

# Université de Mohamed Boudiaf - M'sila

FACULTÉ DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

Numéro de série : .....

Numéro d'inscription : D.SB/3C/03/17



## Thèse

Présentée pour l'obtention du diplôme de

**DOCTORAT 3ème cycle (LMD)**

**Spécialité : Sciences Biologiques**

**Option : Biodiversité, Santé et Environnement**

THEME

**Diversité de l'avifaune et effets des facteurs  
environnementaux sur sa distribution dans la région de  
Boussaâda.**

**Présenté Par**

**M<sup>r</sup> CHIHEB Lasad**

**Soutenue le : 16-03-2022**

**Devant le jury composé de :**

<b><u>Nom &amp; Prénom</u></b>	<b><u>Grade</u></b>	<b><u>Etablissement</u></b>	<b><u>Qualité</u></b>
MIMECHE Fateh	Professeur	Univ. de M'sila	Président
BENSACI Ettayib	Professeur	Univ. de M'sila	Encadreur
MEHAOUA Mohamed Seghir	Professeur	Univ. de Biskra	Examineur
BENHISSEN Saliha	MCA	Univ. de M'sila	Examinatrice
BENSALAH Mohamed Kamel	MRA	CRSTRA Biskra	Examineur

Année Universitaire : **2021/2022**

<b>Remerciement</b>	
<b>Dédicace</b>	
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>

### **CHAPITRE 01 : Présentation de la zone d'étude**

<b>I.1.</b>	<b>Situation géographique.....</b>	<b>05</b>
<b>I.2.</b>	<b>Population et habitat.....</b>	<b>06</b>
	<b>I.2.1. Localisation de la population.....</b>	<b>06</b>
	<b>I.2.2. Densité de la Population .....</b>	<b>06</b>
	<b>I.2.3. Evolution de la population.....</b>	<b>07</b>
<b>I.3.</b>	<b>Agriculture.....</b>	<b>07</b>
	<b>I.3.1. Les activités d'agriculture dans les grandes communes.....</b>	<b>07</b>
	<b>I.3.2. Répartition générale des terres de la commune de Boussaâda .....</b>	<b>08</b>
	<b>I.3.3. Occupation des sols dans la commune de Boussaâda .....</b>	<b>08</b>
	<b>I.3.4. Répartition de l'élevage cheptel dans la commune de Boussaâda .....</b>	<b>09</b>
	<b>I.3.5. Production Animal.....</b>	<b>09</b>
	<b>I.3.6. Valeurs de la Production Agricole.....</b>	<b>09</b>
<b>I.4.</b>	<b>Tourisme.....</b>	<b>09</b>
	<b>I.4.1. Sites Touristiques.....</b>	<b>09</b>
	<b>I.4.2. Développement Touristique.....</b>	<b>10</b>
<b>I.5.</b>	<b>Environnement biologique.....</b>	<b>11</b>
	<b>I.5.1. Identification des habitats.....</b>	<b>11</b>
	<b>I.5.2. Evaluation de la biodiversité floristique de l'habitat.....</b>	<b>14</b>
	<b>I.5.3. La flore.....</b>	<b>14</b>
	<b>I.5.4. La faune.....</b>	<b>15</b>
<b>I.6.</b>	<b>L'Oasis de Boussaâda .....</b>	<b>15</b>
	<b>I.6.1. Historique de l'Oasis du Boussaâda .....</b>	<b>15</b>
	<b>I.6.2. Ecologie du palmier dattier.....</b>	<b>16</b>

I.6.3.	L'Oasis de du Boussaâda .....	17
I.6.4.	Système d'irrigation de l'Oasis de Boussaâda .....	17
I.6.5.	La production dattier.....	18
I.6.6.	Quelques pratiques quotidiennes traditionnelles .....	19
I.7.	Aspect physique.....	23
I.7.1.	Géologie et géomorphologie.....	23
I.7.2.	Pédologie.....	24
I.7.3.	Réseau hydrographique.....	25
I.7.4.	Aspect climatique.....	25
I.7.4.1.	Origine des données climatiques.....	25
I.7.4.2.	La pluviométrie.....	26
I.7.4.2.1.	Les précipitations moyennes mensuelles.....	26
I.7.4.2.2.	Le régime saisonnier.....	27
I.7.4.3.	Température.....	27
I.7.4.4.	Le vent.....	28
I.7.4.5.	Humidité relative.....	30
I.7.4.6.	Synthèse climatique.....	31
I.7.4.6.1.	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....	31
I.7.4.6.2.	Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberber.....	32

## CHAPITRE 02 : Matériels et méthodes

II.1.	Choix des stations étudiées (points d'observation).....	35
II.1.1.	Localisation des stations étudiées au niveau l'oasis de Boussaâda.....	36
II.2.	Matériel utilisé.....	41
II.3.	Fréquence d'échantillonnage.....	41
II.4.	Les méthodes de dénombrement des oiseaux.....	42
II.4.1.	Méthode itinérante .....	42
II.4.2.	Méthodes ponctuelles.....	43

II.4.2.1.	Description de la méthode de l'indice ponctuel d'abondance I.P.A.....	43
II.4.2.2.	Description de la méthode des échantillonnages fréquents progressifs E.F.P.....	45
II.4.2.2.1.	Avantages de la méthode des E.F.P.....	46
II.4.2.2.2.	Inconvénients de la méthode des E.F.P.....	46
II.5.	Les indices écologiques.....	47
II.5.1.	La richesse spécifique.....	47
II.5.2.	La richesse spécifique totale (S).....	47
II.5.3.	L'abondance.....	47
II.5.4.	Indice de diversité de Shannon-Weaver (H').....	47
II.5.5.	Indice d'équitabilité.....	48
II.5.6.	L'Analyse en composantes principales (ACP).....	49
II.5.7.	L'Analyse Factorielle des Composantes (AFC).....	50
II.5.8.	L'indice de végétation par différence normalisée ou indice de Tucker (NDVI).....	51
II.5.9	Classification hiérarchique ascendante (CAH).....	51
II.5.10	XL-STAT.....	52
II.5.11	ADE.....	52

### Chapitre III : Résultat et Discussion

III.1.	L'avifaune de la zone d'étude.....	54
III.1.1.	La composition avifaunistique de la zone d'étude.....	54
III.1.2.	Phénologie de l'avifaune de la zone d'étude.....	61
III.1.3.	Type faunique des oiseaux de la zone d'étude.....	63
III.1.4.	Origines biogéographiques des oiseaux de la zone d'étude.....	65
III.1.5.	Catégories trophiques de l'avifaune de la zone d'étude.....	66
III.1.6.	Statut de protection selon la liste rouge de l'IUCN des espèces de la zone d'étude.....	69
III.2.	Les indices écologiques.....	70
III.2.1.	La richesse spécifique des saisons la zone d'étude.....	70

III.2.2.	L'abondance relative des saisons de la zone d'étude.....	72
III.2.3.	L'indice de diversité de Shanon-Weaver de la zone d'étude.....	73
III.2.4.	L'équitabilité de la zone d'étude.....	75
III.3.	La structure végétale de la zone d'étude.....	78
III.3.1.	Analyse en composant principales de la relation structure végétale - stations étudiés.....	79
III.3.2.	Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des stations étudiées.....	81
III.3.3.	Variation de la richesse en relation avec l'orientation des stations d'étude.	82
III.4.	Les données avifaunistiques.....	83
III.4.1.	Abondance avifaunistique de la zone d'étude.....	83
III.4.1.1.	Relation abondance - site de la zone d'étude.....	83
III.4.1.2.	Relation abondance - station de la zone d'étude.....	84
III.4.1.3.	Relation abondance - saison de la zone d'étude.....	84
III.4.2.	Richesse avifaunistique de la zone d'étude.....	85
III.4.2.1.	Relation richesse - site de la zone d'étude.....	85
III.4.2.2.	Relation richesse - station de la zone d'étude.....	86
III.4.2.3.	Relation richesse - saison de la zone d'étude.....	87
III.4.3.	Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des oiseaux de la zone d'étude.....	91
III.4.4.	Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des oiseaux de la zone d'étude.....	95
	Conclusion.....	99
	Références bibliographiques.....	103
	Annexe	
	Résumé	

Avant d'exposer le contenu de ce travail, nous tenons à remercier "**ALLAH**" le tout puissant de nous avoir donné le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science et de la connaissance.

Mes premiers remerciements vont d'abord à mon directeur de thèse, le professeur **BENSACI Ettayib** qui m'a accompagnée tout au long de ma formation (2013-2021). Sa disponibilité au cours de certains de mes moments difficiles ont été d'une très grande qualité; merci infiniment, pour ses conseils, sa patience, et sa présence, pour m'avoir laissé la liberté nécessaire à l'accomplissement de mes travaux.

Mes vives reconnaissances et mes sentiments de sympathie à Monsieur **MIMECHE Fateh**, Professeur à l'université de M'sila, qui m'a honoré d'avoir accepté de présider le jury de ma soutenance de thèse pour la deuxième fois, pour sa bienveillance et pour ses encouragements.

Mes vifs remerciements vont également à Madame **BENHISSEN Saliha**, Maître de conférences (A) à l'université de M'sila, Monsieur **MEHAOUA Mohamed Seghir**, Maître de conférences (A) à l'université de Biskra, Monsieur **BENSALAH Mohamed Kamel**, Maître de recherche A au niveau centre de recherche CRSTRA de Biskra, pour avoir accepté de juger ce travail et pour leurs conseils importants et pertinents.

À tous les enseignants du département SNV de l'université de M'sila, et surtout Pr. **NOUIDJEM Yacine** qui ont contribué à mon apprentissage, pour ses précieux conseils, pour ses remarques pertinentes et pour son aide.

Je tiens aussi à exprimer ma profonde gratitude à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail, on cite particulièrement : Mr. **DALI Belkacem** et son équipe de Boussaâda, Mr. **BEGHRICHE Abdennour**, Mr. **ARAR Abdel-Krim**, Mr. **MIRA Abdelhamid El-Mehdi**, Mr. **MSEGUEM Hamza**, et Mr. **ABDELKEBIR Brahim**.

A tous **mes collègues** de l'université de Msila et d'autres universités.

Je ne pourrais terminer sans exprimer ma profonde reconnaissance à ceux qui se sont montrés toujours disponibles pour ma famille, surtout **mes parents** et, **mes frères** et **ma sœur** et leurs enfants (**Tajeddine et Rahaf**), et ma fiancée **SRAOUI Fatma** lorsque j'en avais vraiment besoin. Ils se reconnaîtront certainement et je leur adresse en cette occasion mes sincères remerciements.

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

## Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes chers parents

A mes frères et ma sœur

A ma fiancée

A tous mes amis et mes collègues

A tous les enseignants de l'université de M'sila

A tous ceux qui m'a aidé

## Abréviations

CIEM	Communauté d'Intérêt Ecologie et Marché
DHFF	Directive Habitats Faune Flore
DPSB	Direction de la Programmation et du Suivi Budgétaires
DSA	Direction des Services Agricoles
EUNIS	European Nature Information System
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
SAB	Subdivision Agricole de Boussaâda.
JB-1	Jnan Lebtom 1
JB-2	Jnan Lebtom 2
LJ / Lj	Loulaj
Prod.	Production
Sup.	Seperficie
ZEK	Zakat El-Kib

## Chapitre 01: Présentation du milieu d'étude

<b>Figure 01</b>	Carte de la situation géographique de la ville de Boussaâda.....	<b>05</b>
<b>Figure 02</b>	Les activités liés au territoire utilisé dans l'agriculture dans la wilaya de M'sila.....	<b>07</b>
<b>Figure 03</b>	Dunes à <i>Retama retam</i> (Boussaâda, Photo : Mazari 2019).....	<b>12</b>
<b>Figure 04</b>	Steppe à <i>Stipa tenacissima</i> (Boussaâda, Photo : Mazari 2019).....	<b>12</b>
<b>Figure 05</b>	L'oasis de Boussaâda (Photo : Mazari 2019).....	<b>13</b>
<b>Figure 06</b>	Reboisement à <i>Eucalyptus globulus</i> (Boussaâda, Photo : Mazari 2019).....	<b>13</b>
<b>Figure 07</b>	L'irrigation dans l'oasis de Boussaâda (Nacib, 1986).....	<b>18</b>
<b>Figure 08</b>	La collection de dates au niveau Loulaj, le mois d'Octobre (Chiheb, 2019).....	<b>20</b>
<b>Figure 09</b>	L'aération de sol par la méthode traditionnelle (Chiheb, 2019).....	<b>21</b>
<b>Figure 10</b>	Culture maraichères au niveau Jnan Lebtom 2 (Chiheb, 2019).....	<b>21</b>
<b>Figure 11</b>	Destruction de la construction traditionnelle par l'urbanisation (Chiheb, 2019).....	<b>22</b>
<b>Figure 12</b>	Utilisation des pièges à phéromone contre les insectes dans l'arboriculture (Chiheb, 2020).....	<b>22</b>
<b>Figure 13</b>	Les sorties pédagogiques des étudiants au niveau Djebel Kerdada (Chiheb, 2019).....	<b>23</b>
<b>Figure 14</b>	Histogramme de la variation des précipitations moyennes mensuelles de la région Boussaâda de 1994 à 2018 (Station météorologique d'Aïn Eddis).....	<b>26</b>
<b>Figure 15</b>	Histogramme du régime saisonnier des précipitations de la station de Boussaâda de 1994 à 2018 (Station météorologique d'Aïn Eddis).....	<b>27</b>
<b>Figure 16</b>	Les types du vent à Boussaâda (Nacib, 1986).....	<b>29</b>
<b>Figure 17</b>	Histogramme de la variation de la vitesse moyenne mensuelle du vent de la région de Boussaâda de 1994 à 2018 (Station météorologique d'Aïn Eddis).....	<b>30</b>
<b>Figure 18</b>	Histogramme de la variation de l'humidité relative moyenne mensuelle de la région de Boussaâda de 1994 à 2018 (Station météorologique d'Aïn Eddis).....	<b>30</b>
<b>Figure 19</b>	Diagramme Ombrothermique de la région de Boussaâda de la période de 1994 à 2018.....	<b>31</b>
<b>Figure 20</b>	Le positionnement de la région de Boussaâda dans le climagramme d'Emberger.....	<b>33</b>

## Chapitre 02: Matériel et méthodes

<b>Figure 21</b>	Carte représentative des stations étudiées au niveau l’Oasis de Boussaâda (Chiheb, 2020).....	<b>36</b>
<b>Figure 22</b>	La surface totale de l’Oasis de Boussaâda (Google Earth, 2020).....	<b>37</b>
<b>Figure 23</b>	Image satellitaire de l’oasis de Boussaâda au centre de la ville (Google Earth, 2020)...	<b>38</b>
<b>Figure 24</b>	Image satellitaire de l’oasis de Boussaâda, la partie de Jnan Lebtom (Google Earth 2020).....	<b>38</b>
<b>Figure 25</b>	Photo de Jnan Lebtom, où l’effet d’urbanisation est élevé, la face Nord-Est (Chiheb, 2019).....	<b>39</b>
<b>Figure 26</b>	Image satellitaire de l’oasis de Boussaâda, la partie de Zakat El-Kib (Google Earth 2020).....	<b>39</b>
<b>Figure 27</b>	Photo au sein de Zakat El-Kib (Chiheb, 2020).....	<b>40</b>
<b>Figure 28</b>	Image satellitaire de l’oasis de Boussaâda, la partie de Loulaj (Google Earth 2020).....	<b>40</b>
<b>Figure 29</b>	Photo au niveau de Loulaj (Chiheb, 2021).....	<b>41</b>

## Chapitre 03: Résultats et discussion

<b>Figure 30</b>	La composition avifaunistique des ordres de la zone d’étude.....	<b>59</b>
<b>Figure 31</b>	La composition avifaunistique des familles de la zone d’étude.....	<b>60</b>
<b>Figure 32</b>	Phénologie de l’avifaune de la zone d’étude en pourcentage.....	<b>62</b>
<b>Figure 33</b>	Les catégories trophiques de l’avifaune de la zone d’étude.....	<b>67</b>
<b>Figure 34</b>	Distribution des catégories trophiques entre les quatre sous habitats de l’oasis de Boussaâda.....	<b>67</b>
<b>Figure 35</b>	Distribution des catégories trophiques entre les espèces sédentaires et migratrices.....	<b>68</b>
<b>Figure 36</b>	Statut de protection des espèces de l’oasis de Boussaâda selon la liste rouge de l’IUCN..	<b>70</b>
<b>Figure 37</b>	La richesse spécifique de printemps au niveau les quatre sous habitats de l’oasis de Boussaâda.....	<b>70</b>
<b>Figure 38</b>	La richesse spécifique de l’été au niveau les quatre sous habitats de l’oasis de Boussaâda.....	<b>71</b>

<b>Figure 39</b>	La richesse spécifique de l'automne au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.....	<b>71</b>
<b>Figure 40</b>	L'abondance relative de printemps au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.....	<b>72</b>
<b>Figure 41</b>	L'abondance relative de l'été au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.....	<b>72</b>
<b>Figure 42</b>	L'abondance relative de l'automne au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.....	<b>73</b>
<b>Figure 43</b>	La diversité de printemps au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda....	<b>73</b>
<b>Figure 44</b>	La diversité de l'été au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.....	<b>74</b>
<b>Figure 45</b>	La diversité de l'automne au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda....	<b>74</b>
<b>Figure 46</b>	La diversité au niveau les (19) stations au sein de l'oasis de Boussaâda.....	<b>75</b>
<b>Figure 47</b>	L'équitabilité de l'avifaune de l'oasis de Boussaâda pendant le printemps.....	<b>75</b>
<b>Figure 48</b>	L'équitabilité de l'avifaune de l'oasis de Boussaâda pendant l'été.....	<b>76</b>
<b>Figure 49</b>	L'équitabilité de l'avifaune de l'oasis de Boussaâda pendant l'automne.....	<b>76</b>
<b>Figure 50</b>	L'équitabilité de l'avifaune de l'oasis de Boussaâda pendant toute l'année dans les (19) stations au sein de l'oasis de Boussaâda.....	<b>77</b>
<b>Figure 51</b>	La structure végétale dans les (19) stations au sein de l'oasis de Boussaâda.....	<b>78</b>
<b>Figure 52</b>	Analyse en composant principales de la relation structure végétale - stations étudiés...	<b>79</b>
<b>Figure 53</b>	Dendrogramme représente les similarités de la structure végétale entre les stations étudiées.....	<b>81</b>
<b>Figure 54</b>	L'effet de l'orientation végétale sur leur richesse.....	<b>82</b>
<b>Figure 55</b>	Relation abondance - site de la zone d'étude.....	<b>83</b>
<b>Figure 56</b>	Relation abondance - station de la zone d'étude.....	<b>84</b>
<b>Figure 57</b>	Relation abondance - saison de la zone d'étude.....	<b>85</b>
<b>Figure 58</b>	Relation richesse - site de la zone d'étude.....	<b>85</b>
<b>Figure 59</b>	Relation richesse - station de la zone d'étude.....	<b>86</b>
<b>Figure 60</b>	Relation richesse - saison de la zone d'étude.....	<b>87</b>
<b>Figure 61</b>	Plan factoriel de l'AFC pour la distribution des oiseaux par stations.....	<b>92</b>
<b>Figure 62</b>	Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique des espèces étudiées.....	<b>96</b>

<b><u>Chapitre 01: Présentation du milieu d'étude</u></b>		
<b>Tableau 01</b>	Densité de la Population de la commune de Boussaâda (Source: DPSB).....	<b>06</b>
<b>Tableau 02</b>	Evolution de la population de la wilaya de M'sila (1966-2014).....	<b>07</b>
<b>Tableau 03</b>	Répartition générale des terres de la commune de Boussaâda, Unité : ha (Source: DPSB) .....	<b>08</b>
<b>Tableau 04</b>	Occupation des sols dans de la commune de Boussaâda, Superficie : ha ; Production : Qx (Source: DPSB).....	<b>08</b>
<b>Tableau 05</b>	Répartition de l'élevage cheptel dans la commune de Boussaâda, Unité: tête (Source: DPSB).....	<b>09</b>
<b>Tableau 06</b>	Production animal dans la commune de Boussaâda (Source: DPSB).....	<b>09</b>
<b>Tableau 07</b>	Valeurs de la production agricole dans la commune de Boussaâda (Source: DPSB)...	<b>09</b>
<b>Tableau 08</b>	Sites et Monuments Archéologiques et touristiques de Boussaâda.....	<b>10</b>
<b>Tableau 09</b>	Situation des Zones d'Expansion Touristiques (ZET) (Source: direction du tourisme, 2014).....	<b>11</b>
<b>Tableau 10</b>	Variation des températures moyennes mensuelles et annuelles de Boussaâda (1994-2018).....	<b>28</b>
<b>Tableau 11</b>	Valeur de quotient pluviothermique et l'ambiance bioclimatique de la région de Boussaâda.....	<b>32</b>
<b><u>Chapitre 02: Matériel et méthodes</u></b>		
<b>Tableau 12</b>	Quelques caractéristiques des stations étudiées.....	<b>35</b>
<b><u>Chapitre 03: Résultats et discussion</u></b>		
<b>Tableau 13</b>	La liste systématique des oiseaux de la zone d'étude.....	<b>54</b>
<b>Tableau 14</b>	Statut phénologique de l'avifaune de la zone d'étude.....	<b>61</b>
<b>Tableau 15</b>	Type faunique avifaunistique de la zone d'étude.....	<b>64</b>
<b>Tableau 16</b>	Origines biogéographiques de l'avifaune de la zone d'étude.....	<b>66</b>
<b>Tableau 17</b>	Liste des abréviations des espèces étudiées.....	<b>91</b>

# **Introduction**

## Introduction

La biodiversité étant un terme très employé depuis la fin du vingtième siècle, il fut l'objet de nombreuses définitions que l'on peut synthétiser comme la représentation de la variété qui existe entre les différentes catégories (ou même à l'intérieur des catégories) d'organismes vivants, de communautés, ou de processus biotiques présents sur une surface donnée (Gosselin *et al.*, 2004). L'Algérie abrite une très grande diversité de reliefs, de sol et de type de végétation et de climats représente cinq étages bioclimatiques distinctes: humides, sub-humide, semi-aride, aride et saharien (Daget, 1977).

La diminution récente de la biodiversité est associée à la perte et à la fragmentation des habitats ainsi qu'à la surexploitation des ressources vivantes par l'homme. Les changements dans les modes d'utilisation des terres de même que dans les paysages agricoles ont un impact sur la biodiversité et sont souvent perçus comme une des menaces majeures pour le futur (Burgess *et al.*, 1988 ; Burel *et al.*, 1998 ; Mermet et Poux, 2000). Le prélèvement abusif d'espèces, l'introduction d'espèces exotiques, la pollution, les changements climatiques y contribuent également. Les perturbations humaines modifient les processus naturels de recolonisation ou de restauration et seule une gestion raisonnée des écosystèmes pourra limiter le nombre d'extinctions des espèces sauvages (Fresco et Kroonenberg, 1992 ; Balent, 1994).

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

La région méditerranéenne, prise au sens biogéographique donc écologique, s'étend depuis le Maroc atlantique et le Portugal jusqu'aux confins orientaux de la Turquie et de la Syrie. En effet, l'ensemble des écosystèmes terrestres méditerranéens constituent une aire importante et représentent un patrimoine naturel commun à la plupart des pays méditerranéens. Les écosystèmes méditerranéens possèdent de nombreuses caractéristiques qui leur sont propres, dont la spécificité en milieu continental est déterminée par des conditions climatiques marquées par l'existence d'une saison sèche de durée variable mais toujours prolongée (Ramade, 1997 ; Pons et Quézel, 1998).

En Algérie, les oiseaux se distribuent des côtes méditerranéennes jusqu'aux limites méridionales du Sahara. L'avifaune algérienne comprend 406 espèces observées pendant les périodes d'escale, l'hivernage et la reproduction (Isenmann et Moali, 2000).

Les oiseaux sont un élément familier de notre environnement et occupent une place particulière parmi les vertébrés dans les écosystèmes. En effet, leur présence dans tous les types de milieux, leur fidélité au biotope natal, leur place dans les chaînes alimentaires, les fonctions qu'ils remplissent dans les écosystèmes, leur aptitude à coloniser l'espace dans ses trois dimensions, et, surtout leur grande sensibilité aux modifications de l'habitat, en ont fait, de bons indicateurs écologiques, susceptibles de renseigner sur l'état de santé d'un territoire. Les oiseaux sont également considérés comme de bons sujets pour explorer un certain nombre de questions d'importance écologique (Urfi, 2003).

L'ornithologie en zones arides persiste en tant que maillon faible dans le contexte de la recherche scientifique. Très peu d'investigations et de travaux de recherche sont mis en évidence dans ce créneau. Les zones arides et sahariennes constituent un réceptacle pour de nombreuses espèces d'oiseaux, qu'elles soient migratrices ou sédentaires (Benkheira, 2009).

Pour cela nous proposons d'étudier la diversité de l'avifaune et les facteurs affectant sa distribution dans les différents habitats de la région de Boussaâda notamment l'Oasis.

Les principaux objectifs de ce travail sont: i) Réalisation un inventaire de l'avifaune de la région de Boussaâda et dresser une liste exhaustive de l'avifaune qui se y trouve et de dégager les perspectives de préservation et de sauvegarde de cette biodiversité avifaunistique, ii) Caractérisations des habitats de la région de Boussaâda, iii) Connaitre la structure et la composition de l'avifaune des écosystèmes de la région de Boussaâda, iv) Analyser les facteurs environnementaux qui conditionnent la distribution des oiseaux dans cette région.

Pour illustrer tout ceci, ce travail s'articule en trois (03) chapitres ont été consacrés à ce travail :

- Le premier chapitre est relatif à la présentation de la région d'étude;
- Le deuxième chapitre de matériel et méthodes est représenté le choix des postes d'observation, le matériel et les méthodes utilisés pour le dénombrement des oiseaux, les différents indices écologiques et méthodes statistiques pour exploiter en particulier les résultats ; et

- Le troisième chapitre fait l'objet d'une résultats et discussion; elle consiste en une synthèse où nous faisons ressortir la richesse avifaunistique locale et l'influence de la structure du milieu sur la répartition des espèces d'oiseaux.

Enfin, cette étude se termine par une conclusion qui prend en compte, l'essentiel des résultats obtenus au cours de ce travail, et quelques perspectives.

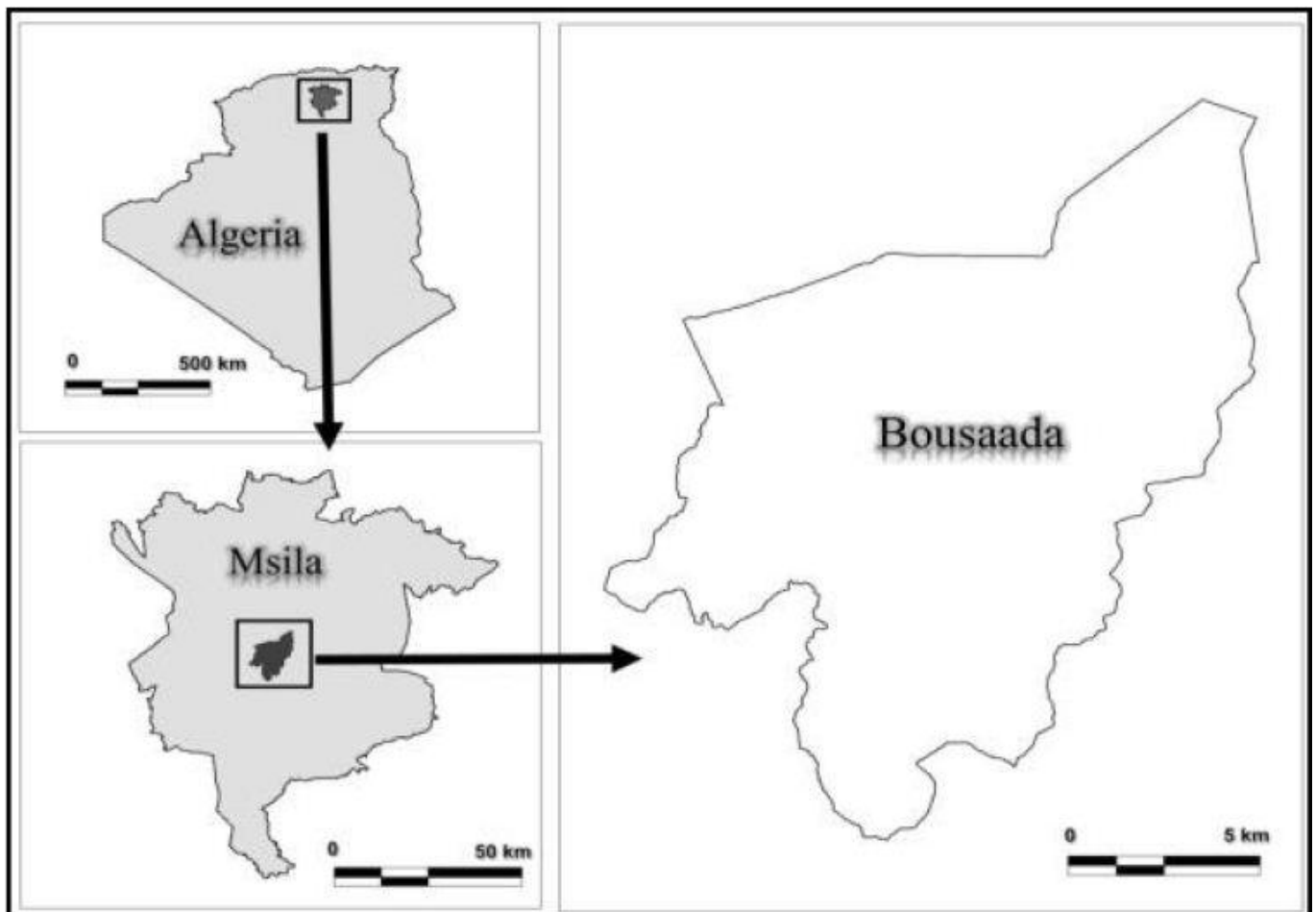
# **Chapitre 01**

## **Présentation du Milieu d'Etude**

## I. Présentation de la zone d'étude

### I.1. Situation géographique

La wilaya de M'sila, dans ses limites actuelles, occupe une position privilégiée dans la partie centrale de l'Algérie du nord, dans son ensemble, elle fait partie de la région des Hauts Plateaux du Centre et s'étend sur une superficie de 18.175 km<sup>2</sup>.



**Figure 01:** Carte de la situation géographique de la ville de Boussaâda.

Elle est limitée:

Au Nord Est: les wilayas de Bordj Bou-Arredidj et Sétif ;

Au Nord-Ouest : les wilayas de Médea et Bouira ;

A l'est : la wilaya de Batna ;

A l'ouest : la wilaya de Djelfa ; et

Au Sud Est : la wilaya de Biskra.

La région de Boussaâda est située au sud du Chott El Hodna, sur la longitude 4° 10' 46.08" Est et la latitude 35° 12' 36.97" Nord, avec une altitude de 602 m au-dessus de la mer. Elle est distante du Chef-Lieu de la wilaya de M'sila de 67.3 Km au Sud-Ouest et de 266 Km au Sud-Est de la capitale Alger (d'après Google Earth, 2019).

Administrativement, elle est limitée au Nord par la commune d'Ouled Sidi Brahim et au Nord-Est par la commune d'El Maarif, à l'Est par la commune d'El Haouamed, au Sud par la commune d'Oultem, au Sud-Ouest par la commune d'El Hamel, et à l'Ouest par commune de Tamsa.

De point de vue topographique, Boussaâda se trouve enserrée entre deux chaînes de montagnes et forme un couloir située entre Djebel Kardada et djebel Azzedine.

De par sa position géographique, la région ainsi délimitée se trouve au contact de trois ensembles structuraux: les Hautes Plaines steppiques algéro-oranaises au nord et à l'est, la Plate-forme saharienne au sud, enfin l'Atlas saharien à l'ouest (Kaabeche, 1990).

## I.2. Population et habitat

### I.2.1. Localisation de la population

La localisation de la population à travers le territoire de la wilaya reste très disproportionnée puisque d'une part le nord reste plus peuplé que le sud plus de 60 % de la population totale, et d'autre part plus de 38% de la population est localisée dans trois grands villes à savoir: M'sila, Bousaâda et Sidi Aissa.

### I.2.2. Densité de la Population

**Tableau 01:** Densité de la Population de la commune de Boussaâda (Source: DPSB).

Communes	Superficie (km <sup>2</sup> )	Population au 31.12.2014	Densité (habitant / km <sup>2</sup> )
<b>Boussaada</b>	<b>248</b>	<b>152 306</b>	<b>614</b>

### I.2.3. Evolution de la population

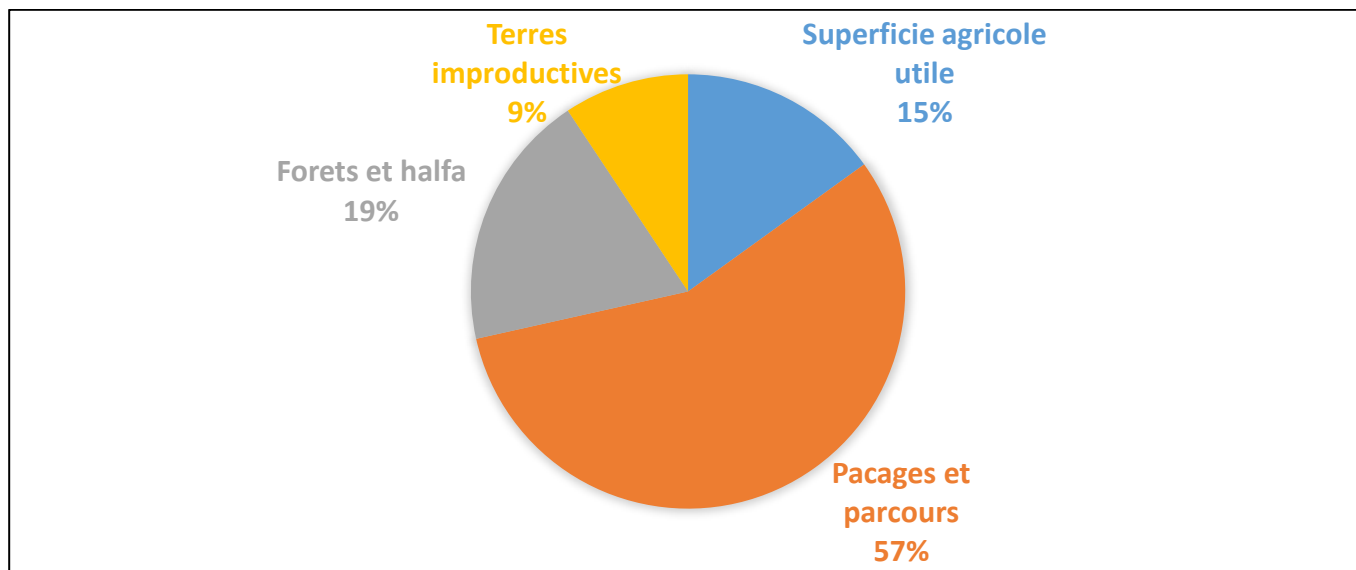
Connue par son fort dynamisme démographique, la wilaya de M'sila a enregistré une forte évolution de sa population; elle est passé de 416 700 hab. en 1977 à 805 693 hab. en 1998 pour atteindre 988 185 hab. en 2008 et 1.120.669 en 2014.

**Tableau 02:** Evolution de la population de la wilaya de M'sila (1966-2014).

RGPH	1966	1977	1987	1998	2008	Estimation 31/12/2013	Estimation 31/12/2014
<b>Habitants</b>	302 305	423 984	605 026	814 353	983 513	1 175 126	1 120 669

### I.3. Agriculture

#### I.3.1. Les activités d'agriculture dans les grandes communes



**Figure 02:** Les activités liés au territoire utilisé dans l'agriculture dans la wilaya de M'sila.

La wilaya de M'sila est une wilaya à vocation agro-pastorale et ce grâce à l'importance de ses parcours. Le territoire de la wilaya s'étend sur une superficie totale de 1.817.500 ha répartie ainsi qu'il suite:

- ✓ La surface agricole utile est de 277 592 ha soit 15,25 % du territoire de la Wilaya ;
- ✓ Les terres de parcours et pacages occupent une superficie de 1 029 564 ha soit 56.65 % de la superficie Agricole totale ;
- ✓ Les forêts et halfa couvrent une superficie de 349 985 ha soit 19.26 % du territoire de la Wilaya ;  
et
- ✓ Enfin, les terres improductives avec 170 610 ha composent 09.39 % de la surface totale.

La superficie irriguée est de 38 735 ha (13.95 % seulement de la S.A.U.) dont la majorité à partir des eaux souterraines.

### I.3.2. Répartition générale des terres de la commune de Boussaâda

**Tableau 03:** Répartition générale des terres de la commune de Boussaâda, Unité : ha (Source: DPSB).

Communes	SAU		Pacages et parcours	Superficie Agricole Totale
	Totale	Dont irriguée		
<b>Boussaada</b>	<b>2 595</b>	<b>2 299</b>	<b>17 739</b>	<b>23 094</b>

### I.3.3. Occupation des sols dans la commune de Boussaâda

**Tableau 04:** Occupation des sols dans de la commune de Boussaâda, Superficie : ha ; Production : Qx (Source: DPSB).

Communes	Céréales		Maraichage		Arboriculture		Fourrages	
	Sup.	Prod.	Sup.	Prod.	Sup.	Prod.	Sup.	Prod.
<b>Boussaada</b>	<b>180</b>	<b>2 890</b>	<b>1 306</b>	<b>329 250</b>	<b>720</b>	<b>26 346</b>	<b>1 190</b>	<b>58 480</b>

### I.3.4. Répartition de l'élevage cheptel dans la commune de Boussaâda

**Tableau 05:** Répartition de l'élevage cheptel dans la commune de Boussaâda, Unité: tête (Source: DPSB).

Communes	Ovins	Bovins	Caprins	Camelins	Equins	Total
<b>Boussaada</b>	<b>25 715</b>	<b>2 044</b>	<b>561</b>	<b>10</b>	<b>90</b>	<b>28 420</b>

### I.3.5. Production Animal

**Tableau 06:** Production animal dans la commune de Boussaâda (Source: DPSB).

Communes	Viandes (Qx)		Œufs (1000u)	Lait (1000L)
	Rouges	Blanches		
<b>Boussaada</b>	<b>6 669</b>	<b>0</b>	<b>78</b>	<b>6 260</b>

### I.3.6. Valeurs de la Production Agricole

**Tableau 07:** Valeurs de la production agricole dans la commune de Boussaâda (Source: DPSB).

Communes	Valeur de la production Végétale	Valeur de la production Animale	Valeur de la production Agricole
<b>Boussaada</b>	<b>2 181 885</b>	<b>963 519</b>	<b>3 145 404</b>

## I.4. Tourisme

### I.4.1. Sites Touristiques

La wilaya dispose de certains sites naturels, thermales; culturels et cultuels qui permettraient la promotion d'un tourisme local.

- ✓ D'ordre historique: la Kalâa des Ben Hammad, ruines romaines.

- ✓ D'ordre culturel: Gravures rupestres, Musée Nace Eddine DINET et le Muséum Hodna.
- ✓ D'ordre naturel: sites pittoresques, forêts - dunes de sables - chotts - oasis – eaux thermales.

#### I.4.2. Développement Touristique

**Tableau 08:** Sites et Monuments Archéologiques et touristiques de Boussaâda.

Site	Observation
<b>Vieux ksar de Bousaâda</b>	Site historique et architecture
<b>Plateau de Bousaâda</b>	Site naturel avec palmerais
<b>Mosquée El-Nakhla</b>	Site religieux, historique et architecture
<b>Mosquée de Sidi Thamer</b>	Site religieux et architecture
<b>Mosquée de Bachir El-Ibrahimi</b>	Site religieux et architecture
<b>Vestige moulin Féréro</b>	Site naturel et historique
<b>Fort CAVIGNIAC</b>	Site historique et archéologique
<b>Djbel Sidi Ezzeddine</b>	Site naturel
<b>Musée national de Nacer Eddine Dinet</b>	Site historique et architecture
<b>Tombeau Dinet</b>	Site historique et archéologique
<b>Dunes de sables</b>	Site naturel

Le développement touristique de la wilaya est programmé à travers les zones ZET (zones d'expansion touristiques), 03 zones pour les communes M'sila, Bousaâda et Maadid, par ailleurs 03 projets d'investissement touristique inscrits.

**Tableau 09:** Situation des Zones d'Expansion Touristiques (ZET) (Source: direction du tourisme, 2014).

Commune	Nombre des Zones	Superficie totale (ha)
M'sila	01	10
Bousaâda	01	17.48
Maadid	01	9.83
<b>Total</b>	<b>03</b>	<b>37.31</b>

## I.5. Environnement biologique

### I.5.1. Identification des habitats

Selon la circonscription des forêts de Bousaâda, notre région d'étude constitue cinq endroits végétales lesquelles : l'oasis, le cordant dunaire, paysage artificialisé (Djenan Belghizaoui), les cours d'eaux (Oued Bou Saada et Oued Maitar) et les montagnes (Kerdada et Maalag). Après la visite de chaque endroit on a basé dans l'identification des habitats sur l'identité de l'espèce végétale dominante, en cas de codominance on considère l'habitat comme habitat mixte.

Ces habitats sont :

- ✓ Dunes à *Retama retam* ;
- ✓ Steppe psammophile à *Aristida pungens* ;
- ✓ Steppe à *Stipa tenacissima* ;
- ✓ Habitat à végétation aquatique ;
- ✓ Oasis ;
- ✓ Reboisement à *Eucalyptus globulus* (il considéré comme une forêt type I).
- ❖ **Dunes** : sont des collines de sable construits et façonnés par le vent (Lorenz et Zimbelman, 2014 ; Bristow, 2009). Elles ont une longueur de 1 m à plusieurs dizaines de kilomètres et une hauteur de quelques dizaines de centimètres à plus de 300 m.



**Figure 03:** Dunes à *Retama retam* (Boussaâda, Photo : Mazari 2019).

- ❖ **Steppe :** est une formation basse et ouverte, dominée par des xérophytes en touffes, laissant paraître le sol nu dans des proportions variables, en fonction du végétal dominant, qui peut être herbacé ou ligneux (sous-arbrisseaux) (Le houérou, 1995).



**Figure 04:** Steppe à *Stipa tenacissima* (Bousaâda, Photo : Mazari 2019).

- ❖ **Oasis** : est l'association d'une agglomération humaine et d'une zone cultivée (souvent une palmeraie) en milieu désertique ou semi-désertique. Une palmeraie d'oasis est un espace fortement anthropisé et irrigué qui supporte une agriculture classiquement intensive et en polyculture (Battesti, 1998).



**Figure 05:** L'oasis de Boussaâda (Photo : Mazari 2019).

- ❖ **Reboisement** : il consiste à planter des arbres là où il y a eu des perturbations, comme par exemple une épidémie d'insectes ou un feu ou à la suite d'une coupe, afin de reconstituer la forêt. Aussi, d'un point de vue technique, cette tâche consiste à « mettre en terre de jeunes plants » (Gouvernement du Québec, 2003).



**Figure 06:** Reboisement à *Eucalyptus globulus* (Boussaâda, Photo : Mazari 2019).

### I.5.2. Evaluation de la biodiversité floristique de l'habitat

Selon Blandin (1986), l'évaluation des milieux se fait selon deux moyens, le premier tient compte de l'en soi des systèmes écologiques, et le seconds met en évidence l'adéquation de ces systèmes à tel ou tel besoin de l'homme.

Pour passer de la définition générale de la biodiversité à des analyses scientifiques de cette dernière, il faut transformer le concept de biodiversité à des quantités numériques analysables (Gosselin et Laroussine, 2004).

