



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Larbi Tebessi-Tebessa-

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

Département des êtres vivants

MEMOIRE DE MASTER

Domaine: Sciences de la nature et de la vie

Filière: Sciences Biologiques

Spécialité: Ecologie

## *Thème*

**Intitulé:** Ecologie trophique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1785 (*Aves, Ciconiidae*) et du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* L., 1758 (*Aves, Ardeidae*) dans deux localités de la région de Tébessa (El-Merdja et Ain-Zaroug).

**Présenté par :**

**Hamaidia yamina**

**Siouane Amina**

**Devant le jury:**

**Mme Benarfa N**

**M.C.B Université de Tébessa**

**Présidente**

**Mlle SBIKI M**

**M.C.B Université de Tébessa**

**Encadreur**

**Mme Djalleb S**

**M.A.A Université de Tébessa**

**Examinatrice**

**Date de soutenance: 31/05 /2018**

**Note : 16 / 20**

**Mention : Très Bien**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# Dédicace

*e dédié ce travail à :*

*Mes parents Ali et Aicha qui à œuvré pour ma réussite,  
de par ses amours, ses soutiens, tous les sacrifices et  
ses conseils, pour tout ses assistance.*

*A mes frères :Rouchdi Ramdhan Aymen et ma chère sœur  
karima*

*Mon mari Salah qui m'encourage et sa présence dans  
ma vie reçois à travers ce travail aussi modeste soi-il,  
l'expression de mes sentiment et je n'oublie pas leur  
famille.,*

*Puisse dieu faire en sorte que ce travail porte ; merci  
les valeurs nobles, l'éducation et le soutient permanent  
venude toi*

**Yamina**

## *Dédicace*

*Je dois remercier (mon Dieu) le clément qui ma donné la force et le courage afin d'accomplir ce modeste travail. À mon idole, mon ombre protectrice qui me donne tout l'amour et le soutien moral et matériel mes chère parents. À mes très chers frères. À me chère sœur somia. À mes chers amis.*

*Amina*

# **REMERCIEMENT**

*Après tous remercié le dieu "Allah" le tout puissant  
Au terme de ce travail qui nous à donner le courage  
Pour sur monter les difficultés durant notre étude.  
Nous tiendrons à remercier par ces quelques lignes  
Toutes les personnes qui ont contribué de près comme  
De loin à l'élaboration du présent travail.  
Nous adressons mes plus vifs remerciements à  
Mme "**Sbiki M** pour sa disponibilité et son soutient  
Tout au long de ce travail.  
Nos remerciements également tous les personnelles  
De département des être vivant notamment au  
Chef de département **Mme Djalleb**.  
Nos remerciements **Mme Djellab** et  
**Mme Benarfa**. N d'avoir accepté de juger ce travail.*

## ملخص

يهدف البحث الى دراسة الموقع البيئي لكل من طائر اللقلق *Ciconia ciconia* و طائر بلشون الماشية *Bubulcus ibis* في منطقة تبسة حيث تمت الدراسة في جهتين مختلفتين المرجة وعين زروق خلال الفترة الممتدة من جوان 2017 الى ماي 2018 اين قمنا بدراسة مختلف المصادر الغذائية المتوفرة للطائرين في هذه المنطقة حيث لاحظنا هيمنة الحشرات بنسبة كبيرة تقدر ب 81.23 % حيث تحتل رتبة غشائيات الأجنحة المرتبة الأولى بنسبة 46.65 % كما تمت دراسة كيب اطراح للطائرين بلشون الماشية و اللقلق الابيض حيث لاحظنا هيمنة رتبة غمديات الأجنحة بنسبة 78.16 % بالنسبة للنظام الغذائي لطائر اللقلق 80.49 % بالنسبة لطائر بلشون الماشية اما في منطقة عين زروق فقد لاحظنا هيمنة أيضا رتبة غمديات الأجنحة في النظام الغذائي للطائرين بنسبة 85.05 % للقلق الأبيض و 66.04 % لبلشون الماشية

### الكلمات المفتاحية

النظام الغذائي، اللقلق الأبيض، المالك الحزين، ، المرجى، عين زروق، تبسة

## Résumé

Notre travail présente la niche écologique de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans deux localités différentes de la région de Tébessa (Ain-Zaroug et El-Merdja) durant la période étalée de juillet 2017 jusqu'à mai 2018.

L'étude des disponibilités des ressources alimentaires dans ces micro-habitats montre la dominance des insectes avec un taux 81.23% où les Hyménoptères occupent la première place avec (46.65%).

L'analyse des pelotes de régurgitations de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs montre que les deux échassiers sont des prédateurs entomophages. Dans la région d'El-Merdja l'ordre domine est les Coléoptères par un taux (78.16%) pour le régime alimentaire de la Cigogne blanche et 80.49% pour le spectre alimentaire du Héron garde bœufs. Parallèlement dans la région d'Ain Zaroug, nous avons signalé la dominance des Coléoptères dans les bol alimentaires des deux échassiers pour la Cigogne blanche avec un taux de (85.05%) et (66.04%) pour le Héron garde bœufs.

**Les mots clés :** le régime alimentaire, Cigogne blanche, Héron garde-bœuf, El-Merdja, Ain-Zaroug, Tébessa.

## **Abstract**

*Our work presents the ecological niche of the White Stork (Ciconia ciconia) and the Cattle Egret (Bubulcus ibis) in two different localities of the Tebessa region (Ain-Zaroug and El-Merdja) during the July 2017 spread period. to May 2018.*

*The study of the availability of food resources in these micro-habitats shows the dominance of insects*

*with a rate of 81.23% where the Hymenoptera occupy the first place with (46.65%).*

*The analysis of the regurgitation balls of the White Stork and the Cattle Egret shows that the two waders are entomophagous predators. In the region of El-Merdja the order dominates is the Coleoptera by a rate (78.16%) for the White Stork diet and (80.49%) for the food spectrum of the Cattle Heron. Parallel in the region of Ain Zaroug, we reported the dominance of Coleoptera in the food bowl of the two waders for the White Stork with a rate (85.05%) and (66.04%) for the Cattle Heron.*

**Key words:**, *Diet, White Stork, Cattle Egret , El-Merdja, Ain-Zaroug, Tebessa.*



## *Les tables des figures*

<i>Figure</i>	<i>page</i>
<b>Figure 1: Limite administrative de la wilaya de Tébessa</b>	<b>06</b>
<b>Figure 2: Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa (1972-2016)</b>	<b>08</b>
<b>Figure 3 : La région d'El Mardja (photo personnelle)</b>	<b>09</b>
<b>Figure 4 : La région de Ain zaroug (photo personnelle)</b>	<b>10</b>
<b>Figure 5 :arbre de nidification de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs dans la</b>	<b>11</b>
<b>Figure 6 : Matériels utilisé au laboratoire ((photo personnelle).</b>	<b>14</b>
<b>Figure 7 : Les échantillons dans les boites</b>	<b>16</b>
<b>Figure 8 : Mise en place sur le terrain le de pétri qui porte la date et le station de</b>	<b>16</b>
<b>Figure 9: Pelote de Héron garde-bœuf</b>	<b>17</b>
<b>Figure 10: Pelote de Cigogne blanche</b>	<b>17</b>
<b>Figure 11: Macération des pelotes de rejection</b>	<b>18</b>
<b>Figure 12 : Détermination du type et du nombre des proies consommées par la Cigogne blanche</b>	<b>18</b>
<b>Figure 13 : La fréquence d'abondance de différents ordres de proies recensées dans les milieux de gagnage.</b>	<b>24</b>
<b>Figure 14 : La fréquence d'abondance de différents ordres de proies recensées dans les milieux de gagnage</b>	<b>25</b>
<b>Figure 15 : Fréquences d'abondance des classes de proies identifiées les pelotes de la Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i> dans les deux régions d'étude.</b>	<b>29</b>
<b>Figure 16: Fréquences d'abondance des différents ordres des proies identifiés dans les pelotes de la Cigogne blanche <i>Ciconia ciconia</i> dans les deux régions d'étude</b>	<b>30</b>
<b>Figure 17 : Fréquences d'abondance de différentes classes de proies identifiées dans les pelotes du Héron garde-bœufs <i>Bubulcus ibis</i> dans les deux région d'étude</b>	<b>31</b>
<b>Figure 18 : Fréquences d'abondance des différents ordres d'insectes proies identifiés dans les pelotes du Héron garde-bœufs dans les deux régions d'étude.</b>	<b>32</b>
<b>Figure 19 : Indice d'électivité d'Ivlev des principales catégories de proies chassées par la Cigogne blanche dans six stations de gagnages différents</b>	<b>33</b>
<b>Figure 20: Indice d'électivité d'Ivlev des principales catégories de proies chassées par le Héron garde-bœufs dans quatre stations de gagnages différents.</b>	<b>33</b>

## ***Les tables des tableaux***

<b><i>Tableau</i></b>	<b><i>N ° de page</i></b>
<b>Tableau01</b> : Liste systématique des proies identifiées dans les milieux de gagnage de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs.	<b>22</b>
<b>Tableau02.</b> :Fréquences d'occurrence des différents ordres des proies recensés en fonction des stations étudiés.	<b>23</b>
<b>Tableau03</b> Fréquences d'occurrence des différents ordres des proies recensés en fonction des stations étudiés.	<b>26</b>
<b>Tableau.04:</b> Mensurations et pesées des pelotes de rejection de la Cigogne blanche	<b>27</b>
<b>Tableau 05:</b> Mensuration et pesées des pelotes de rejection du Héron garde-bœufs	<b>28</b>

## SOMMAIRE

<b>Résumé</b>	
<b>Abstract</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
<b>Chapitre I : Présentation de la région d'étude.....</b>	<b>06</b>
<b>1- Situation géographique de L'Algérie .....</b>	<b>06</b>
<b>1.2. Présentation générale de la région de Tébessa .....</b>	<b>06</b>
<b>1.2.1. Situation géographique.....</b>	<b>06</b>
<b>1.2.2. Le climat.....</b>	<b>07</b>
<b>1.2.2.1. Les étages bioclimatiques.....</b>	<b>07</b>
<b>1.2.2.2. Synthèse climatique.....</b>	<b>07</b>
<b>1.3. Présentation du site d'étude .....</b>	<b>08</b>
<b>I.3.1. La situation géographique d'El-Merdja .....</b>	<b>08</b>
<b>1.3.1.1.Le couvet végétal .....</b>	<b>09</b>
<b>1.3.1.2.Les arbres de nidification .....</b>	<b>09</b>
<b>1.3.2. Situation géographique du site d'Ain Zaroug.....</b>	<b>09</b>
<b>1.3.2.1.Le couvet végétal .....</b>	<b>10</b>
<b>1.3.2.2. Les arbres de nidification de la Cigogne blanche et du Héron garde-boeufs .....</b>	<b>11</b>
<b>ChapitreII: Matériels et méthodes d'étude.....</b>	<b>13</b>
<b>1.Matériel utilisé .....</b>	<b>13</b>
<b>2.Méthode d'étude des disponibilités des ressources alimentaires de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1. Choix et description des stations et des parcelles d'étude.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2. Diapositif de piégeage. ....</b>	<b>16</b>
<b>3. Méthode d'étude du régime alimentaire de la Cigogne blanche et du Héron garde bœufs</b>	
<b>3.1.Principe et choix de la méthode d'étude.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Collecte et conservation des pelotes.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3. Mensuration et pesées des pelotes.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4..Macération des pelotes par voie humide.....</b>	<b>17</b>
<b>3.5. Détermination et comptage des items.....</b>	<b>17</b>

