



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Université de Ghardaïa

N° d'ordre :

N° de série :

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des
Sciences de la terre

Département de Biologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Domaine: Sciences de la nature et de la vie

Filière: Ecologie et l'environnement

Spécialité: Ecologie

Par : **ZOUATINE Oumyma**

Thème

**Biologie de la reproduction du Bruant du
Sahara « *Emberiza Sahari* » dans la région de
M'Zab, wilaya de Ghardaïa.**

Soutenu publiquement le: 01/10/2020

Devant le jury:

| | | | |
|--|-------------------------|----------------|---------------------|
| M^{me}.HADDAD Soumia | Maître de conférences B | Univ. Ghardaïa | Présidente |
| M^r. GUERGUEB El Yamine | Maître de conférences A | Univ. Ghardaïa | Encadreur |
| M^{lle} BIAD Radhia | Doctorante | Univ. Guelma | Co-encadreur |
| M^r.BOUNAB Choayb | Maître de conférences B | Univ. Ghardaïa | Examineur |

Année universitaire : 2019/2020



Dédicaces

Je dédie ce mémoire à celle qui aurait dû couvrir la salle

Avec ses grands YOU-YOU si elle était avec nous :

L'âme de ma grande mère paternelle Djamila que je n'oublierai

Jamais et qui restera toujours graver dans mon cœur

Avec sa tendresse et son sourire.

A mes grands parents maternelle Kamel et Rabia

Que dieu les gardes pour moi

A mes chers parents Mohamed et Malika

Qui sont toujours à mes cotés pour m'encourager

A mes chers frères : Abd Errazak ,Billel et Abd Elkarim

A mes petites frangines à Tindouf Ines et Ichrak

A tous mes amis

A tous mes cousins et cousines chaqu' un par sont nom

A tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail



Remerciements

Je remercie en premier lieu Allah le tout puissant de m'avoir accordé la force et le courage pour mener à terme ce travail.

*Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur **GUERGUEB EL-Yamine** Maitre de conférences **A**, à l'université de **Ghardaïa** pour avoir accepté à diriger et à encadrer ce travail .C'est un honneur pour moi de travailler avec lui. Il a mis à ma disposition ses connaissances et sa documentation. Je le remercie aussi pour ses conseils, ses orientations, sa disponibilité, sa patience et surtout ses qualités humaines, grâce à lui j'ai pu faire mon travail.*

*Je remercie bien vivement Madame **HADDAD Soumia** Maitre de conférences **B**, à l'université de **Ghardaïa** pour l'honneur qu'elle me fait en présidant le jury de mon mémoire, pour sa bienveillance et pour ses encouragements.*

*Toute ma reconnaissance en vers Monsieur **BOUNAB Choayb**, Maitre de conférences **B**, à l'université de **Ghardaïa** , pour avoir accepté d'examiner mon travail et de faire partie de mon jury de mémoire.*

Mes chaleureux remerciements à :

***SEBA Hammou, METIAZ Salah, ABISMAIL Aoumeur, HADJ HAOUACH Said, ABES Mouhamed et HANI Mourad**, qui grâce a eux cet ouvrage a pu voir le jour car ils ont mis à ma disposition, en plein **covid 19** leur maisons, leur oasis, leur connaissances, leur temps et leur aide matériel ainsi que morale.*

***A mes parents** qui étaient mes trinômes et qui m'ont accompagnée le long de mes dures sorties en plein chaleur et carême lors du corona sans aucune crainte.*



Résumé :

Notre étude sur la biologie et l'écologie de reproduction du Bruant du Sahara "*Emberiza Sahari*", dans la région de Ghardaïa centre du Sahara Septentrional Algérien, durant la saison de reproduction (2019-2020) nous a permis de suivre leur comportement reproducteur (choix du site, chronologie de la ponte, succès de reproduction, causes d'échec...). L'étude a été réalisée dans deux sites différents soit Antissa et Bounoura.

Nos résultats démontrent que la saison de reproduction commence de la première semaine du mois de mars jusqu'à mi-juillet avec un pic maximal de ponte pendant le mois d'avril.

L'étude des paramètres de reproduction montre que la grandeur de ponte est variée de 1 à 4 œufs durant la saison de reproduction dans les deux sites, le nombre d'œufs éclos et de jeunes à l'envol présente des moyennes très importantes pendant la première et la deuxième ponte.

Le succès de la reproduction et le succès à l'envol montrent globalement des pourcentages élevés durant la première ponte et la deuxième ponte surtout à Bounoura.

L'abandonnement des nids ainsi que la prédation sont aussi les causes les plus importantes de l'échec de la reproduction chez le Bruant du Sahara durant cette étude.

Mots clés : Bruant du Sahara, *Emberiza Sahari*, Ghardaïa, succès de reproduction.

**Abstract:**

Our study of the breeding biology and ecology of the *Emberiza Sahari* House Bunting, in the central Ghardaïa region of Northern Sahara Algeria, during the breeding season (2019-2020) allowed us to follow: breeding behavior (site selection, laying chronology, reproduction success and reasons for failure...). The study was carried out at two different sites “Antissa and Bounoura “.

Our results show that the breeding season starts from the first week of March until mid-July with a laying peak during the month of April.

The study of breeding parameters shows that the size of the eggs laid varies from 1 to 4 eggs during the breeding season at sites, the number of eggs hatched and young show very important averages during the first and second laying.

The breeding success show overall high percentages during the total breeding season, especially in Bounoura.

Nest abandonment and predation are also the most important causes of reproductive failure in the Sahara Sparrow during this study.

Keywords: House Bunting, *Emberiza Sahari*, Ghardaïa, breeding success



الملخص:

إن دراسة تكاثر طائر الدراسة المنزلية (البوعود) في منطقة غرداية جنوب وسط الجزائر خلال الفترة الممتدة بين 2019-2020 سمحت لنا بإتباع تكاثر و طباع هذا الطائر وذلك من خلال تتبعه في منطقتين مختلفتين من الولاية و هما أنتيسة و بونورة.

نتائج الدراسة أظهرت أن تكاثر هذا الأخير يبدأ من بداية الأسبوع الأول من شهر مارس الي منتصف شهر جويليا مع بلوغ ذروته في شهر ابريل .

دراسة عوامل تكاثر هذا الطائر بينت أن عدد البيض الموضوع يتراوح من 1- 4 بيضات في كلا الموضعين عدد البيض المفقوس و معدل الصغار عند الطيران يبلغ معدلات هامة خلال فترة التبييض الأولى و الثانية خصوصا بمنطقة بونورة.

إن هجرة الأعشاش و كذلك سرقتها و تحطيمها من طرف الإنسان هما العاملان السببان الرئيسيان المتسببان في تناقص عدد وفشل تزواج هذا الأخير خلال دراستنا هذه.

الكلمات المفتاحية: دراسة المنزلية ، غرداية ، التكاثر، هجرة، أنتيسة و بونورة.

**Liste des tableaux :**

| Tableau | Titre | Page |
|----------------|--|-------------|
| 01 | Les températures moyennes mensuelles et annuelles de station de Ghardaïa (2009-2019) | 06 |
| 02 | Les précipitations (mm) mensuelles enregistrées au niveau de la région de Ghardaïa durant la période (2009- 2019). | 07 |
| 03 | Les vitesses moyennes de vent à la station de Ghardaïa (2009- 2019) | 08 |
| 04 | Caractéristiques des œufs chez l' <i>Emberiza Sahari</i> | 46 |



Liste des figures :

| Figure | Titre | Page |
|--------|--|------|
| 01 | Situation géographique de la région d'étude (wilaya de Ghardaïa) | 03 |
| 02 | Carte géographique de bassin versant de la vallée du M'Zab | 05 |
| 03 | Climagramme d'Emberger pour les régions d'étude durant la période de (2009– 2019) | 10 |
| 04 | Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de Ghardaïa durant la période de 2009 à 2019 | 11 |
| 05 | Femelle adulte de Bruant du sahara « <i>Emberiza Sahari</i> » | 14 |
| 06 | Le mâle de Bruant du Sahara « <i>Emberiza Sahari</i> » | 15 |
| 07 | Juvéniles de Bruant du Sahara « <i>EmberizaSahari</i> » | 16 |
| 08 | Oisillons de Bruant du Sahara« <i>EmberizaSahari</i> » | 16 |
| 09 | Aire de nidification du Bruant du Sahara « <i>Emberiza sahari</i> » dans le Maghreb et axes de progression vers le Nord. | 17 |
| 10 | Distribution des différents taxons du Bruant striolé. | 18 |
| 11 | Exemples des maisons de nidification Bruant du Sahara | 19 |
| 12 | Localisation géographique des sites d'étude. | 19 |
| 13 | L'emplacement de quelques nids d' <i>Emberiza Sahari</i> | 20 |
| 14 | Mesures de la hauteur Par rapport au sol HNS et au support d'installation H | 21 |
| 15 | Mesures de diamètre interne D et externe D' d'un nid | 21 |
| 16 | Mesures de profondeur interne h et la largeur L de nid | 21 |
| 17 | Mensurations des oisillons | 24 |
| 18 | Mensurations de la taille des œufs longueur et largeur | 25 |
| 19 | Mensurations de poids des œufs | 25 |
| 20 | L'évolution des effectifs du Bruant du Sahara <i>Emberiza Sahari</i> dans les deux sites d'étude | 27 |
| 21 | La composition d'un nid d' <i>Emberiza Sahari</i> | 28 |
| 22 | L'Orientation géographique des nids Bounoura | 29 |
| 23 | L'Orientation géographique des nids Antissa | 30 |
| 24 | Variation des hauteurs des nids par apport au sol « HNS » dans les deux sites. | 31 |
| 25 | Variation des profondeurs « h » et des hauteurs par apport au support « H » des nids dans les deux sites d'étude. | 32 |
| 26 | Variation des diamètres interne « D » et externe « D' » des et nids et de la largeur « L » dans les deux sites d'étude. | 33 |
| 27 | Phénologie de ponte du Bruant du Sahara dans le site de Bounoura | 34 |
| 28 | Phénologie de ponte du Bruant du Sahara dans le site d'Antissa. | 35 |
| 29 | Nids contenant des œufs du Bruant du Sahara | 36 |
| 30 | Pourcentage de la grandeur de ponte « GP » pour la première (1) et la seconde (2) ponte Bounoura | 36 |
| 31 | Corrélation entre la date de ponte « DP » et la grandeur de ponte « GP » à Bounoura durant les deux pontes. | 37 |
| 32 | Pourcentage de la grandeur de ponte « GP » pour la première (1) la seconde (2) ponte Antissa | 37 |
| 33 | Photo de la femelle d' <i>Emberiza Sahari</i> dans un Tiboudja | 38 |
| 34 | Variation de durée d'incubation « DI » durant les deux pontes dans les deux sites d'étude. | 38 |



| | | |
|-----------|---|-----------|
| 35 | Corrélation entre la date de ponte « DP » et la durée d'incubation « DI » de la Première ponte à Bounoura | 39 |
| 36 | Oisillons du Bruant du Sahara le premier jour d'éclosion | 40 |
| 37 | Variation du nombre des œufs éclos « OE » durant l'étude dans les deux sites | 40 |
| 38 | variation des moyennes du succès d'éclosion durant la première et la deuxième ponte (P1 et P2) dans les deux sites Antissa (A) et Bounoura (B) | 41 |
| 39 | Variation des jeunes à l'envol « JEV » durant les deux pontes (1) et (2) dans les deux sites d'étude. | 42 |
| 40 | Corrélation entre le nombre des jeunes à l'envol (JEV 1 A) et la grandeur de ponte (GP A1) de la première ponte Antissa . | 43 |
| 41 | Corrélation entre le nombre des jeunes à l'envol (JEV B1) et le nombre des œufs éclos (OE 1 B) de la première ponte à Bounoura. | 43 |
| 42 | Variation des moyennes du succès à l'envol durant la première et la deuxième ponte (P1 et P2) dans les deux sites Antissa (A) et Bounoura (B) | 44 |
| 43 | Variation des moyennes du succès de reproduction durant la première et la deuxième ponte (P1 et P2) dans les deux sites Antissa (A) et Bounoura (B) | 45 |
| 44 | corrélation entre le volume et la masse des œufs de la première et la deuxième ponte | 47 |
| 45 | Variation du poids des oisillons de la première et la deuxième ponte (« PO 1 ^{er} P » et « PO 2 P »). | 48 |
| 46 | Les différentes formes d'échec chez les oisillons du Bruant du Sahara | 49 |
| 47 | Les formes d'échecs des œufs du Bruant du Sahara | 50 |



Liste des abréviations :

1^{ère}P : Première Ponte

2^{ème} P: Deuxième Ponte

A : Antissa

B : Bounoura

C° : Degré Celsius

DE : Durée d'Élevage

DI : Durée d'Incubation

DP : Date de Ponte

EPS : méthode d'Echantillonnage Ponctuel Simple

GP : Grandeur de Ponte

HBM: Humming Bird Medal

HNS : Hauteur Nid par rapport au Sol

IOC: Congrès Ornithologique International

JE NV : Jeunes à l'Envol

OE: Œuf Eclos

ONM : Office National Météorologique

OP : Œuf Pondu

PO: poids d'oisillons

PP : Période de Ponte

Q : Quotient pluviométrique

SE : Succès moyen à l'Envol

SEC : Succès moyen à l'Éclosion

SR : Succès moyen de Reproduction



Table des matières

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Dédicaces | |
| Remerciement | |
| Résumé | |
| Liste des tableaux | |
| Liste des figures | |
| Liste des abréviations | |
| Introduction | 01 |

Chapitre I. Description de site

| | |
|---|-----------|
| 1. Situation géographique | 03 |
| 2. La géomorphologiques de la région de Ghardaïa | 04 |
| 3. Réseau hydrographique | 05 |
| 4. Le cadre pédologique | 06 |
| 5. Etude climatologique | 06 |
| 5.1.La température | 06 |
| 5.2.La pluviométrie | 07 |
| 5.3.Le vent | 07 |
| 5.4.Synthèse climatique | 08 |
| 5.4.1. Climagramme d'Emberger | 09 |
| 5.4.2. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен | 10 |
| 6. Cadre biotique | 11 |
| 6.1.Données bibliographiques sur la flore région d'étude | 11 |
| 6.2.Données bibliographiques sur la faune de la région d'étude | 12 |

Chapitre. II : Biologie de l'espèce

| | |
|---|-----------|
| 1. Biologie de Bruant du Sahara | 13 |
| 1.1. Position systématique | 13 |
| 1.2. Description morphologique | 14 |
| 1.2.1.Femelle Adulte | 14 |
| 2.2.1.Mâle Adulte | 14 |
| 3.2.1.Juvénile | 15 |
| 4.2.1.Oisillon | 16 |
| 5.2.1.Reproduction | 17 |
| 6.2.1.Voix | 17 |
| 7.2.1.Régime alimentaire | 17 |
| 2. Ecologie et comportement | 17 |
| 2.1. La répartition géographique | 17 |
| 2.1.1. En Algérie | 17 |
| 2.1.2. En Afrique et au monde | 18 |

Chapitre III : Matériel et méthode

| | |
|------------------------------------|-----------|
| 1. Station d'étude | 19 |
| 2. Comment trouver un nid ? | 20 |



| | |
|---|----|
| 3. Méthode de dénombrement des effectifs | 20 |
| 4. Les caractéristiques des nids | 21 |
| 4.1. La première est le placement des nids | 21 |
| 4.2. La disponibilité des ressources alimentaires | 22 |
| 5. Écologie de la reproduction | 22 |
| 5.1. Paramètres démographiques | 22 |
| 5.1.1. Paramètres de la reproduction | 24 |
| 5.1.2. Paramètres morphologiques des oisillons | 24 |
| 5.2. Les mensurations des œufs | 24 |
| 6. Traitement statistique | 26 |

Chapitre IV : Résultats et discussion

| | |
|---|----|
| 1. Résultats | 27 |
| 1.1. L'évolution des effectifs | 27 |
| 1.2. Les caractéristiques des nids | 28 |
| 1.2.1. L'Orientation géographique des nids | 29 |
| 1.2.2. Les hauteurs des nids par rapport au sol | 30 |
| 1.2.3. Variation des profondeurs et des hauteurs par rapport au support des nids | 31 |
| 1.2.4. Variation des diamètres internes "D", externes "D'" et la largeur "L" des nids | 32 |
| 1.3. Les paramètres démographiques | 34 |
| 1.3.1. Date et période de ponte | 34 |
| 1.3.2. La grandeur de ponte | 36 |
| 1.3.3. Durée de l'incubation | 38 |
| 1.3.4. Nombre d'œufs éclos | 40 |
| 1.3.5. Succès à l'éclosion | 41 |
| 1.3.6. Jeunes à l'envol | 42 |
| 1.3.7. Succès à l'envol | 44 |
| 1.3.8. Succès de reproduction | 45 |
| 1.4. Caractères des œufs | 46 |
| 1.5. Paramètres morphologiques des oisillons | 48 |
| 1.6. Facteurs d'échec | 49 |
| 1.6.1. Stade poussin | 49 |
| 1.6.2. Stade œufs | 50 |
| 2. Discussion | 51 |

Conclusion

Références bibliographie

Annexes

Introduction





Introduction :

La diminution récente de la biodiversité est associée à la perte et à 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 et Poux ,2000).

L'étude de l'avifaune apporte une importante contribution à la connaissance des écosystèmes et permet de dresser les éléments de base d'un diagnostic écologique. (Isenmann et Moali, 2000). Elle constitue un excellent modèle de référence pour tester la structure, le fonctionnement et la dynamique des peuplements d'animaux, par leurs répartitions biogéographiques, leurs abondances et diversité alimentaire.

Les oiseaux sont aussi considérés comme des bons indicateurs pour évaluer la qualité de la biodiversité et de l'évolution des milieux naturels. (Blondel et *al.*, 1973; Blondel, 1975 ; Chabi, 1998).

Les premières données sur l'avifaune Algérienne selon Isenmann et Moali (2000) ont été collectées dès 1939 grâce aux commissions d'exploration de l'Algérie où les premiers zoologistes accompagnant les expéditeurs militaires commençaient à effectuer les premiers inventaires de la faune en général dont l'avifaune à fait quelque commentaire (Bounab, 2018).

Mais le premier travail de valeur pour l'Afrique du nord en général et en Algérie en particulier est l'ouvrage publié par Heim De Balsac et Mayaud en 1962 qui constitue une synthèse des données recensées depuis le début des inventaires de l'avifaune algérienne, puis le travail de Etchecopar et Hue, 1964.

Suivi par une synthèse globale de l'avifaune algérienne en rapportant plus de détail sur le statut de l'avifaune algérienne publié par (Ledant et *al* en 1981).

En Algérie, jusqu'à ces dernières décennies, la plupart des études et des recherches de l'avifaune ont concerné le suivi de l'avifaune aquatiques dans les milieux humides. Ces travaux basent essentiellement sur le suivi du comportement hivernal et à l'étude de la reproduction de ces oiseaux dans leur milieux naturels. (Samraoui, et De Bélair, 1997 ; Houhamdi et Samraoui, 2001 ; Samraoui et *al.*, 2006 ; Houhamdi et Samraoui, 2007 ; Boukrouma et *al*, 2011 ; Bensaci et *al*, 2011 ; Merzoug et *al*, 2014 ; Cherieta et *al*, 2015 ; Athamnia et *al*, 2015; Fouzari et *al*, 2015; Bounab,2018)



Par contre, les travaux détaillés sur la biologie des passereaux et les facteurs déterminant leurs évolutions restent insuffisants. (Chabi, 1998 ; Milla, 2008 ; Mostefai, 2010; Adamou 2011, Kouidri, 2013 ; Adamou *et al.* 2014 ; Bensouilah *et al.* 2014, 2015 ; Bensouilah, 2015 ; Zeraoula *et al.* 2015 ; Brahmia *et al.* 2015 ; Kafi *et al.* 2015 ; Kafi, 2015 ; Haddad, 2015 ; Zeraoula, 2017), Malgré qu'ils régulent les populations d'invertébrés et de rongeurs (Duron *et al.* 2012).

Dans le but d'enrichir la bibliographie de notre pays et de conserver la biodiversité, nous avons basé notre travail sur les passereaux dans la région de Ghardaïa Sahara Septentrional Algérien.

Comme modèle biologique nous avons choisi le Bruant du Sahara, *Emberiza Sahari* (Levaillant ,1850) ce passereau appartient à la famille des Emberizidés. Il est sédentaire à proximité de l'homme caractéristique des villes et des villages installés sur les pontes avec des petits champs des régions désertiques loin de toute implantation humaine. (Isenmann et Thevenot, 2018 ; Svensson *et al.*, 2009).

L'objectif de ce travail est d'étudier la biologie et l'écologie de la reproduction d'*Emberiza Sahari* dans la région de M'Zab.

Pour atteindre l'objectif précédemment évoqué, l'étude se décompose en quatre chapitres principaux :

- ✚ Le premier représente une étude bibliographique exposant la localisation et les conditions générales de l'aire d'étude soient la climatologie, l'hydrologie, la pédologie de la région d'étude.
- ✚ Le deuxième expose des connaissances sur le modèle biologique étudié : le Bruant du Sahara, *Emberiza Sahari* en présentant une description générale de l'espèce (biologie, écologie, distribution géographique ...etc.)
- ✚ Un troisième chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisées pour la réalisation de cette étude.
- ✚ Le quatrième chapitre traite les résultats et leur discussion.

Et on termine par une conclusion et les perspectives.

Première partie
Etude bibliographique



Chapitre I:

Description de Site





Dans ce chapitre nous allons traiter les caractéristiques de la région de Ghardaïa, particulièrement sa situation géographique ; au tant qu'écologistes, nous intéressons surtout par les facteurs climatiques et biologiques qui caractérisent notre zone d'étude.

1. Situation géographique :

La région de Ghardaïa s'étend sur une superficie de 86.105 km², cette superficie est répartie sur 13 communes, la plus grande est celle d'El-Menia avec une superficie de 27000km² (D.P.T.A, 2008). Elle se situe au centre du Sahara Septentrional, Le chef-lieu de la wilaya représenté par la localité de Ghardaïa, à 600 km d'Alger. Elle s'étend entre 3° 49' de longitude Est et 32° 23' de latitude Nord sur une altitude d'environ 450 m (Heim De Balsac, 1926 ; Benyoucef, 1991;D.P.A.T, 2008).

Elle est limitée au Nord par la willaya de Laghouat (33 ° 49' N; 2° 54' E) et Djelfa, au Sud par Tamanrasset (22 ° 47' N; 5° 31' E) et de l'Est par la wilaya d'Ouargla (31 ° 59' N; 5° 22' E). La région de Ghardaïa est bordée par la région d'El Bayadh à l'Ouest et Adrar (27 ° 53' N; 0° 17' W) au Sud Ouest. (Benhedid, 2008).

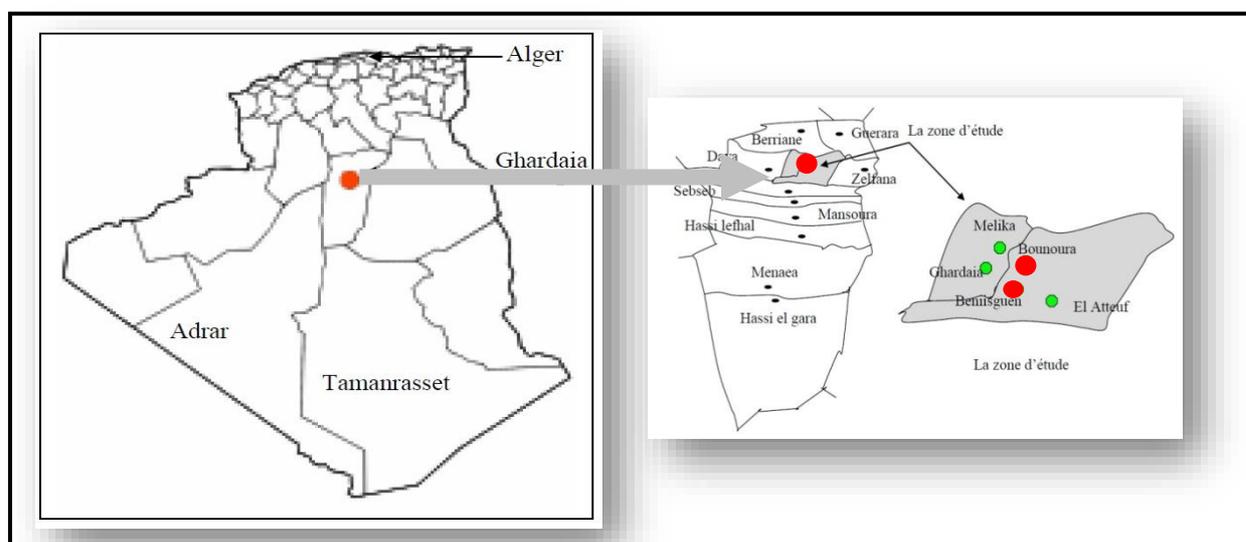


Figure.01 : Situation géographique de la région d'étude (wilaya de Ghardaïa).

2. La géomorphologiques de la région de Ghardaïa :

Dans la région de Ghardaïa, on peut distinguer trois types de formations géomorphologiques (D.P.T.A, 2008) qui sont :



- La Chabka du M'Zab, occupe une superficie d'environ 8000km², représentant 21% de la région du M'Zab.
- La région des Daïa occupe une petite partie de la région de Ghardaïa, localisée dans la commune de Guerrara. Elle s'étend du Sud de l'Atlas saharien jusqu'au méridien de Laghouat
- La région des Ergs, située à l'Est de la région d'étude et de substratum géologique pliocène. Elle est représentée par l'abondance des Regs qui sont des sols solides et caillouteux. Cette région est occupée par les communes de Zelfana, Bounoura et El Ateuf (Coyne, 1989 ; Djilali, 2019).

3. Réseau hydrographique :

Selon le rapport de l'A.N.R.H,(2005) les ressources hydriques sont caractérisées par les nappes aquifères et le réseau hydrographique.

- **Nappes aquifères** : les nappes aquifères comportent la nappe du continental intercalaire, la nappe phréatique et le complexe terminal (A.N.R.H, 2005).
- **Réseau hydrographique** : les oueds de la région de Ghardaïa représentent dans le passé la ressource hydrique des oasis de la région. Les crues dépendent des caprices du temps, car un Oued peut couler trois fois par saison et rester à sec pour une période de quatre ans et même plus (Dubost, 1991).

