



ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE LARBI BEN M'HIDI OUM EL BOUAGHI

FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de DOCTORAT ES SCIENCES DE LA  
NATURE

OPTION : Biologie animale

Thème :

**Etude écologique de la Cigogne blanche  
(*Ciconia ciconia*) Dans les Hauts Plateaux algériens**

Présenté par : KHELILI Nadjette

Date de soutenance : Le 06 Mars 2019

**Devant le jury**

Mr. MERZOUG Djemoui	Pr	Université d'Oum El Bouaghi	Président
Mr. HOUHAMDI Moussa	Pr	Université de Guelma	Directeur de thèse
Mr. SAHEB Menouar	Pr	Université d'Oum El Bouaghi	Co- Directeur
Mr. ABABSA Labeled	Pr	Université d'Oum El Bouaghi	Examineur
Mr. OUAKID Mohamed-Laid	Pr	Université d'Annaba	Examineur
Mme. ADJAMI Yasmine	MCA	Université d'Annaba	Examinatrice

Année universitaire : 2018/2019

## **REMERCIEMENTS**

*Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude, avant tout à Dieu le tout puissant qui m'a aidé et m'a donné le courage pour mener à terme ce modeste travail.*

*Tout d'abord, je souhaiterais remercier le plus sincèrement mon directeur de thèse, le Professeur : **HOUHAMDJ Moussa**. Ce fut pour moi un réel plaisir d'être dirigée par un tel promoteur. Grâce à toi, j'ai pu réaliser ce travail et j'espère avoir été à la hauteur de tes attentes. Merci d'avoir en toutes occasions pris le temps de m'écouter et de me comprendre. Merci de ce grain de folie qui a si souvent égayé nos discussions. Pour tout cela et encore bien d'autres choses, Merci. Je te souhaite la meilleure des vies possible car c'est le strict minimum qui te revient de droit.*

*Je remercie également au Professeur **SAHÈB Menouar**, pour la finesse de ses attitudes sur le plan aussi bien humain que scientifique. Ses remarques successives ont permis d'améliorer les différentes versions de ce travail.*

*Toutes mes reconnaissances pour **Pr MERZOUG Djemoi**, professeur à l'université d'Oum El-Bouaghi d'avoir accepté de présider le jury, je remercie également, les membres de jury : **Pr ABABSA Labeled**, professeur à l'université d'Oum El-Bouaghi, **Pr OUAKID Mohamed-Laïd**, professeur à l'université à l'université d'Annaba et **M<sup>me</sup> ADJAMI Yasmine**, maître de conférence à l'université d'Annaba, qui ont fait preuve de beaucoup d'enthousiasme dans leurs rôle de rapporteur. Je vous remercie tous les trois avec reconnaissance.*

*Je remercie **Dr BOUGUESSA-CHÉRIAK Linda**, maître de conférences à l'université de Tébessa, pour leur aide précieuse lors de l'identification des items d'invertébrés.*

*Je remercie le **chef de la station de météorologie** de Tébessa ainsi que toutes ses collaborations pour avoir mis à ma disposition les données climatiques nécessaires à mon travail. Ma reconnaissance d'adresse également aux **cadres et responsable de la conservation des forêts** de la wilaya de Tébessa pour l'accueil chaleureux qu'ils m'ont réservé et l'accès à l'information.*

Je tiens à remercier mon **Oncle El-Hadi** qui m'a beaucoup encouragé et m'accompagné durant toutes mes sorties sur terrain.

J'aimerais remercier tous les membres du Laboratoire de l'université de Guelma. Chacun à votre façon, vous avez participé à la réalisation de ce travail. Vous êtes un peu comme ma deuxième famille.

Mon ultime remerciement et gratitudes sont à l'égard de ceux qui m'ont élevé à aimer l'éducation et la science, **mes chers parents'**, « Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fier ».

Je profite de ces quelques lignes pour réaffirmer toute ma reconnaissance pour **Dr MERNIZ Noureddine**, homme de ma vie. Quelle chance j'ai eue de rencontrer quelqu'un comme toi. Tu es ma parfaite moitié, mon complément. Tu as toujours été là pour me soutenir, m'ouvrir les yeux ou me faire rire aux moments où j'en avais besoin. Quelle chance j'ai d'avoir rencontré et gardé pour moi le meilleur des hommes et le plus chouette des papas.

Nombreuses sont les personnes qui m'ont aidé de loin ou de près pour la préparation de ce thèse je tiens à les remercier un par un.

Je dédie ce modeste travail :

A la mémoire de ma grande mère **Fatima Zohra**

Mes fils **Mohammed Amine, Sadjed Takieddine**, le soleil de ma vie. Vos venues, tant attendus, a éclairé mon existence. En vos présences, on ne peut être que de bonne humeur et chacun de vos sourires, nous rappelle que c'est ça le vrai bonheur. Vous êtes mes anges, mes princes.

J'adresse ma plus profonde reconnaissance à ceux qui forment mon cercle familial mon frère : **Khaled** et mes sœurs : **Houria, Imane, Mouna, Ibtisame, Anfel...** vous avez chacun participé à me façonner telle que je suis, chacun de vous est essentiel à mon équilibre.

Merci d'être vous!

**NADIETTE**

# *Table des matières*

# Table des matières

Liste de tableaux.....	XI
Liste des figures.....	XIII
Introduction.....	01
<b>Chapitre I – Recueil bibliographique sur la Cigogne blanche</b>	
1.1 - Aperçu général sur les Ciconiidae.....	04
1.1.2 - Identification .....	04
1.1.2.1 - Les adultes .....	04
1.1.2.2 - Les jeunes .....	05
1.1.2.3 - Le sexe .....	05
1.1.2.4 - La voix .....	05
1.1.2.5 - Le vol .....	05
1.1.2.6 - Mensurations .....	06
1.1.2.7 - Statut de protection.....	06
1.2. - Présentation générale de la Cigogne blanche ( <i>Ciconia ciconia</i> ).....	07
1.2.1 - Systématique et dénomination.....	07
1.2.1.2. – Nomenclature.....	07
1.2.2. - Systématique et sous espèces .....	08
1.2.2.1. – Systématique.....	08
1.2.2.2. - Sous espèces de <i>Ciconia. ciconia</i> et leur distribution.....	08
1.2.3 - La migration .....	09
1.2.4. - Répartition géographique de la Cigogne blanche .....	10
1.2.4.1. - Dans le monde .....	10
1.2.4.2. - En Algérie.....	10
1.2.5. - Tendances actuelles des populations de Cigognes blanches .....	11
1.2.6. - Habitat .....	13
1.3. -Biologie de la reproduction.....	14
1.3.1. - L'arrivée des cigognes dans le site de reproduction.....	14
1.3.2. - Edification, entretien et évolution du nid .....	15

1.3.2.1. –Nid.....	15
1.3.2.1.1. - Position horizontale des nids .....	16
1.3.2.2. - Restauration du nid .....	17
1.3.3. - Accouplements, parades .....	17
1.3.4. - Ponte et incubation .....	18
1.3.5. - Ecllosion et développement des juvéniles .....	18
1.3.6. - Succès de la reproduction de la Cigogne blanche.....	20
1.3.6.1. - Influence des facteurs météorologiques .....	20
1.3.6.2. - Influence du temps .....	20
1.3.6.3. - Taille des colonies .....	21
1.3.6.4. - Etat des parents.....	21
1.3.6.5. - Influence de l’aimantation.....	21
1.4. - Ecologie trophique.....	22
1.4.1. - Composition du régime alimentaire .....	22
1.4.2. - Association avec d’autres animaux .....	23
1.4.3. - Mode de chasse.....	24
1.4.4. - Capture et digestion des proies.....	24
1.4.5. - Recherche de nourriture et rythme d’activités alimentaires.....	24
1.4.6. - Facteurs de menace et de mortalité .....	25
1.4.6.1. - Perte des habitats et des sites de nidification .....	25
1.4.6.2. - Ennemie naturels.....	25
1.4.6.3. - Morts accidentelles.....	26
1.4.6.4. - Changement des conditions d'hivernage .....	26
1.4.6.5. - Empoisonnements massifs par les antiacridiens dans le Sahel .....	26
1.4.6.6. - Chasse .....	27
1.4.6.7. - Bagueage .....	27
1.4.6.8. - Electrocutation .....	27
1.4.6.9. - Contamination par les métaux lourds .....	28
1.4.6.10. - Impact de la téléphonie mobile .....	28
1.4.7. - Protection de la Cigogne blanche .....	28
1.4.7.1. - Protection des habitats .....	29

## **Chapitre II – Présentation générale du cadre d'étude**

2.1. - Localisation géographique.....	30
2.1.1 - Facteurs abiotiques.....	31
2.1.1.1. – Relief.....	31
2.1.1.2. - Pédologie.....	31
2.1.1.3. - Hydrologie.....	31
2.2. - Etude climatologique.....	32
2.2.1. - Températures.....	32
2.2.2. - Précipitations.....	33
2.2.3. - Humidité relative de l'air .....	34
2.2.4. - Vents .....	35
2.2.5. - Synthèse climatique.....	35
2.2.5.1. Diagramme pluviothermique.....	35
2.2.5.2. Climagramme d'Emberger.....	37
2.3. - Facteurs biotiques et anthropiques.....	38
2.3.1. Flore de la région de Tébessa.....	38
2.3.2. Faune de la région de Tébessa.....	39
2.3.3. Occupation des sols et activités socio-économiques .....	39

## **Chapitre III – Matériel et méthodes**

3.1. - Présentation générale et choix des colonies d'étude .....	41
3.1.1. - Situation géographique du site de Boulhaf-Dyr .....	41
3.1.2. - Situation géographique du site de la zone industrielle .....	42
3.1.3. - Situation géographique du site d'Ain Zaroug .....	43
3.1.4. - Situation géographique du site d'El-Merdja.....	44
3.2. - Méthode d'étude du cycle biologique de l'espèce étudiée .....	46
3.2.1. - Suivi du contenu et de la constitution des nids.....	46
3.2.3. - Paramètres du succès de la reproduction (taille des pontes, taille des nichées, succès de reproduction, succès d'élevage) .....	47
3.2.3.1. - Paramètres du succès de la reproduction .....	47
3.3. - Etude de rythme d'activité diurne de la Cigogne blanche .....	47

3.3.1. - Méthode FOCUS L'échantillonnage .....	48
3.3.2. - Etude des budgets temps diurne des Cigognes blanches .....	48
3.4. - Méthode d'étude du régime alimentaire de la Cigogne blanche .....	49
3.4.1. - Choix de la méthode.....	49
3.4.2. - Collecte, conservation et traitement au laboratoire des pelotes de rejection.....	49
3.4.3. - Traitement des données.....	51
3.4.3.1 - Structure de la composition du régime alimentaire par les indices écologiques.....	51
3.4.3.1.1 - Utilisation des indices écologiques de composition .....	51
3.4.3.1.1.1 - Richesses totale.....	51
3.4.3.1.1.2 - Richesse spécifique moyenne.....	52
3.4.3.1.1.3 - Fréquence d'abondance ou fréquence relative.....	52
3.4.3.1.1.4. - Constance ou l'indice d'occurrence (C).....	52
3.4.3.1.2. - Utilisation des indices écologiques de structure .....	53
3.4.3.1.2.1 - Indice de diversité de Shannon.....	53
3.4.3.1.2.2 - Diversité maximale.....	54
3.4.3.1.2.3 - Indice d'équirépartition des populations (indice de Piélou).....	54
3.4.4. - Exploitation des résultats par des méthodes statistiques.....	54
3.4.4.1. - L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.).....	54
3.4.4.2. - Le test de corrélation de Pearson.....	55
3.4.4.3. - L'analyse en composantes principale (A.C.P).....	56
3.5. - Structure de la composition la microbiologie de fiente de Cigogne blanche.....	57
3.5.1. - Objectifs du travail pratique .....	57
3.5.2. - Prélèvement de sol .....	57
3.5.2.1. - Transport et conservation des échantillons .....	57
3.5.2.2. - Méthode de préparation la solution mère.....	57
3.5.3. - Méthodes d'analyse la partie microbienne .....	58
3.5.3.1 - Recherche et dénombrement des germes revivifiables .....	58
3.5.3.2. - Recherche et dénombrement des germes témoins de contamination fécale.....	60
3.5.3.2.1. - Recherche et dénombrement des coliformes.....	60
3.5.3.2.2. - Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux .....	62
3.5.4. - Recherche bactérien et isolement des germes pathogènes.....	63

3.5.4.1 - Méthode d'ensemencement sur gélose.....	63
3.5.4.2. - Isolement et purification des souches.....	<b>63</b>
3.5.4.3. – Identification.....	63
3.5.4.3.1 - Caractéristiques morphologiques.....	63
3.5.4.3.2 - Examen microscopique.....	63
3.5.4.4. - Identification biochimique.....	64
3.5.4.4.1. - Galerie API 20 E.....	64
3.5.4.4.2. - Profil biochimique pour Streptocoques .....	67
3.5.5. - Sensibilité des antibiogrammes .....	69
3.5.5.1. - Ensemencement par la méthode d'inondation.....	69
3.5.5.2. - Dépôt des disques et incubation .....	69
3.5.5.3. - Lecture et interprétation .....	69
<b>Chapitre IV – Résultats sur l'étude écologique de la Cigogne blanche dans les hauts plateaux Algériens (région de Tébessa)</b>	
4.1. - Biologie et écologie de la reproduction de l'espèce étudiée.....	70
4.1.1. - Etude du cycle biologique de la Cigogne blanche.....	70
4.1.2. – Supports de nidification.....	72
4.1.3. - Caractéristiques physiques du nid et des sites de nidification .....	73
4.1.4. - Caractéristiques des œufs de la Cigogne blanche.....	75
4.1.5. - Variation temporelle de la taille des pontes chez la Cigogne blanche .....	76
4.1.6. - Succès de reproduction et variation pluriannuelle chez la Cigogne blanche.....	77
4.2. - Rythmes des activités diurnes de la Cigogne blanche.....	77
4.3. - Description qualitative et quantitative du régime alimentaire.....	81
4.3.1. - Caractérisation des pelotes de réjection.....	81
4.3.2. - Spectre alimentaire global des Cigognes blanches.....	81
4.3.3. - Les ordres d'insectes proies identifiées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche en fonction des périodes du cycle biologique .....	82
4.3.4. - Fréquences d'abondance (%) et d'occurrence des différents ordres de proies consommées par la Cigogne blanche pendant les stades phénologiques.....	85
4.3.5. - Analyse de la composition du régime alimentaire par des Indices écologiques .....	88

4.3.6. - Exploitation des espèces proies trouvées dans les pelotes de Cigogne blanche par l'analyse factorielle des correspondances.....	89
4.3.7. - Test de corrélation de Pearson (r) des proies selon les saisons phénologiques avec (alpha=0,05).....	92
4.3.8. - Exploitation des espèces proies trouvées dans les pelotes de Cigogne blanche par l'analyse en composantes principale .....	93
4.4. - Résultats de la recherche et du dénombrement des micro-organismes du sol.....	95
4.4.1 - Germes totaux.....	95
4.4.2 - Recherche et dénombrement de contamination fécale .....	97
4.4.2.1. - Coliformes totaux.....	97
4.4.2.2 - Streptocoques fécaux.....	98
4.4.3. - Identification des souches bactériennes.....	99
4.4.3.1 - Caractères morphologiques et coloration de Gram.....	99
4.4.4. - Résultats de l'identification biochimique.....	98
4.4.5. - Résultats du profil biochimique.....	100
4.4.6 - Les résultats de la sensibilité des antibiotiques .....	101
<b>Chapitre V – Discussions sur l'étude écologique de la Cigogne blanche dans les hauts plateaux Algériens (région de Tébessa)</b>	
5.1. - La reproduction de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa.....	102
5.2. - Les rythmes des activités diurnes de la Cigogne blanche .....	110
5.3. - Le régime alimentaire de la Cigogne blanche.....	111
5.4. – Les analyses microbiologiques de microflore tellurique .....	115
<b>Conclusion.....</b>	<b>116</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>119</b>
<b>Annexe.....</b>	<b>138</b>
<b>Résumés.....</b>	<b>147</b>

# Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> – Mensurations moyennes des Cigognes mâles et femelles	06
<b>Tableau 2</b> – Noms vernaculaires donnés à la Cigogne blanche dans plusieurs langues	07
<b>Tableau 3</b> – Résultats du recensement international des Cigognes blanches et les tendances des populations de 1984 à 1994-1995	12
<b>Tableau 4</b> – Nombre de nids occupés en Algérie de 1935 à 2000	13
<b>Tableau 5</b> – Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes $\bar{M} = \frac{M+m}{2}$ en °C du la région de Tébessa pour la période 1972-2017	33
<b>Tableau 6</b> – Hauteurs mensuelles des précipitations exprimées en (mm) dans la région de Tébessa pour la période 1972-2017	34
<b>Tableau 7</b> – Moyennes mensuelles de l’humidité relative del’air (H.R.) exprimée en (%) pour la période 1972-2017	35
<b>Tableau 8</b> – Moyenne de la vitesse du vent (m/s) avec leur direction dominante 1972-2012	35
<b>Tableau 09</b> - Caractéristique des nids et des sites de nidification des colonies de Cigogne surveille dans la région de Tébessa	74
<b>Tableau 10</b> – Valeurs moyennes ± écart-types de la taille et du poids des œufs de la Cigogne blanche mesurés dans la région de Tébessa	75
<b>Tableau 11</b> – Pourcentages de la taille des pontes de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa	76
<b>Tableau 12</b> – Différents paramètres du succès de reproduction de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa	77

<b>Tableau 13</b> – Mensurations et pesées des pelotes de rejection de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa (colonie d’El-Merdja)	81
<b>Tableau 14</b> – Répartition et importance de différentes proies identifiées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche en fonction des ordres, des familles, dans la région de Tébessa (colonie d’El-Merdja)	82
<b>Tableau 15</b> – Fréquences d’abondance (%) et d’occurrence des différents ordres de proies consommées par la Cigogne blanche pendant les stades phénologiques dans la région de Tébessa (colonie d’EL-Merdja)	86
<b>Tableau 16</b> – Variation des paramètres de diversité de la composition du régime alimentaire de Cigogne blanche selon les stades phénologiques	88
<b>Tableau 17</b> – Coefficient de corrélation de Pearson (r) des proies selon les stades phénologiques avec (alpha=0,05)	92
<b>Tableau 18</b> – p-values de corrélation de Pearson (r) des proies selon les stades phénologiques avec (alpha=0,05)	93
<b>Tableau 19</b> – Aspect macroscopique et microscopique des colonies bactériennes isolées de sol	99
<b>Tableau 20</b> – Résultats de l’identification biochimique	100
<b>Tableau 21</b> – Résultats du profil biochimique de Streptocoque	100
<b>Tableau 22</b> – Les Résultats d’antibiogrammes	101
<b>Tableau 23</b> – Données comparatives sur les dates d’arrivée des Cigognes blanche dans quelques régions d’Algérie	104
<b>Tableau 24</b> – Données comparatif sur le succès d’éclosion et le succès de reproduction de la Cigogne blanche	109

# Liste des figures

<b>Figure 1</b> – Types d’emplacement horizontal des nids des Cigognes blanches	16
<b>Figure 2</b> – Localisation géographique et les types de climat de la région de Tébessa (Carte adaptée selon UNESCO 1963)	30
<b>Figure 3</b> – Diagrammes pluviothermiques de Gaussen de la région de Tébessa durant la période (1972-2017)	36
<b>Figure 4</b> – Localisation de la région d’étude dans le climagramme d’Emberger (1972-2017)	38
<b>Figure 5</b> – Présentation de la colonie de Boulhef-Dir	42
<b>Figure 6</b> – Présentation de la colonie de La Zone industrielle	43
<b>Figure 7</b> – Présentation de la colonie d’Ain Zaroug	44
<b>Figure 8</b> – Présentation de la colonie d’El- Merdja	45
<b>Figure 9</b> – Recherche et dénombrement des germes revivifiables	59
<b>Figure 10</b> – Recherche et dénombrement des coliformes, coliformes Thermotolérants	61
<b>Figure 11</b> - Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux	62
<b>Figure 12</b> – Préparation de la galerie	66
<b>Figure 13</b> – Test de mannitol	68

<b>Figure 14</b> – Cycle biologique de la Cigogne blanche dans les colonies étudiées	72
<b>Figure 15</b> – Pourcentages des différents paramètres caractérisant les types de support dans les colonies étudiées	73
<b>Figure 16</b> – Bilan global des rythmes d'activités diurne des cigognes blanches	78
<b>Figure 17</b> – Evolution du comportement de Cigogne blanche durant la saison de reproduction en 2014 dans la colonie de la zone industrielle	78
<b>Figure 18</b> – Evolution des rythmes d'activités diurne de Cigogne blanche (par activités)	80
<b>Figure 19</b> – Ordres d'insectes proies identifiés dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche de la région d'El-Merdja en fonction du cycle biologique	83
<b>Figure 20</b> – Familles d'insectes proies les plus importantes identifiées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche de la région d'El-Merdja pendant la période d'étude	84
<b>Figure 21</b> – Analyse factorielle des correspondances des distributions des pelotes de la Cigogne blanche dans la région d'EL-Merdja	90
<b>Figure 22</b> – Analyse factorielle des correspondances de la distribution des familles des proies de <i>Ciconia ciconia</i> dans la région d'El-Merdja	91
<b>Figure 23</b> – Carte de corrélation de Pearson	93
<b>Figure 24</b> – les valeurs propres de l'ACP	94
<b>Figure 25</b> – Cercle de corrélation entre les différentes espèces des proies consommées et les stades phénologiques de Cigogne blanche	94
<b>Figure 26</b> – Recherche et dénombrement des microorganismes revivifiables à 22C° et à 37°C	96
<b>Figure 27</b> – Evolution du nombre des coliformes totaux	96
<b>Figure 28</b> – Evolution du nombre des Streptocoques fécaux	98

# *Introduction*

# Introduction

De nombreuses espèces animales sont menacées dans leur existence par la transformation et la dégradation de leurs habitats naturels (JOHST et *al.*, 2010 ; NEWBOLD et *al.*, 2015 ), grâce à l'être humain qui a changé le milieu où il réside par les besoins qu'il a satisfaire ; notamment son alimentation (agriculture et élevages), son habitat (infrastructures, voies de transports et moyens de communications). Ceci a un effet préjudiciable et irréversible sur la biodiversité et sur le fonctionnement des écosystèmes (MCKINNEY, 2006 ; ELLIS et RAMANKUTTY, 2008).

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

La Cigogne blanche est un oiseau longévif qui utilise le même nid pour la reproduction à plusieurs reprises. En Algérie, la Cigogne blanche utilise différents espèces d'arbres comme supports naturels tandis qu'elle niche plus fréquemment sur les poteaux d'électricité différents types (métalliques, en béton ou en bois, de basse et de haute tension) mais aussi sur les minarets des mosquées ; les pylônes de télécommunications, les réservoirs d'eau et les toits (métallique, en dalle ou tuile) des bâtisses (DJEDDOU et BADA, 2006 ; DJERDALL, 2010 et CHENCHOUNI ,2017).

Comme la Cigogne blanche est une espèce synanthropique et en manque de structures pour la nidification à proximité des zones urbaines, elle est confrontée à utiliser des structures artificielles disponibles comme sites de nidification (JANISZEWSKI et *al.*, 2015). Parmi ces structures qui ne sont pas intentionnellement fournies pour la nidification des oiseaux : les maisons, les bâtiments inhabités comme les granges et les usines, et les pylônes de diverses formes et utilisations. L'utilisation de ses diverses structures pour la nidification sous

## Introduction

renseigne sur la plasticité écologique de l'espèce qui lui a permis de garder une croissance régulière dans les effets de ses populations, surtout dans les colonies nord africaines (MOLAI-GRINE, 2007 et 2012), et même récemment dans le continent européen (ITONAGA et *al.*, 2011 ; VAITKUVIENE et DAGYS, 2015 et CUADRAD et *al.*, 2016).

Les écologistes étudient les niches trophiques des espèces animales afin de déterminer précisément leur place réelle et fonctionnelle dans les réseaux trophiques et de comprendre ainsi la spécialisation trophique et la dynamique de la population (SVANBACK et PERSSON, 2004 et NIELSEN et *al.*, 2010).

La Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) est un oiseau prédateur et opportuniste, qui peut élargir sa niche écologique en exploitant différents habitats soit pour la reproduction et /ou pour l'alimentation, en utilisant les différentes ressources et en fourrageant dans différents habitats ayant des structures hétérogènes (VREZEC, 2009 ; KRUSZYK et CIACH, 2010).

Cet échassier couvre différentes distances dans son habitat pour se nourrir (ALONSO et *al.*, 1994 ; JOHST et *al.*, 2001 ; MORITZI et *al.*, 2001 et HILGARTNER et *al.*, 2014) ; son approvisionnement influence la vitesse de croissance des poussins et le cycle de vie en général, le succès de reproduction et la taille de population (MARTIN, 1987).

Une nourriture adéquate dans ces caractéristiques possède un effet stimulant sur la performance et le succès de la reproduction, surtout chez les espèces sauvages (BYHOLM et KEKKONEN, 2008). De nombreux indices tels que : la quantité de nourriture, sa disponibilité, l'approvisionnement et les variations de nourriture dans l'espace et dans le temps, tout cela est utilisé pour l'étude des niches trophiques (BRASHERET et *al.*, 2007 ; NIELSEN et *al.*, 2010 et CRAMPTON et *al.*, 2011). Quant aux aspects liés à l'écologie de nidification, l'effet des structures artificielles du site de nidification (MAINWARING, 2015), ils influent sur la reproduction et sur la dynamique des populations, mais ils ont été largement négligés dans les pays d'Afrique du Nord .

Les populations des Cigognes blanches en Algérie sont en pleine expansion, et ceci grâce aux bonnes conditions des habitats et de fourrage situées près de colonies qui contribuent à cette expansion (MOALI-GRINE, 2007 ; MOALI-GRINE et *al.*, 2012 et SI BACHIR et *al.*, 2013).

## Introduction

Le régime alimentaire de la Cigogne blanche est bien connu sur son aire de distribution et de reproduction (MUZINIC et RASAJSKI, 1992 ; TSACHALIDIS et GOUTNER ,2002 ; KOSICKIET et *al.*, 2006). Cependant tel n'est pas le cas en Algérie, où les informations restent toujours embryonnaires et limitées à des régions au détriment d'autres. Cela rend les données sur l'écologie trophique, le comportement et la reproduction de cette espèce le long de son aire de distribution très peu documentés. Ainsi, l'étude écologique de cet échassier reste peu connue dans les Hauts plateaux algériens ce qui nous a incité à développer cette étude dans la région de Tébessa et ceci entre 2014 et 2017. L'objectif de cette thèse est de suivre pendant tout un cycle phénologique l'étude des rythmes des activités diurnes de cet échassier et déterminer son régime alimentaire à partir de l'analyse de pelotes de rejection avec une contribution à l'étude de l'effet de ses fientes sur la microflore tellurique.

Cette thèse est structurée en cinq chapitres interdépendants :

- Le chapitre I rassemble des données bibliographiques sur l'échassier.
- Le chapitre II expose une présentation générale de la région de Tébessa et des zones étudiées.
- Le chapitre III explique la méthodologie adoptée pour la réalisation de ce travail et énumère le matériel utilisé sur le terrain qu'au laboratoire.
- Le chapitre IV expose sous forme de graphes et des tableaux tous les résultats obtenus au cours de cette étude.
- Le chapitre V est dédié à une discussion et une interprétation des résultats obtenus.

Une conclusion esquissée à partir des résultats et des analyses effectués clôture cette thèse.

Chapitre I:  
Données  
bibliographiques  
sur la Cigogne  
blanche

# Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

## 1.1 - Aperçu général sur les Ciconiidae

Ce sont de 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. Il existe 17 espèces de cigognes, toutes sauf trois se retrouvent dans l'Ancien Monde. Les populations nordiques sont migratrices (WHITFIELD et WAKER, 1999).

Un des traits les plus marquants des Ciconiidés 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).

Outre les Cigognes proprement dites, la famille des Ciconiidés renferme les marabouts, les tantales, les jabirus et les anastomes ou becs-ouverts ; les marabouts et les tantales étant étroitement apparentés aux hérons et aux ibis (GEROUDET, 1978 ; LOWE et *al.*, 1994 et WALTERS et *al.*, 1998).

Selon JESPERSEN (1949), l'arrivée des cigognes algériennes s'échelonne depuis le début du mois de janvier jusqu'au mois d'avril avec un plus grand effectif en février.

### 1.1.2 - Identification

#### 1.1.2.1 - Adultes

Oiseau peu farouche envers l'homme, la Cigogne blanche est l'échassier le plus facile à Observer (BURTON et BURTON, 1973 ; CREUTZ, 1988). Les adultes sont facilement reconnaissables à leurs plumages blanc et noir, ailes robustes et larges, à leur grand cou et brève queue, bec rouge vif et long, droit et très pointu et pattes hautes minces de couleur rouge vif, rémiges primaires et secondaires noires et doigts reliés par une petite membrane (ETCHECOPAR et HUE 1964 ; BUTON et BURTON 1973 ; GEROUDET, 1978 ; HEINZEL et *al.*, 1985 et PETERSON et *al.*, 1986).

# Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

## 1.1.2.2 - Jeunes

Les jeunes ressemblent beaucoup aux adultes, sauf que le plumage est blanc avec du brun sur les ailes, le bec et les pattes sont de couleur brun rougeâtre (HAYMAN et BURTON, 1977; BOLOGNA, 1980 et HANCOCK *et al.*, 1992).

## 1.1.2.3 - Sexe

Il est très difficile de distinguer entre le mâle et la femelle dans la nature, ils ont un plumage identique, en principe le mâle est légèrement plus corpulent et son bec plus long et plus haut à la base avec un relèvement de l'arrête inférieure avant la pointe (BOMMIER, 1920 ; BOUET, 1950 ; SCHIERER, 1960-1981 ; GEROUDET, 1978 et SILLING et SCHMIDT, 1994).

## 1.1.2.4 - Voix

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). Par ailleurs, les poussins produisent des sifflements et des grincements aigus pour mendier leur pitance (GEROUDET, 1978).

Les oiseaux adultes ont été silencieux dans la matinée, en soirée et la suite de fortes averses (DANIELSEN *et al.*, 1989).

## 1.1.2.5 - 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 porte le cou tendu en avant un peu incliné au-dessous de l'horizontale et les pattes dépassent la queue. En fait, elle profite au départ des courants ascendants pour prendre de la hauteur sans effort (ETCHECOPAR et HÛE, 1964 ; MOLAI et MOLAI-GRINE, 2001 ; PETERSON *et al.*, 2006 in BOUKHTACHE, 2010). Elles regagnent souvent la terre après une descente acrobatique (GEROUDET, 1978).

# Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

## 1.1.2.6 - Mensurations

D'après (GUINOT, 1942 ; ETCHECOPAR et HUE, 1964 ; DEKEYSER et DERVOT, 1966 ; GEROUDET, 1978 ; NICOLAI *et al.*, 1985 ; CREUTZ, 1988 ; PERRY et WOODCOCK, 1994 et SILLIGN et SCHMIDT, 1994), la Cigogne blanche a une longueur qui varie de 100 à 125 cm, pesant de 2,5 à 4,4 kg ayant une envergure de 1,90 m à 2,10 m, le bec mesure de 140 à 200 mm, le torse de 190 à 240 mm, Dans le tableau 1 sont consignées quelques mensurations prises sur *Ciconia ciconia* par (GEROUDET, 1978) ; (RIGHI, 1992) et (SILLIGN et SCHMIDT, 1994).

**Tableau 1** - Mensurations moyennes des Cigognes mâles et femelles.

Sexes Organes	Dimensions en (mm)			
	Mâle		Femelle	
	Min-max	Moyenne	Min-max	Moyenne
Aile pliée	530-630	580	530-590	560
Queue	215-240	227,5	215-240	227,5
Bec	150-190	170	140-170	155
Tarse	195-240	217,5	195-240	217,5

(DJEDDOU et BADA, 2006)

Le jeune cigogneau pèse 70 à 75 g et possède un bec et des pattes plus courts que ceux des adultes (MAHLER et WEICK, 1994).

## 1.1.2.7 - Statut de protection

La convention sur la conservation des espèces migratrices signée à Bonn (Allemagne) le 23 Juin 1979, prévoit la possibilité de signer des accords entre états pour la préservation d'espèces particulières ; des réunions ont eu lieu au printemps 1987 à Bonn pour mettre au point un tel accord sur la Cigogne blanche (THAURONT, 1987). C'est ainsi qu'elle devient espèce protégée dans la quasi-totalité des pays que couvre son aire de répartition. En Algérie, la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* figure parmi les espèces citées dans le décret présidentiel N° 83-509 du 20 Août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées en Algérie.

# Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

## 1.2. - Présentation générale de la Cigogne blanche

### 1.2.1 -Systématique et dénomination

#### 1.2.1.2. -Nomenclature

Actuellement et dans toute son aire de répartition, on entend parler de la Cigogne blanche sous différents noms vernaculaires. Nous retiendrons ceux cités par (THOMAS et *al.*, 1975 ; BOLOGNA ,1980 et PETERSON et *al.*, 1997 et 2006 in BOUKHTACHE, 2010).

**Tableau 2** - Noms vernaculaires donnés à la Cigogne blanche dans plusieurs langues.

<b>Pays (langue)</b>	<b>Noms</b>	<b>Pays (langue)</b>	<b>Noms</b>
Anglais	White stork	Roumain	Barzã albã
Français	Cigogne blanche	Italien	Cigogna bianca
Allemand	Weißstorch, Weiss-storch	Portugais	Cegonha branca
Espagnol	Cigüeña común	Turc	Leklek, Bu-Laqlaq
Norvégien	Hvit stork	Hindou	Laglag, Haji Lag-lag
Hollandais	Ooievar	Hongrois	Fehér golya
Suédois	Vit stork	Polonais	Bocian biały
Danois	Hvid stork	Grecque	Pelargos
Tchécoslovaque	Cápa bílý	Russe	Bely Aist
Yougoslave	Roda bijela	Afrikans	Homerkop

D'après (ETCHECOPRA et HÜE ,1964 in BOUKHTACHE, 2010) la Cigogne blanche est appelée encore dans les régions Nord de l'Afrique :

-Arabe parlé (Algérie, Maroc, Tunisie, et régions septentrionales de la Mauritanie et du Sahara Occidental): Bellaredj, Berraredj et Hadj-Kacem.

-Berbère (Kabylie, Gourara et Aurès) : Falcou

-Libye, Egypte et Soudan septentrional : Laklak et Hadj laklak.

# Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

## 1.2.2. - Systématique et sous espèces

### 1.2.2.1. - Systématique

Selon (GEROUDET, 1978 ; SCHIERER, 1981 ; DARLEY, 1985 ; CREUTZ, 1988 ; BOCK, 1994 ; MAHLER et WEICK, 1994 et WHITFIELD et WALKER, 1999) classent la Cigogne blanche dans les taxons suivants :

Règne : Animalia

Sous règne : Metazoar

Super embranchement : Cordata

Embranchement : Vertebrata

Sous embranchement : Gnatostomata

Super classe : Tetrapoda

Classe : Aves

Sous classe : Carinates

Ordre : Ciconiiformes

Famille : Ciconiidae

Genre : *Ciconia*

Espèce : *ciconia* (Linné, 1758).

Sous espèce : *ciconia* (Linné, 1758).

### 1.2.2.2. - Sous espèces de *Ciconia ciconia* et leur distribution

Il existe actuellement dans le monde trois sous-espèces de la Cigogne blanche (CRAMP et SIMMONS, 1977a et COULTER et *al.*, 1991) :

- ✓ *Ciconia ciconia ciconia* Linné, 1758 : niche dans une partie de l'Asie mineure, en Europe centrale (Autriche, Bulgarie, Portugal), en Afrique du Nord (du Maroc à la Tunisie), en Afrique du Sud (province du Cap). Rencontrée en Afrique de l'Ouest tous les mois de l'année sauf au mois de juin (DEKEYSER et DERIVOT, 1966).
- ✓ *Ciconia ciconia asiatica* Severtzov, 1872 : son aire de reproduction se situe en Asie centrale et niche donc au Turkestan, l'ancienne URSS, Ouzbékistan, Tadjikistan et à l'extrême ouest de Sin-Kiang en Chine : 59° et 79° E., 38° et 43° N. (CREUTZ, 1988).

## Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

- ✓ *Ciconia ciconia boyciana* Swinhowe, 1873 : est considérée souvent comme une espèce propre, nidifie en Asie Orientale, de l'Ussuri à la Corée et au Japon (COULTER et *al.*, 1991). D'après (LOWE et *al.*, 1994), la Cigogne orientale *Ciconia boyciana* figure sur la liste des oiseaux menacés dressée par le CIPO (Conseil International de la Protection des Oiseaux).

### 1.2.3. - Migration

Selon (DORST, 1971), la migration est un témoignage de la recherche des conditions optimales, en plus on a l'exemple de la nourriture qui ne doit pas être seulement suffisante mais aussi accessible, dès qu'elle est hors de portée, il est évident que les populations qui en vivent seront migratrices.

Dans les semaines qui précèdent la migration, les cigognes commencent un régime qui leur fera perdre du poids et atteindre la configuration physique idéale pour le vol plané (AMOLD, 1992). De nombreux migrateurs, ne se déplacent que la nuit, alors que les cigognes migrent surtout le jour (DORST, 1971) ; de bonheur les jeunes laissent le nid avant les parents (CRAMP et SIMMONS, 1977). La migration post nuptiale s'effectue chaque années et débute généralement dès la troisième décade de juillet pour atteindre un maximum, la seconde décade d'août (SHIERER, 1963 ; THOMAS et *al.*, 1975 et GORIUP et SCHULZ, 1991), seuls quelques individus s'attardent jusqu'à la mi-octobre (METMACHER, 1979 ; DUQUET, 1990). Pour se faire, la population Européenne se scinde en deux et empreinte deux voies migratrices différentes. Une partie passera par la France, l'Espagne, le Gibraltar, le Maroc et hivernera en Afrique moyenne. L'autre partie migrer a vers le Sud-est et survolera le Bosphore pour descendre en Afrique parfois jusqu'au Sud du continent (DORST, 1962 ; RICARD, 1971 ; GORIUP et SCHULZ, 1991 et SILLING et SCHMIDT, 1994). Selon BOUET (1936-1938-1951 et 1955), (GEROUDET 1978) et (JENNI et *al.*, 1991), les Cigognes d'Algérie et de Tunisie semblent prendre une voie différente en franchissant le Sahara par le Hoggar pour se disséminer entre le Sénégal et le Cameroun (la zone sahélienne). Les cigognes Marocaines s'ajoutent vraisemblablement aux Européennes pour passer par la Mauritanie et regagner leurs aires.

## Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

La migration d'arrivée se fait par étapes et pendant le jour, alors que la migration du retour est massive et rapide pour éviter les conditions climatiques du Sahara (BOUET, 1938 ; GEROUDET, 1978). La migration de retour est la réciproque de l'aller, elle s'effectue après un séjour de quelques mois sur le continent africain (RICARD, 1971 et GEROUDET, 1978).

### 1.2.4. - Répartition géographique de la Cigogne blanche

#### 1.2.4.1. - Dans le monde

La Cigogne blanche est une espèce Paléarctique, sa distribution englobe une partie de l'Europe, le moyen Orient, le centre Ouest Asiatique, le Nord-ouest de l'extrême Sud-Africain (DUQUET, 1990 et HANCOCK et *al.*, 1992). La sous espèce *Ciconia ciconia ciconia* se trouve dans les régions tempérées méditerranéennes d'Europe 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 a niché dans le Sud de la Suède, l'Ouest de la France et en Belgique (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962 ; ETCHECOPAR et HUE, 1964 ; YEATMAN, 1976 ; CRAMP et SIMMONS, 1977; GEROUDET, 1978 ; DUQUET, 1990 et HANCOCK et *al.*, 1992).

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 (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962 ; ETCHECOPAR et HUE, 1964 ; LEDANT et *al.*, 1981; YEATMAN, 1976 ; DUQUET, 1990). 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 BURTO, 1973; THOMAS et *al.*, 1974 et MAHLER et WEICK, 1994).

#### 1.2.4.2. - En Algérie

La Cigogne blanche est très répandue, dans toute la région tellienne et va jusqu'au Aurès (ligne Saida – Tiaret – Batna – Tébessa) (BOUET, 1956 ; HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962 et LEDANT, et *al.*, 1981). Au Sud de cette aire,( HEIM de BALSAC et MAYAUD 1962) ont noté la présence d'un nid à Djelfa en 1923. Au Sahara, des passages sont signalés et sa nidification notée au M'zab ; à El Kreider et à Aflou en 1966 (THOMES et *al.*, 1975 ; LEDANT et *al.*, 1981 et BOUKHEMZA, 1986). Au Nord, elle est présente dans les régions de Bejaia, Sétif, dans le Nord du Hodna (M'sila) et sur les plateaux de Bouira

## **Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche**

jusqu'à Sour-El Ghoulane. On la trouve également dans la dépression de Lakhdaria. Elle peuple aussi toute la vallée de Sébaou jusqu'à la lisière du massif forestier d'Akfadou, à Azazga ainsi que 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, elle reste abondante dans la région humide d'El kala et se trouve également dans le Constantinois. A l'Ouest, l'espèce peuple la vallée de Chéelif et Miliana, sa répartition continue jusqu'à Mostaganem et plus loin qu'Oran sur la bande littorale jusqu'à Beni Saf.

### **1.2.5. - Tendances actuelles des populations des Cigognes blanches**

Depuis le début du siècle, les populations de Cigognes blanches sont en continuelle diminution. Les effectifs montrent une tendance générale en déclin, ils sont tombés de moitié entre 1934 et 1984 en Europe Occidentale (SCHUZ et SZIJJ, 1960 ; SCHUZ, 1979 ; BOETTCHER-STREIN et SCHUZ ; 1989 in MOLAI –GRINE, 1994). L'espèce a disparu de la Suisse depuis 1950 et elle est moins importante au Danemark, en Hollande et en Allemagne (BURTON.M et BURTON.R, 1973a et YEATMAN, 1976). Les résultats du symposium international pour la Cigogne blanche qui s'est tenu à Hambourg en 1996 a montré que le recensement international des couples nicheurs comparé à celui de 1984 révèle un développement positif des populations dans la plus part de ses pays de distribution. Le nombre de couples nicheurs est passé de 140.300 en 1984 à 168.000 en (1994-1995), donc la population a augmenté de 20% (SCHULZ1999 in ZENNOUCHE, 2002 et DJEDDOU et BADA, 2006) (Tableau.3).

## Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

**Tableau 3** - Résultats du recensement international des Cigognes blanches et les tendances des populations de 1984 à 1994-1995 (D'après SCHULZ 1999 in ZENNOUCHE 2002; DJEDDOU et BADA, 2006).

<b>Pays</b>	<b>Recensement 1984</b>	<b>Recensement 1994-1995</b>	<b>Tendance 1984, 1994-1995</b>
<b>Algérie</b>	-	2.394	-
<b>Autriche</b>	319	350	350
<b>Bulgarie</b>	5.422	4.227	-22%
<b>Danemark</b>	19	6	-68%
<b>France</b>	45	315	+600%*
<b>Allemagne</b>	3.371	4.063	+21%*
<b>Iran</b>	2.394	2.209	- 8%
<b>Italie</b>	0	29	+69%
<b>Pays Bas</b>	5	266	+34%
<b>Suède</b>	-	11	+ 53%*
<b>Turquie</b>	-	-	19%
<b>Yougoslavie</b>	1177	872	-

(\* : Données influencées par les projets de réintroduction, + et - : information sur le déclin ou l'extension)

En Algérie la Cigogne blanche a été peu étudiée. Le premier recensement de l'espèce a été réalisé en 1935 (BOUET, 1936). D'après les derniers recensements effectués, on assiste à une certaine amélioration des effectifs nicheurs de Cigogne blanche en Algérie. L'effectif pour l'année 2000 est de 5.520 couples nicheurs, soit un chiffre nettement supérieur à ceux obtenus depuis 1974. L'effectif recensé en 2000 restes toutefois inférieur à ceux des deux premiers recensements de 1935 et 1955 (BOUET 1936-1956 ; DJEDDOU et BADA, 2006) (Tableau.4).

## Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

**Tableau 4-** Nombre de nids occupés en Algérie de 1935 à 2000 (DJEDDOU et BADA, 2006)

Année	Nombre de nids occupés en Algérie	Source
1935	6.500 (estimation)	Bouet (1936)
1955	8.844 (estimation)	Bouet (1956)
1974	2.000 (estimation pour 894 nids)	Thomas et al., (1975)
1993	1.195 (observés)	Moali (1994)
1996	3.015 (observés)	Djini (1997)
2000	5.520 (observés)	Zait (2001)

### 1.2.6. - Habitat

La Cigogne blanche est un oiseau de milieux ouverts. Elle fréquente volontiers les zones marécageuses et les prairies humides, mais on la trouve également dans les pâturages et les zones de culture. Dans l'Ouest de la France, elle fréquente aussi volontiers les marais et autres zones humides. Elle peut se reproduire en altitude, par exemple à 1.500 m en Espagne, 2000 m en Arménie ou même 2500 m au Maroc, mais en Europe centrale, on ne la trouve guère au-delà de 500 m (MULLER et SCHIERER, 2002). Les bonnes conditions de détection des proies ainsi que la possibilité de se déplacer sans être entravée par la végétation, sont des facteurs importants quant au choix des habitats d'alimentation (GEROUDET, 1978 ; NICOLAI *et al.*, 1985 ; PETERSON *et al.*, 1986 ; HANCOCK *et al.*, 1992 et THOMSEN, 1995).

La distance parcourue par cet échassier pour la recherche de la nourriture semble être différente et indépendante de sa disponibilité. (SCHIERER, 1967), parle d'une distance ne dépassant pas les 5 km autour du nid. En Allemagne, (SKOV, 1991), fait état de cigognes qui parcourent plus de 14 km pour la recherche de la nourriture. D'après (PINOWSKI *et al.*, 1986), le temps consacré à la recherche de la nourriture constitue 59 % de l'activité de la Cigogne blanche dépendant ainsi du type d'habitat et de la saisonnalité. La Cigogne blanche chasse seule ou en groupe, elle exploite de préférence les habitats à végétation basse où des travaux agricoles étaient en cours (THOMSEN, 1995). C'est en terrain découvert et en marchant que la Cigogne chasse. Elle aime suivre la charrue qui met à jour une foule de bestioles, sur les terres récemment parcourues par les incendies d'herbes et de brousses (BOUKHEMZA, 2000).

## Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

La Cigogne est souvent observée dans les aires de gagnage en compagnie de Hérons garde-bœufs (*Ardea ibis*) avec qui elle partage, dans certaines localités le même support de nidification tels l'Eucalyptus, le Cyprès, le Pin, le Platane et les résineux (FELLAG et *al.*, 1996 ; BOUKHEMZA, 2000 et SI BACHIR, 2007).

### 1.3. -Biologie de la reproduction

#### 1.3.1. - Arrivée des cigognes dans le site de reproduction

La Cigogne blanche est une espèce migratrice qui se reproduit en Europe au Moyen-Orient et au Nord-ouest de l'Afrique (MATA et *al.*, 2001), et en Afrique du Nord on rencontre la sous-espèce nominale (*Ciconia ciconia ciconia*) dans le Nord-est de la Tunisie en passant par l'Algérie jusqu'au Sud du Maroc (ETCHECOPAR et HÛE, 1964; LEDANT et *al.*, 1981 in DUQEUT, 1990). Selon Jespersen (1949), l'arrivée des cigognes Algériennes s'échelonne depuis le début du mois de janvier jusqu'au mois d'avril avec un plus grand effectif en février. Si les cigognes marocaines arrivent à la fin du mois de janvier et au début de mois de février (GORIUP et SCHULZ, 1991), les cigognes françaises quant à elles s'attardent un peu pour arriver pendant la première décade de mois de mars (SCHIERER, 1963). Les premiers retours sur les sites de reproduction sont notés dès le 20 janvier, avec l'arrivée en priorité des mâles qui prennent possession du territoire et du nid. Ceux-ci y stationnent jour et nuit dans l'attente d'une partenaire (LEJEUNE, 2009). Il est aussi nécessaire à la femelle d'arriver tôt pour accumuler des réserves suffisantes pour produire des œufs (PROFUS, 1986). Les Cigognes blanches reviennent chaque année à leurs lieux d'hivernages et se dirigent sans erreur vers leurs nids, elles reviennent à l'endroit où l'année précédente elles ont élevé leurs petits et parfois elles mènent de dures combats pour défendre leurs foyers (HOECHER ,1973).

L'installation des couples s'intensifie en février et mars, puis faiblit en avril. Après la formation du couple, commence la phase de construction ou de réfection du nid qui dure quelques jours (LEJEUNE, 2009). Elle est assurée par les deux sexes (VAN DEN BOSSCHE et *al.*, 2002) tout comme la couvaison et l'élevage des jeunes (LEJEUNE, 2009).

# Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

## 1.3.2. - Edification, entretien et évolution du nid de la Cigogne blanche

### 1.3.2.1. -Nid

Le nid des cigognes blanches est très volumineux. La base est formée de branches de dimension variables sur lesquelles sont entassées des brindilles à des touffes d'herbe et à des morceaux de fumier ou des mottes de terre. Coupe plate, garnie d'herbe sèches et d'autres matière végétales (feuilles, racines, mousse), de papier, de paille, de chiffons, de plume (HOECHER, 1973). La forme du nid, circulaire en plan, présente une coupe assez faible pratiquement nulle. Elle a été comblée par les apports constants de paille à laquelle se mélangent les pelotes de réjection. Ce comblement est pratiquement complet dans la second quinzaine de juillet de sorte que le nid offre dès ce moment une plate-forme stable et unie pour les essais de vol des juvéniles (COLLIN, 1973). Une faune des arthropodes colonisant les nids de Cigogne blanche semble abondante et variée, et constitue une véritable biocénose (HEIM DE BALSAC, 1952). Le diamètre des nids est variable selon la nature du support, parfois considérable. Les nids construits dans les arbres mesurent généralement 75 à 80 cm de diamètre et 35 cm de haut.

Le plus vieux nid de Cigogne blanche connu en Allemagne date d'environ quatre cents années mesure 2,5 m d'hauteur et de 2,25 m de diamètre, il pèse à peu près une tonne (BOUCHER 1982).

Les cigognes ne présentent pas une forte fidélité au site d'hiver, mais plutôt occupent les quartiers d'hiver un peu différents d'une année à l'autre, probablement en fonction de l'approvisionnement alimentaire (BERTHOLED et *al.*, 2002). Ces derniers auteurs suggèrent que l'âge des Cigognes blanches est un facteur majeur et à une relation étroite avec cette fidélité, ceci s'explique par leur expérience (AEBISCHER et FASEL, 2010).

La propreté du nid est assurée également par le mode de déjection fécale : adulte et juvéniles, dès que ceux-ci en sont capables, projettent les excréments en dehors du nid (COLLIN, 1973).

# Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

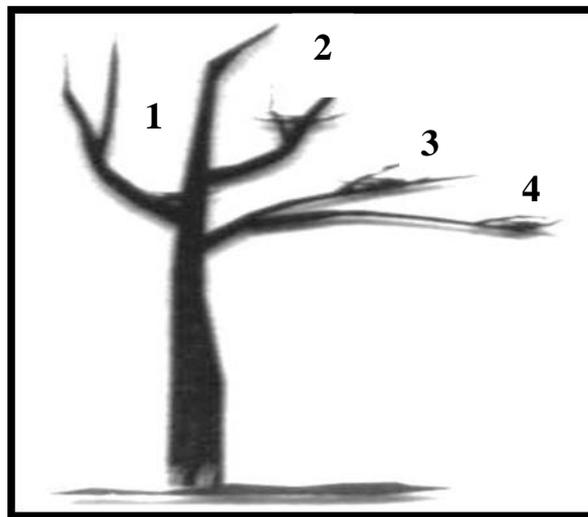
## 1.3.2.1.1. - Position horizontale des nids

La théorie écologique suggère que le choix de l'habitat soit adopté, comme l'ajustement soit souhaité dans un préfabriqué endroit. L'importance de l'habitat doit être bien illuminée pendant l'élevage ou la couvée, car les prédateurs sont l'ultime danger pour l'échec du nid.

Malgré le risque apparemment plus élevé d'être capturées par les prédateurs, les femelles âgées préfèrent les nids cachés et elles ont également connu un succès (MARKUS, BENJAMIN, 2010).

La position horizontale des nids a été relevée selon les emplacements décrits par (HAFNER, 1977 in SI BACHIR, 2005) :

- (1) : Contre le tronc.
- (2) : Sur des branches solides à structure verticale.
- (3) : Sur des branches secondaires dans la partie extérieure de l'arbre.
- (4) : Tout à fait dans la partie périphérique.



**Figure 1** - Types d'emplacement horizontal des nids des Cigognes blanches  
( SI BACHIR, 2005)

# Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

## 1.3.2.2. - Restauration du nid

Il ne fait pas encore jour lorsque les premières cigognes quittent leur nid pour aller chercher les branches sèches ou les herbes qui agrandiront la construction (KERAUTREL, 1967) c'est la remise en état du nid, en raison de sa masse et des intempéries, s'est affaissé. Les cigognes l'aèrent en donnant de nombreux coups de bec dans la masse compacte de façon à ramollir la cuvette (ETIENNE et CARRUETE, 2002). Il constitue pour elle le bien le plus précieux au monde (VAN DEN BOSSCHE et *al.*, 2002) et il doit être spacieux et placé dans un endroit élevé de manière à faciliter les allées et venues en vol, et offrir une vue dégagée permettant de surveiller les alentours (ETIENNE et CARRUETE, 2002). Un nouveau nid peut être construit en 8 jours, si les circonstances l'exigent (CRAMP et SIMMONS, 1977).

Durant la période de couvain, l'amélioration se fait par rapport de branchettes, de paille et par rejet des matériaux pourrissants, souillés ou gênants. La femelle est la plus active, ce qui est normal puisque c'est elle qui couve le plus souvent. Par contre, c'est le mâle qui se charge d'apporter les matériaux dans les des cas (COLLIN, 1973).

## 1.3.3. - Accouplements, parades

Les accouplements se font dès l'arrivée, cette phase de l'activité sexuelle est bien connue et décrite dans la littérature (COLLIN, 1973), la cigogne ne manque pas de se faire remarquer en période de reproduction. Sa stature, sa blancheur et ses craquetements incessants attirent l'attention, surtout lorsqu'elle installe son nid près des zones habitées.

Avant que le mâle ne couvre la femelle, tous deux se promènent en rond sur le nid (ETIENNE et CARRUETE, 2002), 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 (SCHMIT, 1967 in AMARA, 2001).

## Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

### 1.3.4. - Ponte et incubation

La ponte a lieu en générale de la fin de mars au 15 avril (LEJEUNE, 2009). Selon (SCHMIT, 1967 in COLLIN, 1973) les femelles les plus âgées qui pondent les premières ; les dernières sont les primipares. Les cigognes blanches ont une couvée par an et 2 à 6 œufs sont incubés pendant 33 à 34 jours (VAN DEN BOSSCHE et *al.*, 2002), rarement de 7 œufs (BOLOGNA, 1980 in SKOV ,1991), signalent des cas de 8 œufs au Danemark. La littérature publiée par (CRAMP et SIMMONS ,1998) rapportent que « les œufs sont pondus à intervalles allant de 1 à 4 jours, le plus souvent deux » (PAWEL et DOLATA, 2006). Le nombre des œufs par ponte paraît varier sensiblement et sans doute est-il en rapport avec l'abondance de la nourriture, singulièrement des criquets, ont remarqué que les années où la sécheresse et la plus accusée, le nombre des pontes diminue, alors que les années caractérisées par d'abondantes précipitations corrént avec l'augmentation du nombre d'œufs par ponte (HEIM DE BALSAC et MAYAUD, 1962 et VAVERD et *al.*, 1960 in AMARA, 2001).

Les deux adultes participent à l'incubation, la femelle passant ordinairement la nuit sur les œufs. Durant la journée, ils se relaient toutes les deux heures environ, prenant soin de retourner régulièrement chaque œuf pour assurer une meilleure répartition de la chaleur. (ETIENNE et CARRUETE, 2002).

### 1.3.5. - Eclosion et développement des juvéniles

L'éclosion se produit tous les 48 heures d'où les différences de taille des petits (GEROUDET, 1976 in BARKANI et BOUMAARAF ,1998). Les poussines naissent aveugles et couverts d'un duvet grisâtre (HERMIEU, ?), ils ne pèsent que 70 g à l'éclosion (ETIENNE et CARRUETE, 2002). Selon (SOKOLOWSKI, 1932 in PAWEL et DOLATA, 2006) a remarqué que le peuple des gens qui avoir de l'imagination fertile, affirment que les cigognes adultes jettent leurs poussins eux-mêmes, quand ils décident que le jeune va pas apporter aucun bénéfice. Lorsque ceux-ci «sait» qu'il va être une année difficile et qu'il ne sera pas capable de nourrir tous leurs descendants (WODZICKI, 1877 ; SOKOLOWSKI, 1932 ; OLTUSZEWSKI, 1937 ; LEWANDOWSKI et RADKIEWICZ, 1991 in PAWEL et DOLATA, 2006), Comme le dernier né a un retard assez important, il n'est pas rare qu'il demeure chétif et dépérisse, victime de ses frères et sœurs qui le réduisent à la famine (GEROUDET, 1978).

## Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

Là encore, mâle et femelle se relaieront pour assurer le nourrissage. Chaque retour au nid d'un adulte, le jabot gorgé de nourriture, déclenchera un rituel inlassablement répété : craquetement, le cou violemment rejeté en arrière et battement des ailes semi-ouvertes. Puis, l'adulte régurgité, au fond du nid, la nourriture sur laquelle se précipitent les jeunes (HERMIEU, ?),

Le second duvet, qui pousse après une semaine, est aussi blanc mais plus long et plus fourni (GEROUDET, 1967 in BRAKNI et BOUMAARAF, 1998). Après 15 jours, quelques rémiges noires se développent et en 2 à 3 jours, elles sont toutes là et après deux mois, les doigts sont rouges ainsi que la partie inférieure des taro-métatarses. Le bec d'abord violacé-noirâtre prend une teinte plus claire à la mandibule supérieure (COLLIN, 1973).

La période de l'envol varie entre 58 et 64 jours (HAVERSCHMIDT, 1949 in VAN DEN BOSSCHE et *al.*, 2002).

Fin juillet, les jeunes cigognes commencèrent à voler tout en revenant à leur nid (BOUET, 1956) puis elles quittent la zone et deviennent indépendant, en 7 à 20 jours après l'envol (CRAMP et SIMMONS, 1977). Certains cigogneau quittent leurs nids natal avant l'indépendance et ils seront adoptés par d'autres parents, une commutation du nid se coïncide soit avec une baisse de taux d'alimentation par les parents, soit par l'augmentation de l'agressivité entre les cigognes du même nid (REDONDO et *al.*, 1995).

La maturité sexuelle n'est atteinte qu'à l'âge de 4 ans par fois de 2 ou de 5 à 7 ans (MEYBOHM et DAHMS, 1975 in CRAMP et SIMMONS, 1977) mais d'une façon générale, la première reproduction chez la Cigogne blanche commence lorsque l'oiseau atteint 3 ans (CREUTZ, 1985 ; SCHULZ, 1998 in ANTEZAK et *al.*, 2002) 3 à 2 poussins en moyenne sont élevés par nid (BARBROUD et BARBROUD, 2002). L'âge maximal de la Cigogne blanche est en général de dix-neuf ans et le record de longévité enregistré est de 26 ans (DORST 1971 in GEROUDET 1978).

# Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

## 1.3.6. - Succès de la reproduction de la Cigogne blanche

Le succès de reproduction de la Cigogne blanche est grandement affecté par les proies et les types d'habitats (PINOWSKA et PINOWSKI, 1989 ; THOMSEN et STRUWE, 1994 in GOUTNER et TSACHALILIDS, 2007) est augmenté avec l'expérience et donc l'âge des oiseaux (AEBISCHER et FASEL , 2010), mais aussi par une variété de facteurs comme les conditions météorologique (THOMSEN et STRUWE, 1994 ; BERT et LORENZI, 1999 in GOUTNER et TSACHALILIDS, 2007), la densité (DENAC, 2006a), la compétition pour les sites de nidification (BARBRAUD et *al.*; 1999).

### 1.3.6.1. - Influence des facteurs météorologiques

L'influence des mauvaises conditions météorologiques sur la reproduction de la Cigogne blanche est bien connue (TRYJANOWSKI et *al.*, 2004). Les pluies et le froid peuvent réduire sensiblement les conditions de reproduction en provoquant des taux de mortalité élevés des poussins (JOVANI et TELLA, 2004 in DENAC, 2006).

Dans les études de CARRASCAL et *al.* (1993) ; MORITZI et *al.* 2001 in DENAC, (2006) ; SASVARI et HEGYI (2001) et JOVANI et TELLA (2005), on a constaté que les précipitations étaient également un facteur significatif de la baisse de la reproduction des cigognes blanches.

En effet, mouillés, les jeunes souffrent de refroidissement intense, l'adulte ne parvenant plus à un certain stade à les réchauffer le nid ne garantit plus une perméabilité suffisante (ETIENNE et CARRUETE, 2002).

### 1.3.6.2. - Influence du temps

Les adultes et les oisillons sont touchés par le temps soit au cours de la migration et l'hivernage (SAETHER et *al.*, 2006 in DNEAC, 2006) ou après l'arrivée sur les sites de reproduction (TRYJANOXSKI et *al.*, 2004).

La date d'arrivée des oiseaux migrateurs est un trait d'histoire de vie qui affecte les individus à travers le succès de la reproduction (VERGARA et *al.*, 2007). Une explication possible, c'est que les individus qui arrivent plus tôt à la zone de reproduction sont en meilleures conditions (NINNI et *al.*, 2004 in VERGARA et *al.*, 2007). Une arrivée précoce

## Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

offre également la possibilité de commencer plus tôt la ponte des œufs (TRYJANOXSKI *et al.*, 2004).

Les cigognes blanches qui arrivent tardivement à la zone de reproduction n'ont aucune chance de sa reproduction avec succès (CRAMP et SIMMONS, 1977 ; DALLINGA et SCHOENMAKER, 1989 ; GORIUP et SCHULS, 1991 et VAN DEN BOSSCHE *et al.*, 2002).

### 1.3.6.3. - Taille des colonies

Bien qu'il a des couts associés à l'augmentation de taille de la colonie, comme les taux élevés d'individus favorisant la transmission des parasites, et la concurrence pour la nourriture ou pour le matériel du nid (BURGER, 1981 ; CARRASCAL *et al.*, 1995 ; BROWN, 1996 in VERGARA *et al.*, 2006), le succès de colonies, est probable parce que la taille des colonies réduit les risques de prédation (BARBOSA *et al.*, 1997 in VERGARA *et al.*, 2006).

### 1.3.6.4. - Etat des parents

L'état de parents de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* qui touche aussi bien les sois parentaux et le succès de reproduction est positivement corrélé avec la taille des poussins (SASVARI et HEGYI, 2001).

### 1.3.6.5. - Influence de l'aimantation

Selon (MARTIN 1987 ; TRYJANOXSKI *et al.*, 2005 in JAKUB *et al.*, 2006) La qualité et la quantité de nourriture que les parents fournissent à leurs poussins est le plus important facteur environnemental influençant le succès de reproduction des nombreuses espèces d'oiseaux. La disponibilité des ressources alimentaires dans les zones de reproduction et d'hivernage motif est un facteur clé qui régule la survie.

La Cigogne blanche sélectionne les habitats en fonction de la disponibilité des proies ainsi que de l'accessibilité (ALONSO *et al.*, 1991 in DENAC, 2006). En Europe les prairies, les pâturages et les zones humides sont des habitats d'alimentation optimale tandis que les domaines, en particulier les champs de maïs sans sous-optimaux (SACKL, 1987 ; PINOWASKI *et al.*, 1986 ; DENAC, 2006a).

## Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

En conséquence, les couples reproducteurs entourés par une alimentation optimale sont plus productifs que ceux qui sont dans des sites de reproduction sous optimaux (BARBAROUD et *al.*, 1999 ; DZIEWATY , 2002 ; NOWAKOWSKI, 2003 in DENAC, 2006a).

Une étude effectuée en Espagne en 1985, montre que la densité de couple nicheurs a été négativement corrélé avec la surface de couverture de zones arbustives, et positivement corrélée avec la zone des prairies sèches ou humides, ce qui reflète l'indisponibilité de nourriture et l'accessibilité aux cigognes blanches (CARRASCAL et *al.*, 1993) et tout changement actuel dans le système agricole sera probablement une cause de diminution de la diversité des oiseaux du Steppe (Espagne) (DELGADO et MOREIRA, 2000).

Les changements intervenus dans l'agriculture, qui souvent consistent à passer d'une agriculture traditionnelle à une agriculture intensive, affectent de manière négative la disponibilité de l'alimentation de base des cigognes (TRYJANOWSKI et KYZNIAK, 2002 in MARCIN, 2006). La taille de la couvée dépend directement de la nourriture (NEWTON et MARQUISS, 1981 ; KORPIMAKI et WIEHM, 1998 in TORTOSA et *al.*, 2003) et de la ponte (MEIJÉR et *al.*, 1998 ; KORPIMAKI et WEIHN, 1998 in TORTOSA *et al.*, 2003) et de la masse corporelle de la femelle (ELKINS, 2004 in DENAC, 2006a).

### 1.4. - Ecologie trophique

#### 1.4.1. - Composition du régime alimentaire

La Cigogne blanche est un opportuniste en ce qui concerne sa nourriture, car il utilise les ressources qui sont les plus facilement disponibles, une notion qui est prouvée par les observations réalisées à différents types d'habitat (JAKUB et *al.*, 2006).

Selon (GEROUDET, 1978 et SKOV, 1991), la nourriture de la Cigogne blanche est exclusivement animale, elle se compose en somme de tout ce qui se présente et qui peut être avalé. La Cigogne blanche récolte une grande variété d'insectes, tout spécialement des Coléoptères et des Orthoptères qui constituent une bonne part du régime alimentaire, aussi bien sur les lieux de nidification que dans les quartiers d'hiver en Afrique centrale et méridionale. (ETCHECOPAR et HÜE, 1964; DORST, 1971 ; BURTON et BURTON, 1973 et NICOLAI et *al.*, 1985 in JONSSON et *al.*, 2006). Elle, consomme aussi des reptiles, des

## Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

petits mammifères, des poissons et même des jeunes oiseaux (CAMP et SIMMONS, 1977 et VAN DEN BOSSCHE *et al.*, 2002) 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, 1991).

Vu son mode d'alimentation, la Cigogne blanche fréquente les milieux ouverts avec une végétation assez basse pour n'entraver ni sa marche ni sa vue (GEROUDET, 1978 ; PETERSON *et al.*, 1986 ; HANCOCK *et al.*, 1992 et LATUS et KUJAWA, 2005).

La différence dans les proportions de ces taxons est significative entre les principaux habitats d'alimentation (lacs, revires) et les habitats secs (TSACHALIDIS et GOUTER, 2002).

La Cigogne blanche, étant de plus en plus anthropophile, fréquente actuellement une large gamme de milieux : marais, labours, friches, prairies. (BLANCO, 1996 ; GARRIDO et FERNANDEZ-CRUZ ,2003 et PERIS ,2003 in BLAZQUEZ *et al.*, 2006), signalent qu'en Espagne, les décharges publiques constituent une nouvelle source humaine de gagnage pour la Cigogne blanche. Ceci a été également noté en Algérie par (BOUKHEMZA, 2000) et par (SBIKI, 2008).

En consommant un grand nombre d'animaux nuisibles, notamment des insectes, la Cigogne blanche contribue activement à la régulation des équilibres des agroécosystèmes et des milieux naturels. Ce rôle dans l'équilibre de la nature ne saurait aucunement être remplacé par l'usage de produits chimiques dits « pesticides » qui non seulement sont susceptibles d'éradiquer toutes les populations d'animaux nuisibles, mais aussi d'engendrer des conséquences écologiques extrêmement suspectes.

# Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

## 1.4.2. - Association avec d'autres animaux

La Cigogne blanche est une espèce à la fois solitaire et grégaire (VAN DEN BOSSCHE *et al.*, 2002), la recherche de nourriture se fait soit individuellement, soit en petits ou en grands groupes quand les proies sont abondantes (ETIENNE et CARUETE, 2002). L'espèce est souvent observée dans les aires de gagnage en compagnie de hérons garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) avec qui elle partage, dans certaines localités le même support de nidification tels l'Eucalyptus, le Cyprès, le Pin, le Platane et les résineux (BOUKHEMZA, 2000).

## 1.4.3. - Mode de chasse

Bien que les cigognes blanches se nourrissent d'animaux de toute espèce qu'elles peuvent maîtriser par surprise, elles paraissent être morphologiquement équipées pour la chasse aux grenouilles du genre *Rana* : celles-ci, en effet, à la vue de la couleur rouge du bec et des pattes de la cigogne, réagissent par l'abandon de leurs avantages mimétiques en s'approchant comme poussées en avant par quelque tropisme. La façon de chasser des cigognes blanches consiste en une marche assez rapide dans les herbes courtes, sur sol partiellement dénudé ou dans l'eau peu profonde, la tête baissée afin de maintenir à la hauteur du tapis de couverture, la pointe du bec prêt à intervenir dans la capture de la proie (VERHEYEN, 1950).

## 1.4.4. - Capture et digestion des proies

Les sucs gastriques des cigognes sont très actifs et peuvent dissoudre complètement les os des proies si bien que l'on n'en trouve que peu ou pas de traces dans les pelotes. Les matières non digérées, poils, os et cuticules sclérotinisées sont régurgitées sous la forme de pelotes de réjection. Ces dernières sont des agglomérats de résidus indigestes, qui s'accumulent dans l'estomac où les mouvements péristaltiques les rassemblent en boulette que l'oiseau crache plus au moins régulièrement (BANG et DAHLSTROM, 1987-2006).

Le degré de digestion est variable : des parties osseuses peuvent être rendues intactes ou plus ou moins digérées, les élytres plus ou moins écrasés. Chaque pelote ne résulte pas d'un seul repas (SCHIERER, 1962).

## **Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche**

### **1.4.5. - Recherche de nourriture et rythme d'activités alimentaires**

La distance parcourue par cet échassier pour la recherche de la nourriture semble être différente et dépendante ainsi de sa disponibilité, elle peut atteindre jusqu'à 14 km (SCHIERER, 1967 et SKOV, 1998 in JOHST et *al.*, 2001).

D'après (PINOWSKI et *al.*, 1986), le temps consacré à la recherche de la nourriture constitue 59 % de l'activité de la Cigogne blanche dépendant ainsi du type de l'habitat et de la saisonnalité. Pour SKOV (1991), les cigognes adultes cherchent la nourriture 7 fois par jour. Les juvéniles (moins de 4 semaines d'âge), observés dans 7 nids par STRUWE et THOMSEN (1991), sont nourris par leurs parents 7 à 9 fois par jour, ce qui correspond à un intervalle moyen de nourrissage de 141 minutes. Le taux de nourrissage est influencé par les disponibilités de l'habitat et le besoin respectif de chaque couple reproducteur, ce dernier (besoin) dépendant de l'âge et du nombre de juvéniles à nourrir (STRUWE et THOMSEN, 1991).

### **1.4.6. - Facteurs de menace et de mortalité**

Les fluctuations des effectifs de la Cigogne blanche sont attribuées à plusieurs facteurs qui sont essentiellement :

#### **1.4.6.1. - Perte des habitats et des sites de nidification**

A partir des années 1960, le développement économique accompagné par le changement des pratiques culturales (utilisation d'herbicides, de pesticides et de la motorisation) ont induit l'homogénéisation et la stérilité des territoires qui ont été intensifiés. Par conséquent, la perte de la biodiversité s'est traduite par un impact négatif sur l'écologie trophique de la Cigogne blanche (JACOB, 1991 ; SENRA et ALÉS, 1992 ; CARRASCAL et *al.*, 1993 ; MARTINEZ et FERNANDEZ, 1995 in JONSSON et *al.*, 2006).

Selon (RANDIK, 1989 ; GORIUP et SCHULZ, 1991 ; et SKOV, 1998 in MARTINEZ et FERNANDEZ, 1995), l'urbanisation incluant l'extension de l'industrie a affecté négativement les populations des Cigognes blanches par la démolition des anciennes constructions qui servaient de support de nidification et qui sont ainsi perdues. Spoliée de ses aires traditionnelles, la Cigogne blanche a dû chercher d'autres endroits pour y construire son nid volumineux ; elle les a trouvés sur les mâts des conduits électriques. Le problème ne s'arrête

## Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

pas à ce niveau car même les nids construits sur les poteaux électriques sont détruits par les services de maintenance (MARTINEZ et FERNANDEZ, 1995).

### 1.4.6.2. - Ennemie naturels

L'hypothèse d'une disparition de la cigogne à la suite d'une prédation a rarement été défendue. SEUL HACHETT (1904) mentionne la prolifération des fouines (*Martes foin*) comme cause possible de leur disparition en Lorraine orientale au début de siècle (COLLIN, 1973).

Selon (VAN DEN BOUSSCHE et *al.*, 2002), une cigogne a été trouvée en Allemagne mangée par un pygargue à queue blanche *Haliaeetus albicilla* il n'est pas clair, si l'oiseau a été tué par l'aigle ou était mort avant.

### 1.4.6.3. - Morts accidentelles

Les décès sont dus à des chutes dans les cheminées d'usines (SCHUZ, 1955 et SCHIERER, 1951, 1952, 1958 in COLLIN, 1973) à des accidents avec des voitures (SCHUZ, 1955 ; SCHIERER, 1961 in COLLIN, 1973) et même des avions, notamment en Israël lors des forts passages de migrateurs (ETIENNE et CARRUETE, 2002).

### 1.4.6.4. - Changement des conditions d'hivernage

Les fluctuations des effectifs de la population occidentale étaient corrélées aux conditions climatiques sur les quartiers d'hiver qui déterminent les potentialités alimentaires. Celles-ci ayant un effet direct sur le taux de survie plutôt que sur le succès de la reproduction. Ceci est la conséquence d'une longue sécheresse soudano-sahélienne qui a fait disparaître des zones humides importantes en 1960-1970, additionnée aux divers systèmes de contrôle des eaux effectués dans les rivières au Sénégal et au Niger (DALLINGA et SCHOENMAKERS, 1984-1989 ; KANYAMIBWA et LEBRETON, 1991 et SYLLA, 1991 in SCHULZ, 1995).

### 1.4.6.5. - Empoisonnements massifs par les antiacridiens dans le Sahel

Les quartiers d'hivernage des deux sous populations de cigognes, orientale et occidentale, semblent se croiser avec les régions souvent affectées par des invasions de criquet migrateur (*Locusta migratoria*), de criquet marron (*Locustana pardolina*), de criquet rouge (*Nomadacris septumfasciata*) et le criquet du désert (*Schistocerca gregaria*). Les

## **Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche**

essaims de ces criquets ont été contrôlés par l'utilisation des insecticides (Dieldrin) depuis les années 50 jusqu'à son interdiction en 1980 (DALLINGA et SCHOENMAKERS, 1989 et SCHULZ, 1988 in GORIUP et SCHULZ, 1991).

Les cigognes représentent un agent efficace pour le contrôle des populations de locustes dans certaines régions devant les grandes invasions. D'autre part, l'inhibition de ces locustes prive les cigognes d'une importante source d'alimentation tout spécialement dans la partie orientale. Il semble important de savoir qu'un début de déclin régulier de la sous population occidentale nichant en France et en Allemagne débute en 1961 quand des grands essaims de criquets ont été éradiqué de l'Afrique occidentale (DALLINGA et SCHOENMAKERS, 1989).

### **1.4.6.6. - Chasse**

D'après (THAURONT et DUQUET, 1991 et SYLLA, 1991 in GORIUP et SCHULZ, 1991) la chasse et la capture des cigognes blanches sur le chemin de migration et aux quartiers d'hivernage viennent en tête des causes de déclin. D'après l'analyse des bagues retrouvées, il est certain que la chasse serait la cause majeure de mortalité.

### **1.4.6.7. - Baguage**

Les cigognes blanches sont connues pour leur pouvoir de réguler leur température en déféquant sur leurs pattes ; l'évaporation de l'humidité à partir des déjections aide à refroidir le corps. Cependant, l'accumulation de ces déjections entre la patte et la bague stimule la formation de l'acide urique qui provoque de sérieuses blessures pouvant même conduire jusqu'à la mort. Le taux de mortalité induit par le baguage s'avère important surtout dans quelques pays européens, environ 70 % des poussins sont bagués et 5 % de ces derniers sont perdus chaque année (SCHULZ, 1987 in GORIUP et SCHULZ, 1991).

### **1.4.6.8. - Electrocutation**

L'électrocutation est considérée comme l'une des causes principales de mortalité des cigognes blanches, elle s'effectue par la collision avec les câbles découverts et les poteaux métalliques qui deviennent de plus en plus dangereux lorsqu'ils sont installés dans des zones rurales. Elle est assez importante chez les jeunes cigogneaux qui quittent leur nid

## **Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche**

pour la première fois (GORIUP et SCHULZ, 1991 ; BIBER, 1995 ; SKOV, 1998 ; GARRIDO et FERNANDEZ-CRUZ, 2003 in DOLATA, 2006).

Selon (JACUBIEC, 1991 in DOLATA, 2006), en se basant sur les observations dans la nature, les données des recensements internationaux et le baguage, a conclu que 74,5 % de mortalité de cigognes blanches est causée par électrocution entre 1970 et 1987.

### **1.4.6.9. - Contamination par les métaux lourds**

La Cigogne blanche est exposée aux différents polluants évacués dans ses milieux de gagnage, tels que les métaux lourds, les polluants organiques (les amines aromatiques) et les organochlorés (pesticides), par leur accumulation dans les œufs en affectant sa productivité (HERNANDEZ et *al.*, 1988) et ses différents organes (foie et rein) (MEHAG et *al.*, 2002 et SMITS et *al.*, 2005 in BLAZQUEZ et *al.*, 2006).

Ces derniers auteurs ont fait des études dans ce sens et ont prouvé des taux élevés de métaux lourds (Pb, Co, Cr, Ti, Zn, Sn, V, Ba, Sr) qui ont des effets dangereux sur la santé de cette espèce tels des mal formations dans le squelette (jambe) des jeunes cigognes et leur exposition aux différentes pathologies (BLAZQUEZ et *al.*, 2006).

### **1.4.6.10. - Impact de la téléphonie mobile**

(BALMORI, 2004-2005 in BOUKHTACHE, 2010), a consacré ses recherches sur les effets des champs électromagnétiques émis par les antennes et les pylônes de la téléphonie mobile sur la Cigogne blanche en Espagne. Il a trouvé que dans une colonie distante de 200 m de ces antennes téléphoniques, 40 % de nids n'ont pas eu de poussins alors que dans une autre colonie éloignée de plus de 300 m, 3,3 % de nids seulement n'ont pas eu de poussins. Les micro-ondes des champs électromagnétiques qui sont plus intenses au voisinage des antennes ont ainsi un grand effet sur la productivité de la Cigogne blanche.

### **1.4.7. - Protection de la Cigogne blanche**

La Cigogne blanche est l'oiseau le mieux connu en Europe : l'espèce est parfaitement adaptée au voisinage de l'homme et dans toutes les régions qu'elle fréquente pour nicher, elle est l'objet d'une vigilante protection (YEATMAN, 1971 in BOUKHTACHE, 2010). C'est l'une des espèces d'oiseaux migrateurs les mieux étudiées en Europe (MOLAI et MOLAI-GRINE, 1996), schématiquement cet oiseau fréquente deux

## Chapitre I - Données bibliographiques sur la Cigogne blanche

régions séparées par une grande distance (PERRINS et CUISSION, 1987 in BARKANI et BOUMAARAF, 1998). Des taux de mortalité pourraient être le résultat d'une pénurie alimentaire dans l'une des régions visités pendant le plus longtemps. La prolifération d'usines de dessalement (avec des plans ambitieux en Algérie et en Espagne) pourraient accroître la mortalité des migrateurs si les projets ne sont pas accompagnés par des mesures environnementales appropriées (DE SMET in LEJEUNE, 2002).

### 1.4.7.1. - Protection des habitats

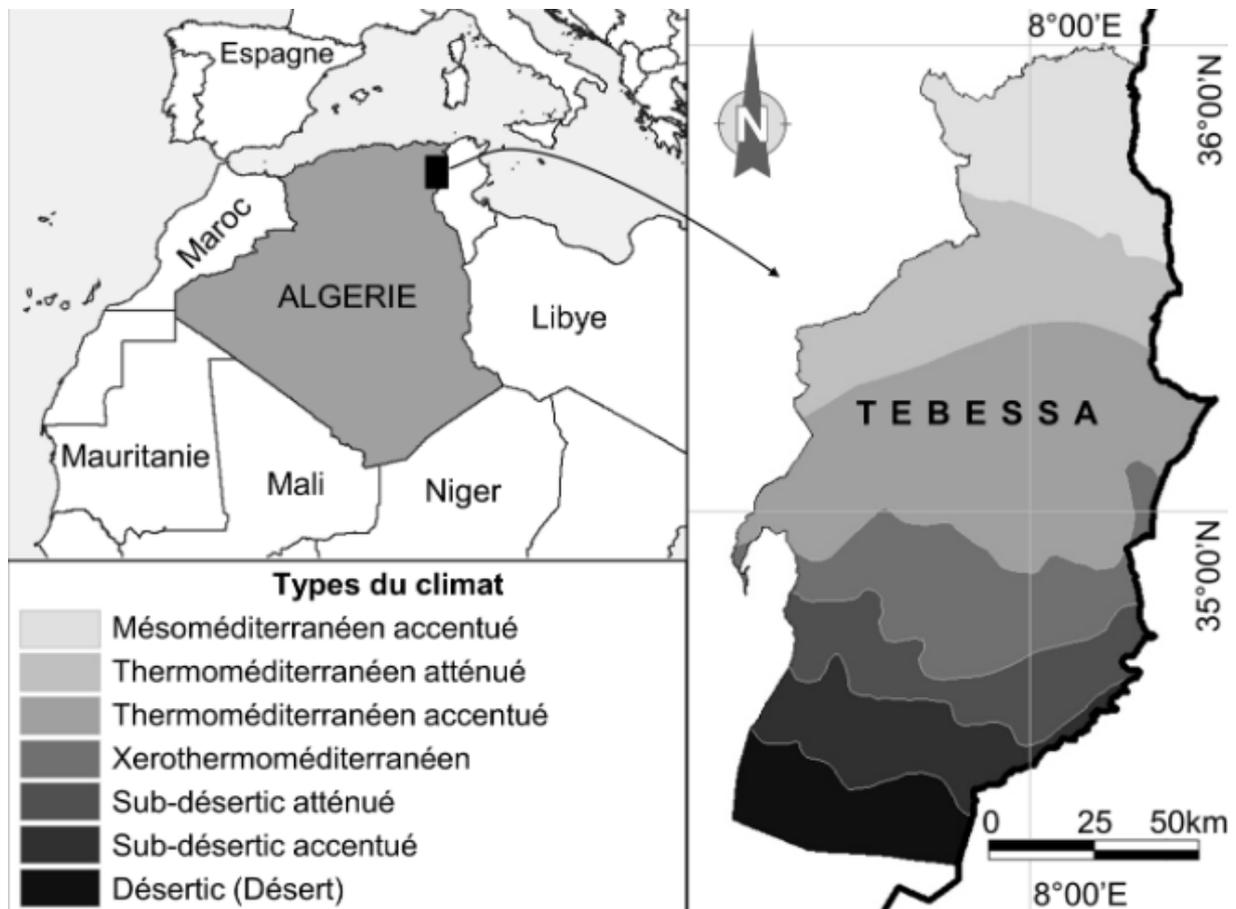
Si les populations prospères n'ont souvent guère besoin de protection par contre la conservation de leur habitat a une importance capitale (HARRIS et *al.*, 1992 in BARKANI et BOUMAARAF, 1998), elle occupe les milieux ouverts de basse altitude où l'humidité du sol et la présence d'eau apparaissent indispensables. Les installations électriques ne sont pas les lieux privilégiés de nidification de nos cigognes blanches. Cependant, pylônes et poteaux représentent près du tiers des sites d'installation. Les nids édifiés sur nos pylônes tombent assez régulièrement au cours de l'hiver ou lors de tempête, engendrant parfois, malheureusement, l'électrocution des cigognes et des incidents électriques (LEJEUNE, 2002). La construction des plates-formes artificielles est relativement simple et demande peu de temps (ETIENNE et CARRUETE, 2002)

**Chapitre II :**  
**Présentation**  
**générale du cadre**  
**d'étude**

## Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude

### 2.1. - Localisation géographique

Notre étude est réalisée dans la région de Tébessa qui est située au Nord-est de l'Algérie « $35^{\circ} 24' N, 8^{\circ} 6' E$  », avec ses 13,878 km<sup>2</sup> (13.87800 ha) et compte une population estimée à la fin 2015 à 730.306 habitants. Elle se rattache naturellement à l'immense étendue steppique du pays; elle est limitée : au Nord par la wilaya de Souk-Ahras; à l'Ouest par les wilayas d'Oum El-Bouaghi et Khenchela; au Sud par la wilaya d'El-Oued et à l'Est, sur 300 Km de frontières, par la Tunisie (ANONYME, 2011a) (Figure.2).



**Figure 2** - Localisation géographique et les types de climat de la région de Tébessa  
(Carte adaptée selon UNESCO, 1963)

## Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude

La configuration territoriale et l'organisation administrative ont subi depuis 1974, date de promotion de Tébessa au rang de wilaya, des restructurations et des corrections successives portant à 28 le nombre de communes, encadrées par 12 daïras (ANONYME, 2011a).

### 2.1.1 - Facteurs abiotiques

#### 2.1.1.1 - Relief

Par sa situation géographique, la région de Tébessa chevauche sur des domaines physiques différents (Anonyme, 2011a):

- Au Nord, le domaine Atlasique à structure plissée, constitué par : Les Monts de Tébessa dont les sommets culminent au-dessus de 1500 m (Djebel Osmor), 1472 m (Djebel Dyr), 1277 m (Djebel Kmakem) et 1358 m (Djebel Onk).

\* Les Hauts plateaux qui offrent des paysages couverts d'une végétation steppique à base d'Alfa (*Stipa tenacissima*) et d'Armoise (*Artemisia* sp.) (Plateau de Darmoun, Saf-Saf-El-Ouesra, Berzguen).

\* Les Hautes plaines encaissées et encadrées par les reliefs décrits précédemment. On note ainsi les plaines de Tébessa, de Morsott, de Mchentel et de Bhiret-Larneb.-Au Sud, le domaine saharien à structure tabulaire constitué par le plateau saharien qui prend naissance au-delà de la flexure méridionale de l'Atlas Saharien (Sud du Djebel Onk, Djebel Abiod).

#### 2.1.1.2. - Pédologie

La région de Tébessa est située en bordure de la zone montagneuse constituant le rebord sud des Hautes plaines. C'est une zone plissée et faillée, où dominent des sédiments d'âge secondaire et tertiaire : calcaires, dolomies, marnes, parmi lesquels se trouvent des roches salines (Trias) (ANONYME, 1985).

#### 2.1.1.3. - Hydrologie

La région de Tébessa, chevauche sur deux grands systèmes hydrographiques (ANONYME, 2011b): le Bassin versant de l'Oued Medjerda, lui-même subdivisé en 04 sous Bassins couvrant la partie Nord du département. L'écoulement y est exoréique assuré par une multitude de cours d'eau dont les plus importants sont : Oued Mellague, Oued Chabro, Oued Serdies, Oued Kébir et le Bassin versant de l'Oued Melghir, qui couvre la partie Sud du département. L'écoulement y est endoréique, il est drainé par Oued Chéria, Oued Helail, Oued Mechra, Oued Saf-Saf, Oued Gheznet, Oued Djarech, Oued

## Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude

Serdiess, qui aboutissent et alimentent les zones d'épandage situées au Sud. Figure 2: Localisation géographique et les types de climat de la région de Tébessa (Carte adaptée selon UNESCO, 1963).

### 2.2. - Etude climatologique

Les facteurs climatiques jouent un rôle déterminant dans le régime des cours d'eau, et dans l'alimentation éventuelle des nappes souterraines (SOLTNER, 1999). L'Algérie fait partie de « l'aire isoclimatique méditerranéenne », puisque son climat est partout caractérisé par l'existence d'une période de sécheresse axée sur la période chaude et imposant à la végétation en place un stress hydrique de durée variable. D'après la récente classification de RIVAS-MARTINEZ (2005), l'Algérie fait partie intégrante du « macroclimat méditerranéen ».

