

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



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 environnement

**Spécialité** : Ecologie

**Par** : **BOUASRIA Ahlam**

**SALMI Aicha**

## **Thème**

**Diversité du peuplement d'oiseaux d'un  
paysage agricole saharien : Cas de la région  
de Guerrara, Ghardaïa**

Soutenu publiquement le : 00/00/2023

Devant le jury :

<b>M. BOUNAB Choayb</b>	MCB	Univ. Ghardaïa	<b>Président</b>
<b>M. GUERGUEB El-Yamine</b>	MCA	Univ. Ghardaïa	<b>Encadrant</b>
<b>M. BEKAKRA Oussama</b>	Doctorant	Univ. Ghardaïa	<b>Co-Encadrant</b>
<b>M<sup>me</sup>. MEBAREK OUDINA Asmahane</b>	MAA	Univ. Ghardaïa	<b>Examinatrice</b>

**Année universitaire 2022/2023**

## تشكر

بداية نشكر الله تعالى الذي أمدنا بالصحة والشجاعة والصبر لنكون قادرين على انجاز هذا العمل المتواضع

نشكر اللجنة الكريمة كل من أساتذتنا الكرام

الأستاذ بوناب شعيب أستاذ محاضر قسم ب، بجامعة غرداية لترأس اللجنة، والأستاذة مبارك أوزينة أسمهان أستاذ مساعد قسم أ بجامعة غرداية كعضو مناقش.

ليس لدينا كلمات تكفي لشكر السيد: **قرقب اليمين** لموافقته على اشراف علينا ومنحنا الفرصة للعمل في هذا الموضوع. كما نود أن نقول له كم نقدر تشجيعه الكبير لنا والاستماع والتفهم والمساعدة وشكرا له للدعم والمشورة التي قدمها لنا طوال هذه المرحلة، ندعو الله أن يبارك فيه ويجعلها في ميزان حسناته.

نشكر مساعد المشرف السيد **بكاكرة أسامة**

والشكر موصول الى جميع المعلمين الذين ساهموا في تدريسنا في مجال علم الأحياء، ولا سيما في تخصص علم البيئة والمحيط.

# اهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

اهدي تخرجي لوالديّ اللذان سانداني ودعماني طوال مرحلتي الدراسية على

تضحياتهم ودعائهم لي حفظهم الله وأسعدهم في الدنيا والاخرة

أبي: بوعسرية محمد وأمي: بونوة عائشة

الى جدتي: النوية وسعيدة على دعائهم لي طوال مشواري الدراسي

الى اخواني: صلاح الدين واسلام

الى اخواتي: أمينة، مباركة، أسماء وأنفال

الى أولاد اخواتي وجميع أفراد عائلتي والأحبة والأصدقاء

الى زميلتي في المذكرة: عائشة وعائلتها

الى جميع من ساعدني في هذا العمل من قريب وبعيد

والى الاسرة البيولوجية عامة والإيكولوجية خاصة

# أحلام



# اهداء

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة ونصح الأمة إلى نبي الرحمة ونور العالمين سيدنا  
محمد صلى الله عليه وسلم

إلى من كلله الله بالهبة والوقار ...إلى من علمني العطاء بدون انتظار إلى من أحمل  
اسمه بكل افتخار يا من افتقدته بعد كبري ويامن يرتعش قلبي لذكره (والذي رحمه الله  
واسكنه فيسح جناته)

إلى من كان دعاؤها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى أغلى الحبايب (أمي)  
الحببية متعها الله بالصحة والعافية

إلى ظلي الذي يمنعني من السقوط أخي (ابراهيم) وزوجته (كلثوم) وإلى اختي (عربية)  
وزوجها (سعيد) وأخواتي (فايزة ونبيلة)

إلى فرحة البيت (محمد، فراس، ملك أسينات وعبد الرحمن أسيد)

إلى صديقة الموقف ونور الدرب دمتي لي شيء جميل لا ينتهي (مريم)

إلى من تشاركني هذا العمل زميلتي (أحلام بوعسرية) والى والدها الكريم

(عمي محمد) إلى كل الأهل والاقارب من عم وخال وإلى كل الأصدقاء

# عائشة



## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Températures pour une période de 10 ans (2012 à 2021) dans la région de Ghardaïa	<b>13</b>
<b>Tableau 2</b> : Précipitations en (mm) pour une période de 10 ans (2012 à 2021) dans la région de Ghardaïa	<b>14</b>
<b>Tableau 3</b> : Valeurs moyenne mensuelle de l'humidité (%) dans la région de Ghardaïa	<b>14</b>
<b>Tableau 4</b> : Vitesse du vent moyenne mensuelle en km/h pour une période de 10 ans (2012 à 2021) dans la région de Ghardaïa	<b>15</b>
<b>Tableau 5</b> : Superficie totale, superficie agricole et superficie agricole utile dans la zone de Guerrara (2021)	<b>22</b>
<b>Tableau 6</b> : Superficies et production des cultures maraichères dans la daïra de Guerrara (2020-2021)	<b>22</b>
<b>Tableau 7</b> : Superficies et production des cultures fruitières dans la zone de Guerrara (2020-2021)	<b>23</b>
<b>Tableau 8</b> : Effectifs et production des céréales d'hiver dans la zone de Guerrara (2020-2021)	<b>24</b>
<b>Tableau 9</b> : Superficies et production des fourrages dans la daïra de Guerrara (2020-2021)	<b>24</b>
<b>Tableau 10</b> : Effectifs et production du palmier dattier dans la zone de Guerrara (2020-2021)	<b>25</b>
<b>Tableau 11</b> : Effectifs et production des élevages dans la zone de Guerrara (2020-2021)	<b>25</b>
<b>Tableau 12</b> : 5 stations d'études	<b>27</b>
<b>Tableau 13</b> : Liste des espèces avienne recensées dans les milieux agricoles de la région de Guerrara	<b>33</b>
<b>Tableau 14</b> : Variation total des effectifs des différentes espèces recensées	<b>55</b>

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Culture en étage (originale)	<b>04.</b>
<b>Figure 2</b> : Oasis d'oued	<b>06</b>
<b>Figure 3</b> : Palmeraie de dunes	<b>06</b>
<b>Figure 4</b> : Palmeraie de piemont	<b>07</b>
<b>Figure 5</b> : Carte géographique de la Wilaya de Ghardaïa	<b>12</b>
<b>Figure 06</b> : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen pour une période de 10 ans (2012-2021) de la région de Ghardaïa	<b>16</b>
<b>Figure 07</b> : Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon le Climagramme pluviothermique d'Emberger modifié par Stewart (1969)	<b>17</b>
<b>Figure 08</b> : Localisation géographique de la zone d'étude	<b>21</b>
<b>Figure 09</b> : Carte de répartition des points d'écoutes	<b>28</b>
<b>Figure 10</b> : Évolution des effectifs du Pigeon biset dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>34</b>
<b>Figure 11</b> : Évolution des effectifs de la Tourterelle des bois dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>35</b>
<b>Figure 12</b> : Évolution des effectifs de la Tourterelle turque dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>36</b>
<b>Figure 13</b> : Évolution des effectifs de la Tourterelle maillée dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>37</b>
<b>Figure 14</b> : Évolution des effectifs du Pie-grièche à tête grise dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>38</b>
<b>Figure 15</b> : Évolution des effectifs du Moineau espagnol dans la région d'El-Guerrara durant l'année 2022/2023.	<b>39</b>
<b>Figure 16</b> : Évolution des effectifs du Moineau domestique dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>40</b>
<b>Figure 17</b> : Évolution des effectifs de la Fauvette mélanocéphale dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>41</b>
<b>Figure 18</b> : Évolution des effectifs de Traquet à tête blanche dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>42</b>
<b>Figure 19</b> : Évolution des effectifs du Gobemouche gris dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>43</b>
<b>Figure 20</b> : Évolution des effectifs de l'Hirondelle rustique dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>44</b>
<b>Figure 21</b> : Évolution des effectifs du Cratérope fauve dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>45</b>
<b>Figure 22</b> : Évolution des effectifs du Grand corbeau dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>46</b>
<b>Figure 23</b> : Évolution des effectifs du Cochevis de tekhlâ dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>47</b>
<b>Figure 24</b> : Évolution des effectifs du Pouillot siffleur dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>48</b>

<b>Figure 25 :</b> Évolution des effectifs du la Huppe fasciée dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>49</b>
<b>Figure 26 :</b> Évolution des effectifs du Héron grande boufs dans le paysage agricole de la région de Guerrara	<b>50</b>
<b>Figure 27 :</b> Variation temporelle de l'abondance des oiseaux d'agroécosystème de la région de Guerrara	<b>51</b>
<b>Figure 28 :</b> Variation temporelle de la richesse spécifique des oiseaux d'agroécosystèmes de la région de Guerrara	<b>52</b>
<b>Figure 29 :</b> Variation temporelle de l'indice de diversité de Shannon-Weaver des oiseaux d'agroécosystèmes de la région de Guerrara	<b>53</b>
<b>Figure 30 :</b> Variation temporelle de l'Indice d'équitabilité des oiseaux d'agroécosystèmes de la région de Guerrara	<b>53</b>
<b>Figure 31 :</b> Variation temporelle de L'indice de Margalef des oiseaux d'agroécosystèmes de la région de Guerrara	<b>54</b>
<b>Figure 32 :</b> Proportion par saison des peuplements d'oiseaux classés en catégories d'occurrence. Les chiffres sur les barres représentent le pourcentage d'espèces.	<b>56</b>
<b>Figure 33 :</b> Variation des effectifs des oiseaux du milieu agricole en fonction de nombre de Strats.	<b>57</b>
<b>Figure 34 :</b> Variation de la richesse spécifique du peuplement d'oiseux du milieu agricole en fonction de nombre de strats.	<b>58</b>

**Liste des abréviations**

**EC** : leur fréquence centésimale

**Fc** : Absence de l'espèce

**Nr** : Nombre

**A** : Accessoire

**Ac** : Accidentelle

**C** : Constance

**S** : Sporadique

**(C%)** : leur échelle de constance

**Table des matières**

<b>Remerciement</b>	
<b>Dédicaces</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Introduction</b>	
<b>Chapitre I. Ecosystèmes oasiens</b>	
<b>1. Les agrosystèmes</b>	<b>03</b>
<b>2. Caractéristiques générales du milieu oasien</b>	<b>03</b>
<b>3. Composantes principales des oasis</b>	<b>04</b>
<b>3.1. Végétation</b>	<b>04</b>
<b>3.2. L'eau</b>	<b>05</b>
<b>3.3. Le Sol</b>	<b>05</b>
<b>4. Typologie des oasis</b>	<b>06</b>
<b>4.1. Oasis d'oued</b>	<b>06</b>
<b>4.2. Oasis de dunes</b>	<b>06</b>
<b>4.3. Oasis de montagne</b>	<b>07</b>
<b>5. Bioclimatologie des oasis</b>	<b>07</b>
<b>6. L'effet de l'oasis</b>	<b>08</b>
<b>7. Le système oasien en Algérie</b>	<b>08</b>
<b>7.1.1. Productions végétales</b>	<b>08</b>
<b>7.1.2. Les productions animales dans les oasis</b>	<b>09</b>
<b>8. Fonctions de l'oasis</b>	<b>09</b>
<b>8.1. La production</b>	<b>09</b>
<b>8.2. La résidence</b>	<b>10</b>
<b>9. Les facteurs de dégradations des oasis algériennes</b>	<b>10</b>
<b>9.1. La salinisation</b>	<b>10</b>
<b>9.2. Les eaux usées</b>	<b>10</b>
<b>9.3. Réchauffement climatique et les oasis</b>	<b>11</b>
<b>Chapitre II. Description du site</b>	
<b>1. Présentation de la région de Ghardaïa</b>	<b>12</b>
<b>1.1. Situation et limites géographiques</b>	<b>12</b>
<b>1.2. Synthèse climatique</b>	<b>13</b>
<b>1.2.1. Températures</b>	<b>13</b>

1.2.2. Précipitations	14
1.2.3. Humidité	14
1.2.4. Vent	14
1.3. Synthèses bioclimatiques	15
1.3.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	15
1.3.2. Climagramme d'Emberger	16
1.4. L'agriculture dans la région de Ghardaïa	17
1.5. Flore et faune	18
1.5.1. Flore	18
1.5.2. Faune	19
1.6. Sols	20
2. Présentation de région de Guerrara	20
2.1. Situation géographique	20
2.2. Population	21
2.3. Flore de la région de Guerrara	21
2.4. Secteur agricole	22
2.4.1. Superficie de la zone de Guerrara	22
2.4.2. Les cultures pratiquées dans la zone de Guerrara	22
2.4.3. Les élevages existents dans la zone de Guerrara	25
<b>Chapitre III Matériel et méthodes</b>	
1. Méthodologie de recherche :	27
1.1. Choix des stations :	27
1.2. Dénombrements des oiseaux	28
1.3. Variables environnementales	29
1.4. Fréquence en nombre :	29
1.5. Constance ou indice d'occurrence :	29
1.6. Richesse spécifique :	30
1.7. Richesse totale (S) :	30
1.8. Richesse moyenne ( $S_m$ ) :	30
1.9. L'abondance :	31
1.10. Indice de diversité de Shannon et Weaver ( $H'$ ) :	31
1.11. Indice d'équitabilité (E) :	31
1.12. Analyses statistiques :	32
1.13. Analyse de variance à un facteur (ANOVA)	32

## Chapitre VI. Résultats et Discussion

<b>1. Inventaire Systématique</b>	<b>33</b>
<b>2. Phénologie des oiseaux des agroécosystèmes</b>	<b>34</b>
<b>2.1. Famille des Columbidea</b>	<b>34</b>
2.1.1. Pigeon biset ( <i>Columba livia</i> )	34
2.1.2. Tourterelle des bois ( <i>Streptopelia turtur</i> )	35
2.1.3. Tourterelle turque ( <i>Streptopelia decaocto</i> )	36
2.1.4. Tourterelle maillée ( <i>Streptopelia senegalensis</i> )	37
<b>2.2. Famille Laniidae</b>	<b>38</b>
2.2.1. Pie-grièche a tête grise ( <i>Lanius excubitor</i> )	38
<b>2.3. Famille de Passeridae</b>	<b>39</b>
2.3.1. Moineau espagnol <i>Passer hispaniolensis</i>	39
2.3.2. Moineau domestique ( <i>Passer domesticus</i> )	40
<b>2.4. Famille des Sylviidae</b>	<b>41</b>
2.4.1 Fauvette mélanocéphale ( <i>Sylvia melanocephala</i> )	41
<b>2.5. La famille Muscicapidae</b>	<b>42</b>
2.5.1. Traquet à tête blanche ( <i>Enanthe leucopyga</i> )	42
2.5.2. Le Gobemouche gris ( <i>Muscicapa striata</i> )	43
<b>2.6. Famille des Hirundinidae</b>	<b>43</b>
2.6.1. Hirondelle restique ( <i>Hirundo rustica</i> )	44
<b>2.7. Famille des Leiothrichidae</b>	<b>44</b>
2.7.1. Cratérope fauve <i>Turdoides fulva</i>	44
<b>2.8. Famille des Corvidae</b>	<b>46</b>
2.8.1. Grand corbeau ( <i>Corvus corax</i> )	46
<b>2.9. Famille des Alaudidés</b>	<b>47</b>
2.9.1. Cochevis de tekhla ( <i>Galerida theklae</i> )	47
<b>2.10. Famille Upupidae</b>	<b>47</b>
2.10.1. Huppe fasciée <i>Upupa epops</i>	47
<b>2.11. Famille Upupidae</b>	<b>48</b>
2.11.1 Huppe fasciée <i>Upupa epops</i>	48
<b>2.12. Famille des Ardeidae</b>	<b>49</b>
2.12.1 Héron garnde boufs ( <i>Bubulcus ibis</i> )	49
<b>3. Application des indices de diversité des peuplements :</b>	<b>50</b>
<b>3.1. Abondance :</b>	<b>50</b>

<b>3.2. Richesse spécifique :</b>	<b>51</b>
<b>3.3. Indice de diversité de Shannon-Weaver :</b>	<b>52</b>
<b>3.4. Indice d'équitabilité :</b>	<b>52</b>
<b>3.5. L'indice de Margalef :</b>	<b>53</b>
<b>4. Constance ou indice d'occurrence :</b>	<b>54</b>
<b>1. Analyses statistiques :</b>	
<b>5. Analyses statistiques :</b>	<b>54</b>
<b>5.1. Test Anova :</b>	<b>56</b>
<b>Conclusion</b>	
<b>Références bibliographique</b>	
<b>Résumé</b>	

# **Introduction**

Les villes sahariennes, à la base des villes-oasis depuis leur naissance, étaient dépendantes à l'activité agricole. Aujourd'hui, elles ont perdu ce rapport avec l'oasis à cause de la croissance urbaine. De même, la relation qui a lié l'homme oasien à la nature est aussi perturbée (Bensaad, 2005). D'après cet auteur, la crise de l'eau traduit une crise de la relation de l'homme saharien avec son environnement. En effet, l'eau a joué un rôle important dans la vie relationnelle entre l'homme traditionnel et l'oasis (Côte, 2005).

Dans les régions arides et semi-arides d'Afrique du Nord, les agroécosystèmes traditionnels se caractérisent par une grande diversité biotique. (Sellami, 2008). Ces systèmes sont principalement composés de petits jardins privés (Sellami, 2008). Les terres agricoles de cette région constituent des écosystèmes semi-naturels complexes, caractérisés par la présence de trois strates de cultures : les palmiers-dattiers, les arbres fruitiers et les cultures maraîchères, entourés d'un environnement désertique hostile (Selmi, 2007). Dans les paysages agricoles, la superposition de différentes cultures crée des conditions favorables à une biodiversité abondante et unique, tant au niveau des animaux que des plantes. (Haggar et al., 2019).

Un autre défi qui se pose est la problématique de l'eau dans un contexte assez particulier, car il n'y a pas une ville durable sans disponibilité de l'eau. L'eau est la première ressource nécessaire pour le maintien de la vie et donc pour toute action de la durabilité.

D'après Berton (2009), la durabilité de l'espace oasien étroitement liée à la disponibilité de l'eau et les potentialités du sol, constitue un véritable enjeu. En effet, ce sont les bouleversements subis par le territoire saharien dans son histoire récente, qui ont eu un impact négatif sur qui affectent l'écosystème oasien d'origine et qui mènent vers un nouveau rapport de production, inscrit dans une économie nationale » (Kerroumi, 2014). Il semble que l'écosystème oasien au Sahara algérien a été affecté gravement par ce processus de changement qui a influencé le mode d'agriculture d'origine et aussi le système d'irrigation traditionnel.

La structure du peuplement avien (richesse et abondance) dans les agroécosystèmes sahariens est influencée par plusieurs facteurs, notamment la composition du paysage (Muñoz-Sáez et al., 2017), le changement des habitats (Chillo et al., 2015), ainsi que le type de culture et leur hétérogénéité structurale (Muñoz-Sáez et al., 2017).

L'objectif de cette étude est de poursuivre plusieurs objectifs. Tout d'abord, il s'agit de décrire la diversité avienne, à savoir la richesse des espèces et leur abondance, dans un paysage agricole saharien. Ensuite, l'étude vise à évaluer les effets des changements de cultures sur la répartition spatiale des espèces d'oiseaux et leur densité. Enfin, elle se penche sur le rôle de la stratification verticale de la

végétation (composée de palmiers-dattiers, d'arbres fruitiers et de cultures maraîchères) dans le regroupement des populations d'oiseaux et leurs interactions alimentaires.

Ce mémoire se compose de quatre chapitres distincts.

- Le chapitre I se concentre sur les écosystèmes oasiens,
- Le chapitre II présente la région d'étude en détail.
- Le chapitre III présente la méthodologie utilisée dans cette étude,
- Le chapitre IV expose les résultats obtenus et leur analyse.

Enfin, une conclusion est présentée, ainsi que des perspectives de recherche futures basées sur les résultats obtenus, accompagnées d'une liste des références bibliographiques utilisées dans ce travail.

# **Chapitre I.**

## **Ecosystèmes oasiens**

## 1. Les agrosystèmes :

Selon Nahal (2004), les agrosystèmes, également appelés terres cultivées, sont des systèmes artificiels créés par l'Homme il y a 10 000 ans, au moment de l'invention de l'agriculture, dans le but de répondre aux besoins humains en produits alimentaires et autres ressources issues de la terre.

### Définition de l'oasis :

L'oasis c'est un mot grec qui dérive de l'égyptien et qui correspond, dans le désert, à une petite région où la présence de l'eau permet la culture. On compare le désert à une mer dans laquelle l'oasis serait une île ; ainsi l'oasis serait un îlot de verdure dans un désert. (Boudjellal, 2009)

C'est un lieu caractéristique des régions arides ou semi-arides, où la vie végétale et animale peut se développer grâce à l'action de l'homme, qui peut ainsi vivre sédentairement dans un milieu climatique hostile. "L'oasis est un milieu bioclimatique artificiel développé à partir d'un site naturel préexistant qui rompt avec l'aridité environnante en transformant l'ambiance climatique au niveau du sol et dans la basse atmosphère".(Boudjellal, 2009)

Selon la même source (Boudjellal, 2009), Les oasis et les systèmes agricoles oasiens ont été définis et caractérisés suivant différentes approches :

- a) **Sur le plan géographique** : l'oasis est définie comme un îlot de survie (ou de prospérité) dans un milieu aride,
- b) **Sur le plan bioclimatique** : l'oasis est un micro-climat créé par l'homme en milieu aride et induit par l'étagement des cultures,
- c) **Sur le plan agronomique** : il s'agit d'un agro-système intensifié établi, dans un espace isolé situé en milieu désertique,
- d) **Sur le plan socio-économique** : il s'agit d'un lieu de sédentarisation et d'intenses activités économiques et socioculturelles dans un environnement désertique.

## 2. Caractéristiques générales du milieu oasien :

Hallet (2002) a montré que l'écosystème oasien est un écosystème très fragile, confronté à un sérieux problème de raréfaction des pluies et de désertification. Dans ce milieu, l'activité de production agricole (agriculture et élevage) est dépendante essentiellement de la disponibilité de l'eau de l'irrigation (eau de surface ou souterraine). En outre, les terrains

affectés aux cultures sont confrontés à des problèmes d'ensablement et de salinité. Ces caractéristiques du milieu naturel rendent les conditions de vie très difficiles. Ces conditions, auxquelles s'ajoute l'isolement géographique, font qu'il existe peu de perspectives de revenus stables, d'où le phénomène de migration des populations des oasis vers les villes. (Mihi, 2018)

### 3. Composantes principales des oasis :

Les oasis abritent des écosystèmes hautement artificialisés qui sont en fait des agro systèmes, dont les différentes composantes (climat, eau, sol, végétation, animaux, hommes) sont fortement interdépendantes.

#### 3.1.Végétation :

Le palmier dattier, étant la plante de base, c'est autour de la phoeniciculture que sont organisés les systèmes agricoles oasiens. Ils constituent l'essentiel du paysage dont la végétation très dense et stratifiée se compose de jardins vergers. Les arbres fruitiers diversifiés : grenadiers, figuiers, oliviers, amandiers, vigne grimpante sont d'autant plus rares que les palmiers qui les dominent sont plus nombreux. Les cultures annuelles : fèves, oignons, ail, carottes et navets et parfois quelques aires de blé et d'orge font place en été aux tomates et aux piments. La culture d'oasis est intensive ; c'est un jardinage dont les travaux se font manuellement, et exigent beaucoup d'eau, surtout en été (20 à 30.000 m<sup>3</sup>/ hectare et par an). (Boudjellal, 2009)



**Figure01** : Culture en étage (originale)

#### 3.2.L'eau :

Si l'eau est à l'origine de la vie, il devient évident que sa raréfaction engendre de graves difficultés pour toutes les formes de vie. L'eau est le facteur essentiel qui est à l'origine même

du concept de l'oasis. Les palmeraies traditionnelles ont été établies à partir de ressources en eau facilement mobilisables (sources, puits de surface, foggaras ...). Les systèmes d'appropriation et de partage des eaux sont régis par des règlements et des codes coutumiers liés à l'organisation et au fonctionnement de la société. Il est courant d'associer le palmier dattier au concept de désert, cependant si cet arbre est intégré au paysage dans la plupart des régions arides et semi-arides chaudes du globe, on constate qu'il est toujours localisé aux endroits où les ressources hydrauliques pérennes du sol peuvent subvenir à ses besoins hydriques et pallier ainsi les précipitations insuffisantes ou pratiquement nulles des lieux considérés. Le palmier dattier, comme tous les Phoenix, est originaire de régions tropicales chaudes et humides, mais qui, en raison de sa grande adaptabilité, peut végéter en atmosphère sèche, pourvu qu'il puisse satisfaire ses besoins en eau au niveau de ses racines. (Boudjellal, 2009)

### **3.3.Le Sol :**

Le dattier est cultivé sur des sols ingrats, mais aussi sur de bonnes terres ou considérées comme telles, depuis des sables presque purs, jusqu'à des sols à fortes teneurs en argile. Les palmeraies étant sous la stricte dépendance des ressources hydrauliques locales, le choix du sol est surtout effectué en fonction des possibilités d'utilisation de celles-ci. La qualité physique essentielle des sols des palmeraies est la perméabilité, qualité d'autant plus importante lorsque celles-ci sont irriguées avec des eaux saumâtres. En Algérie, le sol présente, dans certains secteurs, une croûte de roche tendre gypso calcaire appelée « debdeb », qui recouvre des sables recélant une nappe phréatique à 2 ou 3 m de profondeur, les plantations sont effectuées après le percement de cette croûte, dans le sable humide. Les alluvions fluviales sont assez riches en éléments fins (limon et argile) : Oued Biskra, Oued Djedi...