La Chebka du M'Zab telle qu'elle se présente actuellement, est le vestige d'un réseau hydrographique acquis au cours du Villafranchien supérieur, sous un climat de type méditerranéen (Nedjari et *al.*, 2001). Sous le climat aride actuel, les Oueds du plateau du M'Zab sont secs, les crues sont rares et périodiques vus leur longueur, ces oueds ne coulent que partiellement. Cependant, au sein de la Chebka, les crues des petits affluents, après le passage d'un orage, peuvent être brutales et très violentes pouvant causer d'énormes dégâts tels que la fameuse crue du 01 octobre 2008 ...etc, La vallée du M'Zab fait partie d'un bassin versant relativement important, Celui-ci est traversé par quatre oueds : Oued Zeghrir, Oued N'Sa, Oued Metlili et Oued M'Zab (Fig.02).

L'exploitation de l'eau dans la vallée du M'Zab passe forcément par l'exploitation de puits traditionnels atteignant la nappe phréatique. Ces derniers sont utilisés de façons qu'aucune goutte de pluie ne puisse être perdue. Actuellement, l'alimentation en eaux s'effectue en grande partie par des forages de profondeurs variables allant de 80 à 1200 mètres puisant l'eau fossile de la nappe albienne du continental intercalaire dont les réserves



ont estimés à 15000 milliards de mètres cubes (Bouchenga et Lahreche., 2006). La nappe phréatique est récemment polluée par des rejets importants de déchets organiques.

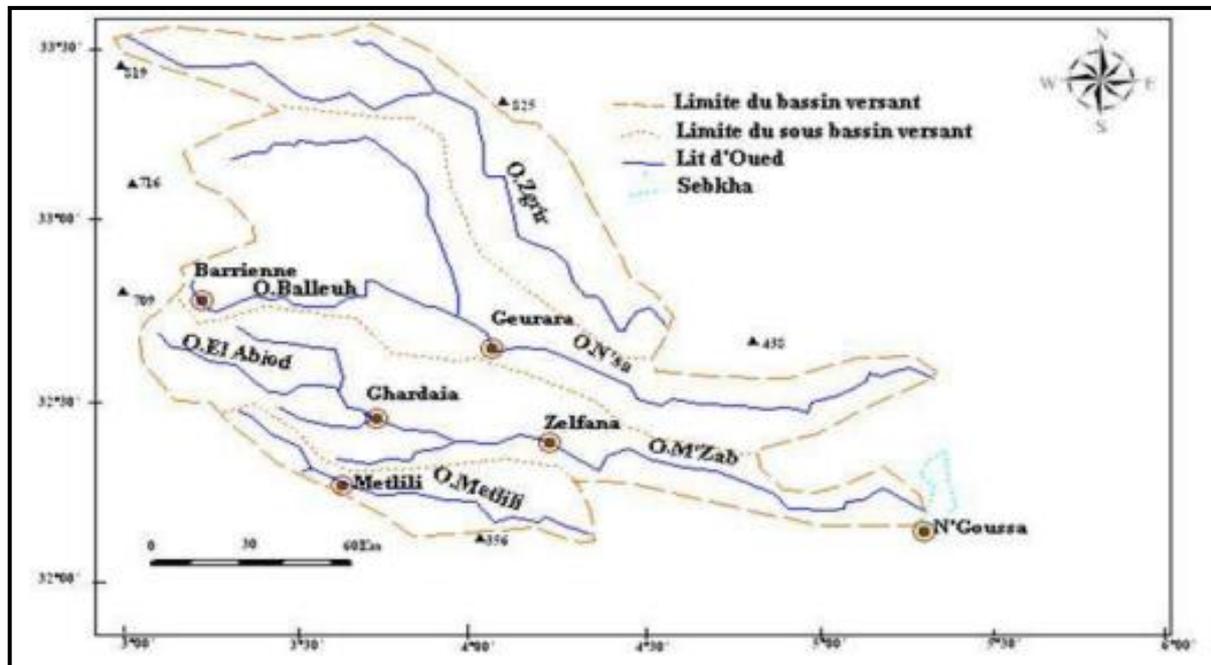


Figure.02 : Carte géographique de bassin versant de la vallée du M'Zab

(Extrait de la carte de Dubief, 1953).

4. Le cadre pédologique :

Le sable ne domine pas dans le Sahara, les sols désertiques sont surtout pierreux. Les sols argileux couvrent une grande partie des déserts. La surface d'un sol argileux se des sèches très rapidement après une pluie (D.S.A, 2011).

Les sols de la vallée du M'Zab sont d'apport alluvial et éolien de 6 à 7 m de profondeur, ils sont favorables à l'agriculture, par contre la dorsale du M'Zab qui entoure la vallée appartient aux Regs autochtones.

Les sols de la vallée du M'Zab sont peu évolués, meubles, profonds et présente une texture sablo-limoneuse avec un taux de sable proche de 80% et un taux d'argile faible (8 à 10%), sa texture permet un drainage naturel suffisant. (Miourigh, 2011).

5. Etude climatologique :

Le caractère fondamental du climat Saharien est la sécheresse de l'air, mais l'existence des micros - climats jouent un rôle considérable dans les milieux désertiques. Le relief, la



présence d'une végétation abondante peuvent modifier localement les conditions climatiques (microclimat). Au sein d'une palmeraie on peut relever un degré hygrométrique élevé, ce dernier peut modifier les effets de la température pour les êtres vivants précisément les oiseaux. (Dubief, 1953).

5.1. La température :

La température est considérée comme étant le facteur le plus important au sein des agents climatiques. Elle diminue avec l'augmentation de l'altitude (Dreux, 1980).

Elle agit sur la répartition géographique des espèces végétales et animales (Dreux, 1980 ; Dorst, 1972).

Le phénomène de l'ovulation chez les oiseaux et le déclenchement hormonal de la construction des nids dépend de la température, les variations de cette dernière déterminent des migrations verticales et des variations saisonnières des populations d'oiseaux (Bachelier, 1978 ; Seltzer, 1946). De ce fait, elle conditionne les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivant dans la biosphère (Ramade, 1984).

Pour la région de Ghardaïa, les mois les plus froids sont janvier (11°C) et février (11,9°C). Alors que, la température moyenne des mois les plus chauds sont enregistrés en juillet (T moy = 36°C) et août (T moy = 35,2°C). Cette région se caractérise par des maximas très élevées, enregistrées en mois de juillet de l'ordre de 41,8°C. (Tab.01)

Tableau 01 : Les températures moyennes mensuelles et annuelles de station de Ghardaïa (2009-2019)

| Région | T (C°) | Mois | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Ghardaïa | M | 17,1 | 18,9 | 23,1 | 28,1 | 32,9 | 37,8 | 41,3 | 40,3 | 35,3 | 29,4 | 22,1 | 17,3 |
| | m | 6,7 | 7,9 | 11,8 | 15,2 | 19,7 | 24,2 | 28,1 | 27,5 | 23,1 | 17,8 | 11,1 | 7,3 |
| | Tm | 11,8 | 13,4 | 17,5 | 21,7 | 26,3 | 31,0 | 34,7 | 33,9 | 29,2 | 23,6 | 16,6 | 12,3 |

Tutiempo.net

- **T** : Température en°C.
- **M** : est la moyenne mensuelle des températures maxima en°C.
- **m** : est la moyenne mensuelle des températures minima en°C.
- **Tm** = (M+m)/2 : est la moyenne mensuelle des températures en°C.



5.2. La pluviométrie :

La pluviométrie agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (Mutin, 1977 ; Dajoz, 1982). Elle constitue un facteur écologique d'importance fondamentale (Ramade, 1984).

L'action des précipitations est le plus souvent indirecte sur la biologie des oiseaux. Les pluies habituelles ne mouillent pas de façon dangereuse le plumage des oiseaux adultes.

Pendant lors des orages très violents, les plumes peuvent être mouillées à un tel point que la mort de l'animal s'ensuit (Bourliere, 1950).

La région de Ghardaïa est marquée par une période pluvieuse relativement courte les valeurs des précipitations mensuelles obtenues entre la période de 2009 et 2019 exprimées en millimètres sont présentées dans le (Tab.02).

Les précipitations sont rares et irrégulières, les mois de Mars et avril sont les plus pluvieux avec des précipitations respectives 27.93 mm et 16 mm alors on distingue 05 mois de sécheresse (des mois secs). Les autres mois ont des précipitations comprises entre 2 et 13.97 mm. Les précipitations annuelles moyennes sont de l'ordre 70.6 mm pour les années 2009 à 2019.

Tableau 02 : Les précipitations (mm) mensuelles enregistrées au niveau des régions de Ghardaïa durant la période (2009-2019).

| Régions | Mois | | | | | | | | | | | | Cumul |
|-----------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| Ghardaïa | 10,4 | 2,4 | 7,3 | 5,1 | 3,4 | 3,4 | 2,4 | 3,2 | 11,6 | 10,3 | 6,2 | 5,0 | 70,4 |

Tutiempo.net

5.3. Le vent :

Le vent est un facteur important dans l'orientation des vols des animaux migrateurs (Dajoz, 1971 ; Boukhemza, 1990), ce dernier peut jouer le rôle d'un facteur de mortalité pour les oiseaux surtout durant l'incubation et le nourrissage des oisillons. Donc il est constitué comme un facteur écologique limitant. (Ramade, 1984).



Dans la région de Ghardaïa le vent a une action indirecte qui active l'évaporation et l'augmentation de la sécheresse (Seltzer, 1946). Il souffle du Sud vers le Nord, en toute saison, avec une légère prédominance printanière et estivale (Mutin, 1977).

Les vents dominants dans notre région d'étude sont forts et chauds 'Sirocco' en été, tandis que ceux d'hiver sont froids et humides.

Les siroccos sont les mouvements d'air les plus redoutés. Ils jouent le rôle d'un facteur de mortalité vis à vis des oiseaux et des insectes proies potentielles (Beniston, 1984), ils sont très fréquents dans la région d'El-Menia surtout pendant le printemps, les mois d'Avril, Mai et Juin.

Ces phénomènes peuvent durer d'un jour à trois et parfois plus, avec une accalmie durant la nuit. Des masses de sable peuvent être transportées à des distances considérables. (O.N.M, 2015). Pour ce qui est du Sirocco, dans la zone de Ghardaïa on note une moyenne annuelle de 11 jours/an pendant la période qui va du mois de mai à septembre. (Tab.03)

Tableau 03: Les vitesses moyennes de vent à la station de Ghardaïa (2009-2019)

| Mois | I | II | III | IV | V | VI | VI I | VII I | IX | X | XI | XII |
|-------------------------|------|------|-----|------|------|------|---------|----------|------|------|------|------|
| La vitesse moyenne Km/h | 24.8 | 28.6 | 28 | 29.3 | 29.3 | 30.1 | 28.4 | 30.6 | 26.6 | 23.4 | 28.5 | 28.1 |

Tutiempo.net

5.4. Synthèse climatique :

La température et la précipitation représentent les facteurs les plus importants pour caractériser le climat d'une région donnée (Faurie et al, 1984).

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres (Dajoz, 2006). Il est donc très important d'étudier l'impact de la combinaison de ces facteurs, précisément la température et les précipitations, sur un milieu donné.

Pour caractériser le climat de la région de Ghardaïa et préciser sa localisation à l'échelle méditerranéenne, on a besoin du diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) et le Climagramme d'Emberger (1955).



5.4.1. Climagramme d'Emberger :

Le climagramme pluviothermique permet de savoir à quel étage bioclimatique appartient la région d'étude, pour donner une signification écologique et caractériser le climat de cette région. Il est représenté par :

- En abscisse : la moyenne des températures minima des mois les plus froids;
- En ordonnée : le quotient pluviométrique (Q_3) d'Emberger.

Le Q_3 est calculé grâce à l'utilisation de la formule de Stewart (1969) qui est comme suit :

$$Q_3 = 3.43 \times (P / (T_M - T_m))$$

Q_3 : Quotient pluviothermique d'Emberger

P : Somme des précipitations annuelles exprimées en mm

T_M : Moyenne des températures des maxima du mois le plus chaud en ($^{\circ}\text{C}$)

T_m : Moyenne des températures minima du mois le plus froid en ($^{\circ}\text{C}$)

En 1968, Stewart simplifia la formule précédente en proposant le quotient suivant :

$$Q_3 = 3.43 \times (P / (M - m))$$

M : Moyenne des maximums du mois le plus chaud ($^{\circ}\text{C}$).

m : Moyenne des maximums du mois le plus froid ($^{\circ}\text{C}$).

Pour la région de Ghardaïa, la valeur de Q_2 est égale à 6.9 pour la même période. De ce fait, on constate que cette région se trouve dans l'étage bioclimatique saharien à hiver chaud ($m = 6.7^{\circ}\text{C}$), (Fig.03).

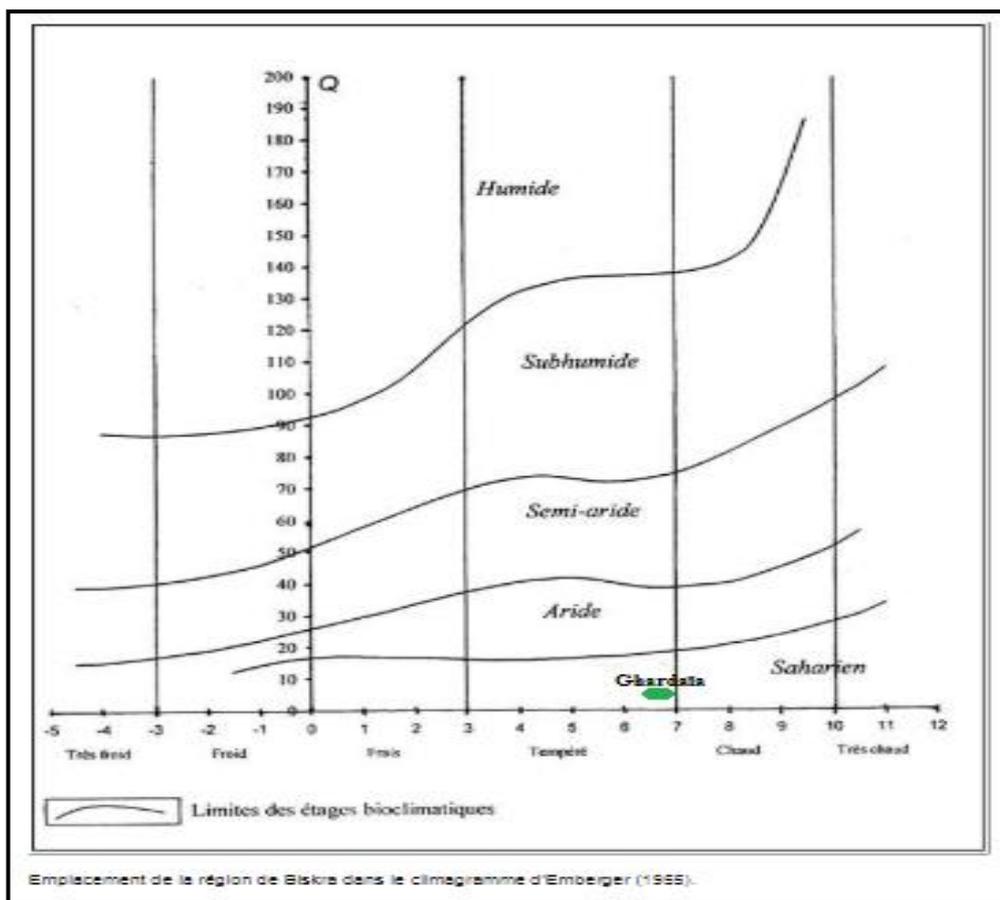


Figure.03 : Climagramme d’Emberger pour les régions d’étude durant la période de (2009– 2019)

5.4.2. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson :

D’après Bagnouls et Gausson (1953), un mois est sec lorsque les précipitations mensuelles (en mm) sont inférieures au double des températures moyennes

- $T = (M+m)/2$ (en C°).
- M : Température maximale du mois (°C).
- m : Température minimale du mois (°C).

Le diagramme Ombrothermique établi pour la région de Ghardaïa (2009-2019) est distingué par seule période sèche qui couvre toute l’année de la période 2009 à 2019.

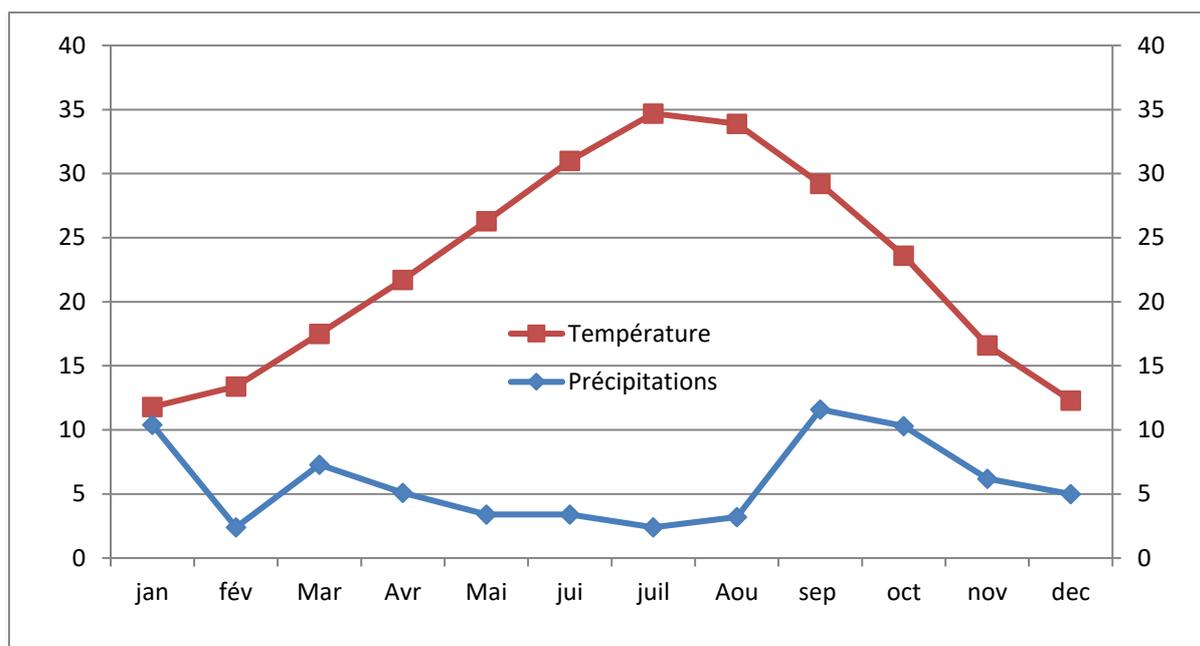


Figure.04 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de Ghardaïa durant la période de 2009 à 2019

6. Cadre biotique :

6.1. Données bibliographiques sur la flore de la région d'étude :

Les conditions climatiques et géographiques font de la région de Ghardaïa une région désertique à la limite nord du désert, ce qui explique la rareté de la végétation. Celle-ci pousse uniquement sur les bords des oueds et au niveau des palmeraies (Ozenda, 1977). Elle est composée de plantes herbacées et d'arbustes appartenant tous à la flore saharienne (Annexe 01).

Parmi les arbres, on peut citer, *Tamarix gallica* et *Phoenix dactylifera*, sous cette dernière espèce et son voisinage, des cultures fruitières, maraîchères et condimentaires sont établies (Quezel et Santa, 1962 ; Ozenda, 1983).

La flore de Ghardaïa regroupe une gamme d'espèces représentées par 108 espèces appartiennent à 37 familles botaniques (Annexe 01). Les plus caractérisés sont, les Apiaceae comme *Ferula Vesceritensis*, les Brassicaceae comme *Diplotaxis Harraet* et *Oudneya africana*, les Chenopodiaceae comme *Salsola Longifolia*, les Fabaceae comme *Astragalus Armatus* et les Asteraceae telle que *Artemisia campestris*, *Artemisia herba alba* et *Perralderia coronopifolia* cette dernière famille est la plus riches en espèces, (Annexe 01).



Les plantes médicinales représentent un patrimoine sacré, dans les populations de la vallée de M'Zab. Elles sont bien connues dans l'utilisation de ces dernières comme remède, avec 33 espèces. Certaines sont utilisés pour le traitement de l'hyperglycémie (Kemassi et *al.*, 2014 ; Chehma , 2006)et 25 espèces réparties sur 14 familles sont utilisé pour l'infertilité . (Hadj-Syed et *al.*, 2015 ; Meddour,2019).

6.2. Données bibliographiques sur la faune de la région d'étude :

La région de Ghardaïa semble être riche en diversité faunistique, avec des espèces adaptées à une vie saharienne, qui se compose de vertébrés et d'invertébrés :

- Les invertébrés renferment des arachnides (Sadine et *al.*, 2014 ; Alioua et *al.*, 2016) et des insectes (Djilali, 2009 ; Djilali et *al.*, 2016 ; Boukaraa et *al.*, 2011) :

L'entomofaune (insectes) de la région de Ghardaïa appartient à différents ordres tels que les dictyoptères, les orthoptères, les dermaptères, les homoptères, les coléoptères et les lépidoptères. La famille la plus riche en espèces est celle des Tenebrionidae avec 14 espèces, Les espèces les plus représentatives de cette famille sont *Anemia brevicollis*, *Cyphostethe sahariensis* et *Ooxycara becharensis* (Annexe.02).

- Les vertébrés renferment les oiseaux, les amphibiens et les mammifères :

Les oiseaux sont aussi d'une importance considérable avec l'existence de 36 espèces aviennes, réparties en 19 familles, citant l'exemple *Athene noctua saharae*, *Columba livia* et *Sylvia deserticola* (Annexe.02).Les amphibiens de la région de Ghardaïa sont représentés par 2 familles et 2 espèces, alors que les reptiles sont marqués par 2 ordres, 4 familles et 5 espèces (Annexes 02). Pour les mammifères, (Djilali et *al* ; 2016) ont recensé 19 espèces réparties en 11 familles et 4 ordres dont l'ordre le plus important est celui des Rodentia, les espèces les plus représentatives de cet ordre sont *Gerbillus gerbillus*, *Meriones crassus*, *Jaculus jaculus* et *Massoutiera m'zab* (Meddour, 2019).

Chapitre II :

Biologie del'espèce



Bruant du Sahara

« *Emberiza Sahari* »



Les Bruants constituent une large famille des passereaux, celle des Emberizidés, comprenant 326 espèces. Le genre *Emberiza* comprend 40 espèces (Del Hoyo et *al.*, 2011) réparties à travers l'ancien monde : Europe, Asie, Moyen Orient et Afrique (Comolet-Tirman et *al.*, 2012).

En Algérie, nous avons de nombreuses espèces des Bruants telles que le Bruant Fou, le Bruant proyer ... etc, le Bruant du Sahara qui fait l'objet de notre étude.

Dans ce chapitre nous allons faire une synthèse bibliographique sur le modèle biologique «*Emberiza Sahari* ».

1. Biologie de Bruant du Sahara :

Le Bruant du sahara, *Emberiza Sahari* (Levaillant ,1850),est une espèce de passereaux appartenant à la famille d'Emberizidae, sédentaire à proximité de l'homme caractéristique des villes et des villages installés sur les pontes avec des petits champs, des régions désertiques d'Afrique du Nord et du Sahel. Il peut aussi se trouver dans les habitats rupestres (Svensson et *al.*, 2009).

Il mesure entre 130 et 140 mm de longueur (Svensson et *al.*, 2009) et possède une envergure de 21-26 cm (Heinzel et *al.*, 1996), Le poids de ce dernier varie entre 12 et 18g. L'espèce *Emberiza Sahari* a été décrite par le général des naturalistes français Jean Levaillant en 1850. Il possède un bec bicolore Cette espèce était autrefois considérée comme une sous-espèce du Bruant Striolé *Emberiza Striolata* (Kirwan et Shirihai, 2007; Olsson et *al.*, 2013, Schweizer et *al.*, 2018). D'après le Congrès ornithologique international (IOC), cette espèce est constituée de deux sous-espèces suivantes :

- *Emberiza Sahari Sanghae* (Traylor, 1960)
- *Emberiza Sahari Sahari* (Levaillant J, 1850)

1.1. Position systématique :

Règne : *Animalia*

Ebranchement : *Chordata*

Classe : *Aves*

Ordre : *Passeriformes*

Famille : *Emberizidae*

Genre : *Emberiza*

Espèce : *Emberiza sahari*



1.2. Description morphologique:

1.2.1. Femelle Adulte :

Le plumage de la femelle adulte est frais entre juillet et janvier, semblable à l'adulte mâle avec une différence au dessus de la tête : marron-cannelle avec des stries grisâtres sur la tige, étroitement similaire au reste des parties supérieures (Cramp et Simmons ; 1977).

Le supercilium cinnamon-buff, grisâtre-cannelle, cercle oculaire de couleur sable-cannelle, leur couvertures auriculaires chamois-chamois. Les bandes moustachiale et la partie inférieure des couvertures auriculaires sont marron grisâtre, plus foncées que les couvertures auriculaires. Elles sont étroites et discrète blanc grisâtre. Le menton, la gorge, et la poitrine sont gris-marron, leurs plumes ont un bord chamois larges et mal définis, elles sont nettement démarquées du dessous de la cannelle rouille par apport à l'adulte mâle (Cramp et Simmons, 1977). (Annexe.03)

Entre les mois Novembre et Avril, le plumage est usé, la tête semble plus foncée (bords marron usés), étroitement striée et marbrée de marron-brun foncé et chamois, beaucoup moins noir que l'adulte ; sourcil chamois plus visible; franges d'aile et de queue roux cannelle blanchies, en partie usées (Cramp et Simmons, 1977). (Fig.05)



Figure.05:femelle adulte de Bruant du sahara « *Emberiza Sahari* » (oiseaux.net).

1.2.2. Mâle Adulte :

Il est de plumage frais (Juillet à Janvier), ses soies nasales sont petites et noires; son front, sa couronne et sa nuque sont grise cendre claire avec des rayures grises plus foncées. Les pères ont souvent une légère teinte cannelle sur les bords. Le supercilium blanchâtre, ou gris moucheté. Couvre-oreilles gris foncé avec des rayures de forme évasée au centre des couvre-oreilles tachetés avec un blanc argenté et gris (Cramp et Simmons, 1977).



Sa bande mystique est grise, discrète, reliée à un gris de couvre-oreilles inférieures. Son manteau et son scapulaires sont riches en couleur cannelle rufous.

Le menton, la gorge et la poitrine supérieure sont pâle et gris cendré, les plumes ont le centre noir ternes, le ventre, les cuisses et le flanc, évent, et sous les couvre-queues sont similaires ou légèrement cannelle plus pâle. Queue brun-noir.

Les plumes volantes et tertiaires sont grises foncées ou marron à marron-noir, à large bord cannelle-roux, et les ailes bâtardes rousses avec bande de suie largement dissimulée au centre. La plus longue plume de l'aile bâtarde est principalement gris-noir; la médiane et la plus petite couvrent uniformément cannelle (Cramp et Simmons, 1977).

