الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة باجي مختار- عنابة

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

THESE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT EN SCIENCES

Spécialité : BIOLOGIE ANIMALE

Intitulé

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU REGIME ALIMENTAIRE DE LA CIGOGNE BLANCHE (*Ciconia ciconia* L., 1758) Dans la région d'El Merdja (Tébessa)

Présentée par: Mme BOUGUESSA- CHERIAK LINDA

Membres de Jury:

M.Soltani Noureddine (Pr.)	**Président**	**Université de Annaba**
M. Doumandji Salah.Eddine (Pr.)	**Directeur de thèse**	**E.N.S.A. Alger**
M.Ouakid Mohamed Laid (Pr.)	**Examinateur**	**Université de Annaba**
M. Boudjelida Hamid (Pr.)	**Examinateur**	**Université de Annaba**
M. Si Bachir Abdelkrim (Pr.)	**Examinateur**	**Université de Batna**
M. Houhamdi Moussa (Pr.)	**Examinateur**	**Université de Guelma**

Année universitaire: 2016/2017

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة باجي مختار- عنابة

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

THESE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT EN SCIENCES

Spécialité : BIOLOGIE ANIMALE

Intitulé

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU REGIME ALIMENTAIRE DE LA CIGOGNE BLANCHE (*Ciconia ciconia* L., 1758) Dans la région d'El Merdja (Tébessa)

Présentée par: Mme BOUGUESSA- CHERIAK LINDA

Membres de Jury:

M.Soltani Noureddine (Pr.)	**Président**	**Université de Annaba**
M. Doumandji Salah.Eddine (Pr.)	**Directeur de thèse**	**E.N.S.A. Alger**
M.Ouakid Mohamed Laid (Pr.)	**Examinateur**	**Université de Annaba**
M. Boudjelida Hamid (Pr.)	**Examinateur**	**Université de Annaba**
M. Si Bachir Abdelkrim (Pr.)	**Examinateur**	**Université de Batna**
M. Houhamdi Moussa (Pr.)	**Examinateur**	**Université de Guelma**

Année universitaire: 2016/2017

Remerciements

Je remercie particulièrement mon directeur de these Mr Doumandji S.(Professeur a l'école nationale supérieure agronomique d'El Harrach) pour avoir accepté de diriger ce travail à distance, j'aurai tellement voulu ne pas être si loin pour pouvoir partager quotidiennement son savoir et sa clairvoyance.

Mes chaleureux remerciements vont a Mr Soltani N. (Professeur au département de Biologie, université d'Annaba) pour sa disponibilité a mon égard, pour m'avoir toujours aidé a dépasser les obstacles et pour etre la encore une fois afin de présider mon jury de thèse.

Mes remerciements les plus sinceres au Pr. Houhamdi M. (Professeur au département de Biologie, universités de Guelma) pour ses encouragements tout au long de la réalisation de ce travail et pour son appui précieux.

Je souhaite exprimer toute ma considération au Pr. Si Bachir A. (Professeur au département de Biologie, université de Batna) de m'avoir transmis ses connaissances et ses expériences.

Je voudrais exprimer mon grand remerciement au Pr Ouakid (Professeur au département de Biologie, université d'Annaba) d'avoir bien voulu me faire l'honneur d'être parmi le jury de cette thèse.

Ma grande reconnaissance au Pr. Boudjellida (Professeur au département de Biologie, université d'Annaba) qui a bien voulu accepter de juger ce travail.

Je ne voudrai pas oublier de remercier Mme Claire Voisin et Mr J.-F. Voisin (Maitre de Conférences au Museum national d'Histoire naturelle de Paris) de m'avoir apporté toutes les facilites lors de mon stage au Museum National d'Histoires Naturelles de Paris.

Un grand merci à Christophe Barbraud (Charge de recherche classe 1 au CNRS Chize) de m'avoir accueilli chaleureusement dans son laboratoire au C.N.R.S. de Chizé, de m'avoir initié a la recherche et d'avoir bien voulu partager son savoir et ses competances avec moi.

Je remercie tous mes proches, ma famille pour leur soutient, qui m'a été d'une aide precieuse.

Contribution à L'etude du régime alimentaire de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1758) dans la région de Tebessa

Résumé :
La présente étude s'inscrit dans le cadre des recherches taxonomiques visant à établir des inventaires faunistiques d'une région caractérisée par son appartenance à un étage bioclimatique transitoire entre le semi aride au nord et l'aride au sud. Un travail complémentaire est mené à travers l'étude de la composition alimentaire d'un modèle biologique qui est la cigogne blanche connu pour son alimentation strictement animale et principalement entomologique dans cette région. Cette étude réalisée à la fois sur le terrain et au laboratoire va traiter les parties suivantes :
Etablissement d'un inventaire classique : En se basant sur deux méthodes de piégeage appropriées, les pots pièges pour les insectes marcheurs et le filet à papillon pour les espèces qui volent, un inventaire de la faune capturée qui représente les ressources alimentaires ou les proies potentielles de l'échassier est dressé. La faune est variée dans les deux cas. Elle regroupe des insectes, des Arachnides des Crustacés et des Chilopodes et des Gastéropodes dans les pots barber, des insectes principalement des Lépidoptères, des Diptères, des Hyménoptères, des Odonates et des Orthoptères dans le cas du filet a papillon.
Etude du régime alimentaire de la cigogne blanche : Avant d'entamer l'analyse du contenu alimentaire des pelotes de rejection, une caractérisation de ces dernières sur le plan mensuration et pesée s'impose. La composition alimentaire est perçue de deux manières
L'analyse globale du régime alimentaire : qui consiste à déterminer les parties alimentaires non digérées, retrouvées dans les pelotes sous forme de fragments, les déterminer en passant du niveau taxonomique le plus haut (les catégories) jusqu'aux familles, quelques fois les genres et les especes.
Variation du régime alimentaire en fonction des années : l'étude des variations basée sur une comparaison du contenu alimentaire de la cigogne blanche durant les six années d'étude a révélé la réduction du nombre de proies dans les pelotes et la diminution progressive de la fraction des insectes d'une année à une autre au dépend des oiseaux qui sont consommes dans la décharge de la ville située non loin du site.
Variation du régime alimentaire en fonction des mois : la classe insecta domine le régime alimentaire, sa variation mensuelles n'est pas importante, le coefficient de variation des ordres proies est faible démontrant qu'elles ne sont pas significatives, alors que celui des familles est élevé prouvant que leur phénologie gère ces differences. La classe Aves est plus consommée durant la période de pré-reproduction.
Variation du régime alimentaire en fonction des stations : L'étude comparative de la composition alimentaire de la cigogne blanche a permis d'obtenir des résultats qui mettent en évidence une différence dans les peuplements faunistiques présents dans chacune des stations choisies
Exploitation des résultats par l'application de l'A.F.C. : Le traitement statistique appliqué confirme la présence de différences entre la composition faunistique des stations malgré la présence d'une faune commune qui traduit sa capacité d'adaptation à de multiples conditions.

Mots clés : cigogne blanche – alimentation- Tébessa- diversité faunistique

Contribution to the study of the diet of the white stork (*Ciconia ciconia* L., 1758) in the region of Tebessa

Abstract

This study is part of taxonomic research designed to establish inventories fauna of a region characterized by its membership of a transitional bioclimatic stage between semi-arid and arid north to south. Further work is conducted through the study of the food composition of a biological model which is the white stork known for its strict animal feed and entomological mainly in this region.

This study has both the field and laboratory will address the following parts:

Establishment of a classic inventory: based on two appropriate trapping methods, traps pots for walkers insects and butterfly net for species that fly, we will take an inventory of the captured animals representing food resources or potential prey of échassier.la wildlife is varied in both cases, it includes insects, arachnids and crustaceans Chilopoda and gastropods in barber pots, insects, mainly Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, the Odonata and Orthoptera in the case of a butterfly net.

Study of the diet of the white stork: before starting the analysis of the nutritional content of balls of rejection, a characterization of the latter on the measurement plane and weighing is required. The food composition is seen in two ways.

The overall analysis of the diet: of determining food undigested parts, balls found in the form of fragments, determine the passing of the highest taxonomic level (category) to families, sometimes genera and species.

Change in diet based on years: the study of variations based on a comparison of the nutritional content of the white stork in the six years of study found a reduction in the number of prey in the balls and progressive reduction of the fraction of insects from one year to another at the expense of birds that are consumed in the city dump located near the site.

Change in diet based on months: the class insecta dominates the diet, its monthly variation is not significant, the variation coefficient orders prey is weak showing that they are not significant, while the family is proving that high phenology handles these differences. The class Aves is consumed during the pre-breeding.

Change in diet based on stations: The comparative study of the food composition of the white stork has achieved results which show a difference in fauna populations present in each of the selected stations.

Exploitation of results by the application of the A.F.C.: The applied statistical analysis confirmed the presence of differences in the faunal composition of stations despite the presence of a common fauna which reflects its capacity to adapt to multiple conditions.

Key Words: white stork – diet – Tébessa - faunistic diversity

مساهمة في دراسة النظام الغذائي للقلق الأبيض (*Ciconia ciconia* L., 1758) في منطقة تبسة

يندرج هدا البحث في اطار الدراسات التصنيفية التي تهدف الى جرد الكائنات الحيوانية لمنطقة انتقالية بين الأقليم شبه الجاف الدي يميز شمالها و الجاف الدي يميز جنوبها. و قد عالج البحث الدي أجري في الميدان و في المخبر عدة جوانب.
في الجانب التصنيفي تمت عملية احصاء لمجموعات حيوانية مختلفة بأستعمال طريقتين مناسبتين في الأصطياد و هما بالنسبة للأنواع الزاحفة و شباك اصطياد الحشرات بالنسبة للأنواع الطائرة. لقد أثبتت النتائج وجود تنوع في الكائنات المتحصل عليها بكلتا الطريقتين و هي تضم حشرات و العناكب و القشريات و عديدات الأرجل و الرخويات بالنسبة للنواع الزاحفة و حشرات أساسا منها حرشفيات الأجنحة و ثنائيات الأجنحة و غشائيات الأجنحة و رعاشات و مستقيمات الأجنحة بالنسبة للمجموعة الكائنات الطائرة.
تمت معاينة كبب الطرح للطائر من ناحية الأبعاد والوزن قبل الخوض في دراسة محتواها الذي تم بطريقتين الأولى شاملة و تعتمد على التعرف على الأجزاء الغذائية الغير مهضومة و المتواجدة في كبب الطرح في شكل بقايا ثم تصنيفها مرورا من المراتب التقسيمية العليا لغاية العائلات و في بعض الأحيان الأجناس و الأنواع.
أما القسم الثاني فيعتمد على دراسة مقارنة للنظام الغذائي خلال سنوات الدراسة التي أظهرت تراجع عدد الفرائس في كبب الطرح مع نقصان كبير في كمية الحشرات من سنة لأخرى و بالمقابل ارتفاع في نسبة الطيور التي يحصل عليها اللقلق الأبيض في المفرغة الكبيرة للمدينة و المتواجدة بالقرب من مكان العمل.
لقد أثبتت دراسة المقارنة الشهرية بين المحتوى الغذائي للطائر سيادة قسم الحشرات دون اختلاف شهري يذكر اضافة الى أن نسبة معامل التغير الشهري للرتب الحشرية ضعيف عكس معامل العائلات والدي يبين أن فترات نشاط الكائنات هي التي تتحكم في دلك.
كما لوحظ اعتماد كبير على فئة الطيور في التغذية أثناء فترة ما قبل التكاثر.
لقد بينت دراسة المقارنة للنظام الغذائي للطائر في أوساط مختلفة وجود اختلافات في المحتوى و الراجعة لتوفر هده البيئات على مجموعات حيوانية متباينة. و قد أثبتت التحاليل الإحصائية وجود اختلافات بين المكونات الغذائية للقلق الأبيض في كل وسط دراسة رغم وجود مجموعة حيوانية مشتركة دالة على قدرتها على التأقلم في ظروف مختلفة

الكلمات المفتاحية : الجرد, التصنيف, المقارنة, اللقلق الأبيض, النظام الغذائي, تبسة

Sommaire

Résumés i

Sommaire
Liste des tableaux
Liste des figures
Liste des abréviations
Liste des annexes

Introduction 1
Chapitre I - Présentation de la région d'étude Tébessa 6
1.1. - Situation biogéographique de la région de Tébessa
1.2. - Situation phytosociologique de la région d'étude ……... 6
1.2.1. - Végétation arborescente…… 6
1.2.2. - Végétation steppique herbacée ……. 7
1.2.2.1. - Parcours à graminées ……...7
1.2.2.2. - Parcours à chamaephytes …… 7
1.2.2.3. - Parcours à espèces crassulescentes ……8
1.2.2.4. - Parcours dégradés et post –culturaux ……8
1.3. - Facteurs abiotiques de la région d'étude …… 9
1.3.1. - Facteurs édaphiques …….. 9
1.3.1.1. - Géologie de la région……..9
1.3.1.1.1. - Relief
1.3.1.1.1.1. - Hauts plateaux ……10
1.3.1.1.1.2. – Monts de Tébessa ……...10
1.3.1.1.1.3. - Hautes plaines……10
1.3.1.1.1.4. - Domaine saharien……10
1.3.1.1.2. – Stratigraphie ……...10
1.3.1.2. - Facteurs pédologiques……12
1.3.1.3. - Facteurs hydrologiques……....12
1.3.1.3.1.- Bassin versant de l'Oued Medjerda ……..13
1.3.1.3.2.- Bassin versant de l'Oued Melghir ……13

1.3.2. - Facteurs climatiques ……14
1.3.2.1. – Températures ……..15
1.3.2.2. – Précipitations…….. 15
1.3.2.3. – Vents dominants et sirocco ……15
1.3.2.4. – Synthèse climatique ……16
1.3.2.4.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen ……..16
1.3.2.4.2. - Climagramme pluviothermique d'Emberger…….17
1.4. - Facteurs biotiques de la région d'étude…… 20
1.4.1. - Données bibliographiques sur la végétation de la région …… 20
1.4.2. - Données bibliographiques sur la faune de la région ……..23

Chapitre II - Données bibliographiques sur le modèle biologique ……...31

2.1. - La cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1758) ……..32
2.1.1. - Description de la cigogne blanche……32
2.1.1.1. Morphologie des adultes de la cigogne blanche…… 32
2.1.1.2. Morphologique des jeunes de la cigogne blanche …….. 33
2.1.2. - Position systématique …… 33
2.1.3. - Les Habitats …… 34
2.1.4.- Situation des effectifs de la cigogne blanche ……36
2.1.5.- Répartition géographique de l'espèce ……...37
2.1.6.- La Migration……..,39
2.1.6.1.- La migration post nuptiale …….....39
2.1.6.2.- La migration prénuptiale ……39
2.1.6.3.- Les courants migratoires ……40
2.1.6.3.1.- La voie orientale ……40
2.1.6.3.2.- La voie occidentale ……41
2.1.6.4. - Les zones d'hivernage……41
2.1.7. - Particularités de la reproduction de *Ciconia ciconia*……42
2.1.7.1. - Le nid, son edification et son entretien…….... 42

2.1.7.1.1. - Caractéristiques du nid……43

2.1.7.1.2.- Restauration du nid ……..44

2.1.7.2. - Accouplements et parades ……..44

2.1.7.3. - Ponte et incubation…… 45

2.1.7.4. - Eclosion, développement des juvéniles et maturite sexuelle……46

2.1.7.5.- Le succès de reproduction de la cigogne blanche……..48

2.1.7.5.1.- Influence de l'alimentation ……48

2.1.7.5.2.- Influence des facteurs météorologiques…… 49

2.1.7.5.3. - Influence des dates de retour…… 49

2.1.7.5.4. - Influence de l'âge……...50

2.1.7.5.5. - Influence de la fidélité au nid…….50

2.1.7.5.6.- Influence de l'habitat…… 50

2.1.8. - Le régime alimentaire de la cigogne blanche…….51

2.1.8.1.- Les aires de gagnage ……52

2.1.8.2. - Mode de chasse……55

2.1.8.3.- L'analyse du contenu alimentaire……55

2.1.8.3.1.- L'observation directe des oiseaux au gagnage……..56

2.1.8.3.2.- Le nourrissage des jeunes ……...56

2.1.8.3.3.- L'analyse des contenus stomacaux……56

2.1.8.3.4.- L'analyse des pelotes de régurgitation……57

2.1.8.4.-Variations saisonnières du régime alimentaire de cigogne blanche..... 58

2.1.9.- Préservation de la cigogne blanche ……58

Chapitre III – Matériel et Méthodes……..59

3.1. - Présentation des stations d'étude ……60

3.1.1. - Présentation de la station d'El Merdja ……..60

3.1.2. - Présentation de la station Ain Zaroug……...63

3.1.3. - Présentation de la station de Tébessa (zone industrielle) …….66

3.2.- Disponibilités alimentaires et analyse du régime trophique de la cigogne blanche

3.2.1. - Disponibilités alimentaires ……69

3.2.1.1. - Techniques utilisées pour l'étude des disponibilités alimentaires……69

3.2.1.1.1. - Méthode des pots Barber……69

3.2.1.1.2. - Méthode du filet à papillon……71

3.2.1.1.3. - Méthode de la chasse a vue……71

3.2.1.2. - Conservation des échantillons……...71

3.2.1.3. - Détermination des invertébrés au laboratoire……71

3.2.2. - Régime trophique de la cigogne blanche……72

3.2.2.1. - Technique utilisée pour l'étude du régime trophique de la cigogne Blanche……72

3.2.2.1.1. - Technique d'analyse des pelotes de rejection……...72

3.2.2.1.1.1. - Collecte des pelotes……72

3.2.2.1.1.2. - Séchage des pelotes……73

3.2.2.1.1.3. - Mensuration et pesée des pelotes……..73

3.2.2.1.1.4. - Macération des pelotes……...74

3.2.2.1.1.5. - Trituration et séparation des items……74

3.2.2.1.1.6.-Détermination et dénombrement des Proies consommées

3.3.- Méthodes employées pour l'exploitation des résultats du régime alimentaire de la cigogne blanche……75

3.3.1. - Indices écologiques de composition ……...75

3.3.1.1. - Abondances relatives (AR %) des proies ingérées par la cigogne Blanche……75

3.3.1.2. - Fréquence d'occurrence des proies ingurgitées par la cigogne blanche ……76

3.3.2. - Méthodes statistiques……..... 76

3.3.2.1. - Analyse factorielle des correspondances (AFC)…… 76

3.3.2.2. - Classification hiérarchique ascendante (CAH)……... 77

3.3.2.3.- Le coefficient de variation (Cv) ……77

3.3.2.4.- Modèle linéaire généralisé (MLG= GLM)…….. 77

3.3.2.5.- Le Test de Tukey ……..78

Chapitre IV – Résultats……...79

4.1.- Disponibilité en ressources trophiques dans les milieux de gagnage de la cigogne Blanche…… 80

4.1.1. - Inventaire faunistique de la station d'El Merdja…….80

4.1.1.1. - Inventaire de la faune capturée grâce aux pots Barber……...80

4.1.1.2.- Inventaire et abondance relative de la faune capturée au filet à papillon et à la main dans la station d'étude ……84

4.2.- Etude du régime alimentaire de la cigogne blanche *Ciconia ciconia*……....89

4.2.1. Morphométrie des pelotes, le poids et le nombre de proies dans les pelotes de rejection de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja…….89

4.2.1.1.- Analyse des variations du nombre de proies, du poids, du petit diamètre et du grand diamètre des pelotes de rejection de la cigogne blanche en fonction des années d'études…….. 89

4.2.1.1.1. - Exploitation des variations du nombre de proies, du poids du petit diamètre et du grand diamètre des pelotes de la cigogne blanche par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)……..90

4.2.1.2.- Analyse des variations du nombre de proies, du poids, du petit diamètre et du grand diamètre des pelotes de rejection de la cigogne blanche en fonction des mois d'études……...91

4.2.1.3.- Analyse des variations du nombre de proies, du poids, du petit diamètre et du grand diamètre des pelotes de rejection de la cigogne blanche en fonction des habitats……..92

4.2.2.- Analyse des pelotes de rejection de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja…… 94

4.2.2.1.- Analyse globale des pelotes de rejection de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja……....94

4.2.2.1.1.- Diversité du contenu alimentaire de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la station d'El-Merdja…… 94

4.2.2.1.2.- Composition du régime alimentaire de la cigogne blanche dans la station d'El-Merdja ……94

4.2.2.1.2.1.- Importance des classes de proies de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja……...100

4.2.2.1.2.2. - Importance des ordres et des familles d'insectes proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja ……100

4.2.2.2.- Variations du contenu des pelotes de rejection de la cigogne blanche en fonction du temps…… 102

4.2.2.2.1.- Variations annuelles du contenu alimentaire de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja…….. 102

4.2.2.2.1.2. - Variations annuelles des abondances relatives des ordres et familles d'insectes proies de la cigogne blanche dans la station d'El-Merdja .103

4.2.2.3.- Variations du contenu des pelotes de rejection de la cigogne blanche de la région d'El Merdja en fonction des mois en fonction des mois et des étapes du cycle de reproduction…….....……104

4.2.2.3.1.- Variations mensuelles de l'abondance relative des classes de proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja ……105

4.2.2.3.2.- Variations mensuelles de l'abondance relative des ordres et des familles proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja……106

4.2.2.3.- Variations du contenu des pelotes de rejection de la cigogne blanche en fonction des habitats d'alimentation (Stations d'étude) ……108

4.2.2.3.1.- Importance des classes de proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans les stations d'étude ……..108

4.2.2.3.2.- Variation des ordres d'insectes proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans ses habitats alimentaires ……109

4.2.2.3.3.- Importance des familles d'insectes proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans les stations d'étude……110

4.2.2.3.4. - Exploitation des résultats par des Test statistiques……112

4.2.2.3.4.1. - Analyse factorielle des correspondances des ordres d'insectes proies de la cigogne blanche en fonction des habitats…… 112

4.2.2.3.4.2.- Analyse factorielle des correspondances des familles d'insectes proies de la cigogne blanche en fonction des habitats d'alimentation……..113

4.2.2.3.5. - Exploitation des résultats par l'indice de similarité pour les familles d'insectes proies consommées par la cigogne blanche dans les différents habitats……114

Chapitre V- : Discussion sur les disponibilités en proies dans la station d'El Merdja et sur Le régime alimentaire de la cigogne blanche pendant les années d'étude……..116

5.1.- Discussion sur les disponibilités trophique de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja…… 117

5.1.1.- Biodiversité et abondance relative des proies potentielles piégées……..117

5.1.1.1.- Par les pièges Barber (pots Barber)…….117

5.1.1.2.- Par le filet à papillon et par la chasse a main …….118

5.2.- Discussion portant sur les pelotes et les proies retrouvées dans les pelotes de rejection de *Ciconia ciconia* ……....119

5.2.1.- Caractérisation des pelotes de rejection de la cigogne blanche……....119

5.2.2.- Analyse globale du régime alimentaire de la cigogne blanche…….121

5.2.2.1.- Biodiversité des proies de la cigogne blanche…… 121

5.2.2.2.- Abondance, abondance relative et fréquence d'occurrence des proies de la cigogne blanche …… 122

5.2.3.- Analyse temporelle du régime alimentaire de la cigogne blanche……...125

5.2.3.1.- Fluctuations annuelles du régime alimentaire de la cigogne Blanche……125

5.2.3.2.- Fluctuations mensuelles du régime alimentaire de la cigogne Blanche……127

5.2.4.- Analyse spatiale du régime alimentaire de la cigogne blanche……129

5.2.4.1.- Fluctuations de la composition alimentaire de la cigogne blanche en fonction des habitats …….129

5.2.4.2.- Etude statistique du spectre alimentaire de *Ciconia ciconia* dans les habitats d'étude par l'analyse factorielle des correspondances (AFC)……132

Conclusion générale & perspectives……...133

Références bibliographiques……...138

Annexes……154

- **Publications……...186**
- **Productions scientifique……...186**

- Liste des Tableaux

N°	Titres des tableaux	Page
1	Températures (°C) moyennes mensuelles de la région de Tébessa calculées sur la période 1972-2014	155
2	Précipitations mensuelles (mm) de la région de Tébessa calculées sur la période 1972-2014	157
3	Principales familles composant le couvert végétal de la station d'El-Merdja durant la période d'étude……	62
4	Principales familles composant le couvert végétal de la station d'Ain Zaroug pendant la période d'étude ……	65
5	Principales familles composant le couvert végétal de la station de Boulhaf Edyr pendant la période d'étude	68
6	Les proies potentielles de la cigogne blanche capturées par la méthode des pièges Barber dans la station d'El-Merdja……	159
7	Abondance et abondance relative des classes, ordres et familles de proies potentielles de la cigogne blanche de la station d'El Merdja capturées par la méthode des pots Barber……	83
8	Les proies potentielles de la cigogne blanche capturées par la méthode du filet ont papillon et à la main dans la station d'El-Merdja…….	164
9	Abondance et abondance relative des classes, ordres et familles de proies potentielles de la cigogne blanche de la station d'El Merdja capturées par la méthode du filet a papillon et à la main…….	87
10	Nombre de proies et caractérisation des pelotes de rejection de la cigogne blanche de la station d'El-Merdja au cours des années d'étude……	89
11	Nombre de proies et caractérisation des pelotes de rejection de la cigogne blanche au cours mois d'étude dans la station d'El-Merdja…….	91
12	Caractérisation mensuelle des pelotes de rejection de la cigogne blanche dans les stations d'études……...	92
13	Analyse GLM pour le nombre de proies en fonction des stations et des mois.	169
14	Analyse GLM pour poids des pelotes en fonction des stations et des mois	169
15	Biodiversité du contenu alimentaire de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la station d'El-Merdja	94
16	Abondance, abondance relative et fréquence d'occurrence des classes proies retrouvés dans les pelotes de *Ciconia ciconia* de la station d'El-Merdja…….	100
17	Abondance, abondance relative et fréquence d'occurrence des ordres et familles d'insectes proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja…..	101
18	Variations annuelles de l'abondance relative des classes de proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja…….	102
19	Variations annuelles de l'abondance et l'abondance relative des classes proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja	170
20	Coefficient de variation des différents taxons proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja au cours des années d'étude……	170
21	Variations annuelles de l'abondance relative des ordres et familles d'insectes proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche……	103
22	Abondances relatives des ordres et familles proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja durant les années d'étude……	172

23	Variations de l'abondance relative des classes de proies contenues dans le bol alimentaire de la cigogne blanche de la région d'El- Merdja en fonction des mois et des étapes du cycle de reproduction.....	105
24	Variations mensuelles des abondances et abondances relatives des classes proies de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja……	174
25	Variation de l'abondance relative des ordres et familles d'insecta proies contenues dans le bol alimentaire de la cigogne blanche de la région d'El- Merdja en fonction des étapes de la reproduction…….	106
26	Abondances et abondances relatives mensuelles des ordres d'insecta proies de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja……..	175
27	Abondances et abondances relatives mensuelles des familles d'insectes proies de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja……	175
28	Coefficient de variation des différents taxons proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja au cours des mois d'étude……	176
29	Importance des catégories des proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans les stations d'étude ……	109
30	Importance des ordres d'insectes proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans les stations d'étude	110
31	Importance des familles d'insectes proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans les stations d'étude	110
32	Contribution des stations d'étude a la formation des axes de l'A.F.C	178
33	Contribution des familles-proies à la formation des axes de l'A.F.C	178

Listes des figures

N°	**Titres des figures**	**Page**
1	Croquis géomorphologique de **la** région de Tébessa	6
2	*Stipa tenacissima*	7
3	*Atriplex halimus*	8
4	*Peganum harmala*	9
5	Colonne stratigraphique synthétique de la région de Tébessa	11
6	Carte des conditions aux limites du système aquifère Tébessa – Morsott	14
7	Diagramme Ombro-thermique de la région de Tébessa période (1972-2014)	**17**
8	Climagramme d'EMBERGER de la région d'étude	19
9	Des plantations d'*Opuntia ficus indica* dans la région de Tébessa	20
10	*Ziziphus* sp	21
11	*Anacyclus lavatus*	22
12	*Hordeum murinum*	22
13	*Malva sylvestris*	23
14	*Medicago sativa*	23
15	Aranea	24
16	*Crocothemis erythraea* (Odonata)	25
17	*Oedipoda miniata*	25
18	Coccinelles	26
19	*Macrothorax morbillosus* (Carabidae)	27
20	Coleopteres aquatiques	27
21	Hymenoptera	28
22	Syrphidae	29
23	La cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1758	33
24	Phylogénie de la famille Ciconiidae	34
25	Nidification de la cigogne blanche sur les arbres	35
26	Nidification de la cigogne blanche sur les murs des habitations	35
27	Nidification de la cigogne blanche sur une plate forme artificielle	36
28	Les cigognes blanches sédentaires dans la région d'El Taref	37
29	Répartition mondiale, les courants migratoires, les zones d'hivernage et de reproduction de la cigogne blanche *Ciconia ciconia*	38
30	Repartition de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Algerie	38
31	La route de migration des cigognes blanches du centre et de l'est de l'Europe	41
32	Formation du couple de cigogne blanche	42
33	Nids de cigogne blanche sur un toit dans une région en Turquie	43
34	Accouplement de la cigogne blanche	45
35	Les œufs de la cigogne blanche de la station d'El Merdja	45
36	une cigogne blanche en couvaison	46
37	Nourrissage des cigogneaux	46
38	Les poussins de la cigogne blanche	47
39	Les criquets les plus consommés par la cigogne blanche dans les quartiers d'hiver	53
40	La cigogne blanche dans la décharge publique de Tébessa	55
41	Quelques pelotes de la cigogne blanche de la région d'El Merdja	57

42	Mort des cigognes par électrocution au Maroc	58
43	La station d'étude d'El Merdja	60
44	Emplacement des nids sur les arbres	61
45	Emplacement des nids sur les constructions non achevées	61
46	La mare permanente de la station d'El Merdja	62
47	Les mares temporaires de la station d'El Merdja	62
48	La station d' etude Ain Zaroug	64
49	la céréaliculture dans la station Ain Zaroug	65
50	la strate arbustive (Supports de nids) de la station Ain Zaroug	66
51	la station Tebessa (La zone industrielle)	67
52	les supports de nids a Tebessa	67
53	l'aire de gagnage de la cigogne blanche de Tébessa (Boulhaf Edyr)	68
54	Le piège Barber	70
55	Quelques pelotes de rejection récoltées dans les lieux de nidification	72
56	Pesée et mensuration des pelotes	73
57	Séparation des fragments	74
58	Détermination et dénombrement des items	75
59	Quelques échantillons de la faune capturée par la méthode des pots Barber	82
60	Quelques échantillons de la faune capturée par la méthode du filet a papillon et à la main	86
61	Carte factorielle des correspondances pour les facteurs étudiés en fonction des années	90
62	Carte factorielle des correspondances pour les facteurs étudiés en fonction des mois d'étude	92
63	Quelques fragments identifies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche a Tébessa	99
64	Analyse factorielle des correspondances pour les Ordres d'insectes proies de la cigogne blanche	112
65	Analyse factorielle des correspondances pour les familles d'insectes proies	114
66	Dendrogramme des niveaux de similitude des familles proies de *Ciconia ciconia* entre les stations d'etude	115

Liste des abréviations

S.M.T. : Station Météorologique de Tébessa

H.C.D.S. : Haut Commissariat De la Steppe

D.G.F. : Direction Générale des forets

C.G.G. : Compagne Générale de Géophysique

Introduction

La cigogne blanche, de son nom latin (*Ciconia ciconia* L., 1758), est un oiseau à la fois sauvage et proche de l'homme, son apparence singulière ainsi que sa familiarité avec ce dernier ont vite attiré l'attention sur lui. Il est membre de la famille des Ciconiidés et appartient à l'ordre des Ciconiiformes, au même titre que les hérons, spatules ou ibis (Géroudet, 1978).

De stature impressionnante, les cigognes sont bien connues et populaires, remarquables et faciles à observer, l'espèce est à la fois solitaire et grégaire, elle niche généralement en colonies sur les constructions humaines, où elle est assez bien accueillie. Elle installe son nid sur des endroits élevés, sur les cimes d'arbres, mais souvent sur une enfourchure de branches ou de tronc (Peuplier, Eucalyptus, Platane…), sur les toits, les tours, les édifices, les poteaux électriques, les bâtiments, les minarets, les églises et les grandes fermes (Heim de Balsac & Mayaud, 1962 ; Van den Bossche et *al.*, 2002).

C'est un migrant qui est largement distribué, et qui se reproduit en Europe, en Asie au Moyen-Orient et en Afrique du nord. Ses principales populations sont européennes puisque leurs effectifs nicheurs avoisinent les 90% de l'ensemble de la population mondiale (Cramp & Simmons, 1977 ; Mata et *al.*, 2001)

Elle est classée selon birdlife international (2012) dans la catégorie des espèces a préoccupation mineure, après le déclin alarmant connu par ses effectifs durant les années 1970-1980, principalement en raison de la perte de ses habitats par l'intensification des pratiques agricoles (dans son aire de reproduction) et par les changements climatiques (dans les zones d'hivernage) (Tsachalidis & Goutner, 2002), mais ses effectifs (notamment européens) augmentent à nouveau grâce à la population de l'Europe de l'ouest en Espagne (Peris, 2003).

La cigogne blanche est une icône de la conservation de la nature dans son aire de répartition, elle ne vit que dans les endroits où l'environnement n'est pas sérieusement transformé (Kaluga et al., 2011), elle contribue activement à la régulation et à l'équilibre des écosystèmes agricoles et des milieux naturels, et est souvent considérée comme un bon indicateur de l'agriculture durable et diversifiée (Tobolka et al., 2012 ; Vaitkuviene & Dagys, 2015). Ce rôle ne saurait aucunement être remplacé par l'usage de produits chimiques (pesticides) qui, non seulement sont susceptibles d'éradiquer toutes les populations animales, mais aussi d'engendrer des conséquences écologiques extrêmement dangereuses (Kruszyk & Ciach, 2010).

Le régime alimentaire de la cigogne blanche est relativement bien connu dans son aire de distribution en Europe, ou la grande majorité des études détaillées et réalisées semble indiquer que cet échassier est essentiellement insectivore durant la période de reproduction et qu'il possède un éventail de proies, vertébrés et de grands invertébrés pour se nourrir et alimenter sa progéniture (Schierer, 1962 ; Baudoin 1973 ; Barbraud & Barbraud, 1997 ; Etienne & Carruette, 2002 ; Kosicki et *al.*, 2006 ; Vrezec, 2009 ; Rosin & Kwiecinski, 2011). En Afrique, Les feux de brousse constituent un phénomène très important pour la prédation avienne, s'exerçant surtout sur les Orthoptères qui survivent le mieux au passage du feu d'où l'appellation de 'oiseau des sauterelles' adoptée par les populations locales (Thiollay, 1971).

Cependant étant anthropophile, elle montre de plus en plus sa capacité à s'installer dans des zones urbanisées, à proximité de l'homme, pour profiter des décharges à ciel ouvert (Gadenne, 2012) ;suivi par l'apparition du comportement de sédentarisation de Quelques fractions des populations (surtout européennes) dans les aires de reproduction tout en fréquentant les décharges et les abattoirs, comme en Pologne (Kruszyk & Ciash, 2010), en Espagne (Tortosa et al., 2002), en France (Henry et *al.*, 2011) et en Algérie dans la région d'El Taref (Mammeria et *al.*, 2012). Elle devient par conséquence déchétivore (Martinez, 1995).

Cet apport alimentaire affecte positivement et notablement les tailles des populations en dépit du danger engendré par la contamination par les débris anthropogéniques qui ressemblent aux proies (Blazquez et *al.*, 2006). Les risques encourus de maladies ou de mortalité par l'ingurgitation de matières nocives et dangereuses sont pour le moment largement inconnus. Cependant des oiseaux périssent victimes de déchets contaminés chimiquement ou de matériaux dangereux (câbles, ficelles, plastique…) (Muller & Schierer, 2002).

Bien que l'ensemble des études sur le régime alimentaire de la cigogne blanche montrent qu'il existe des variations géographiques et saisonnières parmi les espèces-proies ingérées, très peu d'études ont mis en évidence des changements importants dans la composition alimentaire de la cigogne blanche sur des durées pluriannuelles, particulièrement suite à des changements dans la communauté de proies potentielles (Barbraud et *al.*, 2002).

En Algérie, les premiers à s'intéresser au régime alimentaire de cette espèce sont Bouet (1956) et Metzmacher (1979) en analysant respectivement le contenu de 4 pelotes de rejection récoltées en Kabylie et les contenus stomacaux de deux cigognes blanches trouvées mortes en Oranie.

Les études ont repris dans les années 1990. Elles étaient concentrées sur la région de Kabylie ou les niches trophiques et écologiques ont fait l'objet de plusieurs travaux notamment dans la vallée du Sebaou sur les adultes (Boukhemza et *al.*, 1995 ; Bentamer et *al*., 1996), sur les poussins (Fellag, 2006 ;) puis un peu partout dans l'Est algérien à Sétif, à Batna (Boukhtache & Si Bachir, 2010 ;

Chenchouni et *al*., 2015) à Tébessa (Sbiki, 2008 ; Khelilil, 2012) et dans d'autres régions encore.

L'objectif de la présente étude est de fournir des informations sur la composition trophique de *Ciconia ciconia* dans cette région d'Algérie et de connaitre l'évolution de la distribution spatio-temporelle des peuplements faunistiques proies qu'abritent les lieux de gagnages choisis par cet Echassier.

Dans la présente étude, le premier chapitre est consacré à la région d'étude où l'accent est mis sur son aspect biotique d'un côté à travers des descriptions faunistiques et floristiques et abiotique de l'autre où la climatologie, la géologie et l'hydrologie sont développées. Le second chapitre est réservé au modèle biologique étudié *Ciconia ciconia* dont plusieurs aspects de sa biologie sont dévoilés à partir des données bibliographiques. Le troisième chapitre traite du matériel utilisé et de la méthodologie choisie pour la réalisation de cette étude qui renferme la caractérisation des stations d'étude, les méthodes utilisées sur le terrain, les techniques adoptées au laboratoire ainsi que les méthodes d'exploitation des résultats du point de vue écologique et statistique. Le quatrième chapitre regroupe les résultats obtenus. Le cinquième concerne les discussions avant de finir avec une conclusion et des perspectives.

Chapitre I

La région retenue est exposée avec ses caractéristiques abiotiques et biotiques

1.1. - Situation biogéographique de la région de Tébessa

Cette région fait partie des Hauts-plateaux algériens qui s'intercalent entre l'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud. Ce dernier les sépare du Sahara. Cette zone comprend des altitudes allant de 900 à 1200 m et qui forment une succession de chaînes au caractère aride. Cette région fait partie des hautes plaines constantinoises, située dans le Nord-Est de l'Algérie. Elle s'élève à environ 960 m d'altitude (34° 15' à 35° 45' N. ; 7° 30' à 8 30' E.). Elle s'étend sur une superficie de 13.878 km^2. La plaine de Tébessa est cernée par un ensemble de monts (Fig. 1).

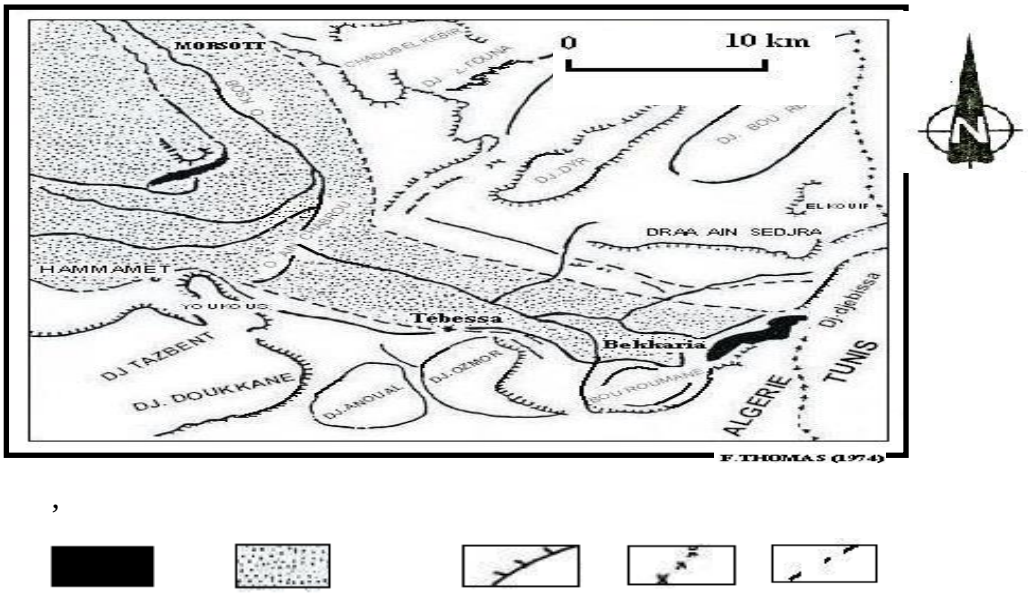


Fig. 1 - Croquis géomorphologique de la région de Tébessa **(Rouabhia, 2006)**

1.2. - Situation phytosociologique de la région d'étude

Le parcours steppique représente plus de la moitié de la superficie totale de la région d'étude, qui appartient à la steppe orientale située à l'est du Hodna dans le Sud constantinois.

La végétation steppique est actuellement divisée en fonction des strates arborescente et herbacée.

1.2.1. - Végétation arborescente

Constituée par des forêts et des matorrals, la végétation arborescente est assez dégradée. Les forêts comprennent des pins d'Alep (*Pinus halepensis* Linné, 1753) et des chênes-verts (*Quercus*

ilex Linné, 1753) qui se développent sur les massifs de l'Atlas tellien et de l'Atlas saharien. Ces formations forestières présentent un sous-bois abondant constitue d'espèces steppique (Halitim, 1988).

1.2.2. - Végétation steppique herbacée

Essentiellement, la strate herbacée basse est discontinue généralement, constituée de touffes, laissant apparaître entre elles des plages de sol nu. Selon Halitim (1988) Elle est formée de 4 grands types de formations.

1.2.2.1. - Parcours à graminées

Les espèces végétales les plus fréquentes sont des Poaceae tels que l'alfa (*Stipa tenacissima* Linné), le faux-sparte (*Lygeum spartum* Loelf. ex L.) et (*Aristide pungens* Linné, 1753). Elles constituent des parcours de valeurs médiocres (Fig. 2).

1.2.2.2. - Parcours à chamaephytes

Ces parcours se caractérisent par la présence d'armoise blanche (*Artemisia herba alba* Asso, 1779 ; Asteraceae), d'armoise champêtre (*Artemisia campestris* Linné, 1753 ; Asteraceae), *Hammada scoparia* [(Pomel) IIjin, 1948 ; Amaranthaceae] et de *Thymelea microphylla* Cross., et Dur., dont les valeurs pastorales sont très appréciables.

Fig. 2- *Stipa tenacissima* **(Photog. Hioun et *al.*, 2010)**

1.2.2.3. - Parcours à espèces crassulescentes

Il s'agit d'*Atriplex halimus* (Linné**,** 1753 ; Chenopodiaceae), de la soude (*Suaeda fruticosa* Forssk. ex J.F. Gmel., 1776 ; Chenopodiaceae) et de *Salsola vermiculata* L. **(**Chenopodiaceae). Ce sont des espèces halophiles de bonne valeur fourragère (Fig. 3).

1.2.2.4. - Parcours dégradés et post -culturaux

Les plantes les plus remarquables de ce type de milieu, ce sont *Peganum harmala* Linné, 1753 (Zygophyllacées**)**, *Astragalus armatus* Linné, 1753 (Fabaceae) et *Noaea mucronata* (Forssk.) Aschers et Schweinf (Chenopodiaceae) **(**Djebaili, 1984**)** (Fig. 4).

Fig. 3- *Atriplex halimus* **(Photog. Hioun et *al.*, 2010)**

1.2.2.4. - Parcours dégradés et post -culturaux

Les plantes les plus remarquables de ce type de milieu, ce sont *Peganum harmala* Linné, 1753 (Zygophyllacées**)**, *Astragalus armatus* Linné, 1753 (Fabaceae) et *Noaea mucronata* (Forssk.) Aschers et Schweinf (Chenopodiaceae) **(**Djebaili, 1984**)** (Fig. 4).

Fig. 4 - *Peganum harmala* **(Photog. Hioun et *al.*, 2010)**

1.3. - Facteurs abiotiques de la région d'étude

Dans cette partie, les facteurs édaphiques et climatiques sont présentés.

1.3.1. - Facteurs édaphiques

Ils comprennent les propriétés physico-chimiques du sol qui correspondent à un aspect géologique précis.

1.3.1.1. - Géologie de la région

La région de Tébessa fait partie de la structure autochtone Nord-jaurésienne (Aurès-Nememcha) de l'Atlas saharien.

1.3.1.1.1. – Relief

Il est irrégulier du moment que les zones étudiées sont hétérogènes avec les Hauts plateaux, les monts, les hautes plaines et le domaine saharien.

1.3.1.1.1.1. – Hauts plateaux

Ils correspondent à la partie septentrionale de la région qui offre des paysages couverts d'une végétation steppique à base d'alfa, d'armoise et d'arroche (*Atriplex*). Sa vocation est céréalière et pastorale.

1.3.1.1.1.2. – Monts de Tébessa

Ses reliefs dominants font partie de la partie orientale de l'Atlas saharien. Ils constituent un prolongement des Nememcha. Ils correspondent au Djebel Azmor (1591 m), au Djebel Dyr (1472 m), au Djebel Kmakem (1277 m) et au Djebel Onk (1358 m) **(**Rouabhia, 2006**).**

1.3.1.1.1.3. - Hautes plaines

Elles sont encadrées par les monts précédemment cités. Ce sont les plaines de Tébessa, de Morsott, de Mchentel et de Bhiret larneb.

1.3.1.1.1.4. - Domaine saharien

Il est composé par le plateau saharien qui prend naissance au-delà de la flexure méridionale de l'Atlas saharien, au sud de Djebel Onk et de Djebel Abiod (Rouabhia, 2006).

1.3.1.1.2. - Stratigraphie

La colonne litho-stratigraphique de Tébessa débute par le Trias et se termine par le quaternaire. Elle est complète et épaisse, caractérisée par des séquences alternées de formations carbonatées de calcaires marneux, de marnes et de calcaires-argileux (Rouabhia et *al.*, 2008) (Fig. 5).

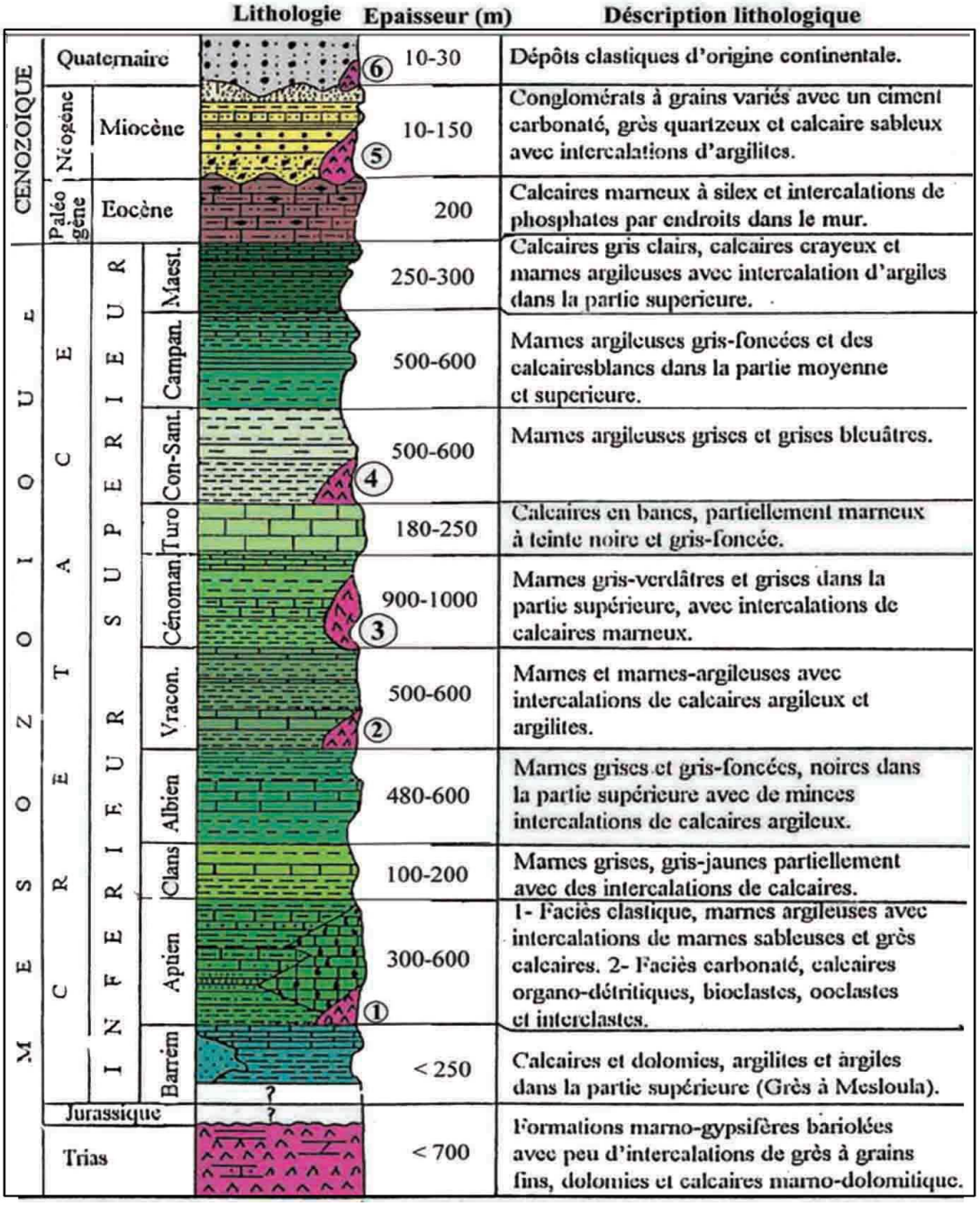


Fig. 5 - Colonne stratigraphique synthétique de la région de Tébessa **(Rouabhia, 2006).**

1.3.1.2. - Facteurs pédologiques

Plusieurs études faites notamment en Tunisie et en Algérie mettent en évidence l'intervention des facteurs édaphiques dans la répartition de la végétation steppique. En général, les sols steppiques sont peu profonds, fragiles et pauvres en matières organiques. Selon Duchaufour (1977) plusieurs auteurs s'accordent à dire que les sols de l'Afrique du nord se rattachent aux sols rouges méditerranéens qualifies d'iso-humiques.

Plusieurs types de sol sont signalés. Ils comprennent d'abord, les sols minéraux bruts avec quatre types dont les sols minéraux bruts non climatiques. Il faut ajouter les sols peu évolués avec quatre groupes comme celui des sols d'érosion, accompagnés par les sols calcimagnésiques, qui occupent une grande partie de la région steppique, colonisés par des groupements variés à base de *Stipa tenacissima* et d'*Artemisia herba alba* avec tous les aspects de la dégradation. Les sols à encroûtement gypseux se limitent à de petites surfaces alternées avec des marnes et des argiles versicolores comme le groupe des sols bruns calcaires. Quant aux sols iso-humiques où le type à encroûtement calcaire est le plus fréquent, ils sont colonisés par des Poacées comme *Lygeum spartum*, des Chénopodiacées avec *Arthrophytum scoparium* (Pomel) lljin, 1947, également par des Thyméléacées comme *Thymelaea amicrophylla*, toutes favorisées par la présence superficielle d'une couche fine de sable. Les sols halomorphes correspondent à deux groupes, d'une part aux sols salins et d'autre part aux sols salins alcalins avec une végétation qui varie selon le degré de salinité et d'humidité. La flore présente est connue comme *Salicornia arabica* L., 1753 et *Atriplex* sp. (Djebaili, 1984). A Tébessa le sol est alcalin, argileux et calcaire. Il est pauvre en matières organiques et contient un faible taux en phosphore assimilable (Neffar et *al*., 2011).