Pour ce faire, plusieurs critères d'évaluation significatifs ont été mis en évidence dont les plus utilisés sont : la richesse spécifique, le nombre d'unités systématiques, l'endémisme et le taux de spécialisation qui correspond au concept de rareté, critère souvent préconisé pour estimer la valeur biologique d'un milieu (Blandin, 1986).

### I.5.3. La flore

La région d'El Hodna, fait partie du paysage végétal naturel steppique. En allant du Nord au Sud, on rencontre une série d'associations végétales très hétérogènes, propre aux rocailles, steppes, dunes et terrains salés.

Il y'a plusieurs études réalisés concernant la végétation de la région d'El-Hodna comme de Rebbas *et al.*, (2012) ; Bounar *et al.*, (2013) ; Sarri *et al.*, (2014) ; Sarri *et al.*, (2015) ; Zedam et Fenni (2015) ; Bendif *et al.*, (2017) ; Zedam *et al.*, (2017).

- ❖ **Dans la région du Chott**, des groupements argilo-halophiles (*Atriplex halimus* L.) et des groupements hyper-halophiles (*Salicornia arabica* L.) qui disparaissent dans la Sebkha ou la végétation est inexistante (Mimoune, 1995).

L'exploration floristique de la région a été entreprise depuis plus d'un siècle (Rebond, 1867) cité 349 espèces à propos des communautés steppiques du Hodna.

550 taxons ont été recensés (Kaabeche, 1990) aussi bien dans les communautés forestières et pré-forestières. On y recense de nombreuses espèces endémiques à la région du Hodna telles que *Saccocalyx saturioides*, *Arnebia decumbens* et *Linaria laxiflora* qu'on ne trouve que dans cette région. Ainsi que des

espèces endémiques Nord africaines telles que : *Muricaria prostrata*, *Loncophora capiomontiana* et *Rhanterium suaveolens*.

#### I.5.4. La faune

La faune de la région d'El Hodna riche et diversifiée est composée principalement d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, d'insectes et de poissons qui sont largement représentés, les inventaires sur cette faune permettent de distinguer:

❖ **Oiseaux** : (Migrateurs, Sédentaires, Nicheurs...);

Divers hérons : Héron garde bœuf, Aigrette, Grue, Cigogne ...etc. Bensaci *et al.*, (2019);

Passériformes : Fauvettes, Pouillots, Gobemouches, Rougequeue... etc. Chiheb *et al.*, (2021); et

Autres (Aigle; Faucon; Busard des roseaux; Ganga; Glaréole; Outarde ...).

❖ **Mammifères** : Parmi les espèces on peut citer : la Gazelle de cuvier, le Chat sauvage, le Lièvre brun, le Porc épic, Rat noir, Rat des sables...etc. Khaldi *et al.*, (2011);

❖ **Reptiles** : Agame de bibéron, Caméléon commun, Fouette queue, Lézard...;

❖ **Poissons** : Carpe, barbeau, carassin...etc. Mimeche et Oliva-Paterna, (2018), Mimeche *et al.*, (2018); et

❖ **Insectes** : Hyménoptères, Diptères, Orthoptères, lépidoptères...etc. Barech *et al.*, (2017).

### I.6. L'Oasis de Boussaâda

#### I.6.1. Historique de l'Oasis du Boussaâda

Quel que soit l'origine de son nom, personne ne contestera que **Bousaâda** mérite amplement le beau et gracieux nom qui lui fût donné : **Bou** : est le diminutif d'Abou qui désigne le père ou le possesseur ou le créateur de quelque chose et **Saâda** signifie heureux (Benzaza, 2012).

Une interprétation mot à mot pourrait désigner quelque chose du genre « **Endroit qui rend heureux** » (Benzaza, 2012).

En 1860 les jardins de Bousaâda contenant au moins 8500 palmiers, si nous comptons quatre générations par siècle, l'arbre en question est deux fois séculaire: à la fin de XVIII<sup>ème</sup> Siècle, il portait déjà des fruits (Nacib, 1986).

L'Oasis qui s'étendait sur 155H a n'en compte plus que 110 Ha qui doivent être protégés du bétonnage et l'érosion hydrique, et 26.000 palmiers que comptait à l'oasis il n'en reste que 6000 palmiers (DSA, 2002).

### **I.6.2. Ecologie du palmier dattier**

En raison de sa grande variabilité, le palmier dattier offre de larges possibilités d'adaptation. Cependant, sa culture n'est rentable sur le plan économique que si un certain nombre de conditions climatiques se trouvent réunies avec surtout une température élevée, des précipitations presque absentes et un degré hygrométrique faible (Drira, 1985).

Le dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions arides et semi-arides chaudes du globe. Bien qu'originaires de pays chauds et humides, cette espèce offre de larges possibilités d'adaptation, en raison de sa grande variabilité. Le dattier est une espèce thermophile son activité végétative se manifeste à partir d'une température de +7°C à +10°C (Munier, 1973).

Son activité végétative atteint son maximum d'intensité entre 30°C et 40°C. La température limite considérée comme le point zéro de floraison et de fructification, bien qu'elle soit variable selon les conditions climatiques et les cultivars, est de l'ordre de 18°C (Drira, 1985).

Le palmier dattier est en outre une espèce héliophile, car il a besoin d'une forte luminosité. Celle-ci active aussi bien la photosynthèse que la maturation des dattes. On a d'autre part remarqué que les sujets les mieux éclairés sont toujours les plus chargés en fruits (Toutain, 1967).

Le dattier est enfin une plante très résistante à la sécheresse. Il peut se maintenir plusieurs années au Sahara sans eau en réduisant considérablement ses productions et la surface de son appareil foliaire. Toutefois, pour être rentable, il doit pouvoir satisfaire ses besoins en eau au niveau de ses racines (Drira, 1985).

### **I.6.3. L'Oasis de du Boussaâda**

L'Oasis de Bousaâda entre 1850 et 1860, comptait 10.000 palmiers sur 74 ha soit 135 arbre à l'hectare, sa texture (74 m<sup>2</sup> pour palmier) (Nacib, 1986).

Selon (DSA et SAB, 2002), l'oasis occupe une superficie de 150 ha et recèle environ 6000 palmiers, soit 40 arbre à l'hectare.

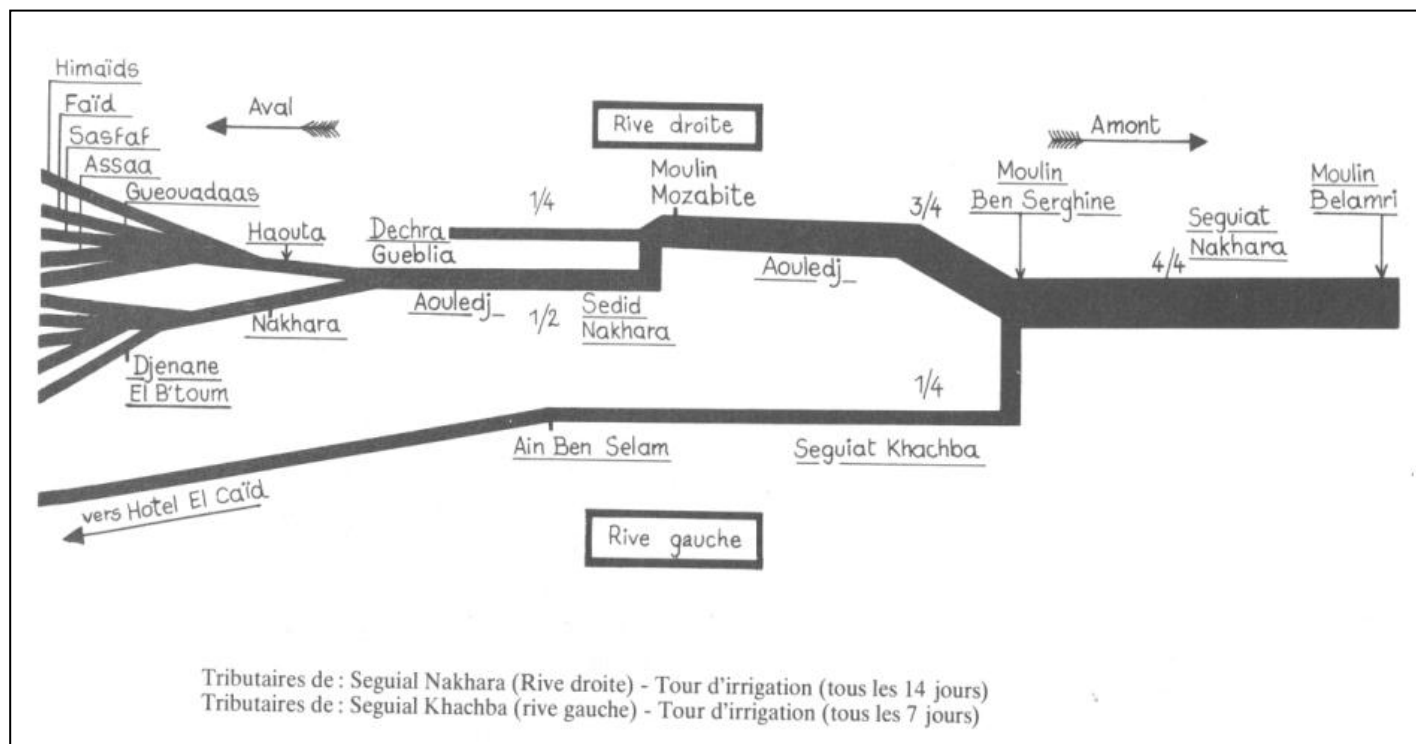
De nombreux facteurs menacent cet espace vert à savoir :

- ✓ La pollution de l'oued qui irrigue les petites parcelles agricoles;
- ✓ Un émiettement des exploitations au tour des centres (forte urbanisation) et un morcellement des exploitations (héritage);
- ✓ Développement des maladies non traitées;
- ✓ Le manque de reboisement.
- ✓ Les petits agriculteurs en ont fait d'autres cultures comme les arbres fruitiers, la salade, les carottes, les oignons...etc.
- ✓ L'ensemble de ces contraintes est à l'origine d'un état de dégradation avancé de l'oasis et des faibles niveaux de rendement des exploitations agricoles (DSA et SAB, 2002).

### **I.6.4. Système d'irrigation de l'Oasis de Boussaâda**

L'eau est le maître mot l'Oasis, c'est elle qui a déterminé toute son histoire et qui a constitué la source de vie pour la subsistance de plusieurs générations (Benzaza, 2012).

Bien qu'elle se trouve dans une zone semi désertique, Boussaâda est une oasis à végétation luxuriante et ceci grâce à son alimentation par les eaux de l'oued (Benzaza, 2012).



**Figure 07:** L'irrigation dans l'oasis de Bousaâda (Nacib, 1986).

Le système d'irrigation des jardins de Bousaâda est le système traditionnel tissé en réseau de seguias s'est maintenu (Figure 17). Il est probable que les premiers jardins cultivés furent ceux de la rive gauche, les plus proches du noyau urbain original. Puis, les cultures s'étendirent vers l'Est. A mesure que la structure hydraulique se mettait en place (Nacib, 1986).

A 1500 m en amont de la ville l'eau issue de plusieurs sources qui viennent depuis dermel (El-Hamel) et des piémonts de Djebel Messaâd sort de son lit et ponctionnée ensuite de part et d'autre de l'oued elle est drainée ensuite par les deux saguias longeant les deux rives droite et gauche qui parcourent les jardins de la palmeraie sur une distance de 07 à 08 kilomètres (Benzaza, 2012).

### I.6.5. La production dattier

Le palmier permet une agriculture à trois niveaux ou strates et cela en créant le phénomène d'oasis. Au sommet de cette harmonie végétale, le palmier porte ses régimes, il se détache vers le haut pour former la première strate, il permet au soleil de pénétrer dans le verger, ce dernier forme la strate intermédiaire constituée de plusieurs espèces arboricoles comme le grenadier, le figuier, la vigne grimpante, le citronnier, le cognassier, le pommier, le pêcher, l'abricotier, le prunier et le mûrier (Benzaza, 2012).

A la 3<sup>ème</sup> strate, pousse une variété extraordinaire de légumes : oignons, piments, tomates, ail, courges, pastèque, melon, carottes et fèves. Les arômes culinaires étaient en bonne place : persil, coriandre, céleri, menthe, et autres lauriers (Benzaza, 2012).

La production dattier de Boussaâda récoltée en 1984 a été évaluée à 334 tonnes environ, la production moyenne d'un palmier a été de 50 kg (entre 5 et 8 régimes) (Benzaza, 2012).

Les principales variétés de dattes produites à Boussaâda sont les suivantes :

**El holwa – El hora – El Boussadia – Machi degla – Dofr el gat – Lawn El holwa – Nakhlet Ziane – Nabgaya – Senain meftah – El hamraya – El karsaya – El khadraya – Lemkarakcha – El hatfa – Baaret ejemel – Daglet noor – Ezebla – El mekia – El soriya – El kahlaya** (Benzaza, 2012).

A sa mort, cet arbre noble qui ne cesse jamais d'offrir ses biens est éêté afin d'extraire à partir de son bulbe un nectar sirupeux de couleur blanchâtre appelé localement « **Lagmi** » (Benzaza, 2012).

Guettouchi (2015), dans leur travail au niveau de l'oasis de Boussaâda trouve une diversité importante des cultivars recensés qui atteint vingt-trois (23) sans compté le Dokkar dont 2147 sujets de palmier dattier ont été étudiés.

#### **I.6.6. Quelques pratiques quotidiennes traditionnelles**

- ✓ L'olivier millénaire a trouvé son terrain préféré au « Safsaf », un carré ou deux généralement destinés au foin (luzerne et vesse avoine) pour les besoins alimentaires des chèvres et vaches laitières, la palmeraie a toujours pourvu la cité en laitage frais.
- ✓ Les tomates, piments, fèves et abricots faisaient l'objet de séchage au soleil, déshydratés, ils étaient stockés pour les besoins culinaires hivernaux.
- ✓ Les poules, dindes, pintades n'assuraient pas seulement l'alimentation en viande blanche du « Khemes » (jardinier ou exploitant) et de sa famille, mais ils constituaient le rempart contre les scorpions et les reptiles venimeux.
- ✓ La bonne terre est ramenée dans les nacelles d'alfa en portefeuille appelé « Zenbil », qui est posé ingénieusement sur l'échine du baudet, la pierraille quant à elle, était chargée dans les arceaux de bois ajourés et accrochés par-dessus du dos de l'animal.

- ✓ Les murettes ou clôtures qui séparaient les jardins de leurs voisinages sont faites de « Toub » (brique de terre séchée) ou des haies de figuier de barbarie.
- ✓ Les outils traditionnels utilisés sont généralement : une houe plate, une houe à dents, une faucille, un couteau à greffon, une « gouffa » (corbeille d'alfa) et des « soualas » (petite corbeille à anse), cette dernière servait à livrer les fruits de saison, ces fruits tapissés de feuilles de figuier recevaient les grappes de raisin ou les figes fraîches souvent livrés à domicile. leur apparition annonçait « la Kharfia » : la primeur automnale.
- ✓ L'eau claire servait à l'irrigation, abreuvement des animaux et aux besoins domestiques. Les petits étangs (gueltas) servaient à l'apprentissage de la natation aux enfants de la région. L'eau est encore cette force magique qui a fait tourner les aubes des moulins à grains implantés le long du parcours hydrique (Benzaza, 2012).

Quelques pratiques au niveau de l'oasis:



**Figure 08 :** La collection de dates au niveau Loulaj, le mois d'Octobre (Chiheb, 2019).

La figure (08) représente un agriculteur qui collecte la date au niveau Loulaj.



**Figure 09:** L'aération de sol par la méthode traditionnelle (Chiheb, 2019).

La figure (09) représente un agriculteur qui fait l'aération du sol par la voie traditionnelle à partir l'utilisation des animaux domestiques au lieu de matériel mécanique.



**Figure 10:** Culture maraichères au niveau Jnan Lebtom 2 (Chiheb, 2019).

La figure (10) représente quelques produits de la culture maraichère au niveau Jnan Lebtom 2; dans notre exemple c'est la salade, mais il y'a d'autres produits comme l'ail, oignon, persil, carotte ... etc.



**Figure 11:** Destruction de la construction traditionnelle par l'urbanisation (Chiheb, 2019).

La figure (11) représente l'effet de l'urbanisation qui dégrade la construction traditionnelle qui est considérée comme un patrimoine historique et touristique.

Les figures dans la page suivante : la figure (12) représente l'utilisation des pièges à phéromone pour attraper les insectes nuisibles (les ravageurs) dans l'arboriculture (surtout au niveau l'abricotier et le figuier) qui sont plus endommagé par rapport les autres arbres fruitiers. La figure (13) représente une classe des étudiants d'une université qui sont en sortie pédagogique au niveau le Djebel Kerdada pour faire des séances pratiques concernant la géologie.



**Figure 12:** Utilisation des pièges à phéromone contre les insectes dans l'arboriculture (Chiheb, 2020).



**Figure 13:** Les sorties pédagogiques des étudiants au niveau Djebel Kerdada (Chiheb, 2019).

## I.7. Aspect physique

### I.7.1. Géologie et géomorphologie

Les régions semi-arides comme le Hodna, se caractérisent par leurs "glacis", grandes surfaces planes descendant en pente douce vers une dépression et datant de la fin du tertiaire ou du quaternaire. Les hautes plaines sont encadrées par les chaînes montagneuses.

Au plan géologique, la dépression du Hodna se distingue des Hauts Plateaux et des hautes plaines par un certain nombre de caractères propres. Les trois zones hodnéennes les plus proches de Boussaâda: le sud du Hodna, le R'mel et la montagne peuvent être ainsi identifiées:

- ❖ **La plaine méridionale** (550 m à 850m) présente des glacis caillouteux encroutés, ensablés et des collines rocheuses.
- ❖ **Le R'mel** (400m à 550 m) est formé de dunes de sables, de dépôt alluviaux récents de collines rocheuses isolées. C'est un pli orienté, constitué de calcaires, marnes et grès du jurassique et du crétacé.
- ❖ **Les chaînes montagneuses** sont constituées également de calcaire, marnes et grès (crétacé inférieur et supérieurs) (Nacib, 1986).

Les principaux traits de la zone ont été dégagés des travaux de Savornin (1920) pour la géologie et des travaux de Capolini et Sari (1969) pour géomorphologie. Ainsi, les unités suivantes peuvent-elles être distinguées:

- ❖ **Les reliefs:** faisant partie de l'extrémité septentrionale de l'Atlas saharien, ils correspondent aux massifs montagneux cités précédemment. Ils sont composés d'une alternance de marnes argileuses et de niveaux calcaires relevant du Cénomaniens.
- ❖ **Les dépressions:** zones de concentration des eaux de ruissellement et de décantation des particules solides, elles correspondent à deux types selon leur caractère salé « sebkha, chott » ou non salé « daya ».
- ❖ **Les dunes:** amas de sable quartzeux, souvent riche en matériel argileux. (Kaabeche, 1990).

### I.7.2. Pédologie

Dans la région étudiée, deux grands ensembles de facteurs édaphiques ont une influence déterminante sur la végétation:

- ✓ Les facteurs du bilan hydrique, en particulier la capacité de rétention en eau du sol (liée à la texture, à la teneur en matière organique et au type de substrat) ainsi que la valeur des apports complémentaires (ruissellement, nappe phréatique).
- ✓ Les facteurs chimiques, principalement le rôle des horizons d'accumulation des sels.

Les principaux types de sols peuvent être définis en fonction des unités géologiques et géomorphologiques précédemment mentionnées:

- ✓ Au niveau des massifs montagneux se rencontrent, selon la roche-mère, deux grandes catégories de sols: d'une part, sur substrat dur (calcaire, grés), des lithosols et rendzines; d'autre part, sur substrat tendre (marne, marno-calcaire), des régosols et des sols bruns calcaires;
- ✓ Sur les glacis à encroûtement calcaréo-gypseux se développent des sols à texture limono-sableuse, peu évolués;
- ✓ Les systèmes dunaires, au nord de Bou Saada, correspondent à des sols minéraux bruts, d'apport éolien; et

- ✓ Au niveau du Chott el Hodna, la nappe phréatique saline conditionne la formation de sols halomorphes (Kaabeche, 1990).

### **I.7.3. Réseau hydrographique**

Boussaâda présente deux grands oueds: Oued Maiter qui prend sa source dans les monts Djebel Bou Denzir dont le sommet culminant est 1416 m et Oued Boussaâda qui prend naissance dans les monts d'Ain Ghorab dont la côte se trouve à 1500 m.

Les eaux qui drainent ces deux oueds se déversent dans la cuvette du sebkha au (Sud du chott) lors des orages, les crues charrient beaucoup de matériaux issus de l'érosion et les déversent dans le périmètre du chott El Hodna et où il faut noter qu'à chaque apport de matériaux (charries) correspond un volume d'eau salée par ruissellement, qui s'étend sur des terrains pouvant être mis en valeur (terres agricoles) et des particules fines qui enrichissent à leur tour le sable d'origine éolienne (Nacib, 1986).

### **I.7.4. Aspect climatique**

Le climat joue un rôle fondamental dans la répartition des êtres vivants. Il dépend de nombreux facteurs. Le climat d'une région correspond à l'ensemble des conditions qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un lieu ou une région donnée. Les paramètres climatiques enregistrés par les météorologistes correspondent au macroclimat ou climat régional. (Dajoz, 2006). Selon Bourliere (1950), les facteurs climatiques agissent sur tous les stades de développement de l'oiseau en limitant l'habitat de l'espèce.

Pour caractériser le climat de la zone d'étude nous avons retenu les facteurs climatiques les plus importants, la température, la précipitation, l'humidité, et le vent.

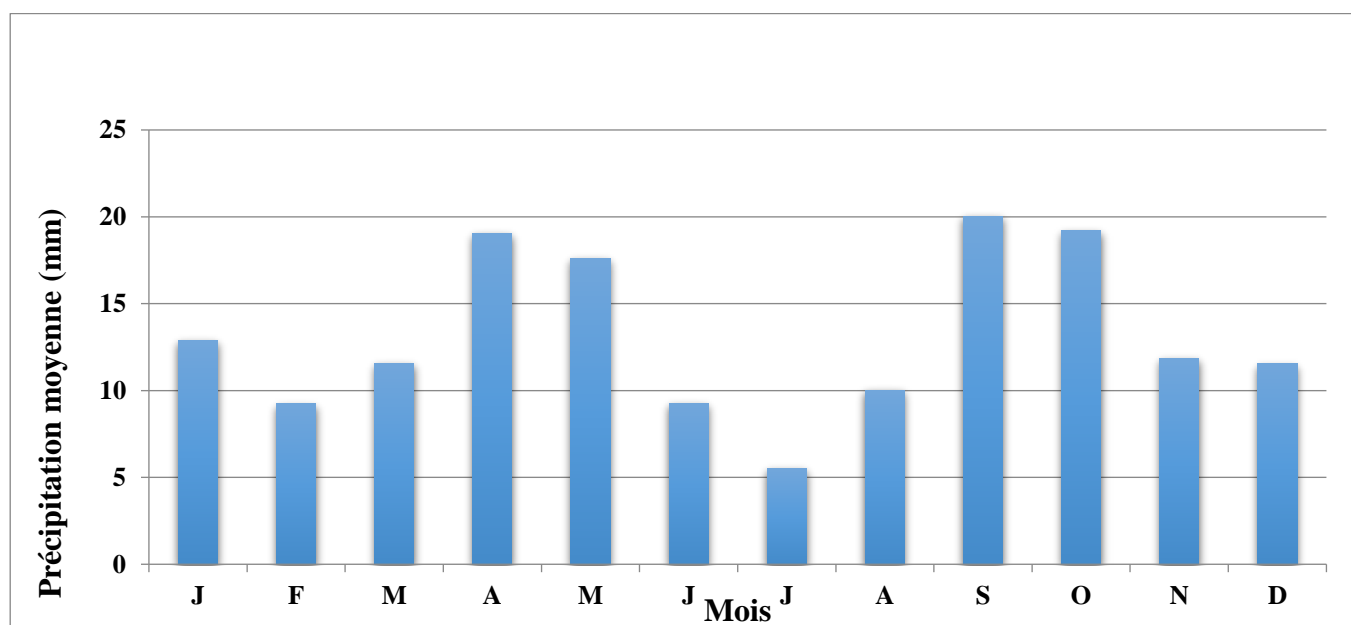
#### **I.7.4.1. Origine des données climatiques**

Les données climatiques de la région d'étude sont de la période de 1994 à 2018 (25 ans) proviennent de la station météorologique d'Aïn Eddis (35°19' N de latitude, 4° 12' E de longitude et 461 m d'altitude) au niveau de l'aéroport de Boussaâda à une dizaine de kilomètres au nord de la ville. Ces données recueillies concernent la pluviométrie, les températures et le vent.

### I.7.4.2. La pluviométrie

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale dans l'alternance saison des pluies et saison sèche, qui joue un rôle régulateur des activités biologiques. La forme des précipitations la plus importante est la pluviosité qui reste le facteur le plus déterminant pour les plantes. La pluviosité constitue un facteur écologique fondamental pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (Ramade, 1984). Selon Pouget (1980), l'importance de la pluviosité et du régime hydrique intervient sur la biomasse végétale, donc sur la matière organique, mais aussi sur la dynamique du calcaire et des sels en fournissant l'eau indispensable à leur dissolution, transport et ré-précipitation.

#### I.7.4.2.1. Les précipitations moyennes mensuelles

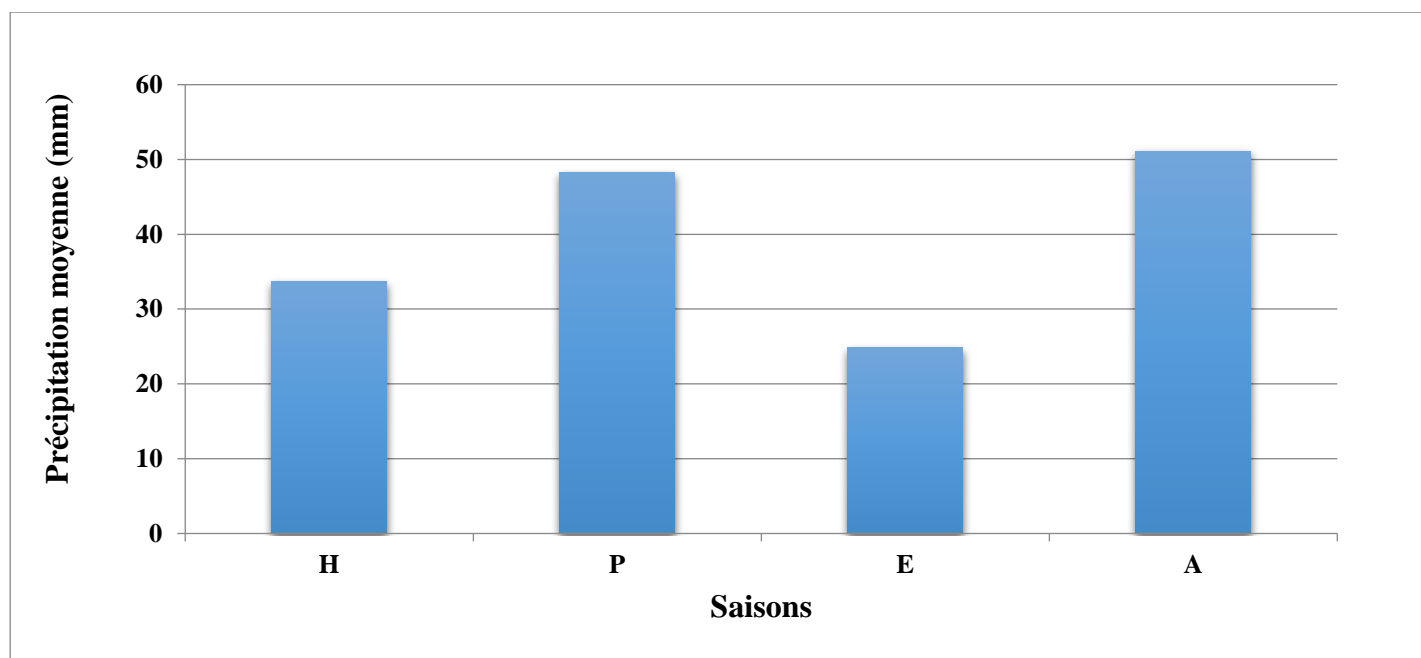


**Figure 14:** Histogramme de la variation des précipitations moyennes mensuelles de la région Boussaâda de 1994 à 2018 (Station météorologique d'Aïn Eddis).

A partir de l'analyse des hauteurs mensuelles de pluie dans notre station d'une période de 25 ans (1994-2018) (figure 14), nous constatons que notre zone d'étude reçoit une tranche pluviométrique annuelle faible et irrégulière, elle est de l'ordre de 157.77 mm/an. Toutefois, on fait ressortir un maximum durant le mois de Septembre (20.03 mm) et une quantité plus ou moins considérable durant le mois d'Octobre (19.15 mm) et un minimum au mois de Juillet (5.52 mm).

### I.7.4.2.2. Le régime saisonnier

Elle consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer le classement saisonnier par ordre de pluviosité décroissante en désignant chaque saison par son initiale. L'hiver (H) a été défini comme la période de décembre de l'année  $n$  à janvier et février de l'année  $n$ ; le printemps (P) intègre les mois de mars à mai; l'été (E) les mois de juin à août; et l'automne (A) la période de septembre à novembre (figure 15).



**Figure 15:** Histogramme du régime saisonnier des précipitations de la station de Boussaâda de 1994 à 2018 (Station météorologique d'Aïn Eddis).

D'après figure ci-dessus, le régime saisonnier de Boussaâda est de type A.P.H.E. dont la saison la plus arrosée est l'automne alors que l'été est la saison la plus sèche.

### I.7.4.3. Température

La température représente sans doute un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).

Dorst (1971) signale que le phénomène de l'ovulation chez les oiseaux et le déclenchement hormonal de la construction des nids dépend de la température.

Dans la région de Boussaâda, la température moyenne annuelle est de 19.97 °C dont le mois le plus froid est le mois de Janvier avec 9.66 °C, alors que le plus chaud est le mois de Juillet avec 32.39 °C.

**Tableau 10:** Variation des températures moyennes mensuelles et annuelles de Boussaâda (1994-2018).

<b>T</b> <b>Mois</b>	<b>Jan</b>	<b>Fév</b>	<b>Mar</b>	<b>Avr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Août</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Déc</b>
<b>T min</b> (°C)	4,24	4,77	8,13	11,58	16,20	21,32	24,72	24,20	19,76	14,44	8,78	4,65
<b>T max</b> (°C)	15,08	15,97	20,47	24,80	30,39	34,56	40,05	39,03	33,28	27,12	20,02	15,56
<b>T moy</b> (°C)	9,66	10,37	14,30	18,19	23,30	27,94	32,39	31,62	26,52	20,78	14,40	10,11

\*Avec  $T \text{ moy} = (T \text{ max} + T \text{ min})/2$

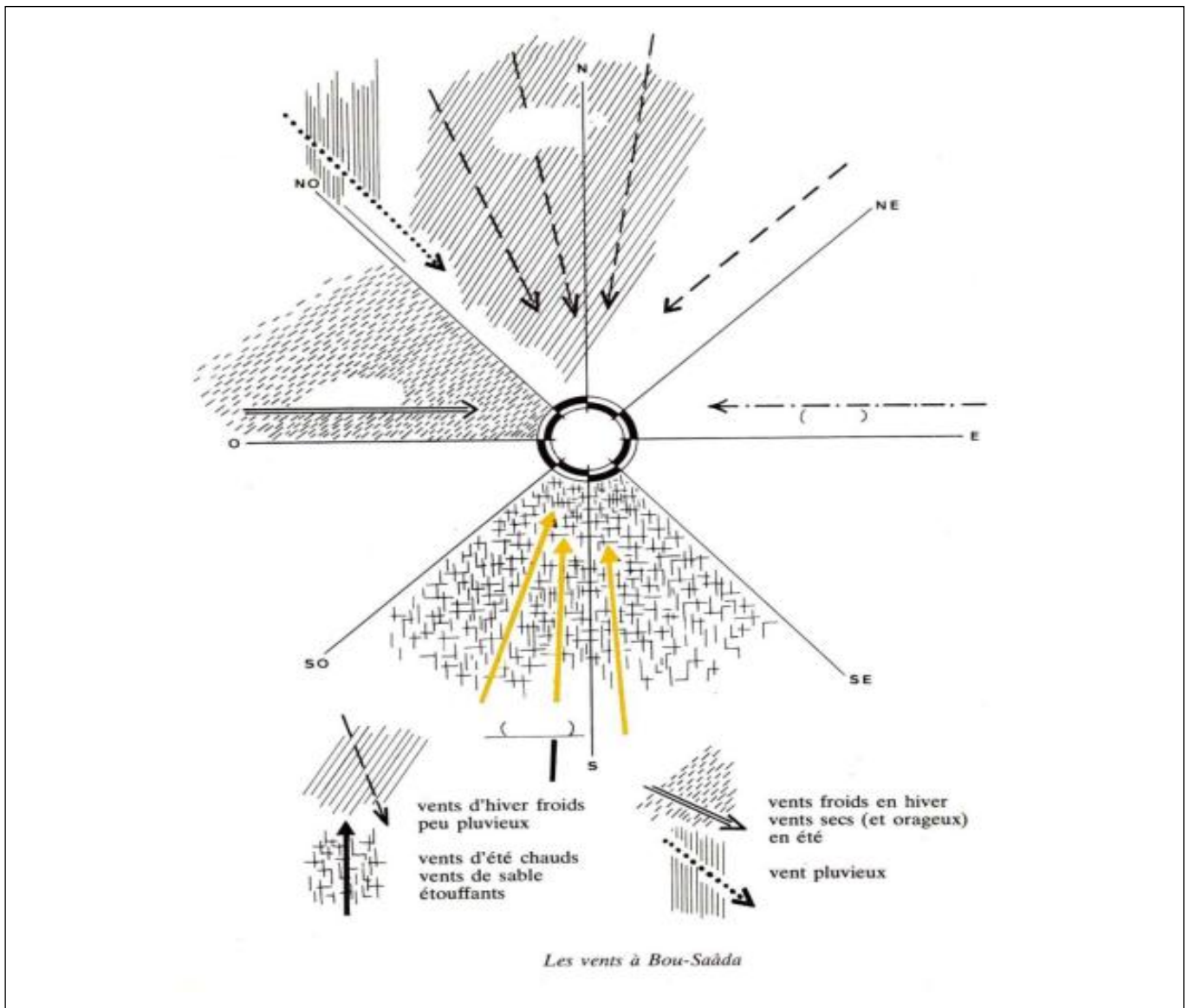
#### I.7.4.4. Le vent

Le vent est un agent important de la désertification. En effet, il accentue l'évapotranspiration et contribue à abaisser l'humidité (Ozenda, 1983). Il constitue aussi un des facteurs du succès de la reproduction, car il peut faire tomber les nids (Boukhamza, 1990). Selon Seltzer (1946) le sirocco est le vent le plus redouté. Il joue un rôle de facteur de mortalité vis-à-vis des oiseaux et des insectes proies potentielles. D'après Beniston et Beniston (1984) c'est un vent extrêmement sec qui entraîne le sable en tourbillonnant.

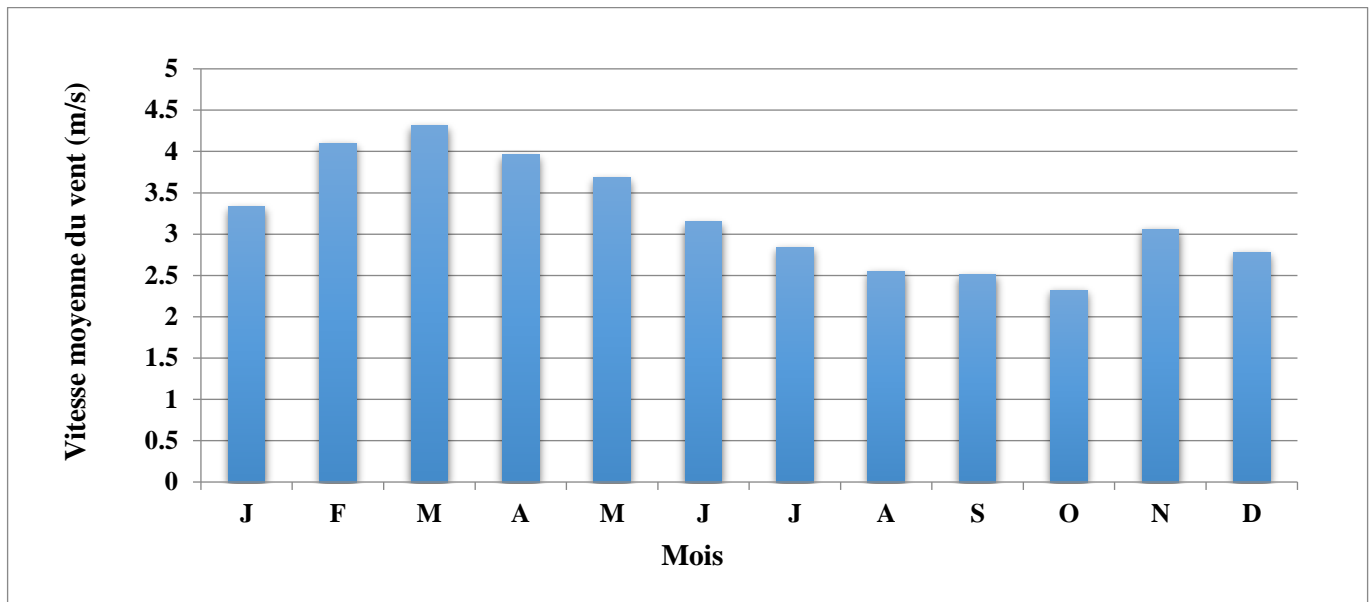
Au contraire des autres régions du Hodna, la région de Boussaâda subit cinq (05) types de vents (Figure 16):

- ✓ Le « sirocco », venant du Sud et soufflant durant la période estivale;
- ✓ Le vent d'Ouest, dit « el gherbi » qui est un vent sec drainant des nuages sans apporter pour autant la pluie;

- ✓ Le vent du Nord/Nord-Ouest, dit « dahraoui » porteur du froid et de l'humidité septentrionaux ; il peut être pluvieux et souffle surtout en hiver;
- ✓ Le vent du Nord, dit « el bahri », vent marin qui charrie pluies et neiges, déposées aussitôt sur la chaîne tellienne et les monts du Hodna; et
- ✓ Le vent d'Est dit «el chergui» qui en passant par les Autres, prend en hiver le froid de la montagne (Nacib, 1986).



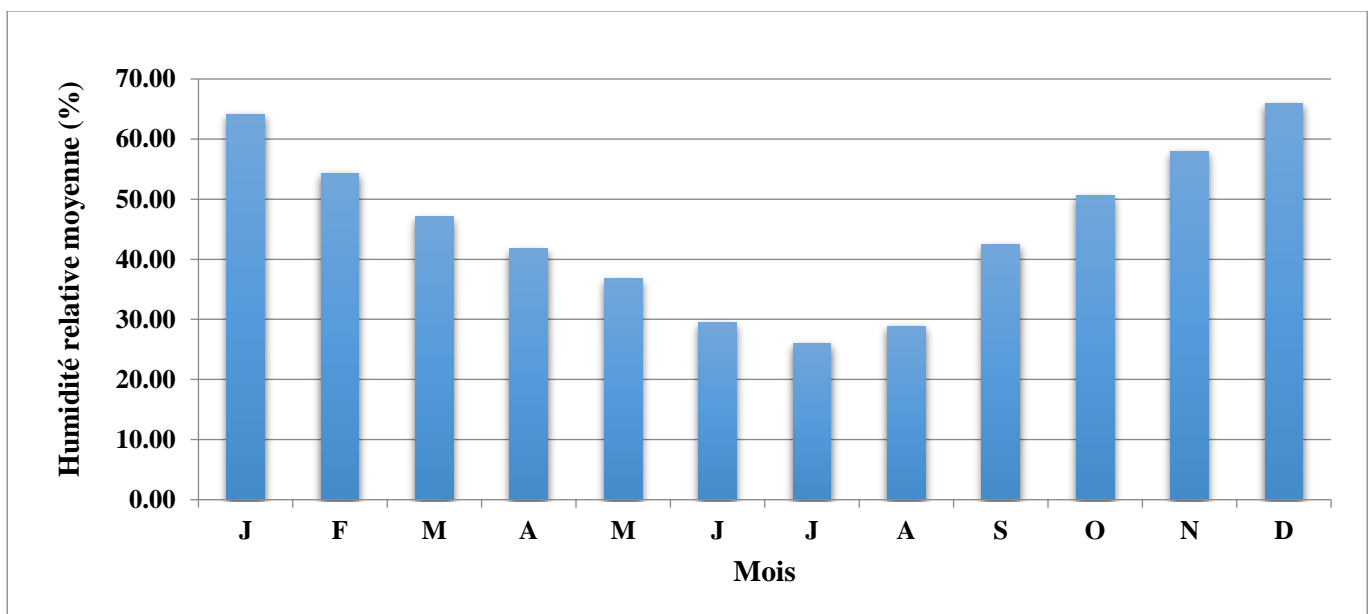
**Figure 16:** Les types du vent à Boussaâda (Nacib, 1986).



**Figure 17:** Histogramme de la variation de la vitesse moyenne mensuelle du vent de la région de Boussaâda de 1994 à 2018 (Station météorologique d'Aïn Eddis).

Les vents qui soufflent sur Boussaâda ont des vitesses relativement faibles qui vont 2.32 m/s au mois d'Octobre à 4.31 m/s en Mars (Figure 17).

#### I.7.4.5. Humidité relative



**Figure 18:** Histogramme de la variation de l'humidité relative moyenne mensuelle de la région de Boussaâda de 1994 à 2018 (Station météorologique d'Aïn Eddis).

L'humidité dépend de plusieurs facteurs tels que la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la fréquence des précipitations, la température, les vents et la morphologie de la station considérée (Faurie *et al.*, 1980). Le taux d'humidité le plus élevé est de 65.84 % enregistré dans le mois de Décembre alors qu'il est 25.97 % le plus basse en Juillet (Figure 18).

#### I.7.4.6. Synthèse climatique

On entend par synthèse bioclimatique tous les indices et expressions formulés par de nombreux auteurs dont Emberger (1955), Bagnouls et Gaussen (1953) caractérisant le climat d'une région donnée d'une façon précise et synthétique.

##### I.7.4.6.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Bagnouls et Gaussen ont établi un diagramme qui dite aujourd'hui diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen où l'axe des abscisses porte les mois, et l'axe des ordonnées porte les températures moyennes en °C en à droite et les précipitations en à gauche avec une échelle double par rapport la température. Ce diagramme permet de d'obtenir une idée claire sur la sécheresse. D'après Dajoz (1975), la sécheresse est simplement s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) en mm est inférieure au double de la température moyenne en degrés Celsius (C°), on peut écrire  $P \text{ (mm)} < 2T \text{ (}^\circ\text{C)}$ .

Le diagramme ombrothermique permet de préciser les périodes sèches et humides (Dajoz, 1985). (Figure 19).

