systèmes écologiques le point de vue de l'écologue.

Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, 28 : 259-266.

- **BARBAULT R., 1974** - Place des lézards dans la biocénose de Lamto : relations trophiques ; productions et consommation des populations naturelles. *Bull. I. F.A.N., T. 37, Série A, n°2 : 467 - 574.*
- **BARNAUD., 1998** - Conservation des zones humides : concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation. Thèse de doctorat, Université de Rennes I, décembre 1997. *Coll. Patrimoines Naturels, Volume 34, Service du Patrimoine Naturel/IEGB/MNHN, Paris, 451p.*
- **BELKSIER M S., 2009** - Hydrogéologie et hydrochimie de la nappe superficielle dans la région de l'Oued Righ et l'évaluation de sa vulnérabilité. 144 p.

- **BERGUIGUA ., BEDOUI., 2012** - Contribution à l'étude phytoédaphique des Zones d'Oued Righ (cas de lac Merdjaja et chott Sidi Slimane). Thèse. Ing, Univ. Ouargla ,p79.
- **BERLIOZ . J., 1950** – Evolution actuelle des oiseaux, espèces récemment éteintes, pp. 845 – 1055 cité par GRASSE P.P., Traité de zoologie, les oiseaux. Ed. Masson et Cie., Paris, T. 15, 1164p.
- **BISSON J., 2003** - Mythes et réalités d'un désert convoité: le Sahara, Paris, L'Harmattan, 480 p.
- **BLANCHET A., 1955** – Oiseaux de Tunisie. Mém. Soc. Sc. Natu. Tunisie, 1. p 216.
- **BLONDEL J., 1969 a** – Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux. pp. 97, 199 in LAMOTTE M. et BOURLIERE F., problèmes d'écologie, l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie., Paris, 3003 p.
- **BLONDEL J., 1969 b** – Synécologie des passereaux résidents et migrants dans le Midi méditerranéen français. Ed. Centre Rég. Docum. Péd., Marseille, 239 p.
- **BLONDEL J., 1975** - L'analyse des peuplements d'oiseaux – éléments d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P). Rev. Ecol. (Terre et vie), Vol. 29 , (4) : 533-589.
- **BLONDEL J., 1979** - Biogéographie de l'avifaune Algérienne et dynamique des communautés, Sem. int. avi. Alg., I.N.A., El-Harrach, 15 p.
- **BLONDEL J., 1979** - Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- **BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973** - Avifaune et végétation, Essai d'analyse de la diversité. Alauda, X (1-2) : 63 - 84.
- **BLONDEL J., 1979** - Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 303 p.
- **BLONDEL J., MOURER- CHAUVRIER C., 1998** – Evolution and history of the western Palaerctic avifauna. *Trends in Ecology and Evolution* 13.488-492.
- **BOREN (J.C.), ENGLE (D.M.), PALMER (M.W.), MASTERS (R.E.) & CRINER(T.) (1999)**. Land use change effects on breeding bird community composition. *Journal Range Management*, 52: 420-430.
- **BOUGLOUAN N., 2007** – Le Guêpier. Ed. Buffon, T. 6, 480 p.
- **BOUMARAF B., 2013** : Caractéristiques et fonctionnement des sols dans la vallée de Oued Righ, Sahara Nord Oriental Algérie , thèse, université de Biskra.

- **BOUZIDI B.,1986** - Les potentialités hydriques et la phoeniculture dans la vallée de l'Oued Righ : (Bas-Sahara algérien), p 124.
- **BUREL (F.), BAUDRY (J.), BUTET (A.), CLERGEAU (P.), DELETTRE (Y.), LE CŒUR (D.), DUBS (F.), MORVAN (N.) PAILLAT (G.), PETIT (S.), THENAIL (C.), BRUNEL (E.) & LEFEUVRE (J. C.) 1998.-** Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologia*, 19 : 47-60
- **BURGESS (R.L.) 1988** - Community organization: effects of landscape fragmentation. *Canadian Journal of Botany*, 66 : 2687-2690
- **CANTERA J.P., 1990** – Le Guêpier d'Europe en Corse : Modes de nidification et inventaire des colonies. *Trav. Sci. Parc Nati. Rég. et Rés. Nati. Corse* (29): 1 – 24.
- **CASTANY G. (1982)** - Principes et méthodes de l'hydrogéologie. Ed. Dunod, Paris,France. 238p.
- **C.D.A.R.S., 1998** - Etude du plan directeur général de développement des régions sahariennes. Lot 1 : étude de base. Phase II A2 : Monographies spécialisées des ressources naturelles, *Ressources en sols*. 104p.
- **CHRISTOF, A. 1990.** Le guêpier d'Europe. Maisons-Alfort : Editions du Point Vétérinaire.Coulthard, N. 1988. Aspects of the behavioural ecology of white-throated and European bee-eaters. Ph. D. thesis. University of Aberdeen.
- **CRAMP, S.; BROOKS, D.J.; DUNN, E.; GILLMOR, R.; HOLLON, P.A.D.; HUDSON, R.; NICHOLSON, E.M.; OGILVIE, M.A.; OLNEY, P.J.S.; ROSELAAR, C.S.; SIMMONS,K.E.L.; VOUSK, H.; WALLACE, D.I.M.; WATTEL, J. and WILSON, M.G., 1994.** – Handbook of the Europe the Middle East and North Africa. The birds of the Western palearctic (Terns to Woodpeckers). Ed.Oxford univ., presse, New York, Vol. IV, 960 p.
- **DAJOZ R., 1985** 2014, Mendel University in Brno, Czech Republic, pp. 229–232
- **DAJOZ R., 1971** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- **DE MARTONNE 1926** - L'indice d'aridité. *Bulletin de l'Association de Géographes Français*. Pp,3-5.
- **DEMENTIEV., GLADCOV 1954** – Birds of Soviet Union Vol5. Ed Russian. 560 P.

- **DESCOMBES J.C. 1994** - La nidification du Guêpier d'Europe (*Merops apiaster*) dans la Vienne en 1993 et 1994. Rev L.P.O. Vienne, 14 Boulevard Chasseigne, 86000 Poitiers.P73-80
- **DIOMANDE Dr., GOURENE G. et TITO DE MORAIS L., 2001** – Stratégies alimentaires de *synodontis bastiani* (Siluriformes : Mochokidae) dans le complexe fluvio – lacustre de la Bia, Côte d’Ivoire. *Cybium*, 25 (1) : 7-21.
- **DEJONGHE J.F., 1983** – Les oiseaux des villes et des villages. Ed. Le point vétérinaire, Paris, 296 p.
- **DORST J., 1971** – La vie des oiseaux. Ed. Bordas, Paris, Coll. “ La Grande encyclopédie de la nature “ , T. 1, Vol. 11, 382 p.
- **DREUX P., 1980** – Précis d’écologie. Ed .Presse Univ. France, “ Le biologiste”, Paris, 231.
- **DUBIEF J. 1953** - Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara. Thèse de Doctorat d'État, Université d'Alger, 457 p.
- **DUBOIS J.P., Le MARÉCHAL P., OLIOSO G. et YESOU P., 2000** – Inventaires des oiseaux de France. Avifaune de France métropolitaine. Ed. Nathan, Paris, 397 p.
- **EMBERGER L .,1955** – Une classification biogéographique des climats. Rev. Trac. Bot. Geol. Zool. Scie. Montpellier Série botanique : 343 p.
- **EMBERGER (L.) 1942.-** Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. *Bull Soc Hist Nat Toulouse*, 77: 97-124.
- **ETCHECOPAR R. F HUE 1953., 1953** – Les oiseaux du nord de l’Afrique. Ed. Boubée, Pris, 604 p.
- **ETCHECOPAR R.D., F HUE 1964., 1953** – Les oiseaux du nord de l’Afrique, de la Mer Rouge aux Canaries. Ed. N. Boubée et Cie., Paris, 606 p.
- **FARHI Y., BALHAMRA M., 2012** – Typologie et structure de l’avifaune des Ziban (Biskra, Algérie). *Courrier du savoir* 13, 127-135.
- **FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980** – Écologie. Ed. Baillièrre J.-B., Paris, 168p.
- **FONDERFLICK J., 2006** - Gestion des milieux et des espèces. Rev.N°83 Mémento de terrain
- **FRESCO LO.; KROONENBERG S.B.; 1992-** Echelles temporelles et spatiales dans la durabilité écologique. Rev. Politique d'utilisation des terres.
- **FRY C.H., 1984** - The Bee-eaters. Ed. T & AD Poyser, Calton, 304 p.

- **FRY C.H. et FRY K., 1997** - Martins-pêcheurs, Martins-chasseurs, Guêpiers et Rolliers.
Ed. Vigot, Paris, 320 p.
- **FRY C.H., FRY K. and HARRIS A., 1992** - Kindfishers, bee-eaters and rollers a Handbook. Ed. Princeton Univ. press, New Jersey, 324 p.
- **FRY C.H., KEITH S. and URBAIN E.K., 1988** - The birds of Africa. Ed. Academic Press,
London, Vol. 3, 610 p.
- **GÉROUDET P., 2010** - Les passereaux d'Europe. D N., Paris, Tome 1, 405 p
- **GUICHARD.,1955** – Les oiseaux des Fezzane et du Tibesti.Rev.Ibis. Vol 97 , N 03, Pp 393-424.
- **HAMOUDA N ., 2013** - Etude Situation géographique de la zone d'étude.
- **HEIM de BALSAC H., 1926** - Contributions à l'ornithologie du Sahara central du Sud- Algérien. Mém. Soc. hist. natu. Afrique Nord, 85 p.
- **HEIM de BALSAC H., 1936** - Biogéographie des Mammifères et des Oiseaux de l'Afrique du Nord. Bull. Biol. Fr., Belg., 21 (suppl.), 413 p.
- **HEIM de BALSAC H. et MAYAUD N., 1962** - Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 485 p.
- **HEINZEL H., FITTER R. et PARSLow J., 2005** - Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Paris, 384 p.Heinzel et al 2005
- **HUSTON, H.P.W., 1947-** On the migrations of *Merops apisater Liannaesus* in the Middle East and India. Ibis (110) 1: 35-86
- **ISENMANN, P. et MOALI, A., 2000** - Oiseaux d'Algérie. Birds of Algeria. Société d'études Ornithologiques de France, Paris, 336 p.
- **ISENMANN P., GAULTIER T., EL HILI A., AZAFZAF H., DLENSI H. et SMART M., 2005** - Oiseaux de Tunisie. Birds of Tunisia. Ed. Soc. Etu. ornit. France, Muséum nati. hist. Natu., Paris, 432 p.
- **KOENIG A., 1895** - Beiträge zur ornis algeriens. J. ornit. 43 : 8 - 130.
- **KOENIG L., 1953** - Beobachtungen am africanischen Blauwangenspint (*Merops superciliosus chrysocercus*) in freier Wildbahn und Gefangenschaft, mit Vergleichen zum *Bienenfresser* (*Merops apiaster L.*). Journal zur Tierpsychologie, 10 : 180 - 204.

- **KOENIG P., 2006** - Note sur la structure des colonies et sur la reproduction du guêpier de Madagascar *Merops superciliosus*. Alauda 74 (4) : 452 – 453.
- **KOSENKO S. M. and BELOUSOV E.M., 1990** - Peculiarities on the ecology of *Merops superciliosus* Pall and *M. apiaster* L. in sympatric coexistence. Vestnik Khar'kovskogo Universiteta 346 : 85 - 86.
- **KOSSENKO S.M. and FRY C.H., 1998** - Competition and coexistence of the European Bee-eater *Merops apiaster* and the Blue-cheeked Bee-eater *Merops persicus* in Asia. Ibis 140 (1): 2 - 13.
- **Marion P., Frochot B., 2001** - L'avifaune nicheuse des steppes herbacées et forestières du Nord-Kazakhstan : Sa place dans le paléarctique. Rev. Écol. (Terre Vie), vol. 56, pp 243-274.
- **MARNICHE F., 2011**- Bioécologie et impact des Meropidae dans un milieu agricole. thèse doctorat. département zoologie et Forêt. INA El Harrache.
- **MARNICHE F., DOUMANDJI S., AISSAOUI R. et BENSASI T., 2006** – Régime alimentaire du guêpier de Perse *Merops superciliosus* (Aves - Meropidae) dans le grand erg oriental Algérien (Oued Khrouf – Djemaâ). 30ème Colloque Francophone Ornithologie de la Sorbonne Paris.
- **MAYAUD N., 1985** - Les oiseaux de Nord-Ouest de l'Afrique du Nord : Note Complémentaire. Alauda 53 (3): 186 - 208.
- **MERMET L. et POUX X. (2000)**. Recherches et actions publiques à l'interface agriculture et biodiversité : comment déplacer le front du débat ? Le Courrier de l'environnement de l'INRA, 41: 43-56.
- **MÜLLER Y., 1985** - L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du nord. Sa place dans le contexte médio - européen. Thèse Doctorat. sci., Univ. Dijon, 318 p.
- **MUTIN G., 1977** - La Mitidja, décolonisation et espace géographique. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 606 p.
- **OCHANDO B., 1988** – Méthode d'inventaire et de dénombrement d'oiseaux en milieu forestier. Application à l'Algérie. Ann. Inst. nati. agro., El Harrach, 12 (spécial) : 47 – 59.
- **ODUM E. P., 1959** – Fundamentals of ecology. Ed. Saunders college publishing,

- Philadelphia, 546 p.
- **ORMERMOD S J., WATKINSON A R 2000.**- Special profile: Birds and Agriculture.
- Editor's Introduction: Birds and agriculture. *Journal of Applied Ecology*, 37 : 699-705
- **POUGH, R. 1950.** – Comment faire un recensement d’oiseaux nicheurs. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, Vol. 18, (2) : 203 - 217.
- **RAMADE F., 1984** - Eléments d'écologie, écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- **RAMADE F., 2003** - Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- **RAMADE F., 1984** - Éléments d'écologie : Écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- **RICHARD V., DEAN J., 2004** – Nomadic Desert Birds (Adaptations of Desert Organisms). Ed. Springer. Paris, 185 p.
- **SAYAH LEMBAREK M., 2008** : étude Hydrogéologie de la région de l'Oued Righ détermination des caractéristiques hydrauliques. Mémoire de magistère. Département d'hydraulique et génie civil. U. Ouargla
- **SELTZER P., 1946** – Climat de l’Algérie. Ed. Institut météo. Phys. Globe de l’Algérie, Alger, 219 p.
- **SMITH K.D., 1968** - Spring migration through Southeast Morocco. *Ibis*, 110,452-492
- **STANFORD , J.K., 1954** - A survey of the ornithology of northern Libya. *Ibis*. 96: 606-624.
- **STEWART P., 1969** – Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. doc. hist. natu. Agro.* : 24-25.
- **SWIFT J.J., 1959** – Le Guêpier d’Europe (*Merops apiaster*) en camarague. *Alauda*, 27 : 97 – 143.
- **THOREAU-PIERRE B., 1976** - Facteurs écologiques, notions de dynamique de population. Echantillonnages et exploitation mathématiques et statistiques des résultats. Document., Département Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach, 41 p.
- **VELA A., 2000** - Mise en place de mesures agri - environnementales concernant le Guêpier d'Europe sur la base Vallée du Tavignanu (Haute-Corse). Mémoire Maîtrise Biol. Univ. Corse, Fac.. sci. techn. Maît. Biol. Pop. Ecosys, Ajaccio, 28 p.

- **VIEIRA DA SILVA J., 1979** - Introduction à la théorie écologique. Ed. Masson, Paris, 112p.
- **WEESIE P. et BELEMSBGO U., 1997** - Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina-Faso):liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. Alauda, Vol. 65(3) : 263 - 278.