1.3.1.3. - Facteurs hydrologiques

La zone de Tébessa, comporte deux grands systèmes hydrographiques, ceux du bassin versant de l'Oued Medjerda et du bassin versant de l'Oued Melghir.

1.3.1.3.1.- Bassin versant de l'Oued Medjerda

Il est lui-même subdivisé en 4 sous-bassins versants couvrant la partie septentrionale de la région. L'écoulement y est exoréique, assuré par une multitude de cours d'eau dont les plus importants sont l'Oued Mellégue, l'Oued Chabro, l'Oued Serdies, l'Oued Ksob et l'Oued ElKebir.

1.3.1.3.2. - Bassin versant de l'Oued Melghir

Celui-ci couvre la partie méridionale de la région d'étude. L'Oued Melghir a un écoulement endoréique. Le bassin versant correspondant est drainé par Oued Cheria, Oued Helail, Oued Mechra, Oued Safsaf, Oued Gheznet, Oued Djarech et Oued Serdiss, qui aboutissent et alimentent les zones d'épandages situées dans le Sud (Boutera et *al.*, 2012). Des échanges hydrauliques caractérisés par une relation mixte entre l'Oued Kebir et la nappe sont mis en évidence. Le drainage de la nappe s'effectue principalement par Oued El Kebir et ses affluents. Il est compensé par une alimentation provenant des bordures calcaires situées dans le Sud et le Nord de la région. Les résultats obtenus par l'étude géophysique viennent corroborés les constations suivantes. L'alimentation de la nappe se fait par les bordures septentrionales et méridionale. A cette alimentation, la recharge qui se fait à partir des précipitations s'ajoute (Rouabhia et *al.*, 2009).
L'étude piézométrique fait ressortir deux sous-bassins hydrologiques, l'un à l'ouest et l'autre à l'est, séparés par une ligne de partage des eaux dans le sens nord-est, sud-ouest. A l'est l'écoulement prend la direction est-ouest. Au centre, il est à noter la présence de dépressions dues au pompage intensif dans les puits et les forages (Rouabhia et *al.*, 2009) (Fig. 6).

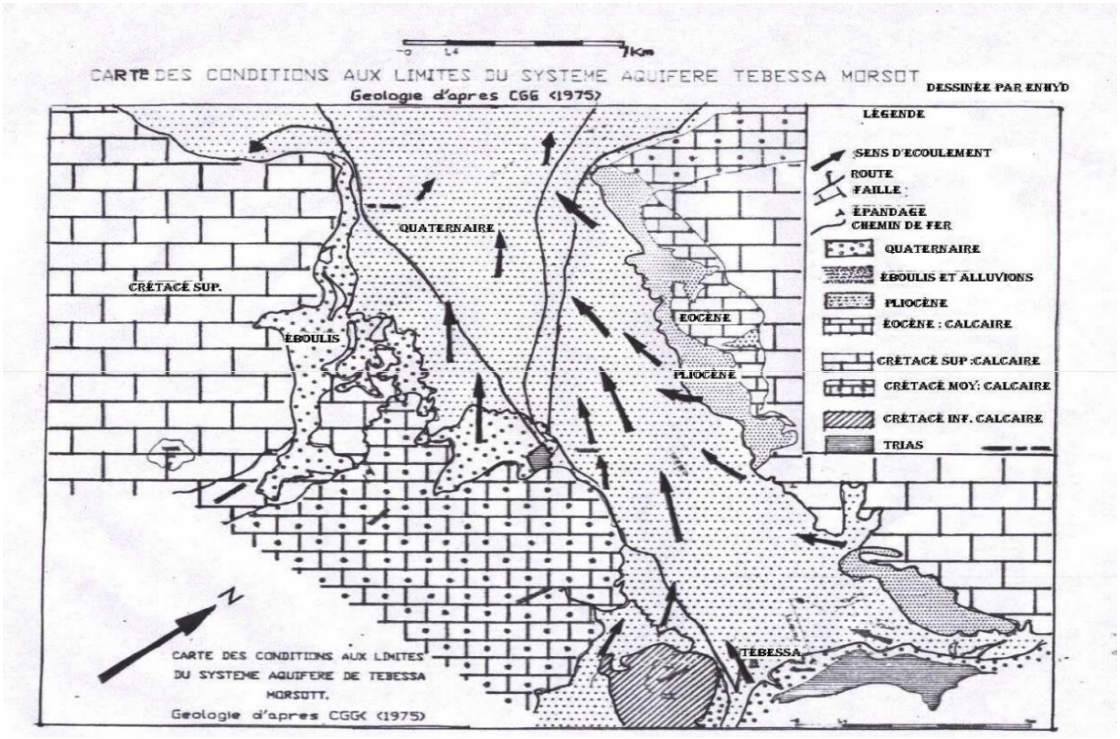


Fig. 6 - Carte des conditions aux limites du système aquifère Tébessa – Morsott **(C.G.G., 1975)**

1.3.2. - Facteurs climatiques

Le climat méditerranéen présente quatre saisons dont l'hiver est pluvieux et clément. Les températures s'abaissent rarement au point de congélation. L'été est long, chaud et sec. Selon **Paradis (1979)** le climat le plus important est le microclimat car c'est lui qui influence le fonctionnement et le comportement de l'être vivant.

La température moyenne annuelle de la région de Tébessa calculée sur une période de 49 ans est de 15,5 °C et les précipitations moyennes annuelles sont estimées à 371,2 mm **(**Djabri et *al.*, 2007). Les derniers auteurs cités ont constaté la présence d'un accroissement des températures au cours des années mettant en évidence l'impact des changements globaux sur la région. Toutes les données climatiques sont fournies par la station météorologique de Tébessa située au niveau de l'aéroport.

1.3.2.1. – Températures

La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne, de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003). Les températures de la zone d'étude relevées durant la période allant de 1972 à 2014 sont récapitulées dans le tableau 1 (en annexes). Elles démontrent d'importants balancements au cours des mois et des années où les mois les plus chauds sont août et juillet avec un maximum enregistré en juillet de l'année 2003 (29,2 °C), en août 1999 (28,9 °C) et en juillet et en août 2012 (28,9 °C), alors que les mois les plus froids sont janvier et février enregistrant la plus faible valeur en janvier 1981 (3,9 °C), en janvier 2000 (4,1°C) et en février 2012 (4,1 °C). Les températures moyennes mensuelles maximales de la période d'étude sont constatées pendant les mois de juillet et d'août avec respectivement 25,5 °C et 24,9 °C. Le minimum est atteint en janvier avec 6,3 °C (Tab. 1 en annexes).

1.3.2.2. – Précipitations

Les précipitations jouent le rôle d'un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels que les mares, les lacs temporaires, et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement (Ramade, 2003).

Les précipitations notées dans la région de Tébessa connaissent de grandes fluctuations d'un mois à un autre et d'une année à l'autre (Tab. 2 en annexes).

Les mois les plus arrosés sont mars 1973 (171,1 mm), septembre 1995 (149,7 mm) et décembre 2003 (168,4 mm), alors que les mois les plus secs sont juin 1975 et 2009 et juillet 1998, 1978 et 1979 durant lesquels aucun millimètre de pluie n'est tombé (Tab.2 en annexes).

La moyenne mensuelle des taux de précipitation la plus élevée est constatée en décembre 2003 (168,4mm) alors que les plus faibles pluies (excepte les mois sans pluie) sont recueillies en février 1990 et juillet 1984 (0,2mm) et en juillet 2013 et 1983 (0.7mm).

1.3.2.3. – Vents dominants et sirocco

En agissant sur la température et les précipitations, le vent modifie le climat ; il abaisse les températures et tempère les régions très chaudes. Par contre, dans les pays froids les

blizzards sont plus redoutables que le froid même (Paradis, 1979). Les rôles des vents ne sont plus à démontrer. En plus de leur importance dans la pollinisation, ils sont utilisés par beaucoup d'animaux dans leurs déplacements notamment les oiseaux et les insectes (Paradis, 1979).

La région de Tébessa est un passage régulier des vents de sable. Les plus fréquents selon la station météorologique locale sont ceux de direction nord-ouest et sud-ouest (**S.M.T., 2005)** ; le plus fort est le sirocco. Celui-ci est un vent chaud soufflent du sud vers le nord relativement puissant en été dont l'action négative se traduit par un grand pouvoir d'évaporation et d'érosion sur la région. Il peut durer jusqu'à 3 jours successifs avec une vitesse moyenne de 40 à 50 km/h. Il avance sur un front de quelques kilomètres de largeur.

1.3.2.4. – Synthèse climatique

Afin de caractériser d'une manière objective le climat de la présente zone d'étude, un diagramme ombrothermique de Gaussen est élaboré ainsi qu'un climagramme pluviothermique d'Emberger.

1.3.2.4.1. - Diagramme ombrothermique de Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Gaussen permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles (Dajoz, 1971). D'après Frontier et *al.* (2004) le diagramme ombrothermique de Gaussen porte en abscisses les mois et en ordonnées, à la fois, les températures moyennes mensuelles en °C et les précipitations mensuelles en mm. L'échelle adoptée pour les pluies est double de celle des températures. Un mois est réputé sec si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne, et réputé « humide » dans le cas contraire (Frontier et *al.*, 2004).

D'après le diagramme établi à partir des données des températures et des précipitations fournies par la station météorologique de Tébessa, portant sur la période allant du mois de janvier jusqu'en décembre (1972-2014), deux périodes se distinguent (S.M.T., 2015) (Fig. 7).

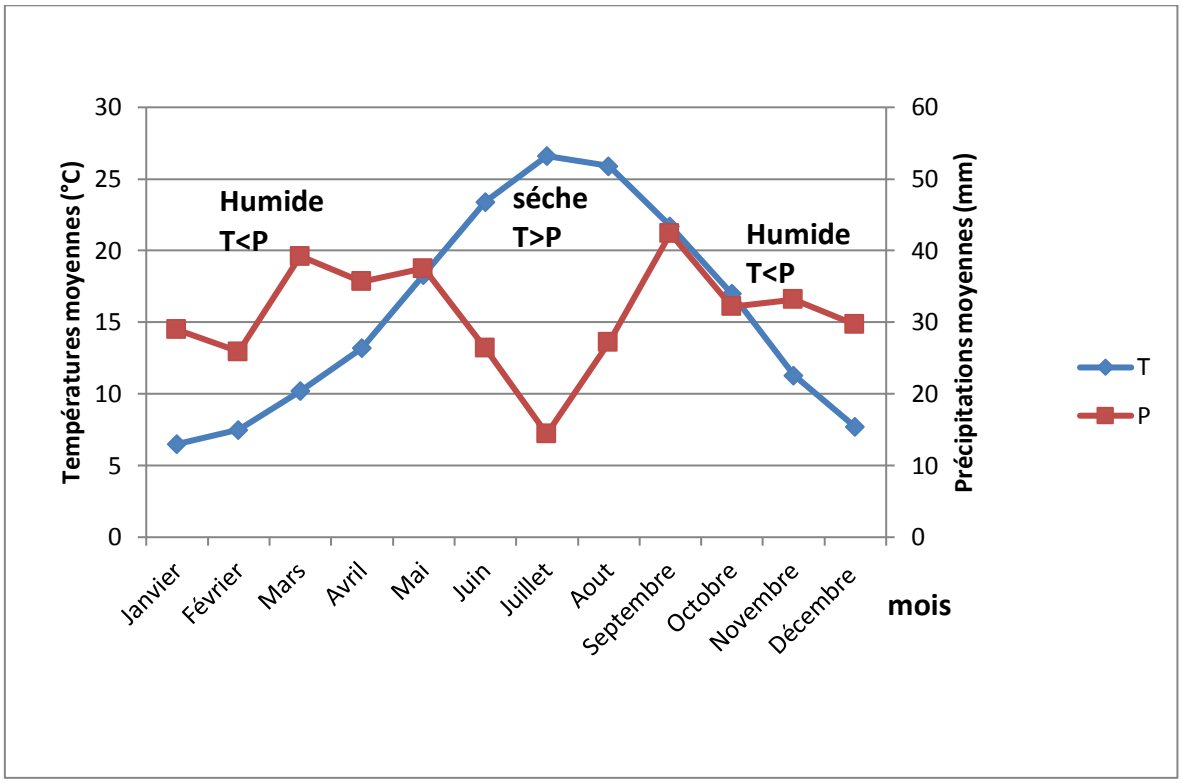


Fig. 7- Diagramme Ombro-thermique de la région de Tébessa (période 1972-2014)

* La première, froide et humide s'étale sur 8 mois, allant de la mi-septembre jusqu'à la mi-mai.
* La seconde, chaude et sèche se déroule sur 4 mois, depuis la mi-mai jusqu'à la mi- septembre.

1.3.2.4.2. - Climagramme pluviothermique d'Emberger

L'Algérie présente un climat de type méditerranéen extratropical tempéré. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 3 à 4 mois sur le littoral, de 5 à 6 mois au niveau des Hautes plaines et supérieure à 6 mois dans l'Atlas saharien. En se basant sur la pluviosité annuelle, six étages bioclimatiques sont définis. Ce sont le per-humide (1.200-1.800 mm), l'humide (- 1.200 à 900 mm, le subhumide (800 à 900 mm), le semi-aride (300 à 600 mm), l'aride (de 100 à 300 mm) et le saharien (< 100 mm).

Pour déterminer les types de climat de la zone méditerranéenne, Emberger (1955) a proposé la détermination d'un quotient pluviométrique Q_2. Ce quotient dépend de la précipitation moyenne

annuelle et des moyennes des températures minimales et maximales, respectivement des mois les plus froids et les plus chauds. Il est calculé selon l'équation suivante :

$$Q2 = [2000P / M^2 - m^2]$$

P : Précipitation moyenne annuelle (mm)

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (degrés/kelvin)

m. : Moyenne des minima du mois le plus froid (degrés/kelvin).

Stewart (1969) a transformé cette équation pour l'Algérie et le Maroc de la manière suivante applicable surtout pour le Sud des Hauts Plateaux et le barrage vert :

$$Q3 = 3.43 (P/M-m)$$

Q3 : le quotient pluviométrique d'Emberger modifié par Stewart (1969)

P: Pluviométrie annuelle moyenne en mm.

M: Moyenne maximale du mois le plus chaud en °C

m: Moyenne minimale du mois le plus froid en °C

Partant de ces données, un climagramme est établi pour chaque station d'intérêt suivant ses cordonnées avec en abscisse m (moyenne des minima en °C du mois le plus froid) et en ordonnées le quotient pluviométrique Q3.

Le calcul de ce quotient pour la région de Tébessa a donné la valeur Q3 = 39,26. Il est donc possible de dire que la région de Tébessa possède un climat semi-aride à hiver frais (Fig. 8).

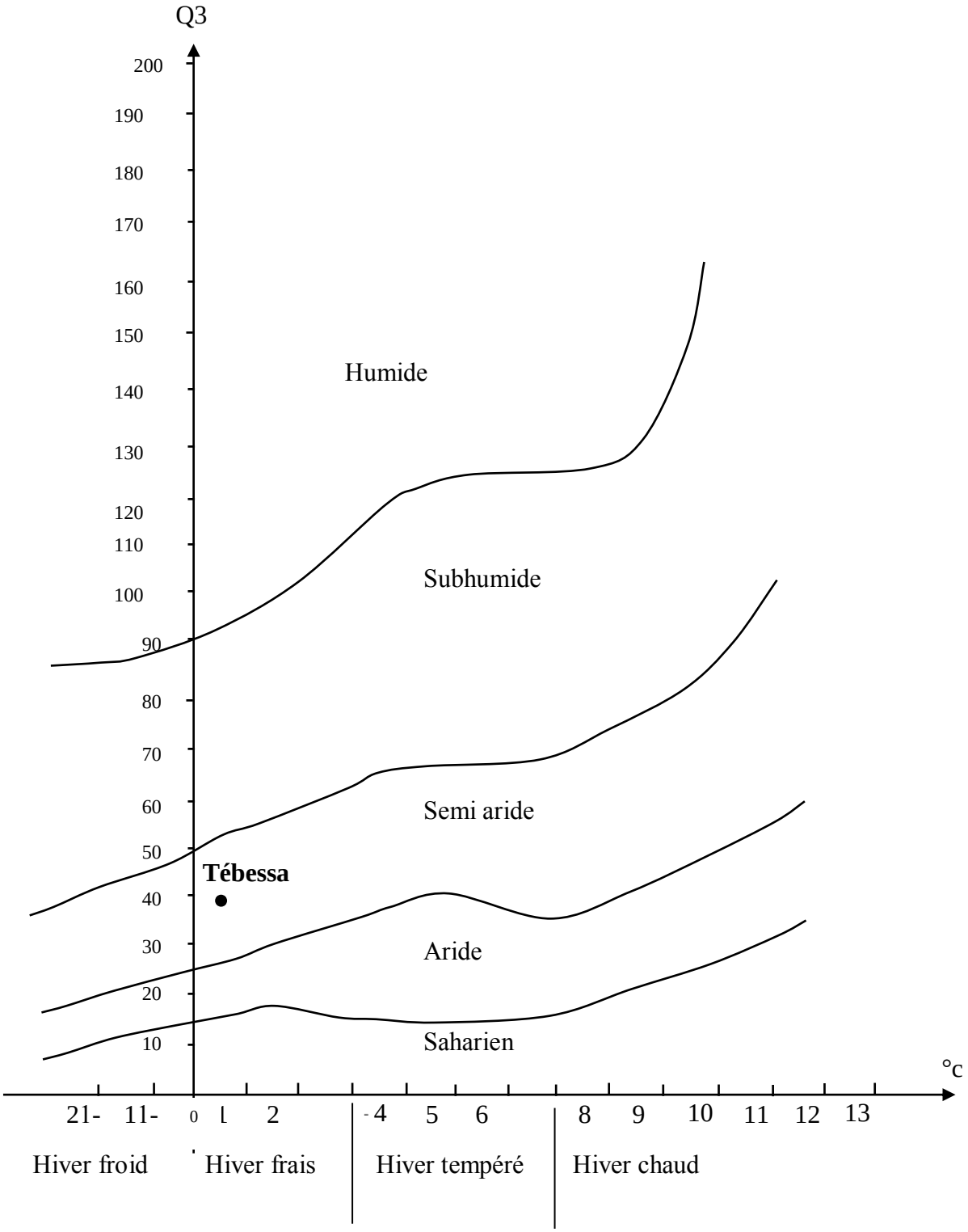


Fig. 8- Climagramme d'Emberger de la région d'étude

1.4. - Facteurs biotiques de la région d'étude

Le couvert végétal et la faune de la région étudiée sont présentés dans cette partie à travers quelques données bibliographiques

1.4.1. - Données bibliographiques sur la végétation de la région

La steppe s'étend de l'étage climatique semi-aride (300 à 400 mm) à l'étage aride (100 à 300 mm), dominée par une végétation steppique particulière qui est essentiellement composée d'une strate herbacée basse, discontinue, généralement sous forme de touffes espacées. Les plantations fourragères de type arborescent et arbustif qui, grâce à leurs caractéristiques, sont particulièrement adaptées à la région d'étude à vocation pastorale ou agropastorale. Elles sont favorables pour combattre la désertification et servir comme source alternative de fourrage pour le bétail (H.C.D.S., 2007).

Parmi les espèces retenues, il y a le figuier de Barbarie (*Opuntia ficus indica* Linné) avec ses deux variétés l'une épineuse et l'autre inerme, qui croît principalement dans les zones arides et semi-arides (Neffar, 2012) (Fig. 9).

Fig. 9- Plantations d'*Opuntia ficus indica* dans la région de Tébessa **(Photog.Neffar, 2012).**

Le phénomène de la sécheresse observée à Tébessa a conduit manifestement au processus de salinisation des sols, ce qui a favorisé l'apparition des Atriplexaies, qui recouvrent en Algérie près d'un million d'hectares quelquefois dégradés. Trois espèces sont retrouvées à Tébessa, soit Atriplex *halimus* qui domine et deux espèces introduites *Atriplex canescens* et *Atriplex nummularia* (Maalem & Rahmoun, 2009).

La strate forestière est généralement composée de formations hautes ou strate arborée constituées par des associations de chêne vert, de pin d'Alep et d'autres formations basses. Ce sont les forêts de Sidi Yahia Ben Taleb et celles de Tébessa, parfois claires avec un faible taux de recouvrement.

Les reboisements constituent la terminaison orientale du barrage vert qui prend fin juste à la frontière algéro-tunisienne, occupant ainsi la partie centrale de la région de Tébessa suivant une orientation allant de l'ouest vers l'est. L'espèce utilisée est le Pin d'Alep qui trouve des conditions favorables à son développement. Les reboisements couvrent une superficie de 65,3 ha.

L'olivier, encore abondant à l'époque romaine, a presque entièrement disparu, Il se retrouve surtout au voisinage de Youks les bains (Hammamet), dans la région de Morsott et à Ferkane (Mekahlia et *al.*, 2013), par contre les figuiers de Barbarie (*Opuntia* sp.) sont abondants et disséminés un peu partout (Neffar, 2011). Les terrains très calcaires sont occupés par des jujubiers (*Zizyphus* sp.) (Fig. 11). Ceux-ci poussent, en général, dans les terres assez profondes et présentent un fort enracinement.

Fig. 10 - *Ziziphus* sp. **(Photog. Hioun et *al.*, 2010)**

Les maquis sont les formations basses issues de la dégradation des forêts, constituées de plusieurs espèces telles que le chêne vert dégradé, le pin d'Alep et le genévrier de Phénicie (Cupressaceae).

La strate herbacée est riche dans la région de Tébessa. Selon Hioun et *al.* (2010) celle-ci compte 128 espèces végétales, dont certaines sont très abondantes. D'autres le sont moins. Ces mêmes auteurs précisent que les familles les plus représentées sont des Asteraceae comme *Anacyclus lavatus* (Desf.) pers., 1807 (Fig. 11), *Centaurea alba* L., 1753, *Centaurea calcitrapa* L., 1753, Calendula *arvensis* L.,

des Poaceae comme *Hordeum murinum* L., 1753 (Fig. 12), Avena *sterilis* L. et *Bromus mollis* L., 1753, des Malvaceae telles que *Malva sylvestris* L., 1753 (Fig. 13) et des Fabaceae comme *Medicago sativa* L., 1753 (Fig. 14) et *Vicia* L., 1753.

Fig. 11- *Anacyclus lavatus* **(Photog. Hioun et *al.*, 2010)**

Fig. 12- *Hordeum murinum* **(Photog. Hioun et *al.*, 2010)**

Fig. 13- *Malva sylvestris* **(Photog. Hioun et *al*., 2010)**

Fig. 14- *Medicago sativa* **(Photog. Hioun et *al*., 2010)**

1.4.2. - Données bibliographiques sur la faune de la région

La faune de Tébessa est variée. Cette région renferme à la fois des espèces ubiquistes s'adaptant avec n'importe quel environnement et d'autres endémiques caractérisant l'étage bioclimatique semi-aride auquel appartient la région (Rouabhia et *al*., 2009). En dépit de quelques études réalisées au cours des décennies passées, les données actuelles restent insuffisantes et fragmentaires.

L'inventaire établi pour la faune des araignées a révélé la présence de 24 familles dans la région de Tébessa appartenant aux Cribellates et aux Acribellates. La famille des Drassidae (Gnaphosidae) est fréquente et dominante à Ain Fodda et celle des Lycosidae à El-Merdja. Celle des Drassidae (Gnaphosidae) est constante à El Merdja, mais abondante dans les deux sites (Bouguessa- Cheriak et *al*., 2010) (Fig. 15)

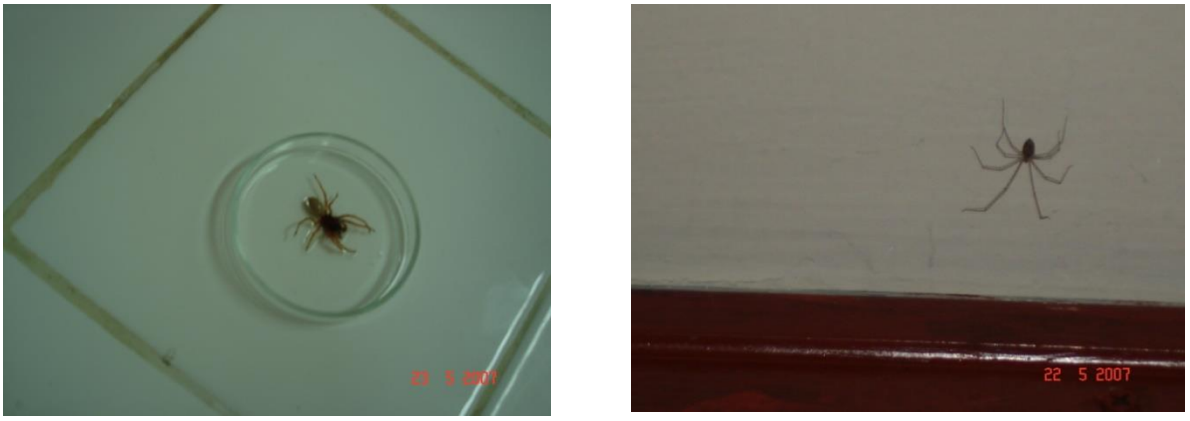


Fig. 15- Aranea **(Photog. Bouguessa- Cheriak et *al*., 2010)**

Un intérêt particulier est porte aux Myriapodes dans la région de Tébessa en raison du rôle écologique que joue ce groupe faunistique dans les écosystèmes pollués. L'inventaire établi a retenu la présence de trois familles, celles des Lithobidae, des Julidae et des Scolopendridae. L'espèce *Scolopendra cingulata* Latreille, 1829 est très abondante dans la station de Tébessa considérée comme non polluée, alors que *Scolopendra polymorpha* Wood, 1861 est fréquente dans la station d'El Malabiod réputée en tant que zone polluée (Boukachabia et *al*., 2011).

La faune invertébrée est la plus étudiée. Les insectes ont retenu l'attention correspondant aux travaux traitant principalement de leurs aspects systématique et écologique.

Les Odonates d'Oued Mesloula, fraction du grand oued Mellegue qui traverse la région de Tébessa appartiennent à 2 sous-ordres avec 7 familles, 13 genres et 23 espèces. Le Sous- ordre des Zygoptera intervient avec 4 familles, 8 genres et 9 espèces et celui des Anisoptera avec 5 genres et 14 espèces ; Les familles des Libellulidae, des Platycnemidae et des Coenagrionidae sont communes alors que celles des Aeshnidae, des Calopterygidae, des Lestidae et des Gomphidae sont rares. Celles dont les espèces sont abondantes et dominantes sont les Libellulidae (*Crocothemis erythraea* Brullè, 1832) et les Coenagrionidae (Ishnura graellsii Charpentier, 1840) (Bouguessa et *al*., 2014) (Fig. 16)

Fig. 16- *Crocothemis erythraea* **(Odonata) (Photog. Bouguessa et *al.*, 2014)**

Les Orthoptères de la région de Tébessa appartiennent surtout au sous-ordre des Caelifera (Fig. 20) La faune d'El Merdja au nord de Tébessa regroupe 3 familles, celles des Acrididae, des Pamphagidae et des Pyrgomorphidae. Elle est répartie en quatre sous-familles, celles des Acridinae, des Oedipodinae, des Gomphocerinae et des Pyrgomorphinae. Le sous-ordre des Ensifera est représenté par la famille des Gryllidae. Les espèces *Acrotylus patruelis* (Herrich- Schaffer, 1838) et *Oedipoda miniata* Latreille, 1831 sont les plus constantes et dominantes (Bouguessa *et al.*, 2011). Les familles des Batrachotetrigidae et des Catantopidae sont signalées dans la région d'El Malabiod au sud de Tébessa.

Celle des Tettigoniidae (Ensifera) est retrouvée près de Negrine dans l'extrême Sud de Tébessa et qui appartient à l'étage bioclimatique aride. *Aiolopus strepens* Latreille, 1804 est commune dans les deux sites précités alors que *Pyrgomorpha vossereli* Serville, 1838 est fréquente à Negrine uniquement et rare à El Malabiod (Bouguessa & Bouguessa-Cheriak, 2012) (Fig.17).

Fig. 17- *Oedipoda miniata* (Orthoptera) **(Photog. Bouguessa & Bouguessa-Cheriak, 2012)**

L'ordre des Coléoptères est très présent dans cette région. Il est très diversifié malgré la présence de très faibles données sur ce groupe. La famille des Coccinellidae renferme 5 sous-familles, 8 genres et 16 espèces. Dans la station d'El Merdja *Coccinella septempunctata* L., 1758 est l'espèce la plus constante et *Adonia variegata* Goeze, 1777 est la plus dominante. Mais, dans la station de Tébessa *Adonia variegata*, *Thea vigintiduopunctata* L., 1758 et *Rhizobius depressus* Stephens, 1829 sont communes ; *Epilachna chrysomelina* Fabricius, 1775 est constante et dominante (Bouguessa & Bouguessa-Cheriak, 2010) (Fig. 18).

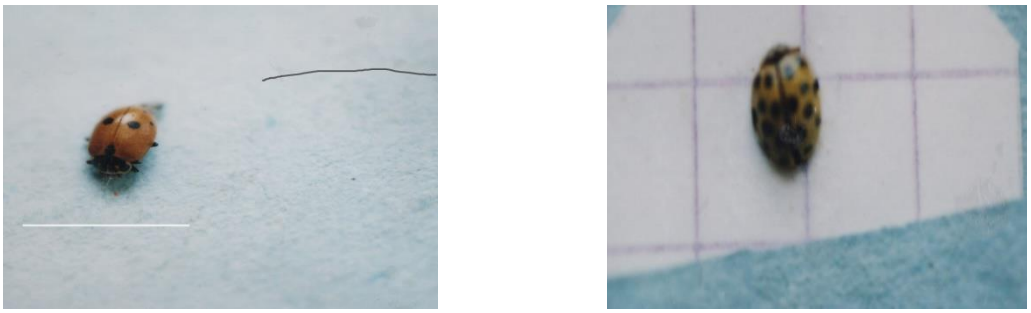


Fig. 18- Coleoptera – Coccinellidae **(Photog. Bouguessa & Bouguessa-Cheriak, 2010**)

La faune carabique est constituée de 49 espèces appartenant à 27 genres faisant partie de 5 sous-familles, celles des Carabinae, des Scaritinae, des Broscinae, des Harpalinae et des Brachininae. La sous-famille des Harpalinae est la plus représentée avec 41 espèces dont 7 sont hygrophiles *Poecilus quadricollis* (Dejean, 1828), *Poecilus purpurascens (*Dejean, 1828), *Harpalus punctatostriatus* (Dejean, 1829), *Harpalus lethierryi* Reiche, 1860, *Trichochlaenius chrysocephalus* (P. Rossi, 1790), *Chlaenius velutinus* (Dufteschmid, 1812) et *Brachinus crepitans* (L., 1758). Dans la partie naturelle de la zone étudiée *Acinopus gutturosus* Buquet, 1840 et *Licinus punctatulus* (Fabricius, 1792) sont les plus abondantes. Par contre, dans la partie cultivée, l'espèce dominante est *Campalita maderae* (Fabricius, 1775) (Ouchtati et *al*., 2012) (Fig. 19).

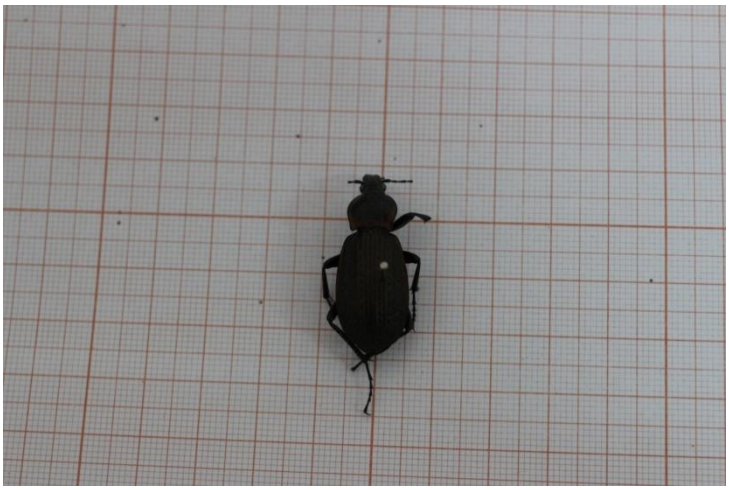


Fig. 19- *Macrothorax morbillosus* (Carabidae) **(Photog. Ouchtati & Doumandji, 2012)**

Les plans d'eau permanents et temporaires de la région d'El-Merdja abritent une faune aquatique composée principalement d'insectes appartenant aux ordres des Coleoptera et des Heteroptera. Les Coleoptera mentionnés sont notés avec 5 familles, soit celles des Hydrophilidae, des Dytiscidae, des Gerridae, des Corixidae et des Nepidae. Ce sont les Hydrophilidae et les Dytiscidae qui sont abondants (Bouguessa- Cheriak et *al.*, 2014) (Fig. 20).

Fig. 20- Ditiscidae (Coleoptera) **(Photog. Bouguessa- Cheriak et *al.*, 2014)**

La faune Hyménoptérique de la région de Tébessa est constituée de 16 familles, dont celles des Formicidae et des Apidae sont les plus fréquentes. Celle des Vespidae est plus fréquemment retrouvée à El-Merdja alors que celles des Andrenidae et des Scoliidae le sont à El-Hammamet. La famille des Halictidae est abondante à El-Merdja et celle des Apidae à El Hammamet. (Bouguessa-Cheriak & Amri, 2010) (Fig.21)

Fig.21- Hymenoptera **(Photog. Bouguessa-Cheriak & Amri, 2010)**

Selon Louadi et *al*. (2008), les Hyménoptères Apoidea de la région de Tébessa regroupent 4 familles, celles des Halictidae avec deux genres et dix espèces dont *Halictus* sp., des Apidae avec 10 genres

dont *Xylocopa* avec 6 espèces, *Anthophora* avec 5 espèces, *Tetralonia* avec 4 espèces et *Ceratina* avec 2 espèces. Chacun des autres genres, ceux de *Bombus*, *Amegilla*, *Synhalonia*, *Melecta* et *Thyreus* n'intervient qu'avec une seule espèce. Les Megachilidae comprennent le genre *Megachile* (1 espèce) et *Osmia* (4 espèces). Les Melittidae s'illustrent avec le genre *Dasypoda* representé par 1 seule espèce et les Andrenidae avec le genre *Andrena*.

Dans le genre *Andrena*, au total 58 espèces appartenant à 27 sous-genres sont rapportées, dont 1'espèce décrite en 2011, *Andrena* (*Parandrenella*) *tebessana* Scheuchl (Scheuchl et *al*., 2011). Deux espèces sont nouvelles pour la faune de l'Algérie, soit *A. (Orandrena) monilia* Warncke, 1967 et *A. (Suandrena) cyanomicans* Pérez, 1895. Même *A. (Margandrena) quinquepalpa* Warncke 1980 a été aussi récemment citée pour la faune de l'Algérie. (Benarfa et *al*., 2013).

La famille des Formicidae est composée de 4 sous-familles avec 8 genres et 8 espèces. *Tapinoma erraticum* (Latreille, 1798) est l'espèce dominante ainsi que *Cataglyphis bicolor* Forster, 1850 et *Messor barbarus* L., 1767. Elles sont également constantes (Selmane *et al*., 2011).

L'inventaire des Diptères de la région de Tébessa a mis en évidence l'existence de 8 espèces de Culicidae appartenant toutes aux Culicinae avec la forte présence de *Cules pipiens* Linné, 1758 et surtout de celle de *Culiseta longiareolata* Felt, 1904. (Bouabida et *al*., 2012).

Au cours de toutes les campagnes de piégeage effectuées depuis 1996 jusqu'à 2010 dans les différentes stations de la région de Tébessa, 5038 individus de Diptères Syrphidae rattachés à 16 genres et 34 espèces sont répertoriées, réparties entre 4 sous-familles (Syrphinae, Milesiinae, Eristalinae et Microdontinae). Les espèces recensées appartiennent dans leur majorité à 3 sous-familles celles des Syrphinae, des Milesiinae et des Eristalinae. Les espèces sont *Eristalis tenax* (L., 1758), *Eristalis arbustorum* (L., 1758), *Sphaerophoria scripta* (L., 1758) et *Eupeodes corollae* (Fabricius, 1794). *Episyrphus balteatus* (De Geer ,1776) se montre la plus abondante dans la station d'El Merdja 2004. Les genres Scaeva et *Orthonevra* sont rares (Djellab et *al*., 2013) (Fig. 22).

Fig. 22- Syrphidae (Diptera) **(Photog. Djellab et *al*., 2013)**

Parmi les principaux vertébrés signalés dans la région de Tébessa, la présence de plusieurs espèces d'oiseaux comme l'Alouette des champs (*Alauda arvensis* L., 1758), l'Aigrette gazette (*Egretta garzetta* L., 1766), le Héron cendré (*Ardea cinerea* L., 1758), le Héron garde-bœufs (*Ardea ibis* L., 1758), la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*, le Foulque Macroule (*Fulica atra* L., 1758), l'Hirondelle de cheminée (*Hirundi rustica* L., 1758), le Moineau domestique (*Passer domesticus* L., 1758) , le Pinson des arbres (*Fringilla coelebs* L., 1758), la Poule d'eau (*Gallinula chloropus* L., 1758), le Pigeon biset (*Columba livia* Gmelin, 1789), le Pigeon ramier (*Columba palumbus* L., 1758) et le Rouge gorge (*Erithacus rubecula* L., 1758) sont à noter (D.G.F., 2006).

Les mammifères sont surtout représentés par le Sanglier (*Sus scrofa* L, 1758), le Chacal (*Canis aureus* L., 1758), l'Hyène rayée (*Hyaena hyaena* L., 1758), le Renard (*Vulpes vulpes* L., 1758), le Lièvre (*Lepus* L., 1758) et le Hérisson (*Atelerix* sp.) (D.G.F, 2006).

Chapitre II

La cigogne blanche, modèle biologique choisi pour la présente étude est présentée.

2.1. – Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*)

Plusieurs aspects de la cigogne blanche comme sa description morphologique, sa position systématique, son habitat, sa distribution, sa migration, sa reproduction et son alimentation sont développés.

2.1.1. – Description de la cigogne blanche

La cigogne blanche est une grande espèce d' échassiers qui est facilement reconnue et sa grande taille, et sa coloration. Morphologiquement la distinction entre les deux sexes est délicate, cependant les jeunes sont facilement reconnaissables.

2.1.1.1. Morphologie des adultes de la cigogne blanche

Les adultes sont reconnus à leur corps blanc et à leurs rémiges primaires et secondaires noires, à leurs doigts qui sont reliés par une petite membrane, à leur long cou, leur brève queue, leur bec rouge vif puissant, long, droit et très pointu, à leurs pattes hautes minces de couleur rouge vif (Etchecopar & Hue, 1964 ; Cramp & Simmons, 1977 ; Geroudet, 1978 ; Heinzel et *al.*, 1985).

Chez les deux sexes le plumage est semblable (Heim de Balsac & Mayaud, 1962; Latus & Kujawa, 2005) mais la taille est différente, généralement le mâle est plus grand (Bejcek, 1989; Cwiertnia et *al*., 2006).

La cigogne mesure jusqu'à 1 mètre de hauteur et 1,55 à 1,65 mètre d'envergure et son poids varie de 3 à 4.4 kg, augmentant généralement avec son importante alimentation en été (Etienne & Carruette, 2002). Chez les femelles la masse corporelle varie en fonction des phases de reproduction, elle augmente en décembre - janvier en raison des grandes quantités de réserves en graisses (dans leurs tissus adipeux), puis diminue sensiblement entre février et juin (Michard- Picamelot et *al.*, 2002) (Fig. 23).

Fig. 23- Cigogne blanche *Ciconia ciconia* **(Photog. Yavuz et *al.*, 2012)**

2.1.1.2. Morphologique des jeunes de la cigogne blanche

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 (Heim de Balsac & Mayaud, 1962 ; Hayman & Burton, 1977).

2.1.2. – Position systématique

Plusieurs auteurs se sont succédé dans leur contribution à l'étude taxonomique de la famille des Ciconiidae comme Verheyen (1950) et Kahl (1972) en se basant sur certains caractères morphologiques ou sur le comportement de ces échassiers ; selon le dernier cité, cette famille regroupe trois tribus renfermant six genres auxquels appartiennent 17 espèces (Dorst, 1971).

Le genre *Ciconia* compte à lui seul 7 espèces, qui sont :

- *Ciconia nigra* (Linnaeus, 1758) – Cigogne noire
- *Ciconia eimii* (Lichtenstein, 1823) – Cigogne d'Abdim
- *Ciconia episcopus* (Boddaert, 1783) – Cigogne épiscopale
- *Ciconia stormi* (Blasius, 1896) – Cigogne de Storm

- *Ciconia maguari* (J. F. Gmelin, 1789) – Cigogne maguari
- *Ciconia ciconia* (Linné, 1758) – Cigogne blanche
- *Ciconia boyciana* (Swinhoe, 1873) – Cigogne orientale

La cigogne blanche *Ciconia ciconia* est plus connue par les sous espèces : *Ciconia ciconia ciconia* présente en Afrique du nord, en Europe et dans les zones septentrionales du Moyen Orient et *Ciconia ciconia asiatica* au Turkestan, URSS, au sud-est de la mer d'Aral et en Inde. *Ciconia ciconia bocain* (la cigogne à bec noir) vit dans l'Est de la Sibérie, en Corée et au Japon où elle est citée par la plupart des auteurs comme une troisième sous espèce (Kahl, 1972 ; Tricot, 1973 ; Vijayrajjadeja & Parasharya, 1998).

L'étude phylogénétique de la famille des Ciconidé a permis de mettre en évidence la présence de 20 espèces appartenant à 9 genres. (**Fig. 24).**

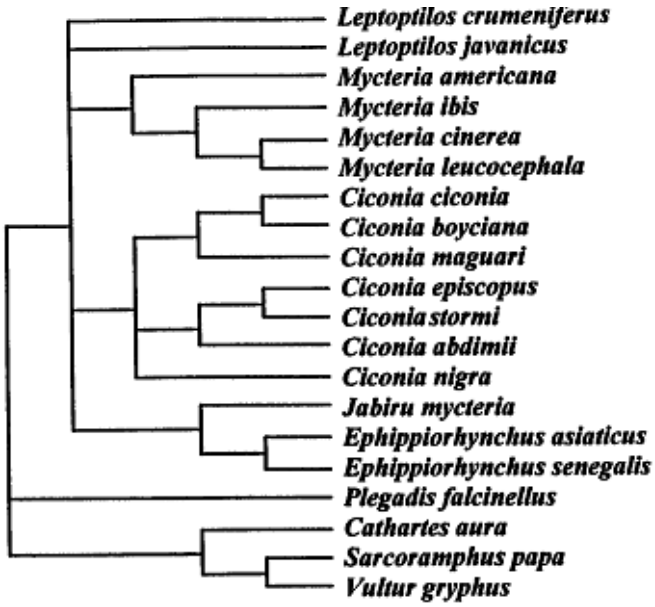


Fig. 24- Phylogénie de la famille Ciconiidae **(Slikas, 1997)**

2.1.3. – Habitats

La cigogne blanche occupe les milieux ouverts de basse altitude où l'humidité du sol et la présence d'eau paraissent indispensables (Berthold et *al.*, 2000). Elle fréquente avec prédilection les marais ouverts, doux à saumâtres et peu profonds, et les zones humides caractérisées par une mosaïque d'habitats, tels que les prairies de fauche, les prairies pâturées et les cultures, dont le mode d'exploitation est extensif (Skov, 1991 ; Lejeune, 2009). Elle évite par contre les endroits humides et

frais, et toutes les étendues de végétation dense (Cramp & Simmons, 1977).

Pendant la saison de reproduction, les cigognes blanches cherchent principalement les domaines avec des structures adaptées sur lesquelles elles peuvent construire leurs nids, notamment les sites ensoleillés sur de grands arbres (**Fig.25)**, ou sur des toits. Elles sont également connues pour nicher sur les murs (**Fig. 26)**, sur les piles de foin, de paille, les ruines, les cheminées dans les villages ou dans les villes (Skov, 1991) et sur des plateformes de nidification artificielles (Berthold et *al*., 2004) **(Fig.27)**. Au centre de la Pologne, les territoires des cigognes sont associés aux grandes vallées fluviales. Les premiers arrivants évitent de s'installer dans les paysages urbanisés, préférant être proches des prairies humides (Janiszewski et *al.*, 2014).

Fig. 25- Nidification sur les arbres **(Photog.Gadenne, 2012).**

Fig. 26- Nidification de la cigogne blanche sur les murs des habitations **(Photog.Bouguessa - Cheriak et *al.*, 2015)**

Fig.27- Nidification de cigogne blanche sur une plateforme artificielle **(Photog. Lejeune, 2009)**

Selon Dorst (1956) il est illusoire de vouloir assigner à la cigogne blanche un habitat déterminé dans ses quartiers d'hiver, car elle passe le plus clair de sa période d'hivernage à vagabonder, à la recherche d'un habitat spécifique qui lui assurera la récolte de sa subsistance, créé par les feux de brousse spontanés pendant la saison des pluies et par la présence de grandes bandes de sauterelles en migration (Verheyen, 1950 ; Skov, 1991 ; Thauront & Duquet, 1991).

Les biotopes occupés par les cigognes blanches en Algérie sont diversifiés, ils comprennent les champs riches en nourriture et les supports adéquats à la construction des nids (Ghalmi et *al.*, 1995). Dans la vallée du Sébaou (Kabylie), la cigogne blanche préfère les biotopes humides, en fin d'hiver et en été, tandis que ce sont les friches qui sont plus fréquentées au printemps (Boukhemza et *al.*, 2006)

2.1.4.- Situation des effectifs de la cigogne blanche

Bird Life International (2011) estime que la population mondiale compte 500 000 à 520 000 individus adultes, avec des effectifs probablement en augmentation (Vaitkuvienė, 2014). Une importante population de cigognes blanches se reproduit en Europe centrale et en Europe de l'Est. Elle correspond à 88 % de la population mondiale en 2004-2005 ; la Pologne compte 52 500 couples

reproducteurs, l'Espagne et le Portugal, respectivement 33 217 et 7 684 couples (Thomsen & Hotker, 2006). A l'est de la Méditerranée, la Turquie abrite une population non négligeable de 6 195 couples reproducteurs Bien que la plus grande masse de population reproductrice se situe en Europe (la Turquie incluse), une importante population se reproduit en Afrique du nord principalement au Maroc (Goriup & Schulz, 1991).

A l'instar des populations de certaines régions du Paléarctique, une reprise remarquable des populations de cigognes blanches en Algérie a été constatée notamment entre 1993 et 2000, en passant de 1.375 couples à 3.498 couples, enregistrant une augmentation des couples nicheurs de près 92,1% (Thomsen & Hotker, 2006). Cette augmentation est liée à l'amélioration des conditions dans les aires d'hivernage et à l'augmentation de la proportion des oiseaux sédentaires qui exploitent les décharges publiques pour s'alimenter (Moali- Grine et *al.*, 2004).

La population de cigogne blanche du nord-est de l'Algérie représente environ 70% de l'ensemble de la population nichant dans ce pays ; dans les zones humides d'El-Taref ,le nombre de couples nicheurs est passé de 174 couples à 634 couples en raison de la diversité de l'agriculture dans la région, des conditions climatiques qui permettent d'avoir de bonnes ressources alimentaires (Mammeria et *al.*, 2012) et de la sédentarité qui devient de plus en plus importante dans cette région du pays (Samraoui, 1998).

Fig. 28 – Les cigognes sedentaires dans la région d'El Taref **(Photog.Mammeria et *al.*, 2012)**

2.1.5.- Répartition géographique de l'espèce

Actuellement la distribution de la cigogne blanche est fragmentée. Les cigognes se reproduisent dans toute l'Europe (sauf au Royaume uni, en Scandinavie et dans le nord de la Russie), en Afrique du Nord, en Asie Mineure et au Moyen-Orient. Historiquement un nombre de populations

reproductrices a disparu de nombreuses régions d'Europe (Cramps & Simmons 1977 ; Schulz, 1998) (**Fig. 29)**. Des cigognes fossiles ont été retrouvées dans le Nord de l'Amérique ce qui suggère qu'elles avaient une plus vaste répartition qu'aujourd'hui (Goriup & Schulz, 1991).

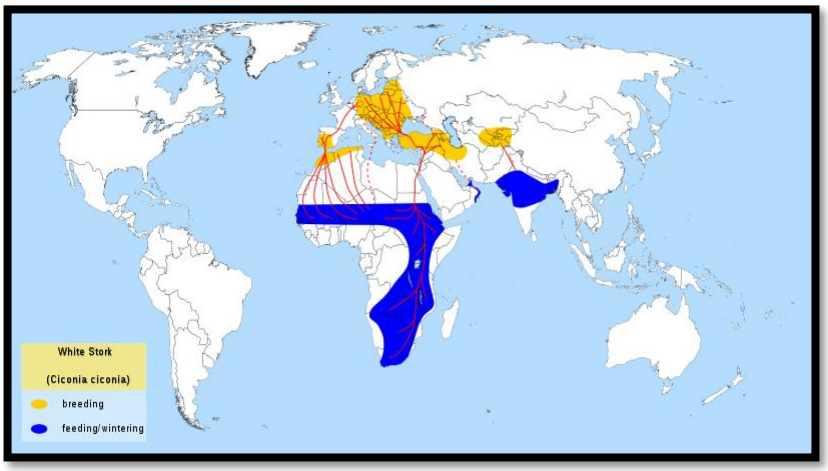


Fig.29- Répartition mondiale, courants migratoires, et zones d'hivernage et de reproduction de la cigogne blanche **(Bamse, 2007)**

En Algérie, la cigogne blanche est très répandue. La population du nord- est du pays correspond à 70% de l'ensemble des effectifs nichant en Algérie (Fellous, 2002). Elle est très importante dans toute la région tellienne et va jusqu'aux Aurès. Cette espèce niche au nord d'une ligne Saida- Tiaret- Batna- Tébessa (Ledant et *al.*, 1981 ; Ghalmi et *al.*, 1995) (**Fig. 30)**.

Dans le centre, elle est présente dans les régions de Bejaia, Sétif, dans le nord du Hodna à Msila et sur les plateaux de Bouira jusqu'à Sour El-Ghozlane. Elle niche également dans la dépression de Lakhdaria et peuple la vallée du Sébaou jusqu'à la lisière du massif forestier de l'Akfadou, ainsi que dans les plaines entre Les Ouadias et Draa El-Mizan (Ghalmi et *al.*, 1995).

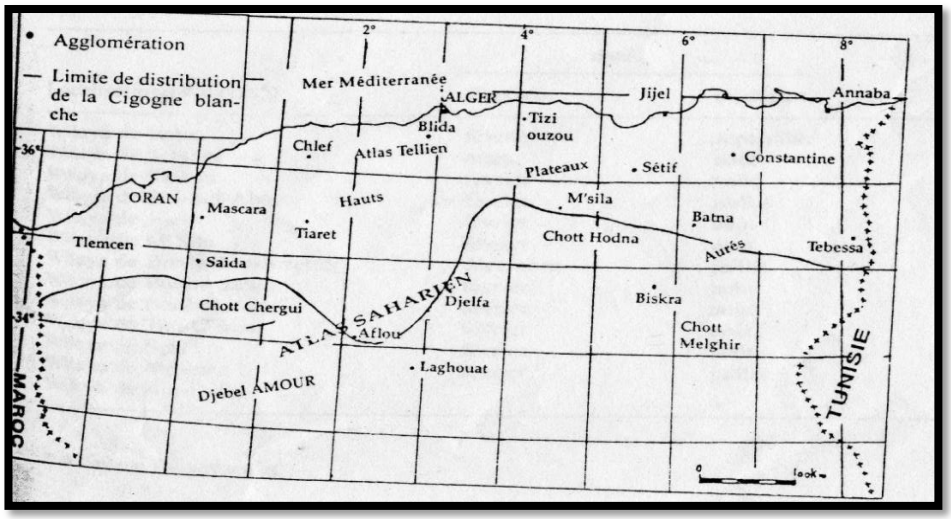


Fig. 30- Répartition de la cigogne blanche en Algérie **(Ghalmi et *al.*, 1995)**.

2.1.6. – La Migration de *Ciconia ciconia*

Les animaux migrateurs passent différentes périodes de leur cycle annuel très séparés de leurs aires de distribution et écologiquement présents en de différents endroits (Webster et *al.,* 2002 ; Schaub et *al.,* 2005). L'identification des itinéraires de migration et des sites de séjour, y compris les sites de reproduction et d'hivernage, est essentielle à la conservation des effectifs des oiseaux migrateurs (Shimazaki et *al.,* 2004).

L'identification des migrations des oiseaux par le biais des baguages a commencé comme moyen d'étude pour connaître le lieu de leur destination. Puis cette technique a rapidement évolué, de nos jours, les résultats obtenus par le baguage des oiseaux sont devenus un outil indispensable à l'étude de la biologie aviaire (Jovani & Tella, 2005). La migration et les courants migratoires semblent être influencés par la génétique ainsi que par les facteurs environnementaux de nature climatique comme le vent (Van den Bossche et *al.,* 2002 ; Pulido, 2007). Les cigognes qui nichent en Afrique du Nord effectuent une migration annuelle vers le sud en automne pour revenir au printemps (Rousselot, 1941). Deux formes de migration sont retenues chez la cigogne blanche :

2.1.6.1.- Migration post nuptiale

A l'exception des migrateurs d'hiver (présent dans le nord du Danemark et dans certains endroits en Espagne) la majorité migre vers l'Afrique tropicale, en Iran ou dans le sous-continent Indien (Cramp & Simmons, 1977). Le départ en migration débute d'une manière générale dès le troisième tiers de juillet pour atteindre un maximum dans le second tiers d'août (Schierer, 1963) ou dans la première semaine de septembre (Skov, 1991). Avant qu'elles ne s'envolent vers l'Afrique, les cigognes blanches se rassemblent en bandes comptant plusieurs milliers d'individus (Bejcek, 1989). Les oiseaux incapables de voler sont impitoyablement massacrés au moment de la réunion générale qui précède le départ (Bouet, 1935).

Les jeunes oiseaux migrent quelques jours avant les adultes, rarement toute la famille ensemble et plus rarement les parents avant leur progéniture (Skov, 1991) **;** l'orientation des jeunes (la première fois) est un sujet fascinant dans l'étude des oiseaux migrateurs. La capacité des jeunes inexpérimentés à trouver leurs quartiers d'hiver est basée sur l'orientation innée mais aussi sur la présence de quelques adultes expérimentés dans le groupe (Chernetsov *et al.,* 2004).

2.1.6.2.- Migration prénuptiale

La migration du printemps est numériquement plus faible mais aussi plus étendue dans le temps que celle de l'automne. Les mouvements de départ d'Afrique ont lieu dès février et le retour sur les lieux de nidification débute en mars-avril (Etienne & Carruette, 2002). Les migrateurs du printemps suivent la même route que celle de l'automne (Cramp & Simmons, 1977). L'itinéraire est fixé en raison de l'emplacement de la Mer Méditerranée par contre le Nil attire les oiseaux lors de leurs migrations (Van den Bossche et *al.*, 2002).

Dans les aires d'hiver, les populations occidentales et orientales peuvent se mélanger (Verheyen, 1950 ; Brouwer et *al.*, 2003). Chez ces oiseaux, la migration du printemps est l'un des principaux moments, déterminants de la période de reproduction, en raison de l'augmentation des températures vernales ; au cours des 30 dernières années, les oiseaux reviennent plus tôt dans leurs aires de reproduction (Pulido, 2007).

2.1.6.3.- Courants migratoires

Les nombreux travaux basés sur les reprises d'oiseaux bagués en Europe ont magistralement démontré que lors de ses migrations, la cigogne évite la traversée de la Méditerranée (Collin, 1973). Les cigognes mettent à profit les courants ascendants au cours d'un vol surtout plané et non battant car ces courants, si fréquents au-dessus de terres chauffées par le soleil, sont absents au-dessus des mers. Cela explique la répugnance des cigognes à survoler les mers, qu'elles contournent de manière à les franchir sur leur largeur minimale (Dost, 1962).

La population européenne se scinde en deux (Ricard, 1968) en passant par deux points obligatoires : le détroit de Gibraltar pour les oiseaux de l'Europe de l'Ouest et le détroit du Bosphore pour ceux d'Europe de l'Est (Etienne & Carruette, 2002). Relativement quelques oiseaux traversent la Méditerranée par d'autres chemins comme du bas de l'Italie vers la Tunisie ou des îles de la Grèce vers l'Egypte (Goriup & Schulz, 1991).

2.1.6.3.1.- Voie orientale

Pour une migration fracturée, les cigognes blanches volent vers le Sud de la Bulgarie (Cramp & Simmons, 1977 ; Van den Bossche *et al.*, 2002). Elles évitent la mer Noire et la mer Méditerranée en traversant le Bosphore à Istanbul ou bien elles volent à travers la rive Ouest de

la mer de Marmara près des Dardanelles (Van den Bossche et *al.,* 2002). Ensuite, elles atteignent la mer Méditerranée au sud-est de la Turquie. De là, elles suivent les oiseaux du rivage et sont rejointes par la population locale (Goriup & Schulz, 1991 ; Van den Bossche et *al.,* 2002) **(Fig. 31)**.

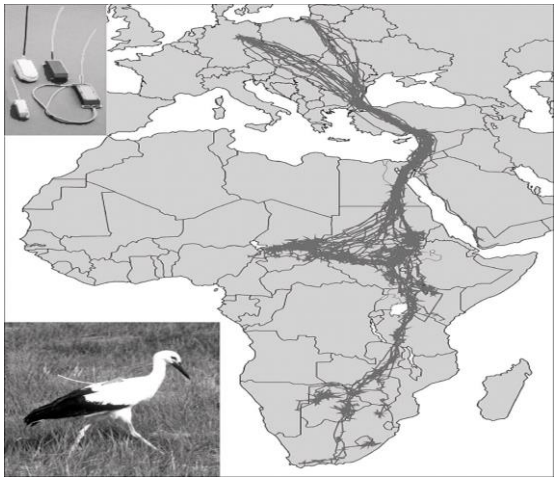


Fig. 31 - Route de migration des cigognes blanches du Centre et de l'Est de l'Europe **(Berthold et *al.*, 2000)**.

2.1.6.3.2.- Voie occidentale

La voie occidentale est empruntée par près de 30.000 cigognes blanches regroupant la population du sud-ouest de l'Allemagne, certaines cigognes d'élevage des Pays-Bas, les populations du Portugal, de l'Espagne et de la France (Cramp & Simmons, 1977). Qui se rejoignent dans la péninsule ibérique. Elles traversent la Méditerranée au niveau du détroit de Gibraltar, se dirigent vers le Maroc où elles sont rejointes par la population locale, puis vers Tindouf en Algérie où elles rencontrent un nombre important provenant de l'Ouest algérien avant de se déplacer vers le Sahara mauritanien et atteindre leurs quartiers d'hiver à l'Est et au centre du Sahel au Soudan (Van den Bossche *et al.,* 2002).

Un autre flux plus faible qui se reproduit dans l'Est de l'Algérie et en Tunisie se dirige directement vers Tamanrasset dans le désert au sud en traversant la ligne des Oasis El Golea- Ain Salah jusqu'à l'Ahaggar avant de rejoindre ses quartiers d'hiver au Mali et au Niger (Goriup & Schulz, 1991).

2.1.6.4. - Zones d'hivernage

Ciconia ciconia dispose sur le continent africain de deux quartiers d'hiver : à l'ouest et au centre du Sahel pour les cigognes blanches qui franchissent le détroit de Gibraltar, celles d'Algérie et de Tunisie qui empruntent une voie différente (Bairlein, 1981; Thauront & Duquet, 1991; Etienne & Carruette, 2002) ; Le deuxième quartier d'hiver comprend la Haute-Egypte,

l'Ouganda, en passant par les savanes du Kenya et de la Tanzanie, jusqu'à l'Afrique du Sud pour des populations d'Europe de l'Est (Verheyen, 1950 ; Etienne & Carruette, 2002).

Une nouvelle tradition d'hivernage s'est instaurée dans les années 1990 en Espagne, au Maroc puis en France (ou le phénomène tend à s'accroitre) et dans d'autres régions du monde avec des individus qui hivernent sur place, parfois accompagnés de quelques cigognes noires (Chartier, 2001 ; Lejeune, 2009). .

2.1.7. - Particularités de la reproduction de *Ciconia ciconia*

Les premiers retours des cigognes blanches sur les sites de reproduction sont caracterises par 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. Les retours ont avancé de quelques jours sous l'influence climat spécialement la température de l'air (Vaitkuviene et *al.*, 2015) provocant ainsi un allongement de la période des arrivées (Ptaszyk et *al.*, 2003).

Les nids de plus grandes tailles qui sont occupés en premier par les arrivants (Djerdali et *al.*, 2013). L'installation des couples s'intensifie de février à mars, puis faiblit en avril, après la formation du couple **(Fig. 32)**.

Fig. 32 – Formation d'un couple de la cigogne blanche **(Gadenne, 2012)**

2.1.7.1. – Le nid, son édification et son entretien

L'attachement des cigognes blanches à leurs nids est spectaculaire, car ils les réparent chaque année, ajoutant sans cesse de nouveaux matériaux.

2.1.7.1.1. – Caractéristiques du nid

Les nids des cigognes blanches sont très volumineux et encombrants (les plus grands de tous les oiseaux), ils peuvent avoir jusqu'à deux mètres de diamètre et 3 mètres de profondeur (Hoeher et *al.*, 1973) ; Le diamètre varie en fonction des matériaux Sa base est formée de branches de dimensions variables sur lesquelles sont entassées des brindilles mêlées à des touffes d'herbes, de branches, de chiffons, du fumier ou de mottes de terre (Hoeher et *al.*,1973). La coupe est plate, garnie d'herbes sèches et d'autres matières végétales (feuilles, racines, mousse) (Wattel, 1977) avec d'excréments frais de bovins qui influence pendant la période d'éclosion la thermorégulation des nichées (Tortosa, 1999) (Fig.33).

Fig. 33 - Nid de cigogne blanche sur un toit dans une région en Turquie

(Thomsen & Hötker , 2006)

L'importance des types de supports varie d'une région à une autre. En effet, en Lituanie les poteaux électriques occupent la première position (49%), suivis par les arbres (21%), puis par les poteaux avec des plateformes de nidification (11%) (Vaitkuviene & Dagys, 2015). En Pologne les cigognes s'installent de plus en plus sur les poteaux électriques qui, selon Tryjanowski et *al.* (2014) avantagent significativement l'abondance et la diversité des espèces aviennes en général et plus particulièrement la cigogne blanche lorsqu'ils sont présents dans des milieux à agriculture.

En Algérie ce sont les arbres qui sont le plus choisis (47%), suivis de près par les pylônes (32%), avec de moins en moins de nids sur les toits des maisons et d'autres structures tels que les minarets ou les cheminées, sinon ce sont les vieilles structures qui sont réutilisées (Fellous, 2001). 44% des nids sont construits dans et autour des villages, 31% le long des routes nationales ou le long de petits cours d'eau (oued) et 25% dans les villes (Fellous, 2007).

Les nids de la cigogne blanche sont colonisés par une faune arthropodique abondante et variée qui constitue une véritable biocénose (Heim de Balsac, 1952). Elle est composée de pseudo scorpions, d'insectes (Siphonaptera, Pulicidae) et d'acariens (Mesostigmata, Uropodina) dans les nids de la région d'El Taref (Mammeria et *al.*, 2014).

2.1.7.1.2.- Edification et restauration du nid

La construction du nid ou sa réfection dure quelques jours, c'est une partie importante des soins parentaux **(Lejeune, 2009)**. Ils participent ensemble à la construction, bien que les mâles aient tendance à apporter plus de matériaux que les femelles durant la période de couvaison, la femelle étant moins active (Collin, 1973 ; Etienne & Carruette, 2002 ; Van den Bossche et *al.*, 2002). Lorsque le nid s'affaisse en raison de sa masse ou des intempéries, il est remis en état par le couple (Kerautret, 1967). Le nid 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 & Carruette, 2002). Un nouveau nid peut être construit en 8 jours, si les circonstances l'exigent (Cramp & Simmons, 1977).

2.1.7.2. - Accouplements et parades

La parade est une phase de l'activité sexuelle, bien connue et décrite dans la littérature (Collin, 1973). Avant que le mâle ne couvre la femelle, tous deux se promènent en rond sur le nid (Etienne & Carruette, 2002). Ensuite le mâle battant des ailes se tient sur sa partenaire et très excité, se met à la becqueter en murmurant doucement (Grizwek, 1975) **(Fig. 34)**.

Fig. 34 – Accouplement de la cigogne blanche **(Gocek, 2006)**

2.1.7.3. - Ponte et incubation

La ponte a lieu en général de la fin de mars jusqu'au 15 avril (Lejeune, 2009). Les cigognes blanches ont une couvée par an et 2 à 6 œufs sont incubés pendant 33 à 34 jours. Ils sont blancs à grains fins mesurent en moyenne 73,52 mm pour un poids de 111g. (Barbraud et *al.*, 1999 ; Van den Bossche et *al.*, 2002). Selon Sbiki (2008) les œufs de cigogne de la colonie d'El-Merdja à Tébessa mesurent en moyenne 100,12 mm × 88,62 mm pour un poids moyen de 108.3 g. (**Fig 35)**.

Fig. 35 - Œufs de la cigogne blanche de la station d'El Merdja **(Photog. Sbiki, 2008)**

Les œufs sont pondus à intervalles de 1 à 4 jours. Les deux adultes participent à l'incubation (Lejeune, 2009), mais c'est la femelle qui passe 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 & Carruette, 2002) (**Fig. 36)**.

Fig. 36 – Cigogne blanche en couvaison **(Gocek, 2006)**

2.1.7.4. - Eclosion, développement des juvéniles et maturité sexuelle

Les éclosions se produisent toutes les 48 heures, ce qui implique des différences dans les tailles des petits (Geroudet, 1967). Les poussins naissent aveugles et couverts d'un duvet grisâtre. Ils ne pèsent que 70 g à l'éclosion (Etienne & Carruette, 2002). Les mâles éclosent les premiers, ils sont les plus grands oisillons et bénéficient alors d'une meilleure survie (Tryjanowski et *al.*, 2009). Là encore, mâle et femelle se relaieront pour assurer le nourrissage (**Fig. 37)**.

Fig. 37 – Nourrissage des cigogneaux **(Gocek, 2006)**

Le second duvet est plus long et plus fourni (Geroudet, 1967) **(Fig. 38)**. Après 15 jours, quelques rémiges noires se développent et en 3 jours, elles sont toutes là et après deux mois, les doigts sont rouges ainsi que la partie inférieure des tarso-métatarses. Le bec d'abord violacé-noirâtre prend alors une teinte plus claire (Collin, 1973). D'après Tryjanowski et *al.* (2009) la taille de l'oisillon reflète son âge.

Fig.38 – Poussins de la cigogne blanche **(Gadenne, 2012)**

La période de l'envol a lieu entre 58 et 64 jours (Van den Bossche *et al.*, 2002) puis les jeunes cigognes commencent à voler tout en revenant à leur nid (Bouet, 1956). 20 jours après l'envol ils deviennent indépendants (Cramp & Simmons, 1977). Certains cigogneaux quittent leurs nids natals avant leur émancipation suite à une baisse de la quantité d'aliments fournis par les parents ou à l'augmentation de l'agressivité entre les cigogneaux du même nid (Redondo *et al.*, 1995).

D'une façon générale, la première reproduction chez la cigogne blanche commence lorsque l'oiseau atteint 3 ans (Antczak *et al.*, 2002). En moyenne 2 à 3 poussins sont élevés par nid (Barbraud & Barbraud, 2001) et la sex-ratio est en faveur des mâles lors des premières éclosions et ne change pas à travers les années (Tryjanowski et *al.*, 2011).

2.1.7.5.- Succès de reproduction de la cigogne blanche

Le succès de reproduction de la cigogne blanche dépend grandement de la disponibilité des proies et des types d'habitats (Pinowska & Pinowski, 1989; Goutner & Tsachalidis, 2007) mais aussi par un ensemble de facteurs comme les conditions météorologiques (Thomsen & Struwe, 1994; Kosicki & Indykiewicz, 2011) car aussi bien les cigognes expérimentées que celles non expérimentées connaissent des fluctuations interannuelles dans leur succès de reproduction, en raison de l'effet des précipitations printanières (Nevoux et *al.*, 2008). D'autres facteurs également sont pris en considération comme la densité (Denac, 2006a), la compétition pour les sites de nidification (Profus, 1986), les interactions entre les oiseaux nicheurs (Barbraud et *al.*, 1999) l'âge des parents (Sasvari et *al.*, 1999) et la taille du nid (Djerdali et *al.*, 2013).
Selon Nevoux et *al.* (2008) les individus qui se reproduisent pour la première fois ont un succès de reproduction faible, comparés aux autres couples plus âgés.

2.1.7.5.1.- Influence de l'alimentation

La régulation et la survie des populations de cigognes blanches dans les aires de reproduction et les quartiers d'hiver sont régies par la disponibilité des ressources alimentaires, qui influence à la fois la date de ponte et la taille des éclosions (Tryjanowski & Kuzniak 2002 ; Tortosa et *al*., 2003 ; Kosicki et *al.*, 2006). Chez les cigognes résidentes, les dates de ponte sont en moyenne précoces et le nombres des œufs et des nouveau-nés est élevé. Cependant leurs couvées ont montré un taux de mortalité important (Massemin-Challet et *al.*, 2006).

Antczak et *al.* (2002) ont constaté une différence dans la proportion des proies entre les reproducteurs et les immatures qui sont plus opportunistes et ne dépendant d'aucun type de proies

La quantité et la qualité de nourriture disponible influence grandement le succès de reproduction des oiseaux de façon générale (Kosicki et *al*., 2006), chez la cigogne blanche cette dernière est dispensée aux oisillons selon une demande interne (Samusenko, 2000). Lorsque les cigogneaux sont âgés de plusieurs semaines, près de 4 kg de nourriture sont quotidiennement nécessaires pour nourrir une famille (Cuisin, 2005). Massemin- Challet et *al.* (2006) ont constaté que le nombre des oisillons est élevé dans les nids à approvisionnement alimentaire fiable.

Les couples reproducteurs entourés par une alimentation optimale sont plus productifs que ceux à alimentation moindre (Barbraud et *al.*, 1999 ; Denac, 2006a) et la taille de ponte reste importante aux alentours d'une décharge contrairement aux milieux naturels détériorés où elle diminue

considérablement (Tortosa et *al.*, 2003). Mais la survie des oisillons de plus de 40 jours est uniquement corrélée avec la disponibilité alimentaire dans son habitat de reproduction (Vergara et *al.*, 2007).

2.1.7.5.2.- Influence des facteurs météorologiques

Les variations interannuelles du succès de reproduction dépendent des variations environnementales dans les aires de reproduction (Nevous et *al.*, 2008). Les conditions météorologiques défavorables influencent considérablement le succès de reproduction de la cigogne blanche (Kanyamibwa et *al*., 1993 ; Tryjanowski et *al.*, 2004).

Moritzi et *al.* (2011) pensent que lorsque le succès de reproduction est faible c'est principalement dû au mauvais temps car les adultes et les jeunes sont affectés par le climat soit au cours de la migration ou après leur arrivée sur les sites de reproduction (Saether et *al*., 2006).

Par contre Denac (2006b) considère que le climat agit négativement sur le succès de reproduction des populations, lorsque les ressources alimentaires sont pauvres, Dans le cas contraire, l'effet est négligeable à cause de la grande taille du couvain. La chaleur dans le nid est élevée ce qui diminue le taux de mortalité des poussins (Denac, 2006a).

Le nombre des oisillons est positivement influence par la température et négativement par la pluie (Kosicki, 2010) car lorsque la quantité de pluie est importante ou qu'il fait froid, la mortalité des oisillons nouveaux- nés augmente (Carrascal et *al.*, 1993 ; Denac, 2006b ; Gocek, 2006).

Selon Dallinga & Schoenmarkers (1987) la baisse du nombre des cigognes blanches dans la partie occidentale de l'Europe pendant au moins cent ans, faisait suite à l'impact des précipitations dans les quartiers d'hiver ; ces dernières ont provoqué la diminution des criquets, ce qui engendre un retour précoce des individus dans les aires de reproduction.

2.1.7.5.3. - Influence des dates de retour

La date d'arrivée des oiseaux migrateurs influence le succès de reproduction des individus : ceux qui arrivent plus tôt dans la zone de reproduction sont en meilleures conditions (Vergara et *al.*, 2007) et une arrivée précoce offre aux reproducteurs la possibilité de commencer plus tôt la ponte (Tryjanowski et *al.*, 2004), Cependant Janiszewski et *al.* (2013) ont constaté que les couples qui arrivent précocement sont associés à une perte entière de leurs couvées.

Les cigognes blanches qui arrivent tardivement n'ont aucune chance de se reproduire avec succès, car elles auront moins de petits (Cramp & Simmons, 1977 ; Van den Bossche et *al.*, 2002). Dans les deux cas, Kosicki & Indykiewicz (2011) constatent que le rythme de croissance est similaire entre les poussins issus du début ou de la fin de la période de reproduction.

2.1.7.5.4. - Influence de l'âge

L'âge est un facteur majeur pour nicher, il est le plus étroitement lié à la date d'arrivée et au succès de reproduction : les individus les plus âgés reviennent plus tôt et pondent plus

d'œufs alors que ceux qui arrivent plus tard ont une faible production (Vergara et *al.*, 2007) : ils se reproduisent moins bien surtout lors de leur première expérience et le taux de mortalité chez ces individus sans expérience est élevé (Nevous et *al.*, 2008).

2.1.7.5.5. - Influence de la fidélité au nid

La fidélité au nid peut être considérée comme stratégie d'adaptation pour accroitre le succès de reproduction ; Une grande fidélité au nid engendre un faible taux d'échecs, bien que plusieurs facteurs interfèrent entre le succès de reproduction et la fidélité au nid comme l'âge des reproducteurs, la taille du nid et de la colonie ainsi que la productivité antécédente qui, suite à un échec provoque une grande fréquence de changement du nid pour la saison suivante. (Vergara et *al.*, 2006). La taille du nid peut également affecter le succès de reproduction (Djerdali et *al.*, 2013)

2.1.7.5.6.- Influence de l'habitat

La qualité de l'habitat dans l'aire de reproduction est la principale cause de déclin de la population des cigognes blanches dans la partie occidentale de l'Europe (Dallinga & Schoenmarkers, 1987), et les nids entourés par les marais ont une plus grande productivité que ceux en périphérie (Barbraud et *al.*, 1999), de même que ceux avec des prairies humides, des tourbières et des plans d'eau dans leurs territoires de nidification Nowakowski (2003) et ceux avec des fermes d'élevage à proximité (Tryjanowski et *al.*, 2005).

La performance de reproduction des cigognes blanches est également affectée dans les quartiers d'hiver par la contamination chimique par l'ingestion d'insectes, d'oiseaux et de rongeurs traités par des pesticides organophosphorés et organochlorés, avec accumulation dans leurs graisses corporelles (Goriup & Schulz, 1999).

2.1.8. - Régime alimentaire de la cigogne blanche

L'acquisition de l'alimentation est un des facteurs majeurs qui détermine la continuité écologique des espèces et des populations (Kwiecinski et *al*., 2006).

La cigogne blanche est une espèce à la fois solitaire et grégaire et la recherche de la nourriture se fait soit individuellement, soit en petits ou en grands groupes quand les proies sont abondantes (Etienne & Carruette, 2002). En une journée, une cigogne blanche consomme jusqu'à 100 imagos et 900 larves d'insectes nuisibles (Bejcek, 1989).

Elle recherche sa nourriture parfois en association avec de grands mammifères, comme l'antilope (*Antilope cervicapra*) en Inde, le Rhinoceros blanc (*Ceratotherium simum*), le Gnou bleu (Connochaetes taurinus), l'impala (*Aepyceros melampus*) et le bétail (*Bos taurus*) en Afrique (Parasharya, 1998).

Chez cet échassier la recherche de la nourriture occupe une place importante dans son activité journalière (10 heures 30 minutes) (Etienne & Carruette, 2002). La nourriture est recherchée à 4 km par rapport au nid, Cependant il arrive que la cigogne vole jusqu'à 8 à10 km loin de son nid (Skov, 1991).

Dans ses quartiers d'hiver les cigognes adoptent un comportement spécifique : Vers 11h, elles s'éparpillent dans la brousse, entre 12 et 16h (la période la plus chaude), elles se rassemblent au bord des mares Plus tard, elles reprennent leurs recherches de nourriture (Thauront & Duquet, 1991).

La cigogne blanche est un prédateur actif généraliste et opportuniste à large spectre alimentaire (Cramp & Simmons, 1977 ; Geroudet, 1978 ; Barbraud et *al.*, 2002), qui utilise les ressources les plus disponibles et accessibles dans les différents types d'habitats qu'il fréquente (Kosicki et *al.*, 2006). Cependant en captivité, il montre des préférences envers les mammifères évitant les insectes et ignorant complètement les vers de terre (Kwiecinski et *al*., 2006)**.**

La nourriture est exclusivement animale, composée de tout ce qui se présente et qui peut être avaler (Massemin- Challet et *al.* 2006). Les invertébrés jouent un rôle important dans son alimentation, ils sont à la base de son menu dès son arrivée dans l'aire de reproduction (Kosicki et *al.*, 2006). La cigogne blanche capture une grande variété d'insectes en particulier des Coléoptères et des

Orthoptères ainsi que des Mollusques, notamment les escargots et des vers de terre (Géroudet, 1978). Mais en Afrique du nord se sont surtout les scorpions qui l'attirent (Cramp & Simmons, 1977).

S'agissant des vertébrés, elle porte son dévolu sur les souris et autres micromammifères, sur les grenouilles et les tritons des fossés inondés et des mares, elle apprécie de temps à autres, quelques reptiles et poissons (Géroudet, 1948), des jeunes adultes, des immatures de cigognes et même des œufs (Goriup & Schulz, 1991).

En sélectionnant les insectes en fonction de leurs abondances et de leurs densités dans l'environnement (Vrezec, 2009), ce prédateur a réussi à mettre en évidence l'influence négative des grands changements en milieu agricole sur la disponibilité des invertébrés Marcin, 2006), faisant de lui un bon indicateur de la qualité de son habitat d'alimentation (Tsachalidis & Goutner, 2002 ; Kwiecinski et *al*., 2006)**.**

Le séjour des cigognes blanches dans leurs quartiers d'hiver coïncide avec l'invasion de ces sites par les criquets surtout les espèces *Locusta migratoria*, *Locustana pardalina*, *Nomadacris septemfasciata* et *Schistocerca gregaria* **(Fig. 39)**, dont le contrôle va limiter cette ressource trophique qui reste importante sans grandes fluctuations entre les années (Verheyen, 1950 ; Goriup & Schulz, 1991)

Nomadacris sp

Schistocerca gregaria

Locusta migratoria

Fig. 39 – Criquets consommes par la cigogne blanche dans les quartiers d'hiver

(Lecoq, 1988)

2.1.8.1.- Aires de gagnage de *Ciconia ciconia*

Les reproducteurs changent considérablement de sites alimentaires tout au long de la période de reproduction (Samusenko, 2000), et les aires de gagnage sont habituellement attenantes ou

proches des sites de nidification (Hancock et *al.*, 1992), a 1 ou 2km autour du nid, ne dépassant jamais 5km (Denac, 2006b).

Les critères de choix de l'habitat alimentaire sont similaires entre les aires de reproduction et les quartiers d'hiver, ils comprennent la hauteur de la végétation et sa composition (des graminées de petite taille en général), l'abondance des proies et la disponibilité de l'eau (Goriup & Schulz, 1991) ainsi que la distance entre le nid et le lieu d'alimentation (Alanso et *al.*, 1991).
Selon Pinowski (1991) les plus grandes captures ont lieu lorsque la végétation est basse, Alonso et *al.* (1991) ont constaté que la cigogne blanche sélectionne les habitats en fonction de la disponibilité des proies et de leur accessibilité : En Europe les prairies a végétation basse, les pâturages, les plaines inondables et les zones humides sont des habitats à alimentation optimale tandis que les domaines agricoles, en particulier les champs de maïs le sont moins (Latus & Kujawa, 2005 ; Denac, 2006a ; Radovic & Denac 2011) alors que les terres boisées ou couvertes d'arbustes sont complètement écartées (Carrascal et *al.*, 1993). En Algérie, la cigogne blanche choisie des milieux variés comme les prairies, les mares temporaires, les rives d'oueds et ruisseaux, les champs labourés, les friches, les cultures basses, les jachères, où les effectifs d'insectes-proies dominent largement toutes les autres classes animales consommées (Boukhemza et *al.*, 2006 ; Fellous, 2007).

Dans les quartiers d'hiver, la dispersion et le vagabondage des cigognes blanches sont étroitement liés aux migrations massives des sauterelles (Verheyen, 1950).
Dans les quartiers d'hiver, les vers de terre sont les principales proies à l'arrivée des cigognes (Kosicki et *al.*, 2006), Les mollusques et les petits rongeurs sont très consommés lorsque les terrains sont fraichement labourés (Verheyen, 1950) et les insectes acridiens, les poissons et les amphibiens sont les plus capturés, avec probablement une partie végétale (Thauront & Duquet,1991). La dispersion et le vagabondage des cigognes blanches sont étroitement liés aux migrations massives des sauterelles (Verheyen, 1950).

D'après Tsachalidis & Goutner (2002) la différence dans les proportions des taxons-proies est significative entre les principaux types d'habitats alimentaires (lacs, rivières) et les habitats secs. Les proies similaires sont disponibles dans les habitats en communs (Kwiecinski & Tryjanowski, 2009). Ainsi dans son aire de reproduction en Grèce, elle s'alimente de proies composées surtout

d'Orthoptères, de Coléoptères puis d'autres insectes, mollusques et vertébrés (Tsachalidis & Goutner, 2002). Par contre, en Bulgarie seuls les Orthoptères et les Coléoptères sont dominants dans son alimentation, montrant ainsi que les habitats alimentaires sont des prairies mésophiles qui ont remplacé les champs abandonnés et les pâturages et que les habitats aquatiques sont rares (Milchev et *al*., 2013).

Le régime alimentaire a été modifié avec le temps. En effet, depuis quelques années, *Ciconia ciconia* devient de plus en plus ''déchétivore'', se nourrissant en grand nombre sur les décharges publiques proches des villes. Les décharges publiques représentent une importante et constante source alimentaire pour les oiseaux comme la cigogne blanche, et qui constituent ses nouvelles aires de gagnage aussi bien pendant la période de reproduction que durant l'hivernage (Tortosa et *al*., 2002).

Ce fait est particulièrement fréquent en Espagne lors des escales migratoires (Blanco, 1996 ; Muller & Schierer, 2002) et en Hongrie où les cigognes se sont adaptées à l'ingestion de charognes et d'ordures ménagères ramassées et mises dans des décharges à ciel ouvert (Etienne & Carruette, 2002). Ce comportement semble être nouveau chez les populations d'Europe centrale comme en Pologne (Kruszyk & Ciach, 2010).

Kruszyk & Ciach (2010) ont constaté que la majorité des cigognes mangent dans la décharge. Les autres s'alimentent dans les terrains limitrophes ; lorsque les ressources alimentaires naturelles sont insuffisantes, la décharge est considérée comme source d'alimentation de remplacement où la nourriture est constante et abondante/ Cependant cette dernière influencerait à la fois la stratégie de migration (Massemin-Challet et *al*., 2006), le succès de reproduction et l'élevage des cigogneaux.

les ordures urbaines ne contiennent pas seulement la nourriture appropriée pour beaucoup d'espèces d'oiseaux, mais aussi certains articles non-profitables tels que la matière plastique, le fil, le nylon ou autres qui, ingérés pourraient être potentiellement dangereux pour les adultes **(Peris, 2003**), surtout pour les immatures en raison de leurs grandes fréquentations de ces lieux et de leurs incapacités à rejeter les parties non digérées (Henry et *al.*, 2011).

Ce phénomène a été observé en Espagne (Peris, 2003), en France (Archaux et *al.*, 2004) et en Pologne ou la majorité de la population niche actuellement à proximité des rassemblements humains (Kruszyk & Ciash, 2010). Au centre de l'Europe la fréquentation des décharges est un nouveau comportement chez la population locale (Kruszyk & Ciash, 2010).

Des faits similaires sont constatés en Algérie quant à l'utilisation des décharges comme lieux d'alimentation et d'hivernage, en particulier dans la partie Nord-Ouest du pays, notamment en 1996 dans la région de Sidi Bel Abbés, en 1997 au niveau de la décharge de Beni Mester aux alentours de Tlemcen. Ce même comportement est noté au niveau de la décharge à Ain Azel dans la région de Sétif (Djerdali et *al.*, 2008) (Fig.40).

Fig. 40 – Cigogne blanche dans la décharge publique de Tébessa

(Bouguessa- Cheriak et *al*., 2015)

2.1.8.2. - Mode de chasse

La recherche de nourriture se fait soit individuellement, soit en petits ou en grands groupes quand les proies sont abondantes (Etienne & Carruette, 2002). Cette stratégie d'agrégation est une réponse à la pression de la prédation. Elle vise à améliorer l'efficacité de chasse chez les individus (Carrascal et *al*., 1990).

Les cigognes blanches se nourrissent d'animaux de toute espèce qu'elles peuvent maîtriser par surprise (Verheyen, 1950).

La cigogne blanche se nourri d'animaux de toutes espèces qu'elle peut maîtriser par surprise. Elle parait être morphologiquement adaptée pour la chasse (Verheyen, 1950), qui consiste en une marche assez rapide dans les herbes courtes, sur le sol partiellement dénudé ou dans les eaux peu profondes, la tête baissée afin de maintenir à la hauteur du tapis végétal, la pointe du bec prêt à saisir la proie (Verheyen, 1950). Elle attrape les rongeurs en les guettant à la sortie de leur trou, (Cramp & Simmons, 1977) et elle s'oriente acoustiquement dans la capture des grenouilles durant leur saison de reproduction (Igaune et *al*., 2008).

2.1.8.3.- Analyse du contenu alimentaire

Afin de mieux définir le régime alimentaire de la cigogne blanche quatre méthodes sont principalement utilisées : la technique d'observations sur le terrain, celle de l'identification des restes alimentaires non digérés recueillis dans le nid et aux alentours, l'analyse des contenus stomacaux et celle des pelotes de régurgitation (Collin, 1973).

2.1.8.3.1.- Observation directe des oiseaux au gagnage

C'est la méthode la plus simple. Elle consiste à observer les adultes dans les zones d'alimentation à l'aide d'une longue-vue. Elle renseigne sur le type et la quantité de nourriture consommé sur place ou apportée au nid mais ne permet guère la détermination des espèces, se limitant à la comparaison des grands groupes consommés (ordres- familles) (Etienne & Carruette, 2002).

2.1.8.3.2.- Nourrissage des jeunes

Lors des nourrissages, il est possible d'apercevoir les proies régurgitées par l'adulte (Etienne & Carruette, 2002). Il est possible d'employer la technique du collier autour du cou des oisillons (de plus d'une semaine et de moins d'un mois) afin de récupérer le vomi. Bien que cette méthode apporte des précisions sur la quantité et la qualité des proies sans déranger les parents, elle doit être complétée par l'analyse des pelotes (Koros, 1991).

2.1.8.3.3.- Analyse des contenus stomacaux

Cette méthode se révèle être plus détaillée car la détermination des proies fraîchement ingérées permet de préciser le nom des espèces concernées et de quantifier la biomasse prélevée. Cependant, et heureusement d'ailleurs, la cigogne étant protégée, l'obtention d'estomacs est rare et cette méthode n'est appliquée qu'en cas de mort naturelle (Etienne & Carruette, 2002).

2.1.8.3.4.- Analyse des pelotes de régurgitation

La plupart des études du régime alimentaire de la cigogne blanche reposent sur l'analyse des pelotes de rejection tout en sachant que cette méthode n'est pas d'une grande précision, puisque certaines proies sont consommées sans laisser de trace (Vrezec, 2009). Rosin & Kwiecinski (2011) suggèrent que tant que le degré de digestibilité des proies reste encore non clair à ce jour et que la ration des invertébrées varie en fonction de la méthode d'étude choisie, la

biomasse ingérée serait plus fiable que celle du dénombrement des proies.

Ciconia ciconia rejette par le bec les parties non comestibles de ses proies, sous forme de pelotes de rejection. Ces dernières d'une taille moyenne de 5.5 X 4.0 cm, pèsent environ 30 g une fois sèches **(Fig. 41).** L'expulsion de la pelote est un acte volontaire se déroulant sur une période d'une minute et qui exige des contorsions du cou et quelques bâillements (Etienne & Carruette, 2002).

Fig. 41 – Quelques pelotes de la cigogne blanche de la région d'El Merdja **(Sbiki, 2008)**

Les pelotes de réjection appelées aussi pelotes de régurgitation ne sont pas des excréments mais des rejets par le bec contenant des restes d'os, de poils, de téguments, ou autre, n'ayant pas pu être digérés (Baudoin, 1973). Leur formation correspond à une vidange périodique de l'estomac. Le degré de digestion est également variable. Les parties osseuses peuvent être rendue intactes ou plus ou moins digérés alors que les élytres sont assez écrasés (Schierer, 1962).

Chaque pelote ne résulte pas d'un seul et unique repas. La durée requise pour la formation et la régurgitation des pelotes varie de 12 à 16 heures. Ce laps de temps peut être plus court selon la composition de la nourriture (Schierer, 1962).

L'analyse des pelotes de réjection permet non seulement de déterminer la composition du régime alimentaire, du moins en grande partie. Mais, elle est également susceptible de fournir d'utiles indications sur la faune vivant dans les différents biotopes qui constituent le territoire de chasse de la cigogne (Schierer, 1962).

Cette méthode avec celle de l'analyse des contenus stomacaux sont les plus répandues mais aucune ne peut, à elle seule donner une image complète du régime alimentaire des cigognes d'une région donnée (Koros, 1991).

2.1.8.4.- Variations saisonnières du régime alimentaire de cigogne blanche

Bien que l'ensemble des études sur le régime alimentaire de la cigogne blanche montrent qu'il existe des variations géographiques et saisonnières des espèces-proies consommées, très peu d'entre elles ont mis en évidence les changements importants dans le régime alimentaire de la cigogne blanche sur des durées pluriannuelles, particulièrement suite à des changements dans la communauté des proies potentielles (Barbraud et *al.*, 2002).

Dès le début du printemps, les vers de terre jouent un grand rôle en tant que proies destinées particulièrement à l'alimentation de ses petits encore tout jeunes (Geroudet, 1967 ; Grizwek, 1975). Il en est de même pour les Coléoptères (Dytiscidae, Carabidae, Scarabaeidae et Curculionidae), qui deviennent les plus importants dès la mi-juin (Kosicki et *al.*, 2006).

En été, la cigogne blanche recueille une quantité importante d'insectes, même des courtilières difficiles à capturer mais surtout d'autres Orthoptères plus faciles à prendre (Geroudet, 1967 ; Grizwek, 1975) et qui appartiennent aux familles Acrididae et Tettigoniidae (Kosicki et *al.*, 2006).

2.1.9.- Préservation de la cigogne blanche

Ciconia ciconia est exposée à plusieurs formes de dangers pouvant mettre en péril sa préservation ; de façon générale la population de cigognes blanches décline dans les quartiers d'hiver en Afrique pour plusieurs raisons comme la chasse, les conditions météorologiques et l'utilisation de produits dangereux dans la lutte anti acridienne et la sècheresse (Thauront & Duquet, 1991).

Dans les aires de reproduction ce sont la destruction des habitats d'alimentation et des sites de nidification (Janss & Sanchez, 1997), l'électrocution qui affectent particulièrement les immatures **(Fig.42)** et le cronisme qui désigne la prédation des jeunes par leurs géniteurs (Schierer, 1983) deviennent très préoccupants pour la survie de l'espèce (Goriup & Schulz, 1991 ; Muller & Schierer, 2002 ; Tryjanowski et *al.*, 2011 ; Tobolka, 2014)

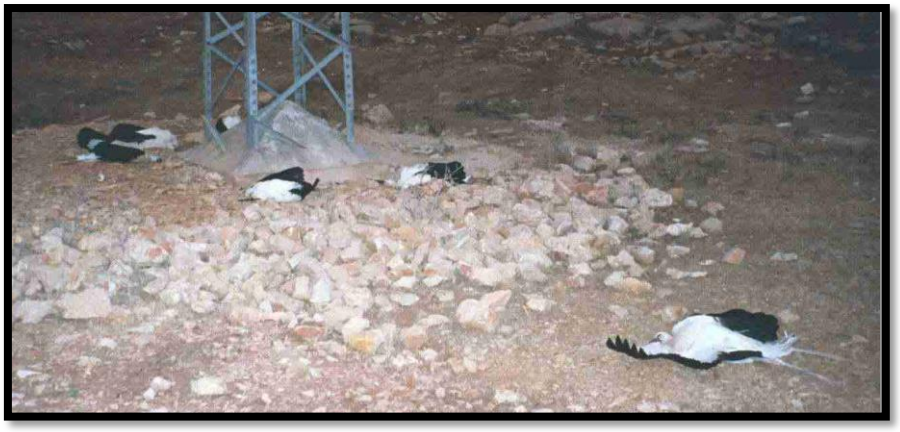


Fig. 42 – Mort des cigognes par électrocution au Maroc **(Guillaume, 2005)**

Chapitre III

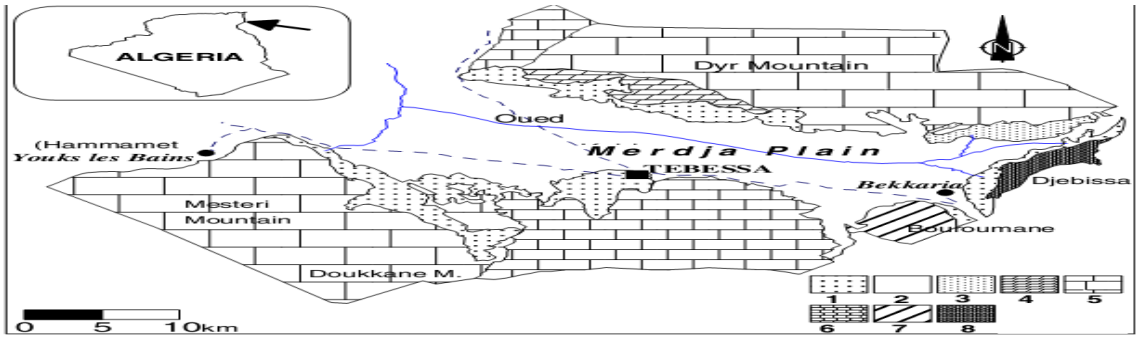
Les stations retenues pour la réalisation de la présente étude sont décrites avant la présentation de la technique choisie pour l'analyse du régime alimentaire de la cigogne blanche. Enfin des méthodes pour l'exploitation des résultats sont développées.

3.1. - Présentation des stations d'étude

Cette étude est principalement réalisée au niveau de la station d'El-Merdja. Deux autres stations, celles d'Ain Zaroug et de Tébessa sont prises en considération uniquement pour une étude comparative globale du contenu alimentaire. El Merdja est choisie en premier car elle abrite la plus importante colonie de cigognes blanches de la région, Le choix des autres stations est fait en fonction de leur situation et du type d'habitat.

3.1.1. - Présentation de la station d'El Merdja

El-Merdja est localisée dans le Nord-Est près de l'agglomération de Tébessa sise dans la partie septentrionale de l'Algérie (Fig. 43). Cette zone se situe dans une région semi-aride et elle est sensible aux diverses menaces communes de la croissance urbaine et du développement agricole. Elle est cernée par un ensemble de monts (Rouabhia *et al*., 2009) (35° 25' N., 08° 07' E.).



1 : conglomérats et graviers, 2 : cônes alluviaux, 3 : sable, 4 : calcaire Turonien, 5 : calcaire Maestrichtien, 6 : calcaire éocène, 7 : marnes Cénomanien, 8 Trias.

Fig. 43- Station d'étude El Merdja **(Fehdi et *al*., 2014)**

La station abrite une strate arbustive peu diversifiée. Elle renferme quatre espèces appartenant à quatre familles. Il s'agit des Salicacae (*Populus alba* L., 1753) avec un pourcentage d'importance de 38 %, les Oleaceae (*Fraxinus excelesior* L., 1753) avec 57,1 %, les Pinaceae (*Pinus halepensis*) et les Moraceae (*Morus nigra* L., 1753) qui sont faiblement retrouvées (Fig. 44).

Fig. 44- Emplacement des nids sur les arbres **(Originale)**

Ce sont ces arbres qui constituent le principal support des nids dans cette colonie bien qu'au cours de ces dernières années une expansion de l'emplacement des nids allant vers les nouvelles habitations, même non achevées est notée (Fig. 45).

Fig. 45- Emplacement des nids sur les constructions non achevées **(Originale)**

Le nombre total des nids est de 61. Quelques mares d'eau font également partie de cet environnement, dont l'une est permanente, la plus importante du point de vue superficie (Fig. 46). Les autres sont temporaires et apparaissent un peu partout dans ce lieu (Fig. 47).

Fig. 46- Mare permanente de la station d'El Merdja **(Originale)**

Fig. 47- Mares temporaires de la station d'El Merdja **(Originale)**

Le lieu de gagnage des cigognes de cette station est caractérisé par une diversité de la flore herbacée, qui est représentée par 142 espèces appartenant à 27 familles végétales (Tab. 3).

Tab. 3 - Principales familles composant le couvert végétal de la station d'El-Merdja durant la période d'étude

Familles	Nombre de Genres et espèces	Familles	Nombre de Genres et espèces
Asteraceae	36	Primulaceae	2
Poaceae	32	Malvaceae	3
Fabaceae	9	Urticaceae	1
Brassicaceae	12	Solanaceae	1

Caryophyllaceae	1	Chenopodiaceae	1
Boraginaceae	6	Cucurbitaceae	1
Plantaginaceae	5	Fumariaceae	1
Ranunculaceae	4	Lamiaceae	2
Scrophulariaceae	4	Juncaceae	2
Cistaceae	1	Rubiaceae	1
Convolvulaceae	3	Geraniaceae	2
Euphorbiaceae	2	Zygophyllaceae	1
Polygonaceae	4	Papaveraceae	3

3.1.2. - Présentation de la station d'Ain Zaroug

La station d'Ain Zaroug est aussi appelée Ain Chabrou. Elle se situe dans l'extrémité Nord-Ouest de la région de Tébessa (35° 26' N., 08° 00' E.). Et elle appartient au domaine de l'Atlas Saharien Oriental, précisément, aux monts de Tébessa, qui constituent la partie orientale des monts de Nememcha.

Elle est limitée au nord-ouest par Djebel.Belkfif, au sud par Djebel Tazbent, à l'est par Djebel Guenifida et à l'ouest par Djebel Essen. Cette zone est traversée par de nombreux oueds dont l'écoulement est temporaire. Il s'agit des oueds Serdies, Chabro, Ksob, et Bouakous. Les deux derniers oueds cités se jettent dans oued Mellegue, lequel s'inscrit dans le grand bassin de Medjerda (Seghir, 2014) (Fig. 48).

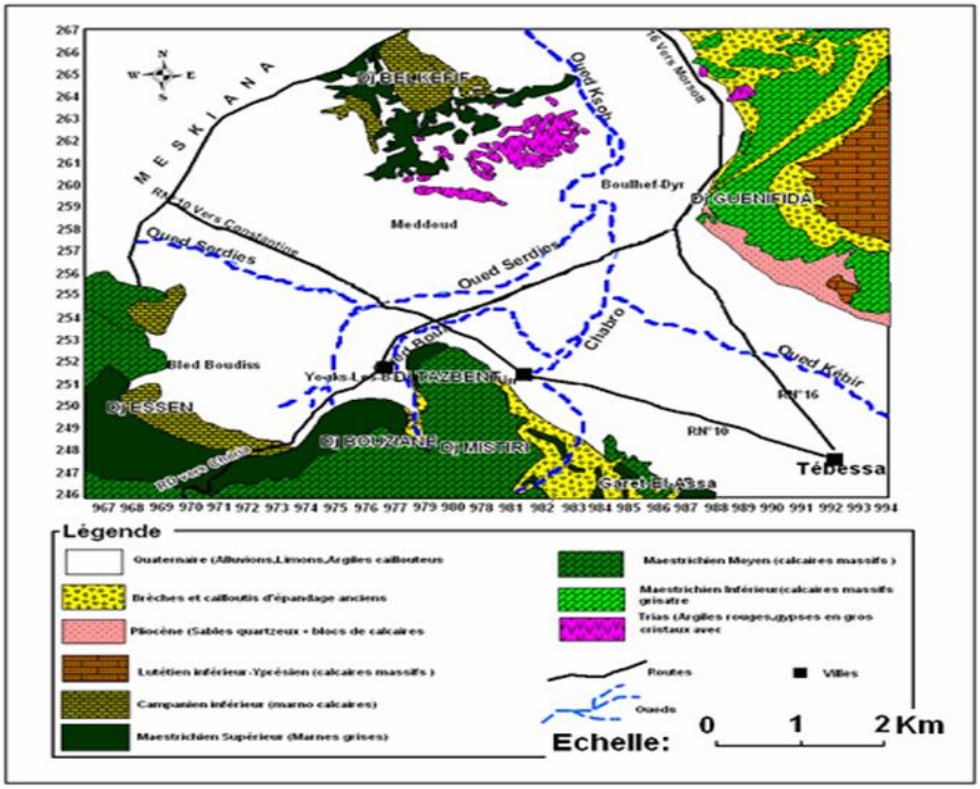


Fig. 48- Station d'étude Ain Zaroug **(Seghir, 2014)**

La région d'Ain Zaroug est une zone où la céréaliculture est dominante. Le blé (*Triticum durum* Desf.) et l'orge (*Hordeum vulgare*) sont largement cultivés dans cette station (Fig. 49).

Cependant, la culture extensive et anarchique de la cactée *Opuntia ficus indica* a fait son apparition depuis quelques années modifiant complément le paysage de cette région La cigogne blanche en a fait son aire de gagnage.

Fig. 49- Céréaliculture dans la station d'Ain Zaroug **(originale)**

Cette station abrite également une strate herbacée spécifique, occupant les espaces libres entre les terres cultivées. Cette flore est composée de 40 espèces réparties entre 18 familles, dont 3 sont nettement plus importantes que les autres. Ce sont les Asteraceae, les Chenopodiaceae et les Brassicaceae. Les Asteraceae se remarquent par leur diversité, les Chenopodiaceae par leur résistance à la salinité et à la sécheresse qui règne en été, et les Brassicaceae par leur abondance (Tab. 4).

Tab. 4 - Principales familles composant le couvert végétal de la station d'Ain Zaroug durant la période d'étude

Famille	Nombre de Genres et espèces	Famille	Nombre de Genres et espèces
Asteraceae ((Compositae)	11	Fumariaceae	1
Poaceae (Graminaeae)	4	Malvaceae	1
Fabaceae (Papilionaceae)	6	Rubiaceae	1
Brassicaceae (Cruciferae)	3	Geraniaceae	1
Caryophyllaceae	2	Chenopodiaceae	1
Cactaceae	1	Labiaceae	1
Plantaginaceae	2	Resedaceae	1
Scrophulariaceae	1	Papaveraceae	1
Cistaceae	1	Euphorbiaceae	1

En plus des espèces herbacées, la région d'Ain Zaroug renferme une strate arbustive diversifiée. Certains arbres abritent les nids de la cigogne blanche et du Héron garde-bœufs (*Ardea ibis*). Ils sont choisis par les deux échassiers probablement en raison de la sécurité qu'ils assurent pour les éléments de la colonie. Les nids sont portés essentiellement par *Fraxinus excelsior* (Oleaceae), moins par *Eucalyptus globulus* Labill., 1800 (Myrtaceae) et par *Pinus halepensis* (Pinaceae) (Fig.50). Le nombre total des nids est de 23.

Fig. 50- Strate arbustive (Supports de nids) de la station Ain Zaroug **(originale)**

3.1.3. - Présentation de la station de Tébessa (zone industrielle)

Située en plein chef-lieu de Tébessa, la station d'étude se situe au sein de la société des travaux de voiries divers et de construction (STA VRD), faisant partie de la zone industrielle de la ville et qui s'étale sur 7 hectares (35° 25' N., 08° 04' E.) (Fig.51). La station est le lieu de dépôt d'un ensemble de matériaux, de hangars, de grues et d'engins fixes dont la hauteur varie entre 20 et 50 m (Fig. 52). La cigogne blanche de cette station a choisi de répartir la majorité de ses nids sur trois grues fixes et le reste sur les autres engins. Le nombre total est de 25 nids.

Fig.51- La station Tébessa (Zone industrielle) **(Google earth)**

Fig. 52- Supports de nids à Tébessa (la zone industrielle) **(originale)**

La station Boulhaf Edyr est un lieu de gagnage de cette colonie qui se situe au nord-ouest de Tébessa. Elle est éloignée de la zone industrielle de près de quelques kilomètres à vol d'oiseau. C'est une zone marécageuse garnie par des phragmites (*Phragmites* sp.) en bouquets ou touffes ou en barrière, par des carex et des joncs (*Juncus* sp.) (Fig. 53).

Fig. 53- Aire de gagnage de la cigogne blanche de Tébessa (Boulhaf Edyr) **(Originale)**

Beaucoup d'espèces composent la strate herbacée de cette station de gagnage (Tab. 5).

Tab. 5 - Principales familles composant le couvert végétal de la station de Boulhaf Edyr pendant la période d'étude

Familles	Nombres de Genres et espèces	Familles	Nombres de Genres et espèces
Asteraceae	31	Primulaceae	3
Poaceae	23	Dipsaceae	2
Fabaceae	16	Linaceae	2
Brassicaceae	12	Cactaceae	1
Caryophllaceae	11	Chenopodiaceae	1
Boraginaceae	8	Cucurbitaceae	1
Plantaginaceae	6	Ephedraceae	1
Ranunculaceae	6	Globulariaceae	1
Scrophulariaceae	5	Liliaceae	1
Cistaceae	3	Resedaceae	1
Convolvulaceae	3	Rubiaceae	1
Euphorbiaceae	3	Thymeleaceae	1
Orobanchaceae	3	Zygophyllaceae	1
Papaveraceae	3	Apiaceae	1
Polygonaceae	3		

Un total de 29 familles compose le couvert végétal de la station. La diversité au sein de chaque famille démontre clairement l'importance de cette dernière dans cette station à l'image des Asteraceae avec 31 genres et espèces dont les espèces *Scolymus hispanicus* L., 1753 et *Onopordum illyricum* L., 1753 sont abondantes et dominantes précédant *Atriplex halimus* L., 1753 (Chenopodiaceae).

3.2. - Disponibilités alimentaires et analyse du régime trophique de la cigogne blanche

Dans cette partie, les différentes méthodes utilisées dans l'étude des disponibilités alimentaires sont exposées. Elles sont suivies par celle adoptée dans le cadre de l'analyse du régime trophique de la cigogne blanche.

3.2.1. - Disponibilités alimentaires

Les différentes techniques adoptées lors de l'étude des proies potentielles disponibles dans les stations de gagnage de la cigogne blanche sont exposées.

3.2.1.1. - Techniques utilisées pour l'étude des disponibilités alimentaires

Trois techniques sont utilisées sur le terrain pour tenter de connaître les disponibilités en proies potentielles de *Ciconia ciconia*. Il s'agit de la méthode des pots-pièges, du filet à papillons et de la chasse à vue.

3.2.1.1.1. - Méthode des pots Barber

Les pièges enterrés sont régulièrement utilisés pour récupérer la faune qui se déplace sur la surface du sol. Ils sont utilisés soit sous la forme de transects ou de quadrats. Ils sont constitués par des boîtes métalliques qui mesurent 10 centimètres de diamètre et 15 centimètres de hauteur. Les pots sont enfoncés jusqu'au ras du sol et sont remplis au tiers de leur hauteur avec de l'eau. Quelques gouttes de détergent liquide sont ajoutées, jouant le rôle de mouillant, qui empêchent la faune piégée de ressortir après sa capture. Une pierre plate, surélevée par trois petits cailloux, doit couvrir l'ouverture du piège afin de ralentir l'évaporation du contenu surtout en périodes chaudes et sèches. Cette pierre plate, lors des grandes précipitations, empêche l'eau en excès d'entrer dans les

pièges et de faire déborder, entraînant vers l'extérieur tout ou partie de la faune capturée **(**Benkhelil, 1992**)** (Fig. 54).

Fig. 54- Piège Barber **(Originale)**

Dans le cas du transect, 10 pots-pièges sont disposés en ligne, séparés par des intervalles de 5 mètres, alors que dans le cas des quadras 4 pots-pièges sont places de façon à former un carré de 3 m de côté. Le dispositif précédemment expliqué est applique également pour ce type de piège.

La faune piégée dans les deux cas est filtrée à travers les mailles d'une passoire. Puis les échantillons sont récupérés séparément. Le contenu de chaque pot est nettoyé délicatement puis déposé dans une boîte de Pétri. En fonction de l'état des échantillons les uns sont étalés et fixés sur des plaques de polystyrène puis déterminés. Les autres sont conservés dans de l'alcool ou du formol jusqu'à leur analyse.

Cette méthode qui est simple et facile à mettre en œuvre et ne nécessite aucun matériel coûteux, permet de capturer une grande partie de la faune terrestre diurne et nocturne permettant d'avoir des informations sur les proportions des peuplements faunistique, leur distribution, leurs diversités et leurs fluctuations au cours des saisons et des années.

L'inconvénient de cette méthode, c'est qu'elle ne permet pas de capturer les espèces qui volent sauf accidentellement. Elle peut être également inefficace lorsque les pièges sont déformés ou détruits par les animaux ou par l'homme.

3.2.1.1.2. - Méthode du filet à papillon

Le filet à papillon est l'accessoire principal pour la capture des insectes volants comme les Diptères et les Lépidoptères, mais également pour ceux exposés sur la végétation (Benkhelil, 1992).

3.2.1.1.3. - Méthode de la chasse à vue

Cette méthode a permis de ramasser une partie de la faune qui a échappé au piège Barber et au filet comme les araignées. Elle a également permis de prendre avec la main une grande partie des espèces à activité diurne.

3.2.1.2. - Conservation des échantillons

Les échantillons obtenus sont mis dans des boîtes de Pétri portant des étiquettes sur lesquelles des indications de date et de lieu sont mentionnées. Ils seront déterminés plus tard au laboratoire.

3.2.1.3. - Détermination des invertébrés au laboratoire

Les déterminations des Invertébrés piégés dans les pots Barber ou autres pièges est rendue possible grâce à la collection de références du département de zoologie agricole et forestière de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach (Alger) et celle du Muséum d'histoires naturelles de Paris ou sur la base de divers clefs de détermination (Aguilar *et al.*,1985 ; Baraud, 1992; Godet, 1994 ; Berland, 1981; Perrier, 1927; Perrier, 1954 ; Perrier, 1971; Chopard, 1943; Albouy & Caussanel, 1990; Forel & Leplat, 2001; Coulon et *al.*, 2011 ; Peterson et *al.*, 1957). L'effort de recherche taxinomique est poussé progressivement à la classe puis l'ordre, la famille, le genre et quelquefois à l'espèce.

3.2.2. - Régime trophique de la cigogne blanche

Dans ce paragraphe, la technique adoptée pour l'analyse du régime alimentaire de la cigogne blanche, la caractérisation préalable des pelotes de rejection suivie par l'exploitation des résultats par des indices écologiques sont développés.

3.2.2.1. - Technique utilisée pour l'étude du régime trophique de la cigogne blanche

Une seule technique est adoptée pour l'étude du contenu alimentaire de la cigogne blanche. C'est la méthode de l'analyse des pelotes de rejection, qui sera développée dans ce paragraphe.

3.2.2.1.1. - Technique d'analyse des pelotes de rejection

Cette technique donne une information générale sur la nourriture de l'espèce tant dans son aspect descriptif que dans l'évaluation quantitative des besoins alimentaires, des variations de la diète et des éventuelles préférences trophiques. La méthodologie est expliquée étape par étape.

3.2.2.1.1.1. - Collectes des pelotes

Après la localisation des sites d'étude il est procédé au ramassage des pelotes de rejection aux pieds des arbres lorsque les nids ne sont pas accessibles comme dans les stations d'El Merdja et d'Ain Zaroug. A Tébessa les pelotes sont directement récupérées dans les nids (Fig. 55).

Fig. 55- Quelques pelotes de rejection récoltées dans les lieux de nidification **(originale)**

Le ramassage des pelotes se fait dès l'arrivée des cigognes sur les sites de nidifications à raison de deux sorties par mois au moins, dont la dernière est toujours effectuée le dernier jour de chaque mois, afin de séparer les contenus alimentaires mensuels jusqu'au départ des individus en migration. Chaque pelote est placée séparément dans un sachet portant les mentions de la date et du lieu de ramassage. Puis elle est transportée jusqu'au laboratoire où elle est analysée par la voie humide. L'analyse comporte plusieurs étapes :

3.2.2.1.1.2. - Séchage des pelotes

Les pelotes récoltées sur le terrain sont placées dans une étuve à 110 °C pendant 24 h, afin de les déshydrater pour éviter le développement des moisissures qui gêneraient l'analyse. Les pelotes séchées sont également pesées aussitôt sorties de l'étuve. Le séchage permet d'avoir le poids sec de la pelote.

3.2.2.1.1.3. - Mensuration et pesée des pelotes

Les pelotes desséchées sont soumises à des mensurations et à des pesées avant d'être analysées par la méthode de dissection par la voie humide. Les mensurations de longueur et de largeur de la pelote sont réalisées à l'aide d'un pied à coulisse de 0,1 mm de précision. Leur poids est pris grâce à une balance électronique à ± 0,01 g de précision (Fig. 56).

Fig. 56 - Pesée et mensurations des pelotes **(Originales)**

3.2.2.1.1.4. - Macération des pelotes

Chaque pelote est placée dans un récipient rempli d'eau. Quelques gouttes d'alcool sont additionnées pour aseptiser le milieu et éviter les mauvaises odeurs. Cette manipulation permet de ramollir l'agglomérat de poils et de fragments chitineux. Avec des pinces à pointes fines, on procède à sa décortication afin de recueillir tous les fragments non digérés. Ces derniers sont ensuite placés dans une autre boîte de pétri tapissée de papier absorbant afin de les sécher.

3.2.2.1.1.5. - Trituration et séparation des items

A l'aide de deux paires de pinces et par observation grâce à une loupe binoculaire, il est procédé à un tri de tous les fragments que contient la pelote triturée (Tête, thorax, élytres, pattes, fémurs, mandibules, plumes et ossements). Puis les pièces qui se ressemblent sont regroupées (Fig. 57).

Fig. 57- Séparation des fragments **(originale)**

3.2.2.1.1.6.- Détermination et dénombrement des proies consommées

Bien que la détermination des fragments des Invertébrés soit très délicate du fait que les parties sclérotinisées observées sont souvent incomplètes ou dénaturées, la détermination des items est poussée jusqu'à la famille, le genre et quelque fois jusqu'à l'espèce (Fig. 58). Une fois les fragments déterminés, le nombre de proies ingurgitées est comptabilisé par catégorie. Cette étape est délicate car elle s'appuie sur différentes clés de détermination et sur les collections d'insectes de l'insectarium, des collections locales confirmées de l'Ecole nationale

supérieure agronomique d'El Harrach, de l'Institut national de la protection des végétaux (INPV) d'El Harrach et du Muséum d'Histoire naturelle de Paris.

Fig. 58- Détermination et dénombrement des items **(originale)**

3.3.- Méthodes employées pour l'exploitation des résultats du régime alimentaire de la cigogne blanche

Les résultats obtenus sont exploités par des indices écologiques de composition et par des méthodes statistiques :

3.3.1. - Indices écologiques de composition

Pour cette étude deux indices, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence sont choisis.

3.3.1.1. - Abondance relative (AR %) des proies ingérées par la cigogne blanche

Appelée également fréquence centésimale, elle permet de déterminer le pourcentage des individus représentant chacune des espèces mettant ainsi en relief son importance relative. Elle est définie comme le pourcentage des individus d'une espèce $\mathbf{n_i}$ par rapport au total des individus $\mathbf{N_i}$, de toutes les espèces confondues (Dajoz, 1971), elle est calculée selon l'équation suivante :

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

n_i est le nombre des individus d'une espèce prise en considération.

N_i est le nombre total des individus de l'ensemble des espèces présentes.

Pour ce qui concerne la présente étude et dans un cadre global, n_i est pris pour le nombre d'individus de chacun des items (Classes, Ordres, Familles), par rapport au nombre total des individus de l'ensemble des items N_i. Pour l'étude des variations de la composition alimentaire en fonction des périodes du cycle vital, n_i est le nombre d'individus des différents items d'une période. N_i est le nombre total de l'ensemble des individus appartenant aux items consommés durant cette période même.

3.3.1.2. - Fréquence d'occurrence des proies ingurgitées par la cigogne blanche

La fréquence d'occurrence d'une espèce donnée est le nombre de fois où elle apparaît dans l'échantillon (Dajoz, 1971) Celle-ci est calculée à partir de la formule suivante :

$$C = p_i / P \times 100$$

P_i est le nombre de relevés dans lequel l'espèce **i** est présente.

P est le nombre total de relevés.

3.3.2. - Méthodes statistiques

Les méthodes statistiques choisies pour la bonne interprétation des résultats obtenus sont le test log linéaire et l'AFC qui sera suivie de la classification hiérarchique ascendante (CAH).

3.3.2.1. - Analyse factorielle des correspondances

L'analyse factorielle des correspondances, ou A.F.C., est une technique statistique qui permet de mettre en évidence la présence des dépendances ou des correspondances entre plusieurs données. L'A.F.C. étudie donc la correspondance entre les différentes variables pour réduire la masse d'informations initiales. Dans notre cas, Elle consiste à rechercher la meilleure représentation simultanée de deux ensembles constituant l'abondance des items en ligne et les zones d'étude ou les stations en colonne. Les dépendances sont ensuite hiérarchisées (Legendre & Legendre, 1984)

3.3.2.2. - Classification hiérarchique ascendante (CAH)

Elle est destinée à produire des groupements décrits par un certain nombre de variables ou caractères c'est-à-dire qu'elle permet d'examiner les différences de composition des échantillons. Elle procède à la construction de groupes d'items par agglomération successive des items deux à deux, fournissant ainsi une hiérarchie de partition.

Cette hiérarchie de partition est représentée par un arbre binaire de classification (dendrogramme), dont la racine correspond à la classe regroupant l'ensemble des individus.

Afin d'étudier les variations des ordres proies et des familles proies de la cigogne blanche et leur dépendance vis à vis des habitats d'alimentation choisis pour la présente étude, le logiciel XLSTAT version 2015 a été utilisé.

3.3.2.3.- Coefficient de variation

En statistique le coefficient de variation Cv est appelé également écart type relatif, c'est le rapport de l'écart type à la moyenne. Sa valeur absolue est exprimée en pourcentage, il est sans unité et il est donne par la formule :

$$Cv = \delta / \mu$$

δ est l'écart type, μ est la moyenne.

3.3.2.4.- Modèle linéaire généralisé : (MLG= GLM)

C'est une généralisation de l'analyse de la variance à un critère et des différents modèles de régressions comme la régression linéaire, la régression de poisson et la régression logistique. Ce test est utilisé pour des variables qualitatives représentées par des effectifs ou des fréquences.

3.3.2.5. - Test de Tukey

C’est un test de comparaison multiple des moyennes, produit dérivé des intervalles de confiance, utilisé lorsque l’analyse de la variance est rejetée. Ce test permet de déterminer avec exactitude la présence de différences entre les niveaux d’un même facteur.

Chapitre IV

Les résultats concernant les disponibilités en proies potentielles présentes sur le terrain et capturées par les méthodes des pots pièges, du filet a papillon et quelques fois par capture a la main sont exposés.

4.1.- Disponibilité en ressources trophiques dans les milieux de gagnage de *Ciconia ciconia*

Les disponibilités faunistiques ont principalement été étudiées dans la station d'El Merdja sur la base d'un échantillonnage systématique effectue durant les années d'étude.

4.1.1. - Inventaire faunistique de la station d'El Merdja

C'est au sein de cette station que le plus grand nombre d'investigations a eu lieu, étalé sur les années d'étude.

4.1.1.1. - Inventaire de la faune capturée grâce aux pots Barber

La liste des espèces capturées par la méthode des pots pièges (pots barber) est obtenue suite aux sorties réalisées dans la station d'étude d'El-Merdja depuis l'arrivée de la cigogne blanche qui a lieu à la fin du mois de décembre (aux alentours du 26 décembre) dans cette station, souvent même avant son arrivée et se poursuivent jusqu' après son départ. La faune capturée est mentionnée sur le Tab. 6 (Voir Annexes).

L'inventaire systématique réalisé dans cette région regroupe au total de 6426 individus. Invertébrées et vertébrées comptant 106 espèces réparties en trois embranchements : Vertebrata, Mollusqua et Arthropoda. Ces embranchements sont représentés par 06 classes, 11 ordres et 41 familles.

Il est à constater que la classe Insecta domine nettement du point de vue diversité, elle compte79 espèces appartenant à 33 familles faisant parti de 7 ordres (Tab. 6).

Les Coléoptère occupent la première position avec 60 espèces repartis sur 24 familles suivi par Aranea avec 16 espèces appartenant à 8 familles, puis Diptera et Dermaptera avec 4 espèces appartenant à 3 familles, alors que la faune Hymenoptèrique est composée de 7 espèces qui appartiennent à une seule famille : Formicidae, les autres ordres sont soit faiblement diversifies comme Scorpiones ou non diversifiés comme Heteroptera, Hemiptera (Fig.59).

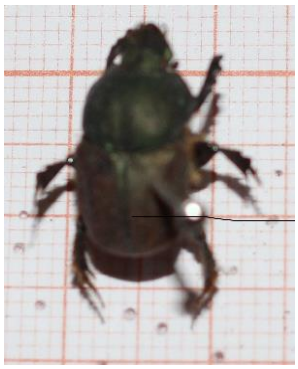


Fig. 59 - Quelques échantillons de la faune capturée par la méthode des pots Barber

L'importance des différents groupes zoologiques composant l'inventaire est démontrée par l'étude de l'abondance relative des familles faunistiques inventoriées, les résultats sont consignes sur le tableau7.

Tab. 7- Abondance et abondance relative des classes, ordres et familles de proies potentielles de la cigogne blanche de la station d'El Merdja capturées par la méthode des pots Barber

Classes	Ordres	N	AR%	Familles	N	AR%
Insecta 3747	Coleoptera	2318	36,52	Scarabaeidae	726	11,44
				Tenebrionidae	498	7,68
				Harpalidae	229	3,51
				Carabidae	29	0,44
				Pterostichidae	23	0,35
				Scaritidae	15	0,23
				Brachinidae	7	0,10
				Licinidae	3	0,04
				Cetonidae	228	3,54
				Buprestidae	18	0,28
				Curculionidae	96	1,49
				Cleridae	150	2,33
				Meloidae	18	0,28
				Silphida	132	2,05
				Staphilinidae	36	0,56
				Trogidae	6	0,09
				Melolonthidae	12	0,18
				Hydrophilidae	54	0,84
				Histeridae	18	0,28
				Chrysomelidae	12	0,18
				Cerambycidae	5	0,07
				Coccinellidae	1	0,01
				Elateridae	1	0,01
				Staphylinidae	1	0,01
	Heteroptera	7	0,11	Reduviidae	7	0,10
	Hymenoptera	138	2,17	Formicidae	138	2,14
	Diptera	1026	16,16	Mucidae	726	11,44
				Calliphoridae	156	2,42
				Sarcophagidae	144	1,77
	Dermaptera	288	4,53	Carcinophoridae	216	3,36
				Forficulidae	71	1,03
				Labiduridae	1	0,09
	Araneae	2132	33,59	Lycosidae	312	4,85
				Salticidae	228	3,54

Arachnida N= 2202				Dysderidae	524	5,15
				Pisauridae	78	1,21
				Araneidae	54	0,84
				Agelenidae	66	1,02
				Gnaphosidae	786	12,38
				Thomisidae	84	1,30
	Scorpiones	28	0,44	Scorpionidae	28	0,43
	Opiliones	42	0,66	Phalangiidae	42	0,66
Malacostraca	Isopoda	36	0,56	Oniscidae	36	0,56
Chilopoda N= 42	Scolopendromorpha N= 42	42	0,66	Scolopendridae	30	0,46
				Iulidae	12	0,18
Gasteropoda N= 288	Stylommatophora	288	4,53	Helicidae	234	3,64
				Subulinidae	54	0,84
Reptilia	Squamata	1	0,01	Lacertidae	1	0,01
Total	6346					100%

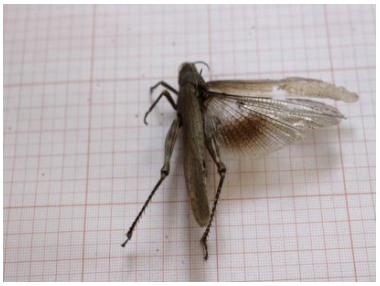
es résultats portés sur le tableau 7 révèlent que la faune entomologique est la plus abondante, elle compte 3747 individus repartis en 5 ordres dont Coleoptera est le plus abondant avec 2318 individus, suivi par Arachnida avec 2202 membres appartenant à 3 ordres domines par Aranea (2132 individus), puis Gasteropoda qui regroupent 288 individus, les autres ordres sont faiblement représentés dans les échantillons de cette station.

Avec un total de 786 individus la famille Gnaphosidae est dominante en nombre d'individus, correspondant au pourcentage d'importance de 12,38% de l'ensemble des familles faunistiques capturées, devançant les familles Muscidae et Scarabaeidae qui comptent 726 individus chacune représentant une abondance relative de 11,44%, les autres familles sont faiblement présentes dans l'échantillon, leurs pourcentages varient entre 0,01% et 7,68%.

4.1.1.2.- Inventaire et abondance relative de la faune capturée au filet à papillon et à la main dans la station d'étude

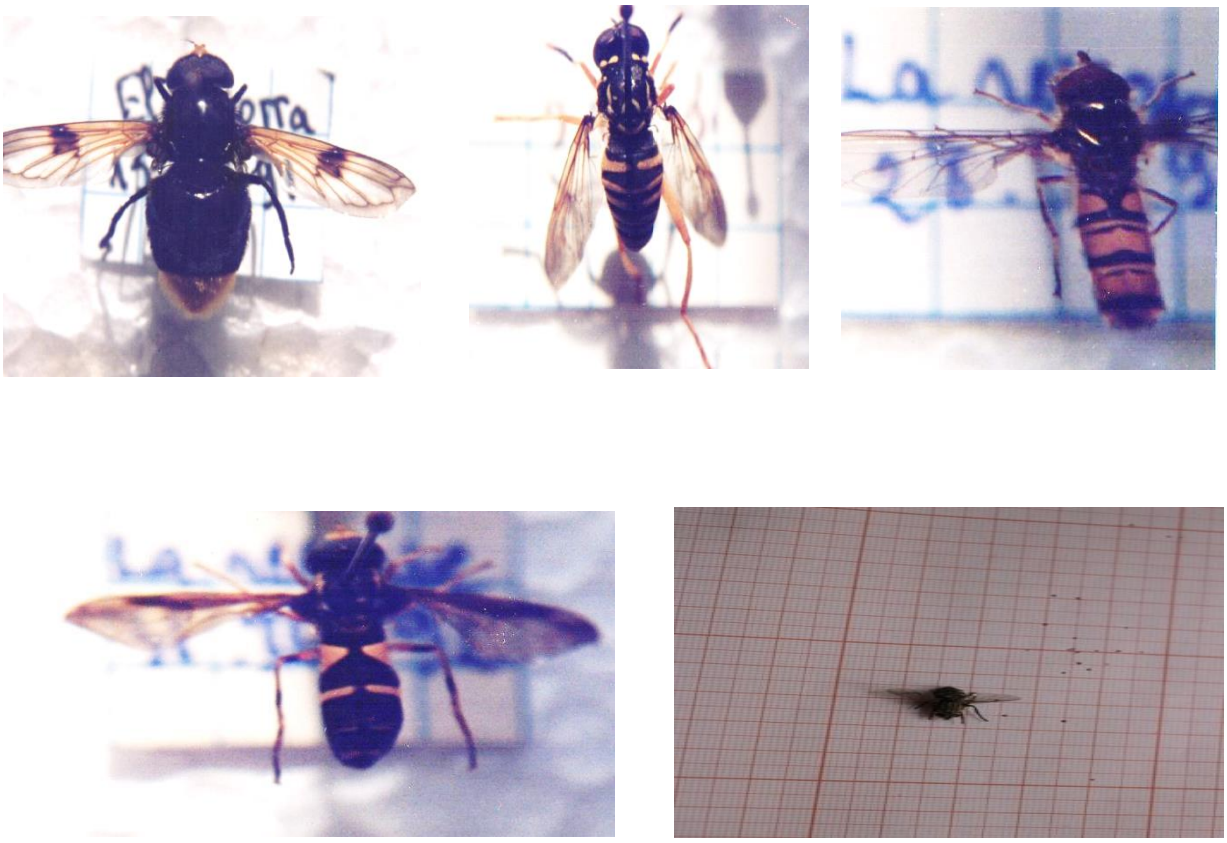
Afin de compléter l'inventaire faunistique entamé dans cette région par la méthode des pots Barber, la technique du filet à papillon est choisie comme méthode d'échantillonnage complémentaire, pour la fraction volante de cette faune et la chasse a main pour celle qui fréquente le sol partiellement (Fig.60).

Lepidoptera



Orthoptera

Hymenoptera



Diptera

Fig.60 - Quelques échantillons de la faune capturée par la méthode du filet à papillon et à la main.

La faune capturée par le filet a papillon et à la main, appartient essentiellement à l'embranchement Arthropoda qui comporte surtout la classe Insecta repartie en 5 ordres et 24 familles d'importance différente du point de vue diversité (Tab.8) (Voir annexes).

Les Lepidoptera occupent la première position avec 6 familles comptant 14 espèces, suivis des Hymenoptera et des Diptera avec également 6 familles mais seulement 9 espèces chacun, puis les Odonatoptera et les Orthoptera avec 3 familles regroupant 3 espèces et 23 espèces respectivement.

Cette faune estimée en nombre d'individus repartis sur les différents niveaux taxonomique et en pourcentages d'importance est mentionnée sur le tableau

Tab. 9 - Abondance et abondance relative des classes, ordres et familles de proies potentielles de la cigogne blanche de la station d'El Merdja capturées au filet à papillon et à la main

Classe	Ordres	N	AR%	Familles	N	AR%
Insecta	Lepidoptera	392	22,42	Satyridae	35	2,01
				Nymphalidae	60	3,43
				Pieridae	232	13,26
				Lycaenidae	59	3,37
				Hesperidae	01	0,05
				Papilionidae	05	0,28
	Hymenoptera	257	14,69	Apidae	95	5,43
				Anthophorida	15	0,85
				Halictidae	50	2,86
				Andrenidae	35	2,01
				Ichneumonidae	02	0,11
				Scoliidae	9	0,51
				Vespidae	51	2,91
	Diptera	270	15,44	Syrphidae	165	9,43
				Sarcophagidae	06	0,34

				Muscidae	30	1,71
				Asilidae	9	0,51
				Tachinidae	26	1,48
				Calliphoridae	34	1,94
Insecta	Odonatoptera	10	0,571	Libellulidae	05	0,28
				Coenagrionidae	03	0,17
				Aeshnidae	02	0,11
	Orthoptera	819	46,842	Acrididae	762	43,58
				Gryllidae	25	1,43
				Pamphagidae	32	1,83
Total	1748					100%

Au total 1748 items ont été capturés. Les catégories de proies potentielles volantes capturées par le filet à papillon ou à la main disponibles dans la station d'El Merdja ont révélé la présence de cinq ordres d'insectes renfermant vingt-quatre familles (Tab.9).

Les Orthoptera sont dominants, ils comptent 819 individus, suivis par les Lepidoptera avec 392 individus puis les Diptera et les Hymenoptera avec respectivement 270 et 257 individus enfin les Odonatoptera arrivent en dernière position avec 10 spécimens (Tab.9).

La famille Acrididae occupe la première position du point de vue abondance avec 762 individus qui correspondent à 43,6 % de la faune capturée, les Pieridae arrivent au second rang avec 232 individus

représentant 13,3 %, puis les Syrphidae avec 165 individus enregistrent 9,4 %. Les autres familles sont faiblement représentées dans l'échantillon (Tab.9).

4.2.- Etude du régime alimentaire de la cigogne blanche *Ciconia ciconia*

L'étude du régime alimentaire de la cigogne blanche dans notre cas repose sur la méthode d'analyse des pelotes de rejection. Pour cela ces dernières ont fait l'objet d'un suivi sur les plans morpho métrique, poids et nombre de proies.

4.2.1.- Morphométrie des pelotes, le poids et le nombre de proies dans les pelotes de rejection de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja

Un Suivi est consacré aux pelotes de rejection des cigognes de la station d'El Merdja sur les plans morpho métrique, poids et nombre de proies en fonction des années, des mois et des habitats d'étude.

4.2.1.1.- Analyse des variations du nombre de proies, du poids, du petit diamètre et du grand diamètre des pelotes de rejection de la cigogne blanche en fonction des années d'études

L'étude morpho-métrique des pelotes de rejection de la cigogne blanche récoltées deux fois par mois au minimum au cours des années d'étude dans la station d'El Merdja a révèle la présence de différences dans le poids des pelotes, dans le nombre des restes de proies qui les composent et dans leur biométrie (Tab.10).

Tab. 10 - Nombre de proies et caractérisation des pelotes de rejection de *Ciconia ciconia* de la station d'El-Merdja au cours des années d'étude

Années	1998	1999	2007	2008	2013	2014
GD (mm)	49,64±2,26	57±1,85	56,81±1,10	56,91±0,83	54,63 ± 8,8	48,81± 0,98
PD (mm)	41±1,32	41±2,23	43,4±1,02	39,5±0,6	40,36 ± 7,14	35,40 ± 3,25
P(g)	13,90±1,96	13,57±1,09	10,13±2,64	11,62±2,78	9,80 ±2,28	7,64 ±2,44
Np	10462	4661	3519	3101	2191	1864

Np : nombre de proies ; P(g) : moyenne des poids des pelotes en gramme ; GD moyenne des grands diamètres des pelotes ; PD moyenne des petits diamètres des pelotes ; (mm) millimètre.

Il est à constater que le plus grand nombre de proies consommées par la cigogne blanche est de 10.462 en 1998, alors que le minimum est retrouvé pendant l'année 2014. Le poids moyen sec des pelotes de rejection a connu de grands changements au cours des années, le poids maximal (13,90 ±1,96) est note pendant l'année 1998 alors que la valeur la plus faible est signalée en 2014 (7,64±2,44) (Tab.10).

Les valeurs biométriques des pelotes de rejection ont également connu des variations au cours des années. La moyenne du plus grand diamètre est constatée en 1999 (57 ± 1,85), Le minimum est note en 2014 (48,81± 0,98), de la même manière la moyenne du petit diamètre a diminué, passant de 43,4±1,02 en 2007 à 35,40 ± 3,25 en 2014 (Tab.10).

4.2.1.1.1. - Exploitation des variations du nombre de proies, du poids, du petit diamètre et du grand diamètre des pelotes de la cigogne blanche par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

Afin de mettre en évidence l'effet des années d'étude sur les variables étudiées la méthode statistique de l'A.F.C. est employée (Fig. 61).

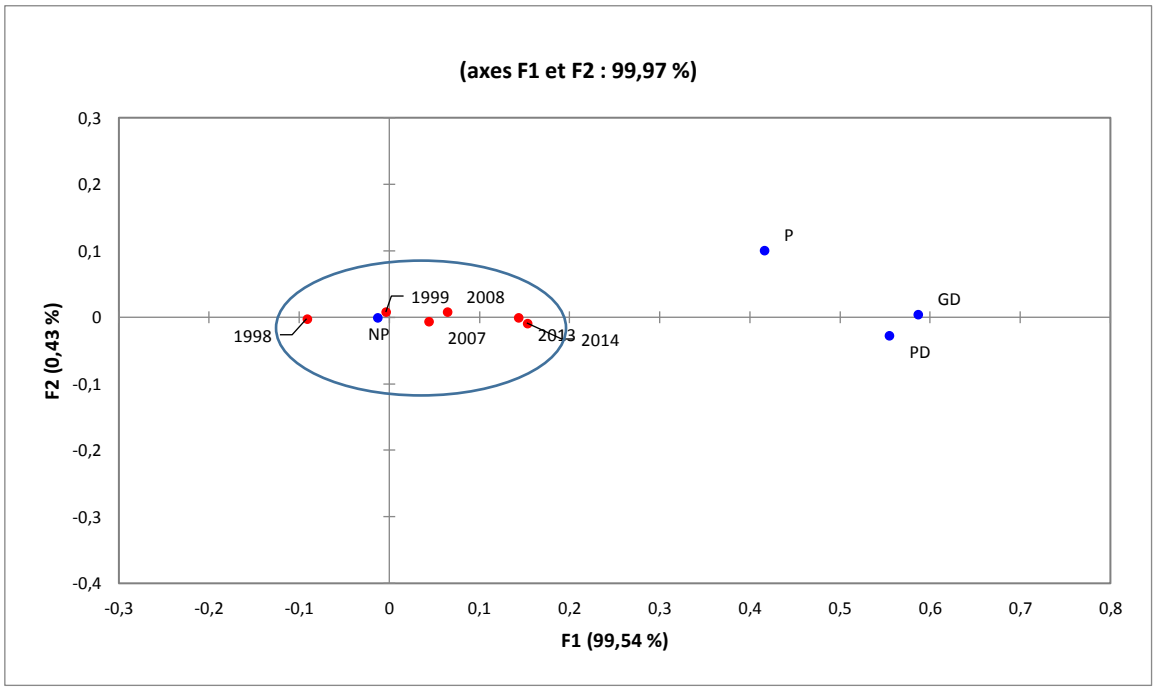


Fig. 61 - Carte factorielle des correspondances pour les facteurs étudiés en fonction des années

Il est à remarquer que les deux axes de données apportent une explication de 99,97% au total, dont 99,54% par l'axe F1 et 0,43% par l'axe F2. L'axe F1 intègre les informations apportées par les années d'étude 1999, 2007,2008, 2013, 2014 qui sont positivement corrélé avec cet axe, alors que l'axe F2 apporte des informations de l'année 1998 qui est négativement corrélée avec cet axe.

La présentation des variables sur le plan des axes indique que seul le nombre de proies (NP) est influencé par les années d'étude, les autres beaucoup moins. L'extrême gauche de l'axe F1 est occupée par l'année 1998 qui est celle du plus grand nombre de proies, alors que l'année 2014 est celle qui est la plus éloignée à droite avec le nombre de proies le moins élevé ; Il s'établie alors le long de l'axe F1 de gauche vers la droite un gradient décroissant du nombre de proies.

4.2.1.2.- Analyse des variations du nombre de proies, du poids, du petit diamètre et du grand diamètre des pelotes de rejection de la cigogne blanche en fonction des mois d'études

Les pelotes de la cigogne blanche connaissent des variations (d'importances différentes) dans les critères choisis au cours des mois d'étude et qui sont notées sur le tableau 11.

Tab. 11 - Nombre de proies et caractérisation des pelotes de rejection de la cigogne blanche au cours mois d'étude dans la station d'El-Merdja

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII
GD (mm)	51,7	63,11	60,37	59,86	58,41	58,07	62,1
PD (mm)	38,3	39,32	40,82	41,43	38,35	38,3	48,8
P(g)	10,69	9,79	11,27	11,05	11,94	10,98	14,56
Np	2188	1941	2468	2616	3800	4129	8654

Np : nombre de proies ; P(g) : moyenne des poids des pelotes en gramme ; GD moyenne des grands diamètres des pelotes ; PD moyenne des petits diamètres des pelotes, (mm) millimètre.

Il est à remarquer que le plus grand nombre de proies consommées par la cigogne blanche est noté au mois de Juillet (8654proies), le minimum au mois de février (1941proies) et que le poids moyen des pelotes le plus élevé est constaté en juillet (14,56g), le plus faible en février (9,79g) (Tab.11).

Les données biométriques des pelotes ont montré que la moyenne maximale du grand et du petit diamètre ont été atteintes respectivement en Février et en juillet, le minimum en Janvier (Tab.11).

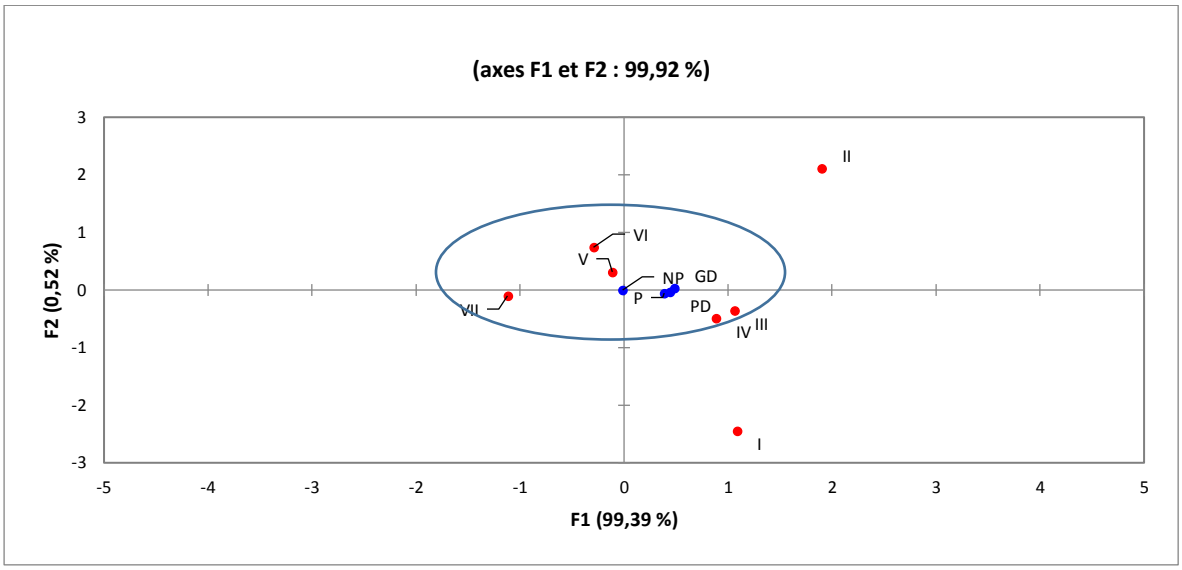


Fig. 62 - Carte factorielle des correspondances pour les facteurs étudiés en fonction des mois d'étude

La figure 62 renseigne sur le total d'informations apporté par les axes F1 et F2 qui est 99,92%, reparti sur l'axe F1 (99,39%) et l'axe F2 (0,52%). L'axe F1 apporte des informations des mois (III), (IV) qui sont positivement corrélé avec cet axe, alors que le mois VII est négativement corrélé avec ce même axe. Les mois V et VI sont positivement corrélés avec l'axe F2. Les mois I et II très éloignés, sont exclus de l'effet de ces facteurs. Toutes les variables sont regroupées autour des autres mois démontrant leur étroite relation.

4.2.1.3.- Analyse des variations du nombre de proies, du poids, du petit diamètre et du grand diamètre des pelotes de rejection de la cigogne blanche en fonction des habitats

L'effet mensuel des habitats (stations d'études) sur les pelotes de la cigogne blanche est remarque à travers le nombre de proies, le poids et la morphométrie de ces dernières.

Tab. 12 - Caractérisation mensuelles des pelotes de rejection de la cigogne blanche dans les stations d'études

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII
El Merdja							
GD (mm)	55,4± 1,41	51,1 ±2,6	53,4 ±2,90	55,41± 1,41	51,1 ±2,6	53,4 ±2,90	53,65±1,80
PD(mm)	44,4± 2,3	35,5 ±0,4	37,8 ± 1,59	44,4 ± 3,8	35,5± 0,4	37,8 ±1,59	37,1±1,90
P(g)	9,72± 1,75	10,23	10,12	11,05	8,34± 2,80	9,35± 0,77	8,17 ±

		± 3,86	±1,40	±3,25			1,32
Np	239	103	577	192	357	254	153
Tébessa							
Longueur (mm)	-	49,50 ±2,66	50,80± 3,63	64,30± 1,15	59,01±1,16	51,45±3,04	52,28±2,43
Largeur (mm)	-	38,24 ±1,60	36,72± 1,39	43,33± 1,19	45.01±0,6	40,68±4,31	37,32±3,22
P(g)	-	7,27± 2,63	5,15±2 ,04	8,09±3 ,96	10.85±2,81	7,79±3,66	6,35±1,85
Np	-	228	151	219	259	267	343
Ain Zaroug							
Longueur (mm)	44,02 ±0,53	53,81 ±3,68	47,04± 0,24	42,12 ±4,75	41,04±1, 08	50,57 ±0,05	60,95 ±2,44
Largeur (mm)	7,38 ±4,18	8,89± 1,71	7,12 ±4,38	6,24 ±3,51	5,50 ± 3,14	12,06 ±2,44	13,58 ±2,73
P(g)	27,31 ±0,63	35,89 ±3,56	35,20± 2,32	33,16 ±5,42	30,99 ±2,22	40,04 ±1,26	48,84 ±1,61
Np	454	134	377	387	370	599	639

Le plus grand nombre de proies est retrouve dans les pelotes d'Ain Zaroug (639 proies), le minimum à El Merdja (103 proies) alors que le plus grand poids des pelotes est note a Ain Zaroug (48,84g), le minimum a Tébessa (5,15g), le plus grand et le plus petit diamètre des pelotes 64,30 mm et 5,50 mm sont représentés respectivement à Tébessa et a Ain Zaroug (Tab.12) .L'évolution du nombre de proies au cours des mois a permis de constater qu'à El Merdja le nombre maximal est enregistré pendant le mois de mars, a Tébessa et a Ain Zaroug en juillet. Le poids maximal des pelotes est note en Avril à El Merdja, en Mai à Tébessa et en juillet à Ain Zaroug. Les valeurs maximales des grands et des petits diamètres des pelotes connaissent des variations au cours des mois dans chaque station, à El Merdja en Avril, à Tébessa en Avril et en Mai et à Ain Zaroug en Juillet (Tab.12).

L'analyse statistique GLM pour l'étude des variations du nombre de proies en fonction des mois et des stations a révélé la présence de différence significative entre les stations d'étude (P=0,048) Tab. 13 (Voir Annexe) et non significative entre les mois. Le test de Tukey (95%) a défini la différence entre les stations de Tébessa et d'Ain Zaroug uniquement. La station d'El Merdja présente des ressemblances avec les autres stations, alors que l'analyse des variations du poids des pelotes a mis en évidence la présence de différences hautement significative entre les stations (P=0,000) Tab.14 (Voir annexe) mais pas entre les mois. Dans ce cas le test Tukey a dévoilé la présence de différences dans les poids entre les pelotes de la station d'El Merdja et celle d'Ain Zaroug, et entre les pelotes des la station Tébessa et la station Ain Zaroug.

4.2.2.- Analyse des pelotes de rejection de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja

Dans cette partie trois volets sont étudiés : le contenu des pelotes de rejection dans son aspect global, la variation de ce contenu entre les années et les mois d'étude et sa variation selon les habitats alimentaire fréquentés par cet échassier.

4.2.2.1.- Analyse globale des pelotes de rejection de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja

La composition alimentaire de la cigogne blanche durant la période d'étude du point de vue diversité puis abondance des différents taxons qui constituent cette alimentation, est abordée.

4.2.2.1.1.- Diversité du contenu alimentaire de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la station d'El-Merdja

L'analyse globale des pelotes de la cigogne blanche pendant la période d'étude a révélé la présence d'une large composition alimentaire représentée par des restes de proies vertébrées et invertébrées (Tab.15).

Tab. 15 - Biodiversité du contenu alimentaire de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la région de Tébessa

Classe	Ordre	Famille	Genres &Espèces
Insecta	Coleoptera	Tenebrionidae	*Pimelia simplex* (Fabricius, 1775)
			Pimelia sp.
			Blaps sp
			Tenthyria barbara (Solier, 1836)
			Scaurus atratus (Fabricius, 1775)
			Pachychila glabra (Gebien, 1910)
			Adesmia microcephala (Solier, 1835)

		Carabidae	*Broscus politus* (Dejean, 1828) *Macrothorax morbilosus* (Fabricius, 1792) Claenius sp. *Brachinus* sp.
		Pterostichidae	*Poecilus* sp *Pterosticus cupreus* (Linné, 1758) *Amara* sp
		Harpalidae	*Zabrus brondeli* Reiche, 1869 *Acinopus sabulosus* (Fabricius, 1792) *Ophonus rotundicollis* (Fairmaire & Laboulbene 1854) *Licinus* sp. *Carterus* sp *Harpalus lethierryi* (Reiche, 1859)
		Scaritidae	*Scarites terricola* (Bonelli, 1813)
		Chrysomelidae	*Chrysomela* sp.1
			Chrysomela sp.2
			Timarcha tenebricosa (Fabricius, 1775)
		Curculionidae	*Sphenophorus* sp.
		Staphylinidae	*Ocypus olens* (Muller,1764)
		Scarabaeidae	*Copris hispanus* (Linné, 1764)
			Gymnopleurus sp.
			Phyllognatus sp.
			Scarabeus semipunctatus (Fabricius, 1792)
			Onthophagus sp.
			Oryctes nasicornis (Linné, 1758)
			Onitis sp.
			Pentodon algerinum (Hope, 1837)
			Pentodon sp.
			Bubas bison (Linne,1767)
			Bubas sp.
			Aphodius sp.
		Geotrupidae	*Thorectes intermedius* (Costa,1839)
			Geotrupes brullei(jekel,1866)
Insecta		Cetonidae	*Potosia morio*(Fabricius,

	Coleoptera		1781)
			Potosia sp.
			Oxythyres sp.
			Tropinota hirta (Poda,1761)
		Buprestidae	*Chalcophora mariana* (Dejean, 1833)
			Julodis sp.
		Hydrophilidae	*Hydrophilus piceus* (Linné, 1758)
		Histeridae	*Hister* sp.
		Melolonthidae	*Rhizotrogus* sp.
		Ditiscidae	*Ditiscus* sp.
		Brachyceridae	*Brachycerus* sp.
		Lucanidae	Lucanidae sp.ind.
		Silphidae	*Silpha* sp.
		Latridiidae	*Enicmus* sp.
		Elateridae	*Athous* sp.
		Cerambycidae	Cerambycidae sp. ind.
		Trogidae	*Trox* sp.
		Lucanidae	*Lucanidae* sp.ind.
		Oedemeridae	*Oedemera* sp.
	Dermaptera	Carcinophoridae	*Anisolabis mauritanicus*
			Anisolabis sp.
		Forficulidae	*Forficula auricularia* (Linné, 1758)
		Labiduridae	*Labidura* riparia (Pallas,1773)
	Orthoptera	Acrididae	*Calliptamus barbarus* (Costa,1836)
			Calliptamus watenwylianus (Pantel, 1896)
			Ailopus sp.
			Acridella sp.
			Aiolopus thalassinus (Fabricius,1781)
			Aiolopus strepens (Latreille,1804)
			Platypterna grasilis (Krauss,1902)
			Acridella nasuta (linné,1758)
			Oedipoda fuscocincta (Lucas,1849)
			Oedipoda miniata (Pannas,1771)
			Oedipoda coerulescens (Linné,1758)
			Acrotylus patruelis (Herrch-Scaeffer,1838)
		Pamphagidae	*Pamphagus marmoratus*

			(Burmeister,1838)
		Ephippigeridae	*Ephippiger terrestris* (Berthold, 1827)
		Tettigonidae	*Tettigonia* sp.
		Gryllidae	*Gryllus* sp.*1*
			Gryllus sp.*2*
Insecta	Orthoptera	*Gryllidae*	*Gryllus campestris* (Linné, 1785)
		Gryllotalpidae	*Gryllotalpa gryllotalpa* (Linné, 1758)
	Neuroptera	Ascalaphidae	Ascalaphidae sp. ind.
	Hemiptera	Pentatomidae	*Aelia* sp.ind.
		Cicadidae	*Lyristes* sp.ind.
	Hymenoptera	Formicidae	*Tapinoma* sp.ind.
			Cataglyphis bicolor (Fabricius,1793)
			Crematogaster sp.ind.
			Messor barbarus (Linné,1767)
Arachnida	Scorpiones	Buthidae	*Butus occitanus* (Amoreux, 1789)
	Solifugae	Galeodidae	*Galeodes* sp.
	Araneae	Dysderidae	*Dysdera crocata* (C.L.Koch, 1838)
Gastropoda	Pulmonata	Helicidae	*Helix vermiculata* (Muller, 1774)
			Helix sp.
	Stylommatophora	Subulinidae	*Rumina decollata* (Linné, 1758)
Chilopoda	Scolopendromorpha	Scolopendridae	*Scolopendra cingulata* (Linné, 1758)
Malacostraca	Isopoda	Porcellionidae	*Porcellio* sp.
Reptilia	Squamata	Lacertidae	*Lacerta* sp.
Aves	Galliformes	Phasianidae	*Gallus gallus* (Linné,1758)
Mammalia	Rodentia	Muridae	*Rattus* sp. (Waldheim,1803)

La liste des espèces proies consommées par la cigogne blanche à Tébessa est dressée dans le tableau 15. L'analyse des fragments proies obtenus permet de mettre en évidence la présence d'une faune vertébrée composée de trois classes : Reptilia (Lacertidae), Mammalia (Rodentia) et Aves (Phasianidae) chacune avec une espèce. La faune invertébrée est beaucoup plus importante, elle compte cinq classes, Malacostraca (Porcellionidae), Chilopoda (Scolopendridae), Gasteropoda (Helicidae : *Helix vermiculata ;* Subulinidae : *Rumina decollata*) Arachnida qui renferme trois familles, celles des Buthidae avec *Buthus occitanus*, Galeodidae et Dysderidae avec *Dysdera crocata*) et Insecta.

En comparaison avec les autres classes, cette dernière est plus diversifiée, elle compte six ordres dont les Hymenoptera Formicidae avec quatre espèces dont *Messor barbarus*, Les Hemiptera Pentatomidae, Cicadidae et les Neuroptera Ascalaphidae avec chacun une espèce non identifiée. L'ordre des Orthoptera est compose de six familles dont celles des Ephippigeridae, des Tettigonidae et des Gryllotalpidae avec une espèce chacune, les Gryllidae avec *Gryllus campestris*, les Pamphagidae avec *Pamphagus marmoratus* et les Acididae qui regroupent douze espèces dont *Oedipoda miniata*, *Aiolopus strepens* et *Acrotylus patruelis.* Les Dermaptera sont moins diversifiés. Cet ordre est composé de trois familles, celles des Labiduridae avec Labidura *riparia*, des Forficulidae avec *Forficula auricularia* et celle des Carcinophoridae avec *Anisolabis mauritanicus.* L'ordre des Coleoptera est le plus diversifié. Il est composé de 25 familles regroupant 59 espèces. La famille des Scarabaeidae est la plus diversifiée. Elle compte 12 espèces comme *Oryctes nasicornis*, *Scarabeus semipunctatus*, *Copris hispanus Pentodon algerinum* suivie par des Tenebrionidae qui regroupent 7 espèces dont *Pimelia simplex*, *Tenthyria barbara*, puis par des Harpalidae avec six espèces notamment *Acinopus sabulosus*, *Harpalus luthierryi* et *Ophonus rotundicollis.* Les autres familles sont moins diversifiées (Fig. 63).

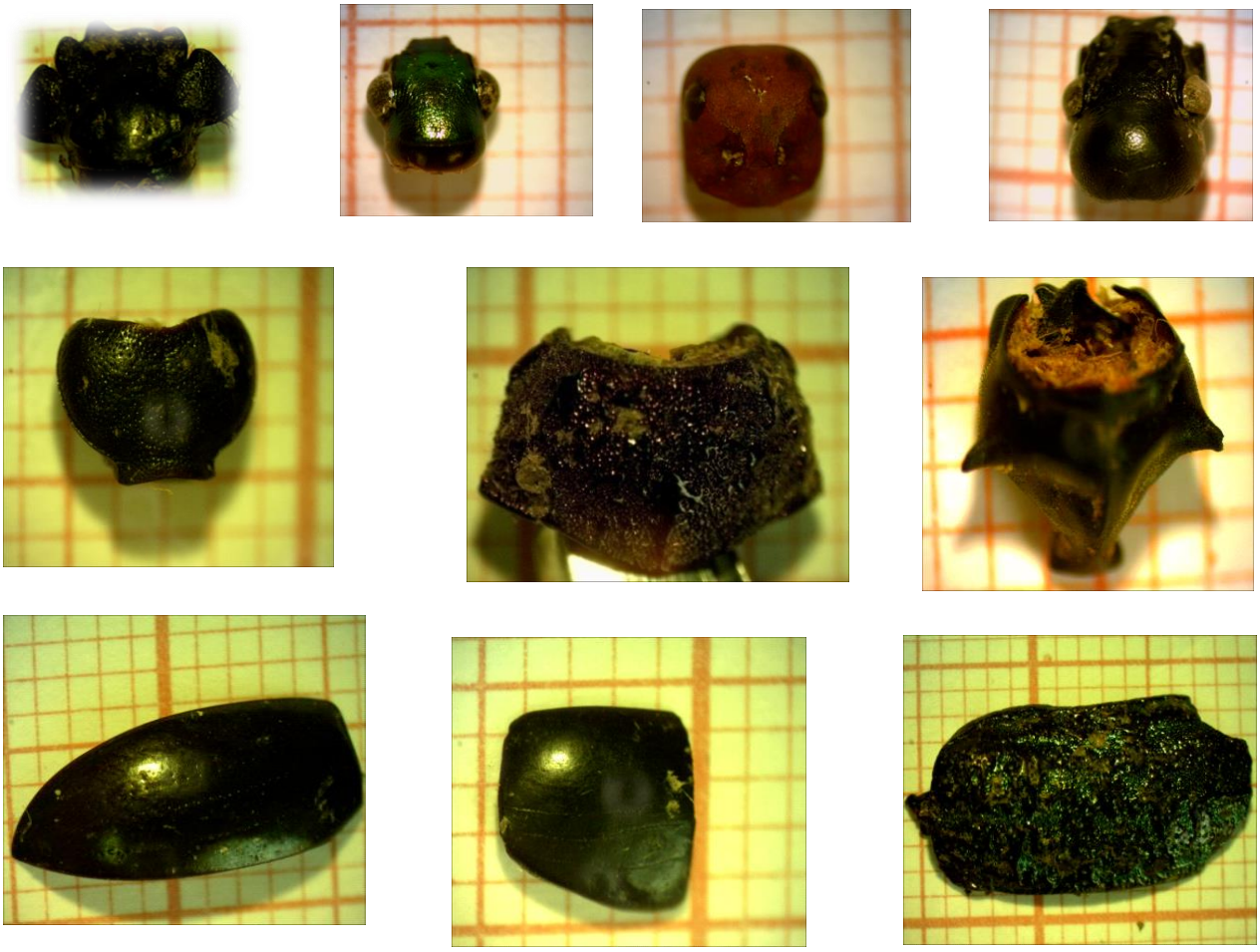


Fig. 63- Quelques fragments identifiés dans le régime alimentaire de la cigogne blanche à Tébessa **(originale)**

4.2.2.1.2. - Composition du régime alimentaire de la cigogne blanche dans la station d'El-Merdja

La composition alimentaire du point de vue taxonomique et écologique à travers l'abondance, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence des proies de la cigogne blanche est exposée.

4.2.2.1.2.1.- Importance des classes de proies de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja

Les pourcentages d'importance, les abondances relatives et les fréquences d'occurrences des différents niveaux taxonomiques sont portés sur le Tableau16

Tableau 16 - Abondance, abondance relative et fréquence d'occurrence des classes proies retrouvés dans les pelotes de *Ciconia ciconia* de la station d'El-Merdja

	Embranchements	Classes	n_i	AR %	Fo%
Vertébrés	Chordata	Aves	389	1 ,50	100
		Reptilia	3	<0	33,33
		Mammalia	3	<0	16,66
Invertébrés	Mollusqua	Gastropoda	45	0,17	66,66
	Arthropoda	Malacostraca	4	<0	33,33
		Chilopoda	6	<0	16.66
		Arachnida	216	0,83	100
		Insecta	25132	97,42	100
Total			**25798**	**99 ,92**	

Les 648 pelotes de rejection de la cigogne blanche ramassées dans la région d'EL Merdja et prises en considération dans cette étude comptent un nombre total de 25798 restes de proies vertébrés et invertébrés appartenant à trois embranchements d'importance différente : Chordata avec trois classes :Aves (la plus abondante des trois) , Reptilia et Mammalia dont le nombre d'individus est faible , l'embranchement Mollusqua avec la classe Gastropoda et l'embranchement Arthropoda qui renferme quatre classes dont la plus importante est Insecta comptant à elle seule 25132 proies représentant 97,42% de l'ensemble des proies suivie par Arachnida avec 216 individus dont le pourcentage d'importance n'est que 0,83% les autres classes sont faiblement représentées(Tab.16).
Les valeurs de la fréquence d'occurrence varient d'une classe a une autre (Tab.16), il faut noter que quatre classes sont constantes : Aves, Arachnida et insecta (100%), Mollusqua (66,66%), les Malacostaca et les Reptilia sont accessoires (33,33%) alors que les autres classes sont accidentelles (Tab.16).

4.2.2.1.2.2. - Importance des ordres et des familles d'insectes proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja

Les différents ordres et familles d'insectes proies présentent des différences aussi bien en abondance qu'en occurrence (Tab.17).

Tab. 17 – Abondance, abondance relative et fréquence d'occurrence des ordres et familles d'insectes proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja

Insectes						
Ordres	n_i	AR %	Familles	n_i	AR %	Fo %
Coleoptera	12200	48,54	Carabidae	402	1,59	50
			Harpalidae	1757	6,99	100
			Pterostichidae	695	2,76	76,19
			Scaritidae	239	0,95	28,57
			Scarabaeidae	1137	4,42	100
			Tenebrionidae	4643	18,47	100
			Cetonidae	2079	8,27	100
			Geotrupidae	453	1,80	100
			Staphylinidae	10	0,03	21,42
			Melolonthidae	63	0,25	83,33
			Curculionidae	257	1,02	100
			Elateridae	9	0,03	19,04
			Brachyceridae	9	0,03	21,42
			Silphidae	179	0,71	100
			Chrysomelidae	111	0,44	69,04
			Hydrophilidae	45	0,17	52,38
			Buprestidae	70	0,27	100
			Latridiidae	4	0,01	9,52
			Cerambycidae	2	0,01	2,38
			Ditiscidae	2	0,01	4,76
			Trogidae	2	0,01	4,76
			Histeridae	22	0,08	16,66
			Lucanidae	5	0,01	7,14
			Cleridae	4	0,01	4,76
			Oedemeridae	1	0,01	2,38
Dermaptera	8621	34,30	Carcinophoridae	8589	34,17	100
			Forficulidae	29	0,11	21,42
			Labiduridae	3	0,01	2,38
Orthoptera	4162	16,56	Acrididae	3537	14,07	100
			Pamphagidae	342	1,36	100
			Gryllidae	24	0,09	21,42
			Tettigonidae	148	0,58	28,57
			Ephippigeridae	48	0,19	14,28
			Gryllotalpidae	63	0,25	100
Hemiptera	11	0,04	Cicadidae	11	0,04	16.66
Hymenoptera	112	0,44	Formicidae	112	0,44	100
Neuroptera	26	0,10	Ascalaphidae	26	0,10	61,90
Total				25132	100	

Trois ordres d'insectes sont principalement consommés par la cigogne blanche de la région d'El Merdja : les Coleoptera sont dominants avec un total de 12200 proies correspondant à 48,54% de l'ensemble des proies entomologiques ingérées, les Dermaptera occupent le second rang avec 8621 individus représentant 34,30% puis les Orthoptera avec 4162 proies enregistrent 16,56% du total des proies ; Les Hemiptera, les Hymenoptera et les Neuroptera sont très faiblement retrouvées dans le contenu alimentaire de la cigogne blanche (Tab.17) .

La fréquence d'occurrence des familles d'insectes proies a démontré la présence de deux catégories : les familles constantes comme Harpalidae, Cetonidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae, Silphidae et les familles accidentelles comme Elateridae, Brachyceridae, Histeridae, Tettigonidae. Forficulidae (Tab.17).

4.2.2.2.- Variations du contenu des pelotes de rejection de la cigogne blanche en fonction du temps

Dans ce paragraphe deux parties sont étudiées : en premier la comparaison du contenu alimentaire en fonction des années d'étude puis une comparaison en fonction des mois de la période de séjour de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja.

4.2.2.2.1.- Variations annuelles du contenu alimentaire de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja

Le contenu alimentaire de la cigogne blanche a connu des variations au cours des années. Les résultats du tableau renseignent sur le degré d'importance des différents taxons exprimé en pourcentages (abondance relative).

Tab. 18- Variations annuelles de l'abondance relative des classes de proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja

Années	1998	1999	2007	2008	2013	2014
Taxons	AR%					
Vertebrata	**0,37**	**0,68**	**2,32**	**2,54**	**2,19**	**6,06**
Aves	0,34	0,68	2,30	2,54	2,19	6,06
Micromammifera	0,02	-	-	-	-	-
Reptilia	0,01	-	0,02	-	-	-
Invertebrata	**99,59**	**99,30**	**97,65**	**97,44**	**97,79**	**93,92**
Insecta	99,20	98,49	97,04	94,87	95,84	91,46
Arachnida	0,30	0,45	0,34	2,51	1,68	1,93
Chilopoda	-	-	-	-	0,27	-
Gastropoda	0,09	0,36	0,22	-	-	0,53
Malacostracea	-	-	0,05	0,06	-	-
Total	**99,96**	**99,98**	**99,97**	**99,98**	**99,98**	**99,98**

Le régime alimentaire de la cigogne blanche de la station d'El-Merdja comprend des proies vertébrées avec trois catégories (Reptilia, Micromammifera et Aves) et des proies invertébrées appartenant à cinq catégories (insecta, Arachnida, Crustacea- Malacostracea, les Myriapoda Chilopoda et les Gasteropoda Pulmonata) dont les proportions varient d'une année à une autre (Tab.18), (Tab.19) voir Annexes.

Trois catégories de proies sont consommées de manière régulière au cours des années d'étude : Insecta- Arachnida et Aves, les autres sont faibles, rares ou absentes. Insecta dominent toutes les autres catégories, son abondance relative est maximale pendant l'année 1998 (98,49%) alors que le minimum est constaté pendant 2014 (91,46%) concordant avec l'année ou la consommation de la classe Aves est maximale (6,06%) (Tab.18), (Tab.19) voir annexes.

Les Arachnida et Aves atteignent leurs valeurs maximales en 2008 (2,51%) et en 2014 (6,06%) respectivement.

Les valeurs du coefficient de variation calculés pour les années d'étude ont révélé la présence du groupe de taxons Vertebrata, Invertebrata et Insecta avec des coefficients allant de 0,85% à 2,92% démontrant que le degré de variation de ces taxons est faible, cependant un second groupe dont le coefficient se situe entre 12,86% (Malacostracea) et 293% (Histeridae) a subi de grandes fluctuations au cours des années d'étude (Tab.20) Voir Annexes

4.2.2.2.2. - Variations annuelles des abondances relatives des ordres et Familles d'insectes proies de la cigogne blanche dans la station d'El-Merdja

Les fluctuations annuelles des abondances relatives des ordres et des familles d'insectes proies de la cigogne blanche sont mentionnées sur le tableau 21.

Tab. 21 : Variations annuelles de l'abondance relative des ordres et familles d'insectes proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche

Années	1998	1999	2007	2008	2013	2014
Ordres et familles	AR%					
Coleoptera	**49,36**	**58,83**	**32,82**	**38,15**	**39,80**	**64,88**
Carabidae	0,91	1,03	2,58	3,22	3,82	0,92
Harpalidae	6,17	8,99	6,12	4,18	7,53	10,80
Pterostichidae	1,72	3,39	3,22	3,26	4,77	3,29
Scaritidae	0,67	0,79	3,06	0,67	0,53	0,06
Scarabaeidae	4,28	7,01	3,34	2,66	3,98	3,03

Tenebrionidae	22,08	16,80	12,05	17,72	16,40	17,06
Cetonidae	7,83	19,24	1,14	0,35	0,21	7,97
Geotrupidae	2,43	0,21	0,70	1,95	1,00	6,45
Staphylinidae	0,06	-	-	-	0,10	0,06
Melolonthidae	0,35	0,10	-	0,47	0,15	0,32
Curculionidae	0,60	0,07	0,09	1,59	0,53	9,02
Elateridae	-	-	0,06	0,15	0,05	0,13
Brachyceridae	-	-	0,06	0,07	0,10	0,19
Silphidae	0,61	0,40	0,09	0,79	0,15	4,34
Chrysomelidae	0,98	-	0,09	0,03	0,10	0,19
Hydrophilidae	0,14	0,33	0,06	0,11	0,10	0,26
Buprestidae	0,36	0,33	0,06	0,15	0,10	0,32
Latridiidae	-	-	-	0,11	0,05	-
Cerambycidae	-	-	-	-	-	0,13
Ditiscidae	-	-	-	-	-	0,13
Trogidae	-	-	-	-	-	0,13
Histeridae	-	0,01	0,03	0,35	-	-
Lucanidae	-	0,05	-	0,03	0,05	-
Cleridae	-	-	-	0,15	-	-
Oedemeridae	-	0,01	-	-	-	-
Orthoptera	**28,00**	**0,91**	**0,98**	**14,01**	**20,96**	**27,73**
Acrididae	25,44	0,56	0,70	11,98	13,48	25,23
Pamphagidae	1,46	0,21	0,22	0,47	1,22	2,37
Gryllidae	-	0,10	-	0,63	-	0,13
Tettigonidae	0,73	-	-	0,02	3,71	-
Ephippigeridae	-	-	-	-	2,54	-
Gryllotalpidae	0,36	0,03	0,06	0,83	-	-
Dermaptera	**21,91**	**39,74**	**66,06**	**47,71**	**37,31**	**7,23**
Carcinophoridae	21,75	39,69	66,06	47,59	37,10	6,91
Forficulidae	0,16	-	-	0,11	0,21	0,32
Labiduridae	-	0,05	-	-	-	-
Hymenoptera	**0,67**	**0,15**	**0,12**	**0,11**	**1,38**	**-**
Formicidae	0,67	0,15	0,12	0,11	1,38	-
Neuroptera	**0,04**	**0,33**	**-**	**-**	**0,10**	**-**
Ascalaphidae	0,04	0,33	-	-	0,10	-
Hemiptera	**-**	**0,01**	**-**	**-**	**0,42**	**0,13**
Cicadidae	-	0,01	-	-	0,42	0,13
Total	**99,98**	**99,97**	**99,98**	**99,98**	**99,97**	**99,97**

La composition alimentaire de la cigogne blanche comprend principalement une faune entomologique avec au total six ordres Coleoptera, Orthoptera et Dermaptera qui sont consommés de façon régulière pendant les années d'étude, les ordres restants sont apparus dans les pelotes de façon occasionnelle.

L'abondance relative le plus élevée est notée chez l'ordre Dermaptera pendant l'année 2007(66,06%) en raison de la grande consommation des Carcinophoridae (66,06%) durant la même

année, l'ordre Coleoptera occupe la seconde position lorsque son abondance relative atteint 64,88% en 2014 ; Ce sont les familles Tenebrionidae et Harpalidae avec respectivement 17,06% et 10,80% qui sont à l'origine de l'importance des Coleoptera pendant l'année précisément. Les Orthoptera sont faiblement consommes même si leur maximum est atteint en Janvier et en Juillet suite à la dominance de la famille Acrididae (25,44% et 25,23%) (Tab. 21) (Tab.22).

(Tab.22). Abondances relatives des ordres et familles proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja durant les années d'étude

Le coefficient de variation des proies de la cigogne blanche au cours des années est élevé pour la plupart des taxons, il est situé entre 18,80% et 293% prouvant que la composition alimentaire de ce prédateur subit de grands changements au cours des années, cependant la consommation des vertébrés, des invertébrés et des insectes de façon globale reste sans changement, le coefficient respectif de ces niveaux taxonomiques est faible (0,85%, 2,07%, 2,92%) (Tab.20) voir annexes.

4.2.2.3.- Variations du contenu des pelotes de rejection de la cigogne blanche de la région d'El Merdja en fonction des mois et des étapes du cycle de reproduction

Les variations du contenu alimentaire de la cigogne blanche de la station d'El Merdja au cours des mois de son séjour correspondant aux deux principales périodes de son cycle de reproduction, la période de pré-reproduction et celle de reproduction et d'élevage des jeunes définie dans la partie ''matériel et méthodes'' dans cette même station sont abordées.

4.2.2.3.1.- variations mensuelles de l'abondance relative des classes de proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja

Des fluctuations mensuelles du contenu alimentaire sont constatées dans le régime alimentaire de la cigogne blanche, l'abondance relative des classes de proies est portée sur le tableau 23.

Tab. 23 - Variations de l'abondance relative des classes de proies contenues dans le bol alimentaire de la cigogne blanche de la région d'El- Merdja en fonction des mois et des étapes du cycle de reproduction

Etapes de reproduction - Mois Taxon	**Pré-reproduction**		**Reproduction et élevage des jeunes**				
	I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**
	AR%						
Vertebrata	**2,71**	**2,17**	**1,28**	**1,20**	**0,85**	**1,92**	**2,08**
Aves	2,71	2,17	1,26	1,17	0,85	1,89	2,03

Micromammifera	-	-	0,02	0,03	-	-	-
Reptilia	-	-	-	-	-	0,02	0,05
Invertebrata	**97,28**	**97,82**	**98,71**	**98,79**	**99,14**	**98,07**	**97,91**
Insecta	99,89	99,88	99,66	99,75	99,84	99,81	99,86
Arachnida	0,31	0,83	0,10	0,29	0,63	3,02	0,68
Chilopoda	**0,20**	**-**	**-**	**-**	**0,04**	**-**	**0,05**
Gastropoda	**-**	**0,55**	**0,14**	**0,05**	**0,21**	**0,20**	**0,21**
Malacostracea	-	-	-	**0,03**	-	-	-

L'étude des variations de l'abondance relative des proies en fonction des mois d'études a permis de constater une consommation régulière des proies vertébrés et invertébrées. La plus grande fraction des vertébrés est celle des oiseaux (Aves) avec un pourcentage d'importance maximal noté aux mois de janvier (2,71%) et février (2,17%) coïncidant avec la période de pré-reproduction de l'échassier ; les autres proies de la catégorie sont très faiblement retrouvées (Tab.23), (Tab.24) voir annexes.

Dans la catégorie des proies invertébrées Il est à constater la présence de cinq classes de proies dont l'importance varie d'un mois à un autre. Les insectes dominent les autres proies pendant tous les mois couvrant ainsi la nourriture de la cigogne blanche durant son séjour dans son aire de reproduction surtout pendant la phase de reproduction et élevage des jeunes, les fréquences centésimales se rapprochent beaucoup avec un maximum relevé au mois de juin (99,14%)

En dépit de leurs présences pendant tous les mois, les Arachnides ne constituent qu'une faible proportion des proies invertébrées. Les autres classes sont irrégulièrement apparues et très faiblement consommées pendant la période d'étude (Tab.23), (Tab.24) voir annexes.

4.2.2.3.2. - Variations mensuelles de l'abondance relative des ordres et des familles proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja

Les ordres et les familles d'insectes proies contenus dans le régime alimentaire connaissent des fluctuations au cours des mois et des étapes du cycle de reproduction (Tab.25).

Tab. 25 - Variation de l'abondance relative des ordres et familles d'Insecta proies contenues dans le bol alimentaire de la cigogne blanche de la région d'El- Merdja en fonction des étapes de la reproduction

Etapes de reproduction	Pré-reproduction		Reproduction et élevage des jeunes				
Ordres et familles d'insectes	I	II	III	IV	V	VI	VII
	AR%						
Coleoptera	**37,32**	**45,57**	**49,87**	**58,99**	**40,12**	**55,9**	**38,55**
Carabidae	8,62	0,33	2,54	2,60	0,67	0,48	0,13
Harpalidae	4,09	7,68	9,47	8,29	7,27	7,55	1,27
Pterostichidae	0,32	4,70	3,03	3,81	3,24	2,05	0,51
Siagonidae	5,06	4,65	1,60	0,26	0,08	0,02	-
Scarabaeidae	1,29	5,85	2,18	5,28	6,02	5,93	3,18
Tenebrionidae	9,80	15,12	22,13	23,48	15,31	14,03	18,95
Cetonidae	6,68	2,88	05,01	10,23	2,31	18,59	10,14
Geotrupidae	0,10	1,10	0,77	0,31	2,03	4,77	2,82
Staphylinidae	-	-	0,10	0,05	0,02	-	0,02
Melolonthidae	-	0,14	0,16	0,31	0,30	0,53	0,02
Curculionidae	0,53	1,68	1,41	1,35	0,80	0,48	0,59
Elateridae	-	0,04	0,04	0,05	-	0,08	-
Brachyceridae	0,21	0,04	0,02	0,01	0,04	0,02	0,02
Silphidae	0,10	1,10	0,73	0,87	1,03	0,48	0,19
Chrysomelidae	0,10	0,09	0,40	1,19	0,21	0,37	0,02
Hydrophilidae	-	0,09	0,06	0,09	0,12	0,24	0,54
Buprestidae	-	-	0,16	0,74	0,34	0,10	0,05
Latridiidae	0,10	-	-	-	0,04	0,02	-
Cerambycidae	-	0,04	0,02	-	-	-	-
Ditiscidae	-	0,04	0,02	-	-	-	-
Trogidae	-	-	-	0,01	0,02	-	-
Histeridae	0,32	-	-	0,05	0,19	0,10	0,08
Lucanidae	-	-	-	0,01	0,04	0,02	0,02
Cleridae	-	-	0,02	-	0,04	0,02	-
Oedemeridae	-	-	-	-	-	0,02	-
Orthoptera	**20,56**	**22,06**	**7,19**	**7,69**	**15,57**	**23,09**	**31,85**
Acrididae	16,91	16,17	05,36	6,68	12,41	20,35	29,97
Pamphagidae	2,90	04,56	01,43	0,29	1,53	0,97	0,78
Gryllidae	0,43	0,57	0 ,10	0,05	-	-	-
Tettigonidae	-	0,14	0,14	0,16	0,99	1,16	1,08
Ephippigeridae	-	-	0,10	0,27	0,49	0,10	0,02
Gryllotalpidae	0,32	0,62	0,16	0,24	0,15	0,51	-
Dermaptera	**41,8**	**32,01**	**42,52**	**32,52**	**43,62**	**19,86**	**28,49**
Carcinophoridae	41,70	31,39	42,36	32,43	43,60	19,81	28,44
Forficulidae	0,10	0,48	0,16	0,09	0,02	0,05	0,05
Labiduridae	-	0,14	-	-	-	-	-
Hymenoptera	**0,21**	**0,24**	**0,04**	**0,39**	**0,45**	**0,70**	**0,95**
Formicidae	0,21	0,24	0,04	0,39	0,45	0,70	0,95
Neuroptera	**-**	**-**	**0,04**	**0,16**	**0,08**	**0,26**	**0,02**
Ascalaphidae	-	-	0,04	0,16	0,08	0,26	0,02
Hemiptera	**-**	**-**	**0,10**	**0,09**	**-**	**0,02**	**-**
Cicadidae	-	-	0,10	0,09	-	0,02	-

Le pourcentage d'importance des trois principaux ordres d'insectes (Coleoptera, Orthoptera et Dermaptera) dans le contenu alimentaire de la cigogne blanche varie d'un mois à un autre. Les Coléoptères sont régulièrement consommés pendant le mois d'Avril (58,99%), les Orthoptères dominent les autres ordres proies au cours du mois de juillet (31,85%) et les Dermaptères durant

le mois de mai (43,62%). Les autres ordres proies sont faiblement et irrégulièrement consommés (Tab.25), (Tab.26) voir annexes.

Sur l'ensemble des familles d'insectes proies consommées pendant la période d'étude les Carcinophoridae (Dermaptera) occupent la première position avec un pourcentage d'importance de 43,60% constaté au mois de mai, suivi des Tenebrionidae (Coleoptera) avec un maximum de consommation enregistré au mois d'avril 23,48%, Les Acrididae (Orthoptera), les Cetonidae et les Harpalidae (Coleoptera) avec respectivement 29,97% au mois juillet, 18,59 % au mois de juin et 9,47% au mois de mars .Les autres familles proies sont rarement consommées, ce qui prouvent que les proies entomologiques sont plus consommées durant la période de reproduction et élevage des jeunes (Tab.25), (Tab.27) Voir annexes.

Les variations mensuelles des ordres proies ne sont pas significatives puisque le coefficient de variation des ordres proies est relativement faible (5,41%) chez les Coléoptères, (2,06%) chez les Orthoptères et 3,92% chez les Dermaptères le minimum est constaté chez les Hemiptera (0,66%) (Tab. 28) (Voir annexes), les valeurs du coefficient de variation des familles proies est également faible, il s'inscrit dans l'intervalle 0,37% (Oedemeridae) a 3,90% (Carcinophoridae) (Tab. 28) (Voir annexes), ce qui démontre que les variations dans les proportions mensuelles des familles proies ne sont pas significatives également.

4.2.2.3.- Variations du contenu des pelotes de rejection de la cigogne blanche en fonction des habitats d'alimentation (stations d'étude)

Les dates d'arrivées de la cigogne blanche varient d'une station à une autre, en général l'arrivée à lieu à la fin du mois de décembre à El- Merdja (26 décembre) à Ain Zaroug vers le 13 janvier et à Tébessa à partir du 20 janvier. Les habitats d'alimentation influencent la composition alimentaire de la cigogne blanche dans la région de Tébessa, des résultats comparatifs du contenu alimentaire sont portés sur le tableau 29.

4.2.2.3.1.- Importance des classes de proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans les stations d'étude

Le contenu des pelotes de rejection de la cigogne blanche dévoile des différences dans la composition alimentaire de l'échassier entres les stations choisies pour cette étude (Tab.29).

Tab. 29 : Importance des catégories des proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans les stations d'étude

Stations / Catégories de proies	El-Merdja Np= 85		Ain Zaroug Np=88		Tébessa Np= 91	
	n	AR%	n	AR%	n	AR%
Insecta	1799	95.94%	2907	98 ,20	1420	96,80
Arachnida	24	1.28%	29	0,98	11	0,74
Gastropoda	9	0.48%	04	0,13	04	0,27
Myriapoda	00	00	02	0.0006	04	0,27
Crustacea	00	00	00	0	06	0,40
Aves	43	2.29%	18	0.6	22	1,49
Total	**1875**	**99.99%**	**2960**	**99,91**	**1467**	**99,97**

A partir des résultats portes sur le tableau 29, l'étude comparative du contenu alimentaire de la cigogne blanche des trois stations d'étude à montre que le plus grand nombre de proies est consomme par la colonie de la station de Ain Zaroug (2960 proies) suivi par la station d'El-Merdja (1875proies) puis celle de Tébessa (1467 proies). Avec six catégories de proies retrouvées c'est la station de Tébessa qui est la plus diversifiée puis celle de Ain Zaroug (Cinq catégories) et enfin El-Merdja (quatre catégories).

Les insectes sont dominants dans les trois stations. Le pourcentage d'importance le plus élevé est constaté dans la station de Ain Zaroug (98,20%) suivi par celui de la station de Tébessa (96,80%) et enfin celui d'El-Merdja (95, 94%).Les oiseaux occupent le second rang, le pourcentage de consommation les plus élevé est noté chez la population d'El Merdja (2,29%). La consommation des autres catégories est sporadique (Tab.29).

4.2.2.3.2.- Variation des ordres d'insectes proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans ses habitats alimentaires

En raison de la dominance absolue des insectes dans le bol alimentaire de la cigogne blanche des stations choisies, l'étude comparative de l'importance des ordres ne concernera que la faune entomologique dont les résultats sont portes sur le tableau 30.

Tab. 30 - Importance des ordres d'insectes proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans les stations d'étude

Stations / Ordres d'insectes	El-Merdja		Ain Zaroug		Tébessa	
	n	AR%	n	AR%	n	AR%
Coleoptera	1229	68,31%	958	32,95	871	61,12
Dermaptera	199	11,06%	355	12,21	497	34,87
Orthoptera	280	15,56%	1533	52,73	41	2,87
Hymenoptera	15	0,83%	11	0.38	6	0,42
Hemiptera	76	4,16%	50	1,71	1	0,07
Diptera	-	-	-	-	1	0,07
Neuroptera	-	-	-	-	3	0 ,21
Total	**1799**	99.97%	**2907**	99,98	**1420**	99,63

Il est à noter la présence de sept ordres d'insectes dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dont l'importance varie d'une station a une autre (Tab. 30). La station Tébessa est la plus diversifiée, elle renferme tous les ordres. Les Coléoptères occupent le premier rang dans les stations d'El Merdja et Tébessa avec respectivement 68,31% et 61,12% suivi des Orthoptères avec 15,56% à El Merdja et les Dermaptères à Tébessa avec 34,87%. Dans la station Ain Zaroug se sont les Orthoptères avec 52,73% qui dominent alors que les Coléoptères occupent la seconde place enregistrant un pourcentage de 32,95%. Les autres ordres sont soit faiblement représentés ou complètement absents (Tab.30).

4.2.2.3.3.- Importance des familles d'insectes proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans les stations d'étude

Sur le plan abondance et diversité les familles d'insectes proies varient d'une station à une autre.

L'étude comparative a permis d'obtenir les résultats portes sur le tableau (Tab. 31).

Tab. 31 : Importance des familles d'insectes proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans les stations d'étude

Stations / Familles d'insectes	El-Merdja		Ain Zaroug		Tébessa	
	n	AR%	n	AR%	n	AR%
Carcinophoridae	199	11,06%	349	12%	494	34.81%
Forficulidae	-	-	8	0,27%	-	-
Labiduridae	-	-	3	10%	3	0.21 %
Formicidae	15	0,83%	11	0,37%	6	0.42 %
Cicadidae	75	4,16%	51	1,75%	2	0.14 %

Ascalaphydae	-	-	-	-	3	0.21 %
Acrididae	118	6,55%	1080	37,15%	29	2.04 %
Pamphagidae	131	7,28%	343	11,76%	3	0.21 %
Tettigonidae	-	-	26	0,89%	-	-
Gryllidae	10	0,55%	-	-	5	0.35%
Gryllotalpidae	21	1,16%	-	-	4	0,28
Pyrrhocoridae	01	0,05%	-	-	-	-
Scarabaeidae	176	10%	56	1,92%	184	12,96%
Carabidae	16	0,88%	32	1,11%	21	1,47%
Harpalidae	279	15,50%	298	10,25%	219	15,43%
Pterostichidae	51	2,83%	74	2,54%	96	6,76%
Scaritidae	9	0,51%	19	0,65%	7	0,49%
Cetonidae	154	8,56%	84	2,88%	75	5.28%
Tenebrionidae	191	10,61%	246	8,46%	127	8.94 %
Geotrupidae	52	2,89	30	1,03%	28	1,97%
Silphidae	151	8,39%	18	0,61%	32	2.25%
Curculionidae	57	3,16%	45	1,54%	30	2.11 %
Elateridae	02	0,11%	8	0,27%	2	0.14 %
Histeridae	06	0,33%	16	0,55%	2	0.14 %
Hydrophilidae	11	0,61%	22	0,75%	2	0.14 %
Ditiscidae	-	-	-	-	2	0.14 %
Buprestidae	21	1,16%	25	0,85%	5	0.35%
Chrysomelidae	05	0,27%	27	0,92%	5	0.35%
Brachyceridae	01	0,05%	4	0,13%	6	0.42 %
Lathridiidae	01	0,16%	-	-	-	-
Staphylinidae	01	0,05%	1	0,03%	1	0.07 %
Nitidulidae	03	0,16%	-	-	-	-
Trogidae	02	0,11%	-	-	1	0.07 %
Melononthidae	37	2,05%	31	1,06%	23	1.62 %
Meloidae	02	0,11%	1	0,03%	-	-
Calliphoridae	-	-	-	-	1	-
Famille indéterminée	-	-	-	-	1	0.07 %
Total	**1799**	**99.87%**	**2907**	100%	**1419**	100%

Les résultats du tableau 31 renseignent sur la présence de 34 familles d'insectes proies (dont une famille non identifiée) dans le régime alimentaire de la cigogne blanche des stations d'étude. En ce qui concerne l'abondance des proies c'est la station Ain Zaroug qui occupe la première place avec un total de 2907proies suivi de la station El-Merdja avec 1799 proies puis Tébessa avec 1419 proies, par contre sur le plan diversité se sont les stations Tébessa et El-Merdja avec 28 et 27 familles qui devancent Ain Zaroug ou le nombre de familles proies est 24.

L'abondance relative des familles d'insectes proies varie d'une station a une autre, les Harpalidae avec 15,50% occupe le premier rang dans la station d'El-Merdja, suivi des Carcinophoridae (11,06%) puis les Tenebrionidae (10,61%) les autres familles sont faiblement consommées, alors que

dans la station Ain Zaroug Acrididae est la famille la plus abondamment consommée enregistrant à elle seule 37,15% suivi des Carcinophoridae (12%) et des Pamphagidae (11,76%). Carcinophoridae est la famille proie la plus retrouvée dans l'échantillon de la station Tébessa puis Scarabaeidae (12,95%). Les autres familles sont faiblement consommées.

4.2.2.3.4. - Exploitation des résultats par des Test statistiques

Sur le plan statistique, les résultats sont traités par l'analyse factorielle des correspondances et l'indice de similarité.

4.2.2.3.4.1. - Analyse factorielle des correspondances des ordres d'insectes proies de la cigogne blanche en fonction des habitats

L'application de l'analyse factorielle des correspondances aux résultats obtenus met en évidence la présence d'une relation entre les habitats alimentaire et les ordres d'insectes proies de la cigogne blanche (Fig.64) l'analyse est effectuée grâce au logiciel XLSTAT.

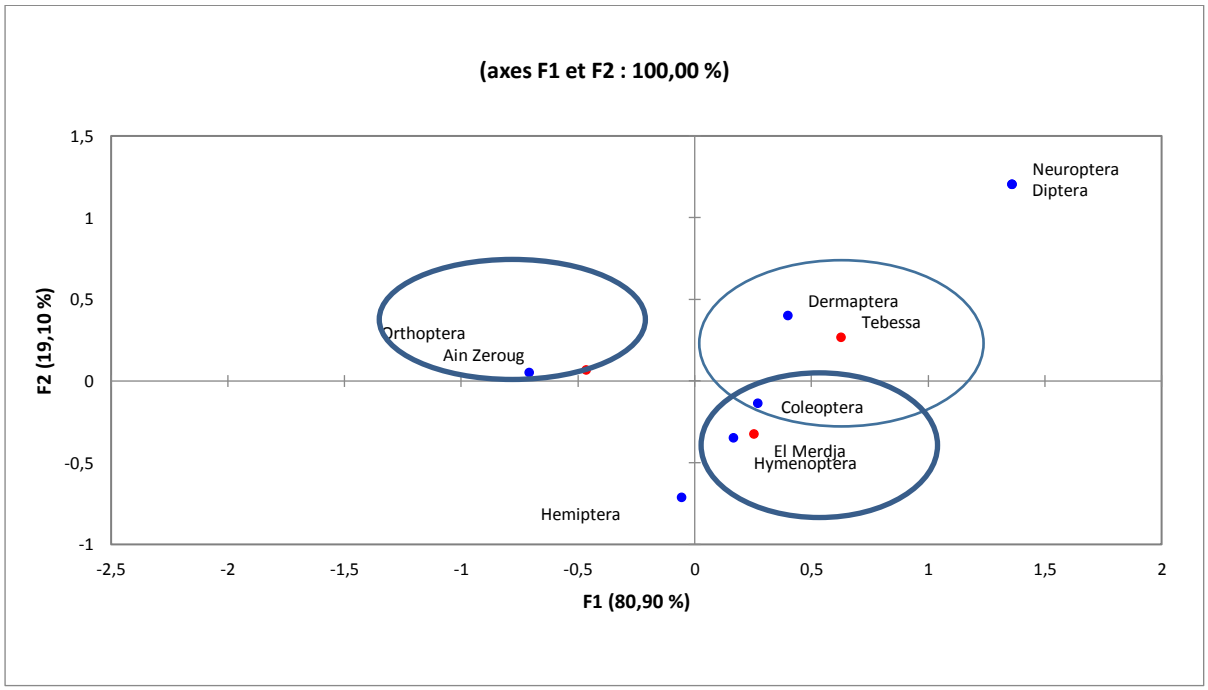


Fig. 64 - Analyse factorielle des correspondances pour les Ordres d'insectes proies de la cigogne blanche

Il est à constater que les deux axes de l'analyse expliquent un total d'information de 100% reparti en 80,90% pour l'axe F1 et 19,10% pour l'axe F2. L'axe F1 apporte des informations concernant Tébessa et El Merdja qui sont positivement corrélés avec cet axe contrairement à Ain Zaroug.

Concernant les ordres d'insectes proies, les Coleoptera sont consommes abondamment dans les deux stations El Merdja et Tébessa c'est pourquoi la station de Tébessa sera caractérisée par l'abondance les Dermapterès proies, celle d'El Merdja par les Hyménoptères proies, alors que les Orthoptères sont associés à la station Ain Zaroug (Fig.64).

4.2.2.3.4.2.- Analyse factorielle des correspondances des familles d'insectes proies de la cigogne blanche en fonction des habitats d'alimentation

Dans cette partie Les familles-proies de la cigogne blanche des différents habitats sont traitées par une analyse factorielle des correspondances.

Il est à remarquer que les deux axes de l'analyse expliquent un total d'informations de 100% reparti en 73,50% pour l'axe F1 et 26,50% pour l'axe F2 (Fig. 65).

L'analyse factorielle des correspondances appliquée au nombre d'individus des différentes familles-proies de la cigogne blanche par rapport aux différentes stations d'étude, a permis d'avoir les résultats suivants, l'analyse est établie grâce au logiciel XLSTAT.

Concernant la contribution des stations d'étude a la construction des axe F1 et F2, il est à remarquer que ce sont les stations Ain Zaroug et Tébessa qui contribuent à la formation de l'axe F1 avec respectivement 50,63% et 34,95%, par contre l'axe F2 est formé grâce à la contribution des stations d'El-Merdja avec 56,23% et Tébessa avec 41,88% (Tab.32) voir annexes.

Les familles d'insectes proies contribuent également à la formation des deux axes, ainsi l'axe F1 est réalisé grâce à la participation des Acrididae (50,40) et Scarabaeidae (12,71%) les autres familles contribuent faiblement, par contre l'axe F2 est construit principalement suite à la contribution des Carcinophoridae (34,80%), Silphidae (22,63%) et Cicadidae (11,14%) (Tab.33) voir annexes.

Les résultats obtenus ont permis d'avoir trois groupes de familles proies associes aux stations d'étude (Fig.65), les cercles des stations El Merdja et Tébessa s'entrecoupent permettant de constater la présence d'une faune commune entre ces stations comme les Carcinophoridae,les Scarabaeidae, les Harpalidae, les Staphylinidae, les Pterostichidae et les Carabidae, la même chose est constatée entre El Merdja et Ain Zaroug mais dans ce cas la faune est moins nombreuse, il s'agit des Tenebrionidae, Chrysomelidae et Histeridae.les station Ain Zaroug et Tébessa n'ont pas de faune commune importante.

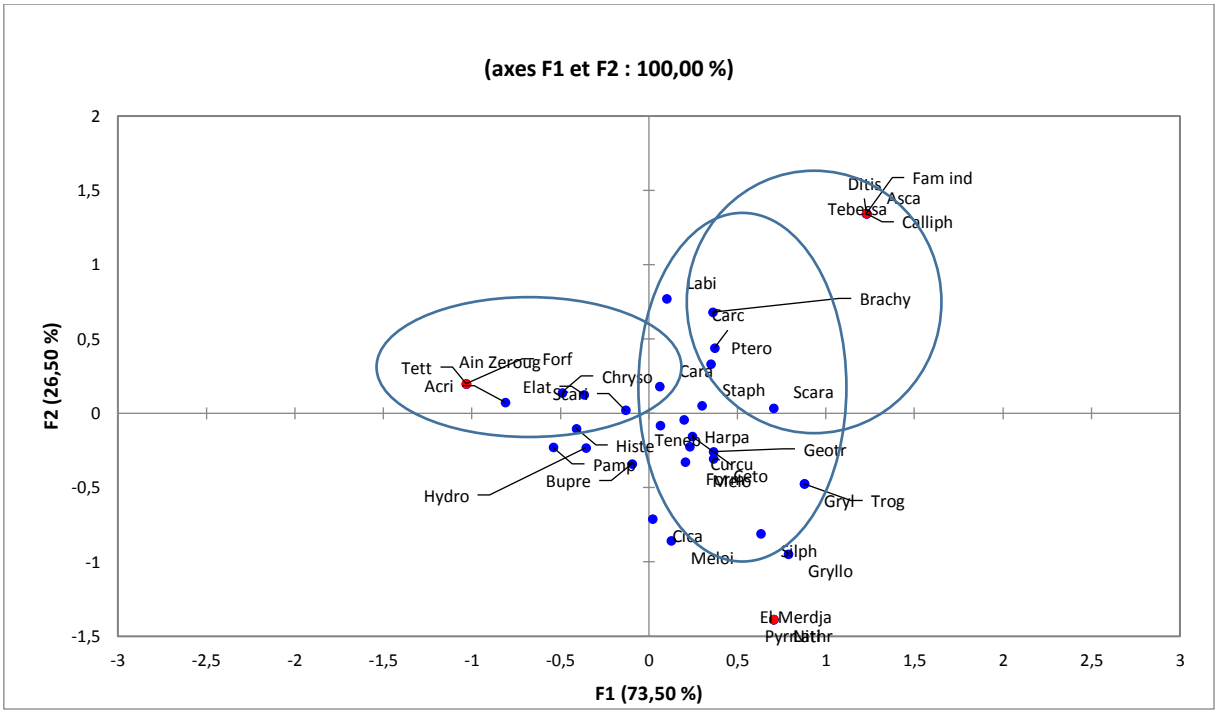


Fig. 65 - Analyse factorielle des correspondances pour les familles d'insectes proies

4.2.2.3.5. - Exploitation des résultats par l'indice de similarité pour les familles d'insectes proies consommées par la cigogne blanche dans les différents habitats

Afin d'estimer le degré de similarité des stations d'étude en ce qui concerne les familles proies consommées par la cigogne blanche au sein de ces stations, le Dendrogramme correspondant est tracé. Celui des ordres proies ne donne pas beaucoup d'informations.

Les résultats obtenus ont révélé que la valeur de similitude des familles proies entre les stations El-Merdja et Tébessa avoisine 84,36% alors que la faune de Ain Zaroug est distante même si le degré de similitude entre cette station et les stations précédentes est 76,54% (Fig.66).

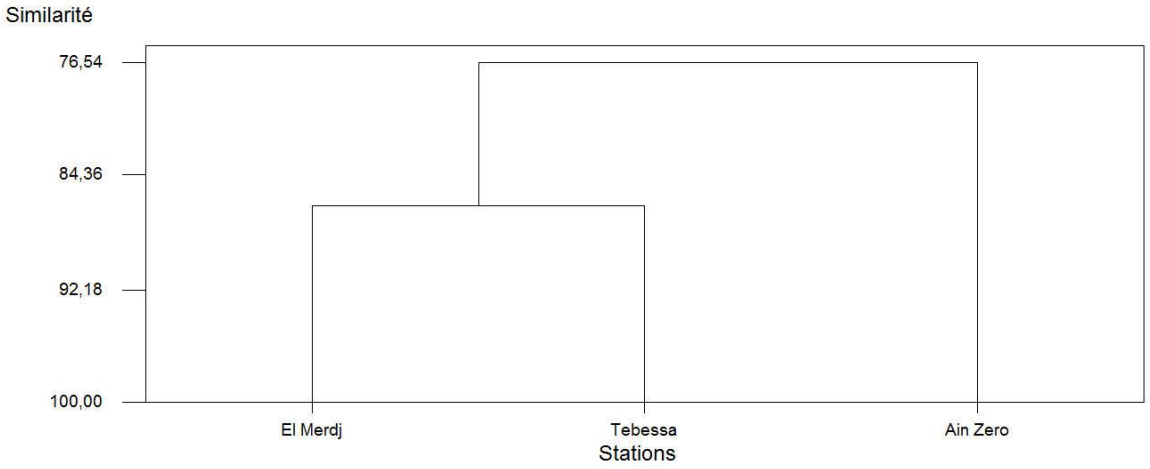


Fig. 66 - Dendrogramme des niveaux de similitude des familles proies de *Ciconia ciconia* entre les stations d'etude

Chapitre V

En premier lieu, les résultats relatifs aux proies disponibles dans la station d'étude durant le séjour de la cigogne blanche sont présentés, suivis par ceux relatifs au régime alimentaire de cet échassier durant la période d'étude.

5.1.- Discussion sur les disponibilités trophique de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja

Les discussions dans cette partie concernent les résultats des ressources alimentaires de la station d'El Merdja durant la période de séjour de la cigogne blanche obtenus à travers l'échantillonnage par les pots Barber, le filet a papillon et par la capture a la main.

5.1.1.- Biodiversité et abondance relative des proies potentielles piégées

5.1.1.1.- Par les pièges Barber (pots Barber)

L'étude de la biodiversité terrestre disponible dans la station d'El-Merdja a permis de dresser un inventaire faunistique regroupant au total 6426 individus repartis en 106 espèces, 41 familles, 11 ordres, 6 classes et 3 embranchements. Sbiki (2008) a recense dans la région de Tébessa 577 individus appartenant à 4 classes, 21 ordres et 161 familles.

La classe Insecta est la plus importante du point de vue diversité et abondance, ou les Coleoptera avec 60 espèces dominent les autres ordres, ils sont également plus abondants comptant 2318 individus et correspondant à une abondance relative de 38,0 % de l'ensemble de la faune recensée. Les Scarabaeidae, les Tenebrionidae sont remarquablement piégés (726 et 498 individus captures) ce qui démontre la présence d'herbivores dans cette station dont le pastoralisme est l'activité dominante, les Harpalidae sont un peu moins représentés (239 individus) ou l'espèce *Acinopus megacephalus* est largement dominante. Ouchtati et *al.*, (2012) ont constaté que la faune carabique qui caractérise l'environnement semi- aride est bien représentée dans deux zones de la région de Tébessa ou l'une est cultivée et l'autre est naturelle, elle compte 49 espèces dont *Acinopus megacephalus*, rattachées à cinq sous familles.

Les Aranea succèdent aux Coleoptera du point de vue diversité et abondance, ils regroupent 16 espèces dont Gnaphosidae avec 786 individus est l'espèce la plus capturée de toute la faune terrestre recensée.

Les Diptera occupent le troisième rang avec une fréquence centésimale de 16,16% repartie sur 4 espèces dominées par *Musca sp,* suivi des Dermaptera dont l'abondance relative est 4,48% et qui sont constitués de 4 espèces.

Les autres ordres sont très peu diversifiés à l'exception des Hymenoptera (Formicidae) qui comptent 09 espèces qui sont faiblement abondants dans nos échantillons puisque leurs l'abondance relative est comprise entre 2,14% et 0,01%.

Sbiki (2008) a également constaté à El Merdja que degré d'importance des Coleoptera est de 24,78%, les Aranea lui succèdent avec 21,49%, puis les Diptera avec un pourcentage d'importance de 20,45%, suivi par les Hymenoptera avec 16,98%, le reste des ordres entomologique est faiblement retrouvé.

5.1.1.2.- Par le filet à papillon et par la chasse à main

L'échantillonnage avec le filet a papillon et à la main adopté pour la capture des espèces qui volent ou ceux qui sautent dans le lieu de gagnage de la cigogne blanche, a permis de recenser 1748 individus d'insectes repartis en cinq ordres Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, Orthoptera et Odonatoptera, vingt-deux familles et 58 espèces, les Hymenoptera sont dominant en nombre de familles (7 familles), les Orthoptera en nombre d'espèces (22 espèces). Les Orthoptera sont les plus abondants (819 individus) correspondant à 46,84% de l'ensemble de la faune capturée. Cette faune est représentée dans la station d'El Merdja par 19 genres et espèces, 4 sous familles rattachées à 4 familles faisant parti de deux sous ordres Ensifera et Caelifera ou deux espèces sont particulièrement abondantes et dominantes : *Acrotylus patruelis* et *Oedipoda miniata* (Bouguessa et *al.*, 2011). Selon Branson (2005) ce sont les criquets de petite taille qui sont abondant dans un milieu donne car les oiseaux prédateurs réduisent la proportion des criquets de taille moyenne dans ces milieux.

Boukhemza (2000) a constaté la présence des Orthoptères de façon constante dans la vallée de Sebaou dés Février ou le maximum est constaté pendant les mois de juin et de Juillet.

Les Lépidoptères Rhopalocera comportent six familles, ils regroupent quatorze espèces et occupent le second rang avec 392 individus capturés représentant 22,42% de la faune totale, cette faune

témoigne de la présence d'un cortège floral important dans cette station. Sbiki (2008) a constaté que les Lepidoptera sont repartis en neufs familles qui comptent quinze genres et espèces dans cette station même.

Les Diptères dont le nombre est 270 individus correspondant au pourcentage de capture de 15,44%. Cet ordre est composé de six familles. Syrphidae est la famille la plus abondante avec 165 individus captures domines par *Eristalis arbustorum* (135 individus) et *Eristalis tenax*. Ces résultats concordent parfaitement avec ceux obtenus par Djellab (2013) qui mentionne que cette famille de Diptera est composée de trente-quatre espèces appartenant à seize genres, regroupés en quatre sous famille, les espèces les plus abondantes et les plus communes sont *Eristalis tenax et* surtout *Eristalis arbustorum*.

Les Hymenoptera sont bien représentes dans cette station, avec 257 individus qui représentent 14,69% de toutes les captures. Neuf espèces sont capturées, elles appartiennent à sept familles ou les Apidae sont dominants. Dans cette même région en 2007, Louadi et *al.*, (2008) n'ont recensé que cinq familles reparties sur 46 espèces appartenant à 16 ordres dont les Apidae sont dominants.

La présence des Odonates bien qu'en faible proportion, démontre la présence de plans d'eau dans ces lieux.

5.2.- Discussion portant sur les pelotes et les proies retrouvées dans les pelotes de rejection de *Ciconia ciconia*

5.2.1.- Caractérisation des pelotes de rejection de la cigogne blanche

L'étude des pelotes de rejection de la cigogne blanche dans la région d'El Merdja à Tébessa a mis en évidence la présence de variations sur le plan morpho-métrique, le poids et sur le nombre total de proies consommées par la cigogne blanche durant les années d'étude. Les pelotes ont une forme plus ou moins caractéristique (ronde à ovale) en dépit des variations qui ont lieu au court des années et dont les causes sont multiples comme le nombre de proies, leurs natures et la quantité des éléments inertes.

Concernant le nombre de proies, des variations importantes sont constatées dans le nombre total de proies consommées pendant les années d'étude car le nombre est maximal en 1998 (10462 proies), il diminue considérablement en 2014 (1864 proies), c'est la disponibilité qui doit être en grande partie

la cause, entrainant également une diminution dans le poids des pelotes et une modification dans leurs formes.

Ces résultats concordent parfaitement avec ceux obtenus par Chenchouni et *al*. (2015) car le nombre de proies dans les pelotes de la cigogne blanche de la région de Batna a diminué passant de 2138 proies a seulement 254 proies durant la période 2006- 2009, avec une répercussion sur le poids sec des pelotes qui a diminué de 14,3mm a 9,6mm et sur la forme. Selon Boukhemza et *al*., (1995) Les pelotes de la cigogne blanche de la région de Kabylie pèsent en moyenne 9,35g comptant 46,19 proies, leur grand diamètre est de 33,98mm et leur petit diamètre 25,28mm. Alors que les pelotes sont plus volumineuses en Europe, en Alsace (France), elles mesurent 60 mm, 39mm et a Hachy 58mm, 40,3mm (Baudoin, 1973).

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux nombre de proies, au poids et à la morphométrie des pelotes de cigogne blanche en fonction des années d'études a révélé que, seul le nombre de proies est influencé par les années, il serait probablement en relation avec la disponibilité des proies dans l'habitat d'étude qui subit la sur urbanisation (**Bouguessa-** Cheriak et *al*., 2015), l'intensification agricole (Rouabhia et *al*., 2010) et la mauvaise qualité de ses eaux souterraines (Fehdi et *al*., 2014).

D'un autre coté les mois d'études ont plus d'influence que les années sur les paramètres cités qui varient durant la période allant de mars jusqu'à juillet tout en étant corrélé avec la phénologie des différents groupes zoologiques proies, par contre les mois de janvier et février font exception car en l'absence des proies potentielles (qui sont en période de diapause), celles qui ne laissent pas de traces, la cigogne blanche choisi de s'alimentation dans les décharges qui lui fournissent des proies suffisantes et disponibles.

Chenchouni et *al*., (2015) rejoignent ces résultats, confirmant que l'abondance des proies est faible durant les mois de janvier et février dans la région de Batna, cependant la diversité faunistique est maximale durant ce mois-ci.

Ces auteurs mêmes ont noté que les conditions environnementales ont un impact majeur sur le comportement alimentaire et sa composition dans les habitats alimentaires durant cette période ou les cigognes utilisent la décharge comme source alimentaire importante.

Par ailleurs la fréquentation de ces habitats ne peut lui offrir qu'une quantité considérable d'éléments non digérables tel que le plastic et les déchets (Peris, 2003).

Boukhemza et *al*. (2006) ont constaté qu'en hiver les biotopes sont caractérisés par un appauvrissement en proies potentielles, et la cigogne blanche n'éprouve pas le besoin de s'alimenter

régulièrement car sa masse corporelle est maximale en décembre et janvier et commence à diminuer dès février jusqu'à la fin juin coïncidant parfaitement avec la période de reproduction ou elle devient très active dans sa recherche alimentaire (Michard-Picamelot et *al.*, 2002).

Afin de tester l'effet des mois et des stations d'étude sur le nombre de proies des pelotes de la cigogne blanche, il est fait recours à l'analyse modèle linéaire généralisé (GLM) qui a dévoilé la présence de différences significatives uniquement entre le nombre de proies et les stations d'étude, mais l'application du test de comparaison multiple (Tukey) a permis de constater que ces différences ne concernent pas toutes les stations d'étude mais seulement les stations de Ain Zaroug et Tébessa.

L'analyse du poids des pelotes de la cigogne blanche des trois stations a mis en évidence la présence de différences hautement significatives entre les pelotes des stations El-Merdja - Ain Zaroug d'un côté et Tébessa - Ain Zaroug de l'autre du fait de la quantité alimentaire disponible dans les aires de gagnages respectifs et du type d'aliments ingéré par la cigogne blanche dans ces stations.

5.2.2.- Analyse globale du régime alimentaire de la cigogne blanche

5.2.2.1.- Biodiversité des proies de la cigogne blanche

L'analyse de 648 pelotes de rejection récoltées régulièrement chaque mois de chaque année d'étude pendant le séjour de la cigogne blanche dans une partie de son aire de reproduction en Algérie à savoir la région de Tébessa a permis de constater que le régime alimentaire de *Ciconia ciconia* est strictement animal, il se compose d'une variété de proies vertébrées et invertébrées renseignant ainsi sur la diversité faunistique que recèle ce milieu, Selon **Sergio et *al.*** (2008) un bon prédateur est celui qui peut directement créer une grande biodiversité et refléter la richesse spécifique d'un milieu.

Les proies vertébrées sont représentées par trois classes Reptilia, Mammalia et Aves. Ce même résultat est obtenu en Pologne, Antczac et *al.* (2002) rapportent que les vertébrés consommés par les cigognes immatures appartiennent aux Mammifera, Aves et Reptilia. Cependant Boukhemza et *al.*, (1995) ont constate que les proies vertébrées de la cigogne blanche de la vallée du Sebaou font partie des classes Mammalia, Aves et Amphibia.

En Bulgarie les proies vertébrées de la cigogne blanche dont l'abondance relative est 4,48% appartiennent aux classes Mammifera et Reptilia (Milchev et *al.*, 2013), alors qu'au centre des Balkans, Actinopterygii, Amphibia, Aves et Mammifera forment cette catégorie de proies (Muzinic

& Rasajski, 1992) comme au sud de l'Italie ou ce sont les Reptilia, les Mammifera, les oiseaux (Aves) et les poissons qui constituent cette catégorie (Miraglia et *al*., 2008).

A Batna les proies vertébrées sont représentées par les Amphibia, Mammalia, Aves et Reptilia (Chenchouni et *al*., 2015).

Les proies invertébrées appartiennent aux Malacostraca, Chilopoda, Gastropoda, Arachnida et Insecta démontrant que l'habitat étudié est hétérogène comportant différents micro habitats à la fois humides et arides.

La faune entomologique est très diversifiée, elle compte six ordres, vingt-cinq familles et cinquante-neuf espèces. Ces résultats concordèrent avec ceux obtenus par Boukhemza et *al*. (1995), qui ont constaté la présence de huit ordres, trente-cinq familles et quatre-vingt-deux genres et espèces dans le bol alimentaire de la cigogne blanche dans la vallée du Sebaou. Pareillement Chenchouni et *al*. (2015) ont mis en évidence la présence de six ordres, regroupant vingt-deux familles composées de quarante-sept espèces au sein de la faune constituant le régime alimentaire de cet échassier à Batna.

Par contre Antczac et *al*. (2002) ont signalé la présence trois ordres proies seulement : Coleoptera, Orthoptera et Heteroptera dans la partie entomologique de son régime alimentaire et que Coleoptera avec vingt-deux familles et soixante-six espèces constitue l'ordre le plus diversifié de cet échassier en Pologne.

Selon Milchev et *al*., (2013) les proies entomologiques de la cigogne blanche en Bulgarie appartiennent aux ordres Orthoptera, Coleoptera, Hymenoptera et Hemiptera qui comptent au total dix-huit familles.

En Biélorussie, les insectes et leurs larves forment la base de la nourriture chez la cigogne blanche essentiellement Coleoptera qui sont représentés par 16 familles qui regroupent 78 genres et espèces (Samusenko, 2000).

5.2.2.2.- Abondance, abondance relative et fréquence d'occurrence des proies de la cigogne blanche

L'analyse de 648 pelotes de rejection de la cigogne blanche de la région d'El Merdja met en évidence la présence de 25798 proies faisant partie de 3 embranchements et 8 classes.

Les proies vertébrées sont peu retrouvées ou sous-estimée à El Merdja en raison de la méthode d'analyse adoptée dans notre cas qui est le dénombrement par l'utilisation des pelotes.

Selon Rosin & Kwiecinski (2011) la ration des vertébrés dans le régime alimentaire diffère significativement en fonction des méthodes d'études démontré par l'analyse des pelotes de rejection des cigognes tenues en captivité nourrit expérimentalement et qui ne renseigne que sur certaines proies comme les micromammifères les oiseaux et les insectes, les autres catégories ne laissent aucune trace puisqu'elles sont complètement digérées.

Cet avis est partagé par De Barros & Moura (1989) qui ont constaté que la méthode adoptée pour l'analyse du régime alimentaire de la cigogne blanche au Portugal peut influencer à la fois la présence des proies et leurs proportions entre les pelotes et les restes retrouves dans les nids.

Les proies invertébrées sont dominées par la classe Insecta avec un nombre total d'individus égal à 25132 correspondants à une fréquence de 97,42%. Les autres classes ont des fréquences faibles.

L'importance de la classe Insecta dans le spectre alimentaire de la cigogne blanche a été signalée par plusieurs auteurs : En Algérie dans la vallée du Sebaou en Kabylie les Insecta constituent l'essentiel des proies consommées avec 92,77% des captures (Boukhemza et *al.*, 1995), Boukhemza *et al*. (2006) ont signalé la dominance des insectes (66,90%) suivis des Annélides Lumbricidae (17,79%) puis les Amphibiens (11,74%).

A Batna cet échassier est considéré prédateur entomophage puisque les insectes représentent 99.23%de l'effectif total des proies consommées (Boukhtache & Si Bachir, 2010) et 94% (Chenchouni et *al*., 2015).

Le régime alimentaire des cigognes blanches nicheuses à Hachy en Belgique inclut les insectes principalement (92,59%) et les mammifères (7,40%) (Baudoin, 1973). En Grèce la part de proies la plus importante revient aux insectes, même si elle varie en fonction des habitats (Tsachalidis & Goutner, 2002), en Slovénie les insectes comptent plus de 90% de l'ensemble des proies consommées et sont sélectionnés en fonction de leurs abondances dans le milieu (Vrezec, 2009).

Dans le marais de Brouage en France les insectes avec un pourcentage d'importance de 100% constituent l'ensemble des proies entomologiques consommées par les poussins de la cigogne blanche (Barbraud & Barbraud, 1997).

Le régime alimentaire des cigognes immatures repose exclusivement sur les insectes (99,9%) en Bulgarie (Milchev et *al*., 2013), sur les insectes (83 ,4%) et les Annélides Lumbricidae (13,3%) en Pologne (Antczak *et al*., 2002).

Par contre en Pologne et sous des conditions expérimentales la cigogne blanche montre une grande préférence envers les mammifères(40%) suivi des oiseaux (36%), les insectes ne représentent que 2% des proies (Kwiecinski et *al*., 2006), ces résultats corroborent ceux de Rosin & Kwiecinski

(2011) qui ont soulevé le problème de la grande digestibilité de certaines proies (elles dépassent parfois 95%) qui ne laissent pas de traces ou très peu, en insistant sur l'utilisation de plusieurs méthodes d'analyse, Orlowski et *al*. (2016) rejoignent cette idée en insistant sur les vers de terre qui sont négligés dans la plupart des études basées sur l'analyse des pelotes et proposent d'estimer cette catégorie de manière fiable dans l'alimentation de *Ciconia ciconia* par la mesure de la masse de sol en granules dans les pelotes.

Les ordres d'insectes consommés en priorité sont Coleoptera en premier puis les Dermaptera et enfin les Orthoptera ; les autres ordres sont consommés de façon accessoire.

Dans la région de Kabylie seuls deux ordres sont très signalés, Coleoptera et Orthoptera avec des abondances relatives respectives de 42,95% et 31,91% des captures (**Boukhemza et *al*., 1995**). A Batna les Orthoptera avec 50,75% occupent le premier rang suivi des Coleoptera 40,84% alors que les Dermaptera avec 6,95 % sont très faiblement consommés (Boukhtache & Si Bachir, 2010), cependant Chenchouni et *al*. (2015) ont constaté la dominance totale des Coleoptera avec 85% dans d'autres sites de la même région par contre les autres ordres sont pauvrement représentés rejoignant ainsi les résultats obtenus par Antczak et *al*., (2002) chez les immatures non reproducteurs où les Coleoptera dominent largement les autres ordres d'insectes avec 82,6% du total des proies.

Dans la marais de Brouage (France) ce sont les Coleoptera avec 68,5% qui constituent la plus grande proportion des restes de proies dans les pelotes alors que les Orthoptera sont rares (Barbraud et *al*., 2002), par contre chez les poussins de cigognes trois ordres d'insectes sont capturés où les Odonata ne représentent qu'une partie infime (0,7%), les Orthoptera constituent près d'un quart des restes de nourriture (22,3%) alors que les Coleoptera avec 77% constituent la plus grande part des restes identifiés (Barbraud & Barbraud, 1997).

En Slovénie, Vrezec (2009) a constaté la dominance des Coleoptera et des Orthoptera et que leurs proportions sont étroitement liées au succès de reproduction de l'espèce. En Grèce les Orthoptera et les Coleoptera sont les proies favorites des cigognes, elles sont associées à une variété d'habitats naturel et anthropogénique (Tsachalidis & Goutner, 2002) et en Bulgarie les Orthoptera et les Coleoptera constituent la totalité des proies entomologiques dominées par les Coleoptera (76.1%), avec 26,1% les Orthoptera occupent la seconde position.

Les Orthoptera Caelifera avec 62,49% sont abondamment consommés par la cigogne blanche au sud de l'Italie (Miraglia et *al*., 2008) et également dans les quartiers d'hiver en raison de leurs disponibilité (Hancock et *al*.,1992).

La capture des Carcinophoridae (*Anisolabis mauritanicus* principalement) est très importante dans la station d'El Merdja, son pourcentage est égal à 34.17%, elle est suivie par Tenebrionidae (18,47%) puis Acrididae (14,07%), alors que dans la région de Kabylie Boukhemza et *al.* (1995) ont constaté la dominance des Scarabaeidae (19,07%) suivie de Carcinophoridae (15,52%) puis Pamphagidae (6,06%).

En Charente maritime, les poussins de cigogne blanche s'alimentent dans le marais de Brouage au dépend des Hydrophilidae (67,9%) et des Gryllotalpidae (fouisseurs) qui semblent constituer une part relativement importante (16,4%) de l'alimentation des cigogneaux (Barbraud & Barbraud, 1997), bien que celle-ci ait changé à cause de l'introduction de deux espèces de crustacés comestibles dans ce milieu, les Hydrophylidae(51,2%) et les Gryllotalpidae (11,1%) constituent toujours une source de nourriture prépondérante (Barbraud et *al.*, 2002).

Dans les prairies et les zones de pâturage en Pologne, ce sont les Carabidae et les Silphidae avec respectivement (43,1%, 27,8%) qui constituent la plus grande part entomologique dans les régimes alimentaires des cigognes blanches (Antczak et *al.*, 2002).

Bien que cet échassier soit considéré insectivore, sa composition alimentaire compte d'autres classes proies constantes comme Arachnidae (principalement Scorpionidae.) démontrant les caractéristiques de la région étudiée et son appartenance à l'étage bioclimatique semi aride et aride partiellement.

La classe Aves est constante bien que son abondance relative soit faible, les membres de cette famille (les restes de poulets) sont retrouvés dans la décharge principale de la ville de Tébessa qui se trouve à quelques mètres du lieu de nidification d'El Merdja.

La grande fréquentation des décharges publiques est un comportement qui a été signalé en premier chez les populations de cigognes blanches sur leurs trajets migratoires en Espagne (Peris, 2003) puis dans les quartiers d'hiver (Ciach & Kruszyk, 2010) et dans les aires de reproduction en Algérie (Djerdali et *al.*, 2008 ; Chenchouni et *al.*, 2015).

En Pologne la cigogne blanche s'alimente de façon régulière des restes de poulets récupérés dans les décharges publics lui permettant dans certain cas d'éviter la migration et réduire ainsi le risque de mortalité, cependant les oiseaux périssent encore, victimes des déchets contaminés ou des matériaux dangereux retrouves dans les décharges de ce pays après l'adoption de ce comportement (Kruszyk & Ciach, 2010).

5.2.3.- Analyse temporelle du régime alimentaire de la cigogne blanche

5.2.3.1.- Fluctuations annuelles du régime alimentaire de la cigogne blanche

Les résultats portant sur les fluctuations annuelles du régime alimentaire de la cigogne blanche dans la région d'El Merdja, mettent en évidence la présence de variations dans les abondances relatives des différents groupes zoologiques mentionnés à travers les années d'étude.

Ce sont les invertébrés qui constituent les principales proies pendant toutes les années, leurs abondances relatives sont comprises entre 93,9 % en l'an 2014 et 99,6 % en 1998 à l'inverse les vertébrés ne constituent qu'une faible part du bol alimentaire en dépit des variations constatées au cours des années à l'instar de la catégorie Aves dont la consommation augmente d'année en année atteignant sa valeur maximale en 2014 (6,1 %). Dans ce même sens Bouguessa- Cheriak et *al*. (2002) confirment que la proportion des Aves est très faible en 1997 ne dépassant pas le 0,1%, et que les proies invertébrées sont dominantes à Tébessa, ce qui démontre clairement que la cigogne blanche est prédatrice, qu'elle recherche principalement des proies invertébrées et qu'elle ne consomme les vertébrés Aves (pourtant disponible dans la décharge publique) qu'en remplacement de ces dernières lorsqu'elles diminuent sur les terrains de chasse pour différentes raisons.

Les résultats obtenus concordent parfaitement avec ceux obtenus par Boukhemza (2000), car peu de différences sont constatées dans le régime alimentaire de la cigogne blanche durant les années 1992, 1993 et 1995 dans la vallée de Sebaou notamment dans la proportion des invertébrés, des vertébrés et des insectes par contre la différence est remarquable dans les autres taxons proies comme les Coleoptera et les Orthoptera qui sont des proies de prédilection.

Les insectes dominent la part des invertébrés, leurs abondances relatives fluctuent d'une façon très faible au court des années d'étude allant de 91,5 % en 2014 à 99,2 % en 1998, les valeurs de cet indice écologique varient également chez les Arachnides mais sans signification particulière puisque la consommation de l'item reste faible, les autres taxons ne sont pas régulièrement présents. Ces résultats prouvent que cet échassier est insectivore par excellence sur une période de 16 années.

Les Coleoptera, Orthoptera et Dermaptera sont capturés durant toutes les années d'études contrairement aux autres ordres consommés. Les abondances relatives des principaux ordres fluctuent entre les années, permettant à ces ordres de dominer de façon alternée. Ainsi : les Coleoptera dominent les autres proies durant toutes les années d'étude ou la plus grande valeur est relevée en 2014 avec 64,88% de l'ensemble des proies qui sont surtout des Tenebrionidae et des Harpalidae, a l'exception de l'année 2007 ou ce sont les Dermaptera qui dominent avec 66,06% (principalement des Carcinophoridae). Les Orthoptères en dépits de leur présence régulière dans l'alimentation de l'échassier, restent faibles en comparaison avec les ordres précédemment cités.

Le coefficient de variation des différents taxons proies au cours des années d'études a révélé la présence d'un premier groupe regroupant les taxons dont le coefficient est faible, il s'agit des vertébrés, des invertébrés et des insectes dont la valeur se situe entre 0,85% et 2,92% démontrant une faible variation dans leurs consommations au cours des années , le second groupe qui est plus important et qui comprend tous les autres taxons est caractérisé par un coefficient élevé allant de 18,80% chez les Tenebrionidae à 293% chez les Histeridae ce qui démontre la présence de fluctuations annuelles importantes dans la consommation de ces taxons. En sachant que la cigogne blanche est opportuniste ces variations reflètent la disponibilité des différentes catégories de proies dans les lieux de gagnage.

Par contre Bouguessa- Cheriak et *al.* (2002) ont constaté que les Orthoptera proies occupent le second rang du point de vue importance alimentaire en 1997 a Tébessa succédant aux coleoptera et devançant les Dermaptera.

Dans le marais charentais un important changement dans le régime alimentaire des poussins de cigogne blanche s'est produit sur une courte durée (près de 2ans) lorsque la proportion des écrevisses (*Procambarus clarkii* et *Oronectes limosus*), introduits dans la région a considérablement augmenté bien que les Coleoptera et les Orthoptera constituaient toujours une source de nourriture prépondérante pour les cigognes (Barbraud et *al*., 2002).

En Alsace, la composition alimentaire de la cigogne blanche a changé au cours du temps, Muller & Schierer (2002) ont constaté qu'elle devient de plus en plus déchétivore se nourrissant des décharges proches des villes.

5.2.3.2.- Fluctuations mensuelles du régime alimentaire de la cigogne blanche

L'analyse de la composition alimentaire de la cigogne blanche pendant les mois d'étude a révélé l'absence de fluctuations mensuelles dans la fraction des insectes proies au cours des mois correspondant au cycle de reproduction de cette espèce dans la région d'étude. Ces derniers sont régulièrement retrouvés et totalement dominants atteignant un maximum de consommation de 99,9 % au mois de janvier dans cette station, alors que dans la vallée de Sebaou la proportion des insectes varie légèrement au cours des mois, elle atteint 100% pendant le mois de juillet (Boukhemza et *al*., 1995).

Les autres proies sont accessoires et irrégulières, a l'exception des Oiseaux (Aves) qui malgré leurs faibles proportions restent des proies constantes et qui sont récupérées par cet échassier au niveau de la décharge surtout au mois de juillet. D'après Kruszyk & Ciach (2010), la cigogne blanche

fréquente la décharge de manière excessive durant la période de reproduction et élevage des jeunes en raison des grands besoins nutritionnels des oisillons qui forcent les adultes à trouver des sources d'alimentation alternatives.

Les Coleoptera et les Dermaptera sont régulièrement bien consommés au cours des mois d'étude, les Orthoptera le sont un peu moins, leurs parts fluctuent d'un mois à un autre et d'une étape du cycle de reproduction a une autre, puisque les Coleoptera dominent pendant cinq mois, leur proportion maximale est notée au mois d'avril (58,99%), d'après Boukhemza (2000) l'importante faune de Coleoptera Coprophage et Détritivore capturée durant le mois de mars en Kabylie provient des décharges publics .

Les Dermaptera sont les plus consommées pendant les mois restants, ils atteignent le maximum de consommation en mai (43,61%). Les Orthoptera occupent le troisième rang du point de vue importance, la consommation maximale est constatée en juillet (31,85%) bien qu'en janvier et février ils sont également retrouvés. Doumandji et *al*. (1993) ont constaté la présence d'espèces d'Orthoptera hivernant a l'état imaginal en février comme *Eyprepocnemis plorans* et *Anacridium aegyptium* mais le maximum des adultes est noté au milieu de l'été. A Tébessa Khelili (2012) a note la constance et la dominance de la part des Coleoptera proies en période de reproduction, des Orthoptera en période de pré-reproduction alors que les Dermaptera sont consommes équitablement durant les deux périodes.

Dans la vallée de Sebaou, Boukhemza et *al*. (1995) signalent que la consommation des Coleoptera est maximale au mois de mai (59,4 %), celle des Orthoptera en juillet (61,0 %) et celle des Dermaptera en mars (34,2 %), alors que dans la région de Batna, la plus grande consommation des Coleoptera est constaté au mois d'avril (près de 70%), les Orthoptera au mois de juillet (75,4%), ils constituent les ordres d'insectes les plus importants dans le régime alimentaire de la cigogne blanche (Boukhtache & Si Bachir, 2010).

Les Carcinophoridae (essentiellement *Anisolabis sp*) sont très captures en mai (43,60%), selon Boukhemza (2000) cette famille regroupe des espèces hygrophiles très abondantes en automne et en hiver en Kabylie, alors que les Acrididae le sont en juillet (29,97%).

Pareillement, dans la station d'El Merdja, Bouguessa et *al.*, (2011) mentionnent que les Acrididae sont très abondants pendant les mois de juillet et septembre en raison de l'abondance des individus appartenant aux espèces *Oedipoda miniata* P., *Acrotylus patruelis* H., *Oedaleus decorus* G. et *Talpomena* sp.

Pinowski et *al.* (1991) considèrent qu'en raison de la longue période de développement des Orthoptères, ils deviennent l'aliment le plus important pour la cigogne blanche de la mi-juin à juillet et Aout.

Les Tenebrionidae sont plus captures en Avril, l'espèce la plus consommée est *Pimelia simplex*. Ayal & Merkl (1994) ont constaté que la cigogne blanche consomme beaucoup les Coleoptera Tenebrionidae au printemps lors de son passage par Néguev. Au Maroc la faune des Tenebrionidae fréquente beaucoup le biotope semi-aride ou elle est détritivore (Faucheux, 2009). Selon Groner & Ayal (2001) la capture des Tenebrionidae par la cigogne blanche dépend de deux facteurs qui sont la densité du couvert végétal et la taille des espèces, puisque la grande taille chez les insectes n'est pas considérée un moyen de défense efficace contre le prédateur comme pour les vertébrés et même pour les Crustacés (Whitman & Shawn, 2008).

Les Cetonidae sont capturés de façon constante par la cigogne blanche à El Merdja, essentiellement Protaetia *morio* F. dont la proportion maximale est enregistrée au mois de juin (18,59%), coïncidant avec la présence excessive de ces espèces végétales préférées *Centaurea arvensis* L.et *Centaures solstitialis* L. (Hioun et *al*., 2010).

Les Carabidae dont le maximum consommé est noté au mois de janvier et les Harpalidae au mois de mars occupent une place relativement importante dans le régime alimentaire de la cigogne blanche, concordant parfaitement avec leur disponibilité dans le site d'El-Merdja puisque les espèces *Ophonus rotunticollis* F.et L. (Harpalidae) *Calathus mollis* M. et *Calathus melanocephalus* L. (Carabidae) sont considérées abondantes durant les mois de mars et janvier respectivement (Ouchtati et *al*., 2012).

En Kabylie Boukhemza (2000) a constaté qu'en hiver les cultures basses offrent une petite faune utilisable pour la cigogne blanche sous forme de Coleoptera surtout Scarabaeidae et Carabidae. Donc ce sont à la fois la phénologie et la distribution des peuplements faunistiques dans le lieu de gagnage ainsi que les exigences alimentaires de cet oiseau qui gèrent les variations mensuelles du contenu alimentaire.

5.2.4.- Analyse spatiale du régime alimentaire de la cigogne blanche

5.2.4.1.- Fluctuations de la composition alimentaire de la cigogne blanche en fonction des habitats

Les fréquences centésimales des différents groupes de proies sont calculées par rapport aux effectifs totaux de proies au sein de chaque station. L'analyse de 267 pelotes provenant des 3 stations met en évidence la présence de variation dans les catégories de proies consommées bien que dans sa recherche alimentaire la cigogne blanche peut s'éloigner de son aire de gagnage dès que les jeunes ne requièrent plus la présence permanente d'un adulte au nid (Schierer, 1962).

La plus grande abondance de proies est constatée dans les pelotes de la station Ain Zaroug, alors que la plus grande diversité est notée dans la station Tébessa ou l'habitat est hétérogène permettant ainsi la capture de plusieurs catégories faunistiques.

Ces résultats sont en accord avec ceux trouves en Alsace par Muller & Schierer (2002) qui mentionnent la présence de diversité alimentaire chez la cigogne blanche en fonction des habitats puisqu'elle s'alimente essentiellement d'Amphibiens et d'insectes aquatiques dans les marais, de micromammifères et d'insectes dans les champs cultivés et de Courtilières dans les prés.

En Kabylie, Boukhemza (2000) a constaté la présence de traces de poissons chez la cigogne blanche qui fréquente des lieux d'alimentations situés sur Oued Sebaou. En Espagne la cigogne blanche capture des insectes (Orthoptères) dans les champs à végétation herbeuse haute et les champs de céréales labourés mais dans les bosquets inondés et clairsemés de frênes à végétation herbeuse basse, elle capture des vers de terre (Alonso et *al.*, 1991).

Les insectes sont principalement consommés dans les différents types d'habitats (stations) le maximum atteint est (98,20%) à Ain Zaroug, le minimum (95,94%) à El Merdja classant ainsi la cigogne blanche dans la catégorie des oiseaux insectivores par excellence dans la région de Tébessa en général.

Selon Vrezec (2009) les insectes sont sélectionnés par la cigogne blanche en fonction de leur abondance dans l'environnement et peuvent donc être considérés comme bio indicateurs de l'habitat alimentaire de ce prédateur.

En Kabylie à Draa ben Khedda, a Tadmait et a Boukhalfa des résultats similaires sont constatés par Boukhemza et *al.* (1995) car les insectes ont atteint respectivement 98,39%, 98,06% et 89,21% de l'ensemble des proies.

Les autres catégories sont accessoires, rares, mais les oiseaux (Aves) en dépit de leurs faibles contributions dans l'alimentation de cet échassier sont présents surtout à El-Merdja probablement en raison de la présence de la principale décharge de la ville à proximité des lieux et pour d'autres motifs relatifs à la détérioration de l'état naturel que connait cette station depuis quelques années, faisant de la nourriture naturelle une ressource limitée.

La diversité des proies en fonction de la diversité des habitats est également constatée à Khenchela, Constantine et Tébessa (A l'Est de l'Algérie) ou les proportions des proies sont confirmés par leurs abondance dans ces milieux (Bouguessa- Cheriak et *al*., 2011).

Les variations de l'importance relative de chacun des ordres d'insectes proies dans les stations d'étude sont remarquablement observées. Ce sont les Coleoptera qui dominent dans les stations d'El-Merdja et Tébessa suivi des Dermaptera dans cette dernière station, à Ain Zaroug les Coleoptera occupent le second rang précédé par les Orthoptera. Les autres ordres sont faiblement consommés dans les trois stations.

Ces résultats se rapprochent beaucoup de ceux obtenus par Boukhemza et *al*. (1995) en Kabylie où les Coleoptera sont plus représentés et dominent a Boukhalfa avec 41,71% et a Tadmait avec 49,22% alors qu'a Draa Benkhadda ce sont les Orthoptera qui sont plus importants avec 47,29% suivi des Coleoptera avec 33,82%.

Le régime alimentaire de la cigogne blanche dans la région de Batna est essentiellement constitué de Coleoptera, dominants avec 56,21% dans la station d'El-Madher suivi des Orthoptera (30%) par contre dans la station de Marouana les Orthoptera avec 75,4% sont consommés en priorité, précédant les Coleoptera avec 22,5%. Les autres ordres sont rarement retrouves (Boukhtache & Si Bachir, 2010).

En Grèce les proportions des Orthoptera et des Coleoptera proies varient en fonction des types d'habitat puisque au voisinage de la rivière Strymon les Coleoptera (67%) sont plus consommés par la cigogne blanche que les Orthoptera (30%) , alors que dans l'habitat sec de Drama, les Orthoptera avec 82% dominent largement les Coleoptera qui ne représentent que 16% de l'ensemble des proies (Tsachalidis & Goutner, 2002), de même en Slovénie, les Coleoptera avec 83,6% dominent grandement les Orthoptera (8,2%) dans la localité de Lovrenc na Dravskem Polju alors qu'a Trnovska Vas ce sont les Orthoptera avec 66,7% qui sont plus consommes que les Coleoptera , ces derniers ne représentent que 25% de l'ensemble des proies (Vrezec, 2009).

En Bulgarie Milchev et *al*. (2013) ont constaté l'importante consommation des Orthoptera par la cigogne blanche dont le pourcentage a atteint 71,5% alors que les Coleoptera ne dépassent pas le pourcentage de 26,1%, cette grande capture des Orthoptères est associée aux prairies mésophiles qui remplacent habituellement les champs abandonnés et les pâturages.

L'importance des familles d'insectes proies de la cigogne blanche varie d'une station a une autre en fonction des caractéristiques de chaque habitat ; les Harpalidae enregistrent la fréquence centésimale la plus élevée dans l'aire steppique d'El-Merdja (15,50%), Ouchtati et *al*. (2012) ont constaté que

c'est la famille la plus diversifiée et la plus abondante parmi la faune carabique de cette station même et que *Acinopus gutturosus* est l'espèce dominante, les Carcinophoridae (*Anisolabis sp*) et les Tenebrionidae (*Pimelia simplex*) sont légèrement moins représentés.

D'après Groner & Ayal (2001) en tant que prédateurs des Tenebrionidae du désert de Negev, la cigogne blanche préfère les espèces de grande taille alors que les moyennes sont justes acceptables.

Dans la station de Ain Zaroug où la céréaliculture est dominante, ce sont les Acrididae et les Pamphagidae qui sont les plus capturées par la cigogne blanche, la faune Orthoptèreique est très importante dans les prairies mais surtout dans les champs de céréales (Boukhemza, 2000)

A Tébessa les Carcinophoridae abondent, les Scarabaeidae le sont relativement moins mais qui reflètent la présence de mammifères pâturant dans ce lieu à vocation agropastorale. Dans le marais de Brouage (France) la présence des Coleoptera nécrophages comme les Histeridae renseigne sur la fréquentation du milieu par de grands herbivores domestiques (Barbraud & Barbraud, 1997).

5.2.4.2.- Etude statistique du spectre alimentaire de *Ciconia ciconia* dans les habitats d'étude par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

L'analyse factorielle des correspondances A.F.C. est appliquée aux ordres proies et aux familles proies afin de réaliser une comparaison de l'importance des différentes proies entomologiques retrouvées dans les pelotes de rejection de la cigogne blanches au niveau des stations d'études. La classe Insecta proies n'est pas incluse dans cette comparaison en raison de sa dominance dans les trois stations.

L'étude comparative a mis en évidence la dépendance des Orthoptera de la station Ain Zaroug, les Dermaptera de Tébessa alors que les Coleoptera occupent les stations Tébessa et El Merdja, les Hymenoptera caractérisent El-Merdja uniquement.

l'analyse factorielle des correspondances appliquée pour les stations d'étude et les familles d'insectes proies a prouvé la présence d'une faune a large distribution retrouvée dans le régime alimentaire de la cigogne blanche et communes entre les stations a caractères pastoral (El Merdja et Tébessa) comme les familles Geotrupidae, Scarabaeidae, Carabidae, Pterostichidae et d'autres, et une autre faune spécifique à la station céréalière Ain Zaroug représentée par les Acrididae, Pamphagidae, Histeridae, Chrysomelidae, Tenebrionidae et d'autres.

Le test de similitude appliquée aux stations d'étude et aux familles d'insectes proies a révélé que les familles proies des stations El-Merdja et Tébessa se rapprochent avec un degré de similarité de 84,36%. La station Ain Zaroug est isolée ce qui démontre la présence de différences dans sa composition faunistique par rapport aux autres stations.

Conclusion générale

&

Perspectives

La première partie du travail est consacrée à l'étude des disponibilités alimentaires qui représentent les proies potentiellement consommes par la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la station d'El Merdja. Deux techniques d'échantillonnage ont été choisies pour cela : les pots Barber et le filet a papillon suivi de la chasse à main quelque fois. Une liste de la faune inventoriée (par technique) a été dressée accompagnée par son abondance relative afin de définir l'importance des différents groupes zoologiques captures dans la station d'étude.

L'inventaire par les pots Barber qui compte 104 espèces a révélé la présence de 3 embranchements : Vertebrata, Mollusqua et Arthropoda repartis en 5 classes, 12ordres et 47 familles. La classe insecta domine largement, elle compte 5 ordres repartis en 26 familles qui regroupent 74 espèces, avec 24 familles, L'ordre Coleoptera est le plus diversifie et la famille Scarabaeidae est la plus abondante.

Par le filet a papillon et par la collecte a la main la faune capturée (58 Espèces) est strictement entomologique, composée de 25 ordres repartis en 25 familles ou l'ordre Hymenoptera est le plus important du point de vue diversité et la famille Acrididae en abondance relative.

L'étude des pelotes de la cigogne blanche sur le plan morpho métrique, poids et nombre de proies indique la présence d'une influence significative des années sur le nombre de proies uniquement alors que les mois à l'exception de janvier et février ont un effet sur toutes les variables. L'étude de l'effet des habitats sur les caractéristiques précitées des pelotes a dévoilé la présence de différence significative du nombre de proies entre les stations Tébessa et Ain Zaroug et du poids des pelotes entre les stations El-Merdja - Ain Zaroug et Tébessa – Ain Zaroug.

L'analyse globale du régime alimentaire de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja indique la présence d'une diversité importante du contenu alimentaire compose de proies Vertébrées qui comprend 3 classes Reptilia, Aves et Mammalia avec un ordre et une famille chacune. Les proies invertébrées sont plus diversifiées, elles appartiennent à 2 embranchements Mollusqua et Arthropoda, ce dernier est plus important, il regroupe 4 classes Insecta, Arachnida, Chilopoda, Malacostraca. Insecta est la classe la plus diversifiée avec 6 ordres : ,Coleoptera, Orthoptera, Dermaptera, Hymenoptera, Neuroptera et Hemiptera. L'ordre Coleoptera regroupe à lui seul 25 Familles, les familles Scarabaeidae et Acrididae sont les plus diversifiées elles comptent chacune 12 espèces.

L'évaluation de l'abondance relative et de la fréquence d'occurrence des classes de proies consommées par la cigogne blanche a révélé que sur un total de 25798 proies identifiées, la classe Unsecta avec 25132 proies est dominante représentant a elle seule 97,42% de l'ensemble des proies,

suivi par la classe Aves et Arachnida avec respectivement 1,50% et 0,83% cependant ces trois classes dont la fréquence d'occurrence 100% sont constantes. La faune entomologique est dominée par l'ordre Coleoptera qui enregistre 48,54% suivi des Dermaptera 34,30%, les carcinophoridae avec 34,17% dominent les autres familles, suivies par les Tenebrionidae (18,47%) puis les Acrididae (14,07%). Plusieurs familles sont constantes comme Scarabaeidae, Tenebrionidae, Cetonidae, d'autres sont accidentelles comme Elateridae, Brachyceridae et Forficulidae.

Les variations annuelles des proies dans le contenu alimentaire de la cigogne blanche ont montre la présence régulière des proies qui appartiennent aux 3 classes : Aves, Arachnida et Insecta, les proies entomologiques dominent les autres proies pendant toutes les années, le maximum atteint (99,20%) pendant l'année 1998 et le minimum (91,46%) en 2014, il coïncide avec le maximum atteint par la classe Aves (6,06%) durant cette année même.

Les valeurs du coefficient de variation des proies au court des années a permis de séparer les proies en deux groupes : celui avec un coefficient faible donc des variations minimes comme les insectes et celui dont le coefficient est élevé indiquant la présence de fluctuations importantes dans les fractions de proies au court des années tel que Aves, Reptilia, Carabidae.

L'étude des variations mensuelles du régime alimentaire de la cigogne blanche a permis de constater que la classe Aves est consommé au maximum pendant les mois de janvier et février qui constituent la phase de pré-reproduction de l'oiseau.

Les proportions des proies invertébrées varient d'un mois à un autre, cependant les insectes sont régulièrement dominants et leurs fractions mensuelles se rapprochent beaucoup faisant de ces proies la base de l'alimentation de la cigogne blanche pendant la phase de reproduction et élevage des jeunes.

L'importance des principaux ordres proies : Coleoptera, Dermaptera et Orthoptera varie d'un mois a un autre, les Coleoptera le sont en avril, les Dermaptera en mai et les Orthoptera en juillet, bien que le calcul du coefficient de variation pour ces ordres proies a donne des valeurs faibles démontrant que les fluctuations mensuelles des proies appartenant a ces ordres ne sont pas significatives , pour les familles proies consommées le coefficient de variation prend des valeurs élevées comprises entre 18,80 (Tenebrionidae) et 225 (Cicadidae) ce qui prouvent que les proportions des familles proies varie d'un mois a un autre et ce en fonction de leurs phénologies.

L'étude comparative de la composition alimentaire de la cigogne blanche en fonction des habitats a dévoilé une différence dans la quantité de proies, la station Ain Zaroug avec 2960 proies est la plus riche suivie de la station d'El Merdja 1875 proies puis Tébessa 1467 proies.

D'un autre côté cette étude a révélé la présence d'une différence entre les stations sur le plan de la diversité en proies ou c'est la station Tébessa qui est la plus diversifiée suivi de Ain Zaroug puis El-Merdja.

Les proportions des ordres proies de cet échassier varient en fonction des habitats et leurs caractéristiques, les Coleoptera proies sont dominantes à Tébessa et El Merdja suivi des Dermaptera et des Orthoptera respectivement, alors qu'a Ain zaroug ce sont les Orthoptera qui dominent suivi des Coleoptera, la famille Harpalidae est la plus consommée à El Merdja, Acrididae a Ain zaroug et Carcinophoridae a Tébessa.

L'analyse statistique appliquée à la relation ordres-proies et habitat alimentaire a dévoilé la présence de proies spécifiques aux habitats ce qui démontre que les caractéristiques de ces habitats sont différentes. D'un autre côté, il est à noter la présence de proies en commun entre plusieurs habitats qui est la preuve de la présence de ressemblances entre ces deniers.

L'analyse appliquée aux familles proies a confirme la présence d'une faune importante commune entre des habitats qui se ressembles comme El Merdja et Tébessa, une faune moins importante car les habitats se ressembles partiellement comme Ain Zaroug et El Merdja et l'absence de faune commune ce qui prouve que les habitats sont très différents comme Ain zaroug et Tébessa.

Perspectives :

La cigogne blanche est un grand prédateur qui occupe les rangs supérieurs de la chaine alimentaire et qui maintient l'équilibre écologique des écosystèmes qu'il fréquente, permettant également de minimiser les populations de ravageurs aussi bien dans le domaine forestier que prairial.

L'étude du régime alimentaire de cet échassier est un aspect très important de sa biologie en raison de son impact sur la reproduction et la préservation de l'espèce. Ce sujet reste sporadique en Algérie, il faudrait élargir à l'avenir à d'autres régions en l'abordant par des études comparatives en fonction du facteur altitudinal, des habitats, des étages bioclimatiques ou autres afin de cerner la population algérienne en ce qui concerne cet aspect.

L'impact de la composition alimentaire sur le processus de la reproduction est un sujet à développer notamment après que l'espèce ait choisi de s'alimenter dans les décharges sur les ordures et les restes à la place des milieux naturels avec toutes les conséquences engendrées par la fréquentation de ces nouveaux milieux d'alimentation sur la survie de l'espèce.

L'analyse de la composition alimentaire par la méthode des pelotes de rejections reste insuffisante, il faudrait la compléter par d'autres méthodes, tout en insistant sur l'établissement de clés de références des fragments rejetés dans les pelotes à partir des échantillons obtenus.

Le régime alimentaire de la cigogne blanche doit être abordé dans son aspect quantitatif et qualitatif ou le dénombrement des proies doit être compléter par l'évaluation de leur biomasse.

L'échantillonnage des proies potentiellement consommées par la cigogne blanche dans son lieu de gagnage doit être étalé sur toute l'année ou plusieurs méthodes doivent être adoptées afin de définir avec exactitude la biodiversité de la faune qu'abritent ces lieux ainsi que la phénologie de ses peuplements.

Références Bibliographiques

1 - Aguilar J., Dommanget J.L. & Prechac R. (1985) : Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du nord. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 341p.

2 - Albouy V. & Caussanel C. (1990) : Dermaptères ou Perce-Oreilles, Faune de France, vol. 75. Ed. Féder. Soc. Sci. Natu., Paris, 245 p.

3 - Alonso J.C., Alonso J.A. & Carrascal L.M. (1991): Habitat selection by foraging White Storks, *Ciconia ciconia*, during the breeding season. Can. J. Zool., 69: 1957-1962

4 - Antczak M., Konwerski S., Grobelny S. & Tryjanowski P. (2002): The food composition of immature and non-breeding white storks in Poland. Waterbirds, 25 (4): 424-428.

5 - Archaux F., balanca G., Henry P.Y. & Zapata G. (2004): Wintering of white stork in Mediterranean France. Waterbird, 27 (4): 441-445.

6 - Ayal Y. & Merkl O. (1994): Spatial and temporal distribution of Tenebrionid species (Coleoptera) in Negev Highlands, Israel. J.Arid Enviro., **27**: 347-361.

7 - Bairlein F. (1981) : Analyse des reprises de Cigogne blanche *Ciconia ciconia* d'Europe Centrale migrant par la voie Ouest : migrations, quartier d'hiver et estivage des immatures. *Ciconia*, 5 (2-3): 97-112.

8 - Baraud J. (1992): Coleoptères Scarabaeoidea d'Europe**.** Ed. Fédération Franç. sociétés sci. natu., Paris, 856p.

9 - Barbraud C. & Barbraud J.C. (1997) : Le régime alimentaire des poussins de cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Charente maritime : importance des insectes. Alauda, 65: 259-262.

10 - Barbraud C. & Barbraud J.C. (2001) : Colonisation, dynamique des populations et conservation de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Charente-Maritime. Alauda, 69 (1): 158-159.

11 - Barbraud C., Barbraud J.C. & Barbraud M. (1999): Population dynamic of white stork *Ciconia ciconia* in western France. Ibis, Vol. 141 (3): 469-479.

12 - Barbraud C., Barbraud J-C., Barbraud M. & Delord K. (2002) : Changements récents dans le régime alimentaire des poussins de cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Charente Maritime (Centre- ouest, France). Alauda, 70 (4): 437-444.

13 - Baudoin G. (1973) : Analyse des pelotes de rejection des cigognes blanches *C.ciconia* nicheuses à Hachy en 1972. Aves, 10(2): 113-121.

14 - Bejcek V. (1989): Oiseaux migrateurs. Ed. Gründ, Paris, 223p.

15 - Benarfa N., Louadi K. & Scheuchl E. (2013): Taxonomic lists of bees of the genus *Andrena* (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae) in North-East of Algeria with comments and additions to other regions. Ann.Soc. entomol. Fr., Vol. 49 (4) : 383-397.

16 - Benkhelil M.A. (1992) : Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestres. Ed. O.P.U., Alger 68 p.

17 - Bentamer N., Doumandji S., Boukhamza M. et Fellag M. (1996) : Place des insectes dans le régime alimentaire du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* et de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans la région de Tizi Ouzou. Echassier 96, Journées d'étude nationales sur les cigognes & Hérons d'Algérie. Inst. Des Sci.nat., Univ. Tizi Ouzou, 14 - 15 mai 1996.

18 - Berland L. (1981) : La Faune de la France illustrée.VII Hyménoptères. Delagrave. Paris, 211p.
19 - Berthold P., Fiedler W. & Querner U. (2000): White storks (*Ciconia ciconia*) migration studies: Basic Research Devoted to Conservation Measures. Global Environ. Res., 4, 2: 133-141.

20 - Berthold P., Kaatz M. & Querner U. (2004): Long-term satellite tracking of white stork (*Ciconia ciconia*) migration: constancy versus variability. J. Ornithol., 154: 356-359.
21 - Blanco G. (1996): Population Dynamic and Communal roosting of white storks Foraging at Spanish Refuse Dump. Colonial Waterbirds, 19 (2): 273-276.

22 - Blasquez E., Aguirre J., Martinez-haro M., Mateo R. & Jimenez B. (2006): The use of white stork (*Ciconia ciconia*) nestling in biomonitoring programme for Organochlorure through the region of Madrid (Spain). Organohalogen compounds, **68:** 2081- 2085.

23 - Bouabida H., Djebbar F. & Soltani N. (2012): Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). Entomologie faunistique 65, 99-103.

24 - Bouet G. (1935) : Le problème de la migration des cigognes blanches *Ciconia ciconia ciconia (L.)* de l'Afrique du nord. L'oiseau et R.F.O., Vol. 5 : 105-115.

25 - Bouet G. (1956) : Une mission ornithologique en Algérie en 1955. Nouvelles recherches sur les cigognes. L'oiseau et R.F.O., Vol. 31, (3/4).

26- Bouguessa-Cheriak L., Amara C.B. & Bouguessa S. (2002) : Le régime alimentaire de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans la région de Tébessa (Algérie) pendant la période 1997- 1999. Actes du 1er Séminaire national d'ornithologie algérienne, p.41-44. Bejaia, Algérie.

27 - Bouguessa-Cheriak L. & Amri C. (2010) : Bio écologie des familles d'Hyménoptères de trois stations de la région de Tébessa. Actes de la Cife VI, N47, Tome I, 27-30 Rabat, Maroc.

28 - Bouguessa- Cheriak L., Boudiar CH. & Bouguessa S. (2015) : Effet de l'urbanisation du milieu naturel d'El Merdja (Tébessa) sur la niche trophique de la cigogne blanche nichant dans ce milieu.3eme colloque international, l'Ornithologie Algérienne à l'aube du 3eme millénaire (les oiseaux et leurs milieux), 19- 20 Avril 2015, Guelma, Algérie.

29 - Bouguessa-Cheriak L., Bouguessa S. & Doumandji S.E. (2011): Comparative diet of the white stork *Ciconia ciconia* at three Algerian localities (Tébessa, Oum El Bouaghi and Khenchela). 8th conference of the European ornithologists's Union. 27-30 August, Riga, Lettonie.

30 - Bouguessa- Cheriak L., Djabri M. & Bouguessa S. (2010): Systématique et bio écologie des familles d'araignées dans la région de Tebessa (Algérie). VII Conférence Francophone d'Entomologie, 5-10 juillet Louvain la Neuve, Belgique.

31 - Bouguessa- Cheriak L., Gherissi W., Selmane A. & Bouguessa S. (2014) : Importance des insectes aquatiques dans le régime alimentaire de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L.1758) et du Héron garde bœufs (*Ardea ibis* L. ,1758) de la région d'El Merdja à Tébessa. 4eme Congrès Franco-maghrébin de Zoologie & 5éme journées Franco- Tunisienne de Zoologie. 13-17 Novembre Korba-Tunisie.

32 - Bouguessa S. & Bouguessa- Cheriak L. (2010) : Systématique et bio écologie des coccinellidés (Coleoptera- Insecta) dans la région de Tébessa. VII Conférence Francophone d'Entomologie, 5-10 juillet Louvain la Neuve, Belgique.

33 - Bouguessa S. & Bouguessa- Cheriak L. (2012) : Systématique et bio écologie des Orthoptères de deux localités appartenant à deux étages bioclimatiques différents de la région de Tébessa, Algérie. 3éme Congrès de Zoologie et d'ichtyologie. 6-10 novembre Marrakech, Maroc.

34 - Bouguessa S., Bouguessa- Cheriak L. & Meraihi H. (2014) : biodiversité et bio écologie de la faune Odonatologique de l'oued Mesloula a El Aouinet Tebessa. 4eme Congrès Franco-maghrébin de Zoologie & 5éme journées Franco- Tunisienne de Zoologie. 13-17 Novembre Korba-Tunisie.

35 - Bouguessa S., Zerfaoui H., Maamar Z., Bouguessa- Cheriak L. & Doumandji S.E. (2011) : Diversité et boécologie des orthoptères principales proies du héron garde bœuf (*Ardea ibis*) dans la région d'El Merdja Tébessa (Algérie). Bull. Soc. Zool. Fr., 137(1-4) : 169-179.

36 - Boukachabia A. Soucha M. & Maamcha O. (2011) : biodiversité et distribution spatio-temporelle des populations de myriapodes dans la région de Tébessa. 1er congrès méditerranéen, biodiversité animale et écologie de la sante. 15-18 octobre Annaba. Algérie.

37 - 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 de Doctorat. Inst.Nat.Agro. El Harrach (Alger), 188 p.

38 - Boukhemza M., Righi M., Doumandji S. & Hamdine W. (1995) : Le régime alimentaire de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans une région de Kabylie (Algérie). Alauda, 63 (3) : 199-207.

39 - Boukhemza M., Boukhemza-Zemmouri N., Voisin J-F. & Baziz B. (2006) : Ecologie trophique de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et du Héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*) en Kabylie (Algérie). Ecologia méditerranea, vol. (32) : 15- 28.

40 - Boukhtache N. & Si Bachir A. (2010) : Variation du régime alimentaire de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1758 (Aves, Ciconiidae) de deux localités de la région de Batna. Actes du séminaire international sur la biodiversité faunistique en zones aride et semi- aride. Ouargla, 30-36 p.

41 - Boutera M., Rouabhia A., Lakhneche D. & Zereg S. (2012): Wastwater rejections impact on groundwater quality in a semi aride region. Case of Tebessa aquifer. Geographia Technica, n° 1, 19: 27.

42 - Branson D.H. (2005): Direct and indirect effects of avian predation on grasshopper communities in north mixed-grass prairie. Environmental entomology 34: 1114 - 1121.

43 - Brouwer J., **Mullié W.C. & Scholte P. (2003):** White storks *Ciconia ciconia* wintering in Chad, northern Cameroun and Niger: a comment on Berthold *et al.* (2001). Ibis, 145: 499-501.

44 - Carrascal L.M., Alonso J.C. et Alonso J.A. (1990): Aggregation size and foraging behaviour of white storks *Ciconia ciconia* during the breeding season. Ardea, 78 : 399-404.

45 - Carrascal L.M., Bautista L.M., & Lazaro E. (1993): Geographical variation in the density of the white stork *Ciconia ciconia* L. in Spain: influence of habitat structure and climate. Biological conservation, 65: 83-87.

46 – C.G.G. (1975): Prospection géophysique sur le plateau de Chéria. Rapport interne R.A.D.P. Paris VII 26p.

47 - Chartier A. (2001) : La cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Normandie au XXe siècle. Alauda, 69 (1): 49-52.

48 - Chernetsov N., Berthold P. & Querner U. (2004): Migratory orientation of first-year white storks (*Ciconia ciconia*): inherited information and social interactions. The Journal of Experimental Biology, 207, 937-943.

49 - Chenchouni H., Si Bachir A. & Al Rashidi 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.

50- Chopard L. (1943) : Orthoptèroịdes de l'Afrique du nord. Librairie Larose, Paris, 450p.

51- Ciach M. & Kruszyk R. (2010): Foraging of white storks *Ciconia ciconia* on rubbish dumps on non-breeding grounds. Waterbirds, 33: 101-104.

52 - Collin A. (1973) : Nidification de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en 1972 à Hachy *(*Lorraine Belge). Aves, 10 : 29-69.

53 – Coulon J., Pupier R., Queinnec E., Ollivier E. & Rechoux P. (2011) : Coleopteres carabiques de France. Federation Francaise des societes de Sciences naturelles. Fauna n° 95, 337p.

54 - Cramp & Simmons (1977): Birds of Europe. The Middle East and North Africa. Vol. 1 Oxford Univ. Press.: 328-335 p.

55 - Cuisin M. (2005) : Les cigognes. Ed. Artémis, Coll. Portraits sauvages. 62p.

56 - Cwiertnia P., Kwiecinski Z., Kwiecinska H., Wysocki A., Tryjanowski P. & Ollsen O. (2006): Sexing of white stork *Ciconia ciconia* based on biometric measurement. Literature survey and preliminary results from Poland. The white stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznan.

57- Dajoz R. (1971) : Precis d'ecologie. Edit. Dunod, Paris 434p.

58- Dallinga J-H. & Schoenmakers S. (1987): Regional decrease in the number of white storks *Ciconia ciconia ciconia* in relation to food resources. Colonial Waterbirds, 10 (2): 167-177.

59- De Barros P. & Moura D. (1989): Breeding, feeding and mortality factors in White Stork *Ciconia ciconia* populations nesting in Portugal in 1985. Proceedings of the First International Stork Conservation Symposium, 14-19 October 1985 Walsrode, Bonn, Allemagne.

60- Denac D. (2006a): Intraspecific exploitation competion as cause for density dependent breeding success in the white stork. Waterbirds, 29 (3): 391-394.

61 - Denac D. (2006b): Ressource-dependent weather effect in the reproduction of white stork *Ciconia ciconia*. Ardea, 94 (2) : 233-240

62- D.G.F. (2006) : Fiches de recensement de l'avifaune à travers la wilaya de Tébessa. Direction générale des forets de Tébessa.

63 - Djabri L., Ghreib L., Zerrouki H. & Selouh A. (2007) : Les changements climatiques, une réalité au niveau de la région de Tébessa : mise en évidence sur un siècle de précipitations. Actes Journées Internationales, impact changements climatiques sur les régions arides et semi arides, 15-17 décembre Biskra,

64 - Djebaili S. (1984) : Steppe Algérienne Phytosociologie et Ecologie. O.P.U. Alger, 177 p.
65 - Djellab S., van Eck A. & Samraoui B. (2013): A survey of the hoverflies of northeastern Algeria (Diptera: Syrphidae). Egyptian Journal Biology, vol. (15): 1-12.

66 - Djerdali S., Tortosa F.S. & Doumandji S. (2008): Food supply and external cues limit the clutch size and hatchability in the white stork *Ciconia ciconia* . Acta Ornithologica, Vol. (43) n° 2.
67 - Djerdali S., Tortosa F.S. & Doumandji S. (2013) : Effet de la taille du nid sur la reproduction chez la cigogne blanche *Ciconia ciconia* a Sétif (Algérie). Travaux de l'institut scientifique, Rabat, série Zoologie, n° 49, 87-91.

68 - Dorst J. (1956) : Les migrations des oiseaux. Ed.Payot, Paris 430p.

69 - Dorst J. (1971) : Les oiseaux dans leur milieu. Edit. Rencontre, Lausanne. Vol. 14 : 383p.

70 - Doumandji S., Harizia M., Doumandji- Mitiche B. & Ait Mouloud S.K. (1993) : Régime alimentaire du héron garde bœufs *Bubulcus ibis* (L.) en milieu agricole dans la région de Chlef (Algérie). Med.Fac. Landbouww. Uni. Gent, 58 : 365-372.

71 - Duchaufour P. (1977) : Pedologie.1. Pedogenese et classification. Ed. Masson. Paris 477p.
72 - Emberger L. (1955) : Une classification bio-geographique des climats. Rec.trav.Lab. Bot. Geol. Fac. Sc. 7(11) : 3-43.

73 - Etchecopar R.D. & Hue F. (1964) : Les oiseaux du nord de l'Afrique. Ed. Boubee et Cie, 606 p.

74 - Etienne P. & Carruete P. (2002) : La cigogne blanche. Delachaux et Niestlé. S.A. Paris. 180 p.

75 - Faucheux M.J. (2009) : Coléoptères Ténébrionidés du Maroc atlantique : Prospection de 1996 à 2006. Considérations morphologiques et écologiques. Bull.Soc.Sc.Nat.Ouest de la France, nouvelle série, Tome 31(4) : 155- 178.

76 - Fehdi C., Rouabhia A., Mechai A., Debabza M., Abla K. & Voudouris K. (2014): Hydrochemical and microbiological quality of groundwater in the Merdja area, Tebessa, North-East of Algeria. Springer, App.water sci. Vol. (6), Issue 1, 47-55p.

77 - Fellag M. (2006): Ecologie trophique des poussins de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Linné, 1758) dans la vallée de Sébaou, en Kabylie (Algérie). Thèse de magister, Institut National Agronomique d'El Harrach, Alger 197p.

78- Fellous A. (2001) : Rapport national sur la cigogne blanche en Algérie. Agence nationale de la conservation de la nature. Alger, 137p.

79- Fellous A. (2002) : Etat actuel et tendances évolutives de la population de cigognes blanches *Ciconia ciconia* en Algérie. Actes du 1er Séminaire national d'ornithologie algérienne, 75- 82p. 4-6 mars 2002, Bejaia, Algérie.

80 - Fellous A. (2007): The white stork (*Ciconia ciconia*) in Algeria: Recent changes in habitat. Bird biology abstract Ostrich, 78(2): 316-317.

81 - Forel J. & Leplat J. (2001): Faune des carabiques de France. Fédération Française des sociétés de Sciences naturelles, 94 p.

82- Frontier S., Pichod- viale D., Lepretre A., Davoult D. & Luczak CH. (2004) : Ecosystemes, Structure, fonctionnement, évolution. 3eme Edition, ed. Dunod, Paris, 549 p.

83 - Gadenne H. (2012) : Les effets des changements climatiques et des changements d'usages chez un oiseau emblématique, la cigogne blanche. Thèse doctorat. Université de Poitiers. France 222p.

84 - Geroudet P. (1948) : La vie des oiseaux : Les échassiers. Delachaux et Niestlé, Paris, 252 p.

85- Geroudet P. (1967) : Nos oiseaux. Chronique ornithologique 32 : 344-356.

86 - Geroudet P. (1978) : Grands échassiers, Gallinacés, Râles d'Europe. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Lausanne, Paris, 429 p.

87- Ghalmi R., Selllami M. et Fellous A. (1995) : Contribution à l'étude bioécologique de la cigogne blanche en Algérie. In : Biber, O., P. Enggist, C. Marti & T.Salathé (eds.) : Proceedings of the International Symposium on the White Stork (Western Population), Basel : 193-197.

88- Gocek C. (2006): Breeding success and reproductive behavior in a white stork (*Ciconia ciconia*) colony in Ankara. Waterbirds, 26(3): 364- 369.

89- Godet J.D. (1994) : Fleurs et plantes des champs. Edition Delachaux et Niestlé. Paris, 127p.

90- Goriup P.D. & Schulz H. (1991): conservation management of the white stork : an international need opportunity. Consering migratory birds. I.C.B.P. Technical Publication, Cambridge U.K. n° 37.

91- Goutner V. & Tsachalidis E.P. (2007) : Brood size of the white stork in Greece. Waterbirds, 30 (1): 152-157

92- Grizwek B. (1975): Le monde animal. *Oiseau* I. Ed. Stauffacher S.A. Zurich, 238 p.

93- Groner E. & Ayal Y. (2001): The interaction between bird predation and plant cover in determining habitat occupancy of darkling beetles. Oikos, 93: 22-31**.**

94- Guillaume C.P. (2005) : Observation de Cigognes blanches *Ciconia ciconia* électrocutées dans le Moyen Atlas. Go- South Bull. 2: 34–35.

95- Halitim A. (1988): Sols des regions arides. Office des Publications Universitaires, Alger 384p.

96- Hancock J.A., Kushlan J.A. & Kahl P.M. (1992): Storks, Ibises and spoonbills of the world. Academic Press, London.

97- Hayman P. & Burton P. (1977) : Le grand livre des oiseaux de France et de l'Europe. Ed. Fernand Nathan, Paris, 260p.

98- H.C.D.S. (2007) : Rapport sur le développement des zones steppiques. Ministère de l'agriculture 27p.

99- Heim de Balsac H. (1952) : considérations sur une biocénose constituée autour d'un nid de cigogne *Ciconia ciconia*, en Lorraine. Alauda, XX. : 3.

100- Heim de Balsac H. & Mayaud N. (1962) : Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique. Ed. Lechevalier, Paris, 486p.

101- Heinzel H., Fitter R. & Parslow J. (1985): Oiseaux d'Europe d'Afrique du nord et du moyen orient. Delachaux & Niestlé, Neuchatel (Suisse) 319 p.

102- Henry P-Y., Wey G. & Balanca G. (2011): Rubber Band Ingestion by a Rubbish Dump Dweller, the White Stork (*Ciconia ciconia*). Waterbirds, 34(4): 504-508.

103- Hioun S., Brahmia N., Messaoudi H., Saoud A. & Zarouki N. (2010) : Inventaire floristique d'une région semi-aride du nord est Algérien Tébessa (2007-2010). Colloque gestion et conservation de la biodiversité continentale dans le bassin méditerranéen. Tlemcen 11-13 *Octobre* 2010.

104- Hoeher S., Reinwarth C. & Cuisin M. (1973) : Nids et œufs des oiseaux d'Europe centrale et occidentale. Ed. Delachaux et Niestlé. Neuchâtel. 272p.

105- Igaune K., Krams I., Krama T. & Bobkova J. (2008): White storks *Ciconia ciconia* eaves drop on mating calls of moor frogs Rana arvalis. J. Avian Biol., 39(2): 229-232.

106- Janiszewski T., Minias P. & Wojciechowski Z. (2013): reproductive consequences of early arrival at breeding grounds in the white stork *Ciconia ciconia*. A Bird study, vol. 60(2): 280-284.

107- Janiszewski T., Minias P. & Wojciechowski Z. & Podlaszczuk P.(2014): Habitat selection by white storks breeding in a mosaic agricultural landscape of central Poland. The Wilson journal of Ornithology, vol. 126(3): 591-599.

108- Janss G.F.E. & Sanchez I. (1997): Productivity of white stork at different nest sites. Ardeola, 44(1): 101-103.

109- Jovani R. & Tella J.L. (2005): Wear and opening as sources of band loss in the white stork. Waterbirds, 28 (4): 426-429.

110- Kahl M.P. (1972): A revision of the family Ciconiidae (Aves). Journal of Zoology 167: 451–461.

111- Kaluga I., Sparks T.H. & Tryjanowski P. (2011): Reducing death by electrocution of the white stork *Ciconia ciconia*. Conservation Letters, vol.4 (6): 483: 487.

112- Kanyamibwa S., Bairlein F. & Schierer A. (1993): Composition of survival rates between populations of the white stork *Ciconia ciconia* in Central Europe. Ornis Scand., 24 : 297-302.

113- Kerautret L. (1967) : Observations ornithologiques dans le nord de la Grande-Kabylie (Algérie). L'oiseau et R.F.O., Vol.37, n° 3: 220-232.

114- 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 de magister Université de Tébessa, 129p.

115- Koros T. (1991): Diet of the white stork in Hungray and methods of analyses. In: Meriaux J.L. et *al.* (eds), Actes du Colloque International, les cigognes d'Europe. Institut Europeen d'Ecologie. Metz (France), 26-29p.

116- Kosicki J.Z., Profus P., Dolota P. et Tobolka M. (2006) : Food composition and energy demand of white stork *Ciconia ciconia* breeding population. Literature survey and preliminary results from Poland. The white stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation: 169-183. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznan.

117- Kosicki J. (2010): reproductive success of the white stork *Ciconia ciconia* population in intensively cultivated farmlands in western Poland. Ardeola, 57(2): 243-255.

118- Kosicki J-Z. & Indykiewicz P. (2011): Effects of breeding date and weather on nestling development in white stork *Ciconia ciconia*. Bird study, 58: 178-185.

119- Kruszyk R. & Ciach M. (2010): White Storks, *Ciconia ciconia*, forage on rubbish dumps in Poland—a novel behaviour in population. Eur. J. Wildl. Res., 56: 83–87.

120- Kwiecinski Z. & Tryjanowski P. (2009): Differences in indigestive efficiency of the white stork inder experimental conditions. Folia biologica, 57: 193-198.

121- Kwiecinski Z., Kwiecinska H., Ratajszczak R., Cwiertnia P. & Tryjanowski P. (2006): Food selection of the white stork *Ciconia ciconia* under captive conditions. White stork study in Poland: biology, ecology and conservation: 21- 29 Poznan.

122- Latus C. & Kujawa K. (2005): The effect of land cover and fragmentation of agricultural landscape on the density of white stork *(Ciconia ciconia L.)* in Brandenburg, Germany. Polish journal of ecology, (53) 4 : 535-543.

123- Lecoq M. (1988) : Les criquets du Sahel. Collection Acridologie operationnelle, n°1. 125p.

124- Ledant J.P., Jacob J.P., Jacobs P., Malher F., Ochando B. & Roché J. (1981) : Mise à jour de l'avifaune algérienne. Le Gerfaut, 71 : 310-311p.

125- Legendre L. & Legendre P. (1984) : Ecologie numérique - La structure des données écologiques. Ed. Masson, Paris, coll. ‘’Presses Université du Québec’’, T. 2, 335 p.

126- Lejeune R. (2009) : Oiseaux et lignes électriques. La cigogne blanche. n°6 : 1-4p.

127- Louadi K., Terzo M., Benachour K., Berchi S., Aguib S., Maghni N. & Benarfa N. (2008) : Les Hyménoptères Apoidea de l’Algérie orientale avec une liste d'espèces et comparaison avec les faunes ouest-paléarctiques. Bulletin de la Société Entomologique de France, 113 (4): 459-472.

128- Maalem S. & Rahmoune Chaâbane (2009): Toxicity of the Salt and Pericarp Inhibition on the Germination of Some Atriplex Species. American-Eurasian Journal of Toxicological Sciences, 1 (2): 43-49.

129- Mammeria A.B., Bitam I. & Houhamdi M. (2012) : La cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans les zones humides de la wilaya d’El Taref (Nord-Est Algérien) (1996-2001). Bull. Soc. Zool. Fr., 137(1- 4) : 103-111.

130- Mammeria A.B., Bitam I. & Houhamdi M. (2014): Ectoparasites in nests of the white stork *Ciconia ciconia* in wetland of El- Taref (Algeria). 1st international congress on Biodiversity and wetland. 27-29 mai, El Taref, Algeria.

131- 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: 160 – 167. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznan.

132- Martinez E. (1995): The use of dumps for the White Stork as new sources of supply. Proc. Int. Symp. White Stork (western population). Basel, 159-162 p.

133- Massemin-Challet S., Gendner J.P., Samtmann S., Pichegru L., Wulgue A. & Le Maho Y. (2006): The effect of migration strategy and food availability on white stork *Ciconia ciconia* breeding success. Ibis, 148 : 503-508.

134- Mata A-J., Caloin M., Michard-Picamelot D., Ancel A. & Le Maho Y. (2001): Are non-migrant white storks (*Ciconia ciconia*) able to survive a cold-induced fast? Comparative Biochemistry and Physiology part A., 130: 93-104.

135- Mekahlia M.N., Beddiar A. & Chenchouni H. (2013): Mycorrhizal dependency in the olive tree (*Olea europaea*) across a xeric climatic gradient. Environmental biology,7(9) : 2166 - 2174.

136- Metzmacher M. (1979) : Les oiseaux de la Macta et de sa région (Algérie) : non passereaux. *Aves*, 16: 89-123.

137- Michard-Picamelot D., Zorn T., GendnerJ.P., Mata A.J. & Le Maho Y. (2002): Body protein does not very despite seasonal changes in fat in the white stork *Ciconia ciconia*. Ibis, 144: *E1- E* 10.

138- Milchev B., Chobanov D. & Simov N. (2013): Diet and foraging habitats of non-breeding white stork (*Ciconia ciconia*) in Bulgaria. Arch.Biol.Sci. Belgrade, 65(3): 1007- 1013.

139- Miraglia G., Aloise G., Gordino G., Santopaolo R. & Gustin M. (2008): New data on the diet of white stork *Ciconia ciconia* in Calabria (Southern Italy). Acrocephalus, 29: 40- 44.
140- Moali Grine N., Moali A. & Isenmann P. (2004) : L'essor démographique de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* en Algérie entre 1995- 2001. Alauda, 72 : 47-52.

141- Moritzi M., Maumary L., Schmid D., Steiner I., Vallotton L., Spaar R. & Biber O. (2011): Time budget habitat use and breeding success of white stork [22] *ciconia* under variables foraging conditions during the breeding season in Switzerland. Ardea, 89 (3): 457- 470.

142- Muller Y. & Schierer A. (2002) : La cigogne blanche. Editions Eveil natura. 72p.

143- Muzinic J. & Rasajski J. (1992): On food and feeding habitat of the white stork Ciconia c. ciconia in the central Balkan. Ecology of birds, 14: 211- 223.

144- Neffar S. (2012) : Etude de l'effet de l'âge des plantations de figuier de Barbarie (*Opuntia ficus indica* L. Miller) sur la variation des ressources naturelles (sol et végétation) des steppes algériennes de l'Est. Cas de Souk- ahras et Tébessa. Thèse de Doctorat univ. Annaba. 236p.

145- Neffar S., Beddiar A., Redjel N. & Boulkheloua J. (2011) : Effets de l'age des plantations de figuier de Barbarie (*Opuntia ficus indica* f. inermis) sur les propriétés du sol et la végétation à Tébessa (Zone semi-aride de l'est algérien). Ecologia mediterranea. Vol.37 (1) : 4-15.

146- Nevoux M., Barbraud J.C. & Barbraud C. (2008): Nonlinear impact of climate on survival in a migratory white stork population. Journal of Animal Ecology, 77: 1143-1152.

147- Nowakowski J.J. (2003): Habitat Structure and Breeding Parameters of the White Stork *Ciconia ciconia* in the Kolno Upland (NE Poland). Acta Ornithologica, 38(1): 39-46

148- Nowakowski J.J. (2006): Influence of weather and interpolation competition on breeding success of the white stork *Ciconia ciconia* population in the southern basin of the Biebrza valley. Storks in Poland: studies in biology, ecology and conservation. 143- 160. Bogucki Sci. publ., Poznan

149- Orlowski G., Ksiazkiewiez- parulska Z., Karg J., Bochenski M., Jerzak L. & Zub K., (2016): Using soil from pellets of white storks *Ciconia ciconia* to assess the number of earthworms (Lumbricidae) consumed as primary and secondary prey. Ibis, vol. (158), Issue 3: 587-597p.

150- Ouchtati N. & Doumandji S. (2011) : Inventaire et écologie des coléoptères carabiques d'une steppe a halophyte a base d'atriplex d'une région située au nord est de l'Algérie. Congres de la société zoologique de France, 13-16 septembre 2011 Nice France.

151- Ouchtati N., Doumandji S. & Brandmayr P. (2012): Comparison of ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in cultivated and natural steppe biotopes of the semi-arid region of Algeria. African Entomology, vol. (20) n° 1: 134-143.

152- Paradis O. (1979): Ecologie. Ed. Decarie. Quebec 151p.

153- Parasharya B.M. (1998): Foraging association of white stork *Ciconia ciconia* with blackbuck Antilope cervicapra. Journal Bombay Natural Hist. Society, Vol. (95): 112 p.

154- Peris S.J. (2003): Feeding in urban refuse dumps: ingestion of plastic objects by the white stork (*Ciconia ciconia*). Ardeola, 50 (1): 81- 84.
155- Perrier R. (1927): La faune de la France, Fasc.V Coléoptères (1ere partie). Librairie Delagrave Paris.192p.

156- Perrier R. (1954): La faune de la France, Fasc.II Arachnides- Crustaces. Librairie Delagrave Paris. 220p
157- Perrier
R. (1971): La faune de la France, Fasc.6 Coleopteres (2eme partie).Librairie Delagrave Paris. 224p.

158- Peterson R., Mountfort G. Hollom P. & Géroudet P. (1957) : Guide des oiseaux de France et d'Europe. Collection : Les guides du naturaliste. Editeur : Delachaux et Niestlé. 534 p.

159- Pinowska B. & Pinowski J. (1989): Feeding ecology and diet of the white stork *Ciconia ciconia* In Poland.Proc. I. Int. Stork conserv. Sympo., 10: 381-396

160- Pinowski J., Pinowski B., de Graaf R., Visser J. & Dziurdzik B. (1991) : Influence of feeding habitat on prey capture rate and diet composition of white stork *Ciconia ciconia* L. Studia Naturae A 37: 59 – 85.

161- Profus P. (1986): Zur Burtbiologie und Bioenergetik des WeiBstorchs in Polen. Beih Veroff. Naturscutz Landschaftspflege Bad. Wurtt. 43: 205 - 220.

162- Ptaszyk J., Kosicki J., Sparks T. H. & Tryjanowski P. (2003): Changes in the timing and pattern of arrival of the White Stork (*Ciconia ciconia*) in western Poland. Journal of Ornithology, 144: 323-329.

163- Pulido F. (2007): Phenotypic changes in spring arrival: Evolution, phenotypic plasticity, effects of weather and condition. Climate Research, 35: 5-23.

164- Radovic A. & Denac D. (2011): Habitat suitability and potential expansion of the white stork (*Ciconia ciconia*) breeding population in Slovenia. 8th Conference of the European Ornithologists's Union. 27-30, August, Riga.

165- Ramade F. (2003) : Eléments d'écologie; écologie fondamentale. Ed. Dunod. Paris. 690 p
166- Redondo T., Tortosa F.S. & Arias de Reyna L. (1995) : Nest switching and alloparental care in colonial white storks. *Anim.* Behav., 49: 1097-1110.

167- Ricard M. (1968): Les migrations animales. Marabout, 252p.

168- Rosin Z.M. & Kwiecinski Z. (2011): Digestibility of prey by the white Stork (*Ciconia ciconia* L.) under experimental conditions. Ornis Fennica, 88: 40- 50.

169- Rouabhia A. (2006) : Vulnérabilité et risque de pollution des eaux souterraines de la nappe des sables miocènes de la plaine d'El Malabiod (Algérie). Doctorat Thesis, University of Annaba. 149 p.

170- Rouabhia A., Baali A., & Fehdi CH. (2010): Impact of agricultural activity and lithology on groundwater quality in the Merdja area, Tebessa Algeria.Arabian journal of Géosciences. Volume 3, Issue 3 : 307 -318p.
171- Rouabhia A., Baali A Hani A. & Djabri L. (2009): Impact des activités anthropiques sur la qualité des eaux souterraines d'un aquifère en zone semi-aride. Science et changements planétaires / Sécheresse, volume 20, n 3 : 279- 285.

172- Rouabhia A., Baali A., Kherici N. & Djabri L. (2004): Vulnérabilité et risqué de pollution des eaux souterraines de la nappe des sables miocènes de la plaine d'El Malabiod (Algerie). Rev. Secheresse, 15: 347-352.

173- Rouabhia A., fehdi CH., Baali A., Djabri L. & Rouabhi R. (2009): Impact of humain activities on quality and geochemistry of groundwater in the Merdja area, Tebessa, Algeria. Environ. Geol., 56: 1259-1268.

174- Rousselot R. (1941) : Migration des cigognes Nord-Africaines. L'oiseau et R.F.O., Vol. XI. : 41-43 .

175- Saether B.E., Grotan V., Tryjanowski P., Barbraud C., Steinar E. & Miroslav F. (2006): Climate and spatio-temporal variation in the population dynamics of a long-distance migrant, the white stork. Journal of animal ecology, 75: 80-90.

176- Samraoui B. (1998): White storks wintering in northeast Algeria. British Birds, Vol. 91, n 9: 377.

177- Samusenko I. (2000): preservation of white stork (*Ciconia ciconia* L.) population in Belarusian Polessia. MAB young Scientist research project, Belarus National academy of Science (NASB) Minsk, Belarus 38p.

178- Sasvari L., Hegyi Z. & Hahn I. (1999): Reproductive performance of white stork *Ciconia ciconia* breeding at low and high densities. Folia Zoologica, 48: 113-121.

179- Sbiki M. (2008): Contribution a 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 de magister Université de Tébessa, 194p.

180- Schaub M., Kania W. & Koppen U. (2005): Variation of primary production during winter induces synchrony in survival rates in migratory white storks *Ciconia ciconia*. Journal of Animal Ecology, 74 : 656-666.

181- Scheuchl E., Benarfa N. & Louadi K. (2011): Description of a new Andrena species from Algeria (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae). Entomofauna, Band 32, Heft 12: 221-232.

182- Schierer A. (1962): Sur le régime alimentaire de la cigogne blanche en Alsace. L'oiseau et R.F.O., 32 : 256-268.

183- Schierer A. (1963): Les cigognes blanches en Alsace de 1959 à 1962. *Alauda*. XXX. 2. : 136-148.

184- Schierer A. (1983): La cigogne blanche. Encyclopédie de l'Alsace. Ed. Publitotal. Tome III 1728- 1734p.

185- Schulz H. (1998): White stork *Ciconia ciconia*. Birds of the Western paleartic update, 2: 69-105.

186- Seghir K. (2014): La vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines de la région Tébessa-Hammamet (Est Algérien). Larhyss journal n° 18 : 53-61.

187- Selmane A., Bouguessa-cheriak L. & Bouguessa S. (2011): Biodiversité et bio écologie de la faune des fourmis (Formicidae, Hymenoptera, Insecta) dans le site d'El Merdja à Tébessa. 3eme séminaire international de biologie animale 09-11Mai 2011 Constantine Algérie.

188- Sergio F., Caro T., Brown D., Clucas B., Hunter J., Ketchum j., Mchugh K. & Hiraldo F. (2008): Top predators as conservation tools: ecological rationale, assumptions, and efficacy. Annual reviews of Ecology, evolution and Systematics, 39: 1-19.

189- Shimazaki H., Tamura M. & Higuchi H. (2004): Migration routes and important stopover sites of endangered oriental white storks (*Ciconia boyciana*) as revealed by satelite tracking. Mem. Nath Inst. Polar Res., Spec. Issue, 58: 162-178.

190- Skov H. (1991): The ecology of the white stork *Ciconia ciconia* in Danmark. Les cigognes d'Europe. Colloque international, Metz, France *P. 34-36.*

191- Slikas B. (1997): Phylogeny of the avian family Ciconiidae (Storks) based on cytochrome b sequences and DNA- DNA hybridization distances. Molecular phylogenetics and evolution, 8 (3): 275- 300.

192- S.M.T. (2005) : Relevés météorologiques. Station de Tebessa.

193- Stewart P. (1969): Un nouveau climagramme pour l'Algerie et son application au barrage vert. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 65 (1/2) : 239-245.

194- Thauront M. & Duquet M. (1991): Distribution et conditions d'hivernage de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* au Mali. Alauda 59 (2) : 100-110.

195- Thiollay J.M. (1971) : L'exploitation des feux de brousse par les oiseaux en Afrique occidentale. Alauda, *Vol.* XXXIX, n°1: 54-72.

196- Thomsen K. & Hotker H. (2006): The sixth international white stork census: 2004-2005. Waterbirds around the world. Eds. G.C. Boere, C.A. Galbraith & D.A. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK. Pp. 493-495.

197- Thomsen K. & Struwe B. (1994): Vergleichende narungsokologische untersuchungen an weibstorch-brutpaaren (*Ciconia ciconia*) in Stapelholmund im Kreis Herzogtum Lauenburg. Corax 15(4): 293- 308.

198- Tobolka M., Sparks T. H. & Tryjanowski P. (2012): Does the White Stork Ciconia ciconia reflect farmland bird diversity**. Ornis Fennica** 89.3 : 222-228.

199- Tobolka M. (2014): Importance of juvenile mortalite in bird's population: early postfledging mortalite and causes of death of white stork *Ciconia ciconia*. Polish journal of ecology, 62: 807-813.

200- Tortosa F.S. & Villafuerte R. (1999): Effect of nest microclimate on effective endothermy in the white stork *Ciconia ciconia* nestling. Bird study, 46: 336- 341.

201- Tortosa F.S., Caballero J.M. & Reyes-Lopez J. (2002): Effect of Rubbish Dumps on Breeding Success in the White Stork in Southern Spain. Waterbirds, 25(1): 39-43.

202- Tortosa F-S., Perez L. & Hillstrom L. (2003): Effect of food abundance on laying date and clutch size in the white stork *Ciconia ciconia*. Bird Study, 50: 112-115.

203- Tricot J. (1973): Dynamique de population de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) en Europe occidentale et centrale. Aves (10) : 120-150.

204- Tryjanowski P. & Kuzniak S. (2002): Population size and productivity of the white stork *Ciconia ciconia* population in relation to commun vole *Microtus arvalis* density. Ardea, 90: 213-217.

205- Tryjanowski P., Sparks T.H. & Profus P. (2005): Uphill Shifts in the distribution of the white stork *Ciconia ciconia* in southern Poland: The importance of nest quality.Diversity and distribution, 11: 219- 223.

206- Tryjanowski P., Sparks T.H., Bochenski M., Dabert M., Kasprzak M. & Kaminski P. (2011): Do males hatch first and dominate sex ratios in White Stork *Ciconia ciconia* chicks? Journal of Ornithology , Volume 152, Issue 2: 213–218.

207- Tryjanowski P., Sparks T.H. & Profus P. (2009): Severe flooding causes a crash in production of white stork (*Ciconia ciconia*) chicks across central and eastern Europe. Basic and applied Ecology 10: 387 – 392.

208- Tryjanowski P., Sparks T-H., Ptaszyk J. E & Kosicki J. (2004): Do white storks *Ciconia ciconia* always profit from an early return to their breeding grounds? Bird Study, 51: 222-227.

209- Tryjanowski P., Sparks T-H., jerzak L., Rosin Z. & Skorka P. (2014): A paradox for conservation: Electricity pylons may benefit avian diversity in intensive farmland. Conservation letters, Vol.7 (1): 34- 40

210- Tsachalidis E-P. & Goutner V. (2002): Diet of white stork in Greece in relation to habitat. Waterbirds, 25(4): 417- 423.

211- Vaitkuviene D. (2014): Abundance and spatial distribution, breeding habitat selection, Breeding success and spring arrival of the white stork *Ciconia ciconia* in the north-western periphery of the range. Doctoral dissertation biomedical sciences, ecology and environmental science Biomedical Sciences, ecology and environmental science .Vilnius University 60 p.

212- Vaitkuviene D. & 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

213- Vaitkuviene D., Dagys M. & Bartkeviciene G. (2015): The effect of weather variables on the white stork (*Ciconia ciconia*) spring migration phenology.Ornis Fennica, 92: 43-52.

214- Van den Bossche W., Berthold P., Kaatz M., Nowak E. & Querner U. (2002): Eastern european white stork populations: Migration studies and elaboration of conservation measures. Final Report of the F+E-Project. German Federal Agency for Nature Conservation, 197p.

215- Vergara P., Aguirre J-I. & Fernandez-Cruz M. (2007): Arrival date, age and breeding success in white stork *Ciconia ciconia*. J. Avian Biol., 38: 573-579

216- Vergara P., Aguirre J., Fargallo J.A. & Davila J.A. (2006): Nest-site fidelity and breeding success in white stork *Ciconia ciconia*. Ibis, 148 : 672- 677**.**

217- Verheyen R. (1950): La cigogne blanche dans son quartier d'hiver. Le Gerfaut. Fascicule I-II.15 p.

218- Vijayrajjadeja R. & Parasharya B.M. (1998): Record of *Ciconia ciconia* asiaticus from India territory. Journal Bombay Natural Hist. Society, Vol. (95): 113 p.

219- Vrezec A. (2009): Insects in the white stork *Ciconia ciconia* diet as indicators of its feeding conditions: The first diet study in Slovenia. Acrocephalus, vol. (30), Issue 140: 25-29.

220- Wattel J. (1977): The Birds of Europe, the Middle-East and North Africa. The Birds of the Western Palaearctic, Oxford University Press, volume I: Ostrich to Ducks, 323-328.

221- Webster M.S., Marra P.P., Harg S.M., Bensch S. & Holmes R.T. (2002): Links between world: unravelling migratory connectivity. Trends in Ecologie and evolution, 17: 76-83.

222- Whitman D.W. & Shawn V. (2008): Large size as an antipredator defense in an insect. Journal of Orthoptera Research. Vol. 17, Issue 2: 353-371p.

223- Yavuz **K.E.,** Yavuz **N.,** Tavares J. **&** Barış Y.S. (2012) : Nesting habits and breeding success of the White Stork, *Ciconia ciconia*, in the Kızılırmak delta, Turkey (Aves: Ciconiidae). Zoology in the Middle East. Volume 57, Issue 1: 19- 26.

Autres References

224- Bamse (2007): Distribution map of the White Stork (*Ciconia ciconia*). Wikimedia Commons.

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:White_Stork_distribution_map-en.svg], viewed, 2013-05-

Annexes

Tableau 1- : Températures (°C) moyennes mensuelles de la région de Tébessa calculées sur la période 1972-2014.

Mois Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1972	5,6	7,4	10,0	9,8	14,3	21,4	24,1	23,2	19,8	13,7	10,7	5,7
1973	4,4	4,8	5,6	10,5	19,9	23,1	26,9	23,6	21,7	17,1	9,3	6,3
1974	6,2	6,4	9,8	10 ,8	15,6	23, 5	23,9	24,1	20,8	13,3	9 ,1	5,9
1975	5,9	6,0	8,5	11,9	16,4	21,3	25,4	23,2	22,7	14,2	9,2	7,4
1976	5,2	6,6	7,4	11,8	16,0	20,0	23,6	23,8	19,9	15,4	7,8	8,2
1977	8,0	9,8	11,8	12,9	17,5	21,8	27,8	24,6	19,8	16,6	11,0	7,9
1978	5,1	9,8	9,2	12,7	17,0	23,1	25,5	24,6	20,4	12,6	7,9	9,6
1979	9,8	8,6	10,5	10, 2	16,7	22,0	26,1	25,2	18,8	17,6	8,4	7,4
1980	5,8	7,3	9,0	10,3	14,9	22,4	24,9	25,7	21,7	14,2	11,0	4,5
1981	3,9	6,3	12.4	15,2	19,0	23,3	24,5	24,1	20,7	17,3	9,2	9,7
1982	7,7	7,4	9,2	11,8	17,0	24,2	28,0	25,9	21,5	15,9	10,8	5,7
1983	4,7	6,7	9,3	15,3	18,9	22,5	27,1	26,0	21,6	15,0	12,2	7,2
1984	6,1	6,0	8,5	13,0	17,0	23,1	26,1	25,1	20,6	14,5	12,0	6,4
1985	5,4	10,4	8,3	14,2	16,9	25,1	27,7	25,6	20,4	15,7	13,0	8,0
1986	6,3	8,1	9,4	13,7	19,9	22,0	25,0	26,8	21,0	16,6	10,2	6,4
1987	6,3	7,7	8,8	14,3	16,7	24,3	26,7	27,9	23,6	19,3	10,7	10,5
1988	8,2	7,4	9,9	14,8	20,5	22,5	28,0	26,7	20,	18,2	11,6	5,8
1989	5,4	7,2	11,5	13,7	18,2	20,9	25,6	26,1	22,2	15,5	13,4	10,7
1990	6,1	10,4	10,4	12,7	17,2	25,1	24,9	22,5	24,1	20,0	11,5	5,5
1991	5,5	6,8	11,6	10,4	14,2	21,9	26,3	25,6	21,8	16,7	10,6	5,5
1992	4,7	6,7	9,4	11,8	16,3	20,9	23,9	25,7	21,9	18,0	12,1	7,8
1993	5,2	5,6	8,7	13,9	19,2	24,8	26,8	27,0	22,3	19,1	11,1	7,7
1994	7,5	8,91	11,9	11,8	21,9	24,2	27,0	28,6	23,6	16,7	13,2	8,1
1995	5,7	10,3	9,2	12,7	20,1	22,9	27,1	24,6	21,1	16,3	11,3	9,8
1996	9,1	6,3	10,1	12,4	18,2	20,8	25,9	26,6	20,3	15,0	12,4	10,2
1997	8,7	9,3	9,3	1,2	20,4	26,6	27,5	25,2	20,5	17,0	11,8	8,5
1998	7,2	8,2	9,8	15,1	17,7	24,6	27,8	25,7	23,2	15,0	10,2	6,3
1999	7,1	5,8	10,2	14,9	22,1	25,8	26,2	28,9	23,6	19,2	11,1	7,1

2000	4,1	7,8	11,7	16,1	21,0	22,4	27,5	26,8	22,1	15,9	12,8	9,4
2001	8,0	7,5	15,6	14,0	19,6	25,0	28,4	27,1	22,3	21,1	11,8	6,8
2002	6,3	9,0	12,5	15,0	19,4	25,1	26,6	24,9	21,2	17,8	12,2	8,8
2003	6,9	6,1	10,0	14,1	18,9	25,2	29,2	27,4	21,5	19,6	12,3	7,0
2004	6,9	9,6	11,2	12,8	15,9	22,4	26,2	27,0	20,8	20,5	10,2	8,1
2005	4,5	4,9	11,2	14,2	21,1	23,7	28,5	25,9	21,6	17,8	12,1	6,5
2006	4,9	7,2	11,8	16,6	21,3	24,8	26,5	25,9	21,4	19,0	12,1	7,9
2007	8,8	9,2	9,7	13,5	18,5	25,3	26,5	26,7	22,0	17,6	10,5	6,9
2008	7,0	8,3	10,9	15,5	19,3	23,4	28,7	27,2	22,2	16,9	10,1	6,3
2009	7,1	6,4	9,7	11,5	19 ;0	24,2	28,7	26,8	21,0	15,7	12,4	10,7
2010	8,3	10,1	13,1	15,9	17,4	24,0	27,2	27,1	21,7	16,8	11,9	8,8
2011	7,6	6,4	9,5	14,8	17,4	22,4	27,5	27,0	23,5	15,7	12,3	7,9
2012	5,9	4,1	10,5	14,4	19,3	27,1	28,8	28,8	22,4	19,3	14,2	8,8
2013	7,2	6,7	12,9	15,7	18,8	23 ,1	27,0	25,4	22,6	21,3	10,9	7.2
2014	7,8	8,9	8,7	15,2	19	23,6	27,4	28,3	24,6	19,1	14	7,9

Tableau 2- : Précipitations mensuelles (mm) de la région de Tébessa calculées sur la période 1972-2014

Mois Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1972	71,9	25,1	34,9	95,0	26,4	47,7	11,1	8,4	36,9	99,3	11,2	34,9
1973	46,0	42,7	171,1	31,3	44,7	65,5	5,3	36,4	16,3	12,9	6,0	94,4
1974	14,0	28,3	29,2	50,2	10,4	24,8	4,5	12,1	27,1	37,9	18,5	14,2
1975	23,4	67,8	33,6	21,6	66,6	0,0	25,4	23,7	26,1	11,0	47,3	6,2
1976	22,4	38,2	49,1	32,4	35,8	59,0	27,3	39,3	26,1	23,1	134,5	10,3
1977	14,7	6,6	45,1	40,4	38,2	9,1	15,0	19,4	11,2	3,3	46,7	3,9
1978	3,9	54,7	102,5	23,0	23,9	3,9	0 ,0	50,1	5,4	26,0	20,4	3,6
1979	10,3	44,6	40,3	89,4	22,7	27,7	0,0	11,7	116,1	18,5	21,3	1,7
1980	33,7	29,8	76,8	28,1	41,0	4,3	0,2	3,4	65,8	3,7	24,1	47,5
1981	13,4	18,8	24,1	11,7	35,8	72,4	3,6	4,1	37,3	23,0	1,9	15,3
1982	21,8	45,6	12,4	56,2	80,1	8,5	3,7	15,5	12,0	58,5	50,3	24,7
1983	2,8	7,3	18,1	5,7	30,4	42,7	0,7	31,5	3,9	31,7	17,9	12,2
1984	18,9	92,4	24,0	24,1	4,3	6,8	0,2	15,4	27,2	26,2	19,1	51,0
1985	25,7	11,3	54,5	26,4	65,2	27,2	2,4	6,0	50,8	23,1	3,5	13,5
1986	31,1	14,3	83,1	2,5	35,8	15,2	51,0	13,1	24,4	28,7	44,7	20,7
1987	10,2	27,4	62,6	13,2	25,1	4,2	33,7	5,0	15,5	18,7	33,8	9,2
1988	23,7	4,2	35,8	31,6	55,6	62,1	8,3	6,5	21,4	20,6	35,1	35,4
1989	18,3	17,4	14,0	16,3	8,4	57,3	8,7	99,3	44,6	12,0	10,8	8,7
1990	83,0	0,2	34,8	43,1	66,9	17,1	15,2	136,6	53,3	22,4	99,8	64,9
1991	30,3	12,8	54,0	43,0	67,8	14,4	6,4	65,6	74,7	34,4	44,3	14,2
1992	34,0	29,9	24,3	43,6	82,0	23,2	13,4	4,5	51,2	28,4	61,6	48,4
1993	9,3	27,9	21,4	2,6	31,1	12,8	20,1	1,8	22,7	3,8	16,8	28,7
1994	31,0	23,9	19,4	23,3	41,0	2,4	4,5	11,0	7,2	66,8	0,6	6,8
1995	24,7	3,0	32,3	22,1	7,4	37,9	1,7	44,1	149,7	39,7	26,6	18,2
1996	24,9	72,9	56,3	49,8	30,2	38,9	13,2	30,0	12,4	4,1	1,2	15,0
1997	31,6	7,1	18,9	46,8	16,1	10,3	20,2	23,7	64,0	72,5	45,2	21,5
1998	22,3	10,2	28,7	29,2	16,7	31,0	0,0	15,1	78,6	36,2	55,1	14,5

1999	56,4	11,7	45,6	15,4	30,9	16,9	18,9	33,7	22,1	81,5	64,6	34,5
2000	3,7	4,1	10,0	14,7	86,5	76,4	21,6	18,8	51,0	18,3	17,0	13,7
2001	27,1	15,8	15,1	2,7	49,3	2,4	7,6	1,4	55,0	10,7	23,3	7,1
2002	17,0	11,8	5,2	29,0	40,6	13,3	58,0	84,7	36,5	38,0	76,4	30,3
2003	100,4	38,9	18,0	97,8	29,2	9,5	2,8	12,1	70,2	45,5	17,5	168,4
2004	20,6	3,2	72,6	29,4	39,4	91,6	16,4	44,0	19,0	26,0	117,0	66,9
2005	29,2	34,0	24,0	20,4	1,2	31,5	1,4	46,6	33,3	94,1	31,6	77,3
2006	34,9	14,4	5,5	43,6	37,6	26,9	8,4	26,0	6,4	12,0	3,7	63,2

07	5,2	11,0	61,0	59,1	13,8	38,8	30,2	54,4	49,7	15,4	9,3	28,7
2008	6,1	7,0	36,4	28,0	67,4	12,9	4,3	18,7	84,5	52,0	12,8	47,1
2009	76,9	11,6	26,7	111,9	65,9	0,0	23,0	12,7	96,7	2,0	2,0	7,0
2010	38,7	3,1	13,1	79,3	35,0	25 9	20,2	2,4	77,0	17,0	55,1	5,5
2011	26,5	66,7	60,6	43,4	47,2	28,4	54,2	10,2	3,0	86,1	3,4	8,9
2012	46,4	57,2	39,4	24,1	27,8	2,1	3,5	35,5	41,0	51,9	13,2	2,6
2013	20,1	8,6	25,0	33,4	9,0	0,7	14,8	26,5	46,8	38,7	40,0	28,8
2014	38,7	48,4	27,9	2,3	19,9	29	22,5	8,7	49,3	7,1	43,2	49,5

Tableau 6- Les proies potentielles de la cigogne blanche capturées par la méthode des pièges Barber dans la station d'El-Merdja

Embranchements	Classes	Ordres	Familles	Genres & especes
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Carabidae	*Macrothorax* sp. *Calosoma maderae* Fabricius,1775
			Pterostichidae	*Poecilus quadricollis* (Dejean, 1828) *Poecilus purpurescens* (Dejean, 1828)
			Harpalidae	*Calathus melanocephalus* L., 1758 *Calathus circumseptus* Germar,1824 *Zabrus* sp *Harpalus* sp. *Ophonus rotundicollis* Fairm *Acinopus* sp. *Lebia cyanocephala* Linnaeus,1758 *Acinopus megacephalus* **(**Rossi, 1794) *Licinus punctatulus* Fabricius, 1792
			Scaritidae	*Scarites planus* Bonelli, 1813
			Licinidae	*Chlaenius chrysocephalus* Rossi, 1790
			Brachinidae	*Brachinus* sp.

Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	*Gymnopleurus geoffroyi* Fuessly, 1775 *Gymnopleurus coriarius* Herbst, 1789 *Gymnopleurus sturmi* MacLeay, 1821 *Gymnopleurus* sp. *Bubas* sp.
				Pentodon bidens Pallas, 1771 *Pentodon* sp. *Onitis* sp. *Onthophagus* sp. *Copris hispanus* (L.1764)
			Geotrupidae	*Thorectes brullei* jekel, 1866 *Geotrupes laevigatus* Mulsant, 1842
			Melolonthidae	*Rhizotrogus aestivus* Olivier, 1789 *Rhizotrogus* sp.

			Chrysomelidae	*Timarcha tenebricosa* Fabricius, 1775 *Chrysomela* sp. *Lachnaea* sp. *Timarcha* sp.
			Curculionidae	*Larinus sp1* *Larinus sp2* *Cleonus sp* Curculionidae esp. ind.
			Staphylinidae	*Staphylinus olens* Muller, 1764
			Silphidae	*Silpha* sp.
			Alleculidae	*Omophlus* sp.
			Elateridae	*Elateridae* esp. ind.
			Cerambycidae	*Zanabris quadripunctata* L.
			Histeridae	*Hister* sp.
			Cleridae	*Trichodes* sp.
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Cetonidae	*Netocia* sp. *Netocia morio* (F., 1781) *Tropinota squalida* (Scopoli, 1783)
			Buprestidae	*Chalcophora mariana* (L.,1758) *Julodis sp.*
			Coccinellidae	*Coccinella septempunctata* (L., 1758)

				Thea sp
			Cerambycidae	Cerambycidae esp.ind.
			Tenebrionidae	*Blaps* sp.
				Pimelia sp.
				Pimelia simplex S.,1836
				Scaurus atratus Fabricius, 1775
				Pachychila glabra (Stevens, 1829),
				Tentyria Barbara Latreille, 1802
				Adesmia microcephala Fischer von Waldheim, 1822
		Hymenoptera	Formicidae	*Tetramorium biskrensis* Menozzi, 1934
				Crematogaster scutellaris (Olivier, 1792)
				Tapinoma simrothi Krausse, 1911
				Tapinoma sp.
				Cataglyphis bicolor (Fabricius, 1793)
				Camponotus sp.
				Pheidole pallidula (Nylander, 1849)
		Dermaptera	Carcinophoridae	*Anisolabis* sp.
				Euborellia sp.
			Foficulidae	*Forficula auricularia* Linnaeus, 1758
			Labiduridae	*Labidura riparia* (Pallas, 1773)
		Mantodea	Mantidae	*Mantis religiosa* (Linnaeus, 1758)
				Sphodromantis sp.
		Heteroptera	Pyrrhocoridae	*Pyrrhocoris apterus* (Linnaeus, 1758)
		Hemiptera	Pentatomidae	*Aelia acuminata* (Linnaeus 1758).
		Diptera	Muscidae	*Musca* sp.
			Sarcophagidae	*Sarcophaga* sp.
			Calliphoridae	*Calliphora vomitoria* (Linnaeus, 1758) *Calliphora* sp.
	Arachnida	Scorpiones	Buthidae	*Buthus occitanus* (Amoreux, 1789)
				Buthus sp.
		Solifugae	Galeodidae	*Galeodes arabs* C. L. Koch, 1842

		Araneae	Gnaphosidae	*Drassodes* sp.
Arthropoda			Lycosida	*Lycosa* sp.
				pardosa sp.
			Clubionidae	*Clubiona* sp.
			Dysderidae	*Harpactea* sp.,
				Dysdera sp.
				Dysdera crocata C. L. Koch, 1838
			Salticidae	Salticidae sp. Ind. 1 Salticidae sp. Ind.2
			Pisauridae	Pisauridae sp.Ind.1
			Araneidae	Araneidae sp. Ind.1
			Agelenidae	*Agelena* sp.
			Gnaphosidae	*Dysdera erythrina* (Walckenaer, 1802) *Dysderella* sp. *Harpactea* sp.
			Thomisidae	*Tmarus* sp.
	Crustacea	Isopoda	Oniscidae	*Oniscus* sp.
	Chilopoda	Scolopendromorpha	Scolopendridae	*Scolopendra cingulata* Latreille, 1829 *Iules* sp.
Mollusqua	Gasteropoda	Stylomamtophora	Helicidae	*Helix aspersa* Müller, 1774
				Helix melanostoma Draparnaud, 1801
				Helix vermiculata O. F. Müller, 1774
				Rumina decollata (Linnaeus, 1758)
Vertebrata	Sauropsida	squamata	Lacertidae	*Lacerta* sp.

Tableau 8- Les proies potentielles de la cigogne blanche capturées par la méthode du filet a papillon et a la main dans la station d'El-Merdja

Embranchements	Classes	Ordres	Familles	Genres & especes
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	Satyridae	*Pararge eageria* (L., 1758)
			Nymphalidae	*Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758) *Cynthia cardui* (Linnaeus, 1758)
			Pieridae	*Pieris brassica* (Linnaeus, 1758) *Pieris napi* (Linnaeus, 1758) *Colias croceus* (Fourcroy, 1785) *Anthocharis* sp.
				Gonepteryx cleopatera (Linnaeus, 1767)
			Lycaenidae	*Tomares* sp. *Lycaena phlaeas* (Linnaeus, 1761) *Aricia* sp. *Lysandra* sp.
			Hesperidae	*Carcharodus alceae* (Esper, 1780)
			Papilionidae	*Iphiclides podalirius* (Linnaeus, 1758)
		Hymenoptera	Apidae	*Apis mellifera* Linnaeus, 1758
			Halictidae	*Halictus sp1* *Halictus sp2*

			Andrenidae	*Andrena* sp.
			Ichneumonidae	Ichneumonidae sp.Ind.
			Scoliidae	*Scolia* sp.
			Vespidae	*Polistes* sp. *Vespa* sp. *Vespula germanica* (Fabricius, 1793)
		Diptera	Syrphidae	*Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758) *Eristalis arbustorum* (Linnaeus, 1758) *Helophilus* sp.
			Sarcophagidae	Sarcophagidae sp.Ind.
			Muscidae	*Musca domestica* Linnaeus, 1758
				Stomoxyx sp.
			Asilidae	Asilidae sp.Ind.

			Tachinidae	*Actia* sp.
			Calliphoridae	*Calliphora* sp.
		Odonatoptera	Libellulidae	*Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832)
			Coenagrionidae	*Ischnura graellsii* (Rambur, 1842)
			Aeshnidae	*Anax imperator* Leach, 1815
		Orthoptera	Acrididae	*Truxalis nasuta* (Linnaeus, 1758
				Ailopus strepens (Latreille, 1804)
				Ailopus thalassinus (Fabricius, 1781)
				Duroniella lucasi (Bolivar, 1881)
				Omocestus ventralis Zetterstedt, 1821

				Ailopus sp.
				Paracinema tricolor (Thunberg, 1815)
				Talpomena algeriana
				Euprepocnemis plorans (Charpentier, 1825)
		Orthoptera	Acrididae	*Acrotylus patruelis* (Herrich-Schäffer, 1838)
				Locusta migratoria (Linnaeus, 1758)
				Oedipoda miniata (Pallas, 1771)
				Oedipoda fuscocincta Lucas, 1849
				Sphingonotus coerulans (Linnaeus,

				1767)
				Sphingonotus carinatus Zheng, Li & Ding, 1995
				Oedipoda sp.
				Calliptamus barbarus (Costa,1836)
				Calliptamus wattenwylianus Pantel, 1896
				Pyrgomorpha conica (Olivier, 1791)
				Anacridium aegyptieum (Linnaeus, 1764**)**
			Gryllidae	*Gryllus bimaculatus* De Geer, 1773
			Pamphagidae	*Pamphagus marmoratus* BURMEISTER, 1838

Tableau 13- Analyse GLM pour le nombre de proies en fonction des stations et des mois

Source	DL	SC séq	SC ajust	CM ajust	F	P
station	2	170130	170130	85065	3,95	0,048*
mois	6	131841	131841	21974	1,02	0,457
Erreur	12	258482	258482	21540		
Total	20	560454				

Tableau 14- Analyse GLM pour poids des pelotes en fonction des stations et des mois

Source	DL	SC séq	SC ajust	CM ajust	F	P
station	2	3661,45	3661,45	1830,72	93,27	0,000**
mois	6	129,22	129,22	21,54	1,10	0,418
Erreur	12	235,53	235,53	19,63		
Total	20	4026,20				

Tableau 19 - Variations annuelles de l'abondance et l'abondance relative des classes proies dans le régime alimentaire de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja.

Années	1989		1999		2007		2008		2013		2014	
Classes	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%
Vertebrata												
Aves	36	0,34	32	0,68	81	2,30	79	2,54	48	2,19	113	6,06
micromammifera	03	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Reptilia	2	0,01	-	-	1	0,02	-	-	-	-	-	
Invertebrata												
Insecta	10379	99,20	4591	98,49	3415	97,04	2942	94,87	2100	95,84	1705	91,46
Arachnida	32	0,30	21	0,45	12	0,34	78	2,51	37	1,68	36	1,93
Chilopoda	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0,27	-	-
Gastropoda	10	0,09	17	0,36	8	0,22	-	-	-	-	10	0,53
Malacostracea	-	-	-	-	2	0,05	2	0,06	-	-	-	-
Total	10462		4661		3519		3101		2191		1864	

Tableau 20 - Coefficient de variation des différents taxons proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja au cours des années d'étude

Taxons	Moyenne Arithmétique (X)	Ecart type (O)	Coefficient de variation (CV%)
Vertebrata	2,36	2,02	0,85
Aves	2,35	2,03	86,43
micromammifera	0,02	-	-
Reptilia	0,02	0,01	47,14
Invertebrata	97,62	2,02	2,07
Insecta	96,15	2,80	2,92
Coleoptera	47,30	12,61	26,66
Carabidae	2,08	1,29	62,29
Harpalidae	7,29	2,34	32,17
Pterostichidae	3,27	0,96	29,50
Siagonidae	0,96	1,05	109
Scarabaeidae	4,05	1,56	38,72
Tenebrionidae	17,01	3,20	18,80
Cetonidae	6,12	7,36	120
Geotrupidae	2,12	2,27	106
Staphylinidae	0,03	0,02	62,98
Melolonthidae	0,23	0,15	65,42
Curculionidae	1,98	3,49	176
Elateridae	0,06	0,04	76,79
Brachyceridae	0,07	0,05	84,51
Silphidae	1,06	1,62	153
Chrysomelidae	0,23	0,39	171
Hydrophilidae	0,16	0,10	63
Buprestidae	0,22	0,13	59,82
Latridiidae	0,02	0,04	159
Cerambycidae	0,02	-	-
Ditiscidae	0,02	-	-
Trogidae	0,02	-	-
Histeridae	0,06	0,19	293
Lucanidae	0,02	0,01	53,29

Cleridae	0,02	-	-
Oedemeridae	0,01	-	-
Orthoptera	15,43	12,34	79,97
Acrididae	12,89	11,05	85,74
Pamphagidae	0,99	0,85	86,15
Gryllidae	0,14	0,29	207
Tettigonidae	0,74	1,95	263
Ephippigeridae	0,42	-	-
Gryllotalpidae	0,21	0,37	174
Dermaptera	36,66	20,39	55,63
Carcinophoridae	36,51	20,49	56,12
Forficulidae	0,13	0,08	67,36
Labiduridae	0,08	-	-
Hymenoptera	0,40	0,55	136
Formicidae	0,40	0,55	136
Neuroptera	0,07	0,15	195
Ascalaphidae	0,07	0,15	195
Hemiptera	0,09	0,21	225
Cicadidae	0,09	0,21	225
Arachnida	1,20	0,96	79,75
Chilopoda	0,27	-	-
Gastropoda	0,30	0,19	62,95
Malacostracea	0,06	0,01	12,86

Tableau 22 - Abondances relatives des ordres et familles proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja durant les années d'étude

Années	1989		1999		2007		2008		2013		2014	
	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%	N	AR%
Ordres &familles												
Coleoptera	5131	49,36	3347	58,83	1029	32,82	958	38,15	750	39,80	985	64,88
Carabidae	95	0,91	59	1,03	81	2,58	81	3,22	72	3,82	14	0,92
Harpalidae	642	6,17	512	8,99	192	6,12	105	4,18	142	7,53	164	10,80
Pterostichidae	179	1,72	193	3,39	101	3,22	82	3,26	90	4,77	50	3,29
Siagonidae	70	0,67	45	0,79	96	3,06	17	0,67	10	0,53	1	0,06
Scarabaeidae	445	4,28	399	7,01	105	3,34	67	2,66	75	3,98	46	3,03
Tenebrionidae	2296	22,08	956	16,80	378	12,05	445	17,72	309	16,40	259	17,06
Cetonidae	814	7,83	1095	19,24	36	1,14	09	0,35	4	0,21	121	7,97
Geotrupidae	253	2,43	12	0,21	22	0,70	49	1,95	19	1,00	98	6,45
Staphylinidae	7	0,06	-	-	-	-	-	-	2	0,10	1	0,06
Melolonthidae	37	0,35	6	0,10	-	-	12	0,47	3	0,15	5	0,32
Curculionidae	63	0,60	4	0,07	3	0,09	40	1,59	10	0,53	137	9,02
Elateridae	-	-	-	-	2	0,06	4	0,15	1	0,05	2	0,13
Brachyceridae	-	-	-	-	2	0,06	2	0,07	2	0,10	3	0,19
Silphidae	64	0,61	23	0,40	3	0,09	20	0,79	3	0,15	66	4,34
Chrysomelidae	102	0,98	-	-	3	0,09	1	0,03	2	0,10	3	0,19
Hydrophilidae	15	0,14	19	0,33	2	0,06	3	0,11	2	0,10	4	0,26
Buprestidae	38	0,36	19	0,33	2	0,06	4	0,15	2	0,10	5	0,32
Latridiidae	-	-	-	-	-	-	3	0,11	1	0,05	-	-
Cerambycidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,13
Ditiscidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,13
Trogidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,13
Histeridae	11	-	1	-	1	0,03	9	0,35	-	-	-	-
Lucanidae	-	-	3	-	-	-	1	0,03	1	0,05	-	-
Cleridae	-	-	-	-	-	-	4	0,15	-	-	-	-
Oedemeridae	-	-	1	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
Orthoptera	**2911**	**28,00**	**52**	**0,91**	**31**	**0,98**	**352**	**14,01**	**395**	**20,96**	**421**	**27,73**
Acrididae	2645	25,44	32	0,56	22	0,70	301	11,98	254	13,48	383	25,23

Pamphagidae	152	1,46	12	0,21	7	0,22	12	0,47	23	1,22	36	2,37
Gryllidae	-	-	6	0,10	-	-	16	0,63	-	-	2	0,13
Tettigonidae	76	0,73	-	-	-	-	2	0,02	70	3,71	-	-
Ephippigeridae	-	0,00	-	-	-	-	-	-	48	2,54	-	-
Gryllotalpidae	38	0,36	2	0,03	2	0,06	21	0,83	-	-	-	-
Dermaptera	**2278**	**21,91**	**2261**	**39,74**	**2071**	**66,06**	**1198**	**47,71**	**703**	**37,31**	**110**	**7,24**
Carcinophoridae	2261	21,75	2258	39,69	2071	66,06	1195	47,59	699	37,10	105	6,91
Forficulidae	17	0,16	-	-	-	-	3	0,11	4	0,21	5	0,32
Labiduridae	-	-	3	0,05	-	-	-	0,00	-	-	-	-
Hymenoptera	**70**	**0,67**	**9**	**0,15**	**4**	**0,12**	**3**	**0,11**	**26**	**1,38**	**-**	**-**
Formicidae	70	0,67	9	0,15	4	0,12	3	0,11	26	1,38	-	-
Neuroptera	**5**	**0,04**	**19**	**0,33**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2**	**0,10**	**-**	**-**
Ascalaphidae	5	0,04	19	0,33	-	-	-	-	2	0,10	-	-
Hemiptera	**-**	**-**	**1**	**0,01**	**-**	**-**	**-**	**-**	**8**	**0,42**	**2**	**0,13**
Cicadidae	-	-	1	0,01	-	-	-	-	8	0,42	2	0,13
Total	10395		5689		3135		2511		1884		1518	

N. nombre d'individus AR% abondance relative - Absence

Tableau 24- : Variations mensuelles des abondances et abondances relatives des classes proies de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja

Mois	I		II		III		IV		V		VI		VII	
Classes	ni	AR %	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
Vertebrata	**26**		**47**		**62**		**66**		**40**		**75**		**79**	
Aves	26	2,71	47	2,17	61	1,26	64	1,17	40	0,85	74	1,89	77	2,03
Micromammifera	0	0	0	0	1	0,02	2	0,03	0	0	0	0	0	0
Reptilia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,02	2	0,05
Invertebrata	**933**		**2113**		**4761**		**5395**		**4658**		**3831**		**3713**	
Insecta	928	96,7	2083	96,43	4749	98,46	5374	98,40	4616	98,25	3705	94,85	3677	96,96

		6												
Arachnida	3	0,31	18	0,83	5	0,10	16	0,29	30	0,63	118	3,02	26	0,68
Chilopoda	2	0,20	0	0	0	0	0	0	2	0,04	0	0	2	0,05
Gastropoda	0	0	12	0,55	7	0,14	3	0,05	10	0,21	8	0,20	8	0,21
Malacostracea	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0,03**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Total	**959**		**2160**		**4823**		**5461**		**4698**		**3906**		**3792**	

Tableau 26 - : Abondances et abondances relatives mensuelles des ordres d'insecta proies de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja

Mois	I		II		III		IV		V		VI		VII	
Ordres	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
Coleoptera	347	37,32	951	45,57	2372	49,87	3176	58,99	1857	40,12	2076	55,9	1421	38,55
Orthoptera	191	20,56	460	22,06	348	7,19	415	7,69	580	15,57	856	23,09	1172	31,85
Dermaptera	388	41,8	667	32,01	2020	42,52	1748	32,52	2014	43,62	736	19,86	1048	28,49
Hymenoptera	2	0,21	5	0,24	2	0,04	21	0,39	21	0,45	26	0,7	31	0,95
Neuroptera	**0**	0,00	**0**	0,00	**2**	0,04	**9**	0,16	**4**	0,08	**10**	0,26	**1**	0,02
Hemiptera	**0**	0,00	**0**	0,00	**5**	0,1	**5**	0,09	**0**	0,00	**1**	0,02	**0**	0,00
Total	928	99,89	2083	99,88	4749	99.76	5374	99,84	4476	99,84	3705	99,83	3677	99,86

Tableau 27: Abondances et abondances relatives mensuelles des familles d'insectes proies de la cigogne blanche dans la station d'El Merdja

Mois	I		II		III		IV		V		VI		VII	
Familles	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
Carabidae	80	8,62	7	0,33	121	2,54	140	2,60	31	0,67	18	0,48	5	0,13
Harpalidae	38	4,09	160	7,68	450	9,47	446	8,29	336	7,27	280	7,55	47	1,27
Pterostichidae	3	0,32	98	4,70	144	3,03	205	3,81	150	3,24	76	2,05	19	0,51
Scaritidae	47	5,06	97	4,65	76	1,60	14	0,26	4	0,08	1	0,02	0	0,00
Scarabaeidae	12	1,29	122	5,85	104	2,18	284	5,28	278	6,02	220	5,93	117	3,18
Tenebrionidae	91	9,80	315	15,12	1051	22,13	1262	23,48	707	15,31	520	14,03	697	18,95
Cetonidae	62	6,68	60	2,88	238	05,01	550	10,23	107	2,31	689	18,59	373	10,14

Geotrupidae	1	0,10	23	1,10	37	0,77	17	0,31	94	2,03	177	4,77	104	2,82
Staphylinidae	0	0,00	0	0,00	5	0,10	3	0,05	1	0,02	0	0,00	1	0,02
Melolonthidae	0	0 ,00	3	0,14	8	0,16	17	0,31	14	0,30	20	0,53	1	0,02
Curculionidae	5	0,53	35	1,68	67	1,41	73	1,35	37	0,80	18	0,48	22	0,59
Elateridae	0	0,00	1	0,04	2	0,04	3	0,05	0	0,00	3	0,08	0	0,00
Brachyceridae	2	0,21	1	0,04	1	0,02	1	0,01	2	0,04	1	0,02	1	0,02
Silphidae	1	0,10	23	1,10	35	0,73	47	0,87	48	1,03	18	0,48	7	0,19
Chrysomelidae	1	0,10	2	0,09	19	0,40	64	1,19	10	0,21	14	0,37	1	0,02
Hydrophilidae	0	0,00	2	0,09	3	0,06	5	0,09	6	0,12	9	0,24	20	0,54
Buprestidae	0	0,00	0	0,00	8	0,16	40	0,74	16	0,34	4	0,10	2	0,05
Latridiidae	1	0,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,04	1	0,02	0	0,00
Cerambycidae	0	0,00	1	0,04	1	0,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Ditiscidae	0	0,00	1	0,04	1	0,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Trogidae	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,01	1	0,02	0	0,00	0	00,00
Histeridae	3	0,32	0	0,00	0	0,00	3	0,05	9	0,19	4	0,10	3	0,08
Lucanidae	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,01	2	0,04	1	0,02	1	0,02
Cleridae	0	0,00	0	0,00	1	0,02	0	0,00	2	0,04	1	0,02	0	0,00
Oedemeridae	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,02	0	0,00
Carcinophoridae	387	41,70	654	31,39	2012	42,36	1743	32,43	2013	43,60	734	19,81	1046	28,44
Forficulidae	1	0,10	10	0,48	8	0,16	5	0,09	1	0,02	2	0,05	2	0,05
Labiduridae	0	0,00	3	0,14	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Acrididae	157	16,91	337	16,17	255	05,36	359	6,68	573	12,41	754	20,35	1102	29,97
Pamphagidae	27	2,90	95	04,56	68	01,43	16	0,29	71	1,53	36	0,97	29	0,78
Gryllidae	4	0,43	12	0,57	5	0 ,10	3	0,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Tettigonidae	0	0,00	3	0,14	7	0,14	9	0,16	46	0,99	43	1,16	40	1,08
Ephippigeridae	0	0,00	0	0,00	5	0,10	15	0,27	23	0,49	4	0,10	1	0,02
Gryllotalpidae	3	0,32	13	0,62	8	0,16	13	0,24	7	0,15	19	0,51	0	0,00
Cicadidae	0	0,00	0	0,00	5	0,10	5	0,09	0	0,00	1	0,02	0	0,00
Formicidae	2	0.21	5	0,24	2	0,04	21	0,39	21	0,45	26	0,70	35	0,95
Ascalaphidae	0	0 ,00	0,00	0,00	2	0,04	9	0,16	4	0,08	10	0,26	1	0,02
Total	**928**		**2083**		**4749**		**5374**		**4616**		**3705**		**3677**	

Tableau 28- Coefficient de variation des différents taxons proies de la cigogne blanche de la région d'El Merdja au cours des mois d'étude

Taxons	Moyenne Arithmétique (X)	Ecart type (O)	Coefficient de variation (CV%)
Vertebrata	1,74428571	1,60632653	1,08588489
Aves	1,72571429	0,65553686	2,63252061
micromammifera	0,00714286	0,01253566	0,56980288
Reptilia	0,01	0,01914854	0,52223297
Invertebrata	98,2457143	0,65434082	150,14456
Insecta	99,8128571	0,08240435	1211,2572
Coleoptera	46,6171429	8,6087663	5,41507822
Carabidae	2,19571429	3,01587388	0,72805242
Harpalidae	6,51714286	2,83642213	2,29766324
Pterostichidae	2,52285714	1,64802624	1,53083555
Siagonidae	1,66714286	2,25110872	0,74058745
Scarabaeidae	4,24714286	1,99029072	2,1339309
Tenebrionidae	16,9742857	4,81588641	3,52464412
Cetonidae	7,97714286	5,64165967	1,41397095
Geotrupidae	1,7	1,65857368	1,02497707
Staphylinidae	0,02714286	0,03683942	0,7367884
Melolonthidae	0,24333333	0,17738846	1,371754
Curculionidae	0,97714286	0,49138289	1,98855695
Elateridae	0,03	0,03109126	0,96490128
Brachyceridae	0,05142857	0,07081162	0,72627304
Silphidae	0,64285714	0,39672469	1,62041125
Chrysomelidae	0,34	0,40133112	0,84718076
Hydrophilidae	0,16285714	0,18154102	0,89708178
Buprestidae	0,19857143	0,26623477	0,74585085

Latridiidae	0,02285714	0,03728909	0,61297133
Cerambycidae	0,00857143	0,01573592	0,54470478
Ditiscidae	0,00857143	0,01573592	0,54470478
Trogidae	0,00428571	0,00786796	0,54470478
Histeridae	0,10571429	0,11487053	0,92029077
Lucanidae	0,01285714	0,01496026	0,85941947
Cleridae	0,01142857	0,01573592	0,72627304
Oedemeridae	0,00285714	0,00755929	0,37796447
Orthoptera	18,2871429	8,84352628	2,06785645
Acrididae	15,4071429	8,42061105	1,82969416
Pamphagidae	1,78	1,47444905	1,20723059
Gryllidae	0,175	0,25633962	0,68268807
Tettigonidae	0,52428571	0,52165944	1,00503446
Ephippigeridae	0,14	0,18083141	0,77420177
Gryllotalpidae	0,28571429	0,21647611	1,31984213
Dermaptera	34,4028571	8,76820908	3,92358996
Carcinophoridae	34,2471429	8,77931986	3,90088793
Forficulidae	0,13571429	0,15841477	0,85670225
Labiduridae	0,02333333	0,05715476	0,40824829
Hymenoptera	0,42571429	0,31138707	1,36715468
Formicidae	0,42571429	0,31138707	1,36715468
Neuroptera	0,08	0,0972968	0,82222645
Ascalaphidae	0,08	0,0972968	0,82222645
Hemiptera	0,03	0,0450925	0,66529914
Cicadidae	0,03	0,0450925	0,66529914
Arachnidae	0,83714286	0,99608758	0,84043097
Chilopoda	0,09666667	0,08962886	1,0785216
Gastropoda	0,19428571	0,17728105	1,09591923
Malacostracea	0,00428571	0,01133893	0,37796447

Tableau 32- Contribution des stations d'étude a la formation des axes de l'A.F.C.

	F1	F2
El Merdja	0,1442	0,5623
Ain Zeroug	0,5063	0,0189
Tebessa	0,3495	0,4188

Tableau 33- Contribution des familles-proies a la formation des axes de l'A.F.C.

	F1	F2
Carc	0,0889	0,3480
Forf	0,0053	0,0006
Labi	0,0000	0,0062
Form	0,0008	0,0059
Cica	0,0000	0,1114
Asca	0,0028	0,0094
Acri	0,5040	0,0117
Pamp	0,0873	0,0428
Tett	0,0172	0,0018
Gryl	0,0072	0,0058
Gryllo	0,0096	0,0387
Pyrr	0,0003	0,0033
Scara	0,1271	0,0009
Cara	0,0001	0,0039
Harpa	0,0192	0,0022
Ptero	0,0168	0,0419
Scari	0,0004	0,0000
Ceto	0,0255	0,0503
Teneb	0,0014	0,0061
Geotr	0,0090	0,0126

Silph	0,0496	0,2263
Curcu	0,0043	0,0114
Elat	0,0010	0,0003
Histe	0,0025	0,0004
Hydro	0,0028	0,0033
Ditis	0,0019	0,0062
Bupre	0,0003	0,0102
Chryso	0,0056	0,0013
Brachy	0,0009	0,0088
Lathr	0,0003	0,0033
Staph	0,0002	0,0000
Niti	0,0009	0,0099
Trog	0,0014	0,0012
Melo	0,0034	0,0038
Meloi	0,0000	0,0038
Calliph	0,0009	0,0031
Fam ind	0,0009	0,0031

Annexes 2

El Merdja lieu de nidification de la cigogne blanche (Originale)

Accouplement (Originale) incubation (Originale)

Nourrissage des cigogneaux (Originale)

Des cigognaux morts (originale)

El Merdja

Boulhaf Edyr

Lieux de gagnage de la cigogne blanche (Originale)

Rassemblement des cigognes avant le départ (Originale)

Publications:

1- **Linda Cheriak** , Christophe Barbraud , Salaheddine Doumandji and Slim Bouguessa (2014) : Diet variability in the White Stork *Ciconia ciconia* in eastern Algeria. Ostrich 85: 201- 204.

2- Bouguessa S., Zerfaoui H., Maamar Z., **Bouguessa- Cheriak L.** & Doumandji S.E. (2011) : Diversité et boécologie des orthoptères principales proies du héron garde bœuf (*Ardea ibis*) dans la région d'El Merdja Tébessa (Algérie). Bull. Soc. Zool. Fr., 137(1-4) : 169-179

3- **Bouguessa-Cheriak L.** & Amri C. (2010) : Bio écologie des familles d'Hyménoptères de trois stations de la région de Tébessa. Actes de la Cife VI, N47, Tome I, 27-30 Rabat, Maroc.

4- **Bouguessa-Cheriak L.,** Amara C.B. & Bouguessa S. (2002): Le regime alimentaire de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans la region de Tebessa (Algerie) pendant la periode 1997- 1999. Actes du 1er Seminaire National d'Ornithologie Algerienne, p.41-44, Bejaia, Algerie.

Production scientifique :

1- **Bouguessa- Cheriak L. (2016:** Urbanisation's impact of the natural field El Merdja (Tebessa, Algeria) on the white stork trophic niche (1998-2014). 5th International Eurasian Ornithology Congress,10-13 May Canakkale, Turkey. Communication affichee.

2- **Bouguessa- Cheriak L.,** Boudiar CH. & Bouguessa S. (2015) **:** Effet de l'urbanisation du milieu naturel d'El Merdja (Tebessa) sur la niche trophique de la cigogne blanche nichant dans ce milieu.3eme Colloque International, l'Ornithologie Algerienne a l'aube du 3eme millenaire (les oiseaux et leurs milieux), 19- 20 Avril 2015, Guelma, Algerie. Communication orale.

3- **Bouguessa- Cheriak L.,** Gherissi W., Selmane A. & Bouguessa S. (2014) : Importance des insectes aquatiques dans le régime alimentaire de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L.1758) et du Héron garde bœufs (*Ardea ibis* L. ,1758) de la région d'El Merdja a Tebessa. 4eme Congrès Franco-maghrébin de Zoologie & 5éme journées Franco- Tunisienne de Zoologie. 13-17 Novembre Korba-Tunisie.

4- Bouguessa S., **Bouguessa- Cheriak L.** & Meraihi H. (2014) : biodiversité et bio écologie de la faune Odonatologique de l'oued Mesloula a El Aouinet Tebessa. 4eme Congrès Franco-maghrébin de Zoologie & 5éme journées Franco- Tunisienne de Zoologie. 13-17 Novembre Korba-Tunisie. Communication affichee.

5- **Bouguessa-Cheriak L.,** Boudiar c. & Bouguessa S. (2014) : Biodiversite des proies de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1758) de la region de Tebessa (Nord Est de l'Algerie). 8eme Conference Internationale Francophone d'Entomologie.23-27 juin, Hammamet, Tunisie.

6- Bouguessa S. & **Bouguessa- Cheriak L.** (2012) : Systématique et bio écologie des Orthoptères de deux localités appartenant à deux étages bioclimatiques différents de la région de Tébessa, Algérie. 3éme Congrès Franco-Maghrebin de Zoologie et d'ichtyologie. 6-10 novembre Marrakech, Maroc. Communication affichee.

7- Selmane A., khelili N., houhamdi M., **Bouguessa-Cheriak L**. & Bouguessa S. (2012) : Etude du regime alimentaire du heron garde-bœufs *Bubulcus ibis* dans la region de Tebessa (Est de l'Algerie).6eme journees intenationales oiseaux d'eau et zones humides. 23-25 fevrier, Casablanca, Maroc. Communication affichee.

8- **Bouguessa-Cheriak L.,** Filali A. & Bouguessa S (2012): Study of the diet of White stork (*Ciconia ciconia*) in the region of Sigus (oum El-Bouaghi): comparison between 2000 and 2010. Colloque International sur l'ornithologie Algerienne a l'aube du 3eme millenaire. 17-19 novembre, oum El Bouaghi, Algerie. Communication orale.

9- Bouguessa S., Filali A. & **Bouguessa-Cheriak L.** (2012): Role of birds in the preservation of agricultural ecosystems: cas of cattle egret (*Ardea ibis*) In the region of Tebessa. Colloque International sur l'ornithologie Algerienne a l'aube du 3eme millenaire. 17-19 novembre, Oum El Bouaghi, Algerie. Communication orale.

10- **Bouguessa-Cheriak L.,** Bounouara I., Menacer M., Gherissi W.,& Bouguessa S. (2012): Contribution a l'etude de la diversite alimentaire de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1758) en milieu naturel et urbain dans la region de Tebessa (Algerie). 3éme Congrès Franco-Maghrebin de Zoologie et d'ichtyologie. 6-10 novembre Marrakech, Maroc. Communication affichee

11- **Bouguessa-Cheriak L.,** Bouguessa S. & Doumandji S.E. (2011): Comparative diet of the white stork *Ciconia ciconia* at three Algerian localities (Tebessa, Oum El Bouaghi and Khenchela). 8th conference of the European ornithologists's Union. 27-30 August, Riga, Lettonie. Communication affichee

12- Selmane A., **Bouguessa-cheriak L.** & Bouguessa S. (2011): Biodiversité et bio écologie de la faune des fourmis (Formicidae, Hymenoptera, Insecta) dans le site d'El Merdja à Tébessa. 3eme séminaire international de biologie animale 09-11Mai 2011 Constantine Algérie. Communication affichee.

13- **Bouguessa-Cheriak L.** (2011) : Biodiversite de la faune des Araneides (Arachnida) dans la region de Tebessa(Algerie). Congres de la societe Zoologique de France, Nice 13-16 septembre, France. Communication orale.

14- **Bouguessa-Cheriak L.,** Ghrissi W., Rebiai H., Belghit N. & Bouguessa S. (2011) : Etude comparative de la biodiversite des proies de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) d'El Merdja (Tebessa) et Sigus (Oum Bouaghi). 3eme Seminaire international de biologie animale. Constantine 9-11Mai, Algerie. Communication orale.

15- Bouguessa S., Zerfaoui H., Maamar Z. & **Bouguessa-Cheriak L**. (2011) : Biodiversite et bio ecologie des Orthopteres principales proies du heron garde bœuf dans la region d'El Merdja, Tebessa, Algerie. 3eme Seminaire international de biologie animale. Constantine 9-11Mai, Algerie. Communication orale

16- **Bouguessa-Cheriak L.** (2010) : Biodiversite et ecologie trophique d'une colonie de heron garde bœufs (*Ardea ibis*) de la region d'El Merdja a Tebessa (Algerie). VII Congres Francophone d'Entomologie. Louvain- la-Neuve, 5-10 juillet, Belgique. Communication orale.

17- **Bouguessa- Cheriak L.,** Djabri M. & Bouguessa S. (2010): Systématique et bio écologie des familles d'araignées dans la région de Tebessa (Algérie). VII Conférence Francophone d'Entomologie, 5-10 juillet Louvain la Neuve, Belgique. Communication affichee.

18- Bouguessa S. & **Bouguessa- Cheriak L.** (2010) : Systématique et bio écologie des coccinellides (Coleoptera- insecta) dans la région de Tébessa. VII Conférence Francophone d'Entomologie, 5-10 juillet Louvain la Neuve, Belgique. Communication affichee.

19- **Bouguessa-Cheriak L.,** Doumandji S.E. & Bouguessa S. (2007): Contribution a l'etude comparative du spectre alimentaire de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* a ain Zaroug et El Merdja.Journees internationales sur la Zoologie Agricole et Forestiere. I.N.A., Alger, Algerie. Communication orale.

20- **Bouguessa-Cheriak L.,** Bouguessa S. & Doumandji S.E. (2006): Contribution a l'etude comparative du regime alimentaire de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* L., 1758 de trois regions d'Algerie. 30eme Colloque Francophone d'ornithologie. Paris, France. Communication affichee.

OSTRICH 2014: xxx–xxx
Printed in South Africa — All rights reserved

Copyright © NISC (Pty) Ltd
OSTRICH
ISSN 0030–6525 EISSN 1727-947X
http://dx.doi.org/10.2989/00306525.2014.971451

Short Note

Diet variability in the White Stork *Ciconia ciconia* in eastern Algeria

Linda Cheriak[1]*, Christophe Barbraud[2], Salaheddine Doumandji[3] and Slim Bouguessa[1]

[1] *Department of Natural and Life Sciences, Faculty of Exact Sciences and Natural and Life Sciences, University of Tebessa, Tebessa, Algeria*
[2] *Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, UMR7372 CNRS/Univ La Rochelle, 79360 Villiers-en-Bois, France*
[3] *Department of Zoology, National High School of Agronomy – El Harrach, Algiers 16200, Algeria*
** Corresponding author, e-mail: cheriaklinda2005@yahoo.fr*

The diet of the White Stork *Ciconia ciconia* was studied at El Merdja, Algeria, from 1997 to 1999 and in 2007 by analysing 240 regurgitated pellets. A total of 12 234 prey types were identified and classified into six categories. Insects dominated during each month and year of the study. Three orders of insects were mainly consumed. Coleoptera species were the most frequently consumed prey during all months and years, followed by Dermaptera species, except in 1998 when Orthoptera were more frequent. The frequency of families of prey insects varied considerably depending on the year: Carabidae were dominant in 2007, Tenebrionidae in 1999 and Carcinophoridae in 1997.

Keywords: diet, East Algeria, Tebessa, White Stork

Several studies have shown that the White Stork *Ciconia ciconia* feeds on a great variety of prey types (Cramp and Simmons 1977; del Hoyo et al. 1992). Although some studies identified geographical and seasonal variability in the diet of the White Stork, very few have investigated the between-year variability in diet. Interannual changes in diet were reported at several wintering and breeding localities linked to White Storks feeding on rubbish dumps (e.g. Tortosa et al. 2002; Massemin-Challet et al. 2006; Djerdali et al. 2008; Kruszyk and Ciach 2009; Ciach and Kruszyk 2010), but the interannual diet variability at breeding colonies remains poorly known.

The main objective of this study was to quantify the seasonal and interannual changes that occur in the diet of a White Stork population breeding in the area of El-Merdja, eastern Algeria, located in the extreme south of the species' Palaearctic breeding distribution.

The study area was situated at El-Merdja (35°24′47″ N, 8°07′56″ E) in the department of Tebessa. The area hosts several foraging habitats for White Storks. In uncultivated areas, vegetation mainly consists of Boraginaceae (*Borago officinalis*), Graminae (*Hordeum* sp.), Umbelliferae (*Daucus carota*) and Compositae (*Carlina* sp.). The cultivated areas are of crop-rotation type with wheat, maize and market gardening. The study area is semi-arid with cold winters and is characterised by a dry period from May to October and a humid period from November to April.

Diet was studied in a White Stork colony of about 50 nests situated in white poplar *Populus alba* and mulberry *Morus nigra* trees. Pellets were collected in 1997, 1998, 1999 and 2007 during regular visits to the colony from February (first occupation of nests) to July (fledging of the chicks and departure from the colony; Sbiki 2008). At each visit, pellets were collected under the trees supporting nests. After each visit all remaining pellets were removed from the area so as to have a new sample at the following visit. No pellet was found on February 1997.

A sample of 11 pellets was selected among the intact pellets collected and brought to the laboratory. They were soaked in water with alcohol for 10 min so as to make easier the separation of the fragments of indigested prey. Undigested fragments of prey were isolated, identified using a microscope and classified to the nearest taxonomic level using identification keys (Perrier 1927, 1932; Chopard 1951; Perrier 1972; Albouy and Caussanel 1990; Baraud 1992) and reference collections at the National Institute of Agronomy of El-Harrach (Algiers, Algeria) and the National Museum of Natural History (Paris, France). Insects were identified from the remains of the head, legs and thorax, arachnids from the pincers, and birds from the feathers and claws. Prey remains were quantified to calculate relative abundances.

The effects of month and year on the frequency of prey orders and prey families most frequently encountered were tested using log linear tests.

A total of 240 pellets were analysed and 12 548 prey remains were isolated, of which 12 452 (99.24%) belonged to invertebrates and 96 (0.76%) to vertebrates (Table 1). During the study period, six different prey types were found in pellets, including five categories of invertebrates: gastropods, arachnids (including Scorpionidae each year in June), crustaceans and myriapods represented only a small part of the total number of prey, whereas insects were regularly consumed and dominated the diet of the White Stork during all months and years of the study. Vertebrates were not regularly consumed and consisted of bird remains.

Table 1: Categories of prey consumed by White Storks in the region of El Merdja, Algeria and found in the pellets by month and year. Relative abundances (%) were calculated from the total prey number of each year. *N* = sample size

Class	Order	1997						1998						1999						2007					
		II	III	IV	V	VI	VII	II	III	IV	V	VI	VII	II	III	IV	V	VI	VII	II	III	IV	V	VI	VII
Vertebrata	Aves	–	–	–	0.2	–	0.3	1.4	–	–	–	–	–	–	0.5	0.8	–	–	–	1.0	4.3	8.3	2.6	2.4	1.6
	Dermaptera	–	–	–	46.9	5.6	2.8	26.4	20.1	41.4	54.2	3.5	4.0	5.1	39.4	24.5	–	–	–	3.5	8.8	7.9	3.8	2.2	4.3
	Coleoptera	–	94.5	94.9	51.9	54.2	76.9	71.6	55.3	53.3	42.7	39.7	–	94.9	57.8	64.2	98.1	94.9	94.9	94.0	81.8	82.4	88.3	92.5	91.4
	Orthoptera	–	5.5	5.1	0.6	37.4	16.4	0.6	23.9	2.4	2.3	52.5	93.4	–	0.6	0.5	1.9	5.1	3.2	1.0	–	1.4	4.0	0.4	2.2
Insecta	Nevroptera	–	–	–	0.2	1.4	0.8	–	–	–	–	–	–	–	0.4	0.7	–	–	0.5	–	–	–	–	–	–
	Hymenoptera	–	–	–	0.1	0.8	1.1	–	0.4	1.0	0.1	1.6	1.3	–	0.2	0.1	–	–	1.2	–	4.3	–	0.2	1.2	0.2
	Hemiptera	–	–	–	0.1	0.3	–	–	0.1	0.2	0.1	–	0.3	–	–	–	–	–	0.2	–	–	–	–	–	–
Arachnida		–	–	–	–	0.3	–	–	–	–	–	2.2	0.3	–	1.1	7.9	–	–	–	–	–	–	0.9	1.0	0.3
Gasteropods		–	–	–	–	–	1.4	–	0.2	1.7	0.6	0.5	0.7	–	–	0.1	–	–	–	0.5	0.8	–	0.2	0.3	–
Crustacea		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Myriapoda		–	–	–	–	–	0.3	–	–	–	–	–	–	–	–	1.2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Total		–	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N		0	109	158	872	358	282	836	1 262	801	804	634	705	237	535	1 536	519	237	413	199	253	216	427	574	581

Among insects, Coleoptera were the most frequently consumed in all months of all years, except in May 1998 (Dermaptera) and June and July 1998 (Orthoptera) (Table 1). Five insect families were mainly found with varying degrees of importance: Carcinophoridae (Dermaptera) were highly consumed in 1997, Tenebrionidae (Coleoptera) and Forficulidae (Dermaptera) in 1998, Tenebrionidae in 1999 and Carabidae in 2007 (Figure 1). Results obtained from the statistical analyses indicated highly significant effects of month ($p < 0.001$) and year ($p < 0.001$) on orders and families of prey insect frequencies in pellets.

White Storks in the Tebessa region feed mainly on invertebrates, whereas vertebrates are rarely caught. Coleoptera, Dermaptera and Orthoptera were the most frequently consumed, confirming results obtained in several regions in Algeria and in the world (Table 3).

The relative abundance of ingested prey identified in rejection pellets was low during the first months of each year (except in February 1998). This may reflect lower energy demands than during the breeding period, during which chicks are fed, and/or that adults fed on prey that leave no remains in pellets, such as amphibians and annelids (Barbraud and Barbraud 1997).

The high frequency of Coleoptera in the pellets might be related to their high availability in the study area (Sbiki 2008), as also reported by Boukhamza et al. (1995) for Kabylie, northern Algeria. The regular consumption of beetles may be linked to the succession of prey families belonging to this group of insects that become available during the year. According to Ouchtati and Doumandji (2011) most carabic species are active in winter and spring at El-Merdja, although species richness and diversity may vary from year to year. The arrival and the prereproductive period of the White Stork at El-Merdja coincide with a peak of abundance of Tenebrionidae, Scarabaeidae and Carabidae. Scarabaeidae also represented the most important prey of the White Stork in Kabylie (Boukhamza 2000).

Dermaptera were rarely found in pellets in February and July because these preys are more available in spring at El-Merdja (Sbiki 2008). According to Boukhamza (2000), Dermaptera were mainly captured by White Storks from March to July in Kabylie, Algeria, where they represented 34.17% of the total number of prey in 1992, and from February to July at Oum El Bouaghi, north-eastern Algeria, (Belghit and Rebiai 2011).

Orthoptera were mainly found during the nesting period (May to July) at El-Merdja, as found by other authors (Boukhamza et al. 1995; Boukhamza 2000). Orthoptera represented the prey that was mostly consumed in February and July in Merouana, Algeria (Boukhtache and Si Bachir 2010). Grasshoppers and locusts seem to be the most important food items on the African wintering grounds for the White Stork (Brouwer et al. 2003).

Alternatively, the size of the available prey species may also explain diet variability between months and years because large prey species may be more beneficial in terms of energy compared to smaller prey (Groner and Ayal 2001). Large and profitable species reported in the diet of White Storks include Tenebrionidae, Carabidae,

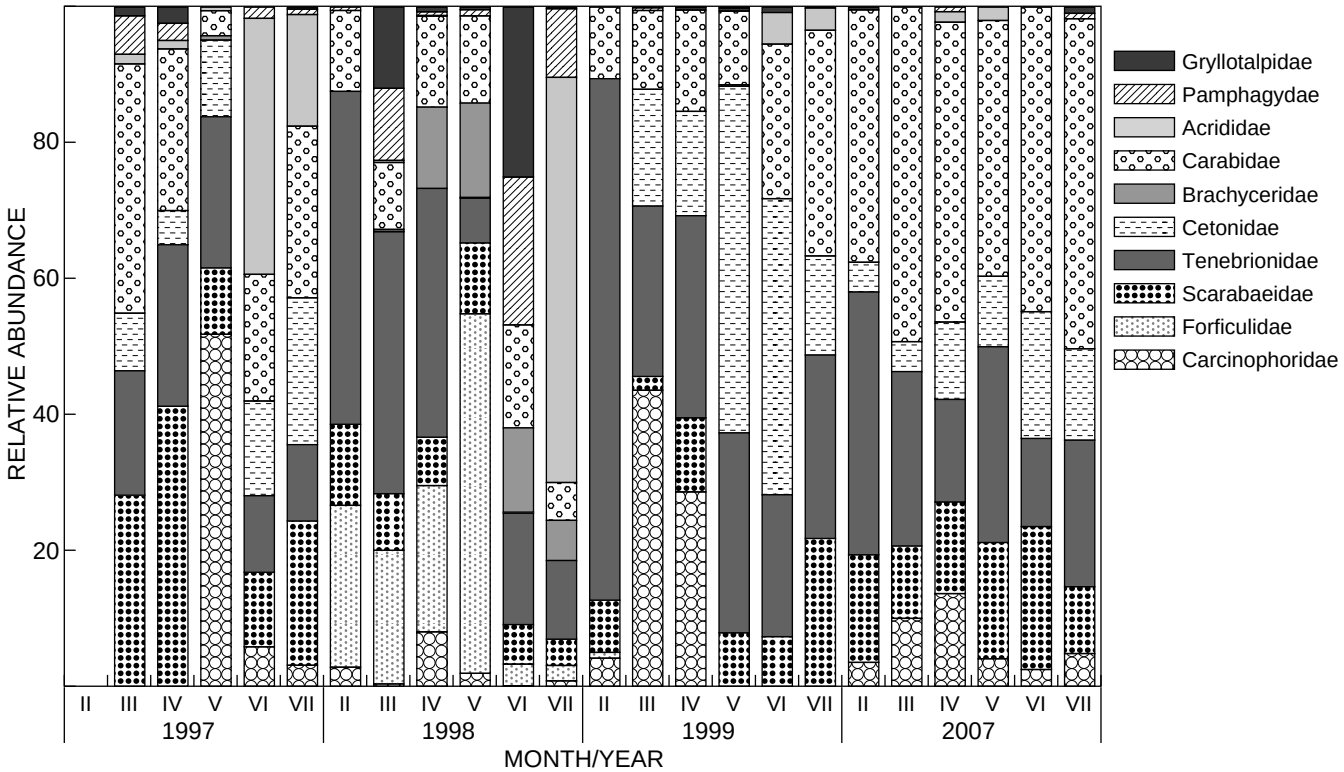


Figure 1: Monthly frequencies of the main insect families consumed by White Storks in the region of El Merdja, Algeria

Scarabaeidae (Boukhamza et al. 1995; Tsachalidis and Goutner 2002), Hydrophilidae (Barbraud and Barbraud 1997) and Silphidae (Schierer 1962).

This study confirmed the findings from earlier studies, showing the White Stork as a highly insectivorous bird during the breeding season, which may choose prey based on relative availability in the breeding area. Our four-year study showed that, although always dominated by insects, the diet of the White Stork showed important variations and suggests an increasing importance of Coleoptera. However, longer time series are needed to infer whether this corresponds to a shift in diet or only to interannual variations in prey availability.

Acknowledgements — We thank Mr and Mrs Voisin (MNHN, Paris) and Mrs Amara K. for their invaluable help, Dr. Si Bachir A. (University of Batna, Algeria) for his advice and to those who helped improving the manuscript.

References

Albouy V, Caussanel C. 1990. *Faune de France, vol. 75: Dermaptères ou perce-oreilles*. Paris: Fédération Française des sociétés des sciences naturelles.

Baraud J. 1992. *Faune de France, vol. 78: Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe*. Paris: Fédération Française des sociétés des sciences naturelles.

Barbraud C, Barbraud JC. 1997. Le régime alimentaire des poussins de cigogne blanche *Ciconia ciconia*, en Charente maritime: importance des insectes. *Alauda* 65: 259–262.

Belghit N, Rebiai E. 2010. Composition du régime alimentaire de deux colonies de cigognes blanche *Ciconia ciconia* nichant dans les wilayas de Tebessa et Oum El Bouaghi. Unpublished report. Tebessa: University of Tebessa.

Boukhamza M. 2000. Etude bioécologique de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1758) et du Héron garde bœufs (Bubulcus ibis L., 1758) en Kabylie: Analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques. PhD thesis, Institut National Agronomique, El Harrach, Algeria.

Boukhamza M, Righi M, Doumandji SE, Hamadine W. 1995. Le régime alimentaire de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* dans la région de Kabylie. (Algeria). *Alauda* 63: 199–207.

Boukhtache N, Si Bachir A. 2010. Variation du régime alimentaire de la cigogne blanche *Ciconia ciconia* L. 1758 (Aves, Ciconiidae) dans deux localités de la région de Batna. In: Actes du Séminaire International sur la Biodiversité Faunistique en Zones Arides et Semi-arides, 22–24 November 2010, Ouargla, Algeria. pp 1–7.

Brouwer J, Muller C, Scholte P. 2003. White stork *Ciconia ciconia* in Tchad, northern Cameroon and Niger. *Ibis* 145: 499–501.

Chopard L. 1951. *Faune de France, vol. 56: les Orthopteroides*. Paris: Paul Lechevalier.

Ciach M, Kruszyk R. 2010. Foraging of white storks *Ciconia ciconia* on rubbish dumps on non-breeding grounds. *Waterbirds* 33: 101–104.

Cramp S, Simmons KEL (eds). 1977. *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa, vol. 1: Ostrich to ducks.* Oxford: Oxford University Press.

del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J (eds). 1992. *Handbook of the birds of the world, vol. 1: Ostrich to ducks*. Barcelona: Lynx Edicions.

Djerdali S, Tortosa FS, Hillstrom L, Doumandji S. 2008. Food supply and external cues limit the clutch size and hatchability in the White Stork *Ciconia ciconia. Acta Ornithologica* 43: 145–150.

Groner E, Ayal Y. 2001. The interaction between bird predation and plant cover in determining habitat occupancy of Darkling beetles. *Oikos* 93: 22–31.

Kruszyk R, Ciach M. 2009. White storks, *Ciconia ciconia*, forage

on rubbish dumps in Poland- a novel behavior in population. *European journal of Wildlife Research* 56: 83–87.

Massemin-Challet S, Gendner J-P, Samtmann S, Pichegru L, Wulgué A, Le Maho Y. 2006. The effect of migration strategy and food availability on White Stork *Ciconia ciconia* breeding success. *Ibis* 148: 503–508.

Ouchtati N, Doumandji SE. 2011. Inventaire et écologie des coléoptères carabiques d'une steppe à Halophytes à base d'Atriplex d'une région située au Nord Est de l'Algérie. Paper presented at the Congrès de la Société Zoologique de France, 13–16 September, Nice, France.

Perrier R. 1927. *La Faune de la France illustrée, Coléoptères,* fasc. V. Paris: Librairie Delagrave.

Perrier R. 1932. *La Faune de la France illustrée, Coléoptères,* fasc. VI. Paris: Librairie Delagrave.

Perrier R. 1972. *La Faune de la France illustrée, Arachnides, Crustacés,* fasc. II. Paris: Librairie Delagrave.

Sbiki M. 2008. Contribution à l'étude comparative des niches trophiques de deux échassiers de la région de Tebessa: La Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et le Héron garde bœufs (*Ardea ibis*). Unpublished report. Tebessa: University of Tebessa.

Schierer A. 1962. Sur le régime alimentaire de la cigogne blanche *(Ciconia ciconia*) en Alsace. *L'Oiseau et la revue française d'ornithologie* 32: 266–268.

Tortosa FS, Caballero JM, Reyes Lopez J. 2002. Effect of rubbish dumps on breeding success in the White Stork in southern Spain. *Waterbirds* 25: 39–43.

Tortosa FS, Perez L, Hillstrom L. 2003. Effect of food abundance on laying date and clutch size in the white stork *Ciconia ciconia*. *Bird Study* 50: 112–115.

Tsachalidis EP, Goutner V. 2002. Diet of White Stork in Greece in relation to habitat. *Waterbirds* 25: 417–423.

Received 27 May 2014, accepted 7 June 2014
Associate Editor: Michel Louette