D'après les données climatiques recueillies au niveau de la station météorologique de Tébessa (latitude : 35°28' Nord ; longitude : 08°07' Est ; altitude : 820 m). La région de Tébessa étant une zone de transition météorologique est considérée comme une zone agropastorale avec une présence d'un nombre important de phénomènes de gelées, de grêles, de crues et de vents violents). La région de Tébessa se distingue par quatre étages bioclimatiques qui se succèdent du nord au sud:

- ❖ Le Sub-humide (400 à 500 mm/an) très peu étendu, il ne couvre que quelques îlots limités aux sommets de quelques reliefs (Djebel Serdies et Djebel Bouroumane)
- ❖ Le Semi-aride (300 à 400 mm/an) représenté par les sous-étages frais et froids et couvre toute la partie Nord de le département
- ❖ Le Sub-aride (200 à 300 mm/an) couvre les plateaux steppiques de Oum Ali, Saf Saf ElOuesra , Thlidjene et Bir El Ater.
- ❖ L'Arde ou saharien doux (-200 mm/an) commence et s'étend au-delà de l'Atlas saharien et couvre les plateaux de Négrine et Ferkane

#### 2.2.1. - Températures

La température est l'un des facteurs les plus importants du climat, elle dépend de plusieurs facteurs comme l'altitude, la distance au littoral et la topographie (SELTZER, 1946). La vie végétale et animale se déroule entre des minimums et des maximums thermiques ; leur rôle biologique et leur connaissance sont donc d'une importance capitale (EMBERGER, 1953).

## Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude

Elle agit sur les répartitions d'eau qui s'opèrent par le phénomène de l'évapotranspiration. Les données des températures moyennes mensuelles mesurées au niveau de la station de Tébessa (1972-2017), sont consignées dans le (Tableau 5).

Les températures moyennes mensuelles les plus élevées sont observées pendant la période estivale, et le mois le plus chaud est celui de juillet avec une température moyenne de 26,94°C. Par contre les températures les plus basses (7,34 à 10,87°C) sont observées pendant la période hivernale (décembre à mars) avec un minimum enregistré pendant le mois de janvier 7,34°C.

**Tableau 5** - Températures mensuelles maximales (M), minimales (m) et moyennes  $\bar{M} = \frac{M+m}{2}$  en °C du la région de Tébessa pour la période 1972-2017

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	Juil.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
m (°C)	-1,19	0,76	0,92	4,02	7,64	12,03	16,35	15,32	12,16	8,15	3,02	-0,31
M (°C)	15,86	16,43	20,82	25,45	30,29	34,93	37,53	37,05	32,48	27,59	20,73	16,51
$\bar{M}$ (°C)	7,34	8,6	10,87	14,74	18,97	23,48	26,94	26,19	22,32	17,87	11,87	8,10

Source : Station météorologique de Tébessa

### 2.2.2. - Précipitations

Les précipitations désignent tout type d'eau qui tombe de ciel, sous forme liquide ou solide. Elle représente un facteur climatique très important qui conditionne l'écoulement saisonnier et par conséquent le régime des cours d'eau (DAJOZ, 2000). Les pluies qui tombent en Algérie sont orographiques et torrentielles. Elles varient selon l'altitude. Divers facteurs contribuent à déterminer les zones de précipitations en Algérie, en particulier l'orientation des chaînes de montagnes et la direction des vents dominants porteurs d'humidité (MEDDOUR, 2010).

En plus de l'orientation des versants, la pluviosité varie en Algérie sous l'influence de plusieurs paramètres géographiques, altitude, latitude, longitude et distance à la mer:

- ✓ La quantité de pluie augmente avec l'altitude. Elle est plus abondante sur les reliefs qu'en plaine; mais, elle est plus élevée sur les versants bien orientés face aux vents pluvieux du Nord -Ouest, que sur les autres.

## Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude

- ✓ La pluviométrie est plus importante sur le littoral, que dans les wilayas situées plus au sud.
- ✓ A cette décroissance des pluies du Nord au Sud se superpose une décroissance de l'Est à l'Ouest (selon la longitude) ; cette caractéristique étant particulière à l'Algérie (MEDDOUR, 2010).

Les taux de précipitation dans la région de Tébessa connaissent de grandes variations d'un mois à un autre et d'une année à une autre, où les valeurs les plus élevées sont notées durant les saisons printanière et automnale.

Les variations des quantités pluviométriques de la station météorologique de la région de Tébessa enregistrées durant la période allant 1972 à 2017 révèlent une plus forte chute de pluies durant la période humide avec un maximum de 42,37 mm au mois de Septembre.

Le mois le moins arrosé coïncide généralement avec juillet, où la moyenne des précipitations est égale à 15,98 mm (Tableau 6).

**Tableau 6-** Hauteurs mensuelles des précipitations exprimées en (mm) dans la région de Tébessa pour la période 1972-2017

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	Juil.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Cumul
<b>P (mm)</b>	27,06	26,53	33,77	28,48	31,27	25,06	15,98	26,97	42,37	33,74	36,03	29,75	357,01

Source : Station météorologique de Tébessa

### 2.2.3. - Humidité relative de l'air

L'humidité relative de l'air indique que l'état de l'atmosphère est plus ou moins proche de la condensation ; c'est à la valeur de l'humidité relative que correspond la sensation d'humidité ou de sécheresse de l'air (SELZER, 1946). L'humidité de l'air peut être considérée comme élevée (comprise entre 70 % et 78 %) ; cela est dû à la proximité de la mer et la présence de plusieurs plans d'eau permanents.

Dans la région d'étude, l'humidité relative de l'air connaît de grandes fluctuations, d'une année à une autre et au cours des mois d'une même année. Elle fluctue entre 45,5 et 74,94 %. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées durant la période hivernale, et correspondent notamment aux mois de janvier et de décembre où l'humidité relative dépasse les 68 %. La sécheresse de l'air s'établit en été, surtout au cours des mois de juin, juillet et août où le pourcentage d'humidité ne dépasse pas les 46,5% (Tableau.7).

## Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude

**Tableau 7** - Moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air (H.R.) exprimée en (%) pour la période 1972-2017.

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	Juil.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
<b>HU</b>	68,89	67,55	64,515	58,065	53,905	45,505	45,915	46,5	59,085	61,99	67,21	74,94	59,25

Source : Station météorologique de Tébessa

### 2.2.4. - Vents

Sur les 46 Ans (1972-2017), les vents dominants sont de direction Ouest-Nord-Ouest (WNW) au cours de tous les mois sauf le mois de juillet, août et décembre; qui sont caractérisés par des vents dominants de direction Nord Ouest (NW), seul le mois de septembre est caractérisé par des vents dominants de direction Ouest (W) (Tableau.8).

**Tableau 8** - Moyenne de la vitesse du vent (m/s) avec leur direction dominante 1972-2012

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	Juil.	Août.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
<b>Vitesse du vent (m/s)</b>	3,26	3,65	3,85	3,54	3,41	3,23	3,04	2,77	2,60	2,47	3,02	2,77
<b>Direction du vent</b>	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	NW	NW	WNW	W	WNW	WNW

Source : Station météorologique de Tébessa

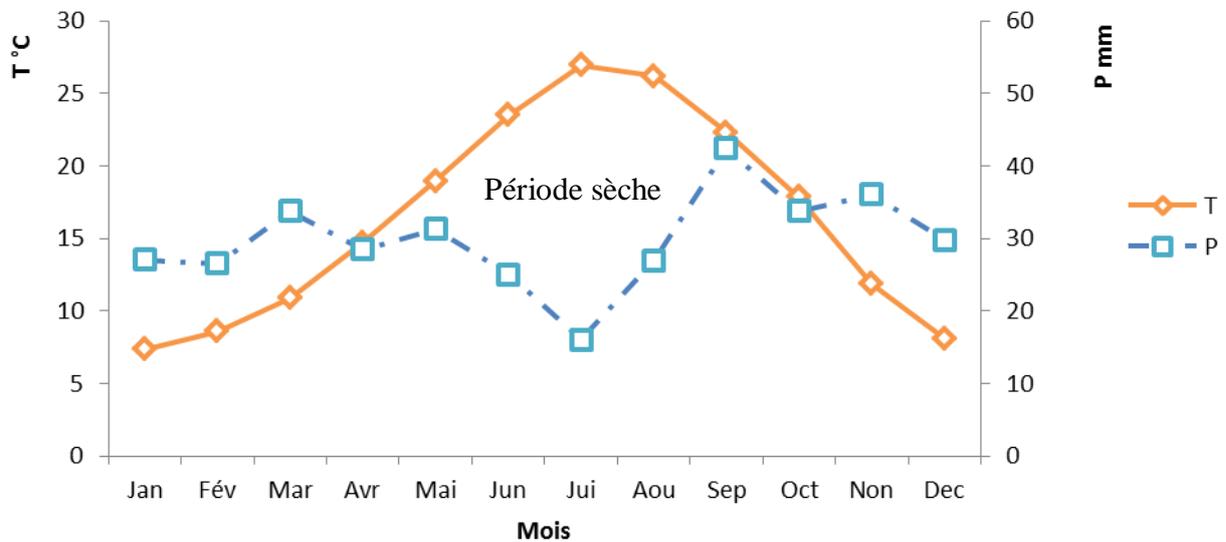
### 2.2.5. - Synthèse climatique

#### 2.2.5.1. Diagramme pluviothermique

Le diagramme **pluviothermique** proposé par **Gaussen** a les caractéristiques des modèles graphiques faciles à présenter et à comprendre, efficaces pour représenter et comparer des climats. Mais sa permanence depuis un demi-siècle laisse penser que l'idée du climat n'a pas changé. C'est bien sûr faux, mais l'habitude de voir ces diagrammes est telle qu'on ne s'interroge plus beaucoup sur ce qu'ils véhiculent. Le diagramme pluviothermique est une présentation du climat d'un point de vue naturaliste. Il fait des climats de latitudes moyennes, et plus particulièrement méditerranéennes, la référence pour comparer les climats du monde entier (CHARRE, 1997).

## Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude

Selon (DAJOZ ,1985), le diagramme pluviothermique permet d'estimer les éléments du climat d'une wilaya du point de vue précipitations et températures pendant une période donnée et permet également de préciser les périodes sèches et humides. La sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius ( $P(\text{mm}) < 2T(^{\circ}\text{C})$ ). Le diagramme pluviothermique de Gaussen montre que la région de Tébessa est caractérisée par une période humide de 5 mois qui s'étale de demi-Octobre à demi-Avril et une période sèche de 7 mois (mi-Avril à mi-Octobre) (Figure.3).



**Figure 3** - Diagrammes pluviothermiques de Gaussen de la région de Tébessa durant la période (1972-2017)

### 2.2.5.2. Climagramme d'Emberger

## Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude

Le quotient pluviothermique d'Emberger ( $Q_2$ ) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une wilaya méditerranéenne et de la situer dans le Climagramme d'Emberger. C'est un quotient qui est fonction de la température moyenne maximale ( $M$ ) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale ( $m$ ) du mois le plus froid en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne annuelle ( $P$ ) en mm. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide. Ce climagramme repris par STEWART (1969) est donné par la formule suivante :

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

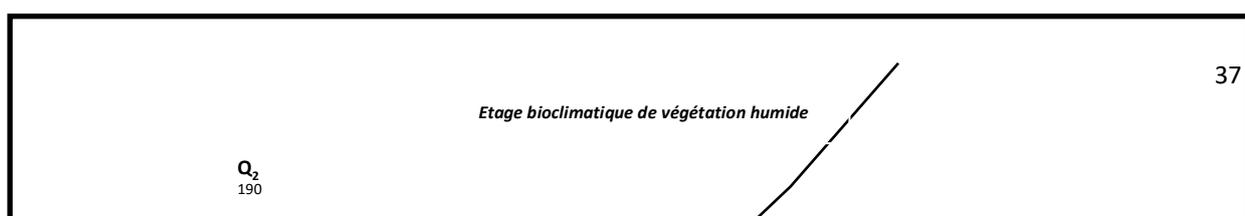
**$Q_2$** : Indice pluviométrique d'Emberger.

**$P$**  : Pluviométrie annuelle moyenne (mm).

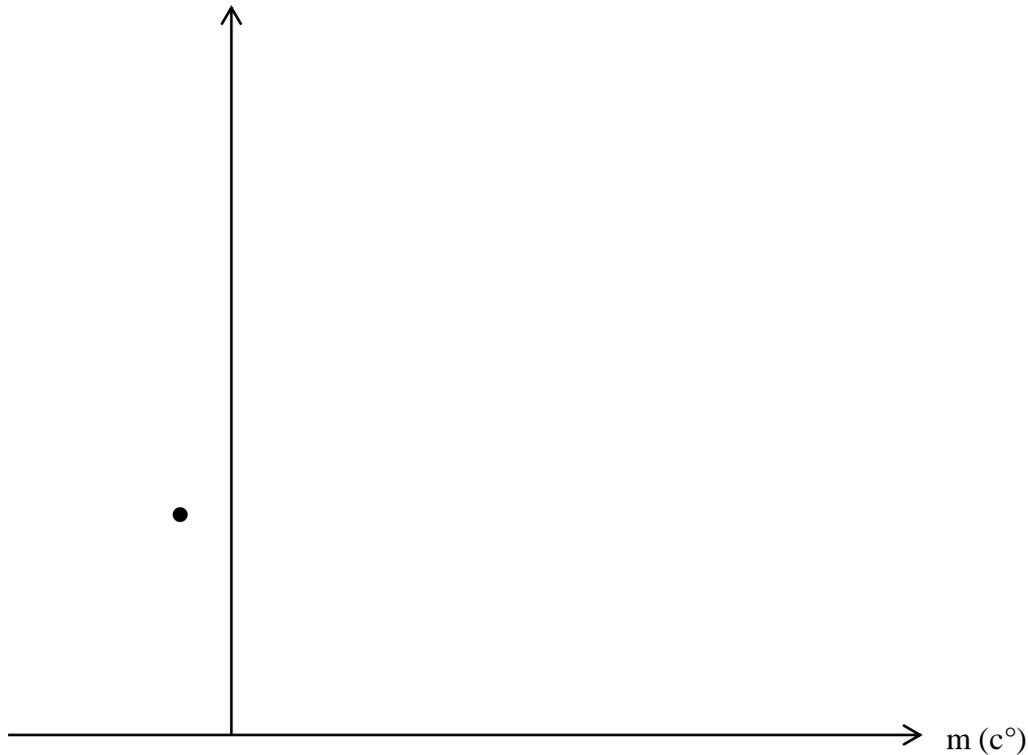
**$M$**  : Moyenne des températures minimales du mois le plus chaud en  $K^\circ$ .

**$m$**  : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en  $K^\circ$ .

D'après le climagramme d'Emberger  $Q_2 = 66,10$  (pour la période: 1972-2017), on constate que la région d'étude se situe dans l'étage bioclimatique de végétaux semi-aride à hiver froid



## Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude



**Figure 4** - Localisation de la région d'étude dans le climagramme d'Emberger (1972-2017)

### 2.3. - Facteurs biotiques et anthropiques

#### 2.3.1. Flore de la région de Tébessa

La végétation naturelle de la région de Tébessa est caractérisée par des espèces qui s'adaptent aux conditions pédoclimatiques de la région. Les différentes espèces qui la composent correspondent à l'étage bioclimatique semi-aride. On y trouve le Pin d'lep (*Pinus halepensis*, Apiaceae), Le Chêne vert (*Quercus ilex*, Fagaceae), le Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*, Cupressaceae), le Romarin (*Rosmarinus officinalis*, Lamiaceae), l'Alfa (*Stipa tenacissima*, Poaceae), le Sénéçon commun (*Senecio vulgaris*, Asteraceae), le Chardon d'Espagne (*Scolymus hispanicus*, Asteraceae), le Laiteron maraîcher (*Sonchus oleraceus*, Asteraceae), le Galactite cotonneux (*Galactites tomentosa*, Asteraceae), le Liseron des

## Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude

champs (*Convolvulus arvensis*, Convolvulaceae), la Mauve des bois, (*Malva sylvestris*, Malvacées), le Genêt cendré (*Genista cinerea*, Fabaceae), la Luzerne cultivée (*Medicago sativa*, Fabaceae) (BENARFA, 2005).

### 2.3.2. Faune de la région de Tébessa

A l'image de la grande diversité floristique, la faune signalée dans la région de Tébessa est assez diversifiées. Parmi les principales espèces animales signalées dans la région de Tébessa nous notons la présence de plusieurs espèces d'oiseaux: L'Alouette des champs (*Alauda arvensis*, Alaudidae), l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*, Ardeidae), la Chouette hulotte (*Strix aluco*, Strigidae), le Héron cendré (*Ardea cinerea*, Ardeidae), le Héron garde-bœufs (*Ardea ibis*, Ardeidae), la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*, Ciconiidae), la Foulque macroule (*Fulica atra*, Rallidae), l'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*, Hirundinidae), le Pigeon biset (*Columba livia*, Columbidae), le Pigeon ramier (*Columba palumbus*, Columbidae), le Serin cini (*Serinus serinus*, Fringillidae), le rouge-gorge (*Erithacus rubecula*, Muscicapidae), le sanglier (*Sus scrofa*, Suidae), le Chacal doré (*Canis aureus*, Canidae), l'Hyène tachetée, le Renard roux (*Vulpes vulpes*, Canidae), les lièvres (*Lepus sp.* Leporidae), l'Hérisson (Erinaceidae) (ANONYME, 2006).

### 2.3.3. Occupation des sols et activités socio-économiques

La superficie totale de la région de Tébessa estimée à 13,878 km<sup>2</sup> et répartie comme suit : 804.354 ha pour la superficie agricole totale, 185.004 ha forêts, 80.355 ha terres incultes et 280.000 ha sont occupés par des terres alfatières (ANONYME, 2011a). La superficie agricole totale est composée comme suit : 312.175 ha de surface agricole utile (S.A.U), 434.088 ha de parcours et 58.091ha de terres improductives. La principale spéculation cultivée dans la région de Tébessa est la culture herbacée (céréales en particulier) avec 233,684 ha, soit 74,86 % de la superficie totale de la S.A.U. La superficie consacrée aux plantations fruitières demeure très réduite et ne représente que 2,66 % de la S.A.U (ANONYME, 2011a).

L'effectif du cheptel élevé dans la région de Tébessa, jusqu'à la campagne 2010 - 2011, est évalué à 12.300 têtes de bovins ; 935.000 têtes d'ovins et à 202.000 têtes de

## **Chapitre II : Présentation générale du cadre d'étude**

caprins; 390 têtes de camelins; 334 têtes d'équins; 2296.300 sujets de poulets de chair (ANONYME, 2011 a).

*Chapitre III :*

*Matériel et*

*méthodes*

### 3.1. - Présentation générale et choix des colonies d'étude

La Cigogne blanche arrive habituellement dans les aires de reproduction à la fin de décembre / début janvier. Le travail de terrain de la reproduction a été entrepris en 2014 et 2017 dans la région de Tébessa, au niveau de trois colonies situés dans les régions suivantes : Boulhaf-Dyr , la zone industrielle et Ain Zaroug ; à partir du mois de Décembre « date d'arrivée des couples nicheurs », la formation des couples, mesurer la taille des nids, et le suivi de la ponte à partir du mois de Mars et les éclosions à partir du mois d'Avril, la croissance a été suivie depuis l'éclosion jusqu'au l'âge (40-45 jours) et l'envol à la fin du mois de août .

En outre, le rythme d'activité diurne de cet échassier a été fait au niveau de la colonie de la zone industrielle en 2014 qui contient 30 couples nicheuses de la Cigogne blanche.

Pour réaliser le régime alimentaire et les analyse bactériologiques. Nous avons choisis les plus grands effectifs de cigognes blanches que se trouvent au sein d'une colonie dite «El Merdja». Nous avons analysé le régime alimentaire en 2014 et les analyses bactériologiques en 2015.

#### 3.1.1. - Situation géographique du site de Boulhaf-Dyr

Boulhaf-Dyr est une commune de la daïra d'El Kouif de la région de Tébessa. Elle s'étend sur une superficie de 168 km<sup>2</sup> et compte une population estimée la fin 2010 à 4741 habitants, soit une densité moyenne de 28 habitants par km<sup>2</sup>. (35° 29' 19'' N., 08° 04'18'' E). Le couvert végétal est caractérisé par une diversité floristique.

Cette région est un des lieux de gagnage de cette population. Ce site est caractérisé par la dominance des terrains cultivés (Figure. 5). La culture de blé est dominante, la culture de *l'Opuntia ficus indica* a fait son apparition depuis quelques années. Les principales familles composant le couvert végétal de cette station pendant la période d'étude : *Asteraceae* (Compositae), *Poaceae* (Graminaeae), *Fabaceae*, (Papilionaceae) *Brassicaceae*, (Cruciferae) *Caryophyllaceae*, *Boraginaceae*, *Plantaginaceae*, *Renonclulaceae*, *Dipsaceae*, *Cactaceae* (Observation personnelle).



**Figure 5** - Présentation de la colonie de Boulhef-Dyr. (Photographie originale)

### **3.1.2. - Situation géographique du site de la zone industrielle**

Le site de la zone industrielle est représenté par la société de travaux de voiries des réseaux divers et de construction (Unité de Tébessa) qui est située dans la zone industrielle de Tébessa près de la route nationale n°10 (route de Constantine). Le site s'étend sur une superficie de 7 hectares. Une population de Cigogne blanche niche dans ce site, sur des engins et des grues fixes (Figure. 6).



**Figure 6** - Présentation de la colonie de La Zone industrielle (Photographie originale)

### 3.1.3. - Situation géographique du site d'Ain Zaroug

Le site de Ain Zaroug appelé aussi Ain chabrou, Celui-ci est localisé à l'Ouest de la route nationale n°10 à une distance de 10 km de la ville de Tébessa. Elle est limitée, au Sud-est par la ville de Tébessa, Nord-est par Boulhef Dir et à l'Ouest par Hammamet (35° 26' N., 08°00'E).

La région d'Ain Zaroug est caractérisée par une diversité floristique démontrée par les différentes études effectuées sur cette région. Cette flore est répartie en 17 familles. Trois familles dominent nettement la flore de la zone d'étude : Chenopodiaceae, Asteraceae et Brassicaceae. La famille des Chenopodiaceae regroupe un bon nombre d'individus qui sont capables de résister à la salinité et à la sécheresse qui règne pendant la saison défavorable. Certaines familles ont un faible pourcentage de présence, cela n'exclue pas leur importance du point de vue écologique, ainsi que leur contribution à la richesse et à la biodiversité de la flore de la station. Les terrains de culture est caractérisée par un large terrain cultivé (Figure.

## Chapitre III : Matériel et méthodes

7), la culture de blé est dominante, la culture de *l'Opuntia ficus indica* a fait son apparition depuis quelques années. En plus des espèces herbacées, la région d'Ain Zaroug renferme des arbres appartenant à différentes familles et différentes espèces dont certains abritent les nids de Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) comme *Fraxinus excelsior* (Oleaceae) et *Eucoylyptus globulus* (Myrtaceae) (Observation personnelle).



**Figure 7** - Présentation de la colonie d'Ain Zaroug (Photographie originale)

### 3.1.4. - Situation géographique du site d'El-Merdja

Le site de la colonie d'El-Merdja ( $35^{\circ}25'60''$  N et  $8^{\circ}6'0''$  E) est situé au Nord-est de la ville de Tébessa. Elle est limitée à l'Est par la route nationale qui mène à El Kouif, à l'Ouest par l'aéroport de Tébessa et au Nord par Djebel Dyr. Cette colonie était conjointement occupée par les Hérons garde bœufs (*Ardea ibis*) et les Cigognes blanches (*Ciconia ciconia*). El-Merdja couvre un terrain de forme rectangulaire, d'environ 345 m<sup>2</sup>, au sein duquel tous les nids ont été construits sur des arbres de 4 à 17 m d'hauteur. Les arbres occupés sont: Peuplier

### Chapitre III : Matériel et méthodes

blanc (*Populus alba*: Salicaceae), Frêne commun (*Fraxinus excelsior* : Oleaceae), Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*: Pinaceae) et Mûrier noir (*Morus nigra*: Moraceae) (Figure. 8).

Cette zone est caractérisée par une flore herbacée diversifiée, dominée par: *Avena fatua* (Gramineae), *Hordeum* sp (Gramineae), *Pholaris caurarisvis* (Gramineae), *Desmazeria* sp (Gramineae), *Poa trivilis* (Gramineae), *Callendula arvensis* (Composeae), *Centauria alba* (Composeae), *Carex* sp (Cyperceae), *Sinapis alba* (Cruciferae), *Capsella bursapastoris* (Crucifères), *Valentia hispida* (Rubiaceae), *Joncus* sp (Joncaceae), *Rumex* sp (Polygonaceae), *Medicago* sp (Popilionceae), *Euphorbia nicaeensis* (Euphorbiaceae), *Malva sylvestris* (Malvaceae), *Atriplex aluinus* (Chenopodiaceae) (SBIKI, 2017).



**Figure 8** - Présentation de la colonie d'El- Merdja (Photographie originale)

### 3.2. - Méthode d'étude du cycle biologique de l'espèce étudiée

Durant les deux périodes de reproduction en 2014 et 2017, nous avons noté les différentes dates concernant les stades phénologiques de cet échassier dans les colonies d'étude. Les dates d'arrivée et du départ, les dates des premières pontes, les périodes des couvaisons et d'élevages des jeunes, les dates d'envols des cigogneau et les dates du départ total des cigognes. L'observation des colonies est effectuée de loin à l'aide un télescope (Gross x80), après l'installation des premiers individus (début de janvier). Les observations a été effectuée à l'aide des paires de jumelles pour ne pas trop gêner les individus (où les couples) installés. L'occupation des nids a été définie par le premier jour où l'individu est vu perché, défendre où construire son nid (VERGARA *et al.*, 2007b).

#### 3.2.1. - Suivi du contenu et de la constitution des nids

Le timing de reproduction a été défini par le premier jour où un œuf est pondu dans le nid. Cela est estimé sur la base d'information des dates des arrivées des adultes ou par les inspections directes de chaque nid, qui ont été visités tous les deux à trois jours depuis le début de la ponte jusqu'à la fin de cette dernière et le contenu de chaque nid est suivi à l'aide d'un miroir fixé sur une perche. Le dérangement a un effet mineur sur le succès de reproduction et les couples nicheurs tolèrent bien les manipulations, jusqu'à la date d'éclosion (TORTOSA, 1992 in DJERDALI, 2010).

Lors de chaque sortie nous relevons tous les renseignements utiles du contenu des nids tels:

- Présence ou absence d'œufs,
- Présence ou absence de poussins.

A partir des mesures des œufs de la Cigogne blanche, nous avons obtenu le poids en grammes, la longueur et le diamètre des œufs en millimètres. Ces mesures sont réalisées à l'aide d'une balance électronique portable avec une précision de  $\pm 1g$ . Pour les mensurations de la longueur et du diamètre des œufs nous avons utilisé un pied à coulisses électronique d'une précision de  $\pm 0,1$  mm.

## Chapitre III : Matériel et méthodes

### 3.2.3. - Paramètres du succès de la reproduction (taille des pontes, taille des nichées, succès de reproduction, succès d'élevage)

Les paramètres relatifs au succès de la reproduction de la Cigogne blanche sont calculés selon (HAFNER ,1977) et (FRANCHIMONT ,1985):

#### 3.2.3.1. - Paramètres du succès de la reproduction

- ✓ **Taille de la ponte (grandeur des pontes, fertilité)** : correspond au nombre d'œuf pondus par la femelle lors de la période de reproduction.
- ✓ **Succès d'éclosion** : c'est le rapport entre le nombre total d'œufs éclos et nombre d'œufs incubés.
- ✓ **Succès d'élevage** : (nombre d'envols par nids) c'est le nombre de jeune émancipés (capables d'aller en dehors des nids) par nid ou par couples nicheurs.
- ✓ **Succès de reproduction (fécondité)** : c'est le rapport entre le nombre total de jeunes amenés à l'émancipation et le nombre d'œufs incubées.
- ✓ **Taux de mortalité (pertes en œufs et en poussins)**
- ✓ **Taux de mortalité au stade des Œufs** : c'est le pourcentage du nombre d'œufs non éclos ou perdus par rapport au nombre total d'œufs incubés.
- ✓ **Taux de mortalité au stade poussins** : c'est le pourcentage du nombre de poussins morts ou perdus par rapport au nombre total d'œufs éclos.

### 3.3. - Etude de rythme d'activité diurne de la Cigogne blanche

L'intérêt de l'étude du comportement des oiseaux est de savoir comment les oiseaux passent leurs journées et leurs temps. Lorsqu'un oiseau manifeste un comportement quelconque, c'est une réponse à une nécessité et à une exigence biologique. Connaitre des activités, c'est donc commencer à comprendre de quoi ont besoin les oiseaux et quelles sont leurs exigences (TAMISER et DEHORTER, 1999).

### 3.3.1. - Méthode FOCUS L'échantillonnage

Focalisé implique l'observation d'un individu pendant une période prédéterminée (ne dépassant pas les 10-15 minutes), où nous enregistrons continuellement les activités manifestées. Les résultats obtenus sont par la suite proportionnés afin de déterminer le pourcentage de temps alloué à chaque comportement (ALTMAN, 1974). Cette observation continue permet d'enregistrer certains comportements qui ne sont pas toujours fréquents, tel que l'exhibition sociale et l'agression, mais signale certains inconvénients que nous pouvons résumer dans la fatigue de l'observateur, la sélection aléatoire des individus spécialement à partir d'un grand groupe et surtout la perte de vue d'oiseaux focalisés soit dans la végétation dense ou dans un groupe nombreux (BALDASSARE et *al.*, 1988, LOSITO et *al.*, 1999).

Cette méthode est de ce fait appropriée à l'étude du comportement de petits groupes d'oiseaux et dans des surfaces réduites. Bien qu'elle étudie un échantillon restreint des populations aviennes d'un site, cette technique permet d'avoir un meilleur suivi, définit et valorise mieux les différentes activités manifestées. Les pertes "continuelles" de vue ont été signalées à plusieurs reprises et jusqu'à présent le seul remède est prescrit dans la méthode Focal-switch sampling ou SWITCH (LOSITO et *al.*, 1989). Où chaque perte de vue est automatiquement remplacée par un autre individu du même groupe manifestant la même activité.

### 3.3.2. - Etude des budgets temps diurne des Cigognes blanches

Dans le but de mieux comprendre l'éco-éthologie des Cigognes blanches dans la zone d'étude, nous avons choisi la zone industrielle qui comporte 30 couples nicheuses et s'étend sur une grande surface environ 7 hectares, ainsi que le faible dérangement dans ce site à cause de son éloignement aux agglomérations urbaines et tous types de dérangement. Nous avons effectué des sorties hebdomadaires (2014). Nous avons utilisés un télescope (Gross x80) et une paire de jumelles pour l'observation des oiseaux. Les budgets temps diurne des Cigognes blanches ont été effectués toutes les heures pendant toute la journée à 8 h de matin jusqu'à 16 h de l'après-midi. Les résultats sont groupés en moyennes.

## Chapitre III : Matériel et méthodes

La répartition de ce type d'informations toutes les heures fournit une image globale sur les rythmes d'activités pour la journée. Le résultat final de ces observations est donc un schéma d'occupation du temps par la moyenne des oiseaux. C'est un budget des activités instantanés, journalières de ces activités (TAMISER et DEHORTER, 1999b).

### 3.4. - Méthode d'étude du régime alimentaire de la Cigogne blanche

#### 3.4.1. - Choix de la méthode

Les études réalisées sur le régime alimentaire des oiseaux se sont basées sur différentes méthodes : l'analyse des contenus stomacaux, l'analyse des pelotes de rejections chez les adultes ou des régurgitations chez les poussins et les méthodes d'observation directe (BREDIN, 1983). Dans notre étude, nous avons choisi la méthode de l'analyse des pelotes de rejection des adultes, pour la simplicité de son emploi et pour le fait que les pelotes régurgitées par les Cigognes blanches contiennent les parties non digestibles des principales proies consommées. Ce sont en particulier, les proies arthropodologiques à partir des fragments chitineux, et mammalogiques grâce aux restes de leurs poils (SCHIERER, 1967; HAFNER, 1977; BREDIN, 1983; BOUKHEMZA, 2000 et SI BACHIR *et al.*, 2001).

Néanmoins, cette méthode reste incomplète du fait qu'une certaine proportion des proies échappe totalement à la détection suite à leur digestion complète, comme c'est le cas des vers de terre.

#### 3.4.2. - Collecte, conservation et traitement au laboratoire des pelotes de rejection

La collecte des pelotes de régurgitation a été réalisée sous les nids dans la colonie d'El-Merdja entre la période allant janvier à juillet 2014. Nous avons récolté à l'aide de gants de protection, le maximum de pelotes fraîches de façon régulière de chaque stade de cycle de vie.

A cet effet, nous avons récolté un total de 40 pelotes. Les pelotes récoltées en entier ou fragmentées en plusieurs morceaux, sont placées dans un sac en plastique portant une étiquette sur laquelle sont mentionnés la date, le nom de l'espèce et le numéro de pelote et transportées au laboratoire. Huit pelotes choisies d'une façon aléatoire de chaque stade

### Chapitre III : Matériel et méthodes

phénologique sont soumises aux mensurations de leurs tailles et aux pesées. Les pelotes collectées sont déshydratées à 110°C pendant 24h dans une étuve pour éviter l'effet des moisissures qui gênerait l'analyse et tout risque d'infection, puis nous avons mesuré par sa longueur et son largeur à l'aide d'un pied à coulisses de 0,1 mm de précision. Leur poids est pris à l'aide d'une balance électronique de  $\pm 0.01g$  de précision. Les pelotes sont numérotées, datées et conservées dans des cornets en papier en vue de leur analyse ultérieure.

La dissection des pelotes se fait après macération durant une dizaine de minutes dans l'eau additionnée de quelques gouttes d'alcool pour aseptiser le milieu et éviter les mauvaises odeurs. Sous la 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, mandibules, écailles, agglomérat de poils, ossements...etc.) puis les items sont triés par classe et déplacés dans une autre boîte de Pétri tapissée de papier buvard portant l'identification de l'échantillon; la date et le numéro de la pelote. Bien que la détermination des fragments d'invertébrés soit très délicate du fait que les parties chitineuses observées sont souvent incomplètes ou dénaturées, nous avons poussé la détermination systématique des items jusqu'à l'ordre, la famille.

L'identification des premiers fragments collectés a été possible grâce à la comparaison avec la collection des fragments des insectes existant au laboratoire d'écologie de l'université de Tébéssa. Une fois les fragments déterminés, nous avons passé au comptage du nombre de proies consommées. Un individu de chaque taxon correspondrait, par exemple, à une tête, un thorax, deux fémurs, un élytre, une mandibule ou un cerque.

Pour les proies non entomologiques, les coquilles restent le seul critère d'identification des mollusques. Les arachnides se différencient par la présence d'un céphalothorax pourvu de chélicères, de pédipalpes et de pinces (VACHON, 1952).

### 3.4.3. - Traitement des données

Il est d'une importance capitale de préciser le sens à accorder lors de l'exploitation de nos données. Etant donné que notre étude vise à évaluer qualitativement la variation du régime alimentaire de la Cigogne blanche en fonction de son cycle biologique et phénologique nous allons traiter nos données selon le plan qualitatif. L'exploitation des données sur ce plan comprend une présentation de différentes classes et animales qui composant le régime alimentaire de la Cigogne blanche, par la suite les différents ordres composant ces classes et enfin les différentes familles des proies appartenant à ces ordres.

Ces résultats sont interprétés sous forme de pourcentages pour chacune de ces catégories de proies tout d'abord pour une étude globale du régime alimentaire puis ces résultats seront traités selon le facteur temps qui correspond aux étapes du cycle biologique de ces oiseaux afin de préciser la composition alimentaire de cet échassier durant chacune des stades phénologiques.

#### 3.4.3.1 - Structure de la composition du régime alimentaire par les indices écologiques

Les indices écologiques utilisés englobent des indices de composition et de structure.

##### 3.4.3.1.1 - Utilisation des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition combinent le nombre des espèces ou richesse totale et leur quantité exprimée en abondance, en fréquence ou en densité d'individus contenus dans le peuplement (BLONDEL, 1975). Ces indices sont représentés par la richesse totale et spécifique, la fréquence centésimale. Elle peut être également représentée par des indices différents.

##### 3.4.3.1.1.1 - Richesses totale

La richesse représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. Elle peut être envisagée sous deux aspects différents soit la richesse totale (S), qui est le nombre total des espèces contactées au moins une fois au terme des (N) relevés (BLONDEL, 1975).

### 3.4.3.1.1.2 - Richesse spécifique moyenne

La richesse spécifique moyenne ( $S_m$ ) 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). Dans le cas du présent travail, le nombre de relevés  $N$  correspond au nombre de pelotes de la Cigogne blanche.

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

### 3.4.3.1.1.3 - Fréquence d'abondance ou fréquence relative

La connaissance de la fréquence centésimale revêt un certain intérêt dans l'étude des peuplements (RAMADE, 1984). La fréquence  $F$  est le pourcentage des individus d'une espèce  $n_i$  par rapport au total des individus  $N_i$  (DAJOZ, 1971 ; BLONDEL, 1975). Cette fréquence traduit l'importance numérique d'une espèce au sein d'un peuplement. Plusieurs auteurs parlent de dominance plus ou moins grande pour exprimer l'influence qu'une espèce est supposée exercer au sein de la biocénose (DAJOZ, 1971).

$$F (\%) = \frac{n_i}{N_i} \times 100$$

### 3.4.3.1.1.4. - Constance ou l'indice d'occurrence (C)

La constance ( $C$ ) exprime le nombre d'apparition de chaque item ou catégorie alimentaire ( $P_i$ ) sur le nombre total de pelotes analysées ( $P$ ) (LOZE, 1984). Ce résultat exprimé en pourcentage (DAJOZ, 1982).

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

(BIGOT et BODOT, 1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50% ou plus des relevés effectués.
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49% des prélèvements.
- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25%.

- Les espèces très accidentelles, qualifiées de sporadiques, ont une fréquence inférieure à 10%.

### 3.4.3.1.2. - Utilisation des indices écologiques de structure

La connaissance de la richesse et du nombre d'individus donnent une image sur la composition du peuplement mais nullement sur sa structure. A compositions égales, deux peuplements pourront avoir une structure différente qu'il peut être fondamental de préciser. La structure exprime la distribution des abondances spécifiques. C'est la façon dont les individus se répartissent entre les différentes espèces (BLONDEL, 1975). Ces indices sont représentés par la diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité.

#### 3.4.3.1.2.1 - Indice de diversité de Shannon

L'indice de diversité de Shannon dérive d'une fonction établie par Shannon et Weaver qui est devenue l'indice de diversité de Shannon. Il est parfois, incorrectement appelé indice de Shannon (MAGURRAN, 1988 et KREBS, 1989). Cet indice symbolisé par la lettre H' fait appel à la théorie de l'information. La diversité est fonction de la probabilité de présence de chaque espèce dans un ensemble d'individus. La valeur de H' représentée en unités binaires d'information ou bits et donnée par la formule suivante (BLONDEL, 1979; DAJOZ, 1985 et MAGURRAN, 1988):

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

Où:  $P_i$  représente le nombre d'individus de l'espèce  $i$  par rapport au nombre total d'individus recensés ( $N$ ):

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

Cet indice renseigne sur la diversité des espèces d'un milieu étudié. Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égal à 0 bits. Selon (MAGURRAN, 1988), la valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5. Il dépasse rarement 4,5. Cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution du nombre d'individus par espèce (DAJOZ, 1975).

### 3.4.3.1.2.2 - Diversité maximale

La diversité maximale est représentée par  $H' \text{ max.}$ , qui correspond à la valeur la plus élevée possible qu'elle peut avoir dans un peuplement (MULLER, 1985) :

$$H' \text{ max.} = \text{Log}_2 S$$

$S$  est la richesse totale.

### 3.4.3.1.2.3 - Indice d'équirépartition des populations (indice de Pielou)

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

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

Où:  $H'$  est l'indice de Shannon:  $H' \text{ max} = \log_2 S$

Cet indice varie entre 0 et 1. Lorsqu'il tend vers 0 ( $E < 0,5$ ) il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes. Au contraire s'il tend vers 1, il montre que les espèces ont presque la même abondance. La diversité est donc d'autant plus forte que ses deux composantes, richesse et équirépartition, sont plus élevées (BLONDEL, 1979 et RAMADE, 1984).

### 3.4.4. - Exploitation des résultats par des méthodes statistiques

Trois méthodes statistiques sont appliquées aux régimes alimentaires des espèces étudiés. Ce sont l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.), Le test de corrélation de Pearson et L'analyse en composantes principales(A.C.P).

#### 3.4.4.1. - L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

Selon (LEGENDRE et LEGENDRE, 1984), cette méthode permet de rassembler dans trois dimensions la plus grande partie de l'information contenue dans le tableau des éléments étudiés, en s'attachant essentiellement aux comparaisons entre les profils des colonnes, représentés par les échantillons dans la présente étude et entre ceux des lignes remplacées ici par les espèces. En outre, l'analyse réalise la correspondance entre la classification trouvée pour les lignes ou pour la colonne, puisque les deux modalités sont projetées sur les mêmes plans. L'interprétation des résultats se fait en termes de proximité ou

## Chapitre III : Matériel et méthodes

d'éloignement des variables entre elles, des observations entre elles et des variables-observations effectuées à l'aide des valeurs numériques suivantes calculées par l'analyse :

- ✓ La valeur propre d'un axe représente le pourcentage d'inertie correspondant à une certaine quantité d'informations formée par cet axe.
- ✓ La contribution absolue exprime la contribution d'un point dans la constitution d'un axe.
- ✓ La contribution relative exprime la contribution de l'axe dans l'explication de la dispersion d'un point.
- ✓ Le taux d'inertie correspond au pourcentage de chaque valeur propre par rapport à l'inertie totale du nuage. C'est dans le plan formé par les trois premiers axes factoriels que la projection est la plus fidèle. Grâce à cette méthode, on peut mettre en évidence les relations qui existent entre les deux caractères et de définir les facteurs écologiques qui caractérisent leur peuplement.

Cette analyse a été appliquée lors de l'étude la distribution des familles d'insectes dans les pelotes de la région d'El-Merdja. Il est réalisé par logiciel «CHESSEL & DOLDEC, 1992 ».

### 3.4.4.2. - Le test de corrélation de Pearson

Un test de corrélation consiste à calculer un coefficient de corrélation de deux ensembles de données, puis en comparant ce coefficient qui est compris entre  $-1$  et  $+1$ . Il est en valeur absolue, d'autant plus proche de 1 que la liaison entre les deux séries d'observations est nette, pour autant que cette liaison soit linéaire ou approximativement linéaire. Au contraire, si le coefficient est nul ou approximativement nul c'est que les deux variables ne sont pas corrélées entre elles (DAGNELIE, 2000).

D'autre part, le signe du coefficient de corrélation indique si la relation entre les deux variables (séries d'observations) est croissante ou décroissante. En effet, lorsque le coefficient de corrélation est positif, les valeurs élevées d'une variable correspondent, dans l'ensemble, aux valeurs élevées de l'autre variable et les valeurs faibles d'une variable correspondent aux valeurs faibles de l'autre variable. Par contre, lorsque la corrélation est négative, les valeurs élevées d'une variable correspondent, dans l'ensemble, aux valeurs faibles de l'autre variable et vice-versa.

- Si  $P > 0,05 \Rightarrow$  il n'existe pas de corrélations ;
- Si  $P \leq 0,05 \Rightarrow$  il existe une corrélation significative ;

## Chapitre III : Matériel et méthodes

- Si  $P \leq 0,01 \Rightarrow$  il existe une corrélation hautement significative ;
- Si  $P \leq 0,001 \Rightarrow$  il existe une corrélation très hautement significative

Cette analyse a été appliquée lors de l'étude de la variation de proies ingérées selon les stades phénologiques. Il est réalisé par l'Excel stat.

### 3.4.4.3. – Analyse en composantes principale (A.C.P)

L'analyse en composantes principales (A.C.P) est une méthode exploratoire et descriptive (DAGNELIE, 1986 ; PALM, 1998), est un outil très efficace d'analyse des données quantitatives se présentant sous forme de tableau M observations /N variables. Il permet d'expliquer la structure des corrélations en utilisant des combinaisons linéaires des données originelles, visualiser et analyser rapidement les corrélation entre les N variables, ainsi qu'il permet de visualiser et analyser les M observations initialement décrites par N variables sur un graphique à deux ou trois dimensions, construit de manière à ce que la dispersion entre les données soit aussi bien préservée que possible.