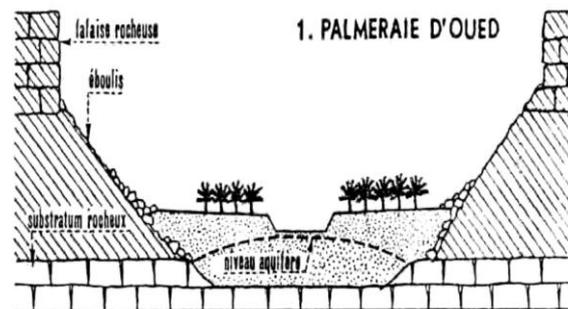
Le sol des palmeraies de l'Oued Rhir est constitué de sables. Le comportement du dattier diffère selon le type de sol dans lequel il est planté et manifeste nettement sa préférence pour les sols légers. En sol léger, le dattier croît plus rapidement qu'en sol lourd et atteint un développement maximal (diamètre du tronc, nombre de palmes). Il entre en production plus précocement qu'en sol lourd (2 à 3 ans plus tôt). Sa récolte est plus précoce, de meilleure qualité, plus homogène et plus abondante. (Boudjellal, 2009)

#### 4. Typologie des oasis :

L'implantation des oasis dans un système désertique n'est pas l'affaire du hasard. Elle se fait quand il est possible d'irriguer au moyen de barrages- réservoirs, sur des sources artésiennes, ou sur des forages modernes.

##### 1) Oasis d'oued :

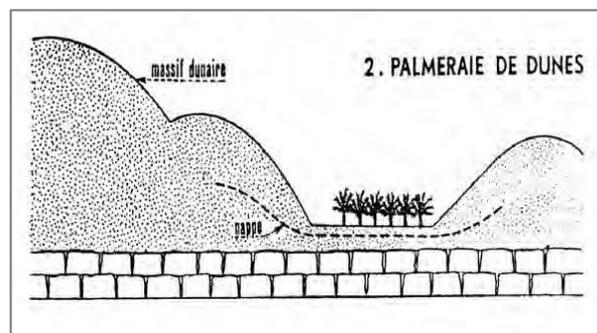
Oasis en bordure d'oueds, sur Les deux rives. Un grand savoir-faire en matière d'aménagement hydraulique pour gérer les cours d'eau et les crues.



**Figure 02:** Oasis d'oued (Munier, 1973)

##### 2) Oasis de dunes :

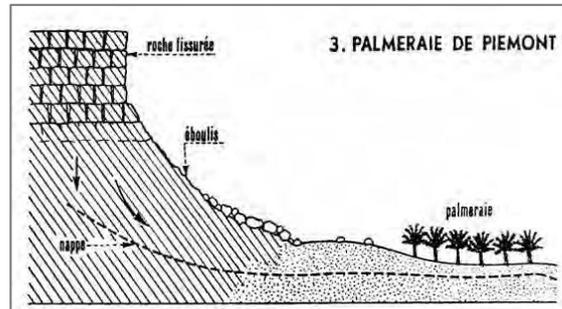
Oasis dans les grandes formations dunaires du Sahara. Le plus typique est celui du "Ghout"(Entonnoir). Un grand savoir-faire en matière de gestion des sables un deuxième type d'oasis de dunes consiste à planter les palmiers entre les espaces dunaires sans changer la topographie du terrain. Les palmiers sont irrigués à partir de puits traditionnels.



**Figure 03 :** Palmeraie de dunes (Munier, 1973)

### 3)- Oasis de montagne :

Oasis à la limite de l'espace saharien et montagneux, dans des vallées encaissées. L'eau est généralement permanente. (Boudjellal, 2009)



**Figure 04 :** Palmeraie de piémont (Munier, 1973)

Selon Battesti (2005) et Conforti et *al* (1995) Les oasis peuvent être classées selon leur âge, qu'elles soient très jeunes ou très anciennes, ainsi que selon leur degré de modernité. En effet, de nos jours, de nouvelles oasis sont créées en Algérie et en Libye qui utilisent la technologie de l'hydrologie mécanisée, à savoir la technique de pompage. Ces oasis modernes sont créées dans le but unique de produire des revenus, tandis que les oasis traditionnelles continuent d'utiliser des systèmes d'irrigation traditionnels. Il est important de noter que les oasis sont différenciées selon leur structure, les oasis traditionnelles étant souvent caractérisées par une culture multiple, alors que les oasis modernes se concentrent sur une monoculture.

### 5. Bioclimatologie des oasis :

L'oasis modifie en fait trois éléments :

- La teneur en eau à la surface du sol est plus élevée en raison de la nappe d'eau proche ou de l'irrigation.
- La rugosité dynamique (ou la force de frottement du vent) augmentée par la présence des arbres et parfois de plusieurs niveaux de végétation.
- La répartition verticale de l'énergie rayonnante qui est distribuée dans l'oasis en fonction des strates végétales. (Mihi, 2018)

## **6. L'effet de l'oasis :**

La définition climatique de « l'effet oasien » du désert fait référence au phénomène de refroidissement provoqué par la végétation, une source d'humidité isolée se trouve toujours plus froide que son environnement dans une région par ailleurs aride, en raison du refroidissement par évaporation. L'oasis du désert est l'exemple le plus évident de cette situation. En effet, c'est un refroidissement se développera principalement en raison de l'ombrage fourni par les arbres dans une zone bien végétalisée. Le phénomène d'effet d'oasis est défini comme un refroidissement par évaporation due aux différences d'équilibre énergétique entre l'oasis et le désert (Mihi, 2018)

## **7. Le système oasien en Algérie**

### **7.1. Les productions agricoles**

Selon Dubost (1986), à la fin des années 80, il était complexe d'évaluer avec précision la production, en raison de la prévalence de l'autoconsommation dans de nombreux cas. Cependant, au début du nouveau millénaire, des mesures de développement agricole telles que la loi d'accession à la Propriété Foncière Agricole (APFA), la Générale des Concessions Agricoles (GCA) et le Plan National de Développement Agricole (PNDA) ont été mises en place pour stimuler les activités agricoles (Dubost & Larbi-Youcef, 1998).

#### **7.1.1. Productions végétales**

Selon Rahal (2006), la culture principale dans les oasis est le palmier dattier à l'ombre duquel se développe des cultures diverses (céréales, fourrages, plantes médicinales et condimentaires, cultures maraîchères et industrielles).

- **Les cultures maraîchères**

Représentées par les cultures plein champs (fève, pastèque, gombo, ...), et la production maraîchères sous abris (tomate, poivron, piment, concombre...) (Belguedj et al., 2008)

- **Les cultures fourragères**

Elles sont surtout représentées par la luzerne et l'orge en vert (Djennane, 1990), Les cultures fourragères présentent donc un grand intérêt dans ces systèmes agricoles. Sur le plan agronomique et économique, elles participent à l'amélioration de la structure et de la fertilité

du sol et contribuent à l'augmentation du revenu des petites exploitations familiales qui constituent la majeure partie des anciennes oasis (Janati, 1990)

- **Les cultures industrielles**

Représentées par le tabac et le henné, elles constituent une source de revenus importante pour les producteurs des zones des Zibans et de l'Oued Souf (Belguedj et al., 2008)

- **L'arboriculture fruitière**

Les arbres fruitiers (grenadier, vigne, abricotier, pommier, poirier, pêcher, néflier et figuier...) sont cultivés en association avec d'autres espèces tels que le palmier dattier, maraichères. (Belguedj et al., 2008)

- **Les légumes secs et céréales**

La céréaliculture est marginale et généralement limitée aux zones d'étêtage de crues d'oueds. Elle est itinérante et pratiquée le plus souvent pour des besoins fourragers. Les légumes secs sont principalement représentés par les fèves (Mihi, 2018)

### **7.1.2. Les productions animales dans les oasis**

D'après Djennane (1990), l'élevage joue un rôle de premier plan dans l'équilibre économique et écologique des systèmes agricoles oasiens. Il permet une valorisation efficace des fourrages et des sous-produits disponibles au sein des oasis. L'intégration d'espèces fourragères, notamment les légumineuses, dans les rotations des cultures et l'utilisation du fumier animal contribuent à maintenir la fertilité des sols et à améliorer leurs propriétés physico-chimiques. Les produits issus de l'élevage, tels que le lait et la viande, ont un double impact positif : ils améliorent la nutrition des populations et diversifient leurs sources de revenus. Par ailleurs, l'élevage offre des opportunités pour développer des activités artisanales à partir des autres produits, tels que les poils, la laine, les peaux et les cuirs. (Mihi, 2018)

## **8. Fonctions de l'oasis :**

### **8.1. La production :**

L'oasis est pour les agronomes un lieu de production agricole où l'activité se concentre et s'organise. Il se caractérise par une végétation composée de différentes strates, comprenant à la fois des plantes sauvages et cultivées. Au sein de la strate inférieure de la végétation, on observe

une grande diversité d'espèces animales et végétales, ce qui contribue à la biodiversité de l'écosystème oasien. (Guezoul et *al.*, 2013)

## **8.2. La résidence :**

L'oasis est un lieu habité ou fréquenté, lié à l'eau, mais la seule présence de l'eau ne suffit pas pour expliquer la création, le maintien ou la disparition de l'oasis. La constitution d'une oasis implique, au moment de sa création et au cours de son développement, une organisation humaine volontaire, susceptible de maintenir loin des régions peuplées, une main d'œuvre importante qui construit et entretient les systèmes d'irrigation, une population sédentarisée dans un milieu environnant hostile. En plus de ça, l'oasis représente un refuge pour plusieurs espèces animales, et un lieu de nidification des oiseaux et d'autres animaux. (Mihi, 2018)

## **9. Les facteurs de dégradations des oasis algériennes**

Les facteurs contribuant à la dégradation des oasis algériennes sont les suivants :

### **9.1. La salinisation :**

De la manière générale au Sahara, la qualité de l'eau se détériore du Sud au Nord à cause des changements dans la lithologie du réservoir (MATE, 2002). De même la salinité augmente avec le temps de pompage. Au Nord-est de Sahara, les techniques actuellement mise en œuvre pour exploiter les eaux souterraines entraînent une forte extension des zones salées, un gaspillage important des eaux et une remontée de la nappe superficielle (Remonte des eaux due aux rejets des eaux de drainage et des eaux résiduaires urbaines) mettant en péril des oasis et des agglomérations entières.

D'après Ghazi (2006), les terres des oasis subissent un phénomène de salinisation dû aux eaux d'irrigation, généralement situées au niveau des dépressions (problèmes de drainage) et au manque d'entretien du réseau de drainage.

### **9.2. Les eaux usées :**

L'augmentation du volume des eaux usées dans les centres urbains due au phénomène de remontée des eaux menace la productivité de certaines ; L'absence d'un exutoire naturel complique d'avantage le rejet du surplus d'eau et les eaux usées domestique. Cependant, la solution au problème de la remontée nécessite la suppression des fosses septiques et la généralisation d'un réseau d'assainissement (Remini, 2011).

### **9.3. Réchauffement climatique et les oasis :**

Le changement climatique se caractérise par une combinaison de facteurs importants, tels que l'élévation des températures et la perturbation du fonctionnement global du climat. Il constitue l'un des défis majeurs du XXI<sup>e</sup> siècle, notamment pour les pays du Maghreb et en particulier pour les régions oasiennes qui offrent des opportunités d'adaptation. (Mihi, 2018)

# **Chapitre II.**

# **Description**

# **du site**

## 1. Présentation de la région de Ghardaïa :

### 1.1. Situation et limites géographiques :

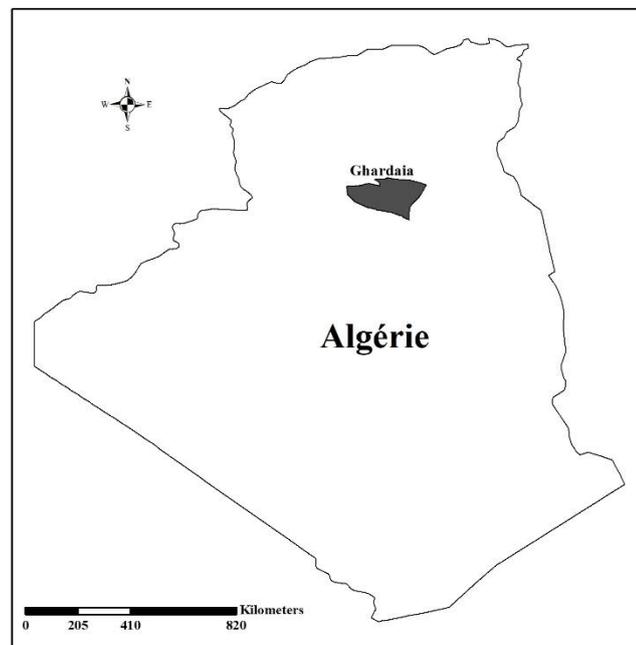
La wilaya de Ghardaïa est l'une des plus importantes wilayas du sud de l'Algérie, couvrant une superficie de 30 600 hectares, soit 306,00 km<sup>2</sup>. Elle est située à 630 km au sud de la capitale Alger.

Situé dans la partie septentrionale et centrale du Sahara, entre 3,68333 de longitude Est et 32,4833 de latitude Nord, le territoire de la wilaya de Ghardaïa s'inscrit exclusivement dans l'espace saharien, comprenant la dorsale du M'Zab, la Hamada et le Grand Erg Occidental.

La Wilaya de Ghardaïa est limitée :

- Au Nord par les Wilayas de Laghouat et de Djelfa.
- A l'Est par la Wilaya d'Ouargla.
- Au Sud par la wilaya d'El Menea et A l'Ouest par les wilayas El bayadh (Babaz & Hadj Said, 2021)

Selon le dernier découpage administratif de 2021, la wilaya de Ghardaïa compte 10 communes réparties en 8 daïras. Les communes de Hassi Gara, El Menea et Hassi Fhel sont quant à elles rattachées à la nouvelle wilaya d'El Menea



**Figure 05:** Carte géographique de la Wilaya de Ghardaïa

## 1.2. Synthèse climatique :

Nous avons utilisé les données climatiques du site internet (fr.tutiempo.net) (*Tutiempo*, 2023) en considérant les moyennes mensuelles sur une période de 10 ans, de 2012 à 2021. Cette approche nous permet de mieux appréhender les variations climatiques dans la région. D'après Ramade (1984), les données climatiques jouent un rôle essentiel non seulement en tant que déterminants de l'environnement physique, mais aussi en ayant des effets significatifs sur la vie végétale et animale. Selon LECOQ (2012), les facteurs climatiques sont considérés comme les principaux éléments influençant la taille, la qualité et la répartition des populations de criquets pèlerins.

### 1.2.1. Températures :

Les effets directs de l'augmentation des températures sur la dynamique des populations d'insectes peuvent être largement modulés par des effets indirects liés aux changements dans les interactions avec d'autres espèces, tant au même niveau trophique qu'entre différents niveaux trophiques (Candau, 2008)

Le tableau 1 présente les valeurs des températures moyennes mensuelles sur une période de 10 ans (2012 à 2021) dans la région de Ghardaïa.

**Tableau 01 :** Les températures pour une période de 10 ans (2012 à 2021) dans la région de Ghardaïa.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aut	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>T moy (°C)</b>	11.76	13.12	16.94	21.91	27.93	31.98	35.49	34.08	30.76	23.58	16.46	12.27
<b>Moy max (°C)</b>	17.91	18.73	22.68	28.04	33.06	38.15	41.35	40.63	35.78	29.42	21.94	17.56
<b>Moy min (°C)</b>	6.33	7.58	10.93	15.21	20.08	25.75	28.55	27.54	23.82	17.78	11.22	7.28

(Source : (*Tutiempo*, 2023))

Les températures mensuelles moyennes varient considérablement dans la région. Les hivers sont froids, en particulier en janvier avec une moyenne de 11,76°C, et décembre avec une moyenne de 12,27°C. En revanche, les mois de juillet et août connaissent des températures moyennes mensuelles plus élevées, se situant entre 34,08°C en août et 35,49°C en juillet (tableau 1). La température moyenne annuelle est d'environ 26,11°C. Les températures les plus élevées sont enregistrées en juillet et août, atteignant entre 41,35°C et 40,63°C. Les

températures minimales les plus basses sont enregistrées en décembre et janvier, variant entre 7,28°C et 6,33°C.

### 1.2.2. Précipitations :

La région de Ghardaïa connaît une période pluvieuse relativement courte. Le tableau 2 présente les quantités de précipitations mensuelles sur une période de 10 ans.

**Tableau 02 :** Les précipitations en (mm) pour une période de 10 ans (2012 à 2021) dans la région de Ghardaïa

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	cumul
P (mm)	2.13	3.73	4.6	4.37	3.89	0.92	0.2	7.77	5.84	3.5	5.44	3.17	45.56

(Source : (Tutiempo, 2023))

Les précipitations dans la région de Ghardaïa se présentent principalement sous forme de pluie. Cependant, elles sont caractérisées par une faible quantité et la rareté de pluies torrentielles. L'absence de précipitations sahariennes entraîne une forte irrégularité et une grande variabilité d'une année à l'autre, ce qui aggrave les conditions de sécheresse (Ozenda, 1991)

### 1.2.3. Humidité :

L'humidité relative moyenne en pourcentage à Ghardaïa au cours de la période de 10 ans (2012 à 2021) est présentée dans le tableau 3.

**Tableau 03 :** Valeurs moyenne mensuelle de l'humidité (%) dans la région de Ghardaïa.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H %	43.74	37.59	35.21	28.56	24.49	20.44	17.84	22.7	30.52	35.34	44.14	51.39

(Source: (Tutiempo, 2023))

### 1.2.4. Vent :

Selon Zergoun (1994), les vents sont inévitables dans la région du Sahara. Ils sont principalement présents en février et se prolongent avec des intensités variables jusqu'à la fin d'avril. Les vents dominants en automne, en hiver et au printemps sont ceux venant du nord-ouest. En revanche, pendant l'été, ce sont les vents chauds venant du sud qui prédominent. Ces vents du sud ont un effet indirect en augmentant la sécheresse en favorisant l'évaporation. En plus de cet effet asséchant, le vent joue également un rôle mécanique important, en particulier

lorsqu'il transporte des particules minérales. Il accélère le processus d'érosion et peut provoquer le pliage, le dépouillement des plantes, voire l'ensablement.

**Tableau 04 :** La vitesse du vent moyenne mensuelle en km/h pour une période de 10 ans (2012 à 2021) dans la région de Ghardaïa

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V(Km/h)	11.9	15.8	16.3	16.4	15.7	15.1	12.9	11.8	11.1	10.3	11.4	11.3

(Source : *Tutiempo*, 2023))

Les vents sont habituellement présents de février à fin avril, avec des intensités variables. Pendant l'automne, l'hiver et le printemps, les vents du nord-ouest dominant, tandis qu'en été, ce sont les vents chauds venant du sud qui sont les plus fréquents. Ces vents du sud ont un effet indirect en favorisant l'évaporation, ce qui contribue à accroître la sécheresse. En moyenne, la vitesse du vent est de 13,3 km/h par an, avec une vitesse maximale de 16,4 km/h en avril et une vitesse minimale de 10,3 km/h en octobre (Tab.04)

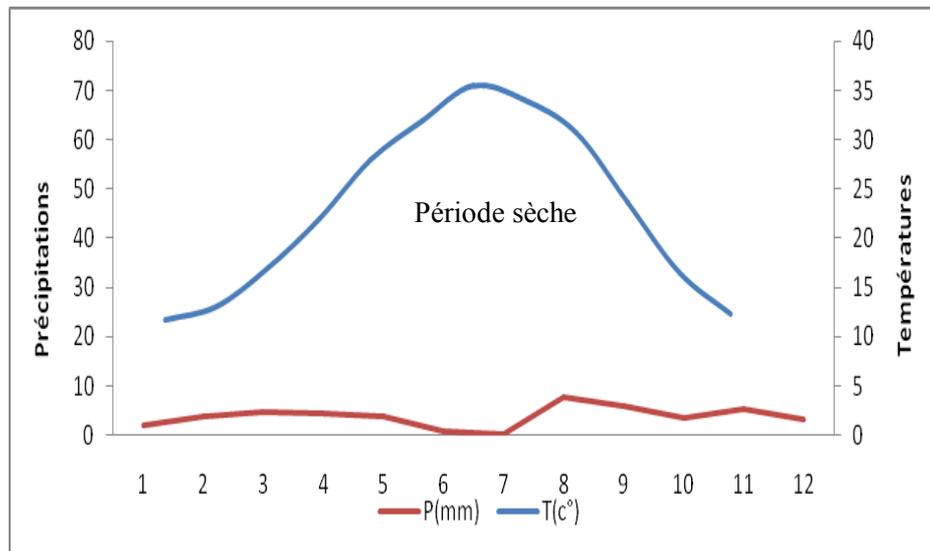
Selon l'Organisation Météorologique Mondiale (2016), le vent joue un rôle fondamental dans le déplacement des criquets migrateurs sur de longues distances. Il est essentiel de prendre en compte la direction du vent pour déterminer leur trajectoire de migration. De plus, l'exposition des œufs de criquets au vent peut entraîner leur dessèchement.

### 1.3. Synthèses bioclimatiques :

L'étude de la température et des précipitations fournit une vision globale du climat régional. De nombreux auteurs ont développé plusieurs indicateurs, tels que le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) et le climagramme d'Emberger (1955), en combinant ces paramètres climatiques. Ces outils permettent d'analyser et de représenter graphiquement les variations des précipitations et de la température dans une région donnée.

#### 1.3.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen :

Bagnouls et Gaussen parviennent à cela en établissant une relation simple entre la température moyenne mensuelle et les précipitations en millimètres. Un graphique permet de mettre en évidence la saison sèche et son impact tout au long de l'année.



**Figure 06 :** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussens pour une période de 10 ans (2012-2021) de la région de Ghardaïa.

### 1.3.2. Climagramme d'Emberger :

Le quotient pluviométrique d'Emberger est calculé en utilisant uniquement les données de précipitations et de températures mesurées dans les stations climatiques (DAGET, 1977). Emberger a utilisé la différence entre la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (M) et la moyenne des précipitations pour développer cet indice. En 1932, Emberger a proposé une formule pour calculer l'indice de sécheresse annuel qui prend en compte à la fois les précipitations et la température, et qui s'écrit comme suit :

$$Q3 = 2000P / (M^2 - m^2)$$

Q3 : coefficient pluviométrique 'EMBERGER.

P : précipitation moyenne annuelle (mm).

M : moyenne des températures maximales (k°).

m : moyenne des températures minimales (k°).

