

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE MOULOU MAMMERI DE TIZI-OUZOU**  
**FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET AGRONOMIQUES**  
**DEPARTEMENT D'AGRONOMIE**



**Mémoire de fin d'étude**



**En vue de l'obtention du diplôme de master en science agronomique**

**Spécialité : Protection des végétaux**

## **Thème**



**Présenté par : Hadji Lila**

**Oukara Thilelli**

**Devant le jury :**

**Présidente : Mme MEDJDOUB F.**

**Professeure U.M.M.T.O.**

**Promotrice : Mme CHAOUCHI N.**

**M.C.A U.M.M.T.O.**

**Co-promotrice : Mme KECHOUT O.**

**Doctorante U.M.M.T.O.**

**Examinatrice : ALI BEN ALI Z.**

**M.C.A U.M.M.T.O.**

**Année Universitaire : 2021 - 2022**

## **Remerciements**

*Tout d'abord, nous remercions le Dieu, notre créateur de nos avoir donné la force, la santé, la volonté et le courage afin d'entamer et de terminer ce mémoire.*

*Nos remerciement notre promotrice : **Mme chaouchi Noura ; M.C.A à U.M.M.T.O** et notre co-promotrice : **Mme KECHOUT O ; Doctorante à U.M.M.T.O.** pour les orientations pédagogiques et documentaires et l'aide logistique ; pour sa grande patience ; sont soutien ; ses précieux conseil et ses encouragements pendant toute la réalisation de ce travail .*

*Mes remerciements à l'ensemble des membres du jury pour l'intérêt porté sur ce travail :*

*Nos remerciements aussi **La présidente Mme MEDJDOUB F. Professeure à U.M.M.T.O.** et **L'examinatrice ALI BEN ALI Z. M.C.A à U.M.M.T.O.**d'avoir acceptent de présider le jury de soutenance .*

*Enfin ; nous remercions tout personnes qui nous a aidé de pré ou de loin dans la réalisation de ce travaille .*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de tout un long chemin d'études À tout ma famille mon père, à ma mère, mes frères et mes sœurs qui m'ont entouré d'amour, et de courage , de soutient a fin de terminé mes études .*

*A Ma petite ange : Alicia, la joie et l'amour de ma vie.*

*A mon cher mari, qui ma accompagné durant toutes les étapes de ce mémoire, qui m'a encouragé et n'a épargné aucun moyen pour m'aider. Merci d'avoir cru en moi.*

*A ma chère amie warda , Je leur serai éternellement reconnaissante pour leur encouragement et leur soutient dans mes études.*

*Je dédie ce mémoire aussi à mes neveux « nacer , abdou , ikram » , et bien sur pour ma binôme thilleli .*

*lila*

# Sommaire

<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Introduction</b> .....	01

## *Chapitre I : présentation du modèle biologie*

1.Aperçu général sur les Ciconiidae .....	02
2.Présentation générale du modèle biologique .....	02
2.1. Systématique .....	02
2.2Description générale de l'espèce .....	03
a. adultes.....	03
b. Juvéniles .....	03
c. Mâle et femelle .....	03
2.3. Chant .....	04
2.4. Vol .....	04
2.5. Comportement .....	05
3.Habitat .....	05
4. Répartition géographique .....	06
4.1. Dans le monde .....	06
4.1.1. Population d'Europe .....	06
4.1.2. Population d'Afrique .....	06
4.1.3. Population d'Asie .....	06
4.2. En Algérie .....	07
5. Migration.....	07
6. Hivernage en Afrique.....	09
7. Biologie de la reproduction.....	09
7.1. Maturité sexuelle.....	09
7.2. Formation des couples et parade nuptiale.....	10
7.3.Accouplement.....	11
7.4. Sites de nidification et construction du nid.....	11
7.5. Ponte.....	12

7.6. Couvaion et éclosion des œufs.....	12
7.7. Nourrissage et élevage des poussins.....	13
7.8. Envol .....	14
8.Écologie trophique.....	15
8.1. Composition du régime alimentaire .....	15
8.2. Mode de chasse.....	16
9.Statut de protection .....	16
10. Importance de l'espèce.....	16

## *Chapitre II : matériel et méthodes*

1. Situation géographique de la région Fréha .....	18
2. Choix et présentation de la station de Fréha .....	18
3.Méthode d'étude du régime alimentaire de la cigogne blanche .....	20
3.1 .Choix de la méthode .....	20
3.2 .Collecte et conservation des pelotes de rejection .....	20
3.3. Matériel utilisé au laboratoire pour l'étude du régime alimentaire .....	20
3.4. Dimension des pelotes de rejection de cigogne blanche.....	21
3.5. Analyse des pelotes de rejection par voie alcoolique.....	21
3.6. Dispersion des fragments.....	22
4. Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	22
4.1. Les indices de compositions.....	22
4. 1.1. Richesse spécifique totale (S) des peuplements de proies.....	22
4. 1.2. Richesse moyenne (Sm) .....	22
4. 1.3. L'abondance relative (AR%).....	23
4.1.4. Constance ou l'indice d'occurrence (C).....	23
4.2- Indice de structure .....	24
4.2.1. Indice de diversité de Shannon – Weaver.....	24
4.2.2.Indice d'équitabilité d'items proies ( indice de Piélou) .....	24

## ***Chapitre III : Résultats et discussion***

1. Régime alimentaire.....	26
1.1.Richesse totale et la richesse moyenne du régime alimentaire de la cigogne blanche au niveau des bâtisses de fréha.....	26
1.2.Abondance relatives des items proies de la cigogne blanche au niveau des bâtisses de fréha.....	27
1.2.1.Abondance relative de chaque catégorie alimentaire de la cigogne blanche.....	28
1.2.2. Abondance relative des différents ordres de proies vomies par la cigogne blanche..	30
1.2.3.Abondance relative de l'ordre de proie le plus important composant le régime alimentaire.....	31
1.2.4.Constance des items proies de <i>Ciconia ciconia</i> .....	32
1.3. Indice de diversité de Shannon-weaver ( $H'$ ) ,diversité maximale ( $H'$ max) et l'équitabilité (E) des items proies de la cigogne blanche.....	34
<b>Conclusion .....</b>	<b>36</b>
<b>Référence bibliographique.....</b>	<b>37</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>52</b>
<b>Résumés</b>	

## *Liste des Figures*

N°de figure	Titre de Figure	page
01	<b>Cigogne blanche (A) Adulte. (B) mâle et femelle. (C) juvénile (D) poussins [1].</b>	04
02	<b>Répartition géographique de la Cigogne blanche dans le monde ; aires de reproduction et d'hivernage et voies de migration [2].</b>	07
03	<b>Répartition Européenne de la cigogne blanche et voies de migrations. ((1) Détroit de Gibraltar, (2) Détroit de Bosphore. En noir, les zones d'hivernage, en pointillés les zones de reproduction et en rouge la ligne de séparation (Bairlein, 1991)).</b>	09
04	<b>Une cigogne blanche perchée sur un nid dans les branches d'un arbre(A)et une autre sur un poton (B).</b>	12
05	<b>la cigogne blanche couvait ces œufs .</b>	13
06	<b>éclosion des œufs.</b>	13
07	<b>la cigogne blanche nourrit ces petits.</b>	14
08	<b>Les jeunes commencent à battre les ailes pour voler.</b>	15
09	<b>Situation géographique de Fréha( Google maps ).</b>	18
10	<b>Station d'étude de Fréha (Originale, 2022) .</b>	19
11	<b>Terrace de la station d'étude de Fréha( Originale ,2022).</b>	19
12	<b>Nid dans la zone d'étude ( Originale , 2022).</b>	19
13	<b>Matériel utilisé au laboratoire.</b>	21
14	<b>Dimension des pelotes de rejection de la Cigogne blanche.</b>	21
15	<b>Décortication d'une pelote de régurgitation</b>	22
16	<b>Spectre alimentaire globale de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha.</b>	29
17	<b>Abondance relative des différents ordres de proies régurgités par la Cigogne blanche.</b>	30
18	<b>Fréquence d'abondance relative des insectes composants le régime alimentaire de la Cigogne blanche.</b>	31

## Liste des tableaux

N° de tableau	Titre	page
01	<b>la richesse totale et moyenne du régime alimentaire de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha.</b>	<b>26</b>
02	<b>Abondance relative des items proies de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha.</b>	<b>27</b>
03	<b>Les résultats de la constance des items proies des adultes de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha.</b>	<b>32</b>
04	<b>L'indice de diversité de Shannon –Weaver (<math>H'</math>), diversité maximale (<math>H'_{max}</math>) et l'équitabilité (<math>E</math>) des items proies de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha.</b>	<b>34</b>



**Introduction**

Les oiseaux sont un élément familier de notre environnement et occupent une place particulière parmi les vertébrés dans les écosystèmes. Ils sont 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).

La Cigogne blanche symbole de sagesse et de fertilité. Elle est un oiseau migrateur très apprécié et très connu (Cramp et Simmons, 1977 ; Itonaga et *al.*,2010), C'est une espèce à affinité anthropophile, partage plusieurs éléments de leur niche écologique et connue une évolution différente au cours de ces dernières années. Elle est aussi opportuniste, qui s'adapte facilement. Elle vit dans les compagnes ouvertes et cultivées, près des zones urbaines et joue un rôle important dans l'équilibre écologique des écosystèmes qu'elle colonise (Doumandji et *al.*, 1992 ; Doumandji et *al.*,1993 ; Boukhemza, 2000). Elle est également considérée comme un allié de l'agriculture par la quantité d'insectes, parfois ravageur, qu'elle consomme et donne une bonne illustration sur les disponibilités faunistiques des milieux qu'elle fréquente, constitué ainsi un modèle et un indicateur biologique de choix pour la connaissance de l'état des écosystèmes et leur évolution (Kushlan et Hafner, 2005).

En Algérie, les premières recherches scientifiques consacrées au régime alimentaires de la Cigogne blanches été réalisé par Bouet (1956), en analysant respectivement le contenu de 4 pelotes de rejection récoltées en Kabylie et les contenus stomacaux de deux cigognes blanches trouvées mortes dans la région de l'Oranie( Boukhemza et *al.*,1995). En Kabylie plusieurs chercheurs ont consacré leurs recherches pour l'étude du régime alimentaire de la Cigogne blanche et leur comportement dans l'environnement (Bouet, 1936; Jespersen, 1949; Banet, 1963; Righi, 1992; Moali Grine, 1994; Douadi et Cherchour, 1998; Boukhemza, 2000; Zennouche, 2002; Fellag, 2006; Saker, 2006 ; Djerdali ,2010 ;Mammeria,2013 ; Benharzallah, 2017)

L'objectif de cette étude réalisée durant l'année 2022 au niveau de la région de Fréha, est de mettre en évidence la détermination du régime alimentaires de la Cigogne blanche.

Ce mémoire est structuré en trois chapitres interdépendants. Le chapitre I sera consacré aux données bibliographiques du model biologique. Le deuxième représentera le matériel et méthode. Le troisième abordera les résultats obtenus et leur discussion. Une conclusion générale clôturera cette étude.

***Chapitre I : Présentation de modèle  
biologique***

## 1. Aperçu général sur les *Ciconiidae*

Ce sont des grands oiseaux aux pattes longues, au cou allongé et aux ailes longues et larges. La base palmée des pieds dénote des habitudes aquatiques. Ils se nourrissent cependant dans les terrains plus secs que la plupart des oiseaux du même ordre. Leur vol, extrêmement puissant, est saisissant : le cou et les pattes sont étendus à l'horizontale, ces derniers traînant légèrement. Il existe 17 espèces de cigognes, toutes sauf trois se retrouvent dans l'Ancien Monde. Les populations nordiques sont migratrices (Barruel, 1949 ; Geroudet, 1978 ; Whitfield et Walker, 1999 ; Peterson et al., 2006).

Un des traits les plus marquants des Ciconiidae consiste en la réduction de l'appareil vocal par suite de l'absence d'une musculature spécialisée. Sur le sol, les Ciconiidés se déplacent en marchant lentement et dans l'espace ; ils volent assez lourdement mais sont surtout d'excellents planeurs (Grasse, 1977 ; Dorst, 1971). Outre les Cigognes proprement dites, la famille des Ciconiidae renferme les marabouts, les tantaies, les jabirus et les anastomes ou becs-ouverts ; les marabouts et les tantaies étant étroitement apparentés aux hérons et aux ibis (Geroudet, 1978 ; Lowe, 1994 ; Walters et al., 1998).

## 2. Présentation générale du modèle biologique la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*)

### 2.1. Systématique

Geroudet (1978), Schierer (1981), Darley (1985), Creutz (1988) Mahler et Weick (1994) ; Whitfield et Walker (1999) classent la Cigogne blanche dans les taxons suivants :

Règne .....Animalia  
Sous règne .....Metazoa  
Super embranchement ..... Cordata  
Embranchement .....Vertebrata  
Sous embranchement ..... Gnatostomata  
Super classe ..... Tetrapoda  
Classe ..... Aves  
Sous classe .....Carinates  
Ordre .....Ciconiiformes  
Famille .....*Ciconiidae*  
Genre .....*Ciconia*  
Espèce .....*Ciconia ciconia* L., 1758

## 2.2-Description de l'espèce

La Cigogne blanche possède une taille allant de 100 à 125 cm, pesant de 2,5 à 4,4 Kg et ayant une envergure de 1,90m à 2,10m. Le bec mesure de 140 à 200 mm, le torse de 190 à 240 mm (Etchecopar et Hue, 1964 ; Geroudet, 1978 ; Silling et Schmidt, 1994).

### a. Adultes

Les adultes sont facilement reconnaissables à leurs plumages blanc et noir (Cramp et Simmons, 1977), ailes robustes et larges, à leur grand cou et brève queue, primaires et secondaires noires et doigts reliés par une petite membrane (Burton et Burton, 1973; Creutz, 1988). Le bec, les yeux et les pattes sont rouges (Cramp, 1998 in Surmacki et Kosicki, 2009) (figure 01, (A)).

Des études récentes ont révélé que ces phanères sont colorés par l'astaxanthine, qui est un pigment caroténoïde (Negro et al., 2000 in Surmacki et Kosicki, 2009).

### b. Juvéniles

Le juvéniles ressemblent beaucoup aux adultes, avec une couleur brune sur les ailes.

Le bec est noirâtre chez les poussins devenant progressivement rougeâtre et les pattes de couleur brun-rouge (Creutz, 1988) (figure 01, (C) (D)).

### c. Mâle et femelle

La distinction des sexes est très difficile, Le mâle est légèrement plus grand que la femelle, d'environ 5% (Mata et al., 2010; Tryjanowski et al., 2004) , son bec plus long et plus haut à la base avec un relèvement de l'arête inférieure avant la pointe (Fig. 01) (Bouet, 1950 ; Geroudet, 1978 ; Bolonga, 1980 ).



**Figure 01 :** Cigogne blanche (A) Adulte. (B) mâle et femelle. (C) juvénile (D) poussins (www .domaine des oiseaux.net)

### 2.3. Chant

Les cigognes ne sont pas des oiseaux chanteurs, mais lorsqu'elles prennent leur tour sur le nid, elles exécutent un salut rituel, avec des claquements de bec qui produisent un bruit caractéristique. Elles détournent en même temps la tête, et donc le bec, comme s'il s'agissait d'une épée. Ce geste, à l'opposé de la posture de menace, bec en avant, désamorce toute agressivité entre partenaires (Whitfield et Walker, 1999). Les Cigognes communiquent entre elles par des claquements de becs (Silling et Schmidt, 1994). Les oiseaux adultes ont été silencieux dans la matinée, en soirée et la suite de fortes averses (Danielsen *et al.*, 1989).

Toutefois, les petits font entendre des sifflements et des cris aigus : ouyeh...eche...eche...urh...qui sont de curieux miaulements et grincements pour mendier leur pitance (Geroudet, 1978)

## 2.4. Vol

Les cigognes blanches pratiquent le vol à voile. Ce sont d'excellents planeurs. Elles utilisent les courants d'air ascendants qu'on ne rencontre qu'au-dessus de la terre ferme (Silling et Schamidt, 1994). En vol, la Cigogne blanche tient le cou légèrement incliné, les pattes tendues dépassant nettement sa courte queue, les rémiges primaires restent nettement écartées les unes des autres. Le vol plané est principalement utilisé par la Cigogne blanche lors de ses déplacements (Van Den Bossche *et al.*, 2002 ; Shamoun Baranes *et al.*, 2003). Le vol battu n'est donc utilisé que pour des trajets très courts (Pennycuick, 1972). Elles regagnent souvent la terre après une descente acrobatique (Geroudet, 1978).

## 2.5. Comportement

La cigogne déambule à pas lents sur des terrains découverts de préférence. Elle s'avance aussi dans l'eau peu profonde et nage à des occasions rares (Geroudet, 1978). Au repos, elle a une coutume de se tenir debout sur une jambe, l'autre étant repliée sous le ventre. Elle peut demeurer longtemps, immobile, tantôt à terre, le plus souvent perchée sur un arbre, sur un édifice, sur un poteau ou bien sur son nid où elle prend soin de son plumage plusieurs fois par jour (Mammeria, 2013).

Son comportement à l'égard de ses congénères est marqué par une intolérance combative quand il s'agit du nid mais par plus de passivité sur les aires d'alimentation. En face de l'homme, elle est peu farouche aux abords des habitations, mais plus méfiante en compagnie où elle devient difficile à approcher (Mammeria, 2012).

La structure sociale et la cohésion du groupe est maintenue par des comportements altruistes comme le toilettage, exclusivement au nid. Ces oiseaux lissent en permanence les têtes d'oiseaux assis. Parfois, les parents font le toilettage des mineurs. De même, ces derniers se lissent les uns les autres (Colin, 1965).

## 3. Habitat

Les cigognes blanches sont grégaires et familières de la présence de l'homme (Etchecopar et Hüe, 1964 ; Whitfield et Walker, 1999)

On retrouve la cigogne blanche au sein du climat méditerranéen et aux moyennes latitudes du continental. Elle fréquente les habitats caractérisés par une mosaïque de milieux, les zones humides, steppes et savanes aux arbres dispersées, les rizières irriguées, les pâturages, qui lui permettent un facile accès aux ressources alimentaires. Elles préfèrent les eaux stagnantes dans les lagunes ou fossés, voire les ruisseaux à faible débit plutôt que les rivières grands lacs

ou les mers. Elle évite les secteurs frais et humides où les risques de gels sont importants. Les sites de nidification jouxtent généralement les sites d'alimentation (Mammeria, 2013).

## 4. Répartition géographique

### 4.1. Dans le monde

La cigogne blanche est une espèce paléarctique (Hagemeijer et Blair, 1997). L'aire de reproduction de la cigogne blanche se situe approximativement entre 8° O et 50° E et entre 32°S jusqu'au 60°N. Cette grande surface peut être divisée en trois parties : Afrique, Europe et Asie (Haverschmidt, 1949).

#### 4.1.1. Population d'Europe

La plus grande concentration des effectifs de cigogne blanche est localisée dans l'Est et le Centre de l'Europe (Schulz, 1998 ; Shephard *et al.*, 2015). La Pologne accueille à elle seule 25% de la population mondiale (Schulz, 1998) dans le Sud et l'Est du Portugal, l'Ouest et le centre de l'Espagne, l'Est de la France, les Pays-Bas, le Danemark, la région de Saint Petersburg, la Turquie, le Nord de la Grèce, l'Est de la Yougoslavie et sporadiquement le Nord de l'Italie. Elle niche dans le Sud de la Suède, l'Ouest de la France et en Belgique (Fig. 02)(Heim De Balsac et Mayaud, 1962 ; Cramp et Simmons, 1977).

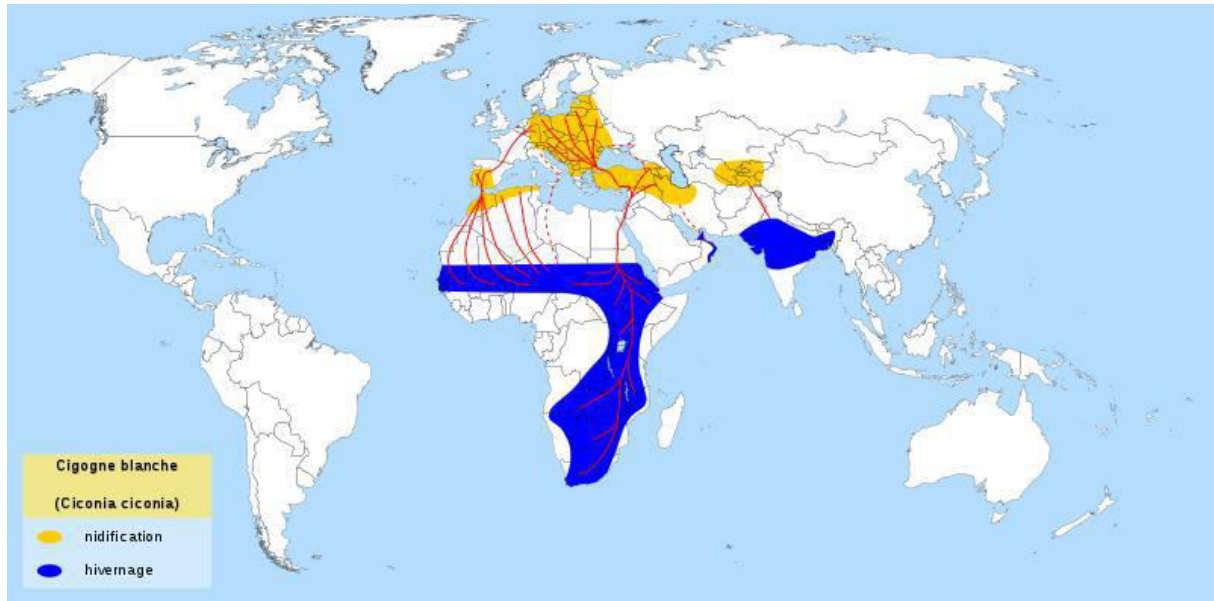
#### 4.1.2. Population d'Afrique

En Afrique du Nord, on rencontre la même sous espèce dans le Nord-est de la Tunisie en passant par l'Algérie jusqu'au Sud du Maroc (Etchecopar et Hüe, 1964 ; Ledant *et al.*, 1981 ; Duquet, 1990).

#### 4.1.3. Population d'Asie

Au moyen Orient, elle se rencontre en Turquie, l'Azerbaïdjan, l'Ouest de l'Iran, le Nord de l'Iraq et en Asie de Sud-Ouest (Burton et Burton, 1973 ; Mahler et Weick ,1994).

La cigogne blanche est une espèce très commune spécialement dans le plateau anatolien, au sud, vers le versant nord des montagnes de taureau d'Asie, au Moyen-Orient, elle se distribue en Turquie, l'Azerbaïdjan, l'Ouest de l'Iran, le Nord de l'Iraq et en Asie de Sud-ouest, se reproduit aussi en Syrie et Palestine (Haverschmidt, 1949).



**Figure 02.** Répartition géographique de la Cigogne blanche dans le monde ; aires de reproduction et d'hivernage et voies de migration ( white stork- migration map)

#### 4.2. En Algérie

La Cigogne blanche est plus commune dans la partie méditerranéenne de l'Algérie, des plaines du littoral jusqu'aux Aurès (commune de Batna) en passant par les hauts-plateaux steppiques (Moali-Grine *et al.*, 2013).

Au Nord, elle est présente dans les régions de Bejaia, Sétif, dans le Nord du Hodna (M'sila) et sur les plateaux de Bouira jusqu'à Sour-El Ghozlane. On la trouve également dans la dépression de Lakhdaria. Elle peuple aussi toute la vallée du Sébaou jusqu'à la lisière du massif forestier d'Akfadou, à Azazga ; ainsi que sur les plaines entre Ouadhias et Draâ El Mizan. Un nombre réduit de couples niche près de Boufarik, de Rouiba, de Hadjout et de Mouzaia (Moali-Grine, 1994). D'après ce dernier auteur, la cigogne reste abondante dans la région humide d'El Kala et se trouve également dans le Constantinois.

#### 5. Migration

La migration est une stratégie adaptative qui survient pour adapter les demandes alimentaires des individus aux disponibilités temporaires de ressources (Perez-Tris et Telleria, 2002).

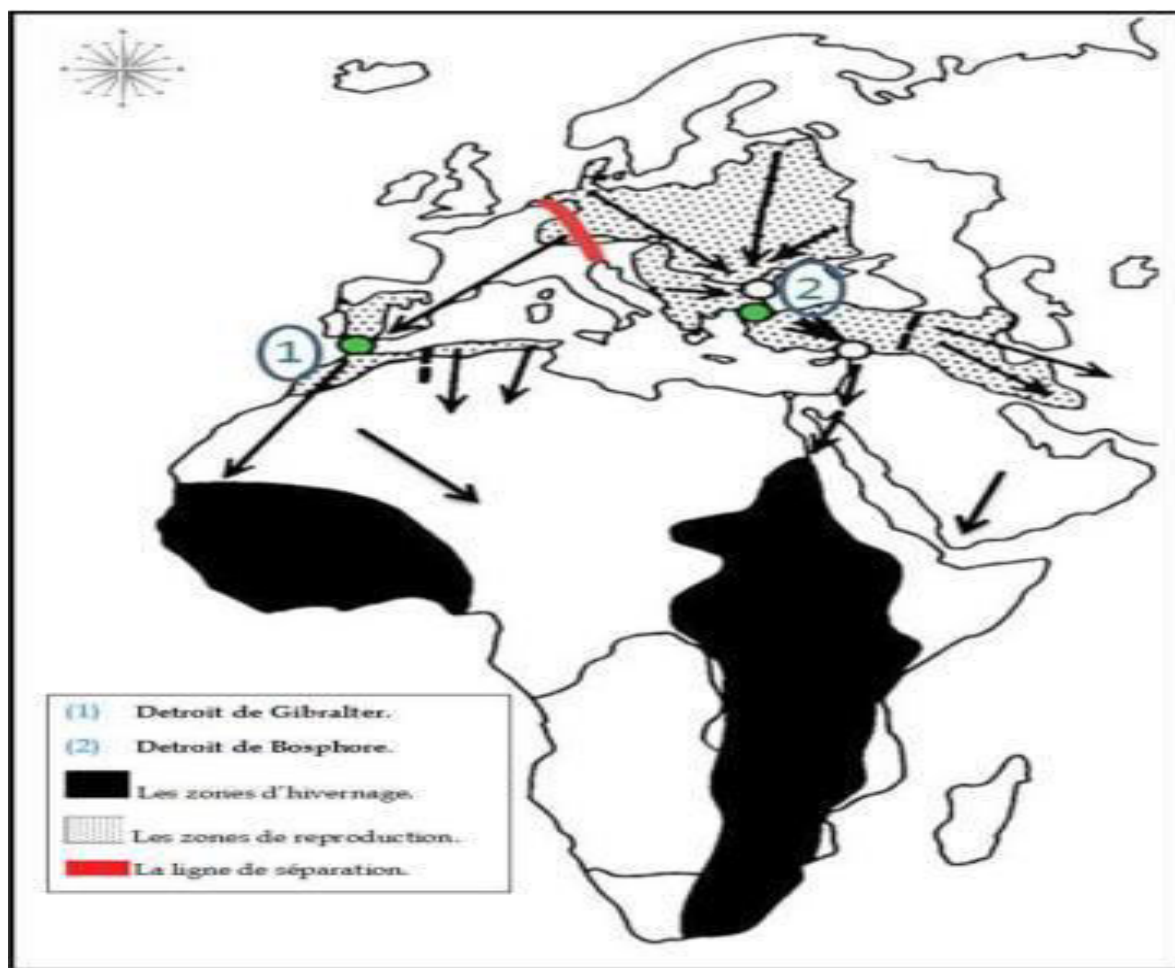
Le phénomène grandiose et passionnant de la migration s'effectue chaque année entre la fin du mois de juillet et la deuxième décade du mois d'août, où les cigognes quittent leur lieu de reproduction et se rendent en Afrique pour y passer l'hiver (Schierer, 1963 ; Goriup et Schulz, 1991 ; Isenmann et Moali, 2000 ; Jonsson *et al.*, 2006). Cependant, Metzmacher (1979), Duquet(1990) ; Skov (1991). signalent que quelques individus s'attardent jusqu'à mi- octobre.

Les cigognes blanches d'Europe se scindent en deux parties bien distinctes pour migrer (Fig. 03), l'une suivant une voie orientale passant par le Bosphore, la Turquie et la Palestine pour rejoindre l'Est africain (les plateaux de l'Ouganda), l'autre emprunte une voie occidentale passant par la France, l'Espagne, le détroit de Gibraltar survole le Maroc, puis la Mauritanie pour qu'elle aboutit et se dissémine entre le Cameroun et le Sénégal (Dorst, 1962 ; Schüz, 1962 ; Thomas *et al.*, 1975 ; Grasse, 1977 ; Geroudet, 1978 ; Whitfield et Walker, 1999). Une zone de démarcation qui traverse les Pays-Bas et l'Allemagne occidentale, sépare les deux courants migratoires et au milieu de laquelle passe une ligne virtuelle où le partage se fait à 50% (Dorst, 1962).

Le départ des lieux de reproduction vers les aires d'hivernage a lieu au Maroc et en Algérie au début d'août, époque semblable à celle observée en Europe centrale (Heim De Balsac et Mayaud, 1962). La migration des cigognes d'Algérie semble se faire sur un large front à travers le Sahara, bien qu'il se dégage une voie privilégiée empruntant l'est de l'Algérie par El Goléa, Ain Salah, Arak et Tamanrasset pour rejoindre le Sahel (Isenmann et Moali, 2000). L'espèce a aussi été signalée, parfois avec des effectifs importants, dans l'ouest du Sahara algérien, notamment à Tindouf (Heim De Balsac et Mayaud, 1962). Les femelles de la cigogne blanche migrent loin de leur site natal que les mâles (Chernetsov *et al.*, 2006). Pour la première migration, les jeunes cigognes inexpériences (sans l'aide des adultes) comptent sur un mécanisme d'orientation primaire héréditaire pour trouver leur quartier d'hiver (Chern et sovet, 2004).

Après un séjour de quelques mois sur le continent africain, l'instinct rappelle peu à peu les cigognes vers le Nord et la migration reprend. Les voies de retour sont sensiblement les mêmes que celles de l'automne que ce soit à l'Est ou à l'Ouest (Geroudet, 1978). Par exemple, Bossche *et al.*, (2002), signalent que la période de vol varie de 8 à 10 heures par jour séparées par des périodes de repos de 14 à 16 heures.

En automne, la cigogne blanche migre avec une vitesse significativement supérieure et à une courte durée de migration (10 km/h), la vitesse moyenne de migration par jour en Europe est un peu lente (de l'ordre de 8 km/h) par rapport au Moyen-Orient (de l'ordre de 11,1 km/h) et dans l'Afrique (de l'ordre de 11 km/h). Durant le printemps, la vitesse moyenne de migration par jour est significativement supérieure quand les oiseaux quittent leur quartier d'hivernage en Afrique (de l'ordre de 10,5 km/h) que dans Le Moyen-Orient (de l'ordre de 4,3 km/h). Puis la vitesse augmente en Europe (de l'ordre de 6,5 km/h) où les oiseaux rapprochent de leurs sites de reproduction. Les vents arrière (à 850 mb) et la latitude sont des variables relatifs à la vitesse de migration journalière (Shamoun-Baranes *et al.*, 2003).



**Figure 03 :** Répartition Européenne de la cigogne blanche et voies de migrations. ((1) Détroit de Gibraltar, (2) Détroit de Bosphore. En noir, les zones d'hivernage, en pointillés les zones de reproduction et en rouge la ligne de séparation (Bairlein, 1991)).

## 6. Hivernage en Afrique

La Cigogne blanche n'a pas de quartiers d'hivernage bien définis. Les cigognes partent en troupes d'importance variable vers les quartiers d'hivernage qui s'étendent d'une part, dans l'Ouest entre la zone désertique et celle des forêts tropicales du Sénégal au Soudan, et d'autre part dans l'Est sur les steppes et savanes échelonnées depuis le Soudan et l'Ethiopie jusqu'au Cap (Creutz, 1988 ; Silling et Schmidt, 1994).

Les Cigognes blanches algériennes, par exemple, semblent hiverner de la région du fleuve Niger à la République Centre Africaine, quoique des exemplaires bagués aient aussi été repris au Zaïre et en Ouganda (Heim de Balsac et Mayaud, 1962).

## 7. Biologie de la reproduction

### 7.1. Maturité sexuelle :

A l'âge de première année la jeune cigogne blanche ne rentre jamais à son aire natale et elle est souvent observée dans ses quartiers d'hivernage en été. Les cigognes âgées de 3 année reproduisent souvent, mais avec un succès reproductif faible par rapport aux adultes âgés mieux expériences (Schüz, 1936) et Pour Dorst (1971) et Barbraud *et al.*, (1999), les jeunes de la cigogne blanche atteignent leur maturité sexuelle, généralement, après 3 à 4 ans (rang 2-7 ans) et Selon Zink (1960), les jeunes cigognes blanches se reproduisent à partir de la troisième année jusqu'à la sixième année. L'âge de première nidification est en moyenne de trois ans.

## 7.2. Formation des couples et parade nuptiale :

Chez la Cigogne blanche, les mâles arrivent souvent les premiers sur les lieux de reproduction (Barbraud *et al.*, 1999; Tryjanowski et Spark, 2008). Les adultes qui arrivent les premiers choisissent les grands nids déjà existants situés en position favorable au centre de la colonie (Tryjanowski *et al.*, 2004; Vergara et Aguirre, 2006; Nevoux *et al.*, 2008; Si Bachir *et al.*, 2008).

les couples qui se reproduisent pour la première fois et qui arrivent au cours de la saison de reproduction qui construisent un nouveau nid (Vergara *et al.*, 2007). Les mâles qui arrivent tôt au début de la saison de reproduction ont plus de chance d'avoir un partenaire en comparaison de ceux qui arrivent les derniers (Tryjanowski et Sparks, 2008). Le mâle arrivé le premier, est suivie par la femelle une semaine à dix jours plus tard (Profus, 1991 ; Barbraud *et al.*, 1999).

Tous les mâles qui ont occupé un nid avant l'arrivée d'une femelle ont accepté la première partenaire qui arrivait au nid, alors que trois femelles des six (50%) qui ont occupé les premières les nids ont refusé les premiers mâles qui avaient tenté de s'établir dans leurs nids avec agressivité ce qui a poussé ces partenaires à quitter les lieux. D'un autre côté les individus premiers arrivés ont pu avoir des partenaires plus tôt que les individus arrivés plus tard (Djerdali, 2010 ; Djerdali *et al.*, 2013).

Dans tous les cas observés, c'est la femelle qui prend l'initiative et va au-devant de son partenaire, le mâle reste passif, très excité, claquette en effectuant de lents et amples battements d'ailes (il pompe) ; trois phases sont observées durant la formation d'un couple une phase d'approche, une phase intermédiaire et une phase terminale (Schmitt, 1967 *in* Amara, 2001). Les parades nuptiales sont spectaculaires, le mâle rejette sa tête en arrière sur le dos en claquant du bec, déploie sa queue en éventail et bat continuellement ces ailes. Parfois, la femelle se joint à lui dans cette parade (Benharzalh, 2017). Pendant leurs quatre premières années, les jeunes cigognes performant quelques comportements sexuels et de parade nuptial même s'elles ne peuvent pas se reproduire (Hall *et al.*, 1986 *in* Göcek, 2006).

### 7.3. Accouplement

Les accouplements se déroulent sur le nid (Tortosa et Redondo ; 1992). Le mâle debout sautant sur la femelle, il la maintient sur le dos par son bec et s'accroupie par flexion des jambes et en battant les ailes. Les accouplements ne durent jamais plus de quelques secondes (Creutz, 1988). La Cigogne blanche est une espèce caractérisée par un taux de copulation très élevé. Selon Tortosa et Redondo (1992), le couple peut effectuer jusqu'à 160 copulations, ce taux d'accouplement diminue considérablement une semaine après la ponte des oeufs.

### 7.4. Sites de nidification et construction du nid

La Cigogne blanche est une espèce territoriale, fidèle à son nid (Barbraud *et al.*, 1999; Chernetsov *et al.*, 2006; Vergaraet *al.*, 2006). Selon Bochenski et Jerzac (2006), le couple occupe le même nid que celui de l'année passée. La fidélité au site de nidification peut être une stratégie adaptative des couples les plus expérimentés afin de minimiser les coûts énergétiques liées à la construction du nid et par conséquent, augmenter leur succès reproducteur (reproductive fitness). Mais ces couples doivent aussi défendre le nid parfois (Goriup et Schulz, 1991). Le même nid est réutilisé est rechargé d'année en année. Des nids de 2.5 m de diamètre et deux tonnes de poids ont été reportés (Schulz, 1998).

La Cigogne blanche niche généralement en colonies sur les constructions humaines, où elle est assez bien accueillie. Elle installe son nid sur des endroits élevés, sur les cimes d'arbres, mais souvent sur une enfourchure de branches ou de tronc (Peuplier, Eucalyptus, Platane...), sur les toits, les tours, les édifices, les poteaux électriques, les bâtiments, les minarets, les églises et les grosses fermes (Heim De Balsac et Mayaud, 1962 ; Yeatman, 1976 ; Heinzl *et al.*, 1985-2005 ; Dubourg *et al.*, 2001 ; Brown, 2005).

Le nid (900-1.500 mm de diamètre) est une énorme construction de branchages, à base de branchettes, mottes de terre, de touffes d'herbe, réutilisé chaque année, sur lesquelles les oiseaux aménagent une coupe peu profonde garnie de foin et de plumes, parfois de papier et de chiffons (Etchecopar et Hüe, 1964 ; Geroudet, 1978 ; Bolongna, 1980; Goriup et Schulz, 1991 ; Whitfield et Walker, 1999). Chaque année, à son retour, la Cigogne blanche renforce son nid avec de nouvelles branches et rembourre l'intérieur avec de l'herbe fraîche, du duvet, végétaux et même de vieux chiffons (Geroudet, 1978). L'apport de matériel au nid est assuré par les deux sexes mais avec un taux plus élevé assuré par les mâles et continue pendant toute la saison de reproduction, étant plus intense à partir de la formation des couples jusqu'à la ponte. La taille des nids augmente d'une saison de reproduction à l'autre (Djerdali, 2010).



**figure 4 : Une cigogne blanche perchée sur un nid dans les branches d'un arbre(A)et une autre sur un poton(B) (www.alamyphotos.com).**

### 7.5. Ponte

La femelle dépose le premier œuf 30 jours après les premiers accouplements (Tortosa et Redondo, 1992 ; Boukhtache, 2007). Chez la Cigogne blanche, la ponte est de 4 œufs par nichée en moyenne (Zieliński, 2002 ; Kosicki, 2010). Le nombre d'œufs pondus varie généralement entre 2 et 5 œufs (Profus, 1991 ; Profus *et al.*, 2004; Kosicki, 2010; Kosicki et Indykiewicz, 2011). Cependant, des pontes de 6 et 7 œufs ont été également signalées chez cette espèce (Zieliński, 2002 ; Massemin-Challet, 2006

Les œufs sont de couleur blanche, tirant parfois vers le jaunâtre ou le verdâtre (Ethecopar et Hue, 1964). Le taille varie généralement entre 72 mm de long et 51 mm de diamètre (Graumann et Zöllick, 1977 ; Profus, 1991 ; 2006 ; Djerdali, 2010).

### 7.6. Couvaion et éclosion des œufs

La couvaion commence après la ponte du deuxième œuf ou avant que le dernier œuf soit pondu (Schüz, 1936 ; Dorst, 1971 ; Geroudet, 1978 ; Hamadache, 1991). Elle est assurée alternativement par les deux partenaires pendant 30 à 34 jours (Schüz, 1936 ; Dorst, 1971 ; Bologna, 1980 ; Whitfield et Walker, 1999). Ils se relaient à peu près toutes les deux heures,

sauf la nuit où la femelle reste d'habitude sur les œufs (Geroudet, 1978).



Figure 5 : la cigogne blanche couvaion ces œufs( [www.alamyphotos.com](http://www.alamyphotos.com)) .



Figure 6 : éclosion des œufs([www.alamyphotos.com](http://www.alamyphotos.com)).

### 7.7. Nourrissage et élevage des poussins :

La cigogne blanche a un type de développement nidicole (Skutch, 1976 *in* Göcek, 2006) avec des poussins vulnérables incapables d'assurer leurs thermorégulations, dépendant

complètement de leurs parents pour l'abri et l'alimentation, restés au nid entre 8 à 10 semaines (Tortosa et Castro, 2003).

Les parents apportent la nourriture dans le jabot et la dégorgent toujours sur le nid où les petits la picorent, encore enrobée de salive (Geroudet, 1978 ; Boukhemza, 2000). Selon Haverschmidt (1949), les deux parents participent à l'alimentation des poussins par des régurgitas jetés sur la plateforme du nid jusqu'au l'envol après 8-10 semaines.

Ce mode de nourrissage implique qu'il n'y a aucune agressivité entre les poussins de cigogne blanche. En cas de manque de nourriture, les parents doivent eux même réduire la taille de la nichée en tuant et cannibalisant le poussin le plus faible ou en le jetant à l'extérieur du nid (Jakubiec, 1991 ; Tortosa et Redendo, 1992 ; Redendo *et al.*, 1995; Djerdali *et al.*, 2008). La réduction de la taille de la nichée par infanticide parental se produit vers la première semaine de la vie des poussins, assez tôt au cours de la période de développement (Tortosa et Redendo, 1992). Donc, la réduction de la taille de la nichée est une stratégie adaptative exercée par les parents le plus tôt possible avant que les poussins entrent dans la phase du stress alimentaire maximum (Tortosa et Redendo, 1992).



Figure 7 : la cigogne blanche nourrit ces petits(www.almayphotos.com).

### 7.8. Envol :

Les jeunes commencent à battre les ailes vers l'âge de trois semaines mais ne volent qu'à deux mois. A six semaines, les plumes noires apparaissent aux ailes, à sept semaines la station debout est régulière et on voit des exercices de battements qui préparent les muscles à voler. Au bout de la neuvième semaine ou dixième semaine, les jeunes accomplissent leurs premiers vols (Schüz, 1936 ; Arnhem, 1980 ; Bologna, 1980 ; Whitfield et Walker, 1999 ; Boukhemza, 2000).



Figure 8 : Les jeunes commencent à battre les ailes pour voler(www.alamyphotos.com).

## 8. Écologie trophique

### 8.1. Composition du régime alimentaire

La Cigogne est un échassier prédateur entomophage (Schierer, 1962 ; Lazaro, 1986 ; Lazaro et Fernandez, 1991 ; Pinowska et Pinowski, 1989 ; Pinowski *et al.*, 1991).

La nourriture est exclusivement animale. Son alimentation se compose de divers proies, et relativement de petits vertébrés et grands invertébrés. Le choix de la nourriture dépend de l'étape du cycle de vie et de l'habitat saisonniers (Tsachalidis et Goutner, 2002 ; Antczak *et al.*, 2002). Parmi les invertébrés, la cigogne blanche récolte une grande variété d'insectes, tout spécialement des coléoptères et des orthoptères qui constituent une bonne part du régime alimentaire. Elle consomme aussi des reptiles, des petits mammifères, des grenouilles, des poissons, des vers de terre et même des jeunes oiseaux (Etchecopar et Hüe, 1964 ; Dorst, 1971 ; Burton et Burton, 1973 ; Nicolai *et al.*, 1985 ; Jonsson *et al.*, 2006).

Elle récolte les 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 et prend à l'occasion des crustacés, par exemple le Crabe chinois, dans les cours d'eau qu'il a envahis (GerouDET, 1978 ; Skov, 1991b).

## 8.2. Mode de chasse

La Cigogne ne chasse jamais à l'affût (GerouDET, 1978). C'est en position courbée, le cou sinueux et le bec abaissé que la cigogne chasse. Elle avance lentement, le regard attentif, piquant de côté et d'autre et relevant la tête après chaque capture pour avaler avec secousse (GerouDET, 1978).

## 9. Statut de protection

La Cigogne blanche est une espèce protégée dans plusieurs pays du monde. A l'échelle européenne, elle est inscrite à l'annexe I de la Directive Oiseaux du 30 novembre 2009. La Cigogne blanche figure sur la liste des espèces concernées par la désignation de Zone de Protection Spéciale (ZPS) et la mise en œuvre de mesures de conservation spéciale concernant son habitat La cigogne blanche est une espèce protégée conformément à la loi sur la protection de la nature, la convention de Bonn, la convention de Berne et la convention de Ramsar (Benharzallah, 2017 ; Bouriach, 2016).

Selon les critères de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (I.U.C.N), le statut de la cigogne blanche est en préoccupation mineure. La tendance de la population semble augmenter (10000 individus avec un déclin de -10 % durant les dernières dix années), l'espèce n'approche pas au seuil vulnérable conformément au critère de la tendance des populations (-30 % de déclin sur dix ans où trois générations) (I.U.C.N., 2012).

En Algérie, la Cigogne blanche figure sur la liste des espèces animales non domestiques protégées établie par le décret présidentiel n° 12-235 du 24 mai (2012) Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire(J.O.R.A.D.P) .

## 10. Importance de l'espèce

La cigogne blanche est une espèce indicatrice de la qualité du milieu. Généralement classée au sommet de la chaîne alimentaire. L'étude et le suivi de cette espèce peut servir à la conservation d'un écosystème entier. L'animal est facile à détecter, farouche et préféré par l'homme, donne une bonne illustration sur les disponibilités faunistiques des milieux qu'elle

fréquentes constituant ainsi un modèle et un indicateur biologique de choix pour la connaissance de l'état des écosystèmes et de leur évolution (Bouriach , 2016)

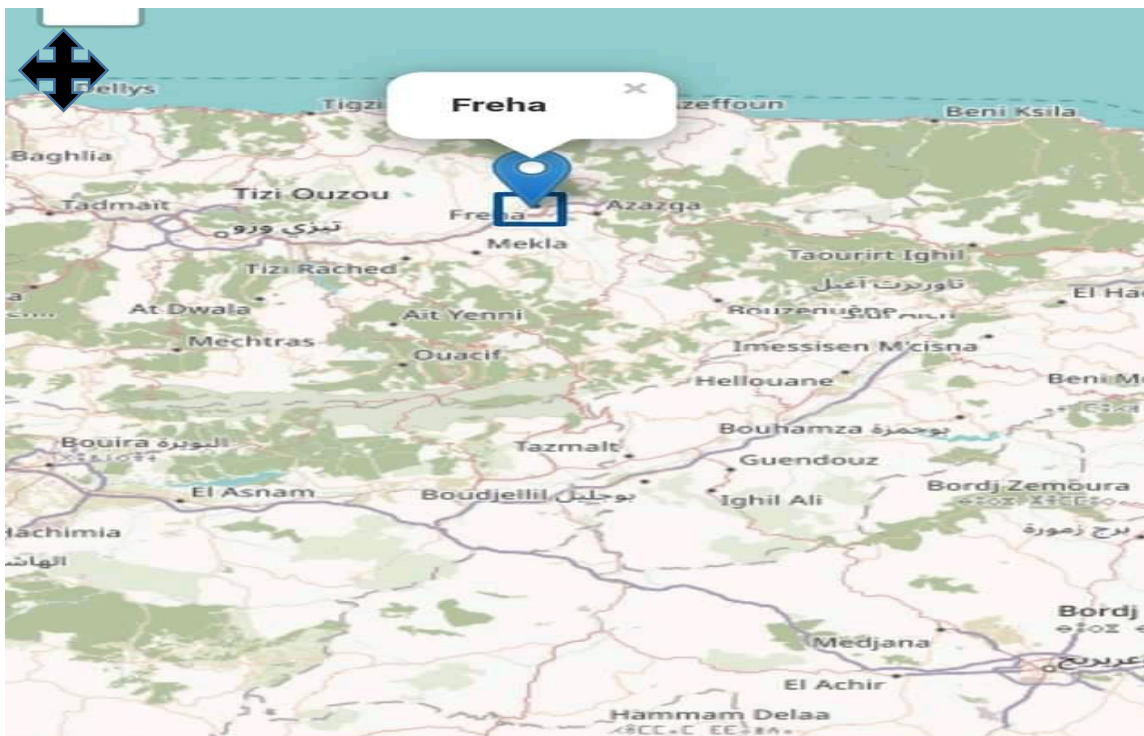


***Chapitre II : Matériel et méthodes***

Ce chapitre est consacré à représenter le matériel et méthodes utilisé pour réaliser l'étude du régime alimentaire de la Cigogne blanche au niveau du milieu urbain de Fréha.

### 1-Situation géographique de la région Fréha

La commune de Fréha est située au centre de la wilaya de Tizi Ouzou. Elle relève de la circonscription de la daïrad'Azazga. Elle est située dans la vallée du Haut –Sebaou à 35 km du chef-lieu de la wilaya de Tizi- Ouzou et à 130 Km de la wilaya d'Alger. Elle est délimitée au nord par la commune d Aghrib, à l'est par la commune d Azazga, au sud par les communes de Mekla et Tizi Rached, à l'ouest par les communes de Tizi –Ouzou et Ouaguenoun, au nord – ouest par la commune de Timizart. Elle est distante de 11 Km de la ville d'Azazga et 20 Km de la mer. Cette localité s'étend sur une superficie de 68 ,55 Km <sup>2</sup> et d'une altitude de 300 m.La région de Fréha est accessible à partir des routes nationales n° 12 et n° 73(Fig.9).



**Figure 9 :** Situation géographique de Fréha(Googlemaps).

### 2- Choix et présentation de la station de Fréha

La commune de Fréha s'étend sur une superficie de 68 ,55 Km, située à 35 Km de la Wilaya de Tizi-Ouzou et à 130 Km d'Alger .Le choix de cette station est dû au fait que la cigogne blanche a commencé de coloniser cette ville surtout ces dernières années (Fig .10).



Figure 10 : Station d'étude de Fréha (Originale, 2022).



Figure 11 : Terrasse de la station d'étude de Fréha(Originale,2022).



Figure12 : Nid dans la zone d'étude (Originale, 2022).

### 3- Méthode d'étude du régime alimentaire de la cigogne blanche

#### 3-1- Choix de la méthode

Dans notre travail, nous avons choisi la méthode de l'analyse des pelotes de rejection à travers les pelotes régurgités par la cigogne blanche qui contiennent les parties non digestibles des principales proies consommées par cetoiseau, en particulier les proies arthropodologiques à partir des fragments sclérotinisés et mammalogiques (grâce à leurs poils) (Schierer ,1967 : Bredin ,1983 : Boukhemza ,2000 ; Si Bachir et *al.*,2001).Nous avons analysé 60pelotes de régurgitation ramassés sur les bâtisses de Fréha.

#### 3-2 – Collecte et conservation des pelotes de rejection

La collecte des pelotes de régurgitation des adultes de *Ciconiaciconia* a été réalisée durant l'année 2021 sous les nids dans la ville de Fréha. Au total nous avons analysé60pelotes de rejection. Les pelotes récoltées sont conservées dans des cornets en papier portant la date, le lieu de collecte et le numéro de la pelote.

#### 3-3- Matériel utilisé au laboratoire pour l'étude du régime alimentaire

Le matériel utilisé au laboratoire pour l'étude du régime alimentaire est le suivant :

- Un lot de boites de pétri pour traiter et conserver les pelotes de rejection.
- Une pince entomologique et une pointe pour décortiquer la pelote.
- De l'alcool éthylique (96°) dilué à 50% avec de l'eau distillé.
- Etiquettes qui portent la date, le lieu de collecte et le numéro des pelotes.
- Pipette.
- Les gants.
- Crayon et papier millimètre.
- Balance électronique.
- Les bavettes (Fig. .13).



**Figure 13 :**Matériel utilisé au laboratoire.

**3-4- Dimension des pelotes de rejection de cigogne blanche**

Les pelotes récoltées sont soumises aux mensurations de leurs tailles et aux pesées avant la décortication. Chaque pelote collectée est mesurée par sa longueur et sa largeur dans un papier millimètre. Leur poids est pris à l'aide d'une balance électronique (Fig.14).



**Figure 14 :**Dimension des pelotes de rejection de la Cigogne blanche.

**3-5- Analyse des pelotes de rejection par voie alcoolique**

Chaque pelote est placée dans une boîte de pétri. La décortication des pelotes se fait après macération durant une dizaine de minutes dans l'alcool dilué (à 50%) avec de l'eau distillé

(50%) pour faciliter la décortication. Cela favorise le détachement de tous les fragments (Fig..15).



**Figure 15** :Décortication d'une pelote de régurgitation.

### 3-6- Dispersion des fragments

Sous une loupe binoculaire et à l'aide des pinces nous avons fait un tri de tous les fragments qui existent dans la pelote triturée (tête, thorax, élytres, pattes, fémurs, ossement, ...etc.) et l'estimation du nombre des individus par espèce, puis les items sont triés par classe et déplacés dans une autre boîte de pétri portant la date et le numéro de pelote.

### 4- Exploitation des résultats par des indices écologiques

Les données obtenues sont traitées par des indices écologiques de composition et de structure.

#### 4-1- Les indices de compositions

Les indices de compositions s'expriment généralement par la richesse spécifique totale qui est le nombre total(S) d'espèces dans un biotope, la richesse moyenne (Sm)qui est la moyenne du nombre d'espèces observées dans une série de prélèvements, par l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

##### 4-1-1- Richesse spécifique totale (S) des peuplements de proies

La richesse totale (S) est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est plus grand. (Blondel ,1975). D'après Ramade (1984), la richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui le comportent.

##### 4-1-2- Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne correspond au nombre moyen d'espèce présente dans un échantillon du biotope dont la surface est fixée arbitrairement. La richesse spécifique moyenne est utile dans l'étude de la structure des peuplements. Elle est calculée par le nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon (Ramade, 1984)

$$Sm = \frac{\text{Total des espèces recensées dans tous les relevés}}{\text{Nombre de relevés réalisés}}$$

### 4-1-3- L'abondance relative (AR%)

L'abondance relative représente la fréquence centésimale 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). Elle s'exprime par la formule suivante :

$$AR\% = (n_i / N) \times 100$$

$n_i$  : le nombre d'individu observés.

$N$  : le nombre total des items confondus.

### 4-1-4- Constance ou l'indice d'occurrence (C)

D'après Dajoz (1982), la constance est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée au nombre total de relevés exprimé en pourcentage. La constance est rapport entre le nombre de pelotes renfermant la proie ( $N_i$ ) et le nombre total des pelotes analysés ( $N_t$ ) (Lejeune, 1990).

$$C\% = (N_i / N_t) \times 100$$

$C$  : constance en pourcentage.

$N_i$  : nombre des pelotes contenant la proie  $i$ .

$N_t$  : nombre totale des pelotes analysées.

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 %.

#### 4-2- Indice de structure

##### 4-2-1- Indice de diversité de Shannon - Weaver

D'après Blondel (1975), cet indice est considéré comme le meilleure moyenne pour traduire la diversité. Selon Barbault(1992),l'indice de diversité indique que le nombre d'espèces présentes dans une communauté est fonction de la stabilité du milieu.Il est symbolisé par la lettre H, ça valeur représentée en unités binaires d'information ou bits.

Selon Ramade (1984) et Dajoz (2000), l'indice de diversité de Shannon – Weaver est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{n=1}^{n=s} q_i \log_2 q_i = - \sum_{n=1}^{n=s} \frac{ni}{Nt} \log_2 \left( \frac{ni}{Nt} \right)$$

$$\text{Log}_2 \left( \frac{ni}{Nt} \right) = \frac{\ln \left( \frac{ni}{Nt} \right)}{\ln 2}$$

H' : indice de diversité.

q<sub>i</sub> : la fréquence d'abondance de l'espèce i considérée, égale à ni /Nt.

ni : nombre d'individu de l'item i.

Nt : nombre total de tous les items confondus.

S : nombre total d'espèces.

Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égal à 0 bits. La valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5(Magurran, 1988). Selon Dajoz(1975), cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution du nombre d'individus par espèce.

##### 4-2-2-Indice d'équitabilité d'items proies(indice de Piélou)

Selon Blondel(1979), l'indice de l'équitabilité ou l'indice d'équirépartition(E) est le rapport entre la diversité calculée(H') à la diversité maximale (H' max) qui est représentée par le log2 de la richesse totale (S). L'équitabilité dépend à la fois de la richesse spécifique S et de la répartition des effectifs entre les diverses espèces (Barbault,1981)

$$E = H' / H' \text{ max}$$

$$\text{Où } H' \text{ max} = \log_2 S = \frac{\ln s}{\ln 2}$$

E : Equitabilité.

H' max : indice de diversité maximal.

S : richesse spécifique total.

Cet indice varie entre 0 et 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)



***Chapitre III : Résultats et discussion***

Ce chapitre comprendra les résultats obtenus par l'étude du régime alimentaire de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha.

### 1- Régime alimentaire

L'étude du régime alimentaire de la Cigogne blanche est réalisée au niveau des bâtisses de Fréha pendant l'année 2021.

#### 1.1. La richesse totale et la richesse moyenne du régime alimentaire de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha

Les valeurs de la richesse totale et la richesse moyenne du régime alimentaire de la Cigogne blanche sont représentées dans le tableau suivant :

**Tableau 1** : la richesse totale et moyenne du régime alimentaire de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha.

Station	Ville de Fréha
Nombre de pelote	25
Ni	179
Richesse totale	34
Richesse moyenne	3,76±1,59

Ni : nombre totale des items proies confondues.

Le tableau 1 montre que la richesse totale des pelotes de rejection de *Ciconia ciconia* est de 34 espèces au niveau des bâtisses de Fréha. Pour la richesse moyenne, elle est de 3,76±1,59.

Nos résultats est presque les même avec plusieurs auteur.

Fellag (2006) à noté une richesse totale égale à 40 espèces alimentaire et une richesse moyenne de  $12,4 \pm 5,86$  espèces, le meme auteur trouvé une richesse totale de 67 espèce est de 10,6 .

Khelili (2019) , dans la région de Tébessa, montre que la richesse totale de 123 espèces proies est de 11 et une richesse moyenne de 15,37.

**1.2. Abondance relative des items proies de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha**

Les résultats de l'abondance relative des items proies consommées par *C. ciconia* au niveau des bâtisses de Fréha sont mentionnés dans les tableaux suivants :

**Tableau 2 :** Abondance relative des items proies de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha.

Catégorie	Ordres	Items proies	Ni	AR%
Arthropodes	Coléoptères	Coléoptères sp1.	3	1,68
		Coléoptères sp2.	2	1,12
		Coléoptères sp3.	1	0,56
		Tenebrionidae sp.	10	5,6
		Tenebrionidae sp1.	15	8,38
		Tenebrionidae sp2.	2	1,12
		Tenebrionidae sp3.	8	4,46
		Carabidae sp.	6	3,35
		Carabidae sp1.	24	13,41
		Carabidae sp2.	11	6,14
		Carabidae sp3.	9	5,02
		Carabidae sp4.	2	1,12
		Curculionidae sp.	2	1,12
		Curculionidae sp1.	13	7,26
		Scarabeidae sp.	5	2,79
		Scarabeidae sp1.	14	7,82
	Hyménoptères	Formicidae sp1.	3	1,68
		Formicidae sp2.	1	0,56
	Hémiptères	Hémiptère sp.	1	0,56
	Hétéroptères	Punaise sp.	2	1,12
Orthoptères	Orthoptère sp.	21	11,73	
	Orthoptère sp1.	4	2,23	
Mammifères		Mammifère sp.	1	0,56
Oiseaux		Aves sp.	4	2,23
végétaux		Végétal sp.	9	5,02

		Graine sp.	2	1,12
		Dattes	1	0,56
<b>Matières inertes</b>		Cailloux	2	1,12
		Plastique	1	0,56
			179	100

Ni : Nombre d'individu ; AR% : Abondance relative.

D'après le tableau ci-dessus et l'analyse de 25 pelotes de rejection de la Cigogne blanche une totalité de 179 proies a été consommés durant la période de reproduction au niveau des bâtisses de Fréha.

Les items proies dans le spectre alimentaire de la Cigogne blanche varie entre les Carabidae sp1 avec une abondance relative de (13,41 %), et les Coléoptères sp2, Tenebrionidae sp2, les Carabidae sp4, les Curculionidae sp, Punaise sp, Graine sp, et Cailloux (1,12%).

Nos résultats sont comparables à ceux qui ont été signalés par plusieurs auteurs.

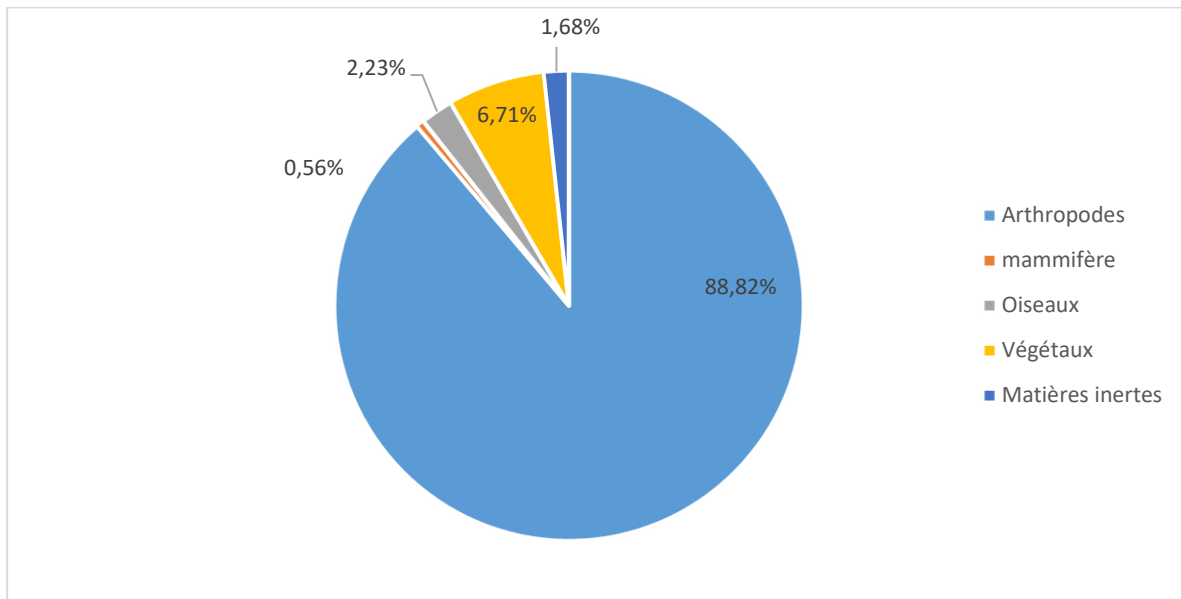
En Algérie, Boukhemza (2002), a mentionné que les insectes sont dominants dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche dans les vallées de Sébaou (Tizi –Ouzou) avec 93%.

Sbiki (2008), a noté dans la région de Tébessa : un taux d'insectes de 98,93 % dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche.

Boukhtache (2009), a noté dans la région de Batna un taux des insectes dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche avec 93,67%.

### 1.2.1. Abondance relative de chaque catégorie alimentaire de la Cigogne blanche

L'abondance relative de chaque catégorie alimentaire du régime globale de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha est représentée dans la Figure 16.



**Figure 16 :** Spectre alimentaire globale de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha.

En terme d'abondance et d'une manière générale, la figure 18 montre que la catégorie alimentaire la plus présente dans les pelotes de rejection de la Cigogne blanche récoltés au niveau des bâtisses de Fréha est les arthropodes avec une abondance relative de 88,82% suivie par les végétaux avec une fréquence de 6,71% par contre les oiseaux, matières inertes et les mammifères sont consommés avec de très faibles taux noté respectivement avec une abondance relative de 2,23% ; 1,68% ; 0,56%.

Les résultats obtenus sont comparables à ceux qui ont été signalés par plusieurs auteurs.

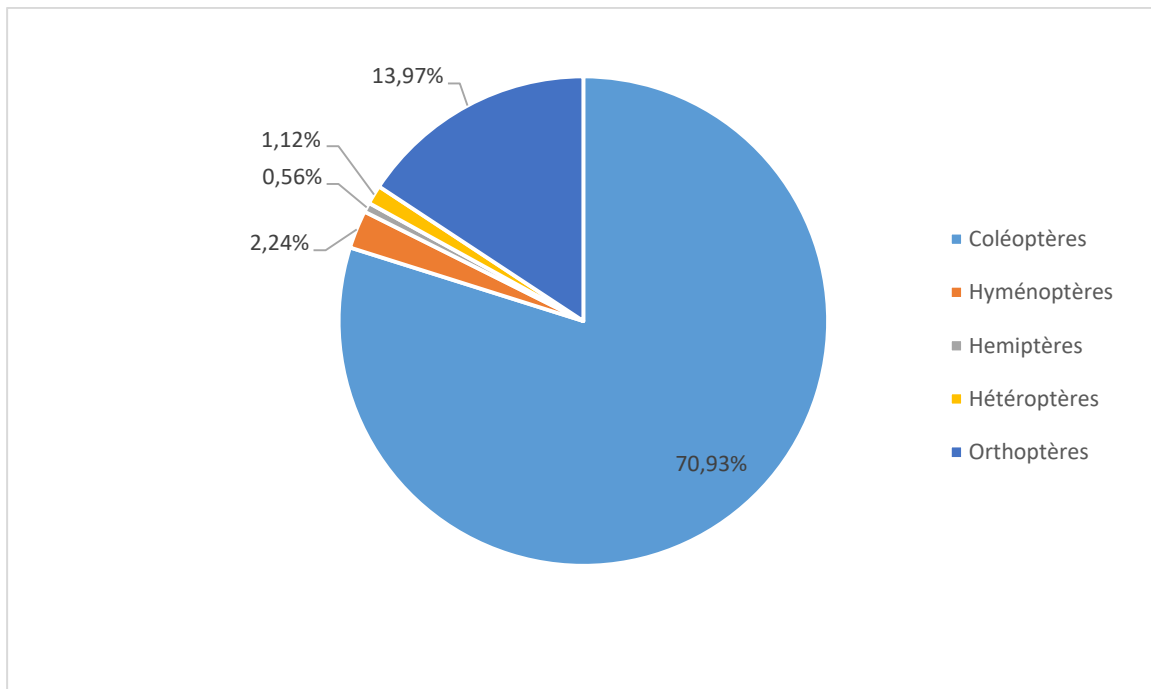
En Algérie ; Boukhtache (2009) dans la région de Batna a noté que le taux des insectes dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche est de 93,67%.

Chenchouni et al., (2015), ont signalé aussi un taux d'insectes dans le régime alimentaire, égal à 93%.

Dans le monde ; Antczak et al.,(2002), mentionnent 83% d'insectes. En Pologne, Milchev et al., 2013 a noté 99,9% d'insectes en Bulgarie. Vrezec (2009) signale un taux d'insectes de 92,60% en Grèce. Tsachalidis et Goutner (2002) mentionnent 97% d'insectes dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche en Grèce.

### 1.2.2. Abondance relative des différents ordres de proies régurgitées par la Cigogne blanche

L'abondance relative des différents ordres de proies régurgitées par la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha est représentée dans la Figure 17.



**Figure 17 :** Abondance relative des différents ordres de proies régurgitées par la Cigogne blanche.

D'après la figure 19 les ordres les plus abondants dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha sont l'ordre des Coléoptères avec une abondance relative de 70,93% suivie par l'ordre des Orthoptères avec une abondance relative de 13,97% et les hyménoptères de 2,24 % ; par contre les hétéroptères et les hémiptères sont représentés avec des faibles valeur noté respectivement 1,12% ; 0,56%.

Les résultats obtenus sont similaires à ceux soulignés par différents auteurs . Schierer (1962-1967) en France : Skov(1991) au Danemark, Muzinicet Rasajski(1992) aux Balkans.

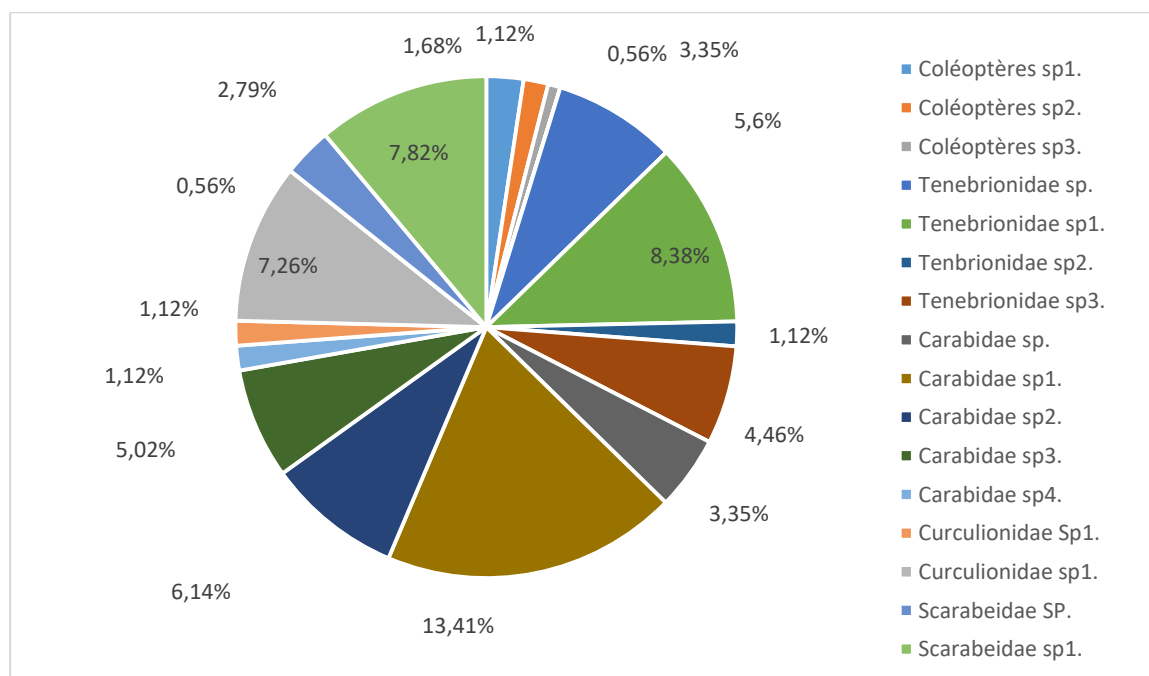
En Algérie Chenchouni et al., (2015), a mentionné l'importance des coléoptères et des orthoptères dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche.

Boukhtache (2010) a noté que dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche consomme un taux plus élevé de coléoptères avec 51,35% suivis par les orthoptères avec 38,02% et d'autre ordres avec de faible valeur comme les les hyménoptères 0,64 %, reptiles et mammifères 0,06%.

Boukhemza (2000) dans la région de la Kabylie du Sébaou (Tizi-Ouzou) a mis en évidence la dominance des coléoptères, des orthoptères et des dermaptères tout en signalant des différences dans leur consommation entre trois localités différentes.

**1.2.3. Abondance relative de l'ordre des proies les plus importants composant le régime alimentaire de la Cigogne blanche au niveau desbâtisses de Fréha**

L'abondance relative de l'ordre des proies les plus importants composant le régime alimentaire de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha est représenté dans la Figure 18.



**Figure 18 :** Fréquence d'abondancerelative des insectes composants le régime alimentairede la Cigogne blanche.

D'après la figure 20 la famille la plus abondante en nombre dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche sont les Carabidae sp1 avec une abondance relative de 13,41% suivie par les Tenebrionidae sp1 avec une fréquence de 8,38% qui est proche de celles des Scarabeidae sp1 (7,82%) et des Curculionidae sp1 (7,26%), les Carabidae sp2 (6,14%), Tenebrionidae sp (5,6%) qui est proche de celle de Carabidae sp3 (5,02%). Les autres familles de l'ordre de coléoptères sont faiblement consommées.

Les résultats obtenus sont similaires à ceux soulignés par plusieurs auteurs.

Khelili (2012) a identifié l'ordre des Coléoptères avec 18 familles. Il a noté une nette dominance des Carabidae (13,25%), Scarabeidae (12,88%), Tenebrionidae (11,15%), Cetonidae (7,40%), Melolontidae (2,34%) pendant la période de la reproduction et élevages des jeunes. Ces résultats sont relativement similaires à ceux soulignés par différents auteurs, notamment en Algérie Boukhemza (2000) a noté l'absence de Melolontidae qui est remplacé par Dermestidae. La même chose pour Zennouche (2002) et Djeddou et Bada (2006) qui est remplacé Harpalidae pour le premier et Apionidae pour le second.

A titre d'exemple, Boukhtache (2010) à Batna, signale l'importance des Carabidae (4,38%) Scarabeidae (12,10%), Tenebrionidae (5,43%), Silphidae (6,65%), et des Harpalidae (4,46%).

**1.2.4. Constance des items proies de *Ciconia ciconia***

Les résultats de la constance des items proies des adultes de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha sont mentionnés dans le tableau suivant :

**Tableau 3 :** Les résultats de la constance des items proies des adultes de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha.

Catégorie	Items proies	Ni	C%
Arthropodes	Coléoptères sp1.	3	12
	Coléoptères sp2.	2	8
	Coléoptères sp3.	1	4
	Tenebrionidae sp.	6	24
	Tenebrionidae sp1.	4	16
	Tenebrionidae sp2.	1	4
	Tenebrionidae sp3.	1	4

	Carabidae sp.	1	4
<b>Arthropodes</b>	Carabidae sp1.	14	58
	Carabidae sp2.	5	20
	Carabidae sp3.	3	12
	Carabidae sp4.	2	8
	Curculionidae sp.	2	8
	Curculionidae sp1.	6	24
	Scarabidae sp.	2	8
	Scarabidae sp1.	5	20
	Formicidae sp.	3	12
	Formicidae sp2.	1	4
	Hémiptère sp.	1	4
	Punaise sp.	1	4
	Orthoptère sp.	6	24
	Orthoptère sp1.	4	16
<b>Mammifères</b>	Mammifère sp.	1	4
<b>Oiseaux</b>	Aves sp.	4	16
	Végétal sp.	9	36
	Graine sp.	2	8
	Dattes	1	4
<b>Matières inertes</b>	Cailloux	2	8
	Plastique	1	4

Ni : nombre des pelotes contenant la proie i ; C% : Fréquence d'occurrence.

D'après le tableau ci-dessus les résultats de la fréquence d'occurrence montrent qu'au niveau des bâtisses de Fréha, la fréquence la plus élevée est notée pour les Carabidae sp1 avec une fréquence de 58%, suivi par Végétal sp avec une fréquence de 36%, suivi par les Tenebrionidae sp, Curculionidae sp1, Orthoptère sp avec une fréquence de 24%, Carabidae sp2, Scarabidae sp1(20%), Tenebrionidae sp1, Orthoptère sp1, Aves sp (16%). Les autres items sont faiblement représentés .

Les résultats obtenus sont comparables à ceux soulignés par plusieurs auteurs.

Boukhtache (2010), dans la région de Batna les pelotes de *Ciconia ciconia* contiennent en moyenne 50,75% d'orthoptères avec une occurrence dépassant 80%, et 40,84% de coléoptères avec une apparition absolue, et 6,95% de dermoptères avec une occurrence de 76,04%. L'ordre des hyménoptères est accessoire dans les deux zones d'étude avec une occurrence moyenne de 32,29%.

Fellag (2006) signale que les insectes dominant en nombre toutes les autres classes d'animaux. Les Coléoptères comptent pour 92,6% avec une fréquence d'occurrence 95% alors que les orthoptères comptent pour 2,8% avec une fréquence d'occurrence de 45%. Les autres ordres d'insectes sont très faiblement représentés.

### 1.3. Indice de diversité de Shannon –Weaver (H'), diversité maximale (H max) et L'équitabilité (E) des items proies de la Cigogne blanche

Les résultats des indices de structure des items proies de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha sont mentionnés dans le tableau suivant :

**Tableau 4 :** L'indice de diversité de Shannon –Weaver (H'), diversité maximale (H 'max) et l'équitabilité (E) des items proies de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha.

Indices	H'(bits)	H' max(bits)	E
Valeurs	4,43	5,09	0,87

La valeur de l'indice de Shannon-Weaver (H') des items proies de la Cigogne blanche au niveau des bâtisses de Fréha est de 4,43 (bits) et la valeur de l'équitabilité est de 0,87.

Nos résultats sont supérieurs de ceux calculés par Boukhtache (2009) avec un indice de 3,71 (bits) et une valeur d'équitabilité de 0,6 au niveau de Batna.

Ainsi de ceux calculés par Fellag (2006) avec un indice de 3,71 (bits) et une valeur d'équitabilité de 0,64.

L'équitabilité tend envers 1 lorsque les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement (même nombre d'individu).

La Cigogne blanche présente un régime alimentaire équilibrée et diversifié au niveau de milieu urbain de Fréha.





**Conclusion**

## Conclusion

---

Ce présent travail de recherche concerne l'étude du régime alimentaire de la cigogne blanche au niveau du milieu urbain Fréha.

La Cigogne blanche s'alimente dans une multitude de milieux (les prairies inondées, les labours, les cultures basses, les milieux fauchés et les friches).

Les pelotes de rejection de la Cigogne blanche sont généralement de forme cylindrique, de taille et de couleur très variables. En moyenne, les pelotes de rejection est caractérisées par une taille de 46,19 x30, 36 mm.

L'analyse des pelotes de rejection durant l'année 2021 que elle sont ramassées au niveau des bâtisses de fréha montre que le Cigogne blanche Consomme un total de 179 proies recensé dans 25 pelotes et avec la dominance des insectes dans le bol alimentaire avec des taux respectifs de 84,90% .Les Coléoptères enregistrent leur importance avec 70 ,93% suivi par les Orthoptères 13,97% . L'ordre des Coléoptères présente le taxon le plus constant.

La valeur de l'indice de Shannon- Weaver calculé est de 4 ,43 bits ; révèle que le régime alimentaire de la Cigogne blanche est de 4,43 bits.

La valeur de l'équitabilité calculé est de 0,87, Elle tend vers 01 donc la cigogne blanche présente un régime alimentaire équilibrée et diversifié au niveau de milieu urbain de Fréha .

L'étude du régime alimentaire de la Cigogne blanche est pour but d'évaluer d'une façon plus approfondie l'alimentation des poussins et sur l'impact trophique dans les écosystèmes agricoles, cette étude basée sur la décortication des pelotes de rejection de la cigogne blanche montre que l'espèce est un prédateur entomophage, elle s'alimente essentiellement d'insectes. Ainsi la cigogne blanche est un objet idéal pour l'étude de la population des oiseaux.

*Les référence bibliographique*

**Aguirre J. I., Vergara P. (2009).** Census methods for White stork (*Ciconia ciconia*): bias in sampling effort related to the frequency and date of nest visits. *J. Ornithol* ,150(1) ,147-153p.

**Amara, Ch.B. (2001).** Contribution à l'étude comparative du régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* pendant trois années (1997, 1998 et 1999), période (Mai, Juin et Juillet) dans la région d'El Merdja (W. Tébessa). Mémoire d'Ingénierie. Université Larbi Tébessi. Tébessa, 77 p.

**Arnhem, R. (1980).** Nos oiseaux (XX). La Cigogne blanche *Ciconia ciconia*. L'homme et l'oiseau, 18(2) ,76-77p.

**Bouet, G. (1956).** Une mission ornithologique en Algérie en 1955. Nouvelles recherches sur les cigognes. *L'oiseau et la R.F.O.*, (26), 227-240p.

**Boukhemza M., Righi M., Doumandji S. (1995).** Le régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans une région de Kabylie (Algérie). *Alauda* ,63 (3), 31-39p.

**Boukhemza, M. (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. Université El Harrach. Alger, 188p.

**Bouriache, M. (2016).** Ecologie de reproduction de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans un milieu anthropisé, Dréan, nord-est d'Algérie .Thèse doctorat. Université 8 mai 1945-Guelma .154p

**Burton M., Burton R. (1973).** Le grand dictionnaire des animaux. Ed. Bordas, Paris, N°4, 607-811p.

**Bossche W.V.D., Berthold P., Kaatz M., Nowak E., Querner U. (2002).** Eastern European White Stork Populations: Migration Studies and Elaboration of Conservation Measures. Final Report of the F+E-Project. German Federal Agency for Nature Conservation.197p

**Bologna, G. (1980).** Les oiseaux du monde. Ed, Guide vert, Solar, Paris, 510p.

**Bochenski M., Jerzak L. (2006).** Behaviour of the White Stork *Ciconia ciconia*: a review, 301–330p.

- Barruel, P. (1949).** Les oiseaux dans la nature. Ed. Payot, Paris, 212p.
- Benharzallah, N. (2017).** Contribution à l'étude de la bio-écologie de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*, Aves, Ciconiidae) dans le Constantinois .thèse doctorat .Thèse doctorat. Université el hadj lakhdar Batna. Batna.146p.
- Barbraud C., Barbraud JC., Barbraud M. (1999).** Population dynamics of the White Stork *Ciconia ciconia* in western France. *Ibis*. 141(3), 469–479p.
- Banet, L. (1963).** Observations sur l'arrivée et le départ des Cigognes dans le Constantinois. *Alauda*, 31 (1): 64-67p.
- Boukhtache, N. (2010).** Contribution à l'étude de la niche écologique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1758 (Aves, Ciconiidae) et du Héron garde- boeufs *Bubulcus ibis* L., 1758 (Aves, Ardeidae) dans la région de Batna. Thèse magistère. Université El Hadj Lakhdar Batna. 196p.
- Balmori, A. (2005).** Possible Effects of Electromagnetic Fields from Phone Masts on a Population of White Stork *Ciconia ciconia*. *Electromagnetic Biology and Medicine* , 24(2), 109-119p.
- Balmori, A. (2009).** Electromagnetic pollution from phone masts . Effects on wildlife . *Pathophysiology* , 16(2-3), 191-199p.
- Bentamer, N. (1998).** Disponibilités en ressources entomologiques et modalités de leur utilisation par deux échassiers : la Cigogne blanche (*Ciconia Ciconia*) et le Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*) dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). Thèse Magister. Université El-Harrach. Alger. 247p.
- Berthold P., Van Den Bossche W., Kaatz M., Querner U. (2006).** Conservation mea sures based on migration research in white storks (*Ciconia ciconia*, *Ciconia boyciana*).*Acta ZoolSin*, 52, 211-14p.
- Berthold P., Van Den Bossche W., Jakubiec Z.,Kaatz C.,Kaatz M.,Querner U .(2002).** Long term satellite tracking sheds light upon variable migration strategies of White Storks *Ciconia ciconia* .*J .Ornithol*, 143(4), 489-493p.

- Berthold, P. (1993).** Bird migration. A general survey. Oxford University Press, Oxford. 52(2) 60-87p
- Bevanger K., Brøseth H. (2001).** Bird collisions with power lines: an experiment with ptarmigan (*Lagopus spp.*). *Biol Cons*, 99(3), 341-346p.
- Bevanger, K. (1998).** Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biol Cons*, 86 (1), 67-76p.
- Bouriache, M. (2016).** Ecologie de reproduction de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans un milieu anthropisé, Dréan, nord-est d'Algérie .Thèse doctorat. Université 8 mai 1945-Guelma .154p
- Brouwer J., Mullié W., Scholte P. (2003).** White Storks *Ciconia ciconia* wintering in Chad, northern Cameroon and Niger: a comment on Berthold et al. (2001). *Ibis*, 145(3), 499-501p.
- Bigot L et Bodot P. (1973).** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera* – II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. *Vie et Milieu*, Vol.23, Fasc. 2 (Sér. c) : 229- 249.
- Blondel J.(1975).** L'analyse des peuplements d'oiseaux. Elément d'un diagnostic écologique . La méthode des échantillonnages fréquentiels progressives (E. E.P). *Rev.Ecol.(Terre et Vie)*, 29 (4) : 533- 589.
- Blondel J.(1979).** Biogéographie et écologie. Ed.Masson, Paris, 173 p.
- Barbault R. (1981).** Ecologie des populations et des peuplements – des théories aux faits. Ed.Masson, Paris, 200 p.
- Bredin D.(1983).** Contribution à l'étude écologique d'*Ardeola ibis* : Héron garde – bœufs de Camargue. Thèse doctorat, Uni Paul Sabatier, Toulouse, 315 p.
- Barbault R.(1992).** Ecologie des peuplements. Structure, dynamique et évolution. Ed.Masson, Paris (x), 273 p.
- Boukhemza M. (2000).** Etude bioécologique de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L, 1975) et du Héron garde – bœufs (*Bubulcus ibis* L, 1975) en Kabylie : analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophique. Thèse doctorat état, Inst.Nati., El Harrach, 189 p.

- Chernetsov N., Chromik W., Dolata P., Profus P., Tryjanowski P. (2006).** Sex-related natal dispersal of white storks *Ciconia ciconia* in Poland: how far and where to, 123(4), 1103p.
- Cramp S., Simmons K.E.L. (1977).** Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the western Palearctic. Oxford University Press, Oxford, 1, 722 p.
- Coulter M.C., Qishan W., LUTHIN C.S. (1991).** Biology and conservation of the oriental White stork *Ciconia ciconia* boyciana. Savanah River Ecology Laboratory, Aiken, South Carolina, USA, 244p.
- Creutz, G. (1988).** Der Weißstorch *Ciconia ciconia*. Die neue Brehm Büch.375-Wittenberg Lutherstadt. Ziemsen (Deutschland), 236p.
- Carrascal L.M., Bautista L.M., E. Lázaro. (1993).** Geographical variation in the density of the white stork *Ciconia ciconia* in Spain: Influence of habitat structure and climate. Biological Conservation, 65 (1), 83-87p.
- Dekeyser ., Derivot. (1966).** Les oiseaux de l'ouest Africain. Ed. I.F.A.N Dakar, 507p
- Dajoz R. (1975).** Précis d'écologie.Ed.Dunod,Paris, 549 p.
- DajozR. (1982).** Précis d'écologie.Ed. Gauthier – Villars,Paris, 503 p.
- Dajoz R. (1985).** Précis d'écologie.Ed.BORDAS,Paris, 505 p.
- Dajoz R. (2000).** Insects and forests . The role and diversity of insects in forests environment.Paris,Intercept Ltd / Edition Technique et Documentation / Lavoisier Publishing, 668
- Dajoz R. (2000).** Précis D'Ecologie : Cours Et Exercices Résolus .7 ième édition.Dunad, Paris ,613 p.
- Djaddou N., Bada N. (2006).** Contribution à l'étude bioécologique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans la région de Batna : Recensement des colonies, biologie de la

reproduction et écologie trophique. Mémoire d'Ingénieur. Université Hadj Lakheder. Batna, 76p.

**Djerdali S. (2010).** Etude éthoécologique de la cigogne Blanche *Ciconia ciconia* (Linné, 1758) dans la région des hautes plaines sétifiennes (Nord de l'Algérie). Thèse de Doctorat. Université Ferhat Abbas. Sétif. 198p.

**Djerdali S., Tortosa FS., Doumandji S. (2008).** Do white stork (*Ciconia aciconia*) parents exert control over food distribution when feeding is indirect. *Ethology Ecology & Evolution*, 20 (4), 361–374p.

**Djerdali S., Tortosa FS., Doumandji S. (2013).** Effet de la taille du nid sur la reproduction chez la Cigogne Blanche (*Ciconia ciconia*) à Setif (Algérie). *Travaux de l'Institut Scientifique, Rabat, Série Zoologie* .49, 87-91p.

**Dorst, J. (1971).** La vie des oiseaux. Ed. Bordas, Paris et Montréal, T. I, 11, 382p.

**Duquet, M. (1990).** Impact du réseau électrique aérien sur la Cigogne Blanche *Ciconia ciconia* en France. Rapport L.P.O /E.D.F, Paris, 23p.

**Dubourg A.B., Van Den Berg A., Van Der Have T., Keijl G., Mitchell D.(2001).** Guide d'observation des oiseaux. Ed. Sélection du Readers Digest. 288p.

**Danielsen F., Kadarisman R., Skov H, Suwamanz H et Verheugt W.J.M. (1989).** The Storm's Stork *Ciconia stormi* in Indonesia: breeding biology, population and conservation. *IBIS*, 9, 67-75p.

**Douadi S., Cherchour F. (1998).** Contribution à l'étude du régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et du Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*) dans la région de Bejaia, Mémoire d'Ingénieur. Abderrahmane Mira. Bejaia. 136p.

**Etchecopar R.D., Hüe F.(1964).** Les oiseaux du Nord de l'Afrique, de la mer rouge aux canaries. Ed. Boubée et Cie, Paris, 608p.

**Fellag, M. (2006).** Ecologie trophique des poussins de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* Linne 1758) dans la vallée de Sébaou en Kabylie (Algérie). Thèse Magister. Institut nationale d'agronomie. Université El Harrache. Alger. 187p.

- Garrido J R., Fernández-Cruz M. (2003).** Effects of power lines on a white stork *ciconia ciconia* population in central Spain. *Ardeola*, 50(2), 191-200p.
- Geroudet, P. (1978).** Grands échassiers, Gallinacés, Râles d'Europe. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Lausanne, Paris, 429p.
- Garrido J R., Fernández-Cruz M. (2003).** Effects of power lines on a white stork *ciconia ciconia* population in central Spain. *Ardeola* 50 (2): 191-200p.
- Goriup P D., Schulz H. (1991).** Conservation management of the White Stork: an international need and opportunity. ICBP Technical Publication .12, 97-127p
- Grasse, P. P. (1977).** Précis de Zoologie. Vertébrés, tome 3 Reproduction, Biologie, Evolution et Systématique Oiseaux et Mammifères. 2em édition, Ed. Elsevier/Masson.395p.
- Hagemeyer W J., Blair M J. (1997).** The EBCC atlas of European breeding birds. Poyser, London, 479p.
- Hamadache, A. (1991).** Contribution à l'étude de l'avifaune suivant un transect à Draâ El-Mizan- TalaGuilef. Mémoire D'Ingénieure. Institut National D'Agronomie. Université El Harrache. Alger. 71p.
- Hamdi N., Afdhal B., Charfi-Cheikhrouha F. (2007).** La nidification de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Tunisie durant les années 2003- 2005. *Alauda*, 75 (4), 416-417p.
- Hancock A., Kushlan JA., Kahl MP. (1992).** Storks, Ibises and Spoonbills hatch first and dominate sex ratios. *J Ornithol*, 152, 213–218p.
- Haverschmidt, F. (1949).** The life of the White Stork. (Ed. Brill EJ) Leiden. The Netherlands.
- Heim DE Balsac H., Mayaud N. (1962).** Oiseaux du Nord- Ouest de l'Afrique. Encyclopédie Ornithologique- X. Ed. Lechevalier, Paris VIe, 487p.
- Henckel R.E. (1976).** Les ions associated with fecal accumulation on leg bands in Turkey vultures. *American bird bander*, 1, 126p.
- Herholdt, J.J. (1987).** Recovery of a ring-maimed White Stork. *Safring News*, 16-82p
- Isenmann P., Moali, A. (2000).** The birds of Algeria—Les oiseaux d'Algérie. Paris: French Society of Ornithological Studies, MNHN (Muséum Nat. Hist. Nat.), 336p.

**Itonaga N., Köppen U., Plath M., Wallschläger D. (2010).** Breeding dispersal directions in the white stork (*Ciconia ciconia*) are affected by spring migration routes. *J ethol*, 28(2), 393-397p.

**Jakob, C. (1991).** Un exemple de destruction d'un biotope à Cigogne en Alsace : causes et remèdes. In : Mériaux 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), 265-272p.

**Janss, G.F.E. (2000).** Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. *Biol. Conserv*, 95 (3), 353-359p.

**Johst K., Brandl R., Pfeifer R. (2001).** Foraging in a patchy and dynamic landscape: Human land use and the White Stork. *Ecological Applications*, 11 (1), 60-69p.

**Jonse ,J. (2001).** Habitat selection statues in avian ecology: A critical Review. *The AKe*, 118(2), 557–562p.

**Jonsson L., Dubois Ph-J., Duquet M., Lesaffre G., Geroudet P.,Lafontaine D.(2006).** Les oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient. Ed. Nathan, Paris, 559p.

**Kaleta E., Kummerfeld N. (1983).** Herpesviruses and Newcastle diseaseviruses in white storks *Ciconia ciconia*. *Avian Pathology*, 12(3), 347-352p.

**Kaleta E.F.,Kummerfeld N. (2012).** Isolation of herpesvirus and Newcastle disease virus from White Storks (*Ciconia ciconia*) maintained at four rehabilitation centres in northern Germany during 1983 to 2001 and failure to detect antibodies against avian inuenza A viruses of subtypes H5 and H7 in these birds. *Avian Pathol*, 41, 383-389p.

**Kaluga I., Sparks TH., Tryjanowski P. (2011).** Reducing death by electrocution of the white stork *Ciconia ciconia*. *Conserv. Lett*, 4 (6), 483-487p.

**Kanyamibwa S., Bairlein F., Schierer A. (1993).** Comparison of survival rates between populations of the White stork *Ciconia ciconia* in Central Europe. *Ornis Scand*, 24(4), 297 - 302p.

**Kanyamibwa S., Schierer A., Pradel R., Lebreton JD. (1990).** Changes in adult annual survival rates in a western European population of the white stork *Ciconia ciconia*. *Ibis*, 132(1), 27–35p.

**Kosicki JZ., Profus P., Dolata PT., Tobólka M. (2006).** Food composition and energy demand of the White Stork *Ciconia ciconia* breeding population. Literature survey and preliminary results from Poland. *The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation*. Bogucki Wyd. Nauk, Poznań, 169-183p.

**Kosicki, JZ. (2010).** Reproductive success of the white stork "*Ciconia Ciconia*" population in intensively cultivated farmlands in western Poland. *Ardeola*, 57(2), 243-255p.

**Lazaro M.E., Fernández B.V. (1991).** L'alimentación de la Cigüeña blanca en España. Influencia de ciertos parámetros en su conducta alimentaria. In : Mériaux J.L. & al. (Eds.), *Actes du Colloque International, Les Cigognes d'Europe*. Institut Européen d'Écologie / Association Multidisciplinaire des Biologistes de l'Environnement, Metz (France). 37–46p.

**Lazaro, E. (1986).** Beitrag zur Ernährungsbiologie des Weißstorchs in Spanien. *Beith. Veröff. Natursch. Lands. Bad.-Württ*, 43, 235-242p

**Lowe K.W., Gould E., Forshaw J., McKay G., Zweifel R. G. (1994).** *Kishner Encyclopédie des animaux, Mammifères, Oiseaux, Reptiles et Amphibiens*. Ed. Bordas, Paris. 687p.

**Ledant J.P., Jacobs J.P., Malher F., Ochando B., Roche J. (1981).** *Mise à Ciconia ciconia en France*. Rapport L.P.O /E.D.F, Paris, 23 p.

**Latus C., Kujawa K. (2005).** The effect of land cover and fragmentation of agricultural landscape on the density of white stork (*Ciconia Ciconia* L.) in Brandenburg, Germany. *Polish Journal of Ecology*, 53 (4), 535-543p.

**-Lejeune R. (1990).** ‘‘ Oiseaux et lignes électriques. La cigogne blanche ‘’. *Bulletin de liaison du comité national avifaune*. n° 6 :1-4.

- Magurran A. E. (1988).** Ecological diversity and its measurement . Princeton University Press, Princeton, New Jersey ,179.
- Mahler U., Weick F. (1994).** Der Weibstorch-Vogel des jahres 1994. Dasweibstorch-Projekt in Baden -Württenberg, 48p.
- Mammeria, A.B. (2013).** Abondance de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* et parasitisme dans le Nord-Est de l'Algérie. Thèse Doctorat, Université Chadeli Ben djedid. El-Taref, 174p.
- Martínez R.E., Fernández R. (1995).** Calidad de l'habitat de nidificación de la Cigüena blanca. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti & T. Salathé (eds), Conservation of the White stork population. Proceedings of international Symposium on white storks, Basle (Schweiz) .7-10 April 1994, 4-12p.
- Martínez, E. (1994).** The White Stork is using rubbish tips as a new resource of food. In Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population) (O. Biber, P. Enggist, C. Marti, and T. Salathé, eds.), 159–162p.
- Massemin-Challet S., Gendner J-P., Samtmann S., Pichegru L., Wulgué A., Le Maho Y.(2006).** The effect of migration strategy and food availability on White Stork *Ciconia ciconia* breeding success .Ibis, 148 (3), 503 -508p.
- Metzmacher, M. (1979).** Les oiseaux de la Macta et de sarégion (Algérie : non passereaux). Aves, 16, 89-123p.
- Moali -Grine,N. (1994).** Ecologie et biologie des populations de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Algérie : effectif, distribution et reproduction .Thèse de magister, Université Mouloud Mammeri. Tizi Ouzous.
- Moali-Grine N., Moali A., Isenmann P. (2004).** L'essordémographique de la Cigogne Blanche *Ciconia ciconia* en Algérie entre 1995 et 2001. Alauda ,72(1), 47-52p.
- Moali-Grine N., Moali L., Moali A. (2013).** Distribution et écologie de la reproduction de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Algerie. Rev Ecol ,68(1), 59–69p
- Moritzi M., Maumary L., Schmid D., Steiner I., Vallotton L., Spaar R., Biber O. (2001).** Time budget, habitat use and breeding success of White Storks *Ciconia ciconia* under variable foraging conditions during the breeding season in Switzerland. Ardea, 89 (3), 457 –470p.
- Mullié WC., Brouwer J., Scholte P. (1995).** Numbers distribution and habitat of wintering white storks in the east-central Sahel in relation to rainfall, food and anthropogenic influences.

Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population), Basel 1994 (eds O. Biber, P. Enggist, C. Marti & T. Salathé), 219–240p.

**Nevoux M., Barbraud J.C., Barbraud C. (2008).** Breeding experience and demographic response to environmental variability in the white stork. *The Condor*, 110 (1), 55-62p.

**Nicolai J., Singer D., Wothe K. (1985).** Gros plan sur les oiseaux de l'Atlantique à l'Oral, du Groenland à la Méditerranée. Ed. Fernand Nathan, Paris, 252p.

**Olias P., Gruber A., Winfried B., Hafez H., Lierz M. (2010).** Fungal Pneumonia as a Major Cause of Mortality in White Stork *Ciconia ciconia* Chicks. *Avian Diseases Digest*, 5(1), 36 - 37p.

**Pennycuik, C. J. (1972).** Soaring behaviour and performance of some East African birds observed from a motorglider. *Ibis*, 114(2), 178–218p.

**Pérez-Tris J., Tellería J. L. (2002).** Migratory and sedentary blackcaps in sympatric nonbreeding grounds: implications for the evolution. *J. Anim. Ecol*, 71, 211-224p.

**Peterson R., Mountfort G., Hollom P.A.D., Geroudet P. (1997).** Guide des oiseaux de France et d'Europe. Ed. Delachaux & Niestlé, Lausanne, Paris, 534p

**Peterson R., Mountfort G., Hollom P.A.D., Geroudet P. (2006).** Guide Peterson des oiseaux de France et d'Europe. Le classique de l'édition ornithologique. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 534p.

**Peterson R., Mountfort G., Hollom P.A.D. et P. Geroudet. (1986).** Guide des oiseaux d'Europe. Ed. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Paris, 460p.

**Pinowska B., Pinowski J. (1989).** Feeding ecology and diet of the White Stork *Ciconia ciconiain* Poland. In: Rheinwald G., J. Ogden & H. Schulz (Hrsg.), Weißstorch. Proc. I. Int. Stork Conserv. Sympo. Schriftenreihe des DDA, 10, 381-396p.

**Pinowski V. J., Pinowska B., De Graaf R., Visser J., Dziurdzik B. (1991).** Influence of feeding habitat on prey capture rate and diet composition of White Stork (*Ciconia ciconia* L.). *Studianaturae– Seria A*, 37, 59-58p.

**Pinowski V.J., Pinowska B., DE Graaf R., Visser J. (1986).** Der Einflub des Milieus auf die Nahrungs - Effektivität des Weibstorchs (*Ciconia ciconia* L.). *Beih Ver öff Natur shutz Landscha fspflege*. Bad Württ, 43, 243-252p.

**Profus P., Tryjanowski P., Tworek S., Zduniak P. (2004).** Intra population variation of egg size in the White Stork (*Ciconia ciconia*) in Southern Poland. *Pol. J. Ecol*, 52, 75–78p.

**Profus, P. (1991).** The breeding biology of white stork *Ciconia ciconia* (L.) in the selected area of southern Poland. In Jacubiek Z. (eds): Population of white stork *Ciconia ciconia* (L.) in Poland. Part II. *StudiaeNat. Ser,A* 37, 11-57p.

**Profus, P. (2006).** Population changes and breeding ecology of the White Stork *Ciconia ciconia* (L.) against a background of the European population. *Synthesis Studia Nat*, 50, 1-55p.

**Ramade F. (1984).** *Eléments d'écologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw, Paris, 397p.

**Ramade F. (1984).** *Eléments d'écologie fondamentale*. Ed. Mc. Graw, Paris, 576p.

**Redondo T., TortosaFS., Arias de la Reina L. (1995).** Nest switching and alloparental care in colonial white stork. *Anim. Behav*, 49, 1097–1110p.

**Schierer A. (1967).** La Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Alsace de 1948 à 1966. *Lien Ornithologique d'Alsace*, 257p.

**Si Bachir A ; Hafner H ; Tourneq J. N ; Doumandji S. Et LekS. (2001).** Diet of the adult Cattle egret (*Bubulcus ibis*) in a new north african colony (Petite Kabylie, Algérie) : taxonomie composition and variability. *Andeola*, 48 (2) : 217-223.

**Samraoui B., De Belair G. (1998).** Les zones humides de la Numidie orientale : bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse*, 4, 1-90p.

**Samraoui B., Houhamdi M. (2002).** L'hivernage de la Cigogne Blanche *Ciconia ciconia* en Algérie. *Alauda*, 70, 221-223p.

**Samraoui B., Samraoui F. (2008).** An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58(58), 71-96p.

- Samraoui F., Alfarhan A., Al-Rasheid K., Samraoui, B. (2011).** An Appraisal of the Status and Distribution of Waterbirds of Algeria: Indicators of Global Changes .Ardeola, 58(1), 137-163p
- Saker, H. (2006).** Caractérisation du régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la région du Nord-est Algérien. Mémoire d'Ingénieur. Université Badji Mokhtar. Annaba, 43p.
- Sbiki M. (2008).** Contribution à l'étude comparative des niches trophiques de deux échassiers dans la région de Tébessa : la cigogne blanche *Ciconia ciconia* et le Héron garde-boeufs *Ardea ibis*. Thèse Magister, Université Arbi Tébessi. Tébessa, 193p.
- Schierer,A. (1981).** Connaître les oiseaux protégés : La Cigogne blanche. Dépliant. L.P.O. Rochefort, 6p.
- Schierer,A. (1963).** Les cigognes blanches en Alsace de 1959 à 1962. *Alauda*, 31,137-148p.
- Schulz, H. (1998).** BWP Update. In: The Journal of Birds of the Western Palearctic: white stork, Oxford University Press.2 (2), 69–105p.
- Schüz, E. (1936).** The White Stork as a subject of research . *Bird-Banding*, VII (3): 99-107p.
- Senra A., Alés EE. (1992).** The decline of the white stork *Ciconia ciconia* population of western Andalusia between 1976 and 1988: causes and proposals for conservation. *Biolconserv*, 61(1), 51-57p.
- Shamoun-Baranes J., Baharad A., Alpert P., Berthold P., Yom-Tov Y., Dvir Y., Leshem Y. (2003).** The effect of wind, season and latitude on the migration speed of white storks *Ciconia ciconia*, along the eastern migration route. *J Avian Biol*, 34(1), 97-104p.
- Shephard JM., Rycken S., Almalik O., Struyf K., Van Erp-vander KooijL. (2015).** Migration strategies revealed by satellite tracking among descendants of a population of European white stork (*Ciconia ciconia*) reintroduced to Belgium. *J Ornithol*, 156 (4), 943-53p.
- Silling G., Schmidt J. (1994).** Der Weibstorch, *Ciconia ciconia* Vogel des Jahres 1994. *Der falke*, 1, 11 -16p.
- Skov,H.(1991 a).** The ecology of 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), 33-36p.

**Skov, H. (1991 b).** 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), 119-124p.

**Skov, H. (1999).** The White Stork (*Ciconia ciconia*) in Denmark. Weiß storchim Au fwind: 111-131p.

**Smits J., Bortolotti G., Baos R., Blas J., Hiraldo F., Xie Q.(2005).** Skeletal pathology in white storks (*Ciconia ciconia*) associated with heavy metal contamination in southwestern Spain. Toxicologic Pathology, 33, 441-448p.

**Sylla, S.I. (1991).** Hivernage des cigognes blanches dans l'Ouest Africain - causes de mortalité. In Meriaux 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), 283-285p

**Thomsen K., Hötker H. (2006).** The ixth International White Stork Census: 2004-2005. Water bird around the world. The Stationery Office, Edinburgh, 493-495p.

**Thomsen K., Hötker H. (2006).** The sixth International White Stork Census: 2004-2005. Waterbirds around the world .Eds G.C.Boere, C.A. Galbraith & D.A. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh UK, 493-495p.

**Tortosa FS., Castro F. (2003).** Development of thermoregulatory ability during ontogeny in the white stork *Ciconia ciconia*. Ardeola, 50(1), 39-45p.

**Tortosa FS., Redondo T. (1992).** Motives for parental infanticide in white Storks. Ornis Scand, 23(2), 185-189p.

**Tryjanowski P., Jerzak L., Radkiewicz J. (2005).** Effect of water level and livestock on the productivity and numbers of breeding White Storks. Colon Waterbirds, 28(3), 378-382p.

- Tryjanowski P., Sparks T.H., Ptaszyk J., Kosicki J. (2004).** Do white storks *Ciconia ciconia* always profit from an early return to their breeding grounds. *Bird study*, 51, 222-227p.
- Tryjanowski P., Sparks TH. (2008).** The relationship between phenological traits and brood size of the White Stork *Ciconia ciconia* in western Poland. *Acta Oecol*, 33 (2), 203–206p.
- Tsachalidis E-P., Gouter V. (2002).** Diet of white stork in Greece in relation to habitat ». *Water birds*, 25(4) ,417-423p.
- Urbi, A. (2003).** Breeding ecology of birds. *Resonance*, 8 (7), 22-32p.
- Van den Bossche W.,Berthold P., Kaatz M., Nowak E., Querner U. (2002).** Eastern European White Stork Populations: Migration Studies and Elaboration of Conservation Measures. German Federal Agency for Nature Conservation, 197p
- Vergara P., Aguirre JI., Fargallo JA., Davila JA. (2006).** Nest-site fidelity and breeding success in White Stork *Ciconia ciconia*. *Ibis*, 148 (4), 672–677p.
- Vergara P., Gordo O., Aguirre JI. (2010).** Nest size, nest building behaviour and breeding success in a species with nestreuse: the White stork *Ciconia ciconia*. *Ann ZoolFenn*, 47(3), 184–194p.
- Vergara P.,Aguirre JI., Fargallo JA. (2007).** Economical versus ecological development: a case study of White Storks on a cattle farm. *Ardeola*, 54(2), 217–225p.
- Whitfield Ph., Walker R. (1999).** Le grand liver des animaux. Paris. Lavoisier, 616 p.
- Wines, J. A. (1989).** Spatial scaling in ecology .*Function IZEcology*, 3,385- 397p.
- Yeatman, L. (1976).** Atlas Des Oiseaux Nicheurs De France De 1970 A 1975.Paris. Societe Francaise D'ornithologie, 281p.
- Zielifski, P. (2002).** Brood reduction and parental infanticide – are the White Stork *Ciconiaciconia* and the Black stork *C. nigra* exceptional – *Acta Ornithol.* 37(2), 113–119p.

## Références bibliographique

---

**Zennouche, O. (2002).** Contribution à la bio-écologie de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L. 1775 dans la région de Béjaia. Thèse Magister. Université. Abdurrahman Mira. Béjaia, 100p.

[WWW.DOMAINE DES OISEAUX.COM](http://WWW.DOMAINE DES OISEAUX.COM)

[WWW. white stork- migration map.com](http://WWW.white stork- migration map.com)

[www. Alamy.com](http://www. Alamy.com)



*Annexes*

**Annexe 1** : Identification des pelotes de régurgitation de la Cigogne blanche ramassées sur les bâtisses de Fréha.

N° de pelotes	Items proies	Ni
<b>Pelote 01</b>	Aves sp.	1
	Coléoptère sp3.	1(Tête)
	Tenebrionidae sp1 .	1
	Carabidae sp4 .	1
	Végétal sp.	1
<b>Pelote 02</b>	Végétal sp.	1
	Curculionidae sp1.	1
	Orthoptère sp .	1
	Carabidae sp1.	1
	Tenebrionidae sp1.	1
<b>Pelote 03</b>	Carabidae sp1 .	1
	Scarabeidae sp.	1
	Fourmi sp1.	1T
	Curculionidae sp1 .	2
<b>Pelote 04</b>	Orthoptère sp.	1
	Curculionidae sp.	1
	Carabidae sp1.	1
	Scarabeidae sp1.	2
<b>Pelote 05</b>	Tenebrionidae sp1.	3
	Scarabidae sp1.	4
	Orthoptère sp.	1
<b>Pelote 06</b>	Scarabeidae sp.	4
	Carabidae sp1.	5
<b>Pelote 07</b>	Tenebrionidae sp.	3
	Curculionidae sp1.	5
	Carabidae sp.	6
<b>Pelote 08</b>	Carabidae sp3.	1
	Scarabeidae sp1.	3
<b>Pelote 09</b>	Plastique	1
	Cailloux	1
	Scabeidae sp.	3T(Tête)
	Carabidae sp2.	2
<b>Pelote 10</b>	Orthoptère sp.	16
	Tenebrionidae sp.	1
	Scarabeidae sp1.	2
<b>Pelote 11</b>	Tenebrionidae sp.	1
	Aves sp.	1
	Carabidae sp3.	4
<b>Pelote 12</b>	Tenebrionidae sp.	3T(Tête)
	Fourmi sp2.	1T
	Carabidae sp3.	4T(Tête)
<b>Pelote 13</b>	Carabidae sp1.	1T(Tête)
	Tenebrionidae sp.	1T

	Orthoptère sp1.	1T(Tête)
	Aves sp.	1
	Fourmi sp1.	1
<b>Pelote 14</b>	Carabidae sp1.	2T(Tête)
	Coléoptère sp1.	1
<b>Pelote 15</b>	Dattes	1
	Graine sp.	1
	Fourmi sp1.	1
	Végétal sp.	1
	Coléoptère sp1.	1T
	Carabidae sp2.	2T(Tête)
<b>Pelote 16</b>	Orthoptère sp.	1
<b>Pelote 17</b>	Carabidae sp1.	1
	Tenebrionidae sp1.	10T(Tête)
<b>Pelote 18</b>	Orthoptère sp.	1
	Carabidae sp1.	1T
	Coléoptère sp2.	1
	Végétal sp.	1
<b>Pelote 19</b>	Végétal sp.	1
	Coléoptère sp1.	1T
<b>Pelote 20</b>	Végétal sp.	1
	Carabidae sp2.	3T
	Tenebrionidae sp3.	8T
	Carabidae sp1.	4
	Cuculionidae sp.	1
	Mammifère sp.	1 mâchoire
	Aves sp.	1 extrémité du bec
	Cailloux	1
<b>Pelote 21</b>	Végétal sp.	1
	Carabidae sp1.	3
	Carabidae sp2.	3
	Tenebrionidae sp2.	2
<b>Pelote 22</b>	Curculionidae sp1.	3T(Tête)
	Carabidae sp1.	1T(Tête)
	Végétal sp.	1
	Graine sp.	1
	Orthoptère sp1.	1
<b>Pelote 23</b>	Carabidae sp1.	1T(Tête)
	Curculionidae sp1.	1T(Tête)
	Hémiptère sp.	1
	Tenebrionidae sp.	1T
<b>Pelote 24</b>	Carabidae sp1.	1T(Tête)
	Végétal sp.	1
	Orthoptère sp1.	1
	Carabidae sp2.	1T(Tête)
<b>Pelote 25</b>	Carabidae sp1.	1
	Orthoptère sp1.	1
	Punaise sp.	1T(Tête)

	Carabidae sp4.	1
	Curculionidae sp1.	1T(Tête)
	Coléoptère sp2.	1
$\Sigma Ni$	/	179

**Annexe 02** : nombre des espèces notées de chaque relevée.

N° de pelote	Nombre d'espèces
Pelote 01	5
Pelote 02	5
Pelote 03	4
Pelote 04	4
Pelote 05	3
Pelote 06	2
Pelote 07	3
Pelote 08	2
Pelote 09	4
Pelote 10	3
Pelote 11	3
Pelote 12	3
Pelote 13	5
Pelote 14	2
Pelote 15	6
Pelote 16	1
Pelote 17	2
Pelote 18	4
Pelote 19	2
Pelote 20	8
Pelote 21	4
Pelote 22	5
Pelote 23	4
Pelote 24	4
Pelote 25	6
$\Sigma$ des espèces	<b>94</b>

Annexe 03 : abondance relative de chaque catégorie alimentaire de la Cigogne blanche.

Catégorie	Ordres	Items proies	Ni	AR%	Total	$\Sigma$
Arthropodes	Coléoptères	Coléoptères sp1.	3T(Tête)	1,68	70,93	88,82
		Coléoptères sp2.	2	1,12		
		Coléoptères sp3.	1T(Tête)	0,56		
		Tenebrionidae sp.	10	5,6		
		Tenebrionidae sp1.	15T(Tête)	8,38		
		Tenebrionidae sp2.	2	1,12		
		Tenebrionidae sp3.	8T	4,46		
		Carabidae sp.	6	3,35		
		Carabidae sp1.	24	13,41		
		Carabidae sp2.	11T(Tête)	6,14		
		Carabidae sp3.	9	5,02		
		Carabidae sp4.	2	1,12		
		Curculionidae sp.	2	1,12		
		Curculionidae sp1.	13T(Tête)	7,26		
		Scarabeidae sp.	5T(Tête)	2,79		
	Scarabeidae sp1.	14	7,82			
	Hyménoptères	Fourmicidae sp1.	3T	1,68	2,24	
		Fourmicidae sp2.	1T	0,56		
Hémiptères	Hémiptère sp.	1	0,56	0,56		
Hétéroptères	Punaise sp.	2T(Tête)	1,12	1,12		
Orthoptères	Orthoptère sp.	21	11,73	13,97		
	Orthoptères sp1.	4	2,23			
Mammifères		Mammifère sp.	1	0,56	0,56	0,56
Oiseaux		Aves sp.	4	2,23	2,23	2,23
		Végétal sp.	9	5,02	6,7	6,7
		Graine sp.	2	1,12		
		Dattes	1	0,56		
Matières inertes		Cailloux	2	1,12	1,68	1,68
		Plastique	1	0,56		
$\Sigma$	/	29	179	100	100	100

## Résumé

L'étude écologique de la cigogne blanche réalisée en 2021 dans le milieu urbain de Fréha .

L'analyse de 25 pelotes de rejection de la cigogne blanche ramassées sur les bâtisses de fréha montre que le Cigogne blanche s'alimente principalement sur les Arthropodes représentés la valeur la plus élevée de l'abondance relative par un taux de 88,82% .L'ordre des Coléoptères est la plus élevée dans sont régime alimentaire avec un taux d'abondance de 70,93%.

Les carabidae sp représente le taxon le plus constant dans la composition de régime alimentaire de la cigogne blanche avec un taux de 58% .

Les valeurs des indice écologique ont révélé une diversité importante en items proies, l'indice de Shannon -Weaver a une valeur de 4,43 bits et l'équitabilité de 0,87 ce qui fait que le régime alimentaire de *ciconia ciconia* est équilibrée.

**Mots clés :** cigogne blanche , *ciconia ciconia* , régime alimentaire , bâtisse de fréha .

## Summary

The ecological study of the white stork carried out in 2021 in the urban environment of Fréha. The analysis of 25 pellets of white stork rejection which were collected on freha buildings shows that the white stork feeds mainly on Arthropods represented the highest value of relative abundance with a rate of 88.82%. The order Coleoptera is the highest in its diet with an abundance rate of 70.93%.

Carabidae sp represents the most constant taxon in the composition of white stork diets with a rate of 58%.

The values of the ecological index revealed a significant diversity in prey items, the Shannon-weaver index has a value of 4.43 bits and the fairness of 0.87 which means that the *ciconia ciconia* diet is balanced.

**Keywords:** white stork , *ciconia ciconia* , diet , freha building