Cette analyse a été appliquée lors de l'étude de la variation des proies ingérées et les stades phénologiques. Il est réalisé par l'Excel stat.

### 3.5. - Structure de la composition la microbiologie de fiente de Cigogne blanche

#### 3.5.1. Objectifs du travail pratique

L'ensemble du travail pratique a été réalisé au niveau de laboratoire de microbiologie de l'Université 8 Mai 1945 de Guelma en 2015. L'objectif majeur de l'étude est la recherche et l'identification (sous cigognières dans la ferme Djenna, El-Merdja, région de Tébessa) des bactéries indicatrices d'une contamination fécale dans le sol et dans les fientes de l'espèce concernée par l'étude (*Ciconia ciconia*).

#### 3.5.2. - Prélèvement de sol

L'échantillonnage est une phase essentielle puisque sa bonne réalisation va assurer la fiabilité des résultats. Pour étudier l'effet des fientes sur la microflore tellurique quatre prélèvements ont été réalisés (deux sites sous cigognière mixte Cigogne et Héron garde-bœuf, un site sous cigognière et un quatrième pris comme témoin). Trois horizons de sol ont été analysés (10, 20 et 30 cm). Les échantillons prélevés ont été conservés dans des sacs en plastiques stériles avant de les conduire au laboratoire.

##### 3.5.2.1. - Transport et conservation des échantillons

Les échantillons doivent être soigneusement étiquetés et transmis sans retard au laboratoire, il importe de procéder à l'analyse dans un délai très court, inférieur à 8 heures. En aucun cas l'analyse ne doit être effectuée lorsque le délai dépasse 24 heures. Si le transport doit dépasser une heure, il faut utiliser une boîte isotherme munie d'éléments réfrigérants. (GUIRAUD, 1998).

##### 3.5.2.2. - Méthode de préparation la solution mère

Soixante-dix grammes de sol sont ajoutés à 100 ml d'eau distillée stérile. Mélanger soigneusement et laisser se reposer 15 à 20 min puis aspirer à l'aide d'une pipette stérile le surnageant et le déposer dans un tube stérile et étiqueté pour conserver la solution mère.

## Chapitre III : Matériel et méthodes

La technique de préparation de la solution mère est la même pour tous les échantillons.

### 3.5.3. - Méthodes d'analyse la partie microbienne

#### 3.5.3.1 - Recherche et dénombrement des germes revivifiabiles

La recherche et le dénombrement des germes revivifiabiles se réalisent à deux températures différentes afin de cibler à la fois les microorganismes à tendance psychrophiles soit à 22°C et ceux mésophiles soit 37 °C (REJSEK, 2002).

- ✓ **Mode opératoire :** A partir de l'eau à analyser (solution mère), porter aseptiquement 1 ml en double dans le fond de deux boites de Pétri vides, numérotées et préparées à cet usage comme l'indique la (Figure 09). Compléter en suite avec environ 15 à 20 ml de gélose TGEA fondue, maintenue à 45°C. Agiter doucement par un mouvement circulaire et de va-et-vient en forme "8" pour assurer un mélange homogène de l'eau et de la gélose, sans faire de bulles d'air et sans mouiller les bords de la boite. Le milieu doit être coulé 10 minutes au plus tard après reproduction de l'eau à analyser, laisser solidifier sur la palliasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose

Retourner les boites et incuber le premier lot à 37°C pendant 48 heures et le second à 22°C pendant 72 heures avec:

- Une première lecture à 24 heures
- Une deuxième lecture à 48 heures,
- Et une troisième lecture à 72 heures.

- ✓ **Lecture :** Les germes revivifiabiles se présentent dans les deux cas sous formes de colonies lenticulaires poussant en masse.

- ✓ **Dénombrement :** Il s'agit de dénombrer toutes les colonies, en tenant compte des deux remarques suivantes:

1. Dénombrer les boites contenant entre 15 et 300 colonies.
2. Les résultats sont exprimés en nombre de micro-organismes revivifiabiles par ml d'eau à analyser à 22°C et 37°C.

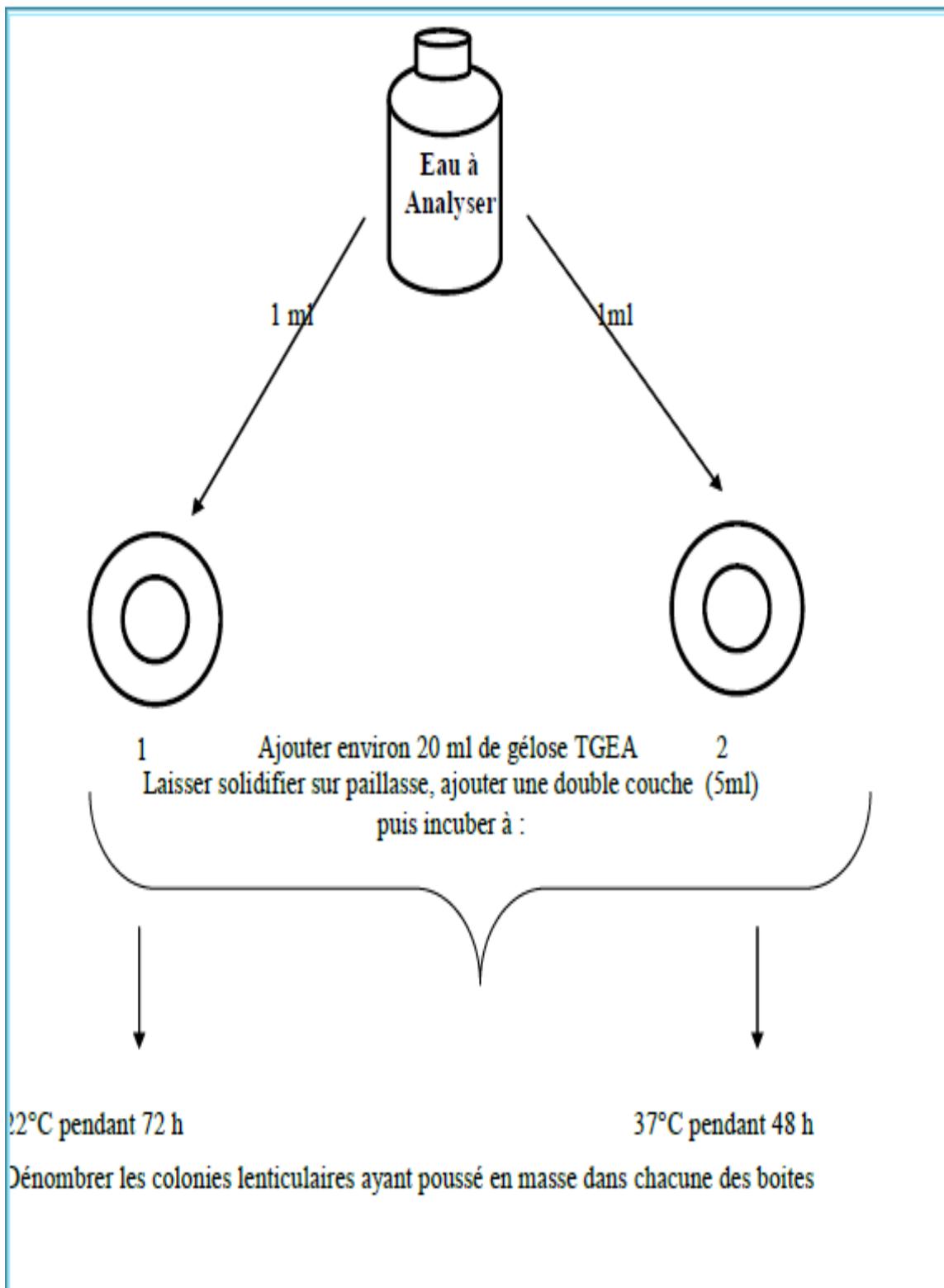


Figure 9 - Recherche et dénombrement des germes revivifiables.

### 3.5.3.2. - Recherche et dénombrement des germes témoins de contamination fécale

#### 3.5.3.2.1. - Recherche et dénombrement des coliformes

La colimétrie consiste à déceler et dénombrer les germes coliformes dont les coliformes fécaux, "notamment d'origine fécale". Elle est réalisée d'abord par la recherche présomptive des coliformes (LEBRES, 2005)

#### ✓ Mode opératoire :

**a. Test présomptif :** Il est effectué en utilisant le bouillon Lactosé au Bromocrésol Pourpre (BCPL). Tous les tubes sont munis de cloches de Durham pour déceler le dégagement éventuel du gaz dans le milieu. A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement:

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu BCPL D/C.
- 5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL D/C.
- 5 fois 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C.

- Chassez l'air éventuellement présent dans les cloches de Durham et mélanger bien le milieu et l'inoculum. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures (LEBRES, 2005).

- Les tubes présentant un aspect trouble de couleur jaune et du gaz dans la cloche, sont considérés comme positifs autrement dit pouvant contenir des coliformes totaux.

- Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série et se reporter à la table de Mac Grady pour obtenir le nombre de coliformes totaux présents dans 100 ml d'eau à analyser.

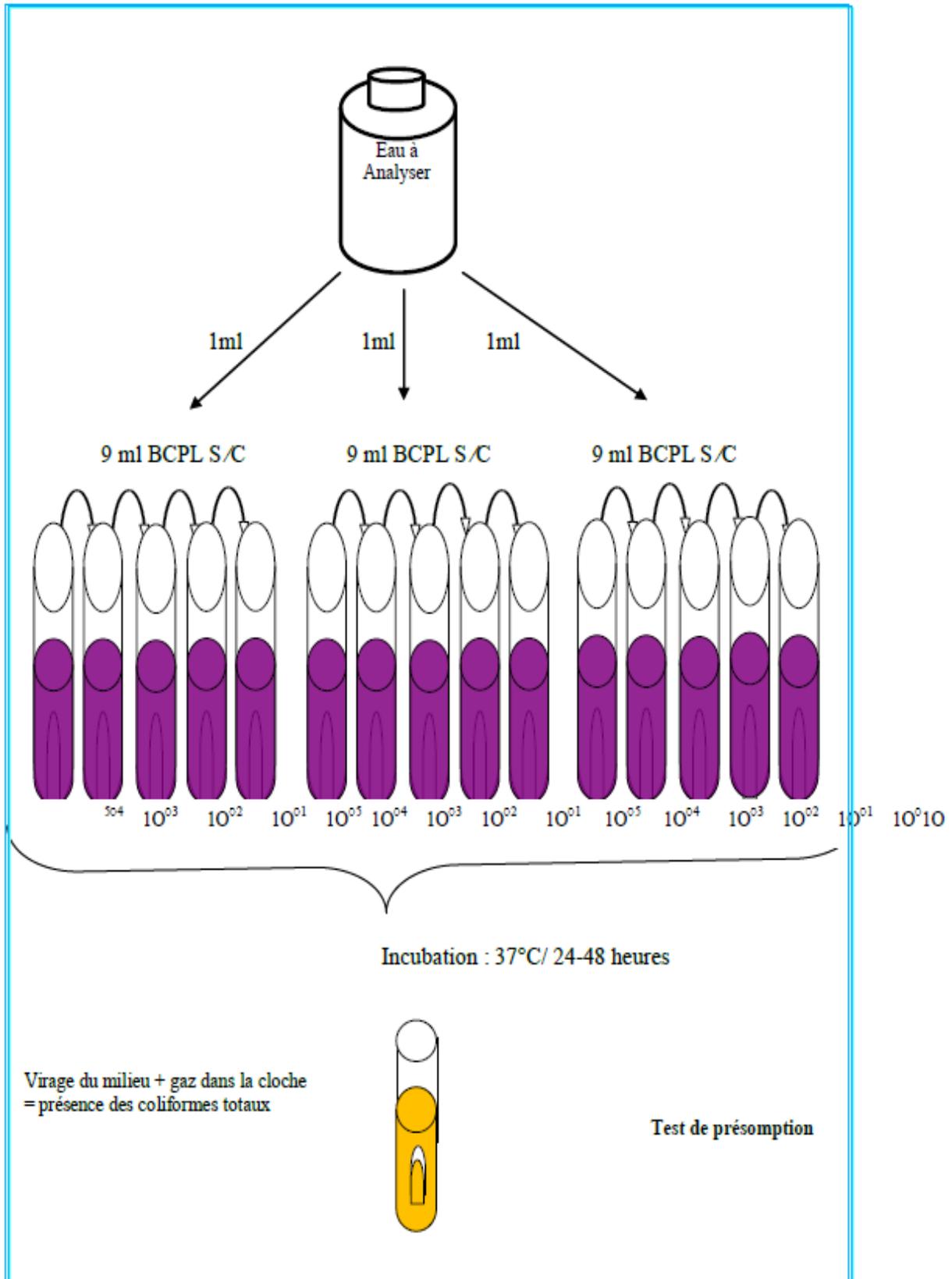


Figure 10 - Recherche et dénombrement des coliformes, coliformes Thermotolérants

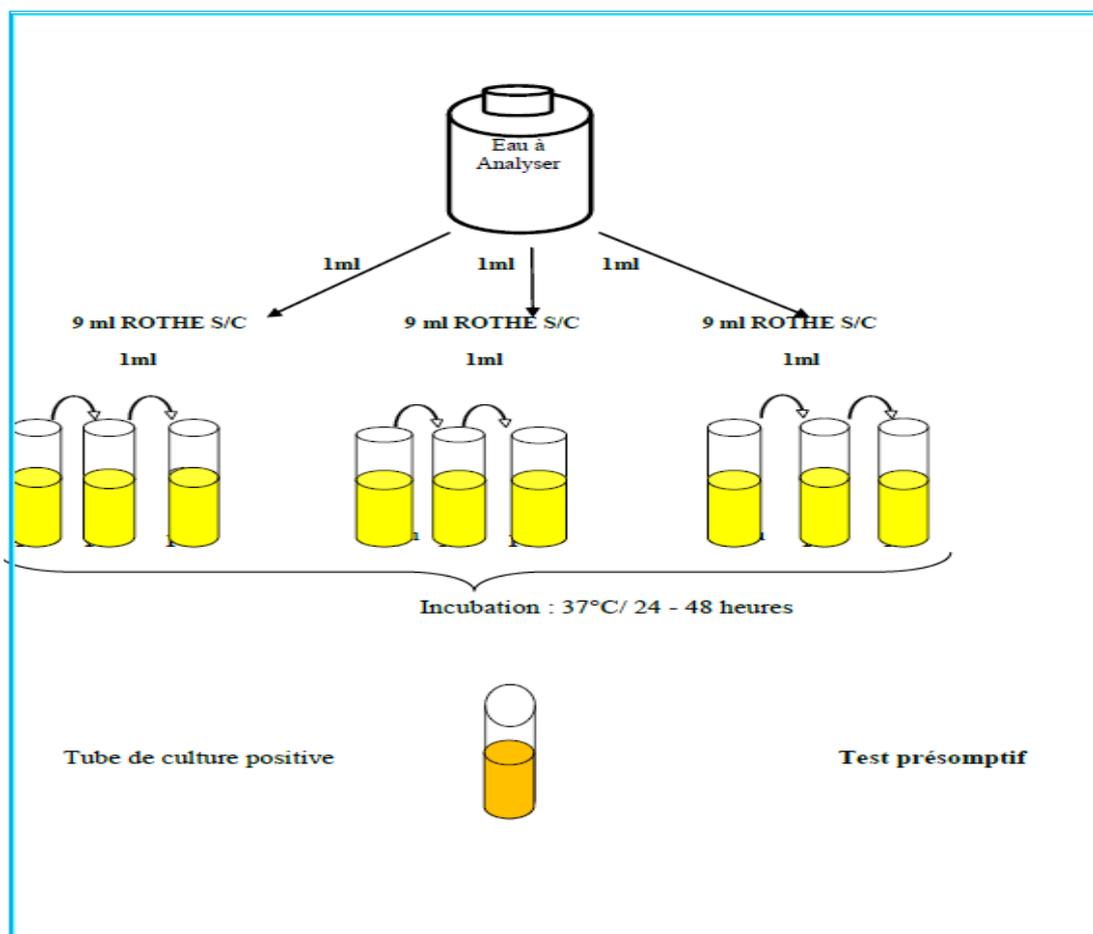
### 3.5.3.2.2. - Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

Les Streptocoques fécaux sont dénombrés en milieu liquide à l'aide d'un bouillon de culture (milieu de Rothe). Cette méthode fait appel à des tests de présomption.

#### ❖ Mode opératoire

**a. Test présomptif :** A partir de l'eau à analyser bien homogénéisé, ensemencé :

- 50 ml dans un flacon contenant 50 ml de milieu Rothe D/C.
- 3 fois 10 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe D/C.
- 3 fois 1 ml dans 3 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe S/C.
- Incuber les tubes à 37°C pendant 24 à 48 heures. Les tubes présentant un trouble microbien pendant cette période seront considérés comme susceptibles de contenir un Streptocoque fécal. Noter le nombre de tubes positifs dans chaque série. (LEBRES, 2005).



**Figure 11** - Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

### 3.5.4. - Recherche bactérien et isolement des germes pathogènes

#### 3.5.4.1 - Méthode d'ensemencement sur gélose

Les géloses employées sont : Mac Conkey, Hektoen, Salmenelles-Schigelles (SS), Chapman, et gélose nutritive (GN). L'ensemencement par stries sur boîtes de Pétri est pratiqué le plus souvent dans un but d'isolement. L'inoculum est prélevé directement à partir de l'eau à analyser est déposé sur un point périphérique de la gélose puis disséminé par stries sur toute la surface. Les boîtes sont codées puis incubées à 37°C pendant 24-48 heures.

#### 3.5.4.2. - Isolement et purification des souches

Sur les géloses Hektoen et Chapman qui sont mises en culture, nous avons choisi les colonies suspects ou désirées et les repiqué dans des nouvelles boîtes gélosés afin de vérifier la pureté des souches. Ces milieux gélosés sont ensemencés par stries et incubés à 37°C pendant 24 heures.

#### 3.5.4.3. - Identification

##### 3.5.4.3.1 - Caractéristiques morphologiques

Dans les conditions données, chaque espèce bactérienne développe une colonie de taille, de forme, de couleur et de consistance caractéristiques (SINGELETON, 1999).

##### 3.5.4.3.2 - Examen microscopique

###### ✓ Examen microscopique à l'état frais

L'état frais permet d'observer des bactéries vivantes et apporte des renseignements sur la morphologie, le mode de groupement, la mobilité et la quantité approximative de bactéries.

###### ✓ Technique

- A partir d'une culture en milieu liquide, déposer sur une lame propre bien dégraissée une goutte de la culture à étudier à l'aide d'une anse de platine préalablement stérilisée.

## Chapitre III : Matériel et méthodes

- A partir d'une culture sur milieu solide, déposer tout d'abord sur une lame une goutte d'eau distillée stérile. Puis apporter et dissocier dans l'eau un inoculum bactérien.
- Recouvrir d'une lamelle, puis luter la préparation avec de la paraffine ou de la vaseline.
- Observer au microscope à l'objectif moyen  $\times 40$ . Pour mettre en évidence certains détails de structure, utiliser alors l'objectif  $\times 100$  à immersion (DELARRAS et *al.*, 2003).

### ✓ Examen microscopique après coloration de Gram

A partir des colonies suspectes isolées sur les milieux de cultures précédents, nous avons réalisé une coloration Gram.

**Principe :** La coloration de Gram ou coloration différentielle s'effectue de la manière suivante :

- Préparation d'un frottis bactérien.
- Coloration par le violet : laisser agir la solution de cristal violet pendant 1mn et laver à l'eau.
- Mordançage : laisser agir le Lugol pendant 1mn et laver à l'eau.
- Décoloration : laisser agir l'alcool pendant 30 secondes et laver à l'eau.
- Recoloration : laisser agir la solution de Fuschine pendant 30 à 40 secondes, laver à l'eau et sécher. (BOURDON et MARCHAL, 1973 in DELARRAS et *al.*, 2003).

### 3.5.4.4. - Identification biochimique

#### 3.5.4.4.1. - Galerie API 20 E

La galerie API 20 E est un système pour l'identification des Enterobacteriaceae et autre bacilles Gram (-), utilisant 20 tests biochimiques standardisés et miniaturisés, ainsi qu'une base de données.

#### **Principe :**

La galerie API 20 E comporte 20 micro-tubes contenant des substrats sous forme déshydratée. Les tests sont inoculés avec une suspension bactérienne. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs, la lecture de ces réactions se fait selon le profil numérique à l'aide du catalogue analytique API 20 NE.

## Chapitre III : Matériel et méthodes

Mode opératoire :

- L'opération s'effectue selon les étapes suivantes :
- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillée dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.
- Remplir tubes et cupules des tests : |CIT| ,|VP| ,|GEL|, avec la suspension bactérienne.
- Remplir uniquement les tubes (et non les cupules) des autres tests.
- Créer une anaérobiose dans les tests : ADH, LDC, ODC, URE, H<sub>2</sub>S en remplissant leur, cupules avec l'huile de paraffine
- Refermer la boîte d'incubation, coder et placer à 37°C pendant 18-24 heures.
- Si le glucose est positif et / ou si 3 tests ou plus sont positifs : révéler les tests nécessitant l'addition de réactifs.
  - Test VP : ajouter une goutte de réactifs VP1 et VP2. Attendre au minimum 10 minutes. Une couleur rose franche ou rouge indique une réaction positive.
  - Test TDA : ajouter une goutte de réactif TDA. Une couleur marron foncée indique une réaction positive.

### ✓ Lecture

- Noter sur la fiche de résultats toutes les réactions spontanées.
- Test IND : ajouter une goutte de réactif de Kowacks. Un anneau rouge obtenu en 2 minutes indique une réaction positive.
- La lecture doit se faire selon le profil numérique à l'aide du catalogue analytique API 20 E.

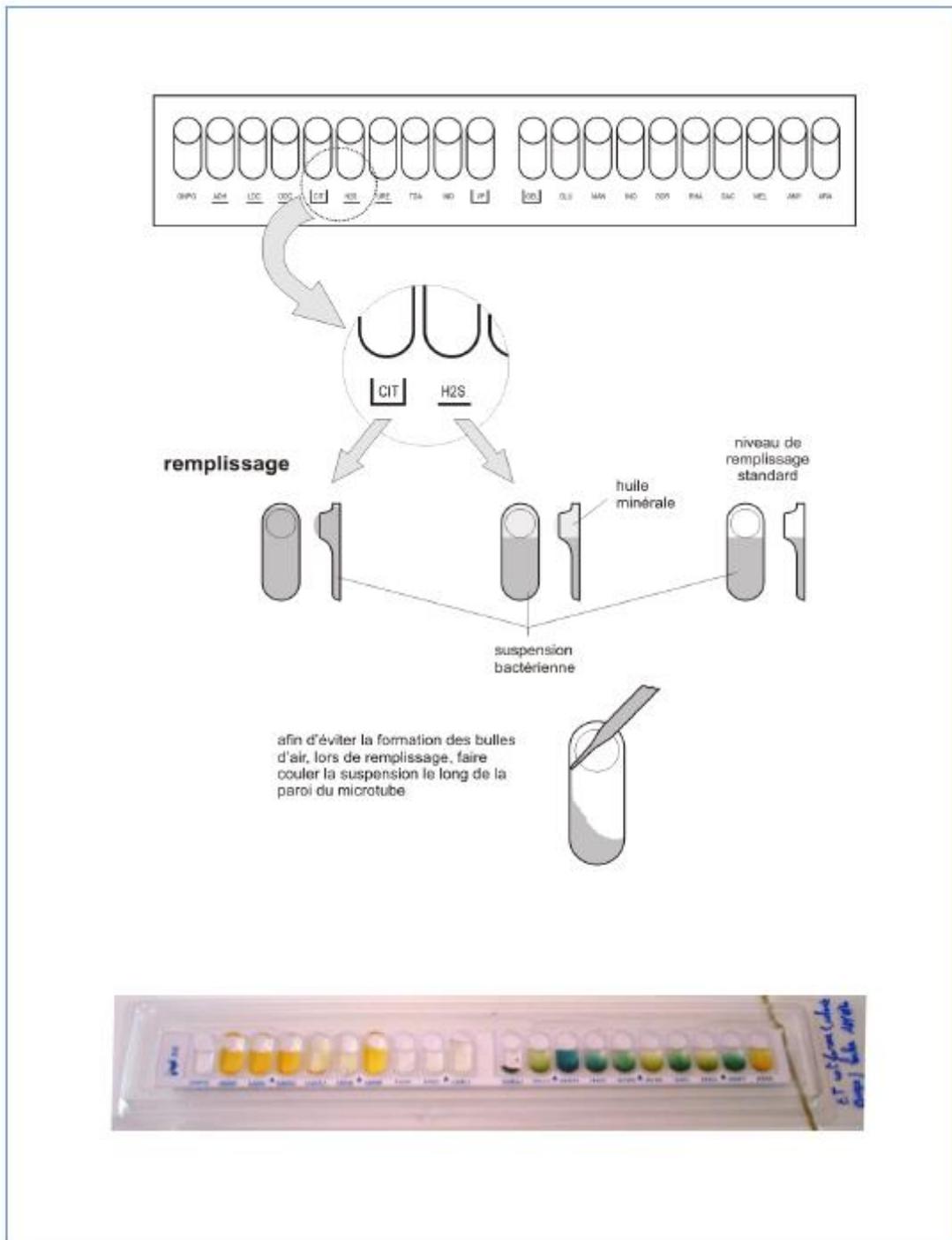


Figure 12 - Préparation de la galerie

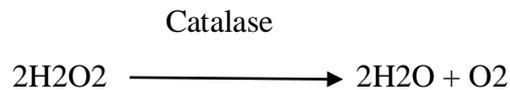
### 3.5.4.4.2. - Profil biochimique pour Streptocoques

Les tests qu'on put réaliser pour les Streptocoques sont:

✓ **Recherche de la catalase :** La recherche d'une catalase est un test important pour différencier les Streptocoques. Les Streptocoques donnent des réactions positives alors que les autres donnent des réactions négatives.

#### □ Principe

La catalase est une enzyme qui dégage l'eau oxygène (issus de la voie respiratoire Oxydative directe) en eau et oxygène libre qui se dégage sous forme gazeuse selon la réaction suivante:



#### □ Technique

Déposer sur une lame une goutte d'eau oxygénée à 10 volumes et y ajouter directement un peu de culture à étudier prélevée sur milieu Chapman.

- Si la souche examinée possède une catalase, nous observons un dégagement immédiat de bulles gazeuses (DELARRAS, 2003).

✓ **Test d'oxydase :** L'oxydase est un des caractères les plus discriminatifs et les plus employés pour l'identification des bactéries, surtout celle des bacilles à Gram négatif. Cette recherche consiste à mettre en évidence la capacité de la bactérie testée à oxyder la forme réduite incolore de dérivés N-méthylés du paraphénylène diamine, en leur forme oxydée semi-quinonique rose violacé.

#### ○ Méthode de disques

- Le disque d'oxydase est placé sur une lame puis mettre une goutte d'eau distillée stérile.

- Une quantité suffisante de culture aérobie est déposée sur le disque en écrasant la colonie sur ce disque.

○ **Lecture :** Apparition d'une couleur rose violacé instantané voir 2 min.

### Chapitre III : Matériel et méthodes

- ✓ **Dégradation du mannitol :** Nous avons ensemencé chaque tube du milieu Mannitol-Mobilité par une piqûre centrale à partir du milieu d'isolement Chapman. Après 24 heures d'incubation, le test positif (dégradation du mannitol) se traduit par virage au jaune du milieu

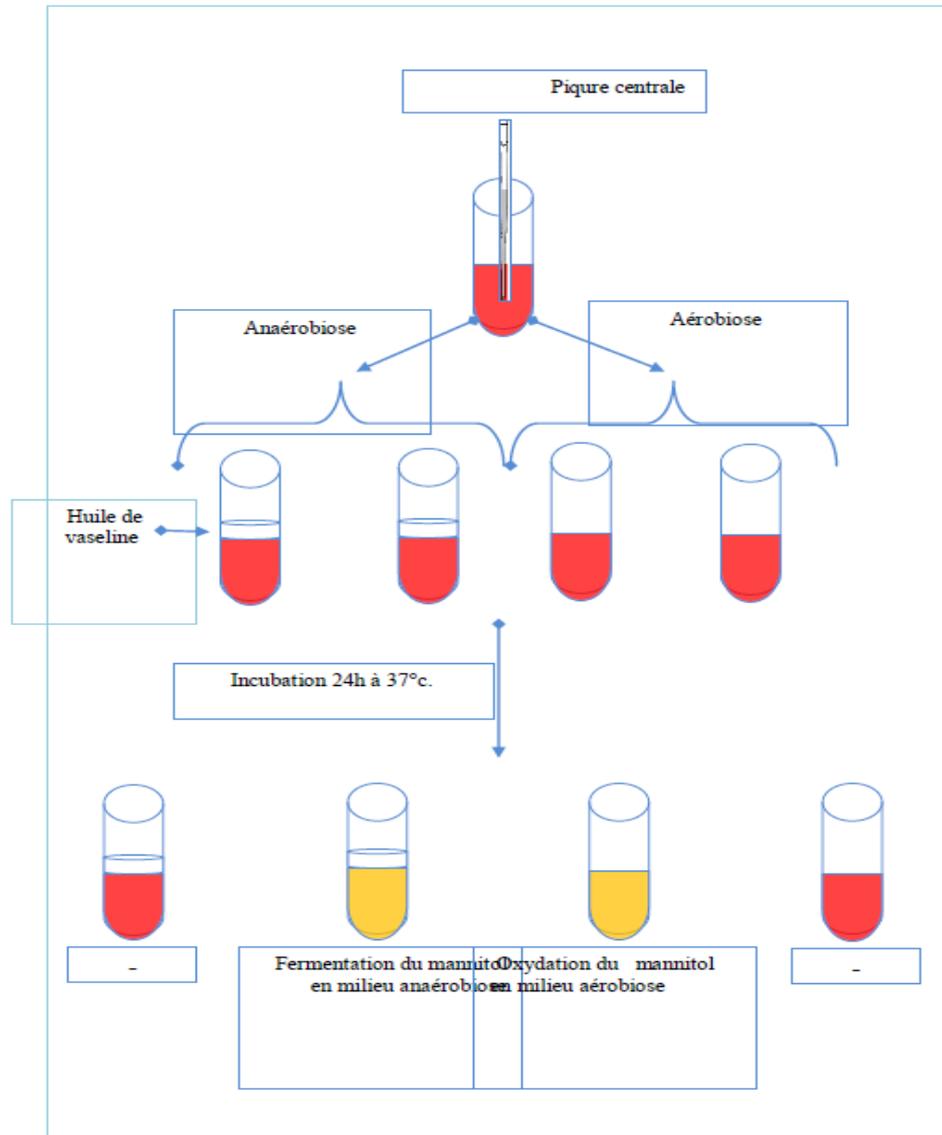


Figure 13 - Test de mannitol

## Chapitre III : Matériel et méthodes

### 3.5.5. - Sensibilité des antibiogrammes

La détermination de la sensibilité des bactéries aux agents antibactériens par la méthode de diffusion sur gélose par des disques imprégnés d'antibiotiques de 6 mm de diamètre. Ils sont imprégnés par des quantités de substances actives bien déterminées et rigoureusement contrôlées (HAJNA et EWING, 1980).

Dans ce travail nous avons utilisé les antibiogrammes suivants : la Tétracycline (TE), la Pénicilline (P), la Pristinamycine (PT), le Nitroxoline (NTX), l'Acide pipemidpue (AN), le Gentamicine (GN), le Sulfaméthoxazole (SXT), l'Ampicilline (AMP) et les Nitrofuranes (F).

#### 3.5.5.1. - Ensemencement par la méthode d'inondation

Pour ensemercer les boîtes de Muller-Hinton, verser quelques millilitres de dilution obtenue sur la gélose de façon à inonder complètement, la surface du milieu en tournant la boîte de façon à assurer un ensemencement uniforme. On aspire à l'aide d'une pipette de Pasteur stérile l'excès du liquide. Sécher la boîte 15 minutes avant d'appliquer les disques (HAJNA et EWING, 1980).

#### 3.5.5.2. - Dépôt des disques et incubation

Les disques sont déposés sur la gélose généralement à l'aide de pince (figure 23). Les disques doivent bien adhérer à la gélose et être disposés de telle façon que les zones d'inhibition ne se chevauchent pas et que la distance du bord de la boîte soit de 15 mm minimum et incubé à 35°C pendant 24 heures. (HAJNA et EWING, 1980).

#### 3.5.5.3. - Lecture et interprétation

Il existe une corrélation entre le diamètre minimal des zones de sensibilité (diamètre critique) et la concentration équivalente à la concentration sérique moyenne au pic. Pour l'interprétation de l'antibiogramme nous mesurons les diamètres des zones d'inhibition.

- ✓ Un diamètre inférieur au diamètre critique : conclure Résistant.
- ✓ Un diamètre supérieur au diamètre critique : conclure Sensible.

*Chapitre IV :*

*Résultats*

### 4.1. - Biologie et écologie de la reproduction de l'espèce étudiée

#### 4.1.1. - Etude du cycle biologique de la Cigogne blanche

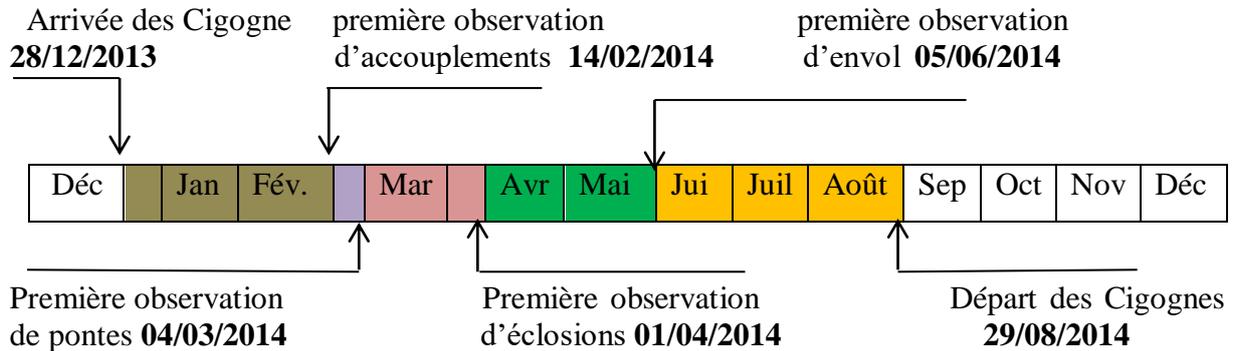
Nos sorties de terrain étalées de décembre à la fin du mois d'août (2013-2014 à 2016-2017) dans les colonies d'études, nous ont permis de noter les différents stades phénologiques de cette espèce et expliquera la chronologie son cycle biologique.

Les premières arrivées de cet échassier sur les sites de reproduction sont enregistrées à la fin du mois de décembre en 2013 dans la colonie de la zone industrielle. La première Cigogne arrivée est observée pendant la date du (28 décembre 2013). Cependant, la colonie de Boulhaf-Dir et la colonie de la zone industrielle ont vu leurs premières Cigognes arriver au début du mois de janvier, respectivement les (05 et 08 janvier 2017) alors que à Ain Zaroug nous avons enregistré une arrivée tardive, soit le (15 janvier 2017).

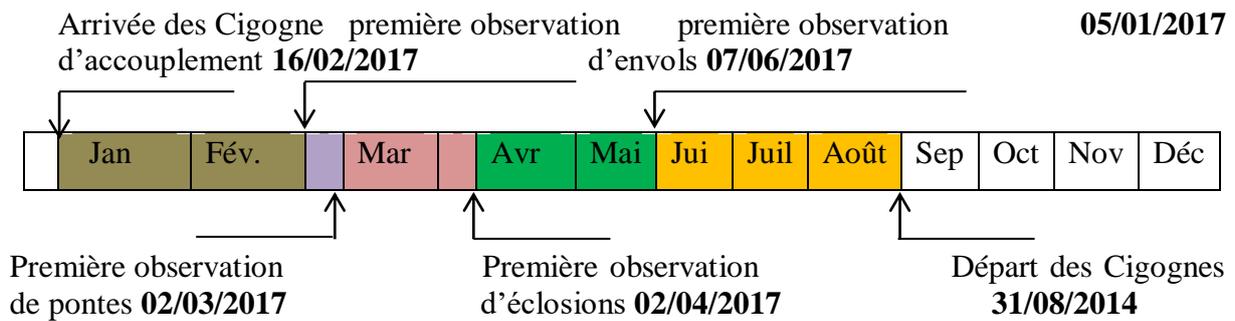
A partir de la mi-février, les couples nicheurs commencent à se former sur les sites de reproduction. Les premières observations d'accouplements dans les colonies ont été observées le 14 février 2014 et le 16 février 2017 dans la colonie de la zone industrielle, le 15 février 2017 dans la colonie de Boulhef-Dyr et le 20 février 2017 à Ain Zaroug.

Généralement, un seul individu arrive et occupe le nid en premier, puis sera-il suivi par son partenaire une semaine plus tard. Les dates de premières observations d'œufs sont enregistrées le 04 mars 2014 dans la colonie de la zone industrielle et le 02 mars 2017 dans tous les sites d'étude, le 01 avril 2014 et 02 avril 2017 à la date d'observation des premières éclosions. L'envol des jeunes Cigognes blanches est observé le 05 juin 2014 et 07 juin 2017. Leur départ vers les aires d'hivernage le 29 août 2014 et le 31 août 2017 (Figure.14).

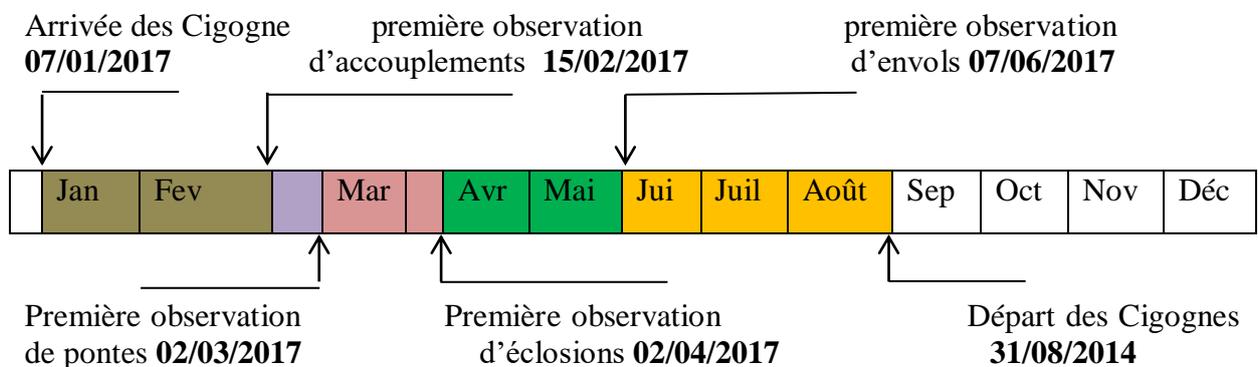
**(A) La zone industrielle en 2014**

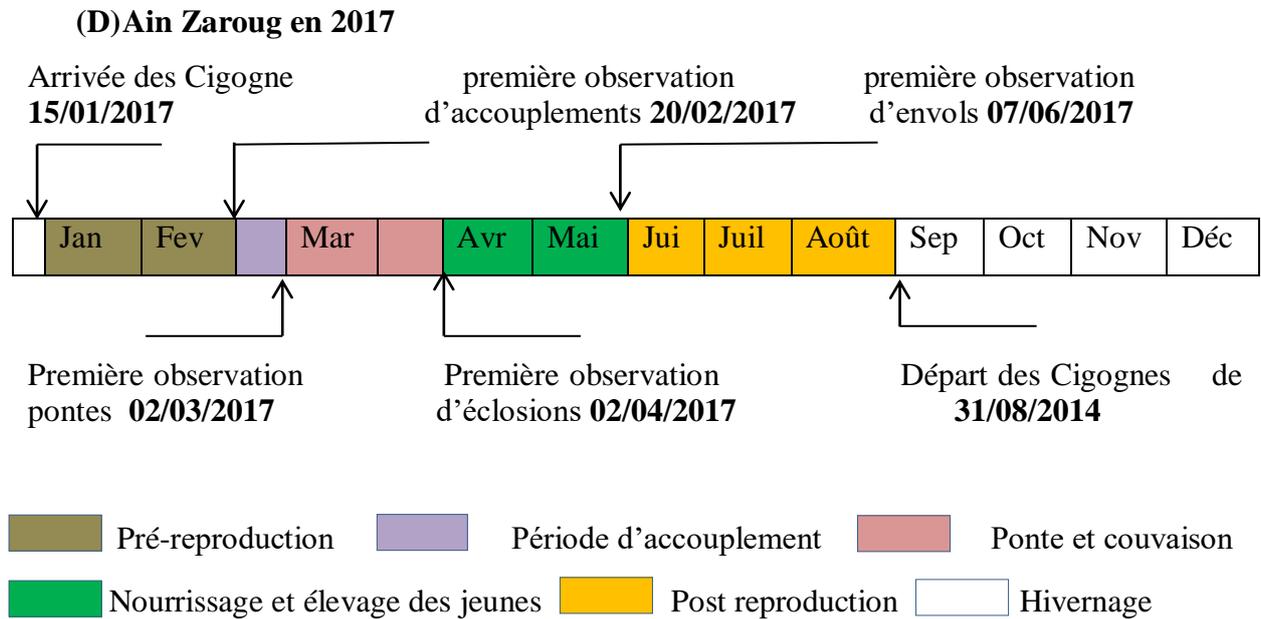


**(B) Boulhef-Dyr en 2017**



**(C) La zone industrielle en 2017**



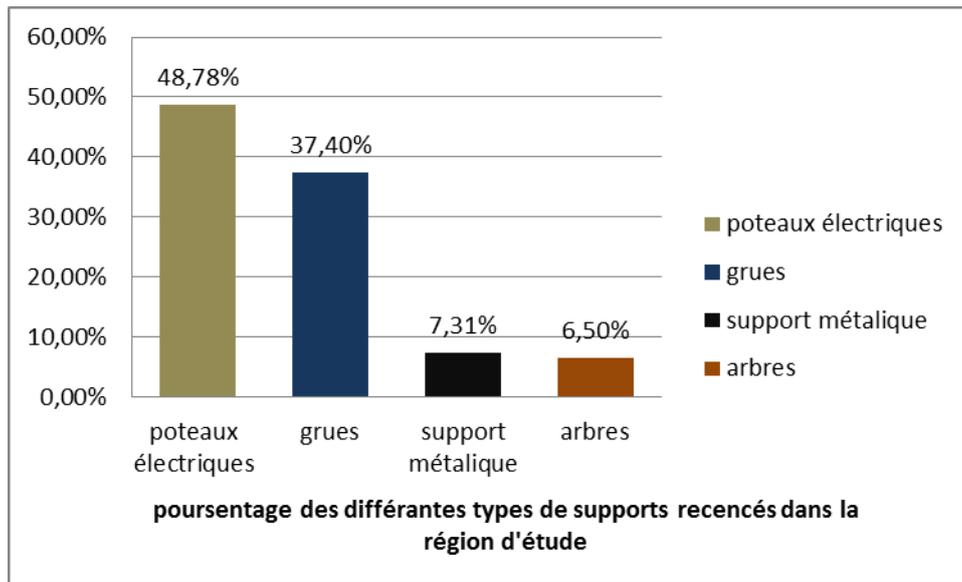


**Figure 14** - Cycle biologique de la Cigogne blanche dans les colonies étudiées

#### 4.1.2 – Supports de nidification

Les sorties de recensement des colonies nous ont permis de relever quelques paramètres caractéristiques pour chaque colonie recensée, les types des supports artificiels et naturels choisis par la Cigogne blanche pour la construction de son nid sont notés.

D'après la Figure 15, il apparaît que 93,49% des nids sont installés sur des supports artificiels représentant alors que 6,50 % des nids sont bâtis sur des arbres. L'espèce a une tendance à s'installer préférentiellement sur les poteaux électriques (48,78%) par rapport, aux grues (37,40 %), supports métalliques (7,31 %) et aux arbres (6,50 %).