En Algérie, Stewart (1968) a proposé le quotient pluie-chaleur Q3 après une simplification du Q3 d'Emberger, en écrivant :

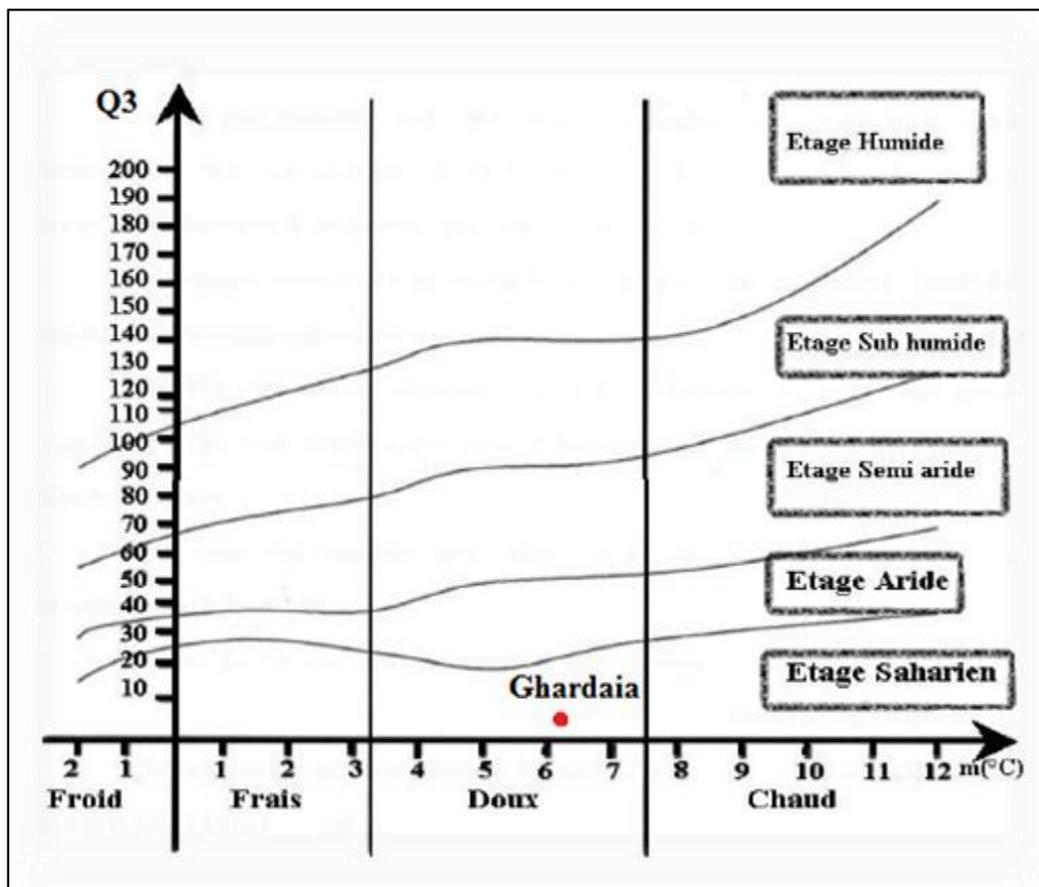
$$Q3 = 3.43P / (M - m) \text{ Avec : } M \text{ et } m \text{ en } ^\circ\text{C} \text{ (Kolli \& Lemouchi, 2020)}$$

Sur le graphique, l'axe des ordonnées représente la valeur du quotient pluie-chaleur. Les limites des différents étages climatiques identifiés par Emberger sont tracées sur cette carte : saharien, aride, semi-aride, semi-humide et humide. Dans chaque étage, les types de forêts correspondants sont définis en fonction de la moyenne des températures minimales du mois le

plus froid (m) : forêts d'hiver froides ( $m < 0^{\circ}\text{C}$ ), fraîches ( $0^{\circ}\text{C} < m < 3^{\circ}\text{C}$ ), douces ( $3^{\circ}\text{C} < m < 7^{\circ}\text{C}$ ) et chaudes ( $m > 7^{\circ}\text{C}$ ).

Pour le calcul du quotient, nous utilisons les données sur une période de 10 ans, de 2012 à 2021, provenant des tableaux 1 et 2. Pour notre zone d'étude, les valeurs sont les suivantes :

$P = 45,56$  mm (précipitations),  $M = 41,35^{\circ}\text{C}$  (température maximale),  $m = 6,33^{\circ}\text{C}$  (température minimale). Ainsi, le quotient pluie-chaleur ( $Q_3$ ) est de 4,46. En reportant ce quotient sur la carte climatique pluie-chaleur, nous pouvons situer la zone d'étude dans la phase bioclimatique saharienne à hivers doux.



**Figure 07 :** Etage bioclimatique de la région de Ghardaïa selon le Climagramme pluviothermique d'Emberger modifié par Stewart (Stewart, 1968).

#### 1.4. L'agriculture dans la région de Ghardaïa :

Dans la région de Ghardaïa, l'agriculture joue un rôle essentiel, avec la phœniciculture comme pilier central de l'activité agricole saharienne. Cela demeure la principale source de revenus pour la population vivant dans les vastes étendues sahariennes (Senoussi, 2000). Les oasis phœnicicoles en Algérie sont un exemple représentatif de terroirs riches en biodiversité.

Outre la diversité des palmiers dattiers, on trouve également une grande variété de cultures vivrières, ce qui constitue une véritable richesse pour la région (Rahal Bouziane et *al.*, 2010).

Dans la région de Ghardaïa, le secteur agricole se distingue par deux types de système d'exploitation : Le système oasien de l'ancienne palmeraie qui est caractérisé par une forte densité de plantation, palmiers âgés, une irrigation traditionnelle par séguias avec d'autres cultures (arboriculture fruitière, maraichage, fourrages, céréales, condiments...) qui sont conduite en intercalaire.

Dans la région de Ghardaïa, l'agriculture se caractérise par la présence de deux types de systèmes d'exploitation. Le premier est le système oasien traditionnel, qui repose sur des palmeraies anciennes avec une densité de plantation élevée et des palmiers dattiers matures. L'irrigation de ces palmeraies se fait de manière traditionnelle à l'aide de canaux appelés séguias. En plus de la culture des palmiers dattiers, d'autres cultures sont pratiquées en intercalaire, notamment l'arboriculture fruitière, le maraîchage, la production de fourrages, la culture de céréales et la culture de condiments.

## **1.5. Flore et faune :**

### **1.5.1. Flore :**

Les principaux facteurs qui ont une influence significative sur la flore de la région de Ghardaïa sont le climat saharien et le faible taux de précipitations, qui sont réparties de manière irrégulière tout au long de l'année avec une moyenne d'environ 91,81 mm par an. La flore saharienne est considérée comme étant relativement pauvre en termes de diversité d'espèces si l'on compare le nombre restreint d'espèces qui habitent ce désert à l'immensité de la surface qu'il couvre.

Au Sahara, la culture dominante est le palmier dattier, et les oasis sont avant tout des palmeraies. En plus des palmiers dattiers, on trouve également des arbres fruitiers et des cultures maraîchères. Cette végétation est bien adaptée aux conditions du désert et joue un rôle essentiel dans l'économie locale.(Ozenda, 1991)

Dans la région de Ghardaïa, on peut observer la présence d'arbres de différentes espèces, notamment le casuarina, le faux poivrier, l'eucalyptus, le tamarix (dans les lits des oueds), le pin d'Alep et le cyprès (Ben Semaoune, 2008). Ces arbres se trouvent principalement le long des bandes vertes et dans les bosquets, où ils sont utilisés comme brise-vent dans les zones de

mise en valeur agricole. Ces espèces jouent un rôle important dans la protection contre les vents forts et la création d'un microclimat favorable.

En dehors des palmeraies, il est également possible de trouver des peuplements végétaux qui revêtent une importance particulière dans cette zone semi-désertique. Parmi les espèces recensées, on peut citer l'*Aristida pungens*, le *Retama retam*, le *Calligonum comosum*, l'*Ephedra allata*, l'*Urginea noctiflora*, l'*Erodium glaucophyllum*, l'*Haloxylon coparium*, l'*Astragales gombo*, le *Caparis spinosa*, le *Zilla macroptera*, le *Pistachia atlantica*, le *Zyziphus lotus*, le *Tamarix articulata* et le *Populus euphratica* (Ozenda, 1991). Ces espèces contribuent à la diversité floristique de la région et sont adaptées aux conditions climatiques spécifiques du milieu semi-désertique.

### 1.5.2. Faune :

Les végétaux de la région saharienne ont développé des adaptations plus avancées que les animaux pour faire face aux conditions extrêmes. Les animaux, quant à eux, sont plus mobiles et peuvent se déplacer vers des zones offrant des ressources alimentaires plus abondantes et des conditions plus favorables (Ould El Hadj, 2004). Malgré les défis du désert, on observe une diversité surprenante d'animaux invertébrés, tels que les reptiles (vipère cornue, lézards, couleuvres, geckos des murailles), ainsi que des oiseaux tels que le moineau domestique (*Passer domesticus*), la tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*), la pie grièche grise (*Lanius excubitor*), la perdrix gabra (*Alectoris barbara*), la huppe fasciée (*Upupa epops*) et le pigeon biset (*Columba livia*). En ce qui concerne les mammifères, en plus des espèces domestiques telles que le mouton, la chèvre, le dromadaire, l'âne, le mulet, le chien et le chat, on trouve également des animaux sauvages tels que le hérisson du désert (*Paraechinus aethiopicus*) et différents rongeurs, notamment le Goundi du M'Zab (*Massoutiera m'Zabi*), la grande gerboise d'Égypte (*Jaculus orientalis*), la souris domestique (*Mus musculus*) et la gerbille (*Gerbillus*) (Kadi & Korichi, 1993).

Au Sahara, comme dans d'autres régions du monde, les insectes ont réussi à coloniser presque tous les habitats. Les zones sablonneuses abritent une faune entomologique particulièrement diversifiée et importante, avec une prédominance des orthoptères en termes de diversité et de population. Selon Zergoun (1994), les invertébrés (*Insecta*, *Arachnida*) et les vertébrés (*Reptilia*, *Aves* et *Mammalia*) sont les deux principaux groupes représentés dans la région du M'Zab. Les invertébrés incluent principalement les arachnides et les insectes. La

faune des insectes est riche et comprend différents ordres tels que les *Dictyoptera*, les *Orthoptera*, les *Dermaptera*, les *Homoptera*, les *Coleoptera* et les *Lepidoptera*

### 1.6. Sols :

Dans la région de Ghardaïa, on observe en général des sols squelettiques résultant de l'érosion éolienne (Dubost, 1991). Cependant, les dépressions présentent des sols plus fertiles grâce aux dépôts alluviaux qui s'y accumulent. Selon Daddi Bouhoun (1997), ces sols sont caractérisés par une texture sablo-limoneuse, une faible à modérée teneur en calcaire, une alcalinité variable et une faible teneur en gypse. La capacité d'échange cationique (CEC) est modérément faible et la matière organique est également peu abondante. Djili (2004) a identifié six types de sols qui ont été cartographiés pour dresser une esquisse de carte des sols:

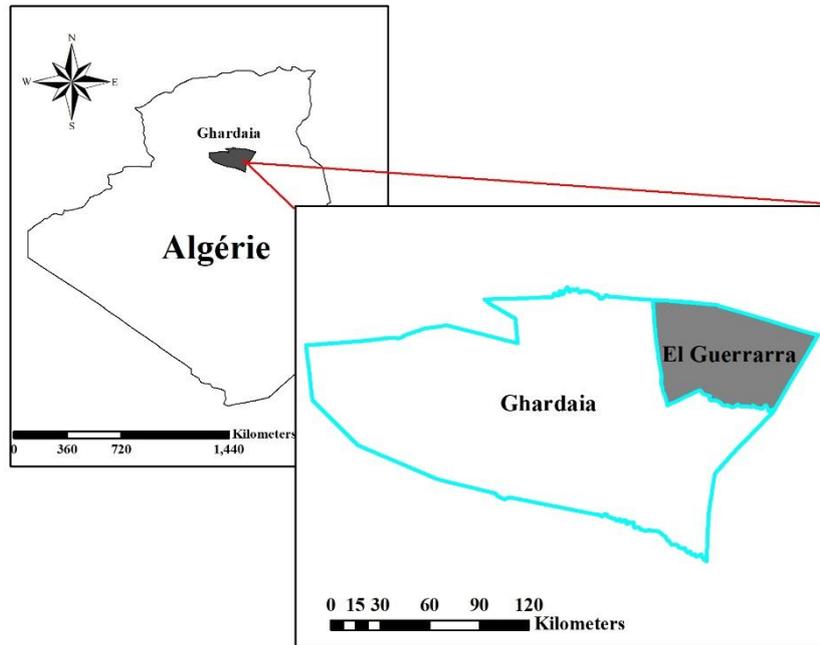
- Les sols caillouteux en surface.
- Les sols sablo-graveleux.
- Les sols limoneux à limono-sableux.
- Les sols sablo-limoneux sur sables.
- Les sols sablo-limoneux calcaires sur sables.
- Les sols sableux à graviers gréseux.

## 2. Présentation de région de Guerrara :

### 2.1. Situation géographique :

La commune de Guerrara tire son nom de sa caractéristique géographique, qui est une vaste dépression en forme de cuvette propice à la croissance d'une végétation (Dubief, 1953). Elle se trouve dans la partie centrale du Sahara septentrional, à environ 120 km au nord-est de Ghardaïa, la capitale de la wilaya. Cette zone s'étend entre les latitudes 32°30' - 33°30' Nord et la longitude 4°25' - 4°35' Est. Elle couvre une superficie de 2600 km<sup>2</sup> (DPSB, 2022) et est limitée par les communes suivantes :

- Hassi Dalaa au nord (wilaya de Laghouat)
- Zelfana au sud
- Berriane et El Atteuf à l'ouest
- El Allia (wilaya d'Ouargla) à l'est



**Figure 08 :** Localisation géographique de la zone d'étude (Originale)

## 2.2. Population :

Selon les données du recensement général de la population et de l'habitat effectué le 31 décembre 2020, la Daïra de Guerrara compte une population totale de 82 000 habitants. (DPSB, 2022)

## 2.3. Flore de la région de Guerrara :

Les espèces végétales indigènes de la région de Guerrara sont confrontées à deux contraintes majeures. Tout d'abord, elles sont limitées par la rareté et l'irrégularité des précipitations. Ensuite, elles subissent l'exploitation humaine sous forme de cueillette de bois et de pâturage intensif (Fifati, 2012). Les différents groupements végétaux présents sont étroitement liés aux types de sols spécifiques, tels que les terrains gypseux, les sols salins, les sables ou les dunes, ainsi que les oueds ou les dayas. Ces groupements végétaux sont ainsi influencés par le modelé géomorphologique du paysage, ainsi que par la variation topographique propre à chaque type de terrain (Fifati, 2012). En conséquence, la répartition des espèces végétales dans la région de Guerrara est déterminée par ces contraintes environnementales, à la fois climatiques et anthropiques. Les divers groupes végétaux qui se forment reflètent la diversité des caractéristiques édaphiques et des fluctuations du relief au sein de chaque formation.

## 2.4. Secteur agricole :

Le secteur de l'agriculture au niveau de la zone de Guerrara comprend plusieurs types de productions d'origine végétale et animale.

### 2.4.1. Superficie de la zone de Guerrara :

Les données relatives la superficie totale, superficie agricole et superficie utile dans la zone de Guerrara sont présentées dans le tableau 05.

**Tableau 05 :** Superficie totale, superficie agricole et superficie agricole utile dans la zone de Guerrara (2021) (DSA, 2022)

Superficie Totale	Superficie agricole	Superficie agricole utile
260000 ha	45788 ha	5788 ha

Le tableau 05 indique que la superficie de la zone de Guerrara est de 260000ha, la superficie agricole est de 45788 ha, soit 17,61% de la superficie totale, alors que la superficie agricole utile est de 5788 ha, soit 2,23% de la superficie totale.

### 2.4.2. Les cultures pratiquées dans la zone de Guerrara :

Le secteur de l'agriculture au niveau de la zone de Guerrara comprend différents types de productions végétales. Nous présenterons dans la suite les superficies occupées par type de culture.

#### 2.4.2.1. Les cultures maraichères :

Selon les informations données par les services de la DSA (2022) de la wilaya de Ghardaïa, Les superficies et productions des cultures maraichères au niveau de la daïra de Guerrara sont indiquées dans le tableau 06.

**Tableau 06 :** Superficies et production des cultures maraichères dans la daïra de Guerrara (2020-2021) (DSA, 2022)

Espèce	Superficies (ha)	Production (qtx)
Oignons	58,00	11 241,00
Fèves Vertes	30,00	7 187,00
Laitue	13,00	1 686,00
Ails	9,00	414,00
Pomme de terre	8,00	1 245,00

Melons	7,00	1 473,00
Poivrons	6,00	1 073,00
Courgettes	5,00	504,00
Aubergines	4,00	839,00
Concombres	3,00	277,00
Navets	2,00	290,00
Piments	2,00	200,00
Choux Fleurs	2,00	100,00
Tomate	1,00	213,00
Carotte	1,00	138,00
Artichauts	0,50	50,00
Totale des cultures maraichères	151,50	26 930,00

Dans la zone de Guerrara, les cultures d'oignons et de fèves vertes sont bien établies, comme le montre le tableau 07. La culture de la laitue occupe également une position importante, se classant au troisième rang. Ensuite, on retrouve l'ail, la pomme de terre et le melon. Ces différentes cultures jouent un rôle significatif dans l'activité agricole de la région de Guerrara.

#### 2.4.2.2. Les cultures fruitières :

Les données relatives aux superficies allouées aux cultures fruitières dans la daïra de Guerrara sont présentées dans le tableau 07.

**Tableau 07 : Superficies et production des cultures fruitières dans la zone de Guerrara (2020-2021) (DSA, 2022)**

Espèce	Superficies / Effectifs	Production (qtx)
Olivier	91 810,00 (nombre)	12 404,00
Agrumes	52,00 ha	2 356,00
Poirier	28,00 ha	556,00
Grenadier	21,00 ha	1 585,00
Pommier	16,00 ha	241,00
Abricotier	14,00 ha	790,00
Néflier	7,00 ha	117,00
Prunier	4,00 ha	186,00
Pêcher	3,00 ha	31,00

D'après le tableau 08, il est observé que la culture de l'olivier et des agrumes est bien développée dans la région de Guerrara en ce qui concerne les cultures fruitières. Ensuite, la culture du poirier occupe la troisième place en termes d'importance, suivie par celle du grenadier et du pommier.

#### 2.4.2.3. Les céréales d'hiver :

Les superficies réservées aux céréales d'hiver au niveau de la daïra de Guerrara sont indiquées dans le tableau 08.

**Tableau. 08 :** Effectifs et production des céréales d'hiver dans la zone de Guerrara (2020-2021) (DSA, 2022)

Espèce	Superficies (ha)	Production (qtx)
Blé dur	50,00	1 760,00
Orge	60,00	478,00
Totale céréales d'hiver	110,00	2 238,00

Selon le tableau 08, il est constaté que la production de blé dur dans la zone de Guerrara est supérieure à celle de l'orge.

#### 2.4.2.4. Fourrages :

Selon les services de la Direction des Services Agricoles (DSA) en (2022), le tableau 09 présente les superficies réservées aux cultures fourragères dans la zone de Guerrara

**Tableau 09 :** Superficies et production des fourrages dans la daïra de Guerrara (2020-2021). (DSA, 2022)

Espèce	Superficies (ha)	Production (qtx)
Mais / Sorgo	21,00	8 458,00
Orge, Avoine et Seigle en vert	249,00	28 319,00
Trèfle et Luzerne	111,00	16 750,00
Total en vert	381,00	53 527,00

### 2.4.2.5. Palmier dattier :

Selon les données du tableau 10, on peut observer les effectifs des palmiers dattiers dans la daïra de Guerrara.

**Tableau10** : Effectifs et production du palmier dattier dans la zone de Guerrara (2020-2021). (DSA, 2022)

Espèce	Effectifs	Production de dattes (qtx)
Palmier dattiers	224 427,00	113 606,00

### 2.4.3. Les élevages existent dans la zone de Guerrara :

Le secteur de l'agriculture au niveau de la zone de Guerrara comprend plusieurs types de productions d'origine animale. Le tableau 11 présente les principaux élevages et leurs productions.

**Tableau 11** : Effectifs et production des élevages dans la zone de Guerrara (2020-2021) (DSA, 2022)

Espèce	Effectifs	Production
Bovin	1174	Viandes rouges : 730,00 qtx Lait : 7 630,00 (10 <sup>3</sup> ) litres
Ovin	59 534	Viandes rouges : 3 796,00 qtx Lait : 1 036,00 (10 <sup>3</sup> ) litres
Caprin	9 892	Viandes rouges : 711,00 qtx Lait : 436,00 (10 <sup>3</sup> ) litres
Camelin	891	Viandes rouges : 584,00 qtx Lait : 125,00 (10 <sup>3</sup> ) litres
Poulets	13 341	Viande Blanches : 215,00 qtx
Apiculture	900	Miel :2 600,00 Kg
Equin	37	

Le tableau 11 met en évidence les effectifs des différentes espèces d'élevage dans la région de Guerrara. Les ovins occupent la première place avec un effectif estimé à 59 534 têtes, suivi de l'élevage de poulets avec 13 341 têtes. L'élevage caprin occupe le troisième rang avec

9 892 têtes, suivi de l'élevage bovin avec 1 174 têtes. L'apiculture compte environ 900 abeilles, tandis que le cheptel camelin est estimé à 891 têtes. Enfin, l'élevage équin compte 37 têtes.

# **Chapitre III**

## **Matériel et méthodes**

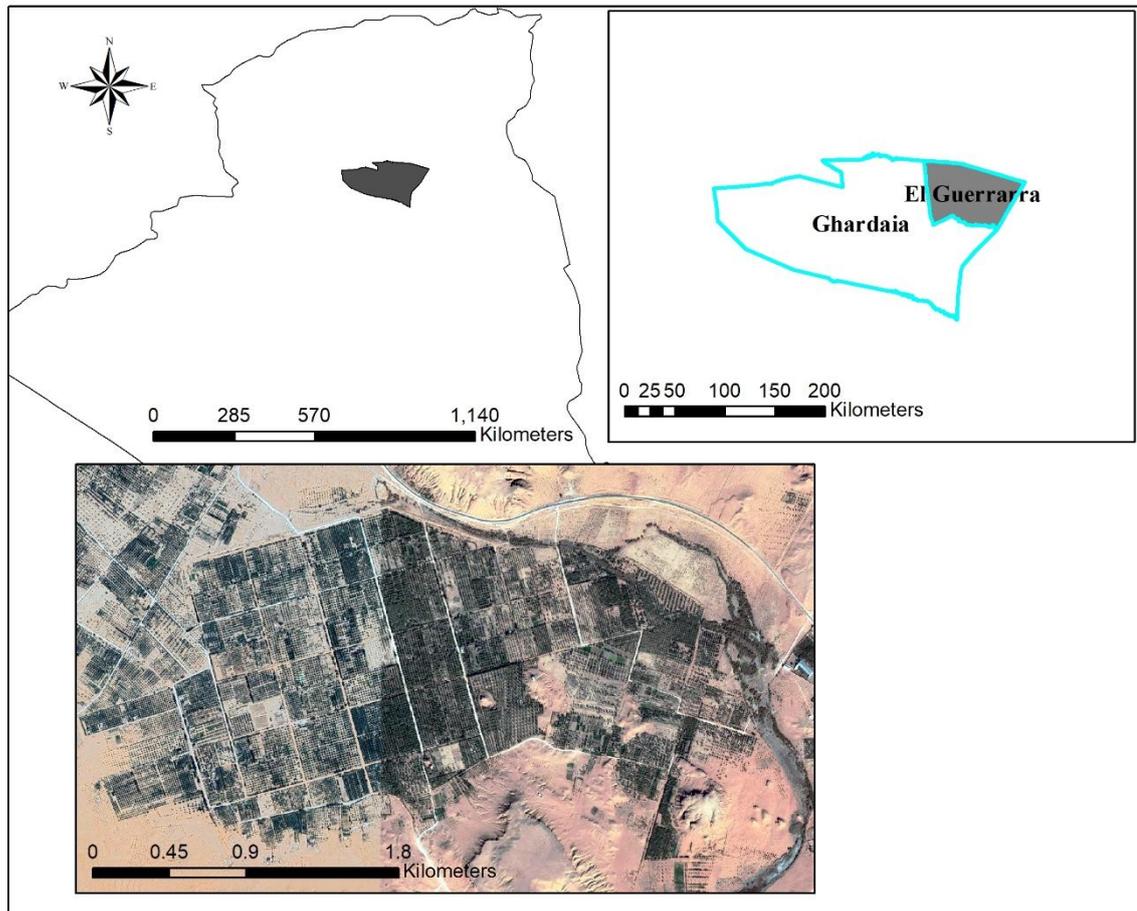
## 1. Méthodologie de recherche :

### 1.1.Choix des stations :

Nous avons effectué une sélection de stations d'étude dans une zone agricole en prenant en compte la diversité de la couverture végétale. Pour assurer une répartition homogène des points d'observation et éviter les chevauchements, nous avons utilisé Google Earth pour effectuer une sélection initiale aléatoire. Cependant, afin de confirmer la pertinence de ces stations, nous avons également réalisé des visites de prospection sur le terrain. Cette approche combinée nous permet d'obtenir une représentation équilibrée de la zone d'étude, en prenant en considération les différents types de paysages agricoles présents. En adoptant une sélection aléatoire, nous réduisons les biais potentiels et obtenons des données plus objectives sur la présence et la répartition des oiseaux dans la région agricole étudiée. Le tableau suivant présente les stations sélectionnées pour nos observations.