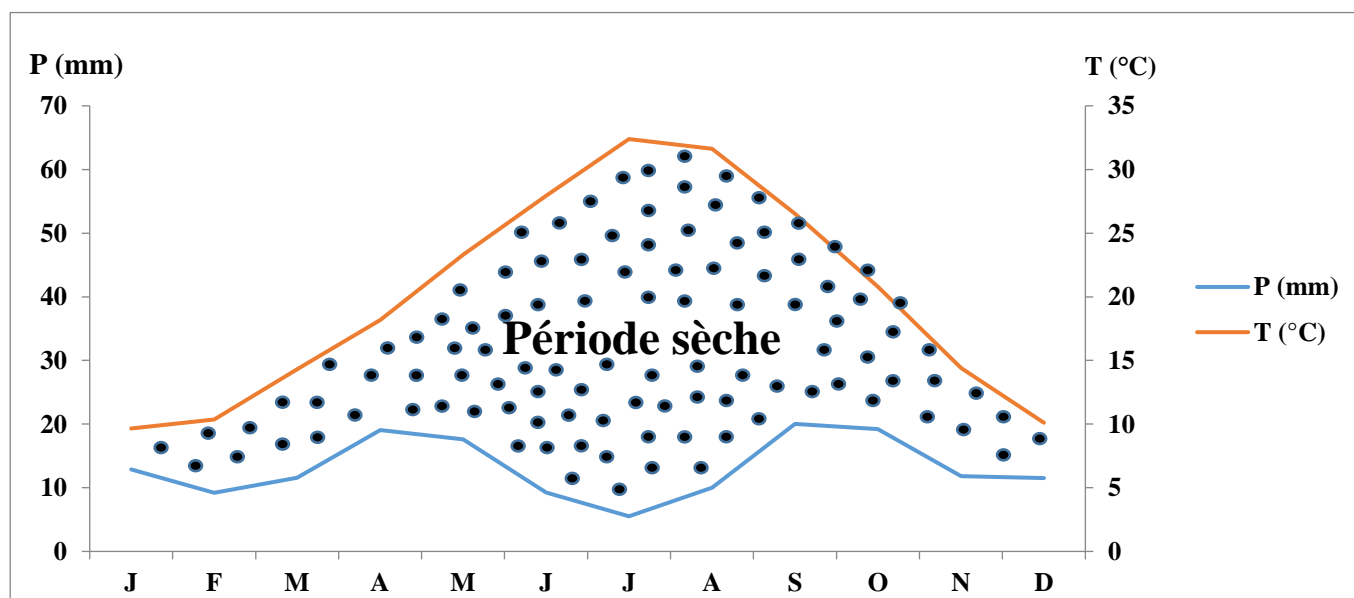


Figure 19: Diagramme Ombrothermique de la région de Boussaâda de la période de 1994 à 2018.

Le résultat montre que Boussaâda a une seule période de sécheresse s'étalant toute l'année, avec une intense sécheresse au mois de Juin à Septembre.

#### I.7.4.6.2. Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger

Emberger (1955) a initié l'étude des bioclimats de la région méditerranéenne en proposant un indice appelé « quotient pluviométrique » avec un climagramme qui permet de déterminer les différents étages bioclimatiques. Pour définir les divers types de bioclimat de la région méditerranéenne, ce botaniste phytogéographe a proposé la formule suivante:

$$Q_2 = \frac{2000 * P}{M^2 - m^2}$$

P: exprime les précipitations annuelles exprimées en (mm).

M: exprime la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en K°.

m: exprime la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en K°.

En combinant sur un climagramme (m) en abscisse et le quotient pluviothermique en ordonnée pour définir les étages bioclimatiques (ou ambiances bioclimatiques).

**Tableau 11:** Valeur de quotient pluviothermique et l'ambiance bioclimatique de la région de Boussaâda.

Région	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q <sub>2</sub>	Ambiance bioclimatique
Boussaâda	157.77	40.05	4.24	15.11	Aride à hiver tempéré

Stewart (1969) propose un coefficient Q<sub>2</sub> en simplifiant le Q<sub>2</sub> d'Emberger pour l'Algérie et le Maroc. La formule de Q<sub>2</sub> s'exprime comme de suite :

$$Q_2 = \frac{3.43P}{M - m}$$

**NB :** dans la formule de STEWART le M et m en degré Celsius.

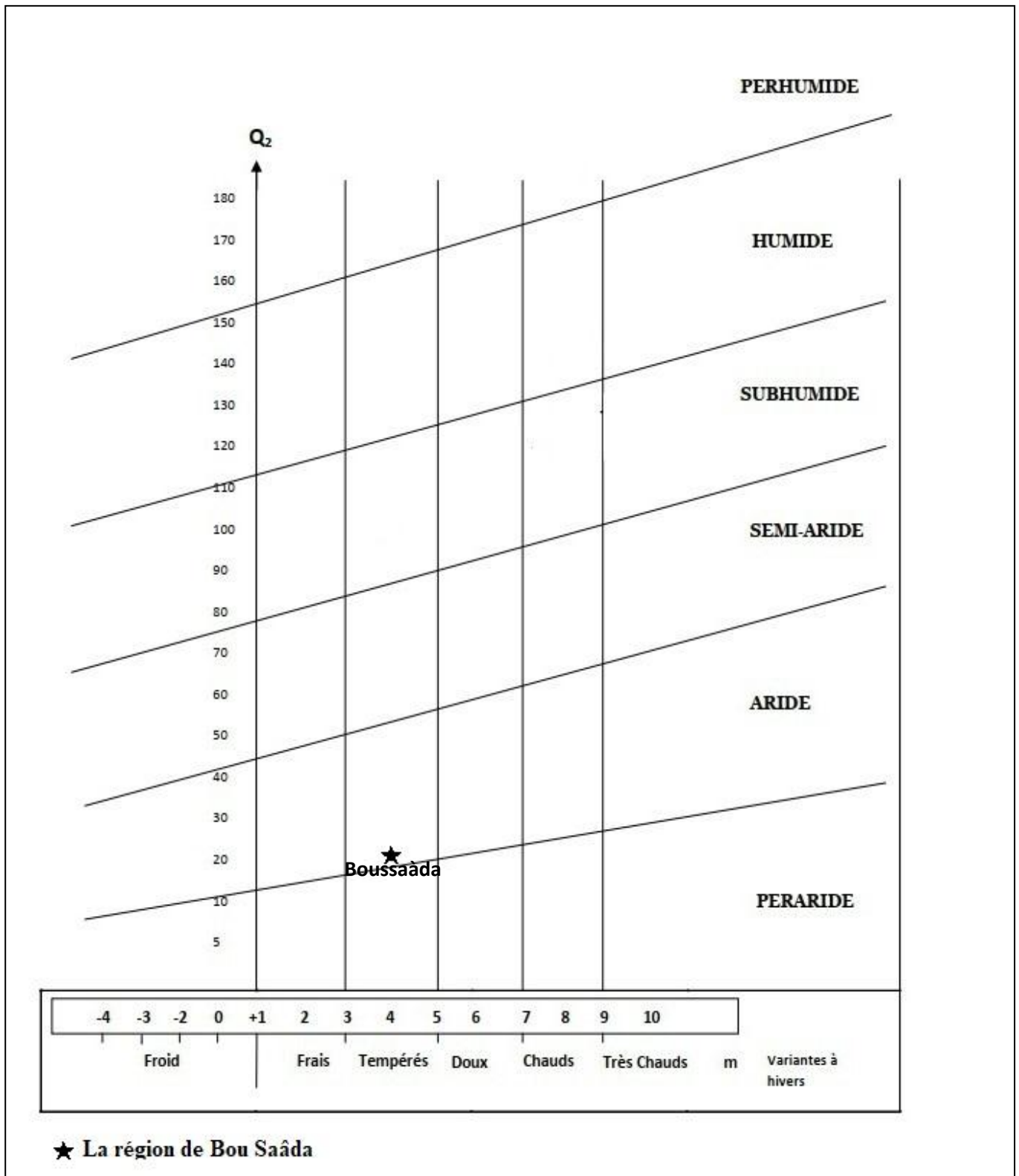


Figure 20: Le positionnement de la région de Boussaâda dans le climagramme d'Emberger.

# **Chapitre 02**

**Matériels**

**Et**

**Méthodes**

## II. Matériel et méthodes

Ce chapitre est consacré à la présentation de la méthodologie appliquée pour le choix des stations d'études, les techniques d'inventaire de l'avifaune, les méthodes statistiques et les indices écologiques pour exploiter les résultats obtenus.

### II.1. Choix des stations étudiées (points d'observation)

- ❖ Selon les variations spatiales, les préférences et l'effet des variables environnementales sur la structure et la distribution des espèces avifaunistiques.
- ❖ Selon l'accessibilité au niveau des vergers, qui nécessite l'autorisation de leurs propriétaires.

**Tableau 12 :** Quelques caractéristiques des stations étudiées.

Les stations étudiées	Habitants (distance)	Oued (distance)	Djebel (distance)	Herbes (diversité)	Arboriculture (diversité)	Palmiers (présence)
Station 01 Zakat El-Kib (01)	Proche	Loin	Loin	Diversifié	Diversifié	Présent
Station 02 Zakat El-Kib (02)	Proche	Loin	Loin	Diversifié	Diversifié	Présent
Station 03 Zakat El-Kib (03)	Loin	Loin	Loin	Diversifié	Faible	Présent
Station 04 Zakat El-Kib (04)	Loin	Peu proche	Loin	Diversifié	Diversifié	Présent
Station 05 Jnan Lebtom-1 (01)	Proche	Loin	Loin	Faible	Faible	Absent
Station 06 Jnan Lebtom-1 (02)	Proche	Loin	Loin	Faible	Faible	Présent
Station 07 Jnan Lebtom-1 (03)	Loin	Loin	Loin	Diversifié	Faible	Présent
Station 08 Jnan Lebtom-1 (04)	Loin	Loin	Loin	Diversifié	Faible	Présent
Station 09 Jnan Lebtom-1 (05)	Proche	Loin	Loin	Diversifié	Faible	Présent
Station 10 Jnan Lebtom-2 (01)	Loin	Peu proche	Loin	Diversifié	Diversifié	Présent
Station 11 Jnan Lebtom-2 (02)	Proche	Loin	Loin	Faible	Faible	Absent
Station 12 Jnan Lebtom-2 (03)	Proche	Loin	Loin	Faible	Faible	Absent
Station 13 Jnan Lebtom-2 (04)	Proche	Loin	Loin	Diversifié	Faible	Absent
Station 14 Jnan Lebtom-2 (05)	Proche	Loin	Loin	Diversifié	Faible	Présent
Station 15 Loulaj (01)	Loin	Peu proche	Loin	Diversifié	Diversifié	Présent
Station 16 Loulaj (02)	Loin	Loin	Proche	Diversifié	Faible	Présent
Station 17 Loulaj (03)	Loin	Loin	Proche	Diversifié	Faible	Présent
Station 18 Loulaj (04)	Proche	Loin	Proche	Diversifié	Faible	Présent
Station 19 Loulaj (05)	Loin	Loin	Proche	Diversifié	Faible	Présent

II.1.1. Localisation des stations étudiées au niveau l'oasis de Boussaâda

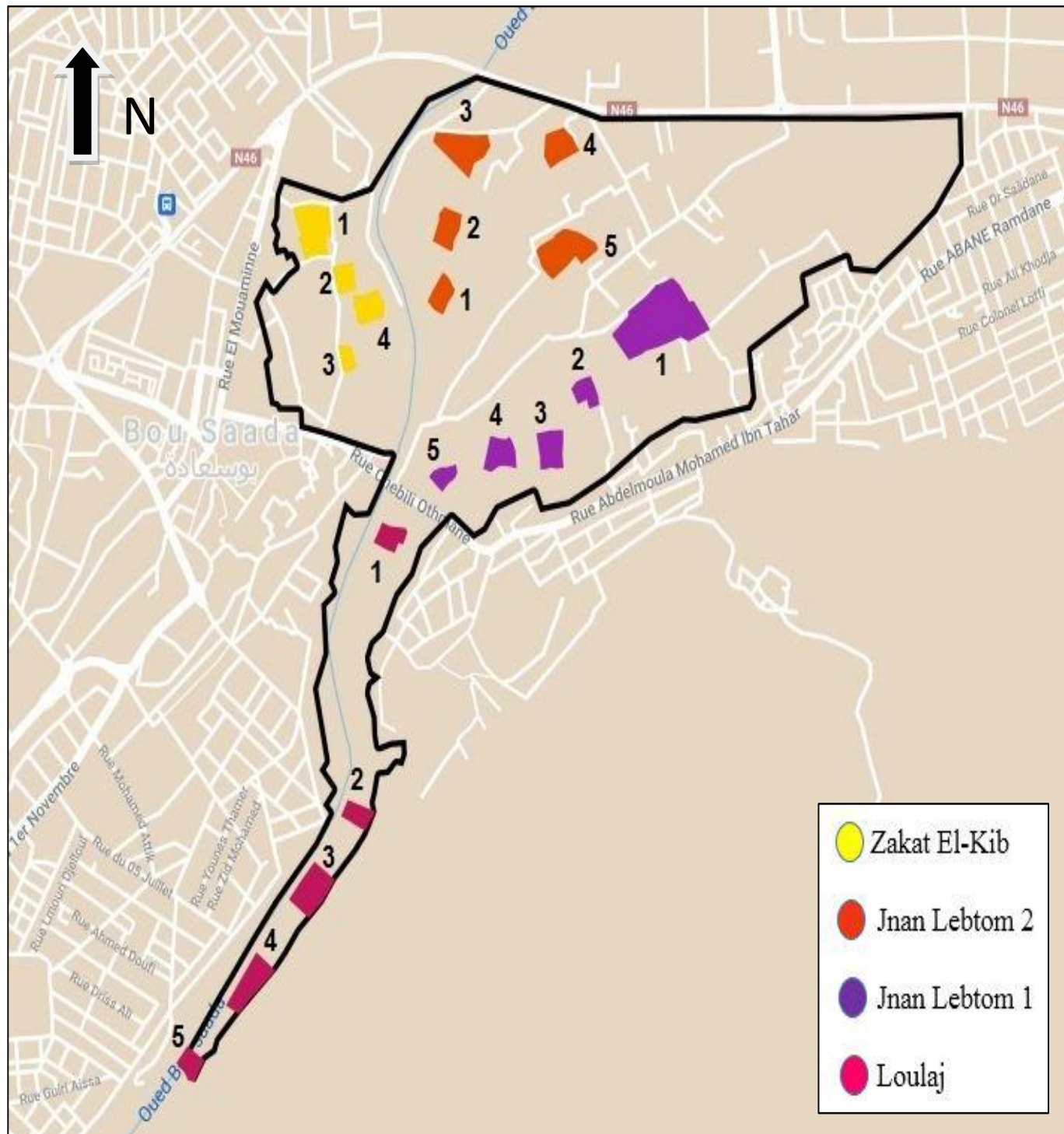
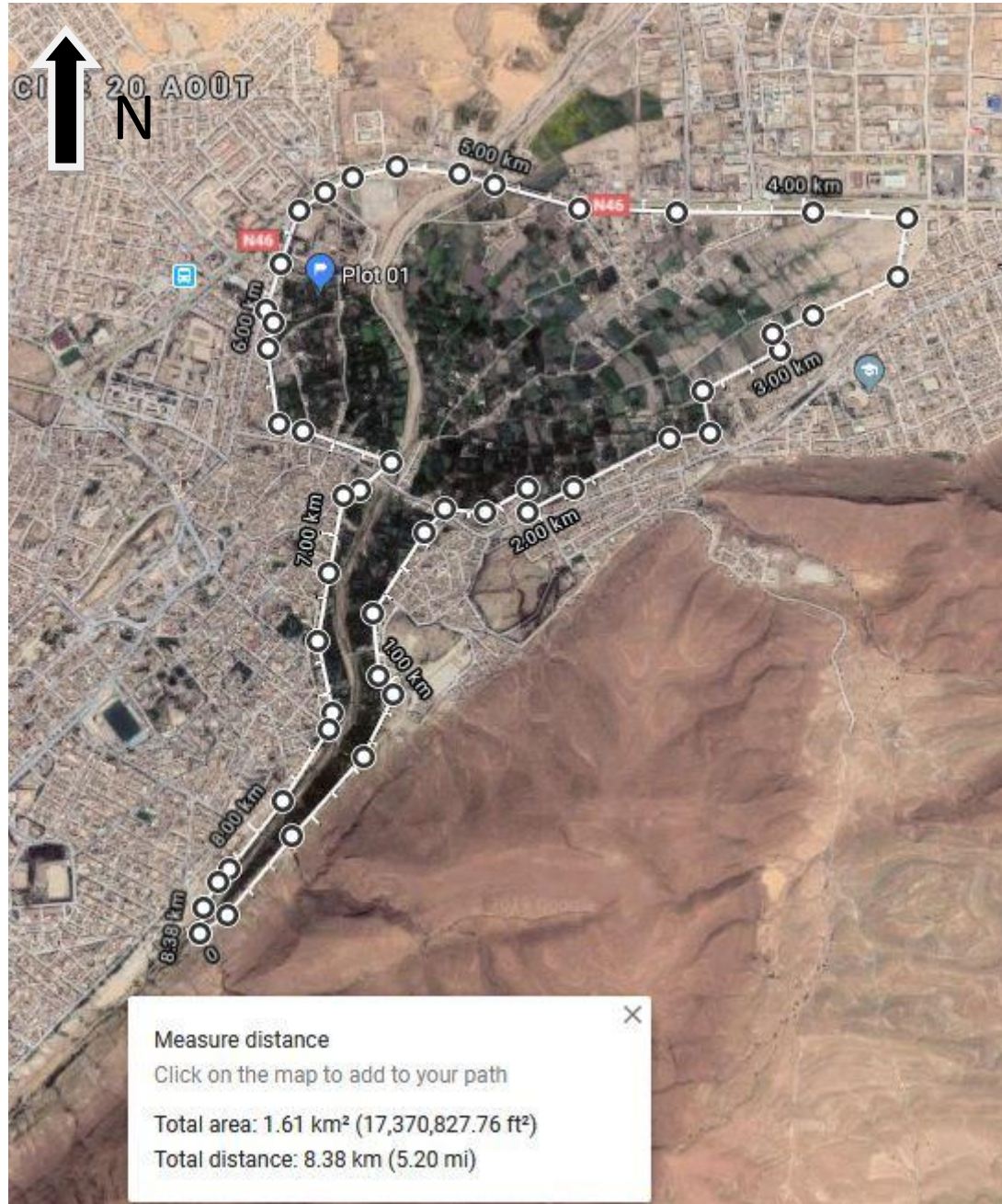
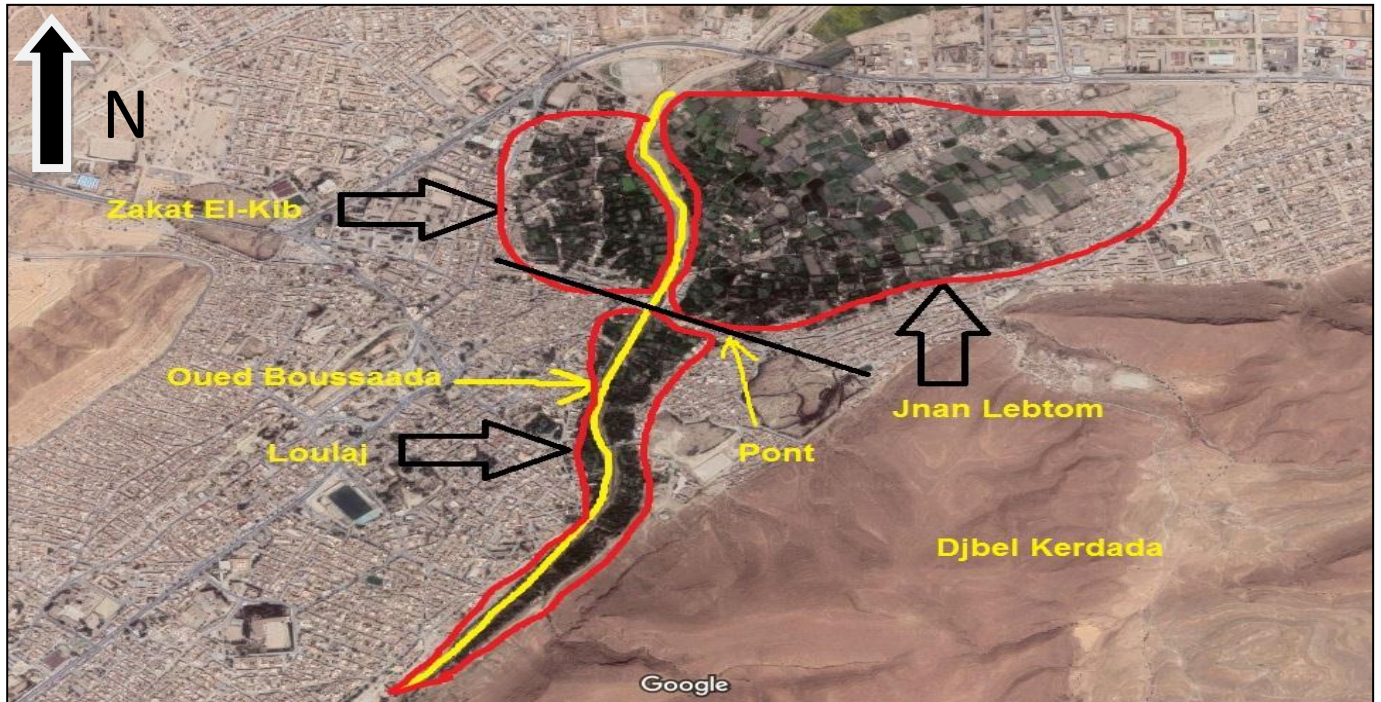


Figure 21: Carte représentative des stations étudiées au niveau l’Oasis de Boussaâda (Chiheb, 2020).

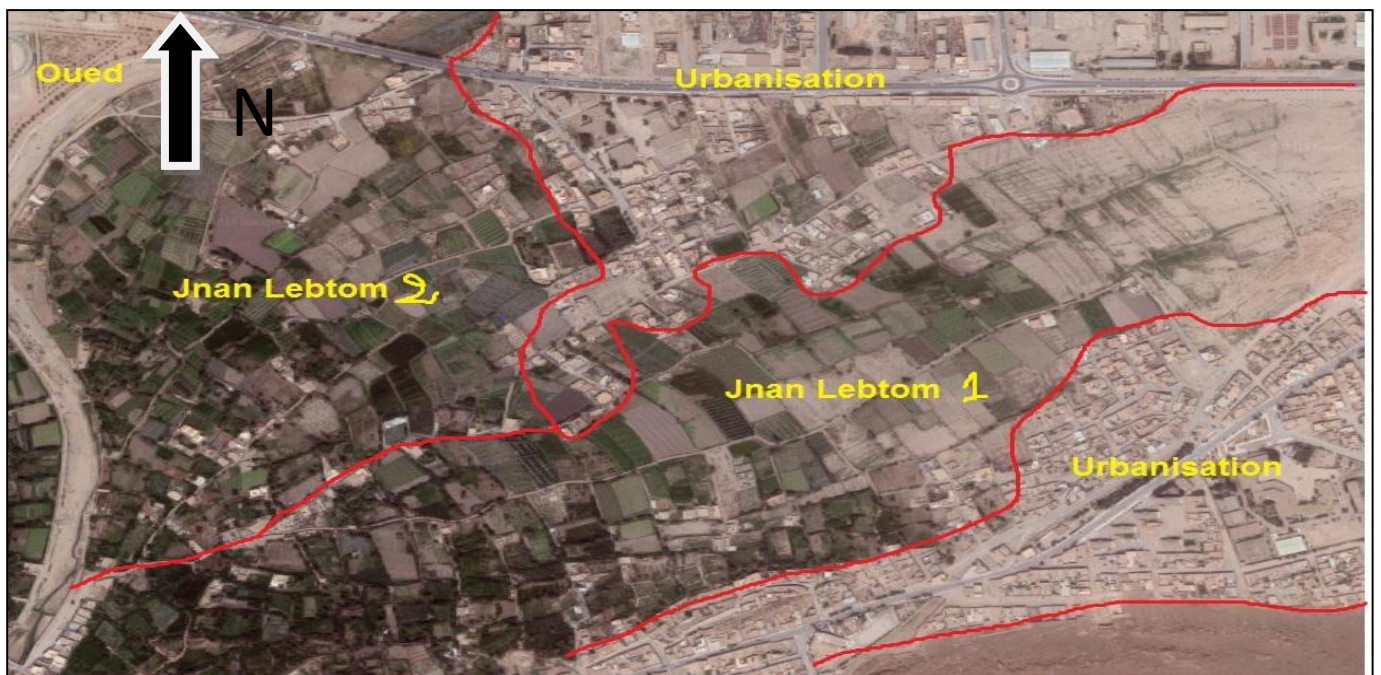


**Figure 22 :** La surface totale de l'Oasis de Boussaâda (Google Earth, 2020).

A cause de la surface de l'Oasis (161 hectares) (figure 22) qui ne permette pas de faire un échantillonnage complet pour la totalité des stations étudiés durant la période matinale ; on a divisé l'Oasis en trois grandes parties (figure 23): Loulaj, Zakat El-Kib et Jnan Lebtom ; cette dernière a été divisée aussi en deux parties Jnan Lebtom (01) et Jnan Lebtom (02) (figure 24). On a appelé ces quatre parties des sous habitats.



**Figure 23:** Image satellitaire de l'oasis de Boussaâda au centre de la ville (Google Earth, 2020).



**Figure 24:** Image satellitaire de l'oasis de Boussaâda, la partie de Jnan Lebtom (Google Earth 2020).



**Figure 25:** Photo de Jnan Lebtom, où l'effet d'urbanisation est élevé, la face Nord-Est (CHIHEB, 2019).



**Figure 26:** Image satellitaire de l'oasis de Boussaâda, la partie de Zakat El-Kib (Google Earth 2020).



**Figure 27:** Photo au sein de Zakat El-Kib (Chiheb, 2020).



**Figure 28:** Image satellitaire de l'oasis de Boussaâda, la partie de Loulaj (Google Earth 2020).



**Figure 29** : Photo au niveau de Loulaj (Chiheb, 2021).

## **II.2. Matériel utilisé**

Pour réaliser l'inventaire des oiseaux au niveau de notre site d'étude nous avons utilisé :

- Une paire de jumelles (10 x 50).
- Une appareil photo (Nikon 3400)
- Un carnet (pour prendre des notes).
- Un guide d'identification des oiseaux (Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient).
- Fiche technique pour le dénombrement des oiseaux.

## **II.3. Fréquence d'échantillonnage**

Notre suivi a été effectué du mois de mars 2019 jusqu'au mois de mars 2020 au total de 52 sorties, avec un rythme hebdomadaire (chaque semaine). Des dénombrements matinaux sont réalisés au niveau de 19 points d'observations qui couvrent les 4 stations.

Les sorties ont été réalisées en période matinale à partir de 08 :00 h jusqu'à 11 :00 h dans toutes les saisons à l'exception de l'été où la température joue un rôle limitant pour faire les sorties, donc nous avons fait les sorties à partir de 07 :00 h jusqu'à 09 :00 h (après 09 :00 h les oiseaux ne bougent pas beaucoup).

#### II.4. Les méthodes de dénombrement des oiseaux

Un nombre important de travaux ont été consacrés aux méthodes de dénombrement des populations d'Oiseaux, parmi lesquels celui de Blondel (1969). Il existe une panoplie de techniques dont dispose l'ornithologue d'aujourd'hui pour dénombrer les Oiseaux nicheurs (Ferry et Frochot, 1970).

Comme pour d'autres espèces animales, les dénombrements d'oiseaux sont très souvent employés pour une finalité déterminer:

- Déterminer le nombre total d'individus ou la densité d'une ou plusieurs espèces dans un milieu donné.
- Étudier la relation entre les caractéristiques du milieu et l'avifaune.
- Étudier, pour un milieu ou un territoire donné, les fluctuations des effectifs d'une saison à l'autre au cours d'une année, ou d'une année à l'autre.

Dans ce cadre, il implique que soit précisées :

- La nature et le degré de précision de la connaissance souhaitée, notamment sous l'angle des relations entre l'avifaune et un habitat donné.
- L'étendue spatiale et les caractéristiques écologiques de l'espace étudié.
- Ainsi le plan d'échantillonnage et donc le choix de la méthode sont fonction d'un compromis entre contraintes et objectifs (Jullien et *al.*, 1991).

Un dénombrement, ou comptage, consiste à compter ou estimer l'effectif total réel ou approximatif des oiseaux de différentes espèces sur un même, ou sur plusieurs sites, à une période donnée. Les méthodes de dénombrement se regroupent en deux catégories, qui permettent d'effectuer le comptage des oiseaux à des degrés de précision et de fiabilité différentes.

##### II.4.1. Méthode itinérante

La méthode des indices kilométriques d'abondance (I.K.A.) est rapide ; elle est particulièrement adaptée à l'étude des grandes forêts homogènes, pour lesquelles elle a été mise au

point. C'est une méthode dont les résultats s'expriment en fonction d'une constante autre que la surface du milieu étudié ; elle appartient au groupe des méthodes linéaires (encore appelées « transect », « line-transects »...), dont la constante de référence est la distance parcourue en ligne droite (itinéraire) par l'observateur pendant le recensement (Ferry et Frochot, 1958). L'observateur est tenu de contrôler rigoureusement sa vitesse d'évolution le long du parcours : c'est un paramètre souvent difficile à maîtriser dans les sous-bois touffus.

#### **II.4.2. Méthodes ponctuelles**

ce sont des méthodes de dénombrement qui ne sont plus basées sur les cheminements linéaires mais plutôt sur des séries de points d'écoute de durée prédéterminée et constante (15 à 20 minutes) ; nous retenons :

##### **A. La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A)**

Mise au point par Blondel, Ferry et Frochot (1970), elle conduit l'observateur à effectuer un ensemble de deux comptages partiels de 20 mn chacun, entamés à des dates différentes de la même saison de reproduction, le premier comptage partiel en début de saison pour les nicheurs précoces, le second pour les nidificateurs tardifs.

##### **B. La méthode des échantillonnages fréquents progressifs (E.F.P.)**

La méthode des E.F.P. est similaire à celle des I.P.A. dans la mesure où elle est axée sur un point d'écoute d'une durée de 20 mn ; mais les espèces contactées ne seront notées qu'en présence/absence et non en abondance, et chaque station fera l'objet d'un seul passage, au lieu de deux pour les I.P.A. (Fonderflick, 2009).

#### **II.4.2.1. Description de la méthode de l'indice ponctuel d'abondance I.P.A.**

Cette méthode est mise au point par Blondel *et al.* (1970). Cette méthode est utilisée pour étudier les tendances des populations d'oiseaux (Jiguet *et al.*, 2007 ; Thompson et La Sorte, 2008 ; Lloyd et Doyle, 2011), examiner les relations oiseaux-environnement (Brotons *et al.*, 2005 ; Tozer *et al.*, 2010 ; Pabian et Brittingham, 2007) et d'évaluer les réponses des populations aux changements environnementaux (Wretenberg *et al.*, 2006 ; Smucker *et al.*, 2005).

Elle consiste à choisir des stations d'écoute afin d'effectuer des comptages au début et à la fin de la période de reproduction. Les dénombrements sont réalisés pendant les trois premières heures de la journée

(Blondel *et al.*, 1970 ; Selmi, 2000). Cette méthode repose sur la stabilité spatio-temporelle des oiseaux en période de reproduction (territorialité) et visent essentiellement les passereaux mais les observations de toutes les espèces repérées ont été notées.

D'après Blondel *et al.*, (1970) ; Thiollay (1979) l'observateur doit rester vigilant durant toute la durée du recensement et porter une attention au comportement des oiseaux. L'indice ponctuel d'abondance d'une espèce résulte de deux comptes partiels du même point, l'un au début de la saison de nidification permettant de recenser les oiseaux nicheurs précoces et l'autre un (1) mois à deux (2) mois plus tard lorsque toutes les espèces migratrices sont de retour (Müller, 1987). Les deux visites au cours de la saison de reproduction et la tranche horaire définie permette de recenser un maximum d'espèces et de produire les meilleurs résultats (Lynch, 1995 ; Drapeau *et al.*, 1999).

Selon Heim De Balsacet Mayaud (1962) chez l'avifaune nicheuse de l'Afrique du Nord-ouest (Maroc, Algérie, Tunisie et Lybie) le cycle de reproduction des oiseaux ne sont guère différent de ceux prévalent en Europe de l'ouest. Du moins pour la partie méditerranéenne de cette région. La période des premières pontes s'entendent de Mars à Mai. A partir de ce principe, deux I.P.A. partiels, l'un au début de la période de la nidification c'est à dire du 15 mars au 5 avril comprenant unités et l'autre à la fin de la même période, soit du 15 au 25 mai, sont effectués dans les stations choisies. En prenant le soin qu'un intervalle d'au moins un (01) mois sépare deux I.P.A. unité.

Par ailleurs Blondel (1975) estime qu'en milieu forestier homogène, 15 à 20 points d'écoute de 20 minutes chacun sont suffisants pour contacter la presque totalité des espèces et permettent, par conséquent, de dresser un portrait approximatif de l'avifaune d'un milieu. Dans notre travail, qui se sont déroulées dans des milieux moins complexes nous avons réalisé 10 IPA dans chaque station, Chaque I.P.A. unité dure 20 minutes tel que préconisé par Blondel *et al.*, (1981).

Selon Darveau *et al.* (2001), Un laps de temps raccourci permet d'éviter de compter le même individu plusieurs fois. Un laps de temps trop court aura, quant à lui, tendance à sous-estimer les espèces rares, discrètes ou représentées par un seul territoire au sein du peuplement.

L'unité utilisée est par convention le couple, pour estimer la valeur des différents contacts la cotation adoptée est celle établie par Blondel *et al.*, (1970) et de Müller (1985). En effet il est compté un couple pour un mâle chanteur, un couple, un nid occupé et pour un groupe familial. Mais à 0,5 couple

correspond un individu en train de crier, de manger ou de voler. La valeur de 2 couples est attribuée pour les oiseaux quand ils forment un groupe égal ou supérieur à quatre adultes.

L'emploi d'un formulaire est nécessaire, il est préconisé par Blondel *et al.*, (1970). Lors de l'échantillonnage l'observateur occupe le centre d'un cercle fictif et il note grâce à des symboles les contacts visuels et auditifs qu'il a avec les oiseaux (Müller, 1987).

Par ailleurs chaque relevé ornithologique renferme un ensemble d'informations complémentaires portant sur la localisation exacte de la station d'écoute, sur la date et l'heure, sur les conditions météorologiques et sur la description de la végétation présente dans le milieu choisi.

Bibby *et al.*, (2000) estiment que les centres de deux stations d'écoute de rayon de 50 m doivent être distants d'au moins 200 m de manière à postuler l'indépendance entre les dénombrements de deux stations adjacentes, une recommandation reprise par Drapeau *et al.*, (1999). D'autre part, la superficie de 1 ha correspond à la surface requise pour le positionnement d'une station d'écoute dont le rayon est fixé à 50 m (Drapeau *et al.*, 1999).

Les observations sont réalisées très tôt le matin de la levée du soleil jusqu'à 04 heures après, car c'est le moment le plus adéquat pour l'activité des oiseaux (Blondel *et al.*, 1970; Lynch, 1995).

Une distance d'au moins 200 mètres sépare chaque deux points d'écoute afin d'éviter les doubles comptages d'individus lors de l'échantillonnage et à au moins 50 mètres des lisières internes ou externes. Sauf au niveau des tamaricacée ripisylves dont la largeur (ne dépasse pas les 100 m) ne permet pas de s'éloigner de la lisière.

#### **II.4.2.2. Description de la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs E.F.P.**

Les échantillonnages fréquentiels progressifs ou E.F.P. constitue une méthode issue de celle des I.P.A. (Blondel *et al.*, 1970 ; Blondel, 1975) qui consiste à effectuer un seul relevé de 15 à 20 minutes au niveau de chaque station d'écoute. Cette technique a été déjà utilisée en Algérie par Makhloufi *et al.*, (1997), Moali (1999), Benyacoubet Chabi (2000), Hassaine *et al.*, (2006), Merabet *et al.*, (2006), Bendjoudi (2008). Lors du déroulement de chaque EFP, l'observateur reste immobile et note toutes les espèces présentes dans un cercle imaginaire d'environ 50m.

#### II.4.2.2.1. Avantages de la méthode des E.F.P.

Cette méthode présente plusieurs avantages puisqu'elle est peu coûteuse et simple dans son application.

- ❖ C'est une technique simplifiée par rapport à celle des indices ponctuels d'abondance dont elle est issue. Elle peut être employée à n'importe quel moment de la journée aussi bien le matin que durant l'après-midi et même en dehors de la période de reproduction.
- ❖ En effet, l'échantillonnage et progressif peut répondre à plusieurs objectifs recherchés. Il s'agit de faire des inventaires des espèces d'oiseaux présentes sur le territoire du cadre d'étude afin de dresser la liste de l'ensemble des espèces contactées.
- ❖ Cette méthode permet avoir accès rapidement à des informations qualitatives et à l'évaluation des effectifs des populations aviennes. On peut étudier la répartition des espèces et leur distribution en fonction des variables écologiques du milieu. Dans le cas présent, l'extension de l'urbanisation est à prendre en considération. En effet, il est utile d'étudier l'évolution de certaines espèces dans le temps et dans l'espace selon le type du milieu.

#### II.4.2.2.2. Inconvénients de la méthode des E.F.P.

- ❖ L'emploi de cette méthode ne permet pas d'obtenir des densités ; car il s'agit d'un relevé de présence ou absence. Il donne seulement un inventaire ou une richesse du peuplement avien dans la station d'étude (Ochando, 1988). Cependant pour les passereaux, l'emploi de cette méthode ne pose pas de problème. Il en est de même pour les rapaces diurnes, puisque le nombre d'individus est relativement faible.

Par contre le problème réside pour les espèces à grand canton tels que les oiseaux d'eau, les hirondelles et les martinets, ou encore les étourneaux sansonnets et les Ardéidés. Dans ce cas, il suffit seulement de mentionner approximativement le nombre d'individus de l'espèce pour avoir des informations qui peuvent servir ultérieurement. Cependant, l'application des E.F.P. exige de bonnes conditions de travail comme le beau temps, à la rigueur une faible pluie passagère et l'absence de vent. La distance minimale à parcourir pour passer d'un relevé à un autre doit être assez important surtout dans les milieux ouverts ou semi-ouverts soit 200 à 300 m.

## II.5. Les indices écologiques

D'une façon générale il n'est pas possible de faire un dénombrement absolu des populations animales. On effectue en conséquence des estimations des effectifs qui demeurent la règle chaque fois que les évaluations absolues ne sont pas réalisables (Ramade, 1984).

### II.5.1. La richesse spécifique

La richesse spécifique décrite par Blondel (1975) est le nombre d'espèces rencontrées au moins une fois en termes de N relevés. Ce paramètre renseigne sur la qualité du milieu, plus le peuplement est riche plus le milieu est complexe et par conséquent stable. Il n'est statistiquement pas interprétable dans le cas d'une comparaison entre plusieurs peuplements. Ce paramètre donne une place primordiale aux espèces importantes (Faurie *et al.*, 2003).

### II.5.2. La richesse spécifique totale (S)

Elle correspond à la totalité des espèces que comporte un espace naturel. Plus ce nombre est grand, plus la richesse totale calculée est proche de la réalité. Elle permet donc de classer les habitats en fonction de leur richesse (Ramade, 2003).

### II.5.3. L'abondance

L'abondance se présente sous deux formes : l'abondance absolue (**Aa**) d'une espèce ou d'un groupe qui est le nombre d'individus de cette espèce ou de ce groupe d'espèces récoltées dans un peuplement, alors que l'abondance relative (**Ar**) donne le pourcentage d'individus récoltés dans le peuplement (Ramade, 1984).

L'abondance relative est calculée selon la formule:

$$Ar = Aa / N \times 100$$

### II.5.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

L'indice de diversité de Shannon (H') mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il est élevé, plus il correspond à un peuplement composé d'un grand nombre d'espèces avec une faible représentativité. A l'inverse, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une

espèce ou un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité (Blondel, 1975).

Il s'exprime en Bit (binary digit unit) et calculé par la formule suivante:

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln(P_i)$$

Dont :  $P_i = \frac{n_i}{N}$

$n_i$  : Effectif de l'espèce  $n$

$N$  = Effectif total du peuplement

$S$  : Richesse spécifique

La valeur de  $H'$  varie de 0 quand la communauté n'est composée que d'une seule espèce ( $\log_2(1) = 0$ ) à 4.5 ou 5 bits/individus pour les communautés les plus diversifiées. Les valeurs les plus faibles, inférieures à 1.5 bit/individu, sont associées à des peuplements dominés par 01 ou quelques espèces (Faurie *et al.*, 2003).

L'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il est élevé, plus il correspond à un peuplement composé d'un grand nombre d'espèces avec une faible représentativité. À l'inverse, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité.

### II.5.5. Indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité ( $E$ ) permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas connaître. Plus sa valeur a tendance à se rapprocher de un (1), plus il traduit un peuplement équilibré (Legendre et Legendre, 1979).

L'indice d'équitabilité ou d'équi-répartition ( $E$ ) est le rapport entre la diversité calculée ( $H'$ ) et la diversité théorique maximale ( $H'_{\max}$ ) qui est représentée par le  $\log_2$  de la richesse totale ( $S$ ) (Blondel, 1979).

Cet indice varie de zéro (0) à un (1). Lorsqu'il tend vers zéro ( $E < 0,5$ ), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Barbault, 1981).

Une valeur d'équitabilité supérieure à 0,80 est considérée comme l'indice d'un peuplement équilibré (Daget, 1976), mais pour plusieurs auteurs, cette valeur est égale à 0,50.

La régularité de la distribution des espèces (evenness en Anglais) est un élément important de la diversité. Une espèce représentée abondamment ou par un individu n'apporte pas la même contribution à l'écosystème. La présence d'espèces très dominantes entraîne mathématiquement la rareté de certaines autres. On comprend donc assez intuitivement que le maximum de diversité sera atteint quand les espèces auront une répartition très régulière. L'équitabilité est calculée par l'équation suivante :

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

Dont :  $H_{max} = \log_2(S)$

Où :  $H'$  est l'indice de Shannon et  $H_{max}$  est le  $\log_{10}(S)$  (Pielou, 1969).

### II.5.6. L'Analyse en Composantes Principales (ACP)

L'analyse en Composantes Principales (ou PCA) est utilisée pour générer, à partir d'un large jeu de données (paramètres environnements de milieu), un nombre restreint de variables clefs qui permettent de représenter au maximum la variation présente dans celui-ci. En d'autres termes, la PCA est utilisée pour générer des combinaisons de variables à partir d'un ensemble plus grand de variables environnementales initiales tout en conservant la majorité de variation de l'ensemble des données. La PCA est une technique d'analyse puissante pour l'analyse des descripteurs quantitatifs du milieu.

Pour cela, la ACP effectue une rotation du système d'axes originels défini par les variables de façon à ce que les axes d'ordination successifs soient orthogonaux entre eux et correspondent aux dimensions successives du maximum de variance observée dans le nuage de points (sur les plans factoriels). Les nouvelles variables produites par la ACP sont non-corrélées entre elles et peuvent alors être utilisées dans d'autres types d'analyse telles que l'analyse canonique (Gotelli et Ellison, 2004).

### II.5.7. L'Analyse Factorielle des Composantes (AFC)

L'analyse factorielle des correspondances est une extension des méthodes d'analyse des tableaux de contingence à plusieurs dimensions (Dagnelie, 1975). Elle justifie énormément la représentation simultanée des espèces. C'est une méthode d'analyse multidimensionnelle qui permet d'établir un diagramme de dispersion unique dans lequel apparaissent à la fois chacun des caractères considérés et chacun des individus observés.

Selon Legendre et Legendre (1984), cette méthode permet de rassembler dans trois  $n$  dimensions la plus grande partie de l'information contenue dans le tableau des éléments étudiés, en s'attachant essentiellement aux comparaisons entre les profils des colonnes, représentés par les échantillons dans la présente étude et entre ceux des lignes remplacées ici par les espèces. En outre, l'analyse réalise la correspondance entre la classification trouvée pour les lignes ou pour les colonnes, puisque les deux modalités sont projetées sur les mêmes plans. L'interprétation des résultats se fait en termes de proximité ou d'éloignement des variables entre elles, des observations entre elles et des variables-observations effectuées à l'aide des valeurs numériques suivantes calculées par l'analyse :

- La valeur propre d'un axe représente le pourcentage d'inertie correspondant à une certaine quantité d'informations formée par cet axe.
- La contribution absolue exprime la contribution d'un point dans la constitution d'un axe.
- La contribution relative exprime la contribution de l'axe dans l'explication de la dispersion d'un point.
- Le taux d'inertie correspond au pourcentage de chaque valeur propre par rapport à l'inertie totale du nuage. C'est dans le plan formé par les trois premiers axes factoriels que la projection est la plus fidèle.