**Figure 15** - Pourcentages des différents paramètres caractérisant les types de support dans les colonies étudiées

#### 4.1.3. - Caractéristique physiques du nid et des sites de nidification

Dans la présente étude, la hauteur moyenne des structures de nidification varie entre 10 à 16 m avec une moyenne de (16 m) pour la colonie de Boulhef-Dyr en 2017, et entre 13 à 16 m avec une moyenne de (13,83 ±1,62m) pour la colonie de la zone industrielle en 2014 et entre 10 à 16 m avec une moyenne de (14,08 ±1,38 m) en 2017, alors que la hauteur du nid par rapport au sol varie entre 3 à 18 m avec une moyenne de (14,36 ± 13,62 m) d'Ain Zaroug en 2017.

la majorité des nids de la Cigogne blanche dans la colonie d'Ain Zaroug (72,27%) sont installés sur des arbres et (27,27%) seulement sont bâtis sur des supports artificiels. Ceci indique que la Cigogne blanche à une tendance à s'installer préférentiellement sur des supports naturels par rapport aux supports artificiels. Les arbres supports utilisés sont *Fraxinus excelsior* (Oleaceae) et *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae) et un poteau électrique, mais dans les deux colonies de Boulhef-Dyr et la zone industrielle cet échassier s'est installé totalement sur des supports artificiels avec un pourcentage de 100 %. Généralement les hauteurs les plus recherchées par la Cigogne blanche pour construire son nid, se situent entre 14 et 16 mètres.

## Chapitre IV : Résultats

Lors des sorties sur terrains, nous avons aussi estimé le diamètre et la hauteur et la profondeur de la coupe de 57 nids dans la colonie de Boulhef-Dyr en 2017 et de 30 nids dans la Zone industrielle en 2014 et de 25 nids en 2017 et de 11 nids à Ain Zaroug en 2017 (Tableau 9). La forme des nids est circulaire mesure en moyenne ( $138,26 \pm 27,94$  cm) de diamètre dans la colonie de Boulhef-Dyr en 2017, ( $83,96 \pm 17,52$  cm) dans la zone industrielle en 2014, ( $77,92 \pm 10,97$ cm) en 2017, ( $170,54 \pm 30,67$  cm) à Ain Zaroug en 2017. La hauteur des nids est respectivement ( $95,93 \pm 14,55$  cm), ( $57,26 \pm 9,49$ cm), ( $56,6 \pm 9,23$ cm), ( $94,54 \pm 10,23$ cm) sont équivalents à toutes les colonies. Les moyennes des profondeurs de la coupe des nids des colonies étudiées dans la région de Tébessa ( $37,92 \pm 5,90$ cm), ( $33,16 \pm 6,05$  cm) ,( $33,32 \pm 5,00$  cm), ( $42,54 \pm 4,78$  cm).

**Tableau 9** - Caractéristiques des nids et des sites de nidification des colonies des Cigognes blanches dans la région de Tébessa. Les valeurs sont données en Moyenne  $\pm$  écart-type.

Paramètres	Nom de colonie et l'année	Minimum	Maximum	Moyenne
<b>Hauteur de nid par rapport au sol (m)</b>	Boulhef-Dyr 2017	16	16	$16 \pm 00$
	La Zone industrielle 2014	10	16	$13,83 \pm 16,20$
	La Zone industrielle 2017	13	16	$14,08 \pm 13,82$
	Ain Zaroug 2017	12	16	$14,36 \pm 13,62$
<b>Diamètre (cm)</b>	Boulhef-Dyr 2017	84	182	$138,26 \pm 27,94$
	La Zone industrielle 2014	57	120	$83,96 \pm 17,52$
	La Zone industrielle 2017	54	90	$77,92 \pm 10,97$
	Ain Zaroug 2017	120	210	$170,54 \pm 30,67$
<b>Hauteur (cm)</b>	Boulhef-Dyr 2017	64	119	$95,93 \pm 14,55$
	La Zone industrielle 2014	40	77	$57,26 \pm 9,49$
	La Zone industrielle 2017	40	77	$56,6 \pm 9,23$
	Ain Zaroug 2017	83	110	$94,54 \pm 10,23$
<b>Profondeur de la coupe du nid (cm)</b>	Boulhef-Dyr 2017	23	50	$37,92 \pm 5,90$
	La Zone industrielle 2014	20	46	$33,16 \pm 6,05$
	La Zone industrielle 2017	28	43	$33,32 \pm 5,00$
	Ain Zaroug 2017	35	50	$42,54 \pm 4,78$

**4.1.4. - Caractéristiques des œufs de la Cigogne blanche**

Au cours de la période d'étude s'étendant pendant les années 2014-2017, un total de 123 tentatives de reproduction réussies a été suivi, avec 93 en 2017 et 30 en 2014.

Les œufs de la Cigogne blanche sont caractérisés par une couleur blanchâtre, un peu plus étirés vers l'une des extrémités faisant presque le double volume d'un œuf des poules domestiques. L'indice de coquille représente par le rapport entre le poids en grammes et la mesure en millimètres du grand diamètre est un paramètre important pour caractériser la reproduction des oiseaux.(Tableau.10)

**Tableau 10** - Valeurs moyennes ± écart-types de la taille et du poids des œufs de la Cigogne blanche mesurés dans la région de Tébessa (N= 441).

Paramètres	Petit diamètre (mm)			Grand diamètre (mm)			Poids (g)			I.C.
	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	
<b>Régions</b>										
<b>Boulhef-Dyr 2017</b>	58	41	51,29 ± 3,15	70	58	63,69 ± 2,98	115	84	97,99 ± 7,39	1,54
<b>La zone industrielle 2014</b>	57	42	52,39 ± 2,10	70	61	65,15 ± 2,03	115	88	101,73± 6,54	1,56
<b>La zone industrielle 2017</b>	56	49	52,25 ± 1,57	68	62	64,55 ± 1,72	115	95	101,75 ±4,59	1,57
<b>Ain Zaroug 2017</b>	55	42	51,94 ± 2,26	70	62	66,5 ± 2,25	102	85	93,17 ± 4,22	1,40

I.C. : Indice de coquille = poids (g) /grand diamètre (cm)

Dans ces colonies, les valeurs moyennes des petits diamètres varient entre 51,29 ±3,15mm et 52,39± 2,10 mm. La moyenne des grands diamètres varie aussi de 63,69 ± 2,98mm et 66,5 ±2,25mm. Le poids moyen varie 93,17±4,22 g à 101,75 ±4,59g (Tableau. 11). Les plus grandes moyenne des petits diamètres ont été notées durant 2014 et 2017 dans la zone industrielle et les plus grandes moyennes des grands diamètres ont été enregistrées dans la colonie d'Ain Zaroug en 2017. L'indice de coquille est plus faible (1,40) en 2017 dans la colonie d'Ain Zaroug.

### 4.1.5. - Variation temporelle de la taille des pontes chez la Cigogne blanche

Le suivi régulier de 123 nids en période de ponte nous a permis d'estimer la taille de ponte de la Cigogne blanche. Ces résultats sont représentés dans le Tableau.11.

Les nids de la Cigogne blanche dans les colonies d'étude contiennent de 2 à 6 œufs avec la prédominance de nids avec 4 œufs (49,88%) et la taille des pontes mesurées est en moyenne de  $3,57 \pm 0,90$  œufs par nid. La plus grande valeur de la taille moyenne des pontes dans la région de Tébessa est notée en 2014 dans la zone industrielle avec une moyenne de  $3,80 \pm 1,06$  et la plus faible valeur est notée en 2017 à Ain Zaroug avec une moyenne de  $3,09 \pm 0,70$  (Tableau.11).

**Tableau 11** - Pourcentages de la taille des pontes de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa.

Taille des pontes Les régions	Niche de 2 œufs	Niche de 3 œufs	Niche de 4 œufs	Niche de 5 œufs	Niche de 6 œufs	Moyenne
<b>Boulhef-Dyr 2017 (N= 204)</b>	7,84	20,58	56,86	14,70	-	$3,57 \pm 0,86$
<b>La zone industrielle 2014(N=115)</b>	7,01	18,42	42,10	30,70	5,26	$3,80 \pm 1,06$
<b>La zone industrielle 2017(N= 88)</b>	13,63	27,27	54,54	11,36	-	$3,25 \pm 0,82$
<b>Ain Zaroug 2017(N=34)</b>	11,76	52,94	35,29	-	-	$3,09 \pm 0,70$
<b>Total (N = 441)</b>	7,70	23,80	49,88	17,00	1,36	$3,57 \pm 0,90$

**4.1.6. - Succès de reproduction et variation pluriannuelle chez la Cigogne blanche**

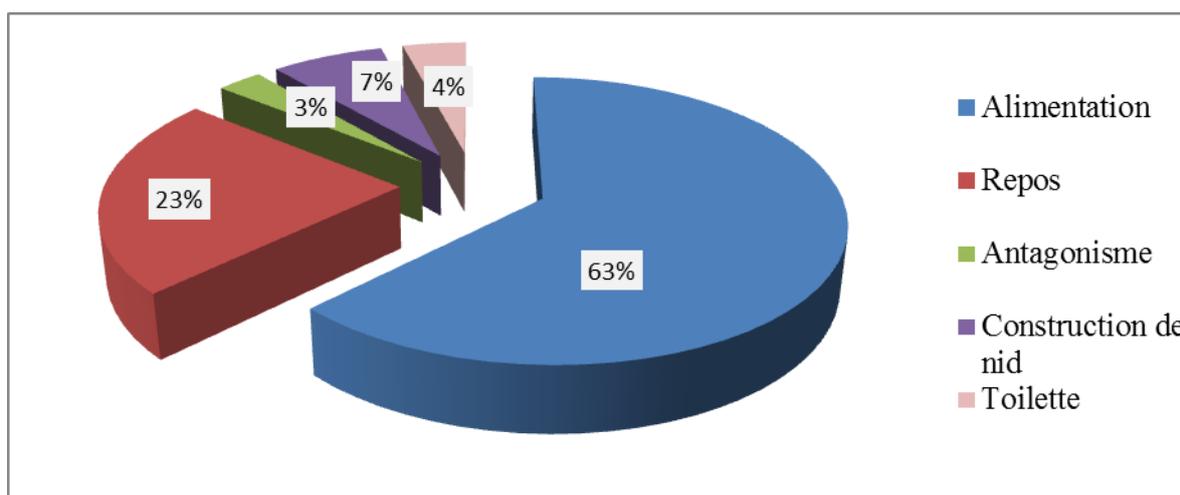
Sur les sites d'étude, le succès d'éclosion est de l'ordre de 92,51 %. Le succès à l'envol est de 83,82 % et le succès de reproduction est de 77,55% d'œufs ayant aboutis à des poussins émancipés. Les paramètres de succès de reproduction ont variés d'une colonie à l'autre, la plus grande valeur du succès d'éclosion a été notée dans la colonie de Boulhef-Dyr en 2017 avec 95,58 % et la plus faible valeur dans la zone industrielle en 2014 avec 89,56 %. La valeur la plus élevée du succès d'élevage est noté en 2014 dans La zone industrielle avec 85,43 % et la plus faible valeur a été notée en 2017 à Ain Zaroug avec 80,64 %. Le succès de reproduction est noté avec une grande valeur en 2017 dans la colonie de Boulhef-Dyr avec 79,41%. (Tableau.12)

**Tableau 12** - Différents paramètres du succès de reproduction de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa.

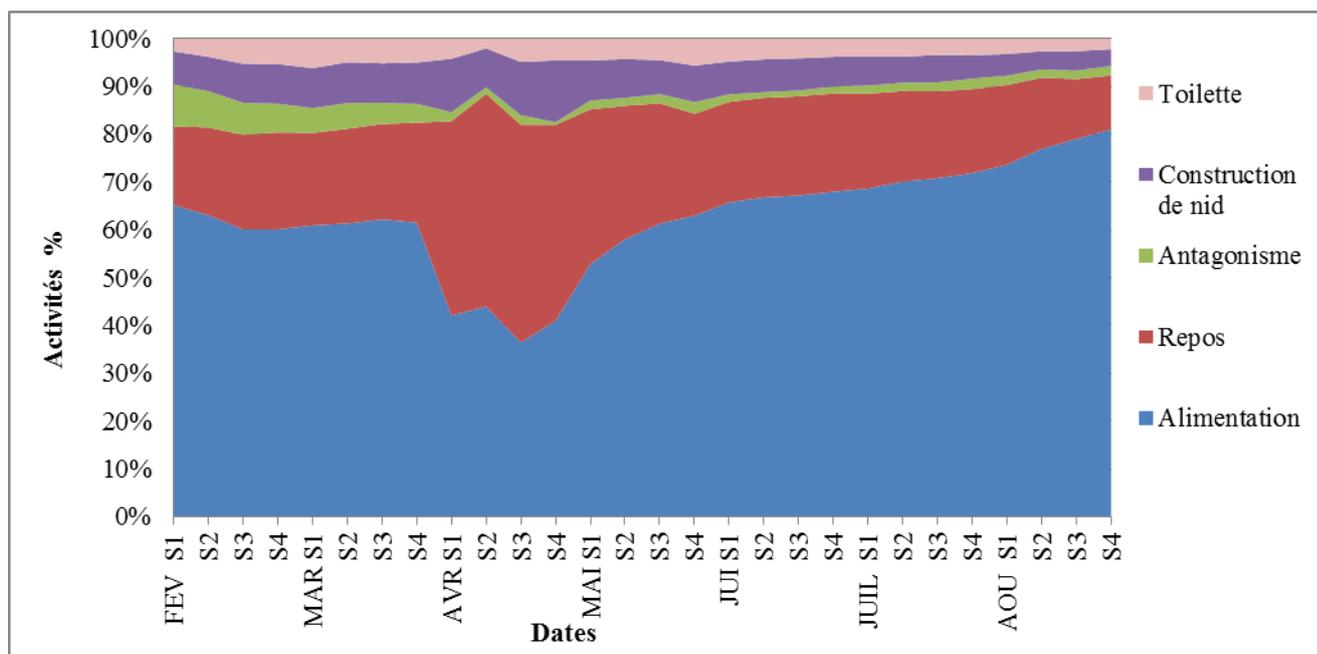
<b>Paramètre</b> <b>Régions</b>	<b>succès de l'éclosion</b> <b>(%)</b>	<b>succès d'élevage</b> <b>(%)</b>	<b>Succès de</b> <b>reproduction (%)</b>
<b>Boulhef-Dyr 2017</b> <b>(N= 204)</b>	95,58 ± 0,71	83,07 ± 0,67	79,41 ± 0,45
<b>La zone industrielle</b> <b>2014(N=115)</b>	89,56 ± 0,74	85,43 ± 0,70	76,52 ± 0,74
<b>La zone industrielle</b> <b>2017(N= 88)</b>	89,77 ± 0,81	84,81± 0,73	76,14± 0,52
<b>Ain Zaroug</b> <b>2017(N=34)</b>	91,18 ± 0,60	80,64 ± 0,80	73,53 ± 0,78
<b>Total (N = 441)</b>	92,51 ± 0,75	83,82 ± 0,71	77,55± 0,59

**4.2. - Rythmes des activités diurnes de la Cigogne blanche**

Les données récoltées après 224 h d'observation nous ont permis de dresser un bilan global des rythmes d'activités diurne qui montrent que l'activité prédominante est l'alimentation avec 63%, suivi de repos avec 23% et la construction du nid avec 7%. L'activité d'entretien du plumage ou la toilette est représentée avec 4% et l'antagonisme avec 3%. (Figure.16).



**Figure 16 :** Bilan global des rythmes d'activités diurne des Cigognes blanches



**Figure 17 -** Evolution du comportement des Cigognes blanches durant la saison de reproduction en 2014 dans la colonie de la zone industrielle

L'évolution du temps alloué à chaque activité durant les différents stades phénologiques indique que l'alimentation est la plus importante avec des valeurs dépassants 60 % durant tous les mois, sauf qu'au mois d'avril elle présente un taux de 40,88 %.

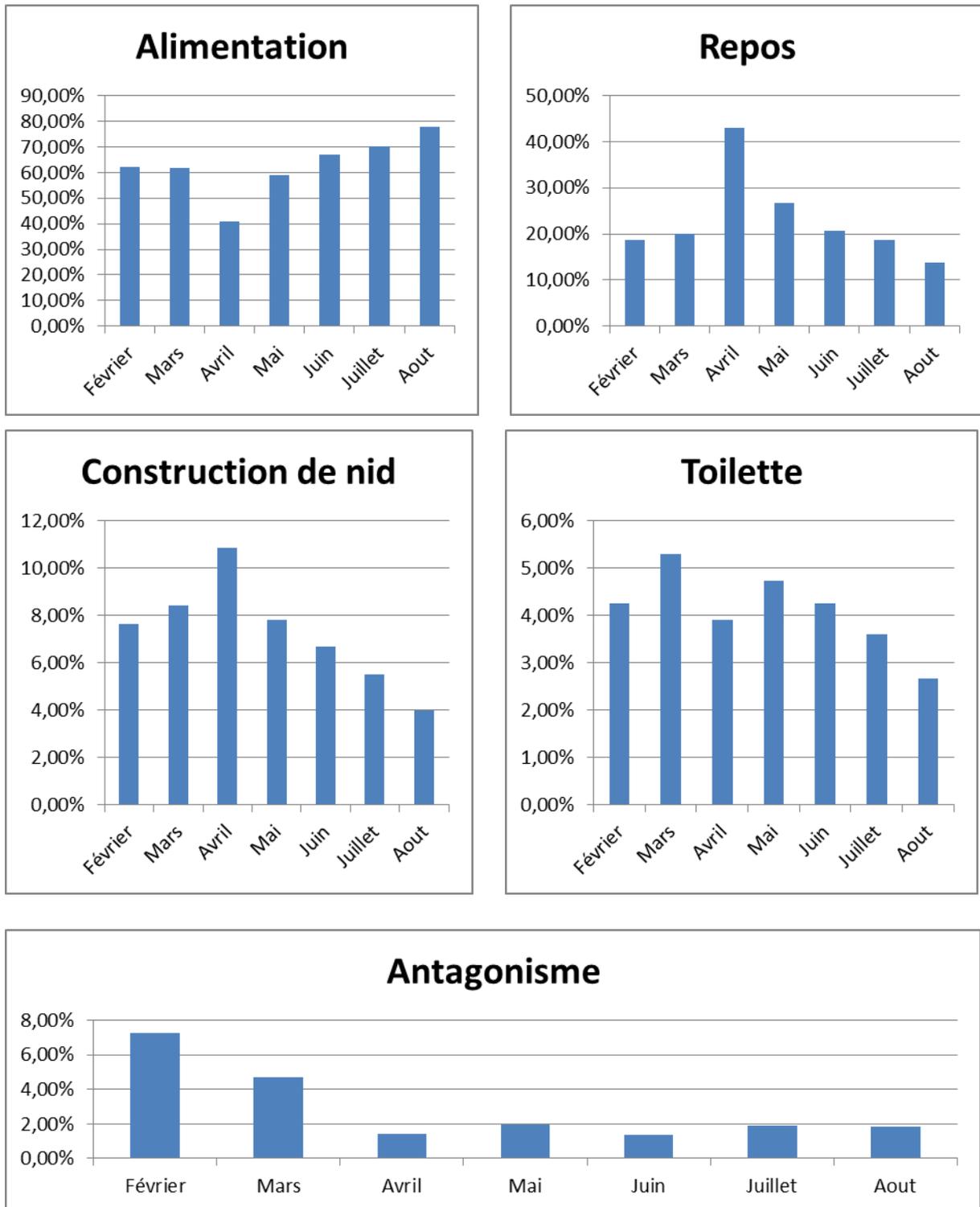
## Chapitre IV : Résultats

Le repos vient en deuxième position avec un pic de 42,93% enregistré au cours du mois d'avril puis diminue jusqu'à 13,85% au mois d'août.

Dès le début de mois de février à la fin du mois d'avril le comportement de construction de nid vient en troisième position. Représenté par 10,85% du temps, puis diminue jusqu'à atteindre des valeurs minimales de 3,97% enregistrées pendant le mois d'août.

L'entretien du plumage ou la toilette est considéré comme une activité de confort. Il vient en quatrième position. L'évolution du temps qui lui est consacré montre qu'elle est importante au début du mois de mars où elle représenté plus de 5% et au début du mois de Mai 4,73% du temps était alloué à cette activité.

Le comportement d'antagonisme a été noté au début du mois de Février et au début de mois de Mars, (7,27% et de 4,73%). Cette activité vient dans le dernier rang où elle n'occupé qu'un faible pourcentage dans le bilan des rythmes d'activités. Ce comportement indique la fin des périodes de pré-reproduction, d'accouplement et du début de la Période de ponte et de couvaison. (Figure. 17 ,18).



**Figure 18** - Evolution des rythmes d'activités diurne de la Cigogne blanche (par activités)

**4.3. - Description qualitative et quantitative du régime alimentaire**

**4.3.1. - Caractérisation des pelotes de réjection**

Les pelotes de la Cigogne blanche sont généralement de forme cylindrique, de taille et de couleur très variables : (beige, noire, marron). Les pelotes contiennent des fragments d’insectes, des poils, des plumes, en plus des graines de végétation et des fragments inertes en plastique, en bois, en verre et de papier. Les résultats relatifs à la caractérisation physique de 40 pelotes de réjection des Cigognes blanches de la colonie sont enregistrées dans le Tableau suivant :

**Tableau 13-** Mensurations et pesées des pelotes de rejection de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa (colonie d’El-Merdja) (N= 40 pelotes)

	<b>Longueur (mm)</b>	<b>Largeur (mm)</b>	<b>Poids sec (gr)</b>
<b>Maximum</b>	65	60	20
<b>Minimum</b>	28	10	03
<b>Moyenne</b>	42,72 ± 9.60	29,25 ± 8.93	9,42 ± 4,13

En moyenne, les pelotes de rejection de la Cigogne blanche sont caractérisées par une taille de 42,72 mm × 29 ,25 mm et pèsent en moyenne de 9,42 ± 4,13 g en poids sec.

**4.3.2. - Spectre alimentaire global des Cigognes blanches**

La liste systématique des espèces proies composant le régime alimentaire de *Ciconia ciconia* dans la région de Tébessa montre que cette dernière consomme une grande variété de proies tant invertébrées que vertébrées. Dans ce spectre alimentaire, nous notons un total de : 31 familles, 10 ordres et 4 classes différentes. Les Arachnides, les Insectes, les Gastéropodes et les oiseaux.

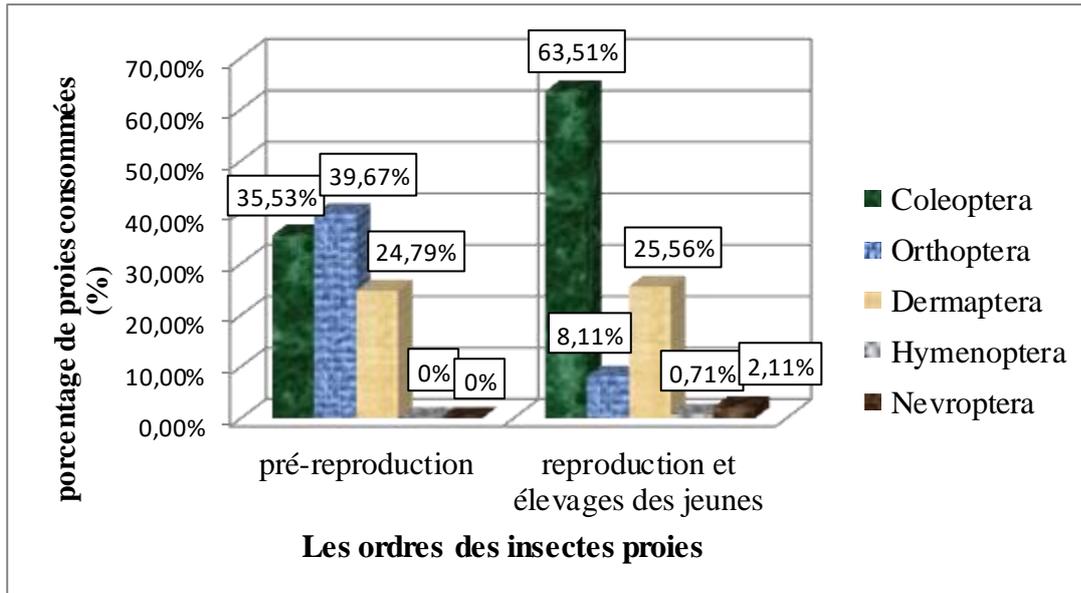
La classe des insectes est représentée par le plus grand nombre d’espèces avec (97,27%), soit 25 espèces réparties en 5 ordres et 31 familles, La classe des Arachnides est représentée par 2 ordre soit (1,01 %) réparties sur deux familles. La classe des oiseaux est représentée par 2 ordres soit (1,44 %) réparties sur deux familles. La classe de gastéropodes est représentée par une seule espèce avec (0,28 %) (Tableau.14).

**Tableau 14** - Répartition et importance de différentes proies identifiées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche en fonction des ordres, des familles, dans la région de Tébessa (colonie d'El-Merdja)

Classes	Ordres	Familles		Totaux
		Nombre	%	% espèces
Arachnida	Araneida	2	6,45	1,01%
	Scorpionida	1	3,22	
Aves	Ordre Indetermine	1	3,22	1,44%
	Galliphorma	1	3,22	
Gasteropoda	Stylommatophora	1	3,22	0,28%
Insecta	Coleoptera	18	58,06	97,27%
	Dermoptera	2	6,45	
	Orthoptera	3	9,67	
	Hymenoptera	1	3,22	
	Nevroptera	1	3,22	
<b>Totaux</b>		31	100	100

**4.3.3. - Les ordres d'insectes proies identifiées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche en fonction des périodes du cycle biologique**

En raison de la dominance et de la constance d'apparition de la classe Insecta pendant les deux périodes du cycle biologique, nous nous sommes intéressées à tous les niveaux de taxons appartenant de cette catégorie (ordres et familles). La figure 19 représente les ordres d'insectes proies consommées au cours de chaque période du cycle biologique.

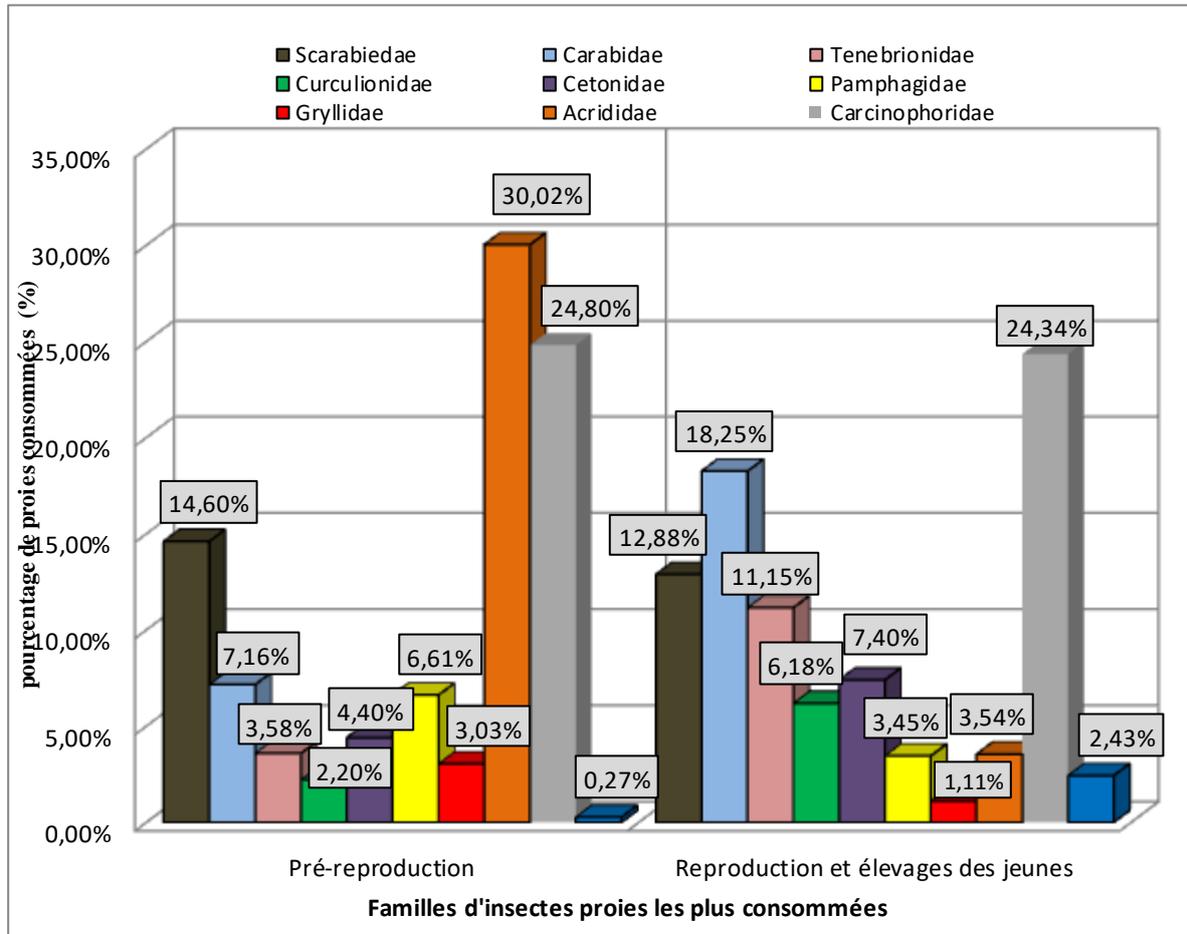


**Figure 19** - Ordres d'insectes proies identifiés dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche de la région d'El-Merdja en fonction du cycle biologique

Ainsi, durant la période de pré-reproduction, l'ensemble des insectes consommés est distribué en 3 Ordres: les Orthoptères présentent le pic dans le graphe si dessus par un pourcentage de (39,67%), suivi par les Coléoptères (35,53%), et en fin les Dermoptères (24,79%).

Durant la période de reproduction et d'élevage des jeunes, c'est l'ordre des Coléoptères qui a été majoritairement consommé par un pourcentage de 63,51%, suivi par les Dermoptères avec un pourcentage de (25,56%), les Orthoptères (8,11%), les Névroptères (2,11%) et en fin les Hyménoptères (0,71%).

Après avoir étudié les différents ordres d'Insectes ingérés par la Cigogne blanche, il été possible d'approfondir cette étude en analysant le taux de consommation des différentes familles de chaque ordre. A partir d'un total de 1349 individus d'insectes proies identifiées dans le régime alimentaire de la *Ciconia ciconia*, 25 familles d'insectes ont été enregistrées parmi lesquelles 15 sont régulièrement apparues dans chaque période du cycle biologique. Certaines familles parmi les 10 restantes présentent une forte prédominance. (Figure. 20)



**Figure 20** - Familles d’insectes proies les plus importantes identifiées dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche de la région d’El-Merdja pendant la période d’étude

Ainsi, pendant la période de reproduction, un maximum de diversité des proies composantes le régime alimentaire de la Cigogne blanche a été mentionné avec un pic très remarquable de l’ordre Coléoptera. Il est remarqué une dominance absolue des familles des Carcinophoridae avec (24.34%) suivi par Carabidae (18.25%) ; les Scarabiedae (18.25%) et les Tenebrionidae (12.88%) pendant la période de reproduction et d’élevages des jeunes.

Au cours de la période de pré-reproduction, la famille des Acrididae a été consommée plus que les autres familles précédentes avec une importance de (30.02 %). Elle est suivie par les Carcinophoridae (24,80%), les Scarabidae (14,60%). Les autres familles sont faiblement consommées où la famille Melolontidae est représentée par un seul individu durant cette période (0.27%).

### 4.3.4. - Fréquences d'abondance (%) et d'occurrence des différents ordres de proies consommées par la Cigogne blanche pendant les stades phénologiques

Les résultats obtenus sous-dessous montrent que l'ordre des Coléoptères est le taxon le plus abondant et le plus constant durant toute les stades phénologiques. Il est représenté par les Scarabidae, les Carabidae, les Curculionidae avec un taux variant entre (28,17%) pendant la période post-reproduction et (24,39%) pendant la période de reproduction. Il est suivi par les Orthoptères a représenté par les Acrididae avec (29,86%) pendant la période pré-reproduction et par (9,62%) pendant la période d'envol. Ils sont accessoires seulement durant la période d'incubation. Les Dermoptères sont notés avec un taux d'abondance variant entre (38,18%) durant la période incubation à 24,65% en période pré-reproduction, ils sont constants durant la période d'envol. Les ordres des Nevroptera et des Hymenoptera sont accessoires et les autres familles sont présentées par des taux faible (Tableau.15)

## Chapitre IV : Résultats

**Tableau 15** : Fréquences d'abondance (%) et d'occurrence des différents ordres de proies consommées par la Cigogne blanche pendant les périodes phénologiques dans la région de Tébessa (colonie d'EL-Merdja)

(-) : Absence ; **Ab%** : Abondance ; **Occu.** : Occurrence ; **Ech.** : Echelle de constance; **C** : Constant ; **Ac** : Accessoire ; **A** : Accidentel ; **Tac** : Très accidente

	Pré-reproduction			Reproduction			Incubation			Elevage de poussin			Post reproduction (Envol)			TOTAL		
	(Ab%)	Occu	Ech	(Ab%)	Occu	Ech	(Ab%)	Occu	Ech	(Ab%)	Occu	Ech	(Ab%)	Occu	Ech	(Ab%)	Occu	Ech
<b>Scarabidae</b>	14,52%	87,5	C	11,38%	87,5	C	7,63%	87,5	C	13,21%	62,5	C	16,49%	87,5	C	12,97%	82,5	C
<b>Carabidae</b>	7,12%	75	C	8,13%	100	C	8,36%	87,5	C	19,51%	100	C	28,17%	100	C	14,85%	92,5	C
<b>Tenebrionidae</b>	3,56%	87,5	C	4,06%	37,5	Ac	17,81%	87,5	C	10,81%	62,5	C	12,37%	62,5	C	8,86%	67,5	C
<b>Curculionidae</b>	2,19%	25	Ac	24,39%	75	C	2,90%	25	Ac	5,71%	75	C	6,87%	37,5	Ac	4,97%	47,5	Ac
<b>Staphilynidae</b>	0,27%	12,5	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,34%	12,5	A	0,14%	5	Tac
<b>Buprestidae</b>	0,27%	12,5	A	-	-	-	0,72%	25	Ac	3,00%	25	Ac	0,34%	12,5	A	1,01%	15	A
<b>Meloidae</b>	0,27%	12,5	A	-	-	-	-	-	-	0,90%	12,5	A	-	-	-	0,28%	5	Tac
<b>Elateridae</b>	0,27%	12,5	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07%	2,5	Tac
<b>Cetoniidae</b>	4,38%	75	C	0,81%	12,5	A	12%	75	C	7,81%	87,5	C	4,46%	62,5	C	6,41%	62,5	C
<b>Nitidulidae</b>	2,19%	12,5	A	0,81%	12,5	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,64%	5	Tac
<b>Melolontidae</b>	0,27%	12,5	A	15,44%	100	C	0,72%	25	Ac	0,60%	25	Ac	0,34%	12,5	A	1,80%	35	Ac
<b>Silphidae</b>	-	-	-	-	-	-	1,81%	37,5	Ac	1,80%	50	C	0,34%	12,5	A	0,86%	20	A
<b>Histeridae</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,70%	25	Ac	-	-	-	0,64%	5	Tac
<b>Cicadidae</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30%	12,5	A	-	-	-	0,07%	2,5	Tac
<b>Brachyceridae</b>	-	-	-	-	-	-	1,45%	25	Ac	1,80%	25	Ac	0,34%	12,5	A	0,79%	12,5	A
<b>Lathridae</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,20%	12,5	A	-	-	-	0,28%	2,5	Tac
<b>Hydrophilidae</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30%	12,5	A	-	-	-	0,07%	2,5	Tac
<b>Indetermine</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50%	12,5	A	-	-	-	0,36%	2,5	Tac
<b>Indetermine</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,90%	12,5	A	-	-	-	0,79%	25	Ac
<b>Pamphagidae</b>	6,57%	62,5	C	-	-	-	2,18%	12,5	A	-	-	-	9,62%	50	C	4,18%	17,5	A
<b>Gryllidae</b>	3,01%	25	Ac	-	-	-	1,09%	12,5	A	0,60%	25	Ac	2,06%	25	AC	1,58%	35	Ac

## Chapitre IV : Résultats

<b>Acrididae</b>	29,86%	62,5	C	-	-	-	1,45%	37,5	Ac	2,40%	37,5	Ac	7,90%	37,5	Ac	10,38%	77,5	C
<b>Carcinophoridae</b>	24,65%	75	C	24,39%	75	C	38,18%	87,5	C	19,52%	75	C	13,74%	75	C	23,79%	17,5	A
<b>Labiduridae</b>	-	-	-	-	-	-	0,36%	12,5	A	1,50%	25	Ac	1,37%	50	C	0,72%	15	A
<b>Formicidae</b>	-	-	-	-	-	-	0,36%	12,5	A	2,10%	50	C	0,34%	12,5	A	0,64%	15	A
<b>Argiopidae</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07%	2,5	Tac
<b>Agelenidae</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,34%	12,5	A	0,07%	2,5	Tac
<b>Scorpionidae</b>	-	-	-	-	-	-	2,18%	25	Ac	0,60%	25	Ac	1,37%	37,5	Ac	0,86%	17,5	A
<b>Helicidae</b>	-	-	-	3,25%	50	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,28%	2,5	Tac
<b>Indetermine</b>	0,54%	25	Ac	5,69%	87,5	C	0,72%	25	Ac	-	-	-	-	-	-	1,28%	20	A
<b>Phasmidae</b>	-	-	-	1,62%	25	Ac	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14%	10	A

### 4.3.5. - Analyse de la composition du régime alimentaire par des Indices écologiques

Pour caractériser la diversité des proies consommées par la Cigogne blanche, nous avons calculé les paramètres écologiques mentionnés dans le Tableau 16.

**Tableau 16** - Variation des paramètres de diversité de la composition du régime alimentaire de Cigogne blanche selon les stades phénologiques

	<b>Pré-reproduction</b>	<b>Reproduction</b>	<b>Incubation</b>	<b>Elevage de poussin</b>	<b>Post reproduction</b>
<b>Effectifs</b>	365	123	275	333	291
<b>Richesse totale (S)</b>	16	11	17	24	19
<b>Richesse moyenne(Sm)</b>	45,62	15,37	34,37	41,62	36,37
<b>Indice Shannon (H') (bits)</b>	2,77	2,76	2,76	3,47	3,26
<b>Indice d'équitabilité (E)</b>	0,68	0,79	0,67	0,76	0,75

L'analyse des pelotes de la Cigogne blanche a permis de trouver un ensemble de 1387 proies dans tous les stades phénologiques (08 pelotes dans chaque stade), soit 365 espèces-proies ( $S=16$ ,  $S_m = 45,62$ ) dans le stade pré-reproduction, 123 espèces-proies ( $S=11$ ,  $S_m = 15,37$ ) dans le stade de reproduction, 275 espèces-proies ( $S = 17$ ,  $S_m = 34,37$ ) dans le stade d'incubation, 333 espèces-proies ( $S = 24$ ,  $S_m = 41,62$ ) dans le stade d'élevage de poussin et 291 espèces-proies ( $S = 19$ ,  $S_m = 36,37$ ) dans le stade post-reproduction.

### 4.3.6. -Exploitation des espèces proies trouvées dans les pelotes des Cigognes blanches par l'analyse factorielle des correspondances

L'exploitation des résultats des éléments trophiques des Cigognes blanches par l'analyse factorielle des correspondances est réalisée en tenant compte de la présence ou de l'absence des différentes espèces de proies présents dans les pelotes de régurgitations pendant leur cycle biologique.

La contribution de l'ensemble des espèces pour l'axe 1 est de 46 % et de 21 % pour l'axe 2. La somme des contributions est de 67 % pour les axes 1 et 2. Ainsi, le plan formé par les axes 1 et 2 renferme toutes les informations utiles pour interpréter les résultats.

La distribution spatiale des familles intervenant dans Les pelotes des régurgitations d'oiseau dans le plan factoriel 1-2 met en évidence l'existence de 4 nuages de points.(Figure, 21 ,22)

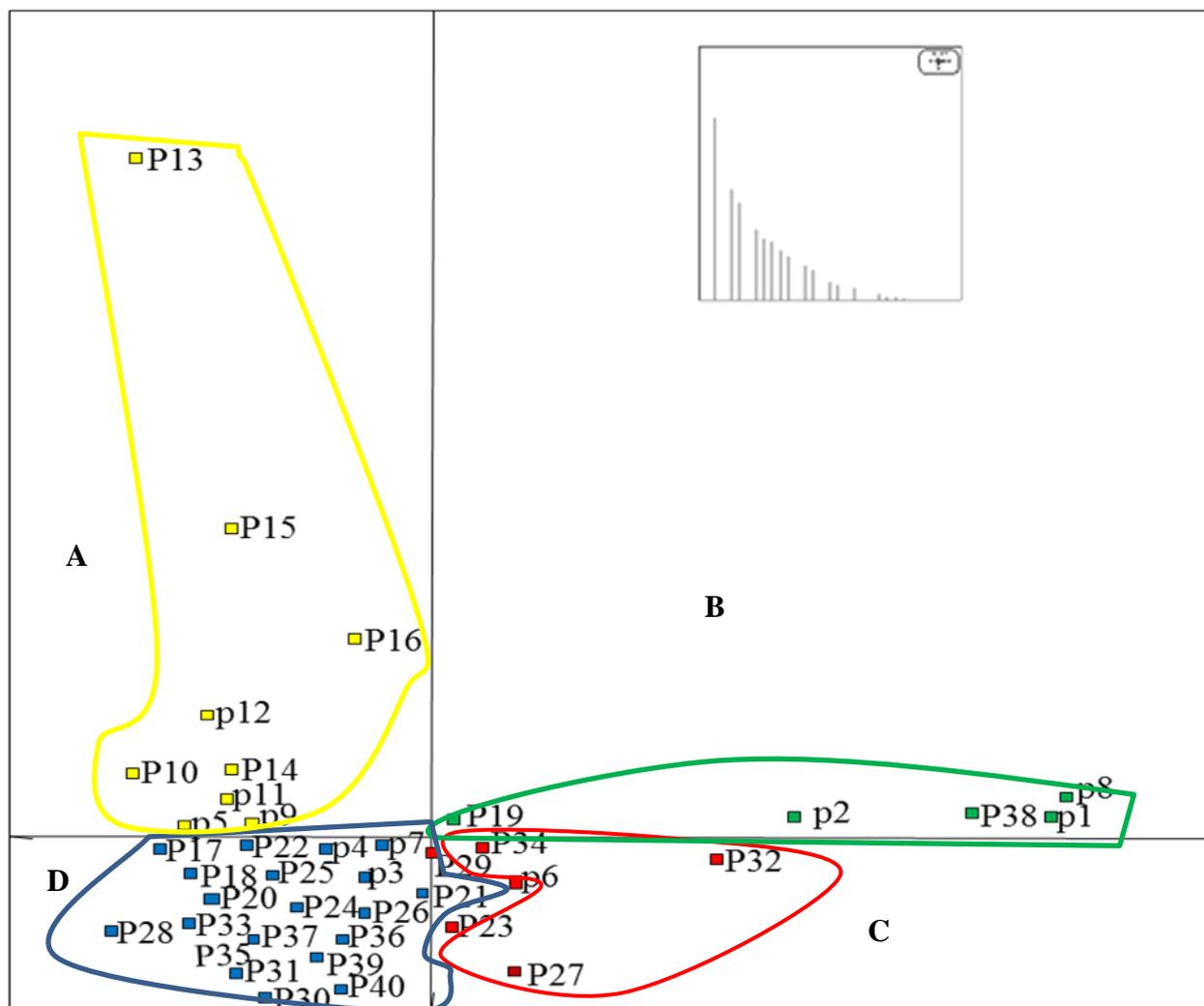
La distribution spatiale dans le plan factoriel (1-2) des espèces intervenant dans les pelotes des régurgitations de Cigogne blanche suite aux observations directes met en évidence l'existence de 4 nuages de points A, B, C et D. Il s'agit du groupement A B C et D comprenant des espèces consommées:

Groupement A : regroupe les espèces les plus consommées pendant la période de reproduction ex : «Curculionidae» et les espèces qui sont présentes seulement durant la période de reproduction ex : «Argiopidae et Helicidae ».