**Tableau 12** : Les stations d'études

Points	Positions GPS	Age de palmeraie
P_01	32.76816°N004.53963°E	32ans
P_02	32.76548°N004.53429°E	36ans
P_03	32.76628°N004.5362°E	36ans
P_04	32.767094°N4.532389°E	36ans
P_05	32.767054°N4.531490°E	35ans
P_06	32°46'07.41"N4°31'54.04"E	36ans
P_07	32.771306°N4.533691°E	36ans
P_08	32.764374°N4.532846°E	36ans
P_09	32.771346°N4.540827°E	32ans
P_10	32.770934°N4.539114°E	32ans
P_11	32.771296°N4.540453°E	32ans
P_12	32°46'14.51"N4°31'39.56"E	35ans
P_13	32.769111°N4.541407°E	32ans
P_14	32.771709°N4.537763°E	32ans
P_15	32.770874°N4.53425°E	32ans
P_16	32.768453°N4.528545°E	39ans
P_17	32.764558°N4.530489°E	36ans
P_18	32.766923°N4.529011°E	39ans
P_19	32.763893°N4.528362°E	36ans



**Figure 09 :** Carte de répartition des points d'écoutes

### 1.2. Dénombrements des oiseaux :

Nous avons recueilli nos données entre octobre 2022 et avril 2023 en utilisant la méthode d'échantillonnage par points d'écoutes (Bibby et *al.*, 2000) pour estimer les communautés d'oiseaux. Les sites d'observation ont été sélectionnés de manière aléatoire dans toute la zone d'étude, avec un rayon de 50 m et une distance de 200 m entre chaque point (Anjos et *al.*, 2011; Hamza & Hanane, 2021). Chaque point a été visité deux fois par mois, 30 minutes avant le lever du soleil jusqu'à quatre heures après, afin de coïncider avec les périodes d'activité maximale des oiseaux (Terraube et *al.*, 2016). À chaque point, nous avons effectué des observations pendant 10 à 15 minutes (Hanane et *al.*, 2019; Muñoz-Sáez et *al.*, 2017) en utilisant une paire de jumelles (Bushnell 60x60) pour enregistrer toutes les observations visuelles ou auditives d'oiseaux réalisées au cours de cette période (Boesing et *al.*, 2018; Hanane et *al.*, 2019). De plus, nous avons enregistré la distance de chaque oiseau par rapport au centre du point. Les distances ont été regroupées en catégories telles que 0 à 10 m et 30 à 50 m.

### 1.3. Variables environnementales

#### Couverture végétale :

Afin d'évaluer l'impact de la complexité structurale de chaque habitat (représentée par le nombre d'espèces cultivées) sur les communautés aviaires, nous avons procédé à un inventaire des espèces présentes sur l'ensemble de la zone dans un rayon de 10, 30 et 50 mètres autour des points d'observation. Nous avons classé ces espèces cultivées en trois catégories en fonction de leur hauteur : les arbres de plus de 2 mètres (comme les Palmiers dattiers), les arbustes de 50 cm à 2 mètres (tels que les arbres fruitiers) et les plantes herbacées de moins de 50 cm (comme les cultures maraîchères et les plantes spontanées).

Une évaluation visuelle a été réalisée pour estimer le pourcentage de couverture du sol ainsi que le pourcentage de pénétration du soleil.

Une enquête a été réalisée lors de chaque sortie sur le terrain pour recueillir des informations sur le type et la fréquence d'irrigation (quotidienne ou hebdomadaire). De plus, nous avons également enquêté sur l'utilisation d'insecticides et d'herbicides, en notant la date des traitements (le jour même ou antérieurement).

#### 1.4. Fréquence en nombre :

La fréquence centésimale ( $F_c$ ) est une mesure permettant d'évaluer l'abondance relative d'une espèce au sein d'une population. Elle est exprimée en pourcentage et représente la proportion d'individus d'une espèce par rapport au nombre total d'individus recensés dans la population. On peut calculer la  $F_c$  pour un échantillon spécifique ou pour l'ensemble des échantillons d'une communauté biologique. Cette mesure est largement utilisée en écologie pour évaluer la contribution relative d'une espèce à un peuplement donné, selon Dajoz (2006).

$$F_c = \frac{n_i}{N} \times 100$$

**$n_i$** : Nombre d'individus par espèce.

**$N$**  : Nombre total des individus.

#### 1.5. Constance ou indice d'occurrence :

La constance ( $C$ ) est une mesure exprimée en pourcentage qui indique la fréquence à laquelle une espèce donnée a été observée dans un échantillon ou une population. Elle est calculée en prenant le rapport entre le nombre de relevés où l'espèce a été détectée ( $P_i$ ) et le

nombre total de relevés effectués (P). La constance permet d'évaluer la régularité ou la constance de la présence d'une espèce dans l'échantillon ou la population étudiée. (Chenchouni, 2011)

$$C(\%)=P_i/P \times 100$$

- Espèces constantes sont variées entre 50% et 100%
- Espèces accessoires sont variées 25% 50%
- Espèces accidentelles sont variées 10% 25%
- Espèces très accidentelles qualifiées de sporadique sont une fréquence inférieure à 10%

#### **1.6.Richesse spécifique :**

La richesse spécifique (S) d'une région d'étude correspond à la somme des espèces présentes dans cette région. Elle représente la diversité des espèces au sein du peuplement étudié. L'ensemble des espèces présentes dans une communauté est appelé richesse totale. L'augmentation de la richesse spécifique d'un peuplement témoigne de la complexité et, par conséquent, de la stabilité de l'environnement. (Biad, 2022)

#### **1.7.Richesse totale (S) :**

La richesse spécifique d'un peuplement est le nombre total d'espèces présentes dans un écosystème donné. Ce paramètre fournit des informations sur la qualité du milieu, car plus le peuplement est riche en espèces, plus le milieu est considéré comme complexe et potentiellement stable. Il convient de noter que ce paramètre n'est pas interprétable statistiquement lorsqu'il s'agit de comparer plusieurs peuplements entre eux. La richesse spécifique met en évidence l'importance accordée aux espèces clés au sein d'un peuplement. (Guergueb, 2016).

#### **1.8.Richesse moyenne (Sm) :**

La richesse spécifique moyenne (Sm) est un indicateur qui permet d'étudier la structure des peuplements. Elle est obtenue en calculant le nombre total d'espèces recensées lors de chaque relevé, puis en le divisant par le nombre total de relevés effectués. Sm représente donc le nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon donné. Cet indicateur fournit des informations sur la diversité et la variabilité des espèces au sein d'un peuplement. (Ramade, 1984).

**1.9.L'abondance :**

L'abondance est déterminée par le nombre total d'individus observés pour chaque espèce, en tenant compte des différentes stations d'observation. (Kaf, 2015).

**1.10. Indice de diversité de Shannon et Weaver (H'):**

La diversité ne se limite pas uniquement au nombre d'espèces présentes, mais tient également compte de leurs abondances relatives. Elle est évaluée à l'aide de l'indice de Shannon-Weaver, qui est calculé selon la formule suivante :

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

**P<sub>i</sub> = n<sub>i</sub> / N** : Effectif de l'espèce n.

**N** : Effectif total du peuplement

**S** = nombre total d'espèces.

**P<sub>i</sub> = (n<sub>i</sub>/N)**, fréquence relative des espèces.

**n<sub>i</sub>** = fréquence relative de l'espèce i dans l'unité d'échantillonnage.

L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') est une mesure exprimée en bits (unité d'information binaire) qui quantifie la diversité d'une communauté biologique. Il varie de 0 bits/individus dans le cas où la communauté est composée d'une seule espèce, à 4,5 ou 5 bits/individus pour les communautés les plus diversifiées. Cet indice prend en compte à la fois le nombre d'espèces présentes et leur répartition relative dans la communauté, offrant ainsi une mesure globale de sa diversité. (Metna, 2014)

**1.11. Indice d'équitabilité (E) :**

Cet indice fournit une évaluation des déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas détecter. Plus l'indice se rapproche de 1 (100%), plus cela indique un peuplement équilibré (Legendre & Legendre, 1979). Il peut être calculé en utilisant la formule suivante :

$$E = \frac{H'}{H_{max}}$$

- **H max** : log<sub>2</sub> (S)
- **H'** : Indice de diversité.
- **E** : Richesse spécifique.

**1.12. Analyses statistiques :**

Nous avons utilisé le logiciel Statistica. nous avons réalisé plusieurs analyses statistiques aux données récoltées durant toute la période d'études (Statistica, 2011b)

**1.13. Analyse de variance à un facteur (ANOVA)**

Avant de procéder aux analyses, les différentes variables dépendantes et indépendantes ont été soumises à un test de normalité (test de Shapiro-Wilk) pour vérifier leur distribution. Les données de dénombrement des espèces, regroupées selon le nombre de strates (1, 2 ou 3) (abondance et richesse), ont ensuite été analysées. Une analyse de variance à un facteur (One-way ANOVA) a été réalisée pour détecter toute variation potentielle dans l'abondance et la richesse.

# **Chapitre IV.**

## **Résultats et**

### **Discussion**

### a. Inventaire Systématique

Pendant une étude d'une durée de sept mois, s'étendant d'octobre à avril (2022/2023), une liste systématique de quinze espèces d'oiseaux a été établie dans un paysage agricole de la région de Guerrara. Le tableau suivant (Tab.13) présente la diversité aviaire observée au cours de cette période d'étude.

**Tableau 13 :** Liste des espèces avienne recensées dans les milieux agricoles de la région de Guerrara.

Ordre	Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Pigeon biset
		<i>Streptopelia turur</i>	Tourterelle des bois
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque
		<i>Streptopelia senegalensis</i>	Tourterelle maillée
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius excubitor</i>	Pie-grièche grise
	Passeridae	<i>Passer hispaniolensis</i>	Moineau espagnol
		<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique
	Sylviidae	<i>Sylviidae melanocephale</i>	Fauvette melanocéphale
	Muscicapidae	<i>Oenanthe leucopyga</i>	Traquet à tête blanche
		<i>Muscicapa striata</i>	Gobemouche gris
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle restique
	Leiothrichidae	<i>Turdoides fulvus</i>	Cratélope fauve
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Grand corbeau
Alaudidae	<i>Galerida theklae</i>	Cochevis de tekhla	
Phylloscopidae	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Pouillot siffleur	
Bucerotiformes	Upupidae	<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde boufs

Au cours de l'ensemble de la période d'étude, qui a impliqué la sortie éducative de plus de 47 points d'écoute dans un milieu agricole, le peuplement aviaire a été composé de 17 espèces d'oiseaux appartenant à 4 ordres, 12 familles et 14 genres différents. Cette diversité aviaire reflète la variété des espèces présentes dans cet environnement agricole spécifique.

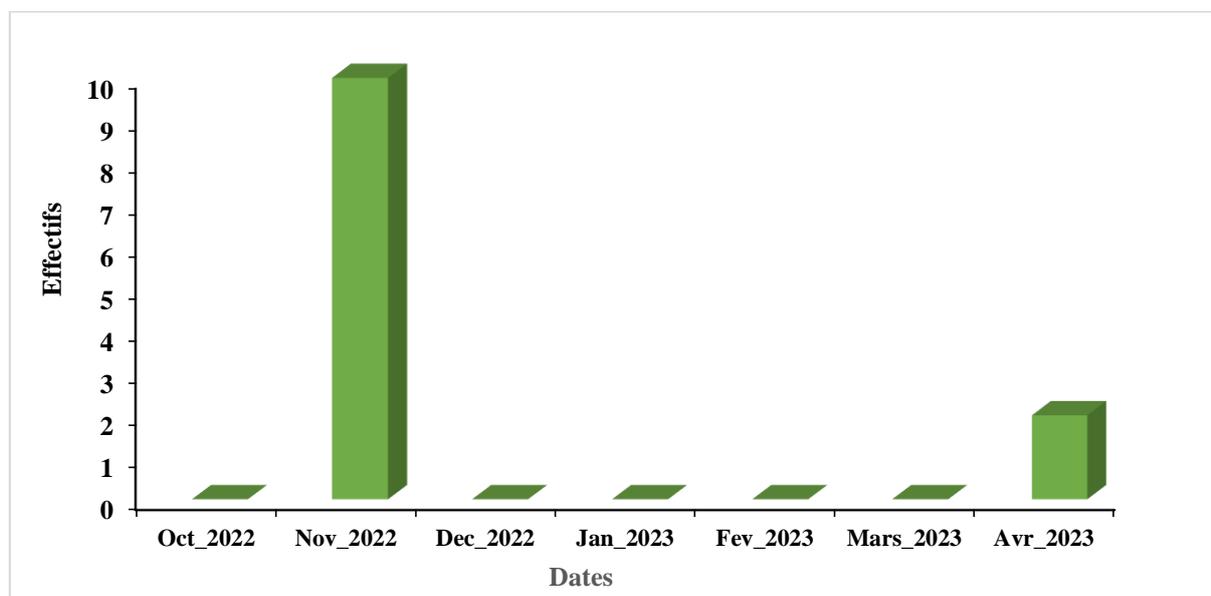
## b. Phénologie des oiseaux des agroécosystèmes

### 2.1.. Famille des Columbidea

#### 2.1.1. Pigeon biset (*Columba livia*)

Le pigeon biset (*Columba livia*) est un oiseau de la famille des Columbidae, présent à travers le monde (Ciminari et al., 2005; Périquet, 1998). Il est domestiqué depuis l'Antiquité (Périquet, 1998). Selon HBM (1962) le Pigeon biset est très largement répandu dans toute l'Algérie, de la côte jusqu'au Sahara, partout où les formations rocheuses, ou bien les habitations humaines se trouvent non loin de points d'eau qui lui servent d'abreuvoirs. En Kabylie, il est répandu des falaises maritimes et des îlots jusqu'en haute montagne (Kérautret, 1967).

Dans l'ensemble du paysage agricole de la région de Guerrara, une enquête exhaustive comprenant plus de 47 points d'observation a été menée sur une période d'étude de sept mois. Durant cette période, le pigeon biset n'a été observé que deux fois : une première fois en novembre, avec un effectif de 10 individus, puis une deuxième fois vers la fin de la période d'étude, avec seulement 2 individus présents. Ces observations suggèrent une présence sporadique de cette espèce dans la région. Selon les témoignages des habitants de la région, cette espèce est souvent chassée en raison de sa propension à être domestiquée. (Fig. 10). Les résultats obtenus sont en accord avec les observations antérieures de Behir et Grid (2022) dans la région de Guerrara, ainsi qu'avec l'étude menée par Chedad et al. (2021) dans la région de Noumerat.

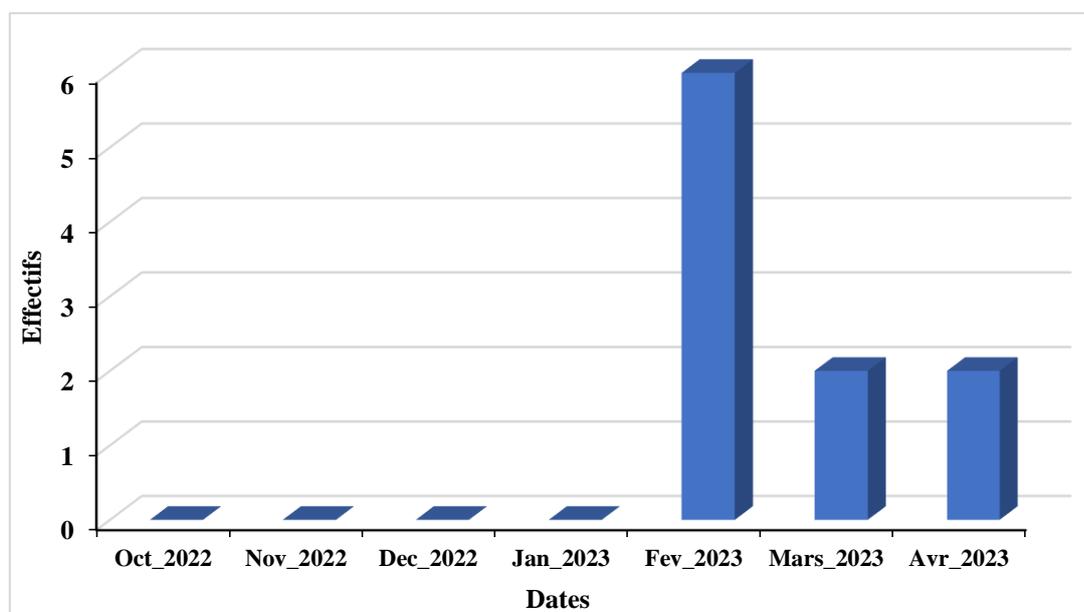


**Figure 10 :** Évolution des effectifs du Pigeon biset dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023).

### 2.1.2. Tourterelle des bois | (*Streptopelia turtur*)

La Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) est la plus petite espèce de la famille des Colombidés (Zemmouri, 2008) niche dans les zones au climat tempéré, méditerranéennes et semi-désertiques de l'Europe et de l'Afrique du nord (Dubois, 2002). Elle hiverne en Afrique centrale, à partir de la zone sahélienne, depuis le Sénégal et la Guinée à l'ouest, jusqu'au Soudan et l'Éthiopie à l'est, et se dissémine dans la forêt tropicale (Dubois, 2002) Au Maroc, la Tourterelle des bois, considérée comme une espèce migratrice nicheuse, occupe une vaste étendue du territoire national du pays. (Hanane, 2010) Présente sur l'ensemble du territoire algérien, la Tourterelle des bois est une espèce migratrice qui se dirige vers le nord de l'Algérie pendant l'été. (Chedad et al., 2020).

La Tourterelle des bois, une espèce nicheuse migratrice, apparaît dans la région de Ghardaïa à partir de la fin du mois de février. Au cours de notre période d'étude, nous avons observé des variations dans les effectifs de cette espèce dans l'ensemble des points d'écoute que nous avons visités. Le nombre maximal d'individus enregistrés était de 6 pendant le mois de février, tandis que le nombre minimal était de 2 au cours des mois suivants. Ces observations sont illustrées dans la figure 11. Par ailleurs, le travail de Chedad et al. (Chedad et al., 2021) a également signalé la présence de cette espèce dans les zones cultivées d'oliviers de la région de Noumerat, confirmant ainsi son statut de nicheur migrateur.

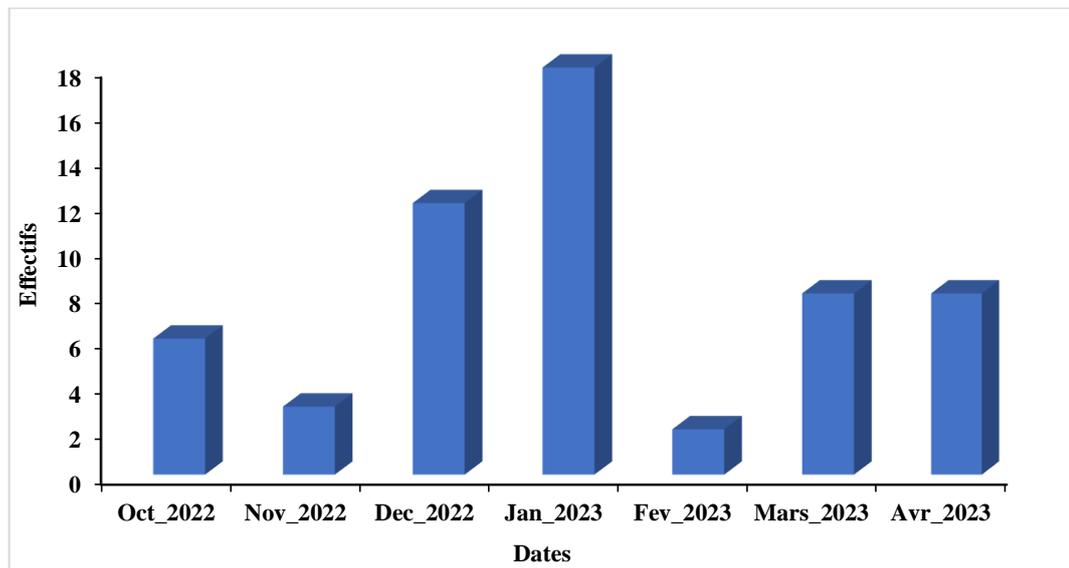


**Figure 11 :** Évolution des effectifs de la Tourterelle des bois dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

### 2.1.3. Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*)

La Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*), originaire d'Asie mineure, du Proche-Orient, du Moyen-Orient, du sous-continent indien et de l'ouest de la Chine (Kafi, 2015), a colonisé l'Afrique du Nord au début des années 1980 (Eraud et al., 2011) Elle a été observée pour la première fois en Algérie en 1994. (Benyacoub, 1998) Depuis lors, cette espèce a connu une expansion tant géographique que démographique, d'abord dans les grandes agglomérations du nord du pays, puis dans les villes des hauts plateaux et même dans les oasis du Sud algérien. Elle est maintenant considérée comme répandue et commune. (Bougaham & Moulai, 2013)

La figure 12 illustre les résultats de notre étude, révélant la présence continue de la Tourterelle turque dans le milieu agricole tout au long de la période d'observation. Les effectifs de cette espèce varient, atteignant un maximum de 18 individus enregistrés au mois de janvier, tandis qu'un minimum de 2 individus a été observé au mois de février. Ces observations confirment la présence régulière de cette espèce dans la région de Ghardaïa. Il convient de noter que Chedad et al. (Chedad et al., 2021) ont également mentionné le statut de nicheur sédentaire de cette espèce dans la région.

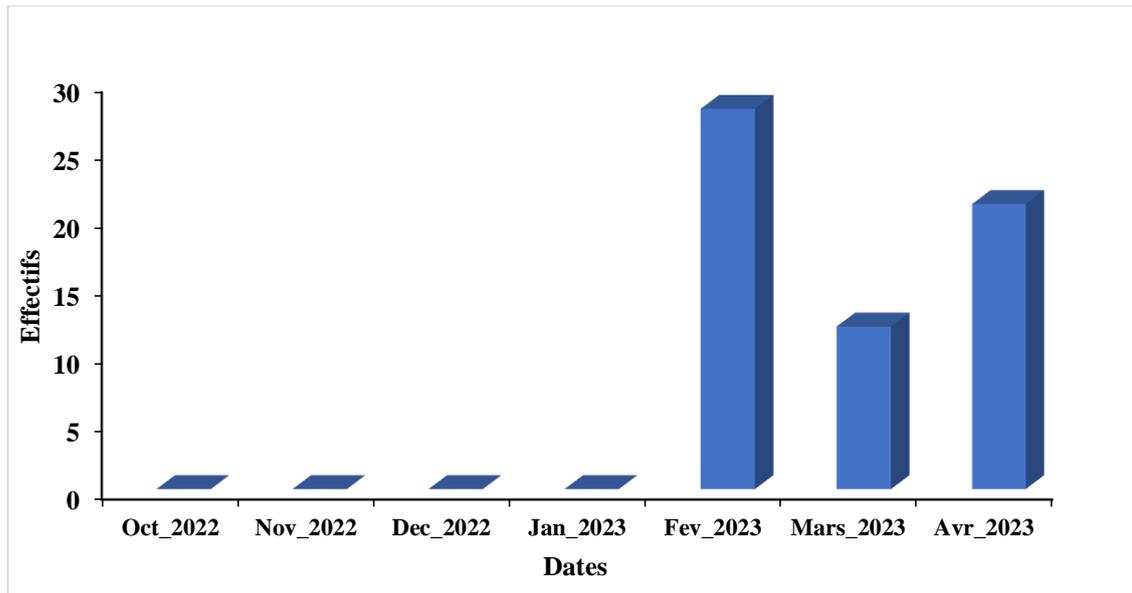


**Figure 12 :** Évolution des effectifs de la Tourterelle turque dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

#### 2.1.4. Tourterelle maillée (*Streptopelia senegalensis*)

La Tourterelle maillée (*Streptopelia senegalensis*) est un oiseau sédentaire présent en Afrique au Sud du Sahara et en Asie jusqu'en Inde. On la trouve également dans quelques zones isolées de la partie occidentale de l'Australie (Brahmia, 2017). Elle niche principalement dans le nord de l'Algérie, notamment à Biskra, Berriane, Ghardaïa et Ouargla. Sa présence a été signalée pour la première fois à El-Oued en 1991 (Brahmia, 2017). On la retrouve également dans les oasis de Ouargla et de Djamaâ, ainsi que dans les palmeraies de Ghardaïa, Metlili et Guerrara (Kadi & Korichi, 1993). Ces dernières années, elle a été observée dans les terres agricoles telles que les oliveraies et les orangeraias de la région de Guelma, principalement à proximité des habitations et dans les zones urbaines (Brahmia, 2017).

La Tourterelle maillée, une espèce migratrice estivante, a été observée dans la région de Ghardaïa. Sa présence dans notre zone d'étude ne commence qu'à la fin du mois de février. Les effectifs de cette espèce varient entre 13 et 30 individus, répartis dans l'ensemble des points d'écoute que nous avons visités. Ces résultats sont illustrés dans la figure 13. Il convient de noter que le statut de nicheur estivant de la Tourterelle maillée dans la région de Ghardaïa a été confirmé par l'étude menée par Chedad et al. en (Chedad et al., 2021).