<b>4. Traitement des donnè</b> .....	<b>19</b>
<b>Chapitre III : Résultats et Discussions</b> .....	<b>16</b>
<b>1. Etude des disponibilités des ressources alimentaires</b> .....	<b>22</b>
<b>1.1. Composition taxonomique du peuplement de proies potentielles</b> .....	<b>22</b>
<b>1.2. Fréquence d’abondance de différentes classes de proies recensées dans les milieux de gagnage</b> .....	<b>23</b>
<b>1.3. Variation de la fréquence d’abondance de différents ordres de proies recensées dans les milieux de gagnage</b> .....	<b>24</b>
<b>1.4.Fréquence d’abondance selon stations d’étude</b> .....	<b>25</b>
<b>1.5. Variation de la fréquence d’occurrence de différents ordres de proies recensées dans les milieux de gagnage</b> .....	<b>25</b>
<b>2. Analyse qualitative et quantitative du régime alimentaire</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1.Caractérisation des pelotes de réjection</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1.1.Caractérisation des pelotes de réjection de la Cigogne blanche</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1.2. Caractérisation des pelotes de réjection du Héron garde-bœufs</b> .....	<b>27</b>
<b>3. Analyse de la composition et de la structure du régime alimentaire</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1. Composition et structure globale du régime alimentaire de la Cigogne blanche</b> .....	<b>28</b>
<b>3.2. Composition et structure globales du régime alimentaire du Héron garde-bœufs</b> .....	<b>30</b>
<b>4. Electivité des proies consommées par la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs (Indice d’IVLEV)</b> .....	<b>32</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>35</b>
<b>References bibliographique</b> .....	<b>37</b>

# *Introduction*

## Introduction

Les oiseaux en générales et les échassiers en particulier, sont de bons indicateurs des conditions environnementales des milieux. Les échassiers sont des oiseaux qui vivent dans des milieux aquatiques et qui disposent de longues pattes. Ils peuvent aller dans les eaux peu profondes des marais ou du bord de mer. La plupart sont migrateurs comme la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs, (BOUKHEM ZA2000).

La Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*), et le Héron garde-bœufs (*Ardea ibis*) comptent parmi les plus grands échassiers connus. Ce sont deux espèces à affinité anthropophile, partageant plusieurs éléments de leurs niches écologiques et ayant connu chacune une évolution différente au cours de ces dernières années.

Ce sont deux espèces opportunistes, qui s'adaptent facilement. Elles vivent dans les campagnes ouvertes et cultivées, près des zones urbaines et jouent un rôle important dans l'équilibre écologique des écosystèmes qu'elles colonisent (BOUKHEMZA, 2000, DOUMANDJI et al., 1992-1993). Elles sont également considérées des alliées de l'agriculture par la quantité d'insectes, parfois ravageurs, qu'elles consomment et donnent une bonne illustration sur les disponibilités faunistiques des milieux qu'elles fréquentent constituant ainsi des modèles et des indicateurs biologiques de choix pour la connaissance de l'état des écosystèmes et leur évolution (KUSHLAN et HAFNER, 2005).

La Cigogne blanche fréquente divers biotopes, elle les choisit en fonction de leurs disponibilités alimentaires, Les bonnes conditions de détection des proies, ainsi que la possibilité de se déplacer sans être entravée par la végétation, sont des facteurs importants quant au choix des habitats d'alimentation (GEROUDET 1978 ; HANCOCK et al., 1992).

La nourriture est exclusivement animale, Son alimentation se compose de divers proies, et relativement petits vertébrés et grands invertébrés, et le choix de la nourriture dépend de l'étape du cycle de vie et de l'habitat saisonniers (TSACHLIDIS et GOUTHER, 2002 ; ANTCZAK et al., 2002), Parmi les invertébrés, la Cigogne blanche récolte une grande variété d'insectes et spécialement des Coléoptères et des Orthoptères, ainsi que des Mollusques, notamment les Escargots dont elle casse la coquille avant de les ingurgiter. Elle glane beaucoup de vers de terre, surtout en début de saison quand les autres aliments sont encore rares (GEROUDET, 1978 ; SKOV, 1991). Elle consomme aussi des Reptiles, des petits Mammifères, des Grenouilles, des Poissons et même des jeunes oiseaux (DORST, 1971 ; GEROUDET, 1978).

Cependant, les ordures urbaines ne contiennent pas seulement la nourriture appropriée pour beaucoup d'espèces d'oiseau, mais aussi certains articles non-profitables tels que le plastique, fil,

nylon, etc...., qui ingéré pourrait être potentiellement dangereux aux oiseaux adultes et aux jeunes (PERIS, 2003).

Les sucs gastriques des Cigognes sont très actifs et peuvent dissoudre complètement les os des proies si bien que l'on n'en trouve que peu ou pas de traces dans les pelotes. Les matières non digérées, poils, os et cuticules sclérotinisées sont régurgités sous la forme de pelotes de réjection. Ces dernières sont des agglomérats de résidus indigestes, qui s'accumulent dans l'estomac où les mouvements péristaltiques les rassemblent en boulette que l'oiseau crache plus au moins régulièrement (BANG et DAHLSTROM, 2000).

Selon (TRYJANOWSKIE *et al.*, 2005) La qualité et la quantité de nourriture que les parents fournissent à leurs poussins est le plus important facteur environnemental influençant le succès de reproduction des nombreuses espèces d'oiseaux. La disponibilité des ressources alimentaires dans les zones de reproduction et d'hivernage motif est un facteur clé qui régule la survie. La Cigogne blanche sélectionne les habitats en fonction de la disponibilité des proies ainsi que de l'accessibilité (DENAC, 2006). En conséquence, les couples reproducteurs entourés par une alimentation optimale sont plus productifs que ceux qui sont dans des sites de reproduction sous optimaux (BARBRAUD *et al.*, 1999 ; DENAC, 2006).

Le Héron garde-bœufs fréquente principalement les marais, les garrigues dégradées, les dépôts d'ordures, les champs labourés, les cultures basses, les mares temporaires, les plaines basses, les deltas ou les larges vallées, où cet échassier jouit des ressources abondantes pendant toute l'année, comme il fréquente les prairies, les zones boisées et les marécages (ETCHECOPAR et HÜE, 1964 ; DORST, 1971a ; VOISIN, 1979-1991 ; BREDIN, 1983 ; FRANCHIMONT, 1986b). Dans plusieurs régions du monde, les dépôts d'ordures sont de plus en plus fréquentés par le garde-bœufs (HAFNER, 1977 ; DEAN, 1978 ; FRANCHIMONT, 1986b ; SI BACHIR, 2007).

Les Hérons sont connus pour avoir des sucs digestifs très acides et très puissants, certains peuvent même digérer les os de poissons (GEROUDET, 1978). BREDIN (1983), a montré que lors du passage dans le tractus digestif du garde-boeufs, des dents de moutons ont été totalement digérées ne laissant que peu de traces et uniquement dans les pelotes.

La vitesse de digestion est élevée et varie suivant les proies : les Poissons et les Grenouilles, par exemple, sont digérés dans les six heures (VINOKUROV, 1960 *in* BREDIN, 1983).

Les Hérons, régurgitent des pelotes qui contiennent des parties non digestibles des proies consommées : poils, os, plumes, chitine (KUSHLAN, 1978).

Généralement, une seule pelote est rejetée par jour avant le lever du soleil (BREDIN, 1993).

La Cigogne blanche et le Héron garde bœufs a suscité l'intérêt de nombreux chercheurs dans

le monde. Les études concernant la Cigogne blanche (SCHULZ (1995-1999; BOUKHEMZA, 2000 ; BARBRAUD et *al* .2002 ;et pour le Héron garde bœufs (BLAKER,1969 ; SIEGFIED ,1971 a et b ; HAFNER (1977-1980); FRANCHIMONT,1985,1986 ;VOISIN,1991 ; BREDIN,1983 ;SI BACHIR,2007 ).

Notre travail s'inscrit dans le cadre d'étude de la niche trophique de la Cigogne blanche et du Héron garde boeufs et mise en évidence la variation du spectre alimentaire de ces deux échassiers à partir du contenu des pelotes de rejection et l'évaluation des disponibilités alimentaires dans les milieux et des modalités de leurs exploitations.

La présente d'étude est structuré en quarter chapitre, le premier relate le cadre général de la zone d'étude, Le deuxième décrit la méthodologie de travail et le matériel utilisé tant sur le terrain qu'au laboratoire.

Le troisième chapitre est consacré aux principaux résultats obtenus et traite l'interprétation et la discussion de ces résultats. Une conclusion générale accompagnée des recommandations de gestion et de conservation des deux espèces.



*Chapitre I*  
*Présentation*  
*de la région d'étude*

## Chapitre I : Présentation de la région d'étude

### 1- Situation géographique de L'Algérie

L'Algérie est un pays d'Afrique du nord faisant partie du Maghreb .Avec une superficie de 2 381 741 Km<sup>2</sup>, l'Algérie est la plus vaste nation en Méditerranée et se classe en première position au niveau Africain, bordée au nord par la mer méditerranée sur une distance de 1280 Km. Elle partage également sept frontières terrestres avec les pays suivants : la Tunisie au Nord-est, la Libye à l'Est,le Niger au Sud-est, le territoire du Sahara occidentale, la Mauritanie, le Mali au Sud-ouest, et enfin le Maroc à l'Ouest (ANONYME, 2001).

□ Coordonnées Lambert: 28° 00 N., 3° 00 E.

### 1.2. Présentation générale de la région de Tébessa

#### 1.2.1. Situation géographique

La wilaya de Tébessa se situe au Nord-est de Algérie avec une superficie de 13.878 km<sup>2</sup>,c'est une zone qui regroupe un vaste étendu steppique de notre pays. Limité au nord par la Wilaya de Souk-Ahras, au sud par la Wilaya d'El Oued, l'Ouest par la Wilaya d'Oum Elbouaghi et à l'est par la Tunisie sur 300km de frontière (ANONYME,2011).