Entre Novembre-Avril le plumage est usé avec des rayures foncées sur la tête plus visibles ou gris cendré clair est partiellement ou presque complètement usé; le blanc est plus pur et plus contrastant; les bords des plumes des parties supérieures sont blanc à ocre; les franges de couleur cannelle, sur l'aile et la queue sont blanc partiellement usé, en particulier sur t1-t5 et l'extrémité de t6 (Cramp et Simmons, 1977). (Fig.06)



Figure.06 : Le mâle de Bruant du Sahara « *Emberiza Sahari* » (Jiménez ; 2018).

1.2.3. Juvénile :

Il ressemble à l'adulte, mais avec quelques différences :

La couleur générale de la tête et du corps est cannelle plus diluée, roux moins saturé. Les plumes sont nettement plus courtes et plus lâches. La tête, cou et poitrine sont uniformes de couleur chamois, ou chamois grisâtre, presque complètement sans stries, mais les franges de couleur cannelle roux, les toiles externes, les plumes de la queue et des primaires s'étendent le long des extrémités. Les grandes plumes de couvertures primaires et secondaires supérieures ont des centres gris plus étroits et moins contrastés, souvent confinés à de légères stries (Cramp et Simmons, 1977). Le bec est corne noire (Hollom et *al.*, 1988) (Fig.07).



Figure.07 : Juvéniles de Bruant du Sahara « *Emberiza Sahari* » (Originales, 2020)

1.2.4. Oisillon :

Les oisillons ont un plumage blanchâtre sur la tête, le dos et le ventre (Courteille et Thévenot, 1988), qui sont en voie de développement (Fig.08).



Figure.08 : Oisillons de Bruant du Sahara « *Emberiza Sahari* » (Originales, 2020)

1.2.5. Reproduction :

Leur reproduction débute entre mois de Janvier et mois de février à Aout et Septembre même au-delà, moyenne de 156 pontes d'Afrique du nord : $3,10 \pm 0.61$ de 1a 5 œufs. (HBM ; Wander, 1965 ; Courteille et Thévenot, 1988 ; Royx et *al.*, 1990 ; Schneider, 1998 ; Bureau et Bergier, 2001 ; Isenmann et *al.*, 2005).

Au tassili l'*Emberiza sahari* possède un double cycle de reproduction avec élevage des jeunes en Avril–Mai et fin Octobre ou plus tard en Novembre–Décembre (Heu, 1961 ; Le Ferrère, 1968 ; Isenmann et Moali, 2000).



1.2.6. Voix :

Leur cri est semblable à celui des Hirondelles rousselines, un joyeux d'vuiit, un d'chuou attristé tombant et un d'chup rappelant le verdier. Chant : strophe brève, aigue, volontaire répété, sur un rythme assez dansant (Svensson et al. 2009)

1.2.7. Régime alimentaire :

Le régime alimentaire se compose principalement de graines, de baies, de fruits et d'autres végétaux, mais passe souvent aux insectes riches en protéines lorsque les oiseaux nourrissent leurs petits. De nombreux oiseaux se nourrissent près du sol, grattant la litière des feuilles pour trouver de la nourriture. Son bec conique est adapté pour ramasser et en retirer les graines et les coquilles. (Bernhard Grzimek et al., 2004)

2. Ecologie et comportement :

2.1. La répartition géographique :

2.1.1. En Algérie :

Les naturalistes Heim De Balsac et Mayaud (1962) ont situé l'aire de reproduction de Bruant du Sahara au Nord, dans le versant saharien de l'Aurès et de ses oasis, le versant Sud de l'Atlas saharien et la limite méridionale passe par Biskra, Ghardaïa oued M'zab, et les oasis de Taghit et celle de Beni-Abbés au Sud de Béchar (Fig.09).

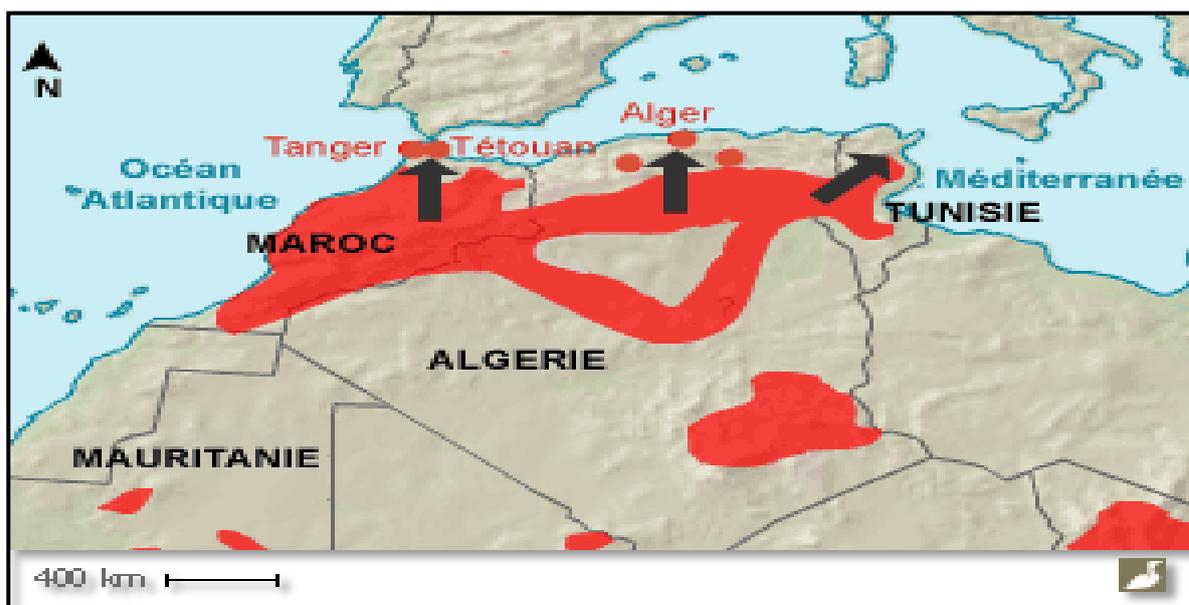


Figure.09 : Aire de nidification du Bruant du Sahara « *Emberiza sahari* » dans le Maghreb et axes de progression vers le Nord flèches noires (Carte d'après Manuel Schweizer et al., 2018)



Puis l'espèce apparaît de nouveau au Hoggar et au Tassili. A partir des années 70 du siècle dernier, les limites septentrionales de l'aire de distribution se sont déplacées vers le Nord, dans la partie méridionale de l'Aurès, le Hodna, l'Atlas Saharien et les Hauts plateaux. Le point le plus septentrionale à l'époque semblait être la Kalaa des Beni-Hammad au Sud Ouest de Sétif (Ledant et *al.*, 1981 ; Brehme et *al.*, 1994 ; Isenmann et Moali, 2000). Le Bruant du Sahara vient d'être récemment en 2017 découvert à la haute Casbah d'Alger, sur la côte méditerranéenne et aussi dans la ville de Tissemsilt, au nord-ouest du pays, et dans les alentours de la ville de Bordj Bou-Arredj, sur les hauts-plateaux du Centre- Est du pays (Moulaï ; 2019).

2.1.2. En Afrique et au monde :

L'aire de répartition du Bruant du Sahara "*Emberiza Sahari*" en Afrique s'étend du Maroc à l'ouest de la Libye, et de façon discontinue de la Mauritanie au nord-ouest du Tchad. (Manuel et *al.*, 2018) (Fig.10).

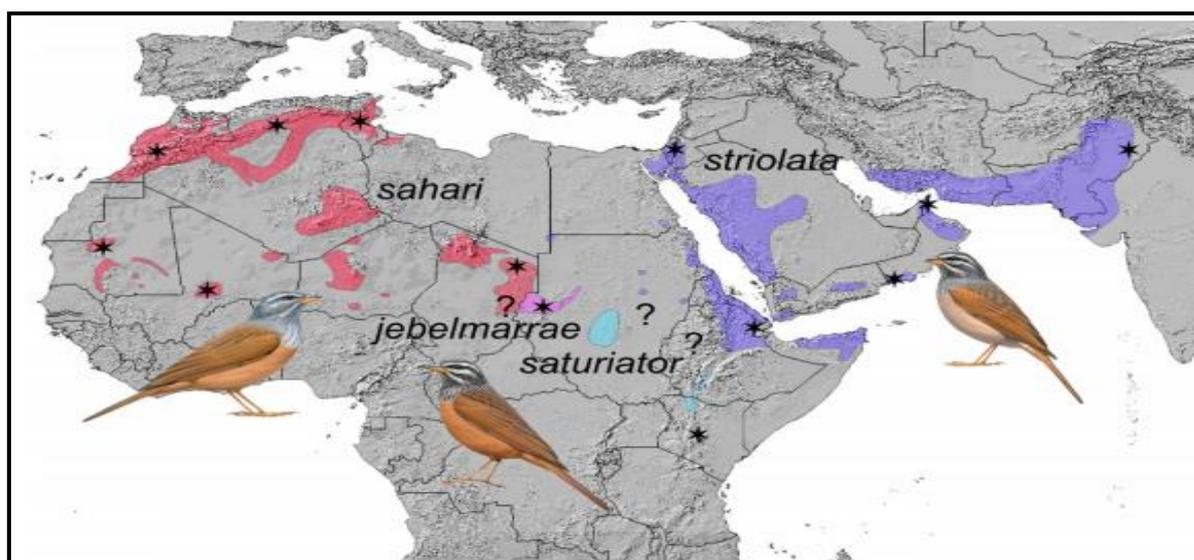


Figure .10 : Distribution des différents taxons du Bruant striolé.

Le Bruant du Sahara a été observé aussi en septembre 1975 (Jiménez, 2018), et en novembre 2016, (Navarrete, 2017) dans l'enclave espagnole de Ceuta, à l'extrémité nord du Maroc, juste en face de Gibraltar (Azaouaghe et *al.*, 2020 ; Jiménez, 2018).

Aujourd'hui le Bruant du Sahara est en Expansion vers le nord du bassin méditerranéen (Azaouaghe et *al.*, 2020 ; Moulaï, 2019).

Deuxième partie

Etude expérimentale

Chapitre III :

Matériel et méthodes





Nous décrivons dans cette partie les méthodes utilisées sur le terrain ainsi que le matériel utilisé pour la réalisation et l'aboutissement de cette étude d'écologie de reproduction chez le Bruant du Sahara *Emberiza Sahari* dans la région de Ghardaïa.

1- Station d'étude :

Notre étude a été effectuée dans deux sites différents situés à la ville de Ghardaïa dans le sud Algérien dont les coordonnées géographiques sont comme suit : Antissa 32°26'47''N et 3°38'54''E et Bounoura 32°29'02''N et 3°41'59''E.

Les deux sites de reproduction d'*Emberiza Sahari* sont situés près de l'intersection du Oued Azouil et Oued M'zab ainsi que Oued Antissa.

Les nids trouvés sont localisés dans les étagères et les Tiboudja (Trous spéciales à l'architecture Mezabienne au niveau des couloirs et des arcades dans le but d'éclairer et aérer la maison) des anciennes maisons abandonnées.

Ils sont enregistrés et étiquetés avec un code numérique. Cette étude a pris une durée de huit mois(08) de janvier à août et avait l'objet de détermination des paramètres de la reproduction.

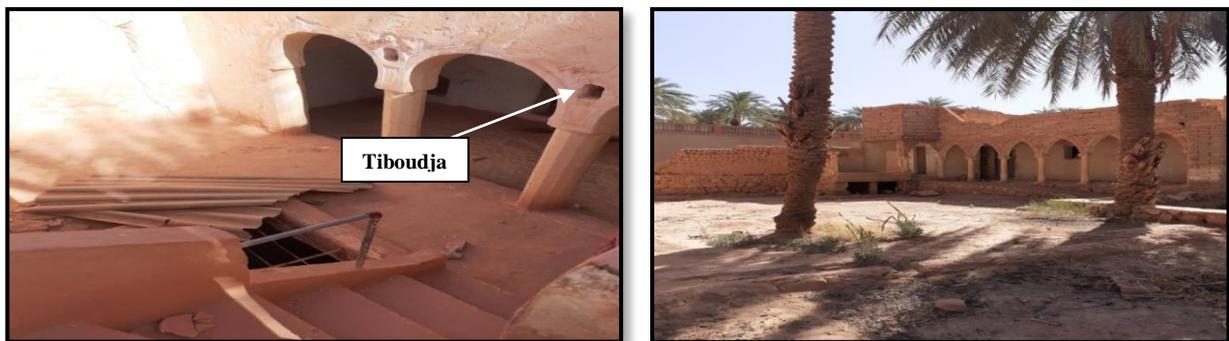


Figure .11: Exemples des maisons de nidification Bruant du Sahara (Originales, 2020).

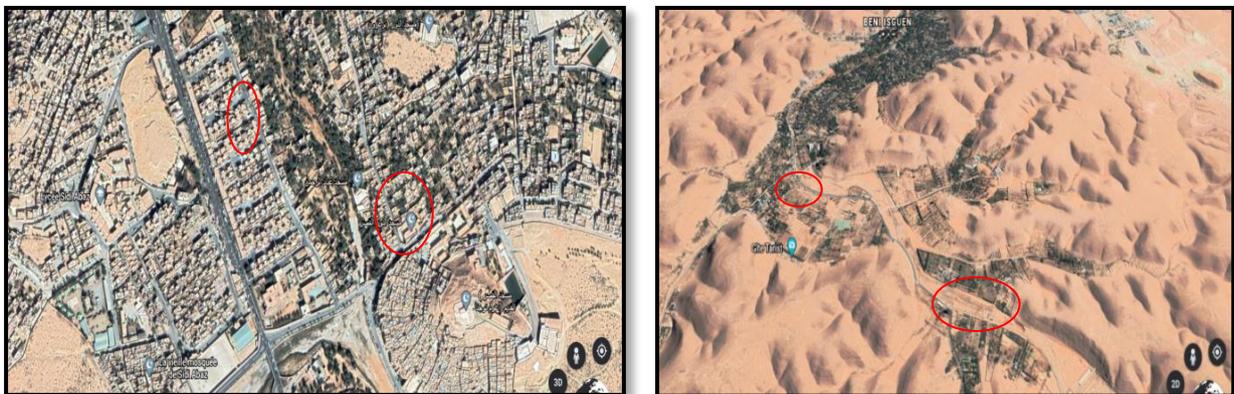


Figure.12 : Localisation géographique des sites d'étude.



2- Comment trouver un nid ?

Souvent c'est en observant le comportement d'un animal que nous sommes capables de connaître son occupation du temps.

La majorité des espèces d'oiseaux construisent un nid pour y pondre les œufs. Pour parvenir à cette construction les femelles et parfois les males font plusieurs voyages chaque jours au même endroit amenant le matériel de construction (pierres, brindilles...etc). Une observation attentive des oiseaux volés avec une brindille dans son bec nous révéleront leur lieu de nidification. (Snoussi, 2011).



Figure.13: L'emplacement de quelques nids d'*Emberiza Sahari* (Originales, 2020).

3- Méthode de dénombrement des effectifs :

Les méthodes de dénombrement permettent de déterminer le nombre d'individus le plus proche de la réalité, d'une population d'oiseaux rassemblée sur une espace délimité et relativement court dans le temps (Kaf, 2015).

Dans le cas du Bruant du Sahara nous avons choisi la méthode Echantillonnage Ponctuel Simple (EPS), cette dernière permet d'obtenir une évaluation des tendances d'évolution des effectifs d'*Emberiza Sahari* et des autres espèces dans les deux sites durant toute la période d'étude .

L'Echantillonnage Ponctuel Simple (EPS) est un dénombrement de l'avifaune dans une station qui est composée de plusieurs points d'écoute où un observateur reste stationnaire pendant 5 minutes exactement. Il note tous les oiseaux qu'il entend ou voit, posés où volé, pendant cette durée (Sudraud, 2011).



Cette méthode de comptage nécessite des bonnes conditions météorologiques, les sorties de comptage des effectifs sont effectués a raison d'une sortie par semaine sur toute la période d'étude qui s'étale sur huit mois soit du mois de Janvier jusqu'au mois d'Aout.

4- Les caractéristiques des nids :

Après avoir localisés les nids, ils ont été suivis jusqu'à l'envol des oisillons ou la perte de la ponte, Une fois la nidification est terminée, nous avons mesuré les paramètres caractérisant le site de reproduction afin de voir leur effet sur le succès de reproduction, deux variables ont été utilisées pour décrire les deux sites de nidification :

4.1. La première est le placement des nids :

Nous avons mesuré la hauteur du nid par apport au sol (HNS) et la hauteur par apport au support d'installation (H), leur diamètre interne(D)et externe(D') et leur profondeur interne (h) et la largeur(L) par centimètre (cm). Sans oublier l'orientation géographique du nid.



Figure .14 :Mesures de la hauteur HNS et au support d'installation H (Originales, 2020).



Figure .15: Mesures de diamètre interne D et externe D' d'un nid (Originales, 2020).



Figure .16: Mesures de profondeur interne h et la largeur L de nid. (Originales, 2020)



4.2. La disponibilité des ressources alimentaires:

C'est la distance du nid par rapport aux champs de culture le plus proche et leur type. Ainsi que la distance des nids par rapport au point d'eau le plus proche.

5- Écologie de la reproduction :

5.1. Paramètres démographiques :

Notre étude consiste à un suivi régulier de l'évolution des effectifs et l'écologie de la reproduction du Bruant du Sahara *Emberiza Sahari* dans les deux sites d'étude :

5.1. 1. Paramètres de la reproduction :

▪ Date de ponte "DP" :

Chez la plupart des passereaux, un œuf est pondu par jour, et l'incubation commence quand le dernier œuf est pondu (Lundberg et Alatalo, 1992 ; Cramp et Perrins, 1994 ; Nur et al., 1999 ; Bensouilah et al., 2014). Donc la date de ponte du premier œuf est déterminée à partir du nombre d'œufs des pontes encore incomplètes, en tenant compte de la ponte d'un œuf chaque jour (Lundberg et Alatalo, 1992 ; Bensouilah, 2015). Si on n'a pas pu suivre la date précise des pontes on peut y parvenir par l'âge des oisillons. (Mikkola, 1983 ; Ravussin et Neet, 1995 ; Ravussin et al., 2007).

Quand la date précise d'éclosion est inconnue on procède à la comparaison du degré de développement des plumes des oisillons d'âge connu (Ravussin et Neet, 1995 ; Ravussin et al. 2007 ; Zeraoula, 2017).

Dans cette étude la date de ponte représente la ponte du premier œuf et les nids là où il n'y a aucune ponte sont exclus de notre travail, pour toutes les dates, le 1 mars 2020 correspond au jour 1.

▪ La période de ponte "PP":

Elle représente la durée entre la ponte du premier œuf du couple le plus précoce et la ponte du dernier œuf du couple le plus tardif (Wijnandts, 1984 ; Whittingham et al., 2001 ; Macleod et al., 2004 ; Auer et al., 2007).

▪ Grandeur de ponte "GP":

La grandeur de ponte représente le nombre d'œufs qu'une femelle peut pondre "OP" .Elle est définie lors de l'inspection des nids durant deux visites consécutives d'un nid



immédiatement après la fin de la période de ponte (Belda et al., 1995 ; Ravussin et Neet, 1995 ; Ponz et al., 1996 ; Auer et al., 2007; Ravussin et al., 2007).

▪ **La durée d'incubation "DI" et la durée d'élevage "DE":**

La durée d'incubation (jours) est l'intervalle entre la ponte du dernier œuf et la sortie du premier oisillon. La durée d'élevage est l'intervalle entre sortie du premier oisillon et l'envol du dernier oisillon, elle est aussi appelée la durée de séjour au nid. Pour le Bruant du Sahara *Emberiza Sahari* et la plupart des passereaux, un œuf est pondu par jour, et l'incubation commence après la ponte du dernier œuf (Nur et al. 1999 ; Rodriguez et Morino, 2008; Bensouilah et al. 2015).

- **Nombre d'œufs éclos "OE"** : Il représente le nombre des oisillons ou la taille de la couvée à l'éclosion.
- **La mortalité des oisillons** : Elle représente le nombre des oisillons qui sont morts au nid.
- **Nombre d'oisillons envolés** : C'est le nombre des poussins envolés au minimum 14 jours après l'éclosion.

Ces paramètres sont influencés par des différents facteurs de mortalité agissant aux différentes étapes de la reproduction, depuis la ponte jusqu'à l'envol des oisillons. Ces paramètres vont aussi permettre de calculer :

- **Le succès moyen à l'éclosion "SEC"**: représente le rapport moyen du nombre d'œufs éclos sur la grandeur de ponte (Chabi, 1998 ; Adamou, 2011 ; Bensouilah et al., 2014 ; Zeraoula et al. 2015).
- **Le succès moyen à l'envol "SE"**: qui représente le rapport moyen du nombre de oisillons envolés sur le nombre d'œufs éclos (Moali et al, 1992 ; Lahlah, 2010).
- **Le succès moyen de la reproduction "SR"** : qui représente le nombre moyen d'oisillons envolés sur le nombre d'œufs pondus (Chabi, 1998 ; Adamou, 2011 ; Bensouilah et al. 2014 ; Zeraoula et al. 2015).
- **Le taux de mortalité des oisillons** : qui représente le pourcentage des oisillons qui sont morts au nid. (Lahlah, 2010).
- **La réussite de la couvaison (s)** : a été estimée par la méthode de Mayfield (1961, 1975) selon la formule :

$$s = \left(\frac{1 - a}{b} \right) n \times 100$$



- Où **a** = nombre de pontes détruites pendant la couvaison
b = nombre de jours d'exposition pour l'ensemble des nids
n = durée d'incubation pour l'espèce (Brahmia, 2016)

5.1.2. Paramètres morphologiques des oisillons :

Les poussins ont été pesés régulièrement durant leurs séjours aux nids (du 1^{er} jour jusqu'à l'envol des jeunes) ce qui nous a permis de suivre leurs taux de croissance pondérale. (Rouaiguia, 2015).

À l'âge de 15 jours nous avons mesuré la largeur d'aile, la longueur et la largeur du crâne de chaque poussin. (Fig.17)



Figure.17: Mensurations des oisillons (Originales, 2020)

Les œufs disparus ou cassés et les oisillons disparus ou blessés avec trace de dérangements des nids ont été considérés comme prédatés. (Benyacoub-Brahmia, 2016).

5.2. Les mensurations des œufs :

Avant la période d'incubation pour éviter le dérangement de la femelle au moment de la couvée, nous avons effectués les mesures biométriques suivantes :

- La taille des œufs (longueur, largeur) grâce à un pied à coulisse digital (précision 0.1mm).
- Le poids des œufs à l'aide une balance de 150g (précision 0,01 g) (Fig.18).



Figure.18: Mensurations de la taille des œufs longueur et largeur (Originales, 2020)



Figure.19 : Mensurations de poids des œufs (Originales, 2020)

Nous avons ensuite calculé le volume des œufs en utilisant la formule d'Hoyt (1979):

$$V = 0.51 \times L \times B^2$$

Où **L** : longueur de l'œuf (mm), **B** : Largeur de l'œuf (mm), **V** : volume de l'œuf (cm³).

Les indices appliqués à la biométrie des œufs :

Les indices utilisés pour l'exploitation de la biométrie des œufs sont :

- **l'indice de coquille : $Ic = P/D$**
Où **P** est le poids des œufs avant l'incubation ; **D** est le grand diamètre de l'œuf (Ramade, 1978 ; Haddad, 2016).
- **L'indice de forme des œufs : $If = (d \times D)/100$**
D et **d** sont respectivement la largeur et la longueur de l'œuf mesurés en mm (Sauveur, 1988; Haddad ,2016).
- **La densité : $D (g/cm^3) = P/V$**
Où **P (g)** est le poids de l'œuf ; **V (cm³)** est le volume de l'œuf (Augion, 2007 ; Haddad, 2016).



6- Traitement statistique

Nous avons calculé les moyennes et les écarts types pour les différents paramètres étudiés. Nous avons aussi calculé le coefficient de corrélation de Pearson afin de mettre en évidence les différentes liaisons entre les paramètres étudiés.

Pour tous ces calculs deux logiciels statistiques ont été utilisés ; le SPSS (version 22).

Chapitre IV :
Résultats et discussion





1. Résultats :

Les résultats obtenus dans ce chapitre sont ceux d'un suivi régulier de huit mois d'une saison de reproduction du Bruant du Sahara *Emberiza Sahari* (2019-2020).

1.2.L'évolution des effectifs :

L'effectif du Bruant du Sahara est très important dans la wilaya de Ghardaïa, surtout au niveau des oasis de Bounoura et Antissa, les observations régulières et le dénombrement des effectifs dans les deux sites sur la superficie de 20 hectares montre que :

- ✚ L'effectif *Emberiza Sahari* commence à augmenter progressivement jusqu'à ce qu'il atteigne son maximum (87 individus) durant la deuxième semaine du mois d'Avril « 2A » après l'envol des oisillons de la première ponte. Par contre son effectif commence à diminuer jusqu'à ce qu'il atteigne le minimum (11 individus) durant la troisième semaine du mois de mai « 3M ». Puis il commence à augmenter de nouveau.
- ✚ L'activité, le mouvement et le chant de l'espèce devient remarquable à partir de la deuxième semaine du mois de février « 2f ».

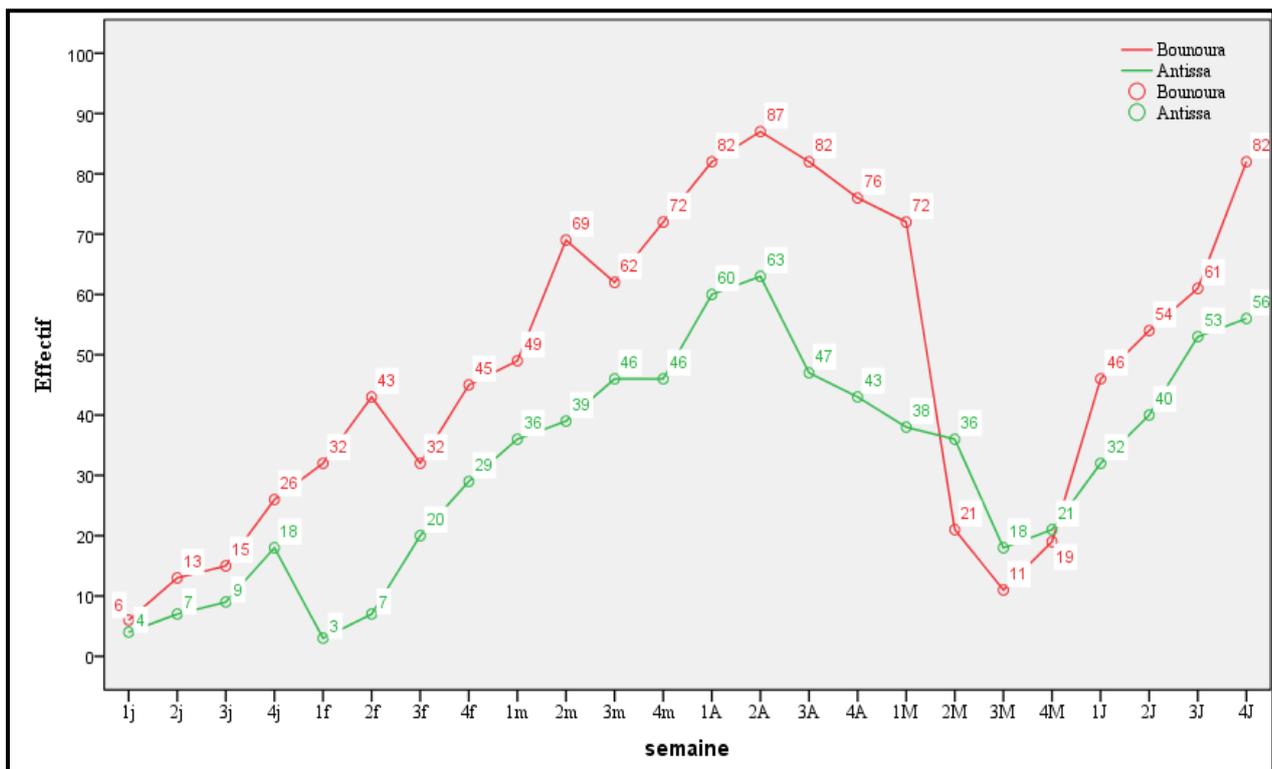


Figure.20 : L'évolution des effectifs du Bruant du Sahara *Emberiza Sahari* dans les deux sites d'étude.