**Figure 13 :** Évolution des effectifs de la Tourterelle maillée dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

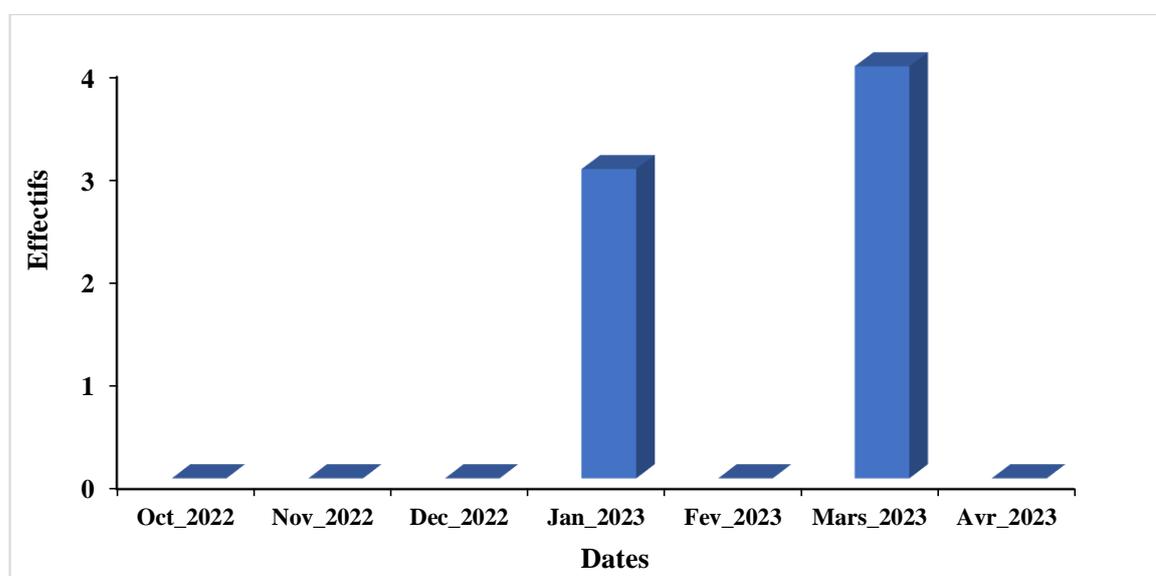
## 2.2.Famille Laniidae

### 2.2.1. . Pie-grièche a tête grise | (*Lanius excubitor*)

Le Pie-grièche grise (*Lanius excubitor*) appartient à la famille des Laniidae, une famille d'oiseaux présente dans une grande partie de la région paléarctique, dans le nord de l'Amérique du Nord et dans le nord de l'Afrique jusqu'à la région du Sahel. (Olsson et al., 2010) Traditionnellement, il a été considéré comme une seule espèce avec environ 20 sous-espèces. (Vaurie, 1956) Parmi celles-ci, quatre sont réparties en Afrique du Nord et aux îles Canaries : *algeriensis*, *elegans*, *leucopygos* et *koenigi*. (Olsson et al., 2010).

En Algérie, il y a très peu d'études sur cette espèce, en particulier sur son régime alimentaire. Ababsa (2005) a réalisé des travaux à Ouargla, tandis que Bendjoudi et al. (2006) et Taibi (2007) ont étudié la plaine de la Mitidja.

Les résultats obtenus au cours des sept mois d'étude dans notre site de recherche révèlent que cette espèce est très discrète, avec des observations limitées uniquement aux mois de janvier et de mars. Au sein de l'ensemble des points d'observation, nous avons observé un maximum de quatre individus répartis dans différentes stations d'étude. Ces résultats sont illustrés dans la figure 14. Il est intéressant de noter que des études antérieures menées par Behir et Grid (Behir & Grid, 2022) dans la même région ont également rapporté la présence de cette espèce, avec des effectifs pouvant atteindre jusqu'à sept individus, et une présence continue tout au long de la période d'étude. De plus, Chedad et al. (Chedad et al., 2021) ont également signalé la présence de cette espèce dans la région de Noumerat, Ghardaïa



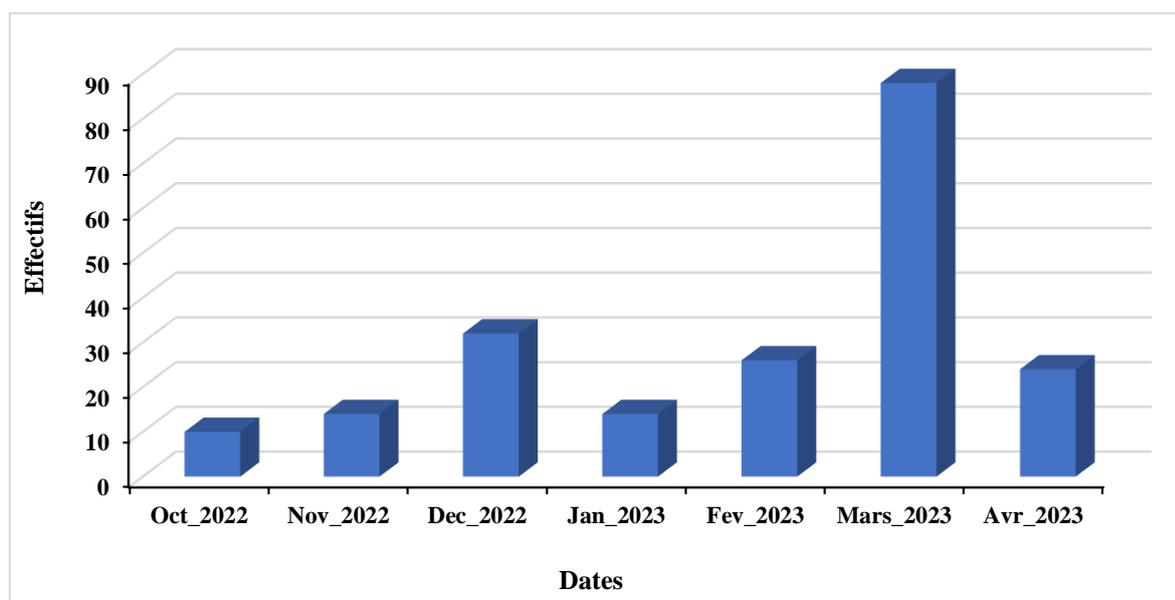
**Figure 14 :** Évolution des effectifs du Pie-grièche a tête grise dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

## 2.3.Famille de Passeridae

### 2.3.1. Moineau espagnol *Passer hispaniolensis*

Les Moineaux espagnols *Passer hispaniolensis* ne portent pas forcément un nom qui est très approprié. Certes, leur implantation principale se situe dans la péninsule ibérique (Espagne et Portugal), mais ils sont présents dans tout le bassin méditerranéen jusqu'aux Balkans, en Cappadoce et en Afrique du Nord jusqu'en Lybie (Sadaoui-Hamlaoui, 2018). En Algérie, il niche au nord d'une ligne Daïet Tiour-Laghouat-Ouargla-Ghadamès (Libye) avec des densités variables selon les régions. Il est commun dans l'Oranie et plus rare en Mitidja et en Kabylie. En hiver, il se répand vers le Sahara (Isenmann et Moali, 2000). Les Moineaux espagnols se nourrissent principalement de matières végétales : ils consomment surtout des graines des céréales qui proviennent de champs cultivés, des herbes basses mais également des invertébrés qui sont capturés à tous les moments de l'année. Les insectes ingurgités comprennent surtout des chenilles, des sauterelles, des fourmis volantes. Les coléoptères sont utilisés dans une proportion moindre comparativement aux moineaux domestiques (Sadaoui-Hamlaoui, 2018).

Les résultats récoltés au cours de notre période d'étude montrent que cette espèce est omniprésente dans notre site d'étude, avec des effectifs atteignant un maximum de 90 individus au mois de mars (Fig. 15).

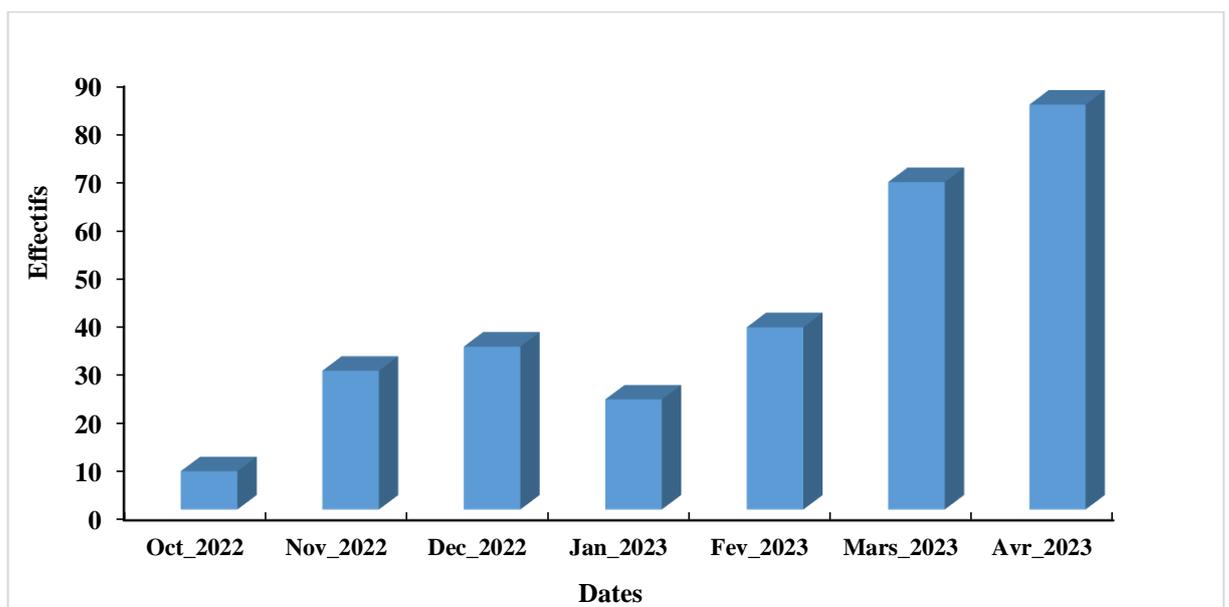


**Figure 15 :** Évolution des effectifs du Moineau espagnol dans la région de Guerrara durant l'année 2022/2023.

### 2.3.2. Moineau domestique | (*Passer domesticus*)

La sous-espèce nicheuse du Moineau domestique est le *Passer domesticus tingitanus*. (Heim de Balsac & Mayaud, 1962), il s'agit d'un immigrant relativement répandu. Bien qu'il ait déjà été présent dans la région de l'Algérois au XIXe siècle, il n'était pas encore présent à Béjaïa entre 1846 et 1855. Son arrivée en Afrique du Nord s'est effectuée par le Maroc (Isenmann & Moali, 2000). Le Moineau domestique apprécie particulièrement les environnements modifiés par l'homme, tels que les fermes avec leurs silos à grains, les zones urbaines et résidentielles. En revanche, il est absent des forêts, des prairies et des milieux naturels. Il construit ses nids à proximité des zones d'alimentation, notamment dans des milieux ouverts tels que les parcs et les jardins, ou près des bâtiments (Summers-Smith, 1963).

Cette espèce est fréquemment observée dans notre agroécosystème de la région de Guerrara, et nous avons constaté sa présence permanente dans tous les points visités tout au long de la période d'étude, qui s'étend sur 7 mois, d'octobre à avril. Les effectifs sont remarquables, avec un pic enregistré en avril atteignant 84 individus. Au début de l'étude en octobre, au moins 8 individus ont été recensés (Fig.12). Ces résultats sont en accord avec le travail antérieur réalisé par Behir et Grid (2022), qui ont également observé une présence régulière de cette espèce dans la même région.



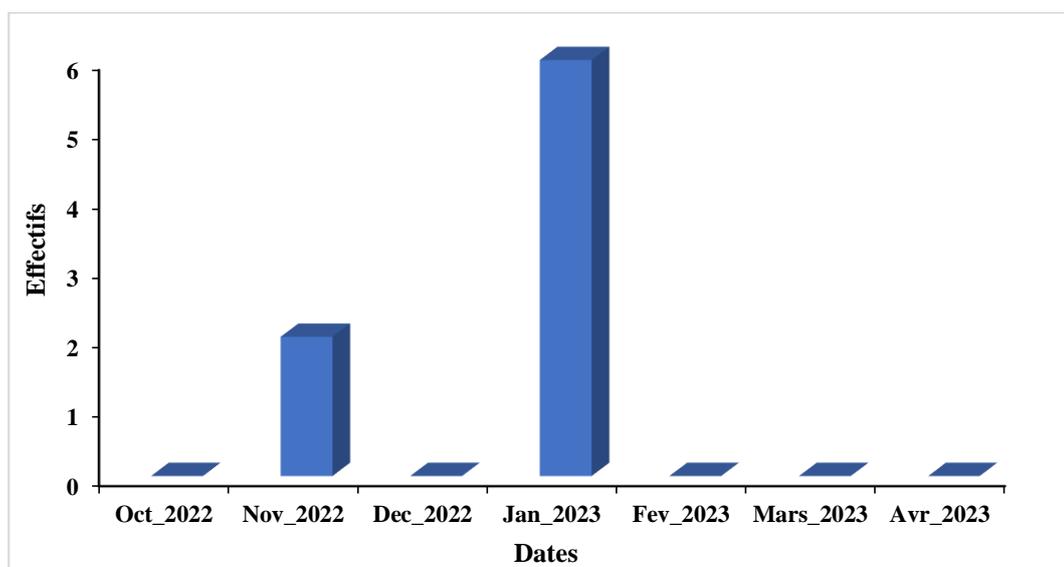
**Figure 16 :** Évolution des effectifs du Moineau domestique dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023).

## 2.4.Famille des Sylviidae

### 2.4.1. Fauvette mélanocéphale | (*Sylvia melanocephala*)

La Fauvette mélanocéphale est un petit oiseau chanteur très répandu dans le Midi de la France. Elle est considérée comme l'espèce la plus étroitement associée à la région méditerranéenne parmi les oiseaux de France. (Sadaoui-Hamlaoui, 2018). La Fauvette mélanocéphale connaît une expansion remarquable depuis une décennie. En Algérie, elle est largement présente dans les garrigues et les maquis du Tell, et moins fréquente dans les Aurès, mais elle ne se trouve pas dans les Hauts-Plateaux. Dans les maquis aux alentours d'El Kala, sa présence est également observée. (Isenmann & Moali, 2000). Elle niche principalement dans les maquis, les bois clairs avec une végétation dense. On peut parfois la trouver dans les jardins ou les petites zones boisées près des habitations humaines. (Sadaoui-Hamlaoui, 2018)

Durant notre étude, nous avons observé cette espèce d'oiseau dans notre site d'étude, mais sa présence était limitée à une période de deux mois. En novembre, nous avons détecté la présence de deux individus, tandis qu'en janvier, nous avons observé la présence de six individus. Ces observations ponctuelles indiquent une présence accidentelle de cette espèce dans notre zone d'étude. Les résultats sont représentés dans la figure 17. Il convient de noter que la présence de cette espèce migratrice a été confirmée par des études antérieures menées par Behir et Grid (Behir & Grid, 2022) ainsi que par Chedad et al. (Chedad et al., 2021) dans la région de Noumerat, Ghardaïa.



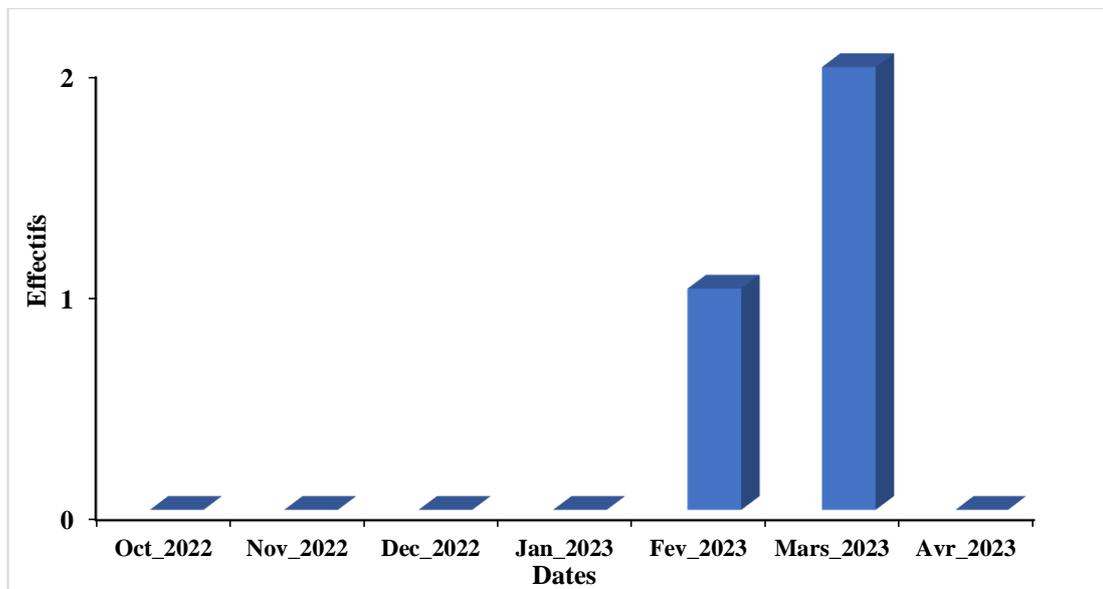
**Figure 17 :** Évolution des effectifs de la Fauvette mélanocéphale dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

## 2.5. La famille Muscicapidae

### 2.5.1. Traquet à tête blanche | (*Enanthe leucopyga*)

Le Traquet à tête blanche (*Enanthe leucopyga*) est une espèce adaptée aux environnements chauds et désertiques. (Cheddad et al., 2018) La sous-espèce *Enanthe leucopyga leucopyga* se trouve dans le vaste Sahara africain, s'étendant du Maroc à l'Égypte et Djibouti. Une autre sous-espèce, *Enanthe leucopyga ernesti* est présente dans le nord-est de l'Égypte (Sinäï) ainsi que dans le désert d'Arabie. (Heim de Balsac & Mayaud, 1962), En Afrique du Nord, la reproduction de l'espèce se produit au sud du Chott Djerid, dans la région de Touggourt, ainsi que dans la "Chebka" du M'zab. Dans des régions plus occidentales, elle se rencontre sur les versants méridionaux du Djbel Mekter, de Moghrar, de Béni-Ounif et de Figuig. (Heim de Balsac & Mayaud, 1962)

Cette espèce nicheuse, habitant la région de Guerrara, a été observée de manière peu fréquente dans le milieu agricole lors de notre étude. Nous avons pu identifier jusqu'à deux individus au cours du mois de mars. Ces observations ponctuelles soulignent la rareté de cette espèce dans ce milieu spécifique. Les résultats sont représentés dans la figure 18. Il convient de noter que l'étude précédente menée par Behiri et Grid en (Behir & Grid, 2022) dans la même région a également signalé la présence régulière de cette espèce tout au long de la période d'étude. Par ailleurs, Cheddad et al. (Cheddad et al., 2021) ont également mentionné la présence de cette espèce dans la région de Ghardaïa.

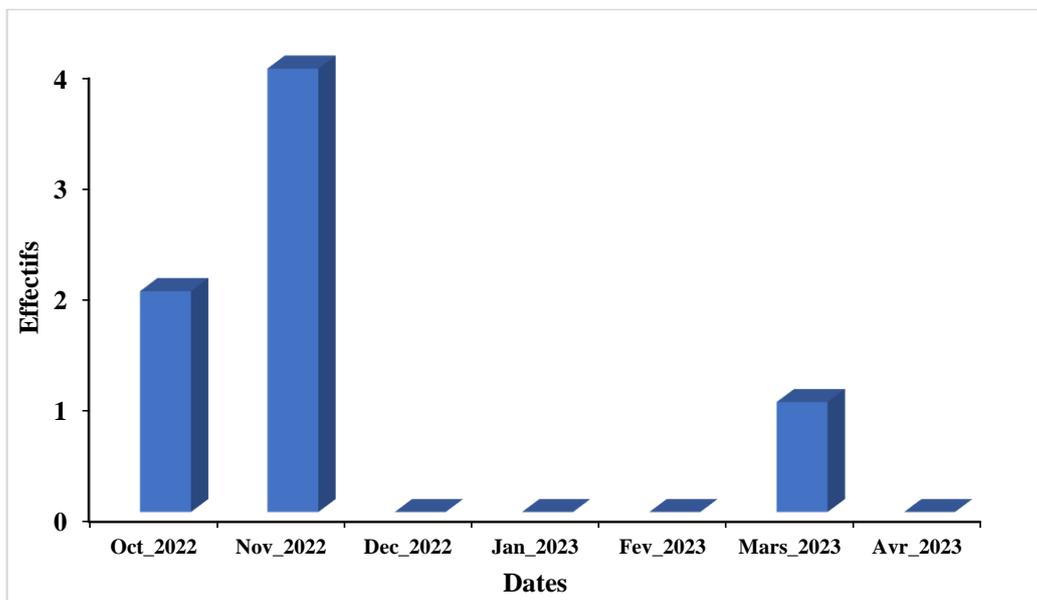


**Figure 18 :** Évolution des effectifs du Traquet à tête blanche dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

### 2.5.2. Le Gobemouche gris (*Muscicapa striata*)

Le Gobemouche gris, *Muscicapa striata* (Pallas, 1764), est un petit oiseau passereau de la famille des Muscicapidae. Il se reproduit le long des côtes du nord-ouest de l'Afrique, dans la majeure partie de l'Europe et vers l'est jusqu'en Asie centrale ((Cramp et al., 1988)). Toutes les populations sont migratrices et hivernent en Afrique subsaharienne, principalement au sud de l'équateur jusqu'à l'extrême pointe de l'Afrique du Sud (Cramp et al., 1988)

Les résultats de notre étude menée dans les milieux agricoles de la région de Guerrara montrent que le Gobemouche gris a été observé à trois reprises tout au long de la période d'étude. Nous l'avons repéré deux fois au début de la période, en octobre et novembre, avec respectivement 2 et 4 individus. Ensuite, nous l'avons observé une fois à la fin de la période d'étude, au mois de mars, avec seulement un individu présent. (Fig.19). Cette espèce a également été répertoriée par Chedad et al. (Chedad et al., 2021) dans la région de Noumerat, Ghardaïa, en tant que visiteur de passage.



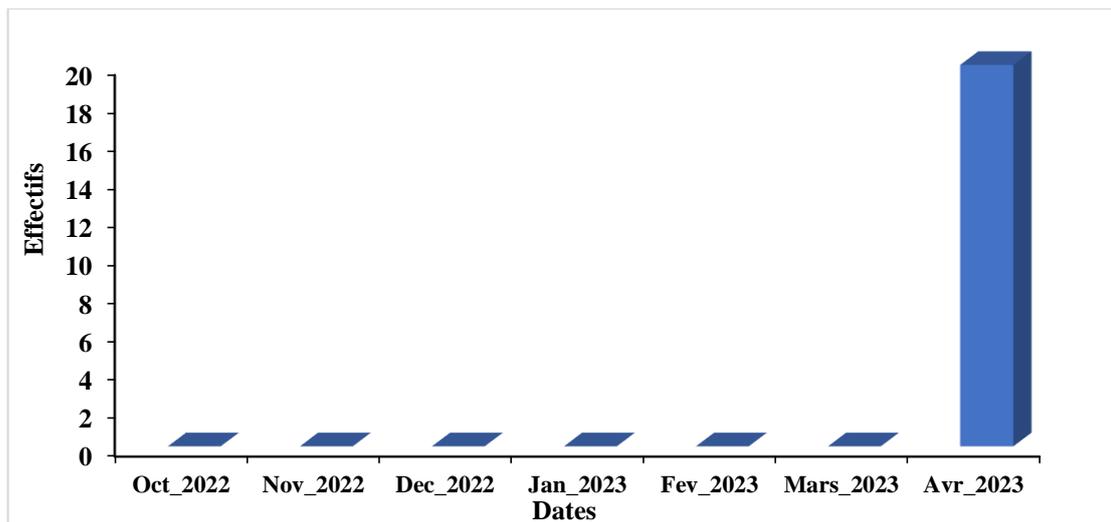
**Figure 19:** Évolution des effectifs du Gobemouche gris dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

## 2.6.Famille des Hirundinidae

### 2.6.1. Hirondelle rustique | (*Hirundo rustica*)

Les Hirondelles rustiques sont des oiseaux migrateurs qui passent l'hiver dans la partie centrale de l'Afrique. Elles commencent à revenir sur leurs sites de nidification dès le mois d'avril dans la plupart des régions. (Haddad et al., 2015). En Afrique du Nord, l'Hirondelle rustique montre une préférence pour les habitats urbains ou périurbains par rapport aux habitats ruraux. (Banbura et al., 2005)

En raison de sa position centrale en Algérie, la région de Ghardaïa revêt une grande importance pour les espèces d'oiseaux transsahariens lors de leur migration printanière. Parmi ces espèces, l'Hirondelle rustique est souvent observée dans la région de Guerrara, en particulier dans l'écosystème étudié, vers la fin de la période d'étude, soit au mois d'avril, où une vingtaine d'individus ont été recensés (Fig.20). Il est intéressant de noter que les observations concordent avec celles rapportées par Behiri et Grid en (Behir & Grid, 2022), qui ont également signalé la présence de cette espèce dans la région de Guerrara au cours de la même période de l'année. Ces observations renforcent l'importance de la région de Ghardaïa en tant que site de repos et d'escale pour les espèces d'oiseaux migrateurs lors de leur voyage vers le nord.