L'exploitation statistique multivariée par le biais de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) est un moyen de procéder à une interprétation d'observations ne comportant a priori aucune distinction, ni entre variable ni entre individu. Son but majeur est de calculer un ensemble de saturation qui permet d'une part, d'expliquer les corrélations observées entre les tests par la mise en évidence d'un certain nombre d'aptitudes fondamentales et d'autre part, d'identifier autant que possible ces aptitudes fondamentales (Legendre et Legendre, 1998 ; Saporta, 2006).

En utilisant le logiciel *ADE 4* (Chessel et Doledec, 1992) et XL-STAT, nous avons réalisé une analyse factorielle des correspondances sur les données concernant les dénombrements.

### II.5.8. L'indice de végétation par différence normalisée ou indice de Tucker (NDVI)

L'indice de végétation de différence normalisée (NDVI, Normalized Difference Vegetation Index) est un indice normalisé qui vous permet de générer une image illustrant une couverture végétale, également appelée biomasse relative (Tucker, 1979). Cet indice tire parti du contraste des caractéristiques de deux canaux d'un jeu de données raster multispectral : l'absorption de pigments chlorophylliens dans le canal rouge et la réflectivité élevée des matières végétales dans le canal proche infrarouge (NIR).

L'équation NDVI par défaut documentée est la suivante :

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$$

NIR = valeurs de pixel du canal infrarouge

RED = valeurs de pixel du canal rouge

Les valeurs du NDVI sont comprises entre -1 et +1, les valeurs négatives correspondant aux surfaces autres que les couverts végétaux, comme la neige, l'eau ou les nuages pour lesquelles la réflectance dans le rouge est supérieure à celle du proche infrarouge. Pour les sols nus, les réflectances étant à peu près du même ordre de grandeur dans le rouge et le proche infrarouge, le NDVI présente des valeurs proches de 0. Les formations végétales quant à elles, ont des valeurs de NDVI positives, généralement comprises entre 0,1 et 0,7. Les valeurs les plus élevées correspondant aux couverts les plus denses.

- ❖ Concernant l'estimation de la richesse floristique des herbes, des plantes cultivées, les arbres fruitiers, et les autres plantes nous avons dénombrés toutes les espèces possibles avec l'aide des agricultures locales qui sont connues bien les plantes d'ordre générale. Donc c'est une estimation à base d'un échantillonnage traditionnelle et c'est n'est pas un échantillonnage professionnel par les experts.

### II.5.9. Classification hiérarchique ascendante (CAH)

Parmi les méthodes de classification hiérarchique on distingue des ascendantes et les descendantes. Les ascendantes créent une partie en regroupant deux parties existantes. Les descendantes divisent au contraire une partie existante pour en faire deux nouvelles. Pour regrouper il faut un critère. Au début, il est naturel de regrouper les deux individus les plus proches au sens de la dissimilarité de départ. Mais

immédiatement après cette opération on peut regrouper soit des individus, soit un individu et une classe, soit, un peu plus tard, deux classes (Thioulouse et *al.*, 2004).

#### **II.5.10. XL-STAT**

XLSTAT est à la fois simple d'utilisation et très puissant. Il permet à ses utilisateurs d'analyser, de visualiser et de modéliser leurs données tout en produisant des rapports sous Microsoft Excel, exportables vers d'autres formats (xlstat.com).

#### **II.5.11. ADE**

ADE-4 est un logiciel d'analyse multivariée et d'affichage graphique. Il est composé de plusieurs applications autonomes, appelées modules, qui présentent un large éventail de méthodes d'analyse multivariée. Il fournit également de nombreuses possibilités d'affichages graphiques utiles dans le processus d'analyser des ensembles de données multivariées. Il a été développé en le contexte de l'analyse des données environnementales, mais peut être utilisé dans d'autres disciplines scientifiques (e.g. sociologie, chimio-métrie, géosciences, etc.), où l'analyse des données est fréquemment utilisée (Thioulouse et *al.*, 1997).

# **Chapitre 03**

**Résultats**

**Et**

**Discussion**

### III.1. L'avifaune de la zone d'étude

#### III.1.1. La composition avifaunistique de la zone d'étude

**Tableau 13:** La liste systématique des oiseaux de la zone d'étude.

Familles	Espèces	
	Nom scientifique	Nom vernaculaire
<b>Muscicapidae</b>	<i>Phoenicurus moussieri</i>	Rougequeue de Moussier
	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue Noir
	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Rougequeue à front blanc
	<i>Oenanthe deserti</i>	Traquet du Désert
	<i>Oenanthe leucura</i>	Traquet rieur
	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rossignol philomèle
	<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge
	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobemouche noir
	<i>Muscicapa striata</i>	Gobemouche gris
<b>Sylviidae</b>	<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette a tête noir
	<i>Sylvia hortensis</i>	Fauvette orphée
	<i>Sylvia melanocephala</i>	Fauvette mélanocéphale
<b>Phylloscopidae</b>	<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce
	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Pouillot siffleur
	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Pouillot fitis
<b>Fringillidae</b>	<i>Chloris chloris</i>	Verdier d'Europe
	<i>Serinus serinus</i>	Serin
	<i>Bucanetes githagineus</i>	Roselin githagine
<b>Motacillidae</b>	<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise
	<i>Motacilla cinerea</i>	Bergeronnette des ruisseaux
	<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres
<b>Laniidae</b>	<i>Lanius elegans</i>	Pie-grièche grise
	<i>Lanius senator</i>	Pie-grièche a tête rousse

<b>Passeridae</b>	<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique
	<i>Passer montanus</i>	Moineau friquet
<b>Turdidae</b>	<i>Turdus merula</i>	Merle noir
	<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne
<b>Acrocephalidae</b>	<i>Iduna opaca</i>	Hypolaïs obscure
<b>Paridae</b>	<i>Cyanistes teneriffae</i>	Mésange Nord-Africain
<b>Alaudidae</b>	<i>Galerida cristata</i>	Cochevis huppé
<b>Emberizidae</b>	<i>Emberiza striolata</i>	Bruant striolé
<b>Corvidae</b>	<i>Corvus corax</i>	Grand corbeau
<b>Hirundinidae</b>	<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique
<b>Sturnidae</b>	<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet
<b>Cisticolidae</b>	<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticole des joncs
<b>Columbidae</b>	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque
	<i>Streptopelia senegalensis</i>	Tourterelle maillée
	<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois
	<i>Columba livia</i>	Pigeon biset
<b>Accipitridae</b>	<i>Neophron percnopterus</i>	Vautour percnoptère
	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux
<b>Ardeidae</b>	<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde bœufs
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Bihoreau gris
<b>Charadriidae</b>	<i>Charadrius dubius</i>	Petit gravelot
<b>Scolopacidae</b>	<i>Tringa ochropus</i>	Chevalier cul-blanc
<b>Ciconiidae</b>	<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche
<b>Gruidae</b>	<i>Grus grus</i>	Grue cendré
<b>Falconidae</b>	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle
<b>Strigidae</b>	<i>Athene noctua</i>	Chevêche d'Athéna
<b>Upupidae</b>	<i>Upupa epops</i>	Huppe fascié
<b>Meropidae</b>	<i>Merops apiaster</i>	Guêpier d'Europe
<b>Picidae</b>	<i>Jynx torquilla</i>	Torcol fourmilier

<b>Phasianidae</b>	<i>Alectoris barbara</i>	Perdrix gabra
--------------------	--------------------------	---------------

Au total de 53 espèces (tableau 13) d'oiseaux appartiennent de 40 genres qui représentent 29 familles (figure 31) et 13 ordres (figure 30) ont été identifiés pendant la période d'étude au sein de quatre (04) sous habitats (Loulaj, Jnan Lebtom-1, Jnan Lebtom-2 et Zakat El-Kib) de l'oasis de Boussaâda. L'ordre de passeriformes est le plus dominant dans la région d'étude qui regroupe 35 espèces soit 66,03% dont la famille de Muscicapidés est la plus riche avec 9 espèces soit de 16,98% de la richesse total, suivi par la famille de Columbidae avec 4 espèces (7,54%), les familles Sylviidae, Phylloscopidae, Fringillidae et Motacillidae chaque une avec 3 espèces (5,66%). Les familles qui ont deux (02) espèces sont celles des Laniidae, Passeridae, Turdidae, Accipitridae et Ardeidae. Pour les autres familles, sont représentées par une seule espèce.

### Discussion

La dominance des passeriformes semble élevée, mais en réalité, ces petits passereaux sont très diversifiés dans la nature avec 5700 espèces et 96 familles, elles représentent 60% des espèces aviennes mondiales (Blondel et Mourer-chauvier, 1998). En Algérie avec 242 espèces les passeriformes représentent 40,39% de l'avifaune recensées par Isenmann et Moali (2000).

Un peu plus qu'en Tunisie où ils représentent 38,22% de l'avifaune (151 espèces de passeriformes sur 395 espèces recensées) (Isenmann *et al.*, 2005). Dans les palmeraies en Tunisie, Selmi (2000) note 86 espèces d'oiseaux dont 19 espèces (22,1 %) nichent dans les palmeraies de Gabès, de Gafsa, de Tamerza, du Djerid (Tozeur) et de Nefzaoua (Kébili).

Chenchouni (2011) dans son travail sur l'avifaune des Aurès ; dont l'aire géographique englobe la partie septentrionale de la wilaya de Biskra ; a relevé un total de 207 espèces aviaires (20 ordres et 50 familles) dont l'ordre des Passeriformes est le mieux représenté avec 88 espèces et 18 familles représentent à eux seuls 42,51% du total de l'avifaune de cette région.

Par ailleurs, Boukhemza (1990) a signalé 100 espèces aviennes appartenant à 59 genres, et 28 familles et 12 ordres dans la région de Timimoune. Le nombre important d'espèces trouvées par ce dernier auteur s'explique par la diversité des milieux échantillonnés tels que la palmeraie, le chott, la zone suburbaine, le décanteur et la roselière ainsi que le fait que les relevés se sont étalés pendant 18

mois. Il a mentionné 36 espèces habitant la palmeraie de Timimoune, qui se répartissent entre 18 familles et 12 ordres.

Dans la région des Ziban, au total de 136 espèces ont été recensé, appartient à 19 ordres et 42 familles. L'ordre des passeriformes est le plus important avec 14 familles et il est représenté par 64 espèces, soit 45,58% des espèces recensées (Farhi, 2014).

Toujours au Sahara Algérien, Cherifi (2003) a trouvé 65 espèces au cours de son étude sur l'oasis de Tamentit qui sont appartiennent à 09 ordres, 20 familles et 37 genres. L'ordre des Passeriformes est le mieux représenté avec 09 familles, 22 genres et 40 espèces, soit respectivement 45%, 61,1% et 61,5% de la composition taxinomique totale du peuplement présent. En deuxième position vient les Columbiformes suivi par les Falconiformes avec 02 familles, 03 genres et 05 espèces pour les deux familles. Les autres ordres sont composés d'une seule famille. Donc la dominance de Passeriformes suivi par Columbiformes est similaire aux résultats qui nous avons trouvé dans notre zone d'étude.

Concernant les oiseaux aquatiques, un travail en Tunisie par Chokri *et al.*, (2008) montre que l'effectif total des oiseaux d'eaux fréquentant les oasis est faible et marqué par la présence des Anatidés (42,3 % des effectifs) avec la prépondérance du Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*) (94% de l'effectif de l'espèce est recensé sur cet habitat). L'oasis de Machouiha de la région de douze au sud du chott El-gerid (Tunisie) est, le site le plus important et abrite 99,9 % de l'effectif des sarcelles marbrées (*Marmaronetta angustirostris*) de la Tunisie. Malgré l'oasis de Boussaâda est localisée au sud du Chott El-Hodna avec une fréquence des oiseaux d'eaux faible (Dans le travail de Guergueb (2014) au niveau de Chott El-Hodna, il avait un total de 39 espèces d'oiseaux d'eau dont les Anatidés les plus riche avec 10 espèces) mais on remarque l'absence total de la famille d'Anatidés, qui donc prouve le maque d'une connexion ente le Chott El-Hodna et l'oasis de Boussaâda en matière oiseaux aquatiques, probablement due à la pression d'urbanisation au sein de l'oasis qui affecte directement l'installation des oiseaux d'eaux soit dans la palmeraie soit dans l'oued de Boussaâda.

Par ailleurs, Il y'a d'autres régions sahariennes qui abritent une diversité des espèces aquatiques importantes à savoir la région de Ziban qui se manifeste par les travaux de Merouani *et al.*, (2018) ; Noudjem *et al.*, 2019. En joutant, d'autres travaux concernant les espèces sensibles aux changements

environnementaux par Houhamdi *et al.*, (2008) ; Bensaci (2011) ; Bensaci *et al.*, (2015) ; Nouidjem *et al.*, (2021).

Selon Guezoul *et al.*, (2017), la richesse totale des espèces d'oiseaux dans les palmeraies choisies dans quatre régions du nord Sahara Algérien sont au nombre de 49 à Biskra appartenant à 21 familles dont la mieux représentée en espèces est celle des Turdidés avec 9 espèces soit 19,1 % de l'effectif total. Elle est suivie par les familles des Columbides et des Sylviidés, chacune notée avec 5 espèces (10,6 %). A Ouargla 43 espèces sont observées correspondant à 19 familles dont celle des Turdidés est la plus pourvue avec 8 espèces (18,6 %), suivie par celle des Sylviidés avec 7 espèces (16,3 %). A Ghardaïa, au sein des 38 espèces appartenant à 18 familles ce sont aussi les Turdidés qui occupent le premier rang avec 8 espèces (21,1%). Les Sylviidés viennent avec 6 espèces (15,8 %). Parmi les 32 espèces recensées à Oued Souf et qui appartiennent à 17 familles, les Sylviidés qui contribuent le plus avec 6 espèces (18,8 %) suivies par les Columbides et les Turdidés avec 4 espèces pour chacune (12,5 %). Farhi (2014) a rapporté que les familles les plus représentées sont les Turdidés et Sylviidés dans la région de Ziban, elles formées respectivement par 18 et 13 espèces, la dominance de ces familles de passereaux serait due à l'importance de leur richesse spécifique à l'échelle Paléarctique.

Dans tous ces résultats il est évidemment que les familles de Turdidés et Sylviidés sont existents dans tous les oasis et prédominantes par rapport les autres familles. Les résultats de notre étude sont relativement similaires aux ceux cités ci-dessus, mais à dominance moins faible des deux familles par rapport les autres régions, probablement cette différence est liée à la composition floristique qui représentant un habitat mixte entre le palmier dattier, les arbres fruitiers et les cultures maraîchères avec des densités presque identiques qui favorisent beaucoup la présence d'une grande diversité entomologique qui créer des régimes alimentaires variées et par conséquence l'installation des passereaux en premier lieu. Au contraire dans les autres régions qui sont probablement a des tendances de la monoculture de palmier dattier seulement (phoeniculture). Donc, on suppose que la densité du palmier dattier est forte (de point de vue richesse floristique) qui favorisent l'installation des Turdidés et Sylviidés a une grande richesse spécifique.

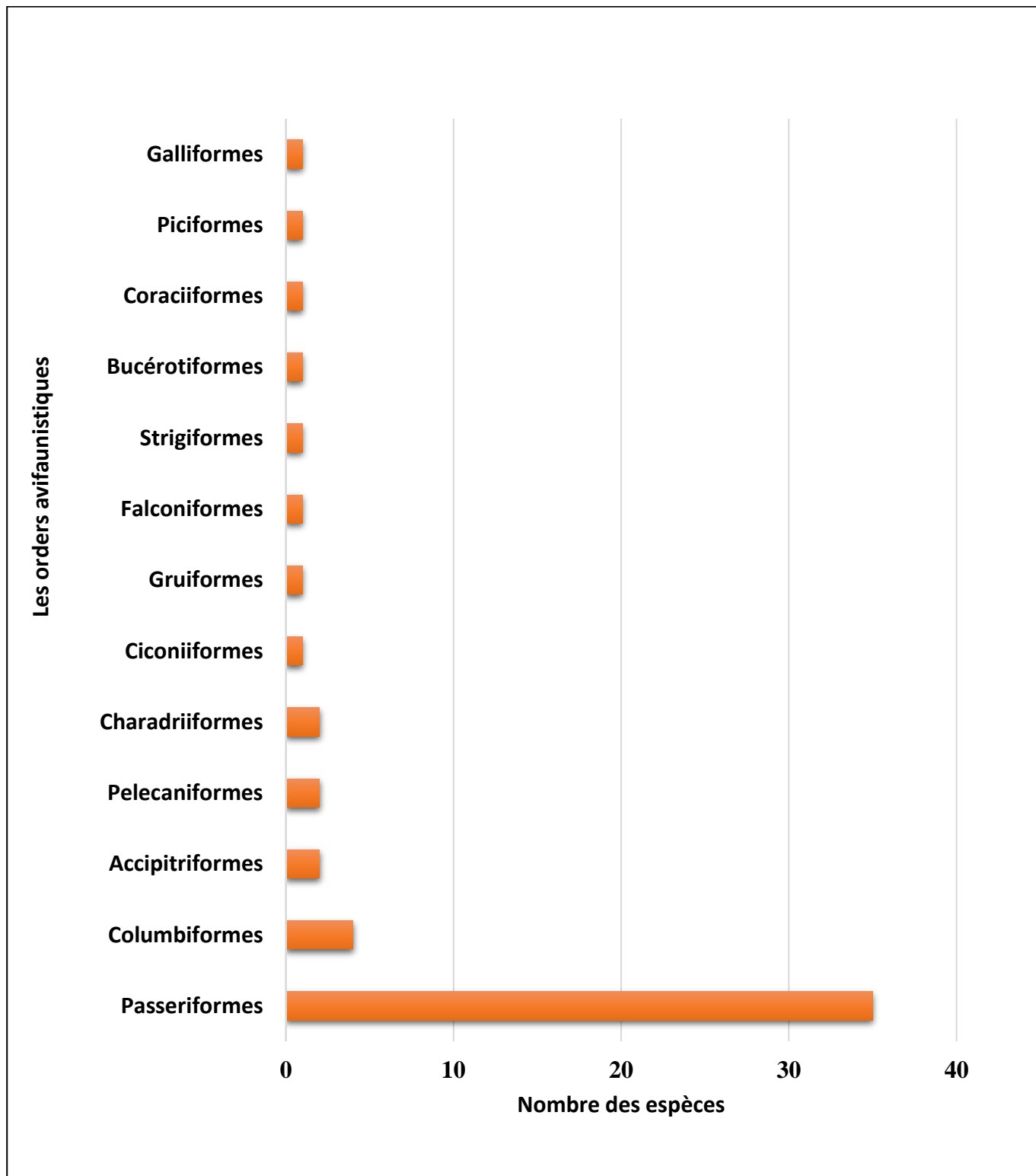
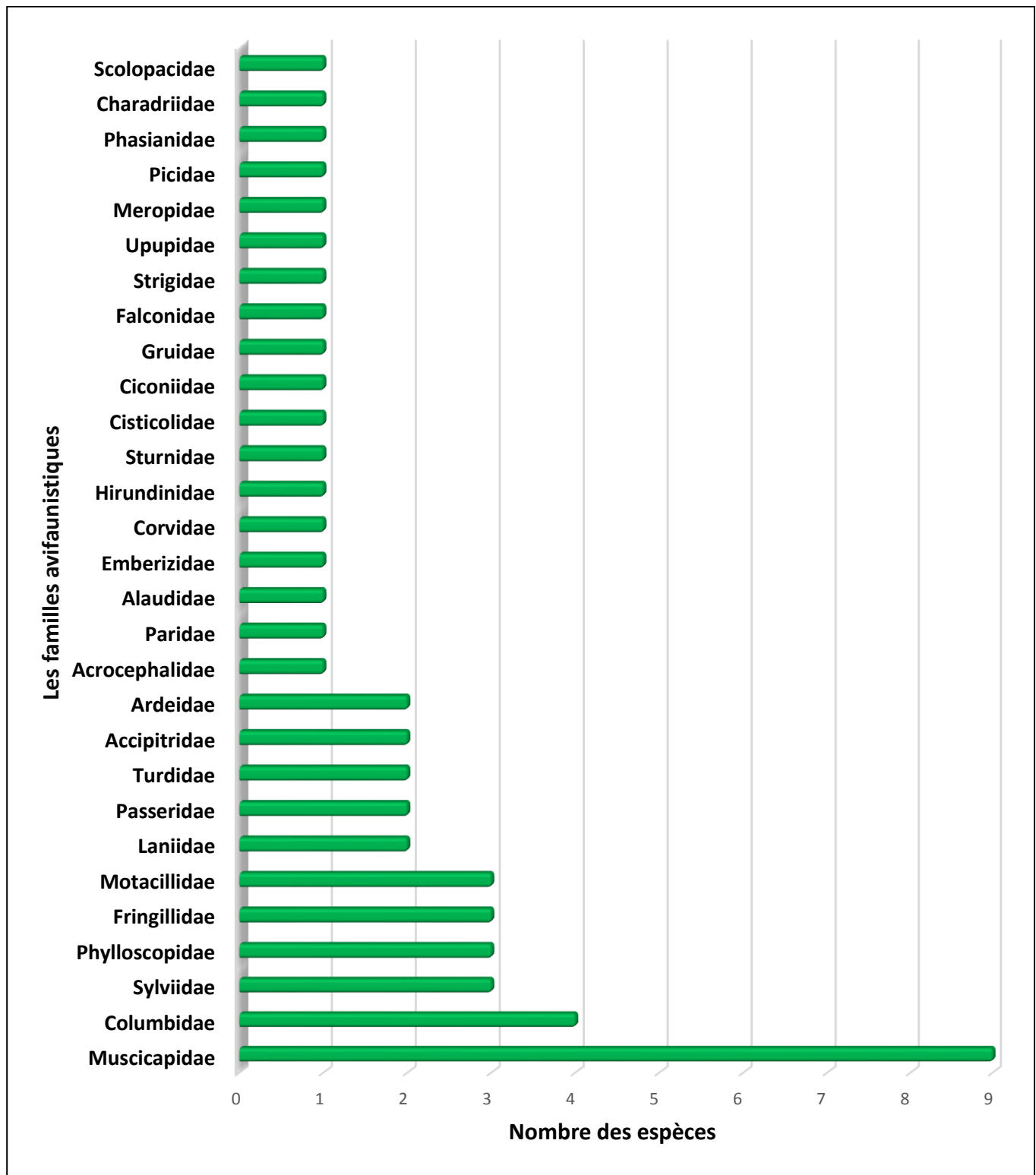


Figure 30: La composition avifaunistique des orders de la zone d'étude.



**Figure 31:** La composition avifaunistique des familles de la zone d'étude.

### III.1.2. Phénologie de l'avifaune de la zone d'étude

Au total de 27 espèces nicheuses (tableau 14) au niveau de l'oasis de Boussaâda dont 18 (33,96%) espèces sont des nicheuses sédentaires et 9 espèces (16,98%) qui nicheurs estivantes.

Par ailleurs, il y'a 26 espèces non nicheuses (tableau 14), qui sont représentées phénologiquement dans la figure 31, parmi elles 10 espèces (18,86%) sont des migratrices hivernantes, 11 espèces (20,75%) sont des visiteuses occasionnelles et le reste de 5 espèces (9,43%) estivantes que nous avons recensée mais sans aucune preuve de reproduction.

De point de vue des espèces migratrices ; on peut dire que l'oasis de Boussaâda est représentée par 35 espèces typiquement migratrices (66,03% par rapport au nombre total des espèces).

**Tableau 14:** Statut phénologique de l'avifaune de la zone d'étude.

Statut phénologique	Nicheurs		Non nicheurs		
	NS	NM	ES	HI	VP
<b>Ordres</b>					
<b>Passeriformes</b>	12	6	3	9	5
<b>Non passeriformes</b>	6	3	2	1	6
<b>Total</b>	18	9	5	10	11
	27		26		

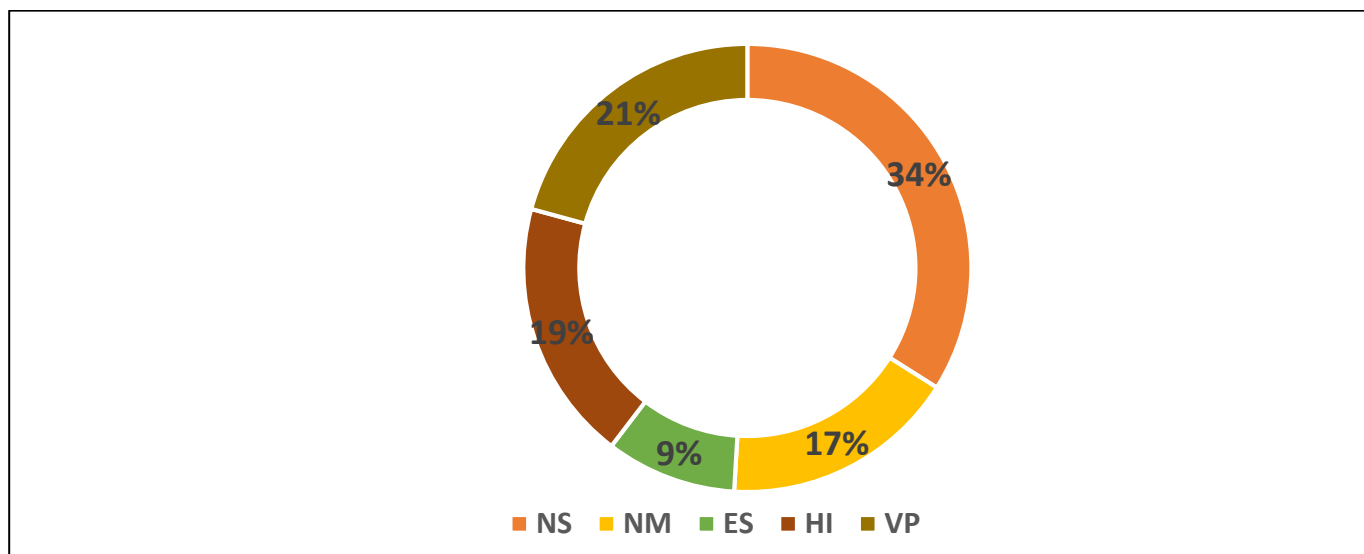
NS (nicheur sédentaire) ;

NM (nicheur migrateur) ;

ES (estivant) ;

HI (hivernant) ; et

VP (visiteur de passager).



**Figure 32:** Phénologie de l'avifaune de la zone d'étude en pourcentage.

### Discussion

Bruderer et Salewski (2008), ont montré qu'environ 200 espèces de passereaux migrateurs traversent annuellement en automne le paléarctique vers l'Afrique sub-saharienne. Par sa position stratégique en tant que la première palmerais au nord du Sahara, on peut donc dire que l'oasis de Boussaâda reçoit une partie pas mal de ces espèces migratrices.

Moreau (1960) avait suggéré que la traversée du désert se fait par une migration continue depuis les rives nord de la Méditerranée jusqu'au Sahel ou en Afrique tropicale. D'après, Moreau (1972), plusieurs millions d'oiseaux et environ 281 espèces nicheuses du paléarctique (77 espèces d'oiseau d'eau, 32 rapaces et 36 autres espèces non passeriformes et 136 passeriformes) qui traversent le Sahara lors des deux passages post et pré-nuptiaux.

Au niveau de l'oasis de Tamentit (Adrar) sur les 65 espèces dénombrées, 22 espèces sédentaires et 43 migratrices. Parmi ces dernières, il y'a 20 oiseaux migrateurs estivants, 15 migrateurs hivernants et 8 migrateurs de passage, soit 31 %, 23% et 12% respectivement. Nous remarquons d'emblée que 66 % du peuplement d'oiseaux présents sont des migrateurs (Cherifi, 2003). Ce pourcentage est le même dans notre étude qui pose une similarité phénologique entre ces deux oasis malgré leurs localisation éloignant.

Cherifi (2003) a confirmé aussi que toutes les études de Timimoun (Boukhemza, 1990), Ouargla Djamaa (Bekkari et Benzaoui, 1991, Bensaci *et al.*, 2013), El Oued (Degachi, 1992), la cuvette d'Ouargla (Hadjaidji-Benseghier, 2002) ont montré que les peuplements d'oiseaux de ces milieux sont plus riches en espèces d'oiseaux migrateurs. Les mêmes résultats ont été trouvés dans les oasis tunisiennes (Selmi, 2000).

Isenmann *et al.*, (2005), note la dominance des sédentaires dans la proportion des espèces nicheuses est due à la position ultra-méridionale en zone paléarctique, ce qui conditionne un faible contraste entre les ressources alimentaires estivales disponible pour les oiseaux. Ce peu de contraste permet à plusieurs espèces de rester sur place pendant toute l'année.

### III.1.3. Type faunique des oiseaux de la zone d'étude

La définition de la composition biogéographique des espèces d'oiseaux recensées dans la zone d'étude est faite à partir de la liste des types fauniques établis par Voous (1960). Cette attribution est faite en fonction de l'évolution des espèces dans le temps (spéciation) dans leurs régions éco-géographiques (Isenmann et Moali, 2000).

Dans notre étude, onze (11) types fauniques ont été identifiés et une espèce avec un type faunique non identifié, voire tableau (15). Le type faunique le plus représenté est le type Paléarctique qui renferme 28,3% de la richesse totale avec 15 espèces, suivi par le type Européen avec 8 espèces (15,1%) ; puis le type Méditerranéen à 11,3% soit 6 espèces. Le type de Cosmopolite est le moins représenté avec une seule espèce (Bihoreau gris) avec 1,9%.

Les passeriformes sont bien distribués au tous les types fauniques surtout dans les trois types les mieux représentés (Paléarctique, Européen et Méditerranéen) à l'exception du type Cosmopolite qui n'est représenté par aucune espèce.

D'autre part, les non-passeriformes sont trouvés beaucoup plus dans le Paléarctique, Indo-Africaine et Turkmène-Méditerranéen, et elles sont totalement absent dans les types Holarctique et Paléo- Xéno-Montagnard, ni dans le type Européen.

**Tableau 15:** Type faunique avifaunistique de la zone d'étude.

Type faunique (symbole)	Passeriformes	Non-passeriformes	Total	%
Cosmopolite(C)	0	1	1	1,9
Européen(E)	8	0	8	15,1
Européo- Turkménie(ET)	4	1	5	9,4
Ethiopien(Eth)	1	1	2	3,8
Indo-Africaine(IA)	1	3	4	7,5
Holarctique(H)	3	0	3	5,7
Méditerranéen(M)	5	1	6	11,3
Ancien monde(AM)	1	2	3	5,7
Paléarctique (P)	9	6	15	28,3
Paléo- Xéno- Montagnard(PXM)	1	0	1	1,9
Turkmène-Méditerranéen(TM)	1	3	4	7,5
Indéfinie [-]	1	0	1	1,9
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>18</b>	<b>53</b>	<b>100</b>

## Discussion

Le nombre des espèces paléarctique, qui viennent en premier lieu est tout à fait justifier par le fait que Boussaâda fait partie de la région paléarctique. Du point de vue géographique, l'ensemble de l'Afrique du Nord intègre la zone du Paléarctique occidental (Moreau, 1954; Voous, 1960; Snow, 1978; Lebreton et Ledant, 1980; Isenmann et Moali, 2000 ; Thevenot *et al.*, 2003).

L'avifaune paléarctique de Boussaâda est représentée par 28,3% qui sont voisine à celle du travail de Farhi (2014) dans les Ziban qui est représenté par 30,6%. On peut dire que les deux zones d'études ont presque les mêmes conditions climatiques et situées dans la même latitude. Cependant, pour l'ensemble de

l'Algérie celui-ci avoisine les 18,7% (Isenmann et Moali, 2000) et par rapport à celui de l'Afrique du nord qui est de 21,3% (Lebreton et Ledant, 1980). Concernant l'avifaune Méditerranéen on a 6 espèces (11,3%) qui est aussi presque le même nombre que dans les Ziban (7 espèces ; 5,2%) (Farhi, 2014), dont le pourcentage au niveau de Boussaâda est proche de la moyenne national (19%) (Isenmann et Moali, 2000). Au contraire de la région des Ziban, ceci est probablement due à la position géographique importante de l'oasis de Boussaâda (la plus proche oasis à la Mer Méditerranéen). Heim de Balsac (1936), souligné que l'avifaune algérienne est constituée d'éléments méditerranéens au nord de l'Algérie et des éléments sahariens au sud.

En vue de simplifier l'analyse de la composition biogéographique de l'avifaune étudiée nous avons procédé au regroupement des différents types fauniques en catégories biogéographiques. Ce regroupement effectué en fonction des similitudes géographiques des différents types définis, nous a ainsi permis de faire ressortir cinq (05) catégories biogéographiques :

- ❖ La faune méditerranéenne, originaire des régions chaudes du bassin méditerranéen : elle regroupe les types méditerranéen, paléo-xéromontagnard et turkestando-méditerranéen.
- ❖ La faune boréale / européenne : regroupe les types fauniques paléarctiques et paléo montagnard et la faune d'Europe tempérée.
- ❖ La faune holarctique : elle représente une faune à large distribution, elle englobe les types fauniques holarctique, d'Ancien Monde ainsi que les cosmopolites.
- ❖ La faune des régions tempérées et méridionales d'Europe et d'Asie du sud-ouest : rassemble le type faunique européen-turkestannien.
- ❖ La faune tropicale originaire des régions éthiopiennes et indo africaine.

#### **III.1.4. Origines biogéographiques des oiseaux de la zone d'étude**

Il est bien évidemment dans le tableau 16 que l'origine Européen est la plus dominée par 43,4% suivi par l'origine Méditerranéen avec 20,8%. Les origines Holarctique et Africaine sont presque identiques ; avec 13,2% et 11,3% respectivement. L'origine le moins représenté est Européo-Turkménie avec 9,4%.

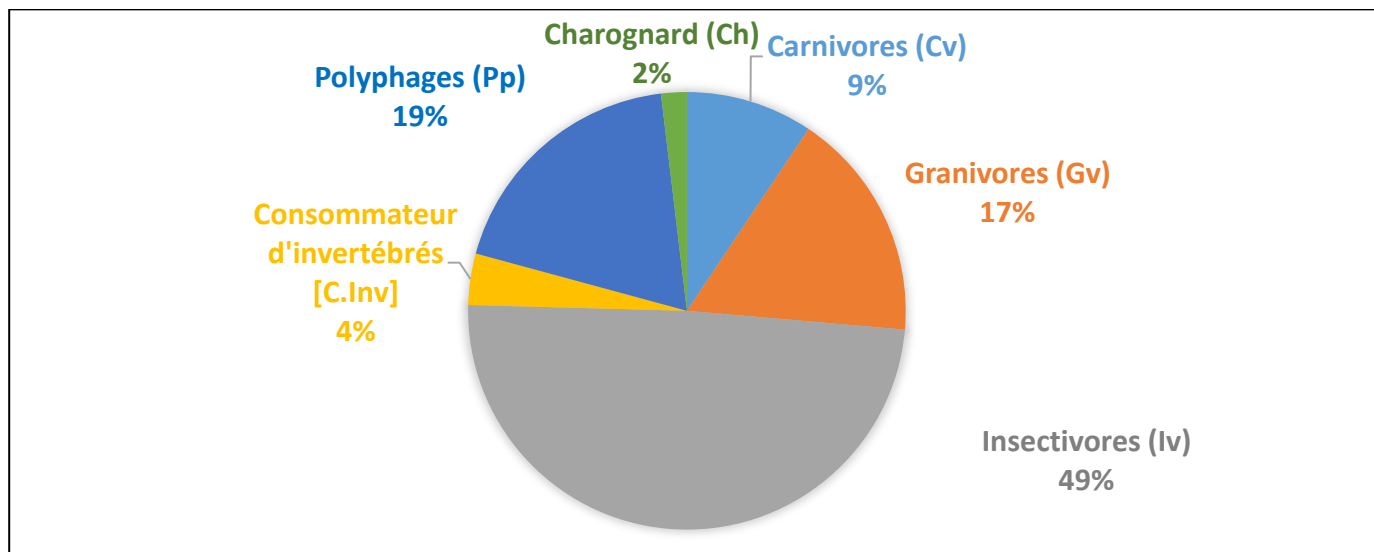
**Tableau 16:** Origines biogéographiques de l'avifaune de la zone d'étude.

Origine biogéographique	Type faunique (symbole)	Passereaux	Non-passereaux	Total	%	
Méditerranéen	Méditerranéen(M)	5	1	6	11,3	20,8
	Paléo-Xeno-Montagnard(PXM)	1	0	1	1,9	
	Turkmène-Méditerranéen (TM)	1	3	4	7,5	
Boréal / Européen	Paléarctique (P)	9	6	15	28,3	43,4
	Européen(E)	8	0	8	15,1	
Holarctique	Holarctique(H)	3	0	3	5,7	13,2
	Ancien Monde(AM)	1	2	3	5,7	
	Cosmopolite(C)	0	1	1	1,9	
Européo-Turkménie	Européo-Turkménie(ET)	4	1	5	9,4	9,4
Africaine	Ethiopien(Eth)	1	1	2	3,8	11,3
	Indo-Africain(IA)	1	3	4	7,5	
Indéfini	Indéfini	1	0	1	1,9	1,9
<b>Total</b>		<b>35</b>	<b>18</b>	<b>53</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

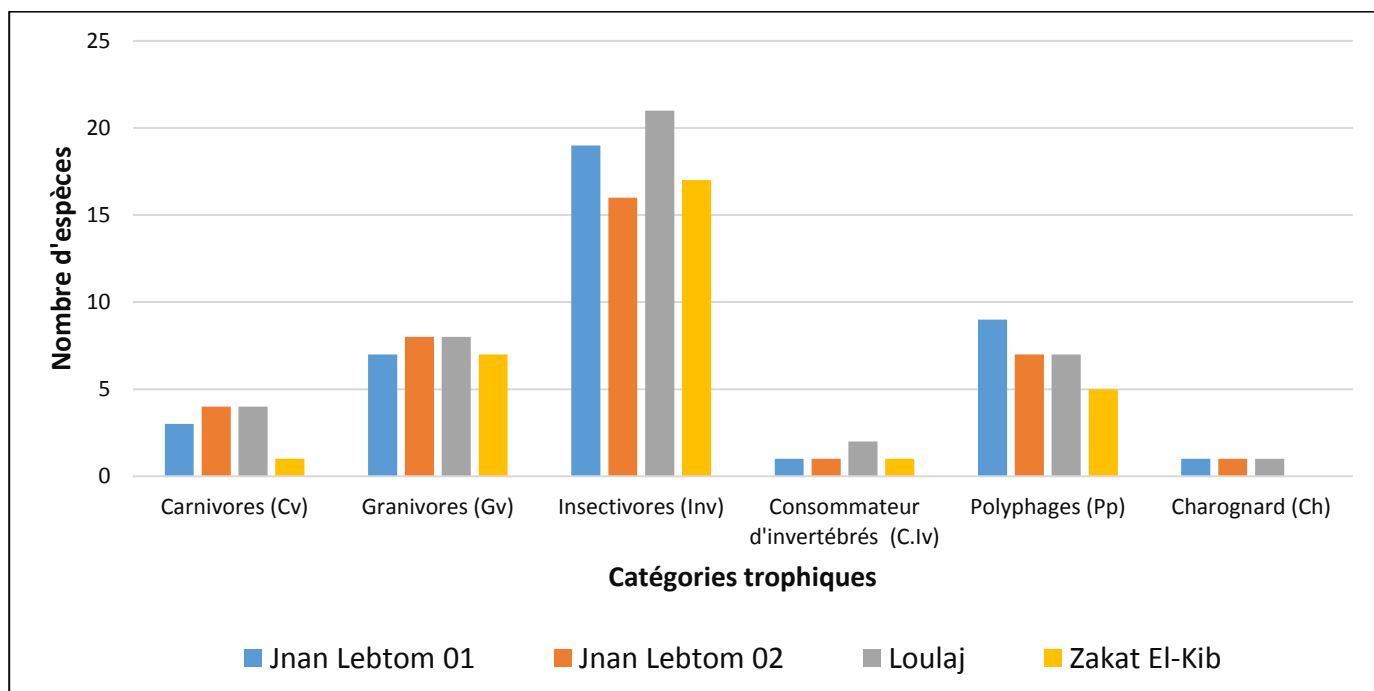
### III.1.5. Catégories trophiques de l'avifaune de la zone d'étude

Au total, il y'a 6 catégories trophiques au sein de notre zone d'étude (figure 33), Il apparait clairement que les insectivores est la catégorie dominante avec la moitié (49%) soit 26 espèces (Figure 33), viennent ensuite les polyphages (10 espèces) et les granivores (9 espèces) avec 19% et 17% respectivement. Tandis que, les carnivores avec 5 espèces soit 9%, suivi par 2 espèces de consommateurs d'invertébrés (4%), et à la fin une espèce de la catégorie de charognard avec 2%. Durant la période d'étude on a divisé l'oasis en quatre (04) sous habitats (Zakat El-Kib, Loulaj, Jnan Lebtom 1 et Jnan Lebtom 2) à cause de la superficie vaste de l'oasis d'une côté, et l'accessibilité au sein des propriétés des agriculteurs qui nécessite la permission et parfois la présence de l'agriculteur d'une autre côté. Dans toutes

les quatre parties on a trouvé presque le même résultat que le résultat global de l'oasis avec une petite différence entre eux (Figure 34).



**Figure 33:** Les catégories trophiques de l'avifaune de la zone d'étude.

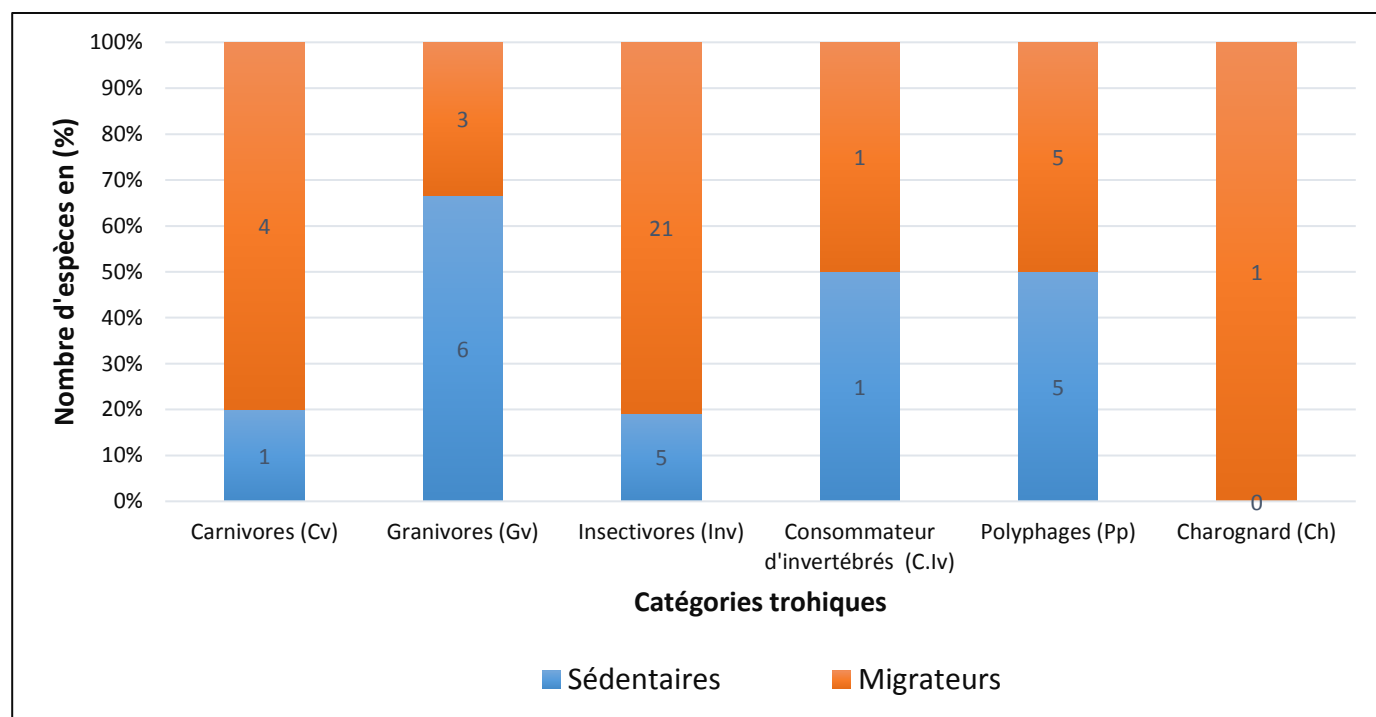


**Figure 34:** Distribution des catégories trophiques entre les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.

Il apparait clairement que les insectivores migrateurs (21 espèces) ont la grande partie avec 80% par rapport les insectivores sédentaires qui représentent 20% soit 5 espèces (figure 35), c'est le même pourcentage pour les carnivores mais à une représentation faible des espèces dont les carnivores migrateurs ont 5 espèces, et une seule espèce pour les carnivores sédentaires (*Falco tinnunculus*).