1.3. Les caractéristiques des nids :

L'*Emberiza Sahari* dans la région de Oued M'Zab construit son nid dans les étagères, les trous et les Tiboudja (Trous spéciales à l'architecture Mezabiéenne au niveau des couloirs et des arcades dans le but d'éclairer et aérer la maison) des anciennes maisons abandonnées ou dans les lieux où il y a une faible activité humaine située près des espaces ouverts.



Figure.21 : La composition d'un nid d'*Emberiza Sahari* (Originales, 2020).

Ces nids sont constitués généralement par un matériel d'origine végétale (Fig.21). L'espèce occupe généralement l'ancien nid pour plusieurs pontes par saison, la construction d'un nouveau nid est rarement observée.

D'après l'architecture des maisons mezabiéennes, les nids du Bruant du Sahara sont construits près des sources d'eau traditionnelle (fourrages et bassins d'eau) à une distance qui varie de 3m à 18 m avec une moyenne de $9.08m \pm 3.79$ m.

Pour le site de Bounoura les nids sont très proches du château d'eau et Antissa près de l'Oued.



1.3.1. L'Orientation géographique des nids :

Un autre facteur paraît important dans la nidification : c'est celui de l'orientation géographique des nids.

Les nids du Bruant du Sahara les plus fréquents à Bounoura sont situés au Nord avec un pourcentage de 35% ($N_1=7$), en deuxième position vient l'orientation vers le Nord Est avec une fréquence $N_2=6$ (30%), puis l'orientation vers le Nord Ouest avec une fréquence de $N_3=5$ (25%), tandis que les orientations vers le Sud et le Sud Est ont une fréquence égale : $N_4=N_5=1$ (5 %) pour chacune.

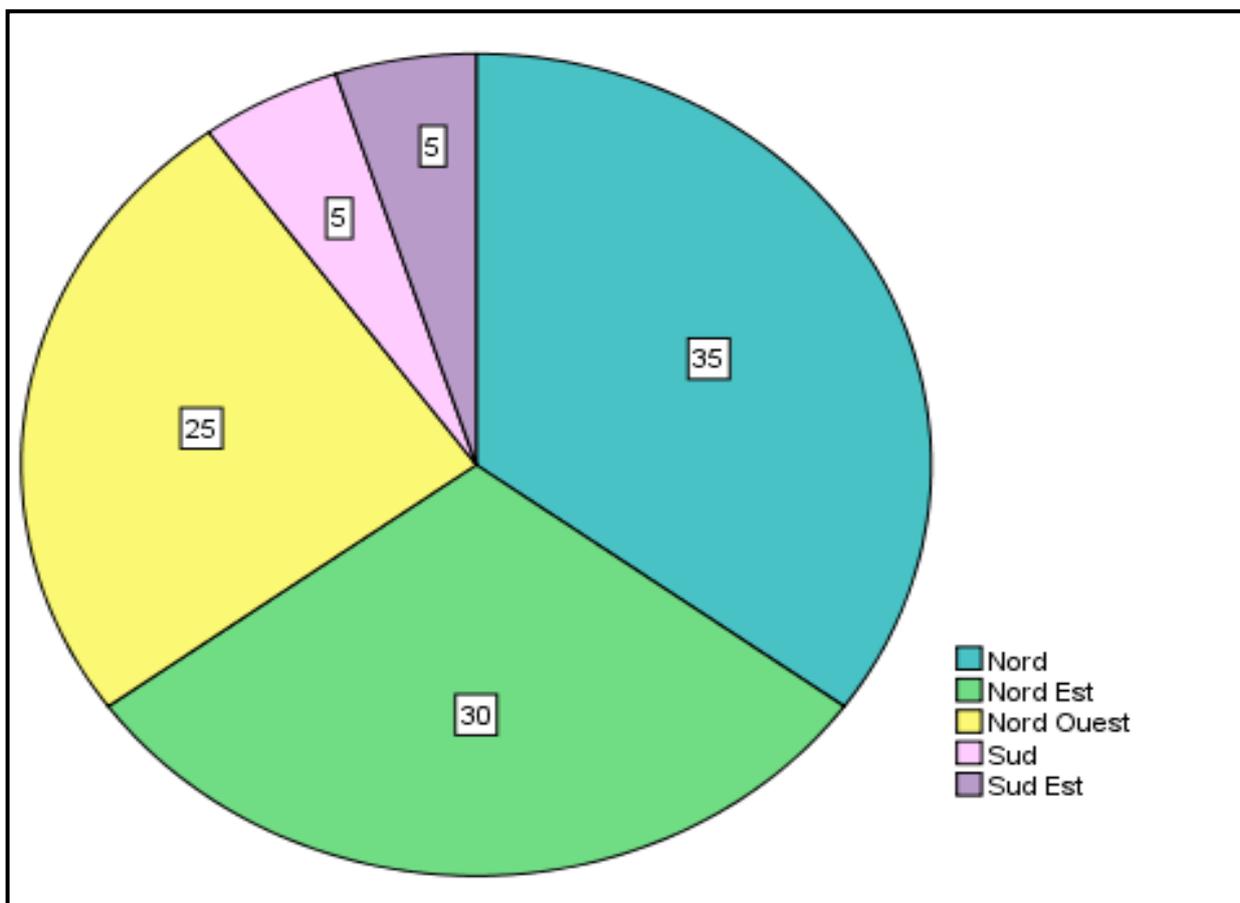


Figure.22 : L'Orientation géographique des nids Bounoura.



Pour le site d'Antissa Nous avons constaté que l'orientation géographique des nids d' *Emberiza Sahari* est répartie dans le cercle proportionnel ci-dessous (Fig. 23):

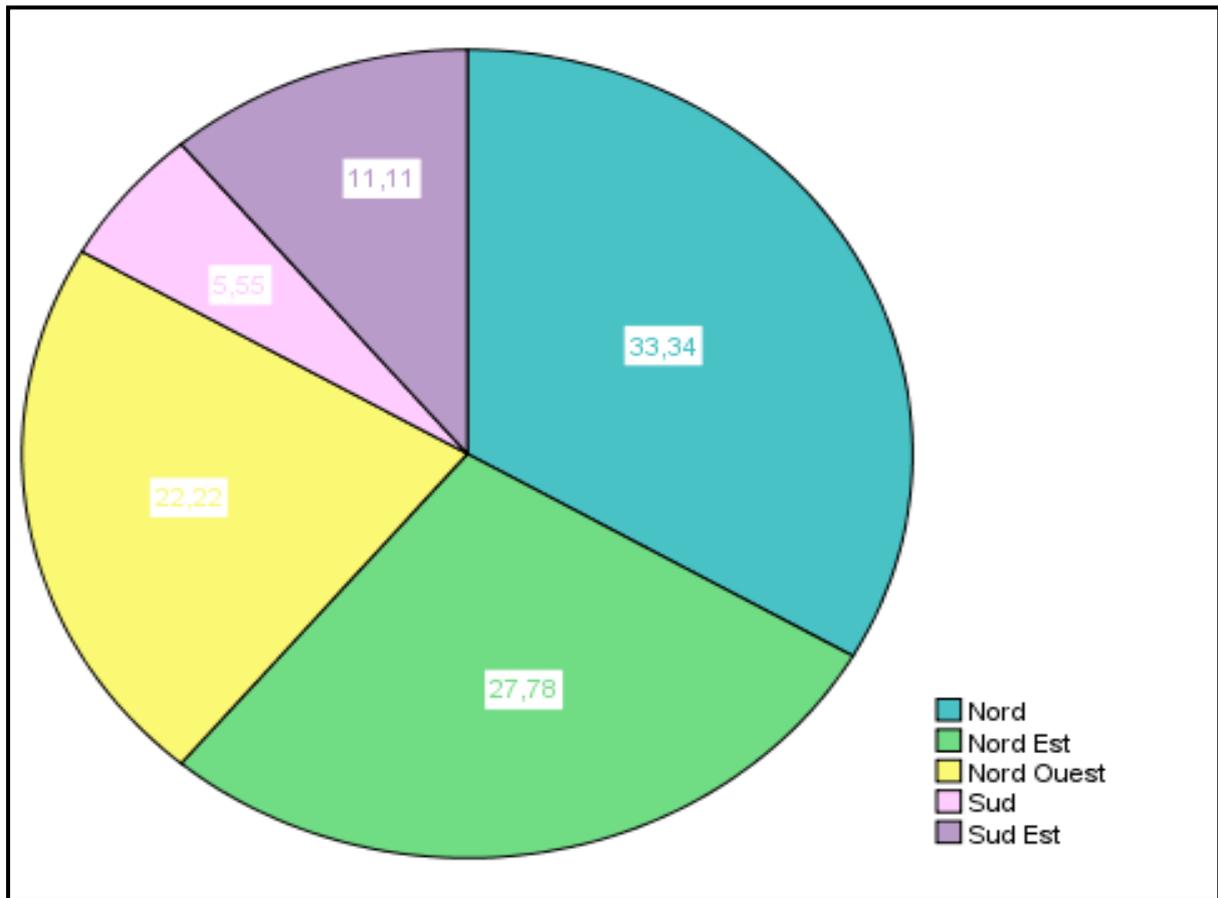


Figure.23: L'Orientation géographique des nids Antissa.

L'orientation la plus fréquente $N_1=6$ (33,33 %) est vers le Nord, vient après l'orientation vers le Nord Est avec une fréquence de $N_2=5$ (27,77%), puis l'orientation vers le Nord Ouest avec une fréquence de $N_3= 4$ (22,22%) et finalement l'orientation vers le Sud et le Sud Est avec des fréquences $N_4= 2$ (11,11%) et $N_5= 1$ (5, 55 %).



1.3.2. Les hauteurs des nids par rapport au sol :

Les résultats de mesure du site d'Antissa montrent que la moyenne des hauteurs des nids est de l'ordre $162.22 \text{ cm} \pm 79.67 \text{ cm}$. Elle est comprise entre 2.88 m et 0.40m.

Pour le site de Bounoura les hauteurs des nids enregistrés varient entre un maximum de 2.35m et un minimum de 1.20 m, la moyenne des hauteurs enregistrées est égale à $175.8 \text{ cm} \pm 33.77 \text{ cm}$.

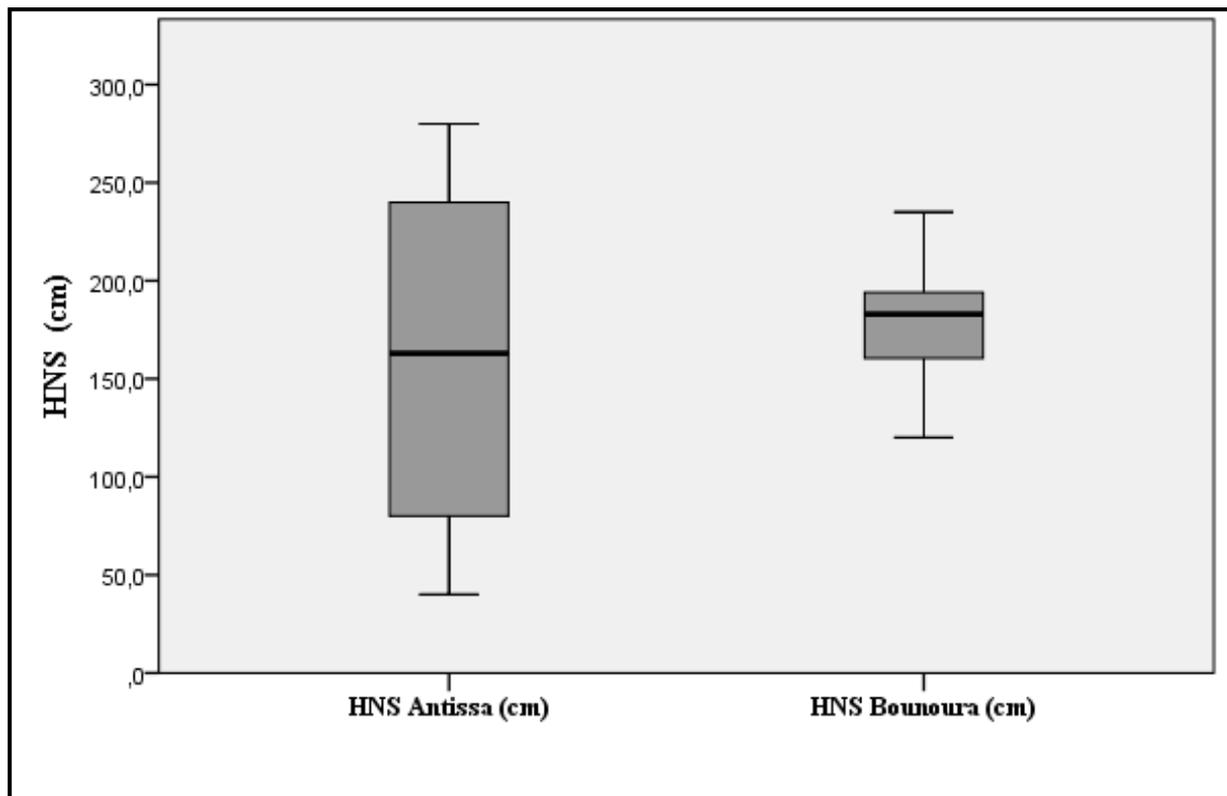


Figure.24: Variation des hauteurs des nids par rapport au sol « HNS » dans les deux sites.



1.3.3. Variation des profondeurs et des hauteurs par apport au support des nids :

Les boîtes à moustaches ci-dessous montrent les résultats suivants :

- ✚ La moyenne des profondeurs « h » des nids du Bruant du Sahara dans le site d'Antissa est de l'ordre $2.66\text{cm} \pm 0.88\text{cm}$ varié entre 1.2cm et 4.1cm. Dans le site de Bounoua elle est de l'ordre $2.7\text{cm} \pm 0.92\text{cm}$ limité entre 1.5cm et 4.6cm.
- ✚ La moyenne des hauteurs par apport au support « H » à Bounoua est égale à $4.55\text{cm} \pm 1.28\text{cm}$ et à Antissa est à $3.77\text{cm} \pm 1.09\text{cm}$, elle se varie dans le premier site de 2.5cm à 7cm et dans le deuxième de 2cm à 6.2cm.

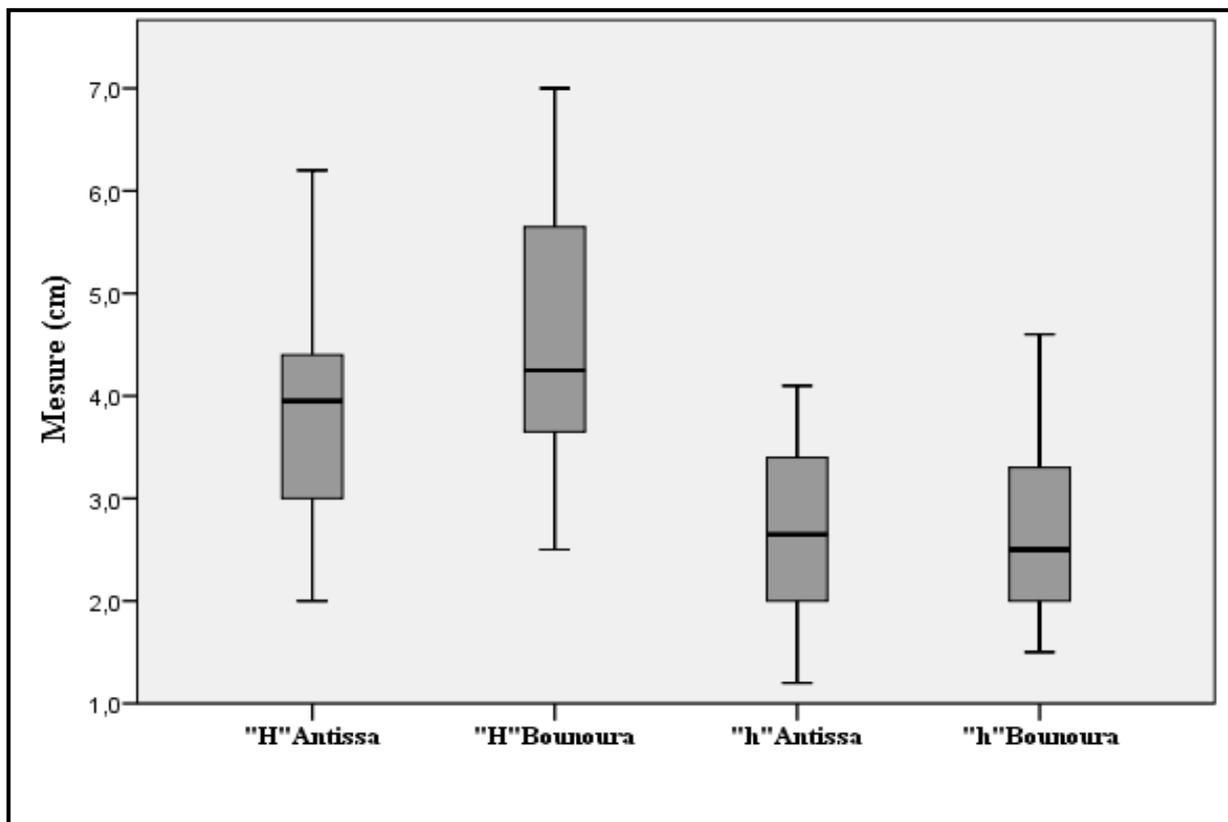


Figure.25: Variation des profondeurs « h » et des hauteurs par apport au support « H » des nids dans les deux sites d'étude.



1.3.4. Variation des diamètres internes « D », externes « D' » et la largeur « L » des nids :

Selon les résultats obtenus, les nids d'Antissa possèdent un diamètre interne moyen de $6.97\text{cm} \pm 1.61\text{cm}$ limité entre (4cm et 10cm), leur diamètre externe est de la moyenne $8.52\text{cm} \pm 1.92\text{cm}$ avec un minimum de 4.8 cm et un maximum de 12.5cm, sa la largeur moyenne est de l'ordre $19.76\text{cm} \pm 8.74$.

Par contre pour les nids de Bounoura on remarque que : le diamètre interne moyen est de $8.25\text{cm} \pm 2.93\text{cm}$ (4cm-14cm), le diamètre externe a une moyenne de $10.67\text{cm} \pm 3.22\text{cm}$ varie de 5cm à 17cm et sa largeur moyenne est de l'ordre $18.44\text{cm} \pm 5.48\text{cm}$.

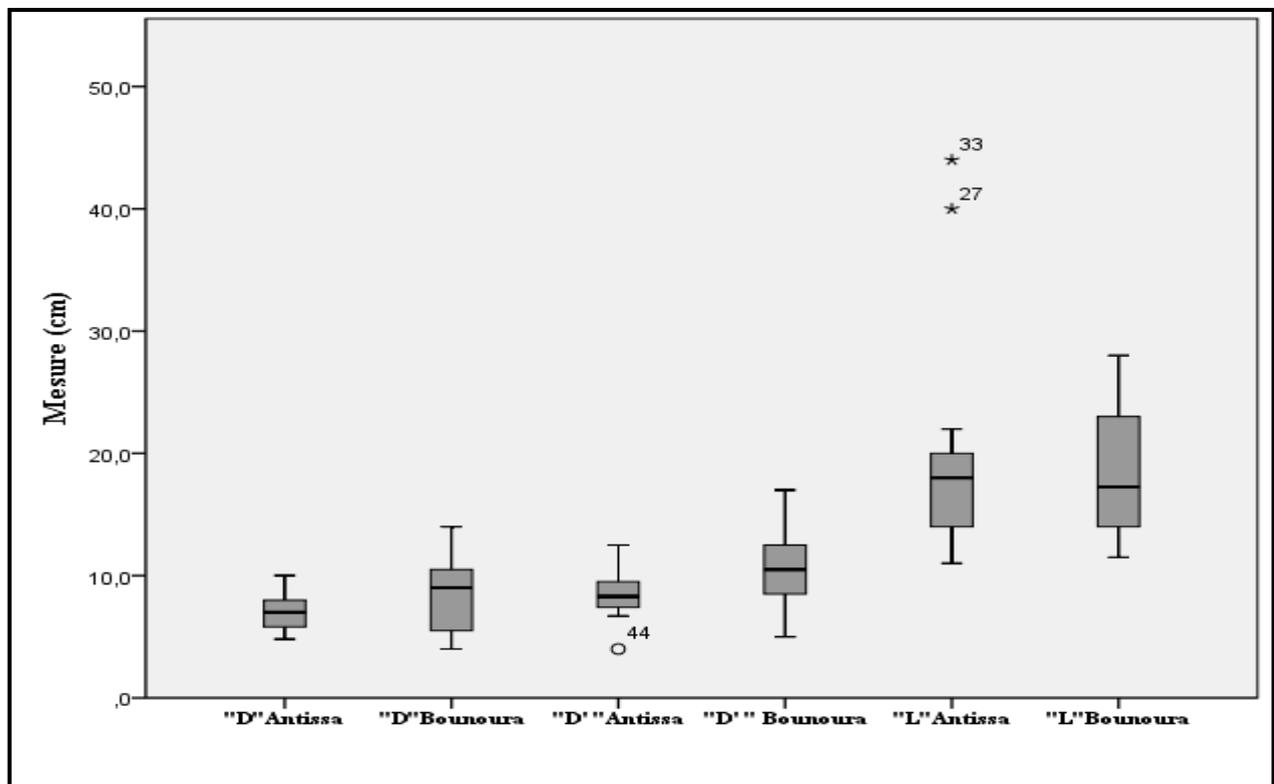


Figure.26: Variation des diamètres interne « D » et externe « D' » des et nids et de la largeur « L » dans les deux sites d'étude.



1.4. Les paramètres démographiques :

1.4.1 Date et période de ponte :

Grâce à des visites régulières des nids, nous avons estimé, la date du début de la ponte dans les deux sites qui sont enregistrés à partir du mois de mars jusqu'au mois de juillet. L'étude s'étale sur 22 semaines : l'équivalent de 145 jours.

Le premier œuf du couple le plus précoce a été observé le 06 mars à Antissa et le dernier œuf du couple le plus tardif a été observé soit le 11 juillet à Bounoura.

Pour le site de Bounoura la date moyenne de ponte est le 15 avril pour la première ponte où le premier œuf du couple le plus précoce a été pondu le 07 mars et celui le plus tardif le 07 juin, soit une durée de ponte de 90 jours. (Fig.27)

Pour la deuxième ponte la date moyenne est le 19 juin où le premier œuf du couple le plus précoce a été pondu le 10 juin et celui le plus tardif le 11 juillet, soit une durée de ponte de 31 jours (Fig.27).

La période totale de ponte s'étale sur 138 jours, le max de ponte à Bounoura été enregistré durant le mois d'avril avec un taux de 6 pontes.

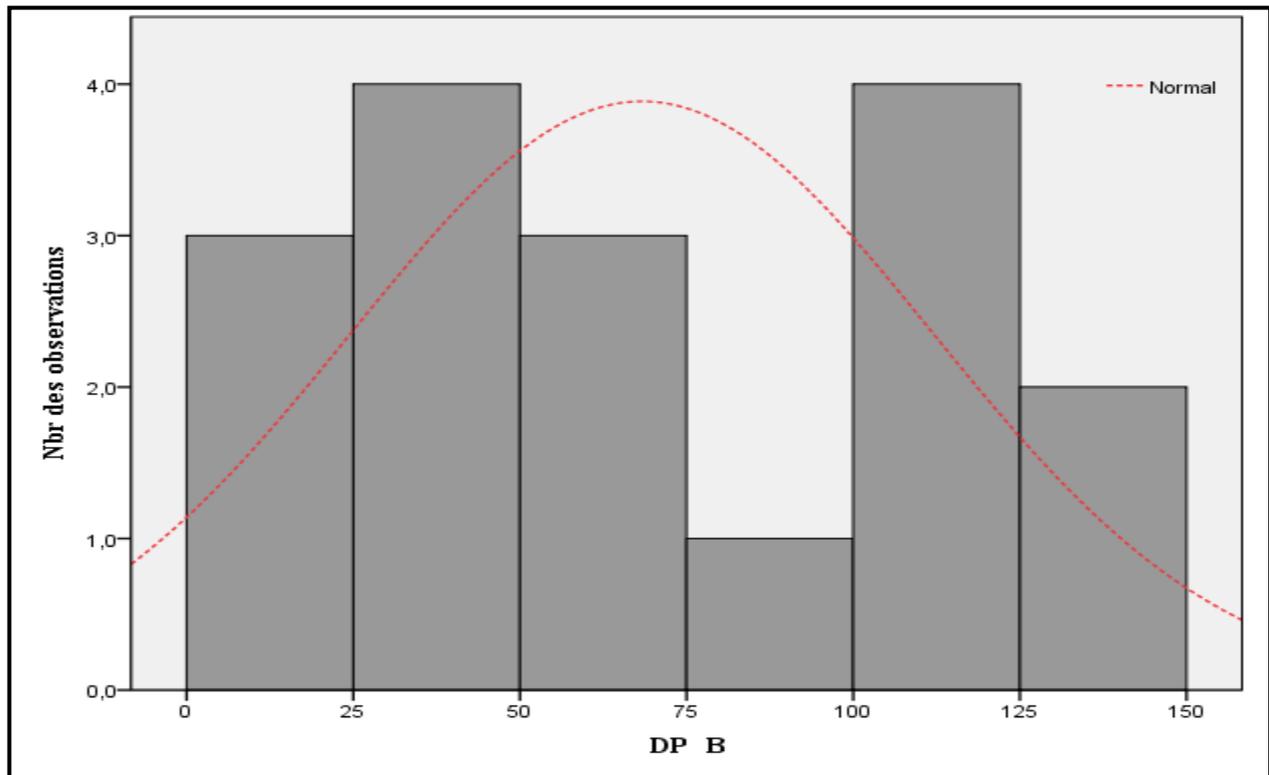


Figure27:Phénologie de ponte du Bruant du Sahara dans le site de Bounoura.