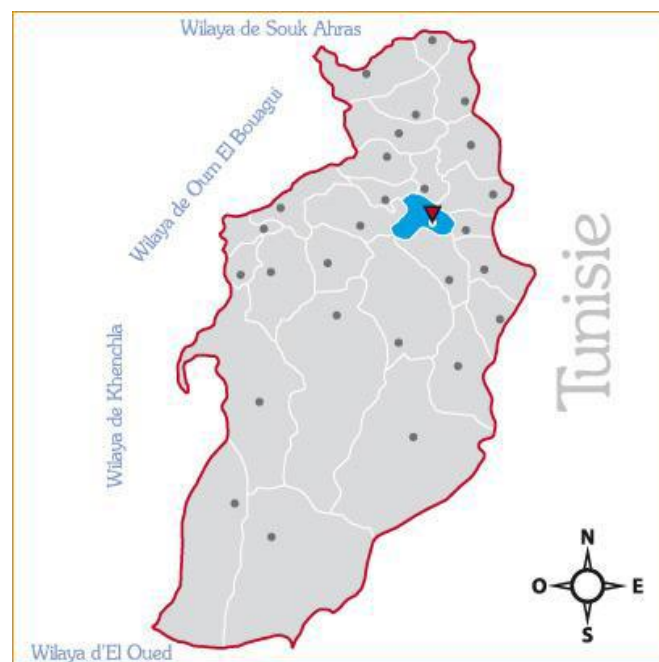


Figure 1: Limite administrative de la wilaya de Tébessa

**1.2.2. Le climat****1.2.2.1. Les étages bioclimatiques**

La région de Tébessa fait partie du haut plateau tellien de l'étage bioclimatique semi-aride caractérisée par un hiver froid et un été très chaud avec une température moyenne 16.05°C, avec un maximum au mois de juillet de 25.9°C et minimum au mois de janvier 6.21°C(ANONYME,2011).

La wilaya de Tébessa englobe 28 communes, dont dix frontalières, encadrées par douze dairates. La superficie totale de la wilaya se divise en quatre groupes homogènes du côté des données climatiques, édaphiques et du couvert végétal.

La Wilaya de Tébessa se distingue par quatre (04) étages bioclimatiques.

- **Le Sub- humide** (400 à 500 mm/an) très peu étendu il couvre que quelques Ilots limités aux sommets de quelques reliefs (Djebel-Serdies et Djebel-Bouroumane).
- **Le Semi-aride** (300 à 400 mm/an) représenté par les sous étages frais et Froid couvre toute la partie Nord de la Wilaya.
- **Le Sub-Aride**(200 à 300 mm/an) couvre les plateaux steppiques de *Oum-Ali – Saf-Saf-El-Ouesra – Thlidjene et Bir El-Ater*.
- **L'Arde ou saharien doux** (-200 mm/an), commence et s'étend au-delà de L'Atlas saharien et couvre les plateaux de *Negrineet Ferkane*. (ANONYME, 2001).

**1.2.2.2. Synthèse climatique**

- **Diagramme Ombro-thermique de GAUSSEN**

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles (DAJOZ, 2003).

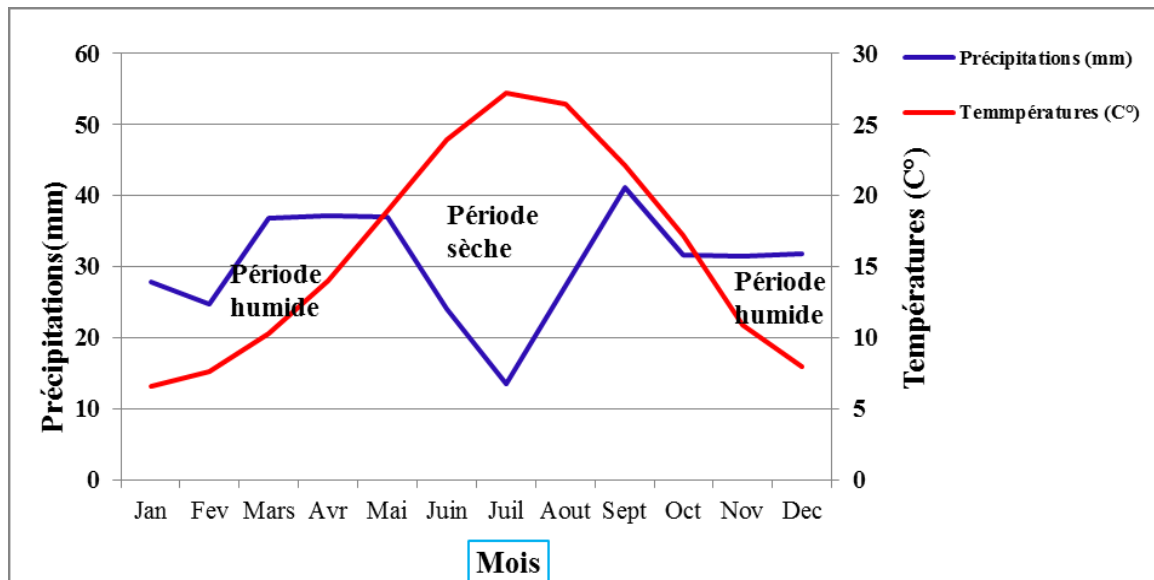


Figure 2: Diagramme ombrothermique de la région de Tébessa (1972-2016)

Le diagramme Ombro-thermique de la région de Tébessa pour la période allant de 1972 à 2016 fait apparaître deux périodes :

- D'une période sèche d'environ 06mois allant du Mai au mois d'Octobre.
- D'une période humide de mois de Novembre au mois d'Avril.

### 1.3. Présentation du site d'étude

#### 1.3.1. La situation géographique d'El-Merdja :

Notre étude est réalisée au lieu dit El-Merdja. Celle-ci est localisée au Nord-Est de la Wilaya de Tébessa. Elle est limitée, à l'Est par la route départementale (Tébessa, El-Kouif) à l'Ouest par l'aéroport de Tébessa et au Nord par le Djebel El-Dyr .

**Cordonnées Lambert** : 35° 29' N., 08°08'E.

D'après les coordonnées Lambert, la région d'El-Merdja est située dans les hautes plaines et fait partie de l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais.



**Figuer 3 : La région d'El Mardja (photo personnelle)**

#### **1.3.1.1. Le couvet végétal :**

La région d'El-Merdja est caractérisée par la présence d'une diversité floristique composé d'un ensemble de plantes herbacées, plusieurs familles sont rencontrées, on peut citer : *Apiacées*, *Apocynacées*; *Brassicacées*, *Crucifères*, *Borraginacées*, *Caryophilacées*; *Chénopodiacées*, *Fumariacées*; *Cistacées*; *Géraniacées*, *Convolvulacées*, *Juncacées*, *Cucurbitacées*, *Labiacées*, *Euphorbiacés*, *Malvacées*, *Fabacées*, *Papilionacées*, *Papavéracées*, *Rubiacees*, *Rubiacees*, *Plantaginacées*, *Primulacées*; *Renonculacées*, *Scrofulariacées*, *Urticacées*; *Solanacées*; *Salicinées*, *Salsolacées*; *Zygophyllacées*

#### **1.3.1.2. Les arbres de nidification :**

Selon (SBIKI,2008),la colonie d'El-Merdja est occupée conjointement par le Héron garde-boeufs (*Ardea ibis*) et la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dont les nids sont bâtis sur des arbres hauts de 6 à 17 m, des peupliers blancs *Populus alba* (*Salicaceae*) des frênes épineux *Fraxinix excelesior* (*Oleaceae*) des pins sylvestre *Pinus sylvestris*(*Pinaceae*) et des *Morus nigra* (*Moraceae*).

#### **I.3.2. Situation géographique du site d'Ain Zaroug**

Notre étude a été réalisée au lieu-dit Ain Zaroug. Appelé aussi Ain chabrou, celui-ci est localisé à l'Ouest de la route nationale n°10 à une distance de 10 km de la Wilaya de Tébessa. Elle est limitée, au sud-est par la wilaya de Tebessa, nord-est par Boulhef dir et à l'ouest par Hammamet.



**Figure 4 : La région de Ain zaroug (photo personnelle)**

**Cordonnées Lambert :** 35° 26' N., 08°00'E.

D'après les coordonnées Lambert, la région d'Ain Zaroug fait partie de l'étage bioclimatique semi-aride

#### **I.3.2.1. Le couvet végétal**

Le site d'Ain Zaroug un milieu ouvert composé d'un ensemble de plantes herbacées, plusieurs familles sont rencontrées, on peut citer : *Fabacées*, *Astéracées*, *Géraniacées*, *Résédacées*, *Brassicacées*, *Malvacées*, *Poacées*, *Scrofulariacée*, *Chénopodiacées*, *Euphorbiacées*, *Cistacées*, *Plantaginacées*, *Caryophyllacées*, *Rubiacees*, *Fumariacées*, *Lamiacées*, *Papavéracées*. (ZAMALI et ZAROUGI, 2015 in BOUGUESSA et NACEUR, 2015).

A partir de ces données, nous constatons la présence de variations dans la diversité floristique de cette station. Cette flore est répartie en 17 familles. Trois familles dominent nettement la flore de la zone d'étude : *Chenopodiaceae*, *Asteraceae* et *Brassicaceae*. La famille des Chénopodiacées regroupe un bon nombre d'individus qui sont capables de résister à la salinité et à la sécheresse qui règne pendant la saison défavorable. Certaines familles ont un faible pourcentage de présence, cela n'exclue pas leur importance du point de vue écologique (BENABADJI, 2012 in BOUGUESSA et NACEUR, 2015) ainsi que leur contribution à la

richesse et à la biodiversité de la flore de la station.

### **I.3.2.2. Les arbres de nidification de la Cigogne blanche et du Héron garde-boeufs**

En plus des espèces herbacées, la région d'Ain Zaroug renferme des arbres appartenant à différentes familles et espèces dont certains abritent les nids de cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et de Héron gardes boeuf (*Bubulcus ibis*). Les nids de cigognes et du Héron garde-boeufs sont portés par certaines familles probablement en raison de l'assurance apportée par ce support pour les éléments de la colonie comme *Fraxinus excelsior* (*Oleaceae*) et *Eucalyptus globulus* (*Myrtaceae*)



**Figure 5 :arbre de nidification de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs dans la région d'El-Merdja**

***Chapitre II***  
***Matériels et Méthodes***



**ChapitreII: Matériels et méthodes d'étude****1.Matériel utilisé :**

Nous avons utilisé dans le cadre de cette étude (qui a été réalisée sur le terrain et au laboratoire) le matériel suivant :

- **Sur le terrain**
  - a) Gants de protection
  - b) Sacs en plastique
  - c) Appareil à photo numérique 1
- **Au laboratoire**
  - a. Boite de pétri en verre
  - b. Balance de precision
  - c. Pied à coulisse
  - d. Pincés
  - e. Loupe binoculaire
  - f. papier absorbant
  - g. Eau



a. Boite de pétri en verre



b. Balance de precision



c. Pied à coulisse



d. Pinces



e. Loupe binoculaire



f. papier absorbant

**Figure 6 : Matériels utilisé au laboratoire ((photo personnelle).**

## 2. Méthode d'étude des disponibilités des ressources alimentaires de la Cigogne blanche.

### 2.1. Choix et description des stations et des parcelles d'étude.

La disponibilité des proies est définie par l'abondance des types de proies potentielles vivant dans les micro-habitats fréquentés par l'oiseau prédateur lors de la recherche de nourriture (Wolda, 1990).