Au contraire, les espèces sédentaires sont mieux représentées et dominant dans une seule catégorie qu'est les granivores avec leurs 6 espèces (68%) par rapport aux 3 espèces des granivores migrateurs soit de 32%. Les polyphages qui viennent en deuxième lieu et les consommateurs d'invertébrés ont une absence de dominance car les deux catégories phénologiques (nicheurs et migrateurs) avec 5 espèces pour les premiers (les polyphages) et une seule espèce pour les deuxièmes (consommateur d'invertébrés).

Tandis que, la catégorie des charognards est dominée totalement par les migrateurs avec une seule espèce (*Neophron percnopterus*). Donc, on peut dire que la majorité des insectivores sont des migrateurs à l'inverse des granivores qui sont des nicheurs pour la plupart des espèces (figure 35).



**Figure 35:** Distribution des catégories trophiques entre les espèces sédentaires et migratrices.

## Discussion

Selon Farhi (2014), la lecture de ces données, il ressort que les espèces insectivores sont les plus dominantes. Elles sont représentées par 24 espèces (52,17%). La deuxième catégorie, celle des granivores est représentée par 11 espèces (23,91%). Les dernières catégories, celles dont les effectifs sont faibles : les polyphages représentées par 06 espèces (13,04%) et les carnivores qui ne sont répertoriés que par 04 espèces (8,70%).

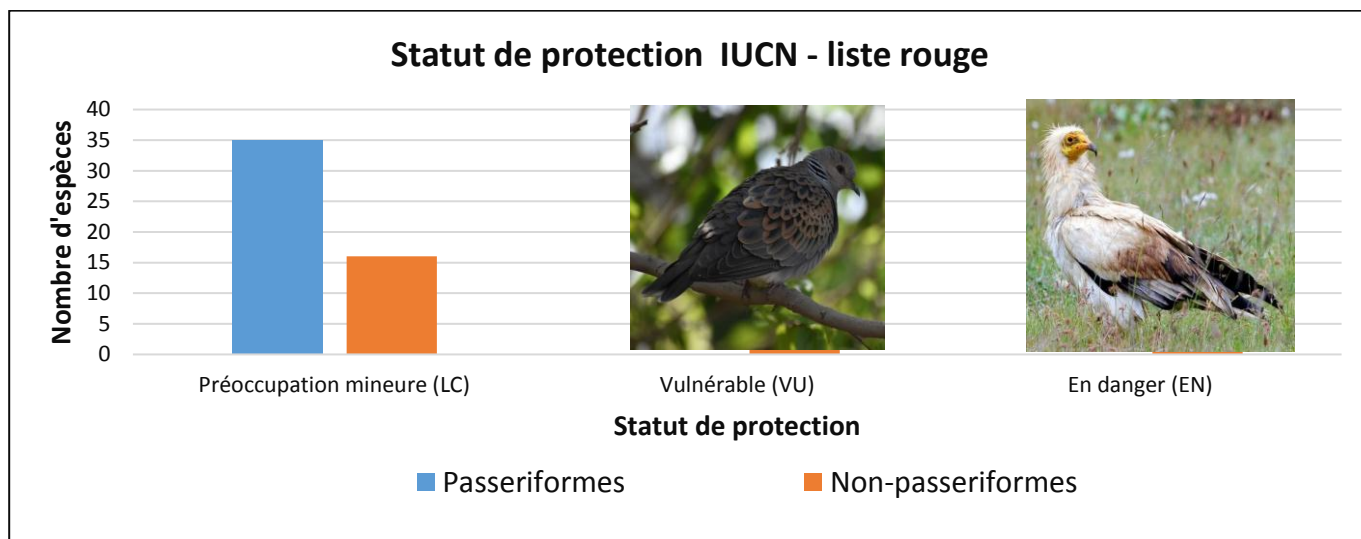
Dans le bassin phoenicicole d'Ouargla, Hadjaidji-Benseghier (2002) déclare que plus de la moitié des espèces d'oiseaux sont insectivores vient en premier (61,3%) par rapport aux granivores (16,6%), aux carnivores (9,7%) et aux omnivores (3,2%). Toujours des résultats similaires avec de 22 espèces insectivores, 11 espèces granivores, 6 espèces carnivores et 04 espèces polyphagie (Ababsa, 2005). Ce dernier auteur a signalé que la plus part des insectivores (19 espèces) sont des migrateurs (hivernants et estivants). Alors que, les granivores sont la plus part des sédentaires (09 espèces).

Isenmann et Moali (2000), notent qu'environ 35 passereaux nichant en Europe viennent hiverner en Méditerranée en général, et en Algérie en particulier. Il est noté que pour ces migrateurs du paléarctique, l'Afrique du Nord présente le centre de gravité de leur aire d'hivernage. Toutes ces espèces, dont la plus part des insectivores et frugivores, trouvent dans cette région les ressources alimentaires pendant le temps de leurs séjours.

Isenmann *et al.*, (2005) précisent que la position de la région dans la partie méridionale du paléarctique conditionne un faible contraste dans les ressources alimentaires estivales et hivernales. Par contre les granivores ne semblent pas venir en grand nombre en Afrique du Nord, car ils trouvent dans le sud de l'Europe les ressources suffisantes en graines pour hiverner (Isenmann et Moali, 2000).

### III.1.6. Statut de protection selon la liste rouge de l'IUCN des espèces de la zone d'étude

Selon la classification de la liste rouge de l'IUCN, on remarque (figure 36) que tous les passeriformes sont des espèces de préoccupation mineure, mais, concernant les non-passeriformes on a une espèce en danger (*Neophron percnopterus*), et une espèce vulnérable (*Streptopelia turtur*), le reste de 16 espèces sont de préoccupation mineure.



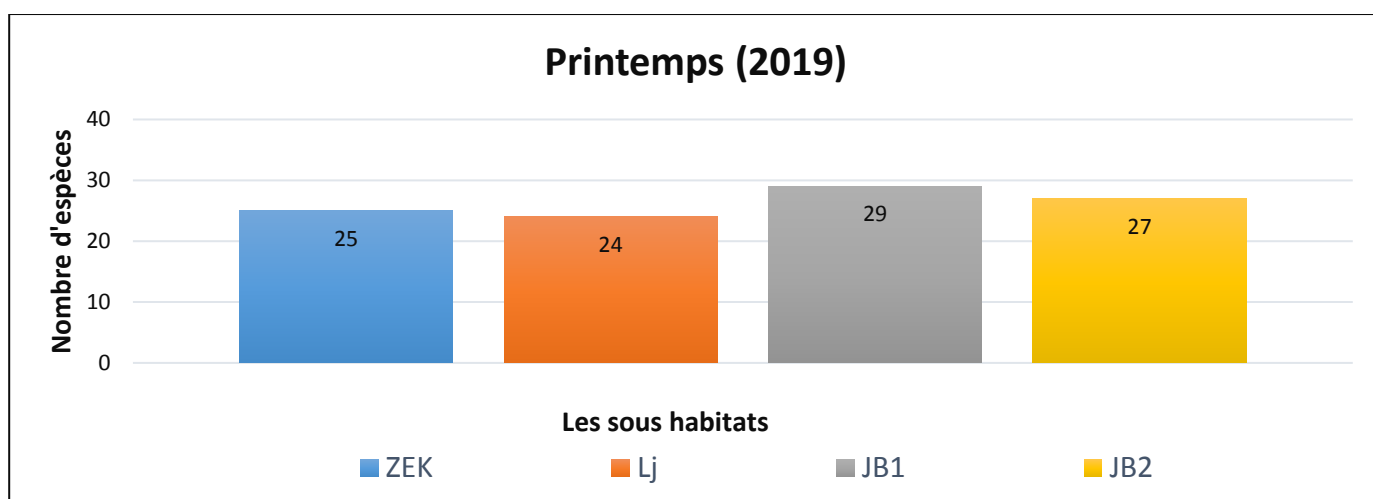
**Figure 36:** Statut de protection des espèces de l’oasis de Boussaada selon la liste rouge de l’IUCN.

### III.2. Les indices écologiques

Les indices écologiques de composition retenus sont la richesse spécifique, l’abondance relative, l’indice de Shanon-Weaver et l’équitabilité.

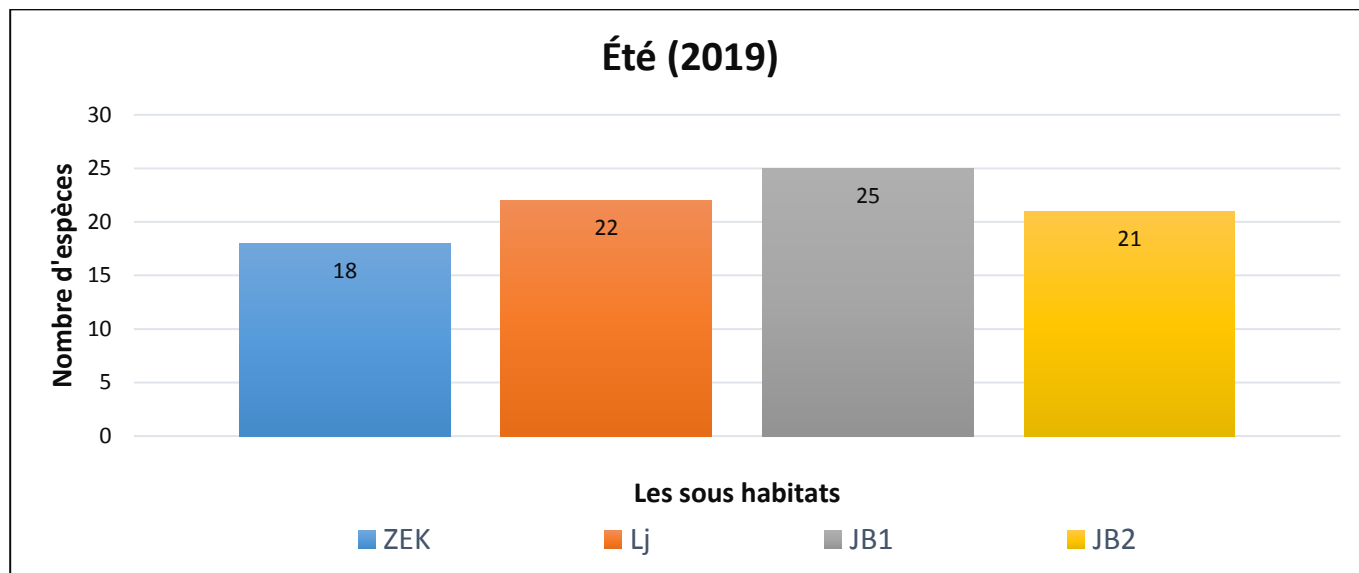
#### III.2.1. La richesse spécifique des saisons la zone d’étude

La richesse spécifique est variée entre 24 et 29 espèces dont le sous habitat de Jnan Lebtom (1) est la partie la plus riche en espèces (figure 37).



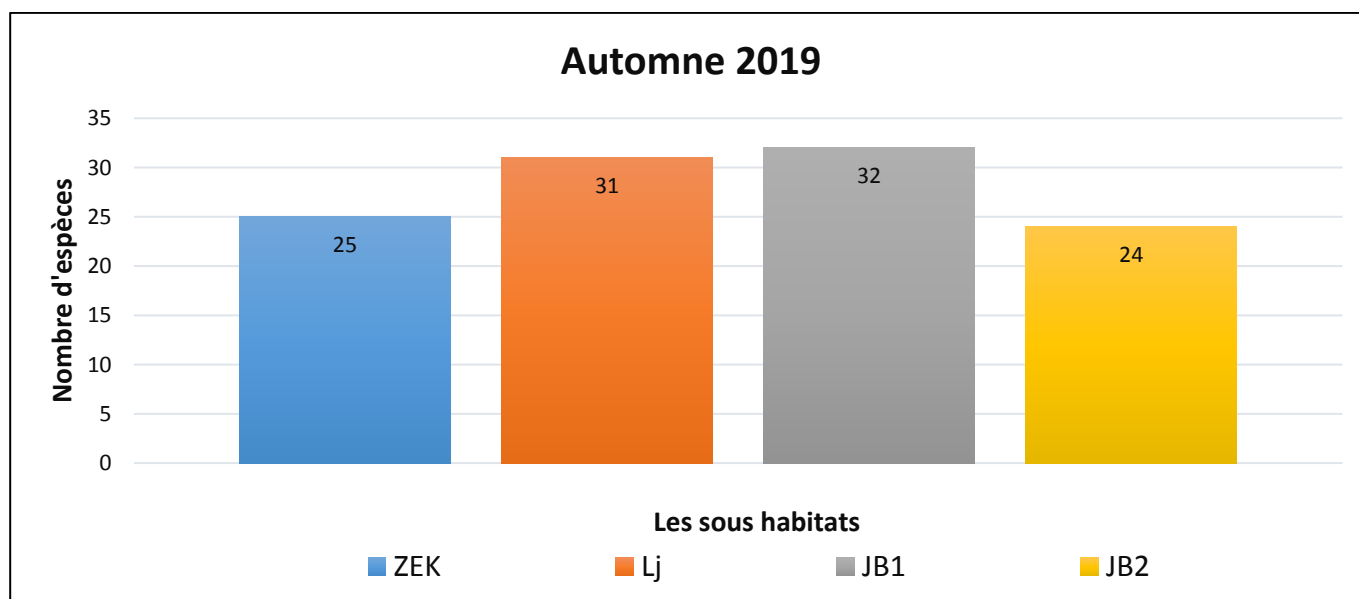
**Figure 37:** La richesse spécifique de printemps au niveau les quatre sous habitats de l’oasis de Boussaâda.

La richesse spécifique est variée entre 18 et 25 espèces dont le sous habitat de Jnan Lebtom (1) est la partie la plus riche en espèces (figure 38).



**Figure 38:** La richesse spécifique de l'été au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.

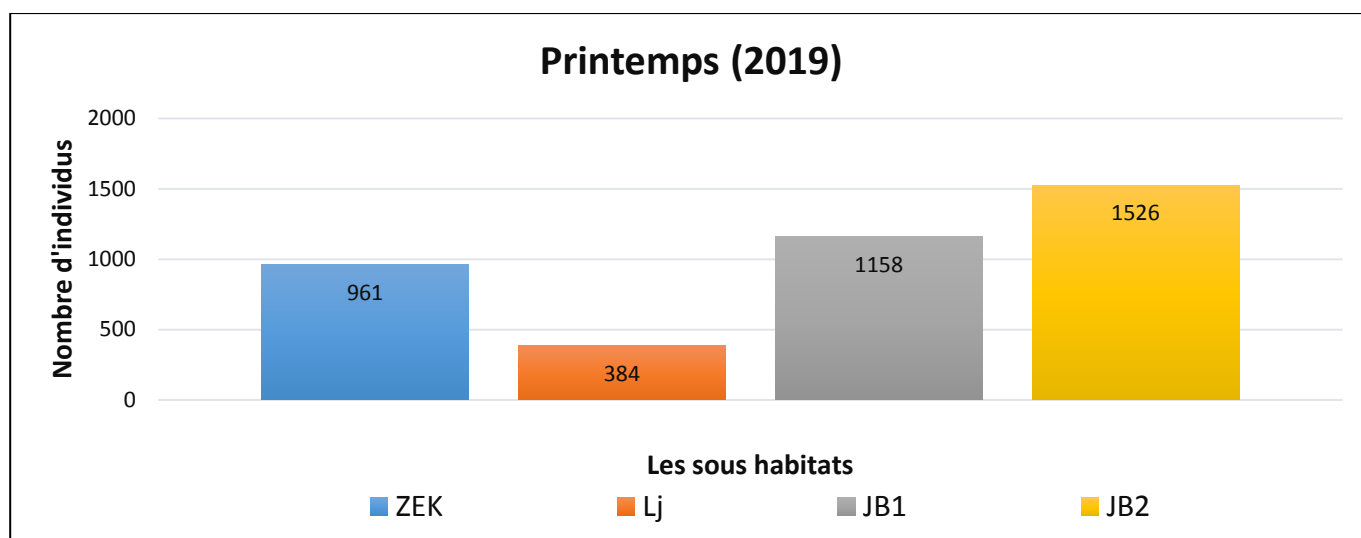
La richesse spécifique est variée entre 24 et 32 espèces dont le sous habitat de Jnan Lebtom (1) est la partie la plus riche en espèces (figure 39).



**Figure 39:** La richesse spécifique de l'automne au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.

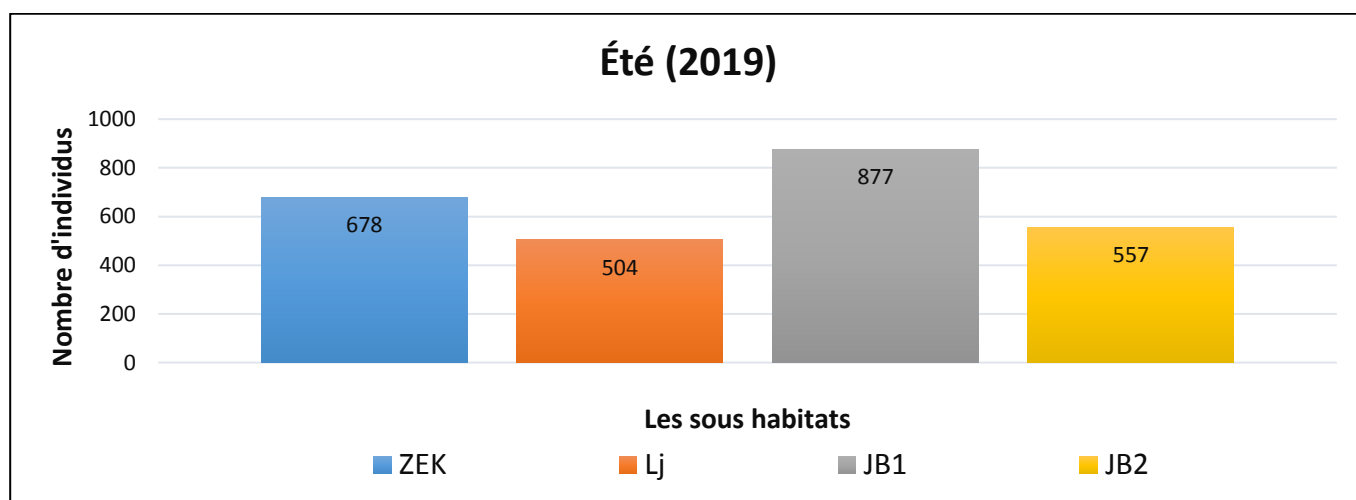
### III.2.2. L'abondance relative des saisons de la zone d'étude

Il y'a une déference très remarquable entre les quatre sous habitats, dont le sous habitat de Jnan Lebtom (2) est le plus abondant avec 1526 individus et Loulaj est le moins abondant avec 384 individus (figure 40).



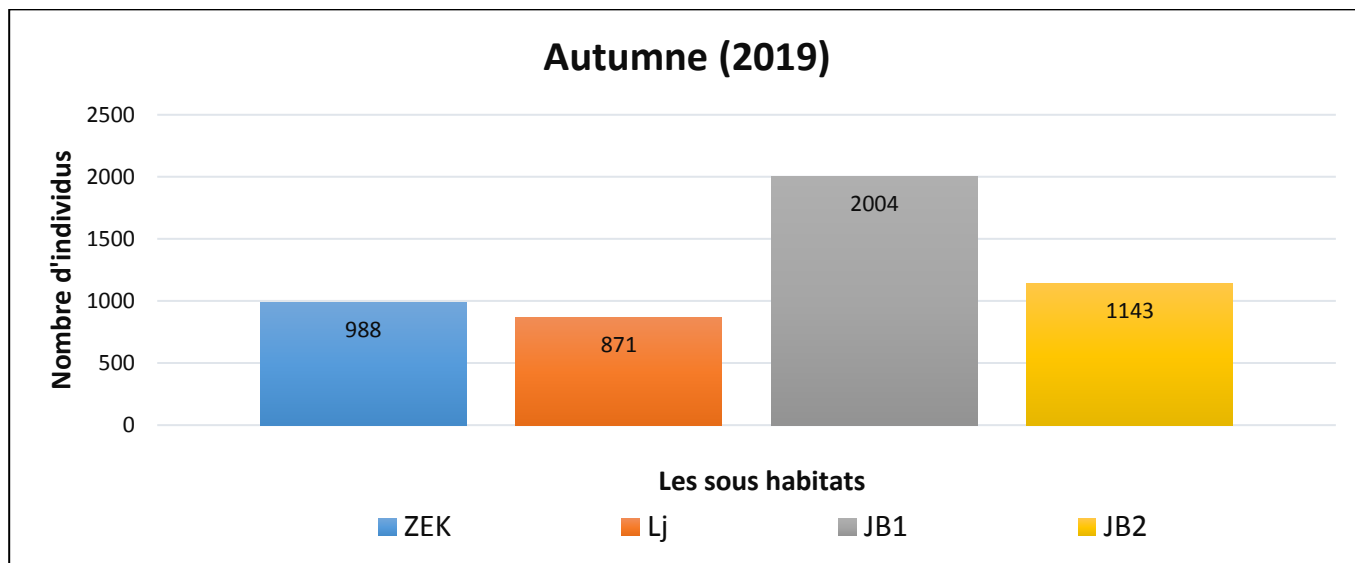
**Figure 40:** L'abondance relative de printemps au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.

Il y'a une déference remarquable entre les quatre sous habitats, dont Jnan Lebtom (1) est le plus abondant avec 877 individus et Loulaj est le moins abondant avec 504 individus (figure 41).



**Figure 41:** L'abondance relative de l'été au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.

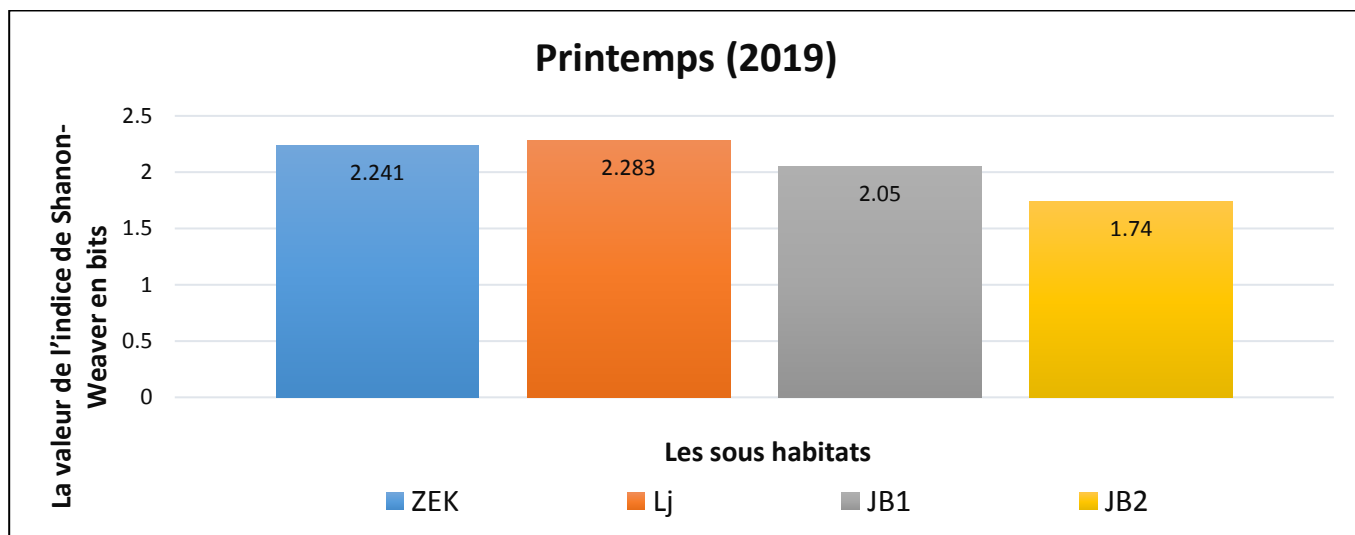
Il y'a une déference très remarquable entre quatre sous habitats, dont Jnan Lebtom (1) est le plus abondant avec 2004 individus et Loulaj est le moins abondant avec 871 individus (figure 42).



**Figure 42:** L'abondance relative de l'automne au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.

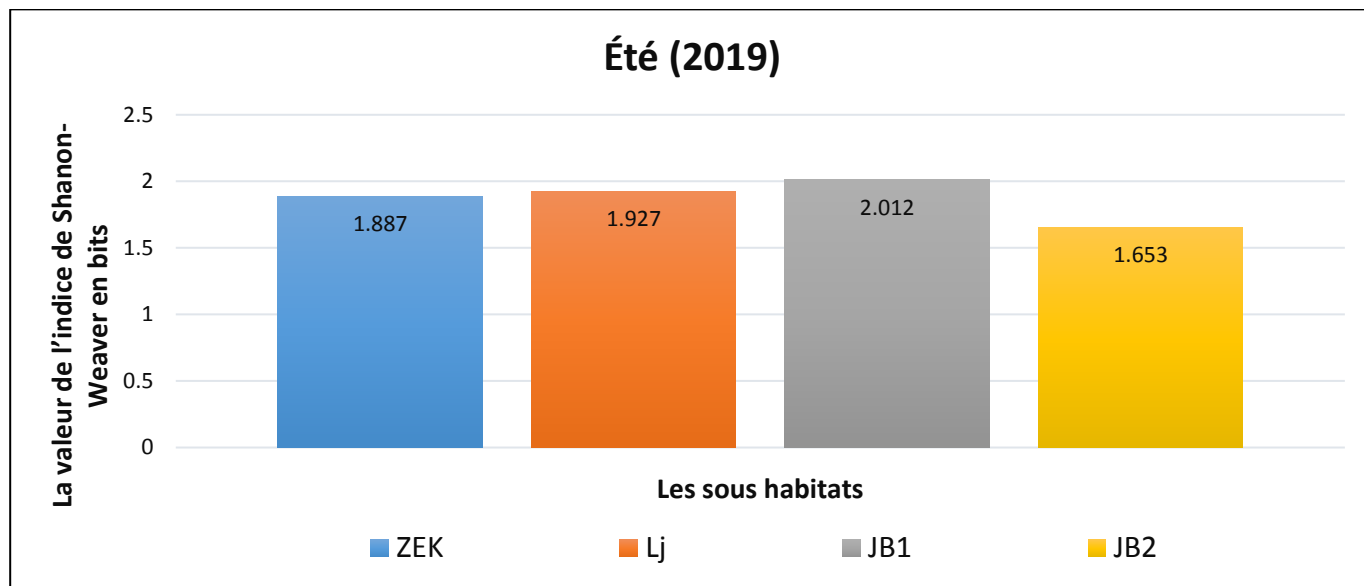
### III.2.3. L'indice de diversité de Shanon-Weaver de la zone d'étude

Les deux sous habitats de Loulaj et Zakat El-Kib sont les plus diversifiées avec 2,283 bits et 2,241 bits respectivement, et Jnan Lebtom (2) est le moins diversifié avec 1,74 bits (figure 43).



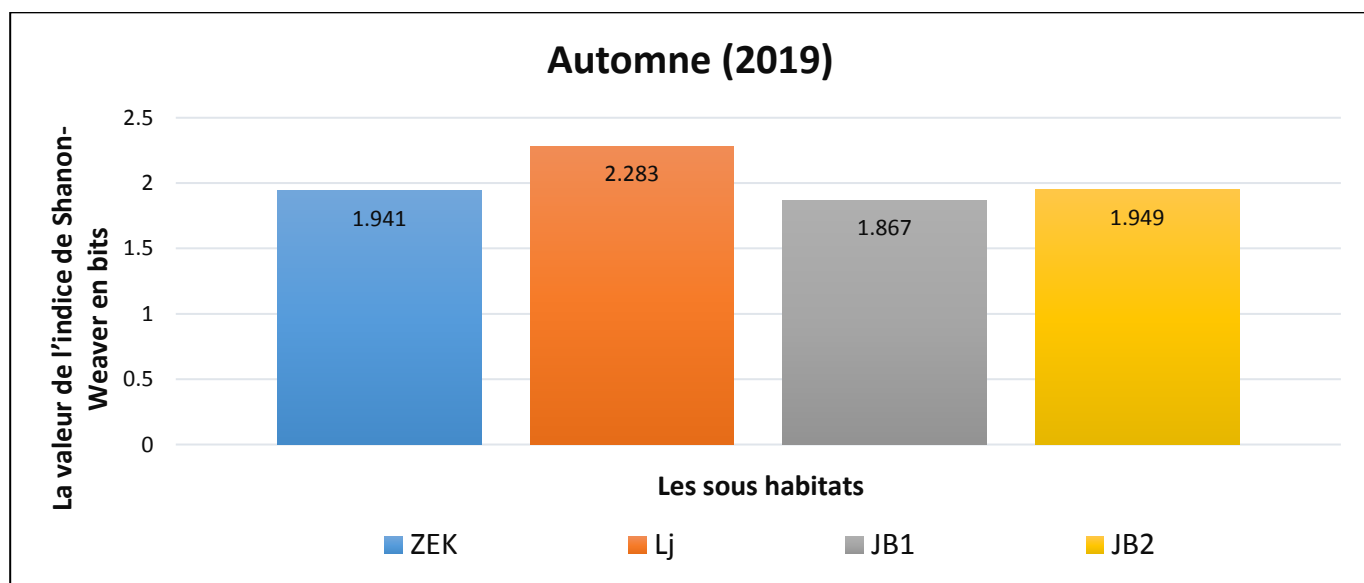
**Figure 43:** La diversité de printemps au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.

Jnan Lebtom (1) est le sous habitat le plus diversifié avec 2,012 bits, et Jnan Lebtom (2) est le moins diversifié avec 1,653 bits (figure 44).



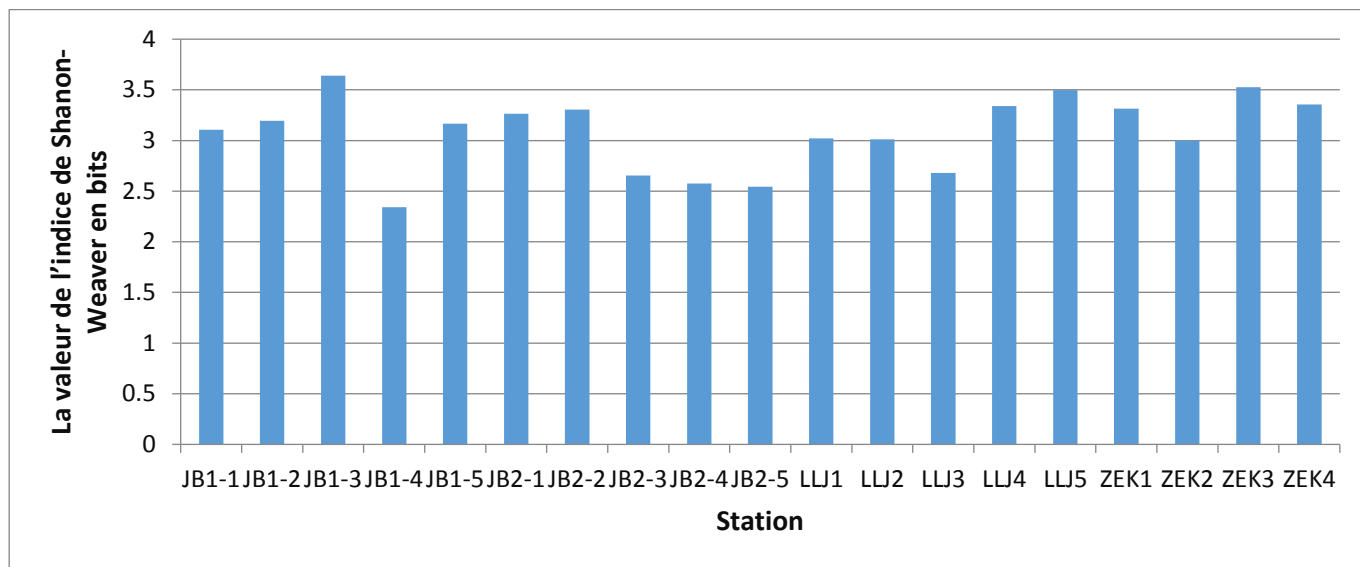
**Figure 44:** La diversité de l'été au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.

Le sous habitat de Loulaj est le plus diversifié avec 2,283 bits, et les autres sous habitats sont presque identiques dont Jnan Lebtom (1) est le moins diversifié avec 1,867 bits (figure 45).



**Figure 45:** La diversité de l'automne au niveau les quatre sous habitats de l'oasis de Boussaâda.

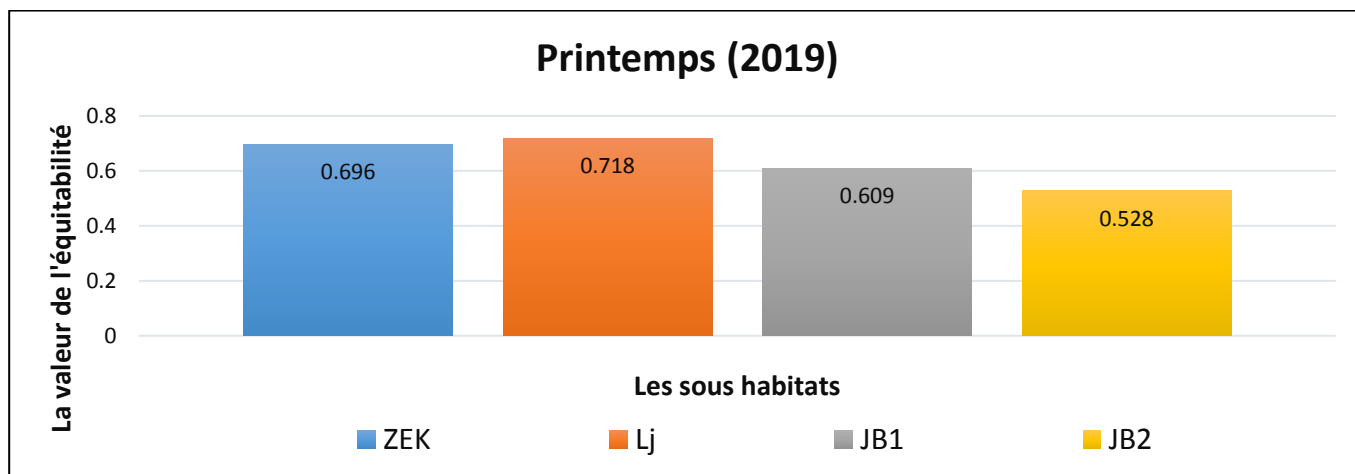
Il y'a une hétérogénéité entre les (19) stations (figure 46) dont la station le plus diversifié a été enregistré au niveau la station de JB1-3 (Jnan Lebtom 1 station 3) avec 3,64 bits, et la station de JB1-4 (Jnan Lebtom 1 station 4) est la station le moins diversifiée avec 2,341 bits.



**Figure 46:** La diversité au niveau les (19) stations au sein de l'oasis de Boussaâda.

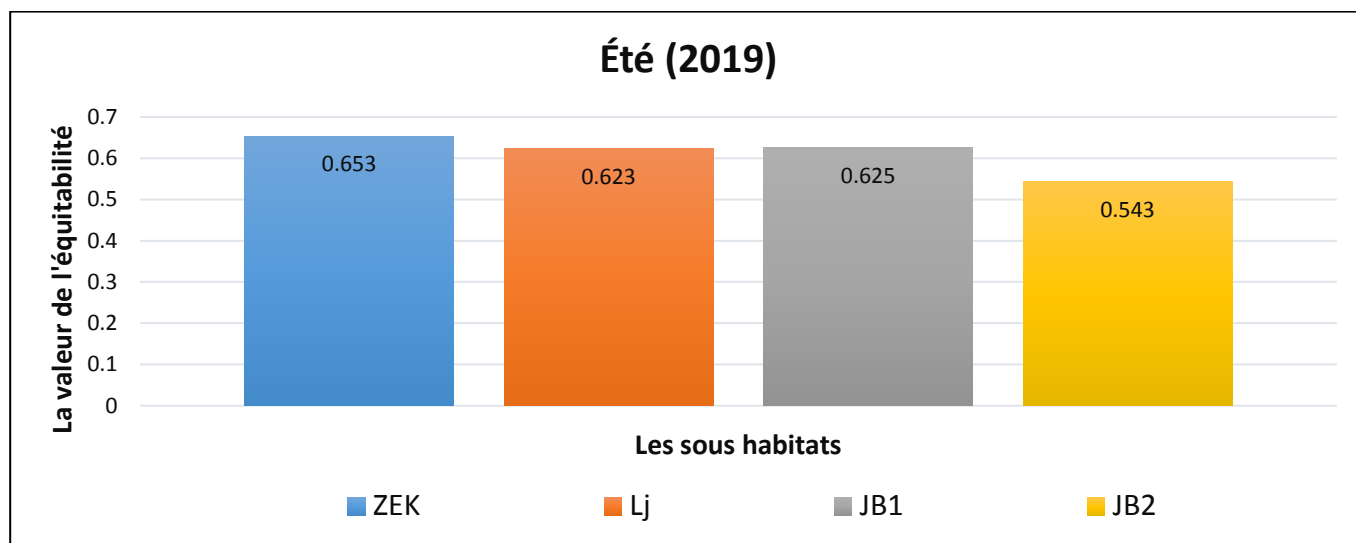
### III.2.4. L'équitabilité de la zone d'étude

La répartition des espèces au niveau Loulaj (0,718) et Zakat El-Kib (0,696) est bien équilibré que les autres sous habitats, dont Jnan Lebtom (2) est le moins équilibré avec 0,528 (figure 47).



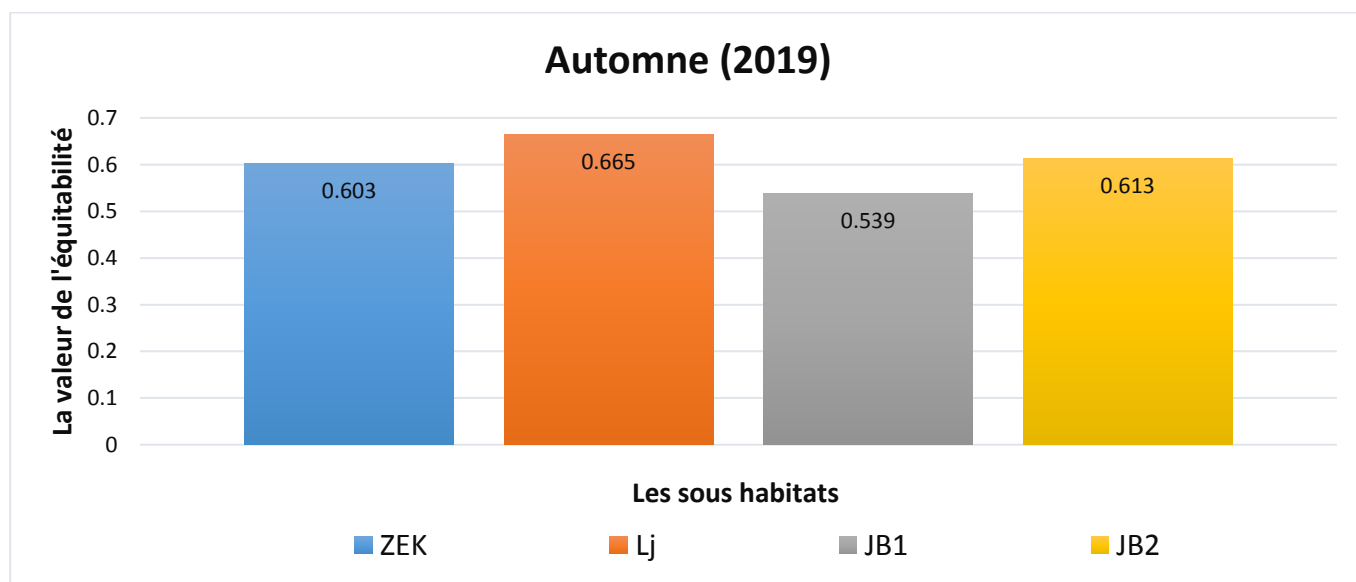
**Figure 47:** L'équitabilité de l'avifaune de l'oasis de Boussaâda pendant le printemps.

La répartition des espèces est presque identique au niveau Zakat El-Kib, Loulaj et Jnan Lebtom (1) avec (0,653), (0,623) et (0,625) respectivement. Jnan Lebtom (2) est le moins représenté avec (0,543) (figure 48).



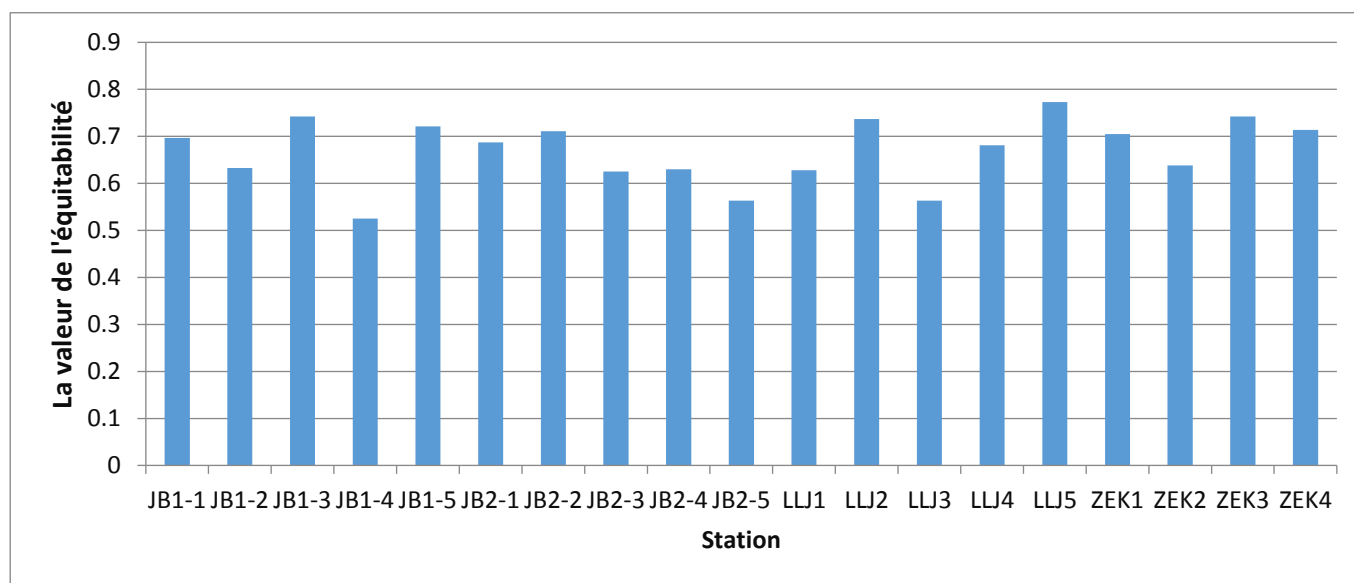
**Figure 48:** L'équitabilité de l'avifaune de l'oasis de Boussaâda pendant l'été.