Pour le deuxième site d'Antissa la date moyenne de la première ponte est le 17 avril, le premier œuf du couple le plus précoce a été pondu le 06 mars et celui le plus tardif le 20 mai, soit une durée de ponte de 74 jours. (Fig.28)

Pour la deuxième ponte la date moyenne est le 04 juin et le premier œuf du couple le plus précoce a été pondu le 31 mai et celui le plus tardif le 11 juin, soit une durée de ponte de 22 jours (Fig.28), La période totale de ponte s'étale sur 96 jours.

- Le nombre maximum de ponte (04) dans le site d'Antissa été aussi enregistré durant le mois d'avril.

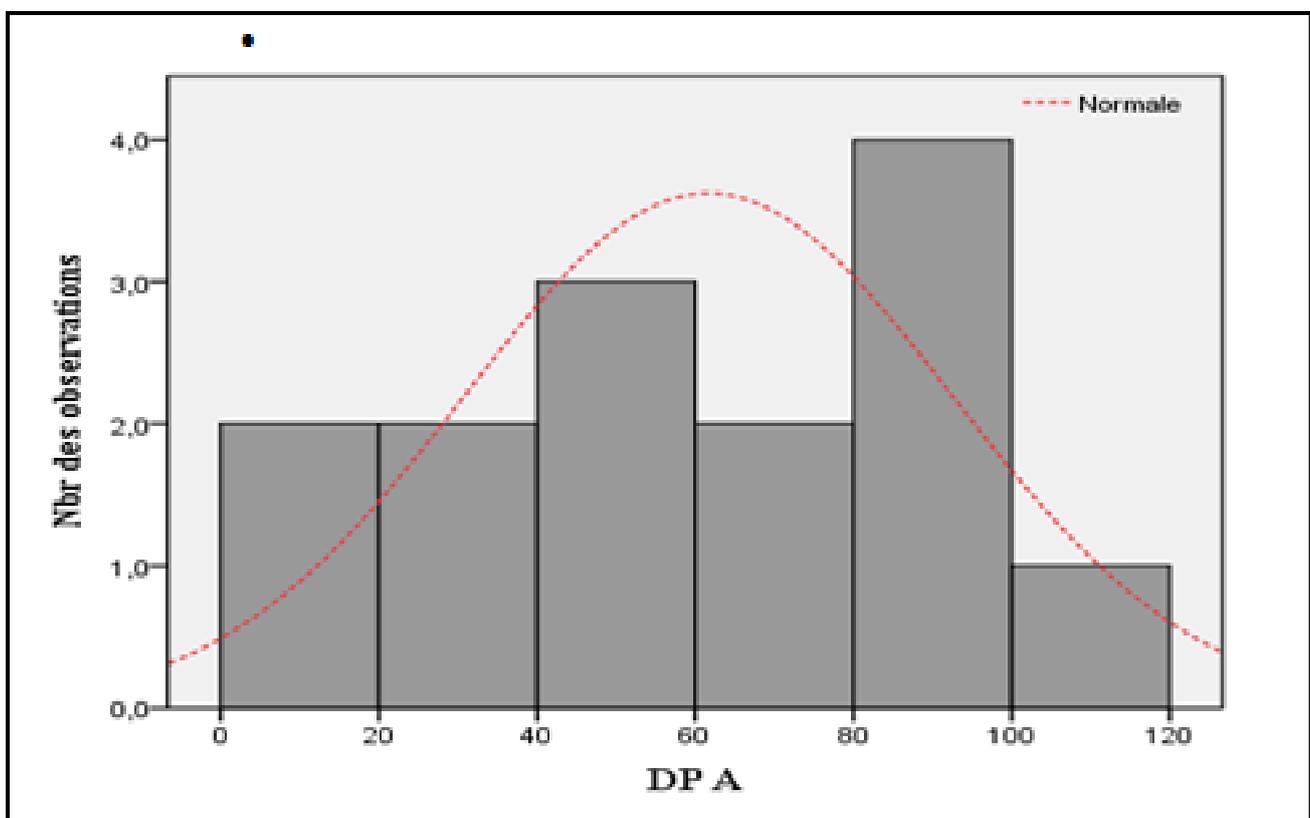


Figure.28:Phénologie de ponte du Bruant du Sahara dans le site d'Antissa.



1.4.2 La grandeur de ponte :

Les œufs du Bruant du Sahara ont été pondus dans les premières heures qui suivent le lever du soleil durant plusieurs jours consécutifs avec un intervalle de 24 heures. La grandeur de ponte chez l’*Emberiza Sahari* est de deux (2) jusqu’au (4) quatre œufs par couvée.



Figure.29 : Nids contenant des œufs du Bruant du Sahara (Originales, 2020).

Dans le site de Bounoura la grandeur de ponte moyenne de la première couvée est de $2,91 \pm 0,51$ œufs, Elle varie entre deux à quatre (2 - 4) œufs par nid. Pour la seconde couvée elle est de $2,6 \pm 0,54$ œufs, avec une variation d’un à trois (1- 3) œufs par nid.

Durant la période d’étude sur la reproduction, les pontes les plus fréquentes au cours de la première ponte sont de 3 œufs avec un pourcentage de 75 %.

Pour la seconde ponte, les grandeurs de ponte les plus fréquentes sont aussi de 3 œufs avec un pourcentage de 60 %.

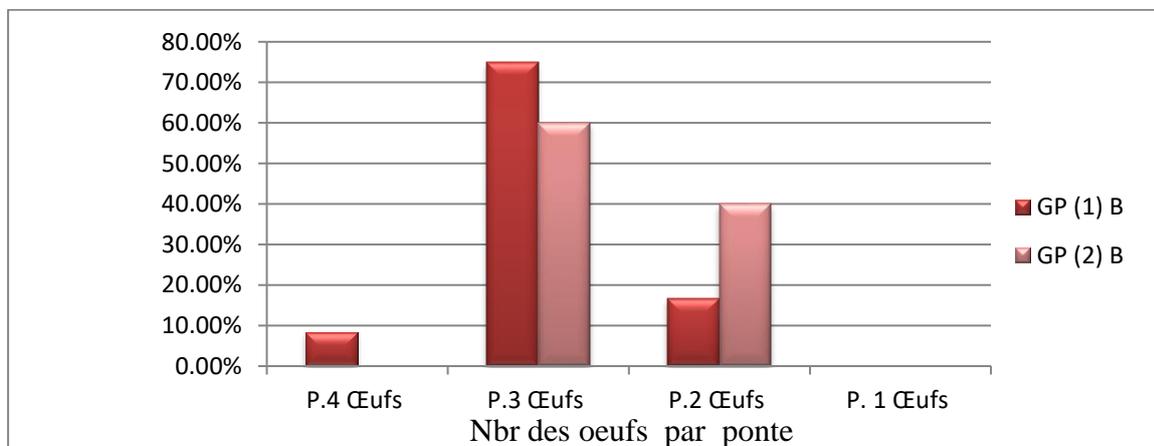


Figure.30: Pourcentage de la grandeur de ponte « GP » pour la première (1) et la seconde (2) ponte Bounoura.



- ✚ Le nombre d’œufs pondus (Gp) présente une corrélation positive hautement significative avec les dates de la première ponte (DP B1) $r = 0,955$; $P=0,018$.
- ✚ Pour la seconde ponte la corrélation est négative significative $r = -0,546$; $P=0,03$.

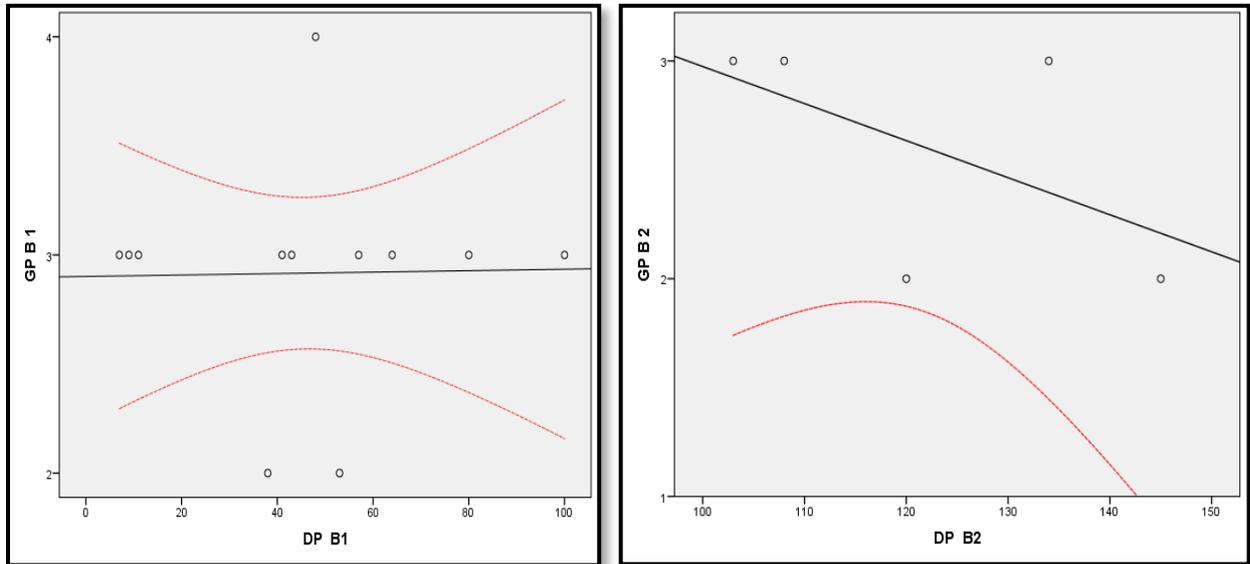


Figure.31 : Corrélation entre la date de ponte « DP » et la grandeur « GP » durant les deux pontes à Bounoura

Pour le deuxième site d’Antissa la grandeur de ponte moyenne de la première couvée est de $2,70 \pm 0,48$ œufs, avec une variation de 2 à 3 œufs par nid et la seconde varie aussi de 2 à 3 œufs par couvée avec une moyenne de $2,50 \pm 0,57$ œuf par nid.

Les pontes les plus fréquentes dans cette étude de reproduction au cours de la première ponte à Antissa sont de 3 œufs avec un pourcentage de 70 %. Pour la seconde, les grandeurs sont en égalité avec un pourcentage de 50 %.

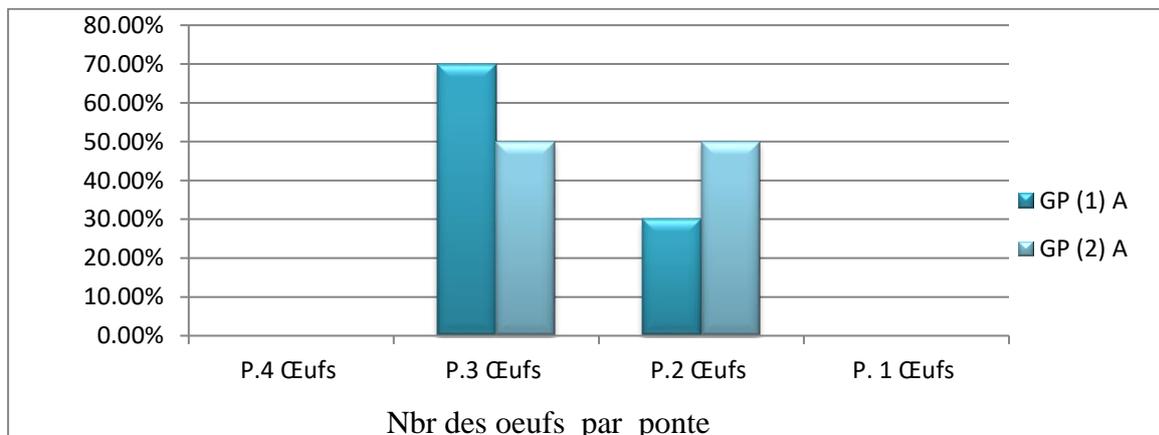


Figure.32 : Pourcentage de la grandeur de ponte « GP » pour la première (1) la seconde (2) ponte Antissa.



1.4.3 Durée de l'incubation :



Figure.33: Photo de la femelle d'*Emberiza Sahari* dans un Tiboudja (Originales, 2020).

Pour le site de Bounoura l'incubation moyenne des œufs a duré $12,80 \pm 0,91$ jours pour la première ponte. Elle varie entre 12 et 14 jours.

Durant la seconde ponte la durée moyenne de l'incubation est de $12,61 \pm 0,89$ jours soit de variation de 12 à 14 jours.

Pour Antissa l'incubation moyenne des œufs pour la première ponte est de $12,75 \pm 0,70$ jours, par contre la seconde est de durée moyenne de $12,33 \pm 0,57$. Elles sont variées entre 12 à 14 jours.

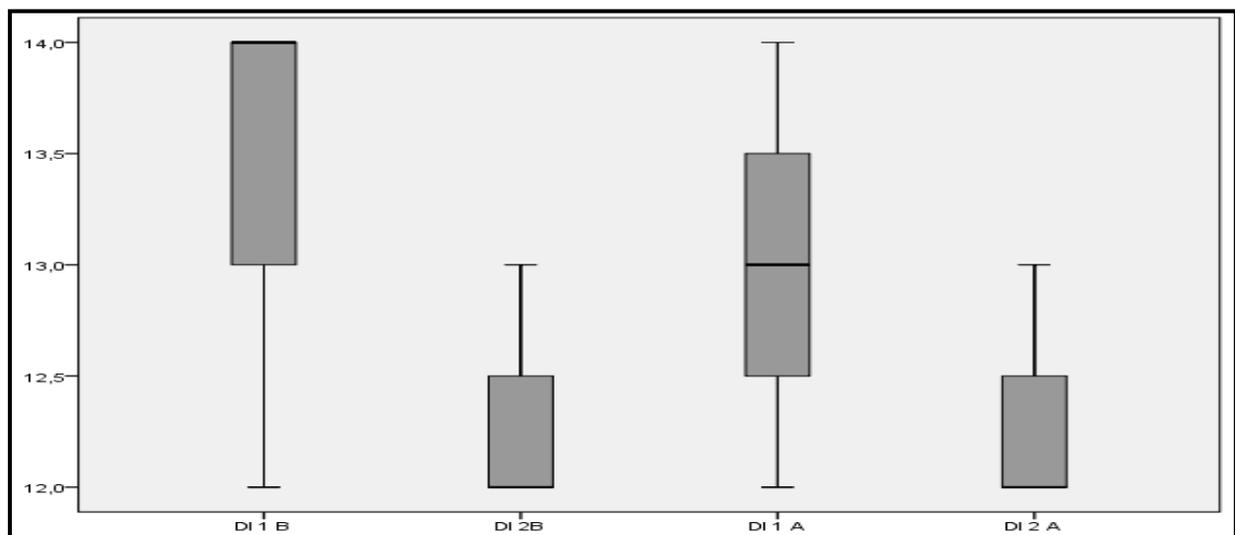


Figure.34: Variation de durée d'incubation « DI » durant les deux pontes dans les deux sites d'étude.



- ✚ La durée d'incubation (DI) présente une corrélation significative négative avec les dates de la première ponte à Bounoura (DP B1) $r = - 0,67$; $P=0,033$.

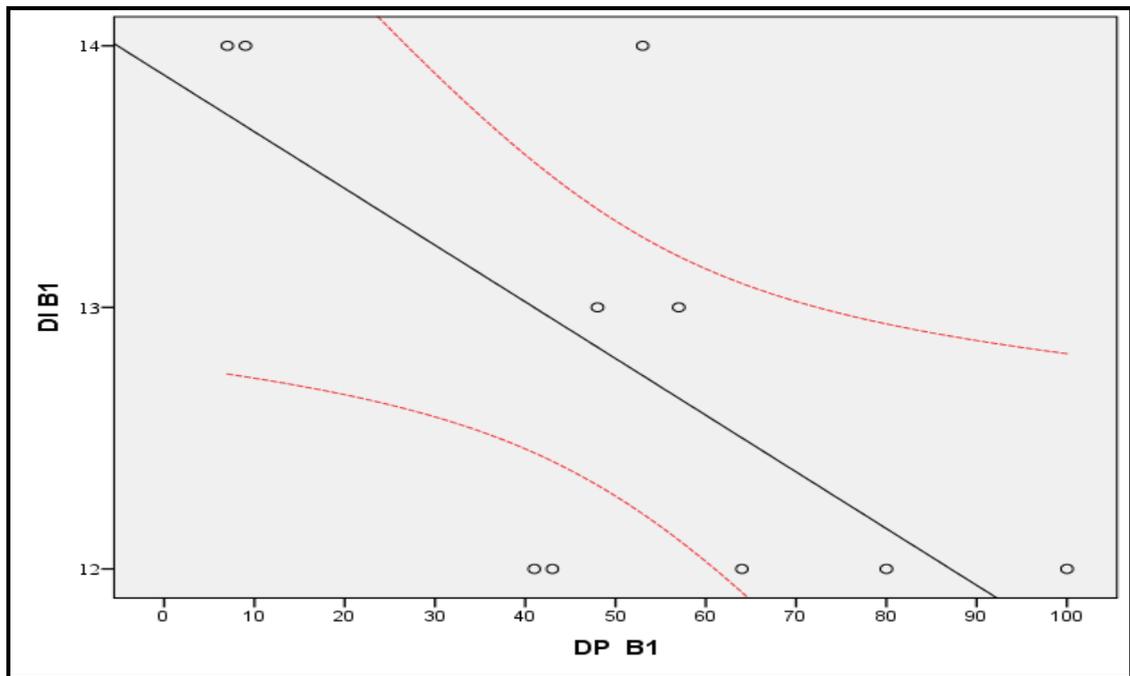


Figure.35:Corrélation entre la date de ponte « DP » et la durée d'incubation « DI » de la Première ponte à Bounoura



1.4.4 Nombre d'œufs éclos :



Figure.36 :Oisillons du Bruant du Sahara le premier jour d'éclosion (Originales, 2020).

Pendant la période de l'étude :

- ✚ La moyenne des œufs éclos pour la première ponte à Bounoura est de $2,9 \pm 0.56$ œuf/niché, avec une variation de quatre à un (4-0) œufs par nid.
- ✚ Pour la seconde ponte elle est de la moyenne 2.4 ± 0.89 œuf/niché, elle varie entre trois et un œuf par nid (3 et 1).
- ✚ Pour le site d'Antissa la moyenne des œufs éclos de la première ponte est de 2.3 ± 1.05 œuf/niché et la seconde de 1.75 ± 1.25 œuf/niché, dans les deux pontes elle est variée de trois à un (3-1) œuf par nid.

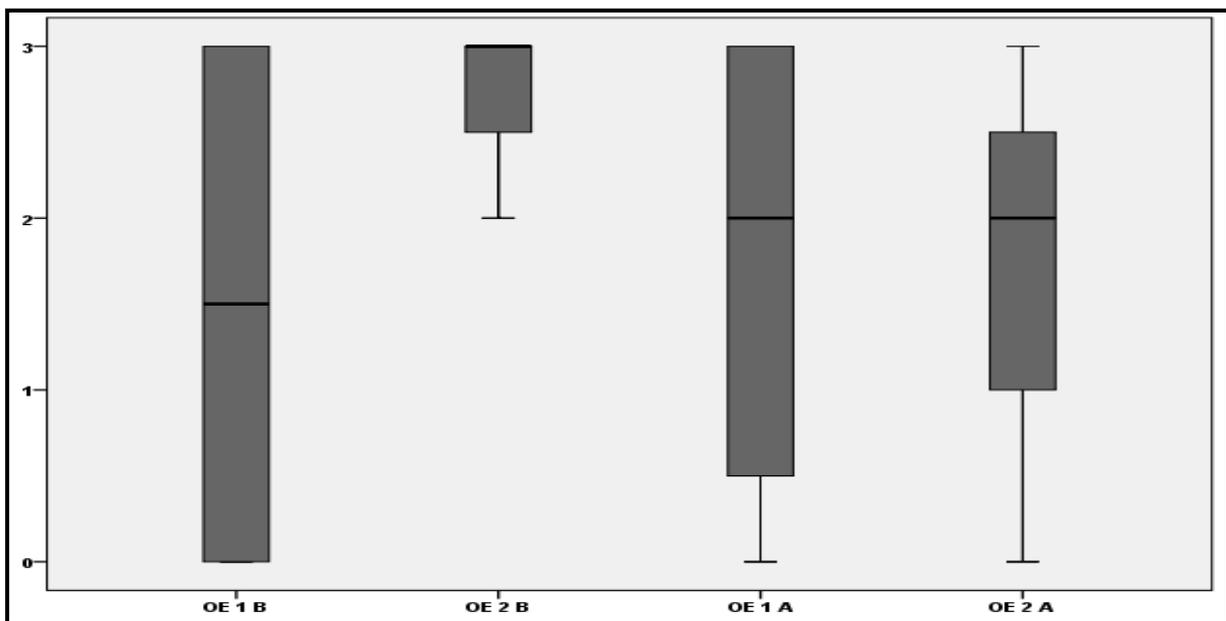


Figure37: Variation du nombre des œufs éclos "OE" durant l'étude dans les deux sites.



1.4.5 Succès à l'éclosion :

- Le succès à l'éclosion durant l'étude à Bounoura, varie entre 0 et 100 % avec une moyenne de 80.55 % pour la première ponte et de 90.00% pour la seconde ponte.
- Pour Antissa le succès à l'éclosion durant ces huit mois est aussi varié entre 0 et 100 % mais avec une moyenne de 81.66% pour la première ponte et 75,00% pour la seconde ponte.

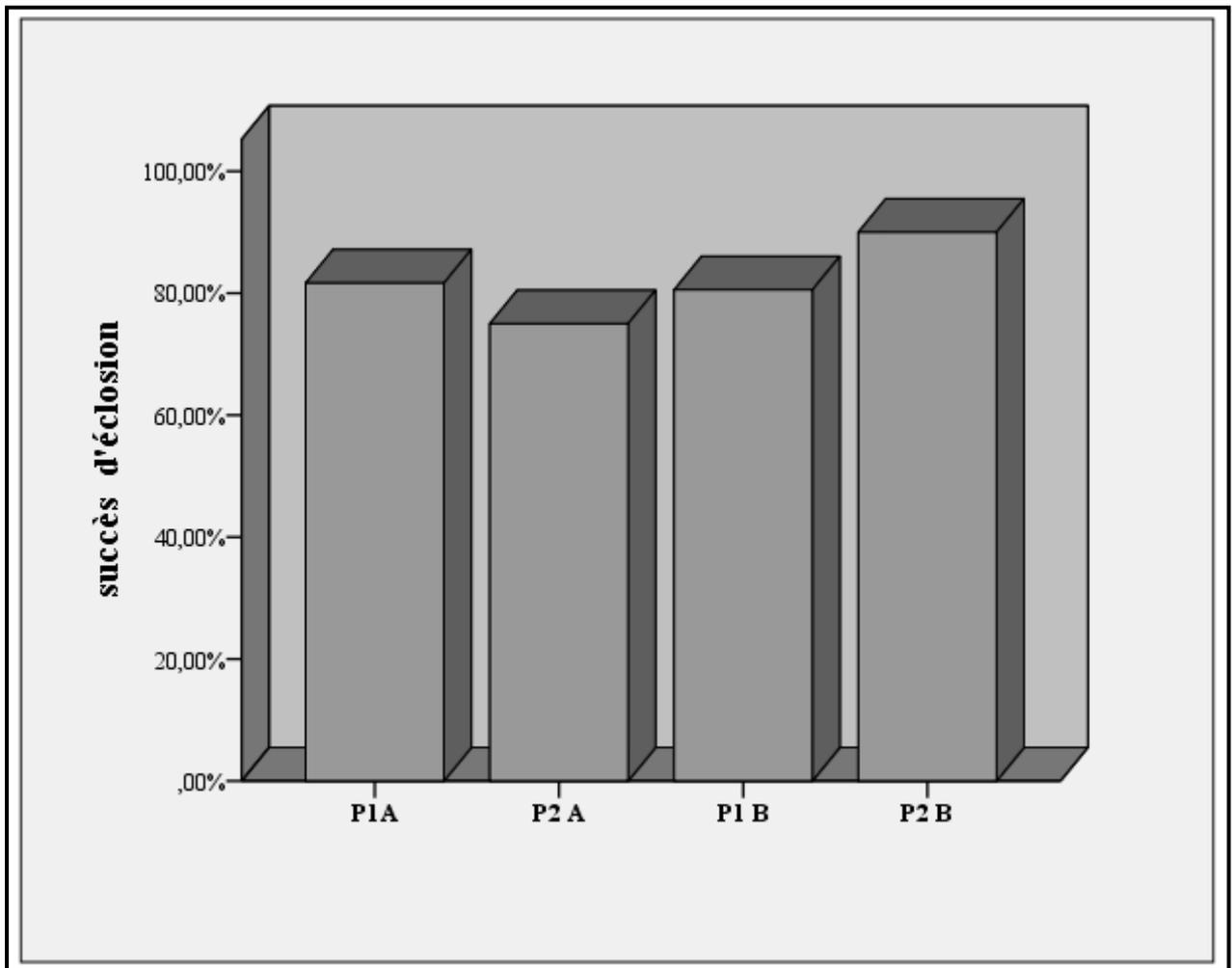


Figure.38: variation des moyennes du succès d'éclosion durant la première et la deuxième ponte (P1 et P2) dans les deux sites Antissa (A) et Bounoura (B)



1.4.6 Jeunes à l'envol :

Le nombre moyen des jeunes à l'envol pour le site 01 de Bounoura est de $1,91 \pm 1,31$ par couple avec des limites de 0 à 3 pour la première ponte. En revanche pour la seconde ponte la moyenne est de $2,2 \pm 1,29$ avec des limites de 1 à 3 oisillons par nid.

Pour le site 02, Le nombre moyen des jeunes à l'envol est de $1,53 \pm 1,26$ par couple avec des limites de 0 à 3 pour la première ponte. En revanche pour la seconde ponte la moyenne est de $1,5 \pm 1,29$ avec des limites de 0 à 3 oisillons.