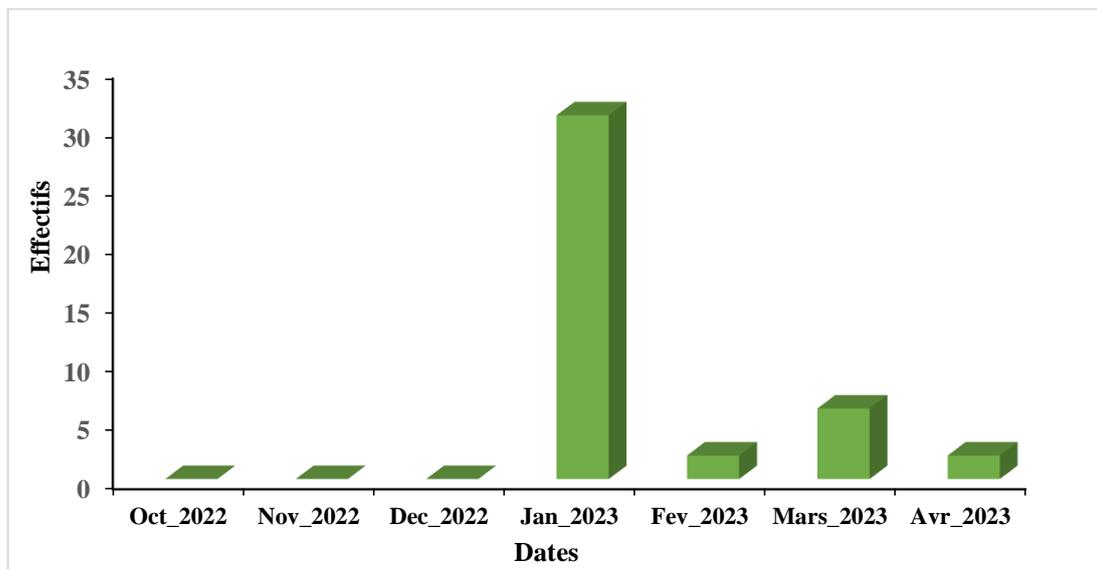
**Figure 20 :** Évolution des effectifs de l'Hirondelle rustique dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

## 2.7.Famille des Leiothrichidae

### 2.7.1. Cratérope fauve | *Turdoides fulva*

Le Cratérope fauve est une espèce présente dans les milieux phoenicicoles, caractérisée par son endémisme au Sahara. Cette espèce vit en groupe, adoptant un comportement grégaire, et bien qu'elle puisse être peu farouche, elle reste généralement discrète. (Ababsa et al., 2011). Des observations ont été faites dans les nouvelles palmeraies des régions de Kébili et de Tozeur, situées dans le sud de la Tunisie, confirmant la présence de cette espèce (Ababsa et al., 2011). Roche (1958) dans son étude sur les oiseaux du Tassili des Ajjer, il a été signalé la répartition des différentes sous-espèces du Cratérope fauve. Cette espèce est largement répandue dans les zones appelées "Daïa", où elle trouve son habitat préféré. De même, on la retrouve fréquemment dans les oasis du M'Zab et dans certaines vallées de la "Chebka", telles que l'oued N'ssa. Au sud de Ghardaïa, sa présence est moins abondante. (Heim de Balsac & Mayaud, 1962)

La présence de cet oiseau a été constatée pendant les quatre derniers mois de l'étude, atteignant un pic en janvier avec 31 individus recensés. On observe une diminution de leur nombre au fil du temps, avec six individus observés en mars, et deux individus repérés à la fois en février et en avril, leur présence dans la même région est déjà mentionnée par Behir et Grid (Behir & Grid, 2022) et Chedad et al (Chedad et al., 2021) dans la bande verte de Noumérat (Ghardaïa). (Fig.16)



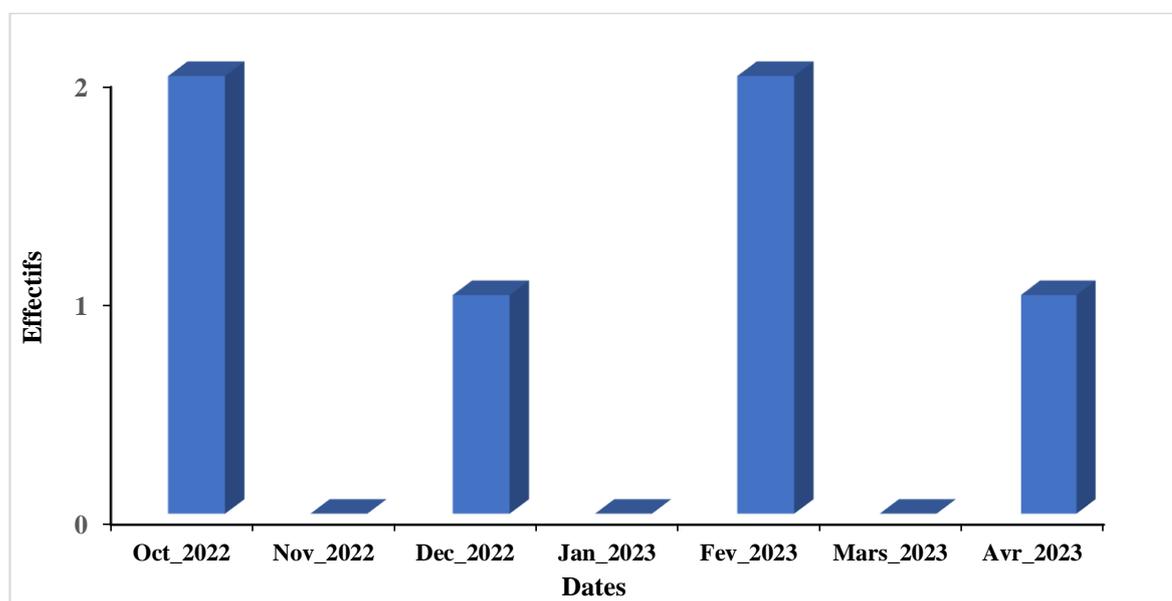
**Figure 21** : Évolution des effectifs du Cratérope fauve dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

## 2.8.Famille des Corvidae

### 2.8.1. Grand corbeau | (*Corvus corax*)

Le Grand Corbeau (*Corvus corax* Linné, 1758) est une espèce courante en Afrique du Nord (Aberkane et al., 2011), et l'une des espèces les plus répandues en Algérie (Guerzou et al., 2013) Il possède une vaste aire de répartition et est fréquemment observé dans les Hautes plateaux et le Sahara algérien (Guerzou et al., 2019) Cette espèce se trouve aussi bien dans les milieux naturels que dans les zones urbaines et les dépotoirs (Guerzou et al., 2013). Le Grand Corbeau est un oiseau reproducteur commun et répandu le long des falaises côtières jusqu'aux premières oasis telles que Biskra, Laghouat et Ain Sefra. On estime que sa distribution s'est récemment étendue vers le sud dans le Sahara (Guerzou et al., 2019).

Les résultats de notre étude révèlent que cette espèce a été observée à deux reprises : en octobre et en février, avec deux individus identifiés lors de chaque observation. De plus, un seul individu a été repéré en décembre et en avril dans notre site d'étude. Ces résultats soulignent une présence sporadique de cette espèce tout au long de la période d'étude. (Fig.22)



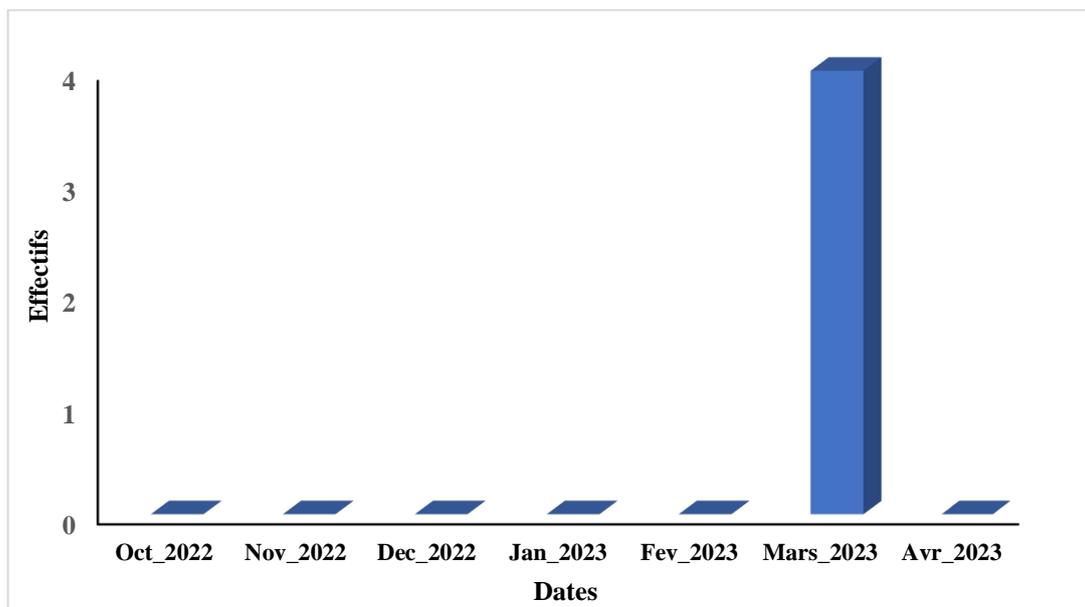
**Figure 22 :** Évolution des effectifs du Grand corbeau dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

## 2.9.Famille des Alaudidés

### 2.9.1. Cochevis de tekhla | (*Galerida theklae*)

La couchvis de tekhla (*Galerida theklae*) est une espèce de la région ouest paléarctique (Guillaumet et al., 2005),

Cette espèce a été observée une seule fois dans notre région d'étude, avec la présence de 4 individus au mois de mars. Ces observations ont été faites dans notre milieu agricole. Ces résultats corroborent les conclusions de Cheddad et al. (Cheddad et al., 2021), qui ont signalé la présence de cette espèce en tant que visiteur de passage dans la bande d'oliviers cultivés de la région de Noumerat. (Fig.23)



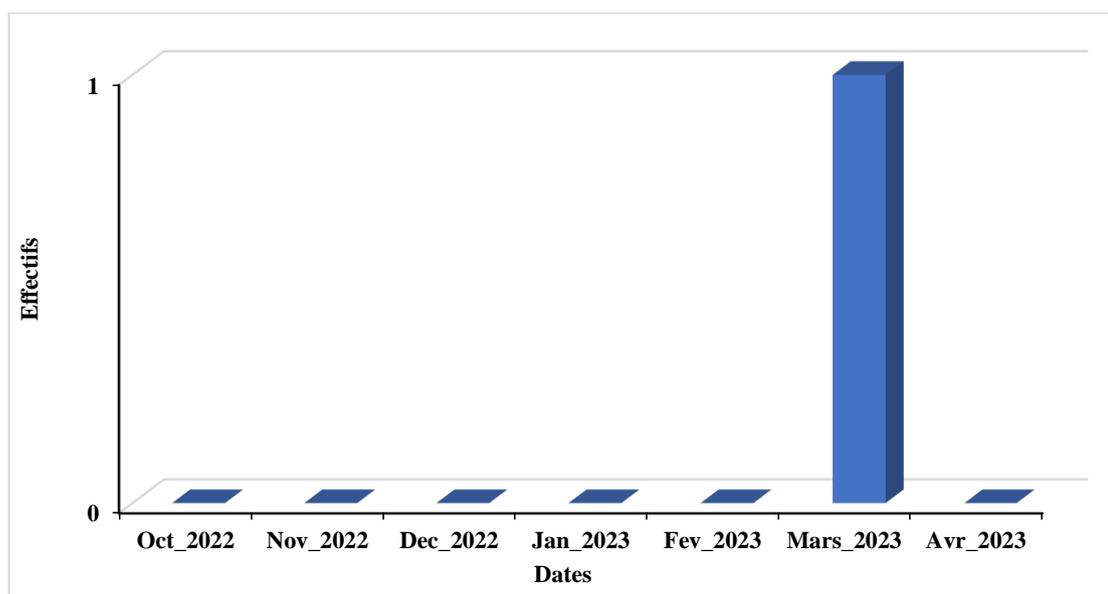
**Figure 23 :** Évolution des effectifs du Cochevis de tekhla dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

## 2.10. Famille des Phylloscopidés

### 2.10.1. Pouillot siffleur | (*Phylloscopus sibilatrix*)

Le Pouillot siffleur (*Phylloscopus sibilatrix*) se reproduit dans la zone tempérée et boréale de la région ouest paléarctique, au nord de la Méditerranée et de la mer Noire, des îles britanniques et de la Scandinavie jusqu'à la Sibérie occidentale. (Clement, 2020). Il hiverne en Afrique subsaharienne, de la Sierra Leone et de la Guinée à l'ouest jusqu'à l'ouest de l'Ouganda, et vers le sud jusqu'à environ 6°S (Cramp & Brooks, 1992). Au printemps, cette espèce suit principalement une direction de vol du sud vers le nord, migrant de l'Afrique tropicale vers l'Europe à travers la Méditerranée centrale. (Clement, 2020) Cela explique la présence abondante de cette espèce au Maroc et en Algérie pendant la période du printemps. (Thévenot et al., 2003)

La présence de cette espèce dans la région d'étude a été exceptionnellement rare pendant toute la période d'observation. Nous n'avons observé qu'un seul individu isolé au mois de mars. Cette observation ponctuelle met en évidence la rareté de cette espèce dans notre zone d'étude. Ces résultats concordent avec l'étude menée par Chedad et al. (2021), qui ont également signalé la présence de cette espèce en tant que visiteur de passage dans la région de Noumerat, Ghardaia. (Fig.24)



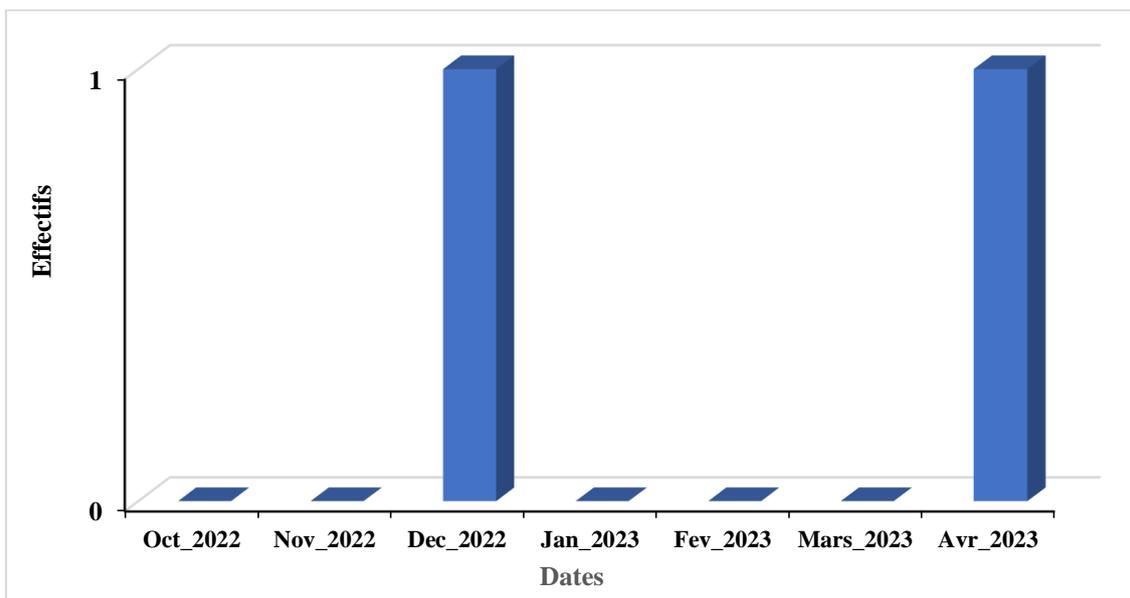
**Figure 24 :** Évolution des effectifs du Pouillot siffleur dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

## 2.11. Famille Upupidae

### 2.11.1. Huppe fasciée *Upupa epops*

La Huppe fasciée est une espèce polytypique présente dans diverses régions, notamment en Afrique du Nord-Ouest, en Europe, au nord de la latitude 60°N, à l'est de la Sibérie et en Chine. (Kessler, 2015) Leur aire de répartition est extrêmement vaste, couvrant plus de 28 millions de kilomètres carrés. (BirdLife International, 2015). La population globale de cette espèce est considérable, dépassant les 5 millions d'individus. Pour ce qui est de la population nicheuse en Europe, une évaluation réalisée en 2004 a recensé plus de 890 000 couples. (Birdlife International, 2004). En 2014, Selon les estimations, la population européenne de la Huppe fasciée se situe entre 1 300 000 et 2 760 000 couples. (Birdlife International, 2015).

Sur le graphique 25, on peut constater que cette espèce d'oiseau a été observée à deux reprises, une fois en décembre et une fois en avril. Au cours de ces deux mois, un seul individu a été repéré. Ces observations corroborent les données fournies par Behir et Grid (Behir & Grid, 2022), qui ont également rapporté la présence de cette espèce dans la région avec des effectifs similaires. Cela confirme donc la présence de cette espèce d'oiseau dans la région de Guerrara, et dans la région de Ghardaïa (Chedad et *al.*, 2021).



**Figure 25 :** Évolution des effectifs de la Huppe fasciée dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

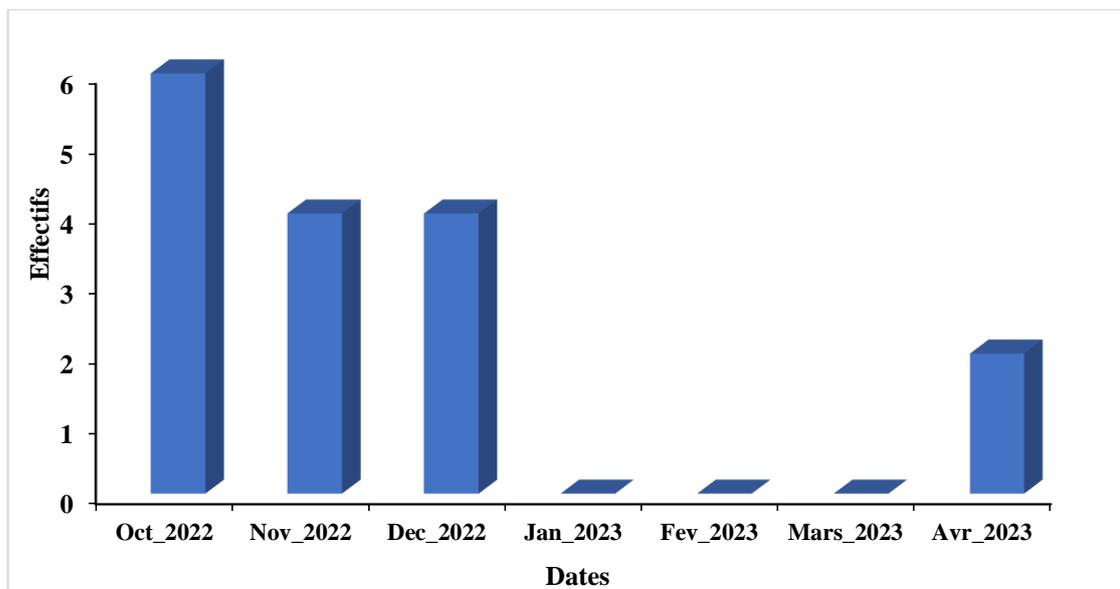
## 2.12. Famille des Ardeidae

### 2.12.1. Héron garde boufs | (*Bubulcus ibis*)

Le Héron garde-bœufs, originaire de la région indo-africaine, a maintenant une répartition cosmopolite. Il se trouve dans une vaste zone allant d'environ 45° N en Amérique du Nord et en Eurasie, jusqu'à environ 35° et 40° Sud, incluant les îles Falkland et Tierra de Fuego jusqu'à 55° de latitude. (Si Bachir et al., 2008). Ils fréquentent essentiellement les milieux agricoles et les aires suburbaines (Guergueb, 2016).

C'est une espèce Nicheuse sédentaire en Algérie et dans les zones humides limitrophes (Si Bachir et al., 2008). La population algérienne est de 28 544 couples en 2007 (Si Bachir et al., 2011), 51 colonies ont été signalées par Si Bachir (2005) à travers 22 wilayas du Nord du pays, au niveau des hauts plateaux centraux.

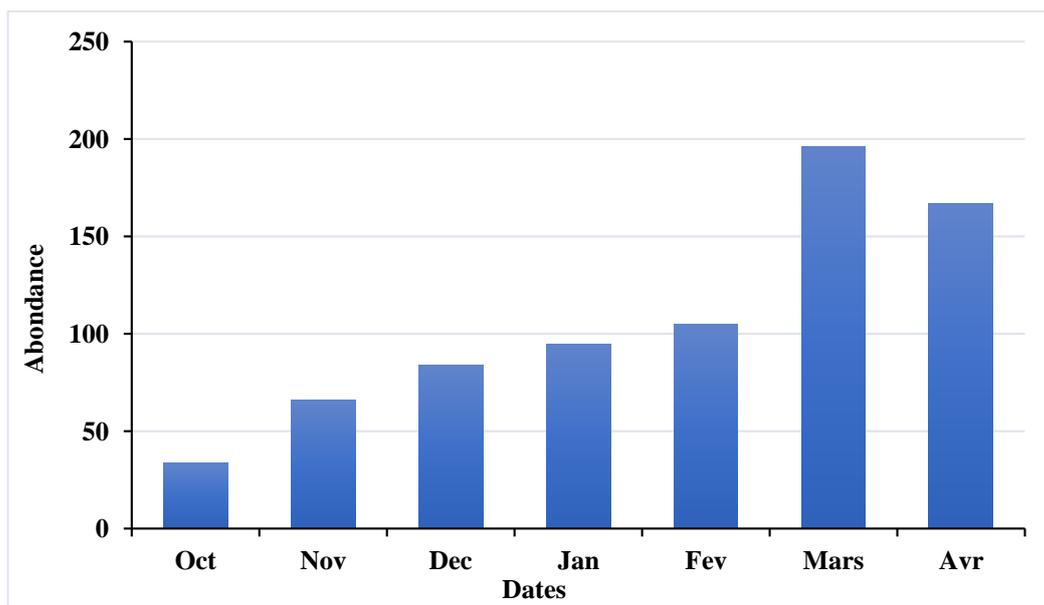
Au cours de notre période d'étude, nous avons observé la présence constante de cette espèce d'oiseau, avec des effectifs relativement stables. Cependant, il est important de noter qu'aucun individu de cette espèce n'a été observé pendant les mois de février et mars. Le mois de janvier a enregistré le nombre le plus élevé d'individus, atteignant 6, tandis que le mois d'avril a enregistré la présence de seulement deux individus. Ces observations sont représentées dans la figure 26. Il convient de mentionner que Behiri et Grid (Behir & Grid, 2022) ont également signalé la présence de cette espèce dans la région, mais sur une période plus courte, se limitant aux mois de décembre et janvier.



**Figure 26 :** Évolution des effectifs du Héron garde boufs dans le paysage agricole de la région de Guerrara (Saison 2022/2023)

**c. Application des indices de diversité des peuplements :****3.1. Abondance :**

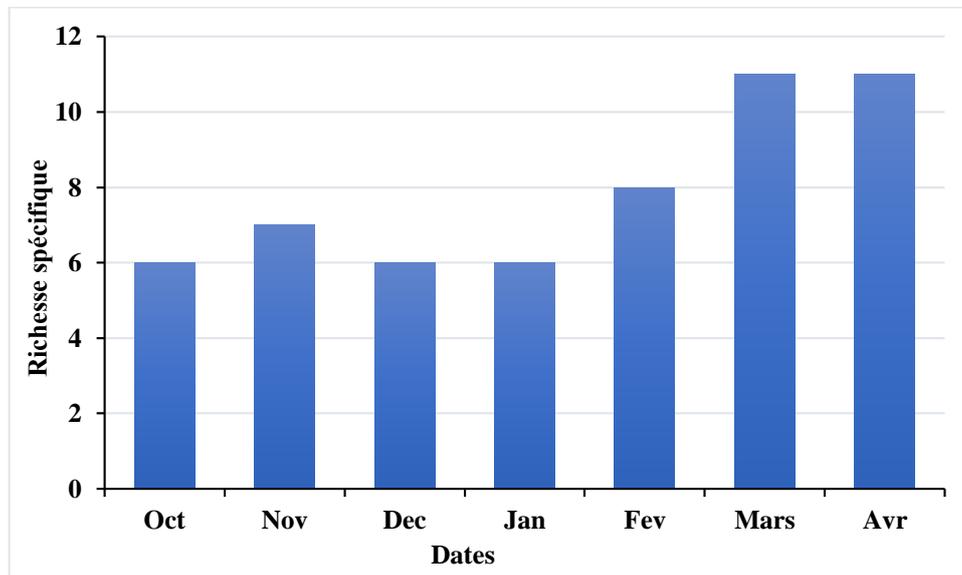
Au mois de mars, une concentration importante d'oiseaux est observée dans l'agroécosystème. L'évolution mensuelle des effectifs totaux de ce site, telle qu'illustrée dans le graphique (Fig. 27), révèle une augmentation significative du nombre d'individus présents. En effet, au début de l'étude, au mois de novembre, seulement 20 oiseaux étaient recensés dans cette zone. Cependant, au mois de mars, le nombre d'oiseaux atteignait plus de 180 individus. Cette évolution démontre une augmentation marquée de la fréquentation avienne au fil du temps.