La répartition des espèces est mieux représentée au niveau Loulaj avec (0,665) et Jnan Lebtom (1) est le moins représenté avec (0,539) (figure 49).



**Figure 49:** L'équitabilité de l'avifaune de l'oasis de Boussaâda pendant l'automne.

Il y'a une fluctuation remarquable entre les (19) stations de point de vue répartition des espèces (figure 50); dont la station le plus équilibrée a été enregistré au niveau la station de LLJ-5 (Loulaj station 5) avec (0,773) et la station de JB1-4 (Jnan Lebtom 1 station 4) est la station le moins diversifié avec (0,525).



**Figure 50:** L'équitabilité de l'avifaune de l'oasis de Boussaâda pendant toute l'année dans les (19) stations au sein de l'oasis de Boussaâda.

## Discussion

Des études précédentes ont signalé des diversités élevées que l'oasis de Boussaâda comme celles des Ziban avec un maximum de 3,89 à M'Chouneche et un minimum de 3,19 bits à kora selon Farhi en (2014).

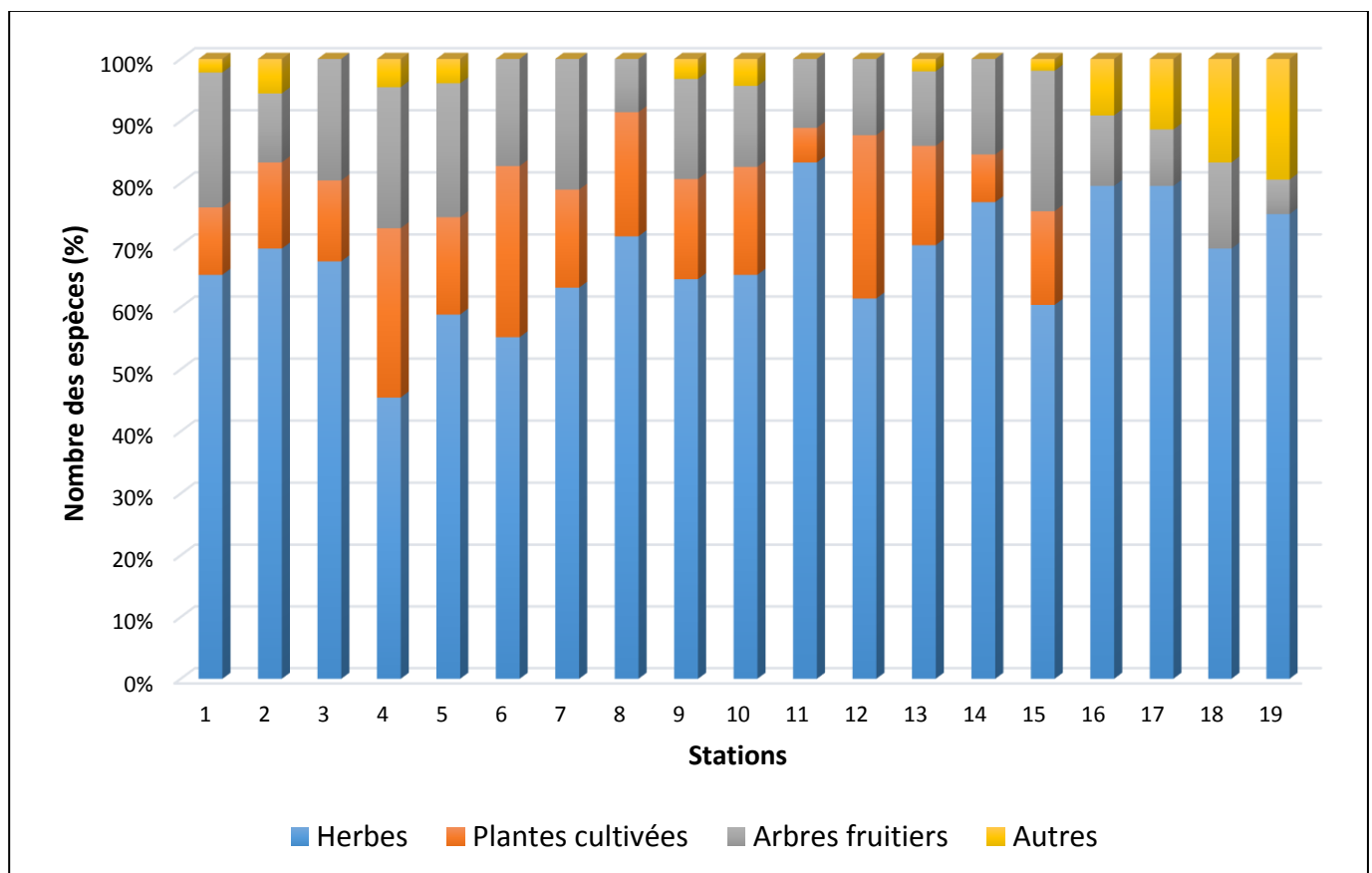
Par ailleurs, la diversité de notre zone d'étude est similaire aux travaux de Guezoul *et al.* (2002) au niveau les palmeraies de la cuvette d'Ouargla qui obtient 2,1 bits en mai-juin et 2,59 bits en mars-avril dans la palmeraie moderne de l'institut (INFSAS), Abbabsa en (2005) qu'est variée entre 2,71 et 2,53 bits dans la palmeraie d'Hassi Ben Abdallah.

### III.3. La structure végétale de la zone d'étude

L'étude des relations avifaune –habitat implique la recherche des caractéristiques de l'habitat qui sont étroitement liées aux variations d'abondance et de distribution des espèces. Ces caractéristiques doivent être mesurées sur les mêmes stations et au même moment où le relevé avien a été effectué. Les oiseaux étant surtout sensibles à la structure et à la composition de la végétation (Bradbury *et al.*, 2005).

Les herbes sont les mieux représentés au niveau toutes les stations avec plus de 60% de la composition total (figure 51), les plantes cultivées sont utilisées dans toutes les stations à l'exception de dernières quatre (4) stations au niveau Loulaj.

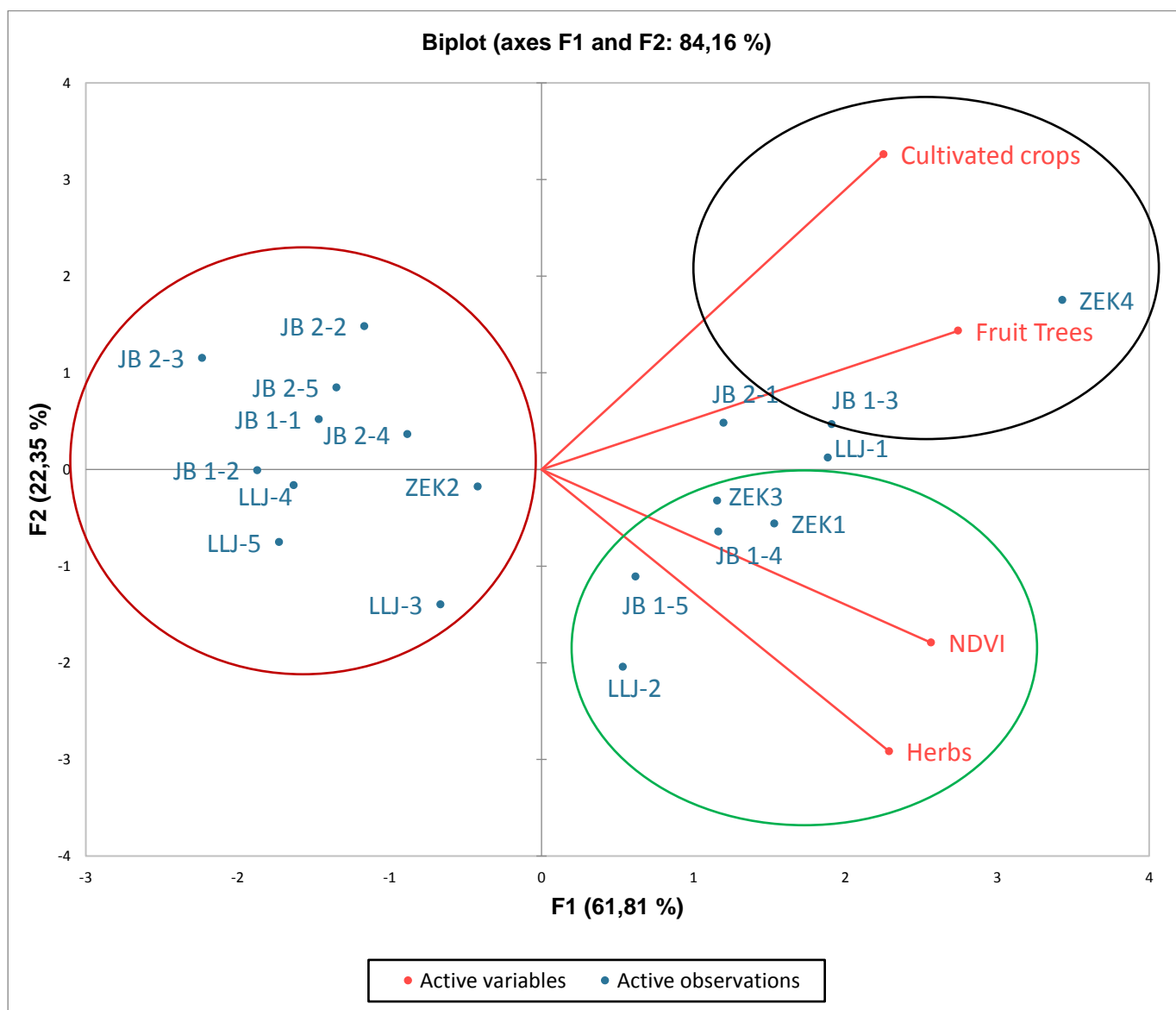
Concernant l'arboriculture, sont présent dans la totalité des stations, et les autres plantes présentent a des pourcentages faibles et parfois nul (figure 51).



**Figure 51:** La structure végétale dans les (19) stations au sein de l'oasis de Boussaâda.

### III.3.1. Analyse en composant principales de la relation structure végétale - stations étudiés

L'Analyse en Composantes principales (ACP) basée sur la structure végétale au niveau de 19 stations d'étude (figure 52). Les deux premiers axes 1 et 2 représentant 84,16% de l'information totale (inertie total) dont les variables sont positivement corrélées par rapport l'axe F1 (des ordonnés). En effet, l'axe F2 (des abscisses) sépare les arbres de fruits avec les plantes cultivés d'une côté des herbes et le NDVI de l'autre côté.



**Figure 52:** Analyse en composant principales de la relation structure végétale - stations étudiés.

On peut observer que les stations de ZEK-4, JB1-3, LLJ-1 et JB2-1 sont positivement corrélées avec les deux variables à savoir : les arbres fruitiers et les plantes cultivés. Au contraire pour les herbes et NDVI qui sont bien corrélées avec les stations suivantes ZEK-1, ZEK-3, JB1-4, JB1-5 et LLJ-2. Ces dernières stations sont positivement corrélées avec l'axe 1. Concernant le reste de 10 stations sont négativement corrélées avec les variables étudiées et sont négativement corrélées avec l'axe 1.

L'axe 2 sépare les stations qui sont corrélées positivement avec les deux variables (les arbres fruitiers et les plantes cultivés) et les stations qui sont corrélées négativement avec les herbes et NDVI.

### Discussion

Chaque communauté végétale fournit un environnement différent pour les oiseaux selon le microclimat, la structure (dimensions, branches, taille et arrangement des feuilles) et les ressources alimentaires (graines, bourgeons, fruits, feuillages, insectes et autres invertébrés) (Rotenberry, 1985 ; Carrascal *et al.*, 1987 ; Laiolo, 2002 ; Deppe et Rotenberry, 2008).

Cependant, certains auteurs mentionnent que les oiseaux répondent aussi bien à la structure de la végétation qu'à sa composition floristique (Holmes *et al.*, 1979 ; Wiens et Rotenberry, 1981 ; Fleishman *et al.*, 2003 ; Jentsch *et al.*, 2008 ; Jayapal *et al.*, 2009 ; Holmes, 2011).

Il existe une grande similitude dans la structure de la végétation entre les oasis traditionnelles des déférentes zones, qui est le résultat de systèmes de production agricole similaires adoptés par les habitants de ces oasis traditionnelles (Kassah 1996).

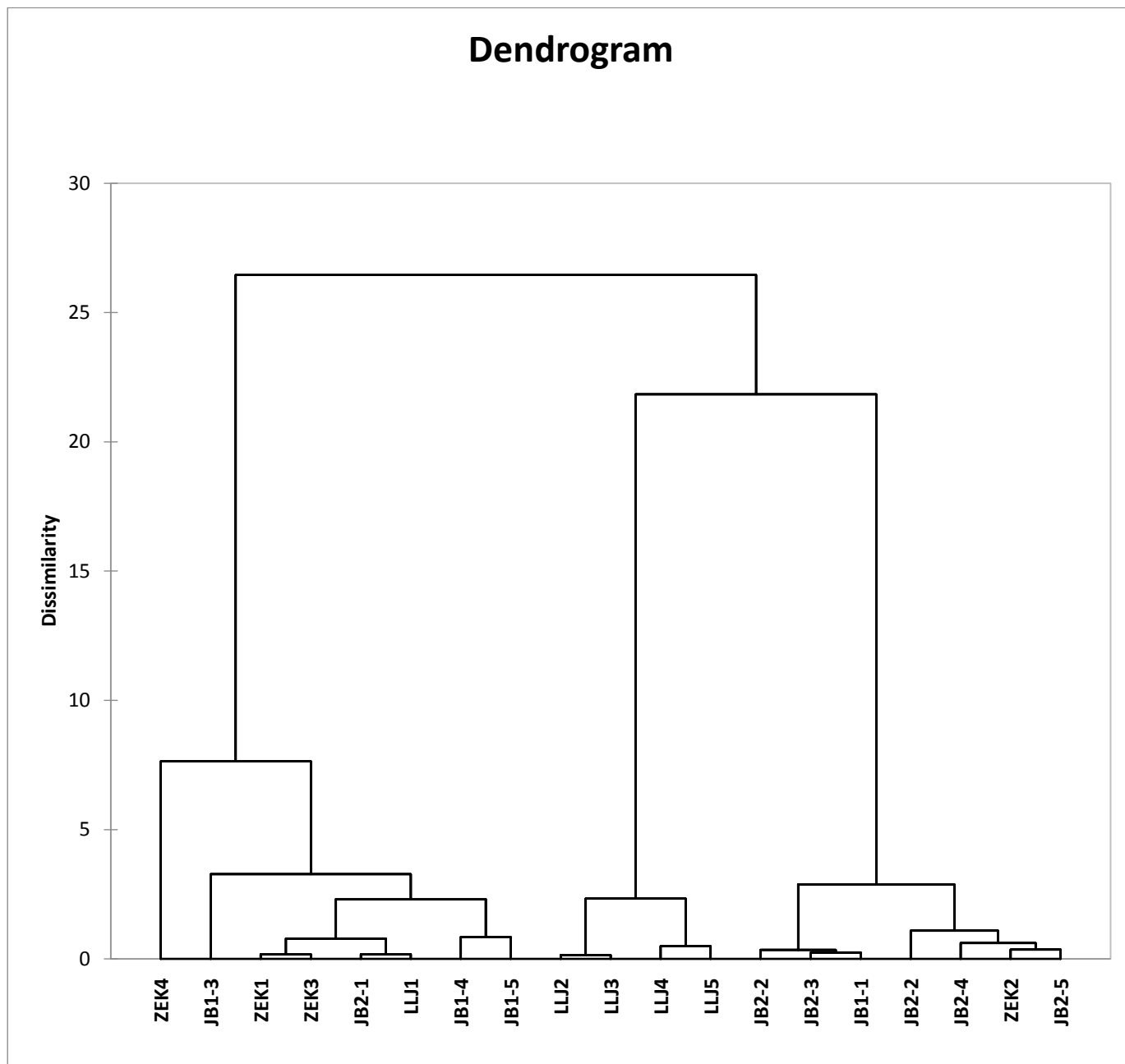
La configuration de la végétation affecte la mobilité des oiseaux et, de ce fait, le comportement alimentaire (Robinson et Holmes, 1984; Rotenberry, 1985; Laiolo, 2002).

La disponibilité alimentaire pour les oiseaux dépend du type et de l'abondance des proies présentes, qui varient entre les espèces d'arbres, de la structure du feuillage et les caractéristiques des arbres, qui influent sur la détectabilité et l'accessibilité des proies, et des capacités morphologiques et comportementales de chaque espèce d'oiseau pour repérer et capturer la proie (Holmes, 2011).

Boubaker (2012) dans son résultat a déduit que la composante 1 (axe 1) traduit une structure végétale caractérisé par la dominance totale des strates hautes seulement. Les deux strates hautes et basses sont mieux représentées par la structure de végétation dans la composante 2, donc la structure est plus

diversifiée. Quant à la troisième composante, elle oppose les classes extrêmes de la hauteur végétale ; soit une strate dominante, donc la structure est moins diversifiée.

**III.3.2. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des stations étudiées**



**Figure 53:** Dendrogramme représente les similarités de la structure végétale entre les stations étudiées.

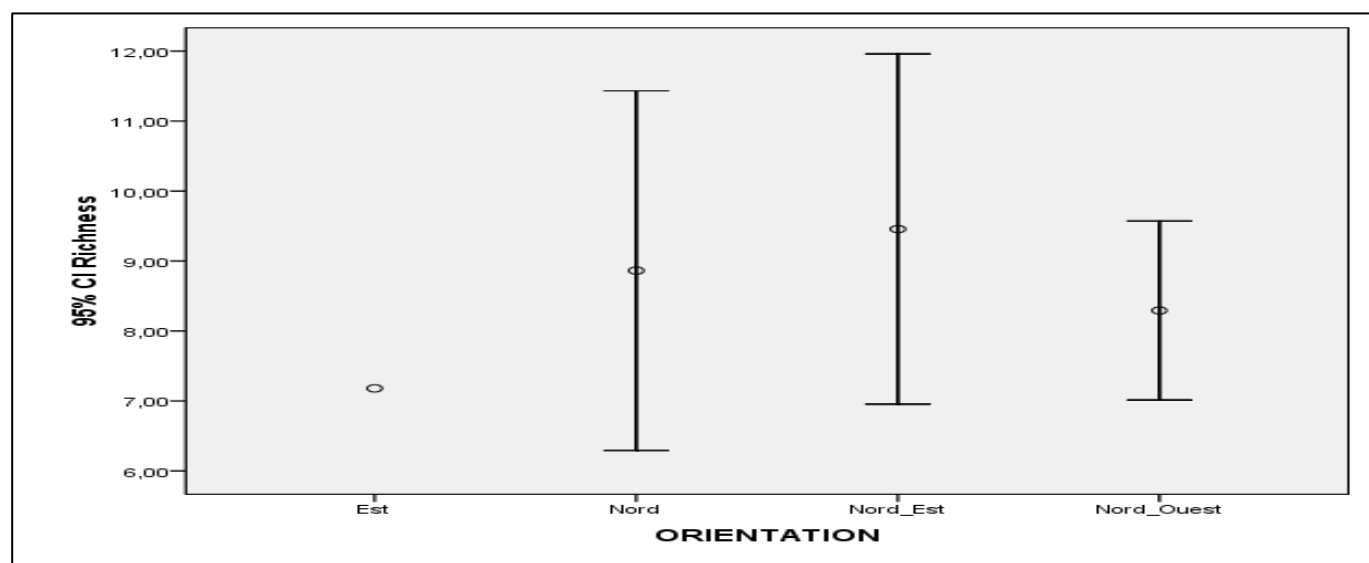
D'après la figure ci-dessous (figure 53), on peut diviser le dendrogramme en trois (03) parties principales, la partie qui située au milieu du dendrogramme est représentée par les stations de Loulaj seulement (LLJ-2, LLJ-3, LLJ-4 et LLJ-5), la deuxième partie dont la majorité des stations qui représentent la partie à droite appartenant au Jnan Lebtom 2 (JB2-2, JB2-3, JB2-4 et JB2-5).

La dernière partie qui est située à gauche du dendrogramme est un mixte entre Jnan Lebtom 1 et Zakat El-Kib qui se manifeste par les stations (JB1-3, JB1-4 et JB1-5) et (ZEK-1, ZEK-3 et ZEK-4) respectivement. Cependant, du point de vue structure végétale les deux sous habitats de Jnan Lebtom 2 et Loulaj ont des caractéristiques différentes pour chacune, et des caractéristiques similaires pour Jnan Lebtom 1 avec Zakat El-Kib. Cette différence entre ces sous habitats favorise l'installation des espèces différentes mais a un nombre faible car les sous habitats sont proches et appartient à la même oasis.

### Discussion

Selon Farhi (2014), la classification ascendante hiérarchique appliquée à l'avifaune des 09 palmeraies a permis de regrouper les communautés aviennes en 03 classes. La classe n° 01 est caractérisé par la conduite moderne des cultures, Classe n° 02 : situation en plein centre urbains, et la troisième classe est distinguée par des palmeraies traditionnelles et arboriculture intercalaire plus dense.

### III.3.3. Variation de la richesse en relation avec l'orientation des stations d'étude



**Figure 54:** L'effet de l'orientation végétale sur leur richesse.

La richesse floristique est maximale dans l'orientation Nord suivi par l'orientation Nord-Est. Au contraire, une faible richesse pour l'orientation Est. (Figure 54).

### III.4. Les données avifaunistiques

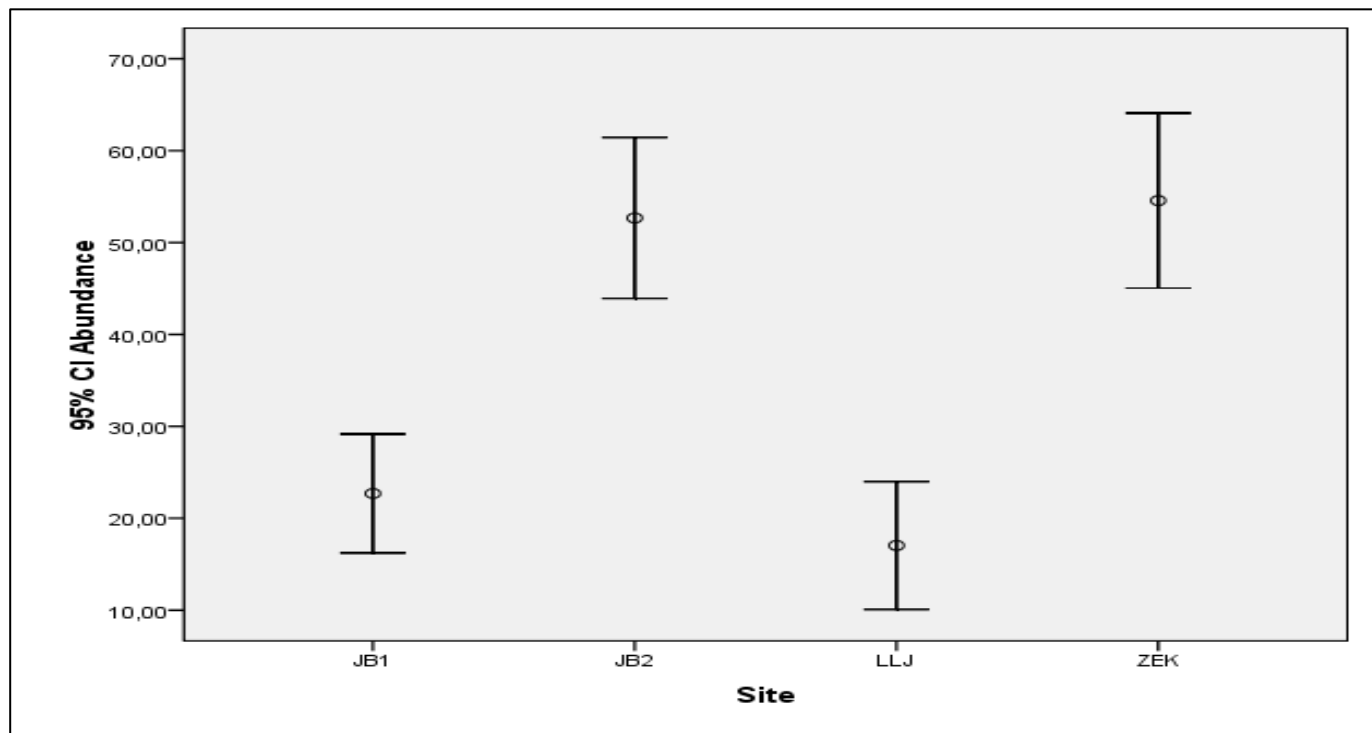
L'analyse exploratoire relative aux descripteurs quantitatifs se résume dans les box-plots qui permettent de visualiser plusieurs paramètres de distribution des variables : la médiane, l'intervalle interquartile et les valeurs maximale et minimale de la distribution.

#### III.4.1. Abondance avifaunistique de la zone d'étude

##### III.4.1.1. Relation abondance - site de la zone d'étude

Les deux stations de Jnan Lebtom 2 (JB2) et Zakat El-Kib (ZEK) ont un grand effet sur l'abondance des espèces aviennes que les deux autres stations Jnan Lebtom 1 (JB1) et Loulaj (LLJ) (figure 55).

On peut expliquer ça par le faible degré d'urbanisation au niveau (JB2) et (ZEK) qui préfère bien l'installation des espèces avifaunistiques avec des effectifs abondants.

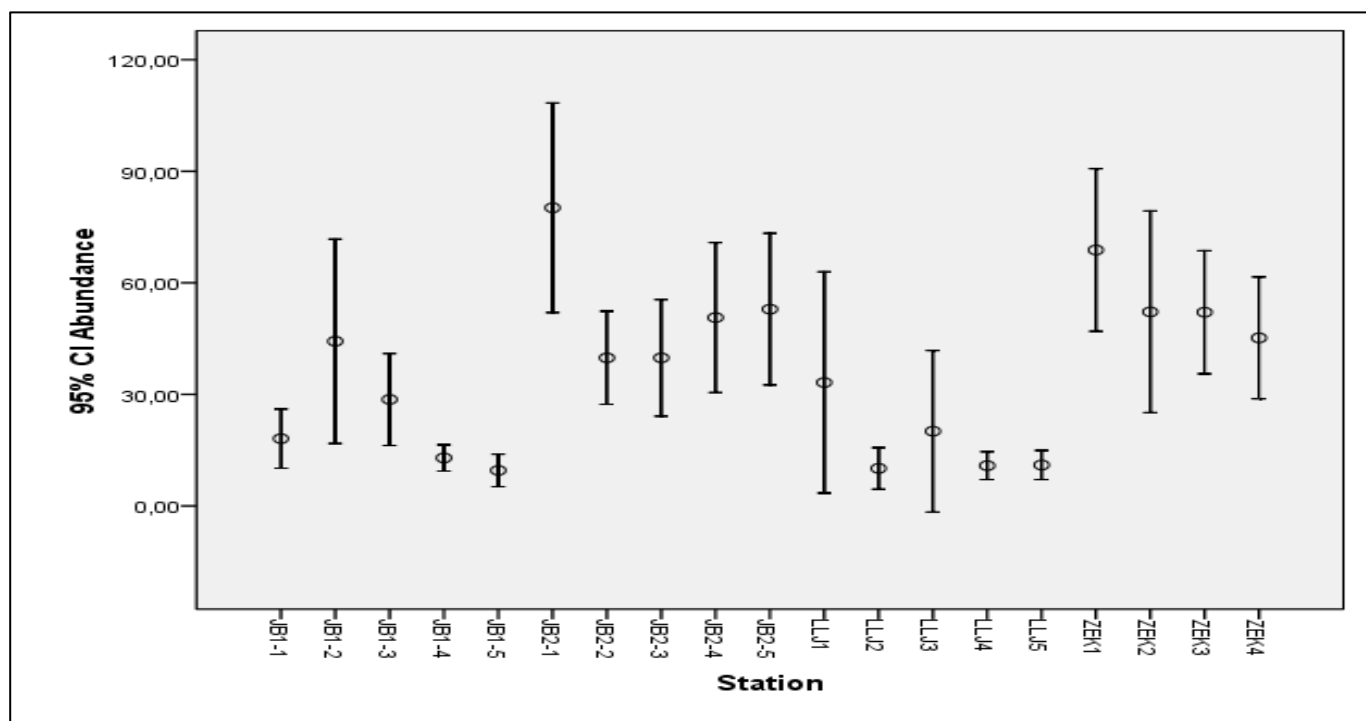


**Figure 55:** Relation abondance - site de la zone d'étude.

### III.4.1.2. Relation abondance - station de la zone d'étude

La station de Jnan Lebtom 2-1 (JB2-1) est la mieux représentée avec la meilleure abondance, suivie par Zakat El-Kib 1 (ZEK-1) et Jnan Lebtom 2-5 (JB2-5) (figure 56), parce qu'elles sont automatiquement appartenues aux sites les plus abondants (Jnan Lebtom 2 et Zakat El-kib).

A l'autre côté, les stations les plus faibles représentées sont enregistrées au niveau des stations de Loulaj 2, 4 et 5 et de Jnan Lebtom 1-4 et 1-5 dont toutes appartiennent aux sites avec abondance (Jnan Lebtom 1 et Loulaj). On peut dire à la fin que l'effet des stations est confirmé positivement l'effet de site sur l'abondance, et dans notre cas il y a une corrélation positive entre l'effet de site et des stations sur l'abondance.



**Figure 56:** Relation abondance - station de la zone d'étude.

### III.4.1.3. Relation abondance - saison de la zone d'étude

La saison de l'hiver est la plus abondante qui se manifeste clairement dans la figure (57) avec une large différence entre les valeurs maximale et minimale, ce résultat est probablement traduit par l'arrivée des espèces migratrices hivernantes comme l'étourneau sansonnet avec des grands effectifs.

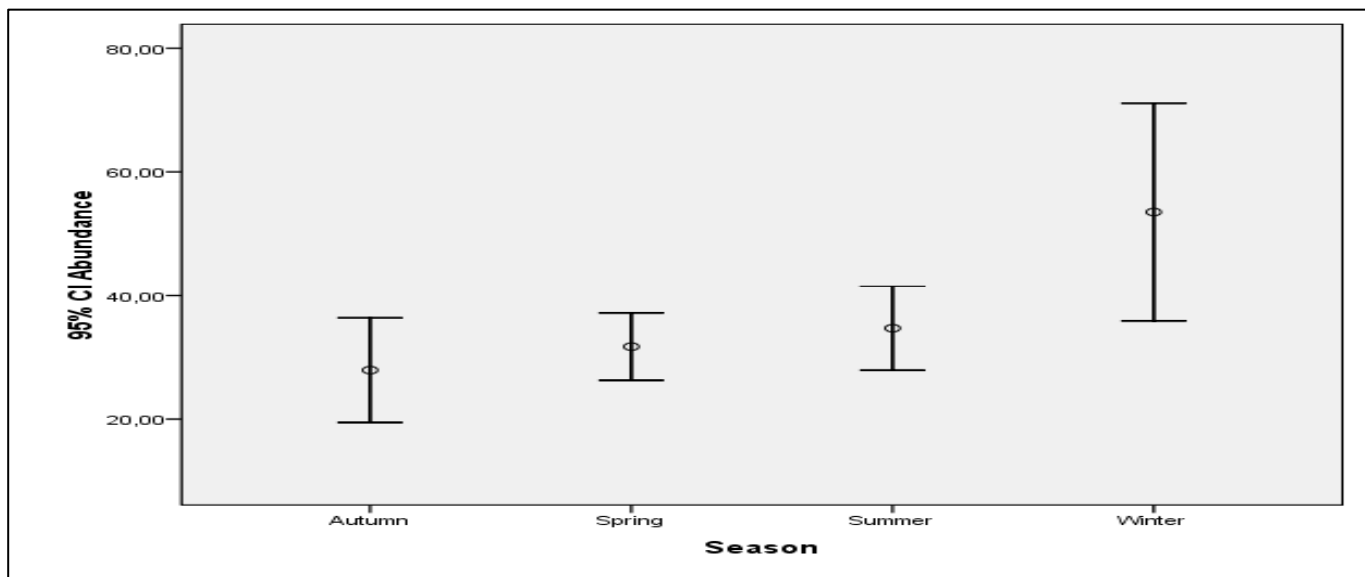


Figure 57: Relation abondance - saison de la zone d'étude.

### III.4.2. Richesse avifaunistique de la zone d'étude

#### III.4.2.1. Relation richesse - site de la zone d'étude

Il est évidemment dans la figure (58) que Zakat El-Kib (ZEK) est le site qui a l'effet majeur sur la richesse des oiseaux, et les autres sites ont presque le même effet sur la richesse.

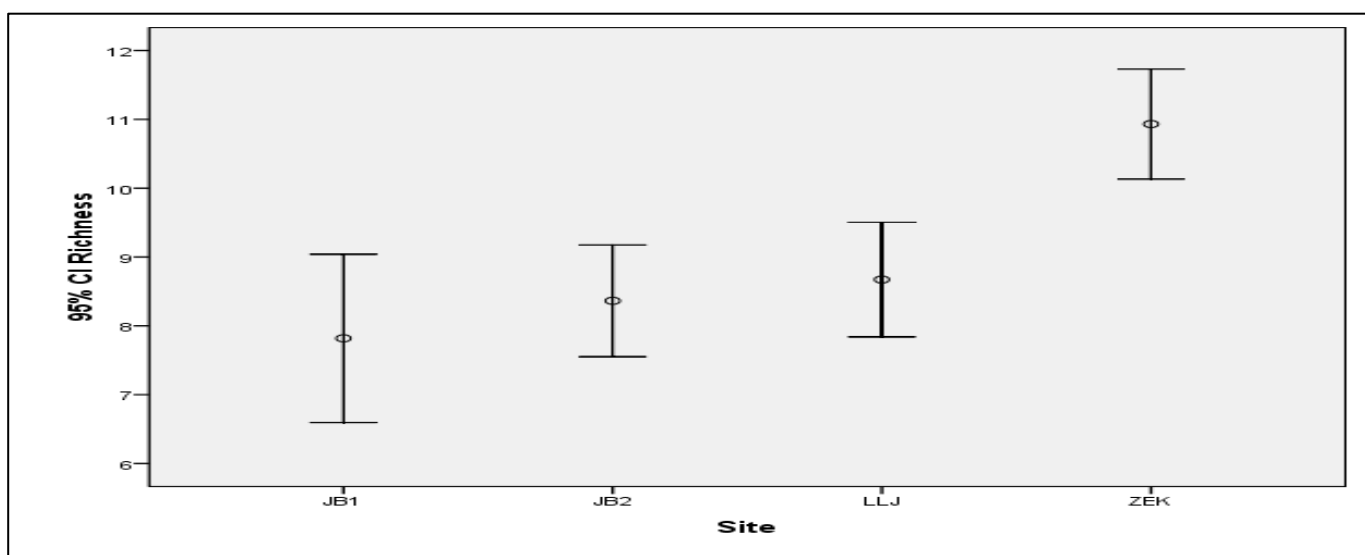


Figure 58: Relation richesse - site de la zone d'étude.

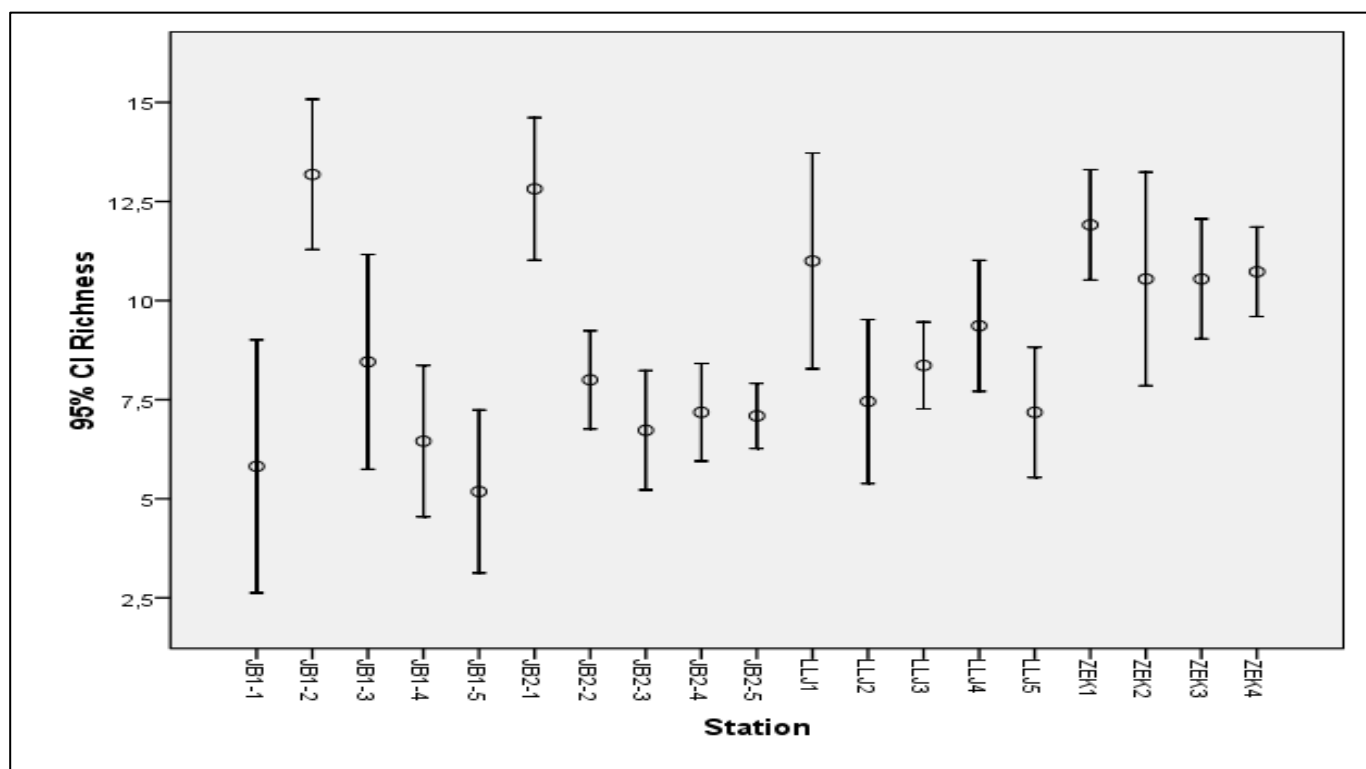
### III.4.2.2. Relation richesse - station de la zone d'étude

Les stations de Jnan Lebtom 1-2 (JB1-2), Jnan Lebtom 2-1 (JB2-1) Loulaj-1 (LLJ-1) et Zakat El-Kib-1 (ZEK-1) ont la grande richesse avifaunistique (figure 59).

Les quatre (04) stations sont partagent les mêmes caractéristiques: taux faible d'urbanisation, couverture végétale remarquable et une belle diversité des arbres de fruits qui offrent un régime alimentaire riche de fruits et des insectes qui attractant les oiseaux.

Les stations qui ont une fiable richesse sont Jnan Lebtom 1-1 (JB1-1) et Jnan Lebtom 1-5 (JB1-5) car les deux stations appartiennent au site de Jnan Lebtom 1 qui est le site le plus affecté par la pression d'urbanisation; surtout dans les deux côtés à l'Est et à l'Ouest dont les deux stations sont situées (JB1-1 à l'Ouest et JB1-5 à l'Est, cette dernière station est la plus affectée au niveau de l'oasis de Boussaâda).

Au niveau de terrain ; le degré d'urbanisation est très rapide à la côté de l'Est plus que les autres côtés (voire la figure 04 pour une meilleure compréhension de l'état réel de l'urbanisation).



**Figure 59:** Relation richesse - station de la zone d'étude.

### III.4.2.3. Relation richesse - saison de la zone d'étude

La richesse est maximale dans la saison de printemps surtout au début et au milieu de la saison (figure 60), normalement est due à la présence simultanément des espèces migratrices hivernantes qui sont préparées à la migration après la réserve de leurs énergies et les espèces migratrices estivantes qui sont déjà commencées à arriver pour la préparation de la saison de reproduction.

On a divisé chaque saison en deux (02) ou trois (03) parties selon le nombre des sorties ; soit le nombre est réduit on a divisé chaque saison en deux parties ; soit le nombre est élevé on a divisé en trois parties.

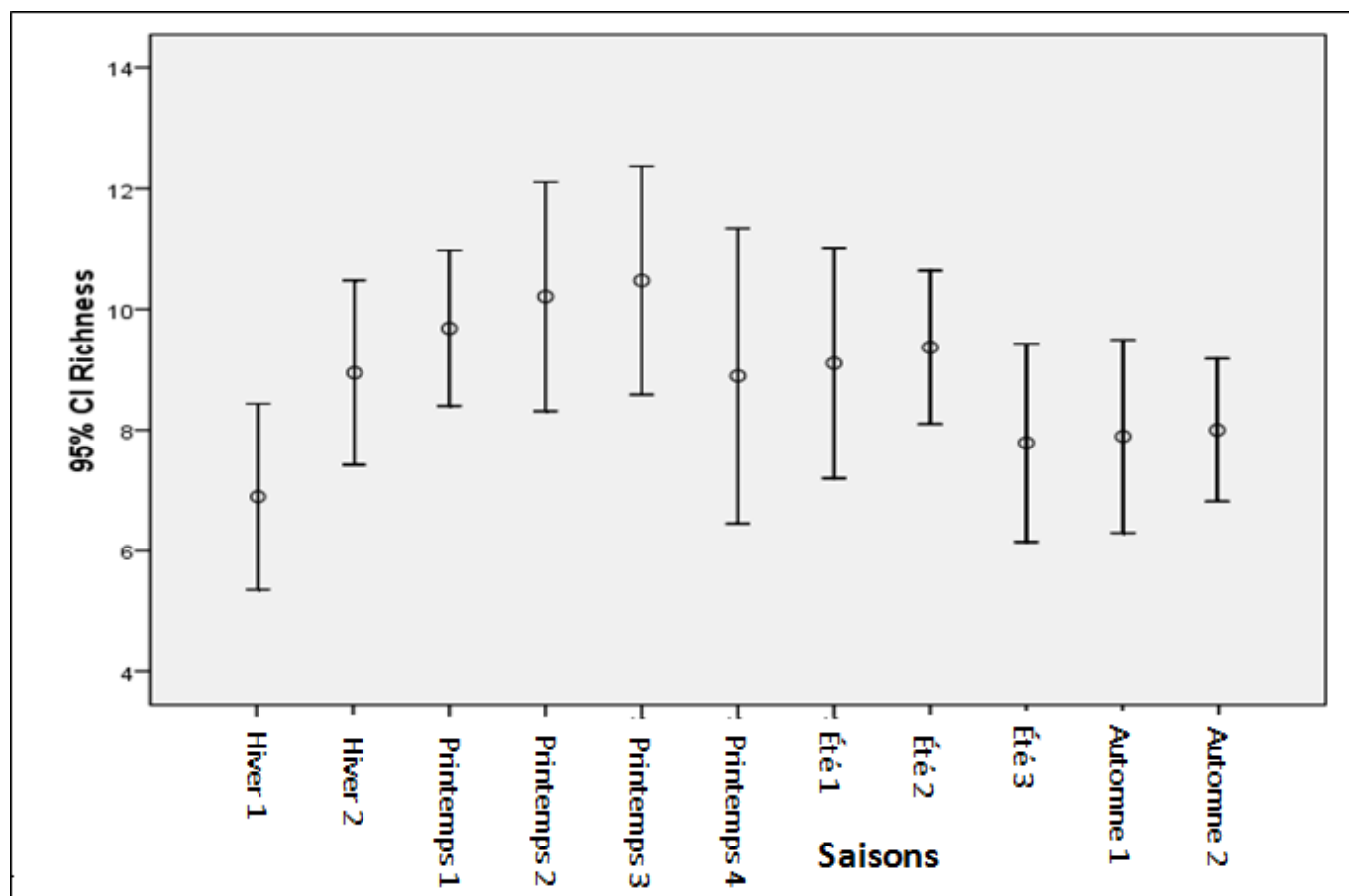


Figure 60: Relation richesse - saison de la zone d'étude.