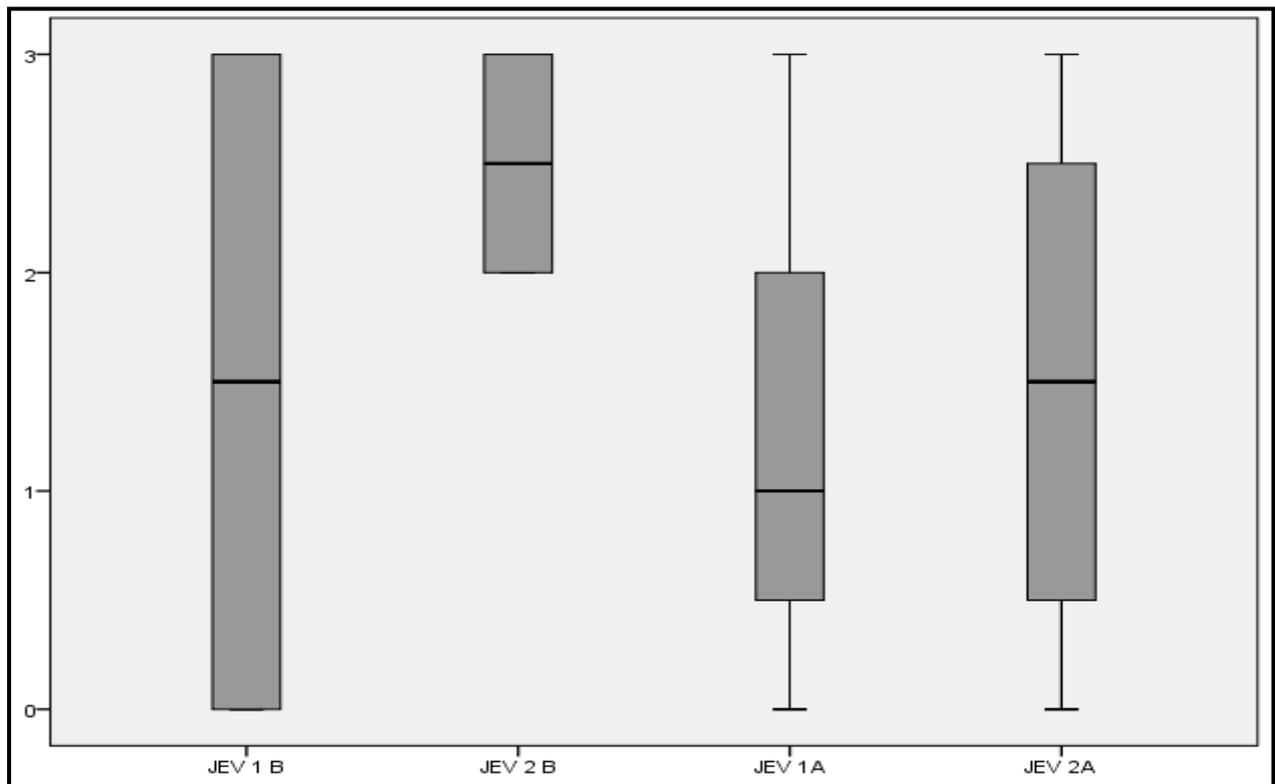


Figure.39: Variation des jeunes à l'envol « JEV » durant les deux pontes (1) et (2) dans les deux sites d'étude.



Le nombre moyen des jeunes envolés pour la première ponte d'Antissa (JEV 1 A) est fortement corrélé avec le nombre d'œuf pondu (Gp A1) : $r = 0.634$, $p = 0.049$.

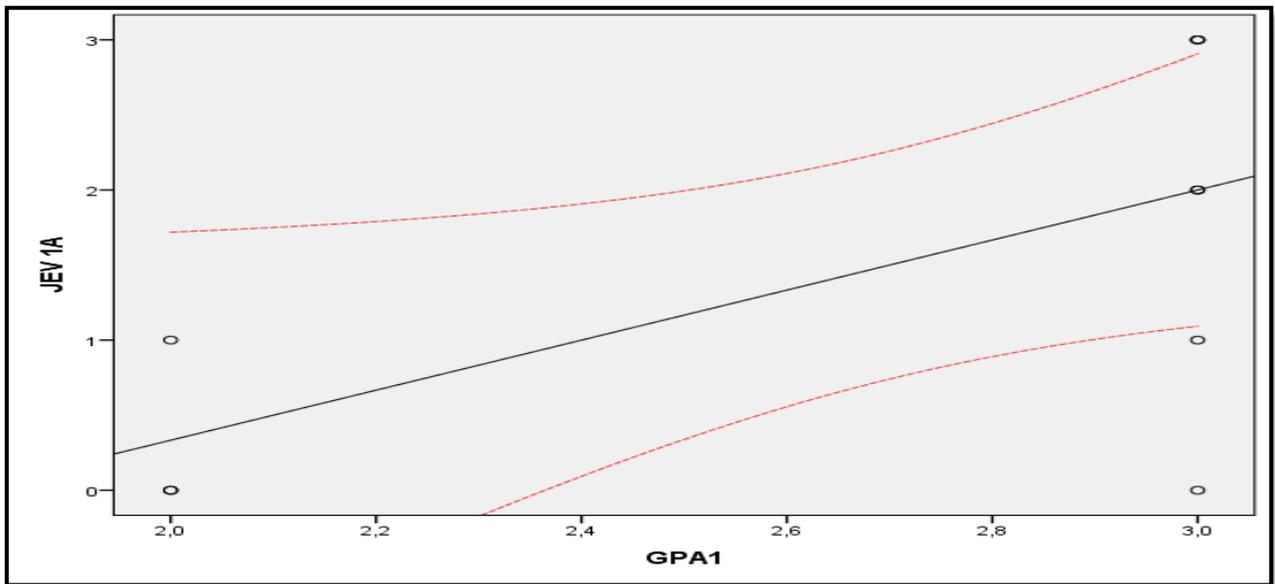


Figure.40 : Corrélation entre le nombre des jeunes à l'envol de la première ponte Antissa (JEV 1 A) et la grandeur de ponte (GP A1).

Le nombre moyen de jeunes envolés (JEV B1) dans site de Bounoura durant la première ponte est positivement corrélé au nombre d'œuf éclos (OE 1 B) : $r = 0.98$, $N = 27$, $p = 0.00$.

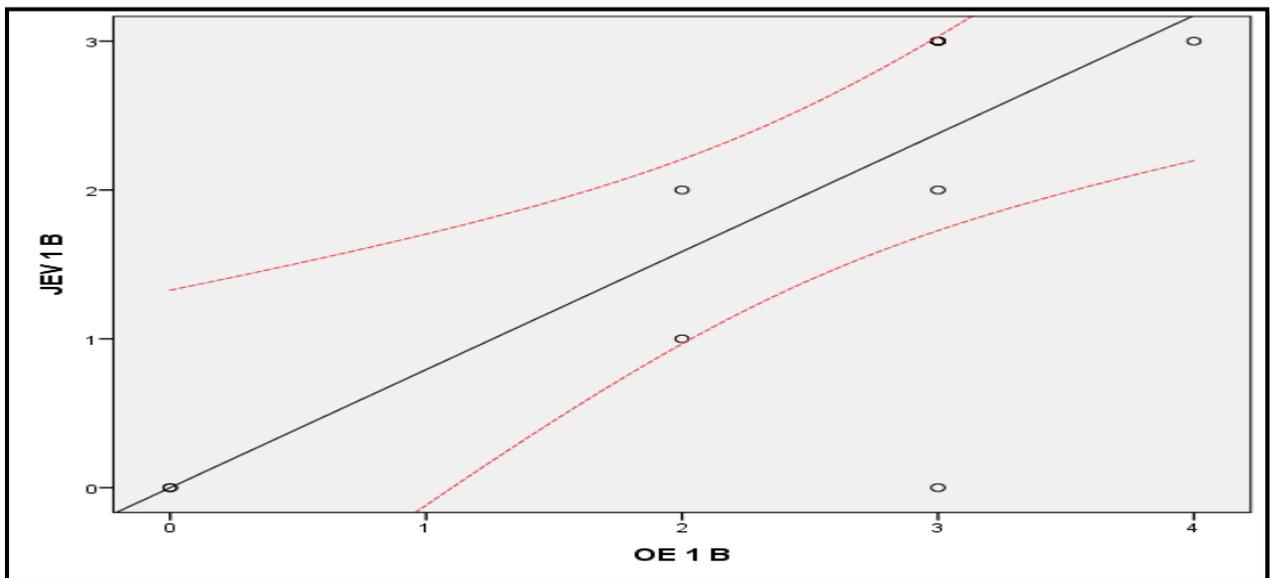


Figure.41 : Corrélation entre le nombre des jeunes à l'envol de la première ponte Bounoura (JEV B1) et le nombre des œufs éclos (OE 1 B).



1.4.7 Succès à l'envol :

Le succès moyen d'envol était de 60 % pour le site d'Antissa et de 65.97% à Bounoura durant la première couvée, alors que 50% à Antissa et 93.33% à Bounoura pour la deuxième couvée.

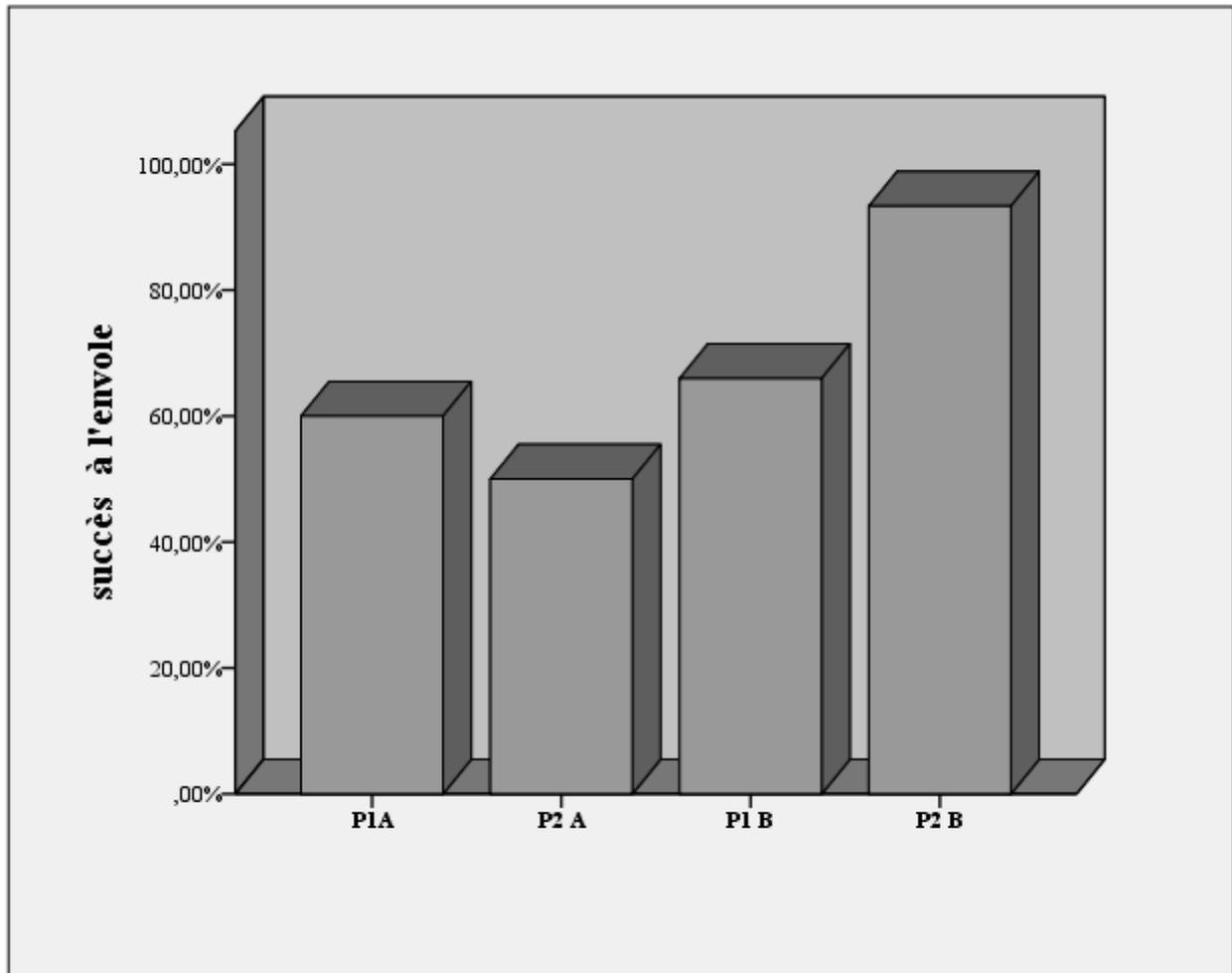


Figure.42: Variation des moyennes du succès à l'envol durant la première et la deuxième ponte (P1 et P2) dans les deux sites Antissa (A) et Bounoura (B)



1.4.8 Succès de reproduction :

- Le succès à la reproduction durant l'étude à Bounoura, varie entre 0 et 100 % avec une Moyenne de 64.58 % pour la première ponte et de 83.33% pour la seconde ponte.
- Pour Antissa le succès de la reproduction durant ces huit mois est aussi varié entre 0 et 100 % mais avec une moyenne de 51.66% pour la première ponte et 62,50% pour la seconde ponte.

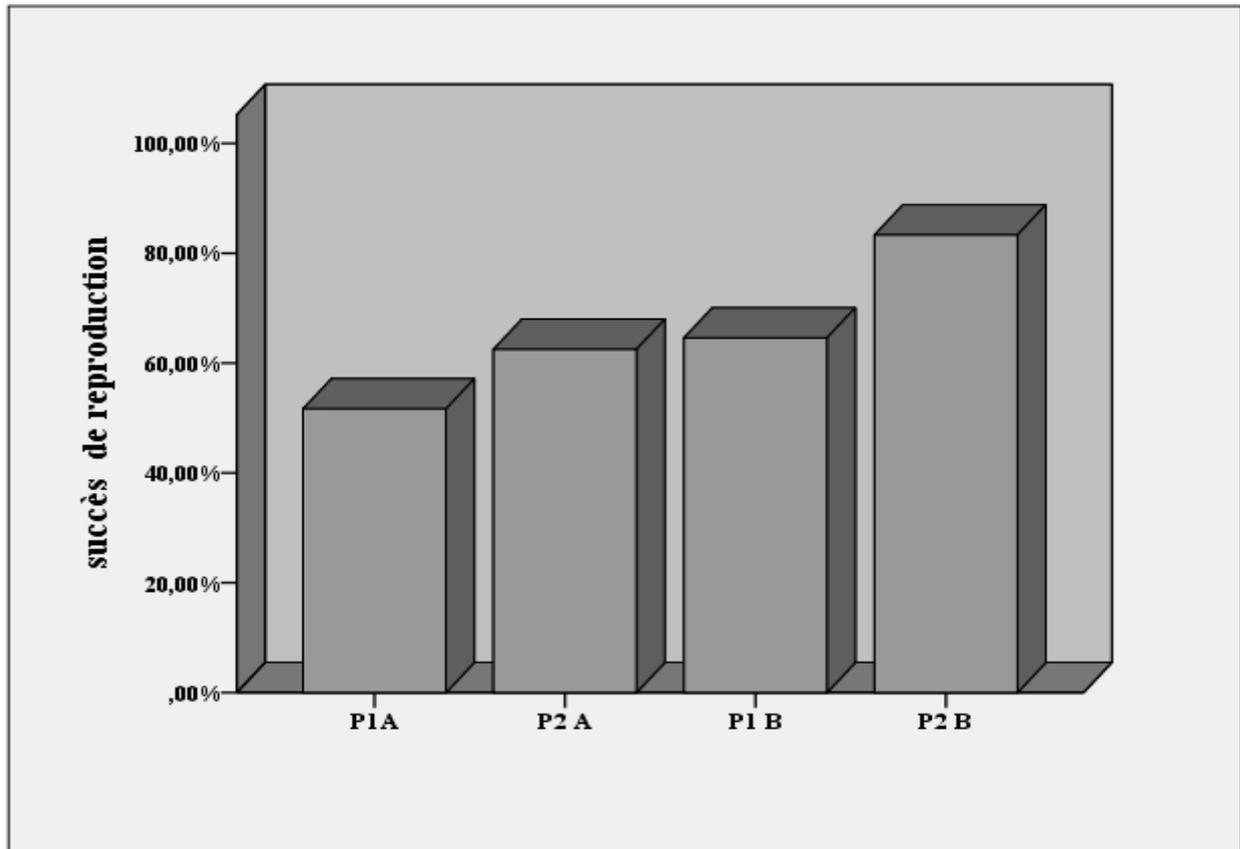


Figure.43: Variation des moyennes du succès de reproduction durant la première et la deuxième ponte (P1 et P2) dans les deux sites Antissa (A) et Bounoura (B)



1.5. Caractères des œufs :

Durant les huit mois de suivi nous avons pu mesurer 14 œufs de la première ponte et 4 œufs de la deuxième ponte, nous avons minimisée le nombre des œufs mesuré pour éviter les dégâts et l'abondement des œufs par les parents.

Trois paramètres sont mesurés pour les œufs de chaque ponte à savoir ; la longueur, la largeur et le poids afin de calculer le volume et les indices biométriques de ces dernières. Le tableau ci-dessous représente les moyennes et les écartypes de chaque paramètre.

Tableau 04 : Caractéristiques des œufs chez l'*Emberiza Sahari*.

| Caractéristiques des œufs | 1 ^{er} Ponte | 2 ^{ème} ponte |
|----------------------------|-----------------------|------------------------|
| Longueur (mm) | 19.326±0.81 | 18.787±1.03 |
| Largeur (mm) | 14.095±0.82 | 14.03±0.87 |
| Poids (g) | 1.809±0.17 | 1.670±0.20 |
| Volume (cm ³) | 1.972±0.29 | 1.90±0.34 |
| Indice de coquille (mm) | 0.916±0.05 | 0.934±0.05 |
| Indice de forme (mm) | 0.729±0.021 | 0.746±0.008 |
| Densité (cm ³) | 0.914±0.06 | 0.93±0.06 |

Le tableau montre que :

- ✚ La longueur et La largeur moyenne des œufs de 1^{ère} ponte est de l'ordre 19.326±0.81(17.73 min – 20.04max)mm et 14.095±0.82(12.89 min – 15.01max)mm.
- ✚ Les œufs de la deuxième ponte la longueur moyenne est de 18.787±0.83(17.64 min – 20.07max) mm et la largeur de 14.03±0.87(12.98min – 15.09max)mm.
- ✚ La masse moyenne des œufs d'*Emberiza Sahari* est de 1.809±0.17g pour la 1^{ère} ponte elle se varie entre 1.52g et 2.08g et de 1.670±0.20g pour la deuxième avec une variation de 1.53 à 2.01 g.
- ✚ En ce qui concerne le volume des œufs, la valeur moyenne de ce dernier est de 1,916 ±0.29cm³ pour la première ponte et de 1,90±0.34 cm³ pour la seconde.
- ✚ L'indice de forme et la densité des œufs sont significativement négativement corrélés $r = -0.664$ et $p = 0.007$.
- Ces valeurs varient en fonction de la grandeur de ponte.



Le volume des œufs présente une corrélation fortement positive et significative avec la masse des œufs durant la première ponte $r = 0,944$, $p = 0.0000$. (Fig.44)

Il existe aussi une corrélation positive et significative entre le volume des œufs de la deuxième ponte et leur masse : $r = 0.994$, $p = 0,006$. (Fig.44)

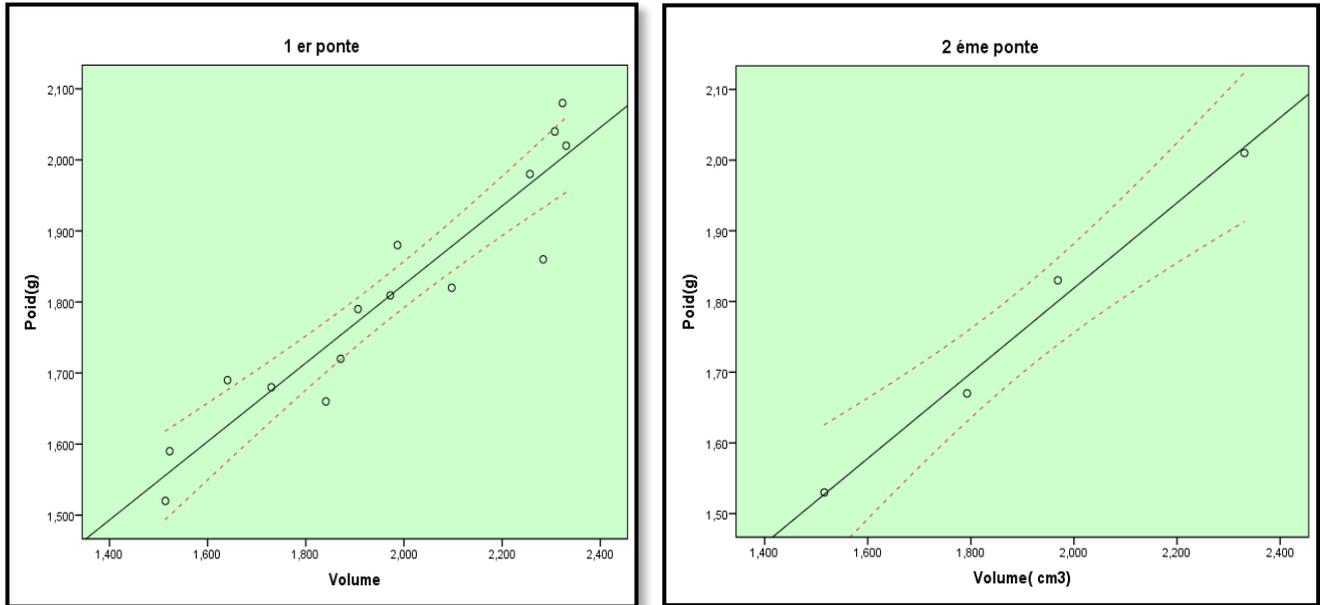


Figure.44: corrélation ente le volume et la masse des œufs de la première et la deuxième ponte.



1.6. Paramètres morphologiques des oisillons :

La courbe de croissance journalière des poussins du Bruant du Sahara *Emberiza Sahari* montre un taux de croissance positif jusqu'au 17^{ème} jour la ou les oisillons quittent leur nid.

Le poids des oisillons de la première ponte (PO 1^{er} p) du Bruant du Sahara augmente dès le premier jour de l'éclosion de 2,00 g et il atteint au 17^{ème} jour 11,56 g avec un gain journalier 3,64g, le jour après c'est l'envol des oisillons. vu la deuxième ponte (PO 2^{ème} p) il y a eu une petite différence de poids le premier jour de l'éclosion de 1,98 g et il atteint au 17^{ème} jour 11,07 g avec un gain journalier 3,54g.

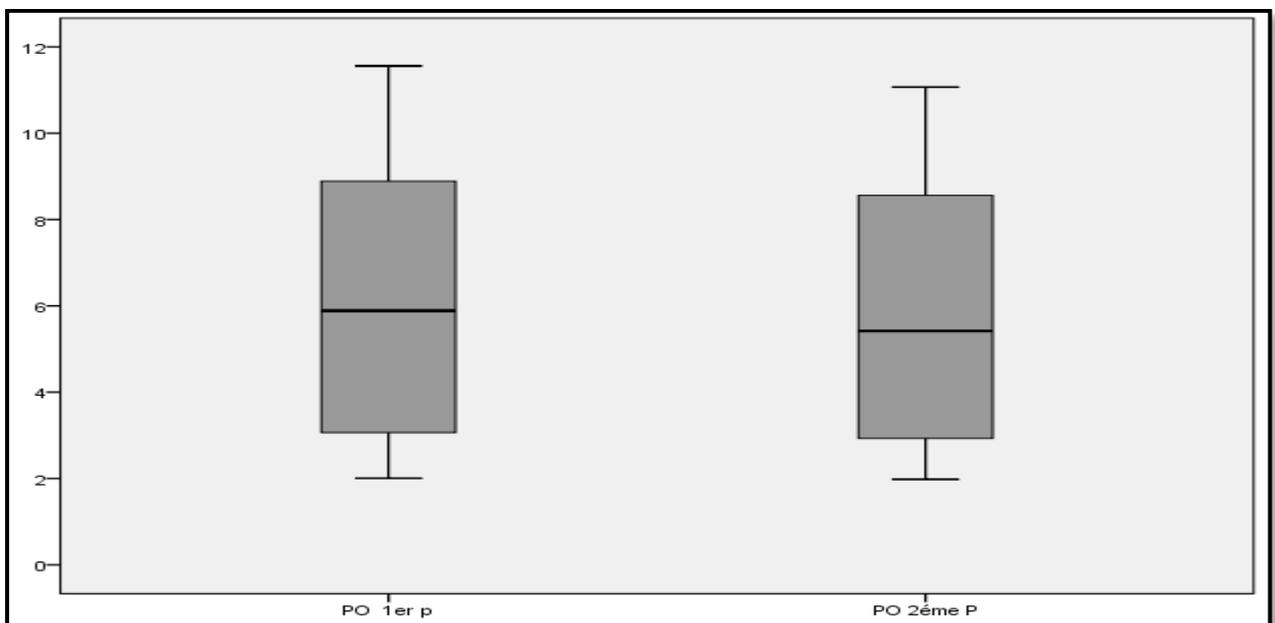


Figure.45: Variation du poids des oisillons de la première et la deuxième ponte (« PO 1^{er} P » et « PO 2 P »).

✚ Pour les paramètres morphologiques des oisillons nous avons mesuré la largeur d'aile, la longueur et la largeur de crâne pour trois oisillons d'*Emberiza Sahari* le 15^{ème} jour après l'éclosion :

- La largeur moyenne d'aile est de 8.53 ± 0.35 cm.
- La moyenne de la longueur de crâne est à l'ordre 20.04 ± 0.05 mm
- La largeur de crâne moyenne est de 13.81 ± 0.16 mm



1.7..Facteurs d'échec :

1.7.1. Stade poussin :

L'action anthropique fut la principale cause de mortalité des poussins surtout au niveau du site de Bounoura (A et B), La seconde cause de mortalité des poussins est la prédation (C, D, E, F).

Nous avons observé plusieurs fois des chats, des reptiles et des pies-grièches dans les deux sites avec une disparition des oisillons.

Les facteurs de mortalités naturelles telles que la chute des poussins causée par le vent violent et la mort en tombant du nid pendant des exercices d'envol ...etc. Sont très rares chez le Bruant du Sahara.



Figure.46: Les différentes formes d'échec chez les oisillons du Bruant du Sahara (Originales, 2020)



1.7.2. Stade œufs :

La plupart des pertes d'œufs sont causés par l'abandonnement des pontes par les parents essentiellement suite aux dérangements durant la période d'incubation (B', C').

Les pertes en œufs dues aux prédateurs (A') sont très abondantes surtout à Antissa (Fig.47).