Un échantillonnage a été réalisé en six stations représentatives parmi les milieux fréquentés par la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs qui sont localisées dans les régions d'El-Merdja et Ain Zaroug .

- **Station 1** : dominé par *Hordeum murinum* (Poaceae), *Bromus sp* (Poaceae), *Silybum marianum* (Asteraceae), *Echinops spinosus* (Asteraceae)
- **Station 2** : dominé par *Medicago polycar* (Fabaceae), *Scolymus hispanicus* (Asteraceae), *Arabidopsis thaliana* (Brassicaceae), *Bromus sp* (Poaceae), *Galactites sp* (Asteraceae), *Juncus sp* (Juncaceae), *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae), *Salvia verlaque* (Lamiaceae), *Sinapis arvensis* (Brassicaceae), *Picris echioides* (Asteraceae), *Erodium sp* (Geraniaceae), *Stipa* (Poaceae), *Marrubium vulgare* (Lamiaceae), *Galactites sp* (Asteraceae), *Lolium perenne* (Poaceae), *Anacyclus clavatus* (Asteraceae).

Ces deux stations sont situées dans la région El-Merdja.

- **Station 3**: *Bromus sp* (Poaceae), *Galactites sp* (Asteraceae), *Juncus sp* (Juncaceae), *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae), *Salvia verlaque* (Lamiaceae), *Sinapis arvensis* (Brassicaceae), *Picris echioides* (Asteraceae), *Erodium sp* (Geraniaceae), *Stipa* (Poaceae)

Ces trois stations sont situées dans la région El-Merdja.

- **Station 4** : Fabaceae (*Medicago truncatula*, *Hedysarum pallidum*, *Astragalus hamosus*); Asteraceae ; Geraniaceae (*Erodium cicutarium* ; Brassicaceae (*Sinapis arvensis*) .
- **Station 5**: Fabaceae (*Medicago truncatula*); Malvaceae (*Malva sylvestris*) ; Poaceae (*Cynodon dactylon*).
- **Station 6**: Fabaceae (*Medicago truncatula*), *Sinapis arvensis* (Brassicaceae), *Picris echioides* (Asteraceae), *Erodium sp* (Geraniaceae).

Ces trois stations sont situées dans la région Ain Zaroug.

Au niveau des quatre stations, nous avons réalisé un dispositif de piégeage qui est appliqué mensuellement au cours de la période d'étude (Juillet 2016 à mai 2017).

## 2.2. Diapositif de piégeage.

### ➤ Pièges enterrés ou pots Barber

Durant la période d'étude, nous avons appliqué un dispositif de collecte. Le dispositif de piégeage approprié et installé dans quatre stations différentes (deux dans la région d'El-Merdja et deux dans la région Ain Zaroug). Nous avons placé un total de 9 pots Barber ont été disposés sur une parcelle homogène de forme carrée et d'une surface de 400 m<sup>2</sup> (Lamotte et Bourlière, 1969). Ces pièges sont en fait des boites de conserve cylindrique de 10 cm de diamètre de et de 12 cm de profondeur enterrées à ras du sol et alignés 3 à 3 rangées distantes de 5 m l'une de l'autre. Les pièges trappes utilisés ont été remplis au 2/3 d'eau additionnée à un détergeant. Les insectes piégés sont récoltés une fois par semaine, Pour récolter les échantillons obtenus à partir du dispositif de piégeage, en faisant passer le contenu de chaque boîte dans une passoire à mailles fines de manière à pouvoir récupérer toutes les espèces piégées qui sont transportés dans des petits flacons portant, la date, la station de capture.

Au niveau les six stations, nous avons réalisé un diapositif de piégeage est appliqué mensuellement au cours de la période d'étude (Juillet 2017 à mai 2018).



**Figure 7 : Les échantillons dans les boites de pétri qui porte la date et le station de capture**      **Figure 8 : Mise en place sur le terrain le pots Barber**

## 3. Méthode d'étude du régime alimentaire de la Cigogne blanche et du Héron garde bœufs

### 3. 1. Principe et choix de la méthode d'étude

Dans notre étude nous avons opté au choix de la méthode de l'analyse des pelotes de réjection, notamment, pour la facilité d'obtention de ces dernières, la simplicité de son emploi et pour le fait que les pelotes régurgitées par la Cigogne blanche et le Héron garde-boeufs

contiennent les parties non digestibles des principales proies consommées par ces oiseaux, en particulier les proies arthropodologiques à partir des fragments chitinisés et mammalogiques grâce à leurs poils.



**Figure 9: Pelote de Héron garde-bœuf**



**Figure 10: Pelote de Cigogne blanche**

### **3.2. Collecte et conservation des pelotes.**

La collecte des pelotes de régurgitation de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs a été réalisée sous les nids de la ferme « Djenna » et Ain Zaroug entre la période allant Juin 2017 à mai 2018. Nous avons récolté à l'aide de gants de protection, le maximum de pelotes fraîches de façon régulière de chaque stade de cycle de vie. Les pelotes, récoltées en entier ou fragmentées en plusieurs morceaux, sont placées dans un sac en plastique et transportées au laboratoire sur lesquels sont mentionnés la date, et le numéro de pelote.

### **3.3. Mensuration et pesées des pelotes.**

Les pelotes que nous avons collectées sont soumises à des mensurations et des pesées avant être analysées par la méthode de dissection par voie humide. Ce sont des mensurations de longueur et de largeur réalisées à l'aide d'un pied à coulisses de 0,1 mm de précision et leur poids humides est pris à l'aide d'une balance électronique de  $\pm 0.01g$  de précision.

Après les mensurations et les pesées, les pelotes sont numérotées, datées puis conservées dans des cornets en papier en vue de leur analyse ultérieure.

### **3.4. Macération des pelotes par voie humide.**

La dissection des pelotes se fait après macération d'une dizaine de minutes dans l'eau additionnée de quelques gouttes d'alcool pour aseptiser le milieu et éviter les mauvaises odeurs. A l'aide des pinces et sous une loupe binoculaire, on procède à un tri de tous les fragments que contient la pelote triturée (Tête, thorax, élytres, pattes, fémurs, mandibules, écailles, agglomérat de poils, ossements...etc). Ces items sont triés par classe et déplacés dans une autre boîte de Pétri tapissée de papier buvard portant l'identification de l'échantillon ; la date, le numéro de la pelote.



Figure 11: Macération des pelotes de réjection

### 3.5. Détermination et comptage des items.

Bien que la détermination des fragments d'invertébrés soit très délicate du fait que les parties chitineuses observées soient souvent incomplètes ou dénaturées, nous avons poussé la détermination systématique des items jusqu'à l'ordre. Les guides utilisées pour l'identification sont : (MATILE , 1993 ; PERRIER, 1971 ; PIERRIER , 1972 ; ZAHRADUIK , 1988) ; CHINERY , 1988).



Figure 12 : Détermination du type et du nombre des proies consommées par la Cigogne blanche

#### 4. Traitement des données.

Afin de statuer sur la structure et l'organisation des peuplements entomologiques recensés, nous avons calculé selon les saisons climatiques (été, automne, hiver, printemps) et les différentes stations la fréquence centésimale et l'indice d'occurrence

##### ➤ **Fréquence en nombre :**

La fréquence centésimale (Fc) représente l'abondance relative et correspond au pourcentage d'individus d'une espèce ( $n_i$ ) par rapport au total des individus recensés (N) d'un peuplement. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Dajoz, 1985).

$$F_c = (n_i / N) \times 100$$

##### ➤ **La constance ou l'indice d'occurrence**

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée ( $P_i$ ) au nombre total de relevés (P) exprimé en pourcentage (Dajoz, 1982).

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

(Bigot et Bodot, 1973),

distinguent des groupes d'espèces

en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50% ou plus des relevés effectués.
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49% des prélèvements.
- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25%.
- Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques, ont une fréquence inférieure à 10%.

##### ➤ **Electivité des proies (Indice d'Ivlev).**

Nous avons utilisé l'indice de sélection ou d'électivité d'Ivlev. Symbolisé par E, cet indice permet de comparer l'abondance relative des proies disponibles dans le milieu et le choix des proies consommées par le prédateur. Il se calcule par la formule suivante :

$$E = \frac{(r - p)}{(r + p)}$$

Où :  $r$  représente la fréquence d'un item dans le spectre alimentaire d'une espèce et  $p$  la fréquence du même item dans le milieu environnant.  $E$  varie de -1 à 0 pour une sélection négative et de 0 à +1 pour une sélection positive (JACOBS, 1974).



***Chapitre III***  
***Résultats et discussions***

Chapitre III : Résultats et Discussions

1. Etude des disponibilités des ressources alimentaires

1.1. Composition taxonomique du peuplement de proies potentielles

Les résultats obtenus suite à la disposition des pièges d'échantillonnage dans des milieux fréquentés par la Cigogne blanche et le Héron garde-bœufs nous a permis de recensé un total de 911 individus repartie en 01 embranchement qui regroupe 5 classe, 13 ordres et 44 famille (Tab.1).

Tableau 1 : Liste systématique des proies identifiées dans les milieux de gagnage de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs.

Embranchement	Classe	Ordre	Famille
<i>Arthropoda</i>	<i>Annelida</i>	<i>Oligocheta</i>	<i>Lumbricidae</i>
	<i>Gasteropoda</i>	<i>Stylommatophora</i>	<i>Helicidae</i>
	<i>Arachnida</i>	<i>Aranea</i>	<i>Clubionidae</i>
			<i>Araneidae</i>
			<i>Lycosidae</i>
			<i>Metidae</i>
			<i>Clubionadae</i>
			<i>Gnaphosidae</i>
	<i>Crustacea</i>	<i>Isopoda</i>	<i>Porcellionidae</i>
	<i>Insecta</i>	<i>Dermaptera</i>	<i>Carcinophoridae</i>
		<i>Coleoptera</i>	<i>Carabeidae</i>
			<i>Scarabeidae</i>
			<i>Curculionidae</i>
			<i>Coccinilidae</i>
			<i>Trogidae</i>
			<i>Hydrophilidae</i>
			<i>Dyticidae</i>
			<i>Meloidae</i>
			<i>Staphilinidae</i>
			<i>Cetonidae</i>
			<i>Chrysomelidae</i>
			<i>Dermestidae</i>
			<i>Meloidae</i>
			<i>Buprestidae</i>
			<i>Tenebrionidae</i>
			<i>Coleoptera ind.</i>
			<i>Orthoptera</i>
		<i>Gryllidae</i>	
		<i>Pamphagidae</i>	
		<i>Heteroptera</i>	<i>Lygaeidae</i>
			<i>Pyrrhocoridae</i>
		<i>Homoptera</i>	<i>Cicadellidae</i>
		<i>Lepidoptera</i>	<i>Pieridae</i>
			<i>Nymphinidae</i>
		<i>Hymenoptera</i>	<i>Formicidae</i>
			<i>Vespidae</i>
			<i>Sphecidae</i>
			<i>Megachilidae</i>
			<i>Andrenidae</i>
			<i>Apidae</i>
		<i>Diptera</i>	<i>Culcidae</i>
	<i>Tabanidae</i>		
	<i>Muscidae</i>		
	<i>Tachinidae</i>		

La classe des Annélides n'est représentée que par l'ordre des Oligochètes avec une seule famille (*Lumbricidae*), de même pour celle des Gastéropodes avec une seule famille (*Helicidae*), celle des Arachnides avec 6 familles et des Crustacés avec une seule famille. Les insectes dominent largement avec 8 ordres et 35 familles.