## Discussion

Les critères des oiseaux pour sélectionner un habitat approprié sont déterminés biologiquement ou encore influencés par le milieu environnemental (Wiens, 1989; Drickmer *et al.*, 1996). En effet, les facteurs écologiques déterminants de la distribution des associations d'oiseaux sont principalement le couvert végétal, la structure physiographique, les ressources, la compétition et la présence d'espèces congénériques (Cody, 1985). Le nombre important d'espèces trouvées s'explique par la diversité des milieux échantillonnés (Guezoul *et al.*, 2017). Cette variabilité pourrait s'expliquer par l'effet de la physionomie de la palmeraie de Foughala qui est une mosaïque de parcelles où la conduite des cultures est ordonnée avec un étage régulier représenté par une culture intercalaire (arboriculture), l'homogénéité des communautés aviennes présente une certaine variabilité et diffère d'une station de palmeraie à une autre (Farhi, 2014). Les richesses totales obtenues dans différents types de formation végétales du nord algériens ne diffèrent pas trop du point de vue quantitatif, dans la Mitidja, Bendjoudi (2008) a obtenu les valeurs des richesses totales les plus importantes dans les stations les plus occidentales de la Mitidja: Blida (43 espèces) et Bourkika (39 espèces). En Kabylie, Moali (1999), trouve que parmi les huit milieux étudiés, ceux qui présentent la richesse la plus élevée sont les parcelles cultivées (56 espèces).

Blondel (1971), a énoncé que la physionomie et la forme de la végétation sont étroitement liées avec la richesse d'un peuplement avien. La richesse en espèces (S), l'abondance (AR%) et la diversité ( $H'$ ) des oiseaux ont montré que l'abondance et la richesse spécifique des oiseaux forestiers différaient significativement entre les trois types d'habitats forestiers (Rebbah, 2019). Cordonnier, (1976), mentionne que la pauvreté qualitative de l'avifaune est liée à la faible diversité des niches écologiques dont les éléments essentiels tels que les postes de chant, les sites de nidification, les matériaux de construction des nids et les ressources trophiques sont rares et peu variés. La richesse en espèces était donc fortement associée à la taille des oasis, La taille des oasis était un bon prédicteur de la richesse des espèces (Selmi *et al.*, 2002).

Dans une autre étude, l'analyse de sept paysages des prairies a démontré que la communauté d'oiseaux dépend fortement de l'hétérogénéité. En conséquence, il y'a une relation linéaire positive significative entre l'hétérogénéité spatiale au niveau du paysage et la diversité des communautés d'oiseaux des prairies (Hovick *et al.*, 2015). De nombreuses études ont indiqué une corrélation positive entre la richesse des espèces ou l'abondance des oiseaux des terres agricoles avec l'hétérogénéité paysagère

(Benton *et al.*, 2003). La corrélation entre la biodiversité et l'hétérogénéité des terres agricoles variée clairement entre positive et négative en différents systèmes en Europe (Baldi et Batary, 2011).

L'effet de la structure de l'habitat peut également affecter directement la détectabilité des espèces, notamment par des interactions avec la méthodologie d'enquête. En général, les oiseaux chantent du haut des arbres sont détectés sur de plus grandes distances que les oiseaux chantant près du sol, Les espèces occupant des habitats plus denses ont également tendance à être plus bruyantes que celles vivant dans un habitat ouvert, éventuellement car leur risque de prédation peut être réduit par la couverture dense (Boulinier *et al.*, 1998). Thiollay (1979) précise que le développement de la végétation et sa complexité floristique et structurale favorise la diversification des ressources trophiques et l'étalement dans le temps de leurs disponibilités. C'est pour ça que la richesse totale des oiseaux diffère dans les différentes stations.

En générale, une synthèse bibliographique de 1148 points de données à partir de 192 études, comprenant 190 articles scientifiques publiés en 71 revues entre 1964 et 2011, une contribution à la conférence et une thèse. Les zones d'étude couvraient tous les continents et les biomes géographiques sauf l'Antarctique. Les études impliquaient à la fois : continent (142 études), systèmes d'îlots (52) et couvrait le plus souvent plusieurs types d'habitats (91), systèmes forestiers (57), forêts tempérées (46 études) et forêts méditerranéennes (24), taïga (4), prairies montagnardes (2) et de la toundra (1). Les invertébrés (56 études), vertébrés (85) et plantes (67). Parmi les 1148 points de données, 1012 sont des résultats corrélées positivement avec richesse-hétérogénéité environnementale, au contraire de 134 qui sont négativement corrélées (Stein *et al.*, 2014).

De point de vue la variation entre les saisons, il y'a une variation saisonnière bien remarquée que ce soit richesse ou bien abondance dans tous les habitats qui nous avons étudiées, la saison de l'hiver est la saison la plus abondant malgré le taux faible d'échantillonnage qui nous avons faire, probablement due au grand nombre des individus hivernants, et la saison de l'été est le moins abondant. L'automne est la saison le plus diversifié au niveau de l'oasis (l'habitat de Jnan Lebtom 1 est le plus diversifiée aussi au sein de cette saison et même dans les autres saisons). On peut comparer nos résultats avec plusieurs études comme de Konan et Yaokokore-Beibro (2015), dont les effectifs mensuels atteignent le maximum de 5646 individus en février au niveau des écosystèmes lacustres en milieu urbain dans la ville de Yamoussoukro, et la richesse spécifique mensuelle maximale a été enregistrée en novembre. Selon Marilise et Luiz (2000) dont la variation de la richesse en espèces d'une forêt péri-urbaine (ville de

Maringa) au cours de l'année montre que le nombre d'espèces a commencé à augmenter en août, a culminé en octobre et a commencé à diminuer en novembre, cette augmentation est en raison de la présence d'espèces migratrices et du début de l'activité de reproduction, qui rendent les oiseaux plus détectables. La périodicité de la richesse et de la diversité au niveau Washington (Etats Unis) est tout à fait apparente dont les deux atteignent des valeurs maximales pendant la saison de reproduction et des valeurs minimales pendant le milieu de l'hiver (Rotenberry *et al.*, 1979). En France, La saison a affecté les différences observées entre les communautés d'oiseaux des différentes catégories de paysage définies dans la ville, Dans les unités d'échantillonnage des «banlieues résidentielles et industrielles récentes», la richesse en espèces était significativement plus élevée en hiver qu'au printemps et elle était significativement plus faible en hiver que printemps dans les unités d'échantillonnage des terres cultivées et des terres boisées (Caula *et al.*, 2008). L'augmentation de la richesse avifaunistique dans les secteurs résidentiels et sa diminution dans les terres cultivées et boisées en hiver suggèrent également que les secteurs avec une densité de construction plus élevée pourraient être plus favorables en termes de microclimat, d'abri ou de sources de nourriture fiables en cette saison (Caula *et al.*, 2008). Le déplacement des espèces vers les secteurs les plus urbanisés de la ville a été noté en hiver dans d'autres études nord-américaines et européennes (Clergeau *et al.*, 1998; Fernandez-Juricic and Jokimaki, 2001). Peut-être l'oasis de Boussaâda est allé vers ce scénario si la pression anthropique reste en augmentation.

Moulaï en (2007) trouve que la richesse est élevée en mars qu'a été liée à la présence de certains espèces migrateurs hivernants au niveau la décharge publique de la vile de Bejaia, et trouve aussi durant la période automno-hivernal, entre novembre et mars que le nombre d'individus d'oiseaux est le plus élevée. Même dans les zones montagneuses le printemps est la saison le plus diversifié (El Meskyny *et al.*, 2000).

Il y'a d'autres écosystèmes qui ont des variations saisonnières différentes qui est totalement affecter la richesse et l'abondance des espèces aviennes (et d'autres taxons) d'une saison à l'autre et d'une année à l'autre car leurs fonctionnement est très rapide et dynamique comme la variation temporelle de la composition des habitats à travers le système fluvial qui peut être liée à des changements climatique saisonnières (par exemple par la variation phénologique de la végétation), et avec l'influence directe du niveau d'eau sur la disponibilité de l'habitat (par exemple, les habitats terrestres peuvent être temporairement inondés) (Lorenzón *et al.*, 2019).

### III.4.3. Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) des oiseaux de la zone d'étude

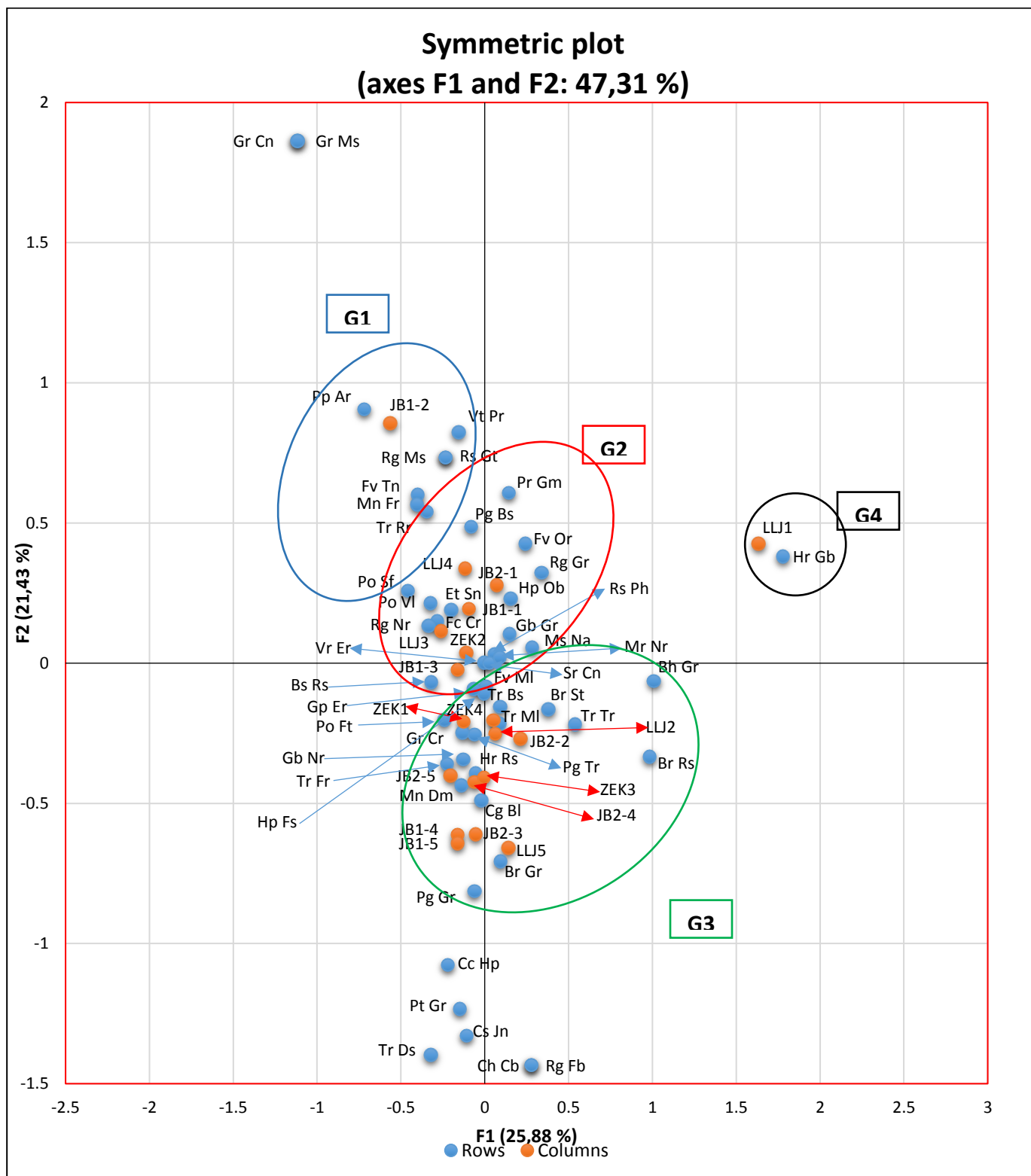
L'analyse factorielle des correspondances appliquée à l'avifaune des différentes stations étudiées au niveau l'oasis de Boussaâda, permet de mettre en évidence certains mécanismes dans la répartition de la totalité des espèces aviennes dans leurs milieux (figure 61). Les deux axes F1 et F2 portent 47,31% de l'information total, dont l'axe F1 est égal à 25,88% et F2 est égal à 21,43%.

**Tableau 17:** Liste des abréviations des espèces étudiées.

Br Rs	Bergeronnette des ruiss.	Fv Or	Fauvette orphée	Mn Dm	Moineau domest.	Rg Gr	Rougegorge familier
Br Gr	Bergeronnette grise	Gb Gr	Gobemouche gris	Mn Fr	Moineau friquet	Rg Fb	Rougequeue à front bla.
Bh Gr	Bihoreau gris	Gb Nr	Gobemouche noir	Pr Gm	Perdrix gabra	Rg Ms	Rougequeue de Mouss.
Br St	Bruant striolé	Gr Cr	Grand corbeau	Pt Gr	Petit gravelot	Rg Nr	Rougequeue noir
Bs Rs	Busard des roseaux	Gr Ms	Grive musicienne	Pg Tr	Pie-grièche à tête r.	Sr Cn	Serin cini
Ch Cb	Chevalier cul-blanc	Gr Cn	Grue cendré	Pg Gr	Pie-grièche grise	Tr Fr	Torcol fourmilier
Cg Bl	Cigogne blanche	Gp Er	Guêpier d'Europe	Pg Bs	Pigeon biset	Tr Bs	Tourterelle des bois
Cs Jn	Cisticole des joncs	Hr Gb	Héron Garde-Bœufs	Pp Ar	Pipit des arbres	Tr MI	Tourterelle maillée
Cc Hp	Cochevis huppé	Hr Rs	Hirondelle rustique	Po Ft	Pouillot fitis	Tr Tr	Tourterelle turque
Et Sn	Etourneau sansonnet	Hp Fs	Huppe fasciée	Po Sf	Pouillot siffleur	Tr Ds	Traquet du Désert
Fc Cr	Faucon crécerelle	Hp Ob	Hypolaïs obscure	Po Vl	Pouillot véloce	Tr Rr	Traquet rieur
Fv Tn	Fauvette à tête noire	Mr Nr	Merle Noir	Rs Gt	Roselin Githagine	Vt Pr	Vautour percnoptère
Fv Ml	Fauvette mélanocéphale	Ms Na	Mésange Nord-Afr.	Rs Ph	Rosignol philomèle	Vr Er	Verdier d'Europe

On peut distinguer 04 groupements à partir la répartition du nuage de points des espèces avec leurs stations:

Le groupement G1 est regroupe les espèces qui contribuent le plus dans la formation de l'avifaune d'une seule station (JB1-2). Les espèces concernées sont: Pipit des arbres (PpAr), Vautour percnoptère (VtPr), Rougequeue de Moussier (RgMs), Roselin Githagine (RsGt), Fauvette à tête noire (FvTn), Moineau friquet (MnFr) et Traquet rieur (TrRr).



**Figure 61:** Plan factoriel de l’AFC pour la distribution des oiseaux par stations.

Le groupement G2 est regroupe les espèces qui contribuent le plus dans la formation de l'avifaune de 06 stations (JB1-1, JB1-3, JB2-1, LLJ-3, LLJ-4 et ZEK-2). Les espèces concernées sont: Perdrix gabra (PrGm), Pigeon biset (PgBs), Fauvette orphée (FvOr), Rougegorge familier (RgGr), Hypolaïs obscure (HpOb), Gobemouche gris (GbGr), Mésange Nord-Africain (MsNa), Merle noir (MrNr), Rossignol philomèle (RsPh), Serin cini (SrCn), Verdier d'Europe (VrEr), Busard des roseaux (BsRs), Pouillot siffleur (PoSf), Pouillot véloce (PoVl), Rougequeue noir (RgNr), Etourneau sansonnet (EtSn) et Faucon crécerelle (FcCr).

Le groupement G3 est regroupe les espèces qui contribuent le plus dans la formation de l'avifaune de 11 stations (JB1-4, JB1-5, JB2-2, JB2-3, JB2-4, JB2-5, LLJ-2, LLJ-5, ZEK-1, ZEK-3 et ZEK-4). Les espèces concernées sont: Bihoreau gris (BhGr), Cigogne blanche (CgBl), Bergeronnette des ruisseaux (BrRs), Bergeronnette grise (BgGr), Tourterelle turque (TrTr), Bruant striolé (BrSt), Torcol fourmilier (TrFr), Fauvette mélanocéphale (FvMl), Tourterelle des bois (TrBs), Tourterelle maillée (TrMl), Huppe fasciée (HpFs), Guêpier d'Europe (GpEr), Pie-grièche à tête rousse (PgTr), Pie-grièche grise (PgGr), Grand corbeau (GrCr), Hirondelle rustique (HrRs), Gobemouche noir (GbNr) et Moineau domestique (MnDm).

Le groupement G4 est regroupe les espèces qui contribuent le plus dans la formation de l'avifaune d'une seule station (LLJ-1). Il y'a une seule espèce représentative qui est le Héron garde-bœufs (HrGb).

## Discussion

Le groupement G1 de JB1-2 est caractérisé par deux espèces essentielles: la Fauvette à tête noire (FvTn) et le Moineau friquet (MnFr) qui sont présentent seulement dans cette station, la première espèce est comme un visiteur dans la saison d'hiver, donc c'est une espèce hivernante. La deuxième espèce est un nicheur sédentaire avec deux couples avec un succès dans la saison de la reproduction.

Concernant le groupement G2 qui est représenté par 6 stations dont JB1-3 et JB2-1 sont les stations le plus important car les deux sont bien corrélées avec les arbres de fruits et les plantes cultivés comme nous avons vue dans l'ACP (voire l'interprétation de l'ACP). La présence des arbres des fruits fournit un repas riche soit en fruits qui favorise la présence du Merle noir (MrNr) et l'Etourneau sansonnet (EtSn), soit un autre repas des insectes pour les espèces dites insectivores, c'est pour ça on trouve les familles de Sylviidés (Fauvette orphée (FvOr), Hypolaïs obscure (HpOb), Pouillot siffleur (PoSf), Pouillot véloce

(PoVI)) et de Muscicapidés (Rougegorge familier (RgGr), Gobemouche gris (GbGr), Rossignol philomèle (RsPh), Rougequeue noir (RgNr)) qui se nourrissent sur les insectes liés aux arbres de fruits. Pour les plantes cultivées on remarque la présence des espèces dites granivores qui mangent les grains des différentes plantes comme la Perdrix gabra (PrGm), Pigeon biset (PgBs), Verdier d'Europe (VrEr), et Serin cini (SrCn).

Le troisième groupement G3 est réfermé 11 stations, parmi elles il y'a 5 stations qui sont corrélées avec la richesse des herbes et NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): JB1-4, JB1-5, ZEK-1, ZEK-3 et LLJ-2. On a Bihoreau gris (BhGr), Cigogne blanche (CgBl), Bergeronnette des ruisseaux (BrRs), Bergeronnette grise (BgGr) qui sont des espèces aquatiques fortement liées à l'eau de l'Oued de Boussaâda sauf le Bihoreau gris (BhGr) qui est une espèce accidentelle. Si on parle sur les herbes et NDVI, il faut garder l'idée de la couverture végétale qui se manifeste par l'image satellitaire. Les stations qui représentent ce groupement ont une grande corrélation avec cette couverture grâce à la présence des palmiers de dates qui abritent les trois (03) espèces de tourterelles: Tourterelle turque (TrTr), Tourterelle des bois (TrBs) et Tourterelle maillée (TrMI) qui utilisent-elles pour la nidification et la délimitation de territoire. Aitouakli et Bensaci (2021) trouvent que le taux de succès de la reproduction de la tourterelle des bois est élevée dans trois types de vergers de: nectarine, cerise et pomme, où cette espèce préfère beaucoup plus les vergers des arbres fruitiers.

Ce type d'habitat est favorable aussi pour le Torcol fourmilier (TrFr) et Huppe fasciée (HpFs) qui utilisent les trous pour la nidification. Même les insectivores jouent un rôle important dans l'équilibre au sein du réseau trophique comme: Fauvette mélanocéphale (FvMI), Guêpier d'Europe (GpEr), Hirondelle rustique (HrRs) et Gobemouche noir (GbNr). Concernant les espèces prédatrices, il y'a deux espèces principales; Pie-grièche à tête rousse (PgTr) et Pie-grièche grise (PgGr) qui attrapent les petites oiseaux et les grandes à moyennes insectes, les deux espèces sont nicheuses au niveau de l'oasis.

Avec une seule station (LLJ-1) qui a une seule espèce Héron garde-bœufs (HrGb), ce groupement G4 n'est pas complexe comme les deux groupements précédents. (LLJ-1) a une grande superficie par rapport aux autres stations, une hauteur élevée et présence des arbres d'eucalyptus qui hébergent un grand nombre des effectifs d'Héron garde-bœufs (HrGb) qui utilisent ces arbres comme un perchoir durant la journée.

Le reste des espèces (Grue cendré (GrCn), Grive musicienne (GrMs), Cochevis huppé (CcHp), Cisticole des joncs (CsJn), Rougequeue à front blanc (RgFb), Traquet du Désert (TrDs), Petit gravelot (PtGr), Chevalier cul-blanc (ChCb)) qui ne font pas des groupements avec les stations étudiées sont trouvées rarement, on peut classer ces espèces parmi les espèces accidentelles.

Le petit gravelot (PtGr) et Chevalier cul-blanc (ChCb) sont toujours trouvés au niveau de l'oued de Boussaâda, c'est pour ça ne représente aucune corrélation avec les stations étudiées. Le Grue cendré (GrCn) a été contacté deux fois lors de la période de leur migration dans l'automne (vers la direction de l'Ouest), la première fois est en vol de 90 individus, et la deuxième fois en vol de 6 individus. On a trouvé les mêmes individus de Cochevis huppé (CcHp) dans le même endroit mais à fréquence faible. Les autres espèces sont trouvés une ou deux fois durant toute l'année. Pour confirmer le statut phénologique de ces espèces nous avons besoin d'autres travaux pour créer une image plus fidèle concernant ces espèces.

#### **III.4.4. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des oiseaux de la zone d'étude**

On peut diviser le dendrogramme de la figure (62) en cinq (05) parties principales, il y'a quatre parties chacune avec une espèce, ce sont les Héron Garde-Bœufs, Moineau domestique, Etourneau sansonnet et pigeon biset qui sont les espèces les plus abondantes. Et la cinquième partie renferme toutes les autres espèces avec une distribution distincte entre elles.

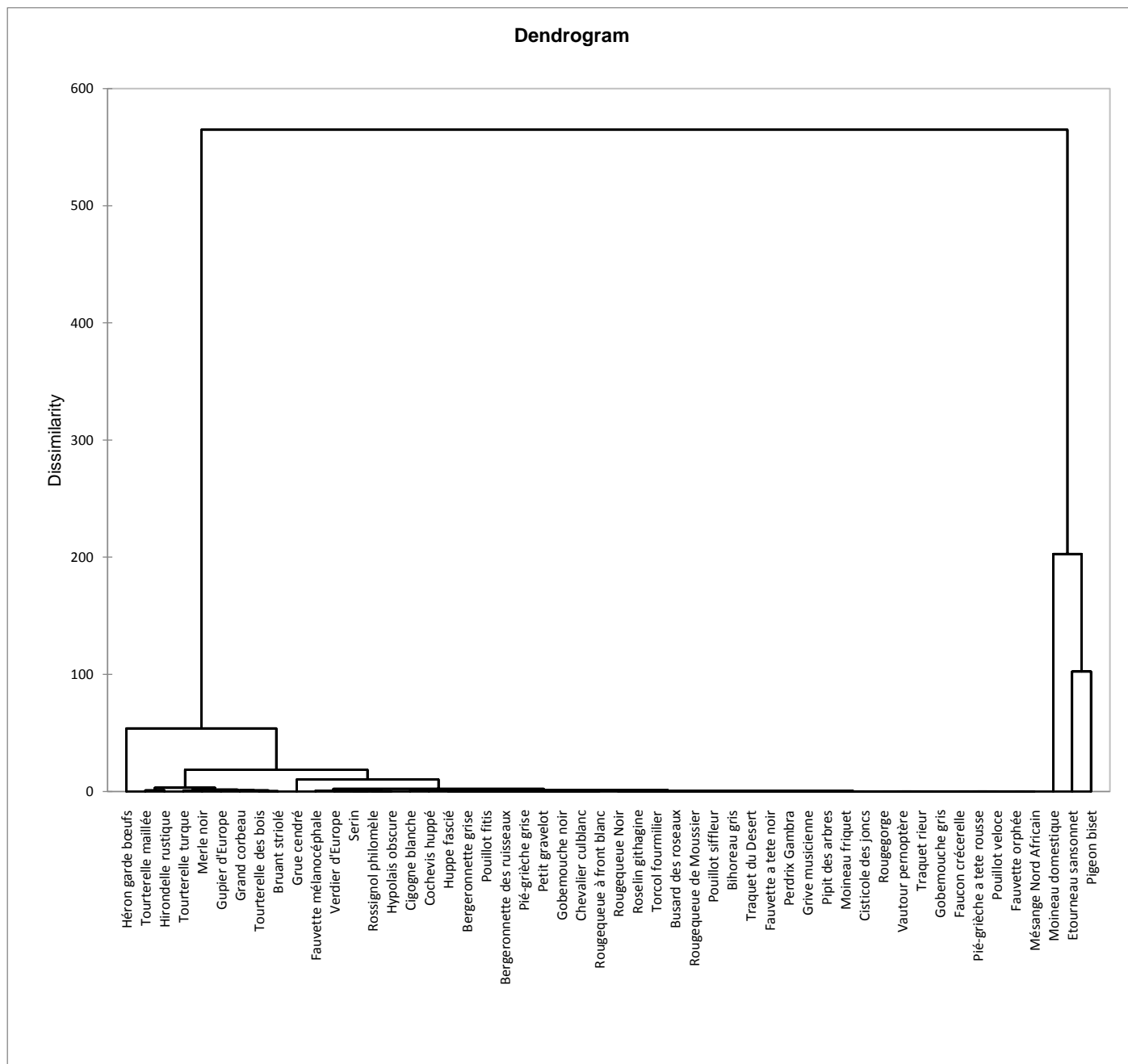
On peut dire que l'effet de l'urbanisme est affecté l'oasis directement (le bruit de la circulation automobile, les pistes, activité journalière des habitants...etc.) car les espèces précédentes sont mieux représentées dans les milieux urbains qui favorisent la présence de ces espèces.

#### **Discussion**

Beaucoup de différentes variables de l'environnement y compris les facteurs physiques comme la température, la lumière, l'eau et les facteurs biotiques tels que la concurrence inter et intra-spécifiques, l'histoire de l'évolution, la territorialité, l'attraction conspécifique, la disponibilité des proies, et la prédation, agissent en combinaison pour déterminer l'abondance des espèces (Brown, 1984 ; Rempel, 2007 ; Betts *et al.*, 2009).

L'impact anthropique sur l'avifaune a fait l'objet de plusieurs travaux (Urban et Smith, 1989 ; Fernández-Juricic, 2000 ; Miller *et al.*, 2003 ; Blumstein *et al.*, 2005 ; Pidgeon *et al.*, 2007 ; Aben *et al.*, 2008 ; Galanina, 2008) dont les résultats ont montré que les espèces aviennes réagissent différemment à ce

paramètre. L'action directe de l'homme diminue l'accès aux ressources par le fait que les oiseaux ont tendance à éviter les zones où l'homme est présent (Gutzwiller *et al.*, 1998a, b ; Gutzwiller et Anderson, 1999 ; Blumstein *et al.*, 2005 ; Densmore et French, 2005 ; Gill, 2007).



**Figure 62:** Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique des espèces étudiées.

Les infrastructures routières (routes et pistes) contribuent fortement à la dégradation de la qualité biologique des milieux naturels (Brown *et al.*, 2001; Geneletti, 2003). Elles perturbent les déplacements de la plupart des espèces mobiles (oiseaux, grands mammifères) (Clergeau, 1993). En effet, il est connu que les oiseaux présentent des abondances réduites le long des routes (Rheindt, 2003). Le bruit de la circulation automobile contribue aussi comme source de dérangement pour l'avifaune (Rheindt, 2003 ; Galanina, 2008). Le bruit masque les signaux sonores des oiseaux et altère sévèrement la communication acoustique conduisant ainsi à des difficultés dans l'attraction des femelles et la défense du territoire (Brumm, 2004). Les habitations ont certainement un impact négatif sur plusieurs espèces aviennes. Elles contribuent à la diminution de la richesse avienne (Miller *et al.*, 2003). Leurs effets (habitations) s'expriment indirectement par les changements dans les caractéristiques des habitats en modifiant la structure et la composition de la végétation (Beissinger et Osborne, 1982 ; Mills *et al.*, 1989 ; Rolando et al., 1997).

Kaf en 2014 trouve que les trois espèces qui le grand nombre de citation sont le moineau domestique, pigeon biset et hirondelle rustique dans la ville d'Oum El-Bouaghi. Dans la même wilaya, au niveau la ville d'Ain El-Beidha le Moineau sp (*Passer sp*) est le plus fortement associée aux milieux urbains verts (Benchaabane, 2018).

Le Pigeon biset *Columbia livia* est très largement répandu dans toute l'Algérie à partir de la cote jusque dans le Sahara. Partout, ou les formations rocheuses, ou bien les habitations humaines non loin de points d'eaux (Isenmann et Moali, 2000). Les zones urbaines grises étaient particulièrement fréquentées par le Pigeon biset (Huillet, 2007).

# Conclusion

## Conclusion

Par sa situation stratégique au centre du pays, la région de Boussaâda est considérée comme la plus proche oasis à la Mer Méditerranéen. La diversité paysagère variée entre la palmeraie, les dunes, la ripisylve, la steppe, agricole intercepter par l'évolution urbaine a engendré une mosaïque des habitats. Cette variation est caractérisée par une diversité végétale importante à savoir: La phoeniciculture, l'arboriculture, les figuiers, les grenadiers, l'olivier et la culture de champ. La diversité spécifique et variétale est à l'origine de la pérennité de l'écosystème saharien qui était en équilibre avec son environnement en termes d'exploitation et de gestion des ressources naturelles existantes (Sol, Eau, Faune et Flore).

Malheureusement, les habitats de l'Oasis de Boussaâda subissent une grande pression anthropique (disparition des variétés de dattes, changement de la vocation foncière de terrain et une urbanisation anarchique menaçant qui a entraîné la dégradation de cet écosystème et la diminution de sa diversité).

En tant que model biologiques, les oiseaux représentent une composantes, les plus visibles et les plus facilement identifiables de notre l'environnement. Ils sont présents dans tous les milieux: des plus artificialisés, aux plus naturel. Ils occupent une multitude de niches écologiques. Aussi les exigences écologiques des oiseaux sont relativement bien connues par rapport à d'autres groupes taxonomiques. Cette particularité qui confère une évidente valeur bio-indicatrice.

L'Oasis de Boussaâda est riche en espèces avifaunistiques (53 espèces identifiées pendant la période d'une année de Mars 2019 à Mars 2020 au sein des trois sous habitats (Loulaj, Jnan Lebtom et Zakat El-Kib)) et le nombre est plus de ça. L'ordre de passeriformes est représenté l'ordre la plus dominante grâce la source de nourriture des insectes qui fournit par la composition végétale de cette Oasis.

De point de vue phénologique, les espèces nicheuses (sédentaires et migrateurs) est représenté la moitié avec (51%), et concernant le type faunique, le type Paléarctique suivi par le type Européen puis le type Méditerranéen parce notre zone d'étude est simplement située au niveau la paléarctique occidentale. Concernant les catégories trophiques, sont caractérisés par la dominance des insectivores avec la moitié.

La partie des indices écologiques est reflète que l'abondance est maximale au niveau la saison de l'hiver, la richesse est maximale dans la saison de printemps, la station le plus diversifié a été enregistré au niveau la station de JB1-3 (Jnan Lebtom 1 station 3), et la station de LLJ-5 (Loulaj station 5) est le plus équilibrée.

L'Analyse en Composantes principales (ACP) basé sur la composition végétale au niveau les 19 stations d'étude. Les résultats obtenus séparent ZEK-4, JB1-3, LLJ-1 et JB2-1 qui sont positivement corrélées avec les deux variables les arbres de fruits avec les plantes cultivés d'un côté et ZEK-1, ZEK-3, JB1-4, JB1-5 et LLJ-2 qui sont bien corrélées avec les herbes et NDVI d'un autre côté. On a utilisé aussi le dendrogramme pour trouver les similarités entre les stations étudiées vis-à-vis la composition végétale, On peut diviser le dendrogramme en trois (03) parties principales.

Il y'a une variation spatio-temporelle de l'abondance et la richesse au long de l'année qui se manifeste par les changements quantitatives et qualitatives durant les saisons et entre les sites étudiées.

L'analyse factorielle des correspondances permette de distinguer 04 groupements à partir la répartition du nuage de points des espèces avec leurs stations; le groupement G1 est regroupe les espèces qui contribuent le plus dans la formation de l'avifaune d'une seule station (JB1-2), les espèces les mieux représentées sont la Fauvette à tête noire (FvTn) et le Moineau friquet (MnFr) qui sont présentent seulement dans cette station, le groupement G2 qui est représenté par 6 stations dont JB1-3 et JB2-1 sont les stations le plus important car les deux sont bien corrélées avec les arbres de fruits et les plantes cultivés qui favorise la présence du Merle noir (MrNr), l'Etourneau sansonnet (EtSn), et d'autres insectivores de la famille de Sylviidés et de Muscicapidés aux alentours des arbres des fruits, et la présence de granivores qui mangent les grains des différentes plantes cultivées. Concernant le troisième groupement G3 est refermé 11 stations, parmi elles il y'a 5 stations qui sont corrélées avec la richesse des herbes et NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): JB1-4, JB1-5, ZEK-1, ZEK-3 et LLJ-2 qui sont renferment les tourterelles et quelques espèces aquatiques, en plus de quelques insectivores et deux espèces caractéristiques: Torcol fourmilier (TrFr) et Huppe fasciée (HpFs). Enfin, le dernier groupement G4 avec une seule station (LLJ-1) qu'a une seule espèce Héron garde-bœufs (HrGb).

On a utilisé le dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique des espèces étudiées qui résulte (05) parties principales, il y'a quatre parties chacun avec une espèce, ce sont les Héron Garde-Bœufs, Moineau domestique, Etourneau sansonnet et pigeon biset qui sont les espèces le plus abondant car ces espèces sont mieux représentés les milieux urbaines qui confirme l'hypothèse que l'oasis de Boussaâda est sous l'effet de la pression anthropique, et la cinquième partie renferme toute les autres espèces avec une distribution distincte entre elles.

L'augmentation de l'urbanisation au niveau de l'oasis de Boussaâda est très rapide pendant les dernières années à cause de l'absence de la conscience chez la quasi-totalité de la population locale concernant la conservation des ressources naturelles et/ou du patrimoine biologique. Enfin, on peut dire que ce milieu nécessite une préservation doublée comme un patrimoine historique et naturel en même temps.

### **Perspectives et recommandations**

- ❖ Développer des actions de sensibilisation, de vulgarisation, de communication et d'orientation du public. Toutefois, la sensibilisation de la population aux problèmes environnementaux, notamment en matière de protection et de conservation du patrimoine biologique, n'est pas une action ponctuelle limitée dans le temps. Pour qu'elle soit efficace, elle demande une continuité sur plusieurs années pour qu'elle puisse être ancrée définitivement dans le vécu quotidien des populations.
- ❖ Maîtriser quantitativement et qualitativement l'étalement urbain et ses effets sur le milieu naturel. Dans ce contexte, une étude socioéconomique serait d'une grande utilité.
- ❖ Encourager les études scientifiques qui sont réalisés par l'université au sein de l'oasis pour quantifier et valoriser beaucoup le patrimoine naturel.
- ❖ Supporter les activités touristiques et de loisir nautiques par le gouvernement et les associations locales.

**Références**

**Biblio-**

**graphiques**

- [01] ABABSA L., (2005) – Aspects bioécologiques de l'avifaune à Hassi Ben Abdallah et à Mekhadma dans lacuvette d'Ouargla. Thèse Magister. Ins. nat. agro. El-Harrache, 106p.
- [02] ABEN J., DOERENBOSCH M., HERZOG S.K., SMOLDERS A. J. P. et VAN DER VELDE G., (2008) – Human disturbance affects a deciduous forest bird community in the Andean foothills of central Bolivia. *Bird Conser. Int.*, 18: 363-380.
- [03] AITOUAKLI T., et BENSACI E., (2021) – Breeding Ecology and Nest-Site Selection of Turtle Doves (*Streptopelia turtur*) in Three New Orchard Habitats. *Journal of Bioresource Management*, 8(2), 1.
- [04] BAGNOULS, F., et GAUSSEN, H., (1953) – Saison sèche et indice xérothermique .Bull. Hist. Nat., Toulouse : 88(3-4). 184-239p.
- [05] BAGNOUL S., et GAUSSEN H., (1957) – Les climats Biologiques et leurs Classifications. *Ann. Géogr. Fr.* N° 355: 193-220.
- [06] BALDI A., et BATARY P., (2011) – Spatial heterogeneity and farmland birds: different perspectives in Western and Eastern Europe. *IBIS the International Journal of Avian Science. British Ornithologists' Union.* 153, 875–876.
- [07] BALENT G., (1994) – La qualité des systèmes écologiques le point de vue de l'écologue. *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 28 : 259-266.
- [08] BARBAULT (1981) – Écologie des populations et des peuplements. Éd. Masson, Paris. 200 p.
- [09] BARECH G., KHALDI M., ESPADALER X., et CAGNIANT H., (2017) – Le genre *Monomorium* (*hymenoptera, formicidae*) au maghreb (afrique du nord): clé d'identification, avec la ré-description de la fourmi *Monomorium major* (bernard, 1953) et nouvelles citations pour l'Algérie. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, n° 61: 151–157.
- [10] BATTESTI V., (1998) – Vbat.org [en ligne]. (Page consultée le 28/05/2019). <http://vbat.org/spip.php?article30>.
- [11] BEISSINGER S. R., et OSBORNE D. R., (1982) – Effects of urbanization on avian community organization. *Condor*, 84: 75-83.

- [12] BEKKARI A., et BENZAOUÏ S., (1991) – Contribution à l'étude de la faune des palmeraies de deux régions du Sud-Est algérien (Ouargla et Djemaa). Thèse Ing. Etat agro. Sah., Inst.Tech.Agr. Sah. Ouargla, 109p.
- [13] BENCHAAABANE S., (2018) – Inventaire et écologie des oiseaux urbains de la ville d'Ain-Beida (Wilayad'Oum El-Bouaghi). Thèse de doctorat, Université d'Oum El-Bouaghi ; 113p.
- [14] BENDIF H., BENMEHIA R., BAHLOULI F., TELLACHE S., SLAMANI A., et ZEDAM Z., (2017) – Contribution to the study of some aspects of pollination in six varieties of apricot in the region of M'sila(Algeria). *J. Sci. Agric, 1*, 347-351.
- [15] BENDJOUDI D., (2008) – Etude de l'avifaune de la Metidja. Thèse doctorat, Ins. Nat. Agro. El Herrache, 255 p.
- [16] BENHISSEN S., HABBACHI W., REBBAS K., et MASNA F., (2018) – Études entomologique et typologique des gîtes larvaires des moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Bousaâda (Algérie) Entomological and typological studies of larval breeding sites of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Boussaâda area (Algeria). *Bulletin de La Société Royale Des Sciences de Liège*.
- [17] BENISTON N. T., et BENISTON S., (1984) – Fleurs d'Algérie. Ed. Ent. Nati. du livre, Alger, 359p.
- [18] BENKHEIRA M. A., (2009) – Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles. Bulletin d'information, une publication du projet ALG/00/G35. N°8 Mars 2009.
- [19] BENSACI E., (2011) – Eco-éthologie du Flament rose *Phaenicopterus roseus* dans la Vallée d'Oued Righ (Sahara oriental algérien). Université du 08 Mai 1945 – GUELMA. Thèse de doctorat, 152p.
- [20] BENSACI E., SAHEB M., NOUIDJEM Y., ZOUBIRI A., BOUZEGAG A., et HOUHAMDI M., (2015) – Status, Habitat Use, and Behaviour of Wintering Greater Flamingos *Phaenicopterus roseus* in Semi-Arid and Saharan Wetlands of Algeria. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 9(3), 350-355.
- [21] BENSACI E., ZOUBIRI A., NOUIDJEM Y., MIMECHE F., GASMI B., et SAHEB M., (2019) – Diversity and distribution pattern of waterbirds in wetlands of Algerian steppe region. In *International Biodiversity & Ecology Sciences Symposium*. E-book on 22.10.2019.

- [22] BENYACOUB S., et CHABI Y., (2000) – Diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala.Synthèse, Rev. Sci. Tech. N° 7. Annaba, 98 p.
- [23] BENZAZA F., (2012) – La palmeraie de Boussaâda : historique, problématique et proposition de réhabilitation. Direction des services agricoles de la wilaya de Msila. Présentation PowerPoint. (Références: F. ZAHY, Palmeraie de Bou-saada. + L. LEHRAUX, Bou-saada cité du bonheur. ed. l'encyclopedie d'outre-mer, Paris. + Y. NACIB, 1986, cultures oasiennes , E.N.A.L/Alger.)
- [24] BETTS M. G., GANIO L. M., HUSO M. M. P., SOM N. A., HUETTMANN F., BOWMAN J., et WINTLE B. A., (2009) – Comment on methods to account for spatial autocorrelation in the analysis of speciesdistribution data: a review. *Ecography*, 32: 374-378.
- [25] BIBBY C. J., BURGESS N. D., HILL D. A., et MUSTOE S. M., (2000) – Bird Census Techniques – Academic Press, Paris: 302 p.
- [26] BLANDIN P., et MOLLON A., (1986) – Bio-indicateurs et diagnostic des systèmes écologiques. Paris :Société d'écologie, 93 p.
- [27] BLONDEL J., (1969) – Sédentarité et migration des Oiseaux dans une garrigue méditerranéenne. *Terreet la vie*, (3) : 269 – 314.
- [28] BLONDEL J., (1975) – Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique.I : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Terre et Vie* 29: 533-589.
- [29] BLONDEL J., (1979) – Biologie et écologie. Éd. Masson, Paris. 173p.
- [30] BLONDEL J., FERRY C., et FROCHOT B., (1970) – La méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA)ou des relevés d'Avifaune par station d'écoute. *Alauda*, 38: 55-71.
- [31] BLONDEL J., FERRY C., et FROCHOT B., (1981) – Point counts with unlimited distance. *Studies inAvian Biology*, (6):141-42.
- [32] BLONDEL J., et MOURER-CHAUVE C., (1998) – Evolution and history of the western Palearctic avifauna. *Trends in Ecology and Evolution* 13: 488-492.
- [33] BLUMSTEIN D. T., FERNANDEZ-JURICIC E., ZOLLNER P. A., et GARITY S. C., (2005) –

Inter-specific variation in avian responses to human disturbance. *J. Appl. Ecol.*, 42: 943-953.

[34] BOREN J. C., ENGLE D. M., PALMER M. W., MASTERS R. E., et CRINER T., (1999) – Land use change effects on breeding bird community composition. *Journal Range Management*, 52: 420-430.

[35] BOUBAKER Z., (2012) – cartographie et prédiction de la répartition de l'avifaune nicheuse du Parc National de Gouraya (Wilaya de Béjaia) : géostatistique et analyse spatiale. Thèse de doctorat d'état en sciences agronomiques. ENSA, El-Harach, Alger ; 251p.