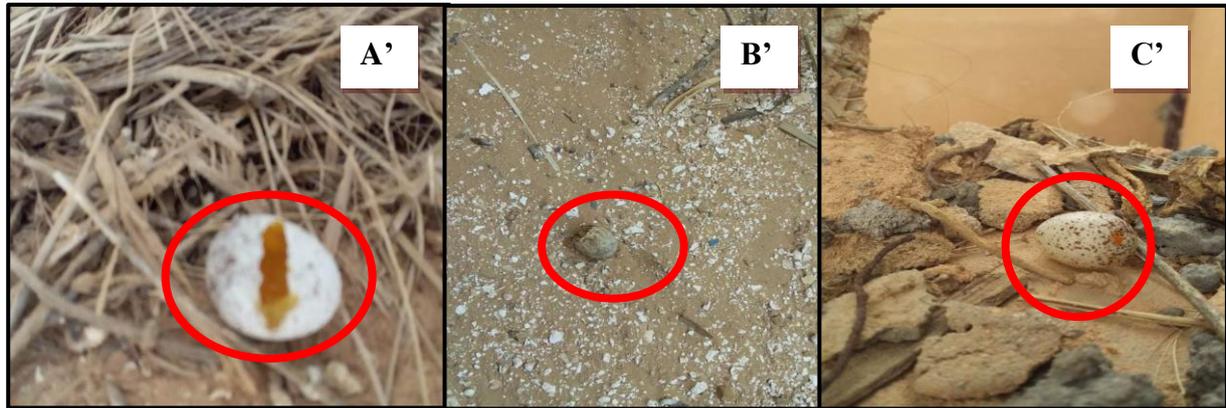


Figure.47: Les formes d'échecs des œufs du Bruant du Sahara (Originales, 2020).



2. Discussion :

Cette étude sur la reproduction du Bruant du Sahara *Emberiza Sahari* est pionnière en Algérie. Elle expose les premières données sur la biologie et l'écologie de la reproduction de cette espèce dans les oasis de Bounoura et Antissa de la wilaya de Ghardaïa centre du Sahara Septentrional. Elle est connue et largement distribuée dans la région d'Oued M' Zab.

Les pressions sélectives imposent à chaque individu une date et une taille de ponte optimales. Cela se traduit à l'échelle de l'espèce par un créneau de ponte qui correspond à une période de l'année offrant les meilleures potentialités pour la survie de la couvée, ainsi qu'une taille moyenne "idéale" de ponte (Arnold, 1992 ; Ludvig *et al.*, 1995 ; Meijer et Drent, 1999 ; Haddad, 2016).

Chez les oiseaux, la date de ponte est conditionnée par plusieurs facteurs génétiques et environnementaux à savoir l'âge des parents, les conditions physiques des femelles, la température et la disponibilité des sources alimentaires (Van Noorwick *et al.*, 1981, Blondel *et al.*, 1990 ; Klomp, 1970 ; Perrins, 1970 ; Sockman *et al.*, 2000).

En Afrique du Nord, la reproduction du Bruant du Sahara *Emberiza Sahari* commence dès le début des mois janvier- février à Aout-Septembre. (HBM ; Wander ,1965 ; Courteille et Thévenot, 1988 ; Royx *et al.*, 1990 ; Schneider, 1998 ; Bateau Et Bergier, 2001 ; Paul Isenmann *et al.*, 2005), mais l'*Emberiza sahari* possède un double cycle de reproduction avec élevage des jeunes en Avril-Mai et fin octobre ou plus tard en novembre-décembre (Heu, 1961 ; Le Ferrère, 1968 ; Isenmann et Moali, 2000).

Dans notre étude, nous avons observé que le Bruant du Sahara dans les deux oasis commence à pondre ces œufs de première ponte dès la première semaine du mois de Mars et sa deuxième ponte : à Antissa à partir de la première semaine de juin par contre à Bounoura la troisième semaine.

L'incubation est une partie essentielle de la reproduction des oiseaux (Deeming, 2002). C'est une étape énergétiquement coûteuse et prend du temps dans le cycle de reproduction. (Vleck 1981, 1982 ; Reid *et al.* 2002 ; Zeraoula, 2017), Elle est influencée par plusieurs facteurs notamment le volume des œufs (Rahn *et al.* 1975 ; Martin et Arnold, 1991 ; Arnold, 1993), la grandeur de ponte (Arnold, 1993), le changement climatique (Afton, 1980 ; Reid *et al.* 2000 ; Bensouilah *et al.* 2014)...etc.



Chez le Bruant du Sahara, durant nos sorties journalières à des heures différentes nous avons remarqué que seules les femelles incubent les œufs. La période d'incubation enregistrée dans cette étude varie entre 12 et 14 jours.

La grandeur de ponte n'est pas constante tout au long de la saison de reproduction chez de nombreuses espèces d'oiseaux (Klomp, 1970 ; Martin, 1987 ; Daan *et al.*, 1989; Cooper *et al.*, 2005).

Pour le Bruant du Sahara la grandeur de ponte varie entre un 01 et cinq 05 œufs par nid. (Wander ,1965 ; Courteille et Thévenot, 1988 ; Royx et Schneider, 1998 ; Bateau et Bergier, 2001 ; Isenmann *et al.*, 2005).

Nous avons constaté que la grandeur de ponte de la première couvée était presque semblable dans les deux sites d'étude (2.91-2.70), alors que celui de la deuxième couvée dans les deux sites est de (2.60-2.50).

Pendant la période d'étude la moyenne des œufs éclos par nichée à Bounoura est de $2,90 \pm 0,56$ durant la première couvée et de $2,4 \pm 0,8$ durant la deuxième.

Par contre nous avons récence $2,3 \pm 1,05$ (œuf/nichée) pour la première et $1,75 \pm 1,25$ (œuf/nichée) pour la deuxième dans le site d'Antissa.

Le nombre d'œufs éclos varie entre 0 et 4 dans les deux sites avec une disparition de trois nids.

Le succès d'éclosion des œufs d'*Emberiza Sahari* dans les deux sites varie entre 70% à 100% avec un taux moyen de 81.66% à Antissa et 80.55% à Bounoura durant la première ponte et de 75%, 90% durant la seconde.

Alors que le succès à l'envol, qui représente le rapport de jeunes envolés sur le nombre d'œufs éclos durant la première ponte est de 60 % à Antissa et 65.97% à Bounoura, il est diminué durant la deuxième ponte au site Antissa avec 50% par contre il s'est élevé à Bounoura avec un taux 93.33%.

Le nombre moyen des jeunes à l'envol pour le site 01 de Bounoura est de $1,91 \pm 1,31$ par couple avec des limites de 0 à 3 pour la première ponte. En revanche pour la seconde, ponte la moyenne est de $2,2 \pm 1,29$ avec des limites de 1 à 3 oisillons par nid.



Pour le site 02, Le nombre moyen des jeunes à l'envol est de $1,53 \pm 1.26$ par couple avec des limites de 0 à 3 pour la première ponte. En revanche pour la seconde ponte la moyenne est de $1,5 \pm 1.29$ avec des limites de 0 à 3 oisillons.

Le succès de reproduction est influencé par plusieurs facteurs tel que : la disponibilité alimentaire, l'emplacement des nids, l'incidence du parasitisme des couvées, le microclimat des nids et la pression de prédation (Clark et Shutler, 1999 ; Jehle *et al.*, 2004), ce dernier est associé aux conditions météorologiques, en particulier à l'ampleur des précipitations chez certaines espèces (Bryant *et al.*, 1978) .

Dans la région de Ghardaïa, nos résultats ont montré que le succès de reproduction durant ces huit mois varie entre 0 et 100 % dans les deux sites avec une moyenne de 64.58 % pour la première ponte et de 83.33% pour la seconde ponte à Bounoura , Alor qu' à Antissa, une moyenne de 51.66% pour la première ponte et 62,50% pour la seconde.

Les dimensions des œufs peuvent conditionner la masse des poussins et donc leur survie (Martin, 1987). Ceux, du Bruant du Sahara dans notre région d'étude montrent que la largeur des œufs est variée entre 12.89 et 15.09 mm, la longueur des œufs est de 17.64 mm à 20,07 mm, et le poids varie entre 1,52 et 2,08g dans les deux pontes.

Dans nos sites d'étude. Le poids des oisillons d'*Emberiza Sahari* augmente dès le premier jour de l'éclosion 1,98 g et il atteint au 17^{ème} jour 11,82g avec un gain journalier de 3.5g, Alor que le 18^{ème} jour, c'est l'envole.

Il est important de noter que les petits passereaux, en général, souffrent d'un taux élevés de prédation (Hatchwell *et al.* 1999 ; Bensouilah *et al.* 2014 ; Bensouilah, 2015). La prédation des nids présente l'un des principales causes de l'échec de la reproduction chez les oiseaux (Ricklefs, 1969 ; Nilsson, 1984 ; Colombelli-Négrel et Kleindorfer, 2009).

Dans la présente étude, les causes principales de l'échec sont dues aux actions anthropiques et à la prédation durant les deux stades (œufs et oisillons).

Pendant toute la période d'étude, les résultats de mesure du site d'Antissa montrent que la moyenne des hauteurs des nids est de l'ordre $162.22 \text{ cm} \pm 79.67 \text{ cm}$ comprise entre 2.88 m et 0.40m. Par contre à Bounoura les hauteurs varient entre un maximum de 2.35m et un minimum de 1.20 m avec une moyenne enregistrée égale $175.8 \text{ cm} \pm 33.77 \text{ cm}$.



La moyenne des profondeurs « h » des nids du Bruant du Sahara dans le site d'Antissa est de l'ordre $2.66\text{cm} \pm 0.88\text{cm}$ varié entre 1.2cm et 4.1cm ; Par contre dans le site de Bounoua elle est de l'ordre $2.7\text{cm} \pm 0.92\text{cm}$ limité entre 1.5cm et 4.6cm.

Leur moyenne des hauteurs par rapport au support « H » à Bounoua est $4.55\text{cm} \pm 1.28\text{cm}$ et à Antissa de $3.77\text{cm} \pm 1.09\text{cm}$, elle varie dans le premier site entre 2.5cm à 7cm et dans le deuxième entre 2cm à 6.2cm.

Selon les résultats obtenus, les nids d'Antissa possèdent un diamètre interne moyen de $6.97\text{cm} \pm 1.61\text{cm}$ limité entre (4cm et 10cm), leur diamètre externe est de moyenne $8.52\text{cm} \pm 1.92\text{cm}$ avec un minimum de 4.8 cm et un maximum de 12.5cm, sa largeur moyenne est de l'ordre $19.76\text{cm} \pm 8.74$. Par contre pour les nids de Bounoua on remarque que : le diamètre interne moyen est de $8.25\text{cm} \pm 2.93\text{cm}$ (min 4cm-max 14cm), le diamètre externe a une moyenne de $10.67\text{cm} \pm 3.22\text{cm}$ il varie entre 5cm à 17cm et sa largeur moyenne est de l'ordre $18.44\text{cm} \pm 5.48\text{cm}$. L'orientation géographique la plus fréquente est dirigée vers le Nord.

Conclusion





Au terme de cette étude, nous pouvons dire que les résultats acquis ont permis de lever certaines ambiguïtés sur la population du Bruant du Sahara dans la région de M'Zab et d'améliorer nos connaissances par des nouveaux renseignements sur la biologie et l'écologie de reproduction de cette espèce : évolution des effectifs, densité des nids, chronologie de reproduction, succès de la reproduction et les facteurs d'échecs.

Nos résultats montrent que le Bruant du Sahara a un succès de reproduction de taux compris entre 51.66 - 83.33 %. La première ponte est notée le début de mois de mars et la deuxième dès le mois de juin, le nombre d'œufs pondus varie dans les deux sites de deux à quatre.

La période de couvée dans les deux sites est de 12 à 14 jours. Le succès d'éclosion moyen est de 75-90% entre Antissa et Bounoura. L'envol s'effectue pendant 18 jours avec un succès de 50-93.33 %.

Les nids ont une profondeur moyenne de 2.66 cm à 2.7 cm, se trouvent à une hauteur moyenne de 162.22 cm à 175.8 cm par rapport au sol, 4.55 cm à 3.77 cm par rapport au support, leur diamètre interne moyen est de 6.97 cm à 8.25 cm et externe de 8.25 cm à 10.67 cm. Non loin des sources d'eau. Leur situation géographique la plus fréquente est dirigée vers le Nord.

La perte des oisillons et des œufs est due en premier lieu à l'être humain puis à la prédation.

Ce travail nécessite des études complémentaires et des prolongations de suivi écologique pour établir les futures tendances d'évolution du Bruant du Sahara.

Donc certaines perspectives de recherches seraient intéressantes à mener dans l'avenir, notamment :

- Étudier le régime alimentaire potentiel pour bien connaître le gain énergétique durant la période de reproduction.
- Réaliser des cartographies des habitats favorables qui sont un préalable à la mise en place d'actions de protection des êtres vivants, en particulier en ce qui concerne les actions de restauration et de gestion de l'existant.
- Développer un programme d'étude génétique sur le Bruant du Sahara pour l'objectif de préciser le statut taxonomique de cette espèce.



Conclusion

- Réaliser une étude et une analyse plus détaillée sur la compétition inter et intraspécifique et sur la prédation pour bien expliquer l'effet des conditions biotiques sur le choix du site de nidification et le succès de reproduction chez *Emberiza Sahari*.



Références bibliographiques :

- **A.N.A.R.H, 2007**, Note relative aux ressources en eau souterraines de la wilaya de Ghardaïa. Ed. Agen. Nati. Alg. Ress. Hydr. (A.N.R.H.).
- **Adamou A. 2011**- Biologie des populations des oiseaux dans les Aurès et les oasis septentrionales. Thèse Doctorat. Université de Badji Mokhtar, Annaba
- **Adamou, A., Tabibe, R., Kouidri, M., Ouakid, M.L. et Houhamdi, M. 2014.** - Phénologie de la reproduction du merle noir *Turdus merula* dans une oasis septentrionale de l'Algérie. *Alauda* 82 (3), 193–200.
- **Alioua Y, Bissati, Kherbouche O, And Bosmans R, 2016**- Spiders of Sebket El Melah (Northern Sahara, Algeria): Review and new records. *Serket*, 15(1): 33-40.
- **Auer S.K., R.D. Bassar J.J. Fontaine & T.E. Martin. 2007.**- Breeding biology of passerines in a subtropical montane forest in northwestern Argentina. *Condor* 109: 321–333
- **AzaouagheS, Thevenot MEt Bergier P. 2020**- Première mention du Bruant du Sahara à Nador et compléments sur l'historique de l'expansion au Maroc
- **Bachelier G, 1978** -*La faune des sols, son écologie et son action*. Ed. Organisme de recherche scientifique et technique d'Outre-mer (Orstom), Paris, 391p
- **Belda E., Ferrandis P. & Gil-Delgado J.A. 1995**- Clutch size variation and nest failure of the Serin *Serinus serinus* in orange groves. *Ardeola* 42: 1–10.
- **Bensouilah T. 2015**- Contribution à l'étude écologique des passereaux nicheurs dans le Nord-Est d'Algérie. Thèse Doctorat. Université de Badji Mokhtar
- **Bensouilah T., H. Brahmia A. Zeraoula Z. Bouslama & M. Houhamdi. 2014**- Breeding biology of the European Greenfinch *Chloris chloris* in the loquat orchards of Algeria (North Africa). *Zoology and ecology* 23: 199-207
- **Benyacoub-Brahmia Z., 2016.** -Etude du stress éco-physiologique par la pollution métallique chez la mésange bleue (*Cyanistes caeruleus ultramarinus*) : recherche d'un gradient de contamination en fonction du degré d'urbanisation du milieu. Thèse de doctorat. Dép. Biologie. Univ. Annaba.
- **Benyoucef , 1991**- Le M'zab, Espace Et Société. Éd. Aboudaoud, El-Harrach, 290
- **Blondel J 1975**- L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. la méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 29 : 533-589.
- **Blondel J, Ferry C et Frochet B 1973** - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda* 41: 63 - 84.
- **Bouchenga S Et Lahreche A, 2006** - Étude De La Qualité Microbiologique Des Eaux De Puits, Zones Urbaine Et Agricole (Beni Isguen, W. Ghardaïa). Mémoire Ingénieurs.
- **Boukraa S, Boubidi S.C, Zimmer J-Y, Francis F, Haubruge E, Alibenali-Lounaci Z Et Doumandji S, 2011**- Surveillance des populations de phlébotomes (Diptera: Psychodidae), vecteurs des agents responsables des leishmanioses dans la région du M'Zab-Ghardaïa (Algérie). *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology* 63 (3), 97-101.



- **Bouneb C., 2018**-Phénologie et structure des Tadornes (Tadorne de Belon et Tadorne casarca) dans le Chott El-Hodna (wilaya de M'sila, Algérie). Thèse Doctorat. Université desidi bel abbes.
- **Bourliere F, 1950**- Esquisse écologique, pp. 757-781 cité par GRASSE P. « Les oiseaux ». Ed. Masson et Cie., Paris, T. 15. 1164 p
- **Brahmia, H. 2016**-Ecologie de la reproduction de la Tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis* dans la région de Guelma Nord-Est de l'Algérie. Thèse Doctorat. Université de Badji Mokhtar, Annaba
- **Chabi Y. 1998**- Biologie de la reproduction des Mésanges dans les chênaies du Nord Est de l'Algérie. Thèse Doctorat. Université de Badji Mokhtar, Annaba.
- **Chehma A, 2006**– Catalogues des plantes spontanées du Sahara septentrional algériens.
- **Comolet-Tirman J., Jiguet F. & Siblet J-P. (2012)** – Le Bruant ortolan *Emberiza hortulana* en France : statuts et tendances [The Ortolan Bunting *Emberiza hortulana* in France : population sizes and trends]. Mai 2012. Rapport SPN 2012-25, Service du Patrimoine Naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 60 pages.
- **Cramp S. & Simmons K. E. L. 1977**-*The Birds of the Western Palearctic*. (eds.) Vol. I. Ostrich to Ducks. Oxford University Press, Oxford, London, New-York.
- **D.P.A.T, 2008**- Données géographiques de Ghardaïa. Ghardaïa: 1p
- **Dajoz R, 1982** - Précis D'écologie. Éd. Gauthier-Villars, Paris, 503p. Dép. Biol.,Univ. Amar Telidji, Laghouat, 83p.
- **Del Hoyo, J. Elliott, A. Et Christie, D.A. Eds 2011**- Handbook of the Birds of the World. Vol 16. Tanagers to New World Blackbirds. Lynx Edicions, Barcelona.
- **Djilali K, 2009** - Etude du régime alimentaire de deux rapaces nocturnes dans la région de Ghardaïa. Cas du Hibou ascalaphe *Bubo ascalaphus* (Savigny, 1809) et du Hibou des marais *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763). Mém. Ing., Dép. agro., Univ. Kasdi Merbah Ouargla, 144 p. 45.
- **Djilali K, Sekour M Et Guezoul O, 2009**– Etude du régime alimentaire du Hibou ascalaphe *Bubo ascalaphus* (Savigny, 1809) dans la région de Ghardaïa. Sém. Inter., Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides, 22 au 24 novembre, Dép., Scien., Agro., Univ. Kasdi Merbah Ouargla, p. 34. 46.
- **Djilali K, Sekour M, Souttou K, Ababsa L, Guezoul O, Denys C. And Doumandji S.E, 2016**- Diet of Short-eared Owl *Asio flammeus* (Pontoppidan, 1763) in desert area at Hassi El Gara (El Golea, Algeria). *Zoology and Ecology*, 26: 159-165.
- **Dorst J, Fehrenbach C, Heim R, Jubelin A, Lepine P, Leprince- Ringuet L, Leroy J.F, Normant H. Et Piccard J, 1974**– *Grande encyclopédie alpha des sciences et des techniques, zoologie III*. Ed. Kister, Paris, 308p.
- **Dreux P, 1980**– *Précis d'écologie*. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231p.
- **DSA** : direction des services agricoles 2011
- **Dubief J, 1953**- Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara. *Institu de Météorologie et de Physique du Globe de l'Algérie* ; Service des Etudes Scientifiques ; Alger, Algérie, p 451.
- **Etchecopar, R.D. et HÜE, F. (1964)**. *Les Oiseaux du Nord de l'Afrique, de la Mer*



- Rouge aux Canaries*. Ed. Boubée, Paris. 606 p.
- **Fouzari A., Samraoui F., Alfarhan A. H. et Samraoui B. (2015).** Nesting ecology of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* in north-eastern Algeria. *African Zoology*. 50 (4): 299–305
 - **Fusarium species in sections roseum, arthrosporiella, gibbosum, and discolor recovered from grassland, pasture and pine nursery soils of eastern Australia. Mycologia, 80: 815- 824.**
 - **Haddad S., 2016-**Analyse écologique de l'hirondelle rustique *Hirundo rustica* dans le Nord-est de l'Algérie. Thèse Doctorat. Université de 08 Mai 1945, Guelma.
 - **Hadj-Seyd A, Kemassi A, Hadj-Kouider Y. Et Harma A, 2015 -** Traitement de l'infertilité : plantes spontanées du Sahara septentrional. *Phytothérapie*, 14 (4) : 241-245.
 - **Heim De Balsac, H. Et Mayaud, N. 1962-**. Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Paul Lechevalier, Paris.
 - **Heim, de Balzac H. 1926. -***Contribution à l'ornithologie dans le Sahara central et du Sud algérien*. Mémoire. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord, 156.
 - **Heinzel H., Fitter R. et Parslow J. 2004 -** Les oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 354 p et 375p
 - **Hollom P A D Et Porer Rf , Chrisensen S ;1988 -**Birds of the Middle East and North Africa: A Companion Guide by P.A.D. Hollom (1988-01-01) Relié – 1 janvier 1612.
 - **Isenmann P Et Gaultier T, El hili A, Azafzaf H, Diensi H Et Smart M 2005-** Oiseaux de Tunisie, *Birds of Tunisia*, SEOF, Paris: 432 p.
 - **Isenmann P et Moali A., 2000.-** Oiseaux d'Algérie. Ed. Société d'étude ornithologique de France. Paris, 307p
 - **Jiménez Martínez, J. 2018 -** Estatus del Escribano sahariano (*Emberiza sahari*) para Norte de Marruecos y la Ciudad de Ceuta. *Revista Alcadón* 15 : 4-10.
 - **Kaf A . , 2015-** Inventaire et écologie des oiseaux urbains de la ville d'Oum El-Bouaghi. Thèse Doctorat. Université de Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi.
 - **Kemassi A , Darem S, Cherif R, Boual Z, Sadine S E, Aggoune M.S , Ould El Hadj-Khelil A Et Ould Elhadj M D, 2014-** Recherche et identification de quelques plantes médicinales à caractère hypoglycémiant de la pharmacopée traditionnelle des communautés de la vallée du M'Zab (Sahara septentrional Est Algérien). *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 1(1) : 1-5.
 - **Kirwan G.M & Shirihai H 2007-** Species limits in the House Bunting complex. *Dutch Birding*, 29: 1-19
 - **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.
 - **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.
 - **Ledant J.-P, Jacob J.-P, Jacobs P, Malher F, Ochando B Et Roche J, 1981–** Mise à jour de l'avifaune algérienne *Le Gerfaut*, 71: 295-398 ; 382p London. 899.
 - **Lundberg A. & R.V. Alatalo. 1992-**The Pied Flycatcher. T. & A.D. Poyser. London



- **Macleod C.J., D.M.B. Parish, & S.F. Hubbard. 2004.** -Habitat associations and breeding success of the Chaffinch *Fringilla coelebs*. Bird Study 51: 239-247.
- **Manuel Schweizer, Hadoram Shirihai, Heiko Schmaljohann et Guy M. Kirwan 2018-** Phylogeography of the House Bunting complex: discordance between species limits and genetic markers. Journal of Ornithology.
- **Meddour S, 2019** - Bio-écologie de deux espèces de Goundi (*Ctenodactylus gundi* et *Massoutiera mzabi*) dans les régions des Aurès et du M'ZabThèse Doctorat Univ. Kasdi Merbah Ouargla.
- **Merzoug S. E., Amor Abda W., Belhamra M. et Houhamdi M. (2014).** Ecoethology of the wintering ferruginous duck *Aythya nyroca* (Anatidae) in Garaet Hadj Tahar (Guerbes- Sanhadja, Northeast of Algeria), *Zoology and Ecology*.
- **Mikkola H. 1983.-** Owls of Europe. T &A.D. Poyser, Calton
- **Milla A. (2008).** *L'Ornithochorie dans différents milieux du Sahel et du Littoral algérois.*Thèse de Doctorat, Institut National d'Agronomie el Harrach.
- **Miourigh M, 2011-** Evaluation de la qualité hydrochimique des eaux souterraines de la vallée du M'Zab : Cas de l'Oued N'Tissa. Mémoire De Master, Ecole Nationale Supérieure Agronomique. Alger p 76
- **Moali A., Akil M et Isenmann P., 1992-** Modalités de la reproduction de deux populations de mésanges bleue *Parus ultramarinus* en Algérie. Rev. Ecol. Terre et vie, (47) : 313-318
- **Mostfai N. (2010).** *La diversité avienne dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale) :Etat actuel, impact des activités humaines et stratégie de conservation.* Thèse de Doctorat, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.
- **Moulaï, R. 2019** - Expansion du Bruant du Sahara *Emberiza sahari* dans le nord de l'Algérie. Alauda 87 (3) : 258- 259.
- **Navarrete Pérez, J. 2017-** Noticiario ornitológico. Revista Alcudón 14 : 65-86.
- **Nedjari A., Mesbah M., Benhammouche A., Berraki A., 2001** – La Province Triasique Saharienne : Une Approche De Sa Structure Par L'analyse Du Réseau Hydrographique Subactuel Et Actuel. Bulletin Du Service Géologique D'algérie, Vol. 12 (1), New York, 572p. Nord Et Du Moyen-Orient. Éd. Delachaux Et Nieslé, Neuchâtel, 319p.
- **Nur N., Jones S.L. & 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.
- **Olsson U, Yosef R Et Alström P 2013-** Assessment of species limits in African “brown buntings”(Emberiza, Passeriformes) based on mitochondrial and nuclear sequence data. Ibis, 155: 534-543.
- **ONM:** Office Nationale de la Météorologie
- **Ozenda P, 1977-** Flore du Sahara. Ed. Cent. Nati. Rech. Scie. (C.N.R.S.), Paris, 620 p.
- **Ozenda P, 1983–** Flore du Sahara. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, 622 p.
- **Ponz A., Barba, E. & Gil Delgado, J.A. 1996.-** Population changes and breeding ecology of the Cirl Bunting *Emberisacirlus* in eastern Spain. Bird Study 43: 38–46.