**Tableau 2 : Importance des différents taxons des proies recensés en fonction des familles.**

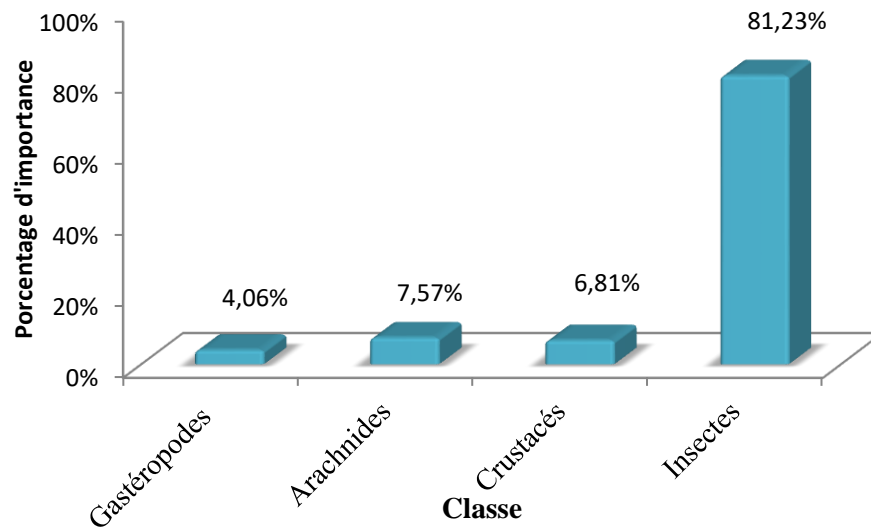
Classe	Ordre	Famille	
		Nombre	Pourcentages (%)
<i>Annelida</i>	<i>Oligocheta</i>	01	2,27
<i>Gasteropoda</i>	<i>Stylommatophora</i>	01	2,27
<i>Arachnida</i>	<i>Aranea</i>	06	13,64
<i>Crustacea</i>	<i>Isopoda</i>	01	2,27
<i>Insecta</i>	<i>Dermaptera</i>	01	2,27
	<i>Orthoptera</i>	03	6,82
	<i>Heteroptera</i>	02	4,55
	<i>Homoptera</i>	01	2,27
	<i>Lepidoptera</i>	02	4,55
	<i>Coleoptera</i>	16	36,36
	<i>Hymenoptera</i>	06	13,64
	<i>Diptera</i>	04	9,09
Totaux	12	44	100

La classe *insecta* est caractérisée par un nombre important des familles dont l'ordre des *Coleoptera* avec (36,36%), *Hymenoptera* (13,64%), *Orthoptera* (4,55%) et *Diptera* avec (9,68%). Suivie par la classe *Arachnida* dont l'ordre des *Aranea* avec (12,90 %) (Tab.2).

Les résultats obtenus sont comparables à ceux qui ont été obtenus avec d'autres études (FELLAG, 1995 ; SALMI, 2001 ; SBIKI, 2008 ; BOUKHTACHE, 2009) tous ont confirmé que la classe des insectes est la plus dominante.

### 1.2. Fréquence d'abondance de différentes classes de proies recensées dans les milieux de gagnage

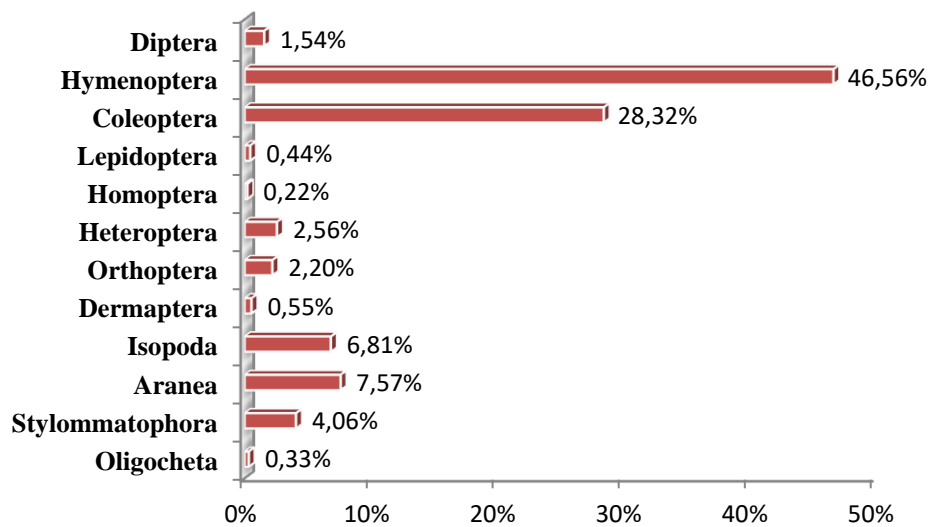
L'analyse globale des proies recensées indique que la classe des Insectes est la plus représentée avec 738 individus soit (81,23%) suivie par les Arachnides avec 69 individus soit (7,57%) puis les Crustacés avec 62 individus (6,81%) les Gastéropodes avec 37 individus soit (4,06%) (**Fig.13**).



**Figure 13 : La fréquence d'abondance de différents ordres de proies recensées dans les milieux de gagnage.**

### **1.3. Variation de la fréquence d'abondance de différents ordres de proies recensées dans les milieux de gagnage**

La fréquence d'abondance des différents ordres recensés dans les milieux de gagnage montre la dominance des Hyménoptères avec 425 individus soit 46.65% suivi par les Coléoptères avec 258 individus soit 28.32% ; l'ordre Aranea est représentés avec 69 individus (7.57%), Les Isopodes sont présentés avec 62 individus (6.81%) et les Gastropodes avec 37 individus (4.06%), Les orthoptères sont présentés avec 20 individus ( 2.20%) 1es Diptères sont présentés avec 14 individus (1.54%), les Hétéroptères avec 12 individus (2.56%), les Lépidoptères sont présentés avec 4 individus (0.44%). Les Dermaptères avec 5 individus (0.55%). Les Oligochètes avec 3 individus soit (0.33%). Les Homoptères avec 2 individus (0.22%). (Fig.14)



**Figure 14 : La fréquence d'abondance de différents ordres de proies recensées dans les milieux de gagnage.**

#### 1.4. Fréquence d'abondance selon stations d'étude

Les Hyménoptères sont les plus abondants dans le différent milieu de gagnage où la fréquence centésimale maximale est enregistrée dans la station avec 60.10 %, suivis par les Coléoptères avec 77,78 % dans la station 3 et les Hétéroptères avec 22.22% dans la station 3. les autres ordres sont présents dans les différentes stations avec des valeurs presque semblables.

Ces valeurs sont en accord avec ceux notées par Sbiki (2008), dans la région de Tébessa, où l'analyse globale montre que les Hyménoptères sont les mieux représentés. Tandis que dans la vallée de la Soummam (Salmi, 2001) ainsi que dans la région de Tizi-Ouzou (Boukhemza, 2000) sont les Coléoptères qui prédominent, alors que les Hyménoptères constituent une rare catégorie Ceci montre que les disponibilités alimentaires varient d'une région à une autre et d'une période à une autre.

#### 1.5. Variation de la fréquence d'occurrence de différents ordres de proies recensées dans les milieux de gagnage

##### ➤ Selon les saisons climatiques

En termes de constance, les Hymenoptra, les Coleoptera les Isopoda et les Arenea sont les ordres les plus constantes dans toute la période d'étude. Les ordres : Heterptera, Homoptera, Dermaptera et Lepidoptera sont des ordres accidentels (Tab3).

**Tableau 3 : Fréquences d'occurrence des différents ordres des proies recensés en fonction des stations étudiés.**

Ordre	Eté		Automne		Hiver		Printemps	
	OCC (%)	Ech	OCC (%)	Ech	OCC (%)	Ech	OCC (%)	Ech
<i>Oligocheta</i>	33.33	AC	0	-	0	-	16.67	A
<i>Stylommatophora</i>	16.67	A	0	-	33.33	AC	83.33	C
<i>Aranea</i>	50	C	83,33	C	66.67	C	33.33	C
<i>Isopoda</i>	50	C	33.33	AC	66.67	C	66.67	C
<i>Dermaptera</i>	16.67	A	16.67	A	0	-	16.67	A
<i>Coleoptera</i>	66.67	C	83.33	C	83.33	C	100	C
<i>Orthoptera</i>	33.33	AC	50	C	50	C	50	C
<i>Heteroptera</i>	16.67	A	16.67	A	16.67	A	66.67	C
<i>Homoptera</i>	16.67	A	16.67	A	0	-	0	-
<i>Lepidoptera</i>	16.67	A	0	-	16.67	A	16.67	A
<i>Hymenoptera</i>	66.67	C	83.33	C	50	C	66.67	C
<i>Diptera</i>	33.33	AC	0	-	66.67	C	33.33	AC

(-) : Absence ; **OCC.** : Occurrence ; **Ech.** : Echelle de constance ; **C** : Constant ; **Ac** : Accessoire ; **A** : Accidentel.

➤ **Selon les stations d'étude**

Les Coléoptères est le seul ordre constant avec une valeur de 100% dans les stations 1, 4, 5 et 6 d'étude suivie par les Hyménoptères qui sont constants avec 100% dans la station 5. Les ordres Oligochètes, les Hétéroptères, Les Homoptères sont des ordres Accessoires (Tab4).

**Tableau 4: Fréquences d'occurrence des différents ordres des proies recensés en fonction des stations étudiés.**

Ordre	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5		Station 6	
	OCC (%)	Ech	OCC (%)	Ech	OCC (%)	Ech	OCC (%)	Ech	OCC (%)	Ech	OCC (%)	Ech
<i>Oligocheta</i>	25	AC	0	-	0	-	0	-	25	AC	25	AC
<i>Stylommatophora</i>	50	C	25	AC	0	-	50	C	50	C	25	AC
<i>Aranea</i>	50	C	75	C	0	-	75	C	50	C	75	C
<i>Isopoda</i>	50	C	0	-	0	-	75	C	0	-	100	C
<i>Dermaptera</i>	0	-	25	AC	25	AC	0	-	0	-	50	C
<i>Coleoptera</i>	100	C	75	C	25	AC	100	C	100	C	100	C
<i>Orthoptera</i>	25	AC	50	C	0	-	100	C	50	C	50	C
<i>Heteroptera</i>	25	AC	25	AC	25	AC	25	AC	25	AC	25	AC
<i>Homoptera</i>	25	AC	0	-	0	-	25	AC	0	-	25	AC
<i>Lepidoptera</i>	0	-	0	-	0	-	0	-	25	AC	50	C
<i>Hymenoptera</i>	75	C	75	C	0	-	75	C	100	C	50	C
<i>Diptera</i>	25	AC	50	C	0	-	75	C	25	AC	50	C

(-) : Absence ; **OCC.** : Occurrence ; **Ech.** : Echelle de constance ; **C** : Constant ; **Ac** : Accessoire ; **A** : Accidentel

## 2. Analyse qualitative et quantitative du régime alimentaire

### 2.1. Caractérisation des pelotes de réjection

#### 2.1.1. Caractérisation des pelotes de réjection de la Cigogne blanche

Les caractérisations physiques des pelotes de réjection de la Cigogne blanche (taille, poids) dans les deux régions d'étude, sont représentées dans le (Tableau 04).