**Figure 27 :** Variation temporelle de l'abondance des oiseaux de l'agroécosystème de la région de Guerrero

### 3.2. Richesse spécifique :

Le graphique de la richesse spécifique des oiseaux dans le milieu agricole révèle une augmentation notable vers la fin de la période d'étude. Les mois de mars et avril se distinguent par le nombre le plus élevé d'espèces enregistrées, avec un total de 11. En revanche, le mois d'octobre affiche la valeur minimale, avec moins de 6 espèces observées. Ces observations sont représentées graphiquement dans la figure 28.

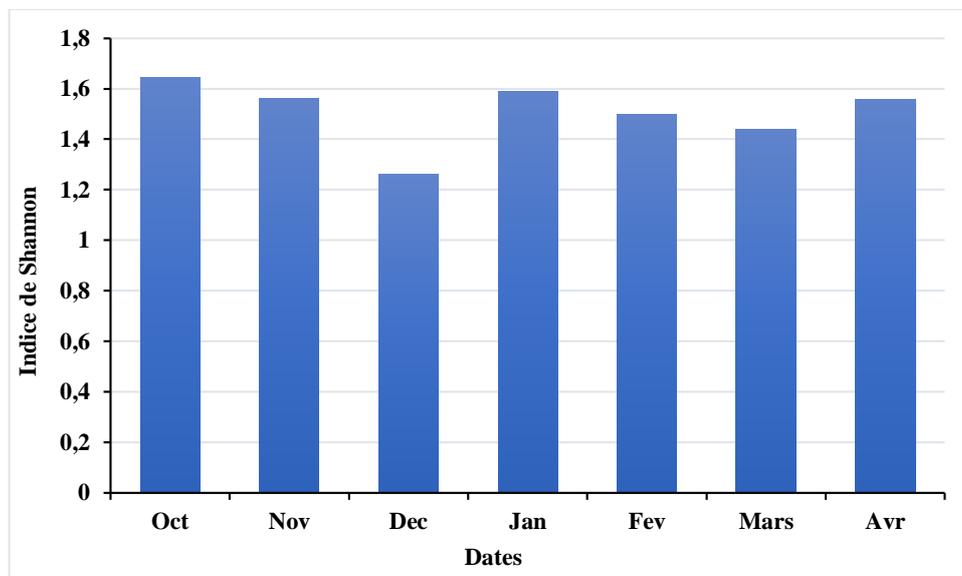


**Figure 28 :** Variation temporelle de la richesse spécifique des oiseaux d'agroécosystèmes de la région de Guerrara

### 3.3. Indice de diversité de Shannon-Weaver :

L'indice de diversité de Shannon est utilisé pour évaluer le niveau de complexité d'un peuplement. Une valeur élevée de cet indice indique la présence d'un grand nombre d'espèces avec un faible nombre d'individus. À l'inverse, une valeur faible peut indiquer soit la prédominance d'une seule espèce avec un grand nombre d'individus, soit la présence d'un peuplement caractérisé par un faible nombre d'espèces et un grand nombre d'individus. En d'autres termes, cet indice examine l'équilibre des populations au sein d'un écosystème.

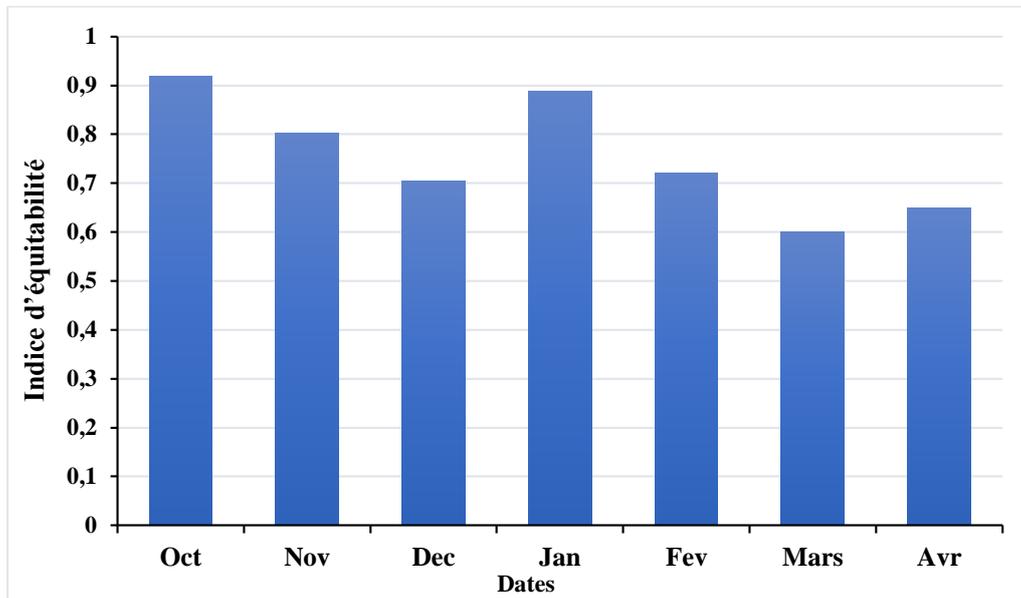
Dans notre étude, nous avons observé des fluctuations légères de la valeur de l'indice de diversité de Shannon depuis le mois de décembre jusqu'à la fin de l'étude en avril. La valeur maximale enregistrée était de 1,7 au mois de novembre, tandis que la valeur minimale était de 1,3 au mois de décembre. Ces variations sont représentées dans le graphique (Fig. 29).



**Figure 29 :** Variation temporelle de l'indice de diversité de Shannon-Weaver des oiseaux d'agroécosystèmes de la région de Guerrero.

### 3.4. Indice d'équitabilité :

Le graphique illustre l'indice d'équitabilité, qui mesure la répartition équilibrée des espèces dans un peuplement. Les valeurs de l'indice d'équitabilité varient entre 0,6 et 0,92, avec la valeur maximale enregistrée au mois d'octobre et la valeur minimale observée au mois de mars (Fig.30).

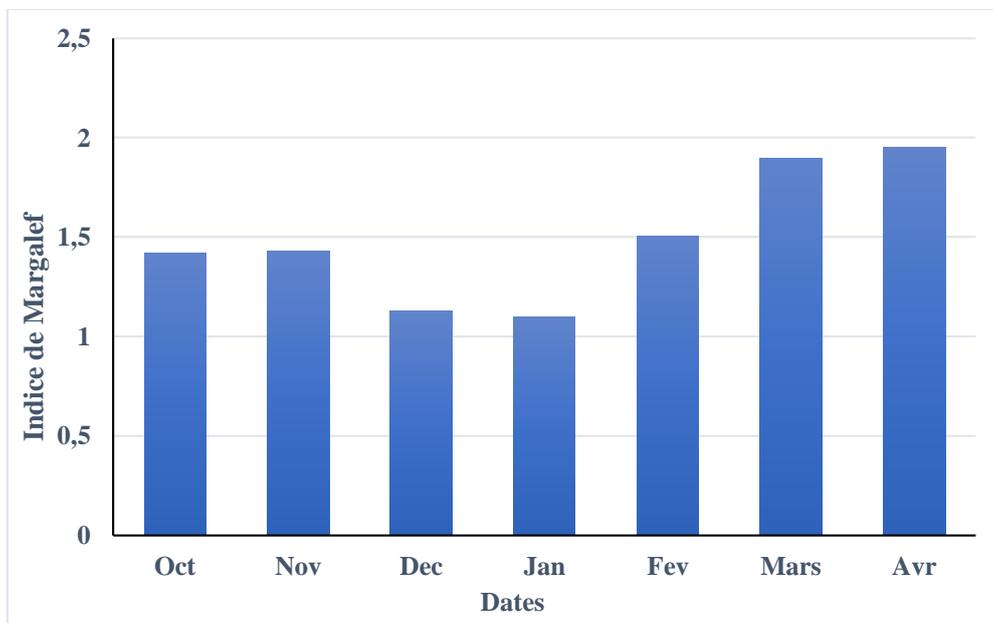


**Figure 30 :** Variation temporelle de l'Indice d'équitabilité des oiseaux d'agroécosystèmes de la région de Guerrara

### 3.5. L'indice de Margalef :

L'indice de Margalef est une mesure de la diversité spécifique utilisée en écologie. Cet indice évalue la richesse spécifique d'une communauté écologique en prenant en compte à la fois le nombre total d'espèces présentes et le nombre d'individus observés.

Dans le graphique présenté, nous observons les valeurs de l'indice de Margalef au cours de la période étudiée. La valeur maximale de cet indice, atteignant 1,9, est enregistrée pendant le mois d'avril, ce qui suggère une richesse spécifique plus élevée avec une plus grande variété d'espèces dans le peuplement avien étudié. En revanche, la valeur minimale de 1,2 est enregistrée pendant le mois de janvier, indiquant une diversité spécifique plus limitée avec moins d'espèces présentes dans le peuplement. Ces résultats reflètent les variations saisonnières dans la diversité spécifique des oiseaux observés. (Fig.31)



**Figure 31 :** Variation temporelle de L'indice de Margalef des oiseaux d'agroécosystèmes de la région de Guerrara

#### d. Constance ou indice d'occurrence :

Pour avoir une vue globale de l'importance numérique de chaque espèce d'oiseau répertoriée, nous avons utilisé le calcul des abondances relatives (Ar) sur l'ensemble de la période d'étude. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous, qui met en évidence les variations des effectifs des différentes espèces aviaires recensées, leur niveau de stabilité (C %), leur échelle de stabilité (EC) et leur abondance relative (Ar) (Tab. 14).

En ce qui concerne le décompte total d'oiseaux, le Moineau domestique se distingue nettement des autres espèces en étant largement dominant. Il représente un nombre impressionnant de 284 individus, ce qui équivaut à 38,02 % de l'ensemble des oiseaux recensés. En seconde position, on retrouve le Moineau espagnol avec 208 individus, soit 27,84 % de l'ensemble.

En ce qui concerne l'abondance relative et la constance, nous avons identifié six espèces qui sont considérées comme constantes (constance  $\geq 50$  %) tout au long de toutes les saisons d'étude. Il s'agit de la Tourterelle turque, du Moineau domestique, du Moineau espagnol, du Grand corbeau, du Cratérope fauve et du Héron garde-boeufs.

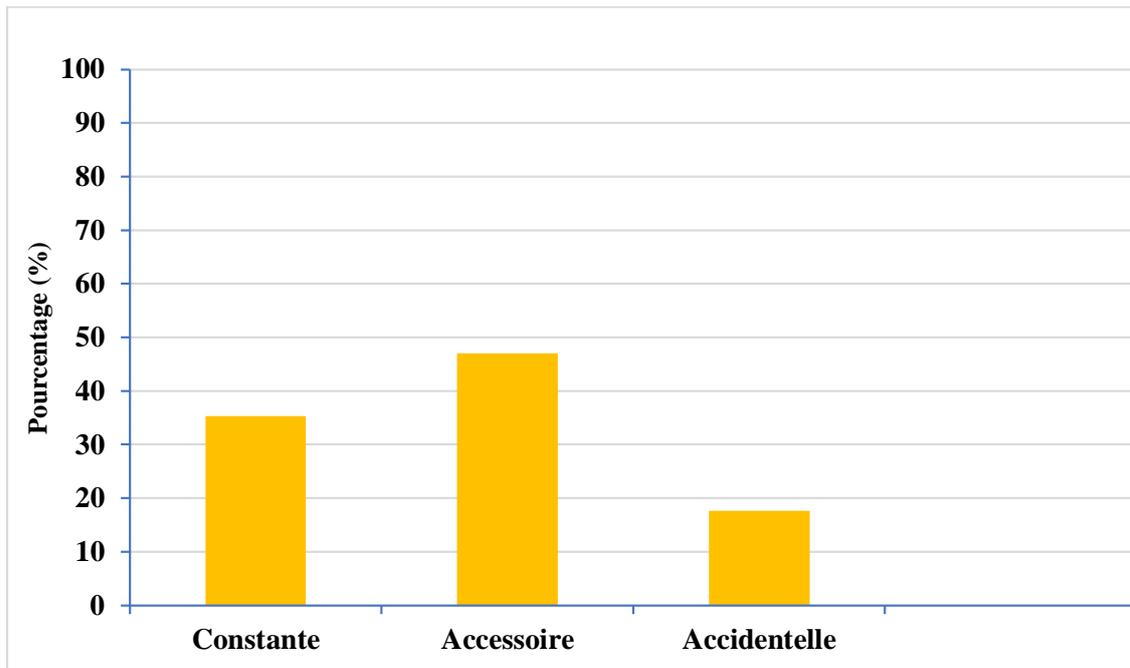
En revanche, certaines espèces telles que la Tourterelle des bois, la Tourterelle maillée, la Pie-grièche gris, le Traquet à tête blanche, la Huppe fasciée, le Pigeon biset, le Gobemouche gris, l'Hirondelle rustique et la Fauvette mélanocéphale ont été observées dans moins de 50 % des relevés effectués durant toute la période d'étude ( $10\% \leq \text{constance} < 50\%$ ).

**Tableau 14 :** Variation total des effectifs des différentes espèces recensées,

Espèce	Total			
	Nr	AR (%)	C (%)	EC
<b>Tourterelle turque</b>	57	7,63	100,00	C
<b>Tourterelle maillée</b>	61	8,17	42,86	A
<b>Tourterelle des bois</b>	10	1,34	42,86	A
<b>Pie-grièche gris</b>	7	0,94	28,57	A
<b>Moineau espagnol</b>	208	27,84	100,00	C
<b>Moineau domestique</b>	284	38,02	100,00	C
<b>Traquet à tête blanche</b>	3	0,40	28,57	A
<b>Huppe fasciée</b>	2	0,27	28,57	A
<b>Pigeon biset</b>	12	1,61	28,57	A
<b>Cratérope fauve</b>	41	5,49	57,14	C
<b>Cochevis de tekla</b>	4	0,54	14,29	AC
<b>Hirondelle rustique</b>	20	2,68	14,29	AC
<b>Gobemouche gris</b>	7	0,94	42,86	A
<b>Pouillot siffleur</b>	1	0,13	14,29	AC
<b>Fauvette mélanocéphale</b>	8	1,07	28,57	A
<b>Grand corbeau</b>	6	0,80	57,14	C
<b>Héron garde-boeufs</b>	16	2,14	57,14	C
<b>Total</b>	747	100,00		

L'analyse de la constance des espèces dans notre milieu agricole tout au long de la période d'étude révèle une répartition entre les espèces considérées comme constantes (35,7%) et celles

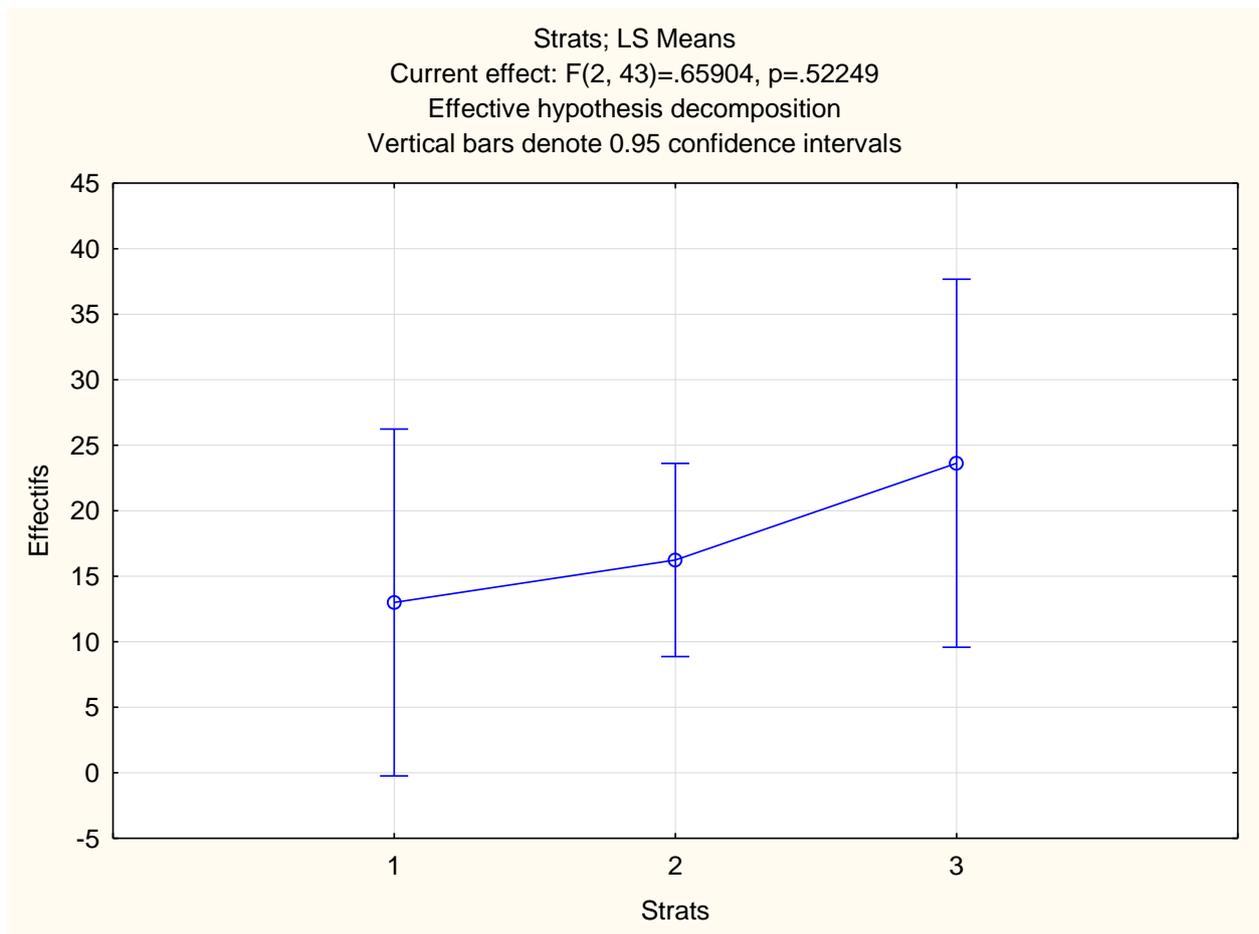
classées comme accidentelles (17,67%). Cependant, la catégorie la plus fréquente est celle des espèces sporadiques, représentant 48,23% de l'ensemble (Fig. 32).



**Figure 32 :** Proportion par saison des peuplements d'oiseaux classés en catégories d'occurrence. Les chiffres sur les barres représentent le pourcentage d'espèces.

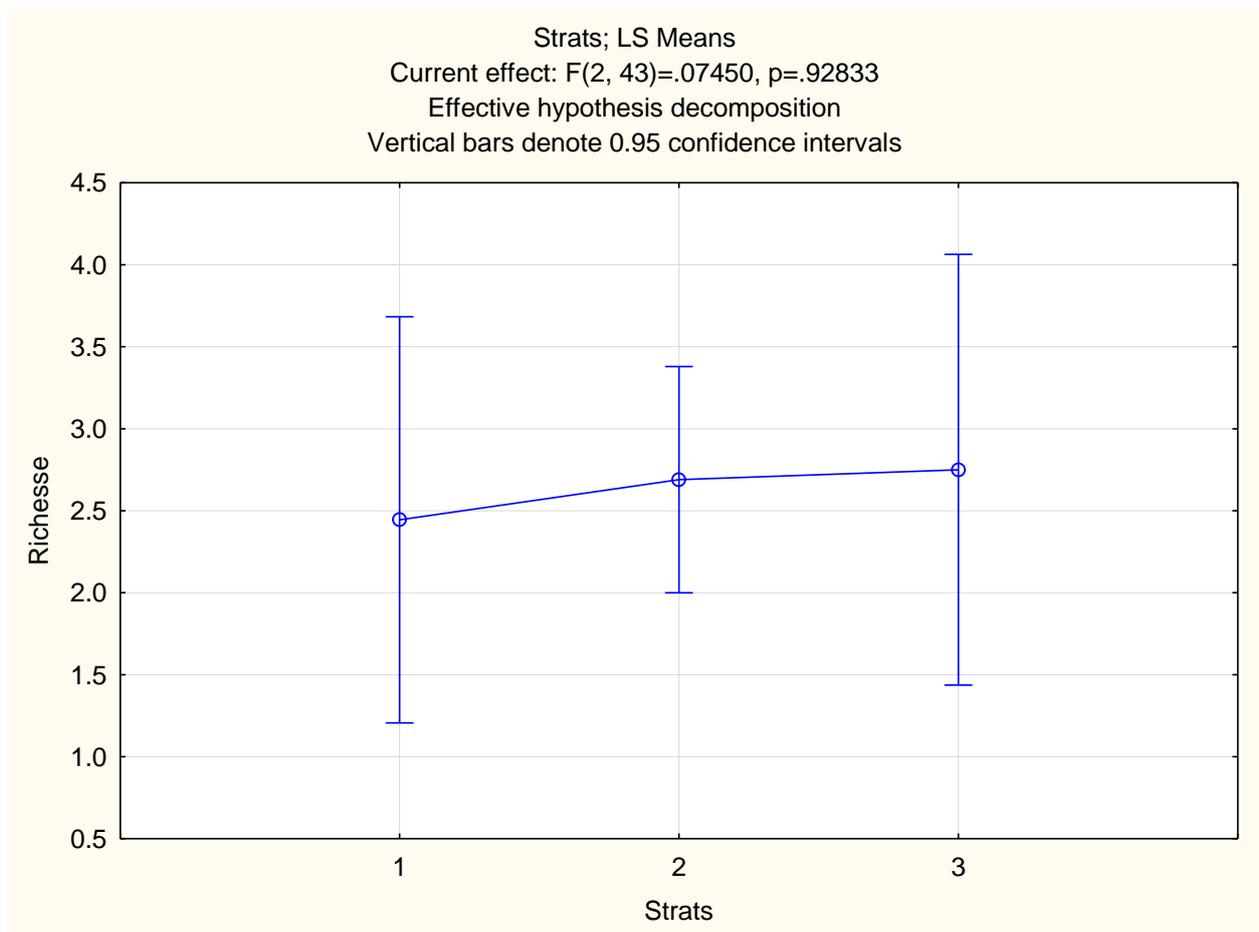
**e. Analyses statistiques :****5.1. Test Anova :**

Les résultats de cette analyse sont présentés dans le graphique ci-dessous (Fig. 33). L'analyse statistique a révélé une analyse de variance (ANOVA) avec une valeur F de 0,65904 et une valeur de p de 0,52249. Ces résultats indiquent qu'il n'y a pas de différence significative dans la répartition des effectifs des oiseaux dans notre milieu d'étude en fonction du nombre de strates.



**Figure 33 :** Variation des effectifs des oiseaux du milieu agricole en fonction de nombre de strats.

Les résultats du test statistique (ANOVA) à un facteur représenté dans la figure (Fig. 33). Avec une valeur F de 0,7450 et une valeur de p de 0,92833. Ces résultats indiquent qu'il n'y a pas de différence significative dans la répartition de la richesse spécifique des oiseaux dans notre milieu d'étude en fonction du nombre de strates.



**Figure 34 :** Variation de la richesse spécifique du peuplement d'oiseaux du milieu agricole en fonction de nombre de strats.

# Conclusion

## **Conclusion**

Cette étude a été menée entre octobre 2022 et avril 2023 dans une zone agricole située à Guerrara, dans la province de Ghardaïa en Algérie. Son objectif principal était de recenser les espèces d'oiseaux présentes, de décrire leur répartition spatiale et temporelle dans le paysage, et d'étudier l'impact de la végétation des milieux agricoles désertiques sur leur diversité et leur composition.