- **Quezel P , Et Santa S , 1962-** Nouvelle flore de l'Algérie. Ed. CN RS, Paris, Tome J et II, 1169p
- **Ramade F, 1984** – Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill Inc, Paris, 397 p
- **Ravussin P.A. & C. Neet. 1995-** Facteurs affectant la ponte d'une population de Gobemouche noir (*Ficedula hypoleuca*) dans l'ouest de la Suisse. Nos Oiseaux 43: 163-178.
- **Ravussin P.A., D. Arrigo, M. Schaub & A. Roulin. 2007.-** Succès de la reproduction et taux de survie du Gobemouche noir *Ficedula hypoleuca* dans l'ouest de la Suisse, en marge de son aire de répartition. Nos Oiseaux 54: 29-40
- **Rodríguez F. & A.C. Moreno. 2008.-**Breeding biology of the endangered Blue Chaffinch *Fringilla teydea polatzeki* in Gran Canaria (Canary Islands). Acta Ornithologica 43: 207–215
- **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 de 08 Mai 1945, Guelma.
- **Sadine S.E, Alioua Y, Kemassi A, Mebarki M.T, Houtia A. Et Bissati S, 2014-** Aperçu sur les scorpions de Ghardaïa (Algérie). Journal of Advanced Research in Science and Technology, 1(1) :12-17.
- **Samraoui B., Ouldjaoui A., Boulkssaim M., Houhamdi M., Saheb M. et Béchet A. (2006).** The first recorded reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria: Behavioural and ecological aspects. *J. of African Ornithology* 77(3-4):153-159.
- **Samraoui, B. et de Bélair G. (1997).** The Guerbes-Senhadja wetlands. Part I: an overview. *Ecologie* 28:233-250.
- **Schweizer M, Shirihai H, Schma L ,Johann H Et Kirwan G.M 2018 -** Phylogeography of the House Bunting complex : discordance between species limits and genetic markers. *Journal of Ornithology*, 159: 47-61
- **Seltzer P, 1946** – *Climat de l'Algérie*. Ed. Institut nati. météo, phys., globe de l'Algérie, Alger, 219p.
- **Senmann P et Thévenot M 2018 -**Endémisme et différenciation taxonomique chez les oiseaux nicheurs terrestres en Afrique du Nord. *Alauda* 86:117-152
- **Svensson L., Mullarney K., Zetterstrom D ; 2009 -**Le Guide ornitho des oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ed. Delachaux, Paris, 402-403 p.
- **Whittingham, M.J., Bradbury, R.B., Wilson, J.D., Morris, A.J., Perkins, A.J. & Siriwardena, G. 2001.-**Chaffinch *Fringilla coelebs* foraging patterns, nestling survival and territory distribution on lowland farmland. *Bird Study* 48: 257–270.
- **Wijnandts H. 1984-** Ecological energetics of the Long-eared Owl (*Asio otus*). *Ardea* 72: 1-92.
- **Wikelski M., Hau, M., et Wingfield J.C. 2000 -**Seasonality of reproduction in a Neotropical rain forest bird. *Ecology* 81: 2458–2472
- **Zerzoula A, 2017-**Ecologie de la reproduction du Merle noir *Turdus merula* dans la région de Guelma (Nord-Est de l'Algérie)). Thèse Doctorat. Université de Badji Mokhtar, Annaba.



Sites webs :

1. www.Oisaeux.net (Consulter le 20/04/2020).
2. www.tutiempo.net (Consulter le 09/09/2020).



Annexe 01 :

Tableau 01 : Principales espèces végétales recensées dans la région de Ghardaïa.

| Classe | Ordre | Familles | Espèce |
|--------------------------------|--------------|----------------|--|
| Liliopsida | Arecales | Arecaceae | <i>Phoenix dactylifera</i> L. |
| | Cyperales | Poaceae | <i>Cynodon dactylon</i> L. |
| | | | <i>Panicum turgidum</i> Forssk. |
| | | | <i>Stipa tenacissima</i> |
| | | | <i>Stipagrostis ciliata</i> |
| | | | <i>Stipagrostis plumosa</i> |
| | Liliales | Aloeaceae | <i>Aloe socotrina</i> L. |
| | | Amaryllidaceae | <i>Pancratium saharae</i> |
| | | Liliaceae | <i>Androcymbium punctatum</i> Cav. |
| | | | <i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav. |
| | Zingiberales | Zingiberales | <i>Zingiber officinale</i> Roscoe. |
| Magnoliopsida | Asterales | Asteraceae | <i>Anvillea radiata</i> Ajreg. |
| | | | <i>Arctium lappa</i> L. |
| | | | <i>Artemisia campestris</i> L. |
| | | | <i>Artemisia herba alba</i> L. |
| | | | <i>Atractylis delicatula</i> Batt. |
| | | | <i>Atractylis serratuloides</i> |
| | | | <i>Bubonium graveolens</i> Pers. |
| | | | <i>Bubonium graveolens</i> forssk. |
| | | | <i>Calendula aegyptiaca</i> |
| | | | <i>Carduncefus eriocephalus</i> |
| | | | <i>Centaurea dimorpha</i> |
| | | | <i>Chamomilla pubescens</i> |
| | | | <i>Chrysanthemum macrocarpum</i> Coss. & Kral. |
| | | | <i>Cotula cinerea</i> Del. |
| | | | <i>Echinops spinaus</i> L. |
| | | | <i>Erigeron canadensis</i> L. |
| | | | <i>Floga spicata</i> Vah. |
| | | | <i>Koelpinia linearis</i> |
| | | | <i>Launaea glomerata</i> Coss. & Hook. |
| | | | <i>Launaea mucronata</i> Forssk. |
| | | | <i>Perralderia coronopifolia</i> Coss. |
| | | | <i>Pulicaria crispa</i> Forssk. |
| <i>Spitzolia coronopifolia</i> | | | |



| | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|--|
| Gentianales | Apocynaceae | <i>Nerium oleander</i> L. |
| | Asclepiadaceae | <i>Pergularia tomentosa</i> L. |
| | | <i>Periploca angustifolia</i> |
| Gentianaceae | <i>Centaurium erythraea</i> Rafn. | |
| Lamiales | Boraginaceae | <i>Echium humile</i> Desf. |
| | | <i>Megastoma pusillum</i> Coss. & Dur. |
| | | <i>Moltkioposis ciliata</i> |
| | | <i>Trichodesma africanum</i> L. |
| | Lamiaceae | <i>Ajuga iva</i> L. |
| | | <i>Lavandula officinalis</i> Chaix. |
| | | <i>Marrubium vulgare</i> L. |
| | | <i>Origanum marjorana</i> L. |
| | | <i>Rosmarinus officinalis</i> L. |
| | | <i>Salvia officinalis</i> L. |
| <i>Salvia aegyptiaca</i> L. | | |
| <i>Thymus vulgaris</i> L. | | |
| Orobanchaceae | <i>Cistanche tinctoria</i> frossk. | |
| Verbenaceae | <i>Vitex agnus-castus</i> L. | |
| Campanulales | Campanulaceae | <i>Companula bcdesiano</i> L. |
| Solanales | Convolvulaceae | <i>Convolvulus supinus</i> Coss. & Kral. |
| | Solanaceae | <i>Datura stramonium</i> L. |
| | | <i>Solanum nigrum</i> L. |
| Caryophyllales | Amaranthaceae | <i>Atriplex halimus</i> L. |
| | Caryophyllaceae | <i>Pteranthus dichotomus</i> Forssk. |
| | | <i>Agatophara alopecuroides</i> |
| | Chenopodiaceae | <i>Bassia muricata</i> L. |
| | | <i>Hammada scoparia</i> Pomel. |
| | | <i>Halogeton sativus</i> |
| <i>Haloxylon scoparium</i> Pomel. | | |



| | | | | |
|--------------|----------------|---------------|---|----------------------------|
| | | | <i>Salsola baryosma</i> L. | |
| | | | <i>Salsola longifolia</i> Forssk. | |
| Capparales | Brassicaceae | | <i>Diplotaxis acris</i> Forssk. & Boiss. | |
| | | | <i>Diplotaxis harra</i> Forssk. & Boiss. | |
| | | | <i>Lepidium sativum</i> L. | |
| | | | <i>Malcolmia aegyptiaca</i> Spreng. | |
| | | | <i>Moricandia arvensis</i> L. | |
| | | | <i>Oudneya africana</i> R. Br. | |
| | | | <i>Savignya longistyla</i> Boiss. & Reut. | |
| | | | <i>Zilla macroptera</i> Coss. & Dur. | |
| | | Capparidaceae | | <i>Capparis spinosa</i> L. |
| | | | | <i>Celome amblycarpa</i> |
| | | | <i>Cleome arabica</i> L. | |
| Violales | Cucurbitaceae | | <i>Colocynthis vulgaris</i> Schred. | |
| | | | <i>Citrullus colocynthis</i> L. | |
| | Tamaricaceae | | <i>Tamarix gallica</i> L. | |
| Urticales | Urticaceae | | <i>Urtica dioica</i> L. | |
| Papaverales | Papaveraceae | | <i>Chelidonium majus</i> L. | |
| Apiales | Apiaceae | | <i>Ammadauc leucatricus</i> Coss. | |
| | | | <i>Carum carvi</i> L. | |
| | | | <i>Ferula assa-foetida</i> L. | |
| | | | <i>Ferula vesceritensis</i> | |
| | | | <i>Petroselinum crispum</i> Mill. | |
| | | | <i>Pituranthas chloranthus</i> | |
| | | | <i>Thapsia garganica</i> L. | |
| Euphorbiales | Euphorbiaceae | | <i>Euphorbia commutata</i> Pers. | |
| | | | <i>Ricinus communis</i> L. | |
| Fabales | Fabaceae | | <i>Argyrolobium uniflorum</i> | |
| | | | <i>Astragalus armatus</i> | |
| | | | <i>Lupinus albus</i> L. | |
| | | | <i>Trigonella foenum-graecum</i> L. | |
| Malvales | Cistaceae | | <i>Helianthemum lippii</i> L. | |
| | Malvaceae | | <i>Althaea officinalis</i> L. | |
| | | | <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. | |
| Myrtales | Myrtaceae | | <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. | |
| | | | <i>Myrtus communis</i> L. | |
| | | | <i>Syzygium aromaticum</i> L. | |
| Rhamnales | Rhamnaceae | | <i>Ziziphus lotus</i> L. | |
| Sapindales | Anacardiaceae | | <i>Pistacia atlantica</i> Desf. | |
| | Burseraceae | | <i>Commiphora myrrha</i> Nees. | |
| | | | <i>Boswellia sacra</i> Flueck. | |
| | Rutaceae | | <i>Ruta tuberculata</i> Forssk. | |
| | Zygophyllaceae | | <i>Fagonia glutinosa</i> Del. | |

Annexes



| | | | |
|--|--|--|-----------------------------------|
| | | | <i>Fagonia microphylla</i> Pomel. |
| | | | <i>Peganum harmala</i> L. |

Kadi et Korichi (1993); Ozenda (1983) ; Chehma (2006) ; Kemassi et *al.*, (2014) et Hadj-Syed et *al.*, (2015)



Annexe 02 :

Tableau 02 :- Principaux invertébrés recensés dans la région de Ghardaïa

| Classe | Ordres | Fam. / s. fam. | Nom scientifique |
|------------|-------------|------------------------|---|
| Arachnida | Scorpionida | Buthidae | <i>Androctonus amoreuxi</i> (Koch., 1893) |
| | | | <i>Androctonus australis</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | | <i>Androctonus bicolor</i> (Ehrenberg, 1828) |
| | | | <i>Buthacus arenicola</i> (Simon, 1885) |
| | | | <i>Buthacus spinatus</i> |
| | Solifugae | Galeodidae | <i>Galeodes oliviri</i> (Simon, 1910) |
| | | | <i>Galeodes arabs</i> (Koch, 1842) |
| | Araneae | Araneidae | <i>Latrodectus mactans</i> (Fabricius, 1775) |
| | | | <i>Larinioides folium</i> (Clerck, 1757) |
| Agelenidae | | <i>Benoitia lepida</i> | |



| | | | |
|--|---|--|---|
| | | Dictynidae | <i>Devade indistincta</i> |
| | | | <i>Brigittea civica</i> (Lucas, 1850) |
| | | | <i>Dictyna</i> sp. |
| | | Eresidae | <i>Stegodyphus lineatus</i> (Latreille, 1817) |
| | | Gnaphosidae | <i>Pterotricha chazaliae</i> (Simon, 1895) |
| | | Hersiliidae | <i>Hersiliola macullulata</i> (Dufour, 1831) |
| | | Lycosidae | <i>Wadicosa fidelis</i> (O. P.-Cambridge, 1872) |
| | | Philodromidae | <i>Thanatus vulgaris</i> (Simon, 1870) |
| Salticidae | <i>Aelurillus cf. luctuosus</i> (Lucas, 1846) | | |
| Acari | Tetranychidae | <i>Oligonychus afrasiaticus</i> | |
| Myriapodes | Chilopoda | Scolopendridae | <i>Otostigmus spinicaudus</i> |
| Insecta | Dermaptera | Forficulidae | <i>Forficula bucasi</i> |
| | | | <i>Hetrogaodes ursina</i> |
| | Dictyoptera | Corydiidae | <i>Periplaneta americana</i> (Linnaeus, 1767) |
| | | | <i>Periplaneta orientalis</i> (Linnaeus, 1767) |
| | Blattodea | Blattidae | <i>Blepharopsis mendica</i> (Fabricius, 1775) |
| | | | <i>Empusa guttula</i> (Thunberg, 1815) |
| | Mantodea | Empusidae | <i>Eremiaphila denticollis</i> |
| | | | <i>Eremiaphila moreti</i> |
| | | | <i>Eremiaphila mzabi</i> |
| | | Mantidae | <i>Elaea marchali pallida</i> (Chopard, 1941) |
| | | | <i>Iris oratoria</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | | <i>Mantis religiosa</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | | <i>Rivetina fasciata</i> (Thunberg, 1815) |
| | | | <i>Sphodromantis viridis occidentalis</i> (Forskål, 1775) |
| | | | <i>Severinia lemoroï</i> (Finot, 1893) |
| | | | <i>Severinia granulata</i> (Saussure, 1870) |
| | Orthoptera | Pamphagidae | <i>Tuarega insignis</i> (Lucas., 1879) |
| | | | <i>Acheta domestica</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | Gryllotalpidae | <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | | <i>Pyrgomorpha cognata</i> |
| | | Pyrgomorphidae | <i>Pyrgomorpha conica</i> |
| | | | <i>Sphingonotus savignyi</i> |
| | Acrididae | <i>Tesiocetrus adisparus</i> | |
| <i>Anemia brevicollis</i> (Wellker., 1870) | | | |
| Coleoptera | Tenebrionidae | <i>Anemia pilosa</i> | |
| | | <i>Cyphostethe sahariensis</i> (Koch., 1839) | |
| | | <i>Erodius singularis</i> | |
| | | <i>Erodius antennarius</i> | |
| | | <i>Leptonychus sabulicola</i> (Koch., 1844) | |
| | | <i>Ooxycara becharensis</i> (Koch., 1839) | |



| | | | |
|---|---------------|----------------------------------|---|
| | | | <i>Ooxycara lavocati</i> |
| | | | <i>Pseudostrothochemis patrizii</i> |
| | | | <i>Prionathea coronata</i> |
| | | | <i>Strothochemis antoinei</i> |
| | | | <i>Zophosis mozabita</i> |
| | | | <i>Blaps</i> sp. |
| | | | <i>Mesostena</i> sp. |
| | | Curculionidae | <i>Depressermirhinus elongates</i> |
| | | | <i>Gronops jekeli</i> |
| | | Nitidulidae | <i>Carpophilus dimidiatus</i> |
| | | Curculionidae | <i>Coccotrypes dactyliperda</i> |
| | | Scarabaeidae | <i>Phyllognatus</i> sp. |
| | | Silvanidae | <i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Linnaeus, 1758) |
| | Coccinellidae | <i>Coccinella septempunctata</i> | |
| | Cetoniidae | <i>Epicometis hirta</i> | |
| | Hemiptera | Margarodidae | <i>Icerya purchasi</i> |
| | | Aphididae | <i>Aphis citrus</i> |
| | Lepidoptera | Pyralidae | <i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zella, 1839) |
| | | Margarodidae | <i>Margarodes busctoni</i> (Wewstwood, 1839) |
| | Hymenoptera | Braconidae | <i>Bracon hebetor</i> (Linnaeus, 1758) |
| <i>Phanerotoma flavitestacia</i> (Linnaeus, 1758) | | | |
| Diptera | Psychodidae | <i>Sergentomyia dreyfussi</i> | |
| | | <i>Sergentomyia antennata</i> | |
| | | <i>Sergentomyia fallax</i> | |
| | | <i>Sergentomyia minuta</i> | |
| | | <i>Phlebotomus alexandri</i> | |
| | | <i>Phlebotomus papatasi</i> | |
| | | <i>Phlebotomus perniciosus</i> | |

(Kadi et Korichi, 1993 ; Zergoune, 1994 ; Djilali et al., 2009 ; Boukaraa et al., 2011 ; Sadine et al., 2014 ; Alioua et al., 2016 ; Lourenço et al., 2016 ; Korichi, 2019).



Tableau 03 : Liste systématique de vertébrés dans la région de Ghardaïa.

| Classe | Ordres | Fam. / s. fam. | Nom scientifique |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------|---|
| Aves | Falconiformes | Falconidae | <i>Falco biarmicus</i> |
| | Strigiformes | Tytonidae | <i>Tyto alba</i> |
| | | Strigidae | <i>Athene noctua saharae</i> (Scopoli, 1769) |
| | Columbiformes | Columbidae | <i>Columba livia</i> (Banaterre, 1790) |
| | | | <i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | | <i>Streptopelia senegalensis</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | | <i>Streptopelia decaocto</i> |
| | Coraciiformes | Meropidae | <i>Merops apiaster</i> (Linnaeus, 1758) |
| | Bucerotiformes | Upupidae | <i>Upupa epops</i> (Linnaeus, 1758) |
| | Passeriformes | Alaudidae | <i>Galerida cristata</i> |
| | | | <i>Ammomanes cincturus</i> |
| | | | <i>Ammomanes deserti</i> |
| | | Motacillidae | <i>Motacilla alba</i> |
| | | | <i>Motacilla flava</i> |
| | | Laniidae | <i>Lanius meridionalis</i> |
| | | | <i>Lanius senator</i> |
| | | Acrocephalidae | <i>Hippolaïs pallida</i> |
| | | Phylloscopidae | <i>Phylloscopus collybita</i> |
| | | | <i>Phylloscopus fuscatus</i> |
| | | Sylviidae | <i>Sylvia deserticola</i> (Tristram, 1859) |
| | | | <i>Sylvia melanocephala</i> |
| <i>Sylvia atricapilla</i> | | | |
| Muscicapidae | | <i>Oenanthe oenanthe</i> | |
| | <i>Oenanthe deserti</i> | | |



| | | | |
|------------|--------------------------|---|--|
| | | | <i>Oenanthe leucura</i> |
| | | | <i>Oenanthe leucopyga</i> (Brehm, 1855) |
| | | Leiothrichidae | <i>Turdoides fulvus</i> |
| | | Paridae | <i>Parus caeruleus</i> |
| | | Passeridae | <i>Passer domesticus x P. hispaniola.</i> |
| | | | <i>Passer simplex</i> |
| | | Emberizidae | <i>Emberiza striolata</i> |
| | | Fringillidae | <i>Carduelis carduelis</i> |
| | | | <i>Carduelis chloris</i> |
| | | | <i>Carduelis cannabina</i> |
| | | | <i>Serinus serinus</i> |
| | | Oriolidae | <i>Oriolus oriolus</i> |
| | | Corvidae | <i>Corvus corax</i> |
| Mammalia | Erinaceomorpha | Erinaceidae | <i>Paraechinus aethiopicus</i> (Loch.,1958) |
| | Chiroptera | Hipposideridae | <i>Asellia tridens</i> |
| | | Vespertilionidae | <i>Pipistrellus pygmaeus</i> (Leach, 1825) |
| | Rodentia | Muridae | <i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758) |
| | | | <i>Gerbillus gerbillus</i> (Olivier, 1801) |
| | | | <i>Gerbillus</i> Henley de Winton, 1903 |
| | | | <i>Gerbillus nanus</i> (Blanford, 1875) |
| | | | <i>Gerbillus campestris</i> |
| | | | <i>Gerbillus tarabuli</i> (Thomas, 1902) |
| | | | <i>Meriones crassus</i> (Sundevall, 1842) |
| | | | <i>Jaculus jaculus</i> (Linnaeus, 1758) |
| | Dipodidae | <i>Jaculus jaculus</i> (Linnaeus, 1758) | |
| | Ctenodactylidae | <i>Massoutiera mzabi</i> (Lataste, 1881) | |
| | Gliridae | <i>Eliomys quercinus</i> (Linnaeus, 1758) | |
| | Carnivore | Herpestidae | <i>Herpestes sanguineus</i> (Linnaeus, 1758) |
| Mustelidae | | <i>Ictonyx libyca</i> (Hemp. Et Ehren) | |
| | | <i>Felis margarita</i> (Koch, 1839) | |
| Felidae | | <i>Felis silvestris</i> (Froskâl, 1775) | |
| | | <i>Fennecus zerda</i> (Zimmermann, 1780) | |
| Canidae | | <i>Vulpes rueppellii</i> (Schinz, 1825) | |
| Amphibia | Anura | Bufo | <i>Bufo mauritanicus</i> (Schlegel, 1820) |
| | | Rana | <i>Pelophylax ridibundus</i> (Pallas, 1771) |
| Reptilia | Sauria | Lacertidae | <i>Eremias rubropunctata</i> |
| | Squamata | Phyllodactylidae | <i>Tarentola mauritanica</i> |
| | | Agamidae | <i>Uromastix acanthurus</i> (Bell., 1825) |
| | | | <i>Agama agama</i> |
| Viperidae | <i>Cerastes cerastes</i> | | |

(Kadi et Korichi, 1993 ; Djilali et al., 2016)



Annexe 03 :

Détails du plumage

Liseré d'une tertiaire
Tache au croupion
Liseré d'une primaire
Plage alaire (pâle)
Barre alaire (moyennes cc.(v.))
Barre alaire (grandes cov.)
Barre des primaires

Marques de la tête

Raie sommitale (ou médiane)
Raie latérale
Sourcil
Cercle oculaire
Trait sourcilier
Moustache
Espace sous-mustacien
Trait malaire

Plumage et parties du corps

Front (avant de la calotte)
Calotte
Narine
Culmien
Menton
Gorge
Parotiques (cou)
Nuque (arrière du cou)
Manteau
Scapulaires (épaule)
Dos
Sus-caudales
Rémiges tertiaires
Croupion
Rectrices
Sous-caudales
Rémiges secondaires
Rémiges primaires
Émargination
Bas-ventre
« cuisse » (tibia)
Tarse
Poitrine
Petites couvertures alaires
Moyennes cov. alaires
Grandes cov. alaires
Alule
Couv. primaires
Ventre
Flanc

Dessus de l'aile

Tertiaires
Secondaires
Primaires
10
9
8
7
6
5
4
3
2
Petites couvertures
Moyennes couvertures
Grandes couvertures
Alule
1^{re} primaire (réduite)
Couvertures primaires
Émargination (rétrécissement du vexille externe)

Topographie de l'oiseau

Quelques termes utiles à la description du plumage et des marques d'un passereau. Voir aussi p. 133 pour un limicole et p. 178 pour un laridé

Résumé :

Notre étude sur la biologie et l'écologie de reproduction du Bruant du Sahara « *Emberiza Sahari* », dans la région de Ghardaïa centre du Sahara Septentrional Algérien, durant la saison de reproduction (2019-2020) nous a permis de suivre leur comportement reproducteur (choix du site, chronologie de la ponte, succès de reproduction, causes d'échec...). L'étude a été réalisée dans deux sites différents soit Antissa et Bounoura.

Nos résultats démontrent que la saison de reproduction commence de la première semaine du mois de mars jusqu'à mi-juillet avec un pic maximal de ponte pendant le mois d'avril.

L'étude des paramètres de reproduction montre que la grandeur de ponte est variée de 1 à 4 œufs durant la saison de reproduction dans les deux sites, le nombre d'œufs éclos et de jeunes à l'envol présente des moyennes très importantes pendant la première et la deuxième ponte.

Le succès de la reproduction et le succès à l'envol montrent globalement des pourcentages élevés durant la première ponte et la deuxième ponte surtout à Bounoura.

L'abandonnement des nids ainsi que la prédation sont aussi les causes les plus importantes de l'échec de la reproduction chez le Bruant du Sahara durant cette étude.

Mots clés : Bruant du Sahara, *Emberiza Sahari*, Ghardaïa, succès de reproduction.

Abstract:

Our study of the breeding biology and ecology of the *Emberiza Sahari* House Bunting, in the central Ghardaïa region of Northern Sahara Algeria, during the breeding season (2019-2020) allowed us to follow: breeding behavior (site selection, laying chronology, reproduction success and reasons for failure...). The study was carried out at two different sites "Antissa and Bounoura".

Our results show that the breeding season starts from the first week of March until mid-July with a laying peak during the month of April.

The study of breeding parameters shows that the size of the eggs laid varies from 1 to 4 eggs during the breeding season at sites, the number of eggs hatched and young show very important averages during the first and second laying.

The breeding success shows overall high percentages during the total breeding season, especially in Bounoura.

Nest abandonment and predation are also the most important causes of reproductive failure in the Sahara Sparrow during this study.

Keywords: House Bunting, *Emberiza Sahari*, Ghardaïa, breeding success

ملخص:

إن دراسة تكاثر طائر الدراسة المنزلية (البوعود) في منطقة غرداية جنوب وسط الجزائر خلال الفترة الممتدة بين 2019-2020 سمحت لنا بإتباع تكاثر و طباع هذا الطائر وذلك من خلال تتبعه في منطقتين مختلفتين من الولاية و هما أنتيسة و بونورة.

نتائج الدراسة أظهرت أن تكاثر هذا الأخير يبدأ من بداية الأسبوع الأول من شهر مارس الي منتصف شهر جويليا مع بلوغ ذروته في شهر ابريل .

دراسة عوامل تكاثر هذا الطائر بينت أن عدد البيض الموضوع يتراوح من 1- 4 بيضات في كلا الموضعين عدد البيض المقفوس و معدل الصغار عند الطيران يبلغ معدلات هامة خلال فترة التبييض الأولى و الثانية خصوصا بمنطقة بونورة.

إن هجرة الأعشاش و كذلك سرقتها و تحطيمها من طرف الإنسان هما العاملان السببان الرئيسيان المتسببان في تناقص عدد وفشل تزواج هذا الأخير خلال دراستنا هذه.

الكلمات المفتاحية: دراسة المنزلية ، غرداية ، التكاثر، هجرة. أنتيسة و بونورة.