**Tableau 5: Mensurations et pesées des pelotes de rejection de la Cigogne blanche**

Région d'étude		Poids(g).	Longueur (cm)	Diamètre (cm)
AinZaroug (N =53)	Maximum	17.14	6.53	3.96
	Minimum	3.11	3.04	1.09
	Moyenne	10.64 ± 3.18	5.21±0.88	2.48±0.76
El-Merdja (N=44)	Maximum	14.16	7.17	4.46
	Minimum	7.33	3.32	1.22
	Moyenne	10.58± 1.85	5.54±1.01	3.07±0.76

Les pelotes de rejection de la Cigogne blanche de la région d'Ain Zaroug sont caractérisées par une longueur moyenne de 5.21±0.88cm, un diamètre moyen de 2.48±0.76 cm et leurs poids moyen 10.64 ± 3.18g.

Dans la région d'El-Merdja les pelotes de rejections de la Cigogne blanche sont caractérisées par une longueur moyenne de 5.54±1.01 cm ,un diamètre moyen 3.07±0.76cm et poids sec moyen 10.58± 1.85g.

Les pelotes de rejection de *Ciconia ciconia* mesurées dans la région de Tébessa sont caractérisées par un poids moye qui proche les résultats de Sbiki (2008) dans la région de Tébessa; Boukhtache(2009) dans la région de Batna ; Boukhemza et al , (1995 ) dans la vallée de Sébaou (Tizi-Ouzou) ; Hafdallah, 2016).

#### 2.1.2. Caractérisation des pelotes de réjection du Héron garde-bœufs

Les caractérisations physiques des pelotes de réjection du Héron garde-bœufs (taille, poids) dans les deux régions d'étude, sont représentées dans le Tableau 6

Tableau 6: Mensuration et pesées des pelotes de rejection du Héron garde-bœuf

Région d'étude		Poids(g).	Longueur (cm)	Diamètre (cm)
AinZaroug (N = 27)	Maximum	6.81	5.89	5.59
	Minimum	2.18	2.13	1.08
	Moyenne	4.32±1.24	4.10±0.92	2.61±0.96
El-Merdja (N=29)	Maximum	6.96	8.79	6.56
	Minimum	2.44	1.69	2.23
	Moyenne	4.49±1.08	4.12±0.92	3.14±1.32

Les pelotes de rejection du Héron garde-bœufs dans la région d'El-Merdja sont caractérisées par une longueur moyenne de  $31,09 \pm 7,05$  cm, un diamètre moyen  $20,49 \pm 4,26$  cm, un poids moyen de  $4.32 \pm 1.24$  g. Dans la région d'AinZaroug. Les pelotes de rejection du Héron garde-bœufs sont caractérisées par une longueur moyenne de  $4.10 \pm 0.92$  cm, un diamètre moyen  $2.61 \pm 0.96$  cm, un poids moyen de  $4.32 \pm 1.24$  g.

caractériser par un poids moyen qui proche les résultats de Sbiki (2008) dans la région de Tébessa; Boukhtache (2009) dans la région de Batna, SiBachir (2007) dans la vallée de la Soummam à Bejaia ; Hafdallah, 2016)

Les mensurations et le poids des pelotes de rejection de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs présentent des variations d'une région à une autre. Cette variation est liée avec la quantité et le type de proies ingérées, et donc leurs disponibilités dans le milieu de gagnage.

### 3. Analyse de la composition et de la structure du régime alimentaire

#### 3.1. Composition et structure globale du régime alimentaire de la Cigogne blanche

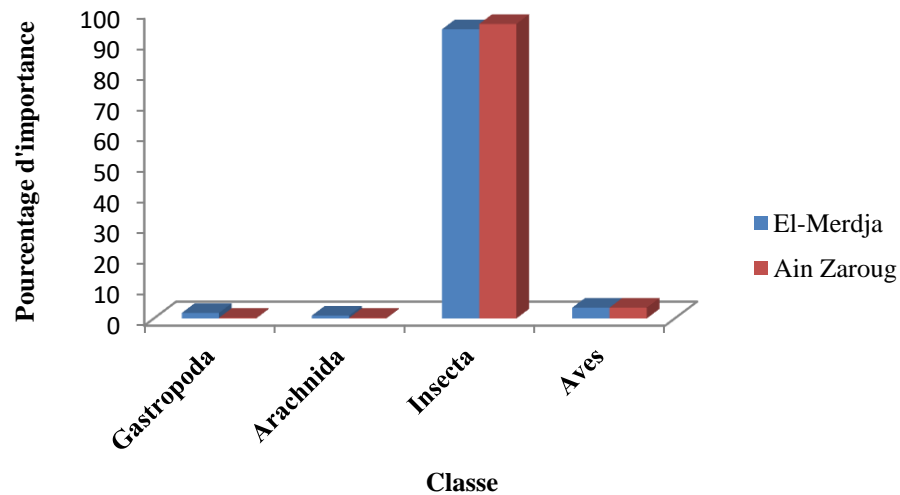
##### ➤ Fréquence d'abondance de différente classe des proies identifiées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans les deux stations d'étude

À travers les résultats obtenus, nous constatons que le régime alimentaire de la Cigogne blanche est composé de 04 classes d'importances: *Gastropoda*, *Arachnida*; *Insecta* et *Aves*.

La classe *Insecta* domine toutes les autres catégories consommées avec une abondance de (94.33%) dans la région d'ElMerdja et (96.52%) dans la région d'Ain Zaroug (Fig15.).

Les autres classes présentent des valeurs d'abondance faibles.



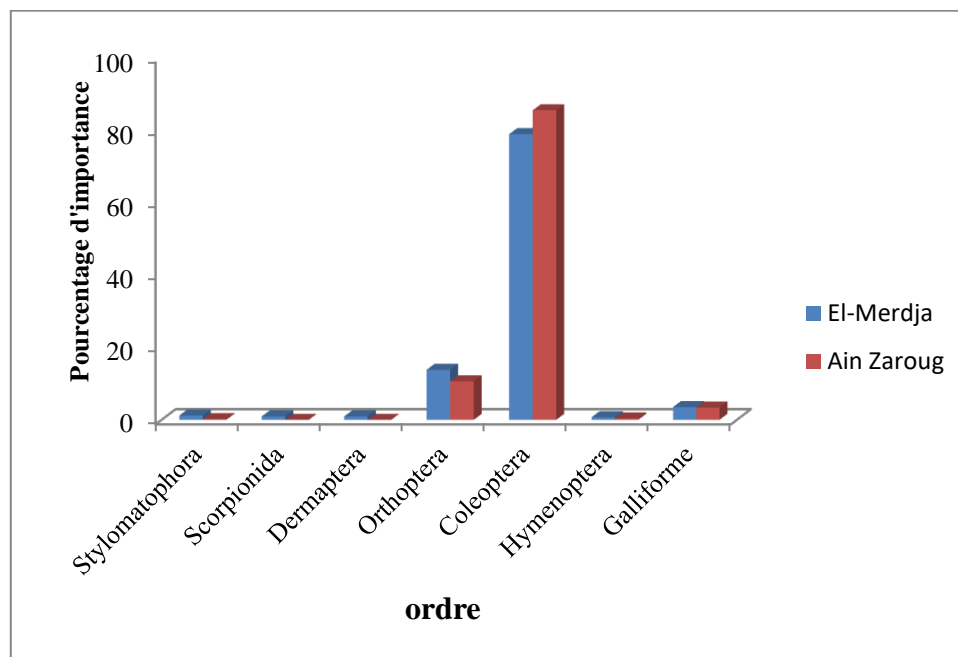


**Figure 15 : Fréquences d’abondance des classes de proies identifiées les pelotes de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans les deux régions d’étude.**

Nos résultats rejoignent plusieurs études : dans la région de Tébessa (Sbiki, 2008 ; ; Hafdallah,2016) et d’autre d’étude dans le monde (Koros, 1991) en Hongrie, (Tsachalidis et Goutner, 2002) en Grèce,(Barbraud *et al.*,2002) en France. Toutes mentionnent la dominance de la classe des insectes dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche.

➤ **Fréquence d’abondance de différents ordres des proies identifiées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans chacune des régions d’étude.**

Dans les deux régions d’étude le spectre alimentaire de la Cigogne blanche est composé de 07 ordres qui sont *Sylommatophora*, *Scorpionida*, *Orthoptera*, *Dermaptera*, *Coleoptera*, *Hymenoptera* et *Galliforme*. La dominance de l’ordre *Coleoptera* (85.05%) suivie par l’ordre *Orthoptera* avec (10.59%) dans la région d’Ain Zaroug (**Fig16**). et aussi dans la région d’El-Merdja l’ordre *Coleoptera* est le plus dominant avec (78.92%) suivi par l’ordre *Orthoptera* avec (13.82%) (**Fig16**).



**Figure 16: Fréquences d'abondance des différents ordres des proies identifiées dans les pelotes de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans les deux régions d'étude**

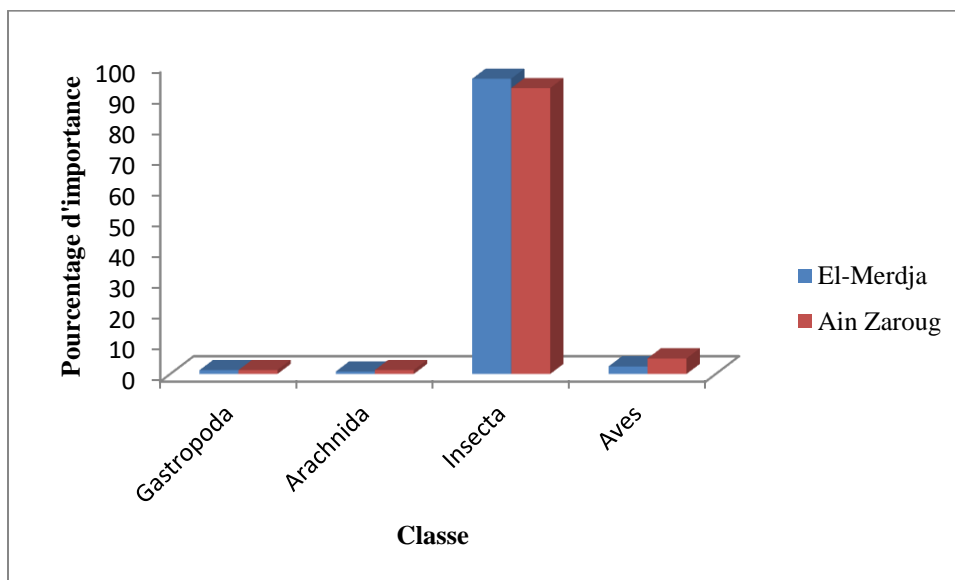
Nos résultats sont comparables avec les différentes études réalisées dans la région d'El Merdja (Sbiki, 2008), Hafdallah 2016 dans la région d'Ain Zaroug et Boukhtache, 2009 dans la région de Batna ont également enregistré la dominance des Coléoptères et des Orthoptère dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche.