L'inventaire des espèces a été réalisé en observant 47 points différents. Au total, nous avons identifié 17 espèces réparties dans 4 ordres : Passeriformes, Columbiformes, Bucerotiformes et Pelecaniformes. Parmi ces espèces, la famille Columbidae était la plus représentée, avec 4 espèces, suivie des familles Muscicapidae et Passeridae, qui comptaient chacune 2 espèces dans chaque ordre.

La famille des Colombidés est la plus représentée, avec quatre espèces, suivie par la famille des Muscicapidés, qui compte deux espèces, tandis que les autres familles sont représentées par une seule espèce.

En termes d'effectifs, le Moineau domestique est l'espèce dominante. Il représente un nombre important de 284 individus, ce qui équivaut à 38,02 % de l'ensemble des oiseaux recensés. En seconde position, on retrouve le Moineau espagnol avec 208 individus, soit 27,84 % de l'ensemble.

En ce qui concerne l'abondance relative et la constance, nous avons observé que six espèces se sont maintenues de manière constante (constance  $\geq 50$  %) tout au long de toutes les saisons d'étude.

L'analyse statistique des données collectées sur une période de sept mois, en utilisant une analyse de variance à un facteur (ANOVA), ne révèle aucune différence significative entre les différents nombres de strates en ce qui concerne les effectifs totaux et la richesse spécifique des espèces.

Le paysage agricole de la région de Guerrara joue un rôle crucial pour les espèces d'oiseaux, car il sert de lieu de reproduction, de repos et d'escale pour de nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs transsahariens.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

- Ababsa, L. (2005). *Aspects bioécologiques de l'avifaune à Hassi Ben Abdallah et à Mekhadma dans la Cuvette d'Ouargla*. INA.
- Ababsa, L., Souttou, K., Sekour, M., Beddada, A., & Harrach, E. (2011). *ÉCOLOGIE TROPHIQUE DU CRATÉROPE FAUVE TURDOIDES FULVUS (DESFONTAINES, SEPTENTRIONAL EN ALGÉRIE*. 12(2), 83–90.
- Aberkane, B., Moulai, R., Touazi, L., Hamidouche, Y., & SiBachir, A. (2011). Nidification du Grand Corbeau *Corvus corax tingitanus* sur un édifice humain à Béjaia (nord-est algérien). *Go-South Bull.*, 8, 41–43.
- Anjos, L. dos, Collins, C. D., Holt, R. D., Volpato, G. H., Mendonça, L. B., Lopes, E. V., Boçon, R., Bisheimer, M. V., Serafini, P. P., & Carvalho, J. (2011). Bird species abundance-occupancy patterns and sensitivity to forest fragmentation: Implications for conservation in the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*, 144(9), 2213–2222. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.05.013>
- Babaz, A., & Hadj Said, M. (2021). *Enquête sur les pratiques phytosanitaires dans la viticulture de la région de Ghardaïa*. Université de Ghardaïa.
- Banbura, J., Rym, S. D., Sakraoui, R., Dadci, W., Chabi, Y., & Bañbura, J. (2005). Breeding biology of Barn Swallows *Hirundo rustica* in Algeria, North Africa. *Ornis Fennica*, 82, 33–43. <https://www.researchgate.net/publication/265494542>
- Battesti, V. (2005). *Jardins au désert: évolution des pratiques et savoirs oasiens: Jérid tunisien*. IRD éditions.
- Behir, M., & Grid, M. E. H. (2022). *Place des oiseaux dans le fonctionnement des écosystèmes agricoles (Sahara Algérien)*. Université de Ghardaïa.
- Belguedj, M., Tirichine, A., & Guerradi, M. (2008). La culture du palmier dattier dans les oasis de Ghardaïa (Algérie). *Alger: INRA, Algérie*.
- Ben Semaoune, Y. (2008). Les parcours sahariens dans la nouvelle dynamique spatiale: contribution à la mise en place d'un schéma d'aménagement et de gestion de l'espace (SAGE)-cas de la région de Ghardaïa. *Mémoire Magister, Université Kesdi Merbah, Ouargla*, 54–57.

- Bensaad, A. (2005). *Eau, urbanisation et mutations sociales dans le Bas Sahara : cas de l'oasis d'Afra Labrabe*. <http://www.raddo.org>
- Benyacoub, S. (1998). La tourterelle turque *Streptopelia decaocto* en Algérie. *Alauda (Dijon)*, 66(3), 251–253.
- Biad, R. (2022). *Ecologie du peuplement avien dans la Vallée du Mzab (Ghardaïa, Sahara algérien)*.
- Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A., & Mustoe, S. H. (2000). *Bird census techniques*, 2nd edn Academic Press. *San Diego, CA*. [Google Scholar].
- Birdlife International. (2004). *Threatened birds of the world*. Lynx Editions, BirdLife International, Barcelona and Cambridge.
- Birdlife International. (2015). *Threatened birds of the world*. Lynx Editions, BirdLife International, Barcelona and Cambridge.
- Boesing, A. L., Nichols, E., & Metzger, J. P. (2018). Land use type, forest cover and forest edges modulate avian cross-habitat spillover. *Journal of Applied Ecology*, 55(3), 1252–1264. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13032>
- Boudjellal, L. (2009). *Rôle de l'oasis dans la création de l'îlot de fraîcheur dans les zones chaudes et arides*. 145. <http://archives.umc.edu.dz/bitstream/handle/123456789/12546/BOU6126.pdf?sequence=1>
- Bougaham, A. F., & Moulai, R. (2013). First nesting of Collared Dove *Streptopelia decaocto* (Aves, Columbidae) on man-made structures in Algeria. *Bulletin de l'Institut Scientifique, Section Sciences de La Terre*, 35, 151–153.
- Brahmia, H. (2017). *Ecologie de la reproduction de la Tourterelle maillée Streptopelia senegalensis dans la région de Guelma*. Université de M'Sila.
- Candau, J.-N. (2008). Impacts du changement climatique sur les insectes ravageurs des forêts méditerranéennes. *Forêt Méditerranéenne*, 29(2), 145–154.
- Chedad, A., Beladis, B., Bouzid, A., Bendjoudi, D., & Guezoul, O. (2021). *AVIAN BIODIVERSITY IN AN ARTIFICIAL ENVIRONMENT: CASE OF THE NOUMERATE GREEN BAND, (GHARDAÏA, ALGERIAN SAHARA)*.

- Chedad, A., Bendjoudi, D., & Guezoul, O. (2020). New Data on the Wintering and Sedentary Life of the European Turtle Dove *Streptopelia Turtur* in the Algerian Northern Sahara. *Current Trends in Natural Sciences*, July, 65–73.  
<https://doi.org/10.47068/ctns.2020.v9i17.007>
- Chenchouni, H. (2011). *Diagnostic écologique et évaluation du patrimoine biologique du Lac Ayata (La Vallée de l'Oued Righ: Sahara septentrional algérien)*. University of Ouargla, Ouargla, Algeria.
- Chillo, V., Ojeda, R. A., Anand, M., & Reynolds, J. F. (2015). A novel approach to assess livestock management effects on biodiversity of drylands. *Ecological Indicators*, 50, 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.10.009>
- Ciminari, M. E., MOYANO, G. D. E. L. V., Chediack, J. G., & CAVIEDES-VIDAL, E. (2005). Feral pigeons in urban environments: dietary flexibility and enzymatic digestion? *Revista Chilena de Historia Natural*, 78(2), 267–279.
- Clement, P. (2020). Wood Warbler (*Phylloscopus sibilatrix*). *Birds of the World*, 222–229. <https://doi.org/10.2173/bow.woowar.01>
- Conforti, J., Mahamoud, O. B., & Tonneau, J.-P. (1995). *Zonage des oasis du Jérid*.
- Cramp, S., & Brooks, D. J. (1992). *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the western Palearctic, vol. VI. Warblers (Vol. 906)*. Oxford: Oxford university press.
- Cramp, S., Simmons, K., Ferguson-Lees, I., Gillmor, R., Hollom, P., Hudson, R., Nicholson, E., Ogilvie, M., Olney, P., & Voous, K. (1988). *Birds of Europe, the Middle East and North Africa. VV New York*.
- Daddi Bouhoun, M. (1997). Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité des sols et des eaux d'une région saharienne: Cas du M'Zab. *Mémoire de Magistère, INR, INA, Alger*, 180p.
- Dajoz, R. (2006). Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris. P, 434.
- Djennane, A. (1990). Constat de situation des zones Sud des oasis algériennes. *Revue Options Méditerranéennes, CIHEAM*, 29–40.
- Djili, B. (2004). *Etude des sols alluviaux en zones arides. Cas de la Daya d'El-Amied (région*

- de Guerrara), *essai morphologique et analytique*. UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA.
- DPSB. (2022). *Dérection de la programmation et des suivis budgétaires : Découpage administratif de la wilaya de Ghardaia*.
- DSA. (2022). *Bulletin d'information. Direction des services agricoles*.
- Dubief, J. (1953). *Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara*. Gouvernement général de l'Algérie, Direction du service de la colonisation ...
- Dubois, M. (2002). *Contribution à l'étude de la tourterelle des bois (Streptopelia Turtur): Biologie, Zoologie, Chasse*.
- Dubost, D. (1986). Nouvelles perspectives agricoles du Sahara algérien. *Revue Des Mondes Musulmans et de La Méditerranée*, 41(1), 339–356.
- Dubost, D. (1991). *Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes*. Tours.
- Dubost, D., & Larbi-Youcef, Y. (1998). Mutations agricoles dans les oasis algériennes: l'exemple des Ziban. *Science et Changements Planétaires/Sécheresse*, 9(2), 103–110.
- Emberger, J. (1955). Les clypeines (algues siphonees verticillees) des monts des Oulad-Nail, Atlas saharien, Algerie. *Bulletin de La Societé Géologique de France*, 6(7–9), 543–552.
- Eraud, C., Boutin, J.-M., Roux, D., Belabed, B. A., & Lormée, H. (2011). La tourterelle turque : histoire et dynamique d' une expansion. *Faune Sauvage*, 293(December 2015), 32–33. [www.oncfs.gouv.fr/.../FS\\_293\\_eraud\\_tourterelle\\_turque\\_histoire.pdf](http://www.oncfs.gouv.fr/.../FS_293_eraud_tourterelle_turque_histoire.pdf)
- Fifati, A. (2012). *Typologie et caractérisation de la qualité des aquifères d'une zone aride. Cas de la région de Guerrara. Ghardaia (sud Algérien)*. Université de Tébessa-Larbi Tébessi.
- Gausson, H., & Bagnouls, F. (1953). Saison sèche et indice xérothermique. *Toulouse, França: Université de Toulouse, Facultei Dês Sciences*.
- Ghazi, A. (2006). Problematique de la desertification en Algerie: état et mesures de lutte pour la protection des ressources naturelles. *Desertification in the Mediterranean Region. A Security Issue*, 167–185.
- Guergueb, E. Y. (2016). *Importance des zones humides des hauts plateaux centraux de*

*l'Algérie pour l'avifaune aquatique : cas du Chott El-Hodna (wilaya de M'sila).*

DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES.

- Guerzou, A., Guerzou, M., Derdoukh, W., Souttou, K., & Doumandji, S. (2019). Corvus corax diet composition in different agricultural lands in Algeria. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(1), 41–57.  
<https://doi.org/10.11118/actaun201967010041>
- Guerzou, A., Medina, F. M., Derdoukh, W., Guerzou, M., Souttou, K., Sekour, M., & Doumandji, S. (2013). Diet of Common Raven Corvus Corax (Aves, Corvidae) in Algeria 1Ahlem. *Advances in Environmental Biology*, 7(7), 1288–1291.
- Guezoul, O., Chenchouni, H., Sekour, M., Ababsa, L., Souttou, K., & Doumandji, S. (2013). An avifaunal survey of mesic manmade ecosystems “ Oases” in algerian hot-hyperarid lands. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 20(1), 37–43.  
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2012.10.001>
- Guillaumet, A., Crochet, P. A., & Godelle, B. (2005). Phenotypic variation in Galerida larks in Morocco: The role of history and natural selection. *Molecular Ecology*, 14(12), 3809–3821. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2005.02696.x>
- Haddad, S., Hanane, S., & Houhamdi, M. (2015). La reproduction de l’Hirondelle rustique (Hirundo rustica) dans un milieu urbain nord-africain: quel impact des conditions climatiques et de l’application des insecticides? *Revue d’Ecologie, Terre et Vie*, 70(3), 280–290.
- Haggar, J., Pons, D., Saenz, L., & Vides, M. (2019). Contribution of agroforestry systems to sustaining biodiversity in fragmented forest landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 283(February), 106567. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.06.006>
- Hallet, V. (2002). *Méthodologie de l’interdisciplinaire. Le cadre méthodologique interdisciplinaire, un outil d’analyse intégrée de la gestion des ressources naturelles par les acteurs locaux. Presses UCL-Presses ULg; ISBN 2-930344-05-9, pp. 76.*
- Hamza, F., & Hanane, S. (2021). The effect of microhabitat features, anthropogenic pressure and spatial structure on bird diversity in southern Tunisian agroecosystems. *Annals of Applied Biology*, 179(2), 195–206. <https://doi.org/10.1111/aab.12690>
- Hanane, S. (2010). Biométrie des tourterelles des bois Streptopelia turtur dans le sud du

- Maroc (région de Taroudant). *Ecologia Mediterranea*, 36(1), 107–110.  
<https://doi.org/10.3406/ecmed.2010.1380>
- Hanane, S., Cherkaoui, S. I., Magri, N., & Yassin, M. (2019). Bird species richness in artificial plantations and natural forests in a North African agroforestry system: assessment and implications. *Agroforestry Systems*, 93(5), 1755–1764.  
<https://doi.org/10.1007/s10457-018-0281-z>
- Heim de Balsac, H., & Mayaud, N. (1962). *Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique: distribution géographique, écologie, migrations, reproduction* (Vol. 10). P. Lechevalier.
- Isenmann, P., & Moali, A. (2000). *Oiseaux d'Algérie*. SeOf.
- Janati, A. (1990). Les cultures fourragères dans les oasis. *Opt. Med*, 1, 164–169.
- Kadi, A., & Korichi, B. (1993). Contribution à l'étude faunistique des palmeraies des trois régions du M'Zab (Ghardaïa, Metlili, Guerara). *Mém. Ing. Agr. ITAS, UNIV. Ouargla*.
- Kaf, A. (2015). *Inventaire et écologie des oiseaux urbains de la ville d'Oum El -Bouaghi - Mes parents*.
- Kafi, F. (2015). *Structure et écologie des Tourterelles nicheuses dans l'extrême Nord-est de l'Algérie*. 8 MAI 1945-GUELMA.
- Kérautret, L. (1967). Observation ornithologique dans le Nord de la Grande Kabylie (Algérie)(mars 1961-août 1963). *L'oiseau et RFO*, 37, 221–239.
- Kerroumi, B. (2014). La mutation des oasis à foggara: le renouveau agricole et le déclin de la production traditionnelle en Algérie. *Revue Canadienne de Géographie Tropicale*, 1, 6–12.
- Kolli, F., & Lemouchi, O. (2020). *Contribution à l'Etude climatique et bioclimatique de barrage chaffia dans la wilaya El Tarf*. Badji Mokhtar-Annaba.
- LECOQ M. (2012). *Bioécologie du criquet pèlerin*.
- Legendre, L., & Legendre, P. (1979). *Ecologie numérique, Tome 2: la structure des données écologiques*. Press de l'Université du Québec. Masson, Paris,(in French).
- MATE. (2002). *Plan National d'Actions pour l'Environnement et le développement durable (PNAE-DD)*.

- Metna, F. (2014). *Ecologie trophique , éthologie et biologie de la reproduction de la Foulque macroule Fulica atra ( Linné , 1758 ) dans la réserve naturelle du lac de Réghaia ( Algérois ) et dans le barrage de Djebba ( Kabylie ). Dédicaces. MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU.*
- Mihi, A. (2018). *Etude écologique et cartographique de l'écosystème oasien par l'outil SIG et Télédétection : cas de l'oasis de Biskra, Algérie sud.*
- Munier, P. (1973). *Le palmier-dattier* (Vol. 24). Maisonneuve & Larose.
- Muñoz-Sáez, A., Perez-Quezada, J. F., & Estades, C. F. (2017). Agricultural landscapes as habitat for birds in central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 90(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40693-017-0067-0>
- Nahal, I. (2004). *La désertification dans le monde: Causes-processus-conséquences-lutte* (L'Harmatta). L'Harmattan.
- Olsson, U., Alström, P., Svensson, L., Aliabadian, M., & Sundberg, P. (2010). The Lanius excubitor (Aves, Passeriformes) conundrum-Taxonomic dilemma when molecular and non-molecular data tell different stories. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 55(2), 347–357. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2009.11.010>
- OMM. (2016). *Météo et criquets pèlerins*. OMM. [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=3372](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3372)
- Ould El Hadj, M. D. (2004). *Le problème acridien au Sahara algérien*. PhD Thesis, Institut National Agronomique El Harrach, Alger.
- Ozenda, P. (1991). *Flora and vegetation of the Sahara*. CNRS.
- Périquet, J. C. (1998). *Le Pigeon : races, élevage et utilisation, reproduction, hygiène et santé publique* (Collection Les cahiers de l'élevage (ed.); Rustica).
- Rahal Bouziane, H. (2006). Fourrages cultivés des oasis du Touat, Gourara et Tidikelt: caractéristiques ethnobotaniques, morphologiques et valeur alimentaire. *Algérie. Edition INRAA. 42p.*
- Rahal Bouziane, H., Boulahbal, O., Blama, A., Mossab, K., Djidda, A., Allam, A., & Tirichine, A. (2010). Les oasis algériennes: richesse mais diversité menacée. *Revue Des Régions Arides*, 24, 76–79.

- Ramade, F. (1984). *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale* (Mc. Graw-H).
- Remini, B. (2011). *Mécanisme et Remedes de la remontee des eaux de la nappe traditionnel de la région du Souf.*
- Roche, J. (1958). *Contribution à l'étude des oiseaux du Tassili des Ajjer.* cité par BERNARD F.
- Sadaoui-Hamlaoui, B. (2018). *Inventaire et écologie des oiseaux nicheurs dans la ville de Guelma ( Nord- est de l ' Algérie ).* Larbi Ben M'hidi, Oum El-Bouaghi Faculté.
- Sellami, M. H. (2008). A SCIENTIFIC GUIDE FOR AGRICULTURAL WATER MANAGEMENT AND BIODIVERSITY CONSERVATION. *Agricultural Water Management Research Trends*, 171.
- Selmi, S. (2007). Determinants of distribution, abundance and reproductive success of the Common Blackbird (*Turdus merula*) in southern Tunisian oases. *Ostrich*, 78(2), 309–313. <https://doi.org/10.2989/OSTRICH.2007.78.2.31.111>
- Senoussi, A. (2000). Le palmier dattier dans le pays de Ouargla: éternelle culture et des perspectives de développement inouïes. *Journée d'Etude Sur La Culture de Palmier Dattier, Laghouat (Algérie), Les, 22.*
- SI-BACHIR, A. (2005). *ECOLOGIE DU HERON GARDE-BŒUFS, BUBULCUS IBIS IBIS (LINNE, 1758), DANS LA REGION DE BEJAIA (KABYLIE DE LA SOUMMAM, ALGERIE) ET SUIVI DE SON EXPANSION EN ALGERIE.* UNIVERSITE PAUL SABATIER – TOULOUSE III (SCIENCES).
- Si Bachir, A., Barbraud, C., Doumandji, S., & Hafner, H. (2008). Nest site selection and breeding success in an expanding species, the Cattle Egret *Bubulcus ibis*. *Ardea*, 96(1), 99–107. <https://doi.org/10.5253/078.096.0111>
- Si Bachir, A., Ferrah, F., Barbraud, C., Cereghino, R., & Santoul, F. (2011). The recent expansion of an avian invasive species (the Cattle Egret *Ardea ibis*) in Algeria. *Journal of Arid Environments*, 75(11), 1232–1236. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.04.021>
- Statistica. (2011a). *Data analysis software system* (No. 10). StatSoft, Inc. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Statistica. (2011b). *Data analysis software system* (No. 10). StatSoft, Inc.
- Stewart, P. (1968). Pluviothermic quotient and biospheric degradation: some reflexions. *Soc*

*Hist Natur Afr Nord Bull.*

Summers-Smith, J. D. (1963). *The house sparrow* ((The New Naturalist (ed.); Collins). Collins.

Terraube, J., Archaux, F., Deconchat, M., van Halder, I., Jactel, H., & Barbaro, L. (2016). Forest edges have high conservation value for bird communities in mosaic landscapes. *Ecology and Evolution*, 6(15), 5178–5189. <https://doi.org/10.1002/ece3.2273>

Thévenot, M., Vernon, R., & Bergier, P. (2003). *The birds of Morocco: an annotated checklist* (Issue 20). British Ornithologists' Union.

*Tutiempo*. (2023). [www.fr.tutiempo.net](http://www.fr.tutiempo.net)

Vaurie, C. (1956). *Systematic notes on Palearctic birds. No. 23, Fringillidae, the genera Emberiza, Calcarius, and Plectrophenax. American Museum novitates; no. 1805.*

Zemmouri, N. (2008). *Biologie et Ecologie de la reproduction de la tourterelle des bois (Streptopelia turtur arenicola L.) dans l'Algérois et en Kabylie (Algérie)*. INA.

Zergoun, Y. (1994). Bioécologie des Orthoptères dans la région de Ghardaia régime alimentaire d'Acrotylus patruelis (HERRICH-SCHAEFFER, 1838)[Orthoptera–Acrididae]. *These de Magister, Institut National Agronomique El-Harrach, Alger, Algérie.*

**Résumé :**

Les agroécosystèmes des milieux arides et semi-arides en Afrique du Nord sont des écosystèmes semi-naturels qui agissent comme des îlots au cœur du désert. Ils servent de haltes migratoires et de sites de reproduction pour de nombreux oiseaux migrateurs. Cette étude se concentre sur la diversité et l'abondance des espèces d'oiseaux dans la région de Guerrara, dans la wilaya de Ghardaïa. La méthode des points d'écoute a été utilisée pour collecter les données. L'analyse des données a été réalisée en utilisant l'indice de diversité de Shannon-Weaver, le test ANOVA et l'analyse factorielle des correspondances (AFC). Un total de 17 espèces d'oiseaux, appartenant à 4 ordres et 14 familles, ont été identifiées. Les colombidés sont la famille la plus représentée, avec 4 espèces. Les milieux agricoles ont présenté la plus grande diversité ( $H' = 1,7$ ) en novembre, tandis que la plus faible diversité des espèces ( $H' = 1,3$ ) a été enregistrée en octobre. Le test ANOVA a révélé qu'il n'y avait aucun effet du nombre de strates sur les effectifs totaux d'oiseaux et le nombre d'espèces.

**Mots-clés :** Agroécosystème, Hivernage, abondance, richesse spécifique, Guerrara.

## **Abstracts**

The agroecosystems of arid and semi-arid environments in North Africa are semi-natural ecosystems that act as oases in the heart of the desert. They serve as migratory stopovers and breeding sites for many migratory birds. This study focuses on the diversity and abundance of bird species in the Guerrara region, within the Ghardaïa province. The point count method was used to collect the data. Data analysis was conducted using the Shannon-Weaver diversity index, ANOVA test, and correspondence analysis (CA). A total of 17 bird species, belonging to 4 orders and 14 families, were identified. Columbidae was the most represented family, with 4 species. Agricultural habitats exhibited the highest diversity ( $H' = 1.7$ ) in November, while the lowest species diversity ( $H' = 1.3$ ) was recorded in October. The ANOVA test revealed no significant effect of the number of strata on the total bird abundance and species richness.

**Keywords:** Agroecosystem, Wintering, Abundance, Species Richness, Guerrara.

النظم الزراعية في المناطق القاحلة وشبه القاحلة في شمال أفريقيا هي نظم بيئية شبه طبيعية تعمل كجزر في قلب الصحراء. تُستخدم كمحطات هجرة ومواقع تكاثر للعديد من الطيور المهاجرة. يركز هذا الدراسة على تنوع ووفرة أنواع الطيور في منطقة قرارة في ولاية غرداية. تم استخدام طريقة مراقبة النقاط لجمع البيانات. تم تحليل البيانات باستخدام مؤشر تنوع شانون-ويفر واختبار ANOVA وتحليل التماثل العاملي (AFC). تم تحديد إجمالي 17 نوعاً من الطيور، تنتمي إلى 4 أصناف و14 عائلة. عائلة الحمام هي الأكثر تمثيلاً بـ 4 أنواع. أظهرت البيئات الزراعية أعلى تنوع ( $H' = 1.7$ ) في نوفمبر، بينما سُجل أدنى تنوع للأنواع ( $H' = 1.3$ ) في أكتوبر. أظهر اختبار ANOVA عدم وجود تأثير لعدد المستويات على الإجمالي الكلي للطيور وعدد الأنواع.

**الكلمات المفتاحية:** نظام زراعي، فصل الشتاء، وفرة، عدد الأنواع. القرارة