[36] BOUKHAMZA M., (1990) – Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Timimoun (Gourara) Inventaire et données bioécologiques. Thèse Magister, Inst. nati. agro. El-Harrach, 117p.

[37] BOULINIER T., NICHOLS J. D., SAUER J. R., HINES J. E., et POLLOCK K. H., (1998) – Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecological Society of America, Ecology*, 79(3), pp. 1018–1028.

[38] BOUNAR R., LOGRADA T., RAMDANI M., CHALARD P., et FEGUIREDO G., (2013) – Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of ziziphora hispanica l. *Global Journal of Research on Medicinal Plants & Indigenous Medicine*, 2(2), 73.

[39] BOUNAR R., REBBAS K., GHADBANE M., DAHIA M., et MIARA M. D., (2017) – Flora and medicinal plants in the green spaces of Bousaâda (Algeria) and surroundings. *Global J Res. Med. Plants & Indigen. Med*, 6(1), 01-14.

[40] BOURLIERE F., (1950) – Esquisse écologique, pp. 757-781 cité par GRASSE P. « Les oiseaux ». Ed. Masson et Cie. Paris, T. 15, 1164 p.

[41] BRADBURY R. B., HILL R. A., MASON D. C., HINSLEY S. A., WILSON J. D., BALZTER H., ANDERSON G. Q. A., WHITTINGHAM M. J., DAVENPORT I. J., et BELLAMY P. E., (2005) – Modelling relationships between birds and végétation structure using airborne LIDAR data : A review with case studies from agricultural and woodlands environments. *Ibis*. 147: 443-452.

[42] BRISTOW C., (2009) – Ground Penetrating Radar in Aeolian Dune Sands. In: Jol H.M. *Ground Penetrating Radar: Theory and Applications* (1<sup>er</sup> ed). Amsterdam: Elsevier, 271-273.

[43] BROTONS L., WOLFF A., PAULUS G., et MARTIN J. L., (2005) – Effect of adjacent agricultural

- habitation the distribution of passerines in natural grasslands. *Biological Conservation*, 124: 407-414.
- [44] BROWN J. H., (1984) – On the relationship between abundance and distribution of species. *Amr. Nat.*, 124(2): 255-279.
- [45] BROWN J. H., MORGAN ERNEST S. K., PARODY J. M., et HASKELL J. P., (2001) – Regulation of diversity: maintenance of species richness in changing environments. *Oecologia*, 126: 321-332.
- [46] BRUDERER B., et SALEWSKI V., (2008) – Evolution of bird migration in a biogeographical context. *Journal of Biogeography*. 35: 1951-1959.
- [47] BRUMM H., (2004) – The impact of environmental noise on song amplitude in a territorial bird. *J. Anim.Ecol.*, 73: 434-440.
- [48] BUREL F., BAUDRY J., BUTET A., CLERGEAU P., DELETTRE Y., LE COEUR D., DUNS F., MORVAN N., PAILLÂT G., PETIT S., THENAIL C., BRUNEI E., et LEFEUVRE J. C., (1998) – Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologica*, 19: 47-60.
- [49] BURGESS L. W., NELSON P. E., TOUSSOUN T. A., et FORBES G. A., (1988) – Distribution of *Fusarium* species in sections *roseum*, *arthrosporiella*, *gibbosum*, and *discolor* recovered from grassland, pasture and pine nursery soils of eastern Australia. *Mycologia*, 80: 815- 824.
- [50] CAPOLINI J., et SARI M., (1969) – Etude géomorphologique du Hodna: zone Nord et zone Sud. S.E.S., D.E.M.R.E.H., Alger.
- [51] CARRASCAL L. M., POTTI J., et SANCHEZ-AGUADO F. J., (1987) – Spatio-temporal organization of the bird communities in two Mediterranean montane forests. *Holarctic ecol.*, 10: 185-192.
- [52] CAULA S., MARTY P., et MARTIN J. L., (2008) – Seasonal variation in species composition of an urbanbird community in Mediterranean France. *Landscape and Urban Planning* 87 1–9.
- [53] CHENCHOUNI H., (2011) – Status de protection et de conservation des oiseaux recensés dans les Aurès et ses alentours (Nord-Est Algérien). Actes du séminaire international sur la biodiversité faunistiques en zones arides et semi-arides 107-126.
- [54] CHERIFI T., (2003) – Etude de l'influence de la structure de la végétation sur les peuplements d'oiseaux dans l'oasis de Tamentit (Adrar). 135p.

- [55] CHIHEB L., BENSACI E., NOUIDJEM Y., et HADJAB R., (2021) - Spatio-Temporal Variation Patterns of Bird Community in the Oasis Ecosystem of the North of Algerian Sahara. *Journal of Bioresource Management*, 8(1), 2.
- [56] CLAUDE H., (2001) – Biologie des populations animales et végétales. Dunod, Paris. 709p.
- [57] CLERGEAU P., (1993) – Utilisation des concepts de l'écologie du paysage pour l'élaboration d'un nouveautype de passage à faune. *Gibier et faune sauvage*, 10: 47-57.
- [58] CLERGEAU P., SAVARD J. P. L., MENNECHEZ G., et FALARDEAU G., (1998) – Bird abundance and diversity along an urban-rural gradient: a comparative study between two cities on different continents. *Condor* 100, 413–425.
- [59] CODY M. L., (1985) – Habitat selection in birds: the roles of vegetation structure, competitor, and productivity. *Bioscience* 31: 107-113.
- [60] CORDONNIER P., (1976) – Etude du cycle annuel des avifaunes par la méthode des ‘points d'écoute’. *Alauda*, 44, (2): 168 -169.
- [61] DAGET P., (1976) – Les modèles mathématiques et écologiques. Ed. Masson. Paris. 478 p.
- [62] DAGET P., (1977) – Le bioclimat méditerranéen: caractères généraux, modes de caractérisation. *Végétation*, 34: 1-20.
- [63] DAGNELIE P., (1975) – Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Ed. presses agronomiques de Gembloux, Vol. II, 463p.
- [64] DAJOZ R., (1975) – Précis d'écologie. Éd. Dunod, Paris. 434p.
- [65] DAJOZ R., (1985) – Précis d'écologie. Éd. Dunod, Paris. 505p.
- [66] DAJOZ R., (2006) – Précis d'écologie (2 ème édition). Dunod. Paris. 631p.
- [67] DAJOZ R., (2008) – La biodiversité (l'avenir de la planète et de l'homme), Ellipses Édition Marketing S.A., Paris. 275p.

- [68] Directive « habitat » n°92/43/CEE du 21 mai (1992) du Conseil Européen.
- [69] DARVEAU M., BOULET M., VALLIERES C., BELANGER L., et Ruel J. C., (2001) – Utilisation par les oiseaux de paysages forestiers résultant de différents scénarios de récolte ligneuse dans la pessière noire. Univ. Laval, Canada. 42p.
- [70] DEGACHI A., (1992) – Faunistique et contribution à l'étude bioécologique des peuplements d'oiseaux dans les palmeraies d'El-Oued. Th. Ing. Agr. Inst. Nat. Agr. El-Harrach 119p.
- [71] DENSMORE P., et FRENCH K., (2005) – Effects of recreation areas on avian communities in coastal New South Wales' parks. *Ecol. Manag. Restor.* 6 (3): 182-189.
- [72] DEPPE J.L., et ROTENBERRY J.T., (2008) – Scale-dependent habitat use by fall migratory birds: Vegetation structure, floristics and geography. *Ecological Monographs*, 78 (3): 461-487.
- [73] DORST (1971) – La vie des oiseaux. Ed. Bordas, Paris, coll. « la grande Encyclopédie de la nature », Vol.11, T. I, 382p.
- [74] DRAPEAU P., LEDUC A., et MCNEIL R., (1999) – Refining the use of point counts at the scale of individual points in studies of bird-habitat relationships. *Journal of Avian Biology*, 30(4), 367-382.
- [75] DRICKMER L.C., VESSEY S.H., et MEIKLE D., (1996) – Animal behavior: mechanisms, ecology, evolution. Dubuque IA: Wm. C. Brown Publishers.
- [76] DRIRA N., (1985) – Multiplication végétative du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) par les organes végétatifs et floraux prélevés sur la phase adulte Thèse Doct. Tunis.
- [77] DSA et SAB, (2002) – Réhabilitation de la palmeraie de Bousaâda. Projet N° 088 du 03/09/2002.
- [78] EL MESKYN H., BERRAHOU A., HAMIDI S., et FRANCHIMONT J., (2000) – Structure de l'avifaune à Taforalt (Maroc Nord-Oriental). *Porphyrio*, 12: 1-9.
- [79] EMBERGER L., (1955) – Une classification biogéographique des climats. *Rec. Trav. Lab. Bot. Géol. Fac. Se.*, 7(11), 3-43.
- [80] FARHI Y., (2014) – Structure et dynamique de l'avifaune des milieux steppiques présahariens et

phœnicicoles des Ziban. Thèse de Doctorat, Univ. Khider M. Biskra, 383 p.

[81] FAURIE C., FERRA C., et MEDORI P., (1980) – Ecologie. Paris: J.B Baillière, 168 p.

[82] FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DÉVOT J., et HEMPTIENNE J. L., (2003) – Ecologie. Approche scientifique et pratique. Tec. et Doc. ISBN: 2-7430-0565-3 (5ème édition). 407 p.

[83] FERNÁNDEZ-JURICIC E., (2000) – Local and regional effects of pedestrians on forest birds in a fragmented landscape. *Condor*, 102 (2): 247-255.

[84] FERNÁNDEZ-JURICIC E., et Jokimaki J., (2001) – A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. *Biodivers. Conserv.* 10, 2023–2043.

[85] FERRY C., et FROCHOT B., (1958) – Une méthode pour dénombrer les oiseaux nicheurs; *Terre et vie*: 85-102.

[86] FERRY C., et FROCHOT B., (1970) – l'avifaune nidificatrice d'une forêt de chêne pedunculis en Bourgogne: Etude de deux successions écologiques. Centre d'étude ornithologique de Bourgogne, Laboratoire de zoologie, faculté des sciences, 21- Extrait de *Rev. Ecol. Terre et Vie*, 2: 153 – 250.

[87] FLEISHMAN E., MCDONAL N., MAC NALLY R., MURPHY D., WALTERS J., et FLOYD T., (2003)– Effects of floristics, physiognomy and non-native vegetation on riparian bird communities in a Mojave Desert watershed. *J. Anim. Ecol.*, 72: 484–490.

[88] FONDERFLIK J., (2009) – Mémento du terrain. Suivi de la faune: méthodes de dénombrement des Oiseaux. <http://agendadeterrain.espaces-naturels.fr/node/38>.

[89] FRESCO L. O., et KROONENBERG S. B., (1992) – Time and spatial scales in ecological sustainability. *Land Use Policy*, 9: 155-168. *Fringilla teydea polatzeki* in Gran Canaria (Canary Islands). *Acta Ornithologica* 43: 121-155.

[90] GALANINA A. P., (2008) – Specific features of bird community formation depending on the degree of anthropogenic impact. *Russ. J. Ecol.*, 39 (6): 418-424.

[91] GENELETTID., (2003) – Biodiversity impact assessment of roads: An approach based on ecosystem rarity. *Environ. Impact. Asses. Rev.*, 23 (3): 343-365.

- [92] GILL J. A., (2007) – Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. *Ibis*, 149 (Suppl.1): 9-14.
- [93] GOSSELIN M., FADY B., et LEFEVRE F., (2004) – La biodiversité : définitions, enjeux et débats scientifiques. In : *Gestion forestière et biodiversité : connaître pour préserver*.
- [94] GOSSELIN M., et LAROUSSINIE O., (2004) – Biodiversité et gestion forestière. *Connaître pour préserver*. Paris Cémagref, GIP Ecofor, 320 p.
- [95] GOTELLI et ELLISON, (2004) – *A Primer of Ecological Statistics*. Sinaeuer Associates Inc, Sunderland MA.
- [96] GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, (2003) – Québec [en ligne]. (Page consulté le 16/06/2019). <http://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/comprendre/comprendre-reboisement.jsp>.
- [97] GUERGUEB E., BENSACI E., NOUIDJEM Y., ZOUBIRI A., KERFOUF A., et HOUHAMDI M., (2014) – Aperçu sur la diversité des oiseaux d'eau du chott El-Hodna (Algérie). *Bull. Soc. zool. Fr*, 139(1-4), 233-244.
- [98] GUETTOUCHI A., CHERIF K., BELGUEDJ M., ABDELKRIM F., KADRI H., BELKADI F. Z., et YEKHLEF N., (2015) – Inventaire et conservation de la palmeraie de Bou-Sâada, Algérie. *Recherche agronomique*, 17(27), 48-56.
- [99] GUEZOUL O., ABABSA L., SOUTTOU K., et SEKOUR M., (2017) – Répartition des oiseaux dans quelques oasis de la partie septentrionale du Sahara. *Courrier du Savoir – N°23*, Juin 2017, pp.129-136.
- [100] GUEZOUL O., DOUMANDJI S., BAZIZ B., et SOUTTOU K., (2002) – Aperçus sur l'avifaune nicheuse dans les palmeraies de la cuvette d'Ouargla (Sahara Algérie). *Ornithologica lagerica II* (1): 31 – 39.
- [101] GUTZWILLER K. J., et ANDERSON S. H., (1999) – Spatial extent of human-intrusion effects on subalpine bird distributions. *Condor*, 101: 378-389.
- [102] GUTZWILLER K. J., MARCUM H. A., HARVEY H. B., ROTH J. D., et ANDERSON S. H., (1998a) – Bird tolerance to human intrusion in Wyoming montane forests. *Condor*, 100: 519-527.

- [103] GUTZWILLER K. J., CLEMENTS K. L., MARCUM H. A., WILKINS C. A., et ANDERSON S. H., (1998b) – Vertical distributions of breeding season birds: is human intrusion influential? *Wilson Bull.*, 110(4): 497-503.
- [104] HADJAIDJI B. F., (2002) – contribution à l'étude de l'avifaune nicheuse des palmeraies de la cuvette d'Ouargla. Thèse du Magistère, I.N.A. d'El Harrach 187 p.
- [105] HASSAINE H., BAZIZ B., et HASSAINE K., (2006) – Contribution à l'étude de la diversité de l'avifaune diurne de la ville de Tlemcen. 10<sup>ème</sup> Journée d'Ornithologie, Dép. Zool. Agri. For., Inst. Nati. Agro., El Herrache, p 42.
- [106] HEIM DE BALSAC H., (1936) – Biogéographie des mammifères et des Oiseaux de l'Afrique du Nord. Les presses universitaires de France, 446 pages.
- [107] HEIM de BALSAC H., et MAYAUD N., (1962) – Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique: distribution géographique, écologie, migration, reproduction. Ed. Le Chevalier, Paris. 606 p.
- [108] HEINZEL H., FITTER R., et PARSLOW J., (2004) – Guide Heinzel des Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 384 pages.
- [109] HOLMES R. T., (2011) – Avian population and community processes in forest ecosystems: Long-term research in the Hubbard Brook Experimental Forest. *Forest Ecol. Manag.*, 262: 20-32.
- [110] HOLMES R. T., SCHULTZ J. C. et NOTHNAGLE P. H., (1979) – Bird predation on forest insects: An enclosure experiment. *Science*, 206 (26): 462-463.
- [111] HOUHAMDI M., BENSACI T., NOUIDJEM Y., BOUZEGAG A., SAHEB M., ET SAMRAOUI B., (2008) – Éco-Éthologie du Flamant rose (*PhaenicoPterus roseus*) hivernant dans les oasis de la vallée de l'oued righ (sahara Algérien). *Aves* 45/1 15-27.
- [112] HOVICK T. J., ELMORE R. D., FUHLENDORF S. D., ENGLE D. M., et HAMILTON R. G., (2015) – Spatial heterogeneity increases diversity and stability in grassland bird communities. *Ecological Applications*, 25(3) by the Ecological Society of America. Oklahoma State University - USA. 662–672 pp.
- [113] HUILLET L., (2007) – Tendances spatio-temporelles de répartition chez les oiseaux hivernants durant 26 ans d'étalement urbain à Québec, Laetitia huillet, faculté de foresterie et de géomatique université Laval Québec.

- [114] ISENMANN P., et MOALI A., (2000) – Oiseaux d'Algérie – Birds of Algeria. Ed. Société d'études ornithologiques de France, Mus. nati. Hist. natu. Paris, 336 pages.
- [115] ISENMANN P., GAUTIER T., HILI A., AZAFZAF H., DLENSI H., et SMART M., (2005) – les oiseaux de la Tunisie. Ed. S.E.O.F. 432p.
- [116] JAYAPAL R., QURESHI Q., et CHELLAM R., (2009) – Importance of forest structure versus floristics to composition of avian assemblages in tropical deciduous forests of Central Highlands, India. *Forest Ecol. Manag.*, 257: 2287-2295.
- [117] JENTSCH F., MANNAN S., DICKSON R. W., BLOCK B. G., et WILLIAM M., (2008) – Associations among breeding birds and gambel oak in southwestern Ponderosa Pine. *J. Wildlife Manag.*, 72 (4): 994- 1000.
- [118] JIGUET F., GADOT A. S., JULLIARD R., NEWSON S. E., et COUVET D., (2007) – Climate envelope, life history traits and the resilience of birds facing global change. *Global Change Biology* 13:1672-1684.
- [119] JULLIEN M., FRANQUET E., PAYET F., et MORAND A., (1991) – Méthodes de dénombrement des Oiseaux terrestres sur terrain. *Ecologie fondamentale*, 19 pages.
- [120] KAABECHE M., (1990) – Les groupements végétaux de la région de Bou Saâda (Algérie): Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Thèse de doctorat : science. Orsay: Université de paris sud, 104 p.
- [121] KAF A., (2015) – Inventaire et écologie des oiseaux urbains de la ville d'Oum El-Bouaghi. Thèse de doctorat, Université d'Oum El-Bouaghi. 147p.
- [122] KASSAH A., (1996) – Les oasis tunisiennes, aménagement hydro-agricole et développement en zone aride. Publications CERES, Série géographique, no. 13. Centre d'Etudes et de Recherches Economiques et Sociales, Tunis, Tunisie.
- [123] KHALDI M., SOCOLOVSCHI C., BENYETTOU M., BARECH G., BICHE M., KERNIF T., et PAROLA P., (2011) – Rickettsiae in arthropods collected from the North African Hedgehog (*Atelerix algirus*) and the desert hedgehog (*Paraechinus aethiopicus*) in Algeria. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. Elsevier. doi:10.1016/j.cimid.2011.11.007.

- [124] KONAN E. M., et YAOKOKORE-BEIBRO K. H., (2015) – Variation temporelle du peuplement aviaire des écosystèmes lacustres de la ville de Yamoussoukro, centre de la Côte d’Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(6): 2566-2581.
- [125] LACOSTE A., et SALANON R., (2005) – *Eléments de biogéographie et d’écologie (une compréhension de la biosphère par l’analyse des composantes majeurs des écosystèmes)*, 2<sup>ème</sup> édition, Armand Colin, 2005. Paris. 300p.
- [126] LAIOLO P., (2002) – Effects of habitat structure, floral composition and diversity on a forest bird community in north-western Italy. *Folia Zool.*, 51: 121-128.
- [127] LEBRETON P., et LEDANT J. P., (1980) – Remarques d’ordre biogéographique et écologique sur l’avifaune méditerranéenne. *Vie et milieu*, 30: 195-208.
- [128] LEGENDRE L., et LEGENDRE P., (1979) – *Ecologie numérique: la structure des données écologiques* Tome 2: Edition: Masson. 255 p.
- [129] LEGENDRE L., et LEGENDRE P., (1984) – *Ecologie numérique - La structure des données écologiques*. Ed. Masson, Paris. 335 p.
- [130] LE HOUÉROU H. N., (1995) – *Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l’Afrique; diversité biologique, développement durable et désertisation*. Montpellier: CIHEAM IAMM. 396 p.
- [131] LLOYD J. D., et DOYLE T., (2011) – Abundance and population trends of mangrove land birds insouthwest Florida. *Journal of Field Ornithology* 82: 132-139.
- [132] LOREAU M., (1996) – Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes : vers une nouvelle synthèseécologique. *Médecine/Science* 12: 158-162.
- [133] LORENZ R. D., et ZIMBELAMN J. R., (2014) – *Dune Worlds: How Windblown Sand Shapes Planetary Landscapes*. Berlin Heidelberg: Springer. 308 p.
- [134] LORENZÓN R. E., BELTZER A. H., OLGUIN P. F., LEÓN E. J., SOVRANO L. V., ANTONIAZZI C. E., et RONCHI-VIRGOLINI A. L., (2019) – Temporal variation of bird assemblages in dynamic fluvial wetlands: seasonality and influence of water level and habitat availability. *Rev. Biol.*

Trop. (Int. J. Trop. Biol. Vol. 67(6): 1131-1145.

[135] LOUVEL J., GAUDILLAT V., et PONCET L., (2013) – Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce. Paris: Muséum national d'Histoire naturelle. 289 p.

[136] LYNCH J. F., (1995) – Effects of point count duration, time-of-day, and aural stimuli on detectability of migratory and resident bird species in Quintana Roo, Mexico. In: Ralph C. J., Sauer S. R. et Droege S., Ed. Monitoring bird populations by point counts. Pacific SW For. Res. Stn., Gentile, Tech. Rep, PSW-GTR- 149.

[137] MAKHLOUFI A., DOUMANDJIS. et KHEMICIM., (1997) – Etude de l'avifaune nicheuse dans les forêts de Bainem. 2<sup>ème</sup> Journées de protection des végétaux, Inst. Nati. Agro., El Herrache, p. 92.

[138] MARILISE M., K. ET LUIZ D. A., (2000) – Bird communities in forest remnants in the city of maringá, paraná state, southern Brazil. *Ornitologia Neotropical* 11: 315–330.

[139] MAZARI A., (2019) – Diversité et structure des habitats de la région de Boussaâda (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).

[140] MERABET A., BENDJOUDI D., DOUMANDJI S., et BAZIZ B., (2006) – Place des columbiformes parmi les oiseaux de la mitidja en milieux suburbains et agricoles : Emploi des E.F.P., Colloque international: Ornithologie Algérienne à l'Aube du 3<sup>ème</sup> Millénaire. Uni. El-Hadj Lakhdar, Batna, p. 57.

[141] MERMET L., et POUX X., (2000) – Recherches et actions publiques à l'interface agriculture et biodiversité: comment déplacer le front du débat? *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, 41: 43-56.

[142] MEROUANI S., NOUIDJEM Y., MIMECHE F., ET SAHEB M., (2018) – Diversity of the Anatidae Population at Fountains of Gazelles Reservoir in Ziban Region (Algeria). *World Journal of Environmental Biosciences* Volume 7(2): 1-5.

[143] MILLER R. E., WIENS J. A., HOBBS N. T., et THEOBALD D. M., (2003) – Effects of human settlement on bird communities in lowland riparian areas of Colorado (USA). *Ecol. Appl.*, 13 (4): 1041-1059.

[144] MILLS G. S., DUNNING J. B. et BATES J. M., (1989) – Effects of urbanization on breeding bird community structure in southwestern desert habitats. *Condor*, 91: 416-429.

- [145] MIMECHE F., et OLIVA-PATERNA F. J., (2018) – Temporal variations in abundance and biomass of fishspecies inhabiting the K'sob reservoir (Eastern of Algeria). *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Biologia*, 63(2), 131-138.
- [146] MIMECHE F., ZEDAM A., CHAFAA S., MIMECHE H., et BICHE M., (2018) – Étude saisonnière du régime alimentaire du barbeau *Luciobarbus callensis* (Valencienne 1842) dans le réservoir de K'sob (M'Sila,Algérie). *Revue des sciences de l'eau/Journal of Water Science*, 31(2), 163-171.
- [147] MOALI A., (1999) – Déterminisme écologique de la distribution biologique des populations des Oiseaux nicheurs en Kabylie. Thèse de Doctorat d'Etat en Biologie. Insti. Sci. de la Nature, Univ. Tizi Ouzou, Mouloud Mammeri, 285 pages.
- [148] MOHAMED A. C., NICOLAS S., KHALED M., et ARNAUD B., (2008) – Analyse comparative de la richesse avifaunistique du salin de Sfax. *Revue d'écologie*, 63-4-351. Dans le contexte tunisien et méditerranéen.
- [149] MOREAU R. E., (1954) – The main vicissitudes of the European avifauna since the Pleistocene. *Ibis*, 103: 411-481.
- [150] MOREAU R. E., (1960) – Problems of Mediterranean- Sahara migration.
- [151] MOREAU R. E., (1972) – The palearctic-African bird migration system. Academic Press. London & New York. 384p.
- [152] MOULAÏ R., (2007) – Fluctuation saisonnière des oiseaux de la décharge publique de la ville de Béjaia (Algérie), cas particulier du goéland leucophée (*Larus michahellis*). *Ostrich*, 78(2): 527–531.
- [153] MÜLLER Y., (1985) – L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-européen. Thèse Doctorat. Université de Dijon. 318 p.
- [154] MÜLLER Y., (1987) – Les recensements par indices ponctuels d'abondances (I.P.A.), conversion endensités de populations et test de la méthode. *Alauda*, Vol. 55, (3): 211 – 226.
- [155] MUNIER P., (1973) – Le palmier dattier. Ed. G-P. Maisonneuve et Larose. Paris.
- [156] NACIB Y., (1986) – Cultures Oasiennes, Essai d'histoire sociale de l'oasis de Bou-saâda, Ed. ENAL.Alger.

- [157] NOUIDJEM Y., MIMECHE F., BENSACI E., MEROUANI S., ARAR A., et SAHEB M., (2019) – Check list of waterbirds at Wadi Djedi in Ziban Oasis-Algeria. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 17, 34-43.
- [158] NOUIDJEM Y., ZOUBIRI A., MEROUANI S., et MIMECHE F., (2021) – Ecology and behavioral response of Ruddy Shelduck (*Tadorna ferruginea*) in the wetland complex of Oued Righ valley (Algerian Sahara). *ALGERIAN JOURNAL OF BIOSCEINCES*, 2(01), 1-5.
- [159] OCHANDO B., (1988) – Méthode d'inventaire et de dénombrement d'oiseaux en milieu forestier. Application à l'Algérie. *Ann. Inst. nati. agro.*, El-Harrach, 12 (spécial): 47- 59.
- [160] ORMERMOD S.J., et WATKINSON A. R., (2000) – Special profile: Birds and Agriculture. Editor's Introduction: Birds and agriculture. *Journal of Applied Ecology*, 37: 699-705.
- [161] OZENDA P., (1983) – Flore du Sahara. Ed. Centre nati. rech. sci. (C.N.R.S.), Paris, 622p.
- [162] PABIAN S. E., et BRITTINGHAM M., C., (2007) – Terrestrial liming benefits birds in an acidified forest in the northeast. *Ecological Applications*, 17:2184-2194.
- [163] PIDGEON A. M., RADELOFF C., FLATHER C. H., LEPCZYK C. A., CLAYTON M. K., HAWBAKER T. J., et HAMMER R. B., (2007) – Associations of forest bird species richness with housing and landscape patterns across the USA. *Ecol. Appl.*, 17 (7): 1989-2010.
- [164] PIELOU E. C., (1969) – An introduction to mathematical ecology, John Wiley, New York.
- [165] PONS A., et QUEZEL P., (1998) – A propos de la mise en place du climat méditerranéen. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series IIA-Earth and Planetary Science*, 327(11), 755-760.
- [166] POUGET M., (1980) – Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises. Paris : O.R.S.T.O.M. 555 p.
- [167] RAMADE F., (1984) – Elément d'écologie : écologie fondamentale. Ed. Mc. Graw Hill. Paris. 403 p.
- [168] RAMADE F., (1997) – Conservation des écosystèmes méditerranéens. Les fascicules du plan bleu. Economica, France.

- [169] RAMADE F., (2003) – *Eléments d'écologie fondamentale*. Paris: Dunod. 690 p.
- [170] RAMEAU J. C., BENSETTITI F., et CHEVALLIER H., (2001) – *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 – Habitats forestiers*. MATE/MAP/MNHN. Paris: La Documentation française, 2 volumes : 339 p. et 423 p.
- [171] REBBAH A. C., (2019) – *Inventaire et écologie des oiseaux forestiers de Djebel Sidi Reghis (Oum El- Bouaghi)*. Thèse de Doctorat, université d'Oum El-Bouaghi. 233p.
- [172] REBBAS K., BOUNAR R., GHARZOULI R., RAMDANI M., DJELLOULI Y., et ALATOU D., (2012) – *Plantes d'intérêt médicinale et écologique dans la région d'Ouanougha (M'sila, Algérie)*. *Phytothérapie*, 10(2), 131-142.
- [173] REMINI L., (1997) – *Etude comparative de la faune de deux palmeraies l'une moderne et l'autre traditionnelle dans la région de Ain Ben Naoui (W. Biskra)*. Mém. Ing. agro., Inst.nati. agro., El Harrach, 138 p.
- [174] REMPEL R. S., (2007) – *Selecting focal songbird species for biodiversity conservation assessment: response to forest cover amount and configuration*. *Avian Conserv. Ecol.*, 2 (1): 6 (<http://www.ace-eco.org/vol2/iss1/art6/>).
- [175] RHEINDT F. E., (2003) – *The impact of roads on birds: Does song frequency play a role in determining susceptibility to noise pollution?* *J. Ornithol.*, 144: 295-306.
- [176] ROBERT B., (2003) – *Écologie générale, structure et fonctionnement de la biosphère*. 5<sup>ème</sup> édition. Dunod,Paris. 326p.
- [177] ROBERT B., (2008) – *Écologie générale, structure et fonctionnement de la biosphère*. 6<sup>ème</sup> édition Dunod,Paris. 390p.
- [178] ROBINSON S. K., et HOLMES R. T., (1984) – *Effects of plant species and foliage structure on the foraging behavior of forest birds*. *Auk*, 101: 672-684.
- [179] ROLANDO A., MAFFEI G., PULCHER C., et GIUSO A., (1997) – *Avian community structure along an urbanization gradient*. *Ital. J. Zool.*, 64 (4): 341-349.
- [180] ROTENBERRY J. T., (1985) – *The Role of habitat in avian community composition: Physiognomy*

or floristics? *Oecologia*, 67 (2): 213-217.

[181] ROTENBERRY J. T., FITZNER R. E., et RICKARD W. H., (1979) – Seasonal variation in avian community structure: differences in mechanisms regulating diversity. *The Auk*, Vol. 96, No. 3, pp. 499-505 (<http://www.jstor.org/stable/4085546>).

[182] SAPORTA G., (2006) – Probabilités, Analyse des données et Statistiques. Ed. Technip. 220p.

[183] SARRI M., BOUDJELAL A., HENDEL N., SARRI D., et BENKHALED A., (2015) – Flora and ethnobotany of medicinal plants in the southeast of the capital of Hodna (Algeria). *Arabian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 1(1), 24-30.

[184] SARRI M., MOUYET F. Z., BENZIANE M., et CHERIET A., (2014) – Traditional use of medicinal plants in a city at steppic character (M'sila, Algeria). *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 2(2), 31-35.

[185] SAVORNIN J., (1920) – Etude géologique de la région du Hodna et du plateau sétifien. Alger: J. Carbonel. 499 p. – (Bulletin. 2. ser. Stratigraphie; descriptions regionales).

[186] SELMI S., (2000) – Données nouvelles sur les avifaunes des oasis du sud Tunisien. *Alauda*, Vol. 68, (3): 201 – 212.

[187] SELMI S., BOULINIER T., et BARBAULT S., (2002) – Richness and composition of oasis bird communities: spatial issues and species–area relationships. *The Auk* 119(2):533–539.

[188] SELTZER P., (1946) – Climat de l'Algérie. Ed. Institut national de météorologie, physique et globe de l'Algérie, Alger, 219p.

[189] SHANNON C. E., WEAVER W., (1949) – The mathematical theory of communication, University of Illinois Press, Urbana, II.

[190] SMUCKER K. M., HUTTO R. L., et STEELE B. M., (2005) – Changes in bird abundance after wildfire: importance of fire severity and time since fire. *Ecological Applications*, 15, 1535–1549.

[191] SNOW D. M., (1978) – Relationship between European and African avifaunas. *Bird study*, 25: 134-148.

- [192] STEIN A., GERSTNER K., et KREFT H., (2014) – Environmental heterogeneity as a universal driver of species richness across taxa, biomes and spatial scales. *Ecology Letters*, John Wiley & Sons Ltd/CNRS. 15p. (doi: 10.1111/ele.12277)
- [193] SUPHAKIT N., JATSADA S., EKKACHAI N., et SUPACHANUN W., (2013) – Using of Jaccard coefficient for keywords similarity. *Proceedings of the International Multi-Conference of Engineers and Computer Scientists (IMECS)*, Vol 1, Hong Kong. STEWART, P (1969). Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 59, 23-36.
- [194] THEVENOT M., VERNON J. D. R. et BERGIER P., (2003) – The Birds of Morocco. *British Ornithologist Union Checklist Series*: 20. 594.
- [195] THIOULLAY J. M., (1979) – Structure et dynamique du peuplement avien d'un matorral aride (Bolson de Mapimi, Mexique). *Rev. Ecol. (Terre et vie)*. Vol. 33, (4): 560-589.
- [196] THIOULOUSE J., CHESSEL D., DOLEDEC S., et OLIVIER J. M., (1997) – ADE 4: a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing*. 7, 75–83
- [197] THIOULOUSE J., CHESSEL D., et Dufour A.B., (2004) - Introduction à la classification Hiérarchique. Fiche de Biostatistique – Stage 7. Univ. Lyon, France.
- [198] THOMPSON F. R., et LA SORTE F. A., (2008) – Comparison of Methods for Estimating Bird Abundance and Trends From Historical Count Data. *The Journal of Wildlife Management*, 72:1674-1682.
- [199] TOUTAIN G., (1967) – Le palmier dattier. *Culture et production*. Al – Awamia, 25, 83- 151.
- [200] TOZER D. C., BURKE D. M., NOL E., et ELLIOTT K. A., (2010) – Short-term effects of group-selection harvesting on breeding birds in a northern hardwood forest. *Forest Ecology and Management* 259:1522- 1529.
- [201] URFI A., (2003) – Breeding ecology of birds. *Resonance*, 8(7), 22-32.
- [202] URBAN D. L., et SMITH T. M., (1989) – Microhabitat pattern and the structure of forest bird communities. *Amr. Nat.*, 133 (6): 811-829.
- [203] VOOUS K. H., (1960) – Atlas of European birds. Ed. Nelson, London.

- [204] WIENS J. A., (1989) – The ecology of bird communities. Foundation and patterns. Volume 1. Cambridge University Press.
- [205] WIENS J. A., et ROTENBERRY J. T., (1981) – Habitat associations and community structure of birds in shrubsteppe environments. *Ecol. Monogr.*, 51 (1): 21-42.
- [206] WRETHENBERG J., LINDSTRÖM A., SVENSSON S., THIERFELDER T., et PÄRT T., (2006) – Population trends of farmland birds in Sweden and England: similar trends but different patterns of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology*. 43:1110-1120.
- [207] xlstat.com.  
<https://www.xlstat.com/fr/#:~:text=Avec%20plus%20de%2040%20fonctionnalit%C3%A9s,dans%20plus%20de%20120%20pays.>
- [208] ZEDAM A., et FENNI M., (2015) – Vascular flora analysis in the Southern part of Chott El Hodna wetland (Algeria). *Advances in Environmental Sciences*, 7(3), 357-368.
- [209] ZEDAM A., MIMECHE F., NOUIDJEM Y., BENKHERIF M., et MOUSSAI A., (2017) – Vegetation facies at Djebel Fernane, the extreme northeast of Oulad Nail Mountains (Algeria). *International Journal of Biosciences*, 11, 403-41.

# **Annexe**



Nom scientifique	<i>Phoenicurus moussieri</i>
Nom français	Rougequeue de Moussier
Nom anglais	Moussier's Redstart
Nom local	-----

Nom scientifique	<i>Phoenicurus ochruros</i>
Nom français	Rougequeue Noir
Nom anglais	Black Redstart
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>
Nom français	Rougequeue à front blanc
Nom anglais	Redstart
Nom local	-----

Nom scientifique	<i>Oenanthe leucura</i>
Nom français	Traquet rieur
Nom anglais	Black Wheatear
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Luscinia megarhynchos</i>
Nom français	Rossignol philomèle
Nom anglais	Nightingale
Nom local	البلبل - العندليب

Nom scientifique	<i>Erithacus rubecula</i>
Nom français	Rougegorge
Nom anglais	Robin
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Ficedula hypoleuca</i>
Nom français	Gobemouche noir
Nom anglais	Pied Flycatcher
Nom local	-----

Nom scientifique	<i>Muscicapa striata</i>
Nom français	Gobemouche gris
Nom anglais	Spotted Flycatcher
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Sylvia melanocephala</i>
Nom français	Fauvette mélanocéphale
Nom anglais	Sardinian Warbler
Nom local	-----

Nom scientifique	<i>Sylvia hortensis</i>
Nom français	Fauvette orphée
Nom anglais	Western Orphean Warbler
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Sylvia atricapilla</i>
Nom français	Fauvette a tête noir
Nom anglais	Blackcap
Nom local	-----

Nom scientifique	<i>Phylloscopus trochilus</i>
Nom français	Pouillot fitis
Nom anglais	Willow Warbler
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>
Nom français	Pouillot siffleur
Nom anglais	Wood Warbler
Nom local	-----

Nom scientifique	<i>Phylloscopus collybita</i>
Nom français	Pouillot véloce
Nom anglais	Chiffchaff
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Chloris chloris</i>
Nom français	Verdier d'Europe
Nom anglais	Greenfinch
Nom local	-----

Nom scientifique	<i>Serinus serinus</i>
Nom français	Serin cini
Nom anglais	Serin
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Bucanetes githagineus</i>
Nom français	Roselin githagine
Nom anglais	Trumpeter Finch
Nom local	-----

Nom scientifique	<i>Anthus trivialis</i>
Nom français	Pipit des arbres
Nom anglais	Tree Pipit
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Motacilla alba</i>
Nom français	Bergeronnette grise
Nom anglais	Pied Wagtail
Nom local	الموسيسي

Nom scientifique	<i>Motacilla cinerea</i>
Nom français	Bergeronnette des ruisseaux
Nom anglais	Grey Wagtail
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Lanius senator</i>
Nom français	Pie-grièche à tête rousse
Nom anglais	Woodchat Shrike
Nom local	-----

Nom scientifique	<i>Lanius elegans</i>
Nom français	Pie-grièche grise
Nom anglais	Great Grey Shrike
Nom local	-----



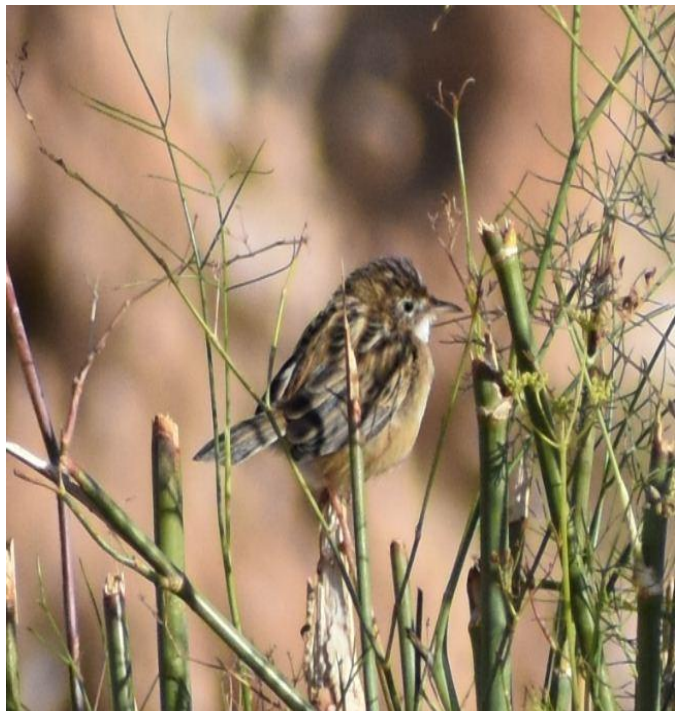
Nom scientifique	<i>Passer domesticus</i>
Nom français	Moineau domestique
Nom anglais	House Sparrow
Nom local	الزواوش - الوعل

Nom scientifique	<i>Passer montanus</i>
Nom français	Moineau friquet
Nom anglais	Tree Sparrow
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Turdus merula</i>
Nom français	Merle noir
Nom anglais	Blackbird
Nom local	طوطاوة

Nom scientifique	<i>Turdus philomelos</i>
Nom français	Grive musicienne
Nom anglais	Song Thrush
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Cyanistes teneriffae</i>
Nom français	Mésange Nord Africain
Nom anglais	African Blue Tit
Nom local	-----

Nom scientifique	<i>Cisticola juncidis</i>
Nom français	Cisticole des joncs
Nom anglais	Zitting Cisticola
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Streptopelia decaocto</i>
Nom français	Tourterelle turque
Nom anglais	Collared Dove
Nom local	ضيقت الروح

Nom scientifique	<i>Streptopelia senegalensis</i>
Nom français	Tourterelle maillée
Nom anglais	Laughing Dove
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Streptopelia turtur</i>
Nom français	Tourterelle des bois
Nom anglais	Turtle Dove
Nom local	-----

Nom scientifique	<i>Columba livia</i>
Nom français	Pigeon biset
Nom anglais	Rock Dove
Nom local	الحمام



Nom scientifique	<i>Neophron percnopterus</i>
Nom français	Vautour pernoptère
Nom anglais	Egyptian Vulture
Nom local	الرخمة

Nom scientifique	<i>Falco tinnunculus</i>
Nom français	Faucon crécerelle
Nom anglais	Kestrel
Nom local	عين جرادة



Nom scientifique	<i>Athene noctua</i>
Nom français	Cheveche d'Athéna
Nom anglais	Little Owl
Nom local	البومة

Nom scientifique	<i>Sturnus vulgaris</i>
Nom français	Etourneau sansonnet
Nom anglais	Starling
Nom local	الزرزور



Nom scientifique	<i>Galerida cristata</i>
Nom français	Cochevis huppé
Nom anglais	Crested Lark
Nom local	القوبع

Nom scientifique	<i>Emberiza striolata</i>
Nom français	Bruant striolé
Nom anglais	Striolated Bunting
Nom local	بوشيرة



Nom scientifique	<i>Corvus corax</i>
Nom français	Grand corbeau
Nom anglais	Raven
Nom local	غراب

Nom scientifique	<i>Hirundo rustica</i>
Nom français	Hirondelle rustique
Nom anglais	Barn Swallow
Nom local	خطايفة



Nom scientifique	<i>Merops apiaster</i>
Nom français	Gupier d'Europe
Nom anglais	European Bee-eater
Nom local	اليمون

Nom scientifique	<i>Jynx torquilla</i>
Nom français	Wryneck
Nom anglais	Torcol fourmilier
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Upupa epops</i>
Nom français	Huppe fascié
Nom anglais	Hoopoe
Nom local	الهدهد

Nom scientifique	<i>Grus grus</i>
Nom français	Grue cendré
Nom anglais	Crane
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Bubulcus ibis</i>
Nom français	Héron garde bœufs
Nom anglais	Cattle Egret
Nom local	جاج الماء

Nom scientifique	<i>Nycticorax nycticorax</i>
Nom français	Bihoreau gris
Nom anglais	Black-crowned Night-heron
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Charadrius dubius</i>
Nom français	Petit gravelot
Nom anglais	Little Ringed Plover
Nom local	-----

Nom scientifique	<i>Tringa ochropus</i>
Nom français	Chevalier culblanc
Nom anglais	Green Sandpiper
Nom local	-----



Nom scientifique	<i>Ciconia ciconia</i>	Nom scientifique	
Nom français	Cigogne blanche	Nom français	
Nom anglais	White Stork	Nom anglais	
Nom local	البارج	Nom local	

Nom scientifique		Nom scientifique	
Nom français		Nom français	
Nom anglais		Nom anglais	