### 3.2. Composition et structure globales du régime alimentaire du Héron garde-bœufs

#### ➤ Fréquence d'abondance de différente classe des proies identifiées dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans chacune des régions d'étude

À travers les résultats obtenus, nous constatons que le régime alimentaire du Héron garde bœufs est composé de 04 classes : *Gastropoda*, *Arachnida* ; *Insecta* et *Aves*.

La classe *Insecta* domine avec une valeur d'abondance de 92.45% dans la région d'Ain Zaroug et 95.49% dans la région d'El Merdja. Les autres classes présentent valeurs d'abondance faibles. (Fig17).



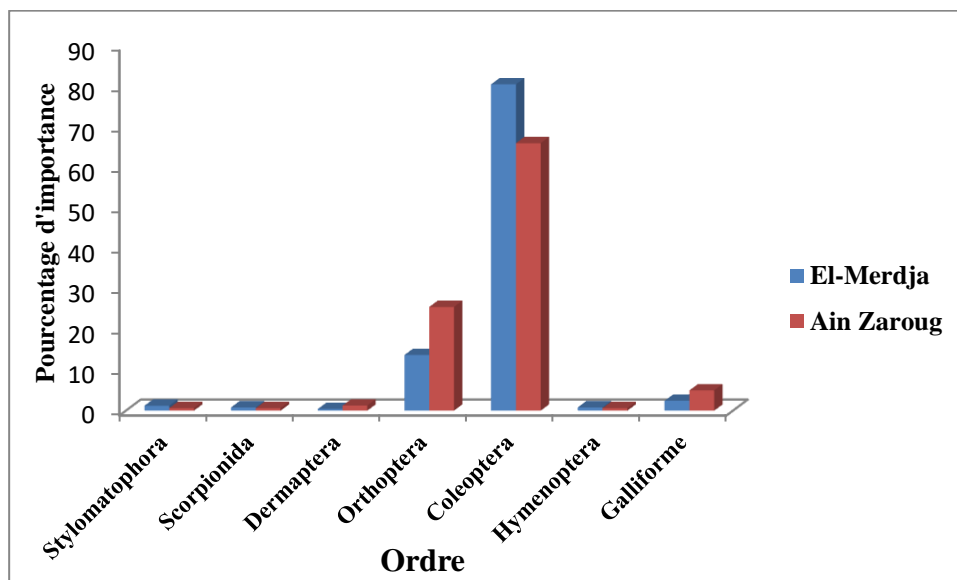
**Figure 17 : Fréquences d'abondance de différentes classes de proies identifiées dans les pelotes du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans les deux régions d'étude**

Nos résultats sont relativement similaires à ceux soulignés par différents auteurs, notamment en Algérie Boukhemza (2000) dans la région de la Kabylie du Sébaou; Sbiki (2008) et Hafdallah (2016) dans la région de Tébessa ; Si Bachir (2007) dans la région de Kabylie de Soummam mentionnent que les insectes représentent la classe la plus abondantes dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs.

➤ **Fréquence d'abondance de différents ordres des proies identifiées dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans chacune des régions d'étude**

Dans la région d'El-Merdja et Ain Zaroug le spectre alimentaire du Héron garde-bœufs est composé de 07ordres qui sont *Stylommatophora*, *Scorpionida*, *Orthoptera*, *Dermaptera*, *Coleoptera*, *Hymenoptera* et *Galliforme*.

Les résultats montrent la dominance de l'ordre *Coleoptera* avec (80.49%) dans la région d'El-Merdja suivie par l'ordre *Orthoptera* avec (13.82%). Dans la région d'Ain -Zaroug nous avons trouvé la dominance de l'ordre *Coleoptera* avec (66.04%) suivi par l'ordre *Orthoptera* (25.79%) (Fig18.).



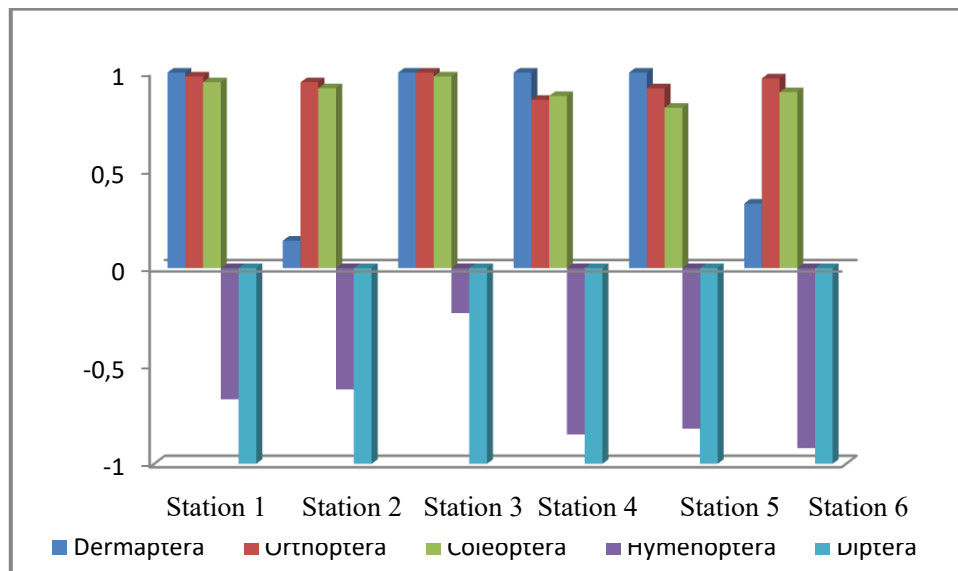
**Figure 18 : Fréquences d'abondance des différents ordres d'insectes proies identifiés dans les pelotes du Héron garde-bœufs dans les deux régions d'étude.**

Les résultats obtenus sont comparable avec Boukhemza (2000) dans la région de la Kabylie du Sébaou; Sbiki (2008) dans la région de Tébessa ; Boukhtache (2009) dans la région de Batna ; Si Bachir (2007) dans la région de Kabylie de la Soummam ; qui ont signalé l'importance de l'ordre de coléoptères et l'ordre d'orthoptère dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs.

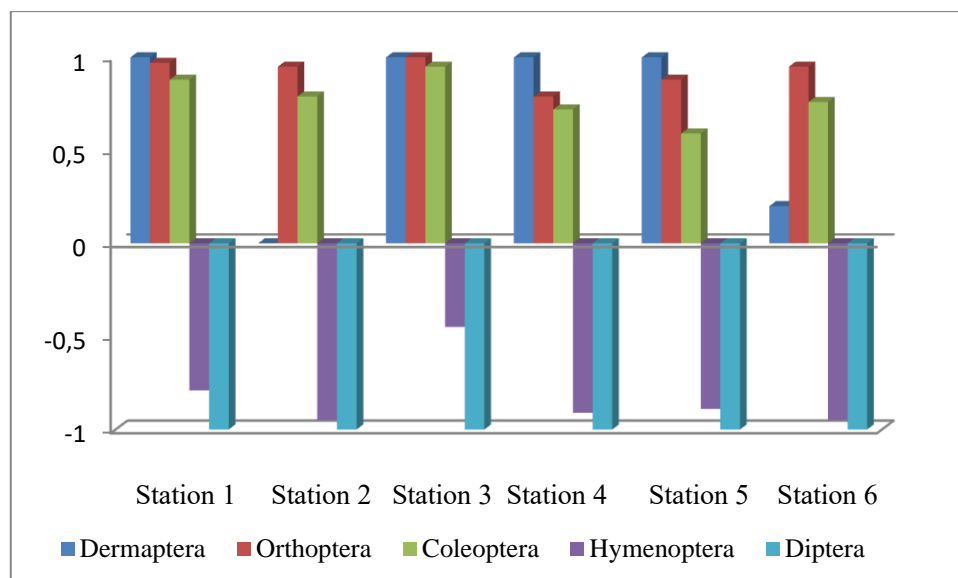
#### **4. Electivité des proies consommées par la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs (Indice d'IVLEV)**

Pour étudier la relation existante entre les disponibilités alimentaires évaluées dans les milieux de gagnage et la composition du régime alimentaire à partir de l'analyse des pelotes de réjection des deux espèces étudiées, nous avons calculé l'indice d'IVLEV ( $E$ ), qui permet de comparer l'abondance relative des proies disponibles dans le milieu par rapport à l'abondance de proies retrouvées dans les pelotes.

Pour la Cigogne blanche, les valeurs de cet indice varient de + 0,98 à + 1 pour la sélection positive des proies et de - 0,61 à - 1 pour la sélection négative (**Fig.19**). Les valeurs positives sont enregistrées pour les dermaptères, orthoptères et coléoptères, alors que les valeurs négatives sont enregistrées pour les diptères et les hyménoptères.



**Figure 19 : Indice d'électivité d'Ivlev des principales catégories de proies chassées par la Cigogne blanche dans six stations de gagnages différents**



**Figure 20: Indice d'électivité d'Ivlev des principales catégories de proies chassées par le Héron garde-bœufs dans quatre stations de gagnages différents.**

Pour le Héron garde-bœufs, les valeurs de l'indice d'IVLEV ( $E$ ) varient de + 0,79 à + 1 pour la sélection positive des proies et de - 0,45 à - 1 pour la sélection négative (Fig.20). De même que pour la Cigogne, chez le garde-bœufs, les valeurs positives sont enregistrées pour les dermoptères, les orthoptères et les coléoptères, alors que les valeurs négatives sont notées pour les diptères et les hyménoptères.

Nous remarquons également que les ordres mentionnés avec des valeurs positives ou négatives sont relativement identiques dans les quatre stations de gagnages.

Dans la région de Batna, l'indice d'Ivlev pour la Cigogne blanche, les valeurs de cet indice varient de + 0,12 à + 0,96 pour la sélection positive des proies et de - 0,93 à - 0,98 pour la sélection négative. Les valeurs positives sont enregistrées pour les dermoptères, orthoptères et coléoptères, alors que les valeurs négatives sont enregistrées pour les aranéides et les hyménoptères et Pour le Héron garde-bœufs, les valeurs de l'indice d'IVLEV ( $E$ ) varient de + 0,1 à + 0,94 pour la sélection positive des proies et de - 0,46 à - 0,86 pour la sélection négative. De même que pour la cigogne, chez le garde-bœufs, les valeurs positives sont enregistrées pour les dermoptères, les orthoptères et les coléoptères, et les valeurs négatives sont notées pour les aranéides et les hyménoptères (Boukhtache,2009).