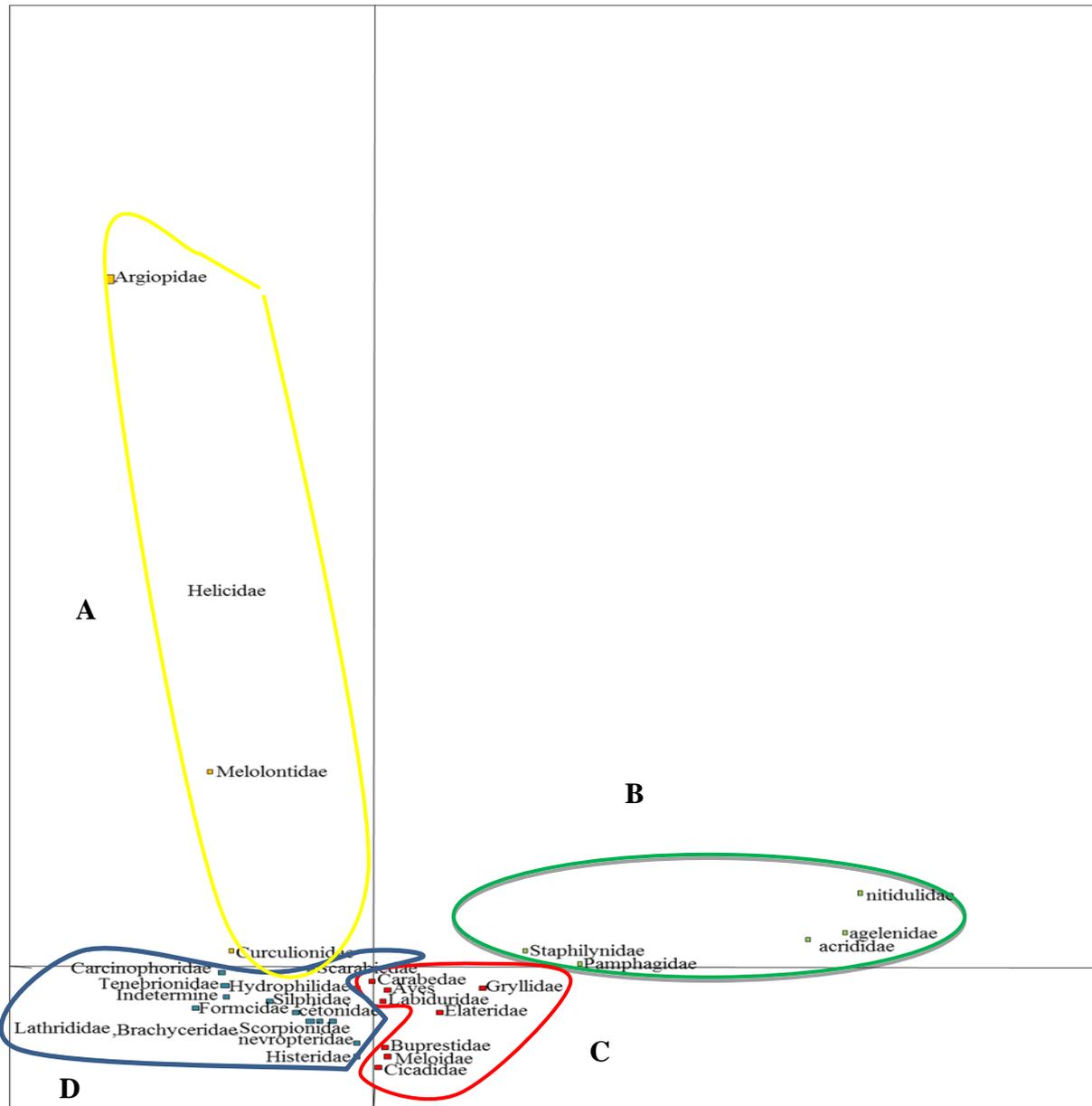
Groupement B : Il rassemble des espèces consommées durant la période de pré-reproduction ex : « Acrididae »

Groupement C : Il comprend les espèces qui ont été les moins consommées durant la période d'élevages de jeunes ex : « meloide».

Groupement D : Il rassemble les espèces les plus consommées durant les périodes ; d'incubation, d'élevage de jeunes et l'envol ex : « Carcinophoridae et Scarabiedae ».



**Figure 21** - Analyse factorielle des correspondances des distributions des pelotes de la Cigogne blanche dans la région d'EL-Merdja



**Figure 22** - Analyse factorielle des correspondances de la distribution des familles des proies de *Ciconia ciconia* dans la région d'El-Merdja

**4.3.7. - Test de corrélation de Pearson (r) des proies ingérées selon les saisons phénologiques avec (alpha=0,05).**

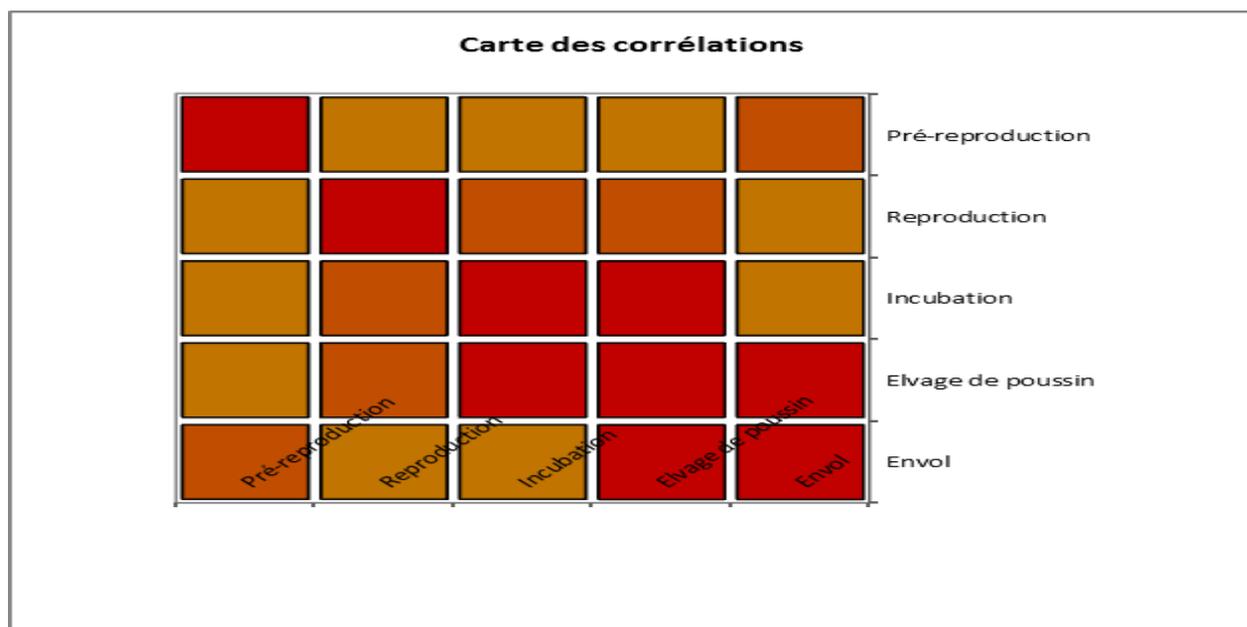
La matrice de corrélation a permis de déduire que toutes les familles de proies consommées dans les stades phénologiques sont positivement corrélées. La plus forte corrélation est enregistrée entre l'élevage de poussin et l'envol avec une valeur de  $r = 0,853$ . Puis l'incubation et l'élevage de poussin avec  $r = 0,816$ . Le test de Pearson montre que la corrélation très hautement significative. (Tableau 17 et 18) (Figure 23)

**Tableau 17 - Coefficients de corrélation de Pearson (r) des proies ingérées selon les stades phénologiques avec (alpha=0,05)**

<b>Variables</b>	<b>Pré-reproduction</b>	<b>Reproduction</b>	<b>Incubation</b>	<b>Élevage de poussin</b>	<b>Envol</b>
<b>Pré-reproduction</b>	1	0,403	0,594	0,564	0,604
<b>Reproduction</b>	0,403	1	0,602	0,613	0,401
<b>Incubation</b>	0,594	0,602	1	0,816	0,547
<b>Élevage de poussin</b>	0,564	0,613	0,816	1	0,853
<b>Envol</b>	0,604	0,401	0,547	0,853	1

**Tableau 18 - p-values de corrélation de Pearson (r) des proies ingérées selon les stades phénologiques avec (alpha=0,05)**

<b>Variables</b>	<b>Pré-reproduction</b>	<b>Reproduction</b>	<b>Incubation</b>	<b>Elvage de poussin</b>	<b>Envol</b>
<b>Pré-reproduction</b>	0	0,025	0,000	0,001	0,000
<b>Reproduction</b>	0,025	0	0,000	0,000	0,025
<b>Incubation</b>	0,000	0,000	0	< 0,0001	0,001
<b>Elvage de poussin</b>	0,001	0,000	< 0,0001	0	< 0,0001
<b>Envol</b>	0,000	0,025	0,001	< 0,0001	0



**Figure 23** - Carte de corrélation de Pearson

**4.3.8. - Exploitation des espèces proies trouvées dans les pelotes de Cigogne blanche par l'analyse en composantes principale**

L'exploitation des résultats des éléments trophiques des Cigognes blanches par l'analyse en composantes principale est réalisée en tenant compte de la présence ou de l'absence des différentes espèces des proies présents dans les pelotes des régurgitations selon les stades phénologiques.

La contribution de l'ensemble des espèces pour de l'axe 1 est de 68,52% et de 13,62 % pour l'axe 2. La somme des contributions est de 82,14 % pour les axes 1 et 2. Ainsi le plan formé par les axes 1 et 2 renferme toutes les informations utiles pour interpréter les résultats. (Figure, 24)

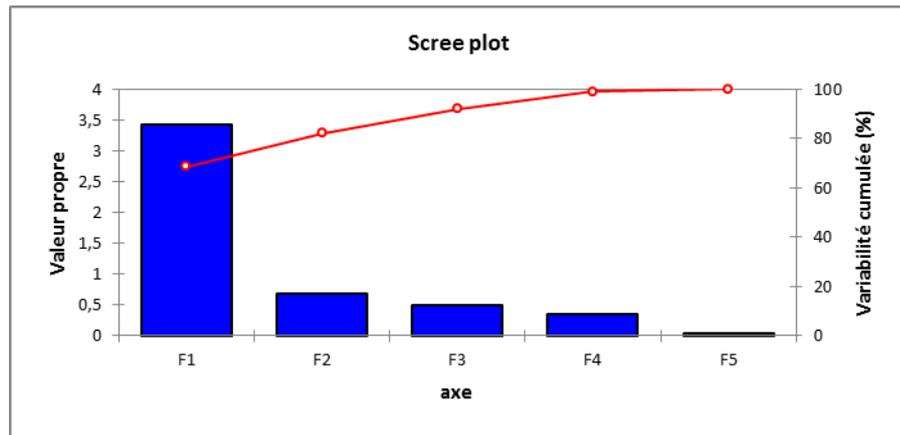


Figure 24 - Valeurs propres de l'A.C.P.

La distribution spatiale des familles intervenant selon les stades phénologiques dans le plan factoriel 1-2 met en évidence l'existence de 4 nuages de points (Figure 25)

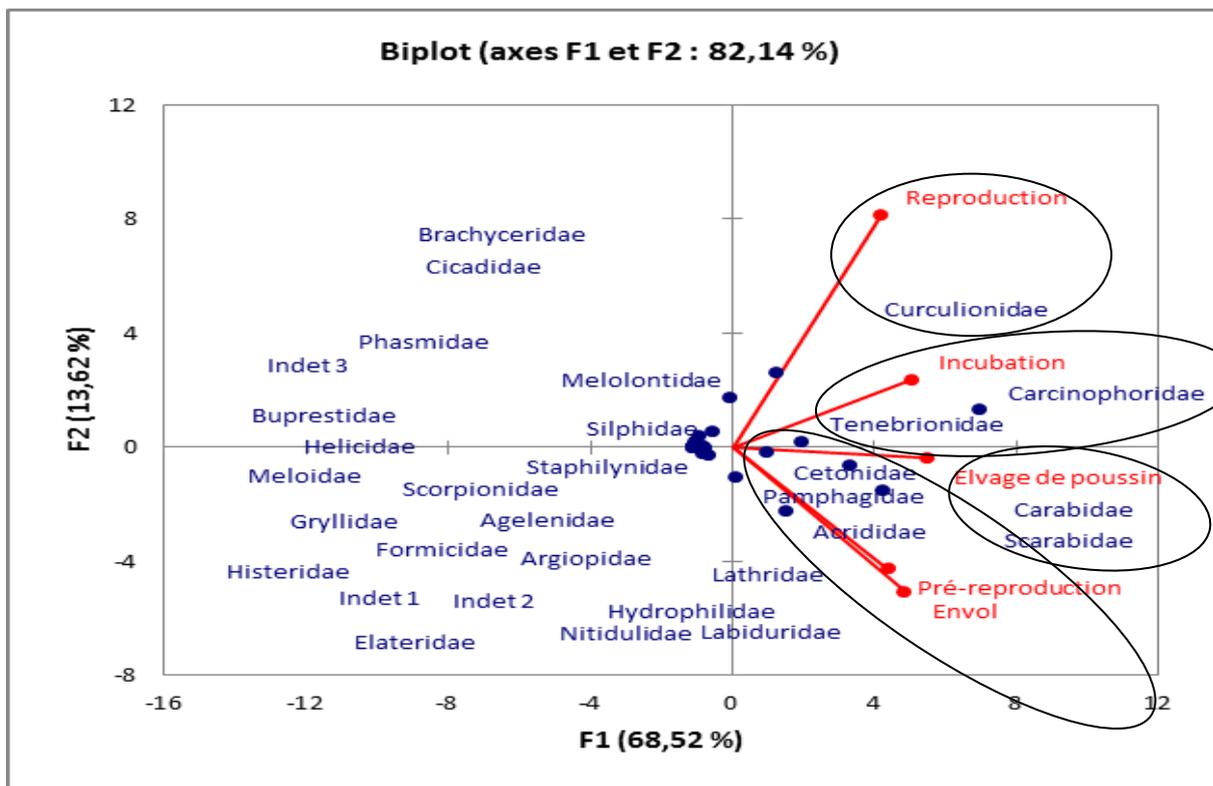


Figure 25 - Cercle de corrélation (ACP) entre les différentes espèces des proies consommé et les stades phénologiques de Cigogne blanche

## Chapitre IV : Résultats

Le plan factoriel 1x2 de l'Analyse en Composantes Principales appliqué sur les données du régime alimentaire de la Cigogne blanche rassemble 86,14% de la variance, soit 68,52% sont expliqués par la composante 1 et 13,62% sont exprimés par la composante 2.

Le premier axe est constitué par les stades phénologiques qui ont une forte corrélation avec les espèces appartenant aux familles suivantes : les Curculionidae, les Carcinophoridae, les Tenebrionidae, les Carabidae, les Scarabidae, les Acrididae, les Cetonidae et les Pamphagidae. Les autres espèces sont corrélées négativement.

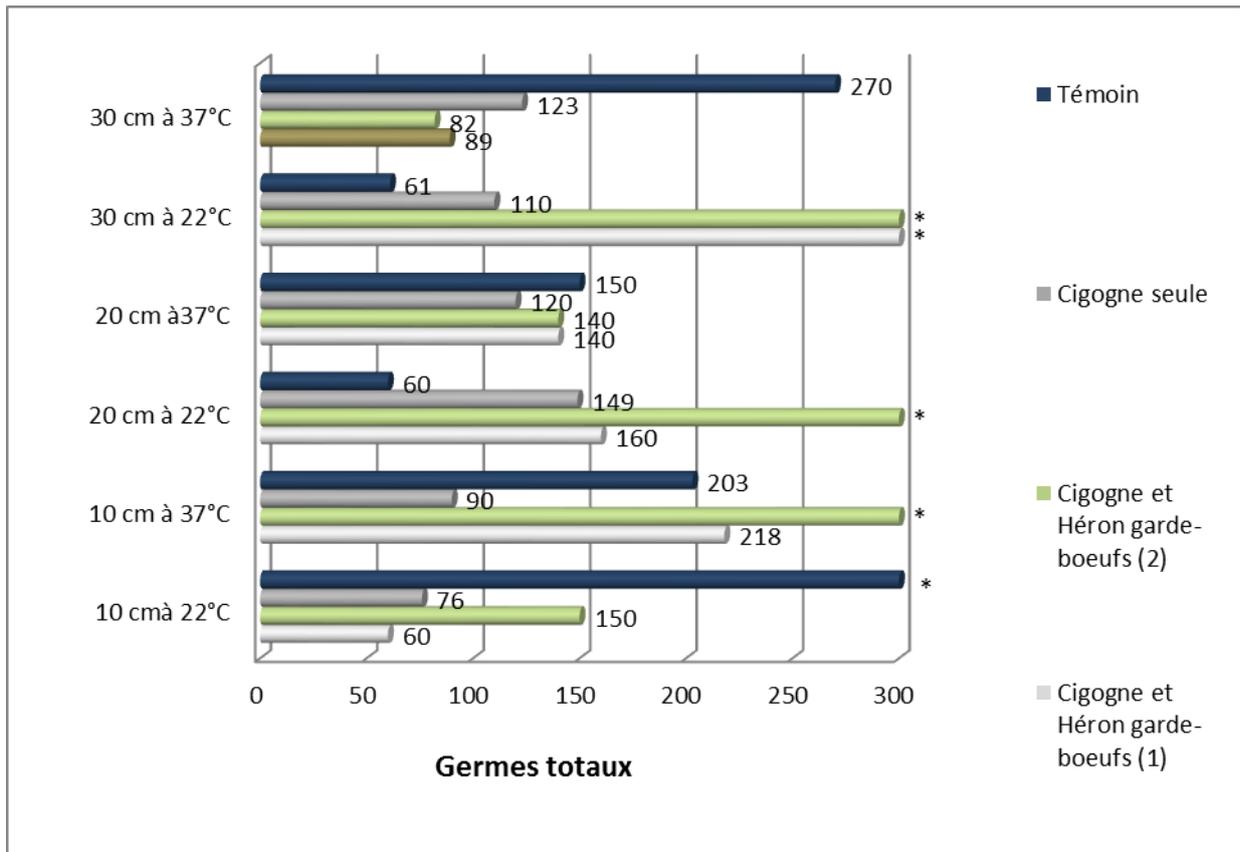
Le deuxième axe est constitué par les stades phénologiques « reproduction » et « incubation » qui ont une forte corrélation avec les Curculionidae, les Carcinophoridae et les Tenebrionidae. Les stades phénologiques : « pré-reproduction », « élevage de poussin » et « envol » sont corrélées négativement avec les espèces appartenants aux familles suivantes : les Carabidae, les Scarabidae, les Acrididae, les Cetonidae et les Pamphagidae.

### 4.4. - Résultats de la recherche et du dénombrement des micro-organismes du sol

Les résultats des analyses bactériologiques des échantillons des sols prélevés et que nous avons obtenues sont présentés sous forme des graphes exprimant les différents variations de tous les paramètres étudiés.

#### 4.4.1 - Germes totaux

Les résultats de la recherche et des dénombrements des germes totaux des sols d'El-Merdja sont présentées dans les deux diagrammes selon la température d'incubation 22C° et 37 C° respectivement. (Figure 26).



- \*: Nappe confluyente (indénombrable)
- Les résultats sont exprimés en UFC/ml

**Figure 26** - Recherche et dénombrement des microorganismes revivifiables à 22°C et à 37°C.

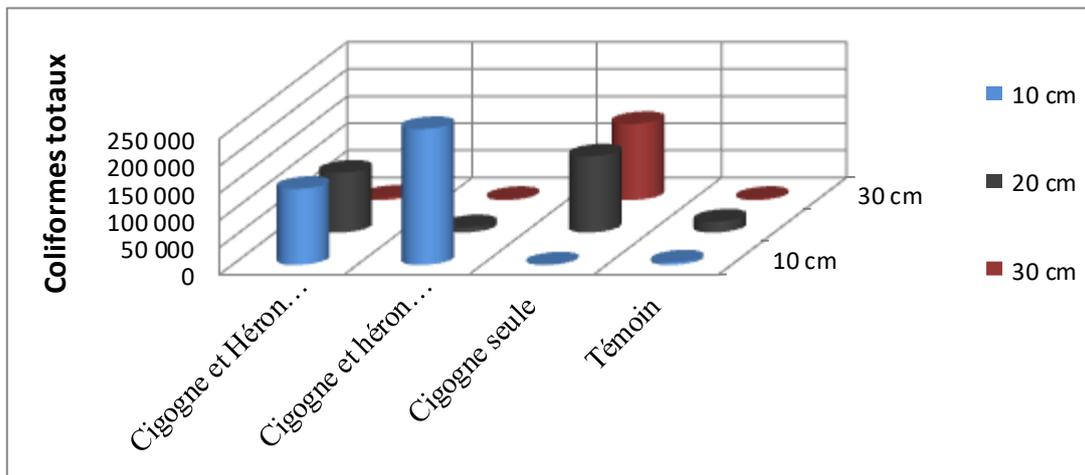
D'une manière générale, le nombre de germes obtenus est directement lié à la température. Le nombre est plus élevé à 37°C par rapport à 22°C. Ces derniers sont plus représentés dans les horizons 20 et 30 cm.

Au niveau du témoin, l'inverse est observé ; les nombre sont plus élevés au niveau de la surface et augmente en profondeur.

### 4.4.2 - Recherche et dénombrement de contamination fécale

#### 4.4.2.1. - Coliformes totaux

La variation du nombre des bactéries dans les différents sites de prélèvement situés sont illustrés dans le graphe suivant :



Les résultats sont exprimés par CT/ml

**Figure 27** - Evolution du nombre des coliformes totaux

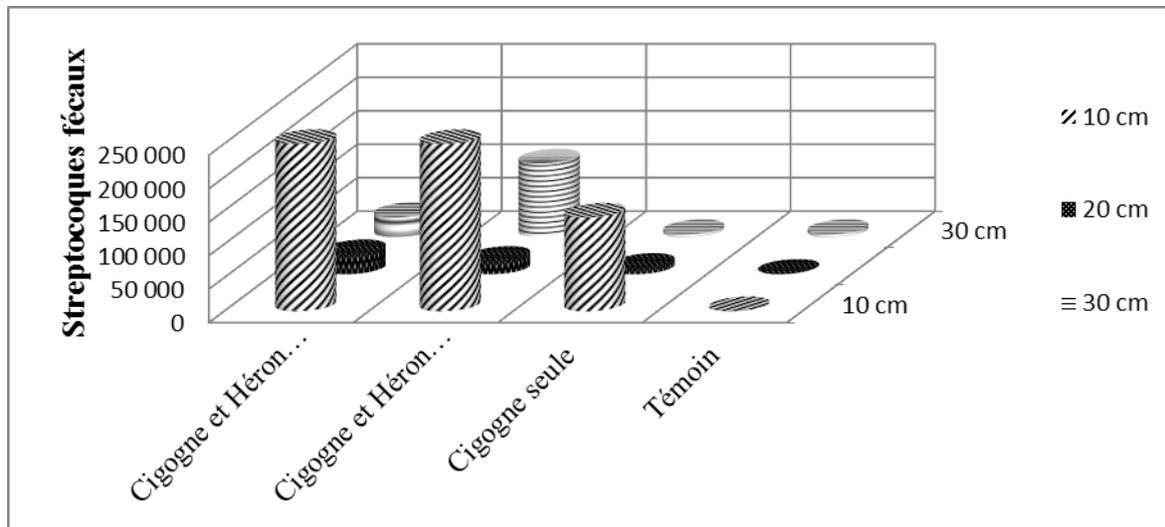
Le nombre de coliformes totaux est élevé. Le maximum enregistré est de (250 000 CT/ml) dans le site sous la colonie mixte à Cigogne blanche et Héron garde-bœufs (2) au niveau de couche superficielle à 10 cm alors que dans les deux profondeurs à 20 et 30 cm la charge microbienne est faible. Les mêmes constatations sont à signaler dans le site (1) à Cigogne blanche et Héron garde-bœufs.

Au niveau du site sous Cigogne blanche seule, nous constatons que les fortes charges en coliformes totaux (140 000 CT/ml) sont enregistrées dans les horizons 20 et 30 cm et ils sont faibles dans le niveau superficiel.

Pour le témoin, nous remarquons que les taux de coliformes totaux sont faibles dans les trois horizons.

4.4.2.2 - Streptocoques fécaux

Les résultats de leurs dénombrements sont représentés dans la figure qui suit :



Les résultats sont exprimés par SF/ml

**Figure 28** - Evolution du nombre des Streptocoques fécaux.

Il est important de signaler que les charges microbiennes en Streptocoques sont très variables d'un site à l'autre. Le maximum (250 000/ml) est enregistré dans les couches superficielles de sols sous colonie mixte (Cigogne blanche et Héron garde-bœufs) et dans les deux horizons (20 et 30 cm). Nous remarquons aussi que dans l'horizon superficiel du site sous cigognière seule l'effectif dénombré représente la moitié de ce qui a été trouvé auparavant (140 000/ml). Les deux autres horizons (20 et 30 cm) hébergeaient des taux plus ou moins négligeables.

**4.4.3. - Identification des souches bactériennes**

**4.4.3.1 - Caractères morphologiques et coloration de Gram**

Le repiquage successif utilisé dans le seul but de purifier les souches nous a permis de distinguer les caractères de toutes les colonies sur leurs milieux préférentiels d'isolement. (Tableau 19).

**Tableau 19** - Aspect macroscopique et microscopique des colonies bactériennes isolées de sol

<b>Culture</b>	<b>Observation macroscopique des colonies</b>	<b>Observation microscopique</b>
<b>Gélose nutritive (GN)</b>	(-)	(-)
<b>Gélose Mac Conkey (MC)*</b>	(-)	(-)
<b>Gélose Hektoen (GH)</b>	-Vertes ou bleuâtres, bossues, circulaires, ondulés, rugueuses. - Jaune saumon, bambée, lisse.	-Bacilles isolés, Gram négative. -Bacilles isolés, Gram négative.
<b>Milieu Chapman (G Ch)</b>	-Petites, opaques, lisses, bombées, à contour rugueux, de couleur blanche. -Bombées, lisses, à contour régulier, jaunâtres avec virage de couleur du milieu entourant les colonies au jaune brillant.	-Cocci groupés en amas, Gram positif. -Cocci, groupés en amas, en paires, Gram positif.
<b>Milieu Sabouraud</b>	(-)	(-)
<b>Gélose SS</b>	(-)	(-)

(-) : résultat négatif

**4.4.4 - Résultats de l'identification biochimique**

L'étude biochimique nous a permis d'identifier 05 espèces bactériennes appartenant à la famille des Enterobacteriaceae (Tableau 20)

Tableau 20 - Résultats de l'identification biochimique.

Site de prélèvement		Espèces bactériennes isolées
Cigogne et Héron garde - bœufs (1)	20 cm	<i>Kluyvera spp</i>
	30 cm	<i>Pantoea spp. =Enterobacter agglomerans 4</i>
Cigogne et Héron garde-bœufs (2)	10 cm	<i>Kluyvera spp.</i>
	20 cm	<i>Serratia odorifera</i>
	30 cm	<i>Klebsiella ornithinolytica</i>

#### 4.4.5. - Résultats du profil biochimique

Les résultats des différents tests effectués sur les Streptocoques sont représentés dans le Tableau 21.

Tableau 21 - Résultats du profil biochimique de Streptocoque.

Les sites et les profondeurs		Catalase	Oxydase	Mannitol	
		Chapman	Hektoén	Aérobie	Anaérobie
Cigogne et Héron garde-bœufs (1)	10 cm	+	/	+	-
	20 cm	+	-/+	/	/
	30 cm	+	+	/	/
Cigogne et Héron garde-bœufs (2)	10 cm	/	-/+	/	/
	20 cm	+	-/+	/	/
	30 cm	/	+	/	/
Cigogne seule	10 cm	+	/	-	+
	20 cm	+	/	+	-
	30 cm	+	/	-	+
Témoin	10 cm	/	/	/	/
	20 cm	/	/	/	/
	30 cm	+	/	+	+

- Oxydase négatif (colonie jaune)
- Oxydase positive (colonie vert)

4.4.6 - Résultats de la sensibilité des antibiotiques

Les résultats de la sensibilité des antibiotiques sont mentionnés dans le tableau 22

Tableau 22 - Les Résultats d'antibiogrammes

Les sites et les profondeurs		P	PT	PI	NTX	TE	AM	F	CN	STX
Cigogne et Héron garde-bœufs (1)	10 cm	6	6	11	6	21	6	6	12	6
	20 cm	6	6	7	23	15	6	6	14	6
	30 cm	6	6	10	23	11	6	6	14	08
Cigogne et Héron garde-bœufs (2)	10 cm	6	6	18	6	20	6	6	15	6
	20 cm	11	6	25	21	6	6	6	14	6
	30 cm	15	11	11	23	20	6	6	6	6
Cigogne seule	10 cm	6	6	6	25	13	6	25	21	26
	20 cm	6	6	09	21	10	6	6	14	26
	30cm	6	6	08	22	10	6	6	11	25
Témoin	10 cm	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	20cm	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	30cm	37	*	*	*	35	42	26	40	*

- / : Pas des colonies au niveau de milieu des cultures
- \* : Manque des antibiotiques

Les résultats obtenus montrent que les bactéries isolées résistent aux 05 antibiotiques utilisés : la Pénicilline (P), la Tétracycline (TE), la Pristinamycine (PT), le Nitroxoline (NTX), l'Acide pipemidpue (AN), le Gentamicine (GN), le Sulfaméthoxazole (SXT), l'Ampicilline (AMP) et les Nitrofuranes (F) dans tous les sites de prélèvements que ça soit en colonie mixte avec les hérons garde-bœufs ou sous la cigognière seule.

# Chapitre V :

## Discussion

### 5.1. - La reproduction de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa

Parmi les formes les plus durables de la modification de l'habitat dans le monde, l'urbanisation a une place importante. Cependant, les réponses des espèces d'oiseaux aux changements environnementaux, significatifs de l'urbanisation, varient considérablement (CHACE et WALSH, 2006 ; REBOLO-IFRAN et *al.*, 2015). Bien que l'urbanisation affecte négativement les espèces d'oiseaux qui évitent les zones urbaines, les espèces adaptées aux milieux urbains s'accommodent par des changements avec des effets variables sur différents traits vitaux, y compris l'écologie trophique (FULLER et *al.*, 2012), la reproduction (MATHE et BATARY, 2015) et le comportement (BOKONY et *al.*, 2012).

D'après JESPERSEN (1949), la date moyenne d'arrivée des cigognes, relevée dans plusieurs régions d'Algérie, se situe pour la période 1928-1935, entre le 8 et le 9 février et pour 1936-1942, entre le 31 janvier et le 1 février.

Dans notre étude, les dates d'occupation sont observées beaucoup plus tôt que dans la région d'Europe (BARBARAUD et *al.*, 1999 ; PTASZYK et *al.*, 2003 ; GORDO et SANZ., 2008 ; FULIN et *al.*, 2009 et KOSICKI, 2010). Les Cigognes blanches de la population d'Afrique du nord arrivent plus tôt sur leurs quartiers de reproduction car la distance migratoire de leur quartier d'hivernage est plus courte en comparant avec les voies de migration suivies par les populations européennes (GORDO et *al.*, 2013).

Au Danemark, entre 1977 et 1991, leur arrivée est notée entre la fin mars-début avril (SKOV, 1991b). Selon HERNANDEZ (1995), parallèlement à l'augmentation des effectifs des populations de *C. ciconia* constatée ces dix dernières années en Espagne, soit un séjour plus long durée dans les quartiers de reproduction et une apparition plus précoce qui n'avaient pas été mentionnées jusqu'ici ont été observés. L'ensemble de ces observations a suggéré l'idée que la Cigogne blanche est peut-être entraîné de modifier ses habitudes migratoires.

D'autre part, l'arrivée plus tôt, réduit également le temps nécessaire pour rechercher et occuper un bon site de nidification (TRYJANOWSKI et *al.*, 2004). La période de nidification s'étale sur environ trois mois à partir de mars à juin.

## Chapitre V : Discussion

Nos résultats collaborent avec aux obtenues par BOUKHTACHE (2009) dans la région de Batna, dans la vallée du Sébaou, BOUKHEMZA (2000), dans la région de Béjaia ZENOUCHE (2002) et dans la région de Tébessa SBIKI (2008, 2017). Contrairement au Danemark, la ponte débute à la deuxième décade du mois de mai et l'envol des Cigognes est noté vers la deuxième décade de juillet (SKOV, 1991b) (Tableau 23).

**Tableau 23** - Données comparatives sur les dates d'arrivée des Cigognes blanche dans quelques régions d'Algérie

Région	Auteur	Dates d'arrivée	Date de départ
Bejaia	Douadi et Cherchour (1998)	16 /01/1998	15/08/1998
	Zennouche (2002)	28/12/2001	17/07/2001
Tizi-Ouzou	Boukhemza (2000)	03/02/1992	27/07/1992
	Fellag (2006)	20/01/2002	26/07/2002
Batna	Djedou et Bada (2006)	07/01/2006	27/07/2006
	Boukhtache (2009)	02/02/2007	30/07/2007
Sétif	Djerdali (2010)	16/02/2003	/
			/
			/
Annaba	Saker (2010)	10/01/2009	08/07/2009
Tébessa	Sbiki (2008)	15/01/2007	15/08/2007
		25/12/2007	23/08/2008
		27/12/2008	25/082009
	Sbiki (2017)	25/12/2009	30/08/2010
		18/12/2010	30/08/2011
		21/12/2011	30/08/2012
	Khelili (2012)	20/12/2010	28/08/2011
	Présente étude	28/12/2013	29/08/2014
		05/01/2017	31/08/2017

## Chapitre V : Discussion

Selon SBIKI (2017) qui a fait des études dans la même région, les nids des Cigognes blanches sont installés en premier lieu sur les arbres avec des taux de 53,62% nid en 2009, 47,43% en 2010, 42% en 2011 et 42,37% en 2012 suivi par l'implantation sur des poteaux électrique et radar avec 33,62% en 2009, 30,83% en 2010, 37% en 2011 et 39,88% en 2012. Les toits de maisons en dalle et les toits en tuiles sont représentés par 5,96% en 2009, 11,07% en 2010, 8% en 2011 et 8,1% en 2012. Les nids installés sur les grues constituent 3,83% en 2009, 8,7% en 2010, 12% en 2011 et 8,09% en 2012 du total des supports. Les silos ne sont occupés que par 0,85% en 2009, 1,19% en 2010, 1% en 2011 et 1,56% en 2012.

Nos résultats sont similaires à ceux notés dans la région de Batna, où 67,5 % des nids sont installés sur des supports artificiels représentant alors que 32,5 % sur des arbres des supports naturels (DJEDDOU et CHENCHOUNI, 2008), la région de Bejaia (ZENNOUCHE, 2002) a noté que 68,2 % des nids sont installés sur différents types de supports de nature artificiels et 31,8 % sur les arbres. Dans les régions d'El-Tarf, de Guelma, d'Annaba, et de Skikda 90 % des nids sont édifiées sur des poteaux, des pylônes et des toits (MAAMERIA, 2013).

Dans la région de Sétif, entre 2002 et 2007 où le taux d'occupation des arbres est le plus élevé, dépassant les 80 % en 2007 (DJERDALI, 2010) et aussi dans la région de Constantine où 53 % des nids sont installés sur des arbres, 5 % sur les toits en tuile et 6% sur les toits en dalle. Les grues et les réservoirs ne représentent que 2 % et les Minaret avec 1% (BENHARZALLAH, 2011).

La Cigogne blanche nicheuse en Algérie est affectée significativement par le type de structure artificielle des nids; ceci est dû à l'effet combiné des paramètres de la structure de nidification elle-même et les caractéristiques du site de nidification ainsi que l'habitat de reproduction (CHENCHOUNI, 2017). Avec la croissance des populations de Cigogne blanche, nous spéculons que la nidification de cet échassier sur les poteaux électriques et récemment sur les pylônes téléphoniques, est liée à un manque dans la disponibilité des sites de nidification naturels, par saturation ou par déficit. Ceci est fort probable dans les colonies denses où les sites favorables de nidification dans les arbres sont occupés par les anciens nicheurs (VERGARA et *al.*, 2006). Comme les pays du Maghreb possèdent typiquement dans les montagnes, surtout les zones semi-arides et sub-humides, uniquement quelques vestiges de forêts se trouvent près des zones urbaines. Ainsi, les quelques arbres favorables des espèces utilisées par la Cigogne blanche pour la nidification se trouvent saturés et ne peuvent plus

## Chapitre V : Discussion

supporter de nouveaux nids. Les jeunes cigognes, ou voire même les adultes dont leurs nids ont été détruits, se trouvent obligés de s'installer ailleurs (TRJANOWSKI et *al.*, 2009b), mais juste à proximité car l'espèce est très fidèle à son site de nidification (CHERNETSON et *al.*, 2006 ; TRYJANOWSKI et *al.*, 2006 ; VERGARA et *al.*, 2006). Ainsi les arbres de nidification doivent être vieux et de grande taille avec une couronne clairsemée et partiellement flétrie (VERGARA et *al.*, 2006). D'autre part, l'accroissement des populations du Héron garde-bœufs (SI BACHIR et *al.*, 2011) a engendré une compétition avec la Cigogne blanche pour les sites de reproduction puisque les deux espèces ont deux niches écologiques très proches. La pression exercée par les colonies denses des Héron garde-bœufs lorsqu'ils occupent les arbres pour nicher (SBIKI et *al.*, 2015) serait probablement parmi les principales causes qui incitent la Cigogne blanche à faire transiter sa nidification des arbres vers les pylônes téléphoniques et électriques.

Les données à long terme de la Serbie (TUCAKOV, 2006) et de la Pologne (TRJANOWSKI et *al.*, 2009b ; JANISZEWSKI et *al.*, 2015) ont révélé le même schéma de sélection pour les sites de nidification chez la Cigogne blanche, où une transition de niches sur les arbres à des poteaux d'électricité a été observée au cours des dernières décennies. On outre, de nombreuses populations européennes de Cigognes blanches ont presque complètement abandonné la paille de foin comme sites de nidification depuis les années 1980. Alors que le nombre d'arbres utilisés pour la nidification a considérablement diminué (TRJANOWSKI et *al.*, 2006).

Les résultats des mensurations des nids mesurés dans la région de Tébessa sont sensiblement similaires à ceux notés dans les régions de Tizi-Ouzou, de Bejaia et de Batna, où la Cigogne blanche préfère la construction de nids de grandes tailles avec généralement une forme circulaire ou ovale (BOUKHEMZA, 2000 ; ZENNOUCHE, 2002 ; DJEDDOU et BADA, 2006).

Les dimensions des œufs mesurés dans les régions d'étude sont inférieurs à ceux décrites par plusieurs auteurs: (SBIKI ,2009-2012) dans la même région mais dans autre colonie qui dite El-Merdja a noté que les œufs de la Cigogne blanche mesurent en moyenne de 100,12× 85,47 mm et de poids de 109 g. (ZENNOUCHE, 2002) dans la région de Bejaia a noté que les œufs de la Cigogne blanche mesurent en moyenne de 67,3x 48,2 mm, et presque de même taille que ceux de la région de Tizi-ouzou (FELLAG, 2006) et Batna (DJEDDOU et BADA, 2006) respectivement 70,2 x 50,2 mm et 70,7 x 50,2 mm mais les œufs de la

## Chapitre V : Discussion

Cigogne blanche nichant dans la région de Batna sont d'une valeur presque égale à celle observée dans ce présente étude . PROFUS (1986) signale que les œufs de la Cigogne blanche nichant dans la Pologne mesurent en moyenne 73,3x 52 mm.

La taille des œufs est une variable importante qui influe sur l'investissement de la reproduction et le succès reproductif (HARGITAI et *al.*, 2005). D'après (LEBLANC, 1987) le taux de prolactine dans le sang augmente durant l'incubation, et ce phénomène peut réduire la taille des follicules (in APARICIO, 1999).

La taille des œufs est importante pour déterminer la masse corporelle et les conditions physiques des poussins, leur probabilité de survivre et leur futur succès de reproduction (WILLIAMS, 1994). La variation des dimensions des œufs est le résultat à la fois des déterminations génétiques et l'impact des conditions environnementales (SURMACKI et *al.*, 2003). Par conséquent, la connaissance du degré de détermination génétique et l'héritabilité de dimensions d'œufs est très important dans la description de l'impact des conditions environnementales sur ces caractéristiques (ZDUNIAK et ANTCZAK, 2003). Globalement, les causes de variation de la taille des œufs sont pratiquement méconnues mais plusieurs hypothèses ont été proposés au-dessus, on commence par celles qui disent que la taille des œufs est reliée avec l'âge de la femelle (l'expérience, les techniques de forage et le choix de bon territoire seront améliorés avec l'âge); ainsi ,plus que la femelle est âgée, elle va acquérir d'expérience reproductive (SAETHER, 2006), et par conséquent augmente la taille de ces œufs (CHRISTIANS, 2002). Selon (REDMOND, 1986) et (SIMMONS, 1994). La taille de la femelle affecte la taille des œufs, (CHRISTIANS, 2002) a proposé une corrélation positive entre au moins un caractère physiologique des femelles et la taille de leurs œufs. La taille des œufs n'est pas reliée aux aspects de performance reproductive comme la grandeur de ponte, le timing de ponte et l'habilité d'élever des poussins. La taille des œufs varie parmi plusieurs espèces d'oiseaux, avec le grand œuf dans une population appartient généralement à la grande espèce, aussi la variation du poids de l'œuf non seulement due à la variation entre les couvées, mais intra-couvée aussi.

L'indice de coquille, représenté par le rapport entre le poids en grammes et la mesure en millimètres du grand diamètre, varie entre 1,40 et 1,51. Il est relativement grand par rapport à celui calculé pour les œufs observés dans la colonie d'El-Merdja dans la région de Tébessa (1,04). Il est de ce fait proportionnellement plus grand que celui décrits dans la région de

Batna (1,40), ce qui serait en relation avec les conditions du milieu, en particulier, la qualité, l'abondance et la disponibilité de la nourriture.

Dans la présente étude, les nids de 6 œufs ont été observés uniquement en 2014 dans la zone industrielle. Les nids de 5 œufs ont été absent dans la colonie d'Ain Zaroug. D'autre part, les nichées de 3 œufs sont les plus courantes dans la région de Bejaia (ZENNOUCHE ,2002) et de Tizi-Ouzou (FELLAG, 2006) Contrairement ce qui noté dans la région de Tébessa et la région de Batna (DJEDDOU et BADA, 2006) où les nichées de 4 œufs sont les plus prépondérantes. Au Danemark, (SKOV ,1991b) rapporte que le nombre de 4 œufs est considéré comme une nichée courante.

La taille moyenne des pontes dans les sites d'étude de la région de Tébessa durant les 2 saisons de reproduction est de  $3,57 \pm 0,90$  œufs par nid. Elle est inférieur à ce qui a noté dans la colonie d'El-Merdja de la région de Tébessa où la taille de pontes est égale à  $4,24 \pm 1,40$  (SBIKI 2009-2012), BENHARZALLAH et *al.*, (2015) à Constantine a signalé que la taille des pontes est égale à  $4,33 \pm 0,59$ . Dans la région de Bejaia ZENNOUCHE (2002) a aussi signalée que la taille des pontes est de 3,47. FELLAG (2006) dans la région de Tizi-Ouzouon a noté que la taille de ponte est de 3,4. Dans la région de Batna, la taille des pontes est de l'ordre de 4,04 (DJEDDOU et BADA, 2006). En Pologne PROFUS (1986) a signalé que la taille des pontes est égale 4,03.

Une des principales causes de l'évolution de la taille de ponte chez les oiseaux est la disponibilité alimentaire pendant la période de reproduction (LACK, 1947) est le phénotype des reproducteurs. L'expérience reproductrice chez la Cigogne blanche augmente avec l'âge (VERGARA et AGUIRRE, 2006 ; NEVOUX et *al.*, 2008). Les individus âgés arrivent tôt aux sites de reproduction, occupent des meilleurs nids en conservant leurs énergies de construction des nids pour l'investir dans la ponte précoce et assurent une large grandeur de ponte et par conséquent un grand succès reproductif (BOTH et VISSER, 2001 ; VERGARA et *al.*, 2007 ; NEVOUX et *al.*, 2008). Aussi, la grandeur de ponte et la taille de la couvée sont dépendantes de l'âge des reproducteurs (SCHULZ, 1998), généralement la femelle de la Cigogne blanche ajuste la taille de la couvée à la taille finale du nid (SOLER et *al.*, 2001).

Le succès d'éclosion dans les régions d'étude (92,51 %) est plus élevé par rapport à celui noté par PROFUS (1986) en Pologne et par SBIKI (2009- 2012), FELLAG (2006) à

Tizi-Ouzou. ZENNOUCHE (2002) à Bejaia et à Batna (DJEDDOU et BADA 2006) ont trouvé la même chose pour le succès de reproduction (Tableau.24).

**Tableau 24** - Données comparatif sur le succès d'éclosion et le succès de reproduction de la Cigogne blanche

<b>Auteur</b>	<b>Région</b>	<b>Succès d'éclosion</b>	<b>Succès de reproduction</b>
<b>PROFUS (1986)</b>	Pologne	79,1%	58,2%
<b>ZENNOUCHE (2002)</b>	Bejaia	81,9%	62%
<b>FELLAG (2006)</b>	Tizi-Ouzou	76,47%	76,5%
<b>DJEDDOU et BADA (2006)</b>	Batna	85,7%	52,4%
<b>SBIKI (2009- 2012)</b>	Tébessa	88%	63%
<b>PRESENTE ETUDE (2014 et 2017)</b>	Tébessa	92,51%	77,55%

Les Cigognes blanches choisissent leurs milieux d'alimentation suivant la disponibilité des proies et son accessibilité (ALONSO et *al.*, 1991) et elles se reproduisent près des décharges publiques (TORTOSA et *al.*, 2002) où en présence du bétail où les cigognes ont un meilleur accès aux ressources alimentaires (TRYANOWSKI et *al.*, 2005). Donc, le succès de reproduction chez la Cigogne blanche est directement affecté par la qualité d'habitats et par la disponibilité alimentaire. Dans notre étude, les fortes valeurs du succès de la reproduction durant les deux saisons de reproduction dans les colonies étudiées s'explique par la proximité de la colonie à la décharge public à ciel ouvert donc le site avec de la nourriture supplémentaire.

Nos résultats sont semblables à ceux trouvés par (TORTOSA et *al.*, 2002) en Espagne et par (DJERDALI et *al.*, 2010) à Sétif, qui ont trouvé que le succès de la reproduction est plus élevé dans les colonies situées près des décharges. En effet, la nourriture supplémentaire

permet aux femelles de passer moins de temps à la recherche de la nourriture donc elles commencent plus tôt la couvaison ce qui engendre une meilleure protection des œufs de la prédation et donc un envol en avance qui pourrait engendrer des taux de survie plus élevés (BOLLINGERE et *al.*, 1990). La différence de succès de reproduction entre les deux années est probablement une conséquence de l'amélioration de la condition physique des parents vu la disponibilité alimentaire qui leur permettrait de mieux prendre soin des poussins (GOODBURN, 1991).

En outre, le risque de prédation aérien des poussins dans les nids situés sur ces structures dans le centre des agglomérations est plus faible dans les zones urbaines en comparaison avec des colonies établies en périphérie des villes ou dans les zones rurales (JOKIMAKI et *al.*, 2005). L'installation de la Cigogne blanche sur des structures localisées au sein des agglomérations est peut être liée à sa mémoire spatiale d'installation et d'exploitation de son habitat ; ce qui reflète une stratégie pour l'évitement des prédateurs qui esquivent les habitats urbains trop peuplés par l'homme (MOLLER, 2010 ; FAGAN et *al.*, 2013).

Une bonne alimentation des parents et des poussins signifie un succès de reproduction plus élevé, et par conséquent une colonie plus dense. En ce qui concerne l'habitat la plupart des colonies denses de cigognes blanches dans la zone d'étude sont établies à proximité des décharges (SI BACHIR et *al.*, 2013), où la nourriture est abondamment disponible pour les oiseaux tout au long de la saison de reproduction (CHENCHOUNI et *al.*, 2015).

### 5.2. - Les rythmes des activités diurnes de la Cigogne blanche

L'étude des rythmes des activités diurnes de Cigogne blanche nous montre que :

Durant le mois février, considéré comme le mois d'installation des cigognes dans les quartiers de nidification, la recherche de nourriture qui représente l'alimentation, est importante ; elle représente 62,10 % du temps. Nous enregistrons la dominance de l'alimentation pendant le jour par rapport à l'après-midi. L'antagonisme est important pendant cette période 07,27 %.

Pour le mois de mars, on note la dominance de l'activité de repos et la recherche de la nourriture. Le temps consacré à l'antagonisme décroît au détriment de la Toilette qui atteint jusqu'à 5,30 % du temps contre 4,73 % pour l'antagonisme.

Pour les mois d'avril et de mai, on note une faible dominance de la recherche de la nourriture face au repos ; celle-ci atteint 40,88 % en avril 58,79% en mai. L'activité de La construction de nid est enregistrée avec 10,85 %, alors que La toilette reste encore une activité importante pendant ces mois.

Les mois de juin, de juillet et d'août, sont caractérisés par la dominance complète de la recherche de la nourriture face ou autres activités car les individus se préparent à la migration qui demande beaucoup d'énergie.

### 5.3. – Le Régime alimentaire de la Cigogne blanche

Les résultats obtenus montrent que les pelotes de rejection de la Cigogne blanche mesurées dans la région de Tébessa sont moins volumineuses que celles décrites par SBIKI (2009-2012) dans la même colonie (46,19 mm x30, 36 mm ), (CHENCHOUNI et *al.*, 2015) (53,7mm x 35,5 mm) à Batna, (MUSINIE et RAJASKU, 1992) dans les Balkans (50 mm × 40 mm) et (SCHIERER, 1967) en France (60 mm × 39mm) et (BOUKHEMZA et *al.*,1995) dans la vallée de Sébaou (Tizi-Ouzou) (47,8mm x 34,0mm). Il ne faut peut-être pas donner une grande importance à la morphologie des pelotes qui a été modifié probablement au cours des chutes. Cependant, le poids des pelotes donne une idée sur la biomasse ingérée (ZENNOUCHE, 2002).

Selon (JAKUB et *al.*, 2006) La Cigogne blanche est un oiseau opportuniste en ce qui concerne sa nourriture, car il utilise les ressources qui sont les plus facilement disponibles ; une notion prouvée par les observations réalisées à différents types d'habitat. A partir d'un lot de 40 pelotes décortiquées la part des insectes est de 97,27 %. Ces résultats confirment ceux obtenus par les différentes recherches précédemment effectuées ; que ce soit en Algérie ou ailleurs et qui s'accordent à dire que *C. ciconia* est un échassier prédateur entomophage (SCHIERER, 1962 ; LAZARO, 1986 ; LAZARO et FERNANDEZ, 1991 ; PINOWSKA et PINOWSKI, 1989 ; PINOWSKI et *al.*, 1991).

En Algérie, ces résultats sont conformes à ceux obtenus par (SBIKI, 2008), 98,9 % d'insectes trouvées dans la même région de cette étude et au niveau des zones avoisinantes. A Tizi-Ouzou les travaux notés par (BOUKHAEMZA et *al.*, 1995) et (BOUKHAEMZA, 2000) mentionnent respectivement des taux de (94 %, 92, 77 %). SAKER à Annaba-El-Tarf (2006, 2010) mentionne 90,45 % et 96,4%. Et enfin (BOUKHTACHE et *al.*, 2010) à Batna font état d'un taux (99,23 %). A noter que l'effectif total des proies consommées en Pologne, est de 83% d'insectes. (ANTCZAK et *al.*, 2002)

Dans la région de Tébessa, la part des vertébrés entrant dans la composition du régime alimentaire de la Cigogne blanche est de 1, 44 % en termes d'abondance en nombres, alors qu'il est plus important en tant que rendement en y prenant la première place, par contre la dominance représentée par les insectes en tant que proies capturées, ne comptent que pour une part infime de la biomasse ingérée en se situant en deuxième place du rendement.

les proies potentiellement consommées durant la période de reproduction et d'élevage des jeunes ; les Coléoptères, deviennent rarement consommés pendant la période de pré-reproduction, conséquence des facteurs climatiques qui se présentent par la chute de la température moyenne et des pluies, ainsi la plupart des insectes se cachent ou entrent en diapauses sous forme cryptique (DOUMANDJI et *al.*, 1993). Ce résultat correspond à celui obtenu par (SBIKI, 2008) à Tébessa et (BOUKHEMZA, 2000) à Tizi-Ouzou et (SAKER à Annaba-Taraf, 2006- 2010); et à Batna par (BOUKHTACHE, 2010).

Dans la deuxième place, les Orthoptères dominent en période de pré-reproduction. Ces deux ordres sont négativement corrélés autrement-dit quand les Coléoptères augmentent, les Orthoptères diminuent et vice-versa. Cette augmentation est due à la disponibilité de ces ordres, vue leurs intentions actives pendant les mois chauds.

L'importance des Coléoptères et des Orthoptères dans le régime alimentaire de la Cigogne blanche est signalée également par plusieurs auteurs en Europe (SCHIERER, 1962) en France, (SKOV, 1991) au Danemark, (MUZINIC et RASAJSKI, 1992) aux Balkans.

Dans la troisième place, les Dermoptères sont assez bien notés dans le régime alimentaire avec presque la même représentation 25.56% durant les deux périodes de cycle biologique.

## Chapitre V : Discussion

Les Névroptères représentent un pourcentage de 2,11% de la totalité des insectes ingérés par la Cigogne blanche pendant la période de reproduction et d'élevages des jeunes. Des résultats similaires ont été rencontrés dans l'étude de (SAKER, 2010) durant les mêmes périodes. Par contre les études effectuées par (BOUKHEMZA, 1995) et (SBIKI, 2008) montrent l'absence totale des Névroptères.

D'ailleurs (BARBARAUD et BARBARAUD, 1997) ont noté que la majorité des études détaillées et réalisées en Europe indiquent que la Cigogne blanche est un oiseau essentiellement insectivore durant la période de reproduction.

Ce présent travail a permis d'identifier 18 familles de l'ordre des Coléoptères dont 10 présentent une nette dominance et qui soient ainsi: Carabidae 18,25%, Scarabidae 12,25%, Tenebrionidae 11.15%, Cetonidae 7.40% et Melolontidae 2.43%, pendant la période de la reproduction et d'élevage des jeunes. Ces résultats confirme plusieurs autres soulignés par différents auteurs, notamment en Algérie (BOUKHEMZA, 2000) et (ZAENNOUCHE, 2002), qui ont noté l'absence des Mélolontidae, où ces dernières sont remplacées par les Dermestidae, tandis qu'à Batna (BOUKHTACHE, 2010) a signalée l'importance des Carabidae (4,38 %), des Scarabaeidae (12,10 %), des Tenebrionidae (5,43 %), des Silphidae (6,65 %), et des Harpalidae (4,46 %). Cela suggère que les Coléoptères sont les mieux représentés en espèces dans les milieux. Alors, il est possible de dire que c'est en début de saison et même en hiver, que les cigognes fréquentent communément les terrains labourés. Une importante faune de Coléoptères coprophages et détritivores est recherché (Carabidaie, Tenebrionidae, Dermestidae), ce qui nous permet de dire qu'il existe une coïncidence éthologique entre *Ardea ibis* et ses proies (SETBEL et *al.*, 2004), cet espèces partage le même terrain labouré par *Ciconia ciconia*.

Pour l'ordre des Orthoptères, 4 familles sont observées dont les plus dominantes sont les Acrididae (30.02%) et les Gryllidae (3.03%), pendant la phase de pré-reproduction. La plus forte consommation du criquet se fait en pré-reproduction, ce qui coïncide avec les résultats de (DOUMANDJI et *al.*, 1992, 1993), ainsi que ceux des (BENTAMER et *al.*, 1996) et (SALMI et *al.*, 2002) qui ont signalés une dominance des Acrididae en décembre. C'est au printemps que l'éclosion des criquets a lieu. Les larves des trois premiers stades sont trop petites et échappent au bec. Pendant le mois de mai, dès que le cinquième stade larvaire est atteint pour certaines espèces et les captures des Orthoptères par les Hérons Garde-bœuf augmentent (SETBEL et *al.*, 2004), c'est dernier sont des espèces nicheurs avec la Cigogne

blanche. Alors que les travaux de (BOUKHTACHE, 2010) représentent des taux de deux groupes non identifiés.

Au sein de l'ordre des Dermoptères, il est remarqué une présence de la famille Carcinophoridae avec une dominance presque semblable dans les deux périodes du cycle biologique avec des pourcentages de 24,80% à la pré-reproduction et 24,34 % à la période de reproduction et d'élevage des jeunes. Alors qu'à Batna selon (BOUKHTACHE, 2010) qui 'a trouvé essentiellement la famille des Labiduridae (6,86 %), où ces taux ont diminués durant la période de pré-reproduction de cycle biologique.

Les variations et les différences observées peuvent trouver une explication dans la différence des biotopes de chasse et des localités considérées qui n'ont pas la même diversité et à l'abondance de la petite faune, ainsi qu'aux variations climatiques d'une région à une autre et d'un mois à un autre.

La richesse totale la plus élevée est notée pendant la période d'élevage de poussin. L'indice de diversité de SHANON-WEAVER, explique que cette augmentation dans la diversité est due à la nécessiter de nourriture des cigogneaux. Il serait alors normal en période d'élevage que ces oiseaux s'attaquent à tout ce qui bouge comme insectes ou autres, en vue de nourrir leur progéniture.

Les valeurs de l'équitabilité qui sont assez proche de l'unité reflète que les populations proies de la Cigogne blanche sont en équilibre, la composition de son régime alimentaire est également bien équilibrée ainsi que les effectifs des proies consommés ont tendance à être en équilibre entre eux.

En fin, pour donner une image plus claire sur la composition qualitative du régime alimentaire de l'espèce; ce travail mériterait d'être affiné par la recherche des apports alimentaires en termes de biomasse et d'énergétique.

### 5.4. – Analyses microbiologiques de microflore tellurique

A la lumière de ces résultats obtenus de la partie bactériologique, nous pouvons dire que:

- ✓ Les germes mésophiles sont plus abondants dans la nature et ils sont favorisés dans ce type de milieu.
- ✓ L'apparition et la multiplication des bactéries dans les horizons profonds nous indiquent que l'acidité des fientes joue un rôle néfaste contre leur prolifération.
- ✓ La recherche des coliformes est primordiale du fait qu'un grand nombre d'entre eux vivent en abondance sur les matières fécales des animaux à sang chaud et de ce fait constituent des indicateurs de première importance (DUFFOUR, 1977 ; in AOUISSI 2009). Les coliformes totaux sont plus représentés dans les couches superficielles. Ces derniers sont aussi dénombrés en grandes quantités dans les horizons profonds dans le sol sous cigognière seule, ceci peut être expliqué par le phénomène du lessivage du sol par la pluie.
- ✓ Les Streptocoques fécaux sont des excellents indicateurs de contaminations récentes par la matière fécale des animaux (RODIER, 1996). Le nombre des Streptocoques fécaux est directement lié à la quantité de matière fécale des animaux. Il est élevé dans les secteurs à colonie mixte et à charge élevée de fiente.
- ✓ Du point de vue microscopique, l'examen cytologique nous a révélé que les bâtonnets Gram (-) sont plus représentés que les cocci Gram (+) qui demeurent faiblement représentés.
- ✓ Les espèces (*Pantoea* spp, *Serratia odorifera*, *Klebsiella ornithinlytica*) isolées dans l'horizon supérieur à 10 cm, sont sensibles à la majorité des antibiotiques utilisés.
- ✓ L'espèce bactérienne (*Kluyvera* spp) isolée dans les trois profils (10, 20,30 cm) affiche une résistance élevée vis-à-vis des antibiotiques étudiés.
- ✓ Nous remarquons aussi que les bactéries ont été isolées uniquement dans le sol à colonie mixte (Cigogne blanche et le Héron garde-bœuf).

D'une manière assez générale, les résultats de l'étude microbiologique nous exposent une contamination bactérienne variable d'un site à un autre par les fientes des Cigognes.

*Conclusion*

# Conclusion

Le cycle biologique de la Cigogne blanche dans la région de Tébessa débute par les premières arrivées de ces échassiers sur les sites de reproduction. On les a enregistrés pendant la troisième décennie de décembre en 2013 dans la colonie de la Zone industrielle et pendant la première décennie de janvier en 2014, dans la colonie de Boulhaf-Dir et même colonie de la Zone industrielle, alors qu'à Ain Zaroug on les a enregistrés durant la mi-janvier 2017. Les dates de départ sont notées à la troisième décennie d'août durant les deux années d'étude dans tous les sites. Il semblerait que les cigognes de la région de Tébessa deviennent de plus en plus précoces à l'arrivée et au départ, ce qui mériterait d'être suivi au futur, ceci est probablement dû aux changements climatiques.

Dans les colonies étudiées, la majorité des nids de la Cigogne blanche 93,49 % sont bâtis sur des supports artificiels alors que 6,50 % seulement sont installés sur des arbres. Ceci indique que la Cigogne blanche a une tendance à s'installer préférentiellement sur des supports artificiels par rapport aux supports naturels. La hauteur des supports des nids varie de 10 à 16 m avec une moyenne de  $14,93 \pm 1,47$  m. La hauteur la plus recherchée par cet échassier pour construire son nid, se situe entre 14 et 16 mètres. Les nids de la Cigogne blanche sont de forme circulaire mesurent en moyenne  $138,26 \pm 27,94$  cm de diamètre dans la colonie de Boulhaf-Dyr en 2017,  $83,96 \pm 17,52$  cm dans la Zone industrielle en 2014 et  $77,92 \pm 10,97$  cm en 2017 et  $170,54 \pm 30,67$  cm à Ain Zaroug en 2017. Tandis que la hauteur des nids est respectivement ( $95,93 \pm 14,55$  cm), ( $57,26 \pm 9,49$  cm), ( $56,6 \pm 9,23$  cm), ( $94,54 \pm 10,23$  cm). Les moyennes des Profondeur, de la coupe des colonies étudiées dans la région de Tébessa est de ( $37,92 \pm 5,90$  cm), ( $33,16 \pm 6,05$  cm), ( $33,32 \pm 5,00$  cm), ( $42,54 \pm 4,78$  cm).

La ponte a commencé pendant la première décennie d'avril en 2014 et 2017. Le nombre d'œufs par ponte oscille entre 2 à 6 œufs avec la prédominance de nids avec 4 œufs (49,88%) et la taille des pontes mesurées est en moyenne de  $3,57 \pm 0,90$  œufs par nid. La plus grande valeur de la taille moyenne des pontes dans la région de Tébessa est notée en 2014 dans la

zone industrielle avec une moyenne de  $3,80 \pm 1,06$  et la plus faible valeur est notée en 2017 à Ain Zaroug avec une moyenne de  $3,09 \pm 0,70$ .

Le succès de reproduction à Ain Zaroug en 2017 est faible par rapport aux autres colonies ceci dû principalement aux conditions climatiques extrêmes rencontrés pendant le début d'avril.

Pour le rythme des activités diurnes de l'espèce on peut, dire qu'il varie de façon remarquable selon les stades phénologiques et selon les besoins, mais on a toujours la dominance de la recherche de la nourriture et du repos. L'antagonisme enregistre un pic dès l'arrivée puis diminue. La toilette et la construction de nid restent des activités secondaires mais durent pendant toute la période du séjour.

Les couleurs des pelotes étudiées sont variables. Elles font en moyenne 42, 72 mm de longueur, une largeur moyenne de 29,25 mm et un poids sec moyen de 9,42 g. La variation de la taille et du poids des pelotes s'expliquerait par le type et le nombre de proies ingérées ainsi que par leurs biomasses.

L'étude du régime alimentaire basée sur la décortication des pelotes de réjection, montre que ce sont des prédateurs entomophages, s'alimentant essentiellement d'insectes avec des taux respectifs de 97,27 % du nombre total des proies ingérées. Les proies vertébrées ne constituent qu'un faible pourcentage (1,44 %).

Le spectre alimentaire de la Cigogne blanche est composé de 04 classes, 10 ordres et 31 familles. Parmi les familles les plus abondantes et les plus constantes dans le régime alimentaire des Cigognes blanches nous avons notés les Curculionidae, suivis par les Carabidae les Scarabidae, les Tenebrionidae et les Cetonidae. L'étude de la variation du régime alimentaire de la Cigogne blanche en fonction du cycle biologique montre que les taux des Coléoptères et des Orthoptères consommés varient d'une façon inverse. Le taux des Coléoptères augmente à partir du mois de février et dure pendant toute la période de reproduction et d'élevages de jeunes ; par contre, les Orthoptères sont trouvés avec des taux élevés pendant le mois de janvier et durant tout la période de pré-reproduction.

## Conclusion

L'indice de SHANNON, révèle que le régime alimentaire de la Cigogne blanche est plus diversifié. L'indice d'équitabilité calculé indique que ce régime alimentaire est en équilibre.

L'étude microbiologique débute toujours par une caractérisation macroscopique et microscopique. Ces dernières ont donné après culture de colonies des différents aspects ; qui donne principalement après la coloration des cellules bacillaires et des cellules sphériques regroupée souvent en amas ou en chaînette.

Du point de vue microbiologique, les résultats que nous avons obtenus dans tous points de prélèvement à travers les dénombrements réalisés nous exposent une contamination bactérienne variable d'un site à un autre.

On note que les profils enzymatiques et biochimiques permettent d'identifier les bactéries appartenant à la famille des Entérobactéries d'origine fécale et caractérisée par une acidité élevée. Ces derniers affichent une résistance plus ou moins marquée vis-à-vis des antibiotiques étudiés.

*Références  
bibliographiques*

## Référence bibliographique

01. AEBISCHER .A et FASEL A., 2010 -Les 10 ans de MAX suivi à long terme d'une Cigogne blanche *Ciconia ciconia* par satellites. *Nos oiseaux*. n°57, p. 165-176.
02. ALONSO, J.C., ALONSO, J.A. et CARRASCAL, L.M., 1991- Habitat selection by foraging White Storks, *Ciconia ciconia*, during the breeding season. *Can. J. Zool.*, 69, 1957–1962.
03. ALONSO JA ,ALONSO JC, CARRASCAL LM et MUNOZ-PULIDO R., 1994- Flock size and foraging decisions in central place foraging withe storks, *Ciconia ciconia* , *Behaviour* 129:279-292.
04. ALTMANN J., 1974- Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 4: 227-267.
05. AMARA CH.B ., 2001- Contribution à l'étude comparative du régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* pendant t\*rois années (1997, 1998 et 1999), période (Mai, Juin et Juillet) dans la région d'El Merdja (W. Tébessa). Mémoire d'Ingénieur Biologie animale. Centre Universitaire de Tébessa, 77 p.
06. AMOLD PH., 1992- Cigogne.Ed.la nué bleu. DNA. Strasbourg, 142 p.
07. ANONYME, 1985- Etude d'un schéma directeur de développement de la Wilaya de Tébessa. Dir.sev.agr.Wilaya Tébessa.
08. ANONYME, 2006- Fiche de recensement de l'avifaune à travers la wilaya de Tébessa Dir .gén.for .conser .Tébessa.
09. ANONYME, 2011a- Monographie de la wilaya Tébessa. Document interne de la direction de planification et de l'aménagement du territoire.
10. ANONYME, 2011b- Données de la station météorologique de Tébessa. La station météorologique de Tébessa.
11. ANTCEZAK M., KONWERSKI S., GROBELNY S. et TRUJANOWSKI P., 2002- The food composition of immature and non-breeding white storks in Poland. *Waterbirds*, 25 (4), p. 424 - 428.
12. AOUISSI A., 2009- Microbiologie et physico-chimie de l'eau des puits et des sources de la région de Guelma (*Nord-est de l'Algérie*). Mémoire de Magister, Université 08 mai 1945, Guelma, 141p.

## Références bibliographiques

13. **APARICIO J., 1999-** Intraclutch Egg-Size Variation in the Eurasian Kestrel : Advantages and Disadvantages of Hatching from Large Eggs. *The Auk*, 116(3), 825-830.
14. **ARANDA A., 1988-** Organochlorine and Heavy Metal Residues in Falconiforme and Ciconiforme Eggs (Spain). *Bull Environ. Contain. Toxicol*,40, p. 86 -93.
15. **BALDASSARE, G.A., PAULUS S.L., TAMISIER A. et TITMAN R.D., 1988-** Workshop summary: Techniques for timing activity of wintering waterfowl. *Waterfowl in winter*. Univ. Minnesota press, Mineapolis. 23p.
16. **BANGP. et P. DAHLSTROM ., 2006-** Guide des traces d'animaux, les indices de présence de la faune sauvage. *Ed. Delachaux et Niestlé*, Paris, p 264.
17. **BARBARAUD C et BARBARAUD J-C 1997-** Le régime alimentaire des poussins de Cigogne blanche *Ciconia ciconia*, en Charente-Maritime »: Importance des insectes. *Alauda* 65, n°3, p. 259-262.
18. **BARBRAUD C., BARBRAUD J-C. et BARBRAUD M ., 1999-** Population dynamics of the White Stork *Ciconia ciconia* in western France ». *Ibis*, n°141, p. 469 - 479.
19. **BARBRAUD C., et BARBRAUD J-C., BARBRAUD M. et DELORD K., 2002-** Changement récents dans le régime alimentaire des poussins de cigogne banche *Ciconia ciconia* en Charente Martine (Centre-Ouest, France)». *Alauda* 70, (4), p. 437-444.
20. **BARKANI S et BOUMAARAF Z ., 1998-** Etude du régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans les localité de Bouhmama et Fais à Khenchela. *Mém. Ing. C.U. Tebessa*, 123 p.
21. **BENARFA N., 2005-** Inventaire de la faune apoidienne dans la région de Tébessa. Thèse Magister, Univ. Constantine, 123p.
22. **BENHARZALLAH N. et SI BACHIR A., 2011-** Effectifs et caractérisation des colonies et des sites du nid de la population de Cigognes blanches (*Ciconiaciconia*) lors de la saison de nidification 2010 dans la wilaya de Constantine. *Actes du Séminaire International sur la Protection des végétaux Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach, Dép. Zool. Agri. Forest., du 18 à 21 avril 2011 P 336 à 343*.
23. **BENHARZALLAH N, SI BACHIR A, TALEB F et BARBRAUD C., 2015-** Factors affecting growth parameters of White Stork nestlings in eastern Algeria. *J. Ornithol* 156 (3): 601-612.
24. **BENTAMER N., 1998-** Disponibilités en ressources entomologiques et modalités de leur utilisation par deux échassiers : la Cigogne blanche (*Ciconia Ciconia*) et le Héron

## Références bibliographiques

- garde-boeufs (*Bubulcus ibis*) dans la vallée du Sébaou (Kabylie, Algérie). Thèse Magister, Inst. Nat. Agro., El-Harrach, 247 p.
25. **BERTHOLD P., BOSSCHE W. v. d ., JAKUBIEE Z ., KAATZ C., KAATZ M., et QEURNER U., 2002-** Long-term satellite tracking sheds light upon variable migration strategies of White Storks (*Ciconia ciconia*). *J. Ornithol.* , n°143, p. 489 - 495.
  26. **BIGOT L. et BODOT P., 1973-** Contribution à l'étude biocénétique de la garrigue à *Quecus coccifera* – II. Composition biotique du peuplement des invertébrés. Vie et Milieu, Vol. 23, Fasc. 2 (Sér. C): 229-249.
  27. **BLÀZQUEZ E., AGUIRRE J.I., MARTÍNEZ-HARO M., MATEOR. et B. JIMÉNEZ., 2006-** The use of white stork (*Ciconia ciconia*) nestlings in a biomonitoring programme for organochlorines through the region of Madrid (Spain). *Organohalogen Compounds*, n° 68, p. 2081-2084.
  28. **BLONDEL J., 1975-** L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 29 (4), p. 533 - 589.
  29. **BOCK W.J., Oiseaux, Classification in GOGGER H. G., GOULD E., FORSHAW J.,McKAY G., ZWEIFEL R. G. et D. KISHNER, 1994-** Encyclopédie des animaux, Mammifères, Oiseaux, Réptiles et Amphibiens. Ed. Bordas, Paris, 687 p.
  30. **BLONDEL J., 1979-** Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, p 173.
  31. **BOKONY V, KULESAR A, TOTH Z et LIKER A., 2012-** Personality traits and behavioral syndromes in differently urbanized populations of House SPARROWS (*Passer domesticus*). *PLoS One* 7:e366639.
  32. **BOLOGNA G., 1980-** Les oiseaux du monde. Ed, Guide vert, Solar, Paris, 510 p.
  33. **BOMMIER R., 1920-** Notre sauvagine et sa chasse. Ed. Château de Wardrecques, Pas de Calais, 272 p.
  34. **BOUCHNER M., 1982 -** Guide des traces d'animaux. Ed. Hatier, 269 p.
  35. **BOUET G., 1936-** Nouvelles recherches sur les cigognes blanches d'Algérie. Densités du peuplement des cigognes nichant en Algérie. Une campagne de baguage en 1935. *L'oiseau et la R.F.O.*, 5 : 287-301.
  36. **BOUET G., 1956-** Une mission Ornithologique en Algérie en 1955. Nouvelles recherches sur les cigognes. *L'oiseau et la R.F.O.*, 26, p. 227-240.

## Références bibliographiques

37. **BOUKHEMZA M., 1986-** Contribution à l'étude du régime alimentaire et de la prédation de la Chouette effraie, *Tyto alba scopolii*, dans un biotope sub-urbain à El-Harrach (Alger). Mém. ing., Inst. nat. agr., El Harrach (Alger), 56p.
38. **BOUKHEMZA M., RIGHI M. et Doumandji S., 1995-** Le régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans une région de Kabylie (Algérie). *Alauda* 63, (3), p. 31-39.
39. **BOUKHEMZA M., 2000 -** Etude Bio-écologique de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L. 1775) et du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* L. 1775) en Kabylie: Analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques. Thèse doctorat, Institut National d'Agronomie, El Harrach. (Alger), 188 p.
40. **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-bœufs *Bubulcus ibis* L., 1758 (*Aves, Ardeidae*) dans la région de Batna. Thèse magistère. Université Batna, 192 p.
41. **BRASHER MG, STECKEI JD, et GATES RJ., 2007-** Energetic carrying capacity of actively and passively managed wetlands for migrating ducks in Ohio. *The Journal of Wildlife Management* 71:2532-2541.
42. **BREDIN D., 1983-** Contribution à l'étude écologique d'*Ardeola ibis* (L) : Héron garde-bœufs de Camargue. Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, 315 p.
43. **BURTON M. et BURTON R., 1973-** Le grand dictionnaire des animaux. Ed. Bordas, Paris, N°4, p 607-811.
44. **BYHOLM P et KEKKONEN M., 2008-** Food regulates reproduction differently in different habitats: experimental evidence in the goshawk. *Ecology* 89: 1696-1702.
45. **CARRASCAL L.M., BAUTISTAL M et LAZARO E., 1993-** Geographical variation in the density of the white stork *Ciconia ciconia* in Spain: Influence of habitat structure and climate. *Biological Conservation*, 65 (1), p. 83-87.
46. **CHACE JF et WALSH JJ., 2006-** Urban effects on native avifauna : *Landscape and Urban Planning* 74 : 46-69 .
47. **CHARREJ., 1997-** Dessine-moi un climat. Que penser du diagramme ombrothermique. *Mappemonde*, 2(97), 29-31.
48. **CHENCHOUNI, H., SI BACHIR, A., et ALRASHIDI, M., 2015-** Trophic niche and feeding strategy of the White Stork (*Ciconia ciconia*) during different phases of the breeding season. *Avian Biology Research*, 8(1), 1-13.

## Références bibliographiques

49. **CHENCHOUNI H., 2017-** Contribution à l'étude de la bio-écologie de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la région de Batna (Nord-est algérien) Thèse Doctorat, Univ. Batna, 191 p.
50. **CHERNETSOV N., CHROMIK W., DOLATA PT., PROFUS P et TRYJANOWSKI P., 2006-** Sex-related natal dispersal of White storks (*Ciconia ciconia*) in Poland: how far where to ? *Auk* 123: 1103-1109.
51. **CHESSEL D et DOLEDEC S., 1992-** ADE softwer. Multiveriet analysis and graphical display for environmental data (*version 4*) Université de Lyon, p.121.
52. **CHRISTIANS J. K., 2002-** Avian egg size : Variation within species and inflexibility within individuals. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 77(01), 1-26.
53. **COLLIN A., 1973-** Nidification de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en 1972 à Hachy. (*Lorraine belge*), p. 151.
54. **COULTER M.C., QISHAN W. et LUTHIN C.S., 1991-** Biology and conservation of the oriental White stork *Ciconia boyciana*. Savanah River Ecology Laboratory, Aiken, South Carolina, USA, p. 244.
55. **CRAMP S et SIMMONS K.E.L., 1977-** Birds of Europe. The Middle East and North Africa. Vol 1 Oxford Univ. Press, p: 328-335.
56. **CRAMP S et SIMMONS K.E.L., 1977a-** Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the western Palearctic. Vol 1. Oxford University Press, Oxford, p 722.
57. **CRAMPTON LH, LONGLAND WS, MURPHY DD et SEDINGER JS., 2011-** Food abundance determines distribution and density of frugivorous bird across seasons. *Oikos* 120:65-76.
58. **CUADRAD M, SANCHEZ I, BACELL M et ARMARIO M., 2016-** Reproductive data and analysis of recoveries in a population of with stork *Ciconia ciconia* in southern Spain: a 24-yers study. *Animal Biodiversity and Conservation* 39: 37-44.
59. **CREUTZ G., 1988-** Der Weißstorch *Ciconia ciconia*. Die neue Brehm Büch.375- Wittenberg Lutherstadt. *Ziemsen (Deutschland)*, p. 236.
60. **DAJOZ R., 1971-** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, p 434.
61. **DAJOZ R., 1985-** Précis d'écologie. Ed. © BORDAS, Paris, 505 p.
62. **DAJOZ R., 2000-** Précis d'écologie: Cours Et Exercices Résolus.7 ème édition. Paris: Dunod.

## Références bibliographiques

63. **DALLINGA J.H. et SCHOENMAKER S., 1989** - Population changes of the White stork *Ciconia cinconia* since the 1850s in relation to food resources. In: *Rheinwald G., J. Ogden et H. Schulz (Hrsg): Weibstorch. Proc. I. Int. Stork Conserv. Sympo. Schriftenreihe des DDA*, 10, p. 231-262.
64. **DAGNELIE, 2000**- Statistique théorique et appliquée, Tome 2, inférences à une et deux dimensions. Bruxelles-université DE BOECK et LARCIER-206 p.
65. **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*, 1 j9, p. 67-75
66. **DARLEY B., 1985**- Systématique des vertébrés. Centre Universitaire de Tizi Ouzou. Office des publications universitaire, Alger, 124 p.
67. **DEKEYSER et DERIVOT ., 1966**- Les oiseaux de l'ouest Africain. Ed. I.F.A.N Dakar , p 507.
68. **DELARRAS C. et TREBAOL B., 2003**- Surveillance Sanitaire Et Microbiologique Des Eaux: Réglementation - Prélèvements - Analyses. *TEC et DOC*, p. 269.
69. **DELGADO A. et MOREIRA F., 2000**- Bird assemblages of an Iberian cereal steppe. *Agriculture, Ecosystems et Environment*. Volume 78, Issue 1, p. 65-79.
70. **DENAC D., 2006** - Intraspecific exploitation as cause for density dependent breeding success in the white stork. *Waterbirds*, , 29 (3), p. 391-394.
71. **DENAC D., 2006a**- Ressource-dependent weather effect in the reproduction of white stork *Ciconia ciconia*. *Ardea* 94, (2), p. 233-240.
72. **DJEDDOU N. et 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 Écologie Végétale et Environnement, Département de Biologie, Université de Batna, 76 p.
73. **DJEDDOU N. et CHENCHOUNI H., 2008** – Rapport du recensement de la Cigogne blanche dans la wilaya de Batna en 2008. 39 p.
74. **DJERDALI S., 2010** – Etude éco-éthologique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans la région des Hautes plaines sétifiennes. Thèse Doctorat, Univ. Sétif, 197 p.
75. **DOLATA P.T., 2006**- The White Stork *Ciconia ciconia* protection in Poland by tradition, customs, law, and active efforts In: Tryjanowski P., Sparks T. H., Jerzak L. (red.). *The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation*, p. 437-448.

## Références bibliographiques

76. **DOUMANDJI S., DOUMANDJI-MITICHE B. et HAMADACHE H., 1992-** Place des Orthoptères en milieu agricole dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* Linné à Drâa El Mizan en grande Kabylie (Algérie). *Med. Fac. Landbouww., Uni. Gent*, 57/3a : 675-678.
77. **DOUMANDJI S., HARIZIA M., DOUMANDJI-MITICHE B. et AIT MOULOUD S.K., 1993-** Régime alimentaire du Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis* (L) en milieu agricole dans la région du Chlef (Algérie). *Med. Fac Landbouww. Uni gent*, 58/2a : 365-372.
78. **DORST J., 1962-** Les migrations des oiseaux .Petite bibliothèque Payot, Pris, 430 p.
79. **DORTS J., 1971-** La vie des oiseaux. Ed. Bordas, Paris et Montréal, T. I, Vol. 11, p.382.
80. **DUQUET M., 1990-** Impact du réseau électrique aérien sur la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* en France. *Rapport L.P.O /E.D.F, Paris*, p. 23.
81. **ELLIS EC et RAMANKUTTY N., 2008-** Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 439-447.
82. **EMBERGER L., 1955-** Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Lab. Géol. Bot. Zool., Fac. Sci.Montpellier*, (7) ,1-43.
83. **ETCHECOPAR R.D et HÛE F., 1964-** Les oiseaux du Nord de l'Afrique, de la merrouge aux canaries. Ed. Boubéet Cie, Paris VIe, 608 p.
84. **ETIENNE P. et CARRUETE P., 2002** -La Cigogne blanche. *Delachaux et Niestlé S.A.* Paris, 180 p.
85. **FAGAN WF. , LEWIS MA. , AUGER-METHE M., AVGAR T., BENHAMOU S et BREED G., 2013-** Spatial memory and animal movement. *Ecology Letters* 16:1316-1329.
86. **FELLAG M. BOUKROUT-BENTAMER N., BOUKHEMZA M., et DOUMANDJI S., 1996-** Analyse comparative de la composition des régimes alimentaires de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* et du Héron garde bœufs *Bubulcus ibis* dans la région de Kabylie.2eme journée Ornithologie ,19 mars 1996 Dép.Zool. Agro for.Inst. Nat.Agro.El Harrach, p21.
87. **FELLAG., 2006-** Ecologie trophique des poussins de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* Linne 1758) dans la vallée de Sébaou en Kabylie (Algérie). Thèse Magister, Science d'Agronomie, Institut Nationale d'Agronomie, El Harrache, p.187.
88. **FRANCHIMONT J., 1985-** Biologie de la reproduction du héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*) dans une héronnière mixte du nord-ouest marocain. *Aves*, 22 (4): 225-

- 247.
89. **FULIN M., JERZAK L., SPARKS T et TRYJANOWSKI P., 2009-** Relationship between arrival date, hatching date and breeding success of the white stork *Ciconia ciconia* in Slovakia. *Biologia*, 64(2), 361-364.
  90. **FULLER RA, IRVIN KN, DAVIES ZG, ARMSWORTH PR et GASTON KJ., 2012-** Interactions between people and birds in urban landscapes, in : Lepczyk CA, Warren PS (eds). *Urban bird ecology and conservation*. Studies in Avian Biology (no.45). University of California Press, Berkeley. CA.pp 249-266.
  91. **GEROUDET P., 1978-** Grands échassiers, Gallinacés, Râles d'Europe. *Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Lausanne, Paris*, p. 429.GOODBURN, 1991
  92. **GORDO O., SANZ J et LOBO J., 2008-** Geographic variation in onset of singing among populations of two migratory birds. *Acta Oecologica*, 34(1), 50-64.
  93. **GORDO O., TRYJANOWSKI P., KOSICKI J et FULIN M., 2013-** Complex phenological changes and their consequences in the breeding success of a migratory bird, the white stork *Ciconia ciconia*. *Journal of Animal Ecology*, 82(5), 1072-1086.
  94. **GORIUP P. et SCHULZ H., 1991-** Conservation management of the White stork: an international opportunity. *I.C.B.P Study report*, Cambridge U.K. 1991, n°37.
  95. **GOUTNER V et TSACHALIDIS E. P., 2007-** Brood size of the white stork in Greece. *Waterbirds* 30, (1), p. 152-157.
  96. **RASSE P.P., 1977-** Précis de Zoologie.Vertébrés, T.III, Reproduction, Biologie, Evolution et Systématique, Oiseaux et Mammifères. 2eme édition, Ed.Masson, 395 p.
  97. **GUINOT., R 1942-** Oiseaux utiles et nuisibles Ed. de Montsouris, collection rustica, Paris, 128p.
  98. **GUIRAUD J-P., 1998-** Microbiologie alimentaire. Dunod, p. 625.
  99. **HAFNER H., 1977-** Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de hérons (*Egretta g. garzetta*L., *Ardeola r. ralloïdes Scop.*, *Ardeola i. ibis L.*, *Nycticoraxn.nycticoraxL.*) pendant leur nidification en Camargue. Thèse doctorat, Uni. Paul Sabatier Toulouse, 183 p.
  100. **HAJNA A et EWING A., 1980-** Bactériologie, Bio Mérieux, Paris, 1980, p.126.  
**HANCOCK J.J., KUSH A. et KAHL M.P., 1992-** Storks, ibis and spoonbills of the World. Harcourt Brace Jovanovitch publishers, London.
  101. **HARGITAI R., TOROK J., TOTH L., HEGYI G., ROSIALL B., SZIGETI B et SZOLLOSI E ., 2005-** Effects of environmental conditions and parental quality on

## Références bibliographiques

- inter-and intraclutch egg-size variation in the Collared Flycatcher *Ficedula albicollis*. *The Auk*, 122(2), 509-522.
102. **HAYMAN P. et BURTON P., 1977-** Le grand livre des oiseaux de France et d'Europe. Ed, Fernand Nathan, Paris 260 p.
103. **HEIM DE BALSAC H., 1952-** Considérations sur une biocénose constituée autour d'un nid de cigogne *Ciconia ciconia* , en lorraine . *Alauda*, XX, p .3.
104. **HEIM DE BALSAC H et MAYAUD N., 1962-** Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Encyclopédie Ornithologique- X. Ed. Lechevalier, Paris VIe, p.487.
105. **HEINZEL H. FITTER R. et PARSLOW J., 1981-** Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du moyen orient. Delachaux et Niestlé, Neuchatel, (Suisse), 319 p.
106. **HERMIEU V., ?-** Le retour de la Cigogne blanche . *L'actualité Poitou-Charentes. Faune*, N°25, p.32.
107. **HERNANDZ L.M., GONZALEZ M.J., RICO M.C., FERNANDEZ M.A. et HOEHER S., 1973-** Nids et œufs des oiseaux d'Europe centrale et occidentale. Edition Delachaux et Niestlé. Newchatel , P. 85-86.
108. **HILGARTNER R, STAHL D et ZINNER D., 2014-** Impact of supplementary feeding on reproductive success of with stork. *PLoS ONE* 9: e104276.
109. **ITONAGA N, KOPPEN U, PLATH M et WALLSCHLAGER D., 2011-** Declines in breeding site fidelity in an increasing population of with storks *Ciconia ciconia*. *Ibis* 153:636-639.
110. **JAKUB Z ., KOSICKI L., PROFUS P., PAWEL T et DOLATA. MARCIN TOBOLAK., 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*.p. 169-183.
111. **JANISZEWSKI T., MINIA P et WOJCIECHOWSKI Z ., 2013-** Reproductive consequences of early arrival at breeding grounds in the White Stork *Ciconia ciconia*. *Bird Study*, 60(2), 280-284.
112. **JANISZEWSKI T, MINIAS P et WOJCIECHOWSKI Z., 2015-** Selective forces responsible for transition to nesting on electricity poles in the With Stork *Ciconia ciconia*. *Ardea* 103:39-50.
113. **JENNI L., BOETTCHER-STREIM W., LEUNBERGER M. WIPRACHTIGER et BLOESCH M.,1991-** Zugverhalten von Weisstörchen *Ciconia ciconia* des

## Références bibliographiques

- Weideransiedlungsversuchs in der Schweiz im Vergleich mit jenem der West -und der Maghreb-population. *Der Ornithologische Beobachter*, 88: 287-319.
- 114. JESPERSEN P., 1949-** Sur les dates d'arrivée et de départ de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L.) en Algérie. *Bull. Soc. His. Nat. de l'Afr. du Nord*, 40 (5-6), p.138-159.
- 115. JOHST K., BRANDL R. et PFEIFER R., 2001-** Foraging in a patchy and dynamic landscape: Human land use and the White Stork. *Ecological Applications*, 11 (1), p. 60-69.
- 116. JOHST K, BRANDI R et PFEIFER R., 2010-** Foraging in a patchy and dynamic landscape: human land use and the white stork. *Ecological Applications* 11:60-69.
- 117. JONSSON L ., DUBOIS Ph-J., DUQUET M., LESAFFERE G., GEROUDET P et LAFENTINE D., 2006-** Les oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient. Ed. Nathan, Paris, p. 559.
- 118. JOVANI R. et TELLA J.L., 2005-** Wear and opening as sources of band loss in the white stork. *Waterbirds*, 28(4), p. 426 - 429.
- 119. JOKIMAKI J., KAISANLAHTI-JOKIMAKI ML., SORACE A., FERNANDEZ-JURICIE E ., RODRIGUEZ-PRIETO I et JIMENEZ MD., 2005-** Evaluation of the safe nesting zone hypothesis across an urban gradient : a multi-scale study. *Ecography* 28:59-70.
- 120. KERAUTREL L., 1967-** Observations ornithologiques dans le nord de la Grande-Kabylie (Algérie) ». *L'oiseau et R.F.O.*, V.37 , n°: 3, p. 220-232.
- 121. KHELILI N., 2012-** Contribution à l'étude écologique de la reproduction des Cigognes blanches *Ciconia ciconia* dans la Wilaya de Tébessa (Est de l'Algérie) Thèse Magister, Univ. Tébessa, 126 p.
- 122. KISHNER D., 1994-** Encyclopédie des animaux, Mammifères, Oiseaux, Reptiles et Amphibiens. Ed. Bordas, Paris,p 687.
- 123. KOSICKIET JZ., PROFUS P., DOLATA PT et TOBOLKA M., 2006-** Food composition and energy demand of the White stork *Ciconia ciconia* breeding population. Literature survey and preliminary form Poland. In: Tryjanoweski p, SPARKS TH et JERZAK L., (eds) *The white stork in Poland: Studies in biology, ecology and conservation* Bogucki Wydawnictwo Naukowe. Poznan, Poland, pp 169-183.

## Références bibliographiques

124. **KOSICKI J., 2010-** Effect of weather conditions on nestling survival in the White Stork *Ciconia ciconia* population. *Ethology Ecology Evolution*, 24(2), 140-148.
125. **KREBS C.J., 1989-** Ecological methodology. Harper and Row, New York, 386 p.
126. **LATUS C. et 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), p. 535-543.
127. **KRUSZYK R et CIACH M., 2010-** White storks *Ciconia ciconia* , forage on rubbish dumps in Poland- a novel behavior in population. *European Journal of Wildlife Research* 56:83-87.
128. **LACK D, 1947-** The significance of clutch size. *Ibis*, 89(2), 302-352.
129. **LEBRES E., 2005-** Manuel des travaux pratique : analyse des eaux, Institut Pasteur d'Algérie. p. 60.
130. **LEDANT J.P., JACOBS J.P., MALHER F., OCHANDO B. et ROCHE J., 1981-** Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut*, 71: 295-398.
131. **LEJEUNE R., 2009-** Oiseaux et lignes électriques. La Cigogne blanche. Bulletin de liaison du comité national avifaune, n°6, p.1-4.
132. **LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1984-** Ecologie numérique - La structure des données écologiques. Ed. Masson, Paris, T. 2, p. 335.
133. **LOSITO, M.P., MIRARCHI, E. et BALDASSARE, G.A., 1989-** New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *Journal of Field Ornithology*. 60: 388-396.
134. **LOWE K.W., GOULD E., FORSHAW J., MC KAY G., ZWEIFEL R. G et LOZE T ., 1984-** Contribution à l'étude Etho-écologique de la genette (*Genetta genetta* L.). Régime alimentaire et utilisation de l'espace. Thèse D.E.A Univ Bordeaux, 22p.
135. **MAHLER U. et WEIK F., 1994-** Der weibstorch-Vogel des jahres 1994. *des weibstorch-projekt in Baden-Württemberg*, p. 48.
136. **MAINWARING MC., 2015-**The use of man-made structures as nesting sites by birds: A review of the costs and benefits. *Journal for Nature Conservation* 25:17-22.
137. **MAGURRAN A.E., 1988-** Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 179 p.
138. **MAHO Y., 2001-** Are non-migrant white storks (*Ciconia ciconia*) able to survive a cold-induced fast?. *Comparative Biochemistry and Physiology part A*, 130, p. 93-104.
139. **MAMMERIA A.B., 2013-** Abondance de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* et

## Références bibliographiques

- parasitisme dans le Nord-Est de l'Algérie. Thèse Doctorat, Univ. El-Taref, 174 p.
140. **MARCIN R., 2006-** Foraging sites of breeding white storks *Ciconia ciconia* in the south wielkopolska region. *The white stork in Poland: Studies in biology, Ecology and conservation*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznan.
  141. **MARKUS ÖST et BENJAMIN B. STEELE., 2010-** Age-specific nest-site preference and success in eiders. *POPULATION ECOLOGY - ORIGINAL PAPER Oecologia*, 162, p. 59–69
  142. **MARTIN TE., 1987-** Food as a limit on breeding birds: a life-history perspective. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 18:453-487.
  143. **MARTINEZ R.E et FERNANDEZ R., 1995-** Calidad del habitat de nidificación de la Cigüena blanca. In: Biber O., P. Enggist, C. Marti et T. Salathé (eds), *Conservation of the White stork population 7-10 april 1994, Basle (Schweiz)*. Proceedings of international Symposium on white storks, p. 4-12.
  144. **MATA A-J., CALOIN M., MICHARD-PICAMELOT D., ANCEL A. et LE MOLAI-GRINE N., 1994-** *Ecologie et biologie des populations de la Cigogne blanche Ciconia ciconia en Algérie : Effectif, distribution et reproduction*. Thèse de Magistère, Université de Tizi-Ouzou, 78 p.
  145. **MATHE O et BATARY P., 2015-** Insectivorous and open-cup nester bird species suffer the most from urbanization. *Bird Study* 62:78-86.
  146. **MCKINNEY ML., 2006-** Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation* 127:247-260.
  147. **MEDDOUR, 2010-** Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Thèse doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou.
  148. **METZMACHER M., 1979-** Les oiseaux de la Macta et de sa région (Algérie) : Non passereaux. *Aves*, 16: 89-123.
  149. **MOALI-GRINE N., 1994-** *Ecologie et biologie des populations de la Cigogne blanche Ciconiaciconiaen Algérie : Effectif, distribution et reproduction*. Thèse de Magister, Uni. Tizi-Ouzou, 78 p.
  150. **MOALI A. et MOALI-GRINE N., 1995-** Etat actuel de la population de la Cigogne blanche en Algérie : effectifs et distribution. In Biber O., Enggist P., Marti C., Salathe T. (Eds.), *Conservation of the White Stork western population*. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population), 7-10 April 1994, Basle (Schweiz), pp. 89-90.

## Références bibliographiques

151. **MOALI-GRINE N., 2007-** Dynamique de la population de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Algérie depuis 1995. *Ostrich* 78 :291-293.
152. **MOALI-GRINE N., MOALI L et MOALI A., 2012-** Distribution et écologie de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Algérie. *Revue Ecologie – Terre Vie* 67 :59-69.
153. **MOLLER., 2010- MOLLER A.P., FIEDLER W. et BERTHOLD P. 2010-** Effects of climate change on birds. Oxford University Press, Oxford, New York. 321p.
154. **MORITZI M., MAUMARY L., SCHMID D., STEINER I., VALLOTTON L., SPAAR R et 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* 89:457-470.
155. **MULLER Y et SCHIERER A., 2002 -** La Cigogne blanche ED. Eveil nature.Saint-Yrieix- sur-Charente (France). 72 P.
156. **MUSINIC J. et RASAJSKI J., 1992-** On food and feeding habits of the White stork, *Ciconia c.ciconia*, in the central Balkans. *Ökol. Vögel (Ecol. Birds)*, 14, p. 211-223.
157. **MUZINIC J et RASAJSKI J., 1992-** On food and feeding habits of the White stork, *Ciconia ciconia* in the Central Balkans. *Ökologie der vogel* 14:211-223.
158. **NEVOUX M., BARBRAUDJ et BARBRAUD C., 2008-** Breeding experience and demographic response to environmental variability in the white stork. *The Condor*, 110(1), 55-62.
159. **NEWBOLD T., HUDSON LN., HILL SLL., CONTU S., LYSENKO I., RA , et al., 2015-** Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* 520:45-50.
160. **NEWTON I., 1998-** Population limitation in birds. Academic Press, San Diego.
161. **NICOLAI, S.W., 1985-** Gros plan sur les oiseaux de l'Atlantique à l'Oural du Goéland à la méditerranée. Ed. Nathan, Paris, 252p
162. **NIELSEN SE., MC DERMID G., STENHOUSE GB et BOYCE MS., 2010-** Dynamic wildlife habitat models: seasonal foods and mortality risk predict occupancy-abundance and habitat selection in grizzly bears. *Biological Conservation* 143:1623-1634.
163. **PAWEL T et DOLATA., 2006-** Close to Storks – a project of on-line of the White Stork *Ciconia ciconia* nest and potential use of on line monitoring in education and research. *The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation.* p. 437 - 448.

## Références bibliographiques

164. **PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLLOM P.A.D. et GEROUDET P., 1986-** Guidedes oiseaux d'Europe. Ed. DelachauxetNiestlé, Neuchâtel, Paris, 460 p.
165. **PERRY R et WOODCOCK M ; 1994-** Oiseaux à vue d'oeil.Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 240 p.
166. **PINOWSKI V.J., PINOWSKA B., DE GRAAF R. et VISSER J., 1986-** Der Einfluss des Milieus auf die Nahrungs - Effektivität des Weibstorchs (*Ciconia ciconia* L.). *Beih Veröff Naturshutz Landschaftspflege. Bad Württ*, 43, p. 243-252.
167. **PINOWSKI V. J., B. PINOWSKA, R. DE GRAAF, J. VISSER et DZIURDZIK B.,1991-** Influence of feeding habitat on prey capture rate and diet composition of White Stork *Ciconia ciconia* (L.). *Studianaturae– Seria A, Nr 37*: 59-58.
168. **PROFUS P., 1986-** Zur Burtiologie und Bioenergetik des WeiBstrochs In Polen. *Beih Veröff. Naturschuts Landschaftspftspflege Bad Württ*, 43, p. 205-220.
169. **PTASZYK J., KOSICKI J., SPARKS T.H et TRYJANOWSKI P., 2003-** Changes in the timing and pattern of arrival of theWhite Stork *Ciconia ciconia* in western Poland. *J Ornithol*, 144(3), 323-329.
170. **RAMADE F., 1984-** Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 1984, p. 397.
171. **REBOLO-IFRAN N, CARRETE M, SANZ-AGUILAR A, RODRIGUEZ-MARTINEZ S, CABEZAS S, MARCHANT TB, BORTOLOTTI GR et TELLA JL., 2015-** Links between fear of humans, stress and survival support a non-random distribution of birds among urban and rural habitats. *Scientific Reports* 5: 13723.
172. **REDONDO T., TORTOSA F.S et ARIAS DE REYNA L., 1995-** Nest switching and alloparental care in colonial white storks. *Anim.Bchav*, 49, p. 1097-1110.
173. **REJSEK F., 2002-** Analyse des eaux ; aspects règlementaires Et techniques. Sceran. Paris. p. 360.
174. **RIGHI M., 1992-** Recherche sur la bio-étho-écologie de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L. 1775), dans la vallée du moyen Sébaou (Tizi-Ouzou). *Mém. Ing. Agro.,Inst. Nat. Agro., Uni. Scie. Tech., Blida*, 97 p.
175. **RODIER J., 1996-** L'analyse de l'eau ; Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles, Eaux de Mer. 8<sup>ième</sup> édition. Dunod. p.1365.
176. **SAETHER B., GROTTAN V., TRYJANOWSKI P., BARBRAUD C., ENGEN S., FULIN M. ,2006-** Climate and spatio-temporal variation in the population dynamics of a long distance migrant, the white stork. *Journal of Animal Ecology*, 75(1), 80-90.

## Références bibliographiques

177. **SAKER H , 2006-** Caractérisation du régime alimentaire de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* de la région Nord-est Algérien. Mémoire d'Ingénieur. Université d'Annaba, 2006, 43p.
178. **SAKER H., 2010-** Ecologie trophique et comportementale de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* nichant dans le Nord-est Algérien. Thèse magister, Université d'Annaba, 59 pp.
179. **SALMI R., DOUMANDJI S. et SI BACHIR A., 2002 -** Variations mensuelles du régime alimentaire du Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*) dans la région de Béjaïa. *Rev. Ornithologia algerica, Vol. 2 (1): 50 – 55.*
180. **SASVARI L. et HEGYI Z., 2001-** Condition-dependent parental effort and reproductive performance in the white stork *Ciconia ciconia*. *Ardea 89, (2), p. 281-291.*
181. **SBIKI M., 2008-** Contribution à l'étude comparative des niches trophiques de deux échassiers de la région de Tébessa : La Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et le Héron garde-bœufs (*Ardea ibis*). Thèse Magister, Université de Tébessa, 2008, 193 p.
182. **SBIKI M CHANCHOUNI H et SI BACHIR A., 2015-** Population increase and nest-site selection of Cattle Egrets *Bubulcus ibis* at a new colony in drylands of north-east Algeria: *Ostrich 86(3): 231 - 237*
183. **SBIKI M., 2017-** Contribution à l'étude du régime alimentaire et de la biologie de reproduction de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*, *Aves*, *Ciconiidae*) et du Héron gardeboeufs (*Ardea ibis*, *Aves*, *Ardeidae*) dans la région de Tébessa. Thèse Doctorat, Université de Batna, 2017, 202 p
184. **SETBEL S., DOUMANDJI S. et BOUKHEMZA M., 2004 -** Contribution à l'étude du régime alimentaire du Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* dans un nouveau site de nidification à Boudouaou (Est–Mitidja). *Alauda, 72: 193 – 200.*
185. **SCHIERER A., 1962-** Sur le régime alimentaire de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Alsace. (Première contribution : analyse de 24 pelotes de réjection). *L'Oiseau et la R.F.O.*, 32 (3/4), p. 265-268.
186. **SCHIERER A., 1963-** Les cigognes blanches en Alsace de 1959 à 1962. *Alauda*, 31:137-148. *L'Oiseau et la R.F.O.*, 32 (3/4) : 265-268.
187. **SCHIERER A., 1967-** La Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Alsace de 1948 à 1966. *Lien Ornithologique d'Alsace*, p. 2,57.
188. **SCHIERER A., 1981-** Connaître les oiseaux protégés : La Cigogne blanche. Dépliant. L.P.O. Rochefort, 6 p.

## Références bibliographiques

189. **SCHULZ H., 1995-** Zur Situation des Weißstorchs auf den Zugrouten und in den Überwinterungsgebieten. In Biber O., P. Enggist, C. Marti et T. Salathe (Eds.), Conservation of the White Stork western population. Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population), 7-10 April 1994, Basl (Schweiz), pp. 27-48.
190. **SCHULZ H et THOMSEN K.M., 1999-** Abbreviations, Glossary. *Weissstorch im Aufwind*, 25-26.
191. **SCHULZ H., 1999-** The world population of the White Stork (*Ciconia ciconia*). *Results of the 5th International White Stork Census 1994/1995*. In: Schulz H. (Ed.), *Weißstorch im Aufwind?* White Stork on the up? Proceedings of the International Symposium on the White stork, Hamburg 1996-NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.), Bonn, p. 351-365.
192. **SI BACHIR A., 2005-** Ecologie du Héron garde bœufs *Bubulcus ibis ibis* (Linné, 1758), dans la région de Bejaia (Kabylie de soummam, Algérie) et suivi de son Expansion en Algérie. Thèse du doctorat .Université Paul Sabatier : 242 P.
193. **SI BACHIR A., HAFNER H., TOURENQ J.N., DOUMANDJI S. et LEK S., 2001-** Diet of the adult Cattle egret (*Bubulcus ibis* L.) in a new north african colony (Petite Kabylie, Algérie) ». *taxonomic composition and variability*. *Ardeola*, 48 (2), p. 217-223.
194. **SI BACHIR A., FERRAH F., BARBRAUD C., CEREGHINO R., et SANTOUL F., 2011.** The recent expansion of an avian invasive species (the Cattle Egret *Ardea ibis*) in Algeria. *Journal of Arid Environments* 75: 1232–1236.
195. **SI BACHIR et al., 2013-** Using self-organizing maps to investigate environmental factors regulating colony size and breeding success of the White Stork (*Ciconia ciconia*) *Journal of Ornithology*, 154(2), 481–489
196. **SINCLAIR, A. R. E. et Pech, R. P., 1996-**. “Density dependence, stochasticity, compensation and predator regulation”. *Oikos* 75: 164-173.
197. **SINGLETON P., 1999-** Bactériologie. 4<sup>ième</sup> éditions. Dunod., p. 542.
198. **SKOV H., 1991b-** Population studies on the White stork *Ciconia ciconia* Danemark. In Mériaux J.L. et al. (eds), Actes du colloque international, Les cigognes d'Europe. Institut Européen d'écologie / Association Multi disciplinaires des biologistes de l'environnement, Metz (France), pp. 119-124.
199. **SOLTNER D., 1999-** Les Bases De La Production Végétale. Edition. Sciences et Techniques Agricoles, Tome 2.

## Références bibliographiques

- 200. SURMACKI A., STEPNIEWSKI J et ZDUNIAK P., 2003-** Repeatability of Egg Dimensions within the Clutches of Bearded Tit *Panurus biarmicus*. *Acta Ornithologica*, 38(2), 123-127.
- 201. STEWART P., 1969-** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Int. Nati. Agro. El Harrache: 24-25.
- 202. SVANBACK R et PERSSON L., 2004-** Individual diet specialization, niche width and population dynamics: implications for trophic polymorphisms. *Journal of Animal Ecology* 73:973-982.
- 203. TAMISIER, A. et DEHORTER, O., 1999-** Camargue, Canards et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nîmes. 369p.
- 204. THOMAS J.P., HERINGUA A.G., LEDANT J.P. et MAZERN W., 1975-** Recensement national des cigognes blanches. Rapport photocopié, Inst. Nat. Agro / Algérie -Actualités, 41 p.
- 205. THOMSEN K.M., 1995-** Auswirkungen moderner Landwirtschaft auf die Nahrungsökologie des Weißstorks In: Biber O, P Enggist C Marti et T. Salathé (eds), conservation of the White stork western population. Proceedings of international Symposium on White Storks, 7-10 april 1994, Basle (Schweiz), pp 121-134.
- 206. TORTOSA F., CABALLERO J et REYES-LOPEZ J., 2002-** Effect of Rubbish Dumps on Breeding Success in the White Stork in Southern Spain. *Waterbirds*, 25(1), 39-43.
- 207. TORTOSA F-S., PEREZ L et HILLSTOM L., 2003-** Effect of food abundance on laying date and clutch size in the white stork *Ciconia ciconia*. *Bird Study*, 50, p. 112-115.
- 208. TRYJANOWSKI P., SPARKS T.H., PTASZYK J. et KOSICKI J., 2004-** Do white storks *Ciconia ciconia* always profit from an early return to their breeding grounds? ». *Bird study*, 51,p. 222-227.
- 209. TRYANOWSKI P., JERZAK L et RADKIEWICZ J., 2005-** Effect of Water Level and Livestock on the Productivity and Numbers of Breeding White Storks. *Waterbirds*, 28(3), 378-382.
- 210. TRYJANOWSKI P., SPARKS TH., et JERZAK L (eds), 2006-** The White stork in Poland in biology. Ecology and conservation. Bogucki Wydawnictwo Naukowe. Poznan, Poland.

## Références bibliographiques

211. **TRJANOWSKI P., KOSICKI JK., KUZNIAK S et SPARKS TH., 2009b-** Long-term changes and breeding success in relation to nesting structures used by the White stork, *Ciconia ciconia*. *Annales Zoologici Fennici* 46: 34-38.
212. **TSACHALIDIS EP et GOUTNER V., 2002-** Diet of the White Stork in Greece in relation to habitat. *Waterbirds* 25:417-423.
213. **TUCAKOV M., 2006-** Population development, nest site selection and conservation measures for White Stork *Ciconia ciconia* along the lower Tamiš River ( Vojvodina, N Serbia). *Acrocephalus* 27:13-20.
214. **UNESCO; 1963-** Bioclimatic map of the Mediterranean region, Scale 1:5,000,000. Prepared by Emberger et al., and established by Bagnouls, drawn by Rinaldo. Ed. UNESCO- FAO.
215. **URFI A., 2003-** Breeding ecology of birds. *Resonance*, 8(7), 22-32.
216. **VACHON M., 1952-** Etude sur les scorpions. Inst. Pasteur d'Algérie, Alger, 482 p.
217. **VAITKUVIENE D et DAGYS M., 2015-** Two-fold increase in White Stork (*Ciconia ciconia*) population in Lithuania: a consequence of changing agriculture?. *Turkish Journal of Zoology* 39:144-152.
218. **VAN DEN BOSSCHE W., BERTHOLD P., KAATZ M., NOWAK E et QUERNER U., 2002-** Eastern european white stork populations: Migration studies and elaboration of conservation measures ». *BfN-Skripten*, p.66.
219. **VERHEYEN R., 1950-** La Cigogne blanche dans son quartier d'hiver ». *Le Gerfaut-Fascicule*, I-II, p. 15.
220. **VERGARA P et AGUIRRE J., 2006-** Age and breeding success related to nest position in a White stork *Ciconia ciconia* colony. *Acta Oecologica*, 30(3), 414-418.
221. **VERGARA P., AGUIRRE J.I FARGALLO J.A. et DAVILA J.A., 2006-** Nest-site fidelity and breeding success in white stork *Ciconia ciconia*. *Ibis*, 148, p. 672-677.
222. **VERGARA P., AGUIRRE J.I FERNANDEZ-CRUZ M., 2007-** Arrival date, age and breeding success in white stork *Ciconia ciconia*. *J. Avian Biol.* 38, p. 573-579.
223. **VERGARA P., AGUIRRE J. I et FARGALLO J. A., 2007b-** Economical versus ecological development: a case study of white storks in a cattle farm. *Ardeola*, 54(2), 217-225.
224. **VREZEC A., 2009-** Insects in White Stork *Ciconia ciconia* diet as indicators of its feeding conditions: the first diet study in Slovenia. *Acrocephalus* 30:5-29.

## Références bibliographiques

225. **WALTERS M., LESAFSRE G et MARECHAL P., 1998-** L'inventaire des oiseaux du monde, plus de 9000 espèces des oiseaux. Ed. Delachaux et Niestlé S.A. Lausanne (Suisse). Paris, p. 381.
226. **WHITFIELD Ph. et WALKER R., 1999-** Le grand livre des animaux. Ed. Lavoisier, Paris, p. 616.
227. **WILLIAMS T.D, 1994-** Intraspecific variation in egg size and egg composition in birds: effects on offspring fitness. *Biol. Rev.* 68: 35–59
228. **YEATMAN L., 1976-** Atlas des oiseaux nicheurs de France. Ed. Soc. Ornith. de France, Paris, 281 p.
229. **ZDUNIAK P et ANTCZAK M, 2003-** Repeatability and within-clutch variation in egg dimensions in a Hooded Crow *Corvus corone cornix* population. *Biological Letters*, 40(1), 37-42.
230. **ZENNOUCHE O., 2002-** Contribution à la bio-écologie de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L. 1775 dans la région de Bejaia. Thèse Magister, Biologie de Conservation et Ecodéveloppement, Université A. Mira, Bejaïa, 100 p.

*Annexe*

### Composition des milieux de culture :

- ◆ **B.C.P (bouillon lactosé au bromocrésol-pourpre):** il permet de rechercher et de dénombrer les coliformes, par la fermentation du lactose et la production de gaz.

#### ➤ **Simple concentration :**

Peptone .....	5g/l.
Extrait de viande.....	3g/l.
Lactose .....	5g/l.
Pourpre de bromocrésol.....	0.025 g/l.
Eau distillée.....	1000 ml.

pH final =6, autoclavage à 120°C pendant 20 minutes.

- ◆ **Milieu de Chapman :** le milieu de Chapman mannité est un milieu sélectif pour la culture des staphylocoques.

#### ➤ **Formule** (en grammes par litre d'eau distillée) :

Peptone bactériologique .....	10g/l.
Extrait de viande de bœuf .....	.1 g/l.
Chlorure de sodium.....	75 g/l.
Mannitol.....	10g/l.
Rouge de phénol.....	0.025 g/l.
Agar .....	15g/l.

pH final= 7.5 (environ)

#### ➤ **Préparation :**

Verser 111g de poudre dans un litre d'eau distillée. Porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15minutes.

- ◆ **Milieu de Mac Conkey :** l'utilisation de ce milieu est recommandée pour isoler et énumérer les entérobactéries dans les eaux, le lait, les matières alimentaires, les urines. Il peut aussi être utilisé pour la recherche, dans les matières fécales, des salmonella, *shigella* et des E. coli entéropathogènes pour les nourrissons.

➤ **Formule** (en grammes par litre d'eau distillée)

Peptone bactériologique.....	20g/l.
Sels biliaires.....	1.5g/l.
Chlorure de sodium .....	5g/l.
Lactose .....	10g/l.
Rouge neutre .....	0.03g/l.
Cristal violet.....	0.001g/l.
Agar .....	15g/l.
pH = 7.1 (environ).	

➤ **Préparation :**

Verser 51.5 g de poudre dans un litre d'eau distillée. Faire bouillir jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 120 °C pendant 15 minutes. Liquéfier au bain-marie bouillant et coller en boîte de pétri. Après solidification, laisser sécher à l'étuve à 37°C (couvercle entrouvert).

◆ **Milieu de Hektoen :**

➤ **Formule** (en grammes par litre d'eau distillée) :

Protéase peptone.....	12g/l.
Extrait de levure .....	3.0g/l.
Saccharose.....	12.0g/l.
Lactose .....	2.0g/l.
Solicine.....	2.0g/l.
Chlorure de sodium.....	5.0g/l.
Thio sulfate de sodium.....	5g/l.
Citrate ferrique ammoniacal .....	;5g/l.
Sels biliaires .....	9.0g/l.
Bleu de bromothynol.....	0.064 g/l.
Fuchsine acide .....	0.04g/l.

➤ **Préparation :**

Dissoudre 75 g/l, ne pas autoclave. Après refroidissement aux environs de 50°C, 15 mg/l Novobiocine peuvent être mélangés sous forme de solution aqueuse filtrée stérilement. Couler en boîtes pH=7.7±0.1.

◆ **Gélose nutritive** : la gélose nutritive est un milieu qui convient à la culture des germes ne présentant pas d'exigences particulières.

➤ **Formule(en grammes par litre d'eau distillée) :**

Peptone .....5g/l.  
Extrait de viande .....1g/l.  
Extrait de levure .....2g/l.  
Chlorure de sodium .....5g/l.  
Agar .....15g.  
pH =7.4 (environ)

➤ **Préparation :**

Verser 28 g dans un litre d'eau distillée. Porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121 °C pendant 15 minutes.

◆ **Rothe (bouillon glucose l'acide de sodium) :**

✓ **Simple concentration :**

Tryptone .....20 g.  
Glucose.....5 g.  
Chlorure de sodium..... 5g.  
Phosphate bi potassique..... .2.7 g.  
Acide de sodium .....0.2 g.  
Eau distillée..... 1000ml  
pH=6.8 autoclavage=15 mn à 121°C.

◆ **TGEA (gélose numération : gélostryptone-glucose-Extrait de levure) :**

Tryptone.....5g.  
Glucose .....1g.  
Extrait de levure.....2.5g.  
Gélose .....15g.  
Eau distillée..... .1000ml.  
pH =7

## 2. Réactifs :

### ◆ Réactif TDA : pour la recherche de tryptophane désaminase :

Perchlorure de fer.....3.4 g.  
Eau distillée.....100ml.

### ◆ Réactif IND : pour la recherche de l'indole :

Paradiméthylaminobenzaldéhyde.....5.0g.  
Alcool isoamylique.....75.0 ml.  
HCL .....37%

### ◆ Réactif de Voges Proskauer (VP) : pour la recherche de l'acétone :

#### ➤ VP 1 :

Hydroxyde de potassium.....40 g.  
Eau distillée.....100 ml.

#### ➤ VP 2 :

Alpha naphthol.....6 g.  
Ethanol .....100ml.

### ◆ Réactif Kowax : pour la recherche de l'indole.

## Coloration de Gram :

#### ➤ Lugol : Elle est utilisée sur la coloration de Gram pour fixer le colorant

- -Iode.....1g.  
- -Iodure de potassium.....2g.  
- Eau distillée.....3g.

#### ➤ Violet de gentiane : Elle est utilisée pour colorer les bactéries.

- violet de gentiane.....1g.  
- Ethanol à 90%.....1ml.  
- phénol.....2g.  
- Eau distillée.....100ml.

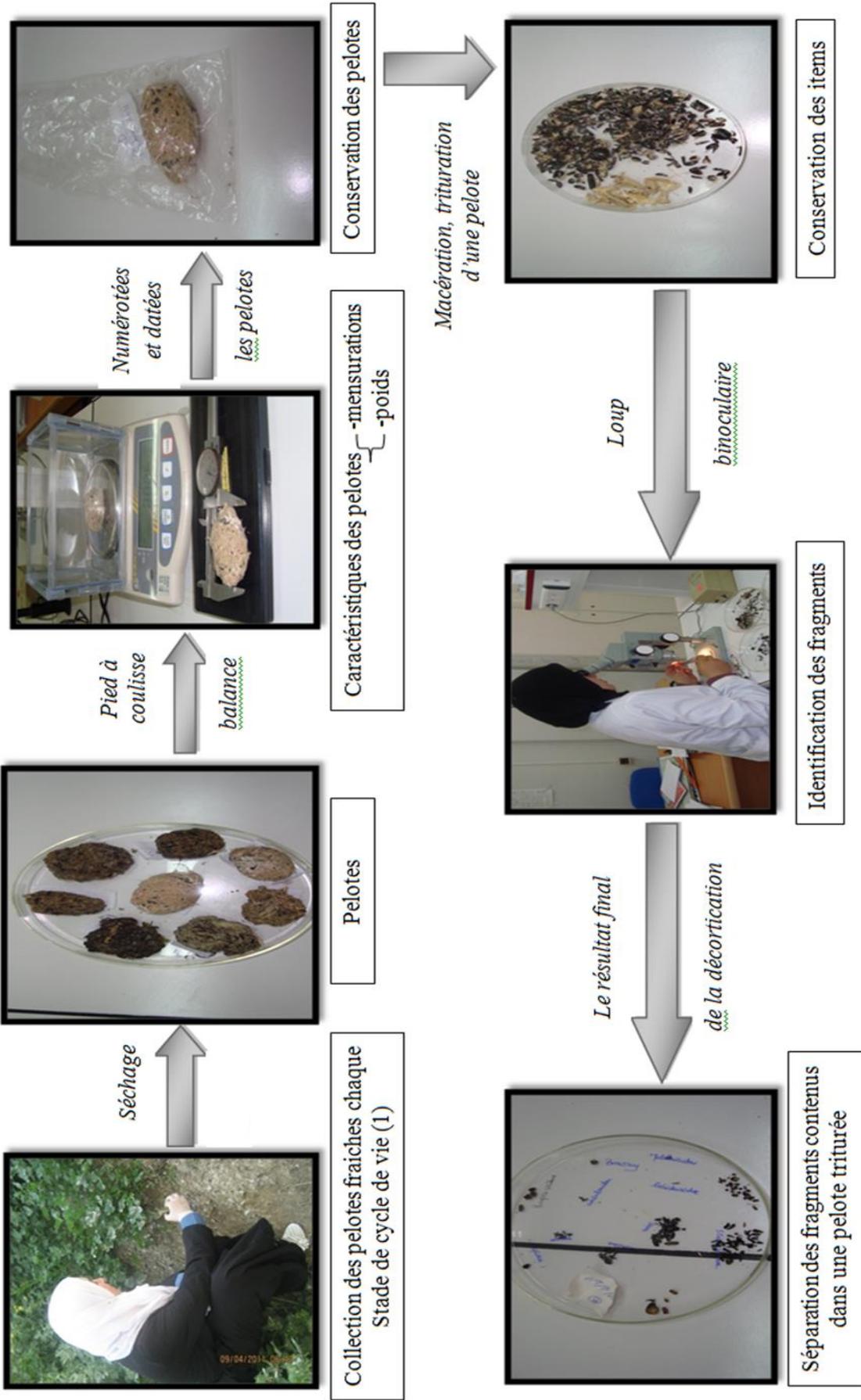
**b.1 : Table de Mac-Grady (NPP)**

<b>Nombre caractéristique</b>	<b>Nombre de micro-organisme</b>
000	0.0
001	0.3
010	0.3
011	0.6
020	0.6
100	0.4
101	0.7
102	1.1
110	0.7
111	1.1
120	1.1
121	1.5
130	1.6
200	0.9
201	1.4
202	2.0
210	1.5
211	2.0
212	3.0
220	2.0
221	3.0
222	3.5
223	4.0
230	3.0
231	3.5
232	4.0
300	2.5
301	4.0
302	6.5
310	4.5
311	7.5
312	11.5
313	16.0
320	9.5
321	15.0
322	20.0
323	30.0
330	25.0
331	45.0
332	110.0
333	140.0

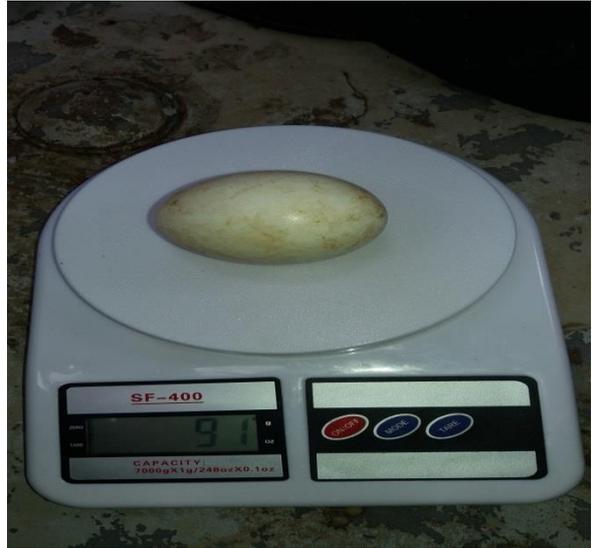
**Tab.2 : Lecture et interprétation des résultats de l'API 20 NE**

Test	Groupements active	Réactions/ Enzymes	Résultats	
<b>ONPG</b>	Ortho-nitro-phényle- B-D- Galactopyranoside	Beta-galactosidase	Positive	Négative
			incolore	Jaune
<b>ADH</b>	Arginine	Arginine désahydrolase	Jaune	Rouge/orange
<b>LDC</b>	Lysine	Lysine décarboxylase	Jaune	Orangé
<b>ODC</b>	Ornithine	Ornithine décarboxylase	Jaune	Rouge/orange
<b> CIT </b>	Sodium citrate	Utilisation de citrate	vert	Bleu-ver/orange
<b>H<sub>2</sub>S</b>	Thiosulfate de sodium	Production de H <sub>2</sub> S	incolore	Noir
<b>URE</b>	Urée	Uréase	Jaune	Rouge/orange
<b>TDA</b>	Tryptophane	Tryptophane désaminase	Jaune	Marron
<b>IND</b>	Tryptophane	Production d'indole	incolore	Rose
<b> VP </b>	Pyruvate de sodium	Production d'acétoïne	VP1+ VP2	
			Incolore	Rose/rouge
<b> GEL </b>	Gélatine emprisonnant de charbon	Gélatinase	Pas de diffusion de pigment noir	Diffusion de pigment noir
<b>GLU</b>	Glucose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune/vert jaune
<b>MAN</b>	Mannitol	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>INO</b>	Inositol	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>SOR</b>	Sorbitol	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>RHA</b>	Rhamnose	Fermentation	Bleu/bleu	Jaune

		/oxydation	vert	
<b>SAC</b>	Sucrose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>MEL</b>	Mlebiose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>AMY</b>	Arabinose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>ARA</b>	Arabinose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>NO<sub>3</sub>-NO<sub>2</sub></b>	GLU tube	Production de NO <sub>2</sub> réduction N <sub>2</sub> gaz	NIT 1+NIT 2, 2-3 min	
			Jaune	Rouge



Etapes de travail sur le terrain (1) et au laboratoire (photos originale).



Matériel et techniques de suivi des nids (photos originale)

*Résumé*

# دراسة بيئة اللقلق الأبيض *Ciconia ciconia* في الهضاب العليا الجزائرية

( منطقة تبسة )

## ملخص

يتركز موضوع هذه الرسالة على دراسة بيئة مجموعات اللقلق الأبيض *Ciconia ciconia* المعششة في منطقة تبسة (الهضاب العليا للشرق الجزائري). هذا العمل انجز خلال موسمي التكاثر (2014,2017) في 03 مستعمرات مختلفة: بولحاف الدير، المنطقة الصناعية و عين زروق و قسم البحث الى اربع اجزاء مترابطة : التكاثر، دراسة النشاط النهاري، دراسة النظام الغذائي والمساهمة في دراسة التلوث البرازي للتربة تحت أعشاش اللقالق. حيث تعتبر الدعائم الصناعية الاكثر استعمال بنسبة 49, 93 % . ارتفاع هذه الدعائم يختلف من 10 إلى 16 م . الارتفاع المفضل للقلق الأبيض لوضع أعشاشه يتراوح بين 14 و 16 م .تبدأ دورة حياة هذا الطائر انطلاقا من وصوله إلى مستعمرة التكاثر خلال نهاية شهر ديسمبر و تنتهي مع هجرته في نهاية شهر أوت . خلال موسمي التكاثر تمت مراقبة ما مجموعه 123 عش و قدر حجم البيوض بمتوسط  $3,57 \pm 0,90$  بيضة/ عش. و بلغ نجاح التكاثر 77,55 % .

و في ما يتعلق بالنشاط النهاري لهذا الطائر، فقد تمت متابعته بالمنطقة الصناعية منذ بداية شهر فيفري الى نهاية شهر اوت سنة 2014، لا حظنا خلالها تغير السلوك من شهر لآخر. حيث ساد سلوك العدوانية خلال الاشهر الاولى لتعشيش (فيفري مارس)، النظافة ارتفعت مع نهاية التعشيش ثم تنخفض بعد ذلك. اما الانشطة الرئيسية الاكثر ظهور في فترة الدراسة فكانت الراحة، البحث عن الغذاء و تهيئه العش.

و من خلال تحليل كبيبات الإطراح بمنطقه المرجه أحصينا 1349 نوع من اللاقاريات . كما تبين اعتماده خاصة علي الحشرات بنسبة 97, 54 % حيث تمتاز غمديات الأجنحة بتواجدها الدائم في نظامه الغذائي .

في حين أن النتائج الميكروبيولوجية ؛ أظهرت وجود تراكيز عالية من بكتيريا القولون و بكتيريا المكورات السبحية البرازية في التربة تحت الاعشاش . بينما حددت الدراسة الأنزيمية والبيوكيميائية أربعة أنواع من البكتيريا : *Serratia odorifera* , *Klebsiella ornithinolytica* , *Pantoea spp* , مع اظهار هذه الانواع مقاومة اتجاه بعض المضادات الحيوية المدروسة .

**الكلمات المفتاحية** ، اللقلق الابيض، *Ciconia ciconia*، تبسة، الهضاب العليا الجزائرية ، بيولوجيا التكاثر، النشاط النهاري ، النظام الغذائي ، تلوث برازي..

## Ecological study of white stork *Ciconia ciconia*, breeding in the Hauts Plateaus of Algerians (Tébessa region)

### *Abstract*

The aim of this thesis is to present an ecological study of *Ciconia ciconia*, white storks breeding in the Tébessa region (Eastern Hauts Plateaux of Algeria). The study is carried out during two breeding seasons (2014 and 2017) in three different areas: Boulhef-Dyr, the industrial zone and Ain Zaroug. It is subdivided into four interdependent parts: reproduction, study of the rhythms of diurnal activities, study of the diet and a contribution to the study of the effects of droppings on the telluric microflora under cigonière. It appears that the artificial supports are the most used with 93.49%. The height of these supports varies from 10 to 16 m. The heights most wanted by White Storks to build their nests are between 14 and 16 meters. The life cycle of this wader begins with its arrival in late December and ends with their departure to the wintering areas in late August. During the two breeding seasons a total of 123 nests were studied. The size of the spawns measured is  $3.57 \pm 0.90$  eggs per nest. Reproductive success is estimated at 77.55%. The rhythms of this bird's diurnal activities in the industrial zone from the beginning of February to the end of August show variations from one month to the next. The antagonism is well abandoned during the first months of the installation (February and March). The grooming increases towards the end of the season and drops after. The rest, the search for food and nest building are quite important throughout the months of the study.

The analysis of rejection balls in the El-Merdja colony allowed us to identify 1349 species of invertebrates, which shows that this wader feeds mainly on insects which represent 97.54% of the diet. Coleoptera are the most consistent taxon in the composition of this diet.

The results of the microbiological analyzes indicate a high concentration of fecal coliforms, faecal streptococci which expose a faecal contamination of the soil under the nests. The study of the enzymatic and biochemical arsenal of these bacteria has identified four main species: *Klpenospp*, *Serratiaodorifera*, *Klebsiellaornithinolytica*, *Pantoea spp*. These species have also developed resistance to the underlying antibiotics.

**Keywords:** White stork, *Ciconia ciconia*, Tébessa, Algerian highlands, reproduction biology, diurnal activity patterns, diet, faecal, contamination.

## Etude écologique de la Cigogne blanche *Ciconia ciconi* dans les hauts plateaux algériens (région de Tébessa)

### Résumé

L'objectif de cette thèse porte sur l'écologie des Cigognes blanches *Ciconia ciconia* nicheuses dans la région de Tébessa (Hauts plateaux de l'Est de l'Algérie). Le travail réalisé pendant deux saisons de reproduction (2014 et 2017) dans trois localités différentes : Boulhef-Dyr, la zone industrielle et Ain Zaroug est subdivisé en quatre parties interdépendantes : la reproduction, l'étude des rythmes des activités diurnes, l'étude du régime alimentaire et une contribution à l'étude des effets des fientes sur la microflore tellurique sous cigonière. Il en ressort que les supports artificiels sont les plus utilisés avec 93,49 %. La hauteur de ces supports varie de 10 à 16 m. Les hauteurs les plus recherchées par les Cigognes blanches pour construire leurs nids sont situés entre 14 et 16 mètres. Le cycle biologique de cet échassier débute avec son arrivée vers la fin décembre et se termine avec leur départ vers les aires d'hivernage vers la fin d'août. Pendant les deux saisons de reproduction un total de 123 nids a été étudié. La taille des pontes mesurée est de  $3,57 \pm 0,90$  œufs par nid. Le succès de reproduction est évalué à 77,55 %.

Les rythmes des activités diurnes de cet oiseau qui ont été réalisés dans la zone industrielle du début de février jusqu'à la fin août 2014, nous expose des variations d'un mois à un autre. L'antagonisme est bien abandon durant les premiers mois de l'installation (février et mars). Le toilettage augmente vers la fin de la saison et baisse après. Le repos, la recherche de la nourriture et la construction des nids sont assez importants durant tous les mois de l'étude.

L'analyse des pelotes de rejection dans la colonie d'El-Merdja nous a permis de recenser 1349 espèces d'invertébrés, ce qui montre que cet échassier s'alimente principalement sur les insectes qui représentent 97,54% du régime. Les Coléoptères représentent le taxon le plus constant dans la composition de ce régime alimentaire.

Les résultats des analyses microbiologiques signalent une forte concentration des coliformes fécaux, Streptocoques fécaux qui exposent une contamination fécale des sols sous les nids. L'étude de l'arsenal enzymatique et biochimique de ces bactéries ont permet d'identifier quatre espèces principales : *Kluyveo* spp, *Serratia odorifera*, *Klebsiella*

*ornithinolytica*, *Pantoea* spp. Ces espèces ont aussi développé une résistance vis-à-vis des antibiotiques étudiés.

**Mots clés :** Cigogne blanche, *Ciconia ciconia*, Tébessa, Hauts plateaux algériens, biologie de la reproduction, rythme des activités diurnes, régime alimentaire, contamination fécale.