



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique

جامعة محمد البشير الابراهيمي برج بوعريريج

Université Mohammed el Bachir el Ibrahim B.B.A

كلية علوم الطبيعية و الحياة و علوم الارض و الكون

Faculté des sciences de la vie de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de la vie

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences biologiques

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine Des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Biodiversité et environnement

Intitulé :

**Contribution à l'étude écologique des Hirondelles
nicheuses dans la région de Bordj Bou Arreridj**

Présenté par :

BOUBETRA Mouhamed El Amine

Soutenu le 6 / 7 / 2022, devant le jury :

	Nom &Prénom	Grade	Affiliation/Institution
Président	M ^{me} , FELLAH Fahima	MCA	Université de B.B.A.
Encadrant	M, BENSOUILAH Taqiyeddine	MCA	Université de B.B.A.
Examineur	M, MERZOUKI Youcef	MCA	Université de B.B.A.

Année Universitaire : 2021/2021



Remerciements

Nous premier remerciement va à Allah

Un remerciement vraiment spécial a notre encadreur monsieur "Ben Souillah", pour sa gentillesse, sa disponibilité et surtout pour sa patience avec nous et sa contribution général a l'élaboration de ce travail.

Nous remerciement aussi

Les membres de jury qui nous feront l'honneur de juger ce travail

Et tous les enseignant de la faculté SNV-STU en particulier lesenseignants de la filière du biodiversité et environnement.

À tous les amis de la promo 2021-2022

Enfin, nous remercions aux tous ceux qui ont contribué d'une quelconque manière à l'élaboration de ce mémoire, depuis la préparation jusqu'aux ultimes moments.





Dédicace

Je dédie cet humble travail

À mes "**chers parents**" qui m'ont aidé et encouragé tout au long de ce travail, grâce à eux je suis là, Que dieu vous protèges et vous donne la sante et longue vie.

À mes sœurs "**Mouna**" "**Meriem**" et "**Khawla**".

Sans oublier, mon vehicule "**clio campus**" un merci spécial à-vous pour tous ce que vous avez fait pour moi.

À mes grands-pères "**Brahime**" et "**Djroni**" et mes grandes mères "**Daikha**" et "**Nowara**".

AMINE



Table des matières

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumés	
Introduction	1

Chapitre I : description de la région d'étude

1. Situation géographique	2
2. Relief	3
3. Réseau hydrographique	4
3.1. Bassin versant « Soummam »	4
3.2. Bassin versant « chott du Hodna »	4
4. Climat	4
4.1. Température	5
4.2. Précipitation	6
5. Diagramme pluviométrique	6
6. Climagramme d' emberger	7

Chapitre II : *Matériel et méthodes*

1. Choix des stations d'étude	10
2. Recherche des nids et suivi	12
3. Caractéristiques et emplacement des nids	13
4. Biologie de la reproduction	14
4.1. Date et période de ponte	14
4.2. Grandeur de ponte	14
4.3. Caractéristiques des œufs	14
4.4. Durée d'incubation	15

4.5. Succès à l'éclosion et de la reproduction.....	15
4.6. Facteurs d'échec	15
5. Traitement statistique	16

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Biologie de la reproduction des deux espèces d'hirondelles.....	17
1.1. Répartition des colonies	17
2.1. Paramètres démographiques.....	19
2.1.1. Phénologie de ponte.....	19
2.1.2. Grandeur de ponte	21
2.1.3. Caractéristiques des œufs	24
2.1.4. Durée d'incubation.....	25
2.1.5. Succès de la reproduction	26
Conclusion.....	28
Références bibliographiques	29

Annexes

Liste des abréviations

% : Pourcentage.

(M+m)/2 : Température moyenne mensuelle des températures moyennes en (C°).

± : Marge d'erreur.

ANDI : Agence nationale de développement de l'investissement.

ANIREF : Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière.

BBA: Bordj Bou Arreridj.

C° : Degré Celsius.

CFPA : Centre de Formation Professionnelle et de l'Apprentissage

Cm : Centimètre

F : le rapport d'un test soit annova soit t de compréhension des moyennes

g : Gramme.

Km : Kilomètre.

Km² : Kilomètre carré.

m : Mètre.

M : Température moyenne mensuelle des maxima en (C°).

m : Température moyenne mensuelle des minima en (C°).

m/s : Mètre par Seconde.

Max : Maximale.

Min : Minimale.

mm : Millimètre.

Moy : Moyenne.

n : Nombre des nids.

p : degré de signification

P : Précipitation.

Q : Quotient pluviométrique d'Emberger.

r : Coefficient de corrélation.

R² : Coefficient de détermination

T : Température.

X : Latitude.

Y : Longitude.

Z : Altitude.

Liste des figures

N°	Liste des figures	Page
Figure 01 :	Situation géographique de la région d'étude	02
Figure 02 :	Représentation des différentes formes du relief de la région de Bordj Bou Arreridj	03
Figure 03 :	Diagramme pluviométrique de la région de Bordj Bou Arreridj durant La période (1990-2018)	07
Figure 04 :	Place de la région de Bordj Bou-Arreridj dans le climagramme d'Emberger durant la période allant de 1990 à 2018	09
Figure 05 :	sites d'études de l'Hirondelle de fenêtre et Hirondelle rustique	10
Figure 06 :	Emplacement des nids chez les Hirondelles de rustique	13
Figure 07 :	Emplacement des nids chez les Hirondelles de fenêtre	13
Figure 08 :	Phénologie de ponte de l'Hirondelle rustique	19
Figure 09 :	Phénologie de ponte de l'Hirondelle de fenêtre	20
Figure 10 :	Les œufs des l'Hirondelle rustique <i>Hirundo rustica</i>	21
Figure 11 :	Variation de la grandeur de ponte chez l'Hirondelle rustique	22
Figure 12 :	Les œufs des Hirondelles de fenêtre <i>Delichon urbica</i>	22
Figure 13 :	Variation de la grandeur de ponte chez l'Hirondelle de fenêtre	23
Figure 14 :	Variation des durées d'incubation chez l'Hirondelle rustique	25
Figure 15 :	Variation des durées d'incubation chez l'Hirondelle de fenêtre	26

Figure 16 :	Localisation géographique de site étudiés de Ouled Célineé	Annexe
Figure 17 :	Localisation géographique de site étudiés de El Dachra	Annexe
Figure 18 :	Localisation géographique de site étudiés Ouled Chalabi	Annexe
Figure 19 :	Localisation géographique de site étudiés Sidi Embarek (Ferme de Mille)	Annexe
Figure 20 :	Localisation géographique de site étudiés Village Ouled Saad	Annexe
Figure 21 :	Localisation géographique de site étudiés Village Bayata	Annexe
Figure 22 :	Localisation géographique de site étudiés Bordj Zemmoura	Annexe
Figure 23 :	Localisation géographique de site étudiés Ghilassa	Annexe
Figure 24 :	Localisation géographique de site étudiés Belimour (CFPA)	Annexe
Figure 25 :	Localisation géographique de site étudiés Belimour (CEM Abed El Hadi Souici)	Annexe
Figure 26 :	Localisation géographique de site étudiés <i>El Hamadia</i>	Annexe
Figure 27 :	Hirondelle rustique adulte femelle <i>Hirundo rustica</i>	Annexe
Figure 28 :	Hirondelles de fenêtre femelle <i>Delichon urbica</i>	Annexe
Figure 29 :	œufs des l'Hirondelle rustique <i>Hirundo rustica</i>	Annexe
Figure 30 :	œufs des Hirondelles de fenêtre <i>Delichon urbica</i>	Annexe
Figure 31 :	Caractéristiques morphologiques d'un juvénile des l'Hirondelle rustique <i>Hirundo rustica</i>	Annexe

Figure 32 :	Caractéristiques morphologiques d'un juvénile des Hironnelles de fenêtre <i>Delichon urbica</i>	Annexe
--------------------	---	---------------

Liste des tableaux

N°	Liste des tableaux	Page
Tableau 01 :	Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes en degré Celsius °C de la région de Bordj Bou Arreridj pour la période (1990 -2018).	05
Tableau 02 :	Précipitations mensuelles (en mm) obtenues à B.B.A. durant la période de (1990 -2018) exprimées en mm	06
Tableau 03 :	position géographique des sites d'échantillonnage des Hirondelles rustique dans la région de Bordj Bou Arreridj	11
Tableau 04 :	position géographique des sites d'échantillonnage des Hirondelles de fenêtre dans la région de Bordj Bou Arreridj.	12
Tableau 05 :	Nombre de nids de l'Hirondelles rustique par site	17
Tableau 06 :	Nombre de nids de l'Hirondelles de fenêtre par site	18
Tableau 07 :	outils utilisés dans l'étude	Annexe

Résumés

Résumé :

Le déclin de la biodiversité nous suscite de connaître les traits d'histoire de vie des espèces afin de mieux les préserver. Dans la présente étude nous avons documenté quelques traits d'histoire de vie des hirondelles à hautes altitudes, notamment les dates de pontes, la grandeur de ponte, les durées d'incubations et le succès de la reproduction. Nous avons cherché à savoir si l'altitude a un impact sur la reproduction des espèces.

L'étude de la biologie de la reproduction a montré que le début de la ponte est tardif à haute altitude, la grandeur de ponte est importante et elle diminue au cours de la saison de reproduction. Le nombre d'œufs éclos et le nombre de jeunes à l'envol présentent des moyennes plus importantes pendant la première ponte. Enfin, Le succès à l'éclosion est faible mais le succès de la reproduction est relativement important par rapport aux résultats disponibles.

Mots clés : Hirondelle de fenêtre, Hirondelle Rustique, reproduction, Altitude, Bordj Bou Arreridj.

Abstract :

In the present study we have documented some life history traits of swallows at high altitudes. We studied the reproductive ecology of species; spawning date, spawning size, incubation time and reproductive success, and we investigated whether altitude has an impact on species reproduction.

The study of reproductive biology has shown that clutch size is reduced during the breeding season. The number of eggs hatched and the number of fledglings show higher averages during the first spawning, but relatively low during the second. Finally, hatching success is low but reproductive success is relatively high compared to the available results.

Key words: common house martin, *Delichon urbica*, Barn swallow, *Hirundo rustica*, reproduction , High Altitude, weather conditions , high plateaus , east Algerian

الملخص:

في هذه الدراسة ، قمنا بتوثيق بعض سمات تاريخ حياة السنونو على ارتفاعات عالية. درسنا البيئة التناسلية للأنواع. تاريخ التفريخ وحجم التفريخ ووقت الحضانة ونجاح التكاثر ، وقمنا بالتحقيق فيما إذا كان للارتفاع تأثير على تكاثر الأنواع. أظهرت دراسة علم الأحياء التناسلي أن حجم القابض يتقلص خلال موسم التكاثر. يظهر ان عدد البيض الذي يفقس وعدد الفراخ متوسطات أعلى أثناء التفريخ الأول ، ولكنها منخفضة نسبيًا خلال الثانية. أخيرًا ، نجاح الفقس منخفض ولكن نجاح التكاثر مرتفع نسبيًا مقارنة بالنتائج المتاحة.

أحجام البيض المسجلة أكبر من تلك الموجودة على ارتفاعات منخفضة.

نجاح الفقس منخفض ولكن نجاح التكاثر مرتفع نسبيًا مقارنة بالنتائج المتاحة.

الكلمات المفتاحية : سنونو المنزل ، ديليشون أوربيكا ، السنونو الريفي ، التكاثر ، المناطق المرتفعة ، الظروف المناخية ، الهضاب العليا ، شرق الجزائر.



Introduction



La biodiversité est un bien naturel crucial et un composant des écosystèmes terrestres et marins fournissant ou contribuant directement ou indirectement à la maintenance d'importants services écosystémiques et ainsi, inextricablement liée au bien être de l'homme. Le bassin méditerranéen est reconnu comme étant un hotspot de biodiversité. Il s'étend sur plus de 2 millions de kilomètres carrés, du Portugal à la Jordanie vers l'est, et du nord de l'Italie au Cap-Vert vers le sud (**Mittermeier et al. 2004**).

L'Algérie héberge plusieurs espèces d'oiseaux. Certains d'entre eux sont sédentaires, d'autre sont estivants nicheurs (**Adamou, 2011**). Parmi ces derniers, l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* et l'Hirondelle rustique *Hirundo rustica*, qui fait son apparition dès le début du mois de Mars pour se reproduire avant de repartir vers la fin du mois de Septembre (**Saloy et al., 2014**). Les conditions météorologiques peuvent avoir un impact non négligeable sur la biologie des populations d'oiseaux (**Bensouilah et Barrientos, 2021**). Les facteurs climatiques les plus importants du point du vue leur action sur les être vivants sont la température et la pluviométrie.

L'arrivée précoce des chaleurs dans les régions méditerranéennes, hâtant ainsi le réveil biologique, l'un des causes de différence des dates de début de ponte d'une année a une autre et conforte par conséquent la théorie d'ajustement des dates de ponte avec l'abondance de la nourriture dans le milieu (**Lahlah, 2010 ; Bensouilah et Barrientos, 2021**).

Les espèces qui se reproduisent à haute altitude ont des conditions très différentes sur des échelles spatiales. Avec l'augmentation de l'altitude, la température et la durée de la saison de croissance diminuent, les tempêtes deviennent plus fréquentes, la couverture de neige persiste pendant de plus longues périodes, la productivité des plantes est plus faible et il y a des retards saisonniers dans l'émergence des insectes et des fruits. Peu d'études ont décrit les traits d'histoire de vie des hirondelles en Algérie (**Lahleh 2010 ; Haddad 2015 ; Rouaiguia 2015 ; Fenghour 2019 ; Brahmia et al. 2021**).

Dans la présente étude ont va évaluer l'effet de l'altitude sur les traits d'histoire de vie des hirondelles nicheurs dans la région de Bordj Bou Arreridj (800m à 1400m), notamment le début de la ponte, la grandeur de ponte, les durées d'incubation, les dimensions des œufs et le succès de la reproduction.



Chapitre I :

Description de la région d'étude



Chapitre I : Description de la région d'étude

1. Situation géographique de la région d'étude

la région de Bordj Bou Arreridj (BBA) est positionnée sur les Hauts Plateaux à cheval de la chaîne de montagne des Bibans (**Debieche et al., 2013**). Géographiquement, elle est comprise entre les parallèles 35° et 37° de latitude Nord et entre les méridiens de longitude 4° et 5° à l'Est de Greenwich. Cette région occupe une place stratégique à mi-parcours du trajet séparant Alger de Constantine, qui s'étend sur une superficie de 3 920,42 Km², soit près de 1/600ème du territoire national (**Figure 01**). Son Chef-lieu est situé à 220 km à l'est de la capitale Alger. Elle est composée de 34 communes et 10 daïras (**DSA, 2018**). La wilaya de Mila est limitée par 6 wilayas

- ✓ Au Nord-est par la wilaya de Sétif ;
- ✓ Au Nord-ouest par la wilaya de Bejaia ;
- ✓ À l'Ouest par la wilaya de Bouira ;
- ✓ Au Sud- ouest par la wilaya M'Sila.

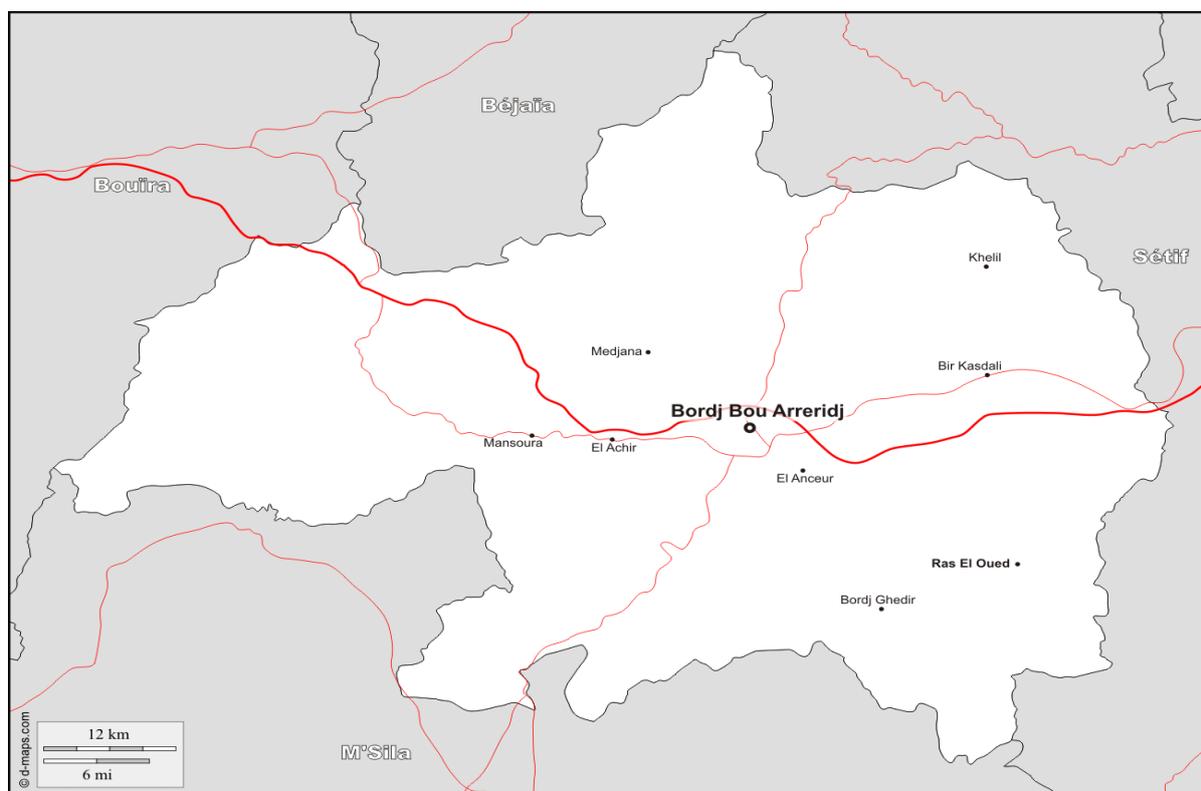


Figure 01 : Situation géographique de la région d'étude.



2. Relief

L'altitude de la région varie entre le point culminant dans la commune de Taglait à 1885m sur Djebel Ech Chlendj de la chaîne des Maâdid et le point le plus bas sur l'Oued Boussemam à l'Est soit 302m. Schématiquement (**Figure 02**), le relief de la région peut être décomposé en trois grandes zones :

A- La zone des hautes plaines

Cette zone caractérisée par un relief ondulé dont les parties hautes voient affleurer le substrat marneux et les parties basses sont noyées par des alluvions et colluvions. Les hautes plaines occupent les superficies les plus importantes, avec une pluviométrie assez convenable comprise entre 400 et 600mm, sauf en période de sécheresse.

B- La zone montagneuse

Les flyschs des montagnes du Nord sont des argiles schisteuses épaisses entrecoupées par des bancs de calcaires et de grès. L'ensemble est très sensible à l'érosion mécanique.

C- La zone steppique

Cependant une sous zone traversée par Oued Lakhdar, permet la pratique de cultures maraîchères et l'arboriculture fruitière en irrigué. La zone Sud-Ouest est constituée de sols légers à vocation agropastorale (**DSA, 2018**).



Figure 02 : Représentation des différentes formes du relief de la région de Bordj Bou Arreridj.



3. Le réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de la wilaya est caractérisé par deux sens d'écoulement opposés principaux, séparés par une ligne de partage des eaux. Cette limite naturelle correspond à la limite de grands bassins - versants :

3.1. Le bassin versant « Soummam »

Le sens d'écoulement principal est Sud - Nord et couvre la moitié, septentrionale de la wilaya à prédominance marneuse ou argileuse imperméable. Les points d'eaux y sont rares. (C.F.B.B.A., 2018)

3.2. Le bassin versant « chott du Hodna »

Il s'étend sur la moitié méridionale de la région. On trouve de nombreuses sources ayant un débit appréciable. Les sources issues des reliefs ou des puits creusés dans les zones plus basses participent pour une large part à l'alimentation des populations en eau potable ainsi qu'à l'irrigation des parcelles agricoles (ANDI, 2014).

4. Climat

Depuis une vingtaine d'années, les changements climatiques et leurs impacts possibles et avérés sur la biodiversité ont suscité une abondante littérature scientifique (Siano et al., 2004 ; Huin et al., 2010).

Le climat joue un rôle important dans la vie et la répartition des êtres vivants (Faurie et al. 2012). C'est un facteur déterminant qui se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes, où les facteurs climatiques jouent un rôle prépondérant dans la distribution spatiale des espèces animales et végétales (Dreux, 1980).

La wilaya de Bordj Bou Arreridj est caractérisée par un climat semi-aride qui domine la région méridional (Debieche et al., 2013). Ce dernier est caractérisé par une variation saisonnière bien marquée. Il se manifeste par une longue période estivale sèche et chaude et une saison hivernale humide et froide. Pour étudier le climat dans la zone, nous avons collecté les données des températures et celles des précipitations concernant les 29 dernières années (1990 - 2018).



4.1. Température

La température est le facteur climatique le plus important. Selon **Ramade (1984)**, la température représente un facteur limitant car 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. L'effet persistant de la température peut conduire à des processus coévolutionniste où les populations évolueront pour correspondre à la reproduction avec la période de disponibilité maximale des aliments (**Winkler et Walters, 1983; Korpimäki et Lagerström, 1988**).

Tableau 01 : Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes en degré Celsius °C de la région de Bordj Bou Arreridj pour la période (1990 -2018).

Mois T (C°)	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
M °C	11,1	12,2	16	19,5	25,1	31,3	35,3	34,3	28,2	22,7	15,6	12
m °C	2,1	2,3	5,03	7,51	11,9	16,6	20,1	19,5	15,5	11,6	6,23	3,28
(M+m)/2	6,18	6,88	10,3	13,3	18,4	23,9	27,6	26,6	21,4	16,7	10,5	7,23

(Station météorologique de Bordj Bou Arreridj.2018)

M : Moyenne mensuelle des températures maximales en °C.

m : Moyenne mensuelle des températures minimales en °C.

(M+m)/2 : Moyenne mensuelle des températures en °C.

À l'échelle mensuelle, la température moyenne est élevée pendant la période sèche allant du mois de juin à septembre avec un maximum de l'ordre **35,28°C** enregistré au mois de juillet. Par contre, la période hivernale (décembre à février) est caractérisée par des valeurs plus basses varient de **12,04 à 12,15°C** avec un minimum pouvant atteindre **11,12°C** observé au mois de janvier. On remarque aussi que la température moyenne mensuelle présente un accroissement à partir du mois de Février jusqu'au mois d'Août puis une diminution jusqu'au mois de Décembre.



4.2. Précipitation

Avec la température, les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat (Faurie al., 1983). Le terme de précipitation désigne tout type d'eau qui tombe du ciel, sous forme liquide ou solide. Cela inclut la pluie, la neige, la grêle, ... (Dajoz, 2000).

Le volume annuel des pluies conditionne la distribution des espèces dans les aires biogéographiques (Ramade, 1984). Constituent un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limnétiques tels que les mares et les lacs temporaires, et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement (Ramade, 2003).

Tableau 02 : Précipitations mensuelles (en mm) obtenues à B.B.A. durant la période de (1990 -2018) exprimées en mm

Mois période	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cumul
P (mm)	46	28,56	31,27	39,29	40,34	20,11	9,54	16,17	44,64	29,45	31,78	44,56	381,69

(Station météorologique de Bordj Bou Arreridj.2018)

D'après les valeurs des précipitations mensuelles enregistrées par la station météorologique de B.B.A., on constate que le régime pluviométrique présente une certaine variabilité (Tableau 02). La plus faible valeur est enregistrée durant les mois juillet (**9, 54 mm**), alors que la plus élevée est le mois de Janvier (**45,98 mm**), avec un cumul annuel égal à **381,69mm**.

5. Diagramme pluviométrique

Le diagramme pluviaux-thermique permet d'estimer les éléments du climat d'une région du point de vue précipitations et températures pendant une période donnée et permet également de préciser les périodes sèches et humides, la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en (mm) est inférieure au double de la température moyenne exprimé en degrés Celsius ($P \text{ (mm)} < 2 T \text{ (}^{\circ}\text{C)}$) (Dajoz, 1985). Dreux (1980) ajoute qu'il s'agit de porter en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les précipitations et les températures avec une échelle double des premières. Ainsi le climat est sec quand la courbe des températures descend au-dessous de celle des précipitations et il est humide dans le cas contraire (Bagnouls et Gaussen, 1953 ; Dreux, 1980).



Le diagramme pluviométrique de la région de Bordj Bou Arreridj durant La période (1990-2018) montre la présence de deux périodes bien distinctes l'une sèche et chaude s'étalant depuis la fin de mai jusqu'à la mi-septembre et l'autre humide et froide allant de la mi-septembre jusqu'à la fin mai. Cependant il est à signaler que la période humide est entrecoupée en Octobre par près de trois semaines de sécheresse (**Figure 03**).

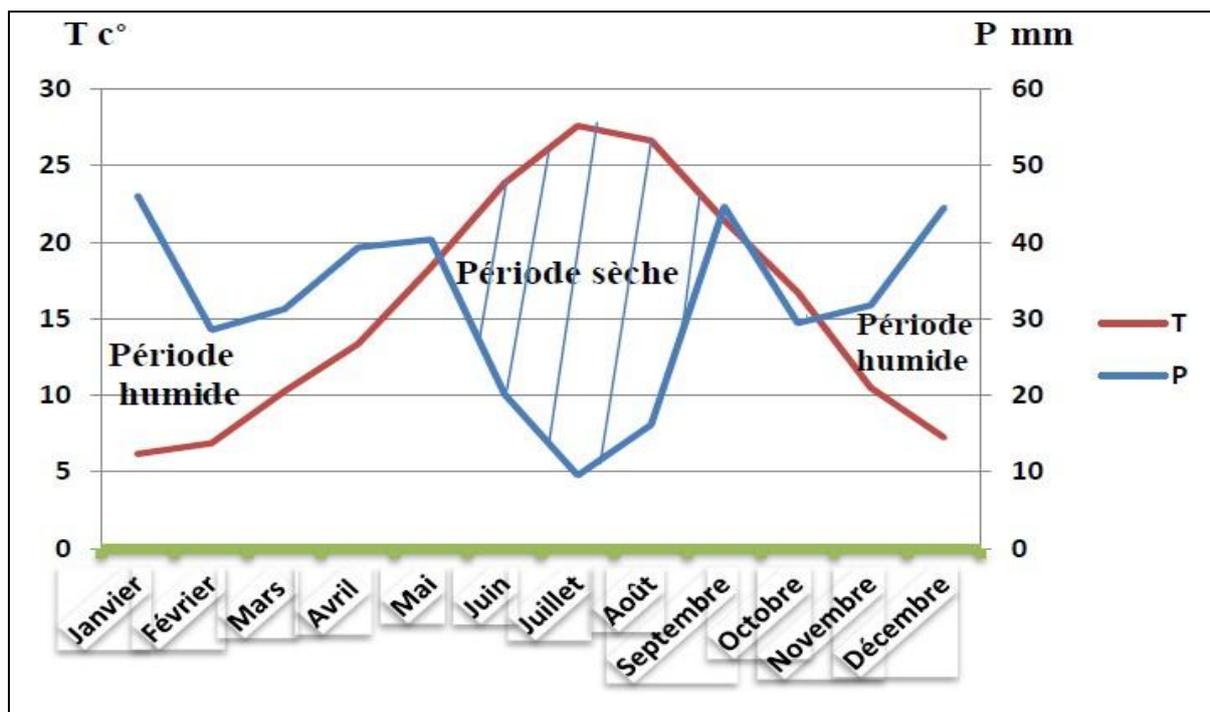


Figure 03: Diagramme pluviométrique de la région de Bordj Bou Arreridj durant La période (1990-2018)

6. Climagramme d'Emberger

Selon **Dajoz (1971)**, le quotient pluviométrique d'Emberger (Q) permet le classement des différents types de climat. En d'autres termes il permet de classer une région donnée dans l'un des étages bioclimatiques en se basant sur les températures et les précipitations de cette dernière. Dans le but de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il faut calculer le quotient pluviométrique d'Emberger Q2, qui est donné par la formule suivante :



$$Q2 = 1000. P / \frac{(M+m). (M-m)}{2}$$

Cette formule a été modifiée par **Stewart (1969)** :

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

Avec :

Q3: quotient pluviométrique .

P : précipitation moyenne annuelle en mm .

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C.

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid en °C.

Le quotient pluviométrique de la région de Bordj Bou-Argeridj est égal à 39,45 pour une période s'étalant sur 28 ans depuis l'année 1990 jusqu'à l'année 2018. En rapportant cette valeur sur le Climagramme d'Emberger, il apparaît que la région de Bordj-Bou-Argeridj appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais correspondant à une moyenne des minima du mois le plus froid égale à 2,1 °C (**Figure 04**).

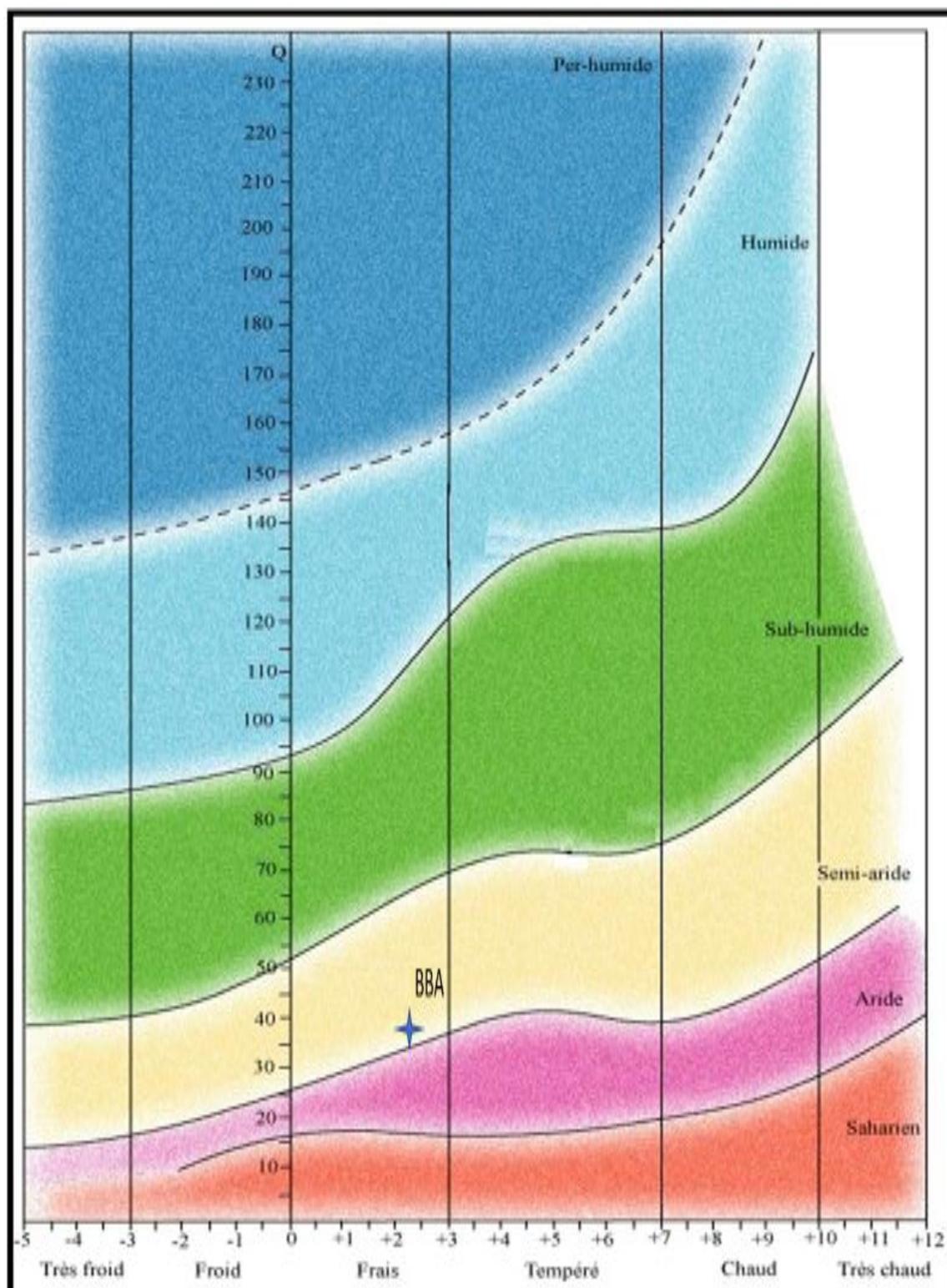


Figure 04 : Place de la région de Bordj Bou-Arredj dans le climagramme d'Emberger durant la période allant de 1990 à 2018.



Chapitre II :

Matériel et méthodes





1.Choix des stations d'étude

Nos deux modèles biologiques étudiés nichent dans plusieurs endroits de la région de Bordj Bou Arreridj. Nous avons repéré les couples des Hirondelles dès leurs arrivées, et déterminé leurs sites de nidification (**Figure 05**). Les sites d'étude ont été choisis selon les critères suivants. Premièrement, les zones géographiques est le principal critère. Il existe trois zones dans la région, montagneuse, steppique et celle des hautes plaines. Au minimum un site par zone a été inspecté. Deuxièmement, la présence et la diversité des ressources alimentaires aux alentours (champs libre, vergers agricoles et l'existence des ressources d'eau en surface). Troisièmement la présence du matériel biologique, qui est Hirondelles rustique et l'Hirondelle de fenêtre et l'accessibilité des sites choisies et des nids. Donc ces stations ne sont pas choisies au hasard.

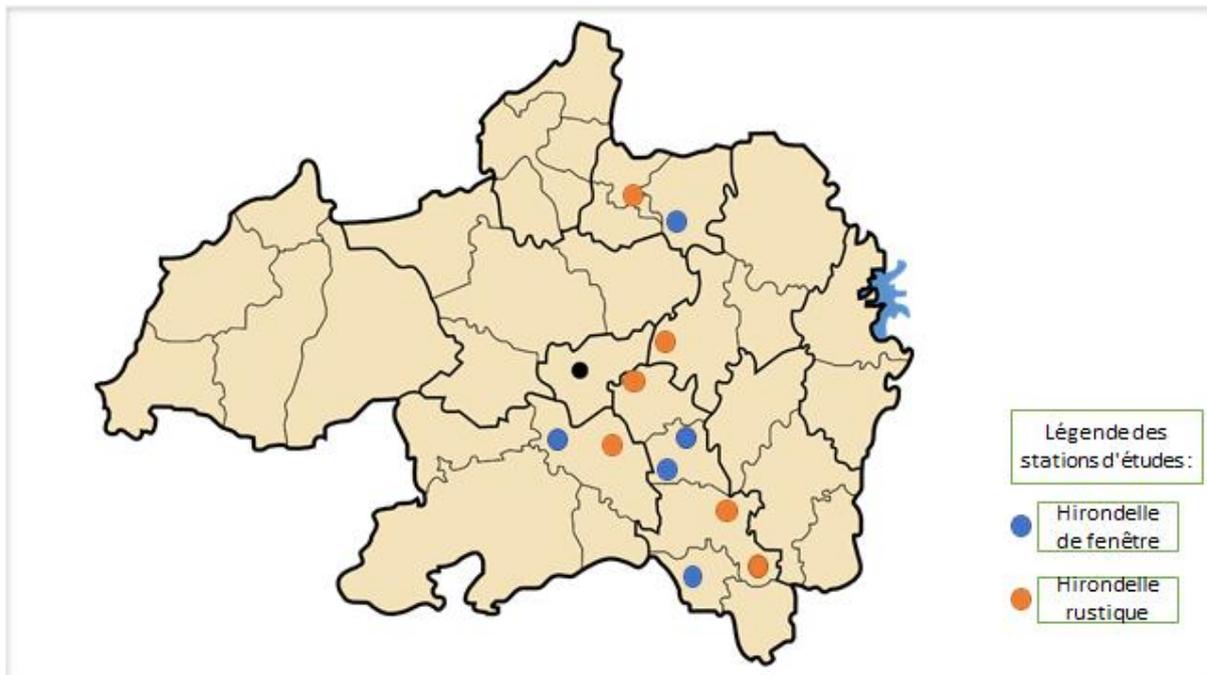


Figure 05: sites d'études de l'Hirondelle de fenêtre et Hirondelle rustique.



Nous avons choisi 11 sites au total, 6 sites pour l'Hirondelles rustique et 5 sites pour l'Hirondelles de fenêtre. Deux sites sont localisées aux Nord de la région de de Bordj Bou Arreridj (Ouled Chalabi et Bordj Zemmoura), quatre aux Centre-Est (Sidi Embarek (Ferme de Mille) ,Village Ouled Saad, Belimour (CFPA), Belimour (CEM Abed El Hadi Souici)), Trois stations aux Sud-Est de la wilaya (Ouled Célineé ,El Dachra, Ghilassa) et deux aux Sud-Ouest (Bayata, El Hamadia) (**Tableau 03 et 04**).

Tableau 3 : position géographique des sites d'échantillonnage des Hirondelles rustique dans la région de Bordj Bou Arreridj.

Zones géographiques	Caractéristique Des Sites	Orientation	Les coordonnées		Altitude (m)	Distance au centre de la Wilaya (Km)
			X	Y		
zone montagneuse	Ouled Célineé	Sud-est	35°53'26" N	4°58'00" E	1 343	35
	El Dachra	Sud-est	35°54'21" N	4°55' 09"E	1150	30
	Ouled Chalabi	Nord-est	36°13'43"N	4°50'56"E	956	28
zone des hautes plaines	Sidi Embarek (Ferme de Mille)	Centre-est	36°02'02"N	4°54'55"E	1003	9
	Village Ouled Saad	Centre-est	36°01'40" N	5°01'09"E	1050	10
zone steppique	Bayata	Sud- ouest	35°59'10" N	4°47'01" E	873	17



Tableau 04 : position géographique des sites d'échantillonnage des Hirondelles de fenêtre dans la région de Bordj Bou Arreridj.

Zones géographiques	Caractéristique Des Sites	Orientation	Les coordonnées		Altitude (m)	Distance au centre de la Wilaya (Km)
			X	Y		
zone montagneuse	Bordj Zemmoura	Nord-est	36°16'13" N	4°50'39" E	1060	31
	Ghilassa	Sud-est	35°52'19" N	4°54' 12"E	1170	33
zone des hautes plaines	Belimour (CFPA)	Centre-est	35°58'50"N	4°52'28"E	966	16
	Belimour (CEM Abed El Hadi Souici)	Centre-est	35°58'50"N	4°52'28"E	971	17
zone steppique	El Hamadia	Sud- ouest	35°58'45" N	4°45'06" E	863	13

2. Recherche des nids et suivi :

Cette étude a été réalisée par un suivi régulier dès le mi-mars jusqu'à la fin du mois de Juin durant année 2022. Une recherche systématique a été réalisée dans tous les bâtis pour localiser les nids, qui ont ensuite été vérifiés au moins deux fois par semaine jusqu'à l'initiation de la ponte afin de repérer les nids occupés (les nids non occupées sont exclus de notre travail). Les nids occupés ont été visités régulièrement pendant la période d'études deux fois par semaine après l'initiation de la ponte jusqu'à le succès de la reproduction ou l'échec de la tentative de reproduction pour déterminer les paramètres de la biologie de reproduction ainsi que la mensuration des nids.



3. Caractéristiques et emplacement des nids :

Dès la découverte d'un nid construit ou bien l'achèvement de la construction d'un nouveau nid, nous avons mesuré la hauteur de ce dernier par rapport au sol par un décamètre, la profondeur, la largeur de la coupe pour les deux espèces ainsi que la longueur et la largeur du trou d'envol pour l'Hirondelles de fenêtre à l'aide d'un pied à coulisse.



Figure 06 : Emplacement des nids chez les Hirondelles de rustique (Cliché personnel).



Figure 07: Emplacement des nids chez les Hirondelles de fenêtre (Cliché personnel).



4. Biologie de la reproduction

4.1. Date et période de ponte

La date de ponte de chaque nichée est la ponte du premier œuf. Pour les nids qui ne sont pas découverts au début de la ponte, nous procédons à une estimation de la date de ponte par la méthode de **Martin et al. (1997)**, basée sur la connaissance de la date d'éclosion, la grandeur de ponte ainsi qu'une estimation de la durée d'incubation par 12 jours (**Bensouilah et al. 2014**).

$$PJI = DD - \left(\frac{DI - NJ}{2} \right)$$

Où :

PJI : Premier jour d'incubation,

DD : Date de découverte ;

DI : durée d'incubation ;

NJ : nombre des jours d'observation.

Pour la plupart des passereaux, un œuf est pondu par jour, et l'incubation commence quand le dernier œuf est pondu (**Nur et al., 1999**).

Pour effectuer des analyses statistiques et faire un histogramme des dates de ponte qui représente la ponte du premier œuf, nous avons transformé les dates de ponte en date Julian pour toutes les tentatives de reproduction suivi, le premier avril correspond au jour

La période de ponte représente la durée entre la ponte du premier œuf du couple le plus précoce et la ponte du premier œuf du couple le plus tardif (**Chabi, 1998**).

4.2. Grandeur de ponte

La grandeur de ponte représente le nombre d'œufs qu'une femelle peut pondre.

4.3. Caractéristiques des œufs

Les mensurations des œufs de chaque couvée consistent à déterminer la masse de chaque l'œuf, à l'aide d'une balance a précision (précision 0,1 g). La longueur et la largeur ont été mesurées pour chaque œuf à l'aide d'un pied à coulisse digital (précision 0,05 cm). Les mensurations ont été réalisées durant les premiers jours d'incubation quand les parents sont



absents pour réduire le risque d'abandon des nids. Le volume des œufs a été calculé en utilisant la formule de **Hoyt (1979)** :

$$V = 0,51 \times L \times B^2$$

(**V** : volume, **L** : longueur et **B** : largeur de l'œuf).

4.4. Durée d'incubation

Pour la plupart des passereaux, un œuf est pondu par jour, et l'incubation commence quand le dernier œuf est pondu (**Nur et al., 1999**). La durée d'incubation est l'intervalle entre le commencement de l'incubation et l'éclosion de chaque œuf.

4.5. Succès à l'éclosion et de la reproduction

Le succès moyen à l'éclosion représente le rapport du nombre d'œufs éclos sur la grandeur de ponte. Cependant, pour déterminer le succès de la reproduction, si le nid produit au moins un jeun à l'envol il a été considéré comme réussi (**Chabi, 1998**).

4.6. Facteurs d'échec

Pendant notre suivi, si la tentative de reproduction ne réussit pas, on note à quel stade l'échec arrive et la cause de ce dernier à savoir :

- La prédation
- L'abandon des nids par les femelles suite au dérangement
- La destruction des nids et la tombée des œufs.



5. Traitement statistique:

Les résultats sont présentés en Moyenne + - l'écart type. la régression linéaire a été appliqué afin d'évaluer la variation saisonnière de la grandeur de ponte. les résultats sont significatives à $p > 0.05$. les analyses statistiques ont été effectué à l'aide du logiciel SPSS V25.



Chapitre III :

Résultats et discussion



1. Biologie de la reproduction des deux espèces d'hirondelles :

1. 1. Répartition des colonies:

Selon les résultats obtenus suite au recensement réalisé dans la région de Bordj Bou Arreridj dès le mi-mars jusqu'à la fin du mois de Juin des nids des deux espèces d'hirondelles où le nombre de couples nicheurs est l'ordre de 33 nids occupés 18 non occupés et 7 nids endommagés pour les l'Hirondelles rustique avec un total de 58 nids, et de 30 nids occupés 17 non occupés et 10 nids endommagés avec un total de 57 nids pour l'hirondelle de fenêtre. Ces nids sont répartis sur l'ensemble des 11 sites. Les sites sont présentées par quartier définies avec leurs effectifs respectifs et sont rapportées dans le (**Tableau 05 et 06**).

Tableau 05 : Nombre de nids de l'Hirondelles rustique par site.

Zones géographiques	Caractéristique Des Sites	Nombre total des nids			
		Nids occupés	Nids non occupés	Nids endommagés	total des nids
zone montagneuse	Wled Célineé	4	5	4	14
	Dachra	8	4	1	13
	Ouled Chalabi	4	3	2	10
zone des hautes plaines	Sidi Embarek (Ferme de Mille)	5	1	0	6
	Village wled Saad	5	2	0	8
zone steppique	Bayata	7	3	0	10
Nombre total des nids	Totaux	33	18	7	58

**Tableau 06** : Nombre de nids de l'Hirondelles de fenêtre par site.

Zones géographiques	Caractéristique Des Sites	Nombre total des nids			
		Nids occupés	Nids non occupés	Nids endommagés	total des nids
zone montagneuse	Bordj Zemmoura	4	4	2	9
	Ghilassa	5	8	2	14
zone de hautes plaines	Belimour (CFPA)	7	2	3	15
	Belimour (CEM Abed El Hadi Souici)	6	2	2	11
zone steppique	El Hamadia (Lycée Sahid Mubarak)	8	3	1	13
Nombre total des nids	Totaux	30	17	10	57



2.1. Paramètres démographiques :

2.1.1. Phénologie de ponte

Au total, 33 nids actifs de l'Hirondelle rustique et 30 nids de l'Hirondelle de fenêtre ont été trouvés durant la période d'étude. L'Hirondelle rustique présente une période de première ponte qui s'étale sur 7 semaines, de la mi-avril à la première semaine de juin, avec une fréquence importante durant la première quinzaine de Mai (**Figure 08**). Cependant, l'Hirondelle de fenêtre présente une période de première ponte qui s'étale sur 6 semaines, de la dernière semaine d'avril à la première semaine de juin, avec une fréquence importante durant la première quinzaine de Mai (**Figure 09**).

La date moyenne de ponte pour l'Hirondelle rustique est le 9 mai (39,82). Elle varie entre le 17 avril et le 4 juin. Cependant, la date moyenne de ponte chez l'Hirondelle de fenêtre est le 14 mai (44,00). Elle varie entre le 26 avril et le 7 juin.

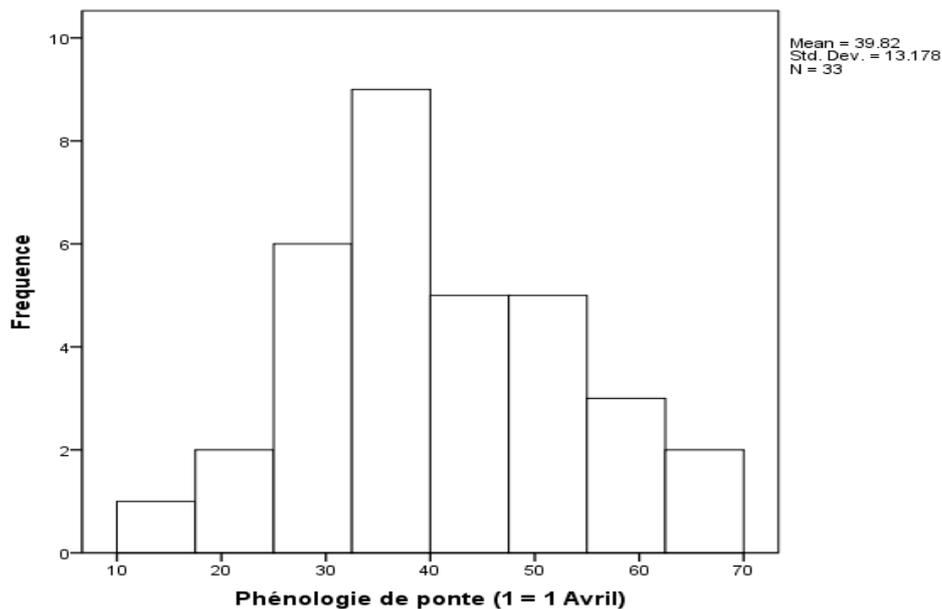


Figure 08 : Phénologie de ponte de l'Hirondelle rustique

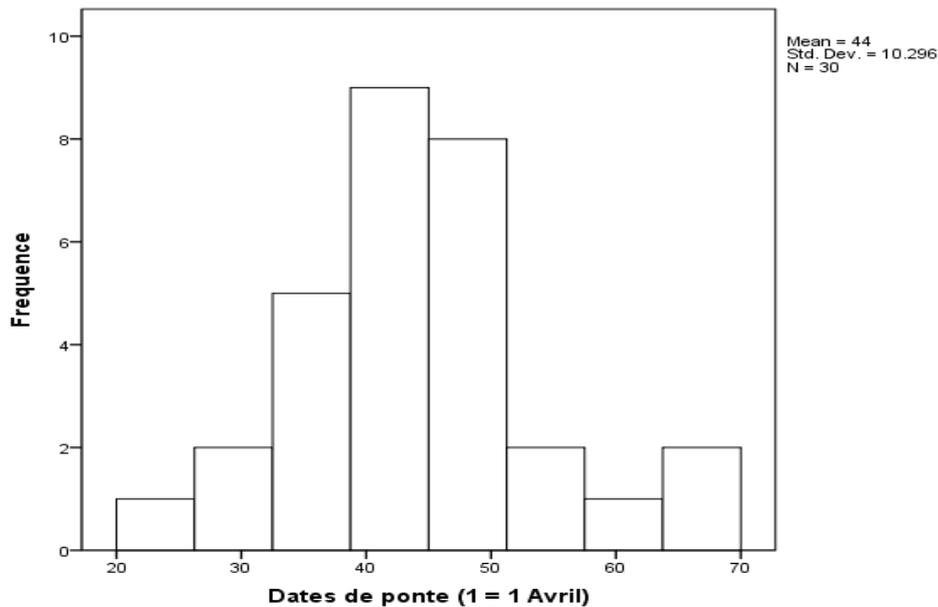


Figure 09: Phénologie de ponte de l’Hirondelle de fenêtre

L’Hirondelle rustique nicheuse à la région de Bordj Bou Arreridj commence la reproduction après 15 jours par rapport à la population qui se reproduit à Tébessa et Guelma (3 Avril) (Haddad, 2015 ; Fenghour, 2019). Le début de la reproduction chez l’Hirondelle de fenêtre est tardif par un mois (15 Avril) par rapport à la région de Tébessa et celle de Guelma (Rouaiguia, 2015 ; Fenghour, 2019). Ces résultats pourraient s’expliquer par l’influence de l’altitude sur le début de la reproduction chez les oiseaux. En effet, les sites d’études à Guelma ne dépassent pas les 300 m d’altitude, par contre nos sites d’étude ont des altitudes varient entre 1000 et 1400 m. Il est évident que avec l’élévation de l’altitude les oiseaux commence la reproduction plus tard.

On suppose que le début tardif de la ponte est considéré une stratégie employée par cette population comme une adaptation aux conditions locales, ce qui est cohérent avec l’hypothèse de restriction de la reproduction à haute altitude spéculée par Bears et al. (2009). En fait, plusieurs chercheurs ont montré que les oiseaux qui se reproduise à haute altitude avaient une saison de reproduction plus courte à cause du début tardif de la reproduction (Bears et al. 2009; Martin et al. 2009; Lu et al. 2010; Hille et Cooper, 2014 ; Boyle et al. 2015 ; Bouakkaz et al. 2017). Les températures froides, l’un des facteurs les plus importants, à des altitudes élevées sont associées à un début de ponte plus tardif (Weggler, 2006 ; Bears et al. 2009; Martin et al. 2009).

Autres facteurs comme la disponibilité alimentaire, les conditions physiques des femelles ainsi



que les dates d'arrivées des couples nicheurs peuvent avoir une influence sur le début de la reproduction (Dunn et al. 2000).

2.1.2. Grandeur de ponte

La grandeur de ponte moyenne de l'Hirondelle rustique est de $4,97 \pm 0,80$ œufs/couvée, elle varie entre 3 et 6 œufs/couvée, 5 c'est le mode avec 54,5%. La régression linéaire montre que la grandeur de ponte diminue significativement au cours de la saison ($r = 0,445$; $F_{1, 31} = 8,075$; $P = 0,008$) (Figure11).



Figure 10 : œufs des l'Hirondelle rustique *Hirundo rustica* (Cliché personnel).

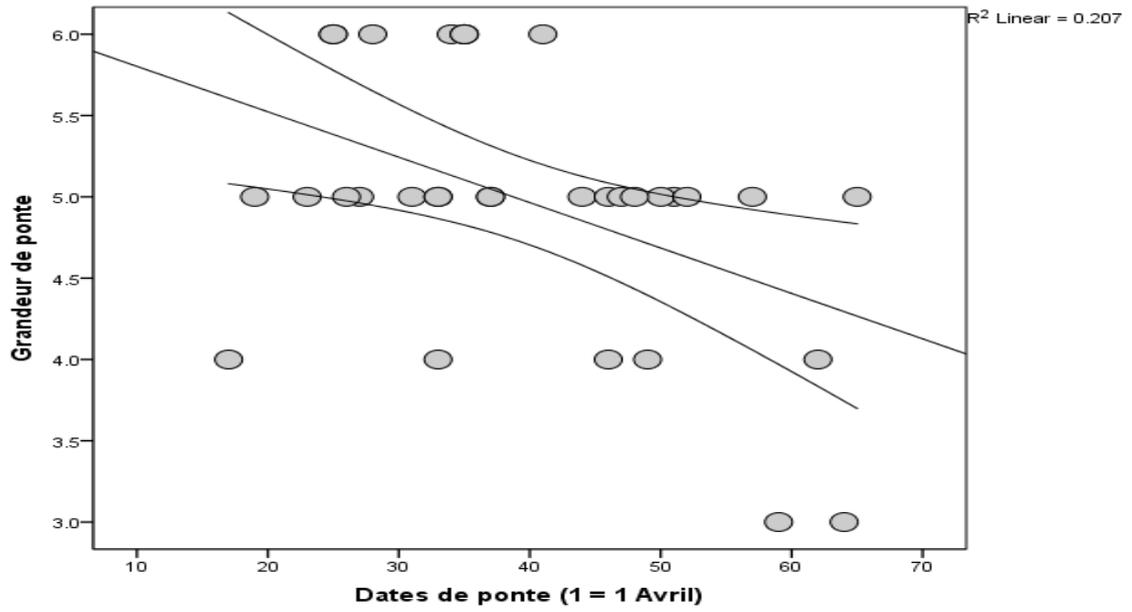


Figure 11 : Variation de la grandeur de ponte chez l’Hirondelle rustique



Figure 12 : œufs des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* (Cliché personnel).

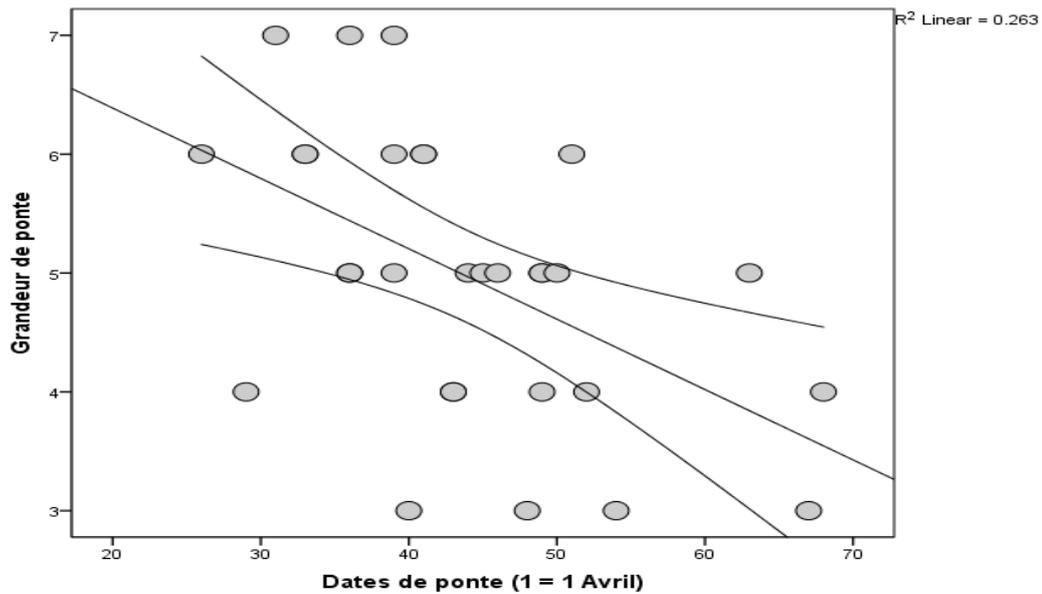


Figure 13: Variation de la grandeur de ponte chez l’Hirondelle de fenêtre.

L’Hirondelle de fenêtre présente une grandeur de ponte moyenne de $4,97 \pm 1,18$ œufs / couvée, elle varie entre un minimum de 3 et un maximum de 7 œufs / couvée, 5 c’est le mode avec 33,3%. La régression linéaire montre que la grandeur de ponte diminue significativement au cours de la saison ($r = 0,513$; $F_{1,31} = 9,993$; $P = 0,004$) (**Figure 13**).

La grandeur de ponte des deux espèces nicheuses à BBA sont supérieures par rapport aux résultats rapportés ailleurs (**Haddad, 2015 ; Rouaiguia, 2015 ; Fenghour, 2019**). La diminution de la grandeur de ponte au cours de la saison est un comportement des espèces qui ont une seule couvée annuelle. Ce comportement a été rapporté déjà chez les deux espèces (**Haddad, 2015 ; Rouaiguia, 2015 ; Fenghour, 2019**). L’âge des couples nicheurs, la disponibilité alimentaire et les conditions climatiques sont les principaux facteurs qui pourraient avoir une influence sur la grandeur de ponte (**Dunn et al. 2000**).

La relation entre l’altitude et la grandeur de ponte montre une variation considérable, certains chercheurs rapportent des grandeurs de ponte plus importantes à des altitudes élevées (**Carey et al. 1982, Camfield 2008**), d’autres rapportent des grandeurs de ponte similaires entre haute et basse altitude (**Lu 2007, Bears et al. 2009**), mais la majorité des études réalisées sur les passereaux révèlent une diminution des tailles de couvées avec l’altitude (**Badyaev, 1997 ; Weathers et al. 2002 ; Johnson et al. 2006 ; Kleindorfer 2007**).

En général, des conditions météorologiques imprévisibles et une période de disponibilité alimentaire réduite peuvent entraîner un investissement plus important dans la qualité de la



progéniture afin de produire des poussins dans de meilleures conditions physiques pour survivre dans des environnements difficiles (**Badyaev et Ghalambor, 2001; Roff, 2002; Bears et al. 2009; Wilson et Martin, 2011**).

Les grandeurs de pontes importants enregistrés par la présente étude à une altitude élevée pourraient s'expliquer par la quantité et la qualité de nourriture disponible dans la région d'étude et la faible densité des couples nicheurs. Ce comportement a été observé dans les latitudes les plus élevées. **Ashmole (1961, 1963)** a suggéré que la grandeur de ponte dépend du niveau relatif de disponibilité des ressources alimentaires pendant la saison de reproduction. Ainsi, bien que les régions tempérées aient moins de ressources absolues que les régions tropicales, Ashmole suggère que les populations aux latitudes plus élevées auraient des grandeurs plus importantes car leurs densités de reproduction sont beaucoup plus faibles par rapport à l'abondance des ressources. Par conséquent, l'hypothèse d'Ashmole est basée sur la saisonnalité des ressources. Si la taille de la population est limitée par des périodes de rareté des ressources en dehors de la saison de reproduction, alors les environnements exposés à une grande saisonnalité auront plus de ressources par habitant disponibles pour la reproduction. En conséquence, la taille des couvées devrait être plus grande dans les environnements avec une plus grande variation saisonnière des ressources (**Dunn et al. 2000**).

L'évapotranspiration réelle est le transfert d'humidité de la surface terrestre vers l'atmosphère et est une mesure de la productivité primaire terrestre (**Rosenzweig, 1968**). Le taux élevé d'évapotranspiration réelle qui caractérise la région de Bordj Bou Arreridj durant la saison de reproduction de l'espèce est un bon indicateur de la productivité primaire et la disponibilité de ressources hydriques.

2.1.3. Caractéristiques des œufs

Les œufs de l'Hirondelle rustique présentent une moyenne de masse variant entre 1,35 et 2,19 g avec une moyenne de $1,82 \pm 0,18$ g. Leurs largeurs varient entre 1,19 et 1,45 cm et présentent une moyenne de $1,33 \pm 0,55$ cm. Leurs longueurs présentent une moyenne de $1,92 \pm 0,11$ cm. Elle varie souvent de 1,65 à 2,23 cm. Leur volume varie de 1,32 à 2,10 cm³ et présente une moyenne de $1,75 \pm 0,19$ cm³. Cependant, les œufs de l'Hirondelle de fenêtre présentent une moyenne de masse de $1,61 \pm 0,11$ g, elle varie entre 1,34 et 1,85 g. La longueur des œufs



présente une moyenne de $1,85 \pm 0,08$ cm, elle varie entre 1,62 et 2,04 cm et la largeur présente une moyenne de $1,29 \pm 0,03$ cm, elle varie de 1,21 à 1,38 cm. Le volume des œufs montre une moyenne de $1,59 \pm 0,10$ cm³, il varie entre 1,34 et 1,99 cm³.

2.1.4. Durée d'incubation

La durée moyenne d'incubation enregistrée chez l'Hirondelle rustique est de $14,38 \pm 1,10$ jours, elle varie généralement entre 13 et 17 jours. 14 c'est le mode avec 39,4%. **(Figure 14).**

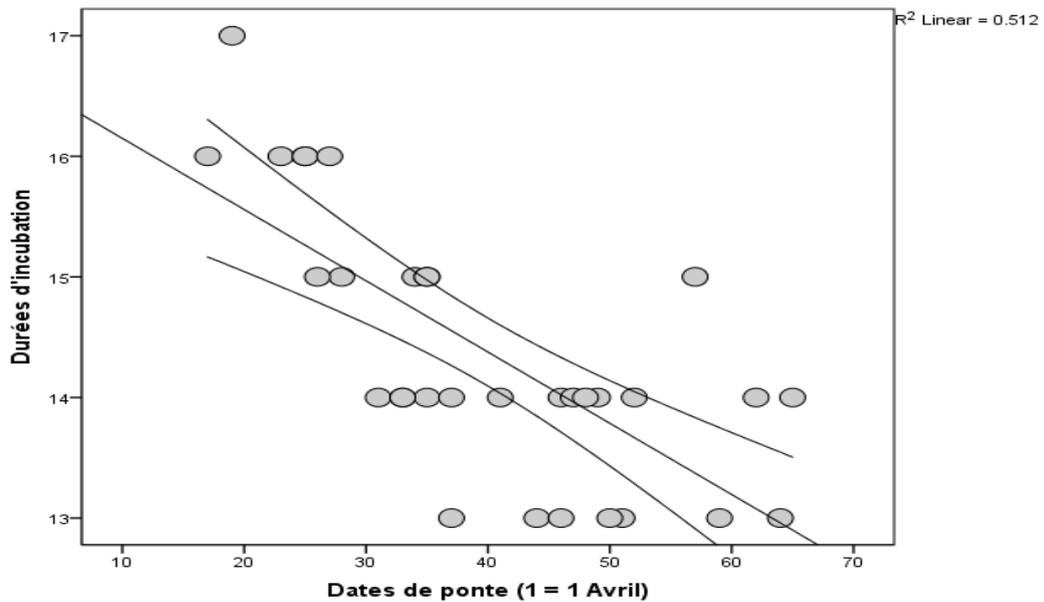


Figure 14 : Variation des durées d'incubation chez l'Hirondelle rustique.

L'Hirondelle de fenêtre présente une durée moyenne d'incubation de $13,93 \pm 0,94$ jours, elle varie généralement entre 12 et 15 jours. 14 c'est le mode avec 43,3%.

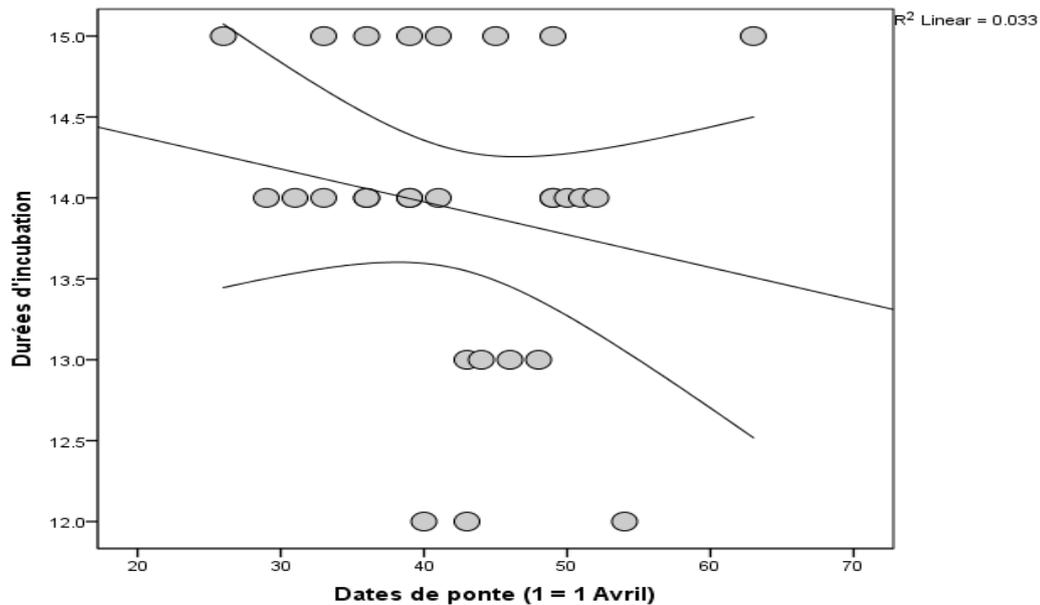


Figure 15 : Variation des durées d'incubation chez l'Hirondelle de fenêtre.

Les durées d'incubations enregistrées dans la présente étude sont inférieures par rapport aux résultats rapportés l'extrême nord est d'Algérie (**Haddad, 2015 ; Rouaiguia, 2015 ; Fenghour, 2019**). Ces durées diminuent au cours de la saison. L'augmentation des degrés de température printanière pourrait expliquer cette diminution. (**Figure 15**).

2.1.5. Succès de la reproduction

Le succès moyen à l'éclosion chez l'Hirondelle rustique est de $79,60 \pm 18$ %, il varie entre 0 et 100%. Le nombre moyen d'œufs éclos est $4,06 \pm 0,71$. Cependant, le succès moyen à l'éclosion est relativement plus faible chez l'Hirondelle de fenêtre ($66,69 \pm 25$ %). Le nombre moyen d'œufs éclos est $3,57 \pm 1,03$.

Le succès moyen à l'envol chez l'Hirondelle rustique est de $95,45 \pm 18$ %, il varie entre 0 et 100%. Le nombre moyen de jeunes envolés est $4,00 \pm 0,76$. Le succès moyen à l'envol chez l'Hirondelle de fenêtre est $87,67 \pm 25$ %. Le nombre moyen de jeunes envolés est $3,39 \pm 1,16$.

Le succès moyen de reproduction chez l'Hirondelle rustique est de $78,38 \pm 19$ %, il varie entre 0 et 100% et celui enregistré chez l'Hirondelle de fenêtre est $62,41 \pm 25$ %.



Le nombre moyen d'œufs éclos est légèrement faible par rapport à celui enregistré à Guelma et Tébessa (**Haddad, 2015 ; Rouaiguia, 2015 ; Fenghour, 2019**). En effet chez l'Hirondelle de fenêtre, Fenghour (2019) a rapporté un nombre moyen d'œufs éclos d'ordre 3,80 avec un succès à l'éclosion de 96,6 %. Ces résultats ressemblent à ceux de **Rouaiguia (2015)** 3,75 avec un succès à l'éclosion de 82,03 %. Cependant chez l'Hirondelle rustique, **Fenghour (2019)** a rapporté un nombre moyen d'œufs éclos d'ordre 2,60 avec un succès à l'éclosion de 90,83 %. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par Haddad (2015) 4,56 avec un succès à l'éclosion de 87,9 %. Nos résultats ont révélé une faible fécondité des couples nicheurs par rapport à leurs conspécifiques à basse altitude.

Le nombre moyen de jeunes envolés est supérieure par rapport à celui enregistré à Guelma et Tébessa (**Haddad, 2015 ; Rouaiguia, 2015 ; Fenghour, 2019**). En effet, **Fenghour (2019)** a rapporté un nombre moyen de jeunes envolés de 3,2 avec un succès moyen à l'envol de 80 % chez l'Hirondelle de fenêtre. Ces résultats sont proches de ceux de **Rouaiguia (2015)** 3,75 avec un succès à l'envol de 82,03 %. Cependant chez l'Hirondelle rustique, **Fenghour (2019)** a rapporté un nombre moyen de jeunes envolés d'ordre 2,9 avec un succès à l'envol de 60 %. Ces résultats sont inférieurs à ceux rapportés par Haddad (2015) 3,47 mais le succès moyen à l'envol est similaire 66,6 %.



Conclusion



Conclusion:

Dans la présente étude nous avons documenté quelques traits d'histoire de vie des hirondelles à hautes altitude. Nous avons étudié l'écologie de la reproduction des espèces ; date de ponte, grandeur de ponte, durée d'incubation et succès de la reproduction, et nous avons cherché à savoir si l'altitude a un impact sur la reproduction des espèces.

Du point de vue phénologie de reproduction, le début de la ponte est tardif par rapport aux populations nicheuses à basses altitude.

Les grandeurs de pontes enregistrées sont supérieures que celle a basses altitude.

Les durées d'incubations sont comparables par rapport aux résultats publiés à basses altitude. On attendait des durées d'incubations plus longues que celle à basses altitudes à causes des conditions climatiques défavorables. Les basses températures et la forte chute de pluies prolonge généralement les durées d'incubations.

Le succès à l'éclosion est faible mais le succès de la reproduction est relativement important par rapport aux résultats disponibles.



Références Bibliographiques



- Adamou A., (2011).** Biologie des populations des oiseaux dans les Aurès et les oasis septentrionales. Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar, Annaba, 150p.
- ANDI, (2014).** Agence nationale de développement de l'investissement, wilaya de Bordj Bou Arreridj, p17.
- Ashmole, N.P.1961.**The biology of certain terns.
- Ashmole, N.P.1963.**The regulation of numbers of Tropical oceanic birds. *Ibis*103:458–473.
- Badyaev, A.V., AND C.K. Ghalambor.2001.**Evolu- Tional gradients: trade-off between parental care and fecundity. *Ecology*82:2948–2960.
- Badyaev, A.V.1997.**Avian life history variation along Altitudinal gradients: an example with cardueline finches. *Oecologia*111:365–374.
- Bagnouls, F., & Gaussen, H. 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. soc. hist. nat., Toulouse*, p.p.193 - 239.
- Bears, H., Martin, K., White, G.C., 2009.** Breeding in high-elevation Habitat results in a shift to slower
- Beklová, M., Hanák, V., & Pikula, J. (1987).** The body weight of individuals of a breeding stock of *Phasianus colchicus*. *Folia zoologica (Brno)*, 36(2), 121-136
- Benchikh C. (2004).** Alimentation et nidification de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) au lieu-dit Les "Eucalyptus" (Mitidja- Alger). Thèse Magister, TNA. El- Harrach, 298 p.
- Bensoullah , T., & Barrientos R. 2021.** Greenfinches nesting in Algerian orchards delayed their breeding and produced less fledglings in the driest of two years. *Journal of Arid Environments* 184.
- Bensoullah , T., Brahmia, H., Zeraoula, A., Bouzlama, Z. & Houhamdi, M. 2014.** Breeding biology of the European Greenfinch *Chloris chloris* in the loquat orchards of Algeria (North Africa). *Zoology and ecology* 23: 199-207.
- Bouakkaz, A. M. E. L., Hadjab, R. A. M. Z. I., Khammar, H. I. C. H. E. M., & Houhamdi, M. O. U. S. S. A. (2017).** Physico-chemical and biological characterization of wells water quality in Berriche region (North-east Algeria).
- Boyle, A.W., Sandercock, B.K., Martin, K., 2015.** Patterns and drivers of intraspecific variation in avian life history along elevational gradients: a meta-analysis. *Biol. Rev.* <http://dx.doi.org/10.1111/brv.12180>



- Brahmia, H., Elafri, A., Halassi, I., & Khemis, M. D. E. H. (2021).** Local climate conditions impact on breeding performance of house martin (*Delichon urbica*) populations in Algeria. *Biologia*, 76(6), 1715-1725.
- C.F.B.B.A., (2018),** Patrimoine forestier de la wilaya de Bordj-Bou-Argeridj .Rapport Conservation forêt , Bordj-Bou-Argeridj, 38p.
- Carey C., Rahn H. et Parisi P. (1980).** Calories, water, lipid and yolk in avian eggs. *Condor* 82: 335-343.
- Chabi, Y., (1998).** Biologie de la reproduction des Mésanges dans les chênaies du Nord Est de l'Algérie. Thèse doct. Badji Mokhtar. Annaba, 162p.
- Cramp S. (ed.) (1988).** Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Volume 5, Tyrant Flycatchers to Thrushes. Oxford University Press, Oxford.
- Dajoz R, (1985)** Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris , 505p.
- Dajoz R, (2000).** Précis D'Ecologie: Cours Et Exercices Résolus.7 ième édition. Dunod, Paris, 613p.
- De Lope F (1983).** Reproduction of *Hirundo rustica* in Extremadura (Spain).*Alauda*. 51:81- 91.
- De Lope F., Gonzalez G., Perez J. J., Møller A.P. (1993).** Increased detrimental effects of ectoparasites on their birds hosts during adverse environmental. *Ecol.* 95. p.p. 234-240.
- Debieche T.H. , (2002).** - Evolution De La Qualité Des Eaux (Salinité, Azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Application à la Basse Plaine De La Seybouse Nord-est Algérien. Thèse de Doctorat, Université de Constantine, 235p.
- Debieche, E., BELKASMI, F., BOUHALFAIA, Y., & BELKHEIR, B. (2013).** Typologies des systèmes d'élevages bovins laitiers dans la wilaya de Bordj Bou Argeridj (Algérie). Rencontres autour des recherches sur les ruminants
- Dreux P., 1980** - Précis d'écologie. Ed. Presse universitaire de France, Paris, 231 p.
- DSA., 2018 :** Direction des Services Agricoles de Bordj Bou Argeridj.
- Dunn, P. O., Thusius, K. J., Kimber, K., & Winkler, D. W. (2000).** Geographic and ecological variation in clutch size of tree swallows. *The Auk*, 117(1), 215-221.



- Farhi Y. (2002).** Bio-écologie de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) : régime alimentaire et reproduction. Thèse Magister, INA. El-Harrach, 224 p.
- Farhi Y., Doumandji S., Daoudi Hacini S. et Benchikh C. (2003).** Comparaison entre régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) est les disponibilités alimentaires du milieu dans la région de Tizi Ouzou. *Rev. Ornithologia algerica*, III(1): 12-17.
- Faurie C., Ferra C., Medori P., Devauxe J. & Hemptinne J L., 2012 :** Ecologie approche scientifique et pratique. 6eme.Ed. Lavoisier, Paris, 488p.
- Fenghour H., (2018).** Ecologie des Hirondelles (Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* et Hirondelle rustique *Hirundo rustica*) dans la ville de Tébessa (Est algérien) .Thèse Doctorat. Université Chadli Bendjedid , EL-Tarf.
- Hadad S., (2015).** Analyse écologique de l'hirondelle rustique *Hirundo rustica* dans le Nord-est de l'Algérie .Thèse Doctorat. Université 8 mai 1945 Guelma.
- Hille,S.M.,Cooper,C.B.,2014.**Elevationaltrendsinlifehistories: revisingthepace-of-lifeframework.*Biol.Rev.*90,204–213.
- Hoyt, D. F., (1979).** Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *The Auk* 96: 73–77.
- <https://www.infoclimat.fr/climatologie-mensuelle/60444/avril/2018/bordj-bouarreridj.html>
(consulté le 12 avril 2022)
- Huin N., Sparks T.H. (2010).** - Arrival and progression of the Swallow *Hirundo rustica* through Britain. *Bird Study*, 45: 361.370.
- Humbert, I. A., Fitzgerald, M. E., McLaren, D. G., Johnson, S., Porcaro, E., Kosmatka, K., ... & Robbins, J. 2006–2009.** Neurophysiology of swallowing: effects of age and bolus type. *Neuroimage*, 44(3), 982-991.
- Jarry, J. P., & Monnerie, L. (1980).** Fluorescence polarization measurements of orientation in labeled polyisoprene networks. *Journal of Polymer Science: Polymer Physics Edition*, 18(9), 1879-1890.
- Jean, P.** Quinze ans de suivi de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbicum*) dans les milieux ruraux, suburbains et urbains de l'entité de Namur (2006).



- Johnston R.D. (1993).** Effects of diet quality on the nestling growth of a wild insectivorous passerine, the House martin (*Delichon urbica*). *Avian Ecology*. University of Stirling. Uk. 7. p.p. 255-266.
- Kleindorfer, S. (2007).** Nesting success in Darwin's small tree finch, *Camarhynchus parvulus*: evidence of female preference for older males and more concealed nests. *Animal Behaviour*, 74(4), 795-804.
- Korpimäki, E., & Lagerstrom, M. (1988).** Survival and natal dispersal of fledglings of Tengmalm's owl in relation to fluctuating food conditions and hatching date. *The Journal of Animal Ecology*, 433-441.
- Lahlah N. (2010).** Traits d'histoire de vie et régime alimentaire de l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica meridionalis*) dans le Nord-est Algérien. Thèse Doctorat. Université BADJI Mokhtar. Annaba.
- Lahlah N., Chabi Y., Bañbura M. et Bañbura J. (2006).** Breeding Biology of the House Martin *Delichon urbica* in Algeria. *Acta Ornithologica*, 41(2):113-120.
- life-history strategy with inasingle species. J. Anim. Ecol. 78, 365–375.**
- Lu, T., Zhigong, W., Xiaohu, H., Zhiqun, L., Yong, X., Wei, L., & Feng, G. (2007).** Low jitter, dual-modulus prescalers for RF receivers. *Journal of Semiconductors*, 28(12), 1930-1936.
- Main, A. J., Carey, A. B., Carey, M. G., & Goodwin, R. H. (1982).** Immature *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae) on small animals in Connecticut, USA. *Journal of medical entomology*, 19(6), 655-664.
- Martin, M., Cam?eld, A.F., Martin, K., 2009.** Demography of an Alpine population of Savannah Sparrows. *J. Field Ornithol.* 80, 253–264.
- Martin, T.E., Paine, C., Conway, C.J., Hochachka, W.M, Allen, P. and Jenkins, W., (1997).** BIRD Field Protocol. (Document disponible de Montana Cooperative Wildlife Research Unit, Univ. of Montana, Missoula, MT 59812; site web: <http://pica.wru.umt.edu/bbird/>)
- Matological data. *American Naturalist* 102:67–74.
- Merzouki Y. (2010).** Etude du comportement trophique et de la nidification de *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans un milieu sub urbain dans l'algérois. Thèse Magister, Eco. nati. sup. agro., El Harrach, 208 p



- Merzouki Y., Souttou K., Sekour M., Daoudi-Hacini S. et Doumandji S. (2014).** Prey selection by nesting House Martins *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves: Hirundinidae) in Algiers suburbs (Algeria). *Compte Rendue Biologie*. 337:53-61.
- Mittermeier, R. A., Valladares-Pádua, C., Rylands, A. B., Eudey, A. A., Butynski, T. M., Ganzhorn, J. U., ... & Walker, S. (2006).** Primates in peril: the world's 25 most endangered primates, 2004–2006. *Primate Conservation*, 2006(20), 1-28.
- Møller A.P. (2004).** - Protandry, sexual selection and climate change. *Glob. Change. Biol.* 10:2028–2035
- Nur, N., Jones, S.L. et Geupel, G.R., (1999).** A statistical guide to data analysis of avian monitoring programs. Ed. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, 46p.
- Ramade F., 1984** – *Éléments d'écologie. Ecologie fondamentale.* Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 p.
- Ramade, F. (2003).** *Éléments d'écologie- écologie fondamentale.* Ed. Dunod, Paris, 689 p.
- Refuge M., (2002).** *Connaître et protéger les Hirondelles.* LPO.
- Roff, D. A., Mousseau, T., Møller, A. P., De Lope, F., & Saino, N. (2004).** Geographic variation in the G matrices of wild populations of the barn swallow. *Heredity*, 93(1), 8-14.
- Rosenzweig ,M.L. 1968.** Netprimary productivity of terrestrial communities: Predictionfromcli-
- Rouaiguia M., (2015).** Contribution à l'étude écologique de l'Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* dans le Nord-est de l'Algérie. Thèse Doctorat. Université 8 mai 1945 Guelma.
- Saino N., Romano M., Ambrosini R., Ferrari R.P. & Møller A.P. (2004).** Timing of reproduction and egg quality covary with temperature in the insectivorous barn swallow, *Hirundo rustica*. *Functl Ecol*, 18: 50–57.
- Saloy L., Marie., Francine., Nicole., (2014).** L'avifaune sauvage sur le campus de l'école vétérinaire de Toulouse : evolution en 30 ans, protocole reproductible d'observations et mesures d'accroissement de la biodiversité. Thèse de doctorat en Vétérinaire. Universite de Paul-Sabatier Toulouse. Page: 137p.



Shields W M , Crook J R, Hebblethwaite M L, Wiles-Ehmann S S (1988). Ideal free coloniality in the swallows. In, *Ecology of Social Behavior*, C. N. Slobodchikoff, ed., Academic Press, NY, pp 189-228.

Sockman KW, Sharp P J, Schwabl H (2006). Orchestration of avian reproductive effort: an integration of the ultimate and proximate bases for flexibility in clutch size, incubation behaviour, and yolk androgen deposition. *Biol Rev* 81:629–666.

Stambaugh, T., Houdek, B. J., Lombardo, M. P., Thorpe, P. A., & Martin, K. (2011). Innate immune response development in nestling tree swallows. *The Wilson Journal of Ornithology*, 123(4), 779-787.

Station météorologique de Bordj Bou Arreridj.2018

Stewart P., 1969 - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. soc. hist. nat. agro.*

Ünlü, N., Yanar, M., Esenbuga, N., Özlütürk, A., Yüksel, S., & Macit, M. (2008). Effect of days on feed on the performance and carcass characteristics of Eastern Anatolian Red young bulls. *Journal of Applied Animal Research*, 34(2), 163-168.

Weathers, W. W., Davidson, C. L., Olson, C. R., Morton, M. L., Nur, N., & Famula, T. R. (2002). Altitudinal variation in parental energy expenditure by white-crowned sparrows. *Journal of Experimental biology*, 205(18), 2915-2924.

Wegglér ,M.,2006.Constraintson, anddeterminantsof, theannualnumber of breeding attempts in the multi brooded Black RedstartPhoenicurusochruros. *Ibis* 148,273–284.

Wilson, S., & Martin, K. (2011). Life-history and demographic variation in an alpine specialist at the latitudinal extremes of the range. *Population Ecology*, 53(3), 459-471.

Winkler, D. W., & Walters, J. R. (1983). The determination of clutch size in precocial birds. *Current ornithology*, 33-68.

Yang, C., Swallows, C. L., Zhang, C., Lu, T., Xiao, H., Brady, R. O., & Zhuang, Z. (2010). Celastrol increases glucocerebrosidase activity in Gaucher disease by modulating molecular chaperones. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(1), 249-254.



Annexe



Matériel utilisé :

Tableau 07: outils utilisés dans l'étude.

Matériel		L'objectif
Décamètre		Mesurer les nids
Pied à coulisse		Mesurer les œufs
Peson		Mesurer le poids des œufs et des poussins
Caméra		Prendre des photos



Figure 16 : Localisation géographique de site étudiés de Ouled Célineé



Figure 17 : Localisation géographique de site étudiés de El Dachra



Figure 18 : Localisation géographique de site étudiés Ouled Chalabi



Figure 19 : Localisation géographique de site étudiés Sidi Embarek (Ferme de Mille)



Figure 20 : Localisation géographique de site étudiés Village Ouled Saad



Figure 21: Localisation géographique de site étudiés Village Bayata

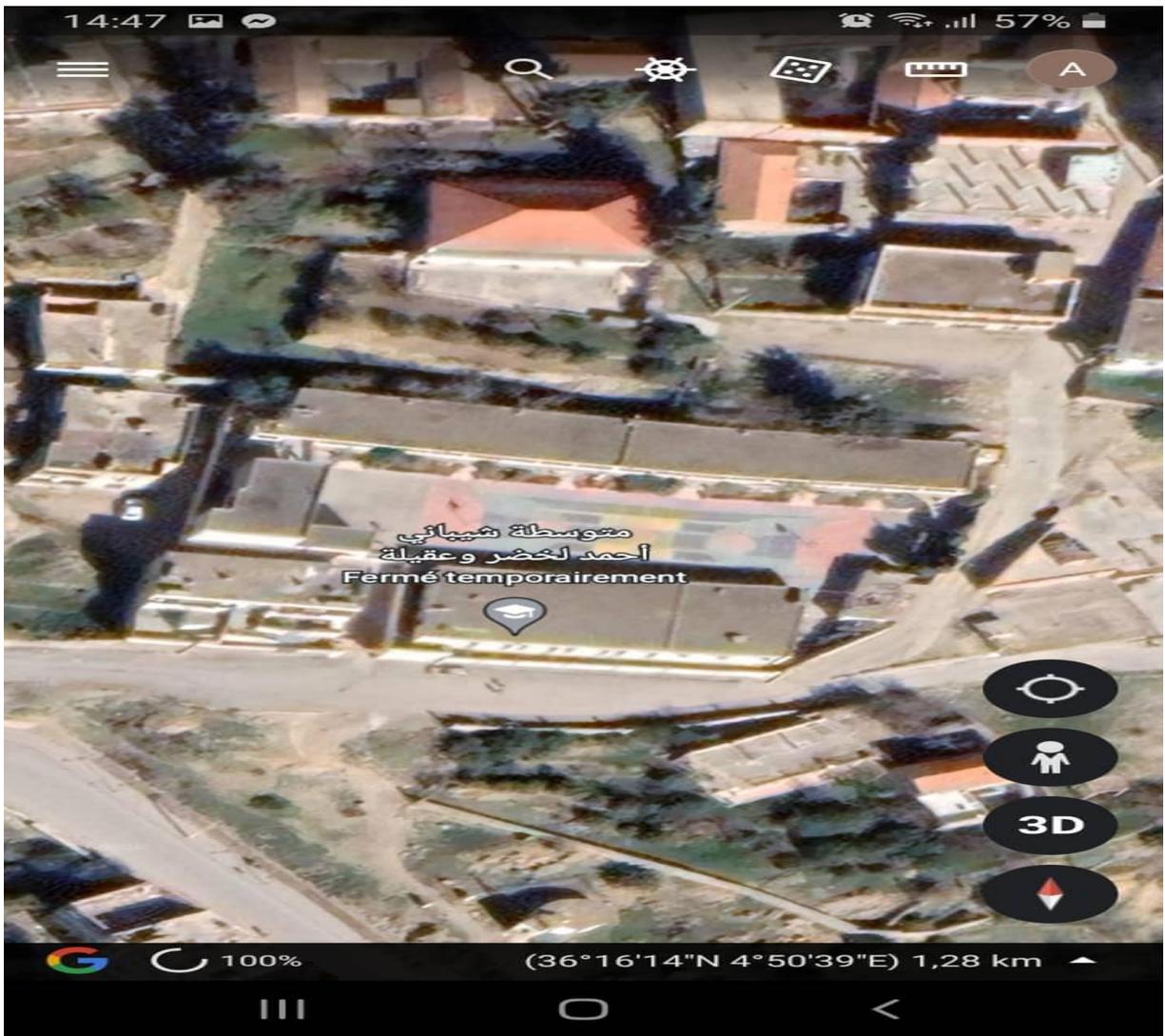


Figure 22: Localisation géographique de site étudiés Bordj Zemmoura

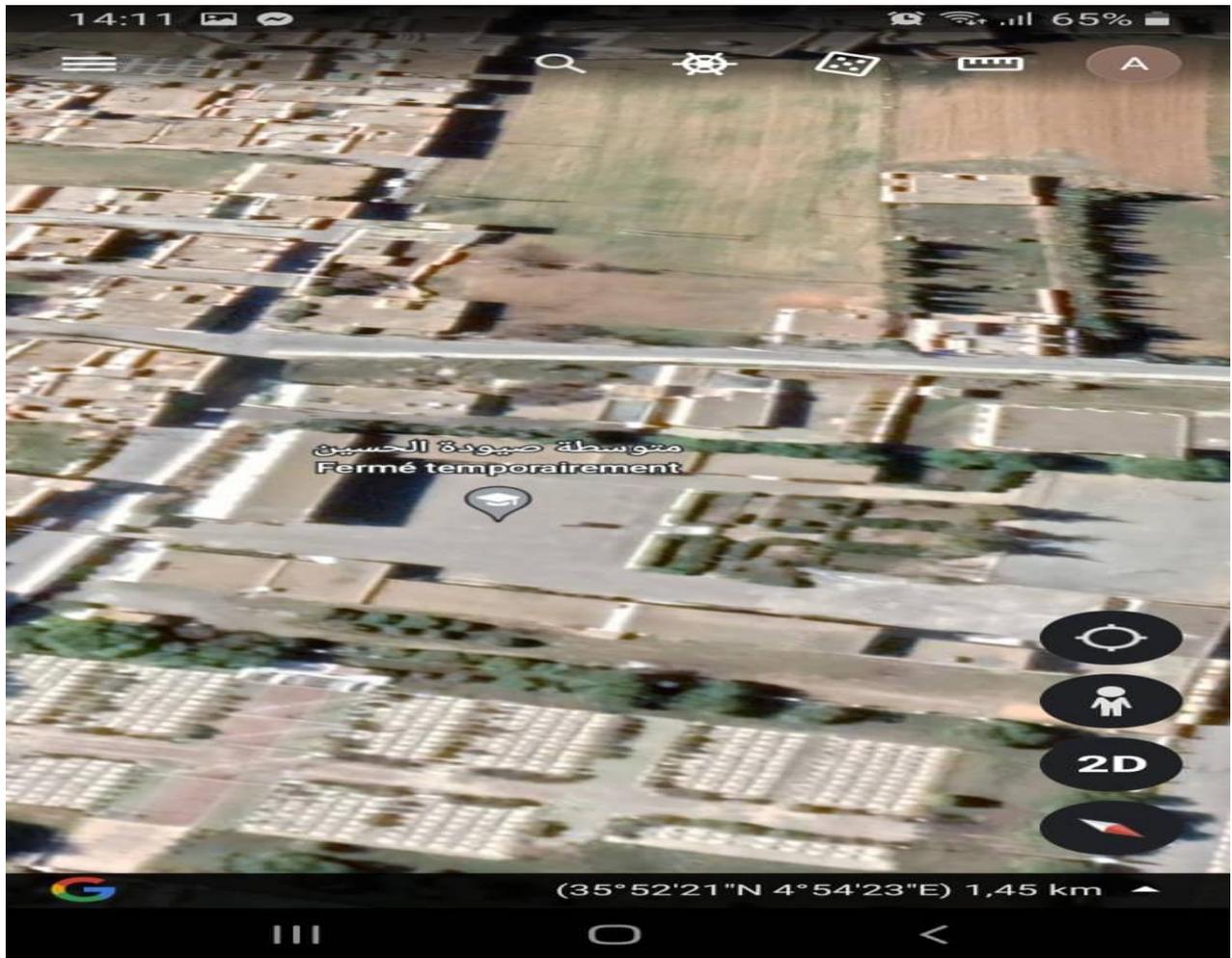


Figure 23 : Localisation géographique de site étudiés Ghilassa

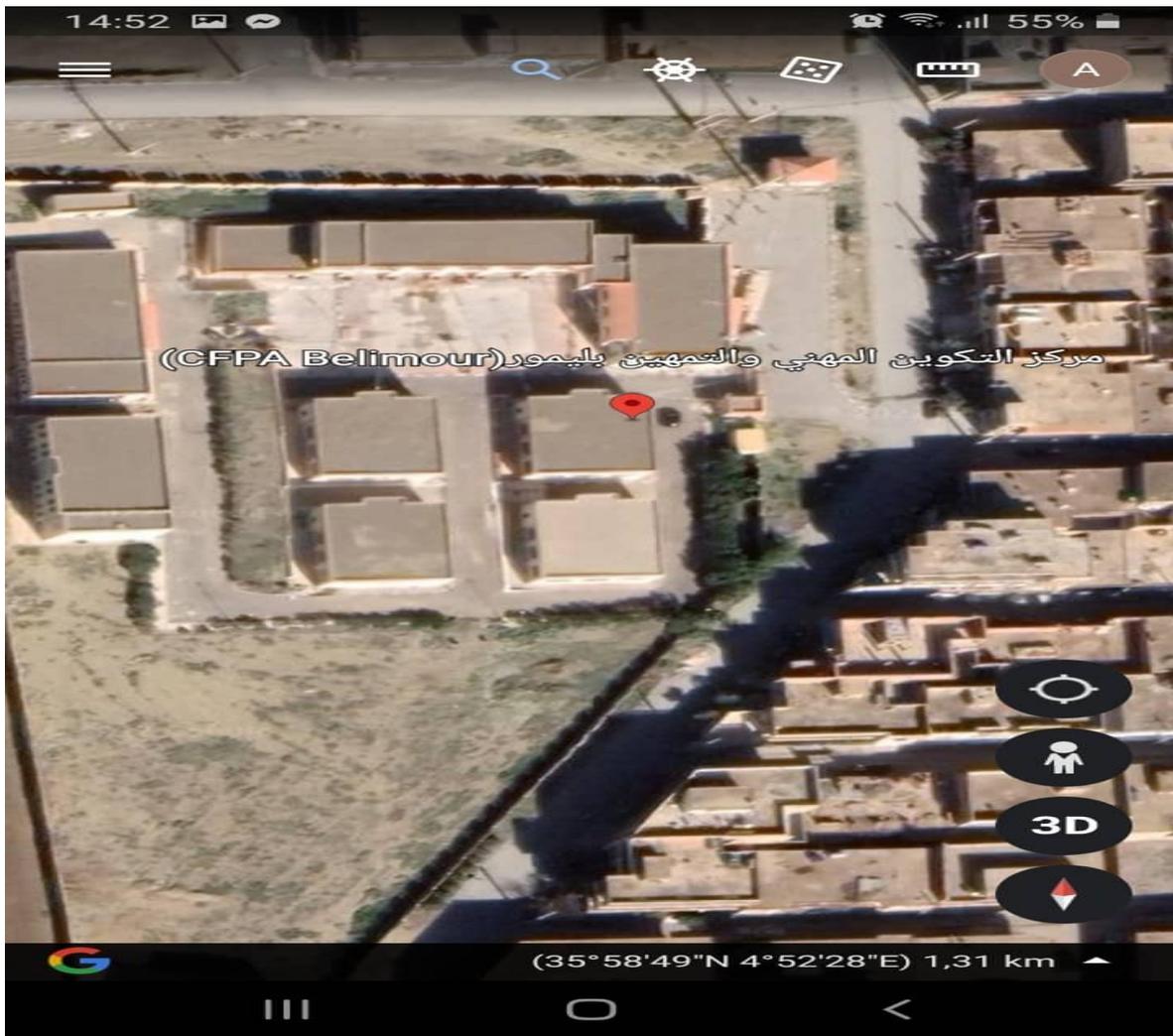


Figure 24: Localisation géographique de site étudiés Belimour (CFPA)

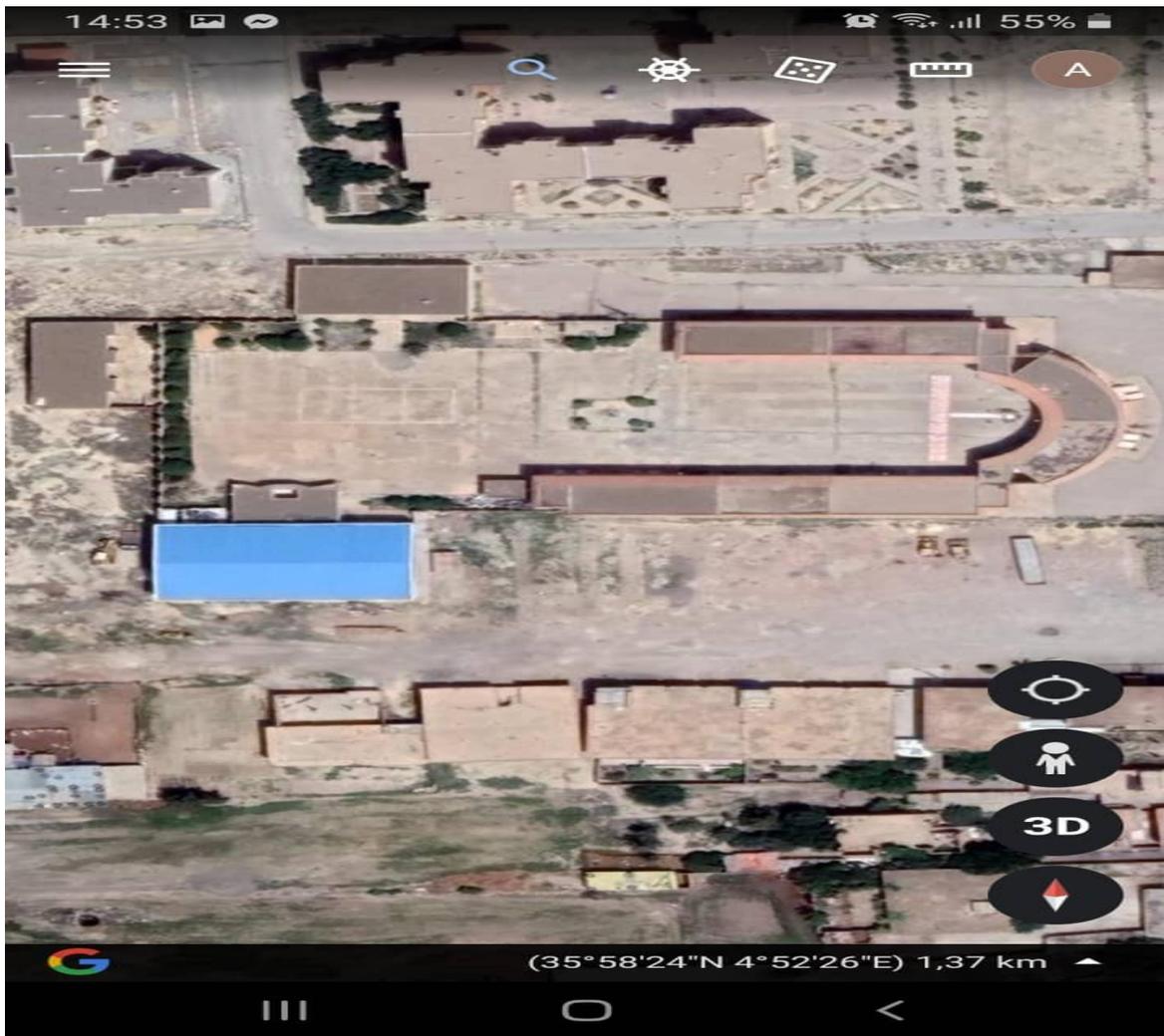


Figure 25 : Localisation géographique de site étudiés Belimour(CEM Abed El Hadi Souici)

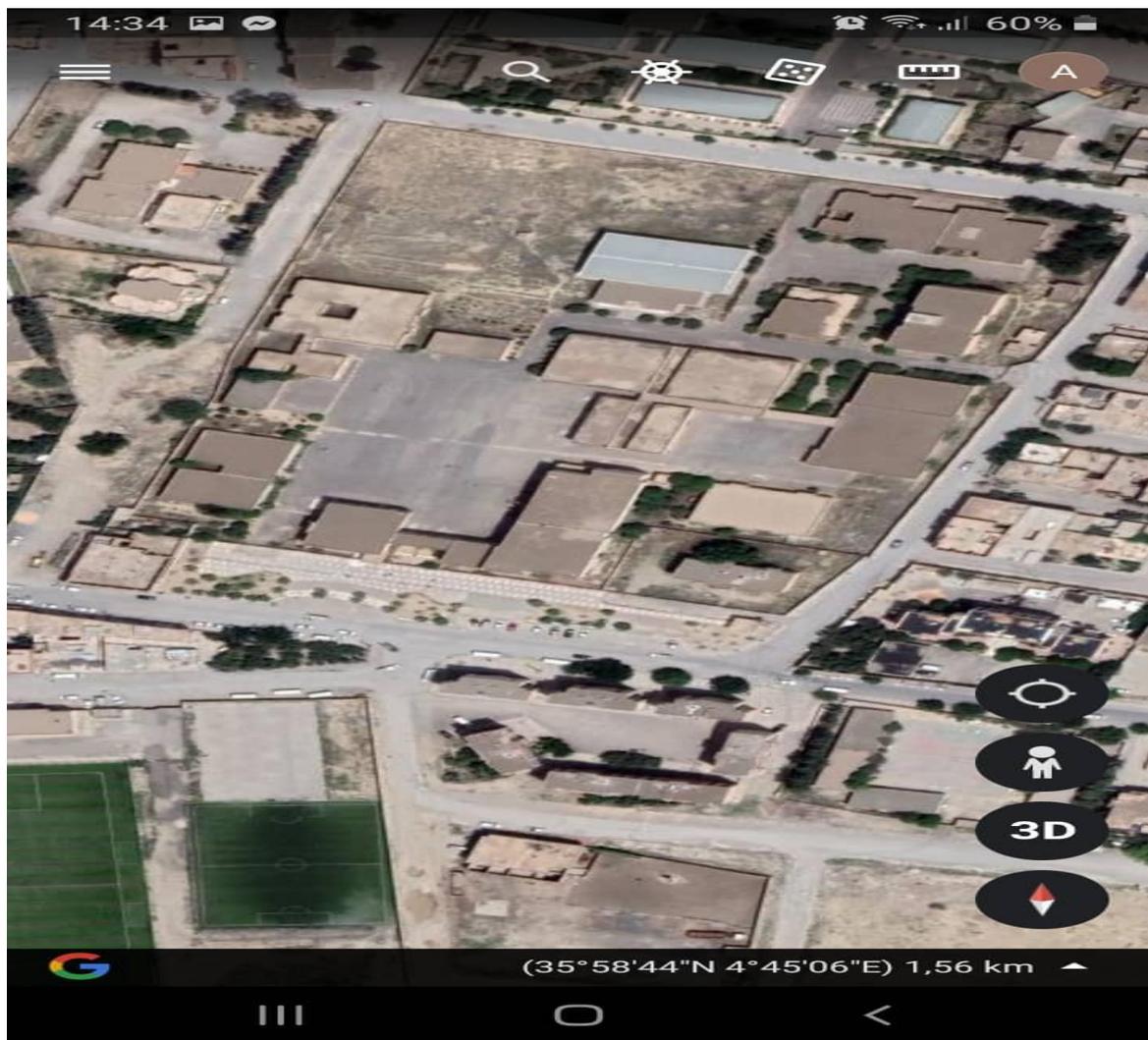


Figure 26 : Localisation géographique de site étudiés El Hamadia



Figure 27 : Hirondelle rustique adulte femelle *Hirundo rustica* (Cliché personnel).



Figure 28: Hirondelles de fenêtre femelle *Delichon urbica* (Cliché personnel).



Figure 29 : œufs des l'Hirondelle rustique *Hirundo rustica* (Cliché personnel).



Figure 30 : œufs des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* (Cliché personnel).



Figure 31 : Caractéristiques morphologiques d'un juvénile des l'Hirondelle rustique *Hirundo rustica* (Cliché personnel).



Figure 32 : Caractéristiques morphologiques d'un juvénile des Hirondelles de fenêtre *Delichon urbica* (Cliché personnel).