Si Bachir (2007) dans la région de Bejaia, noté que l'électivité des Orthoptères et des dermoptères est positive dans les trois milieux étudiés (Agrume, Friche et Prairie) alors que la sélection négative est notée dans le cas des Diptères et des Coléoptères.

Cette étude montre que l'alimentation de la cigogne blanche du Héron garde-bœufs est basée sur le choix de certaines proies qui répondent à ses besoins alimentaires. Les Coléoptères et les Orthoptères sont en général le type de proies le plus prisé.

# *Conclusion*

### Conclusion

Au terme de ce travail réalisé dans la région de Tébessa sur la niche trophique de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et du Héron garde bœufs (*Bubulcus ibis*) dans la région de Tébessa. L'étude des ressources alimentaire dans les milieux fréquentés par la Cigogne blanche et le Héron garde bœufs dans les deux régions d'El Merdja et Ain Zaroug a permis de dénombrer 911 individus repartis en 5 classes, 13 ordres et 44 familles. Sur l'ensemble de six stations d'étude la classe des insectes représente la majorité des espèces consommées avec 81.23%. Parmi les ordres les plus abondantes sont les Hyménoptères avec 46.65% suivies par les Coléoptères avec 28.32%

L'étude du régime alimentaire des deux échassiers basée sur la décortication des pelotes de réjection, montre que ce sont des prédateurs entomophages, s'alimentant essentiellement d'insectes avec des taux respectifs de 94.33% dans la région d'El Merdja et 96.52% dans la région d'Ain Zaroug pour la Cigogne blanche et 92.45% dans la région d'Ain Zaroug et 95.49% dans la région d'El Merdja pour le Héron garde-bœufs.

Les spectres alimentaires de la Cigogne blanche et du Héron garde-bœufs sont composé de 04 classes et 07 ordres. Parmi les ordres les plus abondantes et les plus constantes dans les régimes alimentaires des deux échassiers sont les Orthoptères suivis par les Coléoptères.

La mise en évidence de similitudes dans les niches trophiques, à travers les analogies que présentent la composition du spectre alimentaire des deux espèces mérite d'être approfondie.



# *Références bibliographiques*

### Références bibliographiques

1. ANONYME (2001) : Rapport sur le secteur de l'agriculture dans la wilaya de Tebessa. Dir.
2. ANONYME, 2011a - Monographie de la wilaya Tébessa. Document interne de la direction de planification et de l'aménagement du territoire.
3. ANTCHAK M., KONWERSKI S., GROBELNY S. & P. TRYJANOWSKI, 2002- The Food Composition of Immature and Non-Breeding White Storks in Poland. *Waterbirds* 25 (4): 224-228
4. BANG P. & DAHLSTROM. P., 2000 : Guide des traces d'animaux. Ed. Delachaux & Niestlé, 4e édition, 240 p.
5. BARBRAUD C., BARBRAUD J-C. & BARBRAUD. M., 1999- Population dynamics of the White Stork *Ciconia ciconia* in western France. *Ibis*, 141: 469-479.
6. BARBRAUD C. BARBRAUD JC. BARBRAUD M. & DELORD K. (2002) : Changement récentes dans le régime alimentaire des poussins de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Charente maritime *Alauda* 70 : 437-442.
7. BLAKER D., 1969- Behaviour of the Cattle egret. *Ostrich*, 40: 75-129.
8. BREDIN D., 1983- Contribution à l'étude écologique d'*Ardeola ibis* (L.) : Héron gardeboeufs de Camargue. Thèse doctorat, Uni. Paul Sabatier, Toulouse, 315 p.
9. BOUKHEMZA M., DOUMANDJI S. ET BENTAMER N. (1995) : Part des insectes dans le spèctre alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la vallée de Sébaou, région de Kabylie, 2eme journée nationale d'entomologie, 29 et 30 mai 1995, Inst. Sci. Nature, Univ. de Constantine.
10. BOUKHEMZA. (2000): Etude Bio-écologique de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L. 1775) et du Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis* L. 1775) en Kabylie : Analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques. Thèse doctorat, Insti. Nat. Agro., El Harrach. (Alger), 188 p.
11. BOUKHTACHE. N., 2009- Contribution à l'étude de la niche écologique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1758 (Aves, Ciconiidae) et du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* L., 1758 (Aves, Ardeidae) dans la région de Batna. Mémoire de Magester. état Univ. El Hadj Lakhdar-Batna. 2001 16-39p.
12. CHINERY M. (1988) : Insectes de France et d'Europe occidentale. Edit. Arthaud. Paris 320pp
13. DAJOZ R. (2003): Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 615 p. DEAN A.R., 1978- Cattle egrets feeding on refuse tip. *British Birds*, 71: 268.
14. DENAC D., 2006- Ressource-dépendent weather effect in the reproduction of the White Stork *Ciconia ciconia*. *Ardea*, 94 (2): 233-240.
15. DORST J., 1971a- La vie des oiseaux : Ed. Bordas, Paris, Vol. 11, T. I. 382p.

## Références bibliographiques

- 16.DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B. & HAMADACHE H., 1992- Place des Orthoptères en milieu agricole dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* Linné à Drâa El Mizan en grande Kabylie (Algérie). *Med. Fac. Landbouww., Uni. Gent*, 57/3a : 675-678.
- 17.DOUMANDJI S., HARIZIA M., DOUMANDJI-MITICHE B. & AIT MOULOUD S.K., 1993- Régime alimentaire du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* (L) en milieu agricole dans la région du Chlef (Algérie). *Med. Fac Landbouww. Uni gent*, 58/2a : 365-372.
- 18.ETCHECOPAR R.D.& HÜE F., 1964- Les oiseaux du Nord de l'Afrique, de la mer rouge aux canaries. Ed. Boubée& Cie, Paris VIe, 608 p.
- 19.FRANCHIMONT J., 1985- Biologie de la reproduction du héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans une héronnière mixte du nord-ouest marocain. *Aves*, 22 (4): 225-247.
- 20.FRANCHIMONT J., 1986 a- Les causes de l'expansion géographique mondiale du héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*). *Cah. Ethol. Appliquée*, 66 (4) : 373-388.
- 21.GÉROUDET P., 1978 - Grands échassiers, Gallinacés, Râles d'Europe. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Lausanne, Paris, 429 p.
- 22.HACOCK J.J., KUSH A. & KAHL M.P., 1992- Storks, ibis and spoonbills of the World.Harcourt Brace Jovanovitch publishers, London.
- 23.HAFDALLAH I ; HAFDALAH S. (2016). Contribution à l'étude de la niche écologique de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1758(Aves, Ciconiidae) et du Héron garde bœufs *Bubulcus ibis* L., (Aves, Ardeidae) dans deux localités de la région de Tébessa (El Mardja et Ain Zaroug). Mémoire de Master. Etat Univ. tebessa-.2016 5-12p.
- 24.HAFNER H., 1977- Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de hérons (*Egretta g. garzetta*L., *Ardeola r. ralloides* Scop., *Ardeola i. ibis* L., *Nycticorax n.nycticorax*L.) pendant leur nidification en Camargue. Thèse doctorat, Uni. PaulSabatier Toulouse, 183 p.
- 25.HAFNER H., 1978- Le succès de reproduction de quatre espèces d'Ardéidés (*Egretta g.garzetta*L., *Ardeola r. ralloides*Scop., *Ardeola i. ibis* L., *Nycticorax n. nycticorax*L.) en Camargue. *Terre et Vie (Rev. Ecol.)*, 32 : 279 - 289.
- 26.JACOBS J., 1974- Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's index. *Oecologia (Berl.)*, 14: 413-417.
- 27.KORÖS T. (1991) -Diet of the White stork in Hungary and methods of analysis. In : Mérieux J.L et al. (eds), Actes du colloque international, les cigognes d'Europe. Institut Européen d'écologie / Association Multidisciplinaires des biologistes de l'environnement, Metz (France), 26-29 p.

28. KUSHLAN J.A. (1978) - Feeding ecology of wading birds. Pages 249-296 in Sprunt A., Ogden J. C and S. Winckler (Eds.), *Wading birds. National Audubon Society, Research Report* N° 7, New York, 68p.
29. KUSHLAN J.A. & HANCOCK J.J., 2005- The Herons. Oxford University Press, Oxford, 433 p.
30. LAMOTTE M. et BOURLIERE F. (1969) : Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements d'animaux en milieu terrestre. Ed. Masson et Cie, Paris, pp. 1 - 100.
31. MATILE L. (1993) : Diptères d'Europe occidentales. Edit Boubée .Tome I. Paris. 439pp
32. PERIS S. J., 2003- feeding in urban refuse dumps: ingestion of plastic objects by the white stork (*ciconia ciconia*). *Ardeola*, 50(1): 81-84.
33. PERRIER R. (1971) : La faune de la France illustrée .Coléoptère 2 partie .Edit Delagrave. Tome VI. Paris. 229pp
34. PIERRIER R. (1972) : La faune de la France illustrée. Arachnides, crustacés. Edit Delagrave. Tome II. Paris 220 pp
35. SALMI R. (2001) : Bio écologie, en particulier régime alimentaire et estimation des populations du Héron garde boeufs *Bubulcus ibis* (Linné 1758) (Aves, Ardeidae) dans la basse vallée de la Soummam (Bejaia). Thèse Magister, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 213p.
36. SBIKI M. (2008) : contribution à l'étude comparative des niches trophique de deux échassiers de la région de Tébessa : la cigogne blanche (*ciconia ciconia*) et l'Héron garde-boeuf (*ardea ibis*). Mem .Magister, Uni de Tébessa, 193p.
37. SI BACHIR A. (2007): Bio- écologie et facteurs d'expansion du Héron garde boeufs, *Bubulcus ibis* (Linné, 1758). Dans la région de la Kabylie de la Soummam et en Algérie. Thèse Doctorat d'état (Université Ferhat Abbas. (Sétif) Algérie .247p.
38. SIEGFRIED WR. (1971a): Communal roosting of the cattle egret: Transvaal Royal Society South Africa, 39: 419-443.
39. SIEGFRIED WR. (1971b): Plumage and moult of the cattle egret. Otrish, suppl. 9: 153-164.
40. SKOV H. (1991): Population studies on the White stork *Ciconia ciconia* in Denmark. In Mériaux J.L & al (eds), Actes du colloque international, les cigognes d'Europe. Institut Européen d'écologie/ Association Multidisciplinaires des biologistes de l'environnement, Metz (France), 119-124.
41. TSCHALIDIS, E.P. & GOUTNER, V., 2002- Diet of the White Stork in Greece in relation to habitat. *Waterbird*, 25, 417-423.
42. VOISIN C. (1979): La population arboricole d'ardéidés dans le Delta du Rhône de 1968a1977 : Evolution des effectifs et période de reproduction. *Alauda*, 47(3) : 151- 156.

## *Références bibliographiques*

---

43. VOISIN C. (1991): The herons of Europe. Academic press, I.N.C., London. 364p
44. ZAHRADNIK S., 1988- Guide des insectes. Ed. Hatier, Prague